



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA
SUPERIOR INGENIEROS
INDUSTRIALES VALENCIA

TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE UNA MINICENTRAL HIDROELÉCTRICA DE CAUDAL FLUYENTE

AUTOR: JAVIER ROSELLÓ TORNERO

TUTOR: JOSE LUIS FUENTES BARGUES

COTUTORA: M. JOSE BASTANTE CECA

Curso Académico: 2014-15



Resumen

En el presente trabajo se realiza el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) del proyecto de construcción/rehabilitación y posterior explotación de una minicentral hidroeléctrica de caudal fluyente en el río Tuéjar. Se pretende determinar la compatibilidad o incompatibilidad medioambiental de dicho proyecto. Con este propósito se ha realizado una completa búsqueda de información de todos los factores ambientales presentes en el lugar, recopilada en el Inventario Ambiental, y una detallada descripción del proceso constructivo y productivo. A partir de la información anterior, se han identificado y evaluado los distintos impactos ambientales que se pueden llegar a producir durante la ejecución y explotación del presente proyecto. Sobre las acciones que podrían generar un mayor impacto se han tomado una serie de medidas correctoras. Finalmente se ha diseñado un Plan de Vigilancia Ambiental con el que realizar un seguimiento del cumplimiento de las medidas correctoras propuestas.



Abstract

In the present work is done the Environmental Impact Study of the proposed construction/rehabilitation and subsequent operation of a flowing hydroelectric plant in the Tuéjar river. The objective of this work is determine the environmental compatibility or incompatibility of the project. For this purpose it has been done a complete search of all environmental factors on the field, this information has been collected in the Environmental Inventory, and it has been explained and detailed the constructive and productive processes. On the basis of the information gathered, it has been identified and evaluated the different types of environmental impacts that can be generated during the construction and operation of this project. Measures have been taken on the actions that could be caused important impacts. Finally it has been designed an Environmental Vigilance Plan for controlling and monitoring the compliance of the proposed measures.



RESUM

En el present treball es realitza l'Estudi d'Impacte Ambiental del projecte de contrucció/rehabilitació i posterior explotació d'una minicentral hidroelèctrica de caudal fluent en el riu Tuéjar. Es pretén determinar la compatibilitat o incompatibilitat mediambiental d'aquest projecte. Amb aquest propòsit s'ha realitzat una completa recerca d'informació de tots els factors ambientals presents en el lloc, recopilada en l'Inventari Ambiental, i una detallada descripció del procés constructiu i productiu. A partir de la informació anterior, s'ha identificat i evaluat els distints impactes ambientals que es pogueren arribar a produir durant l'execució i explotació del present projecte. Sobre les accions que pogueren generar un major impacte s'han pres una sèrie de mesures correctores. Finalment, s'ha dissenyat un Pla de Vigilància Ambiental amb el que realitzar un seguiment del compliment de les mesures correctores proposades.



Contenidos:

DOCUMENTO Nº1: MEMORIA -----	2
DOCUMENTO Nº2: PRESUPUESTO -----	100
DOCUMENTO Nº3: ANEJOS -----	104



Estudio de Impacto Ambiental de una minicentral hidroeléctrica de caudal fluyente

DOCUMENTO Nº1: MEMORIA

Autor: Javier Roselló Tornero

Tutor: José Luis Fuentes BARGUES

Cotutora: María José Bastante Ceca



INDICE

1.- Objeto	7
2.- Justificación/Motivación del Estudio de Impacto Ambiental	8
3.- Antecedentes y marco teórico	9
3.1.- El sector eléctrico	9
3.2.- Gestión del agua en España y ordenación hidrológica	11
3.3.- Aprovechamiento hidroeléctrico	12
3.4.- Aprovechamientos hidroeléctricos anteriores en Chelva	14
3.5.- Síntesis de Evaluación de Impacto ambiental	16
4.- Descripción del proyecto	18
4.1.- Descripción del estado actual y del proceso de rehabilitación.	18
4.2.- Proceso productivo	26
5.- Inventario ambiental	28
5.1.- Encuadre territorial	28
5.2.- Climatología	28
5.2.1.- Régimen térmico	28
5.2.2.- Régimen pluviométrico	30
5.2.3.- Balance hídrico	31
5.2.4.- Régimen de vientos	32
5.2.5.- Calidad del aire	32
5.3.- Geología	34
5.3.1.- Fisiografía	35
5.3.2.- Erosión potencial y erosión actual	35
5.3.3.- Riesgo de deslizamiento	37
5.4.- Edafología	38
5.5.- Hidrología superficial y subterránea	38
5.5.1.- Hidrología superficial	38
5.5.2.- Hidrología subterránea	40
5.6.- Flora	42
5.7.- Fauna	46
5.8.- Patrimonio natural	50
5.9.- Hábitats de interés comunitario y espacios protegidos	52
5.10.- Patrimonio cultural	54
5.11.- Socioeconomía	54
5.11.1.- Demografía	54
5.11.2.- Actividad económica	57
5.11.3.- Infraestructuras	58
5.11.4.- Ordenación territorial	59
6.- Metodología de Evaluación de impactos	61



6.1.- Introducción	61
6.2.- Identificación de impactos	63
6.3.- Valoración de impactos	71
6.4.- Matriz de evaluación de impactos	76
6.5.- Matriz cromática	80
6.6.- Medidas y acciones correctoras	81
6.7.- Matriz de impactos y matriz cromática tras las medidas correctoras	85
7.- Plan de vigilancia ambiental	88
7.1- Previa al inicio de las obras	88
7.2.- Fase de obras	89
7.3.- Fase de explotación	91
8.- Conclusiones	93
9.- Bibliografía	95

INDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1: Estado actual de canal.</i>	8
<i>Figura 2: Retribuciones a las renovables.</i>	10
<i>Figura 3: Elementos de una central de caudal fluyente.</i>	13
<i>Figura 4: Componentes de una central a pie de presa.</i>	14
<i>Figura 5: Edificio de la central que contenía una turbina Francis horizontal.</i>	15
<i>Figura 6: Tubería forzada que iba del depósito de cargas a la turbina.</i>	16
<i>Figura 7: Azud en la actualidad, con una parte erosionada por el agua.</i>	18
<i>Figura 8: Toma de agua en la actualidad.</i>	19
<i>Figura 9: Estado actual del canal colonizado por las plantas.</i>	20
<i>Figura 10: Estado actual del canal colonizado por las plantas.</i>	20
<i>Figura 11: Estado actual de un tramo de canal.</i>	21
<i>Figura 12: Tubería forzada empleada en su época vista desde un lateral.</i>	22
<i>Figura 13: Tubería forzada empleada en su época.</i>	23
<i>Figura 14: Fachada exterior del antiguo edificio de la central.</i>	23
<i>Figura 15: Interior del antiguo edificio de la central.</i>	24
<i>Figura 16: Ruta del agua.</i>	26
<i>Figura 17: Gráfico de temperaturas de Chelva.</i>	30
<i>Figura 18: Precipitación media de Chelva.</i>	31
<i>Figura 19: Fisiografía de Chelva.</i>	35
<i>Figura 20: Erosión potencial.</i>	36
<i>Figura 21: Erosión actual.</i>	37
<i>Figura 22: Riesgo de deslizamiento.</i>	37
<i>Figura 23: Riesgo de inundaciones.</i>	39
<i>Figura 24: Grado de accesibilidad de acuíferos.</i>	41
<i>Figura 25: Grado de vulnerabilidad de acuíferos.</i>	41
<i>Figura 26: Sectores florísticos de la Comunidad Valenciana.</i>	42
<i>Figura 27: Bosques de pino carrasco en las caídas del Turia.</i>	43
<i>Figura 28: Ejemplo de bosque de ribera en el cauce del río Tuéjar.</i>	43
<i>Figura 29: Quercus coccifera.</i>	44
<i>Figura 30: Lathyrus tremolsianus.</i>	45
<i>Figura 31: Tejón (Meles meles).</i>	46
<i>Figura 32: Águila real (Aquila chrysaetos) y zorro (Vulpes vulpes).</i>	47
<i>Figura 33: Culebra viperina (Natrix maura).</i>	48
<i>Figura 34: Mochuelo (Athene noctua).</i>	49
<i>Figura 35: Ratón de campo (Apodemus sylvaticus).</i>	49
<i>Figura 36: Nutria (Lutra lutra).</i>	50
<i>Figura 37: Ruta del agua.</i>	51
<i>Figura 38: Ruta del agua.</i>	52
<i>Figura 39: Evolución de la población en Chelva.</i>	55
<i>Figura 40: Pirámide poblacional.</i>	56
<i>Figura 41: Pirámide poblacional en %.</i>	56
<i>Figura 42: Paro registrado por sectores.</i>	57
<i>Figura 43: Evolución del paro en Chelva.</i>	58
<i>Figura 44: Plano de ordenación territorial de Chelva.</i>	60
<i>Figura 45: Diagrama de flujo de la metodología.</i>	62



INDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1: Datos extraídos de la estación de aforo de la C.H.J. en Calles. (m3/s).</i>	24
<i>Tabla 2: Registro de temperaturas medias.</i>	29
<i>Tabla 3: Balance hídrico de Chelva.</i>	32
<i>Tabla 4: Calidad del aire, SO2.</i>	32
<i>Tabla 5: Calidad del aire, NO2 y NOx.</i>	32
<i>Tabla 6: Calidad del aire, PM10.</i>	33
<i>Tabla 7: Calidad del aire, PM10.</i>	33
<i>Tabla 8: Calidad del aire, PM2,5.</i>	33
<i>Tabla 9: Calidad del aire, CO.</i>	33
<i>Tabla 10: Calidad del aire, O3.</i>	34
<i>Tabla 11: Yacimientos arqueológicos.</i>	54
<i>Tabla 12: Matriz de identificación de impactos.</i>	68
<i>Tabla 13: Matriz de identificación de impactos simplificada.</i>	70
<i>Tabla 14: Resumen atributos.</i>	75
<i>Tabla 15: Matriz de impactos.</i>	80
<i>Tabla 16: Matriz cromática.</i>	81
<i>Tabla 17: Agresividad de las acciones.</i>	82
<i>Tabla 18: Matriz de impactos tras las medidas correctoras.</i>	85
<i>Tabla 19: Matriz cromática tras las medidas correctoras.</i>	86
<i>Tabla 20: Agresividad de las acciones.</i>	87



1.- Objeto

El objeto del presente Trabajo Final de Grado es la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental de una minicentral hidráulica de caudal fluyente en el municipio de Chelva, aprovechando las instalaciones que posee Iberdrola en la zona y que estuvieron en funcionamiento hasta 1981. Este trabajo se realiza como Trabajo Final de Grado para la obtención del título de Graduado en Ingeniería en Tecnologías Industriales.

El Estudio de Impacto Ambiental (EslA), es el documento técnico sobre el cual se articula todo el proceso de decisión de la Evaluación de Impacto Ambiental. En el proyecto presente, el EslA analiza las repercusiones ambientales que tendría la realización del proyecto de construcción y posterior puesta en funcionamiento de una minicentral hidroeléctrica de caudal fluyente en el término municipal de Chelva, concretamente en el margen derecho del río Tuéjar, y propone las medidas correctoras y preventivas que se estimen oportunas para atenuar los impactos ambientales que resulten incompatibles con la ejecución del proyecto.

2.- Justificación/Motivación del Estudio de Impacto Ambiental

La realización de este Estudio de Impacto Ambiental, tiene como objetivo principal el servir de Trabajo Final de Grado para la obtención del Graduado en Ingeniería en Tecnologías Industriales.

Junto con la justificación académica existen otras razones para la realización del presente EsIA. A consecuencia de la crisis energética de 1973 y 1979 se puso de manifiesto la necesidad de diversificar las fuentes de energía. En este contexto, las minicentrales hidroeléctricas son una de las mejores opciones debido a su rentabilidad y a su bajo impacto ambiental. En el municipio de Chelva lo que se propone es la rehabilitación de la antigua central que hubo y que está en desuso desde 1981. Las ventajas que presenta el proyecto del cual se realiza el EsIA son diversas. Parte de las infraestructuras necesarias para la puesta en funcionamiento de la central hidroeléctrica ya se hicieron en su día, y hoy se encuentran en estado de abandono. Su rehabilitación supondría un menor coste que construir una nueva minicentral en otro lugar, y además se generarían menos impactos ambientales.

Legalmente, la minicentral hidroeléctrica de la cual se realiza el presente estudio debe someterse a una Evaluación de Impacto Ambiental simplificada, ya que está incluida en el listado de proyectos del Anejo II de la Ley 21/2013. Concretamente se encuentra dentro del Grupo 4: Industria energética, apartado d) Instalaciones para la producción de energía hidroeléctrica y b) Construcciones para la transmisión de energía eléctrica con un voltaje igual o superior a 15 kv que tenga una longitud superior a 3 km.



Figura 1: Estado actual de canal. Fuente: Propia.

3.- Antecedentes y marco teórico

3.1.- El sector eléctrico

La aprobación por Las Cortes de la Ley 54/1997 del Sector Eléctrico, el 27 de Noviembre de 1997, abrió la puerta a la liberalización de algunas de las actividades relacionadas con el sector eléctrico. Obligó a las empresas eléctricas a separar jurídica y contablemente las actividades reguladas (transporte y distribución), que se presentan bajo un régimen económico y de funcionamiento regulado, de las actividades liberalizadas (generación y comercialización), que son desarrolladas por los operadores en régimen de libre competencia, rigiéndose su retribución por las leyes de oferta y demanda. Es decir, si se habla de generación, a partir de la aprobación de esta ley una empresa podía decidir qué tipo de tecnología y qué capacidad instalaba para generar electricidad según sus expectativas de mercado. Además, la retribución asociada a la actividad de generar, como ya se ha dicho, deja de estar regulada, y su precio pasa a definirse por mecanismos de mercado, es decir, por las leyes de oferta y demanda.

El fin básico de esta ley fue regular el sector eléctrico con el objetivo de garantizar un suministro eléctrico fiable y de calidad, y al mismo tiempo que sea lo más barato posible. Todo esto sin perder de vista la protección del medio ambiente.

En los últimos años, tanto la Unión Europea como España, están muy comprometidas con la reducción de emisiones de CO₂ y el desarrollo sostenible. Además, desde un punto de vista estratégico, a un país le interesa depender energéticamente lo menos posible del exterior. Por todo ello en nuestro país se han aprobado desde 1994 sucesivos Reales Decretos que desarrollan el marco regulatorio aplicable a las fuentes de energía, propiciando el desarrollo de las energías renovables mediante la concesión de primas. Ejemplo de ello son el Real Decreto 2818/199, de 23 de diciembre, o el Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo.

Tras los compromisos adquiridos por parte de la Unión Europea en el tratado Kyoto, y con la idea de fomentar las tecnologías basadas en energías renovables, la Comunidad Europea publicó el Libro Blanco de las Energías Renovables de 1997. En él se fijaban objetivos ambiciosos como lograr que en 2010 se genere el 12% de la electricidad con recursos renovables.

Para conseguir dichos objetivos, la UE establece un Sistema de Apoyos a la electricidad renovable como son los “certificados verdes”, devolución de impuestos, ayudas a la inversión y sistemas de apoyo directos a los precios. Estas acciones se recogen en la Directiva 2001/77/CE del 27 de septiembre de 2001 de la UE, y en España dio origen al Real Decreto 436/2004, que tiene el claro objetivo de incentivar las energías renovables, y en especial aquellas cuyo desarrollo ha sido más lento, tal y como ocurre con la minihidráulica.

Los objetivos fundamentales que perseguía la Ley 54/1997 de liberalización de la energía se han conseguido, pero tras más de una década se han producido cambios relevantes en el sector, como son la elevada penetración de las energías renovables, la aparición de nuevos agentes y la mayor complejidad de las ofertas del mercado. Además han surgido otros problemas como es el déficit sistemático que presenta el sector eléctrico en España. Con estas condiciones y 16 años después se aprobó la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico. Esta ley se enmarca en la reforma global del sector, necesaria para aportar estabilidad regulatoria y así garantizar la sostenibilidad del sistema a largo plazo y resolver las deficiencias existentes en el funcionamiento del mismo.

Tras el Real Decreto 436/2004, de 12 de marzo, por el que se establece la metodología para la actualización y sistematización del régimen jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial, se han sucedido otros relacionados con las energías renovables. Sin embargo el cambio más radical no se produjo hasta el año 2014, cuando el gobierno aprobó el Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos, y mediante el cual se establecía un nuevo sistema de retribución de las instalaciones renovables. A partir de este decreto, el gobierno estima que las empresas dejarán de recibir unos 1.700 millones de euros respecto al mismo periodo del año pasado. El sector más castigado por esta nueva normativa es el de la energía minihidráulica, donde se espera que reduzca entre un 50% y un 90% su retribución anterior. Como se puede ver en la figura 2, esta nueva normativa afecta negativamente a todas las clases de producción de energía renovable y no solo a la hidráulica.

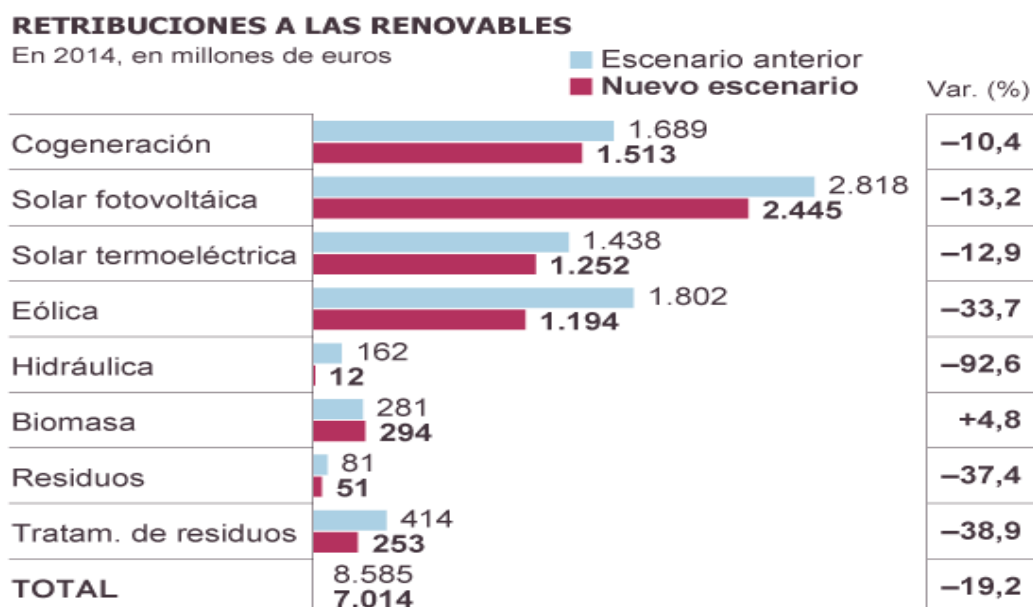


Figura 2: Retribuciones a las renovables. Fuente: CNMC./ EL PAÍS. Año 2014.



3.2.- Gestión del agua en España y ordenación hidrológica

La gestión del agua en España comenzó tener un papel relevante en el desarrollo económico a partir del siglo XX, ya que en este periodo el número de embalses pasó de apenas 60 a más de 1000.

Para una mejor gestión de los recursos hídricos se crearon administraciones especializadas, que son lo que hoy en día se conocen como Confederaciones Hidrográficas o Cuencas Hidrográficas internas. Cuando se crearon, su principal función fue la de gestionar y promocionar la construcción de infraestructura hidráulica, aunque hoy en día su trabajo se centra en la protección del medio ambiente y el uso sostenible del agua.

En la actualidad, la Dirección Superior de la Política de Aguas corresponde al Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, y dentro de él a la Dirección General de Aguas. De este estamento depende la elaboración de un Plan Hidrológico para toda España, la aprobación del Plan Hidrológico de cada cuenca, la elaboración del Plan Nacional de Regadíos y la elaboración del Plan Nacional de Calidad de Agua.

Actualmente está vigente el Plan Hidrológico Nacional (PHN) del 2001, aprobado mediante la Ley 10/2001, de 5 de julio, pero que en 2005 sufrió una reforma mediante la aprobación de la Ley 11/2005, de 22 de junio.

Por debajo de la Dirección General de Aguas, como ya se ha dicho, se encuentran las administraciones que gestionan las cuencas. Existen dos tipos:

- Confederaciones hidrográficas

Se crean cuando el territorio sobre el cual tienen control pertenece a más de una Comunidad Autónoma. Sus funciones son de administración y control de las aguas de los ríos, embalses, pantanos, lagos y aguas subterráneas de la cuenca, y la elaboración, seguimiento y revisión del Plan Hidrológico de la misma. En España se encuentran las siguientes confederaciones:

- Confederación Hidrográfica del Cantábrico
- Confederación Hidrográfica del Duero
- Confederación Hidrográfica del Ebro
- Confederación Hidrográfica del Guadalquivir
- Confederación Hidrográfica del Guadiana
- Confederación Hidrográfica del Júcar
- Confederación Hidrográfica del Miño-Sil
- Confederación Hidrográfica del Segura
- Confederación Hidrográfica del Tajo



- Cuencas hidrográficas intracomunitarias o internas

Se forman cuando el territorio de la cuenca está comprendido íntegramente en una misma Comunidad Autónoma. En este caso, el papel que jugaría la “confederación hidrográfica” le corresponde a las Administraciones hidráulicas de esa Comunidad Autónoma. En España existen las siguientes cuencas internas:

- Cuencas internas de Cataluña
- Cuencas Internas del País Vasco
- Cuenca de la Costa de Galicia
- Cuencas del Sur de Andalucía
- Islas Baleares
- Islas Canarias

El emplazamiento geográfico del proyecto, del cual se está realizando el presente estudio, se encuentra dentro de la Confederación Hidrográfica del Júcar. Ésta confederación, abarca todas las cuencas hidrográficas que vierten sus aguas al mar Mediterráneo desde la desembocadura del río Segura hasta la del Cenja, incluyendo este último. Su superficie es de 42.851 km² y fisiográficamente se describe como una zona interior montañosa y una zona litoral costera compuesta principalmente por llanuras. Su mayor altura se sitúa en el pico turolense del Peñarroya a 2.024 metros, pero también destacan el pico Javalambre (2.020m), el Peñagolosa (1.813 m) y el Caimodorro (1.921m).

Administrativamente la distribución territorial de la Confederación Hidrográfica del Júcar se distribuye en las Comunidades Autónomas de Valencia, Aragón, Cataluña y Castilla-La Mancha. La mayor parte de su territorio se encuentra en la Comunidad Valenciana, con un 49,6%, luego correspondería a Castilla-La Mancha con un 37,73% repartido entre las provincias de Albacete y Cuenca, seguiría Aragón con la provincia de Teruel con un 12,58 % respecto la superficie total y finalizaría Cataluña con un 0,20%, situado en Tarragona.

3.3.- Aprovechamiento hidroeléctrico

Un aprovechamiento hidráulico es aquel mediante el cual se logra generar energía gracias a la energía cinética y potencial de la corriente de los ríos, saltos de agua o mareas. Es un tipo de energía renovable cuyo impacto ambiental es mínimo y no emite partículas contaminantes.

Desde hace siglos, el ser humano ha utilizado el poder de la corriente de los ríos para generar energía, un gran ejemplo de ello son los molinos, en los cuales el agua

movía un rotor de palas y generaba un movimiento aplicado. Hoy en día la aplicación más significativa que tiene esta energía cinética y potencial que reside en los ríos es la de generar energía eléctrica en las centrales hidráulicas.

El procedimiento es muy sencillo: primero, hay que ganar una cierta altura para aumentar la energía potencial; segundo, se deja caer el agua por una tubería forzada que la conduce a una turbina, esta transforma la energía cinética que ha adquirido el agua en energía mecánica; por último, la energía mecánica de la turbina es transferida mediante un eje a un generador que convierte la energía mecánica en energía eléctrica. Las centrales hidráulicas se dividen según el tipo de emplazamiento donde se sitúen y según la forma que tengan de generar el salto de agua:

- Central hidráulica de agua fluyente

Es aquel aprovechamiento en el que se desvía parte del agua del río mediante un azud o una pequeña presa hacia un canal de derivación (Figura 3). Este canal va siguiendo el río prácticamente sin perder cota, mientras que el río prosigue su descenso. De esta forma es como se logra generar el salto necesario para aumentar la energía potencial del agua. El canal, o la conducción, llega a un depósito de carga del cual parte una tubería forzada que va a parar a la central donde es turbinada para posteriormente ser devuelta al río.

En este tipo de centrales, el salto útil permanece constante y su potencia depende únicamente del caudal que lleve el río ya que no puede regularlo.



Figura 3: Elementos de una central de caudal fluyente. Fuente: www.ecovive.com

- Central de pie de presa

En este tipo de aprovechamientos, se construye una presa capaz de regular el caudal del río, con lo que se puede crear un embalse en el que almacenar las aportaciones del río y así controlar y aprovechar las crecidas del mismo. La principal característica de este tipo de instalaciones es que cuentan con la capacidad de regular los caudales de salida, por lo que se puede turbinar cuando se quiera. Esta capacidad de controlar el volumen de producción se emplea en general para proporcionar energía durante las horas punta de consumo.

La toma de agua de la central se encuentra en la denominada zona útil, que contiene toda el agua que puede ser turbinada. Por debajo de la toma se sitúa la zona muerta, que almacena agua, pero no se puede turbinar.

Una clasificación que se puede hacer de este tipo de centrales es según la capacidad de agua que posea la zona útil, que puede ser horaria, diaria o semanal. Las minicentrales suelen tener un volumen de almacenamiento pequeño, por lo que suelen turbinar en las horas con mayor demanda y recargar el embalse el resto de horas.

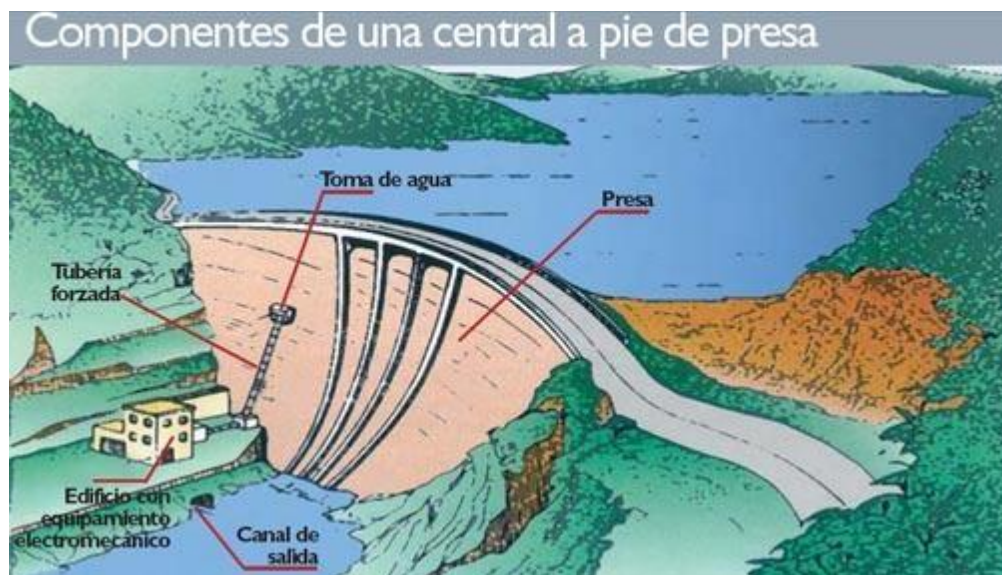


Figura 4: Componentes de una central a pie de presa. Fuente: www.ecovive.com

3.4.- Aprovechamientos hidroeléctricos anteriores en Chelva

En el municipio de Chelva existe una íntima relación entre las actividades económicas y el aprovechamiento del agua abundante y continua que proporcionan los ríos que pasan por su término.

En el río Tuéjar, desde tiempos antiguos, se ha utilizado la fuerza del agua para la molienda del grano mediante la construcción de molinos harineros. Posteriormente, a principios del siglo XX, estos molinos se convirtieron en pequeñas centrales hidroeléctricas muy simples conocidas como fábricas de luz.

La cantidad de electricidad generada era pequeña y no se podía transportar muy lejos ya que no habían transformadores, por lo que solo solían abastecer a núcleos de población cercanos.

Chelva, fue el primer pueblo de la comarca de Los Serranos que dispuso de energía eléctrica gracias a dos centrales generadoras que se construyeron aprovechando la energía hidráulica. La primera de ellas estaba situada en el Molino Peludo, cerca del actual paraje de la Playeta. Este molino sufrió una reconversión total para abastecer al casco urbano de Chelva y estaba gestionada por Hidroeléctrica Chelvense.

