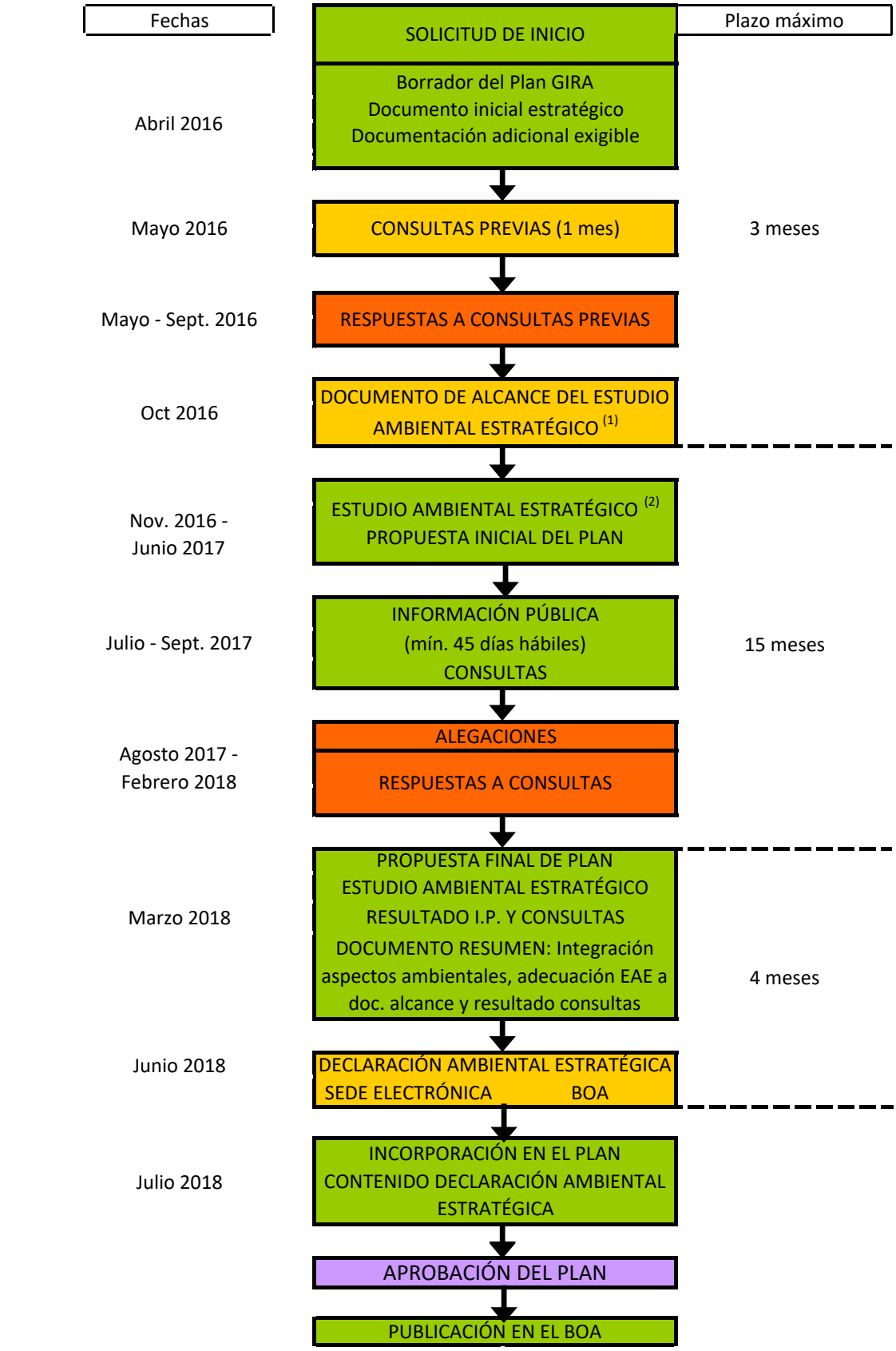
ANEXO I

TRAMITACIÓN AMBIENTAL DEL PLAN GIRA 2018 – 2022 según la Ley 11/2014, de 4 de diciembre, de Prevención y Protección Ambiental de Aragón.

Tramitación ambiental del Plan GIRA, según la Ley 11/2014, de 4 de diciembre, de Prevención y Protección Ambiental de Aragón.



(1) Concreta la amplitud, nivel de detalle y el grado de especificación de la la información que debe contener el Estudio Ambiental Estratégico. Se pondrá a disposición del público a través de la sede electrónica del órgano ambiental y del órgano sustantivo

(2) Identificación, descripción y evaluación de los potenciales efectos en el medio ambiente; fases y posibles alternativas evaluadas con criterios de sostenibilidad ambiental

ANEXO II

MARCO LEGAL Y NORMATIVO

1.-Normativa de la Unión Europea.

- Convenio de Basilea y Reglamento (CE) nº 1013/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 14 de junio, relativo a los traslados de residuos.
- Directiva 94/62/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de diciembre, relativa a los envases y residuos de envases.
- Directiva 96/59/CE del Consejo, relativa a la eliminación de los policlorobifenilos (PCB) y de los policloroterfenilos (PCT).
- Directiva 98/101/CE de la Comisión, de 22 de diciembre, por la que se adapta al progreso técnico la Directiva 91/157/CEE del Consejo relativa a las pilas y acumuladores que contengan determinadas materias peligrosas.
- Directiva del Consejo 1999/31/CE, 26 de abril, relativa al vertido de residuos.
- Directiva 2000/53/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 18 de septiembre de 2000 relativa a los vehículos al final de su vida útil.
- Directiva 2001/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de junio, relativa a la evaluación de los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente.
- Directiva 2003/35/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de mayo de 2003, por la que se establecen medidas para la participación del público en la elaboración de determinados planes y programas relacionados con el medio ambiente y por las que se modifica en lo que se refiere a la participación del público y el acceso a la justicia, las directivas 85/337CEE y 96/61/CE del Consejo.
- Directiva 2003/108/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 8 de diciembre de 2003, por la que se modifica la Directiva 2002/96/CE sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.
- Directiva 2004/12/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de febrero de 2004, por la que se modifica la Directiva 94/62/CE relativa a los envases y residuos de envases.
- Directiva 2005/20/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de marzo de 2005, por la que se modifica la Directiva 94/62/CE relativa a los envases y residuos de envases.
- Directiva 2006/21/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de marzo de 2006, sobre la gestión de los residuos de industrias extractivas y por la que se modifica la Directiva 2004/35/CE.
- Directiva 2006/66/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 6 de septiembre de 2006, relativa a las pilas y acumuladores y a los residuos de pilas y acumuladores y por la que se deroga la Directiva 91/157/CEE.
- Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de noviembre de 2008, sobre residuos y por la que se derogan determinadas Directivas.

- Directiva 2010/75/UE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 24 de noviembre de 2010, sobre las emisiones industriales (prevención y control integrados de la contaminación)
- Directiva 2011/65/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 8de junio, sobre restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos.
- Directiva 2012/19/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 4 de julio de 2012, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE).
- Directiva 2015/720/UE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 29 de abril, por la que se modifica la Directiva 94/62/CE en lo que se refiere a la reducción del consumo de bolsas de plástico ligeras
- Reglamento (CE nº 1069/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo de 21 de octubre de 2009 por el que se establecen las normas sanitarias aplicables a los subproductos animales y los productos derivados no destinados al consumo humano y por el que se deroga el Reglamento (CE) no 1774/2002 (Reglamento sobre subproductos animales

2.-Normativa nacional

- Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases.
- Real Decreto Legislativo 1/2016, de 16 de diciembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de prevención y control integrados de la contaminación.
- Ley 27/2006, de 18 de julio, por la que se regulan los derechos de acceso a la información, de participación pública y de acceso a la justicia en materia de medio ambiente (incorpora las Directivas 2003/4/CE y 2003/35/CE).
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Ley 11/2012, de 19 de diciembre, de medidas urgentes en materia de medio ambiente, cuyo artículo 3 modifica la Ley 22/2011, de 28 de julio.
- Ley 5/2013, de 11 de junio, por la que se modifican la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación y la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Real Decreto 833/1988 de 20 de julio por el que se aprueba el reglamento para ejecución de la Ley 20/1986, de 14 de mayo, básica de residuos tóxicos y peligrosos
- Real Decreto 1310/1990, de 29 de octubre, por el que se regula la utilización de los lodos de depuración en el sector agrario.

- Real Decreto 952/1997, de 20 de junio, por el que se modifica el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, de 14 de mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos, aprobado mediante Real Decreto 833/1988, de 20 de julio.
- Real Decreto 782/1998, de 30 de abril, por el que se aprueba el Reglamento para el desarrollo y ejecución de la Ley 11/1997, de Envases y Residuos de Envases.
- Real Decreto 1378/1999, de 27 de agosto, por el que se establecen medidas para la eliminación y gestión de los policlorobifenilos, policloroterfenilos y aparatos que los contengan.
- Real Decreto 1416/2001, de 14 de diciembre, sobre envases de productos fitosanitarios.
- Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero, modificado por el Real Decreto 1304/2009, de 31 de julio.
- Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.
- Real Decreto 1619/2005, de 30 de diciembre, sobre gestión de neumáticos fuera de uso.
- Real Decreto 228/2006, de 24 de febrero, por el que se modifica el RD 1378/1999, de 27 de agosto, por el que se establecen medidas para la eliminación y gestión de los policlorobifenilos, policloroterfenilos y aparatos que los contengan.
- Real Decreto 252/2006, de 3 de marzo, por el que se revisan los objetivos de reciclado y valorización establecidos en la Ley 11/1997 y por el que se modifica el Reglamento para su ejecución (Corrección de errores BOE 96 de 22 de abril de 2006).
- Real Decreto 679/2006, de 2 de junio, por el que se regula la gestión de los aceites industriales usados.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Real Decreto 106/2008, de 1 de febrero, sobre pilas y acumuladores y la gestión ambiental de sus residuos.
- Real Decreto legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de contratos del sector público.
- Real Decreto 1528/2012, de 8 de noviembre, por el que se establecen las normas aplicables a los subproductos animales y los productos derivados no destinados al consumo humano.
- Real Decreto 506/2013, de 28 de junio, sobre productos fertilizantes.

- Real Decreto 815/2013, de 18 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de emisiones industriales y de desarrollo de la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación.
- Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.
- Real Decreto 180/2015, de 13 de marzo, por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado.
- Real Decreto 20/2017, de 20 de enero, sobre los vehículos al final de su vida útil.
- Orden de 13 de octubre de 1989, por la que se determinan los métodos de caracterización de los residuos tóxicos y peligrosos.
- Orden de 13 de junio de 1990, por la que se modifica el apartado decimosexto, 2 y el anexo II de la Orden de 28 de febrero de 1989 por la que se regula la gestión de aceites usados.
- Orden de 27 de abril de 1998 por la que se establecen las cantidades individualizadas a cobrar en concepto de depósito y el símbolo identificativo de los envases que se pongan en el mercado a través del SDDR.
- Orden de 21 de octubre de 1999 por la que se establecen las condiciones para la no aplicación de los niveles de concentración de metales pesados establecidos en el artículo 13 de la Ley 11/1997, de 24 de abril, de envases y residuos de envases, a las cajas y paletas de plástico reutilizables que se utilicen en una cadena cerrada y controlada.
- Orden de 25 de octubre de 2000, por la que se modifican el anejo 1 del Real Decreto 45/1996, de 19 de enero, por el que se regulan diversos aspectos relacionados con las pilas y los acumuladores que contengan determinadas materias peligrosas, y el anexo I del Real Decreto 1406/1989, de 10 de noviembre, por el que se imponen limitaciones a la comercialización y uso de ciertas sustancias y preparados peligrosos.
- Orden de 12 de junio de 2001, por la que se establecen las condiciones para la no aplicación a los envases de vidrio de los niveles de concentración de metales pesados establecidos en el artículo 13 de la Ley 11/1997, de 24 de abril, de envases y residuos de envases
- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos. Corrección de errores B.O.E. del 12/03/2002.
- Orden MAM 3624/2006, de 17 de noviembre por la que se modifica el Anejo 1 del Reglamento para el desarrollo y ejecución de la Ley 11/1997, de 24 de abril, de envases y residuos de envases, aprobado por el Real Decreto 782/199, de 30 de abril y la Orden de 12 de junio de 2001, por la que se establecen las condiciones para la no aplicación a los envases de vidrio de los niveles de concentración de

metales pesados establecidos en el artículo 13 de la Ley 11/1997, de 24 de abril, de envases y residuos de envases.

- Orden AAA/661/2013, de 18 de abril, por la que se modifican los anexos I, II y III del Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- Orden AAA/1072/2013, de 7 de junio, sobre utilización de lodos de depuración en el sector agrario.
- Resolución de 16 de noviembre de 2015, de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural, por la que se publica el Acuerdo del Consejo de Ministros de 6 de noviembre de 2015, por el que se aprueba el Plan Estatal Marco de Gestión de Residuos (PEMAR) 2016-2022.

3.-Normativa de la Comunidad Autónoma de Aragón.

- Ley 3/1999, de 10 de marzo, de Patrimonio Cultural Aragonés.
- Ley 26/2003, de 30 de diciembre, de Medidas Tributarias y Administrativas.
- Ley 15/2006, de 28 de diciembre, de Montes de Aragón
- Ley 3/2012, de 8 de marzo, de Medidas Fiscales y Administrativas de la Comunidad Autónoma de Aragón, cuyo artículo 60 modifica la Ley 7/2006, de 22 de junio.
- Ley 10/2012, de 27 de diciembre, de Medidas Fiscales y Administrativas de la Comunidad Autónoma de Aragón, cuyo artículo 34 modifica la Ley 26/2003, de 30 de diciembre.
- Ley 2/2013, de 4 de abril, de modificación de la Ley 26/2003, de 30 de diciembre, de Medidas Tributarias y Administrativas.
- Ley 10/2013, de 19 de diciembre, del Instituto Aragonés de Gestión Ambiental.
- Ley 11/2014, de 4 de diciembre, de Prevención y Protección Ambiental de Aragón.
- Decreto Legislativo 1/2014, de 8 de julio, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Urbanismo de Aragón.
- Decreto Legislativo 1/2015, de 29 de julio, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Espacios Protegidos de Aragón.
- Ley 10/20015, de 11 de noviembre, de vías pecuarias de Aragón
- Decreto Legislativo 2/2015, de 17 de noviembre, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Ordenación del Territorio de Aragón.
- Decreto 29/1995, de 21 de febrero, de la Diputación General de Aragón, de gestión de los residuos sanitarios en la Comunidad Autónoma de Aragón, modificado por el Decreto 52/1998, de 24 de febrero.

- Decreto 77/1997, de 27 de mayo por el que se aprueba el código de buenas prácticas agrarias de la comunidad autónoma de Aragón y se designan determinadas áreas de zonas vulnerables a la contaminación de las aguas por nitratos procedentes de fuentes agrarias.
- Decreto 236/2005, de 22 de noviembre, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el Reglamento de la producción, posesión y gestión de residuos peligrosos y del régimen jurídico del servicio público de eliminación de residuos peligrosos en la Comunidad Autónoma de Aragón. [1]
- Decreto 2/2006, de 10 de enero, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el Reglamento de la producción, posesión y gestión de residuos industriales no peligrosos y del régimen jurídico del servicio público de eliminación de residuos industriales no peligrosos no susceptibles de valorización en la Comunidad Autónoma de Aragón.
- Decreto 40/2006, de 7 de febrero, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el Reglamento de la Producción, Posesión y Gestión de Neumáticos Fuera de Uso y del Régimen Jurídico del Servicio Público de Valorización y Eliminación de Neumáticos Fuera de Uso en la Comunidad Autónoma de Aragón.
- Decreto 262/2006, de 27 de diciembre, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el Reglamento de la producción, posesión y gestión de residuos de construcción y demolición y del régimen jurídico del servicio público de eliminación y valorización de escombros que no procedan de obra menor de construcción y reparación domiciliaria en la Comunidad Autónoma de Aragón y sus modificaciones
- Decreto 148/2008, de 22 de julio, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el Catálogo Aragonés de Residuos.
- Decreto 94/2009, de 26 de mayo, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba la revisión de las Directrices sectoriales sobre actividades e instalaciones ganaderas.
- Decreto 142/2012, de 22 de mayo, del Gobierno de Aragón, por el que se desarrolla la estructura periférica del Departamento de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente.
- Decreto 133/2013, de 23 de julio, del Gobierno de Aragón, de simplificación y adaptación a la normativa vigente de procedimientos administrativos en materia de medio ambiente.

[1] En el EDICTO del Tribunal Superior de Justicia de Aragón, Sala de lo Contencioso Administrativo (Sección Primera), en procedimiento ordinario n.º 129/06-A (publicado en el BOA nº 41 de 27 de febrero de 2013), se declaran Nulos de pleno derecho los artículos 15,16 y 34 de dicho Reglamento.

