



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE MEDIO AMBIENTE,
Y MEDIO RURAL Y MARINO

CONFEDERACIÓN
HIDROGRÁFICA
DEL CÁNTABRICO

COMISARÍA DE AGUAS

PROTOCOLO GENERAL DE COLABORACIÓN ENTRE LA CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CÁNTABRICO Y EL AYUNTAMIENTO DE
LIENDO RELATIVO A LA PROTECCIÓN DEL MEDIO FLUVIAL Y LA PREVENCIÓN DEL RIESGO DE INUNDACIONES EN EL MUNICIPIO DE
LIENDO

DELIMITACIÓN DE ESPACIOS FLUVIALES EN EL MUNICIPIO DE LIENDO (CANTABRIA)



1 DE ABRIL DE 2009

1.	INTRODUCCIÓN	3
1.1.	ANTECEDENTES Y OBJETIVOS	3
1.2.	CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA ZONA DE ESTUDIO.....	4
2.	METODOLOGÍA.....	6
3.	ANÁLISIS DE LA INUNDABILIDAD	7
3.1.	GEOMORFOLOGÍA	7
3.2.	INUNDACIONES HISTÓRICAS	9
3.3.	HIDROLOGÍA	11
3.4.	HIDRÁULICA	12
4.	PROPUESTA DE ESPACIOS FLUVIALES	13
4.1.	CARTOGRAFÍA DE CORREDORES FLUVIALES	14
4.2.	PROTECCIÓN URBANÍSTICA DE LOS <i>CORREDORES FLUVIALES</i>	15



1. Introducción

1.1. Antecedentes y objetivos

Las inundaciones constituyen el principal riesgo geológico en España, no sólo debido a las víctimas que se producen en ellas, sino a consecuencia también de las pérdidas materiales que generan, estimadas en un 0.1 % del PIB para las últimas décadas¹. En la mayor parte de los casos, el riesgo de inundación es consecuencia directa de una planificación territorial incorrecta, con frecuencia motivada por una falta de conocimiento de las zonas potencialmente inundables. Por estos motivos, la introducción de medidas preventivas en los planes territoriales de desarrollo debe estar basada en un conocimiento adecuado de las zonas inundables y de los procesos naturales que intervienen en ellas.

El artículo 11.2 de la *Ley de Aguas*² señala que *los Organismos de cuenca darán traslado a las Administraciones competentes en materia de ordenación del territorio y urbanismo los datos y estudios disponibles sobre avenidas, al objeto de que se tengan en cuenta en la planificación del suelo y, en particular, en las autorizaciones de usos que se acuerden en las zonas inundables*. El *Plan Hidrológico Nacional*³ recoge en su artículo 28.2 esta disposición, para a continuación indicar que el *Ministerio de Medio Ambiente promoverá convenios de colaboración con las Administraciones Autonómicas y Locales que tengan por finalidad eliminar las construcciones y demás instalaciones situadas en dominio público hidráulico y en zonas inundables que pudieran implicar un grave riesgo para las personas y los bienes y la protección del mencionado dominio*.

La aplicación de medidas preventivas en relación con el riesgo de inundación constituye un objetivo básico de la *Directiva de Inundaciones*⁴, en la que se establece un marco legal de gestión del riesgo de inundación en el ámbito de la Comunidad Europea. En sus consideraciones preliminares esta directiva establece que *los planes de gestión del riesgo de inundación deben centrarse en la prevención, la protección y la preparación, al tiempo que, con miras a dar más espacio a los ríos, deben tomar en consideración, cuando sea posible, el mantenimiento o el restablecimiento de llanuras aluviales, así como medidas para prevenir y reducir los daños a la salud humana, el medio ambiente, el patrimonio cultural y la actividad económica* (punto 14).

Finalmente, la *Directiva Marco del Agua*⁵, en la que se regula la política de la Unión Europea en materia de aguas, establece la necesidad de lograr la conservación o mejora del estado natural de las masas de agua. En su artículo primero, esta ley especifica

1 Pérdidas por terremotos e inundaciones en España durante el periodo 1987-2001 y su estimación para los próximos 30 años (2004-2033). Ferrer Gijón, M. (dirección). Consorcio de Compensación de Seguros – Instituto Geológico y Minero de España. 126 pp.

2 Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el Texto refundido de la Ley de Aguas.

3 Ley 10/2001, de 5 de julio, del Plan Hidrológico Nacional.

4 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.

5 Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas.

la necesidad de contribuir a *paliar los efectos de las inundaciones y sequías*, aunque no llega a desarrollar medidas concretas de actuación en este sentido.

El término municipal de Liendo, en Cantabria, ha sido afectado por numerosas inundaciones que han sido responsables de importantes pérdidas materiales. En un intento por aliviar esta situación, el ayuntamiento de Liendo encargó la realización de un estudio de la inundabilidad del municipio en el que se analiza la dinámica de las avenidas y se delimitan las zonas potencialmente afectadas por las inundaciones⁶. Este documento fue objeto de evaluación por parte de la Sociedad Estatal Aguas del Norte⁷ y más tarde sería informado favorablemente por la Confederación Hidrográfica del Cantábrico.