Unos años más tarde, se construyó una segunda central, llamada “La Fábrica de la Luz” que fue ampliada en los años 20 para suministrar electricidad a los municipios de Calles, Domeño, Loriguilla, Villar del Arozbispo y Chelva. Esta central se volvió a expandir en 1952, incorporando un azud río arriba en el paraje de Olinches, un canal de derivación y un salto de mayor altura que permitió aumentar su potencia considerablemente. Se mantuvo en funcionamiento hasta 1981 y hoy en día es propiedad de Iberdrola y se encuentra en estado de abandono.

A continuación, en las figuras 4 y 5 se muestran la antigua caseta de la central hidroeléctrica y la tubería forzada que partía desde el depósito de carga.



Figura 5: Edificio de la central que contenía una turbina Francis horizontal. Fuente: Propia.



Figura 6: Tubería forzada que iba del depósito de cargas a la turbina. Fuente: Propia.

3.5.- Síntesis de Evaluación de Impacto ambiental

La Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), es un procedimiento técnico-administrativo cuyo objetivo es analizar y determinar las repercusiones ambientales que supondría la ejecución de un proyecto. Su finalidad, es dotar de suficiente información a la administración para poder decidir si aceptar, rechazar o exigir modificaciones al proyecto en cuestión. Mediante este procedimiento, la administración consigue tener un control sobre las afecciones a los distintos factores ambientales que puede generar la ejecución de un proyecto.

En España, el día 11 de diciembre de 2013 se aprobó en el BOE la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental. Mediante esta ley se logra crear un único régimen jurídico que rija, tanto la Evaluación Ambiental Estratégica de planes y programas, regulada anteriormente por la Ley 9/2006, de 28 de abril, como la Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos, regulada en el pasado por el Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de Enero.

Centrándose en la EIA, según las características del proyecto, la presente ley distingue entre EIA ordinaria, y EIA simplificada. Las diferencias que existen entre ambas son los procedimientos que exige la ley a cada una, y que a continuación se detallan.

Evaluación de Impacto Ambiental ordinaria.

- Actuaciones previas: consultas a las Administraciones públicas afectadas y a las personas interesadas, y elaboración del documento de alcance del estudio de impacto ambiental.



- Elaboración del Estudio de Impacto Ambiental por parte del promotor.
- Información pública del proyecto y del Estudio de Impacto Ambiental.
- Consulta a las Administraciones públicas afectadas y a las personas interesadas.
- Remisión al promotor del resultado de la información pública y de las consultas.
- Inicio de la Evaluación de Impacto Ambiental ordinaria.
- Análisis técnico del expediente.
- Declaración de Impacto Ambiental.
- Publicidad de la autorización del proyecto.
- Vigencia de la Declaración de Impacto Ambiental.
- Modificación de las condiciones de la Declaración de Impacto Ambiental.

Evaluación de Impacto Ambiental simplificada.

- Solicitud de inicio de la Evaluación de Impacto Ambiental simplificada.
- Consultas a las Administraciones públicas afectadas y a las personas interesadas.
- Informe de Impacto Ambiental.
- Publicidad de la autorización del proyecto.

En la misma Ley 21/2013 viene explicado de forma detallada el contenido mínimo que debe tener el Estudio de Impacto Ambiental elaborado por el promotor del proyecto.

1) Descripción general del proyecto y previsiones en el tiempo sobre la utilización del suelo y de otros recursos naturales. Estimación de los tipos y cantidades de residuos vertidos y emisiones de materia o energía resultantes.

2) Exposición de las principales alternativas estudiadas, incluida la alternativa cero, o no realización del proyecto, y una justificación de las principales razones de la solución adoptada, teniendo en cuenta los efectos ambientales.

3) Evaluación y, si procede, cuantificación de los efectos previsibles directos o indirectos, acumulativos y sinérgicos del proyecto sobre la población, la salud humana, la fauna, la flora, el suelo, la biodiversidad, la geodiversidad, el aire, el subsuelo, el agua, los factores climáticos, el cambio climático, el paisaje, los bienes materiales, incluido el patrimonio cultural, y la interacción entre los factores mencionados, durante las fases de ejecución, explotación y en su caso durante la demolición o abandono del proyecto. Además, cuando el proyecto pueda afectar directa o indirectamente a los espacios Red Natura 2000, se incluirá un apartado específico para la evaluación de sus repercusiones en el lugar, teniendo en cuenta los objetivos de conservación de espacio.

4) Medidas que permitan prevenir, corregir y, en su caso, compensar los efectos adversos sobre el medio ambiente.

5) Programa de Vigilancia Ambiental.

6) Resumen del estudio y conclusiones en términos fácilmente comprensibles.

4.- Descripción del proyecto

4.1.- Descripción del estado actual y del proceso de rehabilitación.

Cómo ya se ha indicado anteriormente, es un proyecto de rehabilitación de una antigua minicentral hidroeléctrica, en la que se puede reutilizar gran parte de las infraestructuras existentes.

El azud de derivación está ubicado en el paraje de Olinches, 1000 metros río arriba del área recreativa de Molino Puerto, y a unos 2600 metros de donde se va a ubicar la central.

Las infraestructuras con las que cuenta dicha central son: un azud de derivación, un canal de derivación, una cámara de carga, una tubería forzada, el edificio central con el equipamiento electro-mecánico, un pequeño canal de restitución y para acabar, el centro de transformación y la línea eléctrica.

A continuación se muestran los trabajos a realizar en cada elemento.

- Azud de derivación y toma de agua

Se trata de una presa de hormigón, perpendicular al cauce, con una longitud de 18 metros, una anchura de 4 metros y una altura desde el nivel del agua de 2,5 metros.

Actualmente, tras más de 30 años sin ningún tipo de mantenimiento, su estado es deficiente. En el tramo por donde pasa el caudal de agua, todo el hormigón ha sido arrastrado y solo queda un montón de piedras.



Figura 7: Azud en la actualidad, con una parte erosionada por el agua. Fuente: Propia.

Las obras a realizar serán la desviación temporal del río mediante tubería y la colocación de tablaestacas para la rehabilitación del azud, para así evitar el contacto entre agua y hormigón.

También sería necesario un desbroce, tanto de los alrededores del azud y de la toma de agua, como de la superficie, por pequeña que sea, que quedaría anegada cuando el azud recuperase su altura perdida.

El resto del azud, pese al paso de los años, no necesitaría de ningún tipo de trabajo.

La toma del agua consta de una embocadura de 9,7 metros que encauza el agua hacia el canal de derivación, y está situada a la derecha del río. Al igual que pasa con el azud, requiere de diversas reparaciones.

Dichas reparaciones, se centrarían en la sustitución de las compuertas y del sistema de apertura y cierre de las mismas. La compuerta de paso tiene unas dimensiones de 1,630 x 1,630 metros, mientras que la de limpieza o descarga mide 0,85 x 1,650 metros. Ambas tenían un accionamiento manual por husillo. También podrían requerir de reparación algunos muros de mampostería que presentan daños tras el paso de los años. Además, al inicio del canal se construirá un desarenador para evitar que el canal se aterre.



Figura 8: Toma de agua en la actualidad. Fuente: Propia.

- Canal

El canal es prácticamente rectangular, con 1,3 metros de base y 1,5 metros de altura. Su longitud es de unos 2.700 metros, de los cuales la mayoría son a cielo abierto, y solamente 300 metros son de tubería.

Posiblemente sea el elemento mejor conservado. Las acciones a realizar serán principalmente las de desbroce y movimiento de tierras debido a que el interior del canal, en algunos tramos, se encuentra lleno de tierra y plantas.



Figura 9: Estado actual del canal colonizado por las plantas. Fuente: Propia.



Figura 10: Estado actual del canal colonizado por las plantas. Fuente: Propia.

Además, también habría que adoptar acciones para impermeabilizar y reparar aquellos muros donde sea necesario. No se descarta tampoco la posibilidad de tener que reconstruir algún tramo desde cero si los daños son demasiado graves.



Figura 11: Estado actual de un tramo de canal. Fuente: Propia

Hay que destacar, que relacionadas con las obras del canal, están los trabajos necesarios para construir una ruta alternativa al Paso de Olinches, por donde pasaba la Ruta del Agua, y que ahora será utilizado de nuevo como túnel del canal de derivación. Todo esto se explica en el punto “Desvío del tramo de la ruta del agua” que se encuentra más adelante.

- **Depósito de carga y cámara de carga**

El depósito de carga tendrá una forma rectangular en planta con unas dimensiones de 25 metros de largo x 15 metros de ancho, y una profundidad de 1,7 metros. En esta ocasión no queda ningún muro de la pasada central, por lo que se tendrá que construir desde cero.

En la parte izquierda del depósito de carga hay una compuerta de dimensiones de 1,78 x 1,65 metros, similar a la de la anterior central, que da acceso a una pequeña cámara de carga de donde parte la tubería forzada. En dicha compuerta se situará una rejilla de pletinas para evitar que caigan elementos dentro de la tubería forzada y se pueda dañar la turbina. Además se dispone de una segunda compuerta, para limpieza y vaciado del depósito de carga, también en la parte izquierda, que da acceso a un vertedero por donde llega nuevamente el agua al río.

Adicionalmente se tendrá que reparar el aliviadero que ya está construido y unirlo con el depósito de carga nuevo. El aliviadero es un elemento necesario para evitar el desbordamiento del agua cuando la turbina pare, y por el canal siga circulando agua.

- **Tubería forzada**

La tubería tendrá unos 114 metros de longitud, 1 metro de diámetro y formará un ángulo de 33º con la horizontal. Durante estos 114 metros de longitud supera un desnivel de 59,1 metros.

La labor consistirá en retirar los tramos de tubería vieja que no se retiraron, y colocar una nueva aprovechando la zanja por la que circulaba la tubería de la antigua central.

Para llevar esto acabo hará falta maquinaria pesada como grúas, y realizar un desbroce de la zona para facilitar el trabajo de los operarios.



Figura 12: Tubería forzada empleada en su época vista desde un lateral. Fuente: Propia.



Figura 13: Tubería forzada empleada en su época. Fuente: Propia.

- Edificio central

El edificio en el cual se situaba la central, conocido como “La luz” o “Fábrica de la luz”, se encuentra prácticamente derruido, parte del techo está caído y los muros presentan grandes desperfectos.



Figura 14: Fachada exterior del antiguo edificio de la central. Fuente: Propia.



Figura 15: Interior del antiguo edificio de la central. Fuente: Propia.

Debido al estado lamentable en el que se encuentra se tendrá que derribar y construir una nueva edificación donde se ubicará la turbina y demás elementos electro-mecánicos necesarios.

- Equipamiento electro-mecánico

La potencia de una turbina hidráulica está directamente relacionada con la altura del salto de agua y con el caudal. La altura del salto no va a variar, pero el caudal del río a lo largo del año sí. Por eso hay que tener información detallada del mismo para poder elegir la turbina correcta, acorde con el salto y con el caudal de agua que habrá disponible.

Según el Plan Hidrológico de cuenca de la Conferencia Hidrográfica del Júcar (C.H.J.) para el ciclo 2015-2021, el caudal medio del río Tuéjar es de $0,93 \text{ m}^3/\text{s}$ (Q_{med}). Además se dispone de los datos recogidos por el aforo de Calles que se recogen en la tabla siguiente.

Año	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Caudal medio anual
06/07	-	-	-	-	-	-	0,96	0,75	0,56	0,55	0,58	0,61	-
07/08	0,75	0,75	0,82	0,72	0,72	0,63	0,60	0,74	0,89	0,64	0,63	0,80	0,72
08/09	1,00	1,19	1,15	1,15	1,02	1,14	1,19	1,04	0,83	0,80	0,86	0,94	1,03
09/10	0,94	0,95	1,07	1,22	1,17	1,4	1,56	1,64	1,62	1,26	1,25	1,26	1,28
10/11	1,28	1,27	1,27	1,27	1,14	1,19	1,00	1,13	0,99	0,84	0,8	0,87	1,08
11/12	0,88	0,94	0,83	0,80	0,81	0,84	0,75	0,60	0,55	0,52	0,5	0,57	0,72
Caudal medio	0,97	1,02	1,03	1,01	0,97	1,04	1,01	0,98	0,91	0,77	0,77	0,84	0,96

Tabla 1: Datos extraídos de la estación de aforo de la C.H.J. en Calles. (m^3/s). Fuente: C.H.J.



El Plan Hidrológico de cuenca recoge además el caudal ecológico (Q_{ecol}) necesario para el río Tuéjar que es de $0,13 \text{ m}^3/\text{s}$. Suponiendo el Q_{med} de $0,93 \text{ m}^3/\text{s}$ y el Q_{ecol} especificado anteriormente, nos quedaría un caudal útil de $0,8 \text{ m}^3/\text{s}$ (Q_{util}). Si se observan los caudales medios por mes se observa que salvo los meses de Junio, Julio, Agosto y Septiembre, los demás meses llevan suficiente agua como para que restando el Q_{ecol} se obtenga un Q_{util} mayor que $0,8 \text{ m}^3/\text{s}$.

Dado que entre el azud de derivación y la central hay una zona de baño popular en la zona, la Playeta, esos 4 meses se dejará de turbinar.

La turbina elegida será una Francis horizontal con una eficiencia a plena carga de 0,9. Su potencia viene determinada por la siguiente fórmula:

$$\text{Potencia estimada } P = 9,81 * H_n * Q * \eta = 417,435 \text{ kW} = 0,417 \text{ MW}$$

$$H_n = \text{salto neto} = 59,1 \text{ metros}$$

$$Q = \text{caudal} = \text{caudal medio} - \text{caudal ecológico} = 0,93 - 0,13 = 0,8 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\eta = \text{eficiencia de la turbina} = 0,9$$

La producción anual de energía será la siguiente:

$$\text{Energía anual} = 0,417 \text{ MW} * (8 * 30 * 24) \text{ horas} = 2712,96 \text{ MWh/año}$$

- **Canal de restitución**

Pequeño canal, mediante tubería que conecta la salida de la turbina con el río. Apenas tendrá unos 15 metros e irá enterrado.

- **Centro de transformación y línea eléctrica.**

Adyacente al edificio de la central, se colocará el centro de transformación, donde se aumentará la tensión de la energía eléctrica alterna hasta alcanzar los 20 kV, media tensión. De aquí partirá una línea eléctrica en dirección al pueblo de Chelva donde se conectará a la red eléctrica.

- **Desvío del tramo de la ruta del agua**

El Ayuntamiento de Chelva creó la llamada Ruta del Agua, un sendero no homologado que recorre el cauce del Tuéjar pasando por diferentes puntos de interés. Cerca del paraje de la Playeta, y en dirección a la presa de Olinches, la ruta utiliza el túnel excavado en su día para el canal de derivación, hoy en día llamado "Paso de Olinches". Si este túnel se volviera a utilizar como canal sería obligado la propuesta de una ruta alternativa para que la Ruta del Agua se pudiera seguir realizando.

Por todo ello, se propone unas pasarelas ancladas a las rocas que lleven a las personas por el cañón que forma el río Tuéjar en la Playeta, para después volver a seguir por su trazado habitual.



Figura 16: Ruta del agua. Fuente: www.chelva.es.

4.2.- Proceso productivo

La energía hidráulica utiliza la fuerza del agua para mover una turbina solidaria a un generador y de esta forma generar energía eléctrica. Este tipo de forma de producir energía eléctrica es la más eficiente, flexible y confiable de todas cuantas hay debido a sus más de 100 años de experiencia.

En nuestro caso, el proceso empieza en la presa o azud de Olinches, a unos 440 msnm (metros sobre el nivel del mar). Aquí una parte del caudal del río, unos 800 l/s, son desplazados gracias al azud hacia el canal de derivación, dejando siempre como mínimo el caudal ecológico que marca la Conferencia Hidrográfica del Júcar, que es de 130 l/s.

Desde este instante el canal se dirige hacia el depósito de carga a lo largo de 2700 metros. En todo este tramo el canal sólo desciende 6 metros y llega al depósito de carga a 434 msnm. Mientras tanto, el río va descendiendo. En este trayecto el río desciende de 440 msnm a 375 msnm.

Toda esta diferencia de altura ganada por el agua se ha convertido en energía potencial, que posteriormente se convertirá en energía cinética. El agua almacenada en el depósito de carga cae por una tubería forzada de 114 metros de longitud, en un salto de 59 metros, y es conducida a la turbina. La energía cinética adquirida por el agua durante la caída se convierte en energía mecánica al mover la turbina. Dicha energía mecánica a su vez es transformada en energía eléctrica, gracias a un generador que está acoplado a la turbina. Cuando el agua ha pasado la turbina, es conducida por el canal de restitución hasta el río.



La energía eléctrica generada por el alternador será elevada en el centro de transformación hasta alcanzar los 20 kV, media tensión, para así poderla transportar largas distancias.

En el presente proyecto se ha decidido que se turbinará de continuo con un caudal de máximo rendimiento de 800 l/s. En los meses de verano, en los que el caudal del río menos el caudal ecológico no llega a los 800 l/s, se parará la central. Esto se realiza por dos razones, la primera es porque la turbina pierde rendimiento al circular menos caudal del óptimo y la segunda es porque aguas abajo de la presa hay una zona de baño. Esta parada se realizaría durante los meses de Junio, Julio, Agosto y Septiembre.

Se propone además que el control de la central sea a distancia, es decir, de forma telemática y simplemente se acerquen operarios a la zona para hacer el mantenimiento de los distintos equipos o en caso de que hubiese alguna alarma o disparo de la central.



5.- Inventario ambiental

La realización del inventario ambiental se lleva a cabo para definir y describir el entorno del proyecto, y con ello tener una referencia para poder determinar de una forma clara las posibles afecciones que causaría la ejecución del proyecto sobre el medio.

5.1.- Encuadre territorial

El municipio de Chelva está situado en el interior norte de la provincia de Valencia. Se encuentra en la comarca de Los Serranos, también conocida como LaSerranía o comarca del Alto Turia, de la cual es capital.

La localidad de Chelva se encuentra a unos 471 msnm y sus coordenadas geográficas son, latitud 39º 44' 50" N y longitud 0º 59' 50" O. Su extensión es de 190,6 km², lo que lo convierte en el municipio más extenso de toda la comarca. Las localidades más cercanas, siguiendo el trazado de la CV-35, son Calles, situada al este a 5,1kms y Tuéjar, situada al oeste a 5,6kms. Además linda con los municipios de Alpuente, La Yesa y Andilla por el norte. Al oeste, además de Tuéjar, se encuentran Benagéber y Titaguas, mientras que por el este se encuentran Calles, Domeño y Loriguilla. Por su parte, al sur se encuentra con los municipios de Utiel y Requena, ya pertenecientes a la comarca de la Plana Utiel-Requena.

Cabe destacar que por el término del municipio pasan tres ríos, el Turia que crea grandes cañones, el Tuéjar que pasa muy cerca del pueblo y el río Reatillo o río de Sot, el cual nace en el extremo sur del término. Además, la conjunción de las estribaciones de la Sierra de Javalambre con la Sierra de Utiel crea grandes formaciones montañosas por todo el municipio, lo que ha ayudado a la conservación de una importante masa forestal de unas 14.000 hectáreas declaradas Monte de Utilidad Pública.

5.2.- Climatología

El clima de Chelva es el típico Mediterráneo, de carácter semiárido, tal y como ocurre en gran parte de la Comunidad Valenciana. Posee veranos cálidos y secos y los inviernos son frescos debido a su altura y a su lejanía de la costa. Las precipitaciones son escasas y se reparten principalmente entre la primavera y el otoño.

Para la síntesis climática se han cogido valores de la estación de Villar del Arzobispo, municipio próximo a Chelva, y de Valencia, debido a su gran registro histórico. Además se han recogido datos de temperatura y pluviometría de las estaciones meteorológicas de Chelva-Sea, Chelva-El Calvario y Ahillas con el fin de caracterizar el clima de Chelva de la forma más detallada y fiable posible.

5.2.1.- Régimen térmico

Para estudiar el régimen térmico, aparte de los datos de las estaciones

meteorológicas en Chelva, se ha considerado también los valores de las estaciones de Villar del Arzobispo y Valencia debidas a su mayor fiabilidad.

	Chelva			Valencia			Villar del Arzobispo		
	T	TM	Tm	T	TM	Tm	T	TM	Tm
Ene	7,3	11,6	3	11,8	16,4	7,1	8,1	13,5	3,6
Feb	7,9	12,3	3,5	12,5	17,1	7,8	8,5	14,7	3,4
Mar	10,4	15,7	5,2	14,4	19,3	9,6	10,9	18,7	4,6
Abr	12,7	17,9	7,6	16,2	20,8	11,5	13,1	20	7,3
May	16,3	21,4	11,2	19	23,4	14,6	18,4	26,9	10,1
Jun	20,2	25,5	15	22,9	27,1	18,6	23,1	31,4	14,5
Jul	23,6	29	18,2	25,6	29,7	21,5	25,6	33,9	17,6
Ago	23,7	29,1	18,4	26,1	30,2	21,9	25	33,7	17
Sep	20,4	25,7	15,2	23,5	27,9	19,1	20,1	27,5	14,6
Oct	15,6	20,8	10,5	19,7	24,3	15,2	17,8	25,5	11,7
Nov	11	15,9	6,1	15,3	19,8	10,8	14,4	20,9	8,6
Dic	8,2	12,8	3,6	12,6	17	8,1	9,7	15	5,2
Año	14,8	19,8	9,8	18,3	22,8	13,8	16,23	23,48	9,85

Tabla 2: Registro de temperaturas medias. Fuente: AEMET y proyecto LUCDEME.

Se observa como Chelva tiene un clima más frío que Valencia y Villar del Arzobispo. Esto es debido a su mayor altitud y a su lejanía respecto a la costa, lo que le permite alcanzar unas temperaturas mínimas más bajas a lo largo de todo el año. En verano, pese al estar al interior, no se alcanzan unas temperaturas tan altas como en Villar del Arzobispo debido a su mayor altura y a la orientación y relieve del valle, que encauza la brisa y hace que las temperaturas máximas se contengan. Esta misma razón, el encauzamiento de vientos, es lo que puede provocar que en Villar se alcancen en algunos meses unas temperaturas mínimas más bajas.

La temperatura media de Chelva a lo largo de todo el año es de 14,8°C, que corresponde con un termoclima mesomediterráneo, con una temperatura media máxima de 19,8°C y una mínima de 9,8°C. Se observa como el mes más frío es el de Enero con 7,3°C, seguido de cerca por Febrero y Diciembre con 7,9°C y 8,2°C respectivamente. Es decir, hay tres meses con frío generalizado. Sin embargo, en cuanto a calor, son dos meses los que destacan por encima del resto, Julio y Agosto, con unas temperaturas medias de 23,6°C y 23,7°C respectivamente.

A continuación se muestra una gráfica con la variación de temperaturas a lo largo del año.

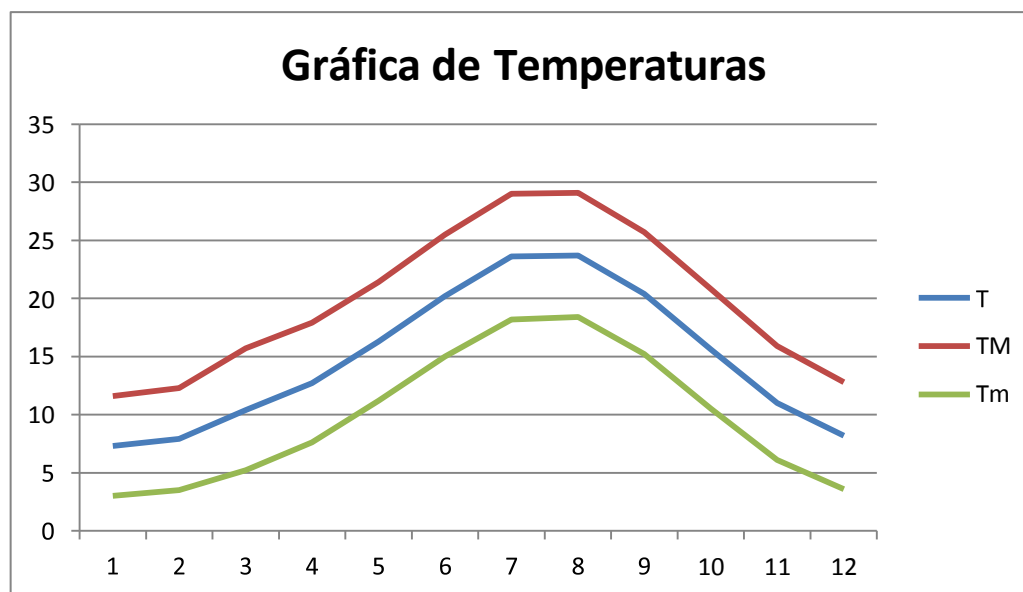


Figura 17: Gráfico de temperaturas de Chelva. Fuente: Proyecto LUCDEME y documento del Plan General de Chelva. Año 2014.

5.2.2.- Régimen pluviométrico

Las precipitaciones en el municipio de Chelva son escasas y se ven ligeramente marcadas por la orografía del terreno. En los valles del municipio se produce un moderado efecto de sombra pluviométrica, que se ve incrementado con los flujos de aire E y NE procedentes del mediterráneo.

Todo ello provoca que en las montañas se alcancen una cantidad de precipitación ligeramente superior. Esto explica que la precipitación media anual del observatorio próximo a Ahillas, a una altura de 820 msnm, sea superior a la recogida en Chelva. Así, la precipitación puede variar entre los 453 mm recogidos en el valle, frente a los 491 mm registrados en Ahillas. En cualquier caso el ombroclima de la zona es el seco, que ocupa la mayor parte de la Comunidad Valenciana.

Tal y como ocurre en el resto de la Comunidad Valenciana, los máximos registros de precipitación se recogen durante los meses de primavera y otoño. Cabe destacar que la diferencia entre los dos picos de precipitación es reducida debido a la distancia con el mar, y a la altura que presenta el municipio. Estas características se pueden observar en la figura 18, donde figura una gráfica de la precipitación media en Chelva.

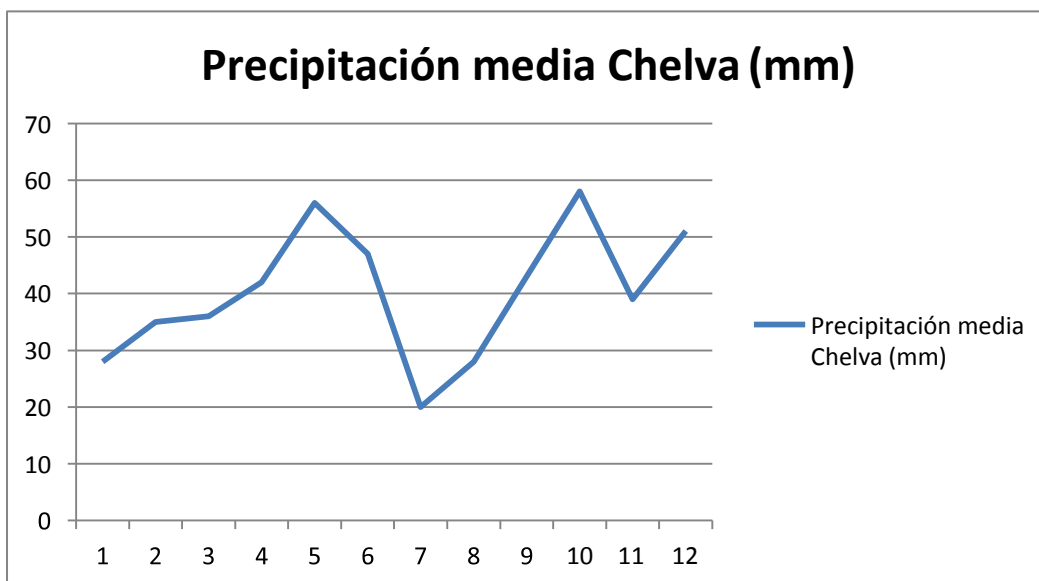


Figura 18: Precipitación media de Chelva. Fuente: Documento del Plan General de Chelva. Año 2014.

En la gráfica se puede observar claramente los dos picos de precipitación. Uno en primavera, donde en Mayo se llega a su máximo con 56 mm, y el otro en otoño, donde en Octubre la precipitación es de 58 mm.