- Decreto 317/2015, de 15 de diciembre, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba la estructura orgánica del Departamento de Desarrollo Rural y Sostenibilidad.
- Orden de 6 de junio de 2005, del Departamento de Medio Ambiente, por la que se regula la coordinación de la actividad inspectora del Departamento de Medio Ambiente.
- Orden de 27 de febrero de 2006, del Departamento de Medio Ambiente, por la que se modifica la Orden de 6 de junio de 2005, por la que se regula la coordinación de la actividad inspectora del Departamento de Medio Ambiente.
- Orden del 24 de marzo de 2006 del Departamento de Medio Ambiente, por la que se desarrolla el procedimiento de inscripción en el Registro de productores de residuos industriales no peligrosos
- Orden de 14 de junio de 2006 del Departamento de Medio Ambiente por la que se aprueban los modelos normalizados de Declaración Anual de los Productores de Residuos Industriales No Peligrosos y la Memoria Anual de las Actividades de Gestión de Residuos Industriales No peligrosos.
- Orden de 10 de septiembre de 2013, del Consejero de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente, por la que se designan y modifican las zonas vulnerables a la contaminación de las aguas por nitratos procedentes de fuentes agrarias en la Comunidad Autónoma de Aragón.
- Orden de 18 de septiembre de 2013, del Consejero de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente, por la que se aprueba el IV Programa de Actuación sobre las Zonas Vulnerables a la contaminación producida por nitratos procedentes de fuentes agrarias designadas en la Comunidad Autónoma de Aragón
- Orden de 21 de octubre de 2013, del Consejero de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente, por la que se definen las fases de implantación del servicio público de eliminación de residuos industriales no peligrosos y no susceptibles de valorización y se acuerda el inicio de la prestación del mismo servicio en la modalidad "puerta a puerta", en la Zona III de gestión de la Comunidad Autónoma de Aragón.
- Orden de 13 de febrero de 2015, de los Consejeros de Obras Públicas, Urbanismo, Vivienda y Transportes, de Política Territorial e Interior, y de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente, por la que se sustituyen varios anexos de las Directrices sectoriales sobre actividades e instalaciones ganaderas cuya revisión se aprobó por el Decreto 94/2009, de 26 de mayo, del Gobierno de Aragón.
- Orden DRS/886/2017, de 31 de mayo, de los Consejeros de Desarrollo Rural y Sostenibilidad, y de Hacienda y Administración Pública, por la que se actualizan las tarifas de distintos servicios públicos de gestión de residuos en la Comunidad Autónoma de Aragón.

- Orden DRS/1378/2017, de 28 de agosto, por la que se actualizan las tarifas del servicio público de eliminación de residuos peligrosos en la Comunidad Autónoma de Aragón.
- Resolución de 26 de febrero de 2018, de la Dirección General de Sostenibilidad, por la que se actualizan las tarifas de distintos servicios públicos de gestión de residuos en la Comunidad Autónoma de Aragón.

ANEXO III

DATOS E INDICADORES CORRESPONDIENTES A LOS AÑOS 2012 A 2016

Anexo III.1 Indicadores no compuestos (basados en datos proporcionados por la fuente que se referencia) sobre gestión de residuos en Aragón. Años 2012-2016								
CÓDIGO	**DESCRIPCIÓN**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**	**UNIDADES**	**FUENTE DE ORIGEN**
D.P.- DATOS SOBRE EL PROGRAMA DE PREVENCIÓN								
D.P.1	La relación porcentual entre el peso de los residuos de envases generados en un año y el peso de los productos envasados consumidos en el mismo año, calculado sobre los envases que participan en los planes de prevención de ECOEMBES. Dato Aragón. (Kr/Kp)	4,58	4,54	4,74	4,49	4,91	adimensional	ECOEMBES
D.P.2	La relación porcentual entre el peso de los residuos de envases generados en un año y el peso de los productos envasados consumidos en el mismo año, calculado sobre los envases que participan en los planes de prevención de ECOVIDRIO. Dato Aragón. (Kr/Kp)	n.d.	19,64	18,68	16,61	16,64	adimensional	ECOVIDRIO
D.P.3	Número total de empresas que poseen registro de auditoría ambiental EMAS y/o de otros sistemas de gestión ambiental implantados	13 empresas con sistema EMAS	13 empresas con sistema EMAS	14 empresas con sistema EMAS	16	16	Nº empresas	Base de datos SICA
D.P.4	Número de empresas con sede social en Aragón que participan en los planes Empresariales de Prevención presentados por los sistemas integrales de gestión Ecoembes y Ecovidrio	n.d.	95	94	85	79	Nº empresas	ECOEMBES y ECOVIDRIO
D.P.5	Cantidad total de residuos de envases recogidos/año en Aragón.	51.500	47.215	56.279	43.860	0	t	Memorias SIG
D.P.6	Cantidad total de residuos generados/año en Aragón.	4.314.515	3.877.865	4.102.018	4.335.284	3.703.266	t	Memoria anual de gestores.
D.P.7	Cantidad total de residuos generados en el año 2010 en Aragón	3.485.030					t	D.G. Sostenibilidad
D.P.8	Cantidad total de residuos generados/año en sin cenizas de procesos térmicos Aragón.	2.561.944	2.523.952	2.388.559	2.571.815	2.473.725	t	Memoria anual de gestores.
D.RD.- DATOS SOBRE EL PROGRAMA VERTICAL DE RESIDUOS DOMÉSTICOS Y COMERCIALES								
D.RD.1	Generación anual de residuos domésticos	587.822	568.140	573.765	587.956	609.775	t	SIG y memorias gestores.
D.RD.2	Cantidad anual de residuos domésticos y comerciales destinados a preparación para la reutilización y reciclado en Aragón.	138.427	158.870	156.288	150.076	153.741	t	SIG y memorias gestores.
D.RD.3	Generación anual de fracción resto de residuos domésticos (LER 200301).	445.232	431.263	434.387	438.031	444.649	t	Memoria anual de gestores.
D.RD.4	Residuos domésticos y comerciales no recogidos selectivamente eliminados anualmente mediante depósito en vertedero	422.744	383.148	392.774	415.489	433.168	t	Memoria anual de gestores.
D.RD.5	Valorización anual de la fracción rechazo de residuos domésticos mediante separación o triaje en destino (para obtención de material bioestabilizado, o materiales recuperados)	80.397	106.590	101.420	94.164	96.885	t	Memoria CTRUZ
D.RD.6	Cantidad anual de biorresiduos recogidos selectivamente	-	-	-	-	29	t	Memorias gestores
D.RD.7	Residuos domésticos recogidos anualmente en puntos limpios	38.867	39.823	41.412	44.582	48.468	t	Memoria anual de gestores.
D.RD.8	Cantidad de residuos de envases de vidrio recogidos anualmente de forma selectiva	23.822	20.470	16.668	17.676	17.778	t	ECOVIDRIO
D.RD.9	Cantidad de residuos de papel-cartón recogidos anualmente de forma selectiva en Aragón	25.516	24.147	22.514	22.445	22.741	t	ECOEMBES
D.RD.10	Cantidad de residuos de envases de papel-cartón reciclados en Aragón.	18.152	18.158	16.819	16.148	15.521	t	ECOEMBES
D.RD.11	Cantidad de residuos de envases metálicos reciclados en Aragón.	9.535	9.541	9.400	9.532	9.720	t	ECOEMBES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	2012	2013	2014	2015	2016	UNIDADES	FUENTE DE ORIGEN
D.RD.- DATOS SOBRE EL PROGRAMA VERTICAL DE RESIDUOS DOMÉSTICOS Y COMERCIALES								
D.RD.12	Cantidad de residuos de envases de plástico reciclados en Aragón.	13.297	11.203	12.384	11.984	12.755	t	ECOEMBES
D.RD.13	Cantidad de residuos de envases de madera reciclados en Aragón.	800	800	800	800	800	t	ECOEMBES
D.RD.14	Cantidad anual de residuos de envases ligeros recogidos selectivamente en Aragón.	17.164	16.707	16.934	17.206	17.867	t	ECOEMBES
D.RD.15	Cantidad anual de residuos de envases farmacéuticos recogidos selectivamente en Aragón.	144	152	163	171	167	t	SIGRE
D.RAP.- DATOS SOBRE EL PROGRAMA VERTICAL DE RESPONSABILIDAD AMPLIADA DEL PRODUCTOR								
D.RAEE.- Datos sobre responsabilidad ampliada del productor en materia de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE)								
D.RAEE.1	Cantidad total de RAEE recogidos anualmente por parte de los SIG/SCRAP.	9.198	7.531	4.584	4.982	6.362	t	SIG/SCRAP autorizados de RAEE y plataforma electrónica RAEE (en su caso)
D.RAEE.2	Cantidad total de RAEE recogidos anualmente por parte de gestores al margen de los SIG.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	2.058	t	Gestores RAEE
D.RAEE.3	Cantidad de RAEE de Categoría 1 recogidos anualmente por parte de los SIG/SCRAP.	6.642	5.760	3.014	3.279	4.291	t	SIG/SCRAP autorizados de RAEE y plataforma electrónica RAEE (en su caso)
D.RAEE.4	Cantidad de RAEE de Categoría 2 recogidos anualmente por parte de los SIG/SCRAP.	707	392	279	524	640	t	SIG/SCRAP autorizados de RAEE y plataforma electrónica RAEE (en su caso)
D.RAEE.5	Cantidad de RAEE de Categoría 3 recogidos anualmente por parte de los SIG/SCRAP.	603	443	514	523	452	t	SIG/SCRAP autorizados de RAEE y plataforma electrónica RAEE (en su caso)
D.RAEE.6	Cantidad de RAEE de Categoría 4 recogidos anualmente por parte de los SIG/SCRAP.	687	589	509	483	625	t	SIG/SCRAP autorizados de RAEE y plataforma electrónica RAEE (en su caso)
D.RAEE.7	Cantidad de RAEE de Categoría 5 recogidos anualmente por parte de los SIG/SCRAP.	94	136	160	242	221	t	SIG/SCRAP autorizados de RAEE y plataforma electrónica RAEE (en su caso)
D.RAEE.8	Cantidad de RAEE de Categoría 6 recogidos anualmente por parte de los SIG/SCRAP.	214	29	23	53	9	t	SIG/SCRAP autorizados de RAEE y plataforma electrónica RAEE (en su caso)
D.RAEE.9	Cantidad de RAEE de Categoría 7 recogidos anualmente por parte de los SIG/SCRAP.	226	147	63	87	95	t	SIG/SCRAP autorizados de RAEE y plataforma electrónica RAEE (en su caso)
D.RAEE.10	Cantidad de RAEE de Categoría 8 recogidos anualmente por parte de los SIG/SCRAP.	19	4	12	9	10	t	SIG/SCRAP autorizados de RAEE y plataforma electrónica RAEE (en su caso)

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	2012	2013	2014	2015	2016	UNIDADES	FUENTE DE ORIGEN
D.RAP.- DATOS SOBRE EL PROGRAMA VERTICAL DE RESPONSABILIDAD AMPLIADA DEL PRODUCTOR								
D.RAEE.- Datos sobre responsabilidad ampliada del productor en materia de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE)								
D.RAEE.11	Cantidad de RAEE de Categoría 9 recogidos anualmente por parte de los SIG/SCRAP.	6	3	11	15	12	t	SIG/SCRAP autorizados de RAEE y plataforma electrónica RAEE (en su caso)
D.RAEE.12	Cantidad de RAEE de Categoría 10 recogidos anualmente por parte de los SIG/SCRAP.	0	28	0	110	12	t	SIG/SCRAP autorizados de RAEE y plataforma electrónica RAEE (en su caso)
D.NFU.- Datos sobre responsabilidad ampliada del productor en materia de neumáticos fuera de uso (NFU)								
D.NFU.1	Cantidad de neumaticos puestos en el mercado en Aragón por parte de los productores adheridos a los Sistemas Integrados de Gestión autorizados para la gestión de NFU	5.511	6.179	6.381	9.225	9.162	t	SIG autorizados de NFU
D.NFU.2	Cantidad de NFU recogidos en Aragón por parte de los Sistemas Integrados de Gestión de NFU	9.020	8.549	9.558	9.995	10.264	t	SIG autorizados de NFU
D.NFU.3	Cantidad de NFU reutilizados de los recogidos en Aragón por parte de los Sistemas Integrados de Gestión de NFU	1.135	1.246	1.140	1.156	1.486	t	SIG autorizados de NFU
D.NFU.4	Cantidad de NFU valorizados de los recogidos en Aragón por parte de los Sistemas Integrados de Gestión de NFU	9.085	8.635	9.461	9.985	9.776	t	SIG autorizados de NFU
D. PAB.- Datos sobre responsabilidad ampliada del productor en materia de residuos de pilas, acumuladores y baterías (PAB)								
D.PAB.1	% responsabilidad de Aragón en las ventas de PAB portátiles nacionales=%población de Aragón respecto de España	n.d.	n.d.	n.d.	2,83%	2,81%	%	INE
D.PAB.2	% responsabilidad de Aragón en las ventas de PAB automoción nacionales=% de parque de vehículos de aragón respecto al nacional	n.d.	n.d.	n.d.	2,66%	2,66%	%	Acuerdo voluntario/DGT
D.PAB.3	% responsabilidad de Aragón en las ventas de PAB industriales nacionales= % de PIB aragonés respecto PIB español	n.d.	n.d.	n.d.	3,13%	3,11%	%	IAEST
D.PAB.4	Cantidad de pilas y acumuladores portátiles puestas en el mercado en Aragón por parte de los productores	334	322	345	340	313	t	InfoRAEE y SIG de pilas
D.PAB.5	Cantidad de residuos de pilas y acumuladores de automoción generadas en Aragón.	2.644	3.592	3.031	3.385	n.d.	t	Productores de baterias de automoción de Pb Acido+SIG Pilas
D.PAB.6	Cantidad de pilas y acumuladores industriales con Cadmio puestas en el mercado en Aragón por parte de los productores en el año inmediatamente anterior	23	24	n.d.	n.d.	n.d.	t	InfoRAEE y SIG de pilas
D.PAB.7	Cantidad de residuos de pilas y acumuladores portátiles recogidos anualmente, sin especificar las operaciones de gestión a las que se destinen.	110	127	97	99	142	t	SIG autorizados de pilas
D.PAB.8	Cantidad de residuos de pilas y acumuladores de automoción recogidos anualmente en Aragón, sin especificar las operaciones de gestión a las que se destinen.	2.586	3.521	2.974	2.943	2.994	t	SIG autorizados de pilas y productores de baterías de Pb acido