Por otra parte, el ayuntamiento de Liendo está elaborando en la actualidad su Plan General de Ordenación Urbana (PGOU)⁸. Este documento establecerá los futuros regímenes de uso del suelo en el municipio, en particular la ubicación y regulación de los nuevos suelos urbanizables. Por lo tanto, este documento condicionará futuros desarrollos urbanísticos que podrían aumentar de un modo muy claro la vulnerabilidad y exposición de los bienes y personas frente a las inundaciones, lo que a su vez daría lugar a un incremento del riesgo en la zona.

Por todo ello, el PGOU de Liendo constituye una herramienta clave para la prevención del riesgo de inundaciones dentro del término municipal. El actual estado de tramitación de este documento hace compatible la inclusión, dentro del PGOU, de nuevos criterios de ordenación urbanística que tengan en cuenta no sólo las necesidades de desarrollo del municipio, sino también la realidad de las inundaciones. Más específicamente, el PGOU del municipio habría de restringir los usos edificatorios en las zonas más frecuentemente afectadas por las inundaciones, de tal modo que los nuevos desarrollos urbanísticos se sitúen preferentemente fuera de las zonas inundables.

El objetivo de este trabajo es delimitar un espacio de protección fluvial en el municipio de Liendo constituido por los sectores más expuestos a las avenidas, en los cuales deban plantearse medidas de prevención urbanística frente al riesgo de inundaciones. La delimitación de este espacio de protección fluvial se realiza teniendo en cuenta los resultados del estudio integral de inundabilidad, los datos históricos de inundaciones y las propiedades geomorfológicas de la red hidrográfica del municipio.

1.2. Características generales de la zona de estudio

El área de estudio se centra en el valle de Liendo (Figura 1), que está contenido en su totalidad dentro del término municipal del mismo nombre (Cantabria). El valle de Liendo es un *polje*, una depresión de dimensiones kilométricas y con un origen cárstico (disolución química del substrato carbonatado por acción del agua de lluvia). Como

⁶ Estudio integral de inundabilidad en el municipio de Liendo (Cantabria). Instituto de Hidráulica Ambiental de Cantabria. Abril 2008

⁷ Asesoramiento al estudio integral de inundabilidad en el municipio de Liendo (Cantabria). Javier Lastra Fernández – Sociedad Estatal Aguas del Norte. Junio 2008

⁸ Plan General de Ordenación Urbana de Liendo. Documento de aprobación inicial.

resultado de este modelado, el valle de Liendo no tiene una salida superficial hacia el mar, sino que se encuentra rodeado en su totalidad por laderas escarpadas (Figura 1).

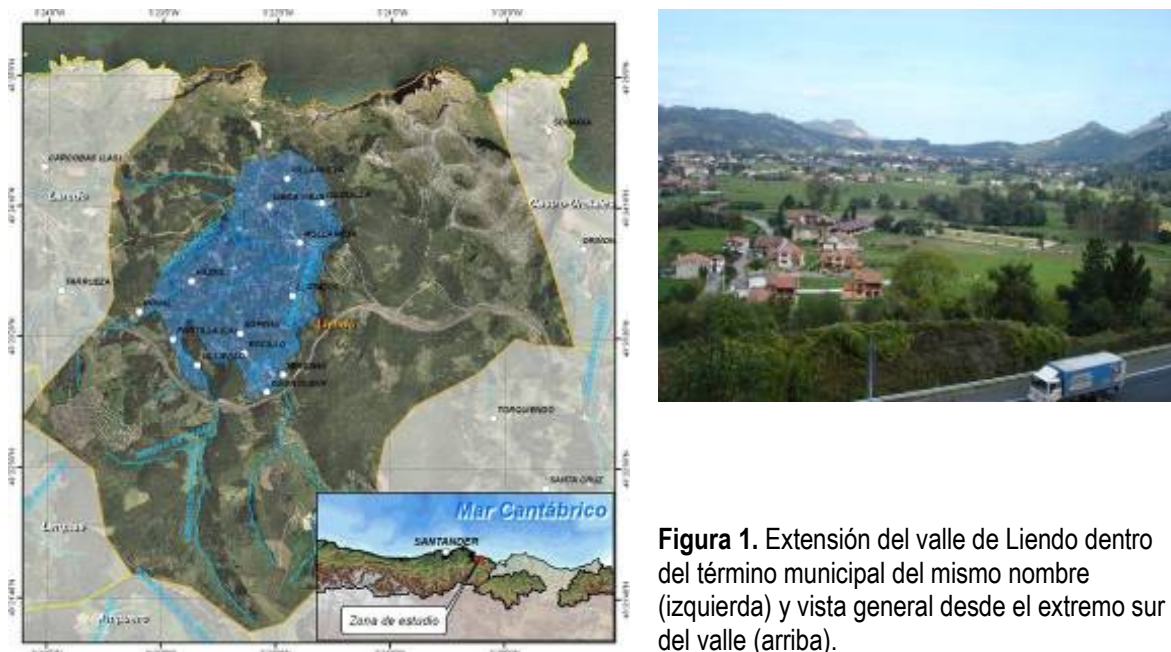


Figura 1. Extensión del valle de Liendo dentro del término municipal del mismo nombre (izquierda) y vista general desde el extremo sur del valle (arriba).