El mínimo de precipitación se da durante los meses de verano y de invierno, pero con una marcada diferencia entre los dos, llegando a registrarse en Julio apenas 20 mm de precipitación.

5.2.3.- Balance hídrico

Chelva se encuentra en un territorio de carácter semiárido, en el que durante los meses de verano el suelo llega a tener 0% de humedad.

Para explicar el proceso se empieza en Octubre, que es el comienzo del año hidrológico. En este mes las precipitaciones aumentan llegando a igualarse las precipitaciones con la evapotranspiración. A partir de aquí y durante los meses de Noviembre, Diciembre, Enero y Febrero la humedad acumulada en el suelo va aumentando. Marzo supone el primer mes en el que la evapotranspiración es superior a la lluvia caída y el suelo va perdiendo su reserva de humedad. En Junio se llega al punto en el que el suelo ha perdido completamente la humedad, y durante los meses de Julio, Agosto y Septiembre se sigue manteniendo esta situación de déficit hídrico.

A continuación se muestran todos los datos del balance de hídrico en Chelva.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Prec	28	35	36	42	56	47	20	28	43	58	39	51
Evt.p	13	20	40	57	82	116	149	138	97	58	30	7
Evt.r	13	20	40	57	82	85	20	28	43	58	30	7
Humedad	15	15	-4	-15	-26	-69	-129	-110	-54	0	9	44
Reserva	68	83	79	64	38	0	0	0	0	0	9	53
Déficit	0	0	0	0	0	31	129	110	54	0	0	0

Tabla 3: Balance hídrico de Chelva. Fuente: Atlas Climático de la Comunidad Valenciana y Proyecto LUCDEME.

5.2.4.- Régimen de vientos

En los meses de otoño-invierno los vientos dominantes son los de componente W-NW, mientras que en primavera y verano dominan los vientos procedentes del mediterráneo, es decir, vientos del componente E-SE.

5.2.5.- Calidad del aire

Para la evaluación de la calidad del aire se dividió a la Comunidad Valenciana en diferentes zonas. El municipio de Chelva entra dentro de la Zona ES1008: Turia (A.Interior). Y la estación de medición más próxima se sitúa en Villar del Arzobispo.

Se dispone de datos de la evaluación llevada a cabo en dicha estación en el año 2013, con mediciones de las concentraciones de algunos agentes contaminantes como son el dióxido de azufre (SO₂), dióxido de nitrógeno (NO₂) y óxidos de azufre (NO_x), partículas en suspensión, monóxido de azufre (CO) y ozono troposférico (O₃)

· Mediciones del SO₂

SO ₂	Nº Superaciones de 350 µg/m ³ durante periodos de una hora	Nº Superaciones de 125 µg/m ³ durante un día (24 horas)
Registrado	0	0
Límite	24	3

Tabla 4: Calidad del aire, SO₂. Fuente: Evaluación de la calidad del aire en la Comunidad Valenciana 2013.

· Mediciones del NO₂ y NO_x

NO ₂	Nº Superaciones de 200 µg/m ³ durante periodos de una hora	Media anual en µg/m ³
Registrado	0	4
Límite	18	40

Tabla 5: Calidad del aire, NO₂ y NO_x. Fuente: Evaluación de la calidad del aire en la Comunidad Valenciana 2013.

· Partículas en suspensión

Las partículas en suspensión se dividen en las de diámetro inferior a 10 micras (PM_{10}) y las de diámetro inferior a 2,5 micras ($PM_{2,5}$)

- PM_{10}

Cabe destacar que algunos fenómenos naturales, como pueden ser las entradas de aire procedentes del Sáhara que arrastran arena, aumenten los niveles de PM_{10} . Por eso se tienen en cuenta estos sucesos y se hacen un descuento sobre las mediciones tomadas.

PM_{10}	Valor límite anual $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Nº de superaciones de 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en un periodo de 24 horas a lo largo del año
Registrado	16	0
Límite	40	35

Tabla 6: Calidad del aire, PM_{10} . Fuente: Evaluación de la calidad del aire en la Comunidad Valenciana 2013.

PM_{10} descontando las posibles aportaciones naturales	Valor límite anual $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Nº de superaciones de 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en un periodo de 24 horas a lo largo del año
Registrado	15	0
Límite	40	35

Tabla 7: Calidad del aire, PM_{10} Fuente: Evaluación de la calidad del aire en la Comunidad Valenciana 2013.

- $PM_{2,5}$

$PM_{2,5}$	Valor promedio anual $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Registrado	8
Límite	26

Tabla 8: Calidad del aire, $PM_{2,5}$. Fuente: Evaluación de la calidad del aire en la Comunidad Valenciana 2013.

· Mediciones del CO

CO	Máxima diaria de las medias móviles octohorarias (mg/m^3)
Registrado	0,2
Límite	10

Tabla 9: Calidad del aire, CO. Fuente: Evaluación de la calidad del aire en la Comunidad Valenciana 2013.

Nota: Dado que la estación de Villar del Arzobispo no tiene datos de CO, se han tomado los de la estación ubicada en el municipio de Torrebaja, incluido también en la zona ES1008: Turia (A. Interior).

· Mediciones del O₃

O ₃	Nº Superaciones de 120 µg/m ³ como máxima diaria de las medias móviles octohorarias	Nº Superaciones de 180 µg/m ³ . Umbral de información	Promedio en µg/m ³ *h de un periodo de 5 años, con valores horarios de mayo a julio
Registrado	39	0	29805
Límite	25	-	18000

Tabla 10: Calidad del aire, O₃. Fuente: Evaluación de la calidad del aire en la Comunidad Valenciana 2013.

5.3.- Geología

El municipio de Chelva se encuentra situado, en base a una clasificación geológica, en el sector Ibérico valenciano septentrional. Pero hacer una valoración geológica de una unidad territorial tan pequeña como un municipio, puede ser difícil y no contener toda la información necesaria. Por eso, los datos expuestos a continuación hacen referencia al cuadrante 666 del libro “Mapa Geológico de España” del Instituto Geológico y Minero de España, donde se incluye el propio pueblo de Chelva, además de otros alrededor suyo como pueden ser Tuéjar y Calles.

El cuadrante 666, también llamado Hoja de Chelva, está enclavado en la parte suroriental de la Cordillera Ibérica, cuya dirección predominante es la NO-SE. En este territorio se pueden encontrar sedimentos paleozoicos, triásicos, jurásicos y cretácicos. Mientras que los sedimentos procedentes del Terciario y del Cuaternario están escasamente representados.

Si se tiene en cuenta el punto de vista estructural, la Hoja de Chelva queda definida por tres formaciones de orientación NO-SE, tal y como es habitual en el sistema Ibérico.

- Anticlinal de Chelva: Ocupa la mitad NE de la Hoja, y tiene un núcleo triásico. Sus flancos son jurásicos y enlazan al norte con el sinclinal de Aras de los Olmos, y al sur con el sinclinal de la Sierra de Enmedio, gracias al anticlinal de Sot de Chera.

- Anticlinal de Sot de Chera: Está situado al SO de la Hoja y sirve de enlace entre el anticlinal de Chelva y el sinclinal de la Sierra de Enmedio. En su extremo norte se articula mediante una falla al sinclinal de la Atalaya, de la que se habla a continuación.

- Sinclinal de la Atalaya: Es la continuación del extenso sinclinal de la Sierra de Enmedio, y se extiende en dirección NO hasta el embalse de Benagéber. En este tramo es donde se produce el encajonamiento del Turia creando los espectaculares cañones del turia.

Para termina, decir que este territorio se encuentra próximo a la zona de intersección tectónica de los dominios béticos e ibérico, por lo que no es de extrañar la probable influencia bética en una zona de estructuras ibéricas.

Como nota decir que, para el resto de características geológicas, el estudio se va a centrar en la zona que se verá afectada por las obras necesarias para la rehabilitación de la mini-central hidráulica, y que se encuentra próxima al pueblo.

5.3.1.- Fisiografía

Gracias a los datos aportados por el visor web de cartografía de la Consellería de Infraestructuras, Territorio y Medio Ambiente (CITMA), perteneciente a la Generalitat Valenciana, se puede observar como el casco urbano de Chelva se asienta sobre terrenos ondulados. La margen derecha del río Tuéjar que se ve en la imagen, el pueblo se sitúa en la margen izquierda, presenta laderas moderadas y acentuadas debidas a la erosión que ha causado el río creando un cañón. Esto es importante ya que las instalaciones de la central se situarán principalmente en esta zona.

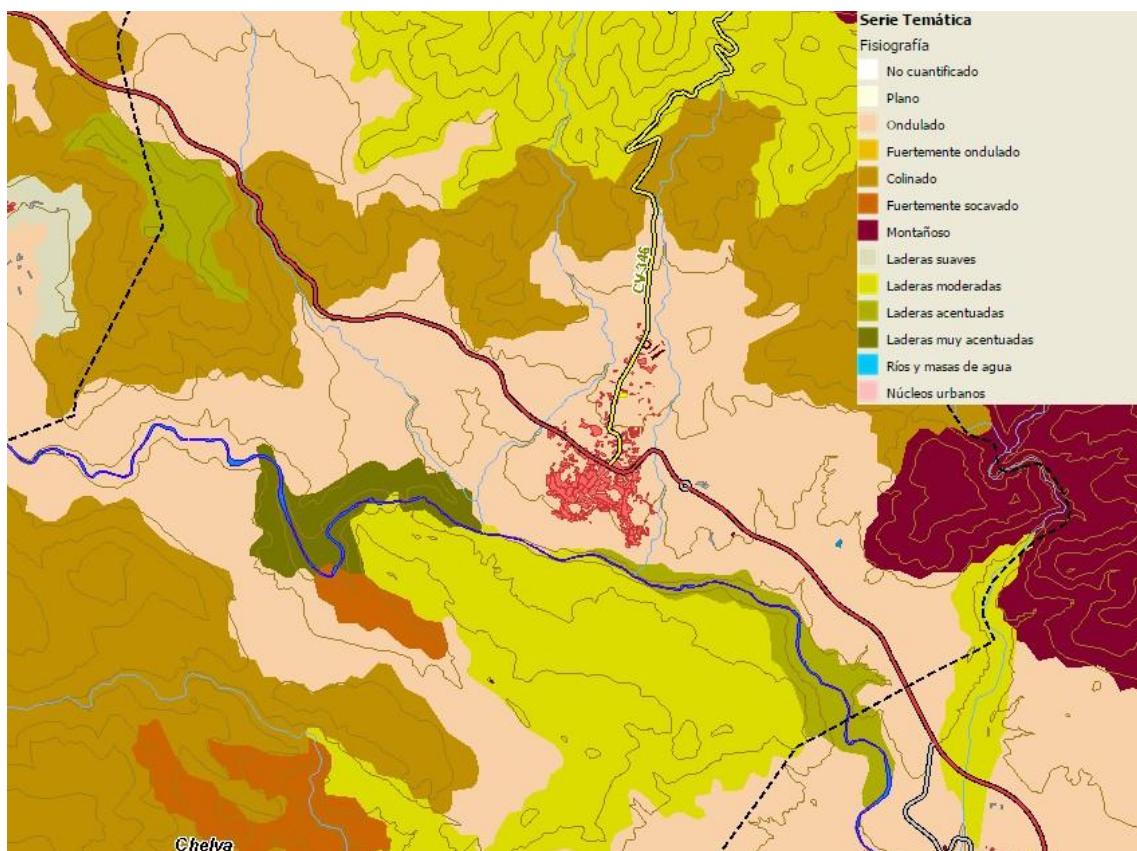


Figura 19: Fisiografía de Chelva. Fuente: Cartoweb del CITMA.

5.3.2.- Erosión potencial y erosión actual

La erosión es un proceso natural de la corteza externa terrestre llevado a cabo por los agentes ambientales que producen meteorización. Este ciclo geológico consta de erosión, transporte y sedimentación o formación. Este proceso forma parte de la

evolución natural del modelado del relieve terrestre, y no supone ningún problema mientras se mantenga en equilibrio la relación erosión-sedimentación.

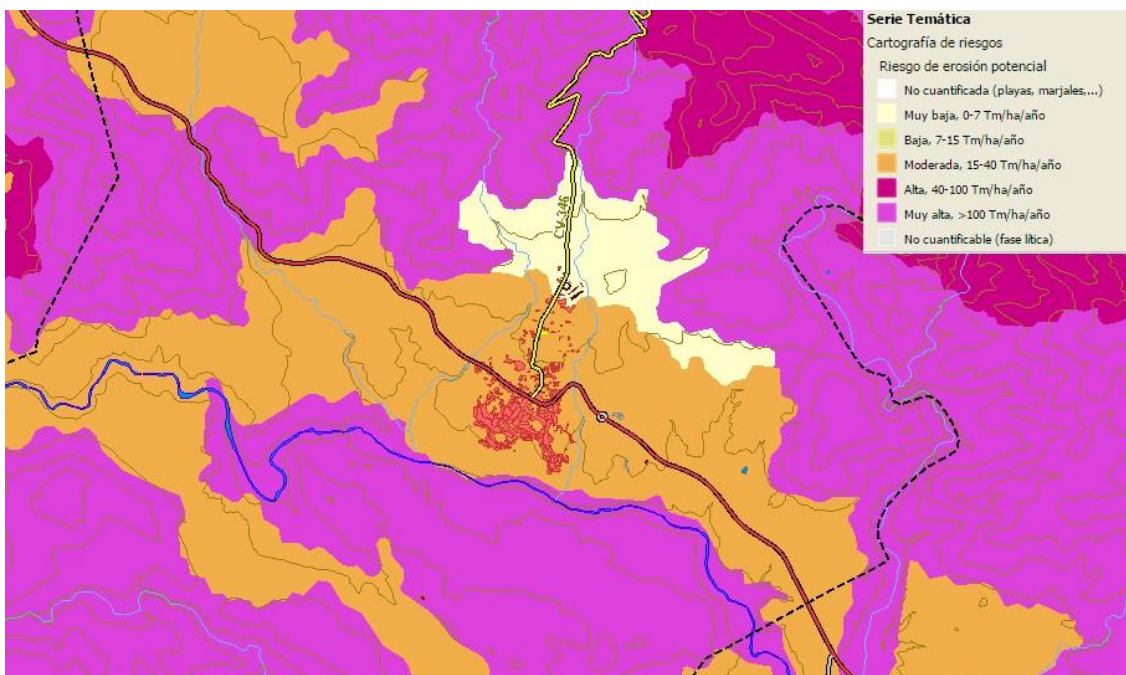
En el momento en que la erosión es demasiado elevada, se pueden producir graves consecuencias naturales. Desde un aumento en la gravedad y frecuencia de las inundaciones, hasta el deterioro de los ecosistemas naturales por la pérdida del suelo y fertilidad.

El servicio cartoweb de la Comunidad Valenciana nos muestra en un mapa los niveles de erosión potencial y actual. La diferencia entre ambas estriba en que la erosión actual representa la que ocurre en estos momentos en la realidad, mientras que la potencial indica la erosión que tendría esa zona sin el efecto protector de la cubierta vegetal. De aquí la enorme importancia que tiene el mantenimiento de una buena cubierta vegetal en los montes.

Erosión potencial

Ciñéndose a la zona afectada por las obras, que comprende la parte derecha del río, en la imagen la parte de abajo, se puede observar que la erosión potencial es muy alta con más de 100 Tm/ha/año.

Por su parte la zona del pueblo presenta una posible erosión moderada.



Erosión actual

Por suerte la erosión real que presenta la zona es menor que la potencial. La zona del casco urbano presenta una erosión muy baja. Por su parte, el emplazamiento donde se situará el edificio de máquinas, así como la mayor parte del canal, presentan una erosión muy alta. El azud de derivación que se encuentra cerca del pequeño meandro que realiza el río, en la parte izquierda de la imagen, presenta una erosión alta que también tendrá que tenerse en cuenta.

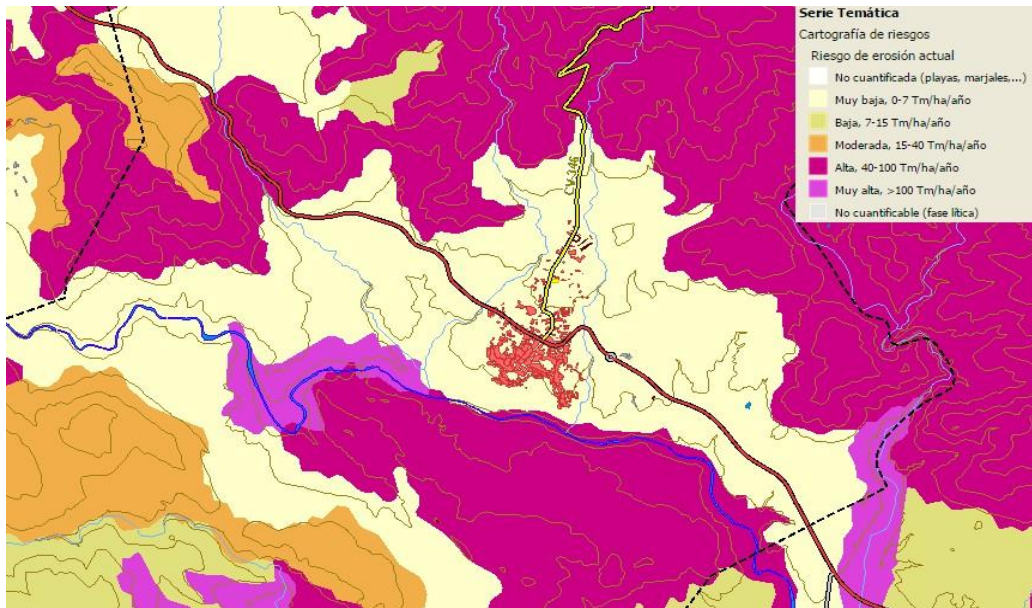


Figura 21: Erosión actual. Fuente: Cartoweb del CITMA.

5.3.3.- Riesgo de deslizamiento

Se puede observar como el casco urbano está exento de riesgo de deslizamiento. Por su parte, la mayor parte de las orillas del río presentan un riesgo alto. Esto es comprensible si se tiene en cuenta que el río, con el paso de los años, ha ido erosionando el terreno formando escarpadas laderas y llegando a crear en algún tramo cañones completamente verticales.

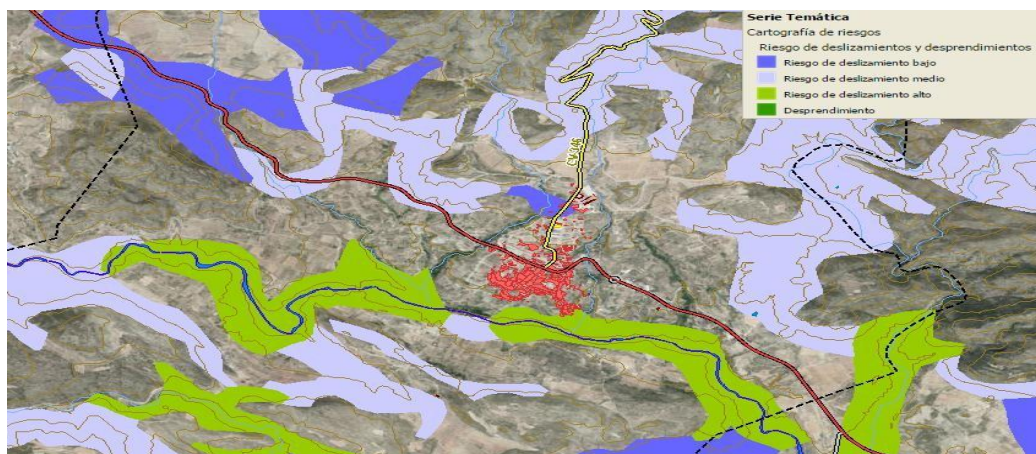


Figura 22: Riesgo de deslizamiento. Fuente: Cartoweb del CITMA.

5.4.- Edafología

La edafología es la técnica que estudia la naturaleza y composición del suelo, teniendo en cuenta el impacto que sobre él tienen la flora y el entorno.

El municipio de Chelva se encuentra situado en la Hoja 666 según el Mapa de Suelos de la Consejería de Medio Ambiente. Dada la gran extensión de esta Hoja y de los múltiples y distintos suelos que aparecen en ella, se estudiarán los que aparecen cerca del pueblo de Chelva y de la zona dónde se realizarán los trabajos de la central.

En los depósitos aluviales del río Tuéjar se puede encontrar Fluvisol Calcáreo (FLC 1). Este tipo de suelo no presenta erosión y suele estar dedicado a cultivos de huertas, teniendo su principal limitación en la escasez de nutrientes. En cuanto a sus características, decir que presenta un perfil profundo y poroso. Presenta texturas de francas a franco arcillosas y su contenido en materia orgánica es bajo.

El tipo de suelo más extendido por toda la Hoja 666 es la asociación de Regosol Calcáreo y Calcisol Háptico (RGC-CLH 6). Este tipo de suelos, cuando no tienen una pendiente muy pronunciada, se suelen dedicar a cultivos de secano como pueden ser el olivo o las viñas. Se encuentra siempre sobre materiales del Cuaternario, margas y arcillas del Keuper. Su grosor suele ser bastante considerable, y debido a su falta de consolidación, los hace un suelo muy erosionable.

5.5.- Hidrología superficial y subterránea

5.5.1.- Hidrología superficial

El municipio de Chelva se encuentra situado dentro de la Cuenca Hidrográfica del Júcar, y concretamente pertenece a la subcuenca del Turia. Debido a las condiciones climatológicas de la zona, con un clima típicamente mediterráneo, los cursos de agua se caracterizan por tener caudales discontinuos con fuertes crecidas y un profundo estiaje en verano.

Por el municipio pasan tres ríos de dispar importancia y una multitud de barrancos, llegando alguno de ellos a tener una cierta relevancia debida a su gran cuenca. Debido a la gran extensión del municipio se pueden diferenciar 4 subcuencas de las cuales se hablará a continuación.

El principal río y con su propia cuenca es el Turia, que cruza el término de Chelva por el sur, creando el paraje conocido como “Caídas del Turia”, o “Cañones del Turia”. Su caudal está completamente regulado por la presa de Benageber situada a escasos kilómetros.

El segundo río importante es el Tuéjar, también conocido como río de Chelva.

Su nacimiento se produce en el término municipal de la vecina Tuéjar, aunque gran parte de sus aguas son recogidas por la rambla de Arquela que pertenece a Chelva. Este río discurre por la cubeta cuaternaria donde se encuentra el casco urbano de Chelva y se une al río Turia por su margen izquierda en el embalse de Loriguilla. El río Tuéjar ha tenido, y tiene, una gran importancia ya que ha servido de abastecimiento de agua para toda la red de acequias de la zona desde épocas muy antiguas. Fruto de ello es el acueducto de la Peñacortada, de época romana.

El tercer río, y el menos importante es el Reatillo, o también llamado Sot, ya que pasa por el pueblo de Sot de Chera aguas abajo. También posee su propia subcuenca, y vierte hacia la meseta de Utiel para después cruzar la Sierra de la Atalaya y llegar al Turia por el lado derecho.

Como se ha indicado, los barrancos son comunes en la zona, pero uno sobresale por encima del resto llegando a tener una cuenca hidrográfica de 137,5 km². Se trata de la Rambla de Alcotas, que nace en el sur de la Sierra de Javalambre, ya en la provincia de Teruel. Cruza el municipio de Chelva de norte a sur y vierte sus aguas en el río Tuéjar. Su caudal es estacional y en verano suele llegar a secarse.

A continuación se muestra el riesgo de inundaciones que presenta la zona.

Riesgo de inundaciones

El riesgo de inundaciones es muy reducido, con una frecuencia de aparición de unos 500 años para un calado menor de 1 metro. Además, la construcción de la central ayudaría a la reducción de los efectos de una posible inundación, ya que, durante el tramo que aparece como con riesgo de inundación, una parte del agua iría por el canal, permitiendo de esa manera reducir la caudal que bajaría por el río.

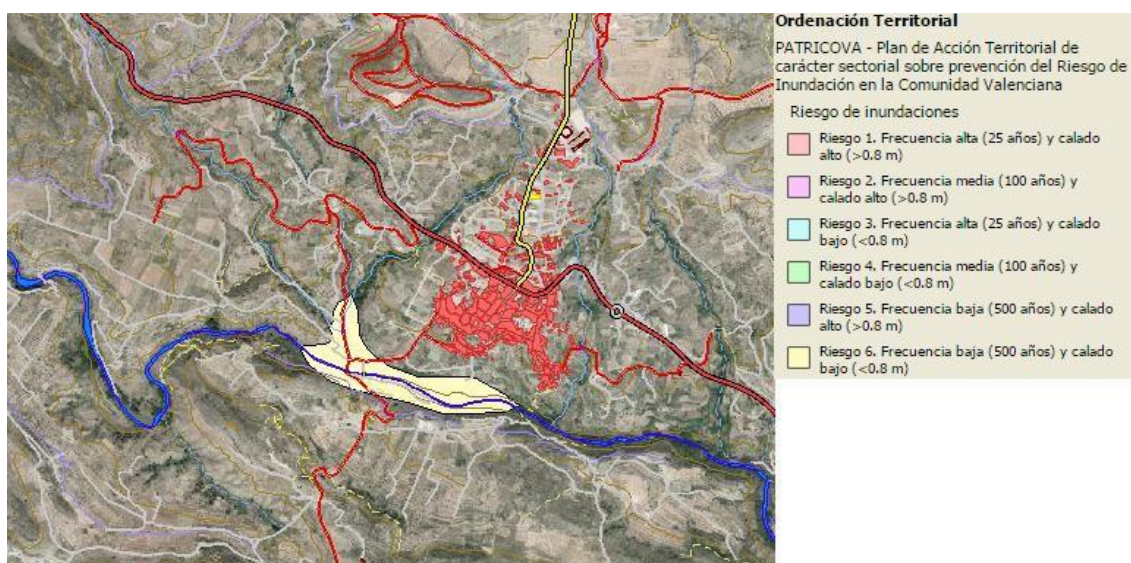


Figura 23: Riesgo de inundaciones. Fuente: Cartoweb del CITMA.



5.5.2.- Hidrología subterránea

Según el Instituto Geográfico y Minero de España, y de acuerdo con la Confederación Hidrográfica del Júcar, en el municipio de Chelva se encuentran dos unidades hidrogeológicas que dividen el término.

En el norte se encuentra la unidad hidrogeológica de Alpuente, de naturaleza carbonatada y permeabilidad media y baja. Su extensión es de aproximadamente 1220 km² e incluye municipios de la comarca de Los Serranos, de Teruel e incluso de Cuenca. Esta unidad es fuertemente excedentaria, al ser una zona de sierra con fuertes recargas y baja demanda. La mayor parte de su agua se vierte a través de manantiales a los ríos Tuéjar y Turia.

Al sur del municipio se sitúa la unidad hidrogeológica de Las Serranías, también llamada el acuífero del Turia. Su superficie es de 1250 km² y se extiende desde el municipio de Landete en Cuenca, hasta Cheste. Su orografía es muy accidentada y posee una permeabilidad media. Tal y como sucede con la unidad de Alpuente es una zona fuertemente excedentaria, aunque su situación no es del todo conocida ya que faltan puntos de control.

La calidad de las aguas de estas unidades hidrogeológicas es excelente. Son aguas de mineralización débil, magnésicas y/o bicarbonatadas cálcicas.

Según la información proporcionada por la Generalitat Valenciana, a través de su servicio cartoweb del CITMA, la mayor parte del término de Chelva posee una accesibilidad de acuíferos media. La zona alrededor del pueblo presenta un grado de accesibilidad bajo, mientras que en algunas zonas montañosas la accesibilidad es alta.

Por su parte, la vulnerabilidad de los mismos en general es media o baja. Esto es debido a que los materiales que conforman la litología del municipio son generalmente impermeables, y además, las aguas subterráneas suelen estar a gran profundidad. Sin embargo, en la zona norte del término, formada por las estribaciones de la Sierra de Javalambre, la composición edáfica y la litología presente formada principalmente por rocas calcáreas, hace de ella una zona con una vulnerabilidad de acuíferos alta.