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	2012	2013	2014	2015	2016	UNIDADES	FUENTE DE ORIGEN
D. PAB.- Datos sobre responsabilidad ampliada del productor en materia de residuos de pilas, acumuladores y baterías (PAB)								
D.PAB.9	Cantidad de residuos de pilas y acumuladores industriales que contengan cadmio, recogidos anualmente sin especificar las operaciones de gestión a las que se destinen.	13	3	7	n.d.	11	t	SIG autorizados de pilas
D.FIT.- Datos sobre responsabilidad ampliada del productor en materia de envases fitosanitarios								
D.FIT.1	Cantidad de residuos de envases fitosanitarios recogidos anualmente.	164	228	270	278	290	t	SIGFITO
D.FIT.2	Cantidad de residuos de envases fitosanitarios generados anualmente.	333	267	304	339	329	t	SIGFITO
D.VFU.- Datos sobre responsabilidad ampliada del productor en materia de vehículos al final de su vida útil (VFU)								
D. VFU.1	Cantidad en peso de material reutilizado procedente de vehículos tratados en instalaciones de la comunidad autónoma de Aragón	2.129	3.171	2.821	1.099	5.400	t	Memorias anuales de gestores CAT
D. VFU.2	Cantidad en peso de material reciclado procedente de vehículos tratados en instalaciones de la comunidad autónoma de Aragón	14.183	17.716	18.803	19.096	11.242	t	Memorias anuales de gestores CAT
D. VFU.3	Cantidad en peso de material valorizado procedente de vehículos tratados en instalaciones de la comunidad autónoma de Aragón	16.312	20.917	21.624	20.195	16.641	t	Memorias anuales de gestores CAT
D. VFU.4	Cantidad en peso total de vehículos tratados en instalaciones de la comunidad autónoma de Aragón	18.447	23.447	22.495	21.170	17.512	t	Memorias anuales de gestores CAT
D. VFU.5	nº de CAT autorizados en Aragón	32	34	34	35	36	uds.	Registros de la D. Gral. Sostenibilidad
D. VFU.6	nº de fragmentadoras autorizadas en Aragón	6	7	8	n.d.	9	uds.	Registros de la D. Gral. Sostenibilidad
D. VFU.7	Número de certificados de destrucción de vehículos fuera de uso.	16.862	20.272	20.094	19.266	16.014	uds.	Memorias anuales de gestores CAT
D. VFU.8	Cantidad en peso de piezas y componentes de los vehículos preparados para la reutilización y comercializados por los CAT autorizados en Aragón	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	t	Memorias anuales de gestores CAT
D.AU.- Datos sobre responsabilidad ampliada del productor en materia de residuos de aceites industriales								
D.AU.1	Cantidad de aceite industrial puesto en el mercado en Aragón por parte de los productores adheridos a los Sistemas Integrados de Gestión de aceites	8.981	9.181	9.130	10.593	10.270	t	SIG autorizados de aceites industriales usados
D.AU.2	Cantidad de aceite industrial usado recuperado (recogido) y sufragado por parte de los Sistemas Integrados de Gestión de aceites	5.420	4.747	4.737	4.890	4.995	t	SIG autorizados de aceites industriales usados
D.AU.3	Cantidad de aceite industrial usado valorizado y sufragado por parte de los Sistemas Integrados de Gestión de aceites	5.420	4.747	4.737	4.890	4.995	t	SIG autorizados de aceites industriales usados
D.AU.4	Cantidad de aceite industrial usado regenerado y sufragado por parte de los Sistemas Integrados de Gestión de aceites	1.099	1.489	1.391	1.965	1.913	t	SIG autorizados de aceites industriales usados
Véanse además los datos referentes a residuos consistentes en envases ligeros, envases de vidrio, envases de papel cartón y envases de vidrio, en la tabla D.RD, que contiene los referentes al programa de residuos domésticos y comerciales.								
D.RCD.- DATOS SOBRE EL PROGRAMA VERTICAL DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN								
D.RCD.1	Generación anual de residuos de construcción y demolición	396.486	434.721	402.005	559.152	450.135	t	Memoria anual de gestores.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	2012	2013	2014	2015	2016	UNIDADES	FUENTE DE ORIGEN
D.RCD.- DATOS SOBRE EL PROGRAMA VERTICAL DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN								
D.RCD.2	Cantidad de residuos de construcción y demolición destinados al servicio público de titularidad autonómica de escombros no procedentes de obras menores de construcción y reparación domiciliaria.	150.430	156.173	151.991	233.948	217.467	t	Memoria anual de los concesionarios
D.RCD.3	Cantidad anual de residuos de construcción y demolición destinados a operaciones de valorización en Aragón.	n.d.	n.d.	133.609	178.474	203.967	t	Memoria anual de gestores, concesionarios y PL
D.RCD.4	Cantidad anual de residuos de construcción y demolición eliminados mediante depósito en vertedero en en Aragón.	n.d.	n.d.	160.201	234.388	243.518	t	Memoria anual de gestores, concesionarios y PL
D.LD.- DATOS SOBRE EL PROGRAMA VERTICAL DE LODOS DE DEPURACIÓN DE AGUAS RESIDUALES								
D.LD.1	Generación anual de residuos orgánicos consistentes en lodos procedentes de estaciones depuradoras de aguas residuales urbanas de Aragón, medida en toneladas en base seca.	27.395	26.660	27.475	26.492	27.358	t (m.s.)	Memorias anuales de gestores e Instituto Aragonés del Agua
D.RP.- DATOS SOBRE EL PROGRAMA VERTICAL DE RESIDUOS PELIGROSOS								
D.RP.1	Generación anual de residuos peligrosos	67.184	67.407	74.283	83.849	86.972	t	Memoria anual de gestores.
D.RP.2	Cantidad de residuos peligrosos gestionados anualmente en Aragón	102.719	117.790	136.514	149.170	150.818	t	Memoria anual de gestores.
Véanse además los datos referentes a residuos de pilas y acumuladores portátiles y de automoción en la tabla D.RAP, que contiene los referentes al programa de responsabilidad ampliada del productor.								
D.RA.- DATOS SOBRE EL PROGRAMA VERTICAL DE RESIDUOS AGRARIOS								
D.RA.1	Generación anual de residuos orgánicos consistentes en materias fecales procedentes de instalaciones ganaderas en Aragón, medida en toneladas en base húmeda.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	t	Declaraciones anuales de los titulares de las instalaciones ganaderas
D.RIE.- DATOS SOBRE EL PROGRAMA VERTICAL DE RESIDUOS DE INDUSTRIAS EXTRACTIVAS								
D.RIE.1	Nº de explotaciones mineras activas	n.d.	n.d.	243	257	262	uds.	DG de energía y minas
D.RIE.2	Producción minera anual	n.d.	n.d.	9.305.524	13.048.690	12.704.687	t	DG de energía y minas
D.RIE.3	Nº de Planes de Restauración aprobados durante el año	n.d.	n.d.	n.d.	31	32	uds.	DG de energía y minas
D.RIE.4	Nº de instalaciones de residuos mineros (IRM) existentes	n.d.	n.d.	n.d.	172	179	uds.	DG de energía y minas
D.RNP.- DATOS SOBRE EL PROGRAMA VERTICAL DE RESIDUOS NO PELIGROSOS (SIN LEGISLACIÓN ESPECÍFICA)								
D.RNP.1	Generación anual de residuos no peligrosos (sin incluir RCD)	3.265.224	2.802.207	3.625.730	3.692.283	3.166.158	t	Memoria anual de gestores.
D.RNP.2	Generación anual de residuos no peligrosos procedentes de procesos térmicos.	1.752.571	1.353.914	1.713.460	1.763.470	1.229.541	t	Memoria anual de gestores.
D.RNP.3	Generación anual de residuos no peligrosos no procedentes de procesos térmicos.	1.512.653	1.448.293	1.912.270	1.928.813	1.936.617	t	Memoria anual de gestores.
D.RNP.4	Generación anual de residuos no peligrosos producidos en Aragón (incluyendo RCD)	3.661.711	3.236.928	4.027.735	4.251.435	3.616.293	t	Memoria anual de gestores.
D.RNP.5	Cantidad anual de residuos no peligrosos gestionados en Aragón	6.313.337	6.177.107	6.940.097	7.499.858	6.984.213	t	Memoria anual de gestores.
D.RNP.6	Cantidad anual de residuos destinados al servicio público de titularidad autonómica para su eliminación.	169.939	170.669	189.401	213.584	257.515	t	Memoria anual de los concesionarios

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	2012	2013	2014	2015	2016	UNIDADES	FUENTE DE ORIGEN
D.BE.- DATOS SOBRE EL PROGRAMA VERTICAL DE BUQUES Y EMBARCACIONES AL FINAL DE SU VIDA ÚTIL								
No se precisan datos específicos de este programa								
D.RS.- DATOS SOBRE EL PROGRAMA VERTICAL DE RESIDUOS SANITARIOS								
No se precisan datos específicos de este programa								
D.VE.- DATOS SOBRE EL PROGRAMA DEPÓSITO DE RESIDUOS EN VERTEDEROS								
D.VE.1	Cantidad total de residuos urbanos biodegradables generados en 1995. (revisado)	377.300					t	D.G. Sostenibilidad
D.VE.2	Residuos urbanos biodegradables depositados en vertedero	269.031	244.353	249.725	263.212	273.343	t	D.G. Sostenibilidad a partir de memoria anual de gestores y caracterizaciones
D.IE.- DATOS SOBRE EL PROGRAMA TRASLADOS Y MOVIMIENTOS DE RESIDUOS								
D.TM.1	Cantidad total de residuos peligrosos tratados en Aragón procedentes de otros Estados miembros y de terceros paises en toneladas	12.337	15.617	20.202	22.322	21.402	t	DG Sostenibilidad
D.TM.2	Cantidad total de residuos peligrosos que salieron de Aragón a tratar en otros Estados miembros y en terceros paises en toneladas	0,8	15,0	276,0	91,4	29,8	t	DG Sostenibilidad
D.SC.- DATOS SOBRE EL PROGRAMA SUELOS CONTAMINADOS								
D.SC.1	Número de analíticas de control del aire	n.d.	n.d.	20	57	75	uds.	DG Sostenibilidad
D.SC.2	m3 depurados en Sardas	987	5016,4	9327	6472	9747,3	m3	DG Sostenibilidad
D.SC.3	m3 depurados en Bailín	1391,5	12344,2	25622,6	34883,8	163714,2	m3	DG Sostenibilidad
D.SC.4	Número de analíticas realizadas en el laboratorio de Bailín	790	1179	3058	3552	4099	uds.	DG Sostenibilidad
D.SC.5	Número de analíticas externalizadas	27	48	48	10	34	uds.	DG Sostenibilidad
D.SC.6	Número de analíticas de agua del protocolo de vigilancia de la calidad del agua del río Gállego	n.d.	n.d.	n.d.	465	681	uds.	DG Sostenibilidad
D.SC.7	Número de analíticas asociadas al seguimiento de estado ecologico de los cauces asociados	70	44	47	57	29	uds.	DG Sostenibilidad
D.SC.8	ml de nuevos sondeos perforados Bailín	n.d.	n.d.	n.d.	240	200	m	DG Sostenibilidad
D.SC.9	ml de nuevos sondeos perforados Sardas	n.d.	389	297	154	75	m	DG Sostenibilidad
D.SC.10	nº de nuevos sondeos perforados Bailín	n.d.	n.d.	n.d.	15	5	uds.	DG Sostenibilidad
D.SC.11	nº de nuevos sondeos perforados Sardas	n.d.	19	11	7	2	uds.	DG Sostenibilidad

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	2012	2013	2014	2015	2016	UNIDADES	FUENTE DE ORIGEN
D.SC.- DATOS SOBRE EL PROGRAMA SUELOS CONTAMINADOS								
D.SC.12	m3 de DNAPL extraído Bailín	1038	1027	612	583	396	m3	DG Sostenibilidad
D.SC.13	m3 de DNAPL extraído Sardas	287	1085	1160	1715	1960	m3	DG Sostenibilidad
D.AMB.- DATOS PARA EL SEGUIMIENTO AMBIENTAL								
D.AMB.1	Producción de GEI emitidos por el sector de tratamiento y eliminación de residuos	524,42	527,91	513,04	515,03	532,8	kt equivalentes de CO2	Inventario nacional de emisiones. Edición 2017.DG Sostenibilidad
D.AMB.2	GEI emitidos por todos los sectores de actividad	17.322	15.452	16.524	16.416	15.009	kt equivalentes de CO2	Inventario nacional de emisiones. Edición 2017.DG Sostenibilidad

Anexo III.2 Indicadores compuestos o sintéticos sobre gestión de residuos en Aragón. Años 2012-2016

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	MOTIVACIÓN	OBJETIVO	VALOR EN 2012	VALOR EN 2013	VALOR EN 2014	VALOR EN 2015	VALOR 2016	¿CUMPLE a 2016?
I.P.- INDICADORES REFERENTES AL PROGRAMA HORIZONTAL DE PREVENCIÓN									
I.P.1	Cantidad total de residuos generados/año/PIB (Kg/1000€)	Programa Estatal de Prevención de Residuos 2014-2020	---	128,77	118,13	124,96	128,29	106,91	---
I.P.2.	% de reducción de la generación anual de residuos respecto los generados en 2010	Ley 22/2011 art.15.1 en lo referido a "romper el vínculo entre el crecimiento económico y los impactos sobre la salud humana y el medio ambiente asociados a la generación de residuos"	Reducción del peso de los residuos producidos en 2020 en un 10% respecto a los generados en 2010	Ha crecido un 23,8%	Ha crecido un 11,3%	Ha crecido un 17,7%	Ha crecido un 24,4%	Ha crecido un 6,3%	NO
I.P.3	Cantidad total de residuos generados sin cenizas de procesos térmicos/año/PIB (Kg/1000€)	Programa Estatal de Prevención de Residuos 2014-2020	---	76,46	76,88	72,76	76,10	71,98	-
I.P.4	% de reducción de la generación anual de residuos respecto los generados en 2010, sin cenizas de procesos térmicos	Ley 22/2011 art. 15.1	Reducción del peso de los residuos producidos en 2020 en un 10% respecto a los generados en 2010	Ha reducido un 8%	Ha reducido un 10%	Ha reducido un 14%	Ha reducido un 8%	Ha reducido un 11%	SI
I.P.RD.- Indicadores de prevención en materia de residuos domésticos (RD)									
I.P.RD.1	% de reducción de la generación anual de residuos domésticos y comerciales, respecto a los generados en el año 2010	Ley 22/2011 Art.15.1 en lo referido a "romper el vínculo entre el crecimiento económico y los impactos sobre la salud humana y el medio ambiente asociados a la generación de residuos"	Reducción del peso de los residuos producidos en 2020 en un 10% respecto a los generados en 2010	11% de reducción	14% de reducción	13% de reducción	11% de reducción	8 % de reducción	NO
I.P.RCD.- Indicadores de prevención en materia de residuos de construcción y demolición (RCD)									
I.P.RCD.1	% de reducción de la generación anual de residuos de construcción y demolición respecto los generados en el año 2010	Ley 22/2011 Art.15.1 en lo referido a "romper el vínculo entre el crecimiento económico y los impactos sobre la salud humana y el medio ambiente asociados a la generación de residuos"	Reducción del peso de los residuos producidos en 2020 en un 10% respecto a los generados en 2010	34% de reducción	27,6% de reducción	33,1% de reducción	6,9% de reducción	25,1% de reducción	SI

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	MOTIVACIÓN	OBJETIVO	VALOR EN 2012	VALOR EN 2013	VALOR EN 2014	VALOR EN 2015	VALOR 2016	¿CUMPLE a 2016?
I.P.RCD.- Indicadores de prevención en materia de residuos de construcción y demolición (RCD)									
I.P.RCD.2	Cantidad de RCD/año/PIB (Kg/1000€)	Programa Estatal de Prevención de Residuos 2014-2020	---	11,83	13,48	12,12	16,55	13,10	---
I.P.RNP.- Indicadores de prevención en materia de residuos no peligrosos (RNP)									
I.P.RNP.1	% de reducción de la generación anual de residuos no peligrosos respecto los generados en el año 2010 (sin RCD)	Ley 22/2011 Art.15.1 en lo referido a "romper el vínculo entre el crecimiento económico y los impactos sobre la salud humana y el medio ambiente asociados a la generación de residuos"	Reducción del peso de los residuos producidos en 2020 en un 10% respecto a los generados en 2010	Ha crecido un 50%	Ha crecido un 28,7%	Ha crecido un 66,5%	Ha crecido un 69,6%	Ha crecido un 45,4%	NO
I.P.RNP.2	% de reducción de la generación anual de residuos no peligrosos procedentes de procesos térmicos respecto los generados en el año 2010	Ley 22/2011 Art.15.1 en lo referido a "romper el vínculo entre el crecimiento económico y los impactos sobre la salud humana y el medio ambiente asociados a la generación de residuos"	Reducción del peso de los residuos producidos en 2020 en un 10% respecto a los generados en 2010	Ha crecido un 152,8%	Ha crecido un 95,3%	Ha crecido un 147,1%	Ha crecido un 154,3%	Ha crecido un 77,3%	NO
I.P.RNP.3	% de reducción de la generación anual de residuos no peligrosos no procedentes de procesos térmicos respecto los generados en el año 2010 (sin RCD)	Ley 22/2011 Art.15.1 en lo referido a "romper el vínculo entre el crecimiento económico y los impactos sobre la salud humana y el medio ambiente asociados a la generación de residuos"	Reducción del peso de los residuos producidos en 2020 en un 10% respecto a los generados en 2010	Ha crecido un 2,0%	2,4% de reducción	Ha crecido un 28,8%	Ha crecido un 30,0%	Ha crecido un 30,5%	NO
I.P.RP.- Indicadores de prevención en materia de residuos peligrosos (RP)									
I.P.RP.1	% de reducción de la generación anual de residuos peligrosos respecto los generados en el año 2010	Ley 22/2011 Art.15.1 en lo referido a "romper el vínculo entre el crecimiento económico y los impactos sobre la salud humana y el medio ambiente asociados a la generación de residuos"	Reducción del peso de los residuos producidos en 2020 en un 10% respecto a los generados en 2010	14,5% de reducción	14,2%de reducción	5,5% de reducción	Ha crecido un 6,7%	Ha crecido un 10,7%	NO

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	MOTIVACIÓN	OBJETIVO	VALOR EN 2012	VALOR EN 2013	VALOR EN 2014	VALOR EN 2015	VALOR 2016	¿CUMPLE a 2016?
I.P.RP.- Indicadores de prevención en materia de residuos peligrosos (RP)									
I.P.RP.2	Cantidad total de residuos peligrosos/año/PIB industrial (Kg/1000€)	Programa Estatal de Prevención de Residuos 2014-2020	---	10,12	10,35	10,49	11,86	11,49	---
I.V.- INDICADORES REFERENTES AL PROGRAMA HORIZONTAL DE VALORIZACIÓN									
I.V.1	% de residuos domésticos y comerciales destinados a preparación para reutilización y reciclado	Ley 22/2011 Art.22.1 a)	>50% para el año 2020	24,7%	29,5%	28,6%	26,7%	26,5%	NO
I.V.2	% en peso de RCDs no peligrosos destinados a preparación para la reutilización, reciclado y valorización material	Ley 22/2011 Art.22.1 b) Plan GIRA 2018-2022	>65% en el año 2018 >70% en el año 2020	32,86%	16,97%	32,44%	38,16%	40,48%	NO
Véanse además los indicadores de la tabla I.RAP, referentes al programa de responsabilidad ampliada del productor, y de la tabla I.LD (programa de lodos EDAR).									
I.C.- INDICADORES REFERENTES AL PROGRAMA HORIZONTAL DE CONTROL									
I.C.1	Número de inspecciones realizadas al año.	Programa de control del GIRA	En función de los recursos humanos y materiales disponibles	428	409	524	630	618	---
I.C.2	Número de actuaciones inspectoras al año.	Programa de control del GIRA	En función de los recursos humanos y materiales disponibles	953	772	1081	n.d.	n.d.	---
I.RD.- INDICADORES REFERENTES AL PROGRAMA VERTICAL DE RESIDUOS DOMÉSTICOS Y COMERCIALES									
I.RD.1	Generación anual de fracción resto de residuos domésticos (LER 200301) en Kg por habitante y año	Indicador histórico y de empleo habitual	---	329,93	320,13	327,74	332,38	339,80	---
Véanse además los indicadores referentes a residuos domésticos y comerciales en las tablas I.P.RD (Prevención), I.V (Valorización) e I.RAP (Responsabilidad ampliada de los productores)									
I.RAP.- INDICADORES REFERENTES AL PROGRAMA DE RESPONSABILIDAD AMPLIADA DEL PRODUCTOR (RAP)									
I.ENV.- Indicadores sobre responsabilidad ampliada del productor en materia de envases y residuos de envases.									
I.ENV.1	% de residuos de envases de vidrio recogidos selectivamente sobre las cantidades de envases de vidrio puestas anualmente en el mercado en Aragón (Ecovidrio) (Los datos de 2012 y 2013 han sido revisados respecto a la publicación anterior).	Real Decreto 252/2006- Art.1 c) objetivo 1	>60% para el 31 de diciembre de 2008	70,43%	61,3%	50,3%	52,0%	50,1%	NO

