

VALORACIÓN DEL ESTADO AMBIENTAL DE LA RAMBLA DE CHIRIVEL

1.	Objeto y Justificación.	1
2.	Emplazamiento.	2
3.	Valoración ambiental	3
4.	Condiciones del tramo fluvial	3
4.1.	Sectorización ambiental, estaciones de muestreo e índices de valoración ambiental.	3
4.1.1.	Sectorización ambiental	4
4.1.2.	Selección de estaciones de muestreo	7
4.1.3.	Índices de Valoración Ambiental	8
4.1.3.1.	Índice de calidad ecológica EQR	9
4.1.3.2.	Índice de Alteración de Ramblas IAR	10
4.2.	Condiciones hidrológicas.	11
4.2.1.	Régimen de caudales circulante.....	11
4.2.1.1.	Datos de partida. Limitaciones para la caracterización del régimen hidrológico.	11
4.2.1.2.	Aportaciones en régimen natural.	12
4.2.1.3.	Caracterización del régimen natural.	12
4.2.2.	Infraestructuras existentes de regulación de caudales y gestión de las mismas.	17
4.2.3.	Continuidad fluvial.	17
4.2.4.	Niveles freáticos y régimen de humedad edáfica.	18
4.2.5.	Calidad de las aguas.....	20
4.2.5.1.	Calidad de las aguas superficiales.....	20

4.2.5.2.	Calidad de las aguas subterráneas.	23
4.3.	Condiciones geomorfológicas.	23
4.3.1.	Morfología actual del cauce.	23
4.3.1.1.	Trazado en planta.	23
4.3.1.2.	Perfil longitudinal.	24
4.3.1.3.	Secciones transversales.	26
4.3.2.	Diversidad de hábitat.	28
4.3.3.	Infraestructuras existentes de canalización o alteración morfológica.	29
4.3.4.	Extracciones de áridos.	30
4.3.5.	Síntomas de inestabilidad del cauce: procesos de incisión y su evolución.	30
4.3.6.	Avenidas extraordinarias. Registro de inundaciones.	30
4.3.6.1.	Caudales asociados a avenidas ordinarias y extraordinarias.	30
4.3.6.2.	Registro de inundaciones.	32
4.4.	Estado de las Riberas y Márgenes.	32
4.4.1.	Continuidad del corredor de vegetación riparia y dimensiones.	34
4.4.2.	Composición y estructura de la vegetación riparia.	35
4.4.3.	Conectividad lateral y frecuencia de inundación.	37
4.4.4.	Permeabilidad de los suelos riparios.	37
4.4.5.	Usos y ocupaciones de las riberas. Actividades recreativas.	38
4.4.6.	Aplicación del índice Calidad del Bosque de Ribera (QBR).	39

4.4.7.	Vegetación Potencial de la ribera.	42
4.5.	Valoración del estado hidromorfológico.....	45
4.6.	Comunidades biológicas.	46
4.6.1.	Índices aplicados.....	47
4.6.2.	Resultados	48
4.7.	Valoración del Estado Ecológico.....	49
4.7.1.	Sectores con flujo de agua (sectores 3 y 11).....	49
4.7.2.	Sectores con ausencia de flujo superficial.	50
4.7.3.	Estado ecológico del tramo de estudio.....	51
5.	Condiciones de la cuenca vertiente	51
5.1.	Usos del Suelo	51
5.2.	Espacios Naturales Protegidos.....	53
5.3.	Patrimonio Cultural.....	53
5.3.1.1.	Patrimonio Histórico	53
5.3.1.2.	Vías Pecuarias	54
6.	Conclusiones de la valoración del estado ambiental.	55
7.	Imagen de referencia.....	59
8.	Bibliografía.....	61

Apéndice 1. Resultados del modelo SIMPA de la cuenca de la rambla de Chirivel.

Apéndice 2. Reportaje Fotográfico

Apéndice 3. Planos.

Plano nº1. Situación

Plano nº2. Emplazamiento del tramo de estudio

Plano nº3. Sectores ambientales y estaciones de muestreo según criterios ecológicos y criterios botánicos

Plano nº4. Impactos en el tramo de estudio

Plano nº5. Valoración del estado ecológico según sectores

Plano nº6. Perfil longitudinal hasta el límite con el T.M. de Vélez Rubio.
División según sectores ambientales.

Plano nº7. Cuenca Vertiente

Plano nº8. Comparativa de los límites de un tramo del cauce con el parcelario catastral

Plano nº9. Masas de agua subterránea

Plano nº10. Usos del suelo

1. Objeto y Justificación.

El Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, está impulsando una serie de actuaciones enmarcadas en lo que se conoce como la **Estrategia Nacional de Restauración de Ríos**, con las que se pretende conservar y recuperar el buen estado ecológico de nuestros ríos y cauces en general, potenciando su patrimonio cultural y poniendo en valor sus atributos y beneficios.

Esta Estrategia se desarrolla en consonancia con las exigencias establecidas por la Directiva Marco del Agua, aprobada en diciembre de 2000 y de obligado cumplimiento para el Estado español, cuyo objetivo final es lograr que los ríos y arroyos recuperen su "buen estado ecológico".

Dentro estas líneas de actuación se enmarca el proyecto de restauración de la rambla de Chirivel que la Confederación Hidrográfica del Segura tiene previsto acometer.

Previamente a la redacción del proyecto de restauración, siguiendo el esquema que a continuación se presenta, se considera necesario para la determinación de los objetivos del mismo (imagen objetivo) realizar una valoración del estado ambiental en el que se encuentra actualmente el tramo objeto de restauración, así como la determinación de la imagen en la que se encontraría el río en condiciones naturales (imagen de referencia).



En este documento se realiza una valoración sobre el estado ambiental del tramo de la rambla de Chirivel objeto de restauración, incluyendo la identificación de las presiones e impactos que contribuyen a su estado actual.

Para la valoración del estado ambiental se analizan tanto las condiciones del tramo fluvial como las correspondientes a la cuenca vertiente, permitiendo así establecer un diagnóstico de la problemática que presenta la rambla.

2. Emplazamiento.

La rambla de Chirivel forma parte de la cabecera de la cuenca del río Guadalentín. Nace al pie de las vertientes meridionales de las sierras de Orce y María y discurre por los términos municipales de Chirivel, Vélez Rubio y, en su tramo final previa unión con el río Claro, por Vélez Blanco. Tiene una longitud total de unos 57 km y una pendiente media del 1,3% .

El tramo de la rambla de Chirivel objeto de estudio tiene una longitud aproximada de 28 km, desde aguas arriba del núcleo urbano de Chirivel (unos 3km aguas arriba de su cruce con la carretera A-399, en la confluencia con la rambla de la Cañada Honda) hasta la confluencia con el río Chico en Vélez Rubio, con una pendiente longitudinal de aproximadamente el 1,1%.

La zona se puede localizar en la siguiente cartografía del Instituto Geográfico Nacional a escala 1:25.000:

- Hoja 973-(III,IV).
- Hoja 974-(I).



Figura 1: Emplazamiento del tramo fluvial objeto de valoración ambiental.

3. Valoración ambiental

Para llevar a cabo la valoración ambiental del tramo fluvial objeto de restauración se analizará el estado actual en que se encuentra y se comparará con el estado que tendría dicho tramo si no hubiera sido alterado por el hombre, es decir con su estado natural, deduciéndose así su grado de conservación o deterioro.

Esta valoración se completará con la identificación de las presiones e impactos de la cuenca vertiente que han determinado su estado actual; así como las circunstancias que pueden condicionar o limitar su recuperación.

4. Condiciones del tramo fluvial

Se analizan a continuación las condiciones hidrológicas, la geomorfología de la rambla, el estado de las riberas y márgenes y las comunidades biológicas del tramo de estudio, junto con la identificación de las presiones e impactos presentes.

Para este análisis se ha contado con la colaboración de los equipos científicos de la Universidad de Almería (Departamento de Biología Vegetal) y de la Universidad de Murcia (Departamento de Ecología e Hidrología y Departamento de Biología Vegetal).

4.1. Sectorización ambiental, estaciones de muestreo e índices de valoración ambiental.

Para la valoración de algunos de los parámetros ambientales que definen el estado del tramo fluvial (índices de calidad de las condiciones hidromorfológicas, físico-químicas y biológicas de la rambla) se considera importante realizar como fase inicial su sectorización en varios subtramos o sectores ambientales. La integración de la valoración obtenida en cada sector nos determinará el estado global en el que se encuentra el tramo fluvial respecto a dichos parámetros ambientales y, de esta forma, junto con el resto de parámetros o condiciones analizados, la valoración final de su estado ambiental.

Los criterios establecidos para llevar a cabo dicha sectorización, han consistido en la identificación de cambios en la estructura y morfología del cauce así como en la identificación de variaciones en la vegetación de ribera existente. También pueden establecerse por las variaciones en las condiciones naturales del medio físico (cambios en la litología, usos del suelo, conexión con afluentes, etc) o bien a la existencia de impactos de naturaleza antrópica.

Previamente a la exposición de los sectores ambientales, es importante señalar que el análisis pormenorizado de las condiciones ecológicas así como de la vegetación existente en la franja de ribera, ha conllevado a una sectorización ambiental diferente en cada caso; es decir, si bien existe una estrecha relación entre ambos tipos de sectores, se han definido por un lado una serie de sectores en base a criterios ecológicos y, por otro, otros sectores definidos con criterios estrictamente botánicos. No en vano, en referencia a la íntima relación entre ambas sectorizaciones realizadas, como parte integrante de los criterios ecológicos, se encuentra el análisis del estado de la vegetación de ribera desde el punto de vista de su composición, estructura y diversidad en especies florísticas.

De esta forma, a continuación se describen los sectores ambientales identificados según criterios ecológicos y sobre los que el equipo científico colaborador de la Universidad de Murcia¹ ha valorado su estado ecológico (índices de calidad ecológica). En el apartado 4.4.2. del presente documento, en el que se valora la composición y estructura de la vegetación riparia con mayor nivel de detalle, se describirán los sectores ambientales que, con criterios botánicos, se han establecido también por parte del equipo científico colaborador de las Universidades de Almería y Murcia² para la realización de dicha valoración.

4.1.1. Sectorización ambiental

Las diferencias detectadas en la estructura y morfología del cauce, así como en la vegetación de ribera existente en las márgenes, han derivado en la definición de un total de doce sectores ambientales, cuya distribución queda reflejada en el Plano nº3 del Apéndice nº3.

A continuación se describe de forma resumida la caracterización de cada uno de estos sectores:

El **primer sector** tiene una longitud de 1.310 m. El tramo de estudio se inicia en la unión de la rambla de Chirivel con la rambla de la Cañada Honda y finaliza en la confluencia por la margen derecha de la rambla del Coto. Este tramo se caracteriza por secciones del cauce abiertas y cultivos de almendros a ambos lados de la rambla, con manchas de retama en los límites del cauce con estos cultivos. El cauce está completamente seco y el sustrato del lecho está formado por materiales silíceos.

¹ Departamento de Ecología e Hidrología de la Universidad de Murcia

² Departamento de Biología Vegetal de la Universidad de Almería y Departamento de Biología Vegetal de la Universidad de Murcia.

El **segundo sector** tiene una longitud de 1.270 m, desde el afluente de la rambla del Coto hasta el afluente del Barranco de Roquez, unos 400 m aguas arriba del cruce con la carretera A-399. La sección del cauce sigue siendo abierta y con características muy similares al anterior. Destaca la presencia de un caño abandonado a lo largo del cauce, ligado al complejo histórico tradicional de captura, recogida y distribución del agua de la rambla.

El **tercer sector** tiene una longitud de 3.880 m, desde el Barranco de Roquez hasta el Barranco del Alamí, comprendiendo así el tramo de rambla que discurre por el núcleo urbano de Chirivel. En este tramo la sección del cauce es asimétrica y viene dada por la presencia discontinua en ambas márgenes de las denominadas "bardas" o motas que protegen los abancalamientos y cultivos próximos a la rambla. Junto con el estrechamiento artificial del cauce por estas bardas, el tramo urbano aguas abajo del cruce con la carretera AL-7100 (Chirivel-Albox) se encuentra canalizado y ajardinado en su margen derecha. Asimismo, aguas arriba de este tramo canalizado, el agua de la rambla discurre por un surco abierto en la orilla de la margen derecha, al pie de la barda, evitando así su flujo por todo el lecho y permitiendo el tránsito de vehículos a lo largo del mismo. En este sector la vegetación de ribera se hace más densa y diversa, incluyendo tarays, retamas, algunos chopos aislados, olmos, almeces, sauces, zarzas, etc.

El **cuarto sector** tiene una longitud de 1.810 m, desde el Barranco de Alamí hasta el Barranco de Jalí, también afluente de la rambla del Chirivel por su margen derecha. En este sector también son características las "bardas" o motas de protección frente a la inundación de los cultivos de ambas márgenes que estrechan el cauce. El abandono de las bardas se evidencia con la desaparición de la vegetación de ribera que las conformaban.

El **quinto sector** tiene una longitud de 1.570 m, desde la desembocadura del Barranco de Jalí hasta la confluencia con la rambla del Frac por su margen derecha. La sección del cauce sigue siendo estrecha como consecuencia de la presencia de las bardas; si bien, en este sector, se encuentran muy deterioradas y abandonadas, siendo sustituidas por protecciones de escollera a ambos lados de la rambla. La vegetación ribereña es también escasa y muy similar a la del sector anterior. En el inicio del tramo, tras la desembocadura del Barranco de Jalí, se encuentra el punto de vertido del sistema de lagunaje de depuración de las aguas residuales de Chirivel.

El **sector sexto** tiene una longitud de 3.070 m, desde la desembocadura de la Rambla del Frac hasta la de la Rambla de Claví, en el límite con el término municipal de Vélez Rubio. Al inicio de este tramo, también vierten las aguas del Barranco Blanco por la margen izquierda de la rambla de Chirivel. A partir de este tramo la sección de la rambla se abre y los tramos con taludes altos y abruptos comienzan a sustituir a las bardas. La vegetación de ribera continua con la misma composición.

El **séptimo sector** tiene una longitud de 1.150 m, desde la desembocadura de la Rambla de Claví al Barranco del Puente Quebrado, afluente de la rambla de Chirivel por su margen izquierda. En este sector desembocan los barrancos Blanco de los Ciruelos, Zorrera y de la Vieja Rosa, todos por la margen izquierda. La sección del cauce sigue siendo abierta, con la presencia de escolleras y pequeñas "bardas" de protección en sus márgenes. La vegetación es igualmente similar a los tramos anteriores, destacando los tarays, retamas y algún chopo.

El **octavo sector** tiene una longitud de 1.550 m desde la desembocadura del Barranco del Puente Quebrado hasta la del Barranco Pedrero por su margen derecha. La sección del cauce es abierta con taludes altos y prácticamente verticales sustituyendo a las "bardas" artificiales de los tramos anteriores. La vegetación ribereña está constituida por tarays, olmos, zarzas, retama y, esporádicamente, carrizo.

El **noveno sector** tiene una longitud de 1.040 m desde la desembocadura del Barranco Pedrero hasta la del Barranco del Reolí, por su margen izquierda. La sección sigue siendo abierta pero vuelven a aparecer las escolleras y "bardas" en aquellos tramos donde la altura de los taludes de sus márgenes disminuye. El tramo más deteriorado es el más cercano a la autovía, frente al Barranco de las Ruíces. La vegetación es similar a los tramos anteriores.

El **décimo sector** tiene una longitud de 4.540 m, desde la desembocadura del Barranco del Reolí hasta un ramblizo que confluye por la margen izquierda, en el meandro que la rambla traza a la altura de "Los Oquendos". En este sector el cauce se estrecha algo más con respecto a los anteriores, si bien no se encuentra restringido por las bardas. En algunos tramos de este sector aparecen afloramientos rocosos en el lecho de la rambla. Durante el trabajo de campo, al final del sector, se apreció un afloramiento de agua en el cauce de la rambla de algo más de 200 m de longitud. La vegetación es más densa y responde a un mayor grado de humedad, constituida fundamentalmente por tarays, retamas, algunos chopos, carrizo, olivarda y juncos.

El **décimo primer sector** tiene una longitud de 4.680 m, desde el ramblizo citado anteriormente hasta la Rambla del Ginte o de la Mata, afluente de la rambla de Chirivel por la margen derecha, a su paso por las proximidades de Vélez Rubio. En este sector desemboca por la margen izquierda el Barranco La Canal y el cauce vuelve a ensancharse con respecto al sector anterior, si bien vuelven a aparecer escolleras y bardas de protección de los cultivos de ambas márgenes. En este tramo, durante el trabajo de campo realizado, también aparecen pequeños afloramientos de agua. La vegetación de ribera es similar pero más densa que la del tramo anterior.

El **último sector** tiene una longitud de 2.140 m, desde la desembocadura de la Rambla del Ginte o de la Mata hasta la desembocadura del río Chico, afluente por la margen izquierda

tras su paso por el núcleo urbano de Vélez Rubio. En este sector el cauce es muy abierto presentando, en casi toda su longitud, escollera de protección en sus márgenes. La vegetación de ribera es mas escasa que en el tramo anterior y de rasgos mas xerófilos, compuesta por tarays y retamas fundamentalmente.

4.1.2. Selección de estaciones de muestreo

En cada uno de los sectores ambientales identificados según criterios ecológicos, se ha seleccionado un punto de muestreo en los que se ha llevado a cabo la aplicación de ciertos índices de valoración ambiental para determinar su estado ecológico.

La distribución de los puntos de muestreo en cada uno de los tramos se refleja en la siguiente tabla, mostrándose sus coordenadas y altitud. En los dos puntos de muestreo donde se ha hallado cierto flujo de agua durante el trabajo de campo (puntos 3 y 11) se indica la altura alcanzada por su lámina, la velocidad y el caudal de flujo estimado.