El substrato rocoso del valle de Liendo está formado por rocas sedimentarias cretácicas de litología variada. En la mayor parte de las laderas aflora una formación de calizas masivas sobre las que se desarrollan los fenómenos cársticos, aunque hacia el oeste se reconoce una formación más antigua de areniscas y limos arcillosos. Los límites del *polje* de Liendo coinciden en algunos sectores con fracturas subverticales del substrato rocoso, lo que parece indicar que en su formación han podido intervenir también procesos tectónicos⁹. La participación de estos procesos explicaría las fuertes pendientes que suelen tener las laderas del valle.

El régimen climático del municipio de Liendo es de tipo Atlántico, caracterizado por cambios estacionales poco marcados, con temperaturas relativamente suaves y precipitaciones abundantes a lo largo del año. La temperatura anual media oscila alrededor de los 14° C, llegando a producirse a lo largo del año algunas heladas. Las precipitaciones anuales medias del municipio se sitúan en torno a los 1.450 mm.

La ocupación urbanística y los usos agropecuarios del valle de Liendo han dado lugar a la alteración morfológica de la mayor parte de sus cauces. Son frecuentes los usos edificatorios en zonas inundables o incluso adyacentes a los cauces (Figura 2A), así como las estructuras transversales de drenaje que reducen localmente la capacidad hidráulica (Figura 2B) de éstos. En algunos casos la introducción de rellenos en zonas inundables ha modificado la topografía natural de las vegas y, por lo tanto, también los patrones de inundabilidad (Figura 2C). Por último, se reconoce la existencia de defensas contra

⁹ Mapa geológico de España (1:50.000). Hoja 36: Castro Urdiales. Olivé Davó, A., Martín Alafont, J. M., Ramírez del Pozo, J. y Portero García, J. M. 1974.

inundaciones en algunas márgenes, aunque éstas tienen una distribución y extensión limitadas y no generan afecciones de importancia.



Figura 2. Ejemplos de alteraciones antrópicas en el medio fluvial de Liendo: A) ocupación de la margen izquierda del arroyo Hazas, B) edificación y muro de hormigón en zona de surgencia, y C) rellenos antrópicos en la llanura aluvial de Villanueva.

2. Metodología

Para la elaboración de este estudio se ha tomado como referencia cartográfica la topografía digital a escala 1:5.000 disponible para la zona (Gobierno de Cantabria) y el ortofotomapa a escala 1:5.000 del vuelo del año 2006 correspondiente al Plan Nacional de Ortofotografía Aérea. Asimismo, se ha consultado la cartografía disponible en el Documento de Aprobación Inicial del Plan General de Ordenación Urbana de Liendo.

El análisis de la inundabilidad ha tomado como referencia un estudio integral de la inundabilidad en el término municipal de Liendo⁶, en el que se lleva a cabo un estudio hidrológico-hidráulico de los principales cauces. Este estudio determina los máximos caudales de avenida para varios periodos de retorno y analiza la extensión de las inundaciones. Teniendo en cuenta los resultados del modelo hidráulico, el estudio propone también una cartografía de la zona de flujo preferente, tal y como la define el Artículo 9 del Reglamento del Dominio Público Hidráulico¹⁰.

¹⁰ Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los títulos preliminar, I, IV, V, VI y VII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de aguas (modificado por el Real decreto 9//2008, de 11 de enero, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril)

El estudio de la dinámica fluvial del valle de Liendo se ha completado mediante una cartografía geomorfológica de los principales cauces y llanuras asociadas. Se han cartografiado los elementos del relieve que permiten caracterizar la dinámica de las avenidas, como son los escarpes, depósitos recientes y microtopografías. Asimismo, se han cartografiado los elementos estructurales que influyen en la dinámica fluvial, fundamentalmente defensas y rellenos de origen antrópico. Por otro lado, se ha llevado a cabo una recopilación de datos históricos de inundaciones en la zona de estudio a través de búsquedas de hemeroteca y encuestas a la población ribereña.

Finalmente, toda la información cartográfica obtenida se ha volcado en el formato *geodatabase* de ArcGIS para su posterior análisis y elaboración de conclusiones.

3. Análisis de la inundabilidad

3.1. Geomorfología

El valle de Liendo se encuentra recubierto por un depósito cuaternario de naturaleza aluvial en cuya formación han intervenido todos los arroyos que confluyen en el valle. Estos cauces afluentes forman una red de drenaje radial, confluyendo en el valle desde todas las direcciones excepto desde el norte, donde el límite del *polje* no es lo suficientemente amplio como para que llegue a formarse cuenca hidrográfica alguna.

Los cauces fluviales que confluyen en el valle de Liendo discurren a lo largo de valles estrechos con perfiles longitudinales relativamente pendientes, por lo que tienen una elevada capacidad de transporte durante avenidas. Al llegar al *polje* de Liendo, estos cauces experimentan una repentina pérdida de confinamiento y pendiente, lo que da lugar a una reducción importante en la capacidad de transporte de la carga sólida. Debido a ello, los cauces tienden a formar depósitos aluviales en forma de abanico que se solapan entre sí. Los principales abanicos aluviales del valle de Liendo son los formados por el arroyo Rocillo (al sur), los arroyos Rucueva y Haces (al oeste) y un conjunto de corrientes de agua menores que han dado lugar a pequeños depósitos en el extremo noroeste de la depresión. El recubrimiento cuaternario del *polje* contiene también depósitos de decalcificación resultado del proceso de disolución del substrato carbonatado.