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	MOTIVACIÓN	OBJETIVO	VALOR EN 2012	VALOR EN 2013	VALOR EN 2014	VALOR EN 2015	VALOR 2016	¿CUMPLE a 2016?
I.ENV.- Indicadores sobre responsabilidad ampliada del productor en materia de envases y residuos de envases.									
I.ENV.2	% de residuos de envases de papel-cartón destinados anualmente a su reciclado, sobre las cantidades de envases de papel-cartón puestas anualmente en el mercado en Aragón. (Ecoembes)	Real Decreto 252/2006- Art.1 c) objetivo 2	>60% para el 31 de diciembre de 2008	88%	95,67%	88%	83%	76%	SÍ
I.ENV.3	% de residuos de envases metálicos destinados anualmente a su reciclado, sobre las cantidades de envases metálicos puestas anualmente en el mercado en Aragón.(Ecoembes)	Real Decreto 252/2006- Art.1 c) objetivo 3	>50% para el 31 de diciembre de 2008	103,24%	105,37%	97%	101%	108%	SÍ
I.ENV.4	% de residuos de envases de plástico destinados anualmente a su reciclado, sobre las cantidades de envases de plástico puestas anualmente en el mercado en Aragón. (Ecoembes)	Real Decreto 252/2006- Art.1 c) objetivo 4	>22,5% para el 31 de diciembre de 2008	68,10%	61,87%	67%	62%	64%	SÍ
I.ENV.5	% de residuos de envases de madera destinados anualmente a su reciclado, sobre las cantidades de envases de madera puestas anualmente en el mercado en Aragón. (Ecoembes)	Real Decreto 252/2006- Art.1 c) objetivo 5	>15% para el 31 de diciembre de 2008	265,78%	278,75%	240%	231%	219%	SÍ
I.MED.- Indicadores sobre responsabilidad ampliada del productor en materia de envases de medicamentos.									
I.MED.1	% de residuos envases farmaceuticos recogidos selectivamente anualmente sobre las cantidades de envases farmaceuticos puestos en el mercado de Aragón	Conocer la gestión realizada en este tipo de residuos y la evolución anual de su recogida selectiva.	---	12,72%	14,30%	15,71%	16,20%	14,16%	---
I.FIT.- Indicadores sobre responsabilidad ampliada del productor en materia de envases fitosanitarios.									
I.FIT.1	% de residuos envases fitosanitarios recogidos selectivamente anualmente sobre las cantidades de envases fitosanitarios puestos en el mercado de Aragón	Conocer la gestión realizada en este tipo de residuos y la evolución anual de su recogida selectiva.	---	49,11%	85,42%	89,14%	81,96%	88,34%	---
I.PAB.- Indicadores sobre responsabilidad ampliada del productor en materia de residuos de pilas y acumuladores.									
I.PAB.1	% de residuos de pilas y acumuladores portátiles recogidos anualmente sin especificar las operaciones de gestión a las que se destinen, sobre las cantidades de pilas y acumuladores portátiles puestas anualmente en el mercado en Aragón.	Real Decreto 106/2008- Art.15.2 objetivo "a" y "b" y Real Decreto 710/2015 que lo modifica (modificacion Art.15, nueva letra "c")	>50% a partir del 31 de diciembre de 2020	32,87%	39,61%	30,06%	31,44%	44,28%	NO

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	MOTIVACIÓN	OBJETIVO	VALOR EN 2012	VALOR EN 2013	VALOR EN 2014	VALOR EN 2015	VALOR 2016	¿CUMPLE a 2016?
I.PAB.- Indicadores sobre responsabilidad ampliada del productor en materia de residuos de pilas y acumuladores.									
I.PAB.2	% de residuos de pilas y acumuladores de automoción, recogidos anualmente sin especificar las operaciones de gestión a las que se destinen, sobre las cantidades de pilas y acumuladores de automoción puestas anualmente en el mercado en Aragón.	Real Decreto 106/2008- Art.15.3 objetivo "a" y "b" y modificaciones por Real Decreto 710/2015 (modificación Art.15, nueva letra"c")	>98% a partir del 31 de diciembre de 2018	97,79%	98,04%	98,10%	87,84%	n.d.	NO (2011) NO (2015)
I.PAB.3	% en peso de recogida de los residuos de pilas, acumuladores y baterías industriales que contengan cadmio.	Real Decreto 106/2008 y modificación del Art.15.4 por RD710/2015	>98% a partir del 31 de diciembre de 2017	n.d.	12%	n.d	n.d.	n.d.	*
I.PAB.4	% en peso de recogida de los residuos de pilas, acumuladores y baterías industriales que contengan plomo.	Real Decreto 106/2008 y modificación Art.15.4 por RD 710/2015	>98% a partir del 31 de diciembre de 2017	n.d.	n.d.	n.d.	n.d	n.d.	no aplica
I.PAB.5	% en peso de recogida de los residuos de pilas, acumuladores y baterías industriales que no contengan plomo ni cadmio.	Real Decreto 106/2008- y modificación Art.15.4	>70% a partir del 31 de diciembre de 2020	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	no aplica
I.PAB.6	% Eficiencia de reciclado de pilas o acumuladores de plomo-ácido	Real Decreto 106/2008- Anexo III Parte B 3 a)	>65% a partir del 31 de diciembre de 2011	77,32%	89,29%	77,39%	77.50%	n.d.	SÍ
I.PAB.7	% eficiencia de reciclado de pilas y acumuladores de niquel cadmio	Real Decreto 106/2008- Anexo III Parte B 3 b)	>75% a partir del 31 de diciembre de 2011	83,20%	82,83%	77,66%	79,05%	n.d.	SÍ
I.PAB.8	% eficiencia de reciclado para el resto de pilas y acumuladores	Real Decreto 106/2008- Anexo III Parte B 3 c)	>50% a partir del 31 de diciembre de 2011	59,85%	60,11%	59,95%	83,83%	n.d.	SÍ
*****	La información disponible es parcial. Sólo puede asegurarse que el porcentaje es al menos el 12%.								
I.RAEE.- Indicadores sobre responsabilidad ampliada del productor en materia de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE)									
I.RAEE.1	Cantidad, en kilos por habitante, de RAEE de uso doméstico recogidos anualmente por parte de los SIG/SCRAP.	Indicador histórico y de empleo habitual.	-	6,6	5,41	3,2	3,39	4,54	-

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	MOTIVACIÓN	OBJETIVO	VALOR EN 2012	VALOR EN 2013	VALOR EN 2014	VALOR EN 2015	VALOR 2016	¿CUMPLE a 2016?
I.RAEE.- Indicadores sobre responsabilidad ampliada del productor en materia de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE)									
I.RAEE.2	Porcentaje en peso de la cantidad total de RAEE recogida en Aragón respecto al objetivo correspondiente establecido por MAPAMA.	art. 29.3 RD110/2015 desde 2016	100% del objetivo para Aragón publicado por el MAPAMA cada año	-	-	-	-	117%	SÍ
I.RAEE.3	Porcentaje en peso de la cantidad total de RAEE recogida en Aragón por los SIG/SCRAP, respecto al objetivo correspondiente establecido por MAPAMA para Aragón.	art. 29.3 RD110/2015 desde 2016	100% del objetivo para Aragón publicado por el MAPAMA cada año	-	-	-	-	88%	**
I.RAEE.4	Porcentaje en peso de la cantidad total de RAEE uso doméstico recogida en Aragón por los SIG/SCRAP, respecto al objetivo correspondiente establecido por MAPAMA para Aragón.	art. 29.3 RD110/2015 desde 2016	100% del objetivo para Aragón publicado por el MAPAMA cada año	-	-	-	-	97%	**
I.RAEE.5	Porcentaje en peso de la cantidad total de RAEE uso profesional recogida en Aragón por los SIG/SCRAP, respecto al objetivo correspondiente establecido por MAPAMA para Aragón.	art. 29.3 RD110/2015 desde 2016	100% del objetivo para Aragón publicado por el MAPAMA cada año	-	-	-	-	38%	**
I.RAEE.6	Porcentaje en peso de la cantidad total de RAEE de Categoría 1 (grandes electrodomésticos) recogida en Aragón por los SIG/SCRAP, respecto al objetivo correspondiente establecido por MAPAMA para Aragón.	art. 29.3 RD110/2015 desde 2016	100% del objetivo para Aragón publicado por el MAPAMA cada año	-	-	-	-	95%	**
I.RAEE.7	Porcentaje den peso de la cantidad total de RAEE de Categoría 2 (pequeños electrodomésticos) recogida en Aragón por los SIG/SCRAP, respecto al objetivo correspondiente establecido por MAPAMA para Aragón.	art. 29.3 RD110/2015 desde 2016	100% del objetivo para Aragón publicado por el MAPAMA cada año	-	-	-	-	109%	**
I.RAEE.8	Porcentaje en peso de la cantidad total de RAEE de Categoría 3 (equipos de informática y telecomunicaciones) recogida en Aragón por los SIG/SCRAP, respecto al objetivo correspondiente establecido por MAPAMA para Aragón.	art. 29.3 RD110/2015 desde 2016	100% del objetivo para Aragón publicado por el MAPAMA cada año	-	-	-	-	53%	**
I.RAEE.9	Porcentaje en peso de la cantidad total de RAEE de Categoría 4 (aparatos electrónicos de consumo) recogida en Aragón por los SIG/SCRAP, respecto al objetivo correspondiente establecido por MAPAMA para Aragón.	art. 29.3 RD110/2015 desde 2016	100% del objetivo para Aragón publicado por el MAPAMA cada año	-	-	-	-	138%	**
I.RAEE.10	Porcentaje en peso de la cantidad total de RAEE de Categoría 5 (aparatos de alumbrado) recogida en Aragón por los SIG/SCRAP, respecto al objetivo correspondiente establecido por MAPAMA para Aragón.	art. 29.3 RD110/2015 desde 2016	100% del objetivo para Aragón publicado por el MAPAMA cada año	-	-	-	-	73%	**

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	MOTIVACIÓN	OBJETIVO	VALOR EN 2012	VALOR EN 2013	VALOR EN 2014	VALOR EN 2015	VALOR 2016	¿CUMPLE a 2016?
I.RAEE.- Indicadores sobre responsabilidad ampliada del productor en materia de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE)									
I.RAEE.11	Porcentaje en peso de la cantidad total de RAEE de Categoría 6 (herramientas eléctricas o electrónicas) recogida en Aragón por los SIG/SCRAP, respecto al objetivo correspondiente establecido por MAPAMA para Aragón.	art. 29.3 RD110/2015 desde 2016	100% del objetivo para Aragón publicado por el MAPAMA cada año	-	-	-	-	6%	**
I.RAEE.12	Porcentaje en peso de la cantidad total de RAEE de Categoría 7 (juguetes y equipos deportivos o de tiempo libre) recogida en Aragón por los SIG/SCRAP, respecto al objetivo correspondiente establecido por MAPAMA para Aragón.	art. 29.3 RD110/2015 desde 2016	100% del objetivo para Aragón publicado por el MAPAMA cada año	-	-	-	-	51%	**
I.RAEE.13	Porcentaje en peso de la cantidad total de RAEE de Categoría 8 (aparatos médicos) recogida en Aragón por los SIG/SCRAP, respecto al objetivo correspondiente establecido por MAPAMA para Aragón.	art. 29.3 RD110/2015 desde 2016	100% del objetivo para Aragón publicado por el MAPAMA cada año	-	-	-	-	20%	**
I.RAEE.14	Porcentaje en peso de la cantidad total de RAEE de Categoría 9 (instrumentos de vigilancia y control) recogida en Aragón por los SIG/SCRAP, respecto al objetivo correspondiente establecido por MAPAMA para Aragón.	art. 29.3 RD110/2015 desde 2016	100% del objetivo para Aragón publicado por el MAPAMA cada año	-	-	-	-	41%	**
I.RAEE.15	Porcentaje en peso de la cantidad total de RAEE de Categoría 10 (máquinas expendedoras) recogida en Aragón por los SIG/SCRAP, respecto al objetivo correspondiente establecido por MAPAMA para Aragón.	art. 29.3 RD110/2015 desde 2016	100% del objetivo para Aragón publicado por el MAPAMA cada año	-	-	-	-	12%	**
** Para comprobar el cumplimiento del objetivo correspondiente establecido por el MAPAMA para Aragón anualmente, habría que añadir los RAEE recogidos por canales no SIG/SCRAP.									
I.NFU.- Indicadores sobre responsabilidad ampliada del productor de neumáticos al final de su vida útil (NFU)									
I.NFU.1	% preparación para la reutilización de NFU (segundo uso y recauchutado)	PEMAR 2016-2022 Plan GIRA 2018-2022	>13% en el 2018 y >15% en el 2020	12,49%	14,43%	12,05%	11,58%	14,48%	SÍ
I.NFU.2	% reciclaje NFU	PEMAR 2016-2022 Plan GIRA 2018-2022	>42% en el 2018 y >45% en el 2020	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	SÍ
I.NFU.3	% reciclaje de acero de NFU	PEMAR 2016-2022 Plan GIRA 2018-2022	100%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	Sí

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	MOTIVACIÓN	OBJETIVO	VALOR EN 2012	VALOR EN 2013	VALOR EN 2014	VALOR EN 2015	VALOR 2016	¿CUMPLE a 2016?
I.NFU.- Indicadores sobre responsabilidad ampliada del productor de neumáticos al final de su vida útil (NFU)									
I.NFU.4	% valorización energética NFU	PEMAR 2016-2022 Plan GIRA 2018-2022	<45% en el 2018 y <40% en el 2020	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	SÍ
I.AU.- Indicadores sobre responsabilidad ampliada del productor en materia de aceites industriales usados.									
I.AU.1	% recuperación de aceites usados generados	PEMAR 2016-2022 Plan GIRA 2018-2022	100%	150,90%	129,30%	129,70%	115,40%	121,60%	SÍ
I.AU.2	% valorización de aceites usados recuperados	Real Decreto 679/2006 Art.8 b)	100%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	SI
I.AU.3	% regeneración de aceites usados recuperados regenerables	Real Decreto 679/2006 Art.8 c)	65%	20,70%	31,40%	29,70%	40,70%	38,70%	NO
I.VFU.- indicadores sobre responsabilidad ampliada del productor En materia de vehículos fuera de uso (VFU)									
I.VFU.1	% preparación para la reutilización y reciclado del peso medio por vehículo al final de su vida útil y año	Real Decreto 20/2017 Art. 8.1	>85%	88,00%	89,21%	92,23%	95,40%	95,03%	SÍ
I.VFU.2	% preparación para la reutilización y valorización del peso medio por vehículo al final de su vida útil y año	Real Decreto 20/2017 Art. 8.1	>95%	88,00%	89,23%	92,23%	95,40%	95,03%	SÍ
I.VFU.3	% recuperación para la preparación para la reutilización y comercialización de piezas y componentes de los vehículos por parte de los CAT sobre el peso total de los vehículos tratados anualmente	Real Decreto 20/2017 Art. 8.2	>5% a partir de febrero de 2017 >10% a partir del 1 de enero de 2021 >15% a partir del 1 de enero de 2026	Exigencia de cálculo a patir de 2017				n.d.	-
I.RCD.- INDICADORES REFERENTES AL PROGRAMA VERTICAL DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN									
Véanse los indicadores referentes a residuos de construcción y demolición en las tablas I.P.RCD (Prevención) e I.V (Valorización)									
I.LD.- INDICADORES REFERENTES AL PROGRAMA VERTICAL DE LODOS DE DEPURACIÓN DE AGUAS RESIDUALES									
I.LD.1	% de residuos consistentes en lodos procedentes de estaciones depuradoras de aguas residuales, medidos en toneladas en base seca, que han sido destinados a su valorización mediante aplicación agrícola	Plan GIRA 2018-2022	> 40 %	36,1%	38,5%	38,0%	40,6%	38,4%	NO
I.LD.2	% de residuos consistentes en lodos procedentes de estaciones depuradoras de aguas residuales, medidos en toneladas en base seca, que han sido destinados a su eliminación en vertedero	PEMAR 2016-2022 Plan GIRA 2018-2022	< 7 %	3,7%	4,2%	4,3%	4,2%	3,9%	SI

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	MOTIVACIÓN	OBJETIVO	VALOR EN 2012	VALOR EN 2013	VALOR EN 2014	VALOR EN 2015	VALOR 2016	¿CUMPLE a 2016?
I.RP.- INDICADORES REFERENTES AL PROGRAMA VERTICAL DE RESIDUOS PELIGROSOS									
I.RP.1	Eliminación de PCB	Real Decreto 1378/1999	Eliminación de PCB antes del 31 de diciembre de 2010	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	SÍ
Véanse además los indicadores referentes a residuos peligrosos en las tablas I.P.RP (Prevención), I.V (Valorización) e I.RAP (Responsabilidad ampliada de los productores)									
I.RA.- INDICADORES REFERENTES AL PROGRAMA VERTICAL DE RESIDUOS AGRARIOS									
Véanse los indicadores referentes a envases fitosanitarios en la tabla I.FIT, a residuos no peligrosos en la tabla I.RNP y a residuos peligrosos en la tabla I.RP.									
I.RIE.- INDICADORES REFERENTES AL PROGRAMA VERTICAL DE RESIDUOS DE INDUSTRIAS EXTRACTIVAS									
I.RIE.1	Superficie anual restaurada en explotaciones mineras activas (m2)	---	---	n.d.	n.d.	n.d	1.221.000	2.080.000	-
I.RIE.2	% superficie restaurada respecto superficie afectada por explotaciones mineras activas	Conocer la evolución de la superficie restaurada	---	n.d.	n.d.	n.d	34,49%	40,91%	-
I.RNP.- INDICADORES REFERENTES AL PROGRAMA VERTICAL DE RESIDUOS NO PELIGROSOS (SIN LEGISLACIÓN ESPECÍFICA)									
Véanse los indicadores referentes a residuos no peligrosos en la tabla I.P.RNP (Prevención).									
I.BE.- INDICADORES REFERENTES AL PROGRAMA VERTICAL DE BUQUES Y EMBARCACIONES AL FINAL DE SU VIDA ÚTIL									
No se adoptan indicadores específicos de este programa									
I.RS.- INDICADORES REFERENTES AL PROGRAMA VERTICAL DE RESIDUOS SANITARIOS									
No se adoptan indicadores específicos de este programa									
I.VE.- INDICADORES REFERENTES AL PROGRAMA DEPÓSITO DE RESIDUOS EN VERTEDEROS									
I.VE.1	% en peso de residuos urbanos biodegradables destinados a vertedero respecto la cantidad total de residuos urbanos biodegradables generados en 1995.	Real Decreto 1481/2001 Art.5.2 c)	<35% para el 16 de julio de 2016	71,3%	64,8%	66,2%	69,9%	72,4%	NO
I.IE.- INDICADORES REFERENTES AL PROGRAMA TRASLADOS Y MOVIMIENTOS DE RESIDUOS									
No se adoptan indicadores específicos de este programa									