	Fecha	UTM X	UTM Y	Altitud (m)	Ancho cauce (m)	Profundidad (cm)	Vel.corriente (m/s)	Caudal (l/s)
Punto 1	08/06/2009	561270	4160805	1075	16	0,0	0	0
Punto 2	08/06/2009	562331	4160878	1063	28	0,0	0	0
Punto 3	08/06/2009	564862	4161132	1039	4	11,5	0,05	23
Punto 4	08/06/2009	567206	4160959	1008	3,0			
Punto 5	08/06/2009	568783	4161653	990	8,5	0,0	0	0,0
Punto 6	08/06/2009	570324	4162494	970	18	0,0	0	0,0
Punto 7	08/06/2009	572475	4163621	939	15,0	0,0	0	0,0
Punto 8	08/06/2009	573668	4163574	926	20	0	0	0
Punto 9	08/06/2009	575097	4164248	905	18	0	0	0
Punto 10	08/06/2009	576965	4164443	884	23	0	0	0
Punto 11	08/06/2009	579692	4165915	827	0,79	4,5	0,1	3,6
Punto 12	08/06/2009	582899	4166211	769	31	0	0	0

Tabla 1: Coordenadas y características de los puntos de muestreo de cada sector ambiental.



Figura 2: Sectorización ambiental según criterios ecológicos y puntos de muestreo en la rambla de Chirivel.

4.1.3. Índices de Valoración Ambiental

Tal y como se refleja en la tabla del apartado anterior, durante el trabajo de campo no se apreció flujo superficial en la mayor parte de los tramos inventariados de la rambla de Chirivel. Así, mientras que el afloramiento del flujo subsuperficial permite apreciar un cierto caudal en los sectores 3 y 11, el resto del curso es efímero (característico de este tipo de ramblas) y sólo presentan flujo de agua en episodios de lluvia; excepto en gran parte del sector 4 donde el flujo de agua observado corresponde con el vertido de la depuradora de Chirivel.

Esta circunstancia establece la necesidad de abordar la valoración del estado ecológico de cada uno de los dos tipos de sectores inventariados (con y sin flujo de agua) a partir de dos metodologías distintas. Así, en los sectores ecológicos 3 y 11, con presencia de flujo de agua, se ha aplicado el Índice de Calidad Ecológica (EQR) para la valoración de su estado ecológico. En el resto de sectores ecológicos, con ausencia de flujo de agua superficial, se ha optado por la aplicación del denominado Índice de Alteración de Ramblas (IAR³), propuesto por el Departamento de Ecología e Hidrología de la Universidad de Murcia para la valoración del estado ambiental de ramblas. La integración del análisis de cada uno de los sectores inventariados, a partir de cada una de las metodologías indicadas, permitirá establecer la valoración del estado ecológico de este tramo de la rambla de Chirivel.

³ Suárez, M.L.; M.R. Vidal-Abarca (2008). Un índice para valorar el estado de conservación de las ramblas mediterráneas (Índice de Alteración de Ramblas = IAR). /Tecnología del agua/, 239: 67-78.

4.1.3.1. Índice de calidad ecológica EQR

Para la valoración de las condiciones hidromorfológicas, físico-químicas y biológicas de los sectores 3 y 11, con presencia de flujo de agua, se ha procedido a la aplicación de índices específicos que pretenden obtener un valor relativo que mida el grado de desviación de estas condiciones observadas en la rambla respecto de las mejores condiciones posibles; es decir, respecto a las *condiciones de referencia* que presentaría la rambla sin la presencia de presiones e impactos de naturaleza antrópica.

Esta desviación se mide a partir del denominado "cociente de calidad ecológica", EQR ("ecological quality ratio"), cuya expresión matemática atiende a la siguiente fórmula $EQR = Vo / VR$

siendo:

Vo = valor observado del parámetro ambiental

VR = valor del mismo parámetro correspondiente con las condiciones de referencia específicas del tipo al que pertenece el tramo fluvial (ecotipo).

Los valores del cociente de calidad ecológica (EQR), están comprendidos entre 0 y 1, de modo que los valores cercanos a 1 indican un muy buen estado ecológico, mientras que los próximos a 0 corresponden a un mal estado ecológico.

Una vez obtenido este cociente, la clasificación del Estado Ecológico se realiza utilizando el valor de la siguiente métrica, considerada como la distancia que las separa del valor que debiera obtenerse en condiciones sin alterar (EQR):

5	4	3	2	1
MB	B	Mo	D	Ma
Muy Bueno	Bueno	Moderado	Deficiente	Malo

De este modo, todo sistema de evaluación del estado ecológico de un tramo fluvial requiere el conocimiento y medición de las condiciones biológicas de referencia, correspondientes a un estado ecológico "muy bueno" para el tipo de río en cuestión. Dichas condiciones biológicas están asociadas a unas condiciones hidromorfológicas y físico-químicas, específicas de cada ecotipo de masa de agua.

Para aplicar los valores de referencia y los límites de clase para los índices biológicos correspondientes al tipo de masa de agua, el equipo científico de la Universidad de Murcia

ha seguido la Instrucción de Planificación Hidrológica así como la clasificación de ríos mediterráneos propuesta por Sánchez-Montoya et al. (2007)⁴.

Dentro de los ecotipos presentes en la Demarcación Hidrográfica del Segura, en el tramo de la rambla de Chirivel objeto de restauración se identifica un ecotipo⁵ que nos permitirá establecer las condiciones de referencia que, en nuestro caso, se corresponde con el ecotipo nº 13 "Ríos mediterráneos muy mineralizados".

4.1.3.2. Índice de Alteración de Ramblas IAR

Tal y como se ha indicado anteriormente, en el resto de sectores ecológicos inventariados (incluyendo el 4, donde el flujo de agua proviene del vertido de la depuradora) se ha optado por la aplicación del denominado Índice de Alteración de Ramblas (en adelante IAR) propuesto por el Departamento de Ecología e Hidrología de la Universidad de Murcia para la valoración del estado ambiental de ramblas.

A partir de este índice conseguimos por un lado cuantificar los impactos antrópicos que sufre la rambla y, por otro, evaluar y valorar la naturalidad de su entorno que permita, una vez subsanado el impacto, recuperar la calidad de la misma.

La expresión del Índice es:

$IA = 1 + (A - B)$, donde:

$A = (\text{Valor total impacto} / 50)$

$B =$ media del producto (en porcentaje) de la conectividad por el uso natural del suelo, para cada margen de la rambla.

El primer término de la expresión (A) anterior valora la cantidad e intensidad de los impactos contabilizados en la rambla. Este término está dividido por 50 que es el valor máximo que se estima que se puede alcanzar en caso de sufrir buena parte de los impactos detectados.

El segundo término (B) es el valor medio de ambas márgenes de la capacidad de amortiguación del impacto, medido como el producto del % de conectividad por el % del uso de suelo natural.

El rango de alteración del índice está entre 0 (mínima alteración) y 2 (máxima alteración).

⁴ Sánchez-Montoya, M.M., T. Puntí, M.L. Suárez, M.R. Vidal-Abarca, M. Rieradevall, J.M. Poquet, C. Zamora-Muñoz, S. Robles, M. Álvarez, J. Alba-Tercedor, M. Toro, A.M. Pujante, A. Munné, N. Prat. (2007). Concordance between ecotypes and macroinvertebrate assemblages in Mediterranean streams. /Freshwater Biology/, 52: 2240-2255.

⁵ Tramos de ríos con características hidrológicas, hidromorfológicas y ecológicas homogéneas. En la cuenca del Segura se identifican un total de seis ecotipos.

4.2. Condiciones hidrológicas.

4.2.1. Régimen de caudales circulante.

En este apartado se pretende caracterizar el régimen hidrológico del tramo de la rambla de Chirivel objeto de estudio, determinando los parámetros con marcada trascendencia ambiental que caracterizan su régimen de caudales circulante (magnitud, estacionalidad, etc.).

Para esta caracterización se ha empleado la aplicación informática IAHRIS versión 1.0 (Índices de Alteración Hidrológica en Ríos) desarrollada por la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Forestal de Madrid, en colaboración con el CEDEX.

4.2.1.1. Datos de partida. Limitaciones para la caracterización del régimen hidrológico.

Para la caracterización del régimen de caudales, es necesario contar con el registro de dichos caudales, tanto natural como alterado, de quince años completos como mínimo y preferentemente consecutivos, ya sean de caudales diarios o aportaciones mensuales; si bien, en este último caso, los parámetros obtenidos en la caracterización del régimen serán sustancialmente de menor detalle.

De esta forma, para la realización del estudio, deben analizarse los registros de las estaciones de aforo existentes en el tramo de estudio y las series existentes de caudales restituidos a régimen natural, consiguiendo así no sólo la caracterización de ambos regímenes (natural y alterado) sino la estimación del grado de alteración existente entre ambos (obtención de una serie de índices que relacionan los valores de un mismo parámetro en ambos regímenes). En caso de ausencia de caudales diarios, como en nuestro caso se expone a continuación, la caracterización del régimen hidrológico se limita al análisis de los valores habituales del régimen de caudales circulantes del tramo de estudio: magnitud, variabilidad y estacionalidad, no pudiéndose evaluar las posibles variaciones del caudal producidas en cortos periodos de tiempo.

Una vez comprobada la ausencia de estaciones de aforos en el tramo de estudio de la rambla de Chirivel (registro histórico de caudales diarios) se concluye que no es posible la caracterización de su régimen alterado y la comparativa con su régimen natural.

Debido a estas limitaciones (ausencia de registro de caudales diarios y restitución a régimen natural) a continuación se procede únicamente a caracterizar los principales parámetros hidrológicos del régimen natural de caudales (magnitud, variabilidad y estacionalidad) a

partir del análisis de las aportaciones mensuales de este tramo de la rambla de Chirivel, obtenidas con la herramienta informática SIMPA (Sistema Integrado de Modelización Precipitación-Aportación).

4.2.1.2. Aportaciones en régimen natural.

Tal y como se ha comentado, para la obtención de las aportaciones de la cuenca de la rambla de Chirivel en régimen natural, ha sido necesario utilizar la aplicación informática SIMPA (Sistema Integrado de Modelización Precipitación-Aportación): sistema que permite gestionar y analizar la información temporal y espacial de la base de datos del CEDEX para la simulación hidrológica distribuida de aportaciones, utilizando el sistema de información geográfica GRASS para gestionar los datos espaciales y como soporte del modelo distribuido implementado.

Este modelo simula, para cada una de las celdas en las que se discretiza la cuenca de estudio, los procesos de las diferentes fases del ciclo hidrológico en régimen natural con resolución temporal de un mes. La precipitación se descompone en una parte que alimenta la zona no saturada, donde coexisten aire y agua (humedad del suelo) y desde donde tiene lugar el proceso de evapotranspiración. El resto o bien escurre superficialmente o bien recarga los acuíferos, los cuales drenan a su vez a la red superficial. La integración en el modelo de cada uno de los parámetros que intervienen en el ciclo hidrológico (precipitación, evapotranspiración y resto de características físicas de la cuenca) permite obtener los valores mensuales de aportaciones, diferenciados en aportaciones superficiales y subterráneas.

El periodo de simulación ha sido el comprendido entre octubre de 1940 y septiembre de 2006 y la cuenca de nuestro tramo de estudio de la rambla de Chirivel se ha discretizado en celdas de 1km x 1km.

Los resultados de las aportaciones mensuales obtenidas se incluye en el Apéndice nº 1

4.2.1.3. Caracterización del régimen natural.

Para la caracterización de las aportaciones mensuales obtenidas, se ha utilizado la aplicación informática IAHRIS versión 1.0 (Índices de Alteración Hidrológica en Ríos) desarrollada por la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Forestal de Madrid, en colaboración con el CEDEX.

A continuación se muestran los resultados obtenidos para cada uno de los principales parámetros que describen el régimen natural de caudales circulante de la rambla de Chirivel, así como la interpretación de los mismos sobre la dinámica y procesos fluviales.

La serie de aportaciones mensuales se representa en la siguiente gráfica.

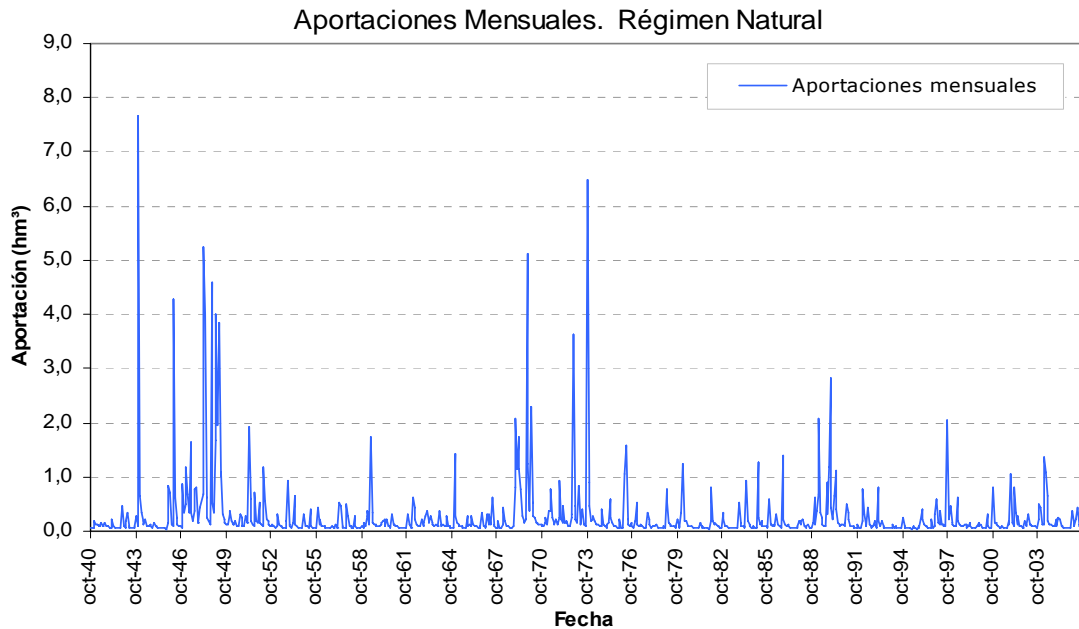


Figura 3: Gráfica de aportaciones mensuales.

El primer informe que se obtiene con IAHRIS corresponde a la **caracterización de la variabilidad interanual** de las aportaciones, para lo que se realiza una clasificación que diferencia entre años húmedos, secos y medios, con un porcentaje de presencia del 25% para los años húmedos y secos, y del 50% para los años medios. Según esta metodología, para la rambla de Chirivel, se clasifican estos tres tipos de años mediante los límites de aportación anual (hm^3) establecidos en la siguiente tabla:

CARACTERIZACIÓN DE LA VARIABILIDAD INTERANUAL	
Año húmedo si aportación anual (hm^3) \geq	3,647
Año medio si aportación anual (hm^3) $<$	3,647 y $>$ 1,468
Año seco si aportación anual (hm^3) \leq	1,468

Tabla 2: Variabilidad interanual. Límites de la aportación anual de la rambla de Chirivel para su caracterización en años húmedos, medios y secos.

La siguiente gráfica refleja las aportaciones anuales y los límites comentados anteriormente para cada tipo de año, mostrando así la **magnitud y variabilidad interanual** de la serie de aportaciones anuales.

Aportaciones Anuales

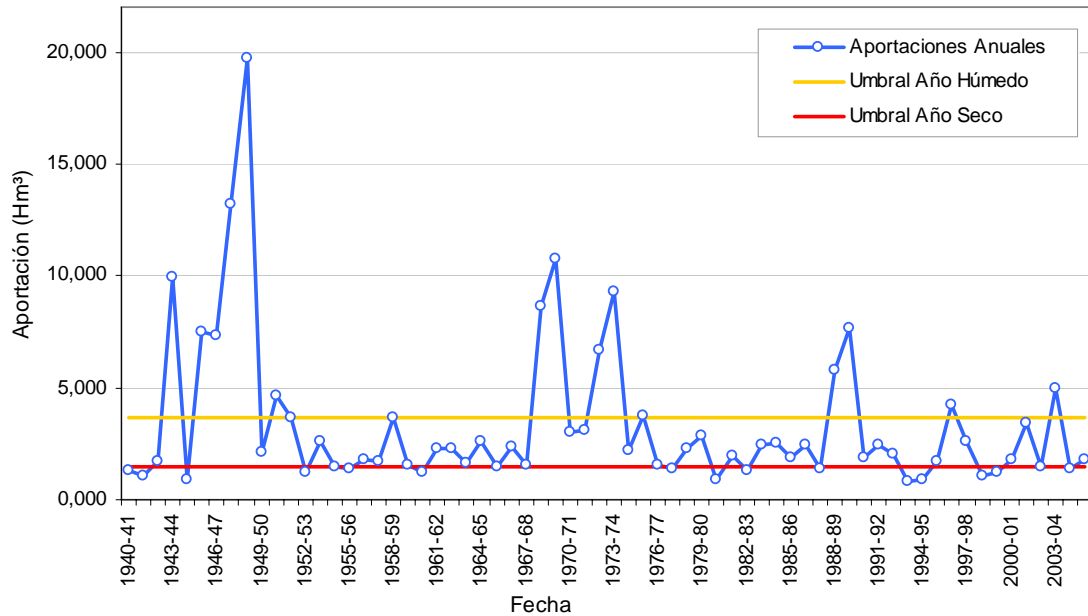


Figura 4: Gráfica de aportaciones anuales.

Al observar la magnitud de las aportaciones anuales apreciamos un elevado rango de variabilidad, comprendido aproximadamente entre 20 y 1 hm³, con alternancia de periodos con años de importantes aportaciones frente a periodos muy secos, característico del clima de la zona de estudio.

A continuación se muestra la **caracterización intranual** de las aportaciones, según la variabilidad de las aportaciones mensuales para cada tipo de año (húmedo, medio y seco) y los caudales medios diarios correspondientes a cada mes. En esta gráfica se puede observar que, en los años húmedos las mayores aportaciones se producen en primavera (entre marzo y mayo, con máximo en el mes de abril), mientras que no existe gran diferencia entre las aportaciones mensuales de los años medios y secos.