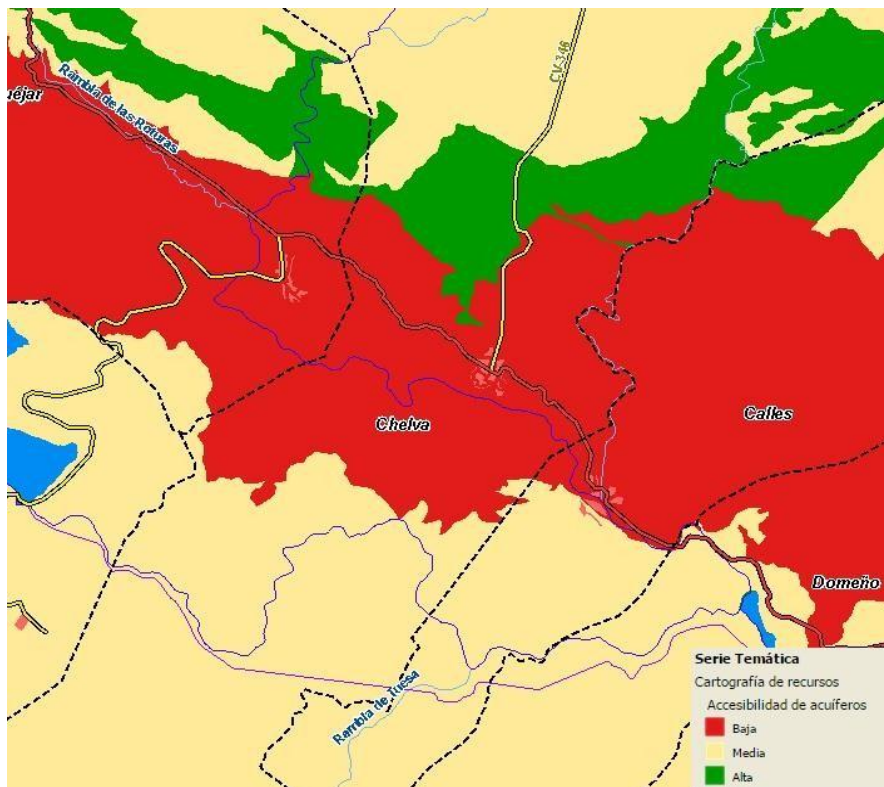


Figura 24: Grado de accesibilidad de acuíferos. Fuente: Cartoweb del CITMA.

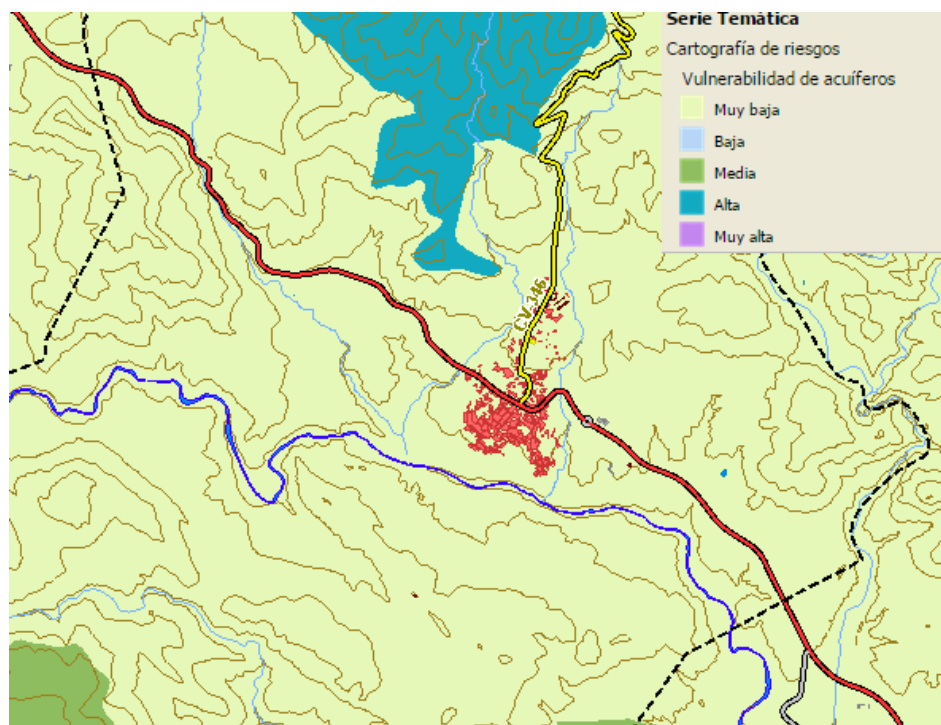


Figura 25: Grado de vulnerabilidad de acuíferos. Fuente: Cartoweb del CITMA.

5.6.- Flora

Dependiendo de las características climáticas y los sustratos geológicos la Comunidad Valenciana se divide en cinco sectores florísticos:

- Sector Maestracense
- Sector Manchego
- Sector Valenciano-Tarraconense
- Sector Setabense
- Sector Alicante-Murciano

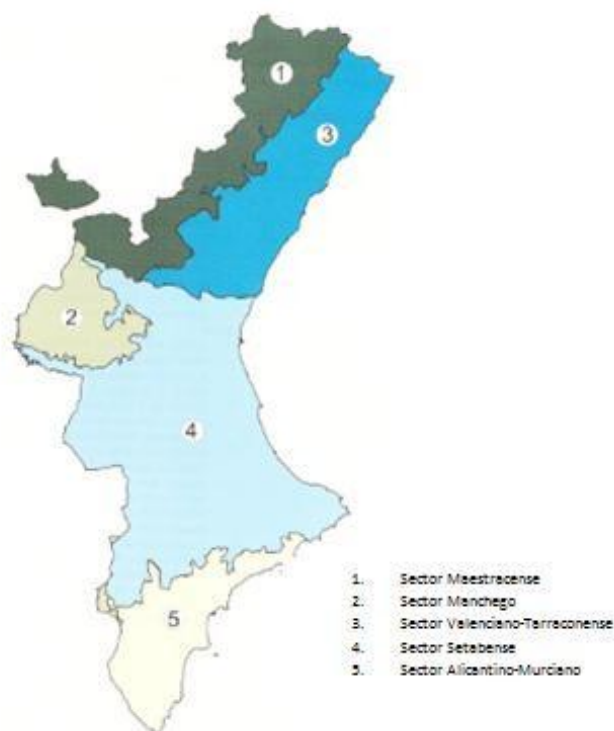


Figura 26: Sectores florísticos de la Comunidad Valenciana. Fuente: Libro de hàbitats de la CV.

(La información de vegetación y flora que a continuación se muestra está extraída del Plan General de Chelva, Versión Preliminar, del año 2014).

En el término municipal de Chelva, debido a su gran extensión de norte a sur, confluyen tres sectores florísticos. En la parte sur se encuentra el Sector Manchego, la parte central del término pertenece al Sector Setabense, mientras que la zona norte, próxima a la Sierra de Javalambre, se encuentra el Sector Maestracense.

Una parte importante de los montes del municipio está poblada por pinares. Entre estas formaciones arbóreas se puede distinguir los pinares naturales de los pinares de repoblación. En ambos casos se encuentra al mismo árbol, el pino carrasco (*Pinus halepensis*). La diferencia es que en los bosques naturales la estructura es compleja y presentan una formación arbustiva más o menos densa.



Figura 27: Bosques de pino carrasco en las caídas del Turia. Fuente: Propia.

Además de pinares también se pueden encontrar bosques de ribera. En el río Tuéjar aparecen choperas en las que el álamo blanco es la especie dominante, aunque también se puede ver algún olmo. Por su parte, en la ribera del Turia, son comunes las formaciones de sauces que dan cobijo a plantas herbáceas como *Saponaria officinalis*, *Bryonia dioica* y *Urtica dioica*.



Figura 28: Ejemplo de bosque de ribera en el cauce del río Tuéjar. Fuente: Propia.

En las ramblas y barrancos, debido a la estacionalidad del caudal de agua, la flora es bien diferente a la de los ríos. Por este tipo de zonas las formaciones dominantes son los adelfares, las cañas, las zarzas y el mirto.

En cuanto a la vegetación de matorral, predominan el coscojar y el aulagarromeral, con abundante presencia del romero, el tomillo, el espliego, la ajedrea, la aliaga y el brezo.

El coscojar es una formación arbustiva muy densa, en la que la especie dominante es la coscoja (*Quercus coccifera*). Además, en los propios coscojares a veces aparecen carrascales (Clase *Quercetea rotundifolia*) y algunos pinos rodeno (*Pinus pinaster*).



Figura 29: *Quercus coccifera*. Fuente: www.wikipedia.org.

En zonas rocosas la flora es muy particular con multitud de endemismos. Las especies rupícolas más comunes "*Chaenorhium origanifolium subsp. Origanifolium*", "*Brassica fruticulosa subsp. Fruticulosa*", o el endemismo iberolevantino "*Centaurea spachii*".

Centrándose en la flora que hay alrededor de los cultivos, se observa que la variedad florística es bastante pobre alrededor de los cultivos de regadío. Esto es

debido a la gran cantidad de materia orgánica y las frecuentes perturbaciones del medio. Únicamente hay especies nitrófilas y ruderales.

Sin embargo, los cultivos de secano arbóreos, al no estar sometidos a tanta presión por parte del hombre, presentan una abundante variedad vegetal en sus márgenes, llegando incluso a poder colonizar el propio campo. Aun así, las especies más abundantes son las que están adaptadas a los cambios, como pueden ser las especies arvenses o ruderales. En cultivos con poco impacto del ser humano se puede encontrar el endemismo iberlevantino *Lathyrus tremolsianus*.



Figura 30: *Lathyrus tremolsianus*. Fuente: www.fotonatura.org.

En los cultivos secanos herbáceos son comunes las especies nombradas anteriormente, arvenses y ruderales, que forman dos comunidades vegetales. Una comunidad vegetal se encuentra en los bordes del campo de cultivo, mientras que la otra comunidad aparece durante el barbecho. Es decir, durante el periodo en el que se deja de cultivar el campo para que recupere materia orgánica y humedad, una serie de plantas lo colonizan hasta que se vuelva a labrar. Algunas de estas plantas son: *Onopordum* sp., *Cirsium* sp., *Centaurea calcitrapa*, *Carduus* sp., *Picnemon acarna*, *Scolymus hispanicus*, *Carthamus lanatus* y *Lactuca* sp.

5.7.- Fauna

En Chelva se puede encontrar una fauna muy diversa gracias a la cantidad de ambientes diferentes que existen.

En las zonas boscosas, los pinares albergan una fauna avícola adaptada a la explotación de los pinos, tanto para conseguir alimento, como para hallar refugio. Esto provoca la existencia también de diversas aves rapaces. Estos pinares también sustentan a una serie de mamíferos como son la ardilla común (*Sciurus vulgaris*), el tejón (*Meles meles*) y el ratón de campo (*Apodemus sylvaticus*).



Figura 31:Tejón (*Meles meles*). Fuente: www.tvbenvente.es.

Las zonas con matorrales también son el hogar de multitud de especies. Se pueden encontrar desde aves como la cojuda montesina, el escribano montesino, la collada rubia y la curruca rabilarga, o reptiles como la lagartija cenicienta, la lagartija colilarga y la culebra de herradura. En este tipo de zonas también se encuentra el hogar de algunos mamíferos como el gato montés, el conejo, el erizo común y el ratón moruno. Estos sitios son el territorio de caza de algunas especies rapaces como el cernícalo vulgar, el águila real y el águila-azor perdicera.



Figura 32: Águila real (*Aquila chrysaetos*) y zorro (*Vulpes vulpes*). Fuente: www.anades.es.

En zonas de coscajares, los animales pueden encontrar fácilmente refugio, gracias a la gran densidad que presentan estos matorrales. En estas formaciones se pueden ver pequeños carnívoros como la garduña y roedores como el lirón careto. Además dan refugio y alimento al mamífero más grande la zona, el jabalí.

La gran cantidad de barrancos y ramblas, así como los tres ríos que surcan el municipio, hacen de la fauna asociada al agua muy variada. En los cursos de aguas de la zona se pueden encontrar peces como el barbo mediterráneo (*Barbus guironais*), la colmilleja (*Cobitis paludicola*) o la madrilla (*Chondrostoma turiense*) y también reptiles como la culebra viperina (*Natrix maura*). Otros habitantes del río son los anfibios como la rana (*Rana perezi*) y algún pájaro como el mirlo acuático (*Cinclus cinclus*). En los bosques de ribera que se forman a lo largo de los márgenes de los ríos se dan citas numerosas aves como el ruiseñor común (*Luscinia megarhynchos*), el escribano soteño (*Emberiza cirrus*), el ruiseñor bastardo (*Cettia cetti*), el cuco (*Cuculus canorus*) o el agateador común (*Certhia brachydactyla*).



Figura 33: Culebra viperina (*Natrix maura*). Fuente: www.biologia-en-red.blogspot.com.

En los roquedos encuentran cobijo aves importantes como el vencejo real (*Apus melba*), el cuervo (*Corvus corax*) o el roquero solitario (*Monticola solitarius*), y aves rapaces como halcón peregrino (*Falco peregrinus*) y el águila-azor perdicera anteriormente mencionada.

Los hábitats modificados por el ser humano como con los cultivos también cuentan con su propia fauna. En los cultivos de regadío, debido a la humedad que tienen, se puede encontrar reptiles como la culebra bastarda (*Malpolon monspessulanus*) o la culebra viperina, y anfibios como el sapo corredor (*Bufo calamita*), el sapo partero (*Alytes obstetricans*) o la rana común (*Rana perezi*). En los campos de regadío arbóreos se encuentran mamíferos como el zorro (*Vulpes vulpes*) y el erizo común (*Erinaceus europeus*), además de rapaces nocturnas como el mochuelo (*Athene noctua*).



Figura 34: Mochuelo (*Athene noctua*). Fuente: <http://commons.wikimedia.org/>.

Los cultivos de secano por su parte mantienen al mamífero más común de los campos de secanos, el ratón de campo (*Apodemus sylvaticus*) y a una gran comunidad de aves entre las que destacan el verdicillo (*Serinus serinus*), el jilguero (*Carduelis carduelis*), el carbonero común (*Parus major*) o el verderón (*Carduelis chloris*), y algunas rapaces como la lechuza común, el autillo (*Otus scops*) y el cernícalo vulgar (*Falco tinnunulus*). Réptiles como salmanquesa común (*Tarentola mauritanica*), la lagartija ibérica (*Podarcis hispánica*), el lagarto ocelado (*Lacerta lepida*) o la culebra de escalera (*Elaphe scalaris*) también se encuentran en zonas con este tipo de cultivos. Roedores como el ratón común o la rata negra y aves como la alondra, el triguero, el busardo ratonero (*Buteo buteo*) o la bisbita común (*Anthus pratensis*) encuentran el ambiente ideal en los cultivos de secano herbáceos.



Figura 35: Ratón de campo (*Apodemus sylvaticus*). Fuente: www.medioambientales.com.

Mención aparte merece la nutria (*Lutra lutra*), especie catalogada en la Comunidad Valenciana como “En peligro de extinción”, y que en los últimos años está aumentando en número y cada vez está colonizando más kilómetros de río en la Comunidad Valenciana. Desde el Servicio de Biodiversidad se puso en marcha en 2008 un protocolo de sondeos bianuales de la nutria, y los sondeos realizados en 2008, 2010 y 2012 muestran una clara tendencia positiva. En Chelva han dado positivo los sondeos en cuanto a presencia de nutrias en los puntos de muestreo de la Playeta en el río Tuéjar, y en la zona de los Chorros de Bárcel, en el río Turia.



Figura 36: Nutria (*Lutra lutra*). Fuente: www.uniprot.org.

5.8.- Patrimonio natural

En el pasado, la mayor parte de los ingresos de los municipios de La Serranía provenían de la explotación de sus montes, y con ellos se hace referencia principalmente a la obtención de madera. Pese a esto, la comarca de Los Serranos, y en especial los municipios que forman la mancomunidad del Alto Turia, presentan un estado de conservación de los montes, así como una masa forestal y una relevancia paisajística que son referencia en la Comunidad Valenciana.

El monte sigue teniendo una función económica hoy en día centrada en la obtención de madera. Sin embargo, este tipo de aprovechamiento prácticamente ha desaparecido ya que el precio de la madera ha caído mucho debido a la importación de la misma desde países en vías de desarrollo.

La masa forestal de Chelva es una de las mejores conservadas y asentadas en toda la comarca de Los Serranos, y de toda la comunidad. Además, dicha masa boscosa, unida con la de los municipios cercanos de Benagéber, Tuéjar, Titaguas y Aras de los Olmos, vertebrado todo alrededor del río Turia, forman una de las masas boscosas más extensas y mejor conservadas de toda la Comunidad Valenciana.

Hoy en día se estima que de las 19.087 ha. que tiene Chelva, 15.029 ha. son de superficie forestal, lo que representa el 78% del territorio. De estas 15.029 ha., 4.996 ha. pertenecen a las Caídas del Turia, y 7.024. a las Lomas del Chinchel. Según el Plan Forestal Valenciano, Chelva se encuentra en la Demarcación N^º4, denominado con el mismo nombre del municipio, y que engloba también a otros pueblos vecinos. El 79% de la masa forestal de esta demarcación depende de la Consellería de Infraestructuras, Territorio y Medio Ambiente, y a su vez, el 94% de su superficie está catalogado como monte de utilidad pública. En esta Demarcación, el porcentaje de masa boscosa es la mayor de toda la Provincia de Valencia, y de toda la Comunidad Valenciana.

Pese a que actividades como la tala de árboles ya no obtiene grandes beneficios, el monte tiene más recursos para incentivar la actividad económica, y uno de los más importantes para los pueblos de interior es el turismo rural. Si se unen los hermosos paisajes y grandes bosques que tiene esta comarca, junto con una red importante de áreas recreativas, en total 113 en esta Demarcación, se puede advertir el gran potencial que tiene La Serranía, y en concreto Chelva, para atraer turismo.

Para poder aprovechar este patrimonio natural son numerosos los caminos y senderos señalizados que hay por los montes de Chelva. Existen senderos homologados como es el tramo del GR-7 que une el Pirineo andorrano con Andalucía, el PRV-91 que una el pueblo de Chelva con el Pico del Remedio o el PRV-114 que une el paraje del Barchel con el Pico de la Atalaya a 1157 msnm. Mención especial merece la Ruta del Agua, que logra mezclar el patrimonio natural presente en el río Tuéjar, con el patrimonio histórico y cultural que posee el casco urbano de Chelva.



Figura 37: Ruta del agua. Fuente: Propia.

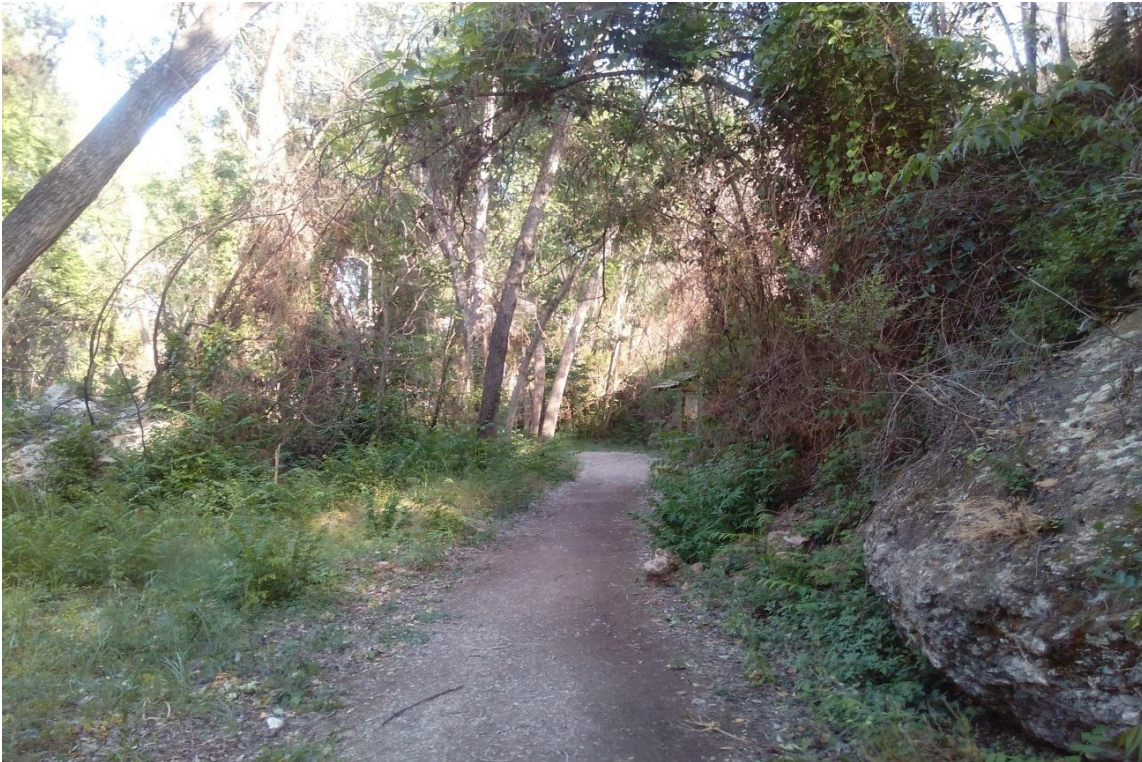


Figura 38: Ruta del agua. Fuente: Propia.

Pero además de rutas, también son abundantes las áreas recreativas donde poder descansar. En este aspecto destacan dos por encima del resto. Por un lado está el área recreativa de Molino Puerto, en plena Ruta del Agua, y cerca del paraje de La Playeta donde poder bañarse. Por otro lado se tiene el merendero de Puente Barraquena, que marca el inicio de las caídas del Turia, y presenta un puente de piedra sobre el río Turia.

5.9.- Hábitats de interés comunitario y espacios protegidos

Gran parte del territorio del municipio de Chelva goza de algún tipo de protección a favor de la naturaleza, bien mediante la Red Natura 2000, bien mediante la Directiva Hábitats o bien mediante la declaración de microreservas por parte de la Generalitat Valenciana.

En el término de Chelva se encuentran las microreservas vegetales de las Ribera del Río Tuéjar y la reserva de la Rambla de Alcotas.

Como hábitats protegidos gracias a la Directiva, se encuentran los pinares submediterráneos de pinos negros, los robledales y los matorrales oromediterráneos donde aparece la aliaga. Además también están protegidos los carrascales, los matorrales arborescentes con *Juniperus* así como los bosques endémicos con *Juniperus*.



Pasando ya a la Red Natura 2000, gran parte del territorio está protegido o está catalogado como Lugar de Interés Comunitario (L.I.C.).

Existen dos grandes zonas catalogadas como L.I.C.:

- L.I.C. de la Sierra del Negrete; comprende los municipios de Chelva, Benagéber, Domeño, Loriguilla, Chulilla, Chera, Sot de Chera, Siete Aguas, Requena, Utiel y Sinarcas, llegando a tener una extensión de unos 21.934 Hectáreas.

La orografía de la zona es muy montañosa, en la que se ha conservado una gran masa boscosa. El principal interés de esta zona son los carrascales continentales que se conservan en muy buen estado. Gran importancia tienen también los bosques mixtos de quejigo, junto con las formaciones de sabinas y pino negro, y el ecosistema ribereño que se ha formado alrededor del embalse de Buseo, ya en Sot de Chera. Dicho embalse está bañado por el río Reatillo, también llamado río Sot, o río de Sot de Chera, y cuyo nacimiento se produce en el propio término municipal de Chelva.

- L.I.C. del Alto Turia; este espacio está comprendido en los municipios de Chelva, Benagéber, Sinarcas, Tuéjar, Titaguas y Aras de los Olmos. Cuenta con una superficie de 14.449 Has., y sigue el cauce del Turia por el profundo valle que ha excavado, donde se pueden ver importantes bosques de galería y roquedos escarpados.

El resto es un hábitat fluvial donde todo gira alrededor del Turia. En la zona se encuentra una numerosa población de rapaces así como algunos mamíferos, donde destacan la nutria (*Lutra lutra*) y el topillo de Cabrera (*Microtus cabrerae*).

La flora también posee una gran calidad y alberga una buena representación de la vegetación de manantiales de aguas carbonatadas y de matorrales como el *Juniperus* y el palmito.

A parte de las L.I.C. descritas anteriormente, gran parte del municipio de Chelva se encuentra englobado en la Zona de Especial Protección de Aves (Z.E.P.A.) del "Alto Turia y Sierra del Negrete". Su extensión es de 100.314,7 Has., y en ella se incluye la mayor parte de la comarca de Los Serranos y algunos municipios de la comarca de Utiel-Requena como Sinarcas, Requena y Chelva.

Además hay que destacar el humedal protegido de los Chorros del Barchel, comprendido en el L.I.C. del Alto Turia, en el municipio de Chelva, y muy próximo al embalse de Benagéber. En sus 4,57 Has., se pueden encontrar comunidades de musgos petrificantes, bañadas por una cascada en toba calcárea que se alimenta de aguas subterráneas. Cuenta además con una vegetación natural arbolada y una gran calidad paisajística.

5.10.- Patrimonio cultural

El municipio de Chelva, además de poseer un excelente patrimonio natural, posee también un rico patrimonio cultural. Esto es debido a su historia milenaria ya que se datan asentamientos desde la edad de bronce. Posteriormente se asentaron los romanos, y el vestigio de su paso es el acueducto de la Peña. Años más tardes la tomaron los musulmanes, donde llegó a alcanzar gran importancia. Todo este paso de culturas ha dejado una rica herencia que se puede encontrar en los diferentes monumentos e iglesias presentes en el casco urbano, así como sus distintos barrios.

En el Inventario Patrimonial del Catálogo de Bienes y Espacios Protegidos, del Plan General del municipio de Chelva, se recoge todo el patrimonio cultural presente en el municipio y los divide en cuatro categorías:

- Yacimientos Arqueológicos
- Bienes Etnológicos
- Bienes de Interés Cultural
- Bienes de Relevancia Local

En la zona de actuación del proyecto, sobre el cual se realiza el presente EsIA, tan solo se encuentran algunos yacimientos arqueológicos, que se van a mostrar a continuación.

Yacimientos arqueológicos

NOMBRE	ETAPA HISTÓRICA
Covacho de la Playeta	Bronce
La Playeta I	Bronce
La Playeta II	Bronce

Tabla 11: Yacimientos arqueológicos. Fuente: Plan General de Chelva.

5.11.- Socioeconomía

5.11.1.- Demografía

La población de Chelva en los últimos años ha experimentado un descenso, tal y como viene pasando en la mayoría de los pueblos del interior de España. En tan solo diez años 2003-2013, Chelva ha perdido un cuarto de su población.

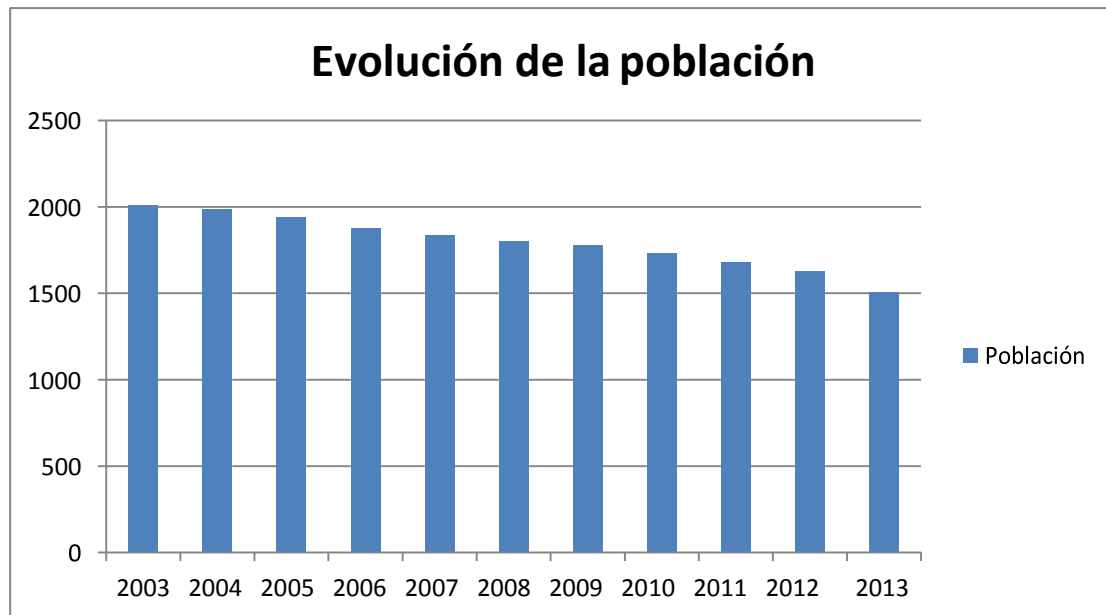


Figura 39: Evolución de la población en Chelva. Fuente: Insituto Nacional de estadística (INE), Conselleria d'economia, industria, turismo i ocupació.