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	MOTIVACIÓN	OBJETIVO	VALOR EN 2012	VALOR EN 2013	VALOR EN 2014	VALOR EN 2015	VALOR 2016	¿CUMPLE a 2016?
I.SC.- INDICADORES REFERENTES AL PROGRAMA VERTICAL DE RESIDUOS DE SUELOS CONTAMINADOS									
I.SC.1	% analíticas control del aire dentro de valores normativos de HCH	Concentración de referencia (RfC) del perfil de riesgos de α -HCH (Convenio de Estocolmo) / valor límite ambiental de exposición diaria de γ-HCH (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo)	--	n.d.	n.d.	100%	100%	100%	----
I.SC.2	% analíticas HCH agua del protocolo de vigilancia de la calidad del agua del río Gállego dentro de valores normativos de HCH	RD 140/2003	--	n.d.	n.d.	n.d.	97%	100%	----
I.SC.3	relación m3 depurados vs. mm lluvia Bailín	DG Sostenibilidad	--	1,90	16,57	34,01	74,54	256,69	----
I.SC.4	relación m3 depurados vs. mm lluvia Sardas	DG Sostenibilidad	--	1,62	5,64	9,14	8,67	12,75	----

ANEXO IV

MEDIDAS DE PREVENCIÓN

1. OBJETIVOS ESTRATÉGICOS

OBJETIVOS ESTRATÉGICOS	
1	**Prevenir**
2	Impulso a la preparación para la **reutilización**
3	**Recogida selectiva** de alta calidad en origen para garantizar un **reciclaje** y **valorización** adecuados de los materiales
4	**Reducir la eliminación** en vertedero
5	**Red de gestión** de residuos necesaria y suficiente
6	Promover la **economía circular**
7	**Gobernanza**
8	**Lucha contra el cambio climático**
9	Sistema de **inspección, vigilancia y control** adecuado
10	**Educación** y **sensibilización**

2. OBJETIVOS OPERATIVOS

OBJETIVOS OPERATIVOS	
OO.P.1	**Reducción del peso** de los residuos producidos en 2020 en un **10%** respecto a los generados en 2010
OO.P.2	Reducción del contenido de **sustancias nocivas en materiales y productos**
OO.P.3	Desligar el **crecimiento económico** de la producción de residuos
OO.P.4	**Educación y sensibilización** en materia de prevención
OO.P.5	Incorporar criterios medioambientales y de prevención en el **sector público**
OO.P.6	Apoyo a las empresas en la elaboración de **Programas** de Prevención y minimización de residuos

3. MEDIDAS DE PREVENCIÓN

Área prioritaria	Objetivos Estratégicos	Objetivos operativos	Medida	Agentes implicados								CRONOGRAMA
				Estado	Gob. Aragón	EELL	RAP	Agentes Sociales	Asociación	Empresa	Consumidores (participación)	
GENERAL	1	OO.P.1 OO.P.5	Fomento del empleo de herramientas de administración electrónica	■	■	■	■			■		2019-2022
	1, 7	OO.P.5	Coordinación entre distintas entidades involucradas en prevención	■	■	■	■	■	■	■		2019-2022
	1	OO.P.1 OO.P.4	Premio de Medio Ambiente de Aragón contemplará con prioridad las actividades en materia de prevención		■							2019-2022
	1 y 6	OO.P.2 OO.P.3 OO.P.5	Se impulsará el Plan de Responsabilidad Social de Aragón		■			■	■	■		2018-2022
	1 y 4	OO.P.1 OO.P.3	Estudiar la eficacia de la utilización de instrumentos económicos, como el pago por generación		■	■		■				2019-2022
	1, 6 y 10	OO.P.1 OO.P.3 OO.P.4	Apoyo a las Empresas en Eco-diseño, Análisis de Ciclo de Vida, Sistemas de Gestión Ambiental mediante impulso de acciones divulgativas		■		■	■	■	■		2019-2022
	1 y 6	OO.P.1 OO.P.3	Apoyo a las empresas en materia de prevención de residuos mediante actuaciones de colaboración con el Observatorio de Medio Ambiente de Aragón		■		■	■		■		2019-2022
	1	OO.P.6	Nuevas herramientas informáticas para facilitar a las empresas la presentación de sus obligaciones documentales en materia de prevención y minimización	■	■	■	■			■		2018-2019

Área prioritaria	Objetivos Estratégicos	Objetivos operativos	Medida	Agentes implicados								CRONOGRAMA
				Estado	Gob. Aragón	EELL	RAP	Agentes Sociales	Asociación	Empresa	Consumidores (participación)	
GENERAL	1 y 10	OO.P.1 OO.P.4	Impulso y Coordinación a la Semana Europea de la Prevención de Residuos (EWWR)		■	■	■	■	■	■	■	2018-2022
	1, 6 y 10	OO.P.1 OO.P.3 OO.P.4	Campañas de información y sensibilización en materia de reducción de diferentes tipos de residuos (envases, bolsas un solo uso, textiles, peligrosos, etc.), materiales y productos más sostenibles o reciclables, a fin de impulsar la economía circular.	■	■	■	■	■	■		■	2019-2022
	1, 3 y 10	OO.P.4	Apoyo a las Entidades Locales en materia de formación en prevención de Residuos Domésticos		■	■	■					2018-2022
	1 y 6	OO.P.1 OO.P.3 OO.P.5	Compras Verdes, impulso a la adopción de criterios de ponderación positiva en la contratación pública		■	■				■		2018-2022
	1, 6 y 10	OO.P.3 OO.P.4	Impulsar la reutilización de productos o de sus componentes, de la preparación para la reutilización y con especial atención a las entidades de economía social		■	■	■	■	■	■	■	2019-2022
	1 y 10	OO.P.1 OO.P.5	Sensibilizar sobre la reutilización y alargamiento de la vida útil de "productos de usar y tirar"		■	■			■		■	2020-2022
	1 y 10	OO.P.1 OO.P3 OO.P.4	Colaboración con el Departamento de Educación, Cultura y Deporte para realizar programas educativos sobre prevención y mejora del reciclado de envases en Centros Educativos de Aragón		■		■				■	2018-2020

Área prioritaria	Objetivos Estratégicos	Objetivos operativos	Medida	Agentes implicados								CRONOGRAMA
				Estado	Gob. Aragón	EELL	RAP	Agentes Sociales	Asociación	Empresa	Consumidores (participación)	
DESPERDICIO ALIMENTARIO	1, 6 y 10	OO.P.1 OO.P.3	Participar en las acciones que promueva el MAPAMA y/o la Comisión Europea como la Estrategia "Más alimento, menos desperdicio"		■	■		■	■	■	■	2018-2022
	1, 6, 7	OO.P.1 OO.P.3 OO.P.5	Impulsar coordinadamente con otras unidades administrativas la elaboración de estudios sobre el desperdicio alimentario en los comedores de instalaciones públicas del Gobierno de Aragón	■	■					■		2019-2022
	1 y 6	OO.1 OO.3 OO.6	Apoyo a empresas agroalimentarias para la implantación de actuaciones que reduzcan el desperdicio alimentario en las fases de fabricación y distribución.	■	■				■	■		2019-2022
	1 y 6	OO.P.1 OO.P.3 OO.P.5	Participar con otras administraciones, bancos de alimentos, empresas y otras organizaciones sociales de forma coordinada para promocionar actuaciones que reduzcan el desperdicio alimentario.		■	■		■	■	■		2020-2022
	1, 6 y 10	OO.P.1 OO.P.3 OO.P.4	Acciones de sensibilización al ciudadano en materia de reducción del desperdicio alimentario y el consumo responsable en los hogares, escuelas etc.	■	■	■		■	■		■	2018-2022
	1, 6 y 10	OO.P.1 OO.P.3 OO.P.4	Difusión de materiales divulgativos sobre buenas prácticas para la reducción del desperdicio alimentario entre los agentes de la cadena alimentaria.		■	■	■	■	■		■	2018-2022

Área prioritaria	Objetivos Estratégicos	Objetivos operativos	Medida	Agentes implicados								CRONOGRAMA
				Estado	Gob. Aragón	EELL	RAP	Agentes Sociales	Asociación	Empresa	Consumidores (participación)	
RCD	1 y 2	OO.P.1 OO.P.3	Potenciar el uso de los materiales procedentes de las obras de construcción y demolición por parte de los propios productores, los promotores, los poseedores o los gestores	■	■			■	■	■		2018-2022
	1 y 6	OO.P.1 OO.P.3	Potenciar el uso de materiales provenientes de la valorización de RCD		■			■	■	■		2018-2022
	1 y 6	OO.P.1 OO.P.3 OO.P.5	Compras verdes: se estudiará la inclusión de ofertas en las que sea técnica y económicamente viable el empleo de materiales procedentes del reciclado de escombros		■	■						2018-2022
	1, 6 y 10	OO.P.1 OO.P.5	Campaña de sensibilización para incorporar la prevención en proyectos de obra menor		■	■				■	■	2019-2022
ENVASES	1 y 6	OO.P.1 OO.P.2 OO.P.3 OO.P.4	Colaboración con sistemas colectivos y asociaciones empresariales para el intercambio de información en materia de prevención de residuos de envases		■		■			■		2018-2022
	1, 6	OO.P.1 OO.P.3/ OO.P.5	Apoyo a empresas en la elaboración de los Planes Empresariales de Prevención de Residuos de Envases.		■		■			■		2018-2022
	1, 6 y 10	OO.P.3 / OO.P.4	Impulso de la formación en Ecodiseño de envases a las empresas y/o al sector académico.		■		■	■	■	■		2018-2022

Área prioritaria	Objetivos Estratégicos	Objetivos operativos	Medida	Agentes implicados								CRONOGRAMA
				Estado	Gob. Aragón	EELL	RAP	Agentes Sociales	Asociación	Empresa	Consumidores (participación)	
ENVASES	1 y 6	OO.P.6	Desarrollo de una herramienta informática para facilitar la presentación de los Planes Empresariales de Prevención de Residuos de Envases.		■					■		2018-2019
	1, 3 y 10	OO.P.1 /OO.P.3 /OO.P.4	Campañas de sensibilización para la mejora del reciclado y prevención de envases.		■	■	■	■			■	2019-2020
	1	OO.P.4	Bolsas reutilizables de un solo uso; informar y concienciar al ciudadano según lo que establezca la normativa al respecto.		■	■	■	■	■		■	2018-2019
	1	OO.P.1 / OO.P.4	Promoción de acuerdos voluntarios para el uso de envases reutilizables		■	■	■	■	■	■	■	2019-2022
SECTORES PRODUCTIVOS	1, 6 y 10	OO.P.2/OO.P.6	Facilitar a las empresas la transferencia de información disponible en materia de reducción de sustancias peligrosas y/o de sustitución de unos materiales por otros con menor peligrosidad.	■	■		■	■	■	■		2019-2022
	1, 6	OO.P.1/OO.P.3/OO.P.6	Acuerdos voluntarios con diversos sectores productivos para fomentar la presentación voluntaria de Sistemas de Certificación Ambientales y Planes de minimización de residuos peligrosos.		■			■	■	■		2018-2022

Área prioritaria	Objetivos Estratégicos	Objetivos operativos	Medida	Agentes implicados								CRONOGRAMA
				Estado	Gob. Aragón	EELL	RAP	Agentes Sociales	Asociación	Empresa	Consumidores (participación)	
SECTORES PRODUCTIVOS	1, 6 y 10	OO.P.2	Apoyo a asociaciones empresariales para la difusión de información que fomente la prevención en el sector empresarial, y especialmente en el de las pymes y micro pymes, (MTD, REACH, planes de minimización etc.).		■			■	■	■		2018-2022
	1, 6	OO.P.2/OO.P.6	Actualización del "Manual para elaboración de estudios de minimización de Residuos Peligrosos" para adaptarlo a la nueva Ley de Residuos.		■			■	■	■		2019
VFU, NFU y PAB	1, 6 y 10	OO.P.3 /OO.P.4	Difusión de estudios/guías sobre posibles aplicaciones de los materiales obtenidos en los procesos de tratamiento de neumáticos fuera de uso (NFU).		■		■	■	■	■		2018-2022
	1, 3 y 6	OO.P.3	Apoyo a los proyectos de I+D+i, orientados principalmente a la promoción de estudios de innovación tecnológica que hagan viables económicamente los tratamientos de reciclaje de NFU, así como a proyectos orientados a potenciar la prevención y a la búsqueda de nuevos mercados y usos comerciales a estos materiales reciclados.		■		■	■	■	■		2019-2020
	1, 6	OO.P.1 /OO.P.3/ OO.P.5	Compra verde: uso preferente de los que pueda formar parte la granza de materiales reciclados procedentes de neumáticos fuera de uso siempre que resulten económica y técnicamente viables.		■	■				■		2019-2022
	1, 6 y 10	OO.P.1/OO.P.2/OO.P.3 /OO.P.6	Difundir el uso de buenas prácticas en mejora de la eficiencia en el uso de baterías portátiles y pilas.		■	■	■	■	■		■	2019-2022

Área prioritaria	Objetivos Estratégicos	Objetivos operativos	Medida	Agentes implicados								CRONOGRAMA
				Estado	Gob. Aragón	EELL	RAP	Agentes Sociales	Asociación	Empresa	Consumidores (participación)	
RAEE	1	OO.P.1/OO.P.2/OO.P.3 /OO.P.6	Apoyo a las empresas productoras de AEE con sede social en Aragón en la elaboración de los Planes de prevención de AEE.		■		■			■		2019-2022
	1, 6 y 10	OO.P.1/OO.P.2/OO.P.3	Difusión de estrategias de Ecodiseño de AEE al sector industrial.		■		■	■	■	■		2019-2022
	1	OO.P.1 /OO.P.3/ OO.P.5	Fomento de la prolongación de la vida útil de los AEE en el seno de la administración de la Comunidad Autónoma de Aragón.		■							2018-2022
	1, 2	OO.P.1/OO.P.3	Fomento de la prolongación de la vida útil de los AEE mediante preparación para la reutilización y reparación de los mismos.		■		■			■		2018-2022
	1, 2, 6 y 10	OO.P.1 /OO.P.3 /OO.P.4	Campañas de información junto a los sistemas colectivos orientadas al consumo responsable de RAEE, alargamiento de la vida útil y su reutilización.		■	■	■		■		■	2018-2020
MUEBLES, JUGUETES, LIBROS Y TEXTILES	1, 3	OO.P.1/OO.P.3 /OO.P.5	Apoyo a las entidades locales para que en el ámbito de sus competencias puedan promover la implantación de redes de recogida de zapatos, ropa usada y textiles en contenedores locales situados en la vía pública y/o en los puntos limpios municipales.		■	■		■			■	2019-2020
	1	OO.P.1 /OO.P.3/ OO.P.4	Difusión de herramientas para la reutilización e intercambio de libros de texto, muebles, ropa de segunda mano,…		■	■		■	■		■	2018-2022

Área prioritaria	Objetivos Estratégicos	Objetivos operativos	Medida	Agentes implicados								CRONOGRAMA
				Estado	Gob. Aragón	EELL	RAP	Agentes Sociales	Asociación	Empresa	Consumidores (participación)	
MUEBLES, JUGUETES, LIBROS Y TEXTILES	1	OO.P.1 / OO.P.4	Apoyo a iniciativas de intercambios de libros de lectura.									2018-2022
	1 y 10	OO.P.4	Talleres formativos a público adulto e infantil de reutilización y reciclado									2018-2022

ANEXO V

MUNICIPIOS AISLADOS

(CONFORME AL REAL DECRETO 1481/2001)

En las siguientes páginas se reproduce la comunicación enviada en el año 2003 por parte del Ministerio de Medio Ambiente a la Comisión Europea, con la lista de poblaciones aisladas a las que se conceden las excepciones previstas en el apartado 4 del artículo 3 del Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.

Dicha reproducción es parcial, ya que únicamente se adjunta la parte de la comunicación correspondiente al listado de municipios pertenecientes a la Comunidad Autónoma de Aragón.

MINISTERIO
DE MEDIO AMBIENTE

SECRETARIA GENERAL DE
MEDIO AMBIENTE

DIRECCION GENERAL DE
CALIDAD Y EVALUACION
AMBIENTAL

COMISIÓN DE LAS COMUNIDADES EUROPEAS
DIRECCIÓN GENERAL DE MEDIO AMBIENTE

Madrid, 9 de julio de 2003

El apartado 4 del artículo 3 de la Directiva 1999/31/CE del Consejo, de 26 de abril de 1999, relativa al vertido de residuos, establece que los Estados miembros tendrán derecho a declarar, partes o la totalidad, de la letra d) del artículo 6, de la letra i) del artículo 7, del inciso iv) de la letra a) del artículo 8, del artículo 10, de las letras a), b) y c) del apartado 1 del artículo 11, de las letras a) y c) del artículo 12, de los puntos 3 y 4 del anexo I, del anexo II excepto el nivel 3 del punto 3 y el punto 4) y de los puntos 3 a 5 del anexo III, de dicha Directiva, no aplicables a:

a) vertederos de residuos no peligrosos o inertes con una capacidad total que no supere 15000 toneladas o con una capacidad anual no superior a 1000 toneladas en servicio en islas, si se trata del único vertedero de la isla y si se destina exclusivamente a la eliminación de residuos generados en esa isla. Una vez agotada esta capacidad total, cualquier nuevo vertedero que se cree en la isla deberá cumplir los requisitos de la Directiva;

b) vertederos de residuos no peligrosos o inertes en poblaciones aisladas, si el vertedero se destina a la eliminación de residuos generados únicamente en esa población aislada.

