

LAS INUNDACIONES COMO RIESGO GEOLÓGICO EN CASTILLA Y LEÓN



**MÁSTER EN PROFESOR DE E.S.O. Y BACHILLERATO, F.P. Y
ENSEÑANZA DE IDIOMAS
Especialidad en Biología y Geología**

Universidad de Valladolid

Imagen de portada: Valladolid aprueba el plan ante el riesgo de inundaciones sin ninguna actuación preventiva. (Agencia Ical, 2018)

LAS INUNDACIONES COMO RIESGO GEOLÓGICO EN CASTILLA Y LEÓN

TUTOR: JESUS MEDINA GARCÍA

ALUMNO: PABLO RIGUAL HERNÁNDEZ



Imagen 1: Inundaciones de 2014 en Salamanca. (InfoMetoTuit, 2018)

“.... The number and impact of disasters are rising. But there is no room for fatalism – we can reduce their risks and their impact. This means starting as early as possible. It means engaging with and educating children and young people across the world “

Irina Bokova, Directora General de la UNESCO

1. Introducción y descripción - pag.6

2. Contexto - pag.6

3. Justificación - pag.7

4. Objetivos y Contenidos - pag.8

- Introducción - pag.8

- Avenidas torrenciales y avenidas fluviales - pag.11

- Peligrosidad de las inundaciones – pag.14

- Medidas para hacer frente a las inundaciones – pag.15

- Inundaciones en Castilla y León – pag.22

- Prevención en Castilla y León – pag.25

- Inundaciones acontecidas en Castilla y León recientemente – pag.26

5. Actividades y Temporalización - pag.27

6. Recursos - pag.38

7. Evaluación - pag.39

8. Información de interés - pag.40

9. Bibliografía y Tablas - pag.41

10. Anexos - pag.51

- Salida didáctica, el río y su morfología. Anexo 1 – pag.52

- Observar zonas inundables a través de la teledetección. Anexo 2 - 56

- Medidas de preparación ante inundaciones. Anexo 3 - 58

- Test de ideas previas. Anexo 4 - 62

- Examen final. Anexo 5 - 67

1. Introducción y descripción

Este trabajo corresponde a la asignatura de Trabajo de Fin de Máster, del “Máster en Profesor de E.S.O. y Bachillerato, F.P. y Enseñanza de Idiomas”, de la especialidad en Biología y Geología, título oficial impartido por la Universidad de Valladolid, durante el curso académico 2018- 2019. En este trabajo se aplican los conocimientos aprendidos durante todo el curso académico, especialmente durante las prácticas externas.

Para el desarrollo de ese trabajo he desarrollado una unidad didáctica, para la asignatura optativa de Geología de 2º de Bachillerato, dentro del Bloque 7, los Riesgos Geológicos. Este trabajo cuenta con distintas actividades teóricas, prácticas y una salida al campo, desarrolladas durante 9 sesiones.

Con esta unidad didáctica se pretende que los alumnos aprendan los contenidos del BOCyL (Junta de Castilla y León, 2015), de una forma significativa y que además estén preparados y sepan reaccionar ante el riesgo por inundaciones.

Descripción

El tema elegido y el título de la unidad didáctica ha sido “Las Inundaciones como Riesgo Geológico en Castilla y León”.

Esta unidad didáctica está destinada a alumnos de 2º curso de Bachillerato, para la asignatura optativa de “Geología”, y desarrolla los conceptos básicos relativos a los tipos de inundaciones, la peligrosidad asociada a estas, las medidas preventivas para hacer frente a las inundaciones, así como las inundaciones en Castilla y León. Estas ideas son importantes para el contenido curricular de la asignatura de geología, y para comprender los riesgos por inundaciones como parte importante de los riesgos geológicos.

Los contenidos que se van a desarrollar en esta unidad didáctica son:

- Las inundaciones, factores de riesgo y coste, las inundaciones como importantes riesgos exógenos.
- Análisis y gestión de riesgos por inundación: cartografías de inventario, susceptibilidad y peligrosidad.
- Prevención: campañas y medidas de autoprotección. Análisis de los principales fenómenos naturales.

En cuanto a la temporalización de esta unidad didáctica se ha desarrollado durante 9 sesiones, con 4 horas por semana. Por tanto, la impartición de esta unidad se ha llevado a cabo en 2 semanas y un día; con el último día para realizar una prueba final de conocimientos, tipo test.

Respecto a la rutina de esta unidad didáctica y su desarrollo, esta unidad didáctica se ha dividido en sesiones y se imparte el total de los contenidos recogidos en el BOCyL (Junta de Castilla y León, 2015) para esta asignatura en 2º de Bachillerato. En cada sesión he desarrollado contenido teórico, y diversas actividades, con una prueba inicial tipo Kahoot, para conocer el nivel de base de los alumnos. Se han utilizado por lo tanto técnicas TICs.

Esta unidad didáctica forma parte de la asignatura de Geología (optativa), dentro del bloque 7, los Riesgos Geológicos; y complementa y amplía los conocimientos geológicos y competencias que el alumno ha adquirido en la asignatura de Biología y Geología de 1º de Bachillerato.

2. Contexto

Esta unidad didáctica ha sido desarrollada especialmente para un curso de 2º de Bachillerato, siguiendo el currículo de la Consejería de Educación de la Junta de Castilla y León (Junta de Castilla y León, 2015), aunque se puede adaptar fácilmente a cualquier currículo de un centro educativo de España, o del espacio educativo o formativo de la Unión Europea.

Al desarrollar esta unidad didáctica, se ha tomado como referencia el centro educativo “I.E.S. Jorge Manrique”, de la ciudad de Palencia. Por esto, se toman como referencia algunas normas del Departamento de Ciencias Naturales del centro, por ejemplo, para la evaluación de los alumnos.

El Instituto de Enseñanza Secundaria (I.E.S.) Jorge Manrique, es un centro educativo público, perteneciente a la Junta de Castilla y León, que se sitúa en el centro de Palencia. Es un centro histórico, de unos 130 años, fundado en 1915, obra de los arquitectos Jerónimo Arroyo y Lorenzo Gallego. Este edificio tiene una forma aproximadamente cuadrada, con un patio interno abierto. El centro alberga en los dos primeros pisos las aulas, los laboratorios, el paraninfo y la sala de profesores. En el piso superior están la mayor parte de los departamentos, la biblioteca, el museo de Jerónimo Arroyo y el museo de Ciencias Naturales. Construido más recientemente junto a uno de sus lados, hay otro edificio más pequeño, con tres pisos de aulas y un gimnasio. Situado entre ambos edificios, hay pistas de deporte y un gimnasio que sustituyen al jardín botánico diseñado inicialmente.

La procedencia de los alumnos es variada, principalmente de los barrios cercanos al centro, y el nivel socio económico es variado. (IES Jorge Manrique de Palencia, 2015)

Todas las aulas del instituto están equipadas con ordenador, proyector, altavoces y pizarra. También existen aulas de informática que pueden ser utilizadas por cualquier profesor y materia.

3. Justificación

Se ha elegido el tema de las inundaciones porque es el riesgo más frecuente no sólo a nivel global, sino también en España y en Castilla y León. Ocasiona también numerosas pérdidas económicas, y en ocasiones muertes. Por lo tanto, quiero que los alumnos aprendan los contenidos del currículo relativo a las inundaciones; y que además, estén preparados para actuar de forma adecuada, en caso de riesgo por inundaciones. Como indican los expertos en riesgos naturales y en inundaciones, es fundamental estar preparado de antemano desastres (Toshitaka Katada en Tabuchi, 2017), (Irina Bokova, 2011), (DGPC, 2006), (UNDRR, 1999). Además, estos riesgos van a ser incluso más frecuentes en el futuro debido al Cambio Climático, (EEA Report, No1/2016), (Rojas R. et al., 2013).

He querido desarrollar una unidad didáctica que no sólo enseñe el contenido dedicado a las inundaciones en 2º de Bachillerato, sino que conlleve también un aprendizaje significativo, y que sirva que sirva también como instrumento de preparación y prevención, sobre las medidas generales a tomar en caso de inundación, en concreto para la Comunidad Autónoma de Castilla y León.

Para la realización de esta unidad didáctica, he tomado como base las leyes y la documentación educativa de España: (LOMCE) Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la Mejora de la Calidad Educativa, el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato, la Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la Educación Primaria, la Educación Secundaria Obligatoria y el Bachillerato, la Orden EDU/362/2015, de 4 de mayo, por la que se establece el currículo y se regula la implantación, evaluación y desarrollo de la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad de Castilla y León.

Esta unidad didáctica se encuadra al principio de la tercera evaluación, y tiene una duración de dos semanas y un día, incluyendo las actividades extraescolares. En el bloque 5, "Procesos Geológicos Externos", los alumnos empiezan a comprender la relación entre la hidrosfera, la acción antrópica y su relación con los Riesgos

geológicos, que se imparten en el bloque 7. Más concretamente, esta unidad didáctica se imparte después del bloque 6, “Tiempo Geológico y Geología Histórica”, por lo que también comprenden cómo se depositan los sedimentos y la formación de los estratos, y las estructuras sedimentarias más comunes.

Los conocimientos que necesita el alumnado para abordar esta unidad didáctica, han sido impartidos en los bloques y cursos anteriores, y se consideran suficientes para aprender, entender los contenidos y tomar parte con utilidad en las actividades. Alguno de estos contenidos necesarios, son conocer los agentes geológicos externos, como comprender el funcionamiento de la hidrosfera y relacionarla con la actividad antrópica.

La finalidad de esta unidad didáctica es que los alumnos comprendan las principales causas que pueden conducir a una inundación, donde hay más riesgo por inundación, así como las medidas de prevención más importantes a nivel individual y como ciudadano, y a nivel de planificación territorial.

4. Objetivos y Contenidos

Basándome en las competencias a desarrollar, voy a describir los objetivos que he preparado para esta unidad didáctica. Como los objetivos están en consonancia con los contenidos, creo que es mejor visualizarlos juntos, y así los presento en esta sección.

Con esta unidad didáctica, he querido también desarrollar las competencias que evalúa el Departamento de Ciencias de la Naturaleza del “I.E.S. Jorge Manrique”. Estas competencias son las competencias en Ciencia y Tecnología (CMCT), Aprender a Aprender (AA) y el Sentido de Iniciativa y el Espíritu Emprendedor (IEE) a través de las actividades diarias.

Los objetivos generales de este trabajo son proporcionar una buena base de conocimientos sobre las inundaciones, que el alumno obtenga estos conocimientos a partir de un aprendizaje significativo y al mismo tiempo fidelizar al alumno, para que en el futuro se siga interesando por los riesgos geológicos. Otro objetivo general es que los alumnos estén preparados en caso de que haya un riesgo por inundaciones, y que sepan cómo actuar. También quiero complementar los conocimientos pasados de los estudiantes, impartidos en otras unidades didácticas y niveles anteriores.

Los objetivos específicos y los contenidos de esta unidad didáctica son:

Unidad Didáctica “Didáctica de las Inundaciones y sus Riesgos”	
Objetivos específicos	Contenidos

- Comprender y aprender cuales son los factores de riesgo por inundaciones, y el coste en España	- Las inundaciones como riesgos naturales, factores de riesgo y coste
- Entender y aprender los riesgos asociados a las inundaciones	- Las inundaciones como importantes riesgos exógenos
- Entender cómo funciona un rio, y las zonas de riesgo cercanas - Comprender cuáles son las zonas proclives a inundarse, y cómo deben conservarse para planificar riesgos por inundaciones - Preparación en caso de inundación y qué se debe hacer	- Análisis y gestión de riesgos: cartografías de inventario, susceptibilidad y peligrosidad - Prevención: campañas y medidas de autoprotección. Análisis de los principales fenómenos naturales acontecidos recientemente

Tabla 1: objetivos específicos y contenidos de la unidad didáctica

Contenidos

La definición más común de inundación es el “anegamiento temporal de terrenos que normalmente no están cubiertos por agua” (Parlamento y Consejo Europeo, 2007).

Las inundaciones son los desastres naturales que mayores pérdidas monetarias conllevan, a nivel global y a nivel nacional. Son el desastre natural que más muertes causan en España, con unas 10 muertes al año de media y unas 300 muertes entre los años 1995 a 2013 (Olcina Cantos, J.,2015), (EFE en EFEverde, 2013). Las pérdidas durante el periodo 1987-2001, debidas a seísmos e inundaciones, ascendieron a casi 760 millones de euros, de las cuales el 98% corresponden a inundaciones (Olcina Cantos, J. ,2008), (Olcina Cantos, J. ,2009). Esto supone aproximadamente el 0.1% del PIB (Producto Interior Bruto) (Diez Herrero, 2008). El Ministerio para la Transición Ecológica, ha calculado que alrededor de 130 millones de euros al año, se deben a indemnizaciones a causa de las inundaciones.

Casi todo el territorio español se encuentra en riesgo de inundación, si bien en distintos grados. Si nos fijamos en Castilla y León, las inundaciones se dan con bastante frecuencia, y al mismo tiempo esta C.A. es representativa de los riesgos por inundación que se dan en toda España (Morales, 2002). Sin embargo, hay otras regiones afectadas más fuertemente que Castilla y León, como el Levante, Cataluña o zonas de Andalucía. (Olcina Cantos, J. ,2009)

Además, debido al Cambio Climático se ha observado que se ha incrementado el riesgo de inundaciones, y se espera que se incremente todavía más en los próximos años,

especialmente en el litoral mediterráneo, el País Vasco y las Islas Canarias (Benito, 2007), (Olcina Cantos, 2009), (Rojas et al., 2013), (Bloch, R. et al., 2012).

Las inundaciones son un proceso natural, siempre han existido y continuaran existiendo. Los valles fluviales, las costas y muchas otras zonas son por tanto, zonas vulnerables. Nuestro principal problema viene porque los seres humanos hemos decidido urbanizar muchas de estas áreas, por lo que se produce un **riesgo de inundación**. Definimos riesgo a “la situación potencial de pérdida o daño a personas, bienes materiales o servicios, debido al anegamiento de sectores normalmente secos por inundaciones. A las inundaciones se les asocia una severidad (intensidad y magnitud) y una frecuencia, o probabilidad de ocurrencia”. (Diez Herrero, 2008).

Cuando hablamos de riesgos, en este caso riesgos geológicos, como las inundaciones, podemos describir este Riesgo, en función de la peligrosidad, la vulnerabilidad y la exposición. Es decir:

$$R = Pe \times Vu \times Ex$$

La **peligrosidad (Pe)**, o amenaza, es la probabilidad de que ocurra un suceso potencialmente dañino, en un área dada ,y en un momento determinado.

La **vulnerabilidad (Vu)**. La vulnerabilidad de una comunidad está determinada por diversos factores físicos, sociales, y económicos. Estos factores condicionan su nivel de probabilidad a experimentar daños ante una inundación (o ante cualquier otro riesgo).

La **exposición (Ex)**, la cantidad de bienes o personas , expuestos a un determinado riesgo.

Además hay otro concepto también importante, como es la **resiliencia**, que designa la capacidad de una sociedad, que resiste o cambia, para seguir funcionamiento a un nivel adecuado, tras la ocurrencia de un fenómeno o suceso peligroso. (Adaptado de: Dirección General de Protección Civil y Emergencias, 2013).