Como ocurre en otros pueblos, la mayoría de viviendas son de segunda residencia, y el pueblo se llena de gente durante las festividades, y especialmente, en Agosto durante sus fiestas.

Los últimos datos muestran una población total de 1463 personas, repartidas en 760 hombres y 703 mujeres.

Datos de finales de 2014 muestran que de esa población 877 habitantes están en edad de trabajar, es decir entorno a un 59,9%, mientras que el paro asciende a 165 personas, un 18,8% de la población activa.

En cuanto a su estructura poblacional se puede observar que se trata de una población envejecida, y que conforme pasa los años, lo es más aún. El pueblo ha entrado en un crecimiento vegetativo negativo, es decir, se producen más defunciones que nacimientos.

A continuación se muestra la pirámide poblacional tanto en valor absoluto como en porcentaje.

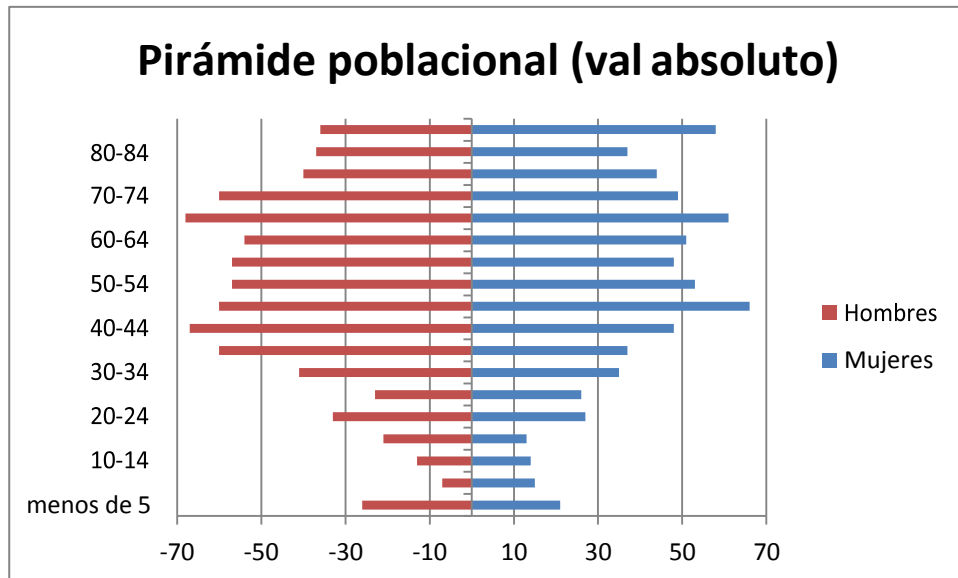


Figura 40: Pirámide poblacional. Fuente: INE, Consellería de economía, industria, turismo y empleo.

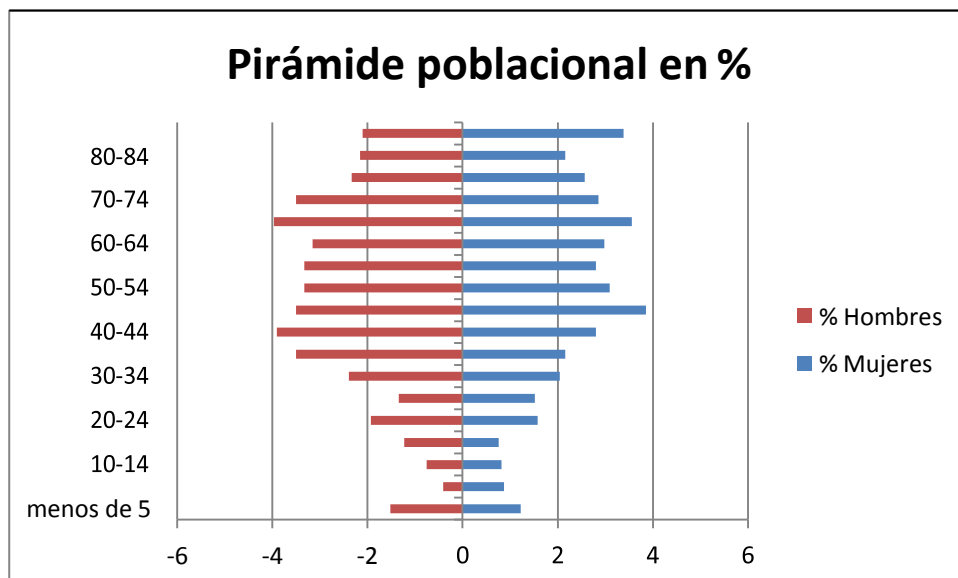


Figura 41: Pirámide poblacional en %. Fuente: INE, Consellería de economía, industria, turismo y empleo.

5.11.2.- Actividad económica

La principal actividad económica de Chelva es el sector servicios, y dentro de este, el sector de la restauración. Actualmente este tipo de negocios crea unos 200 puestos de trabajo. Pese a ello, es precisamente este sector el que atesora un mayor número de parados, llegando a 106.

Otros sectores importantes en Chelva son el de la construcción y en menor medida el de la industria. Ambos sectores crean menos puestos de trabajo que el sector servicios, pero también tienen una menor tasa de paro.

El último sector importante, aunque de menor relevancia respecto los tres citados anteriormente, es el de la agricultura, que apenas genera unos 39 puestos de trabajo, pero también es el que tiene un menor paro con 5 desempleados únicamente.

Parte de estos datos quedan reflejados en la siguiente gráfica.



Figura 42: Paro registrado por sectores. Fuente: Ministerio de Empleo y Seguridad Social. Tesorería General de la Seguridad Social (2014).

Además de estos 4 sectores mencionados anteriormente, unas 150 personas trabajan como autónomos y unas 265 por cuenta ajena. (datos del 2014)

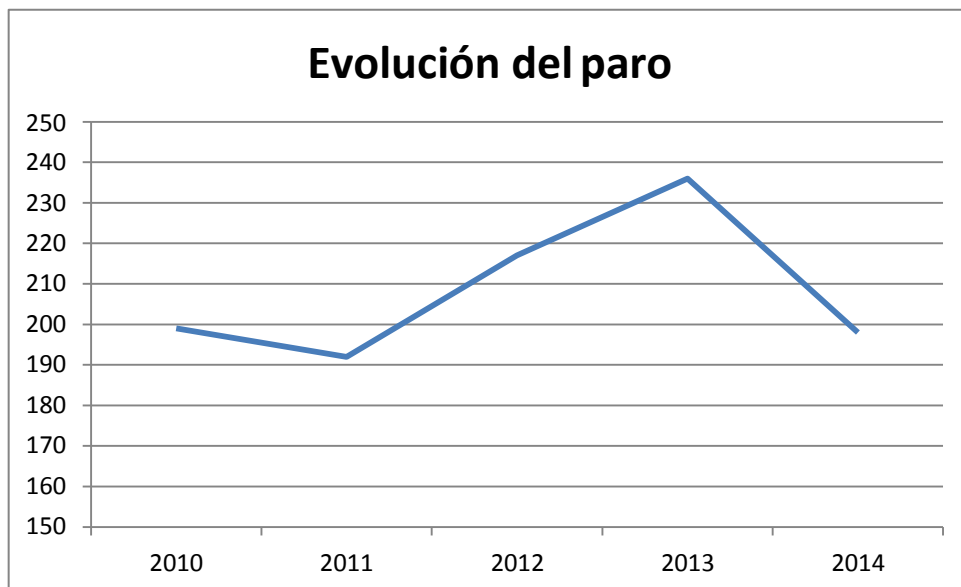


Figura 43: Evolución del paro en Chelva. Fuente: INE, Conselleria d'economia, industria, turisme i ocupació. Año 2014

Tal y como se puede ver en la gráfica, el número de desempleados sufrió una subida por la crisis, y en el último año y medio está bajando debido a dos factores. El primero se debe a la creación de puestos de trabajo, pero el segundo es debido a que muchas personas están decidiendo irse del pueblo.

5.11.3.- Infraestructuras

Vías de comunicación:

- La carretera CV-35 cruza Chelva por medio del casco urbano, y la une con Valencia en 68 kms, siendo la mayor parte de ellos de autovía. En dirección oeste (hacia el interior) esta misma carretera une Chelva con otras poblaciones de Los Serranos como Tuéjar o Titaguas.
- La carretera CV-346 une Chelva con una de sus pedanías, Ahíllas, para desde ahí poder llegar hasta La Yesa, pueblo cercano a Alpuente y también a la provincia de Teruel.

Otras infraestructuras

- Colegio: Colegio público Virgen del Remedio, situado en la Calle de los Mártires Nº 18. En este centro se imparte educación infantil (segundo ciclo) y educación primaria. Telf: 962100110.
- Instituto: El municipio de Chelva cuenta con el Instituto de Educación Secundaria (I.e.s) La Serranía. El I.e.s. La Serranía es un centro público. Su dirección es Avenida Valencia s/n. Está ubicado en la CV-346 que una Chelva con Ahíllas. Telf: 962109805.



- Polideportivo: Las instalaciones con las que cuenta el polideportivo municipal de Chelva son únicamente una pista de frontón recientemente reformada, que cuenta con iluminación, y unos vestuarios compartidos con la piscina.
- Ambulatorio: Centro de salud con una cartera de servicios que incluye: medicina de familia, enfermería, pediatría, matrona y rehabilitación. Se encuentra situado en la Avenida Mancomunidad Alto Turia s/n.
- Piscina: Piscina pública municipal reformada hace pocos años.

5.11.4.- Ordenación territorial

Dado la gran extensión del término municipal de Chelva, el más extenso de la comarca de Los Serranos, el estudio se centrará en la zona alrededor del casco urbano y del río Tuéjar, que es la zona próxima y que se verá afectada por la rehabilitación de la mini-central hidráulica.

A grandes rasgos el suelo se clasifica en tres tipos:

Suelo urbano.

Dicha demarcación de suelo se encuentra en el casco urbano del pueblo (zona ya construida), y una extensión de tierra que se extiende al otro lado de la carretera CV-35, en dirección a la aldea de Ahillas, por donde está previsto que en el futuro se amplíe el pueblo.

Además hay que añadir que también se considera suelo urbano a las aldeas de Ahillas y Villar de Tejas.

Suelo urbanizable.

En el plan de ordenación de Chelva se han creado tres zonas urbanizables para uso industrial y de viviendas.

Una es la situada noroeste del casco urbano, en el Cerro Cojanta, cuyo sector de uso sería el terciario-asistencial.

En segundo lugar se tiene la zona “El Prao”, situada al oeste del casco urbano y separada de la misma por un barranco. En este caso su uso sería industrial-terciario.

Para terminar, la última zona aprobada como urbanizable será la conocida como “Los llanos”, ubicada al este del municipio y pegada a la CV-35. Su uso sería industrial.

Suelo no urbanizable.

La mayor parte del territorio del municipio de Chelva está catalogado como suelo no urbanizable.

Alrededor del pueblo hay grandes extensiones de terrenos clasificados como suelo no urbanizable común, y si alejándose del núcleo urbano y yendo a los montes hay muchas hectáreas forestales protegidas.

Otro tipo de protección que ocupa mucho terreno es la de suelo no urbanizable de protección agrícola, que se encuentra situado a la altura del centro urbano, pero en la otra margen del río Tuéjar.

También es considerable la zona de protección paisajística con la que cuenta el municipio, y que se extiende alrededor de los dos ríos que lo surcan. Por un lado del río Tuéjar, y por otro lado el Turia, que ha formado unos magníficos cañones aguas abajo del embalse de Benagéber.

Para terminar, decir que el plan de ordenación municipal ha dejado unas zonas de suelo no urbanizable de uso dotacional, así como una zona de planeamiento diferido situada entre el pueblo y el río Tuéjar.

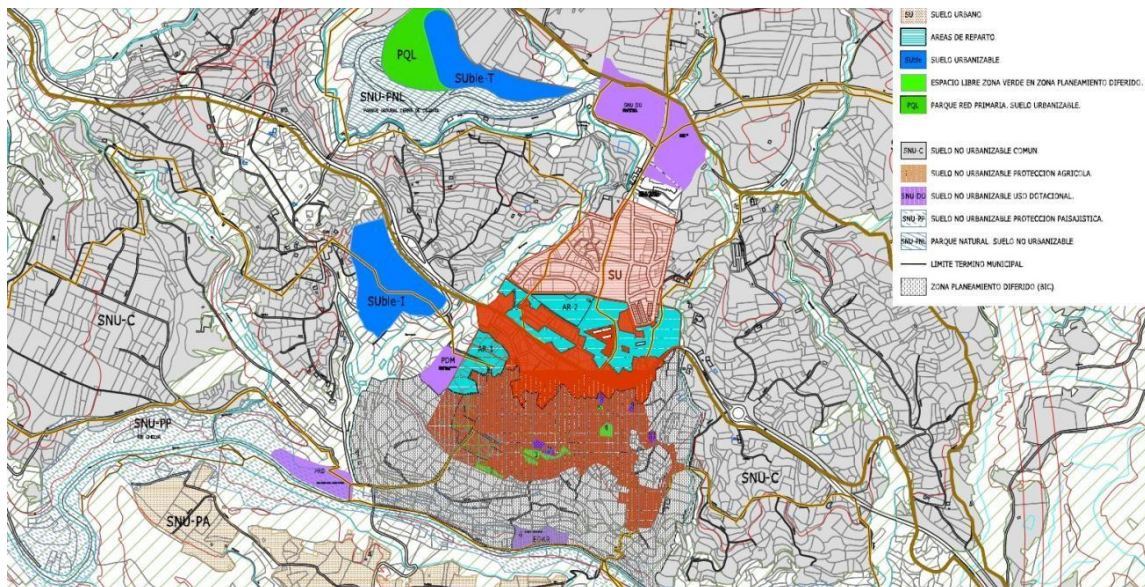


Figura 44: Plano de ordenación territorial de Chelva. Fuente: Documentos Ayto de Chelva.

6.-Metodología de Evaluación de impactos

6.1.- Introducción

La siguiente parte del Estudio de Impacto Ambiental es la identificación y valoración de los impactos que, previsiblemente, ocasionarán en los factores ambientales las acciones a realizar durante la ejecución del proyecto de rehabilitación de la minicentral hidroeléctrica de Chelva.

La metodología empleada a la hora de valorar los impactos es la de Conesa Fernández-Vitoria, una variante de la misma ad-hoc. Esta técnica se basa en el método de matrices causa-efecto, derivadas de la matriz de Leopold con resultados cualitativos, y del método del Instituto Batelle-Columbus con resultados cuantitativos. La matriz consiste en un cuadro de doble entrada, en las columnas se tiene las acciones impactantes a partir de la descripción del proyecto, y en las filas los factores del medio que pueden verse afectados y que proviene del listado de elementos del inventario ambiental.

La metodología de valoración es del tipo numérico, cumpliendo con los tres requisitos del modelo ideal de valoración (adecuación matemática de manera parcial, adecuación de la información de manera total y adecuación conceptual). Se sacrifica parte del rigor matemático, pero a cambio se favorece la posibilidad de considerar una mayor cantidad de información.

Una vez se tiene todas las acciones y todos los factores ambientales, se procederá a crear la matriz de identificación de impactos donde se valorarán. A partir de esta, y para una mejor visualización de la importancia de cada acción sobre cada factor del medio, se formará la matriz cromática. Se terminará creando la tabla de agresividad de las acciones.

Con todos estos datos se tomarán las medidas correctivas para paliar los impactos más graves y se volverá a repetir todo el proceso. En caso de que algún impacto sea crítico, se tendrá que buscar una alternativa al proyecto inicialmente propuesto.

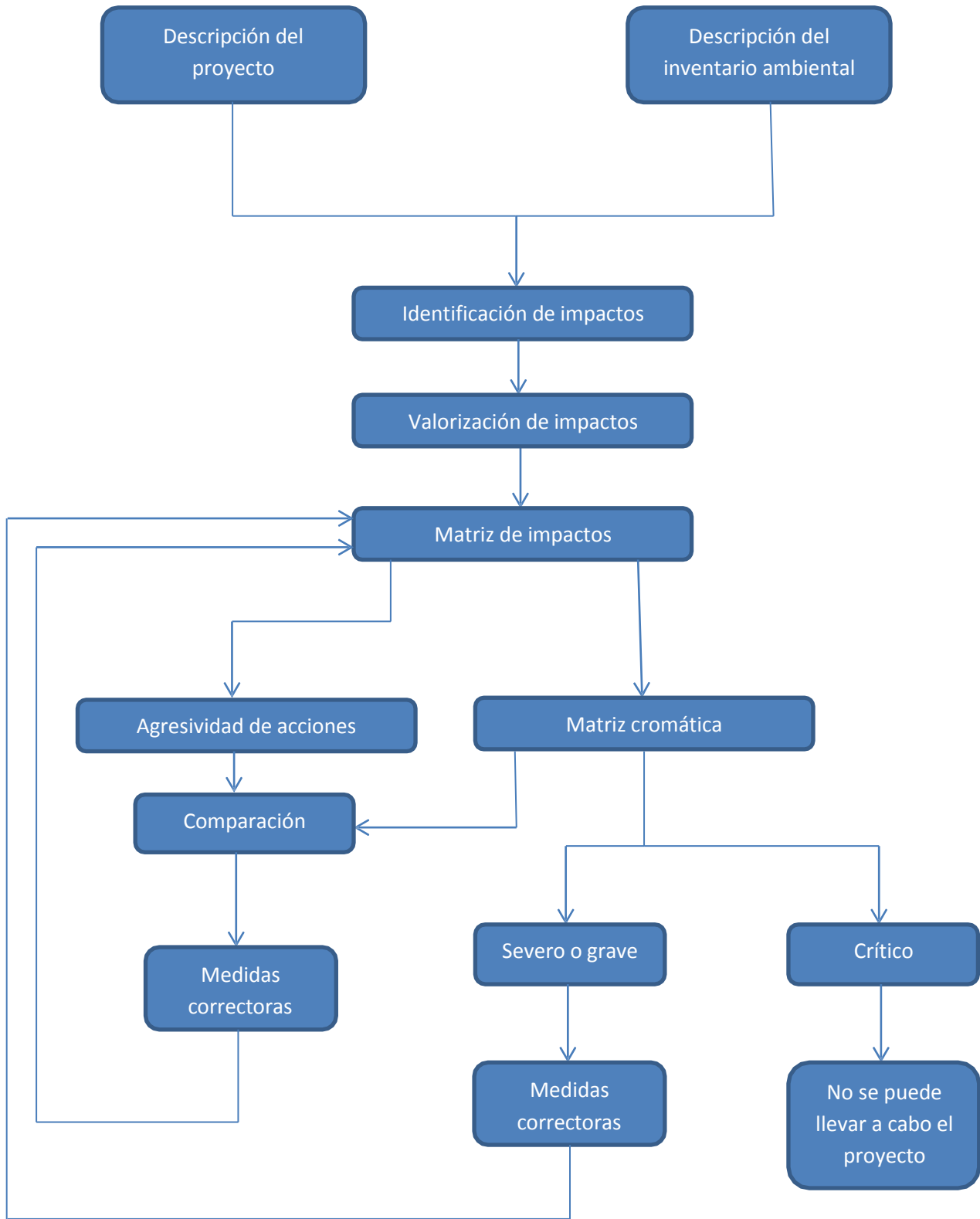


Figura 45: Diagrama de flujo de la metodología. Fuente: Propia.

6.2.- Identificación de impactos

Para poder estudiar y obtener los posibles factores del medio que se verán afectados por la realización de las acciones relacionadas con el proyecto, se va a realizar una matriz de identificación de impactos. En esta matriz se tienen dos entradas, por un lado las acciones de la actividad que se dividirán según las distintas fases del proyecto, y por otra, los factores del medio que se podrán ver afectados. Las distintas fases en las cuales están agrupadas las distintas acciones son: fase de construcción, fase de explotación y fase de abandono. Para los factores del medio se usarán los distintos apartados analizados en el inventario ambiental.

A continuación se detallan los factores del medio que se analizarán:

- Régimen térmico
- Régimen pluviométrico
- Balance hídrico
- Régimen de vientos
- Calidad del aire
- Fisiografía
- Erosión potencial y actual
- Riesgo de deslizamiento
- Edafología
- Hidrología superficial
- Hidrología subterránea
- Flora
- Fauna
- Patrimonio natural
- Hábitats de interés comunitario y espacios protegidos
- Patrimonio cultural
- Demografía
- Actividad económica
- Infraestructuras
- Ordenación territorial

Las acciones, como se ha explicado anteriormente, se agrupan según las fases del proyecto, y dentro de estas se tienen distintas actividades, las cuales se han descrito anteriormente en la descripción del proceso.

: Fase de construcción

Esta fase tiene una duración en el tiempo reducida, pero puede ser la causante de impactos irreversibles sobre el medio. A partir del proceso constructivo se va a hacer un listado con todas las actividades presentes en esta etapa:



- Habilitación de vías de acceso
- Tráfico de vehículos
- Construcción del azud
- Construcción o reparación del canal
- Construcción de depósito de carga
- Demolición y extracción del antiguo edificio central
- Extracción de la tubería forzada
- Construcción de nuevo edificio central
- Colocación nueva tubería forzada
- Construcción línea eléctrica
- Instalaciones provisionales

Antes de explicar los efectos que pueden ocasionar las actividades mencionadas anteriormente, debido a la similitud de algunas de ellas, se procede a reducir su número con aquellas que tienen efectos similares. El listado resumido es el siguiente:

- Habilitación de vías de acceso
- Tráfico de vehículos
- Construcción del azud
- Construcción/reparación de canal, depósito de carga y edificio central
- Demolición edificio central
- Extracción y colocación de la tubería forzada.
- Construcción de línea eléctrica
- Instalaciones provisionales

A continuación se realizará una breve explicación de los efectos que pueden provocar las acciones anteriormente citadas.

Habilitación de vías de acceso

La habilitación de vías para el acceso a las obras causará efectos en la flora, la fauna y la calidad del aire.

La flora se verá afectada por el desbroce que se realizará sobre los lugares por donde se trazarán los caminos, la fauna se verá afectada por el ruido de las obras, y la calidad del aire se verá afectada por un aumento de las partículas en suspensión debido a los movimientos de tierras.

Sin embargo, esta acción también tiene una serie de impactos positivos. La creación o mejora de algunos caminos va a mejorar las infraestructuras existentes en la zona. Además el asfaltado de algunas de estas vías a la larga va a mejorar la calidad del aire de la zona, ya que así se evitará la emisión de polvos al aire al pasar vehículos por pistas forestales de tierra.

Tráfico de vehículos

Afectarán a la fauna por el ruido que provocan al circular y a la flora porque tras su



paso el suelo se verá compactado, lo que dificultará en el futuro el crecimiento de plantas en ese espacio.

Además la calidad del aire empeorará debido a la emisión de gases contaminantes así como el aumento de las partículas en suspensión. Otro posible impacto es la contaminación del suelo por posibles fugas de gasoil o aceite.

Construcción del azud

La construcción de la pequeña presa provocará un pequeño remanso aguas arriba de la misma, lo que afectará a la flora y a la fauna. Además, al cambiar el curso del río, aunque sea ligeramente, esto provocará un impacto en la hidrología superficial.

El desbroce necesario para la reparación y construcción del azud afectará nuevamente a la flora y podrá aumentar la erosión actual. Además se podrá provocar la contaminación del agua si en algún momento el agua y el hormigón entran en contacto.

Pese a que en términos generales la construcción del azud genera impactos negativos, no se debe olvidar tampoco los efectos positivos que pueden llegar a generar. Estos impactos positivos derivarán de la oferta de trabajo que se creará en la zona debida a las obras de construcción, repercutiendo en la actividad económica y empleo de la zona.

Construcción/reparación de canal, depósito de carga y edificio central (Construcción/reparación...)

La construcción o reparación de dichos elementos tendrán un impacto visual en la zona aunque se verá reducido, ya que estas edificaciones ya están construidas y en mal estado.

Durante la construcción/reparación, se producirá la contaminación del aire debido a las partículas en suspensión que se van a generar. Debido al ruido que se generará la fauna se verá desplazada, provocando un impacto de la misma.

Tal y como pasa con el azud, los trabajos de reparación y construcción de los distintos elementos de la central hidroeléctrica repercutirán positivamente en la economía de Chelva debido a los empleos que se generarán.

Demolición de la central

La demolición del edificio central supondrá un impacto en la calidad del aire debido a la cantidad de partículas en suspensión que se generarán durante el proceso. Además, la maquinaria necesaria para la retirada de los escombros provocará la compactación del suelo entre otras afecciones. Sin embargo, no todo es negativo, esta acción tendrá un impacto paisajístico positivo por el hecho de demoler un edificio en ruinas. Además la nueva central tendrá unas dimensiones más reducidas, será más compacta, por lo



que se dejará más espacio al bosque y la central estará mejor integrada en el paisaje del río.

Extracción y colocación de la tubería forzada

Para la extracción de la vieja tubería forzada y la colocación de la nueva hará falta probablemente maquinaria pesada, por lo que habrá una compactación del suelo, afectando al drenaje de la zona, así como al futuro crecimiento de la flora.

Además durante los trabajos el empleo de maquinaria pesada provocará la emisión de gases contaminantes así como de ruido.

Construcción de la línea eléctrica

Será necesaria la construcción de una línea eléctrica que una la central con la red eléctrica. Ello conlleva el desbroce de la zona por donde pasará la línea, con la consiguiente afección a la flora. Además, el montaje de los postes implicará movimiento de tierras para la cimentación, con el consiguiente aumento de las partículas en suspensión, así como ruido durante los trabajos, lo que provocará el alejamiento de la fauna.

La línea eléctrica puede suponer un peligro para las aves, ya que se pueden sufrir electrocuciones.

Nuevamente con las obras asociadas a esta acción se generará unos puestos de trabajos que repercutirán positivamente en la economía del municipio.

Instalaciones provisionales

Las instalaciones provisionales afectarán la estructura visual de la zona y se verá afectado el drenaje superficial de la misma.

Adicionalmente, si se almacena algún tipo de residuo o maquinaria se puede producir algún vertido que provoque la contaminación del suelo. Por descontado también se tendrán impactos en la flora debido al desbroce de la misma, y compactación del suelo si se almacenan elementos pesados.

: Fase de explotación o productiva

Es la fase más extensa del proyecto y los efectos son los de mayor incidencia temporal. Todo ello provoca que en principio sus impactos sean más significativos.

Azud o presa

La presa supondrá un obstáculo para los peces que habitan el río, lo cual supondrá un impacto negativo para la fauna. No obstante, el pequeño embalsamiento de agua que generará el azud producirá una serie de efectos beneficiosos:

- Se producirá la sedimentación de los acarreo que pueda llevar el río, lo cual redundará en un agua más limpia y clara, ideal para la zona de baño que se



encuentra aguas abajo de la presa.

- El embalsamiento de agua creará un pequeño humedal mediante el cual se generará flora y fauna típica de estos parajes.

Toma de agua y canal de derivación

El mayor impacto que causarán será sobre la fauna y por dos motivos. El primero es que en la toma de agua, junto al azud, algunos peces podrían equivocarse y meterse por el canal y morir cuando sean absorbidos hacia la turbina. El segundo motivo es que el canal supone una barrera para la fauna terrestre, y los animales pequeños que se caigan, podrían verse arrastrados y morir ahogados debido a la imposibilidad de poder escapar. En este caso tampoco se debe olvidar el peligro que supondría para los animales el que la corriente los llevara al depósito de carga y fuesen absorbidos por la tubería forzada.

Elementos mecánicos

La turbina y el alternador cuando estén en funcionamiento generarán contaminación acústica, el cual será el principal impacto. Además se debe tener en cuenta alguna posible fuga de lubricante por parte del alternador o de la turbina que puede causar la contaminación del agua.

Línea eléctrica

La presencia de una línea eléctrica presenta un serio problema con la fauna, específicamente con las aves, ya que pueden no detectar a tiempo los cables eléctricos y sufrir electrocuciones. Además presenta un importante impacto visual sobre la flora, ya que por donde transcurra el tendido eléctrico nunca se podrá dejar crecer las plantas. Esto se ve agravado al tener que cruzar la microrreserva de flora de las Riberas del Tuéjar, que es donde se encuentra la central.