En un plazo máximo de dos años después de la fecha a que se refiere el apartado 1 del artículo 18, los Estados miembros deben notificar a la Comisión la lista de islas o poblaciones aisladas a las que han concedido excepciones. La Comisión publicará la lista de islas y poblaciones aisladas.

La incorporación al derecho interno de la Directiva 1999/31/CE en el Estado español se llevó a cabo básicamente mediante el Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero. Dado que en el Estado español las Comunidades Autónomas tienen atribuidas las competencias de gestión en materia de protección del medio ambiente, el apartado 4 del artículo 3 de este Real Decreto establece que las Comunidades Autónomas podrán declarar que partes o la totalidad del artículo 6.4; del décimo inciso del apartado b) del artículo 8.1;

PLAZA DE SAN JUAN
DE LA CRUZ, S/N
28071 MADRID

del apartado d) del artículo 9.1; del artículo 11; de los apartados a), b) y c) del artículo 12.1; de los apartados a) y c) del artículo 13; de los puntos 3 y 4 del Anexo I; del Anexo II (excepto el punto 1 y el nivel 3 del punto 2) y de los puntos 3, 4 y 5 del Anexo III del Real Decreto, no serán aplicables a:

- vertederos de residuos no peligrosos o inertes, con una capacidad total menor o igual a 15000 toneladas o que admitan anualmente como máximo 1000 toneladas, en servicio en islas, si se trata del único vertedero de la isla y se destina exclusivamente a la eliminación de residuos generados en esa isla. Una vez agotada esta capacidad total, cualquier nuevo vertedero que se cree en la isla deberá cumplir los requisitos del Real Decreto

- vertederos de residuos no peligrosos o inertes en poblaciones aisladas, si el vertedero se destina a la eliminación de residuos generados únicamente en esa población aislada.

También establece que las Comunidades Autónomas debían remitir al Ministerio de Medio Ambiente, a efectos de su comunicación a la Comisión Europea, la lista de islas o poblaciones aisladas a las que se han concedido las anteriores excepciones, en el plazo máximo de 2 meses a partir del momento en que se haya tomado la citada decisión, y como muy tarde el 16 de mayo de 2003.

De conformidad con todo lo anterior, mediante el presente escrito se procede a la comunicación formal a la Comisión Europea de la lista de poblaciones aisladas a las que el Estado español ha concedido excepciones de aplicación de los requisitos relacionados en el apartado 4 del artículo 3 del Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero. La lista de poblaciones aisladas, agrupadas por Comunidad Autónoma, y los términos en que se conceden dichas excepciones se recogen en el Anexo del presente escrito.

Juan Martínez Sánchez
Subdirector General de Calidad Ambiental

ANEXO

LISTA DE POBLACIONES AISLADAS A LAS QUE SE CONCEDEN EXCEPCIONES PREVISTAS EN EL APARTADO 4 DEL ARTICULO 3 DEL REAL DECRETO 1481/2001

COMUNIDAD AUTÓNOMA DE ARAGÓN

Las excepciones contempladas en el apartado 4 del artículo 3 del Real Decreto 1481/2001, podrán aplicarse en las siguientes poblaciones en vertederos de residuos no peligrosos o inertes destinados a eliminar residuos de construcción y demolición generados únicamente en cada población:

- Viacamp y Litera
- Fago
- Palo
- Valle de Bardají
- Valle de Lierp
- Borau
- Bonansa
- Yésero
- Santaliestra y San Quílez
- Monesma y Cajigar
- Castigaleu
- Sopeira
- Veracruz
- Bárcabo
- Chía
- Torre la Ribera
- Puente de Montañana
- Perarrúa
- Colungo
- Aragüés del Puerto
- Abizanda
- San Juan de Plan
- Pueyo de Araguás (El)
- Secastilla
- Yebra de Basa
- Gistaín
- Fanlo
- Tolva
- Estopiñán del Castillo
- Seira
- Puértolas
- Bisaurri
- Foradada del Toscar
- Fiscal
- Isábena
- Peñas de Riglos (Las)
- Tella-Sin
- Sahún
- Laspaúles

- Bailo
- Montanuy
- Plan
- Torla
- Arén
- Aisa
- Canal de Berdún
- Bielsa
- Broto
- Fueva (La)
- Salcedillo
- Allueva
- Nogueras
- Anadón
- Valacloche
- Bádenas
- Aguatón
- Santa Cruz de Nogueras
- Alpeñés
- Veguillas de la Sierra
- Almohaja
- Toril y Masegoso
- Zoma (La)
- Fonfría
- Torre de las Arcas
- Lanzuela
- Saldón
- Josa
- Tormón
- Valdecuenca
- Maicas
- Bea
- Plou
- Jorcas
- Segura de los Baños
- Cubla
- Miravete de la Sierra
- Seno
- Villanueva del Rebollar de la Sierra
- Fuenferrada
- Abejuela
- Moscardón
- Rubiales
- Cañada Vellida
- Monforte de Moyuela
- Rubielos de la Cérida

- Vallecillo (El)
- Monteagudo del Castillo
- Monterde de Albarracín
- Cañada de Benatanduz
- Lagueruela
- Bezas
- Torrijas
- Villahermosa del Campo
- Alcaine
- Obón
- Cucalón
- Corbalán
- Parras de Castellote (Las)
- Calomarde
- Lidón
- Gúdar
- Ababuj
- Ferreruela de Huerva
- Jabaloyas
- Peralejos
- Pozondón
- Vivel del Río Martín
- Aguilar del Alfambra
- Alobras
- Ródenas
- Singra
- Castellar (El)
- Tronchón
- Cosa
- Castejón de Tornos
- Torre los Negros
- Bueña
- Jarque de la Val
- Fuentes de Rubielos
- Villar del Salz
- Cuevas de Almudén
- Fórnoles
- Castelnou
- Peracense
- Tramacastiel
- Torre de Arcas
- Pitarque
- Cabra de Mora
- Pozuel del Campo
- Cascante del Río
- Camarillas

- Cerollera (La)
- Hoz de la Vieja (La)
- Tramacastilla
- Valdelinares
- Cortes de Aragón
- Gargallo
- Crivillén
- San Agustín
- Griegos
- Huesa del Común
- Camañas
- Mezquita de Jarque
- Rillo
- Pobo (El)
- Galve
- Allepuz
- Arcos de las Salinas
- Belmonte de San José
- Olmos (Los)
- Bordón
- Puertomingalvo
- Mirambel
- Blesa
- Cuevas Labradas
- Frías de Albarracín
- Libros
- Pancrudo
- Torremocha de Jiloca
- Noguera de Albarracín
- Hinojosa de Jarque
- Azaila
- Bañón
- Blancas
- Torrecilla del Rebollar
- Terriente
- Camarena de la Sierra
- Fortanete
- Orrios
- Valbona
- Villarroya de los Pinares
- Formiche Alto
- Visiedo
- Loscos
- Villarluengo
- Nogueruelas
- Torralba de los Sisones

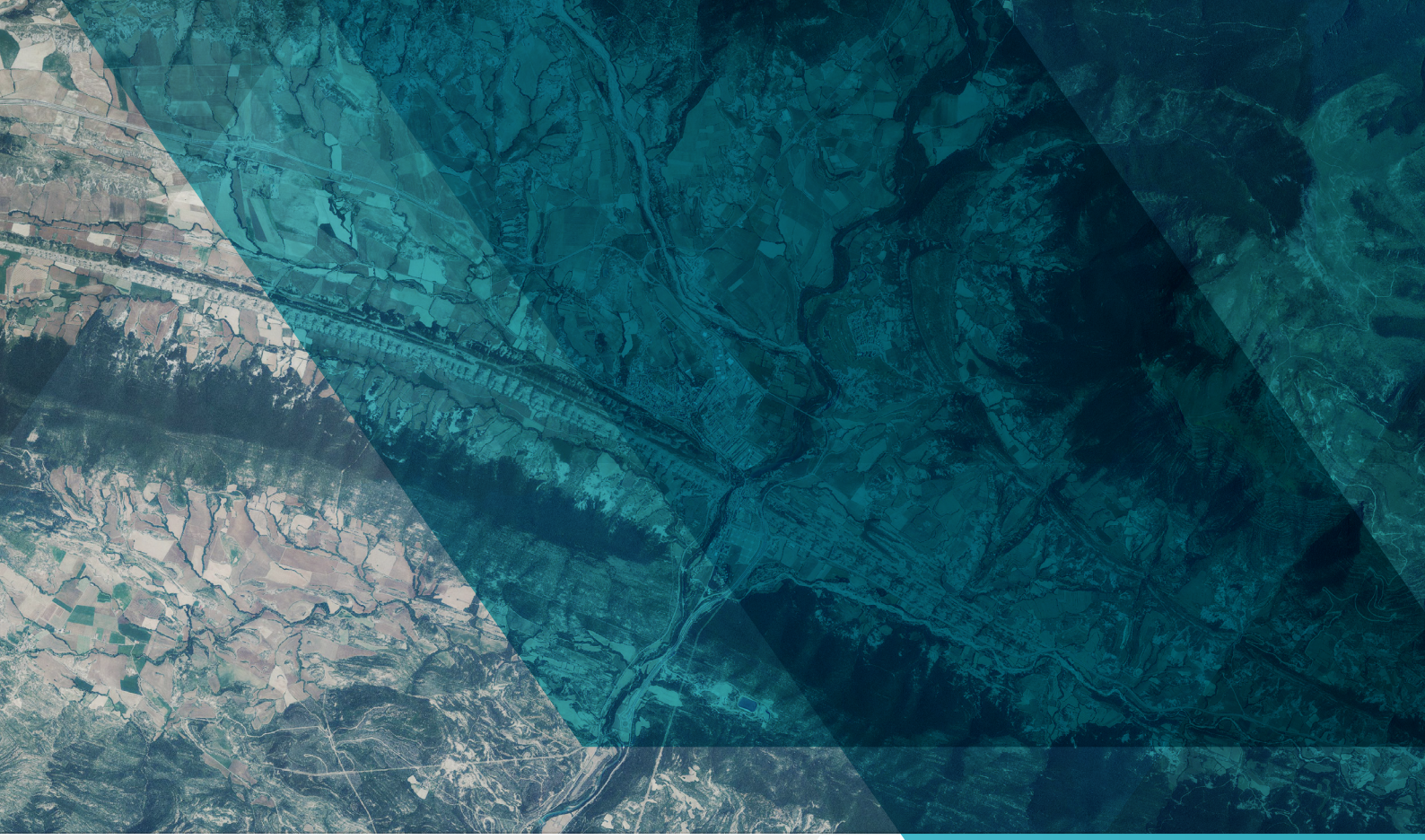
- Ejulve
- Escorihuela
- Villar del Cobo
- Tornos
- Ginebrosa (La)
- Albentosa
- Argente
- Odón
- Alba
- Perales del Alfambra
- Linares de Mora
- Molinos
- Villel
- Monroyo
- Aliaga
- Celadas
- Manzanera
- Alcalá de la Selva
- Puebla de Valverde (La)
- Luesia
- Used
- Torrijo de la Cañada
- Castejón de Valdejasa
- Añón de Moncayo
- Monreal de Ariza
- Aguilón
- Codos
- Salvatierra de Esca
- Velilla de Ebro
- Biel
- Tierga
- Monterde
- Aranda de Moncayo
- Cubel
- Trasobares
- Tosos
- Langa del Castillo
- Valpalmas
- Sigüés
- Campillo de Aragón
- Abanto
- Villar de los Navarros
- Alconchel de Ariza
- Moneva
- Plenas
- Frago (El)

- Bijuesca
- Nigüella
- Malanquilla
- Bubierca
- Torralba de los Frailes
- Orés
- Bordalba
- Cuerlas (Las)
- Calmarza
- Val de San Martín
- Calcena
- Villadoz
- Pintanos (Los)
- Torralbilla
- Ardisa
- Retascón
- Villarroya del Campo
- Cabolafuente
- Aladrén
- Santed
- Sisamón
- Godojos
- Nombrevilla
- Embid de Ariza
- Urriés
- Berdejo
- Talamantes
- Grisel
- Navardún
- Isuerre
- Contamina
- Trasmoz
- Aldehuela de Liestos
- Lobera de Onsella
- Lechón
- Longás
- Oseja
- Almochuel
- Mianos
- Undués de Lerda
- Orcajo
- Torrelapaja
- Bagüés
- Berrueco
- Purujosa
- Vistabella

- Pomer
- Cerveruela
- Balconchán
- Pozuel de Ariza
- Luesma
- Fombuena

ANEXO VI

PLAN ESTRATÉGICO DE LUCHA INTEGRAL CONTRA LA CONTAMINACIÓN DE LOS RESIDUOS GENERADOS POR LA FABRICACIÓN DE LINDANO EN ARAGÓN



Versión diciembre 2016

Plan estratégico de lucha integral contra la contaminación de los residuos generados por la fabricación de lindano en Aragón

GOBIERNO DE ARAGON

Plan estratégico de lucha integral contra la contaminación de los residuos generados por la fabricación de lindano en Aragón

Preparado por:

GOBIERNO DE ARAGON

STOP Lindano

Con la colaboración de:

emgrisa

"Toda verdad pasa por tres fases:
primero es ridiculizada
luego, recibe una violenta oposición;
finalmente, es aceptada como evidente."
Arthur Schopenhauer. (1788-1860)

Diciembre de 2016

ÍNDICE

Resumen ejecutivo 6

Executive summary 8

1. El Lindano: un problema global 12

2. El reto del Lindano en Aragón 16

3. Diagnóstico de los emplazamientos 24

3.1. La antigua fábrica de Inquinosa 26

3.2. El vertedero de Sardas 29

3.3. El barranco de Bailín 33

3.4. Medio hídrico 44

3.5. Minivertidos 47

4. Trabajos realizados 50

4.1. Actuaciones en los focos principales 51

4.2. Sistema de vigilancia y alerta temprana 52

4.3. Gestión institucional y política 58

4.4. Compra pública de Innovación (CPI) 68

4.5. I+D+i, organización y participación en congresos y foros 69

4.6. Informe de la UE sobre el Lindano 70

4.7. Inversiones realizadas 72

5. Objetivos estratégicos y misión: Descontaminación integral 76

5.1. Misión 76

5.2. Objetivos a corto plazo 77

5.3. Objetivos a largo plazo 77

6. Plan de Acción y Hoja de Ruta 80

6.1. Acción 0: Garantizar el abastecimiento de agua potable y la calidad del agua de riego 81

6.2. Acción I: Aislamiento de los residuos 82

6.3. Acción II: Bombeo de DNAPL y descontaminación de suelos y substrato rocoso 83

6.4. Acción III: Descontaminación de suelos superficiales y restauración 84

6.5. Acción IV: Eliminación 84

6.6. Hoja de Ruta 86

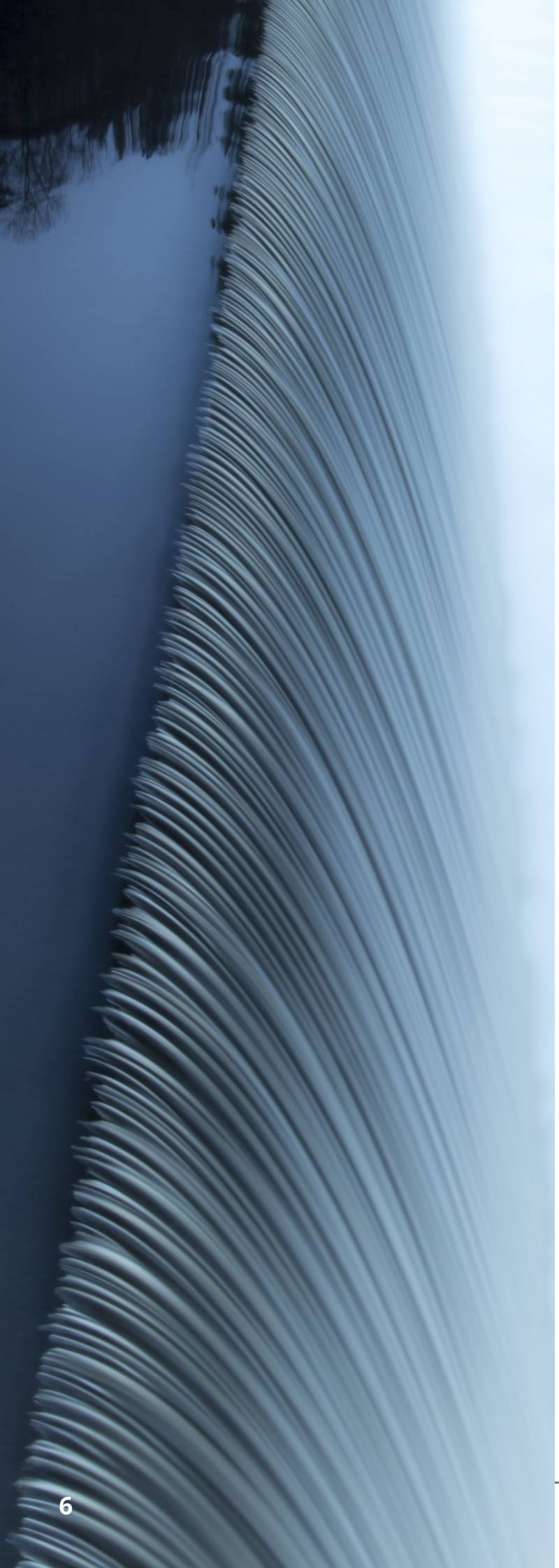
7. Centro referente de la lucha contra los contaminantes orgánicos persistentes 94

8. Conclusión 101

Referencias y recursos online 102

Acrónimos 103

Glosario de términos 104



RESUMEN EJECUTIVO

La acumulación de Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP) al norte de la Comunidad Autónoma de Aragón, procedentes de la actividad de una antigua fábrica de lindano, es un condicionante potencial de la calidad del agua de la cuenca del río Ebro y representa un grave riesgo para la salud humana y los ecosistemas.