Descartando las inundaciones debidas a causas antrópicas, hay dos tipos principales de inundaciones “las terrestres (que se dan tierra adentro o inland), donde las aguas dulces sumergen territorios del interior; y las litorales o costeras, donde las aguas marinas o palustres invaden los sectores limítrofes con el dominio terrestre. Entre estos dos tipos, hay múltiples combinaciones y situaciones intermedias.” (Diez Herrero, A., 2008).

Si nos fijamos en las inundaciones terrestres, se clasifican en dos tipos en base a su origen: por el desbordamiento de flujos de agua (ríos, arroyos, torrentes u otros) o por la ocupación de zonas llanas o endorreicas.

Cuando el caudal aumenta excesivamente, estos cauces fluviales se desbordan, inundando las márgenes fluviales. Las inundaciones ocurridas dentro de los cauces de agua continentales se denominan **avenidas**, y pueden ser torrenciales o fluviales.

Avenidas torrenciales

Las avenidas torrenciales tienen su origen en los torrentes; es decir, en los cauces excavados en las laderas de gran pendiente, por ejemplo, en zonas de montaña. Después de una fuerte precipitación, o debido a el deshielo; el agua se dirige aguas abajo a gran velocidad debido a la gran pendiente, a través del canal de desagüe. A través de este canal, el agua se vierte en un canal principal de fondo plano. Este canal se denomina rambla en la zona mediterránea o barranco en Canarias. Cuando se depositan los sedimentos en el valle, se forma un cono de deyección, o también llamado abanico aluvial (ver imágenes 2 y 3). También puede ocurrir que el sedimento se deposite junto al mar, en cuyo caso se forma una playa. En las zonas mediterráneas de España, las inundaciones suelen ser esporádicas pero torrenciales.



Imagen 2 y 3. Torrente de montaña, (izquierda) y cono de deyección (derecha). (Darwinianooo, 2018).

Avenidas fluviales

Las avenidas fluviales se diseminan normalmente por un área con mucha menor pendiente que los torrentes o las avenidas torrenciales, y tienen su origen en los cursos fluviales. Es decir tienen durante todo el año, o la mayor parte de el, un caudal y un cauce permanente.

Llamamos llanuras de inundación o vegas, a los valles donde se han depositado los sedimentos fluviales transportados por la corriente. Estos valles tienen un fondo

aproximadamente plano. Las inundaciones forman parte de la propia dinámica fluvial, y son reguladas por el propio río, gracias a las llanuras de inundación.

Al desbordarse el caudal del río, el agua pierde velocidad y energía y deposita los sedimentos que transporta. Por esto, estas zonas aluviales, son generalmente fértiles y buenas zonas agrícolas. El trazado del río puede ser recto (el agua circula por un solo canal); anastomosado, con varias ramas separadas por barras (sedimentos de gravas o arenas); o trenzado: con meandros de barras entrelazadas.

La mayor parte de los cursos fluviales de latitudes templadas, se encajan en plataformas planas, más o menos extensas y continuas, que se denominan terrazas fluviales. Estas terrazas presentan un desnivel constante en relación con el lecho fluvial, están situadas a diferentes alturas, y son paralelas al cauce del río. Una terraza corresponde a una antigua llanura de inundación, que se desarrolló cuando el río circulaba a un nivel superior. Al aumentar la capacidad erosiva del río, fue excavando verticalmente el cauce, y encajándose en los sedimentos, generando una nueva llanura de inundación, y abandonando la antigua a un nivel más alto. Las llanuras de inundación, al tener un trazado plano, muchas veces se aprovechan para construir en ellas carreteras o viviendas. Sin embargo, estas construcciones acarrearán muchas veces un riesgo importante, ya que forman parte de la dinámica fluvial, y sufren inundaciones cada cierto tiempo.

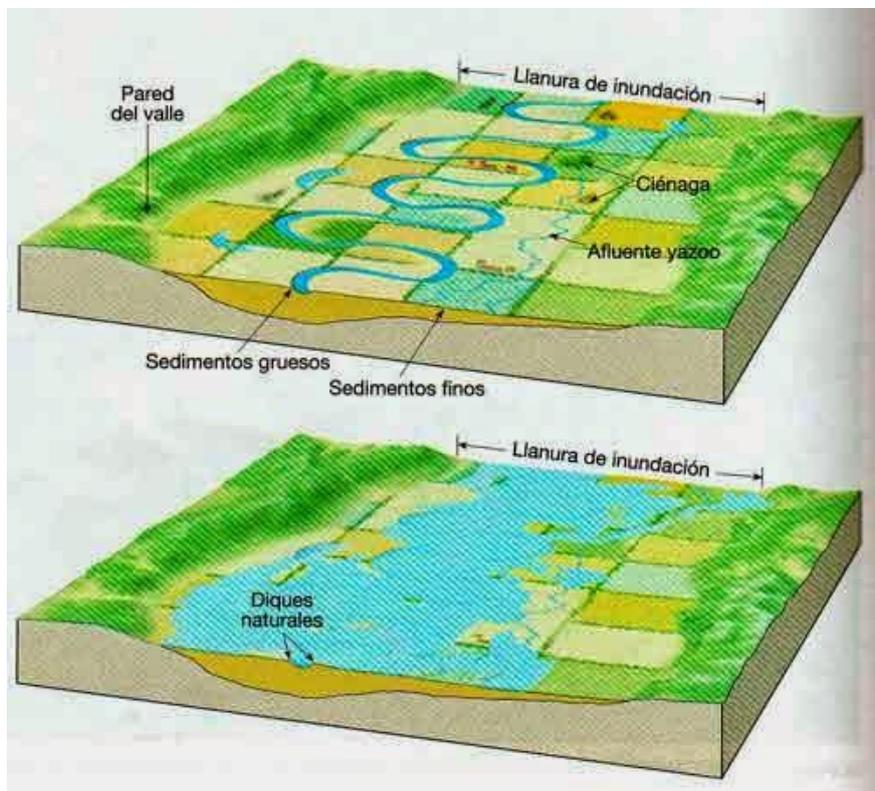


Imagen 4: llanuras de inundación. (Blog De 5to Año "D", 2014)

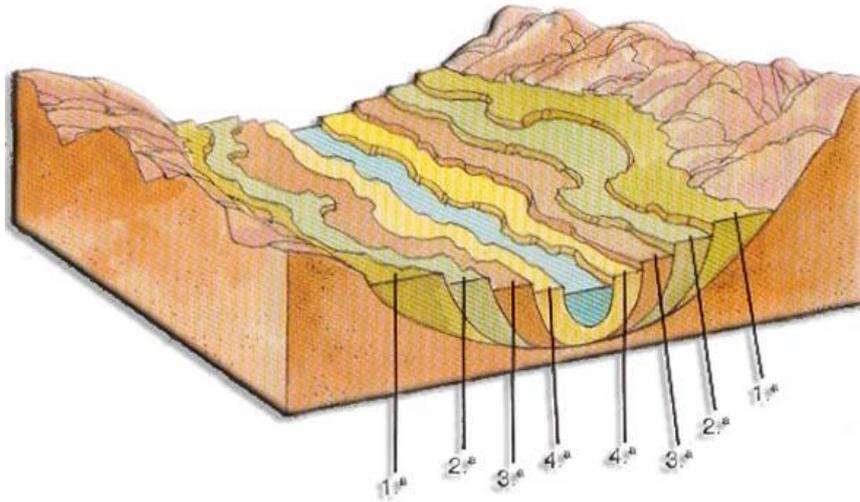


Imagen 5: terrazas sucesivas en un río. (Asensio, 2019)

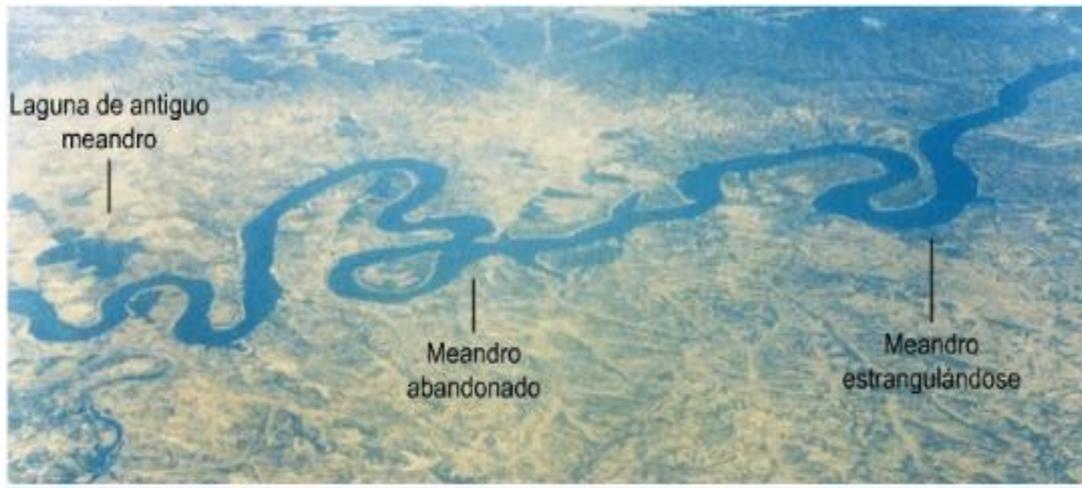


Imagen 6: meandros en el río Ebro. (IES Beade, s.f.)

Como ejemplo de formas generadas por el río, tenemos los meandros. Estos se producen en zonas de baja energía del río, erosionando la zona cóncava del río y sedimentando o depositando el sedimento, en la zona convexa del río. Este cambio constante en el río, acaba llevando finalmente al estrangulamiento del meandro, que queda abandonado.

Peligrosidad de las inundaciones:

Dependiendo de la energía del agua que transportan los cursos fluviales, es decir la energía del caudal del río, hay un factor de riesgo. Este riesgo se representa matemáticamente de la siguiente manera:

$$Q = A \times V$$

- **Q**, caudal. El caudal se expresa como el volumen de agua, que atraviesa una sección transversal o área (A) por unidad de tiempo; multiplicado por su velocidad. El área se expresa normalmente en m², y el caudal generalmente se expresa en m³/s.
- **V**, velocidad de la corriente. Este parámetro aumenta al incrementarse la pendiente.

El caudal de un río depende de varios factores:

- La intensidad de las precipitaciones (litros de agua caída por unidad de tiempo).
- Las estaciones a lo largo del año. El caudal es máximo en épocas de avenida o crecida, y es mínimo en las llamadas épocas de estiaje.
- La infiltración, que a su vez depende del tipo de materiales por donde circula el río. Si incrementamos la infiltración, disminuye la escorrentía superficial, con lo que disminuye el caudal del río, y por tanto la peligrosidad o riesgo de las inundaciones.

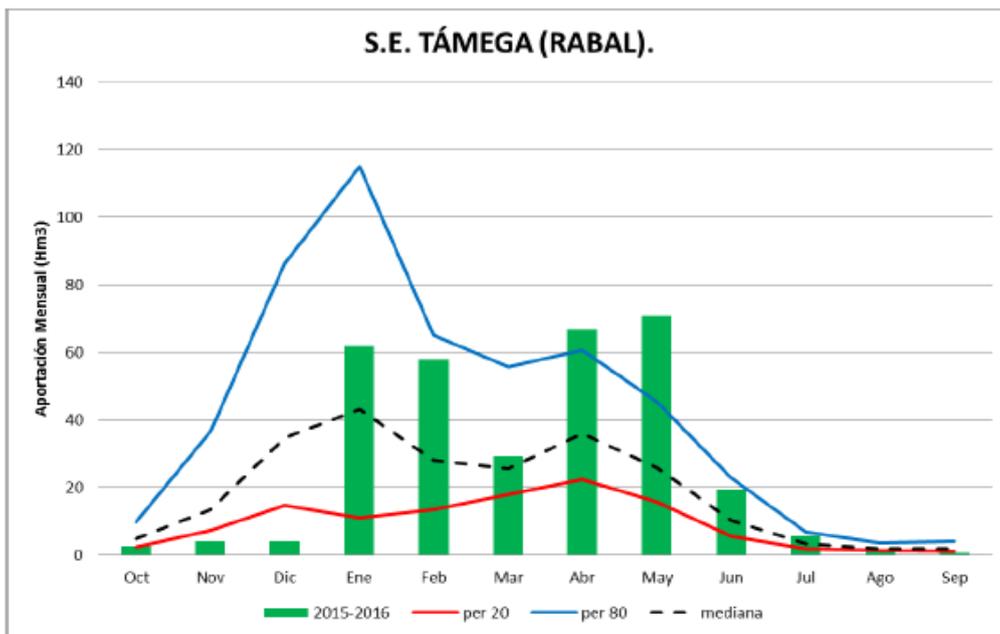


Imagen 7: hidrograma de la CHD, caudal versus tiempo. Se observa cómo se utiliza el año hidrológico, que comienza en octubre. Las barras verdes presentan las precipitaciones (CHD, 2016)

Medidas para hacer frente a las inundaciones

Las medidas principales para hacer frente a las inundaciones, se basan en la predicción y la prevención.

A. Predicción. Hay varias medidas que buscan prevenir las inundaciones, como las previsiones meteorológicas, y la realización de hidrogramas que anticipan un incremento del caudal.

1- Previsiones meteorológicas, donde se anuncia de forma anticipada del peligro de inundaciones, a partir de informes meteorológicos. Su efectividad depende del nivel de preparación previo, y en dar respuesta adecuada. En este caso, las autoridades son las encargadas de proporcionar una información apropiada.

2- Hidrogramas o diagramas de variación de caudal, que pueden ser anuales, tomando los datos medios mensuales, puntuales, o de crecida (del momento en el que se produce la crecida). En la imagen 8, podemos comparar un hidrograma de crecida de un río, con el hidrograma de un torrente o rambla. Se observa que :

- El caudal máximo alcanzado, o caudal punta, es más elevado en el torrente que en el río.
- En un río, el tiempo de respuesta transcurrido desde la caída de las precipitaciones, hasta que se alcanza el caudal punta, es de varias horas. Esto debería ser suficiente para poder alertar a la población. Sin embargo, en el caso de una rambla, el tiempo

de respuesta es mucho más breve, tan sólo de unos pocos minutos. Esto hace difícil la eficacia de los sistemas de alerta, dando lugar a un tipo de inundaciones que se llaman inundaciones relámpago (o flash floods, del término en inglés).

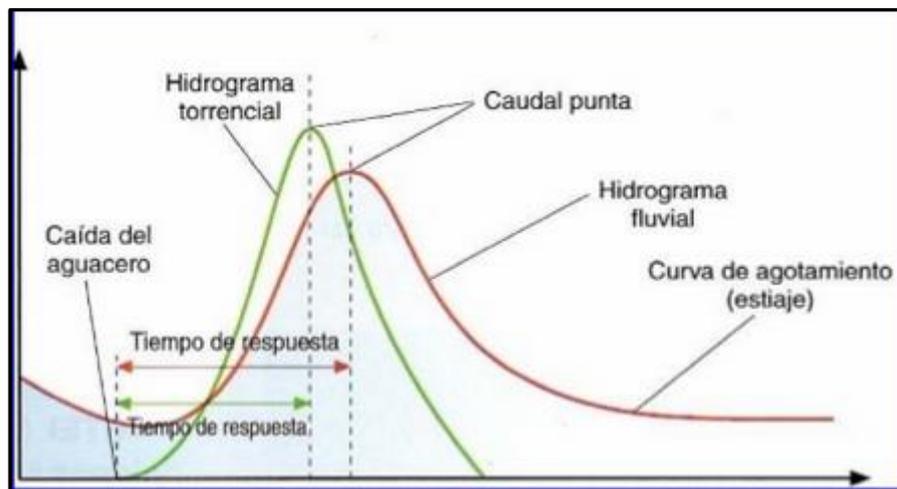


Imagen 8. Hidrograma de un río (línea roja) y de una rambla (línea verde) con el Tiempo de Respuesta.
(Mihayedo, 2014)

B. Prevención: las principales medidas aplicables para la prevención de inundaciones son las medidas estructurales y medidas no estructurales.