Algunos de los cauces que recorren el valle de Liendo no tienen cuencas de drenaje superficiales asociadas, sino que se forman a partir de surgencias de aguas subterráneas. A pesar de ello, los caudales que circulan a través de los conductos cársticos son lo suficientemente constantes y abundantes como para generar morfologías fluviales definidas.

Todos los arroyos tienen un cauce único y un trazado en planta de rectilíneo a meandriforme. Las secciones transversales son también variables, desde cauces muy someros de muy escasa capacidad hidráulica hasta otros fuertemente encajados en el depósito aluvial. El grado de encajamiento aumenta generalmente aguas abajo, de tal modo que los tramos con un mayor grado de incisión se localizan en el tercio oriental del valle, en torno al sumidero conocido como Ojo de Rucueva (Figura 3), donde desaguan la mayor parte de los cursos fluviales.



Figura 3. Sumidero principal del valle de Liendo, conocido como Ojo de Rucueva.

En la mayor parte de los tramos fluviales es posible reconocer morfologías fluviales, tanto erosivas como sedimentarias, asociadas con la dinámica de avenidas, que permiten definir con mayor o menor precisión los sectores de llanura más frecuentemente afectados por las inundaciones. Los escarpes naturales que existen en el depósito aluvial (Figura 4A) son morfologías generadas por el paso frecuente de las avenidas que permiten delimitar las zonas de flujo preferente de las inundaciones. En muchos casos las modificaciones antrópicas de la llanura (canalizaciones, rellenos, muros, etc.) generan escarpes que, sin ser elementos naturales labrados por las avenidas, delimitan también el alcance de las inundaciones y permiten determinar las zonas más frecuentemente afectadas por las mismas. Se reconoce también la presencia de topografías irregulares a escala decimétrica relacionadas con fenómenos de erosión y sedimentación durante avenidas (Figura 4A). Estas morfologías fluviales son especialmente claras en los cursos bajos de los arroyos, en las proximidades del sumidero Ojo de Rucueva.



Figura 4. Ejemplos de morfologías fluviales relacionados con la dinámica de las avenidas: A) escarpes limitando la zona más inundable y B) topografía irregular.

Los abanicos aluviales que recubren el tercio occidental del *polje* de Liendo son morfologías radiales y con perfiles longitudinales convexos hacia arriba, lo cual favorece

los fenómenos de avulsión durante avenidas (desbordamiento y formación de un nuevo cauce a lo largo de una nueva línea generatriz del abanico). Se han reconocido puntos favorables a la avulsión que incrementan el riesgo de inundaciones, en particular en el tramo medio del arroyo Hazas, donde un puente de sección reducida favorece los desbordamientos a través de un camino rural.

3.2. Inundaciones históricas

La Tabla 1 resume las inundaciones ocurridas recientemente en el valle de Liendo y que han podido ser documentadas por medio de encuestas y datos de hemeroteca. La mayor parte de las referencias a inundaciones históricas recopiladas se ubican en poblaciones, pues es en las zonas habitadas donde tiene lugar la mayor parte de las pérdidas durante episodios de avenidas. Los eventos recogidos en la Tabla 1 hacen referencia a inundaciones relativamente recientes que en algunos casos pueden corroborarse por medio de fuentes documentales (hemeroteca, fotografías, etc.). Por otro lado, la tradición oral del valle de Liendo hace referencia a una inundación de gran intensidad, ocurrida aparentemente hacia finales del siglo XIX, que afectó a Isequilla, Mollaneda y Llatazos y que tuvo calados muy elevados¹¹. Sin embargo, ninguno de estos datos puede comprobarse por medio de fuentes documentales.

FECHA	RÍO	LOCALIDAD	FUENTE
Hace ~ 30 años	Rocillo	Isequilla	Encuestas
		Mollaneda	
-/06/2001	Rucueva	Iseca	Encuestas
23/10/2004	Rucueva	Iseca	Encuestas
		Mendina	
-/-/2006	Rucueva	Iseca	Encuestas
31/05/08	Rucueva	Liendo	Hemeroteca

Tabla 1. Inundaciones históricas documentadas en el valle de Liendo.

De acuerdo con los datos históricos, las inundaciones del valle de Liendo se producen fundamentalmente en las zonas adyacentes a los principales cauces fluviales, aunque son relativamente pocas las viviendas e infraestructuras expuestas en estas zonas. Existen evidencias de que estas inundaciones son provocadas por desbordamientos localizados que afectan a amplios sectores de la llanura ubicados aguas abajo (Figura 5A). Con frecuencia estos desbordamientos son provocados o agravados por infraestructuras o estrechamientos que reducen considerablemente la sección de los cauces (Figura 5B).

¹¹ Liendo – *Un valle junto al mar y la montaña*. GEOTEK. Editado por la Consejería de Medio Ambiente del Gobierno de Cantabria. <http://www.geotekcantabria.com/Liendo.pdf> (Consulta: 17 de marzo de 2009)