Tráfico de vehículos

La circulación de vehículos aumentará durante el periodo en el que esté en funcionamiento la central, lo cual conllevará el deterioro, pérdida y compactación del suelo. Los contaminantes en el aire aumentarán debido a la emisión de CO, CO₂, NO_x y partículas en suspensión al circular por pistas forestales. Otro efecto que además causarán será el de contaminación acústica.

: Fase de abandono

Durante esta fase se dismantelará y cerrará la central, con la consiguiente contaminación acústica y contaminación del aire que causarán las obras. El impacto positivo se producirá al restituir el caudal natural del río ya que entonces no se derivará más agua por el canal.

A continuación se procede a realizar la matriz de impactos.

Factores del medio	Acciones													
	Fase de construcción								Fase productiva				FA	
	Vías de acceso	Tráfico de vehículos	Construcción del azud	Construcción/repación ...	Demolición de la central	Extracción y colocación tubería	Construcción de la línea eléctrica	Instalaciones provisionales	Azud o presa	Toma de agua y canal de derivación	Elementos mecánicos	Línea eléctrica	Tráfico de vehículos	Abandono
Régimen térmico														
Régimen pluviométrico														
Balance hídrico														
Régimen de viento														
Calidad del aire	x	x	x	x	x	x	x						x	x
Fisiografía	x	x											x	
Erosión potencial y actual	x	x	x	x	x		x	x					x	x
Riesgo de deslizamiento	x			x										
Edafología	x							x						
Hidrología superficial	x		x	x			x	x	x	x				x
Hidrología subterránea								x						
Flora	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x	x	x
Fauna	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Patrimonio natural	x	x	x	x	x	x	x	x				x		
Espacios protegidos	x	x	x	x	x	x	x	x				x		
Patrimonio cultural			x	x	x									
Demografía														
Actividad económica/empleo	x		x	x	x	x	x							
Infraestructuras	x	x											x	
Ordenación territorial														

Tabla 12: Matriz de identificación de impactos. Fuente: Propia.



Algunos de los factores del medio expuestos en el inventario ambiental no sufren afección alguna con las actividades del proyecto, por tanto, se va a crear una nueva matriz con algunos factores suprimidos para facilitar su comprensión. Así los factores régimen térmico, régimen pluviométrico, régimen de viento, balance hídrico, demografía y ordenación territorial serán eliminados.

Por el contrario, algunos elementos no estudiados en el inventario ambiental, sí se ven afectados por el proyecto. Por tanto se van a añadir los siguientes factores: contaminación acústica, empleo y paisaje. Y con paisaje se hace referencia a la contaminación visual.

Además, para que la matriz sea más compacta, y su comprensión sea más clara y concisa, algunos factores con características parecidas se van a agrupar.

Así se crea un nuevo factor llamado “suelo” que engloba fisiografía, erosión potencial y actual, riesgo de deslizamiento y edafología. Además hidrología superficial e hidrología subterránea se unen y forman “hidrología”.

Por su parte se forma actividad económica/empleo, y patrimonio natural junto con espacios protegidos pasan a denominarse “espacio natural”.

Todos los factores del medio no citados anteriormente mantienen sus nombres, y a continuación se representa cómo queda la nueva matriz de identificación de impactos:

Factores del medio	Acciones													
	Fase de construcción							Fase productiva					FA	
	Vías de acceso	Tráfico de vehículos	Construcción del azud	Construcción/repación ...	Demolición de la central	Extracción y colocación tubería	Construcción de la línea eléctrica	Instalaciones provisionales	Azud o presa	Toma de agua y canal de derivación	Elementos mecánicos	Línea eléctrica	Tráfico de vehículos	Abandono
Calidad del aire	x	x	x	x	x	x	x						x	x
Suelo	x	x	x	x	x		x	x					x	x
Hidrología	x		x	x			x	x	x	x				x
Flora	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x	x	x
Fauna	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Espacio natural	x	x	x	x	x	x	x	x				x		
Patrimonio cultural			x	x	x									
Actividad económica/empleo	x		x	x	x	x	x							x
Infraestructuras	x	x											x	
Contaminación acústica	x	x	x	x	x	x	x				x		x	x
Paisaje	x		x	x	x	x	x	x	x	x		x		

Tabla 13: Matriz de identificación de impactos simplificada. Fuente: Propia.

6.3.- Valoración de impactos

Para la valoración de los impactos se sigue la metodología de Conesa Fdez-Vitoria, autor del libro “Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental”. Esta forma de valorar los impactos se lleva a cabo de manera cualitativa, y se caracterizan mediante una serie de atributos como son la intensidad, la extensión, la persistencia, la sinergia, la acumulación, el efecto, la periodicidad y la recuperabilidad.

A continuación se va a explicar con más detalle cada atributo y la manera de valorarlo y calificarlo.

Signo

El impacto se califica como positivo (+) cuando el resultado de la acción sobre el factor ambiental produce una mejoría, es decir, es beneficioso.

El impacto se considera negativo (-) cuando el resultado de la acción produce una disminución de la calidad ambiental, es decir, es perjudicial.

Intensidad (In)

Expresa el grado de destrucción del factor considerado en el caso de que se produzca un efecto perjudicial. Este grado de destrucción no está relacionado con la extensión del mismo, puede haber un grado de destrucción alta en una extensión pequeña.

La graduación de la afección va desde 1, siendo esta la mínima afección posible, hasta 12, siendo esta la destrucción total del factor en el área.

- Intensidad mínima (1)
- Intensidad media (2)
- Intensidad alta (4)
- Intensidad muy alta (8)
- Intensidad total (12)

Extensión (Ex)

La extensión es el atributo que marca la fracción del medio afectada por la actividad relacionada con el proyecto.

- Extensión puntual (1)
- Extensión parcial (2)
- Extensión amplia (4)
- Extensión total (8)

Además en el caso de que una acción del proyecto afectara a un lugar crítico o crucial se le añadirían 4 puntos extra por encima del que corresponda. Si se considera



peligroso y sin posibilidades de introducir medidas correctoras habrá que buscar alternativas al proyecto.

Momento (Mo)

Es el tiempo que transcurre entre la aparición de la acción (t_0) y el comienzo del efecto (t_j) sobre el factor del medio considerado.

- Manifestación inmediata: tiempo de aparición nulo (4)
- Manifestación a corto plazo: tiempo inferior a 1 año (3)
- Manifestación a medio plazo: tiempo entre 1 y 10 años (2)
- Manifestación a largo plazo: más de 10 años (1)

En caso de que pudiera haber alguna circunstancia que hiciese crítico el plazo de manifestación, cabría atribuirle un valor de 1 a 4 unidades por encima de los valores considerados.

Persistencia o duración (Pe)

Valora el tiempo que supuestamente permanecerá el efecto desde su aparición, hasta que el factor afectado retorne a sus condiciones iniciales anteriores a la acción.

- Impacto fugaz: permanencia mínima o nula (1)
- Impacto momentáneo: menos de 1 año (1)
- Impacto temporal o transitorio: entre 1 y 10 años (2)
- Impacto persistente, pertinaz o duradero: entre 11 y 15 años (3)
- Impacto permanente o estable: duración superior a 15 años (4)

Reversibilidad (Rv)

Este atributo, se refiere a la capacidad que tiene el factor afectado para volver a las condiciones iniciales por medio de procesos naturales, una vez que la acción que lo ha causado ha cesado.

- Reversible inmediato: (1)
- Reversible a corto plazo: menos de 1 año (1)
- Reversible a medio plazo: entre 1 y 10 años (2)
- Reversible a largo plazo: ente 10 y 15 años (3)
- Quasi-irreversible: reversibilidad superior pero próxima a los 15 años (4)
- Irreversible o tiempo de reversibilidad muy superior a los 15 años (4)

Recuperabilidad (Rc)

En este caso el atributo se refiere a la capacidad de reconstrucción, total o parcial, de un factor afectado mediante la aplicación de medidas correctoras y restauradoras, es decir, mediante la ayuda humana.

- Recuperable de inmediato: (1)
- Recuperable a corto plazo: menos de 1 año (2)
- Recuperable a medio plazo: entre 1 y 10 años (3)
- Recuperable a largo plazo: entre 10 y 15 años (4)
- Mitigable: la alteración se recupera parcialmente mediante medidas correctoras (4)
- Irrecuperable: la alteración no se puede reparar ni con la ayuda del ser humano (8), o bien, el plazo es muy superior a 15 años.

Sinergia (Si)

Se produce sinergia cuando el efecto que producen dos o más acciones, actuando simultáneamente, es superior a la suma de los efectos que habrían producido esas acciones por separado.

- Sin sinergia (1)
- Con sinergia moderada (2)
- Altamente sinérgico (4)

Acumulación (Ac)

La acumulación muestra el incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste en el tiempo la acción que lo genera.

Se está ante un caso de acumulación simple (1) cuando la acción se muestra en un solo componente ambiental, sin consecuencias en la inducción de nuevas afecciones y sin efectos acumulativos o sinérgicos.

Si una acción que se prolonga en el tiempo va incrementando progresivamente la magnitud del efecto, de manera similar a lo que ocurriría si aumentase la intensidad de la actividad, se está ante una acción acumulativa (4).

Efecto (Ef)

Este atributo se refiere a la relación de causa y efecto, es decir, a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción.

- Efecto directo (4)
- Efecto indirecto (1)



Periodicidad (Pr)

La periodicidad hace referencia a la frecuencia o regularidad con la que se manifiesta el efecto. Dependiendo de ello puede tener una periodicidad continua, discontinua pero regular o irregular.

Decimos que es continua cuando las acciones que lo producen permanecen constantes en el tiempo. Es discontinua o periódica, cuando las acciones que la producen actúan de manera regular o cíclica. Mientras que es irregular cuando su aparición es esporádica en el tiempo y no sigue ningún patrón.

Además se añadirá una opción más para aquellos efectos que son perceptibles la mayor parte del tiempo, pero que no aparecen de forma regular.

- Efectos continuos (4)
- Efectos casi continuos (3)
- Efectos periódicos (2)
- Efectos de aparición irregular (aperiódicos y esporádicos) (1)

Importancia (I)

$$I = [3 I_n + 2 E_x + M_o + P_e + R_v + R_c + S_i + A_c + E_f + P_r]$$

La importancia del impacto toma valores entre 13 y 100. Según el valor que alcance, los impactos se dividirán de la siguiente forma.

- I es menor de 25 → El impacto es irrelevante o compatible.
- I se encuentra entre 25 y 50 → El impacto es moderado.
- I se encuentra entre 50 y 75 → El impacto es severo.
- I es superior a 75 → El impacto se considera crítico.

Esta división es válida únicamente para los impactos desfavorables, es decir los impactos de signo negativo. Los impactos positivos no entran dentro de esta clasificación.

A modo de resumen los atributos quedan de la siguiente manera:

<p>Signo</p> <ul style="list-style-type: none"> - Impacto positivo (+) - Impacto negativo (-) 	<p>Intensidad (In)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Intensidad mínima (1) - Intensidad media (2) - Intensidad alta (4) - Intensidad muy alta (8) - Intensidad total (12)
<p>Extensión (Ex)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Extensión puntual (1) - Extensión parcial (2) - Extensión amplia (4) - Extensión total (8) - Crítico (+4) 	<p>Momento (Mo)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Manifestación inmediata (4) - Manifestación a corto plazo (3) - Manifestación a medio plazo (2) - Manifestación a largo plazo (1) - Crítico (+4)
<p>Persistencia (Pe)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Impacto fugaz (1) - Impacto momentáneo (1) - Impacto temporal (2) - Impacto persistente (3) - Impacto permanente (4) 	<p>Reversibilidad (Rv)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reversible inmediato: (1) - Reversible a corto plazo (1) - Reversible a medio plazo (2) - Reversible a largo plazo (3) - Quasi-irreversible (4) - Irreversible (4)
<p>Recuperabilidad (Rc)</p> <ul style="list-style-type: none"> - De inmediato (1) - A corto plazo (2) - A medio plazo (3) - A largo plazo (4) - Mitigable (4) - Irrecuperable (8) 	<p>Sinergia (Si)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sin sinergia (1) - Con sinergia moderada (2) - Altamente sinérgico (4)
<p>Acumulación (Ac)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Acumulación simple (1) - Acumulativa (4) 	<p>Efecto (Ef)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Efecto directo (4) - Efecto indirecto (1)
<p>Periodicidad Periodicidad (Pr)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Efectos continuos (4) - Efectos casi continuos (3) - Efectos periódicos (2) - Efectos de aparición irregular (aperiódicos y esporádicos) (1) 	<p>Importancia (I)</p> $I = [3 In + 2 Ex + Mo + Pe + Rv + Rc + Si + Ac + Ef + Pr]$

Tabla 14: Resumen atributos. Fuente: Adaptación de la metodología de Conesa-Fernández.

6.4.- Matriz de evaluación de impactos

En la matriz de evaluación impactos se va a poder observar el efecto de cada acción impactante sobre cada factor ambiental. Esto se logrará al realizar una valoración cualitativa una vez se hayan identificado los impactos y establecido las características a analizar.

El siguiente paso es valorar, a partir de la matriz de identificación de impactos, todos los cruces de acción y factor del medio en el que haya alguna afección. A continuación se redactará este proceso para una serie de “cruces” para su comprensión y entendimiento. El resto de las evaluaciones se plasman en una Tabla Resumen en el Anejo I.

Impacto de las Vías de acceso sobre la Calidad del aire.

Dicha acción tiene lugar en la fase constructiva y afecta de manera directa a varios factores del medio. Centrándose en el factor de calidad del aire se procederá a valorar dicha afección.

El efecto que puede provocar es perjudicial, por lo que el signo será negativo. La intensidad de dicha acción depende del tipo del suelo donde se esté trabajando y su intensidad sobre dicho factor (Calidad del aire) no es elevada, por tanto tendrá una intensidad media (2). Al igual que pasa con la intensidad la extensión que se verá afectada es muy variable, pero no suele ser grande, por lo que se estima una extensión parcial (2).

El tiempo de manifestación es inmediato por lo que se valora el momento con un 4. Dado que las vías de acceso una vez construidas se suelen dejar para siempre la persistencia de sus efectos se considera permanente (4). El impacto sobre la calidad del aire es reversible de inmediato (1) por lo tanto también es recuperable de inmediato (1). Puede presentar un sinergismo moderado si se une al tráfico de vehículos (2) y no es una acción acumulativa (1). Su efecto es directo (4) y sus efectos continuos (4).

Ahora se aplica la fórmula de importancia:

$$I = [3 I_n + 2 E_x + M_o + P_e + R_v + R_c + S_i + A_c + E_f + P_r]$$

$$I = - [3 \cdot 2 + 2 \cdot 2 + 4 + 4 + 1 + 1 + 2 + 1 + 4 + 4] = -31$$

Resulta ser un impacto moderado.

Hay que añadir que a la larga, el hecho de asfaltar alguna de las pistas de tierras existentes, reportará en una mayor calidad del aire. Esto es debido al ahorro en polvo en suspensión que se conseguirá si los vehículos circulan por una pista asfaltada en lugar de por un camino de tierra.

Impactos del Tráfico de vehículos sobre el Suelo.

Es una acción perjudicial, por lo que el signo será negativo. La intensidad que presenta es notable por lo que el atributo de intensidad adquirirá el valor de 8. La extensión es parcial ya se verá afectada la zona por donde pasen los vehículos. Por tanto se valora como extensión parcial (2). La manifestación es inmediata por lo que adquiere el valor de 4. El efecto permanecerá bastante tiempo por lo que se estima que el impacto es temporal (2). Se trata de impacto reversible a medio plazo (2), y recuperable también a medio plazo (2). Es una acción sin sinergia (1) pero que sí es acumulativa (4). Su efecto es directo (4) y su periodicidad continua (4).

Aplicando la fórmula de importancia da un valor de -51, lo cual implica que es un impacto severo.

Impacto de la Demolición de la central sobre la Flora.

El signo es negativo, y su intensidad es media (2). La extensión dañada por la acción es mínima, por tanto se dirá que es puntual y tendrá un valor de 1. El tiempo que transcurre hasta que se muestran los efectos es nulo, con lo cual el valor sobre este atributo será de 4. Su duración es reducida, en menos de un año puede haberse recuperado la zona, por lo que se valora como 1. Su reversibilidad y recuperabilidad son inmediatas (1), y no presenta sinergia (1) ni efectos acumulativos (1). Por último su efecto sí que es directo (4) y su periodicidad es irregular (1).

Con esta valoración se llega a la cifra de importancia de -22, por lo que este impacto es irrelevante o compatible.

Impacto de la Extracción y colocación de la tubería forzada sobre la fauna.

Evidentemente sobre la fauna esta acción no aporta nada positivo, por lo que el signo volverá a ser negativo. Su intensidad es mínima (1) y su extensión es puntual (1). La afección, que principalmente será causada por el ruido de las obras ahuyentando a la fauna presente en la zona, es de manifestación inmediata (4), su duración es efímera (1), y es reversible y recuperable inmediatamente (1). No presenta sinergias con otras acciones (1) y tampoco es acumulativa (1). Sus efectos están causados directamente por la acción (4) y su aparición es irregular ya que solo se observará durante el desmontaje de la antigua tubería y el montaje de la nueva (1).

Aplicando la fórmula vista anteriormente se obtiene una importancia de -19, es decir, es un impacto compatible o irrelevante.

Impacto de la Construcción de la línea eléctrica sobre el espacio natural.

Es una acción negativa que tiene una intensidad notable (8). Se extiende a lo largo de la línea eléctrica así como las zonas de acceso a ella, por lo que la extensión es también notable (8). La aparición de los efectos es inmediata (4), y su persistencia es momentánea (1) ya que se valoran los daños causados durante la construcción de la línea, y no la existencia posterior de una serie de apoyos y cables que se quedarán allí durante un tiempo prolongado. Los daños causados serán reversibles a medio plazo (2), y recuperables también entre 1 y 10 años, es decir, que dicho atributo adquirirá el valor de 3. Esta acción no presenta sinergia de ningún tipo (1) y tampoco es acumulativa (1). Su efecto es directo (4) y presenta una periodicidad de aparición irregular (1).

En este caso la importancia suma -57, impacto severo.

Impacto de las Instalaciones provisionales sobre el Paisaje.

El impacto que causan unas instalaciones provisionales de obra sobre el paisaje es negativo. La intensidad de las mismas depende mucho de su localización y su impacto puede llegar a ser muy alto (8), mientras que la extensión será parcial (2). El efecto se manifestará de forma inmediata (4) y la persistencia a lo sumo será momentánea, en menos de un año ya no debería quedar ni rastro, por lo que el valor será de 1. Su reversibilidad así como su recuperabilidad es inmediata (1) y no presenta sinergia (1). Tampoco es una acción acumulativa por lo que en este aspecto el valor será de 1. Para terminar, sus efectos se producen de manera directa (4), y una vez hayan concluido las obras, y se desmantelen las instalaciones provisionales, sus efectos ya no se volverán a producir, por lo que la periodicidad es irregular (1).

Importancia = -42. Se trata de un impacto moderado.

Impacto del Azud sobre la Hidrología.

El impacto es perjudicial por lo que el signo será negativo. Tiene un impacto notable sobre el caudal del río por lo que la intensidad será notable (8). La extensión es total ya que se ve afectado todo el cauce del río desde el azud hasta la central donde se devuelve el agua derivada por el canal (8). El tiempo de aparición es nulo, por lo que el atributo de momento adquiere el valor de 4. La persistencia es efímera (1) y presenta una reversibilidad y recuperabilidad inmediata (1) para ambos atributos. No presenta sinergia (1) y no es una acción acumulativa (1). Su efecto es directo (4) y la periodicidad dependerá del tiempo que esté turbinando la central. Por tanto, dado que no va a ser un efecto continuo, pero que sí que estará presente la mayor parte del



tiempo, se le dará un valor de 3 ya que es la valoración más aproximada, aunque inicialmente no existiera

La importancia adquiere en este caso un valor de -56, es decir, presenta un impacto severo.

Pese a que en general el impacto es negativo, el hecho de crear un pequeño embalsamiento de agua mejoraría la calidad de ésta debido a la sedimentación de los acarreoos que pudiera llevar el río.

Impacto de los Elementos mecánicos sobre la Contaminación acústica.

El ruido, procedente principalmente de la turbina y del alternador, puede ser molesto en un radio cercano a la central, por lo que el signo será negativo. La intensidad de esta acción puede llegar a ser muy alta (8), y su extensión es amplia (4). Su manifestación es inmediata (4) y es un impacto cuya permanencia es permanente mientras esté operativa la central (4). Es una acción que en cuanto deja de producirse (la producción energética) sus efectos desaparecen, por lo que su reversibilidad y recuperabilidad es inmediata (1). Puede llegar a presenta un sinergismo moderado (2) y su acumulación es simple, sus efectos no se ven aumentados si la actividad persiste en el tiempo (1). La relación causa-efecto es directa (4) y su periodicidad dependerá del tiempo que se esté turbinando. En este caso se estaría entre una periodicidad continua, valorada en 4, y una periódica, valorada en dos; por lo que se decide en este caso darle un 3.

Importancia = -52. Impacto moderado.

Impacto de las Vías de Acceso sobre las Infraestructuras.

El presente impacto es beneficioso, por lo que su signo será positivo. Presenta una intensidad alta (4) ya que ayudará a aumentar y mejorar las redes de carretera de la zona. Presenta una extensión parcial (2) y su plazo de manifestación es inmediato, por lo que el momento adquiere un valor de 4. Su permanencia en el tiempo es permanente y constante, por lo que se le dará el valor de 4 en persistencia. Se trata de un impacto reversible a medio plazo (2) y recuperable también a medio plazo (3). No presenta ningún tipo de sinergismo, por lo que en el atributo de sinergia adquirir el valor de 1, y tampoco se incrementa el valor de su impacto en el tiempo, por lo que presenta una acumulación simple (1). La relación causa-efecto es directa (4) y su regularidad de manifestación es continua, por lo que a periodicidad se le otorgará 4 puntos.

Importancia= +31. Impacto positivo.

Una vez valorados todos los impactos se va a mostrar la matriz de impactos.

Factores del medio	Acciones													
	Fase de construcción							Fase productiva					FA	
	Vías de acceso	Tráfico de vehículos	Construcción del azud	Construcción/repación ...	Demolición de la central	Extracción y colocación tubería	Construcción de la línea eléctrica	Instalaciones provisionales	Azud o presa	Toma de agua y canal de derivación	Elementos mecánicos	Línea eléctrica	Tráfico de vehículos	Abandono
Calidad del aire	-31	-50	-22	-22	-28	-22	-22						-22	-30
Suelo	-58	-51	-24	-24	-27		-46	-39					-39	-34
Hidrología	-36		-44	-32			-28	-30	-56	-50				66
Flora	-64	-48	-46	-35	-22	-19	-61	-49	-30			-52	-36	-22
Fauna	19	-22	-36	-28	-16	-19	-31	-18	-27	-41	-38	-51	-17	
Espacio natural	-39	-33	-32	-32	-25	-25	-57	-46				-43		
Patrimonio cultural			37	48	-35									
Actividad económica/empleo	31		20	20	16	25	25							-28
Infraestructuras	39	-34											-29	
Contaminación acústica	-22	-22	-22	-22	-28	-24	-22				-52		-22	-49
Paisaje	-39		-32	-32	29	-25	-33	-42	-36	-36		-45		

Tabla 15: Matriz de impactos. Fuente: Propia.

6.5.- Matriz cromática

Para una comprensión visual más rápida se va a realizar la matriz cromática. Esta matriz recoge los datos de la Importancia de cada impacto, y en vez de dar el valor cualitativo mediante cifras, lo muestra mediante colores.

La clasificación es la siguiente:

- Impacto positivo → Verde
- Impacto irrelevante o compatible, I menor de 25 → Azul
- Impacto moderado, valor de I entre 25 y 50 → Amarillo
- Impacto grave o severo, valor de I entre 50 y 75 → Rojo
- Impacto crítico, I mayor de 75 → Negro

Cómo se explicó anteriormente, la división del impacto en irrelevante, moderado, severo o crítico, afecta únicamente a aquellos impactos perjudiciales y por tanto negativos. Los impactos positivos se agrupan todos en una misma clasificación

Factores del medio	Acciones													
	Fase de construcción							Fase productiva					FA	
	Vías de acceso	Tráfico de vehículos	Construcción del azud	Construcción/repación ...	Demolición de la central	Extracción y colocación tubería	Construcción de la línea eléctrica	Instalaciones provisionales	Azud o presa	Toma de agua y canal de derivación	Elementos mecánicos	Línea eléctrica	Tráfico de vehículos	Abandono
Calidad del aire	-31	-50	-22	-22	-28	-22	-22						-22	-30
Suelo	-58	-51	-24	-24	-27		-46	-39					-39	-34
Hidrología	-36		-44	-32			-28	-30	-56	-50				66
Flora	-64	-48	-46	-35	-22	-19	-61	-49	-30			-52	-36	-22
Fauna	19	-22	-36	-28	-16	-19	-31	-18	-27	-41	-38	-51	-17	
Espacio natural	-39	-33	-32	-32	-25	-25	-57	-46				-43		
Patrimonio cultural			37	48	-35									
Actividad económica/empleo	31		20	20	16	25	25							-28
Infraestructuras	39	-34											-29	
Contaminación acústica	-22	-22	-22	-22	-28	-24	-22				-52		-22	-49
Paisaje	-39		-32	-32	29	-25	-33	-42	-36	-36		-45		

Tabla 16: Matriz cromática. Fuente: Propia.

En la tabla anterior se puede observar como no se produce ningún impacto crítico en todo el proceso, de haberse producido se tendría que haber buscado una alternativa al proyecto presentado.

Sin embargo, sí que se producen algunos impactos severos sobre los cuáles se tendrán que acometer acciones correctoras. Dichos impactos afectan a los siguientes factores del medio: calidad del aire, suelo, hidrología, flora, fauna, espacios naturales y contaminación acústica.

6.6.- Medidas y acciones correctoras

A partir de los impactos severos proporcionados por la matriz de impactos se van

a implementar una serie de medidas correctoras para paliar los efectos.

Pero antes se va a hacer un cálculo de cuáles son las acciones más agresivas, ya que puede ser que una acción no provoque ningún impacto severo sobre ningún factor del medio, pero que en el global dicha actividad sí que es muy agresiva y se tenga que tomar algún tipo de precaución.

Para ello solo hay que sumar las columnas de la matriz de impacto, y queda la tabla siguiente.

ACCIONES		
Fase de construcción	Vías de acceso	-200
	Tráfico de vehículos	-260
	Construcción del azud	-201
	Construcción/repación...	-159
	Demolición de la central	-136
	Extracción y colocación de la tubería	-109
	Construcción de la línea eléctrica	-275
	Instalaciones provisionales	-224
Fase productiva	Azud o presa	-149
	Toma de agua y canal de derivación	-127
	Elementos mecánicos	-90
	Línea eléctrica	-191
	Tráfico de vehículos	-165
	Abandono	-97

Tabla 17: Agresividad de las acciones. Fuente: Propia.

De la tabla se puede extraer que las dos acciones más agresivas son las de tráficos de vehículos y la de construcción de la línea eléctrica, ambas englobadas en la fase de construcción. Además este par de actividades generan dos impactos severos cada una, por lo que actuar sobre ellos es prioritario.

A continuación se explicará las medidas correctoras a llevar a cabo para cada acción que provoque algún impacto grave.

Vías de acceso.

Esta actividad genera dos impactos severos, una contra la flora, y otra contra el suelo aumentando el riesgo de deslizamiento. Las acciones a tomar serán las siguientes:

- En la medida de lo posible el empleo de vías de acceso ya existentes.
- En caso de que tras la fase de construcción alguna vía de acceso no vaya a ser utilizada, se sembrará y se intentará dejar en el mismo estado en el cual se encontraba anteriormente.
- Para evitar daños en el suelo, y posibles deslizamientos, se intentará trazar las vías de acceso por aquellas zonas menos peligrosas, y donde se tenga que



realizar un menor movimiento de tierras.

- Construcción de canales de drenaje para evitar la escorrentía superficial.
- Realizar en los taludes plantaciones y reforestaciones de especies arbóreas y herbáceas para disminuir la escorrentía superficial y fijar el terreno.

Tráfico de vehículos.

En este caso los factores del medio más afectados serán la calidad del aire y el suelo.