- Las medidas estructurales se basan en la construcción de estructuras artificiales, por ejemplo un dique; o en estructuras naturales, rehabilitando la cuenca del río, por ejemplo reforestando. Aunque se apliquen medidas estructurales, es importante tener en cuenta que la protección total no existe, y no se debe generar una sensación de falsa seguridad. Ejemplos de medidas estructurales:

- Construcción de diques. Se construyen a ambos lados del cauce fluvial, con la intención de evitar el desbordamiento. Es importante tener en cuenta que con la construcción de los diques, hay que dejar espacio suficiente entre el canal principal por el que circula el agua, y los diques construidos. En caso contrario, si se disminuye la anchura del cauce, aumenta la velocidad de la corriente. Esto puede producir daños si los diques se rompen en caso de inundación (imágenes A y B siguientes)



Imagen 10: sección de dique de contención contra inundaciones. El río se sitúa a la izquierda.
(Huesker, 2019)



Imagen 11: diques de defensa contra inundaciones. (FZ Ingenieros, 2018)



Imagen 12: amplia llanura de inundación, con vegetación y sin urbanizar, por lo que se reduce el riesgo de avenida. (O'Connor, 2019)

- Aumento de la capacidad del cauce: se pueden ensanchar las márgenes del río, o se puede dragar draga el fondo, suprimiendo los estrechamientos y estabilizando los márgenes. Sin embargo, cambiar la morfología del río puede producir más daño que beneficio y no produce resultados significativos (Ollero Ojeda, 2013).
- Desvío de cauces: si el río atraviesa una ciudad, pueden producirse problemas al crecer el caudal del río. Una solución en este caso, puede ser el desvío de su cauce. Por ejemplo, el río Turia ha sido desviado a su paso por Valencia.
- Reforestación y conservación del suelo (imagen 13). Es una de las medidas más efectivas. La vegetación de ribera, y los bosques de toda la cuenca retienen el agua, aumentan la infiltración y disminuyen la escorrentía superficial. Además esto reduce la erosión del suelo, por lo que se reduce la deposición de sedimento en los cauces. Si se depositan grandes cantidades de sedimento en los cauces, se favorece el desbordamiento del caudal, cuando este transporte un gran flujo.



Imagen 13: un río con árboles en sus márgenes. (Martínez de Osaba, 2013)

- Medidas de laminación: por ejemplo, se puede construir un embalse aguas arriba. En la imagen número 14, se observan los hidrogramas de un río natural, y otro en el que se ha construido un embalse aguas arriba. Se observa como, tras construir el embalse, el caudal punta o máximo se ha reducido; gracias a esto se ha alargado el tiempo de respuesta ante una hipotética inundación. Por lo tanto, discurre menor cantidad de agua por unidad de tiempo, con lo que disminuye la peligrosidad. Y si aumentar el tiempo de respuesta, hay más tiempo para tomar medidas , o alertar a la población local. Una situación similar, ocurre al reforestar la cabecera de los ríos: con más vegetación reteniendo el agua discurre menor cantidad de agua por unidad de tiempo, y se reduce también el caudal máximo.

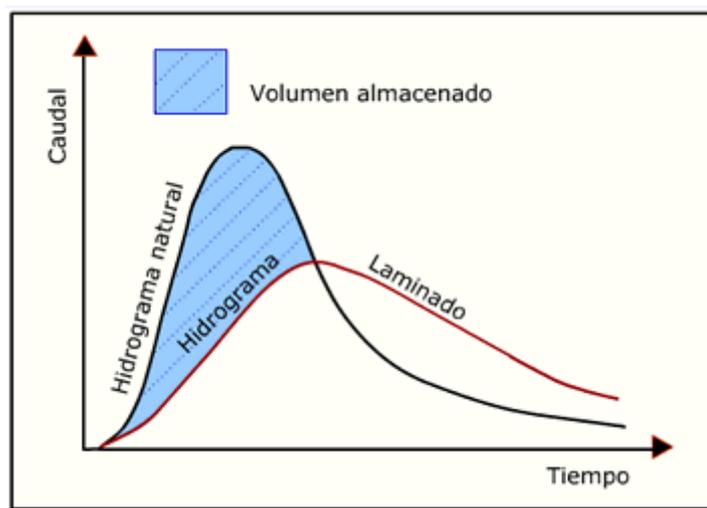


Imagen 14: medidas de laminación. Hidrograma natural comparado con un hidrograma laminado (a partir de un embalse). (Cienciasfera, 2012)

- Situar en varios puntos a lo largo del cauce fluvial y en los embalses, estaciones de control, pluviómetros y estaciones de aforo, para medir la altura de la columna de agua respecto del tiempo. También se mide la anchura del cauce y la velocidad de la corriente. Una vez reunida esta información se calcula el caudal del curso fluvial y se envía la información a la autoridad encargada de tomar las medidas oportunas (por ejemplo, Protección Civil).

- Medidas no estructurales. Las medidas no estructurales y de mitigación, son normalmente más eficientes y más sostenibles a largo plazo (con la excepción de la reforestación), y se deberían utilizar más a menudo que las medidas estructurales. (Directores del Área de Agua de la Unión Europea, 2003). Son principalmente útiles para reducir la vulnerabilidad de bienes y personas frente a las inundaciones.

- La ordenación o planificación del territorio. La autoridad responsable limita o puede llegar a prohibir totalmente determinados usos en zonas de riesgo. En España la normativa limita o prohíbe determinados usos en las zonas de riesgo por avenidas. “Es obligatorio dejar libre de cualquier uso, una zona de servidumbre de paso de 5m a cada lado del cauce, y hasta 100 m en total, a cada lado del cauce, zona donde sólo se permiten usos agrícolas.” (Calvo, 2012).

Como complemento a la planificación del territorio se pueden realizar medidas de simulación de avenidas. Estas se realizan a través de los sistemas de información geográfica (o SIG), junto a imágenes de teledetección (por ejemplo fotos de satélites). Utilizando los SIG se pueden incluir todos los parámetros que consideremos importantes para simular la avenida, en una zona de territorio dada. Entre los datos a evaluar podemos incluir, factores geomorfológicos, litológicos, de precipitación, de usos y aprovechamientos del suelo, la vegetación, o factores hidrológicos y de infiltración del agua. Así podemos predecir las áreas con peligro potencial de inundarse, en función de diferentes escenarios.

Los mapas de peligrosidad de inundación (donde se puede calcular la zona inundable) y de riesgo de inundación (incorporación a la zona inundable de los usos del suelo y principales daños esperados, imagen 15) también contribuyen de forma muy importante a la ordenación del territorio y a la prevención. En España, “el Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables recopila la cartografía de dominio público hidráulico y de las zonas inundables, así como los mapas de peligrosidad de inundación” (Ministerio para la Transición Ecológica, 2019). Esta metodología se complementa con los mapas de riesgo, a partir de datos históricos (imagen 9).



Imagen 15: mapa de riesgo por inundación. (Ministerio para la Transición Ecológica, s.f.)

- Los seguros y ayudas públicas. En todas las áreas situadas en zonas potencialmente inundables, los seguros son obligatorios, y en caso de declaración de zona catastrófica, el gobierno central puede llegar a pagar distintas compensaciones económicas.
- Planes de protección civil, permitiendo así establecer sistemas de alerta y evacuación en los casos de emergencia.



Imagen 9: inundaciones históricas, puntos conflictivos y peligro potencial. (IGN, 2014)

- Inundaciones en Castilla y León

Si nos centramos en la Comunidad Autónoma de Castilla y León, se observa como la red hidrográfica es densa y está bien desarrollada. Destaca la Cuenca del Duero, que ocupa la mayor parte del territorio, el 84 %. También en el territorio de la C.A. existe la red hidrográfica del Ebro, la del Cantábrico, Miño -Sil, y la del Tajo. Si nos centramos en el Duero y sus afluentes, se dan una gran variedad de regímenes fluviales: tienen abundantes caudales, y varios tipos de regímenes fluviales: pluvionivales, cuando el caudal está determinado primero por la lluvia y en segundo lugar por la nieve; nivopluviales, cuando el caudal está principalmente determinado por la nieve y en segundo lugar por la lluvia; y pluviales, cuando el caudal está determinado por las lluvias. (Morales Rodríguez C.G. et al., 2002). (Junta de Castilla y León, 2019; INUNCyL, 2010).

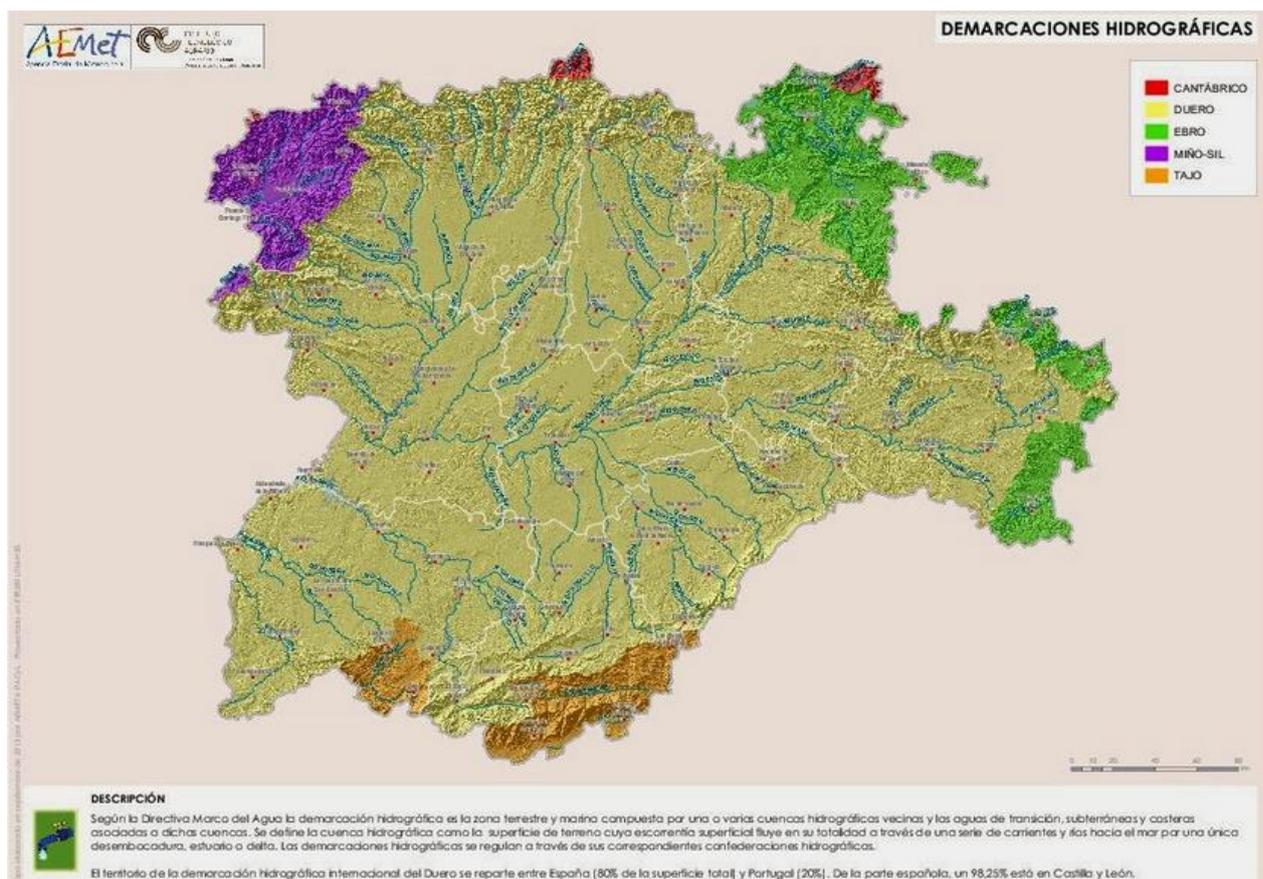


Imagen 16: demarcaciones hidrográficas en la C.A. de Castilla y León. (Nafría, 2013)

Los factores físicos o naturales de la región (como los climáticos, morfológicos o hidrológicos) también influyen en el riesgo de inundación, especialmente cuando alcanzan valores elevados. (Junta de Castilla y León, 2019; INUNCyL, 2010). Estos factores a su vez, están relacionados con las características de los cursos fluviales y características antrópicas, como puede ser la capacidad de respuesta de una población ante una inundación.

La C.A. Castilla y León se ha desarrollado en torno a la red hidrográfica del Duero, y actualmente muchos de sus afluentes están regulados mediante embalses. La zona de transición desde las áreas de montaña hacia la llanura, es decir el interior de la Cuenca del Duero; favorece las inundaciones en estas áreas (Saldaña por el río Carrión, Burgos por el río Arlanzón, León por el río Bernesga). También influye en el riesgo de inundación el tipo de litología: si los materiales son calizos, es más difícil que haya problemas de desbordamientos; mientras que si los materiales son impermeables, como ocurre más hacia el interior de la cuenca, los desbordamientos de los ríos son más frecuentes.

En lo relativo a las precipitaciones, estas son de 400 a 600 mm en la meseta, mientras que en las zonas montañosas, especialmente en el norte, se superan los 1000 y 1500 mm. Hay una gran heterogeneidad en el reparto de las precipitaciones (como se puede ver en la figura precipitación anual, imagen 17), y hay también una importante diferencia al comparar diferentes años sucesivos, con la precipitación de los años húmedos superando al doble de la P en los años secos (Nafria Garcia, 2013), (Morales Rodríguez, C.G., 2002).