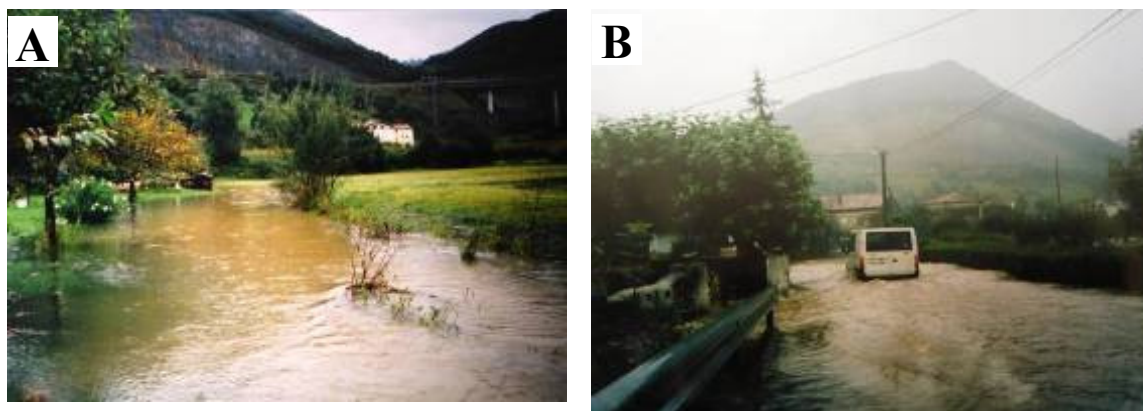


Figura 5. Inundaciones históricas del arroyo Rucueva en las localidades de Iseca y Mendina: A) desbordamiento ocurrido el día 23 de octubre de 2004 a la altura de Iseca (el sentido del flujo es hacia la derecha) y B) desbordamiento del año 2006 coincidiendo con el estrechamiento provocado por un puente.

Se han documentado también inundaciones en zonas relativamente alejadas de los cauces, como es el caso de la población de Mollaneda, donde existen evidencias de inundaciones a más de 200 m de distancia del cauce más cercano. La inundación de esta zona no se produce por desbordamientos de los cauces en puntos situados aguas arriba, sino por la obturación del Ojo de Rucueva, el principal sumidero del valle. De acuerdo con los testimonios de la población ribereña, la obstrucción de este conducto cárstico es producida por el material sólido arrastrado por las avenidas, especialmente restos de vegetación y otros materiales flotantes susceptibles de quedar atascados en conductos cerrados.

No se conoce con precisión la morfología de los conductos cársticos que drenan el valle de Liendo, pero en cualquier caso éstos constituyen un lugar propicio para que la acumulación de material sólido provoque obturaciones y deficiencias de drenaje. Ello es debido, al menos en parte a la existencia de un abundante bosque de ribera en torno al sumidero principal con un elevado potencial para que se produzca la caída o rotura de algunos ejemplares durante avenidas, lo que puede dar lugar a abundantes restos vegetales flotantes. A lo largo de los principales cauces es posible reconocer árboles en situaciones inestables (Figura 6), acumulaciones de madera y otros materiales que podrían contribuir a la obstrucción del Ojo de Rucueva en caso de que tuviera lugar un evento hidrológico extremo.



Figura 6. Ejemplar inestable de aliso en el arroyo Rocillo en peligro de caída.

3.3. Hidrología

El análisis hidrológico del estudio integral de inundabilidad del valle de Liendo utiliza tres metodologías diferentes para la determinación de los caudales de avenida con diferentes periodos de retorno asociados: HEC-HMS, Método Racional y Gráfico GN1 de la anterior Confederación Hidrográfica del Norte. Los caudales obtenidos por el modelo HEC-HMS muestran unos valores intermedios entre los del Gráfico GN1 y los correspondientes al método racional modificado (Figura 7). El estudio integral de inundabilidad opta por utilizar en el modelo hidráulico los caudales obtenidos por el modelo HEC-HMS, pues es éste el que utiliza datos más numerosos y específicos.

El informe de la Sociedad Estatal Aguas de la Cuenca del Norte⁷ indica que los datos de precipitaciones en los que se basa el modelo HEC-HMS son inferiores entre un 20 y un 40 % a los valores obtenidos por el CEDEX en su trabajo *Máximas lluvias diarias en la España Peninsular*. Las series de datos pluviométricos utilizadas por el CEDEX son de mayor calidad y duración que las empleadas por el estudio integral de inundabilidad, por lo que cabe esperar que los caudales máximos de avenida que se obtienen estén subestimando de un modo significativo los caudales reales que cabría esperar en caso de avenidas en el valle de Liendo.