El lindano, el isómero comercial del hexaclorociclohexano (HCH), también denominado y-HCH, es decir, gamma HCH, ha sido uno de los pesticidas más usados en todo el mundo en épocas recientes. A causa de su peligrosidad y persistencia en el medio ambiente, el lindano y varios isómeros del HCH han sido incluidos en la lista de contaminantes orgánicos persistentes del Convenio de Estocolmo.

La fábrica de INQUINOSA sintetizó lindano desde 1975 hasta mayo de 1989 y cesó su actividad de comercialización definitivamente en 1992. Durante este periodo se estima que produjo más de 150.000 t de residuos con alto contenido en HCH y otros compuestos organoclorados. No en vano, por cada kg de lindano producido, se generaron aproximadamente 10 kg de residuos peligrosos. Los residuos de la producción de lindano, en forma de polvo y de líquido, se vertieron en el vertedero de Sardas de forma incontrolada y posteriormente en el vertedero de Bailín de forma prácticamente incontrolada.

Este mismo problema existe en otros muchos lugares del mundo. A causa de diferentes razones, como los grandes volúmenes vertidos o la singularidad geológica de los emplazamientos, el caso de Aragón presenta un especial interés, por lo que su resolución resulta de gran utilidad para lograr las innovaciones tecnológicas e institucionales que exige un problema de naturaleza global.

El Gobierno de Aragón, que acumula una experiencia técnica, administrativa y política de 25 de años en la lucha contra el lindano en la que se llevan invertidos 54 M€, propone a las instituciones y a la sociedad en general, que contemplen su ambicioso objetivo de acabar con el problema como una acción piloto a través de la que generar valor añadido comunitario y contribuir al crecimiento inteligente, inclusivo y sostenible.

La acción del Gobierno de Aragón supone también un ambicioso reto financiero en la medida que es preciso afrontar una inversión total de 550 millones de € durante los próximos 25 años, que es 10 veces lo invertido durante los últimos 25 años. Un esfuerzo que el Gobierno de Aragón no puede asumir en solitario.

El apoyo de las instituciones europeas y españolas al proyecto del Gobierno de Aragón se justifica por la complejidad del problema, por las garantías que ofrece la Comunidad Autónoma, así como por la importancia potencial de los beneficios económicos, sociales y ambientales de las experiencias y soluciones que pretenden implementarse en Aragón y que podrán transferirse a escala global.

La redacción del presente Plan Estratégico de lucha integral contra la contaminación por lindano y otros isómeros de HCH, se realiza de acuerdo con el mandato de las Cortes de Aragón expresado en las proposiciones no de Ley núms. 158/15-IX, sobre la descontaminación de lindano en Aragón y reactivación industrial de Sabiñánigo, y 140/15-IX, sobre medidas contra la contaminación de lindano en las zonas afectadas, de noviembre de 2015 en la IX legislatura.

Ideas motor de este Plan Estratégico:

- *Las acciones de descontaminación a desarrollar han de ser de bajo requerimiento energético, es decir, de baja temperatura y presión, como garantía para minorar los riesgos y aumentar la sostenibilidad de las soluciones.*

- *Las actuaciones han de ser preferentemente in situ, para reducir los riesgos ambientales y aplicar las soluciones en donde se encuentran los retos.*

- *Los productos finales de la descontaminación han de ser menos peligrosos que los originarios, de vida más corta y baja movilidad.*

- *Apuesta decidida por los métodos biológicos como protagonistas del tren de soluciones, catalizados con soluciones tecnológicas.*

- *Modelizar los procesos de la descontaminación para prever su evolución y determinar la eficiencia de los resultados.*

- *Este plan estratégico es una herramienta dinámica, objeto de mejora y revisión permanente. Este carácter se sustancia en el compromiso de un mínimo de una adenda de actualización anual.*

- *Este documento se incorpora, como anexo, al Plan GIRA 2017-2022, en redacción, y por tanto, se someterá al procedimiento de Evaluación Ambiental Estratégica conforme a la Ley 11/2014, de 4 de diciembre, de Prevención y Protección Ambiental de Aragón.*



EXECUTIVE SUMMARY

The accumulation of Persistent Organic Pollutants (POPs) at the North of the Autonomous Region of Aragon, from the activity of an old lindane factory, is a potential determinant of the river Ebro water quality and represents a serious risk to human health and ecosystems.

Lindane, also known as gamma-hexachlorocyclohexane, (γ-HCH), is the commercial isomer of HCH and has been one of the most used pesticides worldwide in recent times. Due to its toxicity and persistence in the environment, lindane and several isomers of HCH have been included in the list of persistent organic pollutants of the Stockholm Convention.

The INQUINOSA factory synthesized lindane from 1975 to 1988 and stopped its trading activity in 1992. During this period, it is estimated that more than 150,000 tons of waste with high content of HCH and other organochlorine compounds were produced. In fact, every kilogram of lindane manufactured produced about 10 kilograms of toxic waste. These powdered and liquid wastes were dumped at the Sardas landfill, and later on at the Bailín landfill.

This same problem exists in many other parts of the world. However, the case of Aragon is specially interesting due to the large disposal volumes and the geological uniqueness of the sites, among other reasons. Therefore, its resolution is very useful to achieve the technological and institutional innovations required for such a global problem.

The Government of Aragon, which accumulates a technical, administrative and political experience of 25 years and € 54 million investment in the fight against lindane, proposes to institutions and society in general, to address its ambitious goal of solving the lindane problem as a pilot project through which to generate community added value and to contribute to smart, inclusive and sustainable growth.

The action of the Government of Aragon also represents an ambitious financial challenge to the extent that it is necessary to deal with a total investment of € 550 million over the next 25 years, which is 10 times the investment done over the past 25 years. This is an effort that the Government of Aragon cannot assume alone.

The support of European and Spanish institutions to the project is justified by the complexity of the problem, the guarantees offered by the Autonomous Community, as well as the potential importance of economic, social and environmental benefits of the experiences and solutions intended to be implemented in Aragon and which may be transferred globally.

The present Strategic Plan to address the pollution caused by lindane and other isomers of HCH, has been developed in accordance with the mandate of the Parliament of Aragon in November 2015 in the IXth legislature, expressed in Motion 158/15-IX, on the remediation of lindane in Aragon and the industrial revitalization in Sabinanigo, and in Motion 140/15-IX, on measures against lindane contamination in the affected areas.

Main ideas of this Strategic Plan:

- *The remediation actions to be developed must require little energy, i.e. low temperature and pressure in order to reduce risks and increase the sustainability of the solutions.*

- *Actions should preferably be carried out in situ, in order to reduce environmental risks and to apply the solutions where the challenges lie.*

- *The final products of the remediation have to be less hazardous than the original ones, of shorter life and low mobility.*

- *Determined commitment to biological methods as main solutions, assisted with technological solutions.*

- *Remediation process modelization to predict the evolution and determine the efficiency of the results.*

- *This Strategic Plan is a dynamic tool, object of improvement and permanent revision. A minimum of an annual addendum with updates are required.*

- *This document is incorporated as an annex to the GIRA 2017-2022 Plan, in development, and will therefore be submitted to the Strategic Environmental Assessment procedure in accordance with Law 11/2014, of December 4, on Prevention and Environmental Protection of Aragon.*

Plan estratégico de lucha integral contra la contaminación de los residuos generados por la fabricación de lindano en Aragón

1

El Lindano:

Un problema global

GOBIERNO DE ARAGON

1

EL LINDANO: Un problema global



El gran auge del uso comercial de productos químicos de síntesis que ha tenido lugar durante el siglo XX ha contribuido al bienestar humano pero también presenta consecuencias ecológicas nunca previstas ni deseadas.

Muchas de estas sustancias han demostrado ser beneficiosas para el control de plagas y enfermedades, para los cultivos y la industria. No obstante, algunos de estos compuestos causan reacciones tóxicas, persisten en el medio ambiente durante años y se desplazan miles de kilómetros a través del agua, el aire o la cadena trófica desde el lugar en que se produjeron o utilizaron, amenazando la salud de las personas y de la vida silvestre (PNUMA , 2005).

Los Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP) son una clase de sustancias de particular motivo de inquietud. Muchos de ellos plantean amenazas tan importantes para la salud y el medio ambiente que el 22 de mayo de 2001 se adoptó un tratado internacional, el Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes, destinado a restringir y, en definitiva, eliminar su producción, utilización, emisión y almacenamiento. Dicho Convenio fija como meta la reducción y, con el tiempo, la eliminación total de 12 contaminantes orgánicos persistentes particularmente tóxicos. Entre ellos se encuentra el hexaclorociclohexano (HCH) uno de cuyos isómeros es el lindano, un pesticida utilizado masivamente en todo el mundo.

Contaminantes orgánicos Persistentes COP

*Los **Contaminantes Orgánicos Persistentes** (COP o POPs, Persistent Organic Pollutants por sus siglas en inglés), son sustancias químicas que poseen las siguientes características: son persistentes en el medio ambiente al ser muy resistentes a la degradación; son bioacumulables, incorporándose en los tejidos de los seres vivos y pudiendo aumentar su concentración a través de la cadena trófica; son altamente tóxicos y provocan graves efectos sobre la salud humana y el medio ambiente; y tienen potencial para el transportarse a larga distancia, pudiendo llegar a regiones en las que nunca se han producido o utilizado.*

*Los **COP** son volátiles en el rango de temperaturas de las latitudes medias. Transportados por la atmósfera, se condensan y depositan en las zonas frías a gran altura o en las latitudes altas. Por su persistencia, pueden ser depositados y volver a volatilizarse en ciclos sucesivos en función de las temperaturas ambientales, produciéndose el efecto conocido como "saltamontes".*

La Comunidad está muy preocupada por la liberación constante de contaminantes orgánicos persistentes en el medio ambiente. Esas sustancias químicas cruzan las fronteras internacionales lejos de su lugar de origen y permanecen en el medio ambiente, se bioacumulan a través de la cadena trófica y suponen un riesgo para la salud humana y el medio ambiente. Por consiguiente, deben tomarse medidas adicionales para proteger la salud humana y el medio ambiente de esos contaminantes" (DOUE , 2004).

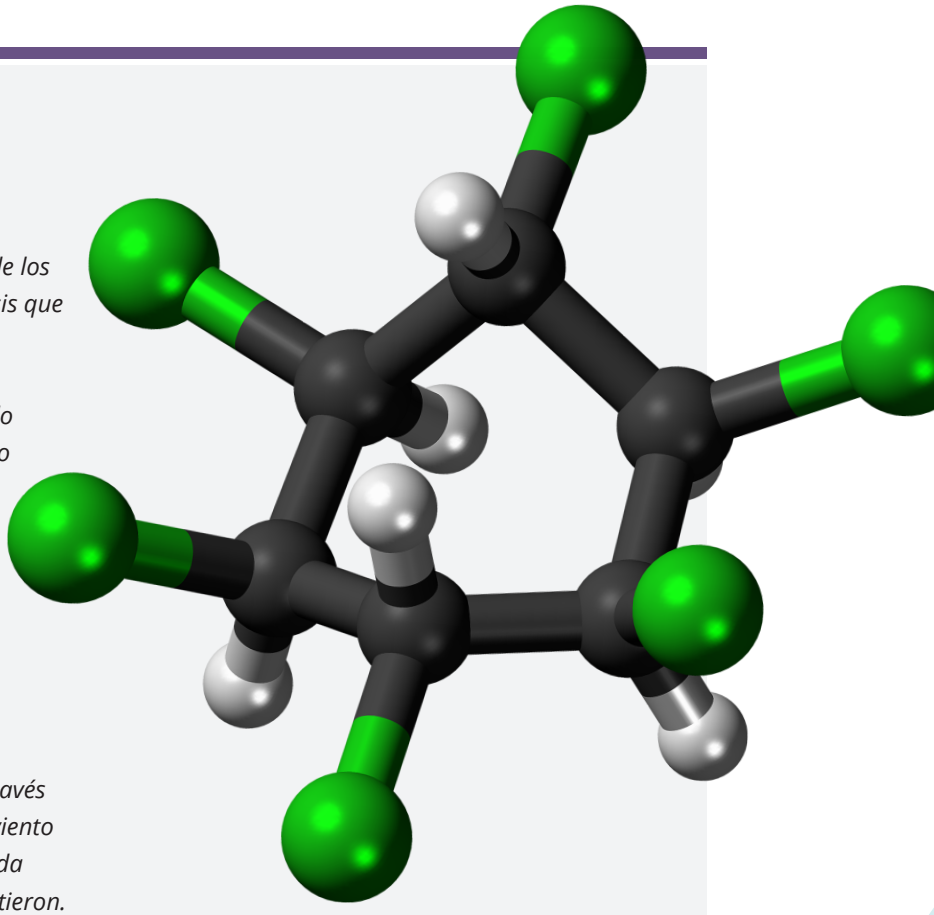
En el 13º Foro Internacional de HCH y pesticidas celebrado en Zaragoza en noviembre de 2015 y promovido por el Departamento de Desarrollo Rural y Sostenibilidad del Gobierno de Aragón, al que asistieron más de 150 expertos pertenecientes a 35 países de los cinco continentes, se puso de manifiesto que la contaminación por lindano y sus residuos asociados es un problema mundial. Hay numerosos emplazamientos en todo el mundo donde se acumulan este tipo de contaminantes, sin que existan soluciones viables técnica y económicamente asumibles a corto plazo. Unas soluciones que, con carácter definitivo, dependen del esfuerzo y acierto en procesos coordinados de I+D+i.

Lindano y HCH

El lindano, el isómero gamma del hexaclorociclohexano (HCH, $C_6H_6Cl_6$) es un compuesto organoclorado y como el resto de los isómeros del HCH es una molécula de síntesis que no existe en la naturaleza.

El lindano fue ampliamente utilizado en todo el mundo durante la segunda mitad del siglo XX como insecticida en agricultura y para el tratamiento de parásitos en ganado y humanos.

El lindano como problema mundial.
Los isómeros del HCH son bioacumulables, persisten en el medio ambiente y producen efectos tóxicos. Representan un problema mundial porque se pueden transmitirse a través de la cadena trófica y transportarse por el viento y el agua, afectando a las personas y a la vida silvestre lejos de donde se produjeron y emitieron.



Plan estratégico de lucha integral contra la contaminación de los residuos generados por la fabricación de lindano en Aragón

2

El Reto del Lindano en Aragón

GOBIERNO DE ARAGON

2

EL RETO DEL LINDANO EN ARAGÓN



Perspectiva del vertedero de Sardas

El lindano fue producido en España en 4 factorías: dos de ellas situadas en el País Vasco; una tercera en Galicia y la cuarta en la provincia de Huesca, la antigua fábrica de INQUINOSA, que aún hoy permanece en estado de ruina a escasos 15 m del embalse de Sabiñánigo.

Los niveles máximos de HCH admisibles en el agua potable:

- ***Según la UE:*** *0,1 microgramo/litro para los isómeros individuales y 0,5 para la suma de isómeros.*
- ***Según la OMS:*** *2 microgramo/litro para los isómeros individuales, que es el criterio vigente en Estados Unidos, Canadá y otros países.*

RD 817/2015 sobre normas de calidad ambiental en el ámbito de la política de aguas: *sustancias prioritarias o preferentes.*

Nota:

- *1 microgramo/litro = 1 parte por billón (ppb)*
- *Límite de detección analítico actual: 0,005 microgramo/litro.*

La coincidencia de una serie de factores clave, propicia que los residuos de la producción de lindano acumulados en los vertederos de Sardas y de Bailín, así como la antigua fábrica de INQUINOSA, constituyan el mayor problema ambiental de Aragón y uno de los más importantes de España.

Esta suma de factores coloca al Gobierno de Aragón al frente de un gran reto con múltiples vertientes, técnica, económica, social y política. Estos factores clave se pueden resumir en:

- Características de los contaminantes. Tóxicos, cancerígenos, bioacumulables, biomagnificables y persistentes en el medio ambiente.
- Contaminación multicomponente y multiafección.
- Enormes volúmenes de residuos.
- Presencia de fase libre densa organoclorada (DNAPL por sus siglas en inglés).
- Deficiente aislamiento de los vertederos históricos donde se depositaron los residuos y malas prácticas históricas.
- Geología compleja y desfavorable de los emplazamientos impactados.
- Proximidad a receptores sensibles (Río Gállego, casco urbano de Sabiñánigo).
- Características del río Gállego como una vía preferente de migración de potenciales afecciones.
  - Captaciones para consumo humano aguas abajo.
  - Presencia del sistema de riegos del río Gállego.
- Concentraciones de referencia admisibles en aguas extremadamente bajas de acuerdo con la normativa vigente.

La minimización o eliminación de los riesgos ambientales supone un gran reto técnico, a causa de las características tanto de los contaminantes como de los emplazamientos afectados. A diferencia de otros contaminantes, la gran estabilidad química del HCH y otros compuestos organoclorados asociados, así como los grandes volúmenes existentes, suponen la imposibilidad de aplicación de muchas técnicas "tradicionales" de tratamiento y eliminación.