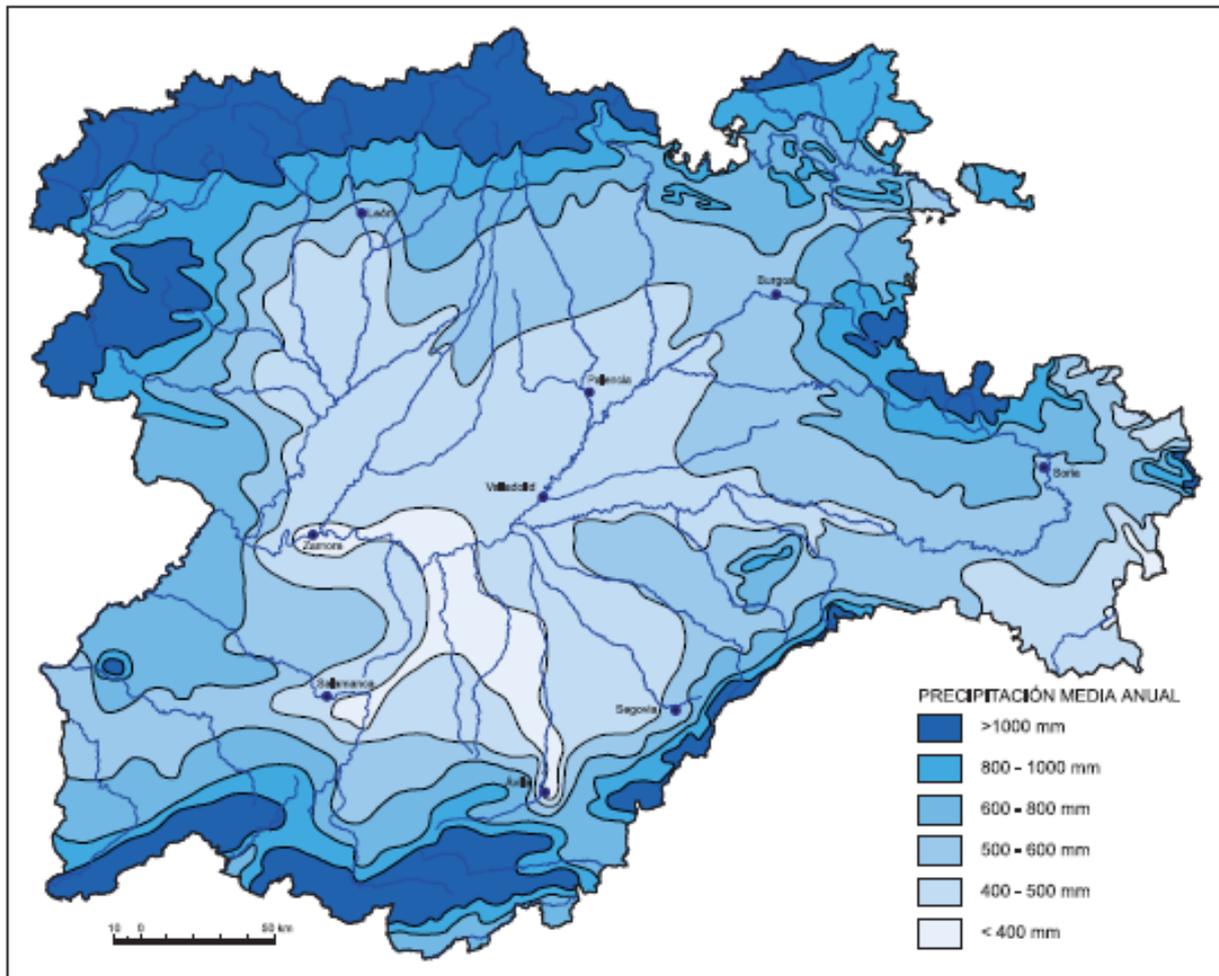


FIG. 2. Mapa de precipitaciones en Castilla y León.

Imagen 17: precipitación media anual en Castilla y León. (Morales Rodríguez, 2002)

Las lluvias se dan principalmente en invierno y primavera, influenciados por la dinámica del Frente Polar. Los sistemas montañosos que circundan la Comunidad hacen de barrera frente a las borrascas, con las excepciones del nordeste, este y suroeste.

El componente antrópico también influye. Los asentamientos humanos se han realizado normalmente junto a los sistemas fluviales y han desarrollado junto a las llanuras de inundación, diversas actividades: industrias, residencias y otras. El ser humano actúa de forma pasiva, incrementando su exposición al peligro, y de forma activa, interviniendo en la dinámica fluvial. (Camarasa y Mateu, 2000, en Morales Rodríguez, C.G., 2002).

En Castilla y León, las inundaciones más frecuentes y que más daño causan se dan fundamentalmente durante temporales, que producen grandes precipitaciones durante muchas semanas. Cuando ocurren se dan en toda la región, pero son más

frecuentes junto a los ríos provenientes de la Cordillera Cantábrica (Pisuerga, Orbigo y Esla), la cordillera Ibérica (Arlanzón y Arlanza), Central (Tormes) y en el Duero medio y sus afluentes. También se dan en zonas puntuales, inundaciones en el verano, asociadas a fuertes tormentas.

Los lugares de mayor peligrosidad, y donde el riesgo potencial es más alto, corresponden a las llanuras aluviales del interior de la Cuenca del Duero, fundamentalmente en el margen derecho del Duero, en el tramo final de los ríos y en sus confluencias. Es precisamente en muchas de estas zonas, donde se han desarrollado ciudades. Debido a todo esto, es muy importante llevar a cabo una planificación territorial coherente con las características del río y las condiciones ambientales presentes y futuras (imagen 18).

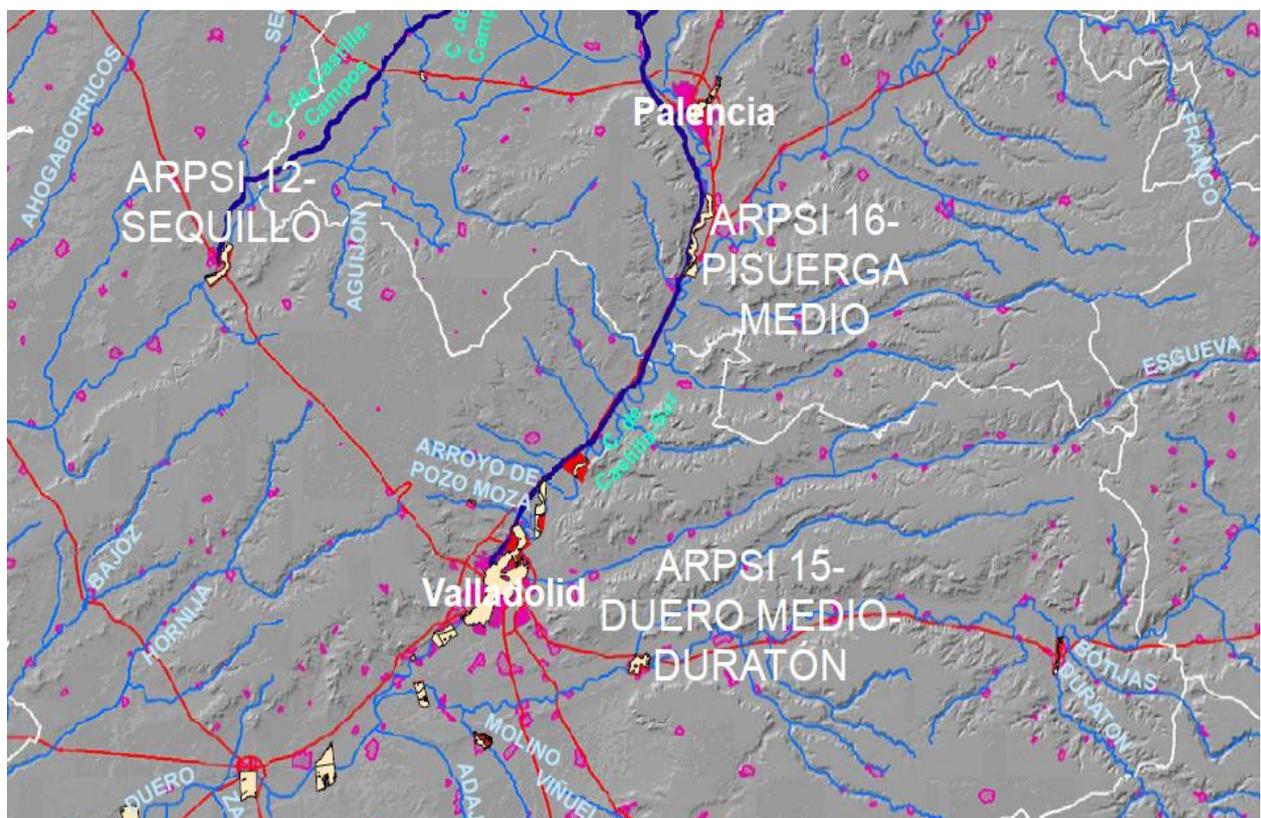


Imagen 18: detalle del Mapa de Riesgo por Inundación para la Cuenca del Duero, de la Confederación Hidrográfica del Duero, 2014. Las áreas rojas muestran zonas de alto riesgo por inundación, no confundir con las carreteras, también de color rojo.

- Prevención en Castilla y León

La Junta de Castilla y León, junto al Ministerio de Medio Ambiente y Protección Civil, cuenta con planes de actuación en cada provincia; que se han visto reflejadas en el Plan de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones en la Comunidad Autónoma de Castilla y León. Este plan se está desarrollando e implantando en la actualidad, y

conlleva además de su implantación, una verificación de las infraestructuras, una formación del personal implicado, información y divulgación, y un mantenimiento de la operatividad: esto incluye actualizaciones y revisiones del plan de actuación, así como ejercicios y simulacros. (Junta de Castilla y León, 2019; INUNCyL, 2010).

- Principales inundaciones acontecidas en Castilla y León recientemente

Las inundaciones en Castilla y León ocurren con frecuencia, y están documentadas por escrito desde la Edad Media, donde se citan inundaciones desde el año 1200 (hay registrados más de 300 episodios de inundaciones desde esa época).

Las inundaciones pueden afectar a grandes extensiones de Castilla y León. Factores como la densidad de la red hidrológica, la abundancia de caudales y la alta impermeabilidad de la cuenca del Duero incrementan este riesgo. Históricamente en casi todas ellas el factor que las ha propiciado ha sido las precipitaciones acumuladas, o el deshielo (Rodríguez, 2002).

Entre las inundaciones más recientes en Castilla y León, destacan las de enero de 1962 en Valladolid; donde debido a las intensas lluvias y al deshielo, el río Pisuerga llegó a estar unos 8 metros por encima de su caudal normal. También sobresalen las inundaciones de diciembre de 1989 y 1995, las de enero de 1996, las de julio y diciembre de 1997. (Morales Rodríguez, C. G., 2002). El 1 de septiembre de 1999, tras unas intensas precipitaciones de 56,3 litros por metro cuadrado en Valladolid, (las segundas precipitaciones registradas en la ciudad, se produjeron grandes atascos (m@guadi, 2017). También en Valladolid, el 6 de marzo de 2001, tras un periodo de intensas lluvias, el caudal del río Pisuerga se situó 6.5 metros por encima del nivel medio normal (con un caudal de 2360 m³/segundo). El resultado fueron diversas “calles cortadas, aparcamientos inundados, y centros culturales y deportivos dañados, como el caso del Museo de la Ciencia” (Vela V., 2011). Otra situación que estuvo cerca de producir una inundación, se produjo el 1 de Abril del 2013, cuando el río Pisuerga a su paso por Valladolid, llegó a los 1000 m³/segundo.

En la mitad norte de la C.A. de Castilla y León, las zonas que tienen un peligro potencial mayor, son la zona de menor altitud del Pisuerga, la subcuenca del Valderaduey y diferentes tramos del Duero”. En la zona sur de la región, destaca “el río Tormes y el Águeda (a su paso por Ciudad Rodrigo) en la provincia de Salamanca, junto con el río Zapardiel, entre Ávila y Valladolid. También son áreas de peligro potencial, la confluencia del río Adaja, el Eresma y el Cega con el río Duero en la provincia de Valladolid (Rodríguez, 2002).



Imagen 19: inundación del Pisuerga a su paso por Valladolid en el 2001 (info.valladolid.es. 2016)



Imagen 20: crecidas del Pisuerga del 2013 en Valladolid. (zona de las Moreras y el Puente Mayor) (Tajes, 2013)

5. Actividades y temporalización

Esta unidad didáctica ha sido dividida en 9 sesiones, cada sesión de 50 minutos de duración; es decir la duración normal de una clase. Cada semana tiene 4 horas de clase semanales, y en cada sesión hay desarrolladas distintas actividades.

En cada sesión he descrito las actividades que he desarrollado, junto con los objetivos específicos, los contenidos, los criterios de evaluación, los estándares de aprendizaje evaluables y las competencias.

Sesión 1:

- Actividad 1: 20 minutos. Se comienza la primera sesión con una presentación del profesor y de la unidad didáctica a tratar a continuación. Seguidamente, cada alumno escribe su nombre en una hoja de papel y se presenta, explicando porqué está

realizando esta asignatura (cuáles son sus preferencias para escoger esta asignatura), y qué le interesa del tema a desarrollar a continuación (los riesgos por inundación en Castilla y León).

- Actividad 2: juego para conocer su nivel base (ver Anexo). 30 minutos Se ha utilizado la aplicación Quizziz (<https://quizizz.com/>), para realizar preguntas a través de sus móviles. A los alumnos sin móvil, se les puede permitir utilizar el ordenador de clase, o tabletas, ya que es preferible realizar esta actividad de manera individual. Se explica cómo funciona la aplicación y el juego (número de preguntas, tiempo de la actividad, etc..). A continuación, se les proporciona el código de acceso y comienzan el juego. Pueden realizar la prueba cuantas veces quieran, durante el tiempo dado.

Finalmente, se distribuyen las pruebas y se comentan las respuestas. Los tests se han distribuido entre alumnos distintos a los que lo han hecho, para que vean los errores que cometen otros compañeros y fijen más los contenidos.

Sesión 1

Objetivos específicos	Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje evaluables	CC (competencias)
Ideas previas	Ideas previas	Ideas previas	Ideas previas	CMCT IEE AA

Tabla 2. Objetivos específicos, contenidos, criterios de evaluación, estándares de aprendizaje evaluables y competencias de la Sesión 1

Sesión 2:

- Actividad 4: Recapitulación de la sesión anterior. 10 minutos

- Actividad 5: Video: riada repentina (Travel & Dreams, 2014). 5 minutos. En este video los alumnos pueden comprender la fuerza de la corriente en una inundación repentina y el peligro que conlleva. <https://www.youtube.com/watch?v=zd-UDnE18cU>

- Actividad 6: Teoría. 35 minutos. Repaso de unidades didácticas anteriores, para recordar el Ciclo Hidrológico, (del Bloque 5, los Procesos Geológicos Externos). El

objetivo es que los alumnos tengan una buena base. Al mismo tiempo voy introduciendo los nuevos conceptos sobre inundaciones y sus riesgos.

Sesión 2

Objetivos específicos	Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje evaluables	CC (compe- tencias)
<p>- Repaso de los conceptos principales del Ciclo Hidrológico (parte del Bloque 5)</p>	<p>- Ciclo Hidrológico</p>	<p>- Analizar la distribución del agua en el planeta Tierra y el ciclo hidrológico</p> <p>- Analizar la influencia de la escorrentía superficial como agente modelador y diferenciar sus formas resultantes</p>	<p>-Conoce la distribución del agua en el planeta y comprende y describe el ciclo hidrológico</p> <p>-Relaciona los procesos de escorrentía superficial y sus formas resultantes</p>	<p>CMCT</p>
<p>- Comprender y conocer el concepto de inundación y los daños que conlleva</p>	<p>- Factores de riesgo y coste (para inundaciones)</p> <p>- Las inundaciones como principales riesgos exógenos</p>	<p>- Conocer los términos en el estudio de las inundaciones</p>	<p>-Conoce y utiliza los principales términos en el estudio de los riesgos naturales: riesgo, peligrosidad, vulnerabilidad y coste</p>	<p>CMCT</p>

Tabla 3. Objetivos específicos, contenidos, criterios de evaluación, estándares de aprendizaje evaluables y competencias de la Sesión 2

Sesión 3:

- Actividad 7: recapitulación de la sesión anterior. 5 minutos.