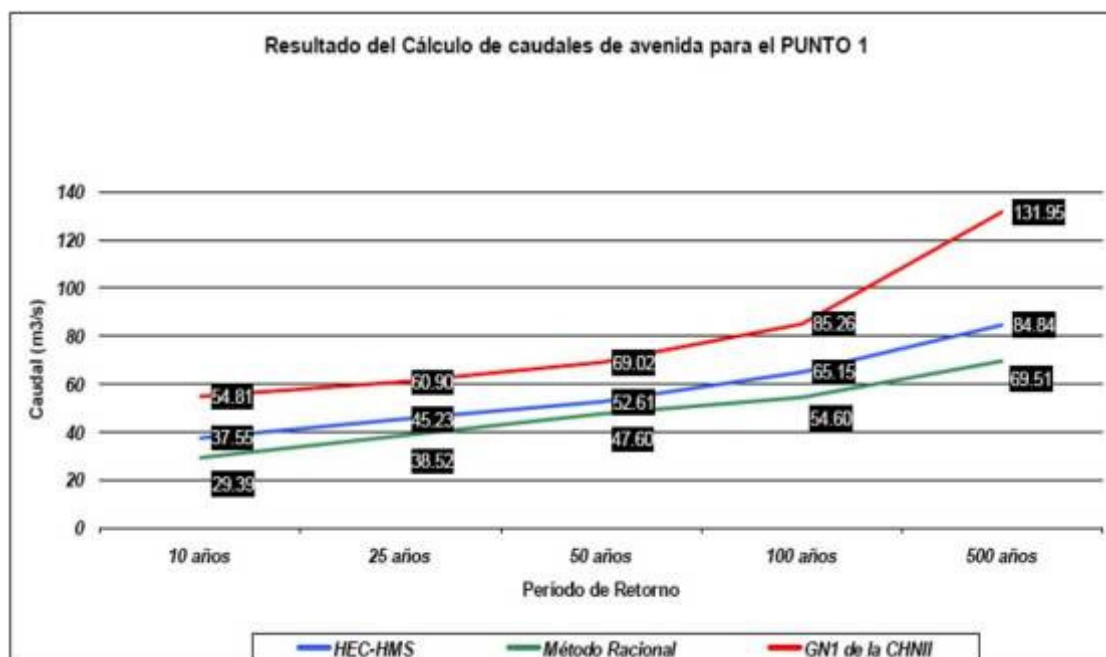


Figura 7. Caudales de avenida calculados por los métodos de análisis hidrológico del estudio integral de inundabilidad del municipio.

3.4. Hidráulica

Para la realización del modelo hidráulico el estudio integral de inundaciones emplea el modelo HEC-RAS (*Hydrologic Engineering Center-River Analysis System*). Los resultados finales del modelo hidráulico definen unos contornos de inundación para tres periodos de retorno (10, 100 y 500 años), con anchuras máximas de aproximadamente 200 m en torno al arroyo Rucueva.

El estudio tiene también en cuenta la posibilidad de taponamiento del sumidero Ojo de Rucueva, delimitando una zona de máximo alcance de la inundación que afecta Isequilla y Mollaneda (Figura 8). La delimitación de esta zona de máxima inundación se basa fundamentalmente en evidencias de los calados alcanzados por inundaciones históricas.

El estudio propone de manera complementaria una delimitación de la zona de flujo preferente, tal y como define el Reglamento del Dominio Público Hidráulico¹⁰ (Figura 8). Sin embargo, las limitaciones técnicas del modelo hidráulico empleado en el estudio hacen que no sea posible una caracterización precisa de la zona de flujo preferente en los términos referidos en la legislación, por lo que tan sólo se llega a elaborar una propuesta provisional. Así, la zona de flujo preferente se define como una banda de 15 m de anchura a lo largo de todos los cauces, ampliable hasta los 20 m puntualmente. En algunos tramos fluviales el estudio adopta un criterio más conservador y extiende la zona de flujo preferente hasta los límites de las inundaciones con periodos de retorno asociados de 100 y 500 años.

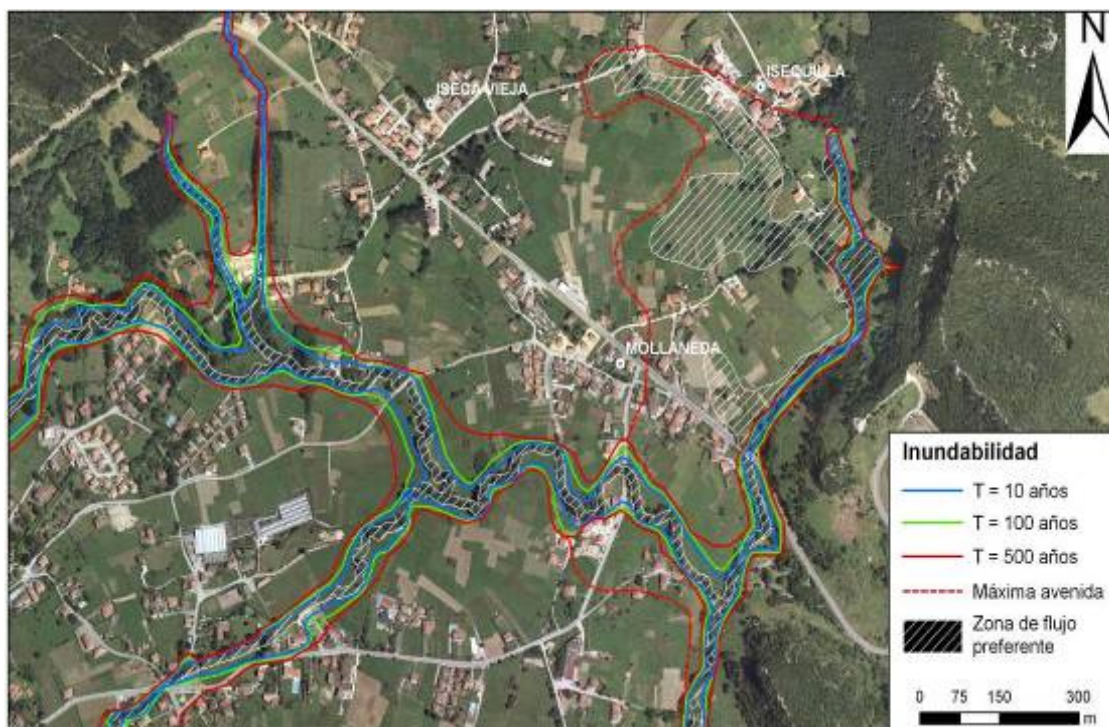


Figura 8. Láminas de inundación para caudales de diferentes períodos de retorno de acuerdo con el modelo hidráulico.