- Riego para humedecer los caminos y que los vehículos no levanten tanto polvo. Por tanto habrá que tener algún tractor con cisterna.
- En caso de uso continuo de una vía de acceso, asfaltarla para asegurar el suelo y que los vehículos no levanten polvo. Esta medida correctora es también aplicable y beneficiosa para la acción de “Vías de acceso”.
- Se obligará a los vehículos a desplazarse a una velocidad moderada para minimizar sus emisiones contaminantes, así como la generación de partículas en suspensión.

Construcción de la línea eléctrica.

Flora y espacio natural son los factores más dañados por esta acción.

- Se talará y desbrozará la mínima superficie posible que permita el trabajo de los operarios.
- Se tratarán de instalar los mínimos apoyos posibles.
- Se aprovechará y en el recorrido de la línea eléctrica se trazará un cortafuegos.

Azud o presa.

En este caso el azud no presenta ningún problema para la fauna ya que la altura del azud es reducida y los peces no van a encontrar más dificultad en superar la presa que en superar el resto de cascadas naturales presentes en este tramo del río.

El mayor problema lo presenta la hidrología ya que una parte importante del caudal se derivará por el canal. Para evitar posibles daños al ecosistema del río, en todo momento se dejará el caudal ecológico propuesto por la Confederación Hidrográfica del Júcar. Además, durante los meses de verano: Junio, Julio, Agosto y Septiembre, en principio se mantendrá la central parada y por el río bajará todo su caudal natural. Esta medida también se toma ya que aguas abajo de la presa hay una zona de baño muy frecuentada durante la época estival.

Toma de agua y canal de derivación.

Toma de agua, canal de derivación y azud forman parte de un mismo problema, que es la desviación del caudal del río afectando negativamente a la hidrología, por lo que con las medidas tomadas en el apartado anterior de “Azud o presa” debería de estar



solucionado. Es cierto que la disposición del canal a lo largo de la montaña variará un poco la escorrentía causada por las lluvias, pero no llega a ser ningún problema ya que el agua va a parar igualmente al río aguas abajo.

En este caso sobre el factor que más se puede trabajar es sobre la fauna. Aunque no llegue a ser un impacto severo es prioritario evitar que algún animal se caiga al canal y se ahogue o quede atrapado. Para ellos se tomarán las siguientes medidas:

- Rejilla para evitar que se puedan colar peces por la toma de agua al canal de derivación.
- Pasos para animales cada 200 metros y una pequeña valla para evitar su caída la interior del canal.
- En el depósito de carga se colocará una barrera flotante que conducirá a los animales hacia una rampa de madera colocada para que los animales puedan salir por su propio pie.

Elementos mecánicos.

El mayor problema que generan los elementos mecánicos es la contaminación acústica. Para evitar este impacto se colocará una pantalla fonoabsorbente alrededor de la turbina y del alternador. Además se logrará disminuir el nivel sonoro externo producido por el alternador instalando un silenciador en la toma de aire del circuito de refrigeración y otro a la salida. Tanto la pantalla acústica como el silenciador se dimensionarán mediante un estudio de modelización.

Además se colocará una rejilla en la boca de la tubería forzada para evitar que cualquier animal sea arrastrado por la misma y muera en la turbina.

Línea eléctrica.

Por debajo de un tendido eléctrico cuanta menos flora haya mejor, ya que es una zona con riesgo de incendio. Por ello se aprovechará y se creará un cortafuegos bajo la línea eléctrica para evitar que en el caso de que se produzca un incendio en el cauce del río, este se extienda rápidamente debido a la abundante vegetación de ribera existente. Además en la zona afectada por el incendio de mayo de 2014 se retirará la madera quemada y se repoblará con árboles autóctonos de los ríos valencianos.

El tendido eléctrico presenta serios problemas con la avifauna por dos razones, una por el riesgo de colisión y otra por el riesgo de electrocución. Por eso se colocarán balizas salvapájaros para señalizarlas, y se emplearán las técnicas anti-electrocución que sean necesarias.

6.7.- Matriz de impactos y matriz cromática tras las medidas correctoras

Teniendo en cuenta las medidas correctoras se vuelve a valorar los impactos. Dicha valoraciones se presentan con más detalle en unas Tablas Resumen en el Anejo II.

Posteriormente se volverá a realizar nuevamente la matriz de impactos, ya partir de ella la matriz cromática.

Factores del medio	Acciones													
	Fase de construcción							Fase productiva					FA	
	Vías de acceso	Tráfico de vehículos	Construcción del azud	Construcción/repación ...	Demolición de la central	Extracción y colocación tubería	Construcción de la línea eléctrica	Instalaciones provisionales	Azud o presa	Toma de agua y canal de derivación	Elementos mecánicos	Línea eléctrica	Tráfico de vehículos	Abandono
Calidad del aire	-31	-38	-22	-22	-28	-22	-22						-22	-30
Suelo	-42	-38	-24	-24	-27		-34	-39					-33	-34
Hidrología	-36		-44	-32			-28	-30	-44	-38				54
Flora	-38	-36	-46	-35	-22	-19	-49	-49	-30			-40	-36	-22
Fauna	19	-22	-36	-28	-16	-19	-31	-18	-27	-29	-20	-39	-17	
Espacio natural	-37	-33	-32	-32	-25	-25	-45	-46				-43		
Patrimonio cultural			37	48	-35									
Actividad económica/empleo	31		20	20	16	25	25							-28
Infraestructuras	39	-34											-29	
Contaminación acústica	-22	-22	-22	-22	-28	-24	-22				-36		-22	-49
Paisaje	-37		-32	-32	29	-25	-33	-42	-36	-36		-57		

Tabla 18: Matriz de impactos tras las medidas correctoras. Fuente: Propia.

Factores del medio	Acciones													
	Fase de construcción							Fase productiva					FA	
	Vías de acceso	Tráfico de vehículos	Construcción del azud	Construcción/repación ...	Demolición de la central	Extracción y colocación tubería	Construcción de la línea eléctrica	Instalaciones provisionales	Azud o presa	Toma de agua y canal de derivación	Elementos mecánicos	Línea eléctrica	Tráfico de vehículos	Abandono
Calidad del aire	-31	-38	-22	-22	-28	-22	-22						-22	-30
Suelo	-42	-38	-24	-24	-27		-34	-39					-33	-34
Hidrología	-36		-44	-32			-28	-30	-44	-38				54
Flora	-38	-36	-46	-35	-22	-19	-49	-49	-30			-40	-36	-22
Fauna	19	-22	-36	-28	-16	-19	-31	-18	-27	-29	-20	-39	-17	
Espacio natural	-37	-33	-32	-32	-25	-25	-45	-46				-43		
Patrimonio cultural			37	48	-35									
Actividad económica/empleo	31		20	20	16	25	25							-28
Infraestructuras	39	-34											-29	
Contaminación acústica	-22	-22	-22	-22	-28	-24	-22				-36		-22	-49
Paisaje	-37		-32	-32	29	-25	-33	-42	-36	-36		-57		

Tabla 19: Matriz cromática tras las medidas correctoras. Fuente: Propia.

En la matriz cromática se puede ver que las medidas correctoras han surtido efecto. De los once impactos severos que había, se ha pasado a únicamente uno. Además ha repercutido en otros impactos reduciendo su importancia.

Para ver esto mejor se va a volver a crear la tabla de agresividad de acciones en la que se mantendrán los nuevos valores de importancia tras las medidas correctoras y los antiguos.

ACCIONES		Valores antes de las correcciones	Valores después de las correcciones
Fase de construcción	Vías de acceso	-200	-154
	Tráfico de vehículos	-260	-223
	Construcción del azud	-201	-201
	Construcción/repación...	-159	-159
	Demolición de la central	-136	-136
	Extracción y colocación de la tubería	-109	-109
	Construcción de la línea eléctrica	-275	-239
	Instalaciones provisionales	-224	-224
Fase productiva	Azud o presa	-149	-137
	Toma de agua y canal de derivación	-127	-103
	Elementos mecánicos	-90	-56
	Línea eléctrica	-191	-179
	Tráfico de vehículos	-165	-159
	Abandono	-97	-109

Tabla 20: Agresividad de las acciones. Fuente: Propia.

Se puede observar como tras las medidas correctoras la mayoría de las acciones han reducido su agresividad, y solamente se generará mediante la ejecución del proyecto un impacto severo y ningún impacto crítico. Por tanto desde el punto de vista de medioambiental el proyecto es compatible.

7.- Plan de vigilancia ambiental

En todo Estudio de Impacto Ambiental (EIA), se exige la elaboración y cumplimiento de un Plan de Vigilancia Ambiental. Este documento tiene una gran importancia al ser el encargado de comprobar, que los impactos ambientales producidos por las acciones derivadas del proyecto, se corresponden con los estimados en el EIA. Además vela por el cumplimiento de las medidas correctoras y de las condiciones de operación de acuerdo con lo establecido anteriormente. Otra función del Plan de Vigilancia Ambiental es detectar las posibles alteraciones y modificaciones que no se hayan previsto en la fase de estudio, y en consecuencia redimensionar las medidas correctoras propuestas o crear otras nuevas.

Para lograr cumplir todos estos objetivos, el Plan de Vigilancia Ambiental (PVA) debe establecer un sistema de control y seguimiento que sea capaz de detectar cualquier variación en los valores medioambientales establecidos, y de esta forma, subsanar cualquier problema que pudiera haber surgido durante la ejecución de las obras o de las medidas correctoras.

Para ello se llevarán a cabo una serie de controles y verificaciones previas al inicio del proyecto y durante las distintas fases del mismo.

7.1- Previa al inicio de las obras

En esta fase, se realizarán una serie de mediciones sobre distintos aspectos medioambientales para poderlos comparar con los valores que se registrarán durante las fase de construcción y de funcionamiento. Los factores que se analizarán serán los siguientes:

Calidad de las aguas

Antes del inicio de las obras se realizarán dos análisis de la calidad de las aguas, una muestra se recogerá entre el azud y la central, y la otra se recogerá aguas abajo de la central.

El motivo fundamental de realizar este procedimiento, es el de poder localizar a tiempo cualquier vertido que se pueda producir en el río accidentalmente durante la fase de construcción o durante la fase de funcionamiento. AL mismo tiempo, se debe tener en cuenta que entre la presa y la central se encuentra situada la EDAR de Chelva, por lo que el empeoramiento de la calidad de las aguas en las muestras recogidas a la altura de la central, pueden deberse a la estación de aguas residuales, y no a la actividad generada por el proyecto de la minicentral hidroeléctrica. La única acción contaminante, que puede afectar a la calidad de las aguas durante la fase de explotación de la central, es la fuga de lubricante procedente de la turbina o del alternador.



Contaminación acústica.

Previo al comienzo de la fase de construcción y de funcionamiento, se efectuará un estudio del ruido de fondo presente en el entorno del emplazamiento. Las mediciones se realizarán mediante sonómetros, y se efectuarán en una serie de puntos donde se pueda caracterizar el impacto de la mejor manera posible. El punto más conflictivo será la central, tanto en la fase de construcción debido a que hay que demoler la antigua y construir una nueva desde cero, como durante la fase de explotación debido al ruido que generan la turbina y el generador eléctrico. Además se realizarán mediciones en el azud y en las afueras del pueblo de Chelva, para comprobar si la población se ve afectada por el ruido derivado de la ejecución del proyecto.

Posteriormente en las fases de construcción y explotación las mediciones que se hagan, se tendrán que realizar en los mismos lugares para así tener datos de referencia y poder compararlos entre sí.

Calidad del aire

Teniendo en cuenta el tipo de proyecto, las emisiones contaminantes que pueden afectar la calidad del aire son las que emitan los vehículos y la maquinaria que se use durante la fase de construcción, así como las partículas en suspensión que levanten los mismos al circular por pistas forestales no asfaltadas.

Siguiendo el procedimiento empleado en la contaminación acústica, se volverán a tomar medidas en una serie de puntos. Se realizarán mediciones en la central, en el azud y en la parte intermedia del canal de derivación.

7.2.- Fase de obras

La fase de obras es la más agresiva de todas y la que conlleva un mayor riesgo para el medio ambiente. Durante la ejecución de las mismas, se deberá respetar todas las propuestas realizadas en las medidas correctoras y preventivas, y se deberá trazar un sistema de controles y mediciones para comprobar que se cumple con lo estipulado.

Calidad de las aguas

Para el control de la calidad de las aguas se seguirá el siguiente procedimiento:

- Se comprobará específicamente la caída accidental de material al río, y se procederá a su extracción lo antes posible. Para ello se contará con kits de intervención rápida.
- Se pondrá especial atención a evitar cualquier tipo de vertido sobre el cauce del río.
- En caso de que haya habido un vertido, o se crea que el río haya podido verse contaminado, se efectuará un control de calidad de las aguas.
- Se efectuará un control para asegurar que no se produce depósito de sedimentos aguas abajo del azud.



Control de las áreas de actuación

- Se comprobará la correcta señalización y balizamiento de todas las zonas que se vayan a utilizar para la ejecución de las obras. Entre estas se encuentran todos los caminos auxiliares habilitados provisionalmente.
- Se comprobará que se han aprovechado al máximo la red de vías de acceso existentes.
- Se realizará un control de las zonas aledañas con el fin de poder detectar cualquier daño causado al suelo o a la flora. De haberse producido alguna afección se impondrán las medidas correctoras necesarias.

Contaminación acústica

Durante la fase de construcción se realizarán las siguientes comprobaciones y controles:

- Se comprobará que los vehículos y la maquinaria empleada generan el mínimo ruido posible.
- Se comprobará que en ningún momento se sobrepasa los límites de ruidos establecidos por la LEY 7/2002, de 3 de diciembre, de la Generalitat Valenciana, de Protección contra la contaminación Acústica.

Se tiene que recalcar, que las mediciones deberán efectuarse en el mismo lugar que se efectuaron en los estudios previos a la fase de construcción y se realizarán durante todo el período de obra.

Calidad del aire

Como se ha explicado anteriormente, las acciones con afecciones en la calidad del aire serán el tráfico de vehículos y de la maquinaria por caminos de tierra, con la consiguiente generación de partículas en suspensión, y las emisiones que generen como puede ser CO₂, NO_x o SO₂.

Por tanto los controles a realizar serán los siguientes:

- Se comprobará que se dispone de los sistemas de riegos necesarios para controlar el levantamiento de polvo.
- Se regarán las vías de acceso para reducir el levantamiento de partículas en suspensión. En caso de que se midan niveles de polvo demasiado altos se procederá a regar los caminos con mayor frecuencia.
- Se recordará periódicamente a los operarios la necesidad de circular a velocidades moderadas para evitar levantar polvo.
- Se intentará usar maquinaria lo más nueva posible y realizarle un mantenimiento exhaustivo para mantenerlas en buen estado. Además se comprobará que los



equipos y la maquinaria se encuentren en posesión de la ITV.

Paisaje

- Se comprobará que tras los trabajos de desbroce todas las instalaciones provisionales, necesarias para la realización de las obras, son retiradas.

Control de residuos y efluentes

- Se realizarán inspecciones para comprobar que no se encuentran residuos, escombros o cualquier otro tipo de material sobrante de la obra. De encontrarse se procederá a su recogida inmediatamente.
- Se comprobará que los distintos materiales de la obra están almacenados correctamente y que se realiza una correcta gestión de los residuos generados.
- Si se detectara algún tipo de vertido incontrolado se procederá a su retirada inmediata y a la limpieza del terreno contaminado.
- Se controlará que no se arrojen ningún tipo de residuo o vertido a las zonas colindantes.
- Se comprobará que la zona de almacenamiento provisional se encuentra limpia, y que no se produce ningún tipo de derrame que pueda contaminar el suelo y las aguas. Además se debe evitar su colocación en una zona de escorrentía, ya que de haber habido algún tipo de vertido, si llueve, el agente contaminante irá a parar directamente al río.

7.3.- Fase de explotación

Durante esta fase se comprobará que se cumplen todas las medidas correctoras propuestas en el Estudio de Impacto Ambiental.

Vigilancia y control de las rejillas

Se realizará un seguimiento del correcto funcionamiento de las rejillas colocadas a la entrada de la toma del agua y a la entrada de la tubería forzada. Se verificará que no hayan peces ni otros animales atrapados, y en caso de haberlos, se llevará un registro de mortandad anotando la especie. Posteriormente serán transportados por una empresa autorizada a una incineradora, también autorizada.

Vigilancia y control de calidad de las aguas

En los primeros 6 meses de funcionamiento se tomarán tres muestras aguas abajo de la central. Si pasado este tiempo no se muestra ningún contaminante se tomará simplemente una muestra por año.



Vigilancia y control de la contaminación acústica

En la fase de explotación la única fuente de ruido serán los elementos mecánicos; turbina y generador. Se verificará que las barreras fonoabsorbentes surten efecto. Además durante los primeros meses de funcionamiento se medirá el ruido de fondo en horario diurno y nocturno.

Las mediciones se tomarán en las afueras del núcleo urbano de Chelva, en el exterior de la central y dentro de ella. Adicionalmente se pasará una encuesta a los habitantes del pueblo para saber si les molesta el ruido. En caso afirmativo se procederá a aislar las paredes y las ventanas del edificio de la central para que evitar que el ruido salga.

Seguimiento de la reforestación

Se realizará un seguimiento de la reforestación de los terrenos desbrozados durante las obras. Además se controlará la repoblación con, bosque arbóreo de ribera, del tramo de río afectado por el incendio de mayo de 2014.

8.- Conclusiones

Tras la realización del Estudio de Impacto Ambiental del proyecto de rehabilitación/construcción de la minicentral hidráulica de caudal fluyente, las principales conclusiones que se pueden extraer son:

- Se generará energía eléctrica utilizando recursos naturales renovables y sin emitir gases contaminantes.
- Al poder rehabilitar y reutilizar gran parte de las instalaciones existentes en la zona, procedentes de la antigua central hidráulica “La Luz”, como son el azud, la toma de agua y el canal de derivación, la ocupación de nuevos terrenos y los movimientos de tierra serán muy reducidos, permitiendo que los impactos asociados a estas obras sobre la flora, la fauna y el paisaje sean prácticamente nulos, o muy reducidos.
- Las instalaciones como son la central, la tubería forzada y el depósito de carga exigen su reconstrucción completa debido a su estado de deterioro. Aun así, se prevé que tras su construcción el impacto paisajístico que generarán en la zona será menor que el que había antes de la realización de este proyecto. Esto es debido a que no se va a ocupar ningún nuevo terreno y la nueva central tendrá unas dimensiones menores que la anterior, permitiendo así una mayor integración con el paisaje de la zona.
- La acción que mayor impacto negativo causa es la construcción de la línea eléctrica, pero se aprovechará su trazado como cortafuegos.
- A nivel hídrico, el impacto sobre la fauna se prevé que va a ser bajo, ya que en todo momento se mantendrá como mínimo el caudal ecológico que propone la Confederación Hidrográfica del Júcar. Además, en los meses de verano (junio, julio, agosto y septiembre) que es cuando circula un menor caudal, se dejará de turbinar, permitiendo que por el río baje todo su caudal natural.
- Gracias al pequeño embalsamiento de agua que creará el azud, se generará una pequeña zona húmeda favoreciendo así la recuperación en este tramo de vegetación de ribera y de fauna asociada a este tipo de hábitats.
- La toma de medidas preventivas y correctoras, permiten reducir de forma considerable los impactos de las distintas acciones, pasando de tener once impactos graves, a únicamente uno tras la aplicación de dichas medidas.
- Cumpliendo con la legislación vigente, se ha elaborado un completo Plan de Vigilancia Ambiental, cuyo objetivo es realizar un seguimiento del cumplimiento de las distintas medidas correctoras. Además, se establece una serie de procedimientos con los que poder responder ante la generación de impactos imprevistos.

Por tanto se concluye que la construcción/rehabilitación y posterior explotación de la minicentral hidráulica en el río Tuéjar, cumpliendo todas las medidas



preventivas y correctoras propuestas y con el Plan de Vigilancia Ambiental activado, se considera COMPATIBLE con el medio, estimando que las repercusiones negativas en los distintos factores ambientales van a ser nulos o muy reducidos.

En la ejecución de este trabajo, se han utilizado parte de los conocimientos adquiridos durante el Grado de Ingeniería en Tecnologías Industriales, poniendo en práctica sobre todo las habilidades adquiridas en las asignaturas de Proyectos y de Medio Ambiente. Además, durante la realización del mismo, te familiarizas con las webs de distintos organismos públicos, de las cuales se puede obtener valiosa información. Centrándose en el EsIA, se aprende las distintas metodologías de evaluación de impactos existentes en la actualidad, así como los pasos a seguir para la elaboración de un Plan de Vigilancia Ambiental.

Se trata de un TFG práctico, ya que en la actualidad, y cada vez con mayor frecuencia, se pide la Evaluación de Impacto Ambiental para la aprobación de los proyectos industriales, y dentro de esta evaluación, el Estudio de Impacto Ambiental es fundamental.



9.- Bibliografía

Agencia Estatal de Meteorología. *Valores climatológicos normales. Valencia Aeropuerto*. [En línea]. Disponible en: <http://www.aemet.es/es/serviciosclimaticos/datosclimatologicos/valoresclimatologicos?l=8414A&k=val>. Consultado en: Mayo de 2015.

Anades. *Águila real y zorro*. [En línea]. Disponible en: http://www.anades.es/web/informacion.asp?id=12&id_seccion=37&id_categoria=0&id_zona=0&id_poblacion=0&id_marca=0&id_clase=0&id_tipo=0&id_proyecto=&estoy=&txt_zona=&txt_poblacion=&txt_marca=&txt_clase=&txt_tipo=&txt_proyecto=&tag=&clasi=&menu=0. Consultado en: Mayo de 2015.

Asociación Española de Evaluación de Impacto Ambiental. *“Metodología de Valoración Cualitativa de Impactos Ambientales basada en técnicas de decisión multicriterio.”* VII Congreso Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental los días 13, 14 y 15 de Marzo de 2013. ISBN 978-84-491-1136-9. Consultado en: Junio de 2015.

Ayuntamiento de Chelva. [En línea]. Disponible en: <http://www.chelva.es/>. Consultado en: Mayo de 2015.

Biología-en-red. *Culebra viperina*. [En línea]. Disponible en: http://biologia-en-red.blogspot.com.es/2010_10_01_archive.html. Consultado en: Mayo de 2015.

Boletín Oficial del Estado [En línea]: *Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico*. Ministerio de la Presidencia. Núm 285, 28 de noviembre de 1997, páginas 35097 a 35126. Disponible en: http://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-1997-25340. Consultado en: Junio de 2015.

Boletín Oficial del Estado [En línea]: *Real Decreto 413/2014, de 6 de junio*. Ministerio de la Presidencia. Núm 140, 10 de junio de 2014, páginas 43876 a 43978. Disponible en: http://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2014-6123. Consultado en: Junio de 2015.



Boletín Oficial del Estado [En línea]: *Real Decreto 436/2004, de 12 de marzo*. Ministerio de la Presidencia. Núm 75, 27 de marzo de 2004, páginas 13217 a 13238. Disponible en: http://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2004-5562. Consultado en: Junio de 2015.

Centro Excursionista de Chelva. [En línea]. Disponible en: <http://cechelva.org/chelva.htm>. Consultado en: Mayo de 2015.

Climate-data. *Clima: Chelva*. [En línea]. Disponible en: <http://es.climate-data.org/location/274765/>. Consultado en: Mayo de 2015.

Climate-data. *Clima: Villar del Arzobispo*. [En línea]. Disponible en: <http://es.climate-data.org/location/226411/>. Consultado en: Mayo de 2015.

Confederación Hidrográfica del Júcar. [En línea]. Disponible en: <http://www.chj.es/es-es/Organismo/Paginas/Organismo.aspx>. Consultado en: Junio de 2015.

Confederación Hidrográfica del Júcar. *Plan Hidrológico de Cuenca 2009-2015*. [En línea]. Disponible en: <http://www.chj.es/es-es/medioambiente/planificacionhidrologica/Paginas/PHC-2009-2015-Plan-Hidrologico-cuenca.aspx>. Consultado en: Junio de 2015.

Confederación Hidrográfica del Júcar. *Plan Hidrológico de Cuenca 2015-2021*. [En línea]. Disponible en: <http://www.chj.es/es-es/ciudadano/consultapublica/Paginas/PHC-2015-2021-PlanHidrologicodecuenca.aspx>. Consultado en: Junio de 2015

Conselleria de Economía, Industria y Empleo. [En línea]. Disponible en: <http://www.indi.gva.es/>. Consultado en: Mayo de 2015.

Conselleria de Infraestructuras, Territorio y Medio Ambiente. *Evaluación de la calidad del aire en la Comunidad Valenciana. Zona ES1008: TURIA (A. INTERIOR) año 2013*. [En línea]. Disponible en: http://www.citma.gva.es/documents/20549_779/161381874/ZONA+ES1008+TURIA+-+A.+INTERIOR/59f9482a-27e2-4d96-843d-339c22550_60f;jsessionid=A4D1308535557FC3215F53070996E1B8.node1. Consultado en: Mayo de 2015.

Ecovive. *Centrales Hidroeléctricas según la Afluencia del Caudal*. [En línea]. Disponible en: <http://www.ecovive.com/centrales-segun-la-afluencia-del-caudal>. Consultado en: Junio de 2015.



Energiaysociedad. [En línea]. Disponible en: <http://www.energiaysociedad.es/ficha/2-3-actividades-reguladas-y-actividades-en-libre-competencia>. Consultado en: Junio de 2015.

Medioambientales. *Ratón de campo*. [En línea]. Disponible en: <http://medioambientales.com/la-importancia-de-los-ratones-de-campo/>. Consultado en: Mayo de 2015.

Fotonatura. *Lathyrus tremolsianus*. [En línea]. Disponible en: <http://www.fotonatura.Org/galerias/pop/314228/lightbox/>. Consultado en: Mayo de 2015.

Iberdrola Ingeniería y Construcción. *Estudio de Impacto Ambiental de la Central Hidroeléctrica San Pedro II, Provincia de Ourense*. [En línea]. Noviembre de 2007. Disponible en: http://www.eib.org/attachments/pipeline/20090168_eia_es.pdf. Consultado en: Junio de 2015.

Instituto Geológico y Minero de España. *Mapa Geológico de España*. [En línea]. Segunda serie, primera edición. Servicio de Publicaciones del Ministerio de Industria. "Hoja 666, Chelva". Disponible en: <http://info.igme.es/cartografia/datos/magnas/memorias/Mmagna0666.pdf>. Consultado en: Mayo de 2015.

Instituto Nacional de Estadística. [En línea]. Disponible en: <http://www.ine.es/>. Consultado en: Mayo de 2015.

Instituto Valenciano de Estadística. [En línea]. Disponible en: <http://www.ive.es/>. Consultado en: Mayo de 2015.

JESAUR, S.L. *Plan General de Chelva. Informe de Sostenibilidad Ambiental. Tomo II*. [En línea]. Disponible en: <http://www.chelva.es/sites/chelva.portalesmunicipales.es/file/s/2015ATomoII0.pdf>. Consultado en: Mayo de 2015.



JESAUR, S.L. *Plan general de Chelva. Memoria arqueológica e inventario ambiental*. [En línea]. Disponible en: http://www.chelva.es/sites/chelva.portalesmunicipales.es/files/20MEMORIA%20PATRIMONIAL%20PGOU%20CHELVA_F_parte1.pdf. Consultado en: Mayo de 2015.

JESAUR, S.L. *Plan General de Chelva. Versión preliminar. Memoria informativa*. [En línea]. Disponible en: http://www.chelva.es/sites/chelva.portalesmunicipales.es/files/MEMORIA%20INFORMATIVA_F.pdf. Consultado en: Mayo de 2015.

Laguna Lumbreras, E. *Hàbitats prioritarios de la Comunidad Valenciana*. Generalitat Valenciana, Conselleria de Territori i Habitatge, 2003. Biblioteca Central de la Universidad Politécnica de Valencia. Consultado en: Mayo de 2015.

Manuales de Energías Renovables [En línea]: *Minicentrales hidroeléctricas*. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, 2006. Disponible en: http://www.energiasrenovables.ciemat.es/adjuntos_documentos/Minicentrales_hidroelectricas.pdf. Consultado en: Marzo de 2015.

Ministerio de Empleo y Seguridad Social. *Estadísticas, Presupuestos y Estudios*. [En línea]. Disponible en: http://www.seg-social.es/Internet_1/Estadistica/Est/index.htm. Consultado en: Mayo de 2015.