TIPO DE AÑO MES	APORTACIONES MENSUALES (hm ³)			CAUDALES DIARIOS MENSUALES (m ³ /s)		
	HÚMEDO	MEDIO	SECO	HÚMEDO	MEDIO	SECO
Octubre	0,380	0,104	0,062	0,142	0,039	0,023
Noviembre	0,562	0,112	0,063	0,217	0,043	0,024
Diciembre	0,356	0,152	0,075	0,133	0,057	0,028
Enero	0,435	0,126	0,079	0,162	0,047	0,029
Febrero	0,614	0,134	0,081	0,254	0,055	0,033
Marzo	0,510	0,137	0,079	0,190	0,051	0,029
Abril	0,717	0,133	0,081	0,277	0,052	0,031
Mayo	0,605	0,125	0,076	0,226	0,047	0,028
Junio	0,212	0,104	0,075	0,082	0,040	0,029
Julio	0,127	0,086	0,066	0,047	0,032	0,025
Agosto	0,109	0,081	0,068	0,041	0,030	0,025
Septiembre	0,132	0,075	0,060	0,051	0,029	0,023

Tabla 3: Tabla de aportaciones mensuales y caudales diarios mensuales

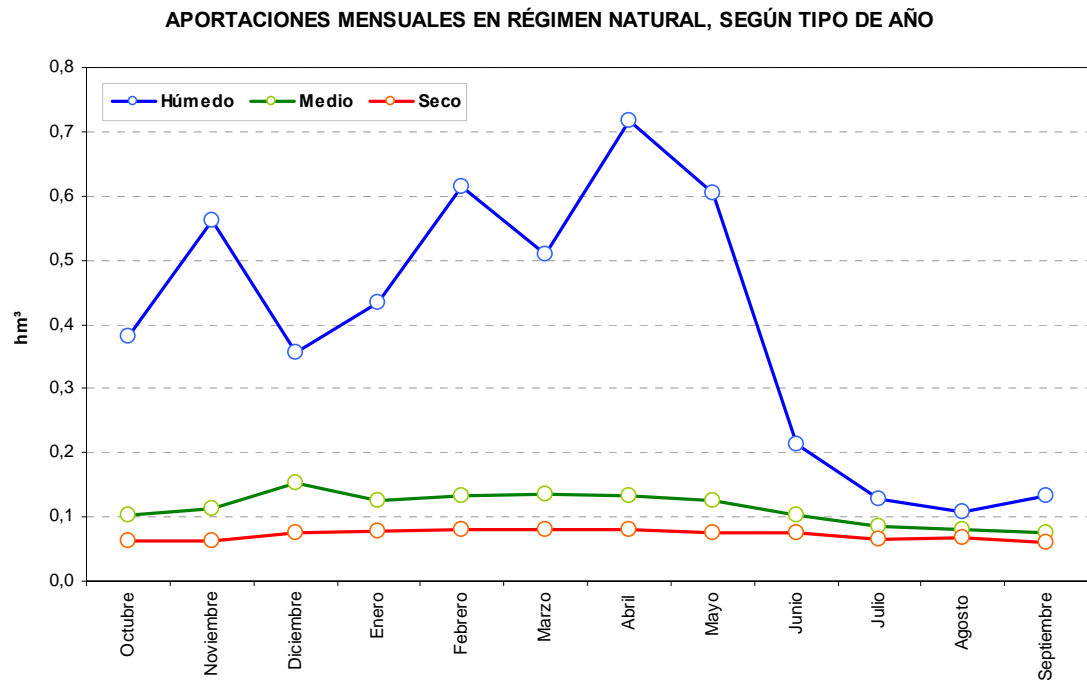


Figura 5: Gráfica de aportaciones mensuales según tipo de año.

La tabla siguiente incluye el conjunto de los resultados que se obtienen, en relación a cada uno de los atributos estudiados y para cada uno de los tipos de años definidos.

COMPONENTE DEL RÉGIMEN NATURAL		ASPECTO	PARÁMETRO		
			DESCRIPCIÓN	VALOR (hm ³)	
VALORES HABITUALES	Aportaciones anuales y mensuales	Magnitud	Media de las aportaciones anuales	Año húmedo:	7,98
				Año medio:	2,20
				Año seco:	1,18
				Año ponderado:	3,35
		Variabilidad	Diferencia entre aportación mensual máxima y mínima en el año	Año húmedo:	3,31
				Año medio:	0,63
				Año seco:	0,20
				Año ponderado:	1,18
		Estacionalidad	Mes de máxima y mínima aportación	Año húmedo:	ABR-AGO
Año medio:	DIC-SEP				
Año seco:	FEB-SEP				

Tabla 4: Tabla de resultados para la variabilidad, estacionalidad y magnitud de las aportaciones.

Las **magnitudes** de las aportaciones medias anuales varían considerablemente según el tipo de año del que se trate. Así, se tienen aportaciones medias de 7,98 hm³ para años húmedos y valores muy inferiores, de 1,18 hm³, para los años secos. La aportación media anual para el año ponderado es de 3,35 hm³. Estos resultados, además de reflejar el orden de magnitud de los caudales circulantes en régimen natural por la rambla de Chirivel, reflejan otro de los aspectos descritos anteriormente en el análisis de los registros de aportaciones anuales: la variabilidad interanual.

Las implicaciones ambientales de la magnitud de los caudales son determinantes en la disponibilidad general de agua del ecosistema, y por tanto en el conjunto de interrelaciones y desarrollo de los seres vivos asociados al mismo.

Obteniendo nuevamente la variabilidad de los registros de aportaciones mensuales, calculada como la diferencia entre la aportación mensual máxima y mínima para cada tipo de año, resulta patente, tal y como se ha reflejado en la gráfica de aportaciones mensuales en régimen natural para cada tipo de año (figura 5), la mayor variabilidad de los registros de los años húmedos frente a los años medios y años secos (en este último caso, prácticamente inexistente). La variabilidad del régimen de caudales es importante como eje conductor de la dinámica geomorfológica y ecológica, favoreciendo la intromisión o expansión de especies exóticas.

El último atributo del régimen de caudales que se puede analizar con los datos de los que se dispone es la estacionalidad de los caudales, ésta se refiere a los meses en los que se produce la mayor y menor aportación. En este caso los meses de mayor aportación se establecen de forma muy dispersa según se trate del tipo de año, correspondiendo al mes de abril para años húmedos, diciembre para años medios y febrero para años secos. Las menores aportaciones se localizan para los tres tipos de años en los meses estivales de agosto y septiembre.

Como resumen de la caracterización de los caudales de la rambla de Chirivel en régimen natural se concluye que:

- Presenta una variabilidad interanual muy marcada entre los años húmedos y los años secos.
- Alta variabilidad intranual para los años húmedos y poco significativa para los años medios y secos.
- Estacionalidad muy marcada en los meses de mínimas aportaciones y más dispersa en los máximos.

4.2.2. Infraestructuras existentes de regulación de caudales y gestión de las mismas.

Según la documentación bibliográfica consultada, la rambla de Chirivel ha constituido desde tiempos históricos un completo y representativo sistema hidráulico en el que se ha pretendido optimizar los recursos hídricos superficiales y subterráneos de su cauce para el regadío de las parcelas agrícolas de ambos lados de la rambla.

Este sistema, representado por numerosos elementos de captación (caños fundamentalmente), distribución (brazales o acequias) y almacenamiento, se encuentra hoy en día en claro estado de deterioro y abandono, tal y como se ha podido constatar tras las visitas de campo efectuadas. Así, en las últimas décadas, debido al abandono de tierras, nuevos usos y modernización de los sistemas de regadío, sólo quedan restos de este singular sistema hidráulico tradicional, quedando patente, por ejemplo, en el abandono de las "bardas" (cordones de arena o motas a ambos lados de la rambla para proteger los cultivos próximos al cauce), con la desaparición de la vegetación de ribera que la conformaban, y en el deterioro y abandono de los caños que formaban parte del sistema de captación, del que sólo quedan restos a lo largo de la rambla.

4.2.3. Continuidad fluvial.

La continuidad fluvial no se considera relevante en nuestro tramo de estudio, pues ni existen estructuras transversales al cauce, ni existen especies piscícolas que puedan verse afectadas ante cualquier discontinuidad de la rambla.

En cuanto al flujo de sedimentos, tampoco existe discontinuidad por la presencia de diques o azudes.

Asimismo, las carreteras y caminos vecinales que cruzan el cauce de la rambla no suponen una barrera infranqueable para el flujo de agua y sedimentos.

4.2.4. Niveles freáticos y régimen de humedad edáfica.

En la cuenca de la rambla de Chirivel se encuentran dos masas de agua subterráneas (MAS): MAS 070.044 "Vélez Blanco-María" y la MAS 070.045 "Detrítico de Chirivel-Málagaide".

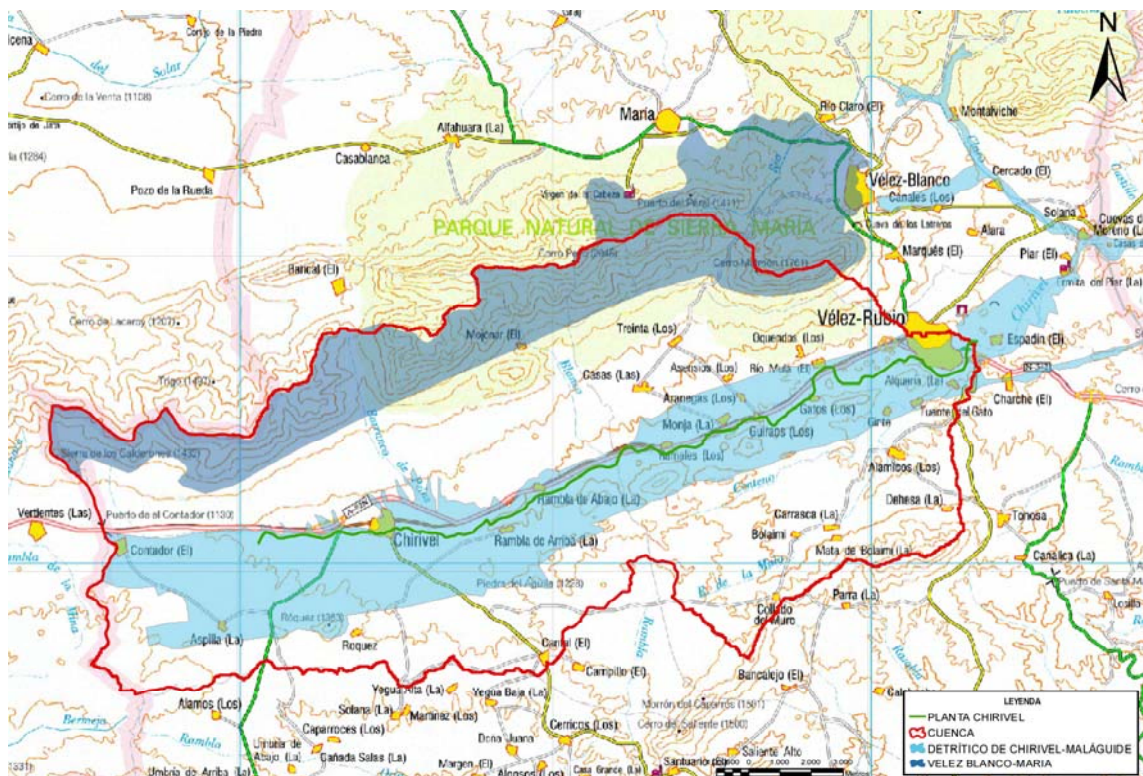


Figura 6: Masas de agua subterráneas de la cuenca de la rambla del Chirivel.

- Situación geográfica:

. MAS 070.044 "Vélez Blanco-María". Se localiza en su totalidad en la provincia de Almería. Limita al este con Vélez-Blanco y al norte con María. Comprende la Sierra de Periate y la Sierra de María, situadas al norte de la rambla de Chirivel.

. MAS 070.045 "Detrítico de Chirivel-Málagaide". La zona occidental se localiza en el extremo norte de la provincia de Almería, y la zona oriental se extiende hasta la provincia de

Murcia. Comprende los depósitos aluviales del río Vélez desde aguas arriba de Montalviche, al NO, hasta el embalse de Puentes, al Este. Hacia el Oeste se extiende desde la confluencia del río Vélez y la rambla de Chirivel hasta la población de El Contador, englobando los depósitos aluviales de la rambla del Chirivel. El límite occidental se define en el límite entre la provincia de Almería y la provincia de Granada, coincidiendo con la divisoria entre los ámbitos de planificación del Segura y el Guadalquivir.

- Límites de la Masa:

. MAS 070.044 "Vélez Blanco-María". Los límites norte, sur y este corresponden a los afloramientos de materiales margosos del Trías al Terciario del dominio Subbético, y de la Zona Intermedia, sobre los que el Jurásico ha cabalgado, y que forma a su vez la base impermeable del sistema acuífero. El límite occidental se localiza en la divisoria hidrográfica del ámbito de planificación del Segura.

. MAS 070.045 "Detrítico de Chirivel-Maláguide". Al sur, el límite se establece por el contacto entre los detríticos aluviales que componen esta masa y las rocas metapelíticas de baja permeabilidad del Paleozoico. Al norte, limita con pequeños afloramientos de diferente naturaleza, generalmente margosos, de baja permeabilidad del Terciario.

- Características geológicas e hidrogeológicas:

. MAS 070.044 "Vélez Blanco-María". Se trata de dos acuíferos formados por 500-700 metros de dolomías y calizas del Triásico, Lías y Dogger, que presentan fisuración y carstificación. Estos materiales se encuentran cabalgados sobre materiales impermeables margosos del Trías, y de los materiales cretácicos subbéticos y de la Unidad Intermedia, que conforman a su vez los límites de los acuíferos y de la masa.

La zona no saturada está formada por dolomías y calizas del Trías, Lías y Dogger.

Se trata de una Masa de Agua Subterránea carbonatada, con acuíferos libres y confinados, con predominio de los libres.

Las recargas de los acuíferos que la forman se realiza a través de la infiltración del agua de lluvia.

La descarga natural se realiza principalmente por medio de manantiales, aunque también existen descargas hacia los ríos.

. MAS 070.045 "Detrítico de Chirivel-Maláguide". La Masa está constituida por depósitos detríticos cuaternarios de la rambla Chirivel y el río Vélez, formados por conglomerados,

arenas y limos de potencias entre 10 y 30 metros, y por calizas y dolomías del Triásico medio y superior de hasta 300 metros de espesor.

La zona no saturada la forman depósitos detríticos del Cuaternario aluvial formados por conglomerados, arenas y limos, así como calizas y dolomías del Triásico medio y superior.

Se trata de una Masa de Agua Subterránea aluvial carbonatada, de acuíferos libres.

Las recargas se deben fundamentalmente a la infiltración directa del agua de lluvia. Existen recargas procedentes de las ramblas que cruzan con materiales permeables como la rambla de la Mata, Charche, Cañada Honda, Aspillá, Coto, Roquez, y entradas procedentes de los retornos de riego.

La descarga natural se da principalmente hacia la Fuente del Gato y hacia otros manantiales.

- Estado actual de la MAS:

Ciertas actividades antrópicas tales como la extracción de agua subterránea o la construcción de encauzamientos para la defensa de núcleos urbanos, pueden repercutir directamente sobre el nivel freático y el régimen de humedad edáfica.

Según el análisis de presiones e impactos que afectan a las MAS desde un punto de vista cuantitativo, incluido en el documento de "Esquema de Temas Importantes" elaborado por la Oficina de Planificación Hidrológica de la Confederación del Segura, en ninguna de las mismas se detectan presiones ni descensos en los niveles piezométricos significativos, quedando catalogadas ambas masas de agua con "Riesgo Nulo".

4.2.5. Calidad de las aguas.

4.2.5.1. Calidad de las aguas superficiales.

- **Sectores 3 y 11.**

Tal y como se expuso en el apartado 4.1.3. (Índices de Valoración Ambiental) la valoración de las condiciones físico-químicas sólo se ha realizado en los sectores 3 y 11, con presencia de flujo de agua.

La valoración de la calidad físico-química de estas aguas se ha llevado a cabo a través de los análisis realizados por el equipo científico colaborador de la Universidad de Murcia en estos dos sectores.

A través de estos análisis se han medido in situ los siguientes parámetros físico-químicos: temperatura del agua (°C), pH, conductividad ($\mu\text{S}/\text{cm}$) y oxígeno disuelto (mg/l). Por su parte, ya en laboratorio, se han medido las concentraciones de nitratos (mg/l), nitritos (mg/l), amonio (mg/l) y ortofosfatos (mg/l) existentes en las muestras de agua tomadas.

Tal y como también se ha expuesto en el apartado 4.1.3., para la valoración de cada uno de los parámetros del estado ecológico se han establecido las cinco categorías que se muestran en la siguiente tabla (definidas a su vez mediante una escala cromática). En este sentido, para los valores de referencia adoptados, el equipo científico de la Universidad de Murcia ha identificado en este tramo de la rambla con el ecotipo nº 13 "Ríos mediterráneos muy mineralizados".