- Actividad 8: se proyecta el siguiente video y se comenta: ¿Qué hacer en caso de inundación ?. (Sikana, 2016). 10 minutos.

<https://www.youtube.com/watch?v=mFFRzluD2Nw>

- Actividad 9: teoría. 30 minutos: definición de inundaciones, daños que causan, concepto de riesgo, vulnerabilidad y resiliencia. Tipos de inundaciones, avenidas torrenciales y fluviales, peligrosidad de las inundaciones.

Sesión 3

Objetivos específicos	Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje evaluables	CC (competencias)
<ul style="list-style-type: none"> - Aprender los principales conceptos relativos a las inundaciones - Aprender los principales tipos de inundaciones - Comprender los conceptos físicos de la peligrosidad de las inundaciones 	<ul style="list-style-type: none"> - Factores de riesgo y coste para inundaciones - Las inundaciones como principales riesgos exógenos 	<ul style="list-style-type: none"> - Conocer los términos en el estudio de los riesgos por inundaciones - Conocer los tipos de inundaciones - Conocer los parámetros básicos, en los que se basa el 	<ul style="list-style-type: none"> -Conoce y utiliza los principales términos en el estudio de los riesgos por inundación: riesgo, peligrosidad, vulnerabilidad y coste - Conoce los principales riesgos por inundaciones y 	<p>CMCT</p>

		riesgo de inundaciones	la clasificación en función de su origen	
--	--	------------------------	--	--

Tabla 4. Objetivos específicos, contenidos, criterios de evaluación, estándares de aprendizaje evaluables y competencias de la Sesión 3

Sesión 4: esta sesión se imparte en un aula con ordenadores para realizar la serie de actividades finales de la sesión.

- Actividad 11: recapitulación de la sesión anterior. 5 minutos.
- Actividad 12: teoría. Medidas para hacer frente a las inundaciones. 20 minutos
- Actividad 13: actividad interactiva con ordenador. 20 minutos. Contenidos de la página web de “Cienciasfera.com”, 2012. Estas actividades complementan la teoría y mejoran la comprensión de los conceptos mediante imágenes y tests. los alumnos leen el enunciado y realizan la actividad en parejas. Al inicio de cada página web, el profesor comenta la actividad y la lee junto a los alumnos.

Aguas de arroyada:

http://www.cienciasfera.com/materiales/biologiageologia/cienciatierra/tema13/21_aguas_de_arroyada_o_salvajes.html

Torrentes:

http://www.cienciasfera.com/materiales/biologiageologia/cienciatierra/tema13/22_torrentes.html

Riesgos e impactos ambientales:

http://www.cienciasfera.com/materiales/biologiageologia/cienciatierra/tema13/3_riegos_e_impactos_ambientales.html

Sesión 4

Objetivos específicos	Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje evaluables	CC (competencias)
- Aprender las medidas estructurales y no estructurales	- Análisis y gestión de riesgos por inundación,	- Analizar en detalle las inundaciones	- Conoce los riesgos más importantes en	

<p>para hacer frente a las inundaciones</p> <p>- Comprender el uso de las medidas para hacer frente a las inundaciones</p>	<p>cartografías de inventario, susceptibilidad y peligrosidad</p>	<p>como principal riesgo natural</p> <p>- Entender las cartografías de riesgo</p>	<p>nuestro país y relaciona su distribución con determinadas características de cada zona</p>	<p>CMCT</p>
<p>- Repasar los conceptos que influyen en las inundaciones, para lograr un aprendizaje significativo</p>	<p>- Las inundaciones, factores de riesgo y coste</p> <p>- Las inundaciones como principales riesgos exógenos</p>	<p>- Analizar en detalle las inundaciones como principal riesgo natural</p> <p>- Entender las cartografías de riesgo</p>	<p>- Conoce los riesgos más importantes en nuestro país y relaciona su distribución con determinadas características de cada zona</p> <p>- Interpreta las cartografías de riesgo</p>	<p>CMCT</p> <p>AA</p>

Tabla 5. Objetivos específicos, contenidos, criterios de evaluación, estándares de aprendizaje evaluables y competencias de la Sesión 4

Sesión 5: esta sesión se realizará en un aula con ordenadores.

- Actividad 13: recapitulación de la sesión anterior. 5 minutos

Actividad 14: Visualización del video y comentarlo: ¿Cómo abordar los riesgos de inundación en el siglo XXI?. 5 minutos. (Ministerio para la Transición Ecológica, 2017).

<https://www.youtube.com/watch?v=4C-Hp9RXnQ4&t=101s>

- Actividad 15: teoría, 20 minutos. Las inundaciones en Castilla y León; Prevención de riesgos por inundaciones en Castilla y León; Inundaciones ocurridas en Castilla y León recientemente.

- Actividad 16. Riesgos fluviales, las riadas. Actividad interactiva con ordenador (Cienciasfera.com, 2012). 15 minutos. Estas actividades complementan la teoría y mejoran la comprensión de los conceptos mediante imágenes y tests. Los alumnos leen el enunciado y realizan la actividad en parejas. Al inicio de la página web, el profesor comenta la actividad y la lee junto a los alumnos.

http://www.cienciasfera.com/materiales/biologiageologia/cienciatierra/tema13/4_riegos_fluviales_las_riadas.html

Sesión 5

Objetivos específicos	Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje evaluables	CC (competencias)
<ul style="list-style-type: none"> - Conocer los detalles de los riesgos por inundaciones en Castilla y León - Conocer ejemplos de inundaciones recientes en Castilla y León y los planes de prevención 	<ul style="list-style-type: none"> - Inundaciones como principales riesgos exógenos en Castilla y León - Análisis y gestión de riesgos: cartografías de inventario, susceptibilidad y peligrosidad en C y L - Prevención: campañas y medidas de autoprotección en CyL - Análisis de las principales inundaciones acontecidas 	<ul style="list-style-type: none"> - Comprender la distribución de estos fenómenos naturales en Castilla y León y saber dónde hay mayor riesgo - Entender las cartografías de riesgo - Conocer algunos ejemplos de fenómenos naturales recientes y valorar la necesidad de 	<ul style="list-style-type: none"> - Conoce los riesgos más importantes en Castilla y León y relaciona su distribución con determinadas características de cada zona - Interpreta las cartografías de riesgo - Conoce y valora las campañas de prevención y las medidas de autoprotección - Analiza y comprende los 	<p>CMCT</p>

	recientemente en CyL	llevar a cabo medidas de autoprotección	principales inundaciones acontecidos durante el curso, en C y L	
- Repasar los conceptos que influyen en las inundaciones, para lograr un aprendizaje significativo	- Las inundaciones como principales riesgos exógenos	- Analizar en detalle las inundaciones como principal riesgo natural	- Conoce los riesgos más importantes en nuestro país y relaciona su distribución con determinadas características de cada zona	CMCT AA

Tabla 6. Objetivos específicos, contenidos, criterios de evaluación, estándares de aprendizaje evaluables y competencias de la Sesión 5

Sesión 6:

- Actividad 14: Salida de campo, el río y su morfología (ver Anexo)

Sesión 6

Objetivos específicos	Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje evaluables	CC (competencias)
- Observar un río y sus zonas inundables	- Análisis y gestión de riesgos: cartografías de inventario, susceptibilidad y	- Analizar en detalle las inundaciones como un fenómeno	- Conoce los riesgos más importantes en nuestro país y relaciona su distribución con	CMCT

<ul style="list-style-type: none"> - Relacionar el contenido teórico con el mundo real - Entender posibles medidas a realizar en la zona de río visitada 	<p>peligrosidad en C y L</p>	<p>natural importante</p> <ul style="list-style-type: none"> - Valorar la necesidad de llevar a cabo medidas de autoprotección - Entender las cartografías de riesgo 	<p>determinadas características de cada zona</p> <ul style="list-style-type: none"> - Analiza y comprende las principales inundaciones acontecidos durante el curso, en el planeta, en el país y en su entorno local 	<p>AA</p> <p>IIE</p>
--	------------------------------	--	--	-------------------------

Tabla 7. Objetivos específicos, contenidos, criterios de evaluación, estándares de aprendizaje evaluables y competencias de la Sesión 6

Sesión 7: esta sesión se realizará en una sala con ordenadores

- Actividad 15: repaso teoría inundaciones en la Comunidad Autónoma de C y L. 10 minutos.

- Actividad 16: prácticas con ordenador (ver Anexo: Observar zonas inundables a través de la teledetección). 40 minutos

Sesión 7

Objetivos específicos	Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje evaluables	CC (competencias)
<ul style="list-style-type: none"> - Riesgos por inundaciones en C y L 	<ul style="list-style-type: none"> - Inundaciones como principales riesgos exógenos en Castilla y León 	<ul style="list-style-type: none"> - Comprender la distribución de estos fenómenos naturales en Castilla y León y saber dónde 	<ul style="list-style-type: none"> - Conoce los riesgos más importantes en Castilla y León y relaciona su distribución con determinadas 	<p>CMCT</p>

		hay mayor riesgo	características de cada zona	
<ul style="list-style-type: none"> - Identificar zonas en riesgo por inundación - Relacionar los contenidos teóricos con la práctica 	<ul style="list-style-type: none"> - Análisis y gestión de riesgos: cartografías de inventario, susceptibilidad y peligrosidad en C y L 	<ul style="list-style-type: none"> - Entender las cartografías de riesgo 	<ul style="list-style-type: none"> - Interpreta las cartografías de riesgo 	<p style="text-align: center;">CMCT</p> <p style="text-align: center;">AA</p>

Tabla 8. Objetivos específicos, contenidos, criterios de evaluación, estándares de aprendizaje evaluables y competencias de la Sesión 7

Sesión 8:

- Actividad 16: charla y debate (ver Anexo)

Sesión 8

Objetivos específicos	Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje evaluables	CC (competencias)
<ul style="list-style-type: none"> - Comprender los riesgos por inundaciones - Comprender la necesidad de estar preparado 	<ul style="list-style-type: none"> - Prevención: campañas y medidas de autoprotección en CyL - Análisis de las principales 	<ul style="list-style-type: none"> - Conocer algunos ejemplos de fenómenos naturales recientes y valorar la 	<ul style="list-style-type: none"> - Conoce y valora las campañas de prevención y las medidas de autoprotección 	<p style="text-align: center;">CMCT</p> <p style="text-align: center;">AA</p>

ante un desastre por inundación	inundaciones acontecidas recientemente en C y L	necesidad de llevar a cabo medidas de autoprotección	- Analiza y comprende los principales inundaciones acontecidos durante el curso, en C y L	IEE
---------------------------------	---	--	---	-----

Tabla 9. Objetivos específicos, contenidos, criterios de evaluación, estándares de aprendizaje evaluables y competencias de la Sesión 8

Sesión 9:

- Actividad 19: Examen tipo test final y corrección del mismo (ver Anexo). 50 minutos. Los exámenes se entregan a alumnos distintos de los que los han realizado, se corrigen en el aula y se comentan las preguntas.

Sesión 9

Objetivos específicos	Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje evaluables	CC (competencias)
- Evaluar los conocimientos del alumno	- test final	- test final	- test final	CMCT

Tabla 10. Objetivos específicos, contenidos, criterios de evaluación, estándares de aprendizaje evaluables y competencias de la Sesión 9

6. MEDIDAS DE ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD

De acuerdo a las leyes vigentes en España relativas a la educación, una de las obligaciones del sistema educativo es ser flexibilidad para adecuar la educación a la diversidad de expectativas y necesidades del alumnado.

En el caso del Bachillerato, el currículo se debe orientar para atender necesidades educativas especiales. Por ejemplo, puede haber alumnos en el aula con altas

capacidades intelectuales o aquellos que se integran de forma tardía al sistema educativo.

Teniendo en cuenta que los ritmos de aprendizaje de los alumnos son diferentes, se han escogido las siguientes actividades de ampliación y refuerzo, que se pueden utilizar dependiendo de las necesidades de los alumnos.

Sesión 1. Actividad 2: ideas previas. Desde el inicio de la unidad didáctica, el profesor puede comprobar el nivel de cada alumno y tomarlo en cuenta para las sucesivas clases.

Sesión 6, actividad 14: Salida de campo. Puede utilizarse para alumnos con altas capacidades intelectuales, ya que pueden desarrollar sus habilidades en diversos campos (orientación, socialización y compaginarlas con otras asignaturas como biología). También al ser esta actividad grupal, los alumnos que han tenido problemas al comprender o aprender el temario por cualquier razón, pueden interactuar con sus compañeros, y preguntar a ellos o a el profesor. Además se va a observar de forma directa el contenido teórico en un ambiente estimulante.

Sesión 8. Actividad 16: Charla y debate. Los alumnos con déficit de atención pueden escuchar y preguntar a un profesional de forma directa, y al mismo tiempo interactuar con los compañeros.

7. RECURSOS

En este apartado describo los materiales necesarios para realizar esta unidad didáctica:

- Aula con mesas y sillas que se puedan desplazar con facilidad. Esto ha sido especialmente útil a la hora de realizar el debate.
- Teléfonos móviles u otros aparatos electrónicos con acceso a internet. Para realizar el juego Quizziz es necesario que cada alumno disponga de un dispositivo con el que acceder al cuestionario en internet. El acceso a la aplicación Quizziz es gratuita.
- Pizarra tradicional o pizarra de tipo vileda con el dibujar conceptos.
- Proyector y ordenador conectados, para tener más recursos educativos, como la presentación del profesor y los videos educativos seleccionados. El acceso a los videos es gratuito.
- El libro de la asignatura de Geología, de 2º de Bachillerato, utilizado en el centro educativo.

8. EVALUACIÓN

Para realizar la evaluación de mi unidad didáctica, he seguido las normas del departamento de Ciencias del IES Jorge Manrique, para el curso de 2º de Bachillerato. Esto es, un 10% para evaluar el trabajo del alumno y otras actividades; y un 80% para evaluar un prueba escrita final (incluida en el Anexo).

Método de evaluación	Valor de la evaluación
Salida de campo	10%
Debate	10%
Prueba escrita tipo test, 16 preguntas	80%

Tabla 11. Evaluación y nota del alumno para toda la unidad didáctica

Para alcanzar el total en el debate y la presentación (20%), se valora a cada alumno a través de las siguientes listas de control.

Salida de campo (10%)	Si	No
Participación		
Cuaderno de campo		

Tabla 12. Lista de control de la salida de campo

Debate (10%)	Si	No
Explicación clara		
Argumentos científicos válidos		
Participación		

Tabla 13. Lista de control para la evaluación del debate

9. INFORMACION DE INTERÉS

En esta sección adjunto una serie de direcciones que pueden ser de interés para alumnos que quieran saber algo más sobre inundaciones y sus riesgos, y también para profesores que quieran conocer algún detalle más sobre este tema.