Noceda, M.A.. *Recorte de 1.671 millones a las renovables*. [En línea]. El País, 7 de abril de 2014. Disponible en: http://economia.elpais.com/economia/2014/04/07/actualidad/1396888065_742601.html. Consultado en: Junio de 2015

Parra Company, T. *Fábrica de luz, el Molino del Peludo en Chelva*. [En línea]. Disponible en: http://www.academia.edu/12049990/F%C3%A1brica_de_luz_el_Molino_del_Peludo_en_Chelva. Consultado en: Junio de 2015



Roselló Valle, J. “Río Turia”, Valencia, Hidroeléctrica Española (Iberdrola), 1987. Aplicación de gestión documental de Iberdrola generación. Consultado en: Abril de 2015.

Tvbenvente. *Tejón*. [En línea]. Disponible en: <http://www.tvbenavente.es/detenido-un-vecino-de-vidayanes-por-adiestrar-perros-con-un-tejon/tejon-meles-meles/>. Consultado en: Mayo de 2015.

Uniprot. *Nutria*. [En línea]. Disponible en: <http://www.uniprot.org/taxonomy/9657>. Consultado en: Mayo de 2015.

Visor web cartográfico de la Consellería de Infraestructura, Territorio y Medio Ambiente. [En línea]. Disponible en: http://cartoweb.cma.gva.es/visor/index.html?modo=web&temas=Web_Espacios_Pro_tegidos&capas=parques_y_rutas&xmin=698417.2155723755&ymin=4280124.909680401&xmax=733507.6503365784&ymax=4300464.794110171. Consultado en: Mayo de 2015

Wikipedia. *Chelva*. [En línea]. Disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/Chelva>. Consultado en: Mayo de 2015

Wikimedia. *Mochuelo*. [En línea]. Disponible en: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Athene_noctua_\(portrait\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Athene_noctua_(portrait).jpg). Consultado en: Mayo de 2015.

Wikipedia. *Quercus coccifera*. [En línea]. Disponible en: https://es.wikipedia.org/wiki/Quercus_coccifera. Consultado en: Mayo de 2015



Estudio de Impacto Ambiental de una minicentral hidroeléctrica de caudal fluyente

DOCUMENTO Nº2: PRESUPUESTO

Autor: Javier Roselló Tornero

Tutor: José Luis Fuentes BARGUES

Cotutora: María José Bastante Ceca

El presupuesto que se va a detallar a continuación es una estimación de los costes involucrados en la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental, incrementados además con margen de beneficio. En el presente proyecto, el presupuesto que se realiza es de ejecución, y no de explotación ya que no hay ningún producto u objeto físico a realizar.

Dicho presupuesto se divide en capítulos:

1- Mano de obra.

La mano de obra en este proyecto va a constar únicamente de un Ingeniero en Tecnologías Industriales cuyo salario base anual se estima que es de 25900 €. A partir del BOE publicado el 31 enero de 2015 la tasa de cotización a la Seguridad Social para contingencias comunes es del 28,3%.

A continuación se detallará en la siguiente tabla el coste por hora del **Ingeniero**

Concepto	Coste anual	Nº de días trabajados	Nº de horas por día	Coste en €/hora
Salario base	25900	223	8	14,518
Dietas	600	223	8	0,336
Seguridad Social	7329,7	223	8	4,108
Total				18,963

Tras obtener el coste en €/hora se procede a calcular el coste total de la mano de obra

Coste €/hora	18,963
Unidades (horas)	345
TOTAL €	6542,178

2- Materiales

Los distintos materiales comprados durante la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental se recogen en la siguiente tabla. Los precios de los distintos materiales han sido consultados en catálogos.

Materiales	Precio en €	Unidades	Coste total
Cartucho Hp, 22 a color	25,89	1	25,89
Cartucho Hp, 21	15,58	1	15,58
Encuadernación	55	1	55
Paquete de 500 folios Din A4 80Gr	3,5	1	3,5
TOTAL €			99,97

3- Maquinaria

La maquinaria empleada en este trabajo consta de:

- Equipo informático, en el que se incluye CPU, monitor, teclado y ratón.
- Impresora
- Vehículo

Para calcular el coste que supone el empleo de estos elementos durante el proyecto, se ha recurrido a estimar la tasa de amortización de cada uno de ellos

Equipo informático amortizado

Para el equipo informático se ha estimado una amortización de 5 años. Se prevé que en cada año se vaya a gastar una media de 205 días y durante 6 horas cada día.

El precio a amortizar es el resultado de $\frac{\text{Precio de coste de compra}}{\text{Número de horas de utilización}} \text{ €/h}$

El número de horas totales de utilización asciende a 6150 h, mientras que el precio de compra es de 1241 €.

Esto supone que el precio a amortizar por jornada (€/hora) es de 0,202.

Impresora

Se estima una amortización en 5 años, y un total de 115 horas útiles de trabajo, mientras que su coste es de 80 €.

Con lo que el precio a amortizar por jornada (€/hora) es de 0,696.

Vehículo

En este caso se utiliza un vehículo particular con una amortización estimada de 14 años. Se cree que se realizará un gasto de 2520 horas, con un coste de compra de 18000 €.

El precio a amortizar por jornada (€/hora) es de 7,143.

A continuación se recoge en una tabla el precio de amortización de los distintos elementos y el número de horas de utilización de cada uno durante la realización del siguiente proyecto.

Elemento	Precio a amortización por jornada (€/hora)	Unidades (horas)
Equipo informático	0,202	320
Impresora	0,696	1
Vehículo	7,143	5

Con estos datos se calcula el coste que supone la maquinaria en este proyecto.

Elemento	Coste €
Equipo Informático	64,57
Impresora	0,69
Vehículo	35,714
TOTAL €	100,98

Resumen del presupuesto

	Coste €
Mano de obra	6542,18
Materiales	99,97
Maquinaria	100,98
Suma ejecución material	6743,131
Total Presupuesto Ejecución Material	6743,131
13% de gastos generales	876,61
6% de beneficio industrial	404,59
Total Presupuesto de Ejecución por Contrata	8024,33
21% I.V.A.	1685,11
Total Presupuesto de Inversión	9709,44



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA
SUPERIOR INGENIEROS
INDUSTRIALES VALENCIA

Estudio de Impacto Ambiental de una minicentral hidroeléctrica de caudal fluyente

DOCUMENTO Nº3: ANEJOS

Autor: Javier Roselló Tornero

Tutor: José Luis Fuentes Bargues

Cotutora: María José Bastante Ceca



INDICE DE ANEJOS

1.- Anejo1: Evaluación ambiental de los diferentes impactos.

2.- Anejo2: Evaluación ambiental de los diferentes impactos tras las medidas correctoras



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA
SUPERIOR INGENIEROS
INDUSTRIALES VALENCIA

Anejo1: Evaluación ambiental de los diferentes impactos.

Valoración cualitativa de los diferentes impactos

ASE DE CONSTRUCCIÓN

Vías de acceso -->	Calidad del aire	Suelo	Hidrología	Flora	Fauna	Espacio natural	Actividad económica	Infraestructuras	Contaminación acústica	Paisaje
Signo	negativo	negativo	negativo	negativo	negativo	negativo	positivo	positivo	negativo	negativo
Intensidad	2	8	4	12	1	4	2	4	2	4
Extensión	2	4	2	2	1	2	1	2	1	2
Momento	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4
Persistencia	4	4	4	4	4	4	4	4	1	4
Reversibilidad	1	4	4	3	1	2	2	2	1	2
Recuperabilidad	1	4	2	3	1	3	3	3	1	3
Sinergia	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Acumulación	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Efecto	4	4	4	4	1	4	4	4	4	4
Periodicidad	4	4	1	4	1	4	4	4	1	4
Importancia	31	58	36	64	19	39	31	39	22	39

Tráfico de vehículos

	Calidad del aire	Suelo	Flora	Fauna	Espacio natural	Infraestructuras	Contaminación acústica
Signo	negativo	negativo	negativo	negativo	negativo	negativo	negativo
Intensidad	8	8	8	2	4	2	2
Extensión	4	2	2	1	2	2	1
Momento	4	4	4	4	4	2	4
Persistencia	1	2	2	1	2	4	1
Reversibilidad	1	2	2	1	1	4	1
Recuperabilidad	1	2	2	1	2	1	1
Sinergia	1	1	1	1	2	1	1
Acumulación	4	4	1	1	1	4	1
Efecto	4	4	4	4	4	4	4
Periodicidad	2	4	4	1	1	4	1
Importancia	50	51	48	22	33	34	22

Construcción del azud

	Calidad del aire	Suelo	Hidrología	Flora	Fauna	Espacio natural	Patrimonio cultural	Actividad económica	Contaminación acústica	Paisaje
Signo	negativo	negativo	negativo	negativo	negativo	negativo	positivo	positivo	negativo	negativo
Intensidad	2	2	4	8	4	2	4	2	2	4
Extensión	1	2	8	2	1	1	1	1	1	1
Momento	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4
Persistencia	1	1	1	1	4	4	3	1	1	2
Reversibilidad	1	1	1	1	3	4	4	1	1	2
Recuperabilidad	1	1	1	2	2	2	2	1	1	3
Sinergia	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1
Acumulación	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Efecto	4	4	4	4	4	4	4	1	4	4
Periodicidad	1	1	3	4	4	4	4	1	1	1
Importancia	22	24	44	46	36	32	37	20	22	32

Construcción/reparració

	Calidad del aire	Suelo	Hidrología	Flora	Fauna	Espacio natural	Patrimonio cultural	Actividad económica	Contaminación acústica	Paisaje
Signo	negativo	negativo	negativo	negativo	negativo	negativo	positivo	positivo	negativo	negativo
Intensidad	2	2	4	4	2	2	8	2	2	4
Extensión	1	2	2	2	2	1	2	1	1	1
Momento	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4
Persistencia	1	1	3	1	4	4	3	1	1	2
Reversibilidad	1	1	4	2	4	4	4	1	1	2
Recuperabilidad	1	1	2	2	2	2	2	1	1	3
Sinergia	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1
Acumulación	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Efecto	4	4	1	4	1	4	1	1	4	4
Periodicidad	1	1	1	4	1	4	4	1	1	1
Importancia	22	24	32	35	28	32	48	20	22	32

Demolición de la centra

	Calidad del aire	Suelo	Flora	Fauna	Espacio natural	Patrimonio cultural	Actividad económica	Contaminación acústica	Paisaje
Signo	negativo	negativo	negativo	negativo	negativo	negativo	positivo	negativo	positivo
Intensidad	4	2	2	1	2	4	1	4	2
Extensión	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Momento	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Persistencia	1	1	1	1	1	4	1	1	4
Reversibilidad	1	2	1	1	1	4	1	1	4
Recuperabilidad	1	1	1	1	1	2	1	1	2
Sinergia	1	2	1	1	1	1	1	1	1
Acumulación	1	4	1	1	4	1	1	1	1
Efecto	4	4	4	1	4	4	1	4	1
Periodicidad	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Importancia	28	27	22	16	25	35	16	28	29

	Calidad del aire	Flora	Fauna	Espacio natural	Actividad económica	Contaminación acústica	Paisaje
Extracción y colocación de tubería	negativo	negativo	negativo	negativo	positivo	negativo	negativo
Signo/Intensidad	2	1	1	2	2	2	2
Extensión	1	1	1	1	1	2	1
Momento	4	4	4	4	4	4	4
Persistencia	1	1	1	1	1	1	1
Reversibilidad	1	1	1	1	1	1	1
Recuperabilidad	1	1	1	1	1	1	1
Sinergia	1	1	1	1	1	1	1
Acumulación	4	1	1	4	4	1	4
Efecto	1	4	4	4	4	4	4
Periodicidad	1	1	1	1	1	1	1
Importancia	22	19	19	25	25	24	25

	Calidad del aire	Suelo	Hidrología	Flora	Fauna	Espacio natural	Actividad económica	Contaminación acústica	Paisaje
Construcción de la línea eléctrica	negativo	negativo	negativo	negativo	negativo	negativo	positivo	negativo	negativo
Signo/Intensidad	2	8	4	4	12	4	8	2	4
Extensión	1	2	1	2	1	8	1	1	2
Momento	4	4	3	4	3	4	4	4	4
Persistencia	1	2	2	2	1	1	1	1	1
Reversibilidad	1	2	2	2	1	1	1	1	1
Recuperabilidad	1	2	2	2	1	2	1	1	2
Sinergia	1	3	3	3	2	3	1	1	3
Acumulación	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Efecto	1	1	1	1	4	1	4	1	1
Periodicidad	4	4	1	4	1	4	4	4	4
Importancia	1	1	1	4	4	1	1	1	1
	22	46	28	61	31	57	25	22	33

	Suelo	Hidrología	Flora	Fauna	Espacio natural	Paisaje
Estalaciones provisional	negativo	negativo	negativo	negativo	negativo	negativo
Signo/Intensidad	4	4	8	2	8	8
Extensión	2	1	2	1	2	2
Momento	3	3	4	3	4	4
Persistencia	2	1	2	1	2	1
Reversibilidad	2	1	2	1	2	1
Recuperabilidad	3	1	3	1	3	1
Sinergia	1	1	1	1	1	1
Acumulación	4	4	1	1	1	1
Efecto	4	4	4	1	1	4
Periodicidad	4	1	4	1	4	1
Importancia	4	1	4	1	4	1
	39	30	49	18	46	42

FASE PRODUCTIVA

	Hidrología	Flora	Fauna	Paisaje
Azud y pre	negativo	negativo	negativo	negativo
Signo/Intensidad	8	2	2	4
Extensión	8	1	1	1
Momento	4	3	3	4
Persistencia	1	4	4	4
Reversibilidad	1	2	1	4
Recuperabilidad	1	3	1	3
Sinergia	1	1	1	1
Acumulación	1	1	1	1
Efecto	1	1	1	1
Periodicidad	4	4	4	1
Importancia	3	4	4	4
	56	30	27	36

	Hidrología	Fauna	Paisaje
Toma de agua y canal de derivación	negativo	negativo	negativo
Signo/Intensidad	8	8	4
Extensión	2	2	1
Momento	4	3	4
Persistencia	4	4	4
Reversibilidad	3	1	4
Recuperabilidad	1	1	3
Sinergia	1	1	1
Acumulación	1	1	1
Efecto	4	1	1
Periodicidad	4	1	4
Importancia	50	41	36



Estudio de Impacto Ambiental de una minicentral hidroeléctrica de caudal fluyente



	Elementos mecánicos	
	Fauna	Contaminación acústica
Signo/Intensidad	negativo	negativo
Extensión	8	8
Momento	1	4
Persistencia	3	4
Reversibilidad	3	4
Recuperabilidad	1	1
Sinergia	1	1
Acumulación	1	2
Efecto	1	1
Periodicidad	1	4
Importancia	1	3
	38	52

	Línea eléctrica			
	Flora	Fauna	Espacio natural	Paisaje
Signo/Intensidad	negativo	negativo	negativo	
Extensión	8	8	4	4
Momento	4	4	4	4
Persistencia	4	3	4	4
Reversibilidad	4	4	4	4
Recuperabilidad	2	4	4	4
Sinergia	3	1	1	3
Acumulación	1	1	1	1
Efecto	1	4	1	1
Periodicidad	1	1	4	4
Importancia	4	1	4	4
	52	51	43	45

	Tráfico de vehículos					
	Calidad del aire	Suelo	Flora	Fauna	Infraestructuras	Contaminación acústica
Signo/Intensidad	negativo	negativo	negativo	negativo	negativo	negativo
Extensión	2	4	4	1	1	2
Momento	1	2	2	2	2	1
Persistencia	4	4	4	3	3	4
Reversibilidad	1	2	2	1	4	1
Recuperabilidad	1	2	2	1	4	1
Sinergia	1	2	2	1	1	1
Acumulación	1	1	1	1	1	1
Efecto	1	4	1	1	4	1
Periodicidad	4	4	4	1	4	4
Importancia	1	4	4	1	1	1
	22	39	36	17	29	22

	FASE DE ABANDONO						
	Abandono	Calidad del aire	Suelo	Hidrología	Flora	Actividad económica/empleo	Contaminación acústica
Signo/Intensidad	negativo	negativo	negativo	positivo	negativo	negativo	negativo
Extensión	4	4	4	8	2	2	8
Momento	2	1	1	8	1	1	4
Persistencia	4	4	4	4	4	4	4
Reversibilidad	1	2	4	1	2	2	1
Recuperabilidad	1	2	4	1	2	2	1
Sinergia	1	2	4	1	2	2	1
Acumulación	1	1	1	1	1	1	1
Efecto	1	4	1	1	1	1	4
Periodicidad	4	4	4	4	4	4	4
Importancia	1	1	4	1	4	4	1
	30	34	66	22	28	49	



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA
SUPERIOR INGENIEROS
INDUSTRIALES VALENCIA

Anejo2: Evaluación ambiental de los diferentes impactos tras las medidas correctoras

Evaluación de los impactos tras las medidas correctoras

Tras las medidas correctoras se tiene que volver a reevaluar cada acción que pueda afectar a un factor del medio. Esto es debido a que, aunque en principio las medidas correctoras setomaron para actuar sobre unos determinados impactos causados por unas acciones sobre unos determinados elementos del medio, todos los impactos pueden haberse visto afectados y modificados.

FASE DE CONSTRUCCIÓN												
Vías de acceso-->												
	Calidad del aire	Suelo	Hidrología	Flora	Fauna	Espacio natural	Actividad económica	Infraestructuras	Contaminación acústica	Paisaje		
Signo	negativo	negativo	negativo	negativo	negativo	negativo	positivo	positivo	negativo	negativo		
Intensidad	2	4	4	4	4	1	2	4	2	4		4
Extensión	2	2	2	2	2	1	1	2	1	2		2
Momento	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4		4
Persistencia	4	4	4	2	4	2	4	4	1	2		2
Reversibilidad	1	4	4	3	1	2	2	2	1	2		2
Recuperabilidad	1	4	2	3	1	3	3	3	1	3		3
Sinergia	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1
Acumulación	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1
Efecto	4	4	4	4	4	1	4	4	4	4		4
Periodicidad	4	4	1	4	1	4	4	4	1	4		4
Importancia	31	42	36	38	19	37	31	39	22	37		

Tráfico de vehículos							
	Calidad del aire	Suelo	Flora	Fauna	Espacio natural	Infraestructuras	Contaminación acústica
Signo	negativo	negativo	negativo	negativo	negativo	negativo	negativo
Intensidad	4	4	4	2	4	2	2
Extensión	2	2	2	1	2	2	1
Momento	4	3	4	4	4	2	4
Persistencia	1	2	2	1	2	4	1
Reversibilidad	1	2	2	1	1	4	1
Recuperabilidad	1	2	2	1	2	1	1
Sinergia	1	1	1	1	2	1	1
Acumulación	4	4	1	1	1	4	1
Efecto	4	4	4	4	4	4	4
Periodicidad	2	4	4	1	1	4	1
Importancia	38	38	36	22	33	34	22

Construcción del azud										
	Calidad del aire	Suelo	Hidrología	Flora	Fauna	Espacio natural	Patrimonio cultural	Actividad económica	Contaminación acústica	Paisaje
Signo	negativo	negativo	negativo	negativo	negativo	negativo	positivo	positivo	negativo	negativo
Intensidad	2	2	4	8	4	2	4	2	2	4
Extensión	1	2	8	2	1	1	1	1	1	1
Momento	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4
Persistencia	1	1	1	1	4	4	3	1	1	2
Reversibilidad	1	1	1	1	3	4	4	1	1	2
Recuperabilidad	1	1	1	2	2	2	2	1	1	3
Sinergia	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1
Acumulación	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Efecto	4	4	4	4	4	4	4	1	4	4
Periodicidad	1	1	3	4	4	4	4	1	1	1
Importancia	22	24	44	46	36	32	37	20	22	32

Construcción/repelación										
	Calidad del aire	Suelo	Hidrología	Flora	Fauna	Espacio natural	Patrimonio cultural	Actividad económica	Contaminación acústica	Paisaje
Signo	negativo	negativo	negativo	negativo	negativo	negativo	positivo	positivo	negativo	negativo
Intensidad	2	2	4	4	4	2	8	2	2	4
Extensión	1	2	2	2	2	1	2	1	1	1
Momento	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4
Persistencia	1	1	3	1	4	4	3	1	1	2
Reversibilidad	1	1	4	2	4	4	4	1	1	2
Recuperabilidad	1	1	2	2	2	2	2	1	1	3
Sinergia	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1
Acumulación	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Efecto	4	4	1	4	1	4	1	1	4	4
Periodicidad	1	1	1	4	1	4	4	1	1	1
Importancia	22	24	32	35	28	32	48	20	22	32

Demolición de la central									
	Calidad del aire	Suelo	Flora	Fauna	Espacio natural	Patrimonio cultural	Actividad económica	Contaminación acústica	Paisaje
Signo	negativo	negativo	negativo	negativo	negativo	negativo	positivo	negativo	positivo
Intensidad	4	2	2	1	2	4	1	4	2
Extensión	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Momento	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Persistencia	1	1	1	1	1	4	1	1	4
Reversibilidad	1	2	1	1	1	4	1	1	4
Recuperabilidad	1	1	1	1	1	2	1	1	2
Sinergia	1	2	1	1	1	1	1	1	1
Acumulación	1	4	1	1	4	1	1	1	1
Efecto	4	4	4	1	4	4	1	4	1
Periodicidad	1	1	1	1	1	1	1	1	4
Importancia	28	27	22	16	25	35	16	28	29

Extracción y colocación de tubería								
	Calidad del aire	Flora	Fauna	Espacio natural	Actividad económica	Contaminación acústica	Paisaje	
Signo	negativo	negativo	negativo	negativo	positivo	negativo	negativo	
Intensidad	2	1	1	2	2	2	2	
Extensión	1	1	1	1	1	1	1	
Momento	4	4	4	4	4	4	4	
Persistencia	1	1	1	1	1	1	1	
Reversibilidad	1	1	1	1	1	1	1	
Recuperabilidad	1	1	1	1	1	1	1	
Sinergia	1	1	1	1	1	1	1	
Acumulación	4	1	1	4	4	4	4	
Efecto	1	4	4	4	4	4	4	
Periodicidad	1	1	1	1	1	1	1	
Importancia	22	19	19	25	25	24	25	

Construcción de la línea eléctrica		Calidad del aire	Suelo	Hidrología	Flora	Fauna	Espacio natural	Actividad económica	Contaminación acústica	Paisaje
Signo	negativo	negativo	negativo	negativo	negativo	negativo	negativo	positivo	negativo	negativo
Intensidad	2	4	4	4	8	4	4	2	2	8
Extensión	1	2	1	2	1	1	8	1	1	2
Momento	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4
Persistencia	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1
Reversibilidad	1	2	2	2	1	2	2	1	1	2
Recuperabilidad	1	3	3	3	2	3	3	1	1	3
Sinergia	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Acumulación	1	1	1	1	1	4	1	4	1	1
Efecto	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Periodicidad	1	1	1	4	4	4	1	1	1	1
Importancia	22	34	28	49	31	45	25	22	45	

Instalaciones provisionales		Suelo	Hidrología	Flora	Fauna	Espacio natural	Paisaje
Signo	negativo	negativo	negativo	negativo	negativo	negativo	negativo
Intensidad	4	4	8	2	8	8	8
Extensión	2	1	2	1	2	2	2
Momento	3	3	4	3	4	4	4
Persistencia	2	1	2	1	2	2	1
Reversibilidad	2	1	2	1	2	1	1
Recuperabilidad	3	1	3	1	3	1	1
Sinergia	1	1	1	1	1	1	1
Acumulación	4	4	1	1	1	1	1
Efecto	4	4	4	1	1	1	4
Periodicidad	4	1	4	1	4	1	1
Importancia	39	30	49	18	46	42	

En este caso el impacto sobre el espacio natural y sobre la flora se considera menor ya que se va a construir un cortafuegos que puede ser muy beneficioso para la zona.
Por contra el impacto sobre el paisaje se ve aumentado al realizar al

FASE PRODUCTIVA

Azud y presa		Hidrología	Flora	Fauna	Paisaje
Signo	negativo	negativo	negativo	negativo	negativo
Intensidad	4	2	2	4	4
Extensión	8	1	1	1	1
Momento	4	3	3	4	4
Persistencia	1	4	4	4	4
Reversibilidad	1	2	1	4	4
Recuperabilidad	1	3	1	3	3
Sinergia	1	1	1	1	1
Acumulación	1	1	1	1	1
Efecto	4	4	4	1	1
Periodicidad	3	4	4	4	4
Importancia	44	30	27	36	

Aunque seguirá teniendo un impacto negativo sobre la hidrología el desvío de agua, esperamos que cumpliendo en todo momento el caudal ecológico y dejando de turbinar durante los meses de sequía el impacto se moderará.

Toma de agua y canal de derivación		Hidrología	Fauna	Paisaje
Signo	negativo	negativo	negativo	negativo
Intensidad	4	4	4	4
Extensión	2	2	1	1
Momento	4	3	4	4
Persistencia	4	4	4	4
Reversibilidad	3	1	4	4
Recuperabilidad	1	1	3	3
Sinergia	1	1	1	1
Acumulación	1	1	1	1
Efecto	4	1	1	1
Periodicidad	4	1	4	4
Importancia	38	29	36	

En este caso el impacto sobre la hidrología baja por respetar el caudal ecológico y no turbinar durante los meses de verano. El impacto sobre la fauna se reduce ya que se han colocado pasos para que los animales puedan pasar el canal y vallas para que no puedan caer en él.

Elementos mecánicos		Fauna	Contaminación acústica
Signo	negativo	negativo	negativo
Intensidad	2	4	4
Extensión	1	2	2
Momento	3	4	4
Persistencia	3	4	4
Reversibilidad	1	1	4
Recuperabilidad	1	1	3
Sinergia	1	1	1
Acumulación	1	1	1
Efecto	1	4	1
Periodicidad	1	3	4
Importancia	20	36	

Al colocar pantallas acústicas se reduce mucho el ruido, y al colocar una rejilla se evita que cualquier animal puede ser absorbido por la tubería y morir en la turbina.

Línea eléctrica		Flora	Fauna	Espacio natural	Paisaje
Signo	negativo	negativo	negativo	negativo	negativo
Intensidad	4	4	4	4	8
Extensión	4	4	4	4	4
Momento	4	3	4	4	4
Persistencia	4	4	4	4	4
Reversibilidad	2	4	4	4	4
Recuperabilidad	3	1	1	3	3
Sinergia	1	1	1	1	1
Acumulación	1	4	1	1	1
Efecto	1	4	4	4	4
Periodicidad	4	1	4	4	4
Importancia	40	39	43	57	

Tal y como se ha explicado en el trabajo, junto con la realización de la línea eléctrica se va a realizar un cortafuegos, lo cual es beneficioso a la larga para la flora, la fauna y el espacio natural ya que protegerá la zona contra futuros incendios. El contra que tienes es que afecta aún más al paisaje y hace que este impacto sea severo. Además para la avifauna se han colocado elementos de señalización para evitar la colisión de las aves contra los cables y las torres. También se han empleado las medidas de protección necesarias para evitar la electrocución de las aves al posarse sobre los cables y las torres o bien al chocarse.

Tráfico de vehículos		Calidad del aire	Suelo	Flora	Fauna	Infraestructuras	Contaminación acústica
Signo	negativo	negativo	negativo	negativo	negativo	negativo	negativo
Intensidad	2	2	4	4	1	1	2
Extensión	1	2	2	2	2	2	1
Momento	4	4	4	3	3	3	4
Persistencia	1	2	2	1	4	4	1
Reversibilidad	1	2	2	1	4	4	1
Recuperabilidad	1	2	2	1	1	1	1
Sinergia	1	1	1	1	1	1	1
Acumulación	1	4	1	1	4	4	1
Efecto	4	4	4	1	4	4	4
Periodicidad	1	4	4	1	1	1	1
Importancia	22	33	36	17	29	22	



Estudio de Impacto Ambiental de una minicentral hidroeléctrica de caudal fluyente



FASE DE ABANDONO

Abandono	Calidad del aire	Suelo	Hidrología	Flora	Actividad económica/empleo	Contaminación acústica
Signo	negativo	negativo	positivo	negativo	negativo	negativo
Intensidad	4	4	4	2	2	8
Extensión	2	1	8	1	1	4
Momento	4	4	4	4	4	4
Persistencia	1	2	4	1	2	1
Reversibilidad	1	2	4	1	2	1
Recuperabilidad	1	2	4	1	2	1
Sinergia	1	1	1	1	1	1
Acumulación	1	4	1	1	1	4
Efecto	4	4	4	4	4	4
Periodicidad	1	1	4	1	4	1
Importancia	30	34	54	22	28	49