EFQ				
5	4	3	2	1
MB	B	Mo	D	Ma
Muy Bueno	Bueno	Moderado	Deficiente	Malo

- *Temperatura*: el valor de referencia es 17 °C y el límite entre bueno/moderado se encuentra en el intervalo 6,9–28,3 °C lo que nos proporciona los siguientes resultados:

	Tª agua(°C)	EFQ
Punto 3	15,80	5
Punto 11	20,40	5

- *Oxígeno disuelto*: el valor de referencia es de 9,3 mg/l y el límite entre bueno/moderado se encuentra en 7,5 lo que nos proporciona los siguientes resultados:

	Oxígeno disuelto (mg/l)	EFQ
Punto 3	12,40	5
Punto 11	10,72	5

- *Conductividad*: el valor de referencia para este parámetro es de 2.720 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y el límite entre bueno/moderado se encuentra en 23.206 $\mu\text{S}/\text{cm}$ lo que nos proporciona los siguientes resultados:

Valoración del Estado Ambiental de la rambla de Chirivel. TT.MM. Chirivel y Vélez-Rubio (Almería)

	Conductividad ($\mu\text{S/cm}$)	EFQ
Punto 3	930,00	5
Punto 11	1461,00	5

- *pH*: el valor de referencia es 8.1 y el límite entre bueno/moderado se encuentra en el intervalo 7,7-8,5 lo que nos proporciona los siguientes resultados:

	pH	EFQ
Punto 3	8,92	5
Punto 11	8,49	5

- *Nutrientes*: los umbrales de calidad considerados para el caso de los nutrientes son los siguientes:

PO₄ < 0,30 mg/l
NH₄ < 0,40 mg/l
NO₃ < 20 mg/l
NO₂ < 0,15 mg/l

En base a los umbrales establecidos y a los valores obtenidos en los análisis químicos se desprenden los siguientes resultados:

	N-NO ₃ (mg/l)	N-NH ₄ (mg/l)	N-NO ₂ (mg/l)	P-PO ₄ (mg/l)	Estado
Punto 3	13,50	0,09	0,12	0,69	No bueno
Punto 11	8,65	0,04	--	2,34	No bueno

Para determinar el Estado Ecológico final (EFQ) en base al grupo de parámetros físico-químicos, se adopta el siguiente criterio: se clasifica en Muy Bueno (MB) cuando se cumplan, al menos, 7 de los 8 parámetros utilizados, Bueno (B) cuando solo se cumplan 6 y malo (M) en el resto de casos. Agrupando los resultados obtenidos para los diferentes parámetros por sector ambiental estaríamos ante la siguiente situación:

	Tª agua	O ₂	Conductividad	pH	N-NO ₃	N-NH ₄	N-NO ₂	P-PO ₄	EFQ
Punto 3	MB	MB	MB	MB	B	B	B	Malo	Bueno
Punto 11	MB	MB	MB	MB	B	B	--	Malo	Bueno

Los resultados obtenidos arrojan como conclusión final que la calidad físico-química en la rambla de Chirivel es "Bueno" en los dos sectores ambientales 3 y 11, de manera que **la calidad físico-química del agua no será un factor limitante en la valoración global del Estado Ecológico de la rambla.**

- Sector 4.

En la calidad de las aguas superficiales también se ha procedido a medir las condiciones existentes en el vertido puntual de la depuradora en la rambla de Chirivel.

En la siguiente tabla se reflejan los altos valores de pH y, sobre todo, de amonio (2mg/l) y fosfatos (1.25 mg/l) que revelan el impacto puntual de este efluente en la calidad de las aguas superficiales.

	fecha	Tª agua (°C)	pH	Salinidad (g/l)	Conductividad (µS/cm)	Oxígeno disuelto (mg/l)	% Saturación Oxígeno	N-NO ₃ (mg/l)	N-NH ₄ (mg/l)	P-PO ₄ (mg/l)
Punto 4	08/06/2009	23,30	9,11	0,70	1346,00	11,00	144,00	0,774	2	1,543

4.2.5.2. Calidad de las aguas subterráneas.

En el documento de "Esquema de Temas Importantes", elaborado por la Oficina de Planificación Hidrológica de la Confederación del Segura, se indica expresamente que tras evaluar las principales presiones difusas y puntuales que pueden condicionar el estado de las M.A.S. desde un punto de vista cualitativo, se concluye que las dos masas de agua indicadas anteriormente (apartado 4.2.4.) quedan catalogadas con "Riesgo Nulo".

No obstante, se alerta de las concentraciones algo elevadas de nitratos que se registraban en algunas zonas de regadío en la M.A.S. "Detrítico de Chirivel-Maláguide", siendo fundamental la vigilancia en esta masa.

4.3. Condiciones geomorfológicas.

4.3.1. Morfología actual del cauce.

4.3.1.1. Trazado en planta.

Para el análisis de la evolución del trazado en planta, se ha llevado a cabo la comparativa entre las ortofotos de la Rambla del Chirivel del vuelo americano de 1956 (USAF_56) y las ortofotos actuales.

Tras el trabajo de fotointerpretación realizado, no se han observado modificaciones significativas en el trazado de la rambla.

Las únicas diferencias observadas en este trabajo de fotointerpretación vienen asociadas a las diferencias existentes entre los límites del cauce actual con respecto a los del año 1.956 reflejadas en el primer tramo de estudio (desde el inicio hasta el cruce de la rambla con la A-399) tal y como se indica y muestra en las distintas imágenes adjuntadas en el apartado 4.4.5. ("Usos y ocupaciones de las riberas. Actividades recreativas").

4.3.1.2. Perfil longitudinal

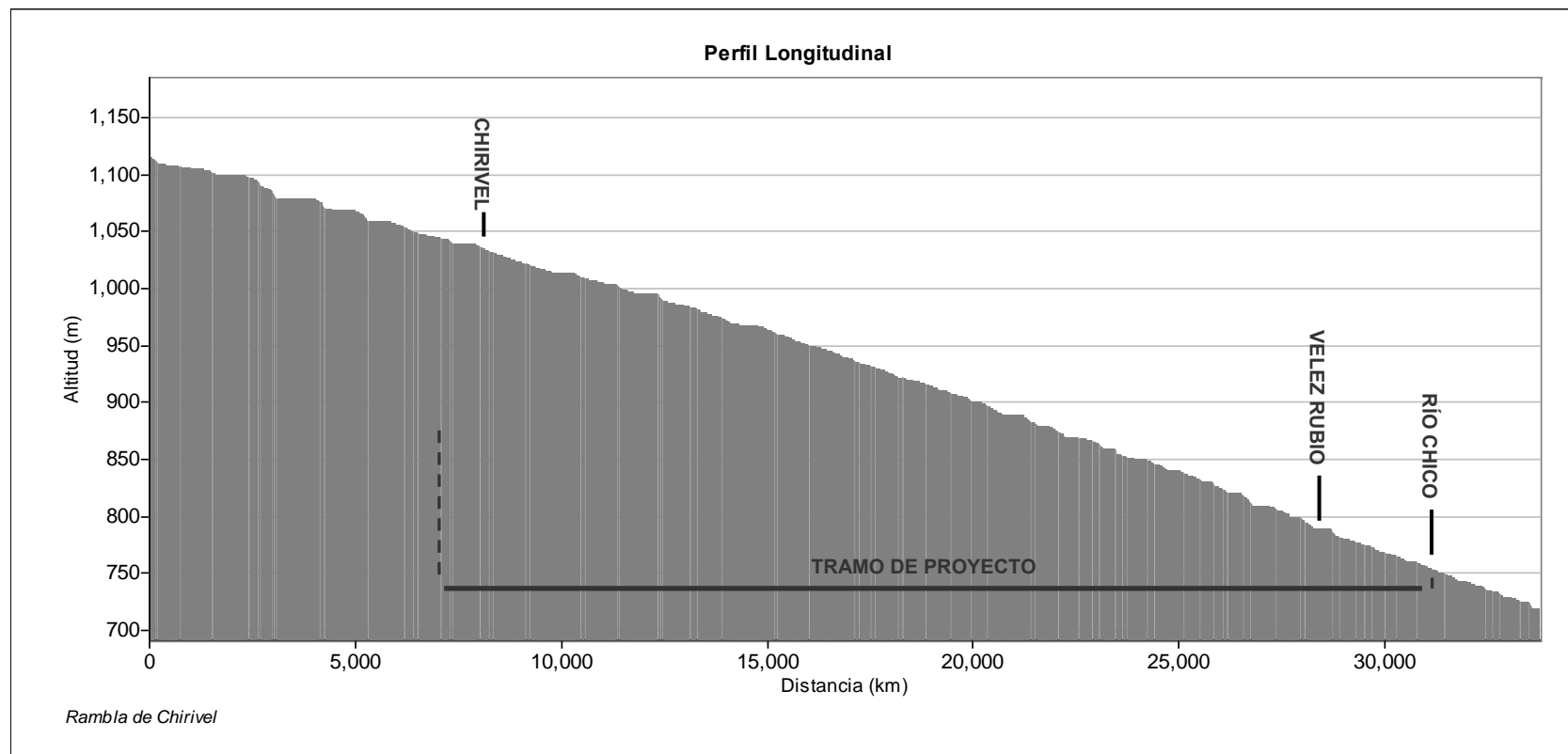
Nuestro tramo de estudio tiene una pendiente media del 1,1%, con variaciones inapreciables a lo largo de su perfil longitudinal, debido fundamentalmente a la falta de infraestructuras transversales citada que impidan la continuidad fluvial del flujo de agua y sedimentos.

A continuación se presenta el perfil longitudinal de nuestro tramo objeto de restauración, desde el inicio, en la unión de la rambla de Chirivel con la rambla de Cañada Honda, hasta la confluencia con el río Chico, en las proximidades de Vélez Rubio, a partir de la cartografía digital 1:10.000 de la Junta de Andalucía⁶ (hojas 973 y 974). En el plano nº 7 del Apéndice nº3, se muestra el perfil longitudinal de los 6 primeros sectores ambientales; es decir, desde el inicio del tramo de estudio hasta el límite de los términos municipales de Chirivel y Vélez Rubio; tramo en el que, tras la alteración morfológica que se cita posteriormente, se ha obtenido una cartografía de mayor escala, 1:1.000.

⁶ Instituto de Cartografía de Andalucía (I.C.A.) de la Consejería de Vivienda y Ordenación del Territorio de la Junta de Andalucía.

Valoración del Estado Ambiental de la rambla de Chirivel. TTMM Chirivel y Vélez-Rubio.

Perfil longitudinal de la rambla de Chirivel.



4.3.1.3. Secciones transversales.

En términos generales, salvo pequeños tramos abruptos en los sectores 5 y 8, la sección transversal característica del tramo de estudio de la rambla de Chirivel es abierta en forma de U, con anchura y altura muy variables en función de la presencia o ausencia de "bardas" (grandes cordones de arena y tierra de labor construidos en ambas márgenes para proteger los abancalamientos y cultivos inmediatos al cauce) y de las dimensiones de las mismas.

Estas "bardas" o motas laterales, muchas de ellas protegidas con escollera, son de mayores dimensiones en el tramo de la rambla comprendido entre Chirivel y la unión con la rambla del Frac (tramo final del sector 3 y sectores 4 y 5, en una longitud total de unos 4,5 km). La presencia de las bardas en ambas márgenes de este tramo, con dimensiones que llegan a alcanzar más de 2m de altura con respecto a los cultivos adyacentes, reducen considerablemente la anchura del cauce, llegando incluso a dimensiones inferiores a los 5 m de anchura en algunos tramos del sector 4.

A partir del sexto sector, previo al límite entre los términos municipales de Chirivel y Vélez Rubio, aunque continúa la presencia de las bardas, éstas son más discontinuas o sólo se presentan protegiendo una de las márgenes, con lo que el cauce alcanza mayor anchura.

Tal y como se puede observar en el Plano nº 4 del Apéndice nº3 ("Presiones en el tramo de estudio") a partir del octavo sector, desde la confluencia con el barranco del "Puente Quebrado", son escasas las bardas y prácticamente inexistentes en los últimos 7 km. del tramo de estudio, dando lugar a un cauce de mucha mayor anchura (llegando a alcanzar incluso más de 30m en algunos tramos del último sector). En estos últimos sectores, al igual que en el tramo urbano canalizado de Chirivel, algunos tramos presentan las márgenes protegidas mediante grandes bloques de escollera.

En los dos primeros sectores de estudio, desde el inicio hasta la confluencia con la rambla de Róquez, aguas arriba del cruce con la carretera A-399, la sección transversal es, al igual que los últimos sectores descritos, abierta y con ausencia de bardas, aunque con algo menos de anchura de cauce. En algunos tramos iniciales la altura de los taludes de la márgenes es prácticamente nula, sin separación entre la rambla y los cultivos próximos (los cultivos de almendros llegan casi al lecho en algunos puntos) y con vegetación de carácter más climatófilo que hidrófilo o propio de ribera, con abundancia de retama y algunos pies de *Quercus rotundifolia*.

Otra característica de las secciones transversales es la asimetría que presentan entre ambas márgenes en prácticamente toda la longitud del tramo de estudio, con altura y taludes mayores en una margen frente a la otra.

Se muestran a continuación las secciones tipo anteriormente expuestas: una sección tipo del sector 4, con anchura del cauce reducida por las bardas de ambos márgenes y una sección del último sector, con anchura mucho mayor.

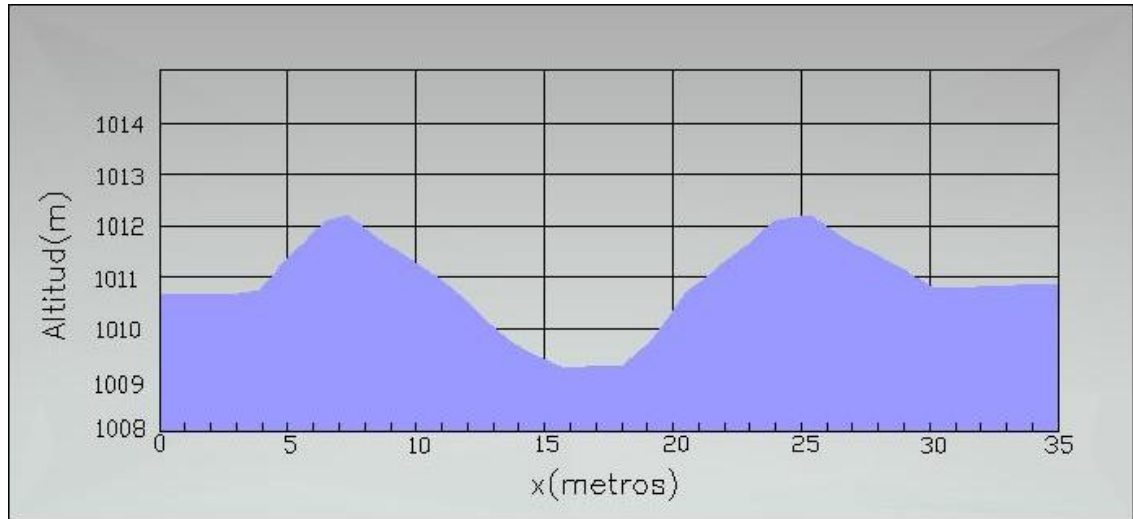


Figura 6: Sección transversal en forma de U estrecha con "bardas" correspondiente al sector ambiental 4.

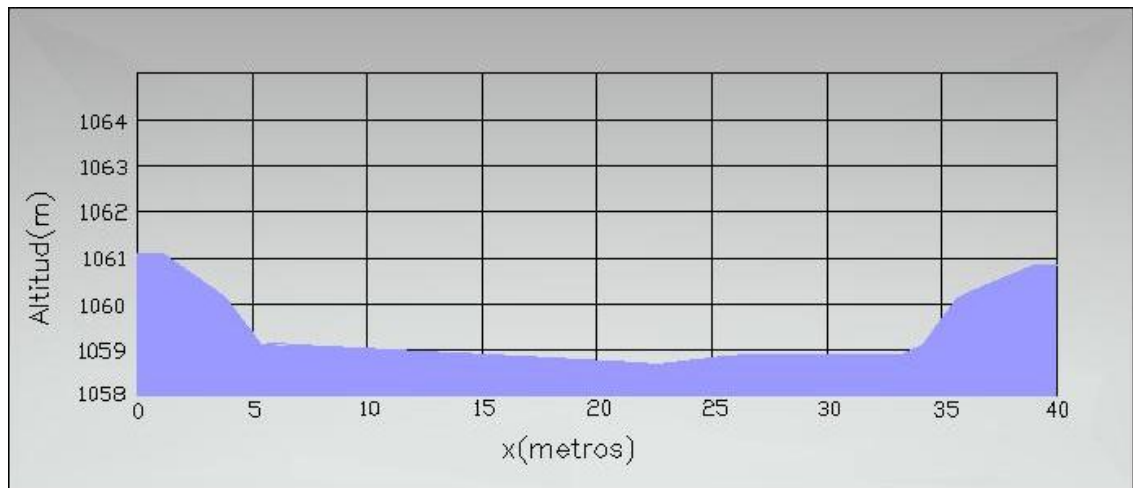


Figura 7: Sección transversal en forma de U ancha correspondiente al último sector ambiental.

4.3.2. Diversidad de hábitat.

El Índice de Hábitat Fluvial (IHF) presenta como objetivo la valoración de la diversificación de hábitats útiles para los organismos acuáticos. Para llevar a cabo dicha valoración se analizan los siguientes parámetros distribuidos según siete grandes bloques:

1. inclusión de rápidos-sedimentación de pozas
2. frecuencia de rápidos
3. composición del sustrato
4. regímenes de velocidad de la corriente en relación a la profundidad de la lámina de agua
5. porcentaje de sombra sobre el cauce
6. elementos de heterogeneidad tales como hojas, ramas, troncos o raíces dentro del lecho del río
7. cobertura vegetal acuática

Para la interpretación de resultados cabe indicar que la puntuación final es el resultado de la suma de los siete bloques expuestos, siendo la máxima puntuación posible de 100.

El equipo de científicos de la Universidad de Murcia ha procedido al cálculo de este índice. Al igual que para la valoración del Estafo Físico-Químico del agua, los valores de referencia y los límites entre estados de calidad adoptados por dicho equipo, son los disponibles en la Oficina de Planificación Hidrológica de la Confederación Hidrográfica del Segura.

Los valores obtenidos para el IHF en cada punto de muestreo son los siguientes:

	IHF	EQR	E-IHF
Punto 3	39	0,52	Mo
Punto 11	65	0,87	B

El valor más alto para el IHF se obtiene en el punto 11 donde el hábitat fluvial se conserva en buen estado, mientras que el valor IHF es bastante bajo en el tramo canalizado y ajardinado.

4.3.3. Infraestructuras existentes de canalización o alteración morfológica.

Tal y como se ha comentado anteriormente (apartado 4.2.2.), en base a la documentación bibliográfica consultada, la rambla de Chirivel ha constituido desde tiempos históricos un completo y representativo sistema hidráulico con importantes elementos de canalización y distribución de su agua formado por numerosos brazales y acequias, actualmente con menor presencia en el entorno de la rambla y sin repercusión en la morfología de su cauce.

En cuanto a los posibles **elementos transversales** en el tramo de estudio, no existen diques o azudes que alteren la morfología de la rambla y tan sólo cabe mencionar los numerosos caminos que cruzan la rambla y modifican así su sección transversal de forma puntual.

Dentro de las **alteraciones morfológicas longitudinales** destaca la presencia ya mencionada de las "bardas" o motas laterales que modifican sustancialmente la morfología del cauce, reduciendo su espacio y provocando problemas de desconexión de las márgenes con el cauce.