- AEMET: Agencia Estatal de Meteorología. www.aemet.es
- Aprende y Juega para detener los desastres. Oficina de las NN.UU. para la Reducción del Riesgo de Desastres.
<http://www.stopdisastersgame.org/#1540395527198-8935bc1b-b063>
- Centro Ibérico de Restauración Fluvial. <http://www.cirefluvial.com/>
- Confederación Hidrográfica del Duero.
http://www.mirame.chduero.es/DMA Duero_09/index.faces
- Dirección General de Protección Civil y Emergencias. <http://www.proteccioncivil.es/>
- Directiva 2007/60/CE sobre evaluación y gestión de los riesgos de inundación. Diario Oficial de la Unión Europea. 23 de octubre del 2007.
- Instituto Geográfico Nacional. <https://www.ign.es/web/ign/portal/inicio>
- Mapa de alertas global, de la Asociación Nacional de Radio Señalización de Socorro e Infocomunicaciones, "National Association of Radio Distress-Signalling and Infocommunications (RSOE)". <http://hisz.rsoe.hu/alertmap/index2.php>

- Mapas de Riesgo de inundación. Confederación Hidrográfica del Duero.
<http://www.chduero.es/Inicio/Gesti%C3%B3ndelaCuenca/Gesti%C3%B3nRiesgosdeinundaci%C3%B3n/MapasdeRiesgodeInundaci%C3%B3n/tabid/597/Default.aspx>
- Quizziz, aplicación para realizar tests en internet. <https://quizziz.com/>
- Recomendaciones ante el Riesgo de Inundaciones. Ayuntamiento de Valladolid.
<https://www.valladolid.es/es/temas/hacemos/proteccion-civil/riesgo-inundaciones>
- Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables.
<https://www.miteco.gob.es/gl/agua/temas/gestion-de-los-riesgos-de-inundacion/snczi/>

10. BIBLIOGRAFÍA Y TABLAS

Tablas

Tabla 1-13: Elaboración propia

Bibliografía

- Asensio, A. (Uso de foto en página web). (2019). *Terrazas* [dibujo]. Recuperado de: <https://www.biologiasur.org/index.php/teoria/geosfera/procesos-geologicos-externos-y-sus-riesgos>
- Agencia Ical. (fotógrafo). (2018, octubre 10). *Valladolid aprueba el Plan ante el riesgo de Inundaciones sin ninguna actuación preventiva* [fotografía]. Recuperado de: https://cadenaser.com/emisora/2018/10/10/radio_valladolid/1539189647_161926.html
- Asensio A., Capel J. et. Al. (2010, junio). Procesos geológicos externos y sus riesgos. Recuperado de: <https://www.biologiasur.org/index.php/teoria/geosfera/procesos-geologicos-externos-y-sus-riesgos>
- Austin College. (autor). (2019). *Alumnos junto al río* [fotografía]. Fuente: <https://www.austincollege.edu/academics/centers-and-college-wide-programs/center-for-environmental-studies/sneed-prairie-field-trips/>
- Benito, G. (2007). Riesgo de inundaciones: Tendencias históricas y perspectivas de acuerdo con el Cambio Climático. *Rev. C. & G.*, 20 (3-4), 29-44. Recuperado de: http://tierra.rediris.es/CuaternarioyGeomorfologia/images/vol20_3_4/Benito.pdf

- Bloch, R., Lamond, J., & Abhas, K. (2012). *Ciudades e Inundaciones: guía para la gestión integrada del riesgo de inundaciones en ciudades en el Siglo 21*. Recuperado de:
https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/Situation_Report_156.pdf
- Blog De 5to Año "D". (uso de imagen en página web). (2014, junio 3). *Llanura aluvial* [dibujo]. Recuperado de: <http://myblogllanurasdeinundacion.blogspot.com/>
- Bokova, I. (2011, octubre 12). *Message from Irina Bokova, Director-General of UNESCO, on the occasion of the International Day for Disaster Reduction*. Recuperado de: http://portal.unesco.org/fr/ev.php-URL_ID=48697&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html
- Bow Valley College. (2019, mayo 28). Cite articles in journals, newspapers, magazines, & other sources in APA style. Recuperado de:
<https://bowvalleycollege.libguides.com/c.php?g=494959&p=3386853#>
- Curiel, P. B., Huarte, J. E et al. (2015). *Aspectos técnicos y jurídicos de los dragados y limpiezas de cauces. Notas Técnicas del CIREF, nº 8, 2015*. Recuperado de:
<https://www.aiguasvida.org/wp-content/uploads/2015/04/150414-neteja-de-lleres.pdf>
- Calvo, D., Molina Álvarez, M.T., Salvachúa Rodríguez, J. (2016). *Ciencias de la Tierra y del Medioambiente*. Madrid, España: Mc Graw Hill.
- Carroll, B., Balogh, R., Morbey, H., & Araoz, G. (2010). Health and social impacts of a flood disaster: responding to needs and implications for practice. *Disasters*, 34(4), 1045-1063. Doi: 10.1111/j.1467-7717.2010.01182.x.
- Centro Ibérico de Restauración Fluvial. (2010). *¿Qué es restauración fluvial? Notas Técnicas del CIREF, nº 4, 2010*. Recuperado de:
<http://www.comunidadism.es/wp-content/uploads/downloads/2011/08/Nota-Tecnica-CIREF-04-Restauracion-Fluvial.pdf>
- Cienciasfera. (uso de imagen en página web). (s.f.). *Medidas de laminación* [gráfico]. Recuperado de:
https://www.cienciasfera.com/materiales/biologiageologia/cienciatierra/tema13/41_mtodos_de_prediccin_y_medidas_preventivas.
- Cienciasfera. (s.f.). Geosfera II: Agentes geológicos externos (I). Riesgos asociados a sistemas fluviales. Recuperado de:

<http://www.cienciasfera.com/materiales/biologiageologia/cienciatierra/tema13/index.html>

¿Cómo actuar en caso de inundación?. Sikana, Federación Internacional de Sociedades de la Cruz Roja y la Media Luna Roja. (Productores). (2016, junio 30). *¿Qué hacer en caso de inundación?*. [archivo de video]. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=mFFRzluD2Nw>

CHD. (autor). (2014). *Detalle del Mapa de Riesgo por Inundación para la Cuenca del Duero* [imagen]. Recuperado de: <http://www.chduero.es/Inicio/Gesti%C3%B3ndelaCuenca/Gesti%C3%B3nRiesgosdeinundaci%C3%B3n/MapasdeRiesgodelInundaci%C3%B3n/tabid/597/Default.aspx>

CHD. (autor). (2016). *Hidrograma de la CHD, caudal versus tiempo* [gráfico]. Recuperado de: http://www.chduero.es/Portals/0/OficinaPlani/Informe%202017%20de%20seguimiento%20PHD_Documento_General_v3.pdf

Darwiniano00. (uso de foto en página web). (2018, septiembre 23). *Abanico aluvial* [fotografía]. Recuperado de: <http://darwiniano201819.blogspot.com/2018/09/3-eso-torrentes-de-montana.html>

Darwiniano00. (uso de foto en página web). (2018, septiembre 23). *Tramos de un torrente: cuenca de recepción, canal de desagüe y cono de deyección* [fotografía]. Recuperado de: <http://darwiniano201819.blogspot.com/2018/09/3-eso-torrentes-de-montana.html>

Declarada en León la situación 1 de emergencia ante el riesgo de inundaciones. (2014, abril 2). *Diario de León*. Recuperado de https://www.diariodeleon.es/noticias/leon/declarada-leon-situacion-1-emergencia-riesgo-inundaciones_879438.html

Díez Gutiérrez, J. D. (s.f.). Las Unidades Didácticas. Recuperado de: <http://educar.unileon.es/Antigua/Didactic/UD.htm>

Díez Herrero A., Laín Huerta L., Llorente Isidro M. (2008). *Mapas de peligrosidad por avenidas e inundaciones. Guía metodológica para su elaboración*. Recuperado de: <http://www.igme.es/actividadesIGME/lineas/RiesGeo/PyR.htm>

Dirección General de Protección Civil y Emergencias. (s.f.). Inundaciones. Recuperado de: <http://www.proteccioncivil.es/riesgos/inundaciones/presentacion>

Dirección General de Protección Civil. (autor). (2019). *Riesgo de inundaciones* [captura de video]. Recuperado de: <http://www.proteccioncivil.es/riesgos/inundaciones/proteccion>

Dirección General de Protección Civil y Emergencias. (2006). Riesgo de Inundaciones. Programa para Centros Escolares. Recuperado de : http://webinfantil.proteccioncivil.es/documents/343897/388119/Programa_educacion_RIESGO_INUNDACIONES.pdf/b1ac370e-9275-4a0a-b8c4-e719c56f2c24

Directores del Área de Agua de la Unión Europea. (2003). *Best Practices on flood prevention, protection and mitigation*. Recuperado de: https://iwhw.boku.ac.at/floodforecast/references/methods/Intl_bestpractices_EU_2004.pdf

Educación 2.0. (2018). Cómo hacer una unidad didáctica paso a paso [Entrada de blog]. Recuperado de: <https://educacion2.com/una-unidad-didactica-paso-paso/>

Federación de Sindicatos de Trabajadoras y Trabajadores de la Enseñanza de Castilla y León, intersindical. (2015, mayo 8). Currículo Bachillerato. Castilla y León. Recuperado de: <http://stecyl.net/curriculo-bachillerato-castilla-y-leon/>

FZ Ingenieros. (autor). (2018). *Diques de defensa contra inundaciones* [fotografía]. Recuperado de: <https://www.fzingenieros.es/servicios/agua/ingenieria-fluvial/>

Guadalupe. (2015). Bioyciencias. Tema 7 Riesgos geológicos externos [Entrada de blog]. Recuperado de: <https://bioyciencias.wordpress.com/ciencias-de-la-tierra-y-medio-ambientales/>

Herrero R. (2017). Inundaciones y restauración fluvial [entrada de blog]. Recuperado de: <http://eselagua.com/2017/08/31/inundaciones-y-restauracion-fluvial/>

Huesker. (autor). (2019). *Sección de dique de contención* [dibujo]. Recuperado de: <https://www.huesker.es/aplicacion/ingenieria-hidraulica/presas-y-diques.html>

iAgua. (2017, octubre 17). Castilla y León presenta las guías de respuesta ante inundaciones para 11 poblaciones de Palencia. Recuperado de: <https://www.iagua.es/noticias/espana/junta-castilla-y-leon/17/10/17/castilla-y-leon-presenta-guias-respuesta-inundaciones>

- IES Beade. (uso de foto en página web). (s.f.). *Meandros en el río Ebro* [fotografía]. Recuperado de:
http://centros.edu.xunta.es/iesbeade/Departamento_biologia-xeologia/CTMA_Riscos_naturais-As_avenidas.pdf
- IES Jorge Manrique. (2015). *Proyecto Educativo (Marco General) IES Jorge Manrique de Palencia*. Recuperado de:
http://iesjorgemanrique.centros.educa.jcyl.es/aula/archivos/repositorio//0/46/pec_2016definitivo.pdf
- IGN. (autor). (s.f.). *Inundaciones históricas, puntos conflictivos y peligro potencial*. [imagen]. Recuperado de:
https://www.ign.es/espmap/mapas_riesgos_bach/pdf/Riesg_mapa_05_texto.pdf
- IHMC. (autor). (2019). *Partes de un río, zonas adyacentes* [imagen]. Recuperado de:
<https://cmmaps.cmappers.net/rid=1KDNFZKML-1KBG5B4-T0C/Recursos%20para%20LOS%20R%C3%8DOS>
- InfoMeteoTuit. (fotógrafo). (2014, julio 2). *Así se encuentran algunas calles de la ciudad de #Salamanca. Vía @s24horas #Tormentas. #FMA* [fotografía]. Recuperado de:
<https://twitter.com/InfoMeteoTuit/status/484377076213239809/photo/1>
- Info.valladolid.es. (fotógrafo). (2016). *Inundación del Pisuerga a su paso por Valladolid en el 2001* [fotografía]. Recuperado de:
<http://www.info.valladolid.es/blog/valle-de-aguas-una-historia-de-inundaciones-en-valladolid/>
- International Civil Defense Organization. (s.f.). *Floods*. Recuperado de:
<http://www.icdo.org/en/disasters/natural-disasters/floods/>
- Junta de Castilla y León. (2010, marzo). *INUNcyl Plan de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones en la Comunidad Autónoma de Castilla y León*. Recuperado de: <http://www.proteccioncivil.es/catalogo/naturales/plan-estatal-riesgo-inundaciones/planesccaa/castillayleon/Plan%20de%20inundaciones%20en%20Castilla%20y%20Le%C3%B3n.pdf>
- Junta de Castilla y León. (2015, viernes 8). *BOCYL n.º 86 8-mayo-2015*. Recuperado de: <http://bocyl.jcyl.es/boletin.do?fechaBoletin=08/05/2015>

- Junta de Castilla y León. (2019). La Junta presenta las guías de respuesta ante episodios de inundaciones para 53 municipios de la provincia de Burgos. Recuperado de:
https://comunicacion.jcyl.es/web/jcyl/Comunicacion/es/Plantilla100Detalle/1281372051501/_/1284860731830/Comunicacion?utm_source=suscripcion&utm_medium=rss&utm_campaign=rssComponente
- La Confederación del Duero analizará los riesgos en zonas inundables. (2017, diciembre 29). *El Norte de Castilla*. Recuperado de:
<https://www.elnortedecastilla.es/palencia/confederacion-duero-analizara-20171229115033-nt.html>
- La Junta presenta las guías de respuesta ante episodios de inundaciones para 53 municipios burgaleses. (2019, marzo). *Burgos Conecta*. Recuperado de:
<https://www.burgosconecta.es/provincia/junta-presenta-guias-20190328180711-nt.html>
- Los once pueblos de Palencia con más riesgo reciben la guía de qué hacer en una inundación. (2017, octubre 16). *El Norte de Castilla*. Recuperado de:
<https://www.elnortedecastilla.es/palencia/once-pueblos-palencia-20171016155242-nt.html>
- Luengo, E. (2012). Llanuras de inundación [entrada de blog]. Recuperado de :
<https://almanaquenatural.blogspot.com/2012/11/las-llanuras-de-inundacion.html>
- M@guadi. (2017). Sucedió en Valladolid, inundaciones y tormentas. Recuperado de:
<https://www.valladolidweb.es/valladolid/sucedio/Inundaciones.htm>
- Martínez de Osaba, M. (fotógrafo). (2013, septiembre 10). *Un río con árboles en sus márgenes* [fotografía]. Recuperado de:
https://elpais.com/elpais/2013/09/10/viajero_astuto/1378765799_137876.html
- Morales Rodríguez, C. G., & Villazán, M. T. O. (2002). Crecidas e inundaciones durante el invierno 2000-2001 en la ciudad de Valladolid y su entorno. *Investigaciones geográficas*, (27), 35-64. Recuperado de:
<https://www.investigacionesgeograficas.com/article/view/2002-n27-crecidas-e-inundaciones-durante-el-invierno-2000-2001-en-la-ciudad-de-valladolid-y-su-entorno/pdf>