La evaluación de la Empresa Estatal de Aguas de la Cuenca Norte⁷ pone de relieve algunas de las limitaciones del estudio hidráulico realizado, como el hecho de que en algunas secciones transversales, la lámina de agua calculada tenga una extensión mayor que la del propio perfil. También critica la ubicación de los perfiles, al considerar que no tienen suficientemente en cuenta el papel que las infraestructuras y estrechamientos juegan en la generación de desbordamientos durante avenidas.

4. Propuesta de espacios fluviales

La Confederación Hidrográfica del Cantábrico ha firmado Protocolos Generales de Colaboración con diferentes ayuntamientos de su ámbito territorial con el fin de limitar el desarrollo urbanístico de las zonas fluviales y proteger los valores ambientales del medio fluvial¹². La firma de un convenio similar en el municipio de Liendo permitiría proteger de forma eficaz amplios terrenos de vega con un coste pequeño. El establecimiento de estas zonas de protección tiene fundamento jurídico en el artículo 28.2 del Plan Hidrológico Nacional¹³, en que se indica que el *Ministerio de Medio Ambiente promoverá convenios de colaboración con las Administraciones Autonómicas y Locales que tengan por finalidad eliminar las construcciones y demás instalaciones situadas en dominio público hidráulico*

¹² <http://www.chcantabrico.es/index.php?idm=10&page=419> (Consulta: 17 de marzo de 2009)

¹³ Ley 10/2001, de 5 de julio, del Plan Hidrológico Nacional. BOE núm. 161, de 6 de julio de 2001. Modificada por las leyes: 11/2005, BOE núm. 149, de 23 de junio de 2005; 62/2003, BOE núm. 313, de 31 de diciembre de 2003; 53/2002, BOE núm. 313, de 31 de diciembre de 2002; y por Real Decreto-ley 2/2004, BOE núm. 148, de 19 de junio de 2004.



y en zonas inundables que pudieran implicar un grave riesgo para las personas y los bienes y la protección del mencionado dominio. La protección de estas zonas de intensa dinámica fluvial está también amparada por la reciente modificación del Reglamento del Dominio Público Hidráulico⁷, en la que se define la zona de flujo preferente.

4.1. Cartografía de corredores fluviales

Los *Corredores Fluviales* que se han definido en el valle de Liendo son una aproximación a la zona de flujo preferente definida en el artículo 9 del Reglamento del Dominio Público Hidráulico¹⁰. Para la cartografía de los *Corredores Fluviales* se ha partido de la propuesta de zona de flujo preferente definida en el *Estudio integral de inundabilidad del municipio*, la cual ha sido modificada teniendo en cuenta la información histórica y geomorfológica disponible, tal y como establece el citado artículo del reglamento. Los criterios de este tipo que se han considerado para la cartografía de los Corredores Fluviales son los siguientes:

- Se han incluido zonas afectadas por inundaciones históricas en las que se hayan alcanzado calados de más de 1 m.
- Se han añadido sectores de llanura con evidencias geomorfológicas de ser afectadas por fenómenos erosivos y sedimentarios durante avenidas, en particular topografías irregulares de orden decimétrico.
- Se han ajustado los límites de los *Corredores Fluviales* a los escarpes existentes en la llanura, tanto los naturales como los de origen artificial. Esta labor cartográfica se ha basado tanto en las observaciones de campo como en la información topográfica existente en el municipio, incluidos los perfiles transversales del *Estudio integral de inundabilidad en el municipio de Liendo*.

De acuerdo con los criterios arriba indicados, se ha delimitado para el municipio de Liendo la propuesta de *Corredores Fluviales* que se muestra en el Anexo Cartográfico del presente documento. En esta propuesta se tiene en cuenta la posibilidad de que los arrastres de sólidos provoquen una obstrucción del sumidero, tomando como referencia lo sucedido en las últimas inundaciones. En total, la propuesta de *Corredores Fluviales* para el municipio de Liendo tiene una extensión total de 72,3 ha.

Esta propuesta supone un incremento del aproximadamente un 110 % con respecto a la zona de flujo preferente definida en el *Estudio integral de inundabilidad en el municipio de Liendo*. Las diferencias más importantes se observan en torno al sumidero del Ojo de Rucueva, donde la cartografía de *Corredores Fluviales* tiene en cuenta la posibilidad obturación del drenaje subterráneo. Se considera que esta delimitación es la más apropiada a efectos de la ordenación urbanística del municipio de Liendo porque contempla un escenario más conservador.

En algunos tramos la delimitación de los *Corredores Fluviales* es considerablemente menor que la extensión de las zonas inundables del *Estudio integral de inundabilidad en el municipio de Liendo*, como es el caso del arroyo de Villanueva. La



exclusión de estas zonas de los *Corredores Fluviales* se ha realizado debido a la falta de datos de inundaciones históricas y a la interpretación geomorfológica del terreno. En el caso de Villanueva, por ejemplo, la zona inundable establecida por el estudio hidráulico excede los límites naturales de la llanura aluvial.