Los bloques de escollera que forman parte del tramo urbano encauzado y de algunos tramos de las márgenes de los últimos sectores, si bien ejercen una labor de protección de taludes frente a la erosión, impiden los procesos de erosión lateral y cierta alteración de la humedad edáfica de los terrenos adyacentes.

Esta misma alteración provoca la escollera que forma parte de las bardas laterales de la rambla, a lo largo de una gran longitud. Esta escollera pretende ejercer la misma función de protección y consolidación de las bardas que debería realizar una tupida cubierta vegetal a lo largo de la misma, y que se encuentra actualmente ausente ante la falta de conservación y mantenimiento del bosque de galería que históricamente las han conformado (durante el último tercio de siglo se ha ido destruyendo este singular, completo y estético hábitat formado en estas bardas laterales⁷).

Dentro de los elementos longitudinales cabe hacer referencia también a los muros de protección existentes en el tramo urbano de Chirivel (ver localización en el plano nº 4 del apéndice nº3) que, por su menor longitud, suponen una menor alteración frente a los anteriormente citados.

El uso de la rambla como vía de tránsito permanente de vehículos y la extracción de áridos que se comenta en el siguiente apartado, alteran sustancialmente la geomorfología del cauce, con la compactación del lecho y pérdida de capacidad de infiltración del agua en el

⁷ Muñoz Muñoz, Juan Antonio y Navarro Torrente, Isabel, 2003: "La rambla de Chirivel. Estudio de un sistema hidráulico tradicional en la comarca de los Vélez"

primer caso y la modificación de su substrato en el segundo. Desde este punto de vista geomorfológico, el frecuente tránsito de ganado a lo largo de la rambla (trazado por el que discurren las vías pecuarias “*Cañada Real de la Rambla de Chirivel*” y “*Cañada Real de Vélez Rubio a Huerca-Overa*”) también conlleva a un cierto grado de compactación del lecho, aunque de menor entidad que la provocada por el continuo tránsito de vehículos.

Finalmente, en el tercer (aguas arriba y abajo del tramo urbano encauzado) y cuarto sector (a la altura de la depuradora municipal) también se ha alterado la geomorfología del lecho del cauce a partir de la apertura de una zanja o surco abierto en la orilla de la margen derecha, al pie de la barda, que evita así el flujo de agua por todo el lecho y permitiendo el tránsito de vehículos a lo largo del mismo.

4.3.4. Extracciones de áridos.

Se ha observado la extracción de gravas y arenas que, en algunos casos, ha provocado una alteración sustancial del sustrato del cauce. La gravera situada en la margen derecha de la rambla, al inicio del penúltimo sector, y las actuaciones de excavación mecanizada en el lecho del cauce observadas durante el trabajo de campo, muestran la actividad de remoción y extracción de gravas y arenas que se viene realizando en la rambla de Chirivel.

Las extracciones de áridos suponen un impacto directo sobre la geomorfología del cauce y la composición granulométrica del substrato del lecho, con alteración de los flujos de agua superficiales y subsuperficiales.

4.3.5. Síntomas de inestabilidad del cauce: procesos de incisión y su evolución.

A lo largo del tramo de estudio de la rambla de Chirivel, no se han observado problemas de inestabilidad del cauce destacables y que planteen síntomas de inestabilidad de las márgenes.

4.3.6. Avenidas extraordinarias. Registro de inundaciones.

4.3.6.1. Caudales asociados a avenidas ordinarias y extraordinarias.

Se analizan a continuación los caudales de máximas crecidas ordinarias y extraordinarias (régimen de avenidas) de nuestro tramo de estudio, así como las crecidas extraordinarias del tramo donde se presenta la mayor alteración morfológica comentada anteriormente (desde el inicio hasta la rambla del Claví, al final del sexto tramo) que nos permitirá analizar su comportamiento hidráulico.

A) MAXIMAS CRECIDAS ORDINARIAS

El caudal teórico de la máxima crecida ordinaria se define como "la media de los máximos caudales en su régimen natural, producidos durante 10 años consecutivos, que sean representativos del comportamiento hidráulico de la corriente ", tal y como se establece en el Reglamento del Dominio Público Hidráulico.

A falta de estaciones de aforo para la determinación estadística de dicho caudal, se ha estimado su cálculo mediante un modelo matemático de simulación basado en el método hidrometeorológico del hidrograma unitario, el cual simula el proceso de precipitación – escorrentía que tiene lugar en la generación de un hidrograma (programa HEC-HMS).

Respecto al periodo de retorno objeto de estudio se han seguido las recomendaciones que establece el CEDEX para la determinación de la máxima crecida ordinaria. Según el CEDEX, la máxima crecida ordinaria podría estar comprendida entre 1,5 y 7 años de periodo de retorno, y la media de los máximos caudales anuales se corresponde con un periodo de retorno algo superior a los 2,33 años en regímenes hidrológicos moderados, pero próximo a 5 años en cursos de agua de hidrología extrema, como es nuestro caso. Por tanto, se ha tomado, como caudal de máxima crecida ordinaria el originado para periodos de retorno de 5 años, siendo este de 15,47 m³/s.

B)AVENIDAS EXTRAORDINARIAS

b.1. Caudales de avenida del tramo de estudio.

A continuación se muestran los valores del caudal punta resultante de la simulación del modelo precipitación-escorrentía del tramo objeto de restauración, hasta la desembocadura de la rambla en el río Chico.

PERIODO DE RETORNO	T50	T100	T500
CAUDAL (M ³ /S)	142,2	208,3	409,5

Tabla 5: Caudales de avenida de la rambla de Chirivel en la desembocadura en el río Chico para periodos de retorno de 50, 100 y 500 años.

b.2. Caudales de avenida y zonas inundables de la rambla de Chirivel en su punto de confluencia con la rambla de Claví (sector 6).

Tras la simulación del proceso precipitación-escorrentía de este tramo en el que se observan las mayores alteraciones morfológicas, resultan los siguientes caudales punta:

PERIODO DE RETORNO	T50	T100	T500
CAUDAL (M ³ /S) (SECTOR AMBIENTAL 1-6)	127,2	186,2	367,0

Tabla 6: Caudales de avenida de la rambla de Chirivel hasta su confluencia con la rambla de Claví (final de sector ambiental 6) para periodos de retorno de 50, 100 y 500 años.

Tras la determinación de los caudales de avenida se ha procedido al análisis hidráulico en este tramo (desde el inicio hasta la confluencia de la rambla de Chirivel con la rambla de Claví) para conocer la llanura de inundación correspondiente a dichas crecidas. Esta simulación se ha realizado mediante el programa HEC-RAS que permite la simulación de los caudales de avenida a partir de la geometría de la rambla previamente introducida.

En los planos nº10 del apéndice nº 3, se representan las láminas de inundación correspondientes a los periodos de retorno de 50,100 y 500 años de este tramo.

4.3.6.2. Registro de inundaciones.

Respecto al registro de aguaceros de especial relevancia en la zona de estudio, cabe mencionar los efectos que en esta rambla también causaron las fuertes lluvias que en octubre de 1973 afectaron a gran parte de la cuenca del Segura. Así, en el documento "Génesis de las Inundaciones de Octubre de 1973 en el sureste de la Península Ibérica" (José Capel Molina del Departamento de Geografía de la Facultad de Letras de Granada) se mencionan los registros históricos recopilados en las cercanías del pueblo de Chirivel, con 80 mm el día 18 y 135,5 mm el siguiente día que supusieron un total de 215,5 mm caídos en 2 días consecutivos.

Estos elevados registros de precipitación supusieron unas avenidas muy importantes, con consecuencias en la población de Chirivel de las que no se posee registro documental alguno y donde tan sólo se ha podido constatar la experiencia vivida por los paisanos del lugar que mencionan los daños sobre los cultivos próximos al cauce e importantes afecciones sobre el bosque de ribera.

4.4. Estado de las Riberas y Márgenes.

Para la evaluación del estado actual de las riberas y márgenes de la rambla, los equipos científicos de la Universidad de Almería y de la Universidad de Murcia han realizado el reconocimiento de toda la ribera del tramo de la rambla de Chirivel objeto de valoración.

Valoración del Estado Ambiental de la rambla de Chirivel. TT.MM Chirivel y Vélez-Rubio (Almería).

Previo trabajo de campo se realizó en gabinete y sobre ortofoto el estudio de las riberas, intentando discriminar los tipos de vegetación existente. En el caso de la localización de especies o comunidades de especial interés, éstas se georeferenciaron mediante GPS.

Como ya se expuso en el apartado 4.1., "Sectorización ambiental, estaciones de muestreo e índices de valoración ambiental", los sectores ambientales definidos según criterios estrictamente botánicos, no se corresponden con los delimitados para el establecimiento de los índices de calidad ecológica. De este modo, como resultado de estos trabajos de campo y para llevar a cabo la caracterización del estado actual de las riberas y márgenes de la rambla, se han identificado un total de siete tramos.

A continuación se muestran la imagen con los sectores ambientales definidos en base a criterios botánicos así como una tabla en la que se expone la correspondencia entre éstos y los sectores ecológicos definidos anteriormente.



Figura 8: Sectorización ambiental de la rambla de Chirivel según criterios botánicos.

Sectores definidos según estudio botánico	Sectores ambientales definidos para la aplicación de índices biológicos											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	█	█	█									
2			█	█								
3				█	█							
4A					█	█	█	█				
5A								█	█			
4B								█	█	█		
5B									█	█		
4C										█	█	
5C											█	█
4D												█
5D												
4E												█

Sectores definidos según estudio botánico	Sectores ambientales definidos para la aplicación de índices biológicos												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
4F													
6													
4G													
5F													
4H													
5G													
4I													
7													

Tabla 7: Correspondencia entre los sectores ambientales definidos según criterios ecológicos y botánicos en la rambla de Chirivel.

En lo que sigue, la valoración ambiental descrita se expone según los sectores contemplados con criterios botánicos.

4.4.1. Continuidad del corredor de vegetación riparia y dimensiones.

La continuidad longitudinal de la vegetación de ribera a lo largo del tramo de estudio, así como sus dimensiones en anchura, son dos parámetros básicos para determinar el grado de conservación en el que se encuentra el corredor fluvial.

La continuidad de la vegetación riparia a lo largo de la rambla de Chirivel es muy variable según el sector en el que nos encontremos, presentando sectores con vegetación muy fragmentada y escasa (por ejemplo, el último sector nº7 se encuentra desprovisto prácticamente de vegetación en sus márgenes y tan sólo se observa vegetación nitrófila y ruderal) y sectores intermedios (sector 4 de amplia longitud, con más de 14km) donde la vegetación riparia, principalmente tarayal de *Tamarix africana*, presenta continuidad en ambas márgenes formando un bosque de galería más o menos denso y acompañado por otras especies arbóreas (álamos, olmos y almeces) y arbustivas (sauces, saucos, rosáceas y lianas) que aumentan así la calidad de la cubierta vegetal.

En el primer sector, con una longitud de 3.080 m, desde el inicio hasta el cruce con la carretera A-399 y ausencia de bardas y taludes bajos de la rambla, la separación con los cultivos de almendros de sus márgenes se produce por la presencia de un retamar más o menos continuo, acompañado por un estrato herbáceo diverso y pies esporádicos de *Quercus rotundifolia* y *Populus nigra* formando parte de su único estrato arbóreo.

En el segundo sector, desde Chirivel hasta su depuradora en una longitud de 3.260 m, donde es característica la presencia de "bardas" y escollera en ambas márgenes, su deterioro paulatino y falta de mantenimiento está conllevando a la desaparición del bosque de ribera del taray. En el tramo de este sector que discurre próximo al núcleo urbano de Chirivel, la vegetación de mayor porte en estas bardas corresponde a ejemplares de chopo (*Populus nigra* var. *nigra* y *Populus x canadensis*) que forman manchas densas y fragmentadas en ambas márgenes.

En algunos sectores intermedios (sectores nº5) tras la depuradora municipal de Chirivel, la discontinuidad de la vegetación riparia viene dada por lo abrupto del terreno, fundamentalmente en la margen derecha de algunos de sus tramos, siendo características las comunidades de pinares, carrascales, pastizales y tomillares.

En el sector donde se aprecia flujo de agua (sector 11 según criterios ecológicos, definido en este caso como sector 6, con una longitud total de 1.470 m), el tarayal continuo con individuos dispersos de álamo propios de este tramo intermedio, alberga buenas comunidades de macrófitos y otras plantas hidrófilas.

4.4.2. Composición y estructura de la vegetación riparia.

Otros aspectos que deben ser analizados para evaluar la calidad de la ribera son su composición y estructura, las cuales nos aportan una imagen de la diversidad en especies y la complejidad de la banda de vegetación respectivamente.

Siguiendo de nuevo la sectorización ambiental realizada con criterios botánicos se indica a continuación la composición y estructura de la vegetación identificada en cada uno de ellos.

- En el sector 1, tal y como se ha comentado en el apartado anterior, la formación predominante es el retamar (*Retama sphaerocarpa*) con un estrato herbáceo relativamente diverso. En los márgenes podemos encontrar individuos de carrasca (*Quercus rotundifolia*) y chopos (*Populus nigra*). En las zonas próximas a casas y cultivos de regadío es muy abundante la vegetación herbácea de tipo hipernitrófilo, y la presencia de especies alóctonas e invasoras. En el lecho de la rambla la vegetación es típica de gujarrales, adaptada a estos medios inestables.

- En el sector 2, donde el cauce está delimitado por las bardas y escolleras, la vegetación está formada por arboledas de *Populus aff nigra* de origen antrópico. De forma ocasional aparecen algunos olmos (*Ulmus minor*) y almeces (*Celtis australis*). En el estrato arbustivo son muy abundantes los saúcos (*Sambucus nigra*) y los sauces (*Salix aff. pedicellata*). La

vegetación herbácea y acuática aparece únicamente a la altura del casco urbano, donde hay aportes de agua. En el nuevo área recreativa de la margen derecha del tramo urbano, aparecen ejemplares de fresnos (*Fraxinus angustifolia*), almeces (*Celtis australis*), álamos (*Populus alba* cv. *Roumi*) y chopos.

- En el sector 3, con una longitud de 1.850 m, desde la depuradora de Chirivel hasta el barranco de Jalí, a la altura de la pedanía de Los Blancos, el agua que circula por la rambla procede del vertido de la depuradora, lo que favorece la presencia de comunidades algales características de aguas hipernitrificadas. La vegetación de ribera es similar a la del tramo anterior, destacando la presencia de tarayal (*Tamarix africana*) en la parte final del tramo.

- A continuación se intercalan dos tipos de sectores, el sector 4 y el sector 5.

- Los "tramos tipo" del sector 4 se extienden a lo largo de 14.250 m. Se caracterizan por presentar en ambas márgenes un tarayal de *Tamarix africana* más o menos denso, en el que hay presencia puntual de rosáceas y diversas lianas. En la orla arbustiva también aparecen ejemplares de saúco (*Sambucus nigra*), sauces (*Salix atrocinerea*, *Salix pedicellata*), y ejemplares de pequeño tamaño de almez (*Celtis australis*). Entre el tarayal se disponen manchas arbóreas de chopo negro (*Populus nigra*), álamo (*Populus alba*) y álamo cano (*Populus x canescens*). Las especies herbáceas se disponen bajo resguardo del tarayal, y en las zonas en que el cauce se ensancha encontramos en el lecho vegetación típica de guijarrales.
- Los "tramos tipo" del sector 5 tienen una longitud total de 2.120 m. Estos tramos aparecen intercalados entre los "tramos tipo" del sector 4. Se diferencian de los anteriores en su margen derecha, donde la rambla contacta con laderas montañosas, por lo que en estas zonas la vegetación no es la típicamente riparia. Así, las formaciones predominantes son pinares (*Pinus halepensis*), carrascales (*Quercus rotundifolia*), pastizales y tomillares. En la margen izquierda, la vegetación es igual a la de los "tramos tipo" del sector 4.

- El sector 6 se caracteriza por la presencia de agua corriente, lo que permite la presencia de comunidades de macrófitos y otras plantas hidrófilas. La vegetación de las riberas es similar a la de los tramos anteriores, estando formada por tarayales de *Tamarix africana* con ejemplares dispersos de diversas especies de *Populus sp.*

- El último sector (sector 7) con una longitud de 1620 m, corresponde a un tramo seco, donde la vegetación riparia está muy reducida, siendo muy escaso el tarayal. Las especies presentes son de carácter ruderal y nitrófilo.

4.4.3. Conectividad lateral y frecuencia de inundación.

La conectividad lateral y frecuencia de inundación de las terrazas y bancales adyacentes al cauce de la rambla de Chirivel se encuentra alterada en los tramos donde es característica la presencia de las bardas en una o ambas márgenes. Así, estos grandes cordones de tierra o motas laterales fueron construidas en ambos lados de la rambla con el fin de proteger los abanalamientos y cultivos inmediatos al cauce, constituyendo una defensa en caso de avenida.

En lo que respecta a la conectividad lateral, las bardas dan lugar a una desconexión entre las márgenes y el lecho, disminuyendo la humedad edáfica de la ribera y provocando la falta de conexión de la vegetación de las márgenes, e incluso de la misma vegetación que conforma la barda cuando ésta es muy elevada.

En cuanto a la frecuencia de inundación, tal y como se puede observar en las plantas de inundación reflejadas en los planos nº 10 del Apéndice 3, la considerable reducción del espacio propio del cauce en favor de los cultivos agrícolas que se produce con las bardas, conlleva que la protección de estos cultivos sólo sea eficaz en situaciones de avenidas de escasa magnitud (aproximadamente 34 m³/s, correspondiente a un periodo de retorno próximo a los 10 años), inundándose las márgenes para crecidas superiores de la rambla.

4.4.4. Permeabilidad de los suelos riparios.

Como presiones e impactos que pueden alterar la permeabilidad de los suelos riparios, en cuanto a la compactación y pérdida de la capacidad de infiltración de agua se refiere, destaca el uso de la rambla como vía de tránsito permanente de vehículos que conlleva, a lo largo del trazado por el que discurre esta vía, a una compactación del lecho de la rambla.

En menor medida, la presencia generalizada de ganado conlleva también, con el paso del tiempo, a cierto grado de compactación del lecho y márgenes de la rambla.