- Morales Rodríguez, C.G. (autor). (2002). *Precipitación media anual en Castilla y León* [fotografía]. Recuperado de:
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=857998>
- Morales Rodríguez, C. G., & Villazán, M. T. O. (2002). Inundaciones en Castilla y León. *Ería: Revista cuatrimestral de geografía*, (59), 305-332. Recuperado de:
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=857998>
- Mihayedo. (uso de gráfico en presentación). (2014). *Hidrograma de un rio y de una rambla* [gráfico]. Recuperado de: <https://es.slideshare.net/mihayedo/riesgos-geologicos-externos-ctma>
- Ministerio para la Transición Ecológica. (Productor). (2017). *¿Cómo abordar los riesgos de inundación en el siglo XXI?* [archivo de video]. Recuperado de:
<https://www.youtube.com/watch?v=4C-Hp9RXnQ4&t=101s>
- Ministerio para la Transición Ecológica. (s.f.). Gestión de los riesgos de inundación. Recuperado de: <https://www.miteco.gob.es/es/agua/temas/gestion-de-los-riesgos-de-inundacion/>
- Ministerio para la Transición Ecológica (autor). (s.f.). *Gestión de los riesgos de inundación* [fotografía]. Recuperado de:
<https://www.miteco.gob.es/es/agua/formacion/Jornada-inundaciones-y-CC-Madrid-Diciembre-2018.aspx>
- Ministerio para la Transición Ecológica. (s.f.). Mapas de peligrosidad y de riesgo de inundación. Recuperado de:
<https://www.miteco.gob.es/es/agua/temas/gestion-de-los-riesgos-de-inundacion/mapa-peligrosidad-riesgo-inundacion/>
- Ministerio para la Transición Ecológica. (autor). (s.f.). *Mapa de riesgo por inundación*. [imagen]. Recuperado de:
<https://www.miteco.gob.es/es/agua/temas/gestion-de-los-riesgos-de-inundacion/mapa-peligrosidad-riesgo-inundacion/>
- Nafría, D. A., Garrido, N., et al. (2013). *Atlas Agroclimático de Castilla y León*. Recuperado de: <http://atlas.itacyl.es/>
- Nafría, D. A. (autor). (2013). *Demarcaciones hidrográficas en la C.A. de Castilla y León* [imagen]. Recuperado de: <http://atlas.itacyl.es/>
- National Fire Protection Association. (s.f.). Floods. Recuperado de:
<https://www.nfpa.org/Public-Education/By-topic/Emergency-Preparedness/Floods>

- NOAA National Severe Storms Laboratory. (s.f.). Severe weather 101- Floods.
Recuperado de : <https://www.nssl.noaa.gov/education/svrwx101/floods/>
- O'Connor, J. (fotógrafo). (2019). *Amplia llanura de inundación* [fotografía].
Recuperado de:
https://or.water.usgs.gov/proj/Sprague/report/section_8.html
- Olcina Cantos, J. (2008). Prevención de Riesgos: Cambio Climático, Sequías e Inundaciones. Recuperado de:
https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/23016/1/2008_Jorge_Olcina_Prevencion_Riesgos.pdf
- Olcina Cantos, J. (2009). Cambio Climático y Riesgos Climáticos en España. *Investigaciones Geográficas*, nº 49. pp. 197-220. Doi:
10.14198/INGEO2009.49.10
- Olcina Cantos, J. (2015, junio 1). Riesgo de inundación en España. Aumento de la vulnerabilidad, ordenación del territorio y cumplimiento (o no) de la legislación. *Políticas de Mitigación del Riesgo de Inundación en España*.
Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10630/9833>
- Ollero A. (2013). ¿Por qué NO hay que limpiar los ríos?. *La Carrasca*, nº 38, p. 4-8. doi:
10.13140/RG.2.1.1284.8725
- Ortega Villazán, M. T. (2013, abril 2). El Pisuerga enfurecido. La gran riada del 6 de marzo de 2001 [entrada de blog]. Recuperado de:
<https://vallisoletvm.blogspot.com/2013/04/el-pisuerga-enfurecido-la-gran-riada.html>
- Parlamento y Consejo Europeo. (2007, octubre 23). Directiva 2007/60/ce del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de octubre de 2007 relativa a la evaluación y gestión de los riesgos de inundación. Recuperado de: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32007L0060&from=ES>
- Redacción EFEverde. (2013, noviembre 13). Desastres naturales: treinta y cinco muertos en España en 2012. Recuperado de:
<https://www.efeverde.com/noticias/desastres-naturales-treinta-y-cinco-muertos-en-espana-en-2012/>
- Rauhermi. (uso de imagen en pagina web). (2019). *Sección de un río* [imagen].
Recuperado de: <https://eselagua.com/2014/07/22/estudios-de-inundabilidad/>
- Rejón, R. (2018, octubre 10). El Cambio Climático hace a España aún más vulnerable a las inundaciones. *Eldiario.es*.

https://www.eldiario.es/sociedad/inundaciones-desastre-natural-victimas-Espana_0_823468497.html

- Rodríguez Zafra, M.C. (2010, marzo 3). Medidas de atención a la diversidad en las Enseñanzas Obligatorias y Postobligatorias. Recuperado de: <https://www.educaweb.com/noticia/2010/03/08/medidas-atencion-diversidad-ensenanzas-obligatorias-postobligatorias-4133/>
- Rojas, R., Feyen, L., & Watkiss, P. (2013). Climate change and river floods in the European Union: Socio-economic consequences and the costs and benefits of adaptation. *Global Environmental Change*, 23(6), 1737-1751. Doi: 10.1016/j.gloenvcha.2013.08.006
- Sánchez San Román, F. J. (s.f.). Hidrología superficial (II), hidrogramas. Recuperado de: http://hidrologia.usal.es/temas/Hid_sup_2.pdf
- Sánchez, E. (2018, octubre 14). 1.342 áreas en riesgo de inundación en España, a la espera de que se cumpla la ley. *El País*. Recuperado de https://elpais.com/politica/2018/10/13/actualidad/1539459045_578709.html
- Tabuchi, H. (2017, octubre 13). Tokio se prepara para inundaciones 'nunca vistas'. *The New York Times*. Recuperado de: <https://www.nytimes.com/es/2017/10/13/tokio-se-prepara-para-inundaciones-nunca-vistas/>
- Tajes, J. (fotógrafo). (2013). *Crecidas del Pisuerga del 2013 en Valladolid* [fotografía]. Recuperado de: <https://www.eldiadevalladolid.com/noticia/Z95C6BE19-E9B9-505C-39D31384C92375F3/201304/El-Pisuerga-a-punto-de-desbordarse>
- Toledo, B. (2012, octubre 8).. Una riada hecha de agua y negligencias. *Eldiario.es*. Recuperado de: https://www.eldiario.es/sociedad/Lorca-riada-negligencias-urbanismo_0_55644521.html
- Travel & Dreams. (Publicación del video). (2014, diciembre 5). *Rio Aparece de la Nada*. [archivo de video]. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=zd-UDnE18cU>
- Tsai, M. H., Wen, M. C., Chang, Y. L., & Kang, S. C. (2015). Game-based education for disaster prevention. *AI & society*, 30(4), 463-475. Doi:10.1007/s00146-014-0562-7
- UNDRR. (1999, julio 5-11). *International Decade for Natural Disaster Reduction (IDNDR) programme forum 1999 – proceedings*. Recuperado de: https://www.unisdr.org/files/31468_programmeforumproceedings.pdf

Vanneuville W., Wolters H., Scholz M. (2016). *Flood risks and environmental vulnerability. Exploring the synergies between floodplain restoration, water policies and thematic policies*. Recuperado de:
<https://www.eea.europa.eu/publications/flood-risks-and-environmental-vulnerability>

Vela, V. M. (2012, enero 3). Valladolid recuerda los 50 años de la mayor inundación del siglo XX. *El Norte de Castilla*. Recuperado de:
<https://www.elnortedecastilla.es/20120102/local/valladolid-recuerda-anos-mayor-201201022029.html>



Imagen 21: gestión de los riesgos de inundación. (Ministerio para la Transición Ecológica, 2018)

11. ANEXOS

Anexo 1. Salida didáctica, el río y su morfología

Anexo 2. Observar zonas inundables a través de la teledetección

Anexo 3. Medidas de preparación ante inundaciones

Anexo 4. Test de ideas previas

Anexo 5. Examen final

ANEXO 1. SALIDA DIDÁCTICA, EL RIO Y SU MORFOLOGÍA



Imagen 22: Austin College (2019).

Se estudia un río en la localidad donde viven los alumnos, o en la cercanía del centro educativo, para observar de una manera directa, cómo es un río y las zonas donde hay un posible riesgo por inundación.

Se observa el río, dibujando un esquema en sección y en vista aérea: caudal, márgenes, las construcciones junto al río y la vegetación que protege de las inundaciones. Esta actividad se puede realizar también junto a la asignatura de biología (identificando la vegetación de ribera), educación física (orientación, actividades deportivas), u otra. Como parte final del recorrido, un técnico de la CHD, nos dará una pequeña charla junto al río.

El recorrido con los puntos de interés se puede visualizar en Google Maps, permitiendo conocer el recorrido antes de iniciar la actividad y orientarse. Para esta actividad los alumnos pueden utilizar su móvil. Como ejemplo de recorrido, se ha realizado uno con Google Maps para la ciudad de Palencia, de unos 3 km de longitud (ver enlace).

<https://drive.google.com/open?id=1cF96CJxlwPTpyGhQt6-00SblvaO2b3d3&usp=sharing>

Después de una explicación general, los alumnos se dividen en parejas, o grupos de 3 como máximo. Cada alumno debe realizar esta actividad en su cuaderno de campo.

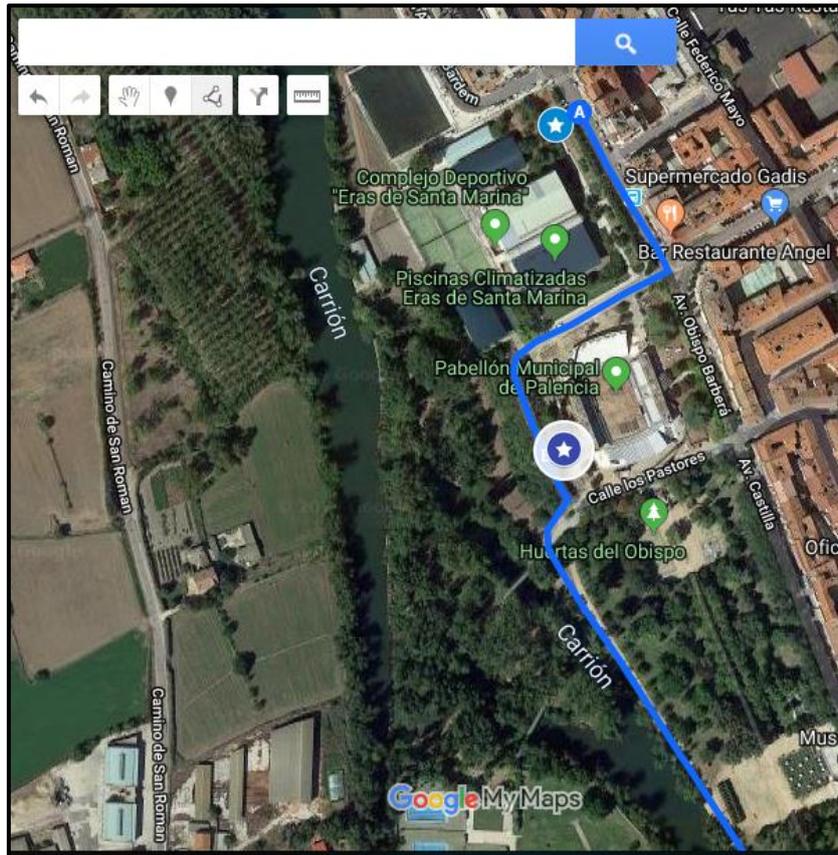


Imagen 23: parte del recorrido, (inicio) de la salida didáctica en la ciudad de Palencia, junto al río Carrión. Elaboración propia y Google Maps, 2019.

Hoja informativa para los alumnos:

El agua tiende a discurrir por zonas naturales, por lo que debemos respetar los cursos de los ríos, y otras zonas adyacentes por donde discurre el agua (lagos, pantanos y zonas inundables). Las inundaciones son un mecanismo relacionado con la irregularidad de las lluvias, así que cuanto más respetemos los cursos de los ríos, mejor será para prevenir los riesgos de las inundaciones.

Las llanuras de inundación son terrenos sujetos a inundaciones recurrentes, y ubicadas en zonas adyacentes a los ríos y otros cursos de agua. Si se sobrepasa la capacidad de absorción del suelo y la capacidad de carga de los ríos, el curso de agua rebasará su cauce, e inundará las tierras adyacentes. Las llanuras de inundación son propensas a inundación y pueden suponer un peligro para el desarrollo de esa zona.

La frecuencia de inundaciones depende del clima, del material de las riberas del río y la pendiente del canal. Cuando ocurre una copiosa precipitación en una determinada estación, o hay un periodo de deshielo, las llanuras de inundación se pueden inundar

a menudo. Las inundaciones pueden ocurrir en la época de mayor precipitación, o pueden ser resultado del deshielo, generalmente en primavera.

Las inundaciones suelen ser descritas en términos de su frecuencia estadística. Una "inundación de 100 años*" o "una llanura de inundación de 100 años" se refiere a un evento de un 1 % de probabilidad, en cualquier año dado. Esto no significa que una inundación ocurrirá sólo una vez cada 100 años. Dado que las llanuras de inundación pueden ser cartografiadas, los linderos de una inundación de 100 años se utilizan comúnmente, en programas de mitigación de llanuras de inundación, para identificar las áreas donde el riesgo es significativo. Se puede seleccionar cualquier otra frecuencia estadística para un evento de inundación, según el grado de riesgo que se decida evaluar, por ejemplo, llanuras de 5, 20, 50, o 500 años.

Actividades a realizar:

- 1º. El profesor acompaña a los alumnos al inicio de la actividad y les muestra la zona. A partir de aquí los alumnos se dividen en grupos.
- 2º. Los alumnos deben realizar un esquema general de un tramo del río, después de recorrer 3 km. Dibuja su cauce y explica porqué crees que tiene esa forma.
- 2º. Haz un esquema del margen de un río, en sección (ver imágenes a continuación). Observa si hay vegetación de rivera y qué efecto puede tener en la llanura de inundación.
- 3º. Describe las posibles zonas de inundación en un recorrido de 500 metros por las riberas del río (ver imágenes a continuación). ¿Ves las llanuras de inundación ?, dibújalas en tu esquema del tramo del río.
- 4º Observa si existe alguna señal de la última inundación que sufrió la zona. Una vez que alcances el Punto 3 en Google Maps, observa hasta donde llegó la inundación, y describe la situación si el agua llegara hasta esa altura hoy mismo.