Como criterio adicional, la cartografía de *Corredores Fluviales* ha tenido en cuenta la ordenación urbanística actual del municipio de Liendo. Así, se han excluido de los *Corredores Fluviales* terrenos con un grado de inundabilidad relativamente alto pero en los que no existen previsiones de desarrollo. En el caso de Mollaneda, se han excluido del *Corredor Fluvial* sectores inundables debido a que forman parte del núcleo urbano consolidado. No obstante, esta situación está condicionada a la futura construcción de una defensa que proteja estos terrenos.

4.2. Protección urbanística de los *Corredores Fluviales*

En relación con la prevención del riesgo de inundación, se recomienda que los *Corredores Fluviales* sean considerados como zonas inundables a efectos de la planificación urbanística del municipio de Liendo y que se apliquen en ellos las siguientes directrices de gestión¹⁴:

- (1) **Zonas no urbanizadas:** Los usos de estas zonas tendrá como objetivo la conservación y mejora de las características naturales del medio fluvial, incluyendo sus propiedades hidráulicas y el estado ecológico de los ecosistemas asociados. Con el fin de lograr este objetivo, se establecerán las siguientes normas de uso:
 - (a) Se evitará todo nuevo uso urbanístico.
 - (b) Se prohibirá cualquier alteración de la topografía natural del terreno que altere el régimen del flujo durante avenidas o reduzca la capacidad de infiltración del depósito aluvial.
 - (c) Se evitará cualquier actividad que degrade de forma significativa el estado ecológico del medio fluvial.
- (2) **Zonas con urbanización consolidada:** La gestión de estas zonas tendrá como objeto la conservación de las propiedades naturales del medio fluvial, evitando nuevas degradaciones que puedan alterar gravemente las propiedades hidráulicas y el estado ecológico de los ecosistemas asociados. Para ello, se establecerán las siguientes normas de uso:
 - (a) Se denegará la autorización de cualquier nueva edificación o urbanización, excepto en aquellos suelos clasificados como urbanos en los que la situación urbanística aconseje llevar a cabo labores de reconversión o sustitución, siempre que no existan emplazamientos alternativos en zonas no inundables.

¹⁴ Basado parcialmente en el documento: *Esquema de temas importantes en materia de gestión de aguas en la CAPV*. Agencia Vasca del Agua, 2007:

http://www.uragentzia.euskadi.net/u81-0003/es/contenidos/informe_estudio/diagnostico_agua/es_doc/indice.html

(Consulta: 17 de marzo de 2009)



- (b) En caso de que las condiciones urbanísticas del municipio hagan imprescindible la ejecución de nuevos desarrollos en estas zonas, se deberán tener en cuenta las siguientes consideraciones:
- (i) Se evitará la construcción de instalaciones con sustancias contaminantes que puedan suponer una amenaza para la salud humana y el ecosistema fluvial en caso de inundación.
 - (ii) Se evitará la construcción de centros escolares, residencias de ancianos o disminuidos físicos o psíquicos, instalaciones de equipos de emergencias y estaciones de servicio de carburante.
 - (iii) Cualquier nueva instalación deberá contar con medidas propias de protección contra inundaciones que no afecten de forma negativa la inundabilidad de su entorno. Estas medidas de protección deberán establecerse teniendo en cuenta los estudios de inundabilidad disponibles o de nueva elaboración.
- (c) Se prohibirá cualquier alteración de la topografía natural del terreno que altere el régimen del flujo durante avenidas o reduzca la capacidad de infiltración del depósito aluvial.
- (d) Se favorecerá la reubicación de las construcciones existentes hacia zonas no inundables y la reversión de usos de los terrenos afectados. Estas iniciativas deberán justificarse teniendo en cuenta la disminución del riesgo y el beneficio ambiental esperado.
- (e) En las edificaciones que se encuentren en zonas con riesgo elevado deberán ejecutarse medidas de protección estructurales, incluyendo motas de defensa y excavaciones en el terreno que aumenten la capacidad hidráulica de la llanura.
- (f) En las edificaciones donde sea previsible un riesgo menor se asignarán usos de baja vulnerabilidad a las plantas afectadas y se aplicarán medidas alternativas de protección, como impermeabilizaciones y sistemas especiales de drenaje. Estas medidas de protección deberán ser compatibles con el plan de encauzamiento.
- (g) Con carácter general, se aplicarán medidas de gestión del riesgo en todas las edificaciones expuestas a inundaciones en previsión de las avenidas que pudieran ocurrir antes de la finalización de las defensas propuestas por el plan de encauzamiento.

Oviedo, 1 de abril de 2009

Este informe forma parte de la asistencia técnica (ref. 18081) que TRAGSA presta al Servicio de Estudios Medioambientales e Hidrológicos de la Confederación Hidrográfica del Cantábrico (Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino).

Coordinación

Rubén Santos Alonso

Dirección

Juan Antonio Martín Ventura

Elaboración

Alejandro Díaz Iglesias

Pablo Ignacio Tirador Egocheaga

*Jefe del Servicio de Estudios
Medioambientales e Hidrológicos*

*Confederación Hidrográfica del
Cantábrico*



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE MEDIO AMBIENTE,
Y MEDIO RURAL Y MARINO

CONFEDERACIÓN
HIDROGRÁFICA
DEL CANTÁBRICO

COMISARÍA DE AGUAS

DELIMITACIÓN DE ESPACIOS FLUVIALES EN EL MUNICIPIO DE LIENDO (CANTABRIA)

ANEXO CARTOGRÁFICO