La extracción de áridos también se considera un impacto que altera la permeabilidad puntual del cauce y márgenes allí donde se realice pues, tal y como se ha comentado anteriormente, si se realiza en grandes cantidades, puede suponer una importante variación en la composición granulométrica del terreno, con la consecuente alteración del flujo de agua subsuperficial.

4.4.5. Usos y ocupaciones de las riberas. Actividades recreativas.

El análisis de los usos y ocupaciones de la ribera resulta fundamental para evaluar el grado de conservación en el que se encuentra la misma. Esta relación directa se debe a que tales ocupaciones no sólo desplazan a la vegetación propia de ribera, sino que además suele conllevar una desconexión lateral importante debido a la construcción de motas y otras estructuras laterales para la defensa de los cultivos ó núcleos urbanos frente a inundaciones.

Para abordar este análisis se ha procedido a la digitalización de los límites del cauce correspondiente al año 1.956, para lo cual se ha llevado a cabo un proceso de fotointerpretación de la ortofoto del vuelo americano de dicho año (USAF_56). Definidos estos límites, como segunda fase de trabajo, éstos se han comparado con la ortofoto actual.

Tras un análisis del tramo fluvial objeto de restauración, no se han observado diferencias significativas del espacio asociado al cauce entre la situación actual y la de 1.956.

El estudio revela la tradicionalidad del uso agrícola en el entorno de la rambla de Chirivel, pues no se observan diferencias significativas entre la situación actual del tramo con bardas y la existente en el año 1.956.

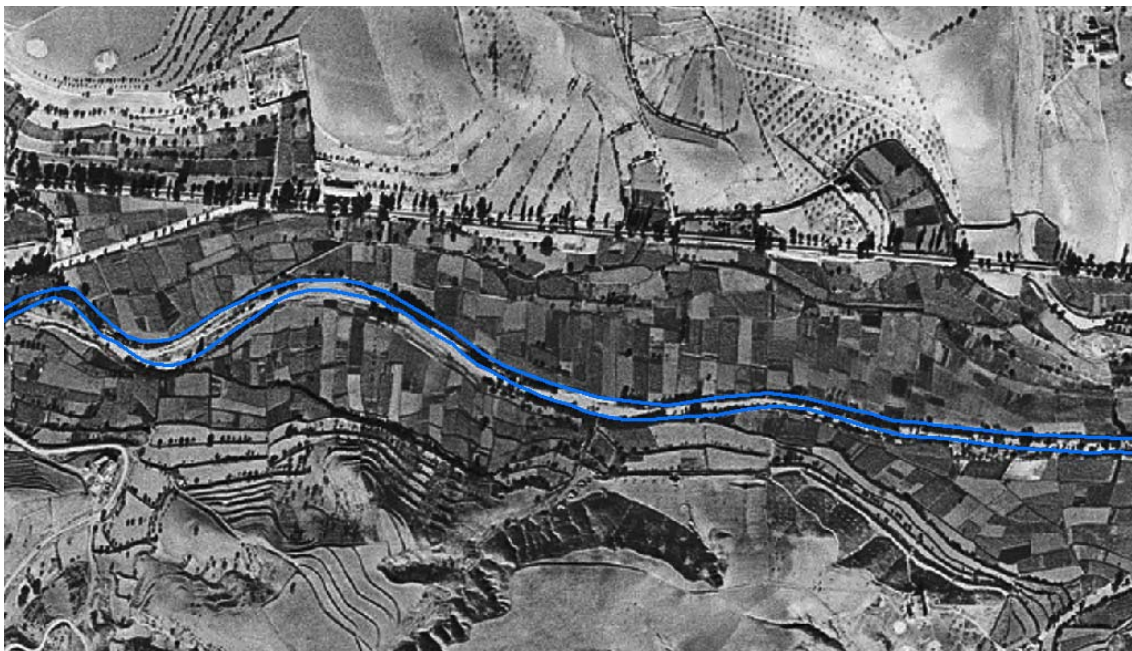


Figura 9: Límite del cauce actual sobre ortofoto de 1956, en el tramo actual con bardas aguas abajo de Chirivel (imagen escala 1:5.000). Ausencia de diferencias entre ambas situaciones que evidencian la tradicionalidad del uso de las bardas.

Respecto a las áreas recreativas, destaca la recientemente creada en la margen derecha del tramo urbano encauzado de Chirivel para uso y disfrute de su población, donde se han plantado algunos pies de fresno, almez y chopo.



Figura 10: Tramo urbano de la rambla de Chirivel. Reciente área recreativa en su margen derecha.

En este apartado, cabe mencionar también, dentro de los trabajos de fotointerpretación realizados, las diferencias existentes entre los límites del cauce actual obtenidos durante el trabajo de campo (delimitación mediante toma de datos con GPS de alta precisión) y los representados en el parcelario catastral. En el plano nº 8 del Apéndice nº 3, se puede observar, para el tramo intermedio aguas abajo de Chirivel, este desajuste entre los límites de la rambla establecidos en el parcelario catastral con respecto a los límites morfológicos del cauce actual.

4.4.6. Aplicación del Índice Calidad del Bosque de Ribera (QBR).

Los aspectos contemplados en los apartados anteriores, son analizados a través del denominado Índice de Calidad del Bosque de Ribera (QBR). Dicho índice se estructura en los siguientes cuatro bloques:

- El primer bloque se refiere al **grado de cobertura riparia**. Evalúa el grado de fracción de cabida cubierta, sin tener en cuenta la diferenciación por estratos, aspecto que se analiza de manera independiente en un segundo bloque. En la definición de la fracción de cabida cubierta, no se incluye el recubrimiento derivado de la presencia de plantas de crecimiento anual. Finalmente, y para obtener la valoración final de este bloque, es imprescindible evaluar la conectividad existente entre la franja de ribera y el ecosistema forestal adyacente.
- A través del análisis de la **estructura de la vegetación de ribera**, se pretende evaluar la complejidad vertical del ecosistema fluvial, que puede ser causa de una mayor diversidad animal y vegetal en el mismo. La puntuación se realiza según el porcentaje de recubrimiento de árboles y, en ausencia de éstos, arbustos sobre la totalidad de la zona a estudiar. Elementos como la linealidad en los pies de los árboles y la falta de una continuidad longitudinal, se penalizan en el índice, mientras que la presencia de helófitos en la orilla y la interconexión entre árboles y arbustos en la ribera, se potencian.
- En lo que respecta a la **calidad de la cubierta**, ésta será tanto mayor cuanto mayor sea el número de especies arbóreas y arbustivas autóctonas presentes en la zona de actuación. Además, dicha calidad se verá incrementada en aquellos casos en los que la banda de vegetación presente continuidad longitudinal e igualmente se valorará positivamente la distribución transversal de la vegetación, entendiéndose como tal la distribución de especies según bandas paralelas al cauce, todo ello en base al gradiente en humedad y a los cambios en la granulometría del sustrato conforme nos alejamos del cauce. Por el contrario, la presencia de especies alóctonas, estructuras construidas por el hombre e incluso la presencia de residuos serán causa de degradación y mermarán la calidad de la cubierta.
- Finalmente, y para completar el estudio de la calidad de la ribera, se lleva a cabo el análisis de la **naturalidad del canal fluvial**. Los aspectos que se analizan son la modificación de las terrazas adyacentes al río, lo cual supone la reducción del cauce, el aumento de la pendiente de los márgenes y la pérdida de sinuosidad en el río. Los campos de cultivo cercanos al río y las actividades extractivas producen este efecto. Igualmente se identifican posibles estructuras sólidas, como paredes, muros, etc.,

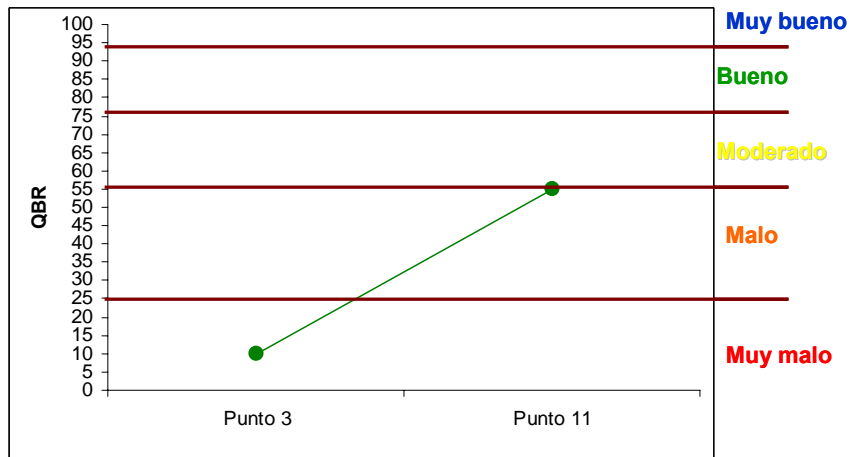
El equipo científico colaborador de la Universidad de Murcia ha calculado este índice en la rambla de Chirivel. En lo que sigue, se muestran los resultados obtenidos, estando los estudios y resultados referidos a los sectores ambientales definidos según criterios ecológicos.

Valoración del Estado Ambiental de la rambla de Chirivel. TT.MM Chirivel y Vélez-Rubio (Almería).

En los sectores 3 y 11, en los cuales ha sido posible la aplicación de los índices de calidad ecológica, los resultados obtenidos de para el índice QBR son los que siguen:

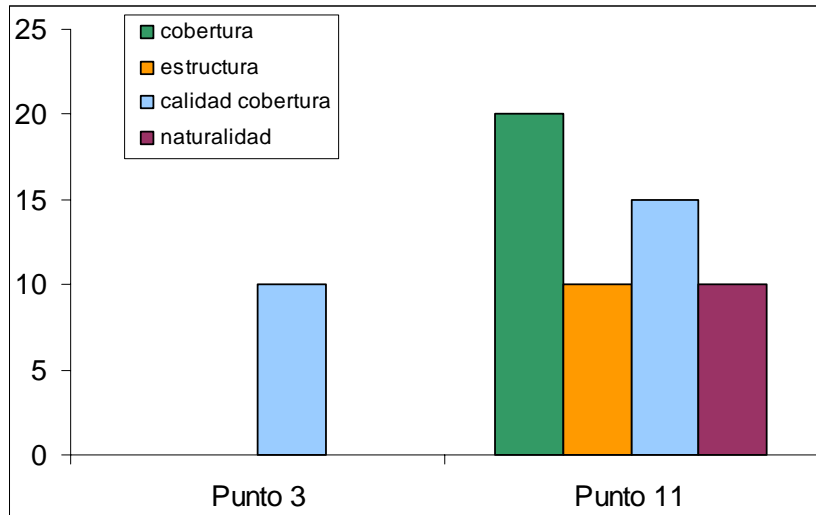
	QBR	EQR	E-QBR
Punto 3	10	0,11	Malo
Punto 11	55	0,63	Moderado

Representando gráficamente los valores del QBR y las clases de calidad, nos encontraríamos ante la siguiente situación:



Como se observa, ninguno de los puntos de muestreo alcanza el valor de bueno o muy bueno.

Desglosando el índice según los cuatro bloques en los que se estructura, tendríamos la siguiente situación:



En el punto 3, tanto la cobertura, como la estructura y la naturalidad del bosque ribereño son nulas. En el punto 11 se mantiene un buen nivel de cobertura, aunque ni la estructura ni la naturalidad alcanzan valores elevados.

4.4.7. Vegetación Potencial de la ribera.

Para determinar la vegetación potencial de la franja de ribera, imprescindible para poder comparar el estado actual con el que correspondería en ausencia de alteraciones de carácter antrópico, se ha consultado el manual "*Restauración de Riberas. Manual para la restauración de riberas en la cuenca del río Segura*", elaborado por la Confederación Hidrográfica del Segura (Ministerio de Medio Ambiente) en el año 2.008.

De los 3 sectores en que los autores dividen la cuenca del Segura, la cuenca de la rambla de Chirivel se localiza en el Sector 2.

El sector 2 está comprendido entre los 1.000 y los 300 m de altitud. Presenta una mezcla de taxones de los sectores 1 y 3 (flora europea y magrebí), siendo el número de taxones exclusivos menor. La formación de bosque de ribera característica es la chopera-alameda dominada por *Populus nigra* en su mitad superior y por *Populus alba* en la mitad inferior.

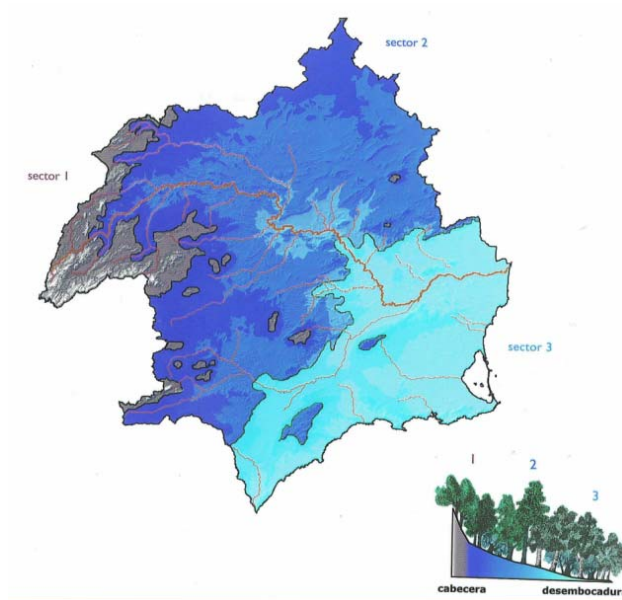


Figura 11: Sectorización de la vegetación potencial de la cuenca del Segura.

Las series de vegetación potencial que corresponde a este sector es la Geoserie riparia mesomediterránea subhúmeda-seca mediterráneo-iberolevantina del álamo blanco (*Geosinrubio tinctorum-Populeto albae*) (Ríos, 1994). Las bandas de vegetación potencial correspondientes serían:

Primera banda de vegetación:

- serie riparia de la saucedada arbustiva de sarga roja .*Sinsaliceto neotrichae*.

Variante de suelos sílceos: serie riparia de la saucedada de sarga pedicelada. *Sinerico-Sinsaliceto pedicellatae*

Segunda banda de vegetación:

- serie riparia de la chopera. *Sinrubio-Populeto albae populeto*. (mitad superior del sector)

- serie riparia de la alameda. *Sinrubio-Populeto albae nerietoso*. (mitad inferior del sector)

En la rambla de Chirivel se encuentran 3 tipos de formaciones vegetales riparias, que son:

- chopera. ***Rubio tinctorum-Populetum albae subass. populetosum albae***.
- olmeda. ***Hedero helicis-Ulmetum minoris***. La rambla de Chirivel viene como localidad de referencia.
- tarayal. ***Tamaricetum gallicae***. (curso alto rambla).

A continuación se describen las características más importantes de estas formaciones vegetales.

Chopera (*Rubio tinctorum- Populetum albae subass. populetosum albae*).

Las choperas forman los bosques de ribera de mayor altura, dominados por chopos (*Populus nigra*) y en menor medida por álamos (*Populus alba*), olmos (*Ulmus minor*), fresnos (*Fraxinus angustifolia*) y tarays (*Tamarix gallica*). También pueden aparecer especies introducidas como el chopo lombardo (*Populus nigra* var. *italica*) y el híbrido *Populus x canadensis*. Puede presentar un gran desarrollo de lianas y arbustos, pero en su estado maduro la sombra del interior impide el desarrollo de plantas arbustivas y herbáceas más heliófilas.

En la siguiente tabla se listan las especies características de esta formación.

DOMINANTE	ABUNDANTE	ACOMPAÑANTE
<i>Populus nigra</i> <i>Tamarix gallica</i>	<i>Fraxinus angustifolia</i> <i>Populus italica</i> <i>Coriaria myrtifolia</i> <i>Rubus ulmifolius</i>	<i>Celtis australis</i> <i>Populus alba</i> <i>Populus x canadensis</i> <i>Salix angustifolia</i> <i>Vitis vinifera</i> <i>Clematis vitalba</i> <i>Lonicer hispanica</i> <i>Brachypodium sylvaticum</i> <i>Juglans regia</i>

Olmeda: *Hedero helicis-Ulmetum minoris*

La olmeda es una formación no estrictamente riparia y de origen antrópico, ligada a asentamientos humanos actuales o antiguos. Aparece como un bosque cerrado dominado casi exclusivamente por el olmo (*Ulmus minor*), especie que crea un dosel denso por lo que el sotobosque es pobre en especies. A nivel del suelo sólo aparecen algunas especies que

toleran la sombra, como la hiedra (*Hedera helix*), el espárrago triguero (*Asparagus acutifolius*), así como algunos prados de lastón (*Brachypodium phoenicoides*)

Las especies características de la olmeda aparecen en la siguiente tabla.

DOMINANTE	ABUNDANTE	ACOMPAÑANTE
<i>Ulmus minor</i> <i>Tamarix gallica</i>	<i>Hedera helix</i> <i>Asparagus acutifolius</i>	<i>Populus nigra</i> <i>Lonicera hispanica</i> <i>Sambucus nigra</i>

Tarayal : *Tamaricetum gallicae*.

Bosquete abierto generalmente dominado por *Tamarix gallica*, que suele aparecer acompañado en menor medida por *T.canariensis* y *T.africana*. Dichas especies pueden alcanzar varios metros de altura, aunque en el interior del bosquete, las distancias entre las ramas bajas y el suelo apenas alcanzan altura.

El hábitat tipo se sitúa en la cola de grandes embalses donde se producen bruscas oscilaciones de nivel de agua y no se puede desarrollar la chopera. También aparece como primera etapa de sustitución de choperas y alamedas.

Las especies características de esta formación aparecen en la siguiente tabla:

DOMINANTE	ABUNDANTE	ACOMPAÑANTE
<i>Tamarix gallica</i>	<i>Saccharum ravennae</i> <i>Tamarix canariensis</i> <i>Pistacia lentiscus</i> <i>Rubus ulmifolius</i> <i>Scirpus holoschoenus</i>	<i>Tamarix africana</i> <i>Asparagus acutifolius</i> <i>Coriaria myrtifolia</i>

4.5. Valoración del estado hidromorfológico.

En el análisis de la “*Diversidad de hábitat*” (apartado 4.3.2) así como en la “*Aplicación del índice de calidad del bosque de ribera*” (apartado 4.4.6) se han expuesto los índices relativos al Índice del Habitat Fluvial (IHF) e Índice de Calidad de Bosque de Ribera (QBR) respectivamente.