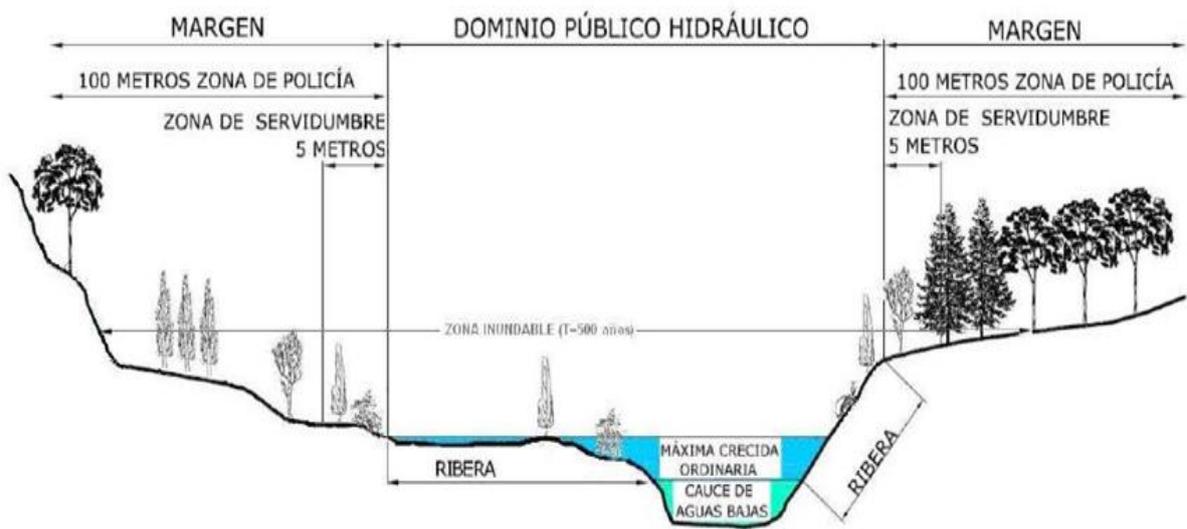


Imagen 24: sección de un río. Confederación Hidrográfica del Segura.(2019)

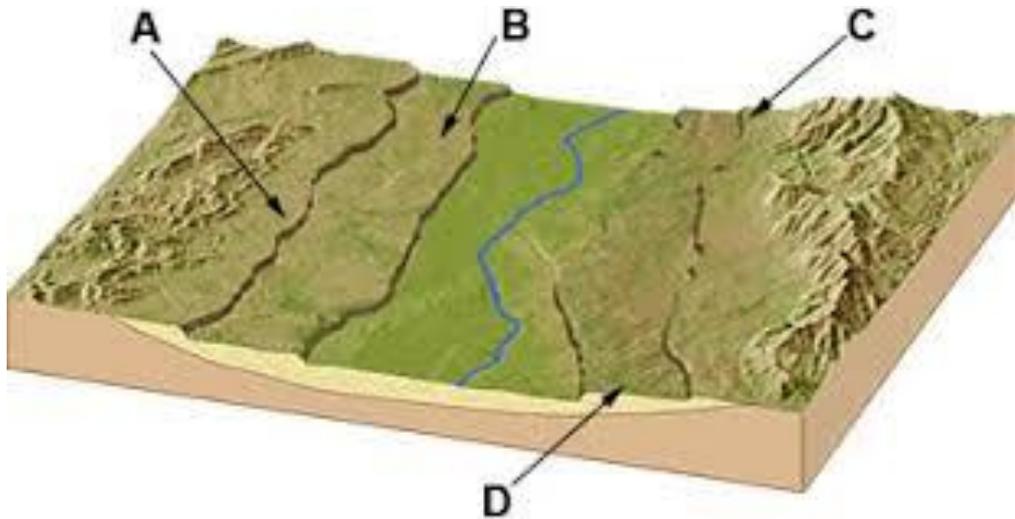


Imagen 25: partes de un río, zonas adyacentes. (IHMC, 2019)

ANEXO 2. OBSERVAR ZONAS INUNDABLES A TRAVÉS DE LA TELEDETECCIÓN:



Imagen 26: rio Duero, cerca del municipio de Laguna de Duero. Fuente: elaboración propia con el visor Mirame Duero

Esta práctica introduce a los alumnos una forma de identificar las llanuras de inundación, y evaluar el peligro de inundaciones, gracias al uso de la teledetección o visualización de imágenes a distancia. Los alumnos, a partir de las imágenes del “Visor Mirame Duero”.

http://www.mirame.chduero.es/DMADuero_09_Viewer/viewerShow.do?action=showViewer

Deben observar una serie de señales y dibujar lo que ven en su cuaderno. Este trabajo se realiza de manera individual o en parejas, dependiendo de la disponibilidad de ordenadores. Cada alumno realiza la actividad en su cuaderno.

Notas para los alumnos: Identifica las llanuras de inundación, y otras áreas en riesgo de inundación. Las inundaciones frecuentemente dejan su huella al retirarse. Observa alguna de las siguientes señales:

- Humedad de suelo
- Zonas embalsadas
- Vegetación alterada,
- Derrubios

- Regiones elevadas paralelas a los ríos (terrazas)
- Características de cuencas fluviales, tales como su forma, densidad de drenaje, etc
- Grado de abandono de diques naturales
- Morfología de los canales fluviales
- Áreas pantanosas
- Diferencias de vegetación
- Linderos de uso de tierras
- Desarrollo agrícola

Fuente: (Rango y Anderson, 1974)

ANEXO 3. MEDIDAS DE PREPARACIÓN

ANTE INUNDACIONES:



Imagen 27. Riesgo de inundaciones (DGPC, 2019)

Un aspecto importante ante los riesgos naturales se basa en la preparación. Las medidas de prevención y la inversión en educación ayudan a reducir el daño que puede derivarse de los desastres. En caso de emergencia, es importante conocer de antemano los pasos a seguir; así las decisiones serán las adecuadas y se realizarán más rápidamente.

Esta actividad enseña a los alumnos, qué hacer para estar preparados frente a una posible inundación, e idealmente se realiza junto a un miembro de Protección Civil. Es especialmente indicada para los municipios considerados en mayor riesgo de sufrir inundaciones. Si hay tiempo extra, se puede también realizar un simulacro de evacuación (sesión optativa).

Sesión 8: charla y debate

- Charla de un profesional de protección civil sobre el riesgo de inundaciones y las medidas a tomar en caso de inundación. 20 minutos
- Debate sobre una posible evacuación de la localidad, dando argumentos lógicos y científicos. 30 minutos. La mitad de la clase son vecinos del pueblo y profesores del centro, y no quieren evacuar. La otra mitad son miembros de protección civil, y tienen la orden de evacuar al pueblo en las próximas 4 horas.

(Sesión 9, opcional): simulacro. Si hay suficiente tiempo, como actividad extra o también junto a todo el centro educativo, se puede llevar a cabo un simulacro en caso de inundación.

- Simulacro. Estudio del plan de emergencias de tu centro educativo o de tu localidad, y propón un plan de acción en varios pasos, para saber qué hay que hacer en caso de inundación.
- El instituto se va a inundar en 30 minutos. Podemos evacuar gracias a la alerta de Protección Civil. Hay que seguir el plan de evacuación. Por último, los alumnos informarán a sus familias en casa, si saben qué hacer en caso de inundación y comprobaremos las respuestas en clase.



NOMBRE: _____

CLASE: _____

FECHA: _____

Anexo 4. Las Inundaciones como Riesgo Geológico en Castilla y León

12 preguntas

1. ¿Cuáles son los tipos de inundaciones?

- a) Naturales, bíblicas y artificiales
- b) Torrenciales, Crecientes súbitas, Crecientes lentas.
- c) Inundaciones terrestres, costeras y antrópicas (por ejemplo, provocada por la rotura de una presa)

2. ¿Cuales son las causas típicas que provocan una inundación?

- a) Acumulación de sedimentos, deforestación, salud, economía
- b) Exceso de precipitación, acumulación de sedimentos, fusión de nieve, causas humanas
- c) Vertidos, economía, salud, medio ambiente
- d) Ruptura de presas , cambio climático , vertidos , deforestación

3. ¿ Cómo defines una cuenca hidrográfica ?

- a) Como una parte del rio
- b) Conjunto de torrentes
- c) Superficie que recoge las precipitaciones (lluvia, nieve...) que alimentan una corriente fluvial. Los límites de la cuenca o divisoria de aguas son las zonas más elevadas de la cuenca que encierran un río.

4. Una divisoria de aguas es (elige la respuesta correcta)

- a) Una zona de la dorsal oceánica
- b) Límite entre dos cuencas hidrográficas contiguas
- c) Un riesgo geológico importante

5. Los riesgos por inundaciones. Elige la respuesta correcta

- a) Son poco frecuentes en España
- b) Los mayores riesgos se dan en la cabecera del río
- c) Son situaciones potenciales de pérdida o daño a personas, bienes materiales o servicios, debidos al anegamiento de sectores normalmente secos, a las que se asocia una intensidad y magnitud, y frecuencia determinadas

6. ¿Incrementa el Cambio Climático la frecuencia de inundaciones ?

- a) Si. el riesgo de inundación es mayor que hace tres décadas
- b) No , no hay ninguna relación
- c) No, la frecuencia de inundaciones es independiente del Cambio Climático

7. Elige la frase que describe a un torrente

- a) Un curso que lleva siempre agua
- b) Un torrente esta frecuentemente seco y se origina por la alta pendiente
- c) Es esporádico, sólo lleva agua cuando llueve

8. ¿ Ayuda la vegetación contra las inundaciones ?

- a) No, porque provoca que llueva más
- b) Si, ayuda a la infiltración del agua y detiene la erosión
- c) No, la vegetación produce que el agua se estanque

9. ¿ Qué quiere decir que hay una probabilidad de precipitación del 90% ?

- a) Hay una gran posibilidad de lluvia
- b) Hay una gran posibilidad de que no llueva
- c) Lo más probable es que no llueva

10. ¿ Es una buena idea construir un aparcamiento junto al cauce de un río ?
- a) Si, si se utiliza un buen aislante
- b) Si, porque los daños los pagará el ayuntamiento
- c) No, se debe planificar la construcción, estudiar la frecuencia de inundaciones y respetar la dinámica fluvial
11. ¿Es aconsejable conocer el plan de evacuación en caso de inundación ?
- a) No, los bomberos me informarán si lo necesito
- b) Si, para actuar de forma rápida en caso de inundación
- c) No, llamaria por teléfono desde el interior de mi coche
12. ¿ Se deben conservar las llanuras de inundación de los ríos ?. Elige la respuesta correcta
- a) No, sólo incrementan las inundaciones
- b) Si, disminuyen las velocidad del caudal y permiten que se desarrolle un ecosistema en esa zona
- c) No, solo sirven para criar mosquitos

Solución

- 1. c**
- 2. b**
- 3. c**
- 4. b**
- 5. c**
- 6. a**
- 7. b, c**
- 8. b**
- 9. a**
- 10. c**
- 11. b**
- 12. b**



Anexo 5. Test final- 2 ° Bachillerato- Riesgo por inundaciones en Castilla y León

16 Preguntas

NOMBRE: _____

CLASE: _____

FECHA: _____

1. Una medida para prevenir inundaciones, es la construcción de diques. Elige la respuesta correcta
 - a) Para resultar eficaz, debe dejar espacio suficiente entre el canal principal por el que circula el agua, y los diques contruidos
 - b) Puede comprimir el caudal del rio, haciendo que el agua circule más rápido
 - c) Es una medida estructural
2. ¿Cuál es la definición de inundaciones?
 - a) El desbordamiento de un rio
 - b) Ocupación por parte del agua de zonas que habitualmente están libres de esta
 - c) Lluvia abundante durante largos periodos de tiempo
3. ¿Cómo afecta el Cambio Climático frente al riesgo por inundaciones ?
 - a) Ocurre un incremento del nivel del mar
 - b) Hay un incremento de la probabilidad y de la peligrosidad del número de riesgos naturales, incluidas las inundaciones
 - c) Si vives junto a la costa, hay un mayor riesgo de tsunamis
 - d) No afecta
4. ¿Cuál es la definición de riesgo por inundación ?
 - a) Capacidad de un sistema, comunidad o sociedad expuestos a una amenaza para resistir, absorber, adaptarse y recuperarse de sus efectos de manera oportuna y eficaz
 - b) Características de una comunidad que les hace vulnerables
 - c) La situación potencial de pérdida o daño a personas, bienes materiales o servicios, como consecuencia de inundaciones a las que se asocia una severidad (intensidad y magnitud) y frecuencia

5. Tipos de inundaciones debidas al desbordamiento de los cauces continentales. Elige la respuesta correcta

- a) Las inundaciones ocurridas dentro de los cauces de agua continentales se denominan avenidas, y pueden ser torrenciales o fluviales
- b) Inundaciones relámpago o flash floods
- c) Continentales y marinas
- d) Tsunamis y ramblas

6. ¿Qué tipo de inundaciones, que se dan especialmente en las zonas mediterráneas son especialmente peligrosas ?

- a) Las ramblas, que tienen un fondo plano
- b) Las inundaciones costeras
- c) El Cambio Climático
- d) Las inundaciones relámpago o flash floods

7. Las llanuras de inundación (elige la respuesta correcta)

- a) Se inundan regularmente
- b) No se inundan
- c) Son un buen sitio para construir ya que tienen el fondo plano, pero hay que realizar un estudio de la zona
- d) No se debería construir en ellas , ya que forman parte de la morfología del río

8. Terrazas fluviales (elige la respuesta correcta)

- a) Están formadas por sedimentos depositados por el río previamente y están situadas por encima del río
- b) Se sitúan por debajo del cauce del río
- c) Corresponde a una antigua llanura de inundación

9. Elige la respuesta correcta

- a) En la cuenca alta del río, es donde este tiene una mayor energía y donde se suelen dar los torrentes
- b) El caudal de un río está relacionado con la infiltración
- c) En la zona baja del río, se dan por ejemplo zonas meandriiformes, debido a la baja energía
- d) las principales medidas preventivas frente a las inundaciones son de dos tipos. estructurales y no estructurales

10. ¿Qué red hidrográfica ocupa mayor territorio en la C.A. de Castilla y León

- a) La cuenca del Miño-Sil
- b) La cuenca del Duero
- c) La cuenca del Tago
- d) La cuenca del Ebro
- e) La cuenca del Cantábrico

11. Las inundaciones más peligrosas en Castilla y León se dan:

- a) En las cercanías de la Cordillera Cantábrica b) Junto al río Ebro
- c) En las zonas de confluencias de los ríos, y los tramos finales de la Cuenca del Duero

12. Una planificación territorial coherente..(elige la respuesta correcta)

- a) Ahorraría mucho dinero y puede salvar vidas b) No sirve hasta que no se vean los efectos de las inundaciones
- c) No es posible en Castilla y León hasta que no lo apruebe la U.E. d) Tendrá en cuenta las llanuras de inundación de los ríos donde se desarrolle

13. El Plan de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones en la Comunidad Autónoma de Castilla y León se llama:

- a) Protección Civil e Inundaciones b) INUNCAN
- c) INUNCyL d) Llanuras de inundación y riesgos en Castilla y León

14. Las medidas de protección no estructurales son : (elige las correctas)

- a) Los seguros y ayudas públicas b) Los planes de Protección Civil
- c) Los mapas de peligrosidad de inundación d) La construcción de diques

15. Las medidas estructurales de prevención de inundaciones son (selecciona las respuestas correctas):

- a) La construcción de diques b) La reforestación de la cuenca y la conservación del suelo
- c) Construir un embalse aguas arriba del río d) Suprimir los estrechamientos y aumentar la capacidad del cauce

16. Al "limpiar" el cauce de un río ocurre que (elige la respuesta correcta)

- a) Se aumenta ligeramente la capacidad de caudal del río en unos meses, pero habría que repetir el proceso cada poco tiempo, por lo que se considera inútil
- b) Entre otros efectos, hay erosión remontante, encajamiento del lecho del río, irregularización del fondo y descenso del nivel freático
- c) Se eliminan elementos naturales del río, como vegetación, se draga y se cambia la morfología del propio río

Solución

1. a, b, c
2. b
3. b
4. c
5. a
6. d
7. a, c, d
8. a, c
9. a, b, c, d
10. b
11. c
12. a, d
13. c
- 14... a, b, c
- 15 a, b, c, d
- 16.....a, b, c