A través de ambos índices, y siguiendo la metodología propuesta por el **Grupo de Trabajo 2A de la Comisión Europea en el documento guía nº 13 Sobre la Clasificación del Estado Ecológico y el Potencial Ecológico** (European Comisión, 2.003) se puede determinar el estado hidromorfológico final de la rambla (E-HM) en los sectores ambientales 3 y 11, en los que la existencia de flujo de agua continuo permite la aplicación de los índices de calidad propuestos en esta metodología.

Dicho estado hidromorfológico se obtiene del valor medio del Estado identificado para cada uno de los índices expuestos, clasificándose según los siguientes niveles: Muy Bueno (MB), Bueno (B) y menor de Bueno (<B).

Aplicando este criterio de clasificación se obtienen los siguientes estados para los dos puntos de muestreo analizados.

	E-IHF	E-QBR	E-HM
Punto 3	Moderado	Malo	<Bueno
Punto 11	Bueno	Moderado	<Bueno

En los dos sectores el resultado es menor de Bueno (<B). En el sector 3, coincidente con el tramo que discurre por el núcleo urbano de Chirivel, se puede considerar que no se alcanza el buen estado del indicador IHF debido a la falta de diversidad de hábitats (tramo urbano antropizados con escasez de hábitats en sus márgenes) y la cobertura, estructura y naturalidad de su bosque ribereño son muy reducidas (arboledas discontinuas de *Populus aff. nigra* acompañadas de olmos y algunos almeces, con escaso estrato arbustivo de sauces y sauces). En el sector 11 existe mayor diversidad de hábitats, si bien la estructura y la naturalidad de su bosque de ribera no alcanza valores elevados por la presencia en algunos tramos de bardas y escolleras.

En base a lo expuesto, la **calidad hidromorfológica** de la rambla se alzaría como un importante **condicionante** para alcanzar un **buen estado ecológico**.

4.6. Comunidades biológicas.

Las condiciones hidrológicas, geomorfológicas, la calidad del agua desde un punto de vista físico-químico así como las características del propio corredor ribereño, determinan la presencia y riqueza de comunidades biológicas acuáticas en el tramo de estudio. Así, cuanto mayor sea la calidad y la diversidad de cada uno de las variables expuestas, mayor será la calidad y la diversidad de tales comunidades acuáticas.

A continuación se exponen los resultados obtenidos por el equipo investigador de la Universidad de Murcia para la valoración del estado biológico de los sectores 3 y 11 del tramo de la rambla de Chirivel objeto de estudio.

4.6.1. Índices aplicados.

Para la valoración de la calidad de las comunidades biológicas, se han utilizado el **IM** (Índice de Macrófitos) y el **IBMWP** (Iberian Biological Monitoring Working Party), así como el **IASPT**, derivado del anterior (IBMWP / nº de familias de macroinvertebrados), dos métricas **EPT** (nº de familias de Efemerópteros, Plecópteros y Tricópteros) y **OCH** (nº de familias de Odonatos, Coleópteros y Heterópteros), así como índice multimétrico ICM-11a (modificación del ICM-11) propuesto por el Grupo Mediterranean Geographical Intercalibration; European Commission, 2007.

El IM contabiliza el número de especies o grupos de macrófitos y su abundancia en el punto de muestreo. Los rangos de calidad según el índice IM son:

Clases de Calidad	Nivel de calidad	Valor del IM
I	Muy buena	>30
II	Buena	21-30
III	Aceptable	13-20
IV	Mala	5-12
V	Muy mala	<5

El IBMWP contabiliza el número de familias de macroinvertebrados recogidos en el punto de muestreo, siendo imprescindible muestrear la totalidad de hábitats presentes en el tramo. Los rangos de calidad según el índice IBMWP son:

Clase de calidad	CALIDAD	IBMWP
Muy Bueno	Buena. Aguas no contaminadas o no alteradas de modo sensible	≥ 101
Bueno	Aceptable. Son evidentes algunos efectos de contaminación.	61-100
Moderado	Dudosa. Aguas contaminadas.	36-60
Deficiente	Crítica. Aguas muy contaminadas.	16-35
Malo	Muy crítica. Aguas fuertemente contaminadas	<15

Las dos métricas anteriormente expuestas, a saber, la EPT y la OCH, hacen referencia al grupo de macroinvertebrados dominantes según las características ambientales en el punto de muestreo.

Finalmente, se incluye el cálculo del índice multimétrico ICM-11a, por ser muy apto para su aplicación a ríos mediterráneos. Este índice utiliza la combinación de varias métricas según la ponderación que se muestra en la tabla que sigue:

Valoración del Estado Ambiental de la rambla de Chirivel. TT.MM Chirivel y Vélez-Rubio (Almería).

Índice	Combinación de métricas	Peso de la métrica	Definición
ICM-11a	NFAM	0.15	Nº familias macroinvertebrados
	EPT	0.25	Nº de familias de Efemerópteros, Plecópteros y Tricópteros
	IASPT	0.35	IBMWP / Nº de familias
	% Sel EPTCD	0.25	Porcentaje de familias de Leptophlebiidae, Ephemerellidae, Chloroperlidae, Nemouridae, Leuctridae, Philopotamidae, Limnephilidae, Psychomyiidae, Sericostomidae, Elmidae, Dryopidae y Athericidae

4.6.2. Resultados

Para el cálculo del estado biológico deberían utilizarse las comunidades de macroinvertebrados acuáticos, de macrófitos y la fauna piscícola.

Dado que en la rambla de Chirivel no existe fauna piscícola no se tendrán en cuenta en la evaluación final.

Para aplicar los valores de referencia y límites de clase para los índices biológicos correspondientes a nuestros sectores ambientales 3 y 11, se ha utilizado la clasificación de ríos mediterráneos propuesta por Sánchez-Montoya et al. (2007)⁸, correspondiente a "Ríos temporales o intermitentes".

En el siguiente cuadro se muestra la valoración resultante en cada punto de muestreo (3 y 11) para los distintos índices calculados.

	NFAM		IBMWP		IASPT		EPT		ICM-11a		IM	
	EQR	EB	EQR	EB	EQR	EB	EQR	EB	EQR	EB	EQR	EB
Punto 3	0,86	4	0,63	4	0,71	3	0,25	3	0,46	3	0,24	2
Punto 11	1,00	5	0,99	5	0,75	3	0,38	3	0,58	4	0,86	4

5	4	3	2	1
MB	B	Mo	D	Ma
Muy Bueno	Bueno	Moderado	Deficiente	Malo

⁸ Sánchez-Montoya, M.M., T. Puntí, M.L. Suárez, M.R. Vidal-Abarca, M. Rieradevall, J.M. Poquet, C. Zamora-Muñoz, S. Robles, M. Alvarez, J. Alba-Tercedor, M. Toro, A.M. Pujante, A. Munné, N. Prat. (2007). Concordance between ecotypes and macroinvertebrate assemblages in Mediterranean streams. /Freshwater Biology/, 52: 2240-2255.

Con los resultados obtenidos se observa que el índice de macrófitos alcanza el nivel de bueno en el sector 11 y deficiente en el sector 3. El índice de macroinvertebrados obtiene diferentes resultados para cada método de valoración pero, en general, es bueno en ambos sectores.

Si con estos valores se calcula la media aritmética obtenemos los siguientes resultados para el estado biológico:

	Clasificación del estado (EB)
Punto 3	Estado moderado
Punto 11	Estado Bueno

4.7. Valoración del Estado Ecológico

4.7.1. Sectores con flujo de agua (sectores 3 y 11).

En estos sectores la metodología propuesta por el **Grupo de Trabajo 2A de la Comisión Europea en el documento guía nº 13 Sobre la Clasificación del Estado Ecológico y el Potencial Ecológico** (European Commission, 2.003), para determinar su estado ecológico final (EE), integra todas las condiciones evaluadas: condiciones hidromorfológicas (E-HM), calidad físico-química del agua (EFQ) y comunidades biológicas ligadas al medio acuático (EB).

La metodología parte, en principio, de la clasificación del estado ecológico en base a los indicadores biológicos, apoyándose después tanto en las condiciones físico-químicas como en las hidromorfológicas. Así, cuando los indicadores biológicos ofrecen un estado por debajo del bueno, la clasificación final vendría dada por estos mismos indicadores biológicos. Sin embargo, cuando el estado ecológico se estima a partir de los indicadores biológicos como bueno o muy bueno, las condiciones físico-químicas e hidromorfológicas entran en juego, pudiendo bajar la clasificación del estado ecológico a los niveles inferiores de bueno o moderado.

Por otro lado, la **Instrucción de Planificación Hidrológica (IPH)**, atendiendo a lo establecido en la DMA, establece la clasificación del estado o potencial ecológico de una masa de agua por el peor valor que se haya obtenido para cada uno de los elementos de calidad por separado.

Teniendo en cuenta estas consideraciones de valoración, se muestra a continuación un resumen de los valores obtenidos en cada uno de los sectores de la rambla de Chirivel en los que se ha podido establecer su estado físico-químico, hidromorfológico y biológico, es decir, en los sectores 3 y 11, así como la valoración de su estado ecológico finalmente resultante.

	EB	EFQ	E-HM	EE
Punto 3	Moderado	Bueno	<Bueno	<Bueno
Punto 11	Bueno	Bueno	<Bueno	<Bueno

De este modo, en **ninguno** de los dos sectores ambientales se alcanza el “**Buen Estado Ecológico**”. Como se puede observar, el **estado hidromorfológico** (E-HM) es la causa de que no se alcance este buen estado ecológico. Por otra parte, en el punto de muestreo 3, correspondiente al tramo que discurre por el núcleo urbano de Chirivel, el estado biológico (EB) es “Moderado”, confirmando en este sector la valoración por debajo del nivel de buen estado ecológico.

4.7.2. Sectores con ausencia de flujo superficial.

Cabe recordar que durante el trabajo de campo, excepto los dos sectores anteriores, en el resto de la rambla no se apreció cierto flujo de caudal. En estas condiciones, como ya se indicó en el apartado 4.1.3. (“Índices de Valoración Ambiental”) se ha optado por la aplicación del denominado Índice de Alteración de Ramblas para su valoración ecológica, índice propuesto por el Departamento de Ecología e Hidrología de la Universidad de Murcia para la valoración del estado ambiental de ramblas.

En la siguiente tabla y gráfico se presentan los valores de los distintos componentes del índice (cantidad e intensidad de los impactos y su capacidad de amortiguación, medido como el producto del porcentaje de conectividad por el porcentaje de suelo natural) en cada uno de los puntos de muestreo de cada sector ambiental.

A excepción de los puntos 8 y 10 que se encuentran dentro del nivel considerado como bueno⁹, el resto presentan valores del IAR por debajo de dicho nivel.

	IMPACTOS	Conectividad		Uso		IAR
		M. izq. (%)	M. izq. (%)	M. dcho. (%)	M. dcho. (%)	
Punto 1	12	1	0,25	1	0,25	0,99
Punto 2	12	1	0,25	1	0,25	0,99
Punto 4	20	1	0,25	1	0,25	1,15
Punto 5	22	1	0,25	0,25	0,25	1,28375
Punto 6	14	1	0,25	1	0,25	1,03
Punto 7	23	1	0,25	0,25	0,5	1,2725
Punto 8	12	1	0,25	1	1	0,615
Punto 9	21	1	0,25	0,25	0,25	1,26375
Punto 10	21	1	0,25	1	1	0,795

⁹ En ambos casos, se ha identificado una alta capacidad de amortiguación de los impactos detectados, fundamentalmente en su margen derecha, con alto porcentaje de conectividad y uso de suelo natural (estado natural con mayor capacidad de regeneración).

Punto 12 14 0,25 0,25 1 0,5 **0,99875**

Tabla 8: Valor de los componentes y final del IAR para cada uno de los puntos de muestreo de los sectores ambientales sin flujo de agua.

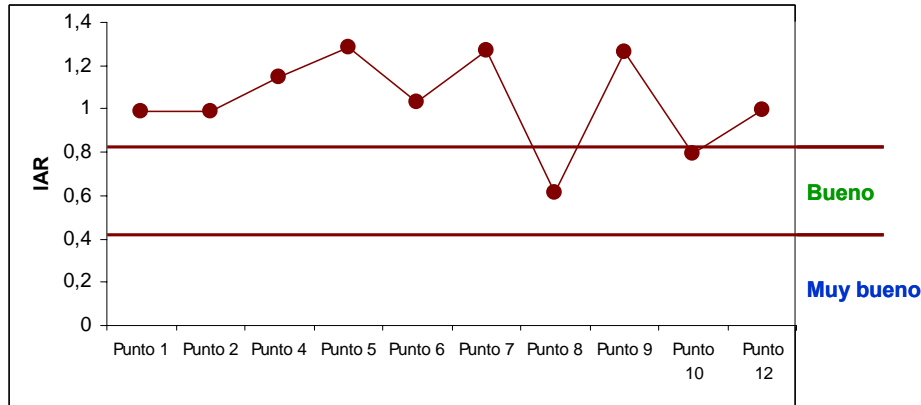


Figura 12: Valoración del índice IAR en los puntos de muestreo.

4.7.3. Estado ecológico del tramo de estudio.

Tras la valoración del estado ecológico de cada uno de los sectores ambientales en los que se ha dividido el tramo de estudio de la rambla de Chirivel, se puede concluir que se encuentra por debajo del nivel bueno, excepto algunos tramos intermedios que discurren por el término municipal de Vélez Rubio, en los que mejora dicho estado por la mayor conectividad y uso natural que presentan sus márgenes.

Esta valoración justifica cualquier actuación de restauración o rehabilitación de la rambla dirigida a la mejora de su estado ecológico, dentro del objetivo fundamental de la DMA.

5. Condiciones de la cuenca vertiente

5.1. Usos del Suelo

Para la identificación de los usos del suelo, a escala de la cuenca vertiente, se ha utilizado el Mapa de Cultivos y Aprovechamientos a escala 1:50.000 edición actualizada (1999-2008), editada por el anterior Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

Valoración del Estado Ambiental de la rambla de Chirivel. TT.MM Chirivel y Vélez-Rubio (Almería).

De todos los usos del suelo que se dan en la zona de estudio, es el agrícola el más importante en las márgenes de la rambla, con alternancia entre los frutales y cereales de secano. En la margen derecha del tramo intermedio se puede observar la presencia de la masa de coníferas citada en la sectorización botánica del tramo de estudio.

En los puntos altos de la cuenca, fundamentalmente en la vertiente norte correspondiente a las laderas de la sierra de María, predomina la presencia de pastizal y matorral.

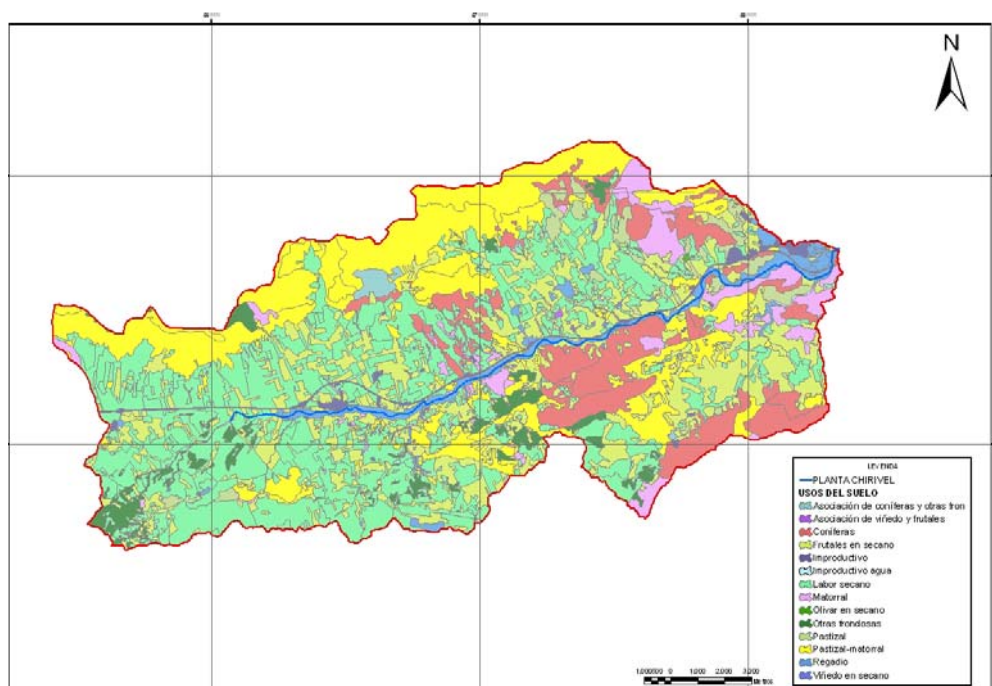


Figura 13: Usos del suelo de la cuenca de la rambla de Chirivel.

Se muestra a continuación la tabla resumen con la superficie ocupada por los diferentes clases de uso del suelo, expresada en términos porcentuales.

Usos del suelo (cuenca vertiente del tramo de estudio)	%
Terreno Forestal	45.70%
Labor de secano	29.83%
Especies leñosas en secano	20.11%
Cultivos en regadío	2.99%
Improductivo	1.37%

Tabla 9: Distribución de usos del suelo en la cuenca de la rambla de Chirivel.

5.2. Espacios Naturales Protegidos

El tramo objeto de restauración no se encuentra dentro de ningún Espacio Natural Protegido de la Comunidad Autónoma Andaluza o Área de la Red Natura 2000.

Aún así, se ha procedido a la consulta sobre la presencia de cualquier elemento o espacio natural de interés en el entorno de la rambla a la Delegación Provincial de Almería de la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía. En este sentido, esta Delegación comunica que gran parte de la rambla de Chirivel se encuentra dentro del Hábitat de Interés Comunitario *92D0 Arbustedas, tarayales y espinales ribereños (Nerio-Tamaricetea Securinegion tinctoriae)*.

Además, también se informa que la rambla de Chirivel se encuentra dentro del área de distribución y campeo del búho real (*Bubo bubo*), halcón peregrino (*Falco peregrinus*), águila culebrera (*Circaetus gallicus*) y águila calzada (*Hieraaetus pennatus*), especies incluidas en el Catálogo Andaluz de Especies Amenazadas de Fauna silvestres de la Ley 8/2003, de 28 de octubre, de la Fauna y Flora Silvestres de Andalucía.

5.3. Patrimonio Cultural.

5.3.1.1. Patrimonio Histórico

En respuesta a la consulta realizada a la Delegación Provincial de Almería de la Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía, se informa de la ausencia de bienes inventariados o protegidos en el área de estudio; si bien relaciona los diversos yacimientos arqueológicos existentes en la misma ("Poblado del Cobre", yacimiento romano del "Villar", "Loma del Espadín", asentamiento del "Cerro de los López", etc.) que evidencian la importancia de la zona en tiempos pasados

Además, tras la documentación bibliográfica consultada y citada anteriormente, en la zona aún se pueden ver restos recientes de los distintos elementos que formaban parte del sistema hidráulico tradicional en la comarca de los Vélez, donde ha existido históricamente una gran cultura para la optimización de los recursos hídricos (entre ellos las bardas mencionadas en este documento para la protección de los cultivos adyacentes). Este sistema está representado por numerosos elementos de captación (caños fundamentalmente), distribución (brazales o acequias) y almacenamiento. También se construyeron sistemas de drenaje en las zonas agrícolas inundables ("encimbrados de desagüe).

5.3.1.2. Vías Pecuarias

Según informe emitido por la Delegación Provincial de Almería de la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía, por el tramo de la rambla de Chirivel objeto de estudio discurren dos vías pecuarias:

- ***Cañada Real de la Rambla de Chirivel:*** desde el inicio hasta el límite de los términos municipales de Chirivel y Vélez Rubio, en una longitud aproximada de 12,8 km. Esta cañada tiene una anchura legal de 75 metros y está codificada como la 04037001 en el Inventario de Vías pecuarias de la Comunidad Autónoma de Andalucía. Esta vía pecuaria se encuentra pendiente de deslindar.

- ***Cañada Real de Vélez-Rubio a Huerca-Overa:*** desde el límite de los términos municipales de Chirivel y Vélez Rubio hasta escasos metros aguas arriba de su paso por la pedanía de Los Oquendos (aguas arriba del inicio del sector 11), en una longitud aproximada de unos 8,2 km., donde se desvía hacia la margen derecha para unirse con el Cordel de la rambla de la Mata (vía pecuaria que cruza la rambla de Chirivel unos 6 km aguas abajo, tal y como puede observarse en la imagen que se adjunta). Esta Cañada está codificada como la 04099001 en el Inventario de Vías pecuarias de la Comunidad Autónoma de Andalucía. Tiene aprobada un deslinde parcial desde su inicio, en el límite entre los términos municipales de Chirivel y Vélez-Rubio, hasta su cruce con el Cordel de la rambla de la Mata, por Resolución de 10 de julio de 2008 de la Directora General de Sostenibilidad en la Red de Espacios Naturales.



Figura 14: Vías pecuarias que transcurren por el tramo de estudio: *Cañada Real de la Rambla de Chirivel* y *Cañada Real de Vélez Rubio a Huerca-Overa*.

6. Conclusiones de la valoración del estado ambiental.

Tras el análisis realizado de las condiciones del tramo fluvial objeto de estudio (desde aguas arriba del núcleo urbano de Chirivel, en su confluencia con la rambla de Cañada Honda, hasta la confluencia con el río Chico en Vélez Rubio, con una longitud aproximada de 28 km) y de las condiciones de la cuenca vertiente, se llega a las siguientes conclusiones:

- En cuanto al régimen hidrológico, a pesar de las limitaciones existentes para la caracterización del régimen de caudales de la rambla (ausencia de estaciones de aforo en el tramo de estudio), tras el trabajo de campo y consulta bibliográfica realizada, se puede concluir que su régimen natural no se encuentra alterado por la presencia de grandes sistemas de captación de agua (embalses, azudes, etc.) y los existentes para el riego de las parcelas agrícolas (bajo porcentaje respecto a los cultivos de secano predominantes en la zona) corresponden bien a los históricos elementos de captación que formaban parte del sistema hidráulico tradicional de la rambla de Chirivel aún en uso (caños y acequias fundamentalmente) y recientes pozos de captación.

La caracterización del régimen natural, a partir del registro de aportaciones mensuales calculado, refleja el marcado carácter mediterráneo de la zona, con acentuada variabilidad interanual y estacionalidad de los meses de mínimas aportaciones, centrada fundamentalmente en los meses de agosto y septiembre.

- Las afecciones sobre los niveles freáticos y régimen de humedad edáfica vienen dadas por las extracciones subterráneas para el riego de los cultivos agrícolas de esta comarca comentado anteriormente.

Sin embargo, según el análisis de presiones e impactos que afectan a las masas de aguas subterráneas reflejado en el Informe de los artículos 5,6, 7 y 8 de la DMA (elaborado por la Oficina de Planificación Hidrológica) desde un punto de vista cuantitativo, en ninguna de las dos masas de agua incluidas en nuestra zona de estudio (MAS 070.044 "Vélez Blanco-María" y la MAS 070.045 "Detrítico de Chirivel-Maláguide") se detectan presiones ni descensos en los niveles piezométricos significativos, quedando catalogadas ambas masas de agua con "Riesgo Nulo".

- Dentro del sistema hidráulico tradicional mencionado permanecen (fundamentalmente en el tramo medio de estudio, desde Chirivel hasta el límite de su término municipal con el de Vélez Rubio) las "bardas" o grandes cordones de arena y tierra de labor construidos a ambos lados de la rambla, a modo de motas laterales, para proteger los abancalamientos y cultivos inmediatos al cauce frente a las avenidas de la rambla.

Tras la simulación del comportamiento hidráulico de este tramo de la rambla se observa que, tras la considerable reducción del espacio propio del cauce a favor de nuevo terreno agrícola que conlleva la presencia de estas bardas, la protección de los cultivos sólo es eficaz en situaciones de avenida de escasa magnitud (aproximadamente 34 m³/s, correspondiente a un periodo de retorno próximo a los 10 años) inundándose para crecidas superiores de la rambla.

- La reducción del espacio propio del cauce por las bardas, se refleja en las secciones transversales de este tramo medio de la rambla de Chirivel, llegando a dimensiones inferiores a los 5 m de anchura en algunos tramos del sector 4 (entre la depuradora municipal de Chirivel y la confluencia con la rambla del Frac). La altura en estas secciones alcanza, en la mayoría de los casos, algo más de 2 m con respecto a los cultivos adyacentes.

- El uso del cauce de la rambla como vía de tránsito permanente de vehículos a lo largo de toda su longitud supone una alteración sustancial de su dinámica y estructura ambiental, ejerciendo un impacto sobre la composición de las comunidades biológicas que conforman este ecosistema tan propio de las ramblas mediterráneas. A la compactación del lecho y

pérdida de capacidad de infiltración de agua en la zona de tránsito, se une el riesgo que conlleva este uso de la rambla como vía de comunicación en caso de avenida de la misma.

- En cuanto al trazado en planta se ha realizado un estudio de fotointerpretación, analizando la ortofoto histórica del año 1.956 (USAF_56) con respecto a la situación actual. De esta forma, no se observan diferencias significativas en el trazado de la rambla de Chirivel.

El análisis del tramo de estudio revela, entre otros aspectos, la tradicionalidad del sistema de protección de bardas en la rambla, pues no se observan diferencias entre la situación actual del tramo con estas motas respecto a la existente en el año 1.956.

- La continuidad fluvial no se considera relevante en nuestro tramo de estudio, pues ni existen estructuras transversales al cauce, ni existen especies piscícolas que puedan verse afectadas ante cualquier discontinuidad de la rambla. En cuanto al flujo de sedimentos, tampoco existe discontinuidad por la presencia de diques o azudes.

El perfil longitudinal del tramo de estudio tiene una pendiente media del 1,1%, con variaciones inapreciables a lo largo del mismo, debido fundamentalmente a la falta de infraestructuras transversales citada que impidan la continuidad fluvial del flujo de agua y sedimentos.

- Las alteraciones morfológicas longitudinales más importantes vienen dadas por las ya mencionadas "bardas" o motas laterales que modifican sustancialmente la morfología del cauce, reduciendo su espacio y provocando problemas de desconexión de las márgenes con el cauce.

La escollera que forma gran parte de estas bardas también conllevan a una cierta alteración de la humedad edáfica de los terrenos adyacentes. Esta escollera pretende ejercer la misma función de protección y consolidación de las bardas que debería realizar una tupida cubierta vegetal a lo largo de la misma, y que se encuentra actualmente ausente ante la falta de conservación y mantenimiento del bosque de galería que históricamente las han conformado (durante el último tercio de siglo se ha ido destruyendo este singular, completo y estético hábitat formado en estas bardas laterales).

Dentro de los elementos longitudinales que alteran la morfología de la rambla cabe hacer referencia también a la escollera y los muros de protección frente a inundaciones existentes en el tramo urbano de Chirivel.

- Desde el punto de vista geomorfológico, el frecuente tránsito de ganado a lo largo de la rambla (por el tramo de la rambla de Chirivel objeto de estudio discurren dos vías pecuarias: "Cañada Real de la Rambla de Chirivel" y "Cañada Real de Vélez Rubio a Huerca)

Overa") conlleva a un cierto grado de compactación del lecho, aunque de menor entidad que la provocada por el continuo tránsito de vehículos mencionado anteriormente.

Esta geomorfología de la rambla también se ve alterada por la extracción de gravas y arenas, que modifica el sustrato y altera el flujo superficial y subsuperficial del agua allí donde se realizan.

- La calidad del bosque de ribera es, por lo general, deficiente a lo largo de todo el tramo de estudio, con una estructura y naturalidad muy bajas y una cobertura muy diversa según el sector de estudio: grandes discontinuidades en los tramos con motas (falta de conservación y mantenimiento de la cubierta vegetal que las conformaban) y alta densidad de vegetación en algunos sectores, fundamentalmente a partir del quinto sector (aguas abajo de la confluencia con la rambla del Frac) donde la vegetación riparia, principalmente tarayal de *Tamarix africana*, presenta continuidad en ambas márgenes. En estos sectores, el tarayal se encuentra formando un bosque de galería acompañado por otras especies arbóreas (álamos, olmos y almeceas) y arbustivas (saucos, sauces, rosáceas y lianas) que aumentan así la calidad de la cubierta vegetal.

Por su parte, y en referencia a la pérdida de la calidad de la ribera, destaca la existencia de especies vegetales alóctonas e invasoras (*Ailanthus altissima* (Mill.) y *Arundo donax* L., fundamentalmente en los sectores finales del tramo de estudio.

- En los sectores en los que durante el trabajo de campo se ha observado un cierto flujo de agua (sector 3, desde el cruce con la carretera A-399 hasta la depuradora municipal y sector 11, en las proximidades de Vélez Rubio) se ha valorado su calidad físico-química, hidromorfológica y biológica:

- La calidad físico-química del agua (EFQ) es buena en ambos sectores.

Junto a la valoración de la calidad físico-química del agua en estos dos sectores, también se ha procedido a la valoración de esta calidad en el punto de vertido de la depuradora municipal, donde se han obtenido altos valores de amonio y fosfatos que revelan el impacto de este efluente.

- El análisis de los índices de valoración hidromorfológica (IHF, QBR) muestra un resultado inferior a bueno en ambos sectores.

En el sector 3, coincidente con el tramo que discurre por el núcleo urbano de Chirivel, se puede considerar que no se alcanza el buen estado del indicador IHF debido a la falta de diversidad de hábitats (tramo urbano antropizados con escasez de hábitats en sus márgenes) y la cobertura, estructura y naturalidad de su bosque ribereño son muy

reducidas (arboledas discontinuas de *Populus aff. nigra* acompañadas de olmos y algunos almeces, con escaso estrato arbustivo de saucos y sauces). En el sector 11 existe mayor diversidad de hábitats, si bien la estructura y la naturalidad de su bosque de ribera no alcanza valores elevados por la presencia en algunos tramos de bardas y escolleras.

- En lo que respecta al estado biológico (EB), en el sector 3 el resultado es inferior a bueno debido al deficiente valor obtenido en el índice de macrófitos y bueno en el sector 11.

- En el resto de sectores, con ausencia de flujo superficial de agua durante el trabajo de campo, se ha optado por la aplicación del denominado Índice de Alteración de Ramblas (IAR) para su valoración ecológica (índice propuesto por el Departamento de Ecología e Hidrología de la Universidad de Murcia para la valoración del estado ambiental de ramblas). A excepción de los sectores 8 (desde la desembocadura del Barraco del Puente Quebrado hasta la del Barranco Pedrero) y 10 (desde la desembocadura del Barranco del Reolí hasta el meandro que la rambla de Chirivel traza a la altura de "Los Oquendos") con valores ambientales buenos, el resto de los sectores de estudio presentan valores del IAR por debajo de dicho nivel.

- Tras la valoración del estado biológico, hidromorfológico y físico-químico en los sectores 3 y 11 y del IAR en el resto de sectores ambientales en los que se ha dividido el tramo de estudio de la rambla de Chirivel, se puede concluir que se encuentra por debajo del buen nivel de estado ecológico, salvo algunos tramos intermedios que discurren por el término municipal de Vélez Rubio, en los que mejora dicho estado por la mayor conectividad y uso natural que presentan sus márgenes.

7. Imagen de referencia

Una vez realizada la valoración del estado actual de este tramo de la rambla de Chirivel, incluyendo las presiones e impactos que han contribuido a la determinación de dicho estado, a continuación se expone el estado que tendrían si no hubieran sido alterados, es decir, su estado natural o de referencia.

La recuperación de la morfología propia de la rambla se alcanzaría a partir de la recuperación de su propio espacio, limitado por las bardas o motas laterales.

Aunque en su estado natural no presentaría estas bardas, dada su tradicionalidad y pertenencia al patrimonio hidráulico histórico de la rambla, su permanencia vendría dada por la recuperación de su funcionalidad y hábitat singular que conformaba, aumentando el

espacio propio del cauce para permitir la protección frente a avenidas que se persigue con estas bardas y recuperando el bosque de galería allí formado.

En su estado natural, la ausencia de la protección de sus márgenes con escollera, existente en los tramos con bardas, tramo encauzado de Chirivel y últimos tramos de estudio en Vélez Rubio, dotaría a la rambla de un mayor espacio fluvial donde se desarrollarían sus procesos fluviales naturales y establecería en sus riberas un ecosistema continuo, complejo y diverso característico de estas ramblas mediterráneas.

Igualmente, para alcanzar este grado de naturalidad, sería necesario mantener el lecho del cauce libre de cualquier tránsito de vehículos, recuperar el espacio propio de la rambla en aquellos puntos invadidos por las parcelas agrícolas y evitar cualquier extracción de las arenas y gravas que conforman su lecho. De esta forma, el propio dinamismo fluvial de la rambla establecería sus condiciones naturales, modificada actualmente por estas presiones e impactos existentes.

La adecuada depuración de los vertidos a la rambla, junto con el filtro de nutrientes que ejercería la vegetación de ribera, mejoraría notablemente el medio receptor y la calidad ambiental de la rambla.

En la rambla de Chirivel, según el estudio realizado de vegetación existente, la vegetación riparia del primer tramo (aguas arriba de su paso por Chirivel) estaría compuesta por un tarayal denso no halófilo en las márgenes (*Tamarix africana*) con algunos pies de *Populus*. En la transición con los cultivos agrícolas estaría un carrascal abierto y, por último, en el mismo lecho del cauce, la vegetación de guijarrales (*Andryala ragusina*, *Mercurialis tomentosa*, etc.) sería la típica, adecuada a las avenidas de la rambla y adaptada a su sustrato de gravas.

En el resto de la rambla, tanto en el tramo característico con bardas (desde Chirivel hasta, aproximadamente, su confluencia con la rambla del Frac) como en el resto del tramo de estudio, la vegetación correspondería a un tarayal denso acompañado por pies y manchas arbóreas de álamos, chopos y olmos. También aparecerían individuos de *Salix*, *Sambucus nigra* y *Celtis australis*, en los tramos nitrificados; si bien, las dos últimas especies probablemente hayan sido favorecidas por la acción antrópica. En el centro del cauce, la vegetación correspondería a herbazales hidrófilos, juncales y comunidades de halófitos en aquellos tramos con presencia de agua o vegetación de guijarrales en los secos y pedregosos.

8. Bibliografía

CSIC/Ministerio de Medio Ambiente, 2002. Atlas de los Mamíferos de España.

CSIC/Ministerio de Medio Ambiente, 2002. Atlas y Libro Rojo de los Anfibios y Reptiles de España.

Del Palacio Fernández-Montes, Eduardo, 2002. *Las ramblas: los ríos invisibles*. O.A. Parques Nacionales Ministerio de Medio Ambiente.

Esquema Provisional de Temas Importantes de la Confederación Hidrográfica del Segura de Julio de 2008.

González del Tánago, Marta y García, Diego, 2007. *Restauración de ríos. Guía Metodológica para la elaboración de Proyectos*. Centro de publicaciones. Secretaría General Técnica Ministerio de Medio Ambiente.

Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, 2008. Restauración de Riberas. Manual para la restauración de riberas en la cuenca del río Segura. Confederación Hidrográfica del Segura.

Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 2008. *Mapa de Cultivos y Aprovechamientos a escala 1:50.000 edición actualizada (1999-2008)*.

Ministerio de Medio Ambiente, 2003. Atlas de las Aves Reproductoras de España

Muñoz Muñoz. Juan Antonio y Navarro Torrente, Isabel, 2000. La rambla de Chirivel. Estudio de un sistema hidráulico tradicional en la comarca de los Vélez. Revista VELEZANA. Nº 19, 2000, pp.91-104. Edición digital Almediam. Mayo 2003.

Universidad de Murcia. Departamento Ecología e Hidrología y Departamento Biología Vegetal (Botánica), 2009. *Restauración de ríos en la Cuenca del Segura. Valoración del Estado Ambiental de la rambla de Chirivel*.