Por otra parte, la dificultad técnica para el control, tratamiento o eliminación de residuos; los grandes volúmenes de residuos, así como el importante vector de potencial transporte que constituye el río Gállego tan próximo a los focos, supone que cualquier actuación que se acometa constituya un reto tecnológico y económico de grandes dimensiones.

Asimismo, los eventos de afección a las aguas de abastecimientos municipales de varias localidades, así como a las aguas de riego del río Gállego que tuvieron lugar en 2014, ha puesto el foco de la ciudadanía sobre el problema del lindano, lo que supone un gran reto social para Aragón.

Por consiguiente, la suma de las vertientes técnica, económica y social del problema lo convierte en un gran reto político. El Gobierno de Aragón ha de dirigir y coordinar a diferentes organismos, instituciones, agentes y Administraciones para afrontar este reto.

El río Gállego

El río Gállego es uno de los principales afluentes del río Ebro por su margen izquierda. Tiene una longitud de 200 km, una cuenca alargada N-S de 4.020 km^2 y afluentes cortos. Presenta una enorme diversidad y complejidad a lo largo de su recorrido, con intensos estiajes y fuertes crecidas, con embalses e importantes derivaciones, y debido también a la gran variedad natural de las tierras que atraviesa por la zona axial pirenaica y la zona central de la Depresión del Ebro.



Río Gállego, a su paso por Sallent de Gallego, Aragón.
Foto: Grand Parc - Bordeaux, Wikimedia Commons

El 60% de la superficie de su cuenca tiene aprovechamiento agrícola y está sometido a una elevada explotación hidroeléctrica con 21 centrales, 10 de ellas aguas abajo de Sabiñánigo.

Por otra parte existen decenas de municipios por debajo de Bailín que captan aguas del Gállego o de sus canales o acequias, entre los que destaca el de Villanueva de Gállego con más de 4.000 habitantes. Si a estos municipios añadimos los conectados al sistema de canales de Monegros el número se incrementa notablemente. Asimismo, existe un muy importante uso de regadío, principalmente a través de la derivación al embalse de La Sotonera el cual nutre, junto con las aportaciones del río Cinca, al gran sistema de regadíos del Alto Aragón, el mayor de la cuenca del Ebro.

Por último, el río está también sometido a usos piscícolas y recreativos, entre ellos el baño en Santa Eulalia, navegación a vela en La Sotonera y aguas bravas en Murillo de Gállego.



Embalse de Sabiñánigo desde el vertedero de Sardas . INQUINOSA en segundo plano.

Contaminación multicomponente y multiafección:

Los contaminantes existentes en los emplazamientos de Sabiñánigo son principalmente benceno, policlorobencenos, policlorofenoles, isómeros de HCH, metanol y otros alcoholes, ácidos grasos, dioxinas y furanos, etc. La afección se encuentra en distintas matrices, aguas subterráneas y superficiales, suelos y roca.

Residuos	Suelos	Aguas subterráneas	Aguas superficiales
INQUINOSA	Fábrica de INQUINOSA y su entorno	Acuífero aluvial del Gállego en INQUINOSA	Barranco de Bailín
Vertedero de Sardas	Pie del vertedero de Sardas y entorno	Acuífero aluvial del Gállego Pie del vertedero de Sardas	Río Gállego
Barranco de Bailín	Entorno del vertedero de Bailín	Acuífero en el macizo rocoso de Bailín	

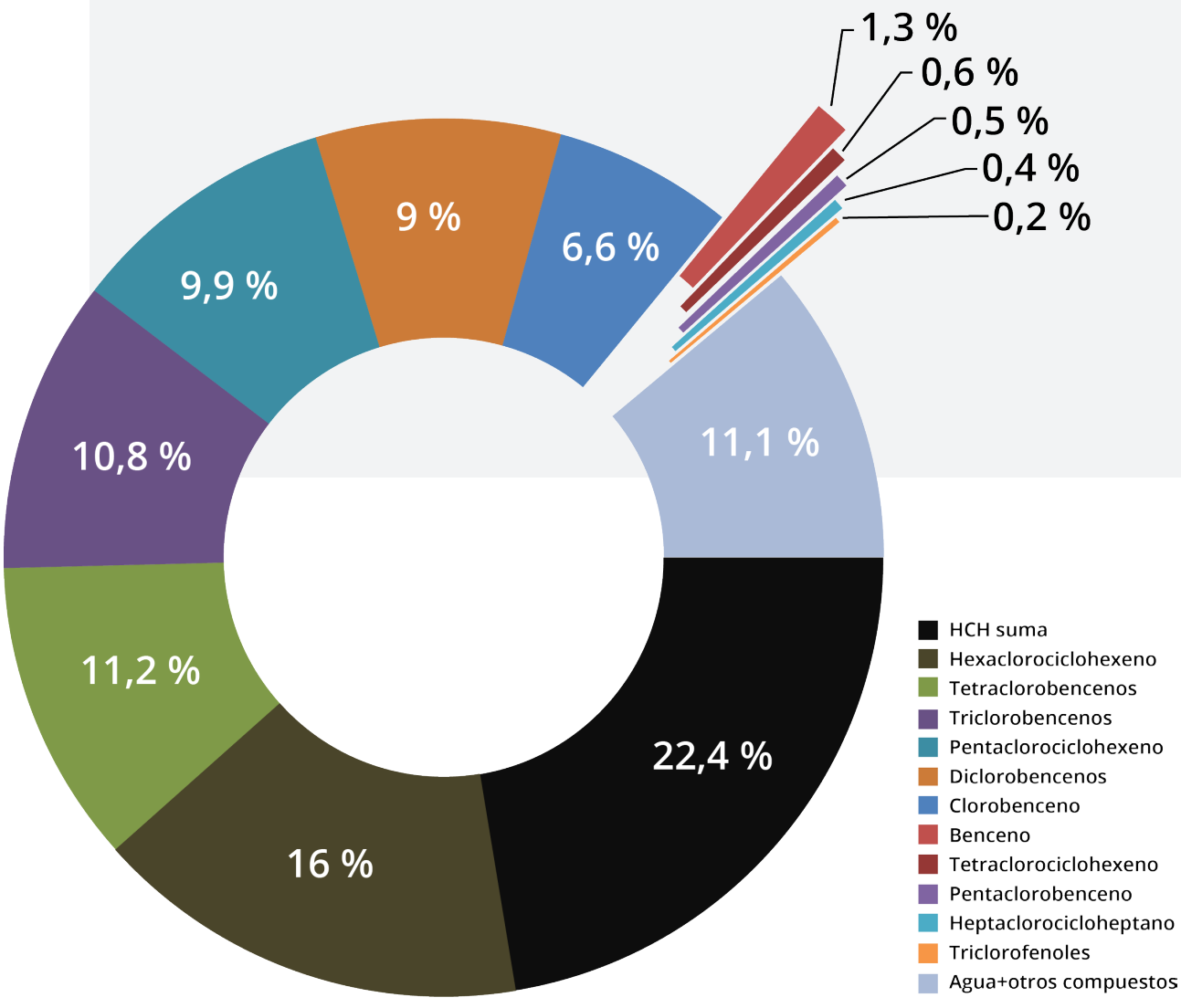
Fase libre densa o DNAPL

En los vertederos en los que se depositaron los residuos de la fábrica de INQUINOSA, se acumula en el subsuelo una fase libre densa o DNAPL (Dense non aqueous phase liquid), residuo de las reacciones fallidas y colas de destilación del proceso de producción de lindano.

Una fase libre densa o DNAPL, es una sustancia líquida inmiscible en el agua y con mayor densidad que ésta. A diferencia de una fase ligera o LNAPL (Ligth non aqueous phase liquid), como el aceite, que flota sobre el agua, el DNAPL tiende a descender hasta zonas impermeables y su migración en el medio subterráneo está controlada por la fuerza de gravedad. Por este motivo la localización y extracción de DNAPL son muy complejas. Su densidad impide que las técnicas de bombeo convencionales sean efectivas, ya que su movimiento apenas responde al flujo de las aguas subterráneas, además su migración en profundidad también dificulta la extracción.

En el gráfico se presenta la composición aproximada del DNAPL presente en los emplazamientos de Sabiñánigo en la que los compuestos organoclorados constituyen cerca del 90% de la mezcla.

Composición de Organoclorados



Tipos de contaminación:

Puede haber contaminación con repercusiones negativas para el medio ambiente y la salud por la presencia de elementos que, de forma libre, a concentraciones muy bajas son nocivos y repercuten muy negativamente en el medio. Por ejemplo plomo, mercurio, arsénico, radón o uranio. En estos casos la gestión de la contaminación pasa por favorecer la formación de sales, quelantes, polímeros u otros compuestos químicos que impidan la movilización del elemento libre y su contacto con la vida. Por tanto, el objetivo debe ser inmovilizar.

Otra forma de contaminación es la debida a compuestos formados por elementos neutros o de baja agresividad, cuyos perjuicios ambientales se deben a la forma en la que se presentan.

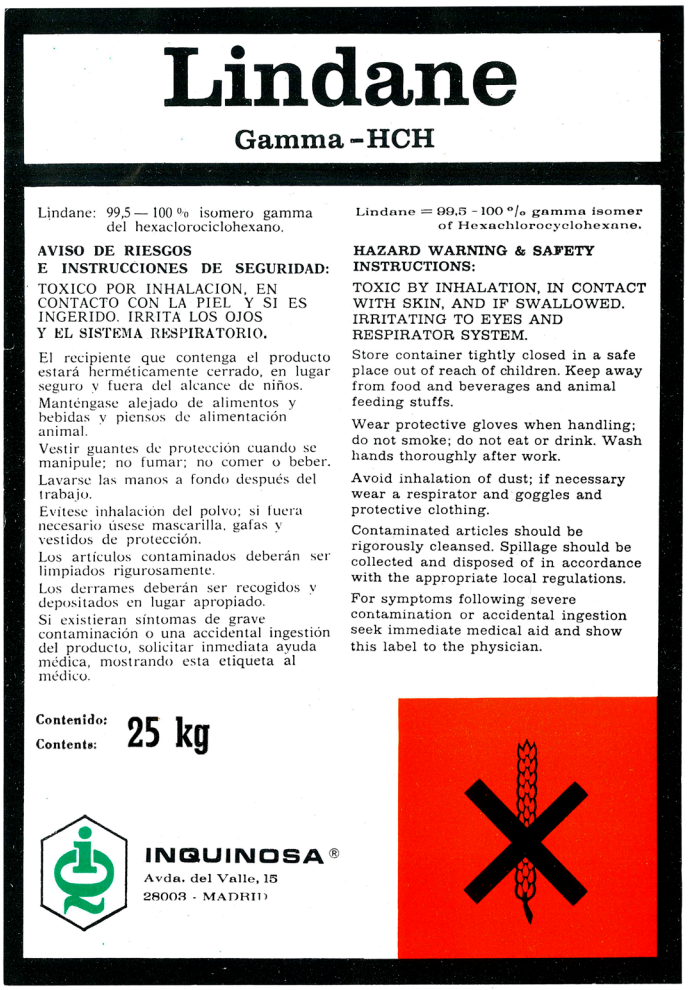
Afortunadamente en la cuestión que nos ocupa, los residuos de la fabricación de lindano, están compuestos de carbono, hidrógeno y cloro. Su fórmula es $C_6H_6Cl_6$ y la estructura del hexaclorociclohexano es cíclica, de seis carbonos. El carbono y el hidrógeno forman parte del cuerpo humano en un 18 y 10 % respectivamente, mientras que el cloro, en forma de sales, lo hace en un 0,02%. Por otra parte, el cloro constituye el 2,5% de la masa de los océanos.

En este caso, el objetivo de la gestión de la contaminación, pasa por romper la estructura cíclica de seis carbonos, mediante oxidación o reducción, y movilizar los elementos para que se incorporen a los ciclos bio-geofísicos ordinarios.

Características del HCH

Fórmula química del hexaclorociclohexano: $C_6H_6Cl_6$
y cuadro con las principales propiedades fisico-químicas de sus isómeros.

Propiedad	Isómero				Referencias
	α-HCH	β-HCH	γ-HCH	δ-HCH	
Peso molecular	290.8	290.8	290.8	290.8	Prager, 1995
Densidad (Kg L^{-1})	1.87	1.89	1.85	$^{-1}$	Prager, 1995
Punto de ebullición (°C)	288	60	323	60	Prager, 1995
Punto de fusión (°C)	157 – 160	309 – 310	112.5	138 - 139	Suntio y col., 1988
Presión de vapor (Pa, 20°C)	5.3 10^{-3}	4.3 10^{-5}	2.9 10^{-3}	2.3 10^{-3}	Manz y col., 2001
Constante de la Ley de Henry (Pa m^3 mol^{-1})	0.870	0.120	0.130	0.073	Suntio y col., 1988
Solubilidad:					
En agua (mg L^{-1})	10	5	7.3	10	Prager, 1995
En disolventes orgánicos (g L^{-1})	1.6	0.32	6.2	9.0	Manz y col., 2001
Acetona	139	103	435	711	Fabre y col., 2005
Éter	62	18	208	354	Fabre y col., 2005
Metanol	23	16	74	273	Fabre y col., 2005
Tolueno	90	21	276	416	Fabre y col., 2005



Lindane

Gamma - HCH

Lindane: 99,5 — 100 % isomero gamma del hexaclorociclohexano.

AVISO DE RIESGOS E INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD:

TOXICO POR INHALACION, EN CONTACTO CON LA PIEL Y SI ES INGERIDO. IRRITA LOS OJOS Y EL SISTEMA RESPIRATORIO.

El recipiente que contenga el producto estará herméticamente cerrado, en lugar seguro y fuera del alcance de niños.

Manténgase alejado de alimentos y bebidas y piensos de alimentación animal.

Vestir guantes de protección cuando se manipule; no fumar; no comer o beber.

Lavarse las manos a fondo después del trabajo.

Evítese inhalación del polvo; si fuera necesario úsese mascarilla, gafas y vestidos de protección.

Los artículos contaminados deberán ser limpiados rigurosamente.

Los derrames deberán ser recogidos y depositados en lugar apropiado.

Si existieran síntomas de grave contaminación o una accidental ingestión del producto, solicitar inmediata ayuda médica, mostrando esta etiqueta al médico.

Lindane = 99,5 - 100 % gamma isomer of Hexachlorocyclohexane.

HAZARD WARNING & SAFETY INSTRUCTIONS:

TOXIC BY INHALATION, IN CONTACT WITH SKIN, AND IF SWALLOWED. IRRITATING TO EYES AND RESPIRATOR SYSTEM.

Store container tightly closed in a safe place out of reach of children. Keep away from food and beverages and animal feeding stuffs.

Wear protective gloves when handling; do not smoke; do not eat or drink. Wash hands thoroughly after work.

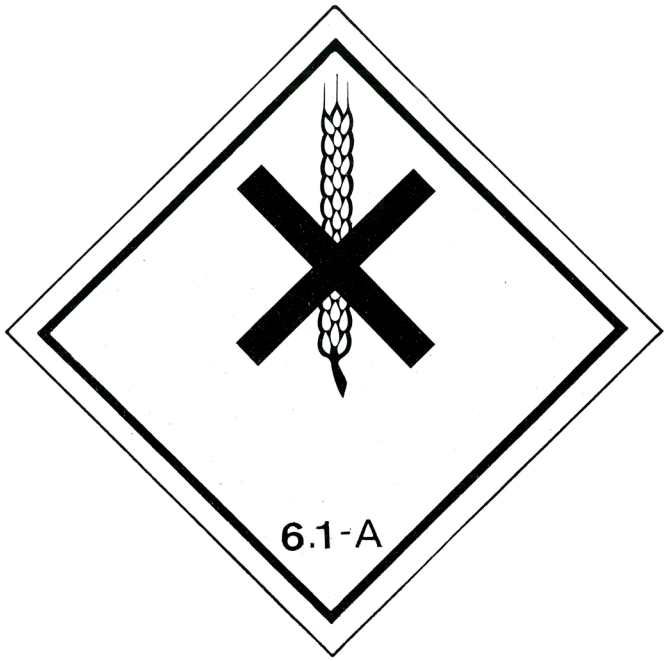
Avoid inhalation of dust; if necessary wear a respirator and goggles and protective clothing.

Contaminated articles should be rigorously cleansed. Spillage should be collected and disposed of in accordance with the appropriate local regulations.

For symptoms following severe contamination or accidental ingestion seek immediate medical aid and show this label to the physician.

Contenido: **Contents:** **25 kg**

INQUINOSA®
Avda. del Valle, 15
28003 - MADRID





CIEL PRODUCT

Ficha de datos de seguridad del lindano de INQUINOSA

Sí es posible degradar los residuos de la fabricación del lindano:

El hexaclorociclohexano y los contaminantes que lo acompañan, son principalmente compuestos artificiales resultado de la síntesis industrial en un reactor químico. Por tanto, a primera vista podría parecer que la naturaleza no tuviera medios para integrarlos en los ciclos geobiológicos. Recientes estudios han demostrado que compuestos muy similares se producen en la naturaleza desde que hay vegetación sobre la Tierra.

Las condiciones para que esto se produzca son la presencia de bosques cercanos al mar y de vientos que arrastren gotas de agua marina al interior. Sobre las hojas de los árboles se va depositando el residuo seco del agua del mar, rico en cloruro sódico. Si se produce un incendio ordinario en el bosque de arbustos y maleza, la temperatura media alcanzada es tan solo de 450 a 600 ºC. Pero si se produce fuego de copas, con humedad menor del 40% y viento mayor de 40 km por hora, se puede alcanzar una temperatura media de 800 a 900 ºC. En estas condiciones las sales de cloro del residuo seco de la hoja se transforman en compuestos con estructura cíclica de seis carbonos. Estos compuestos caerán al suelo en forma de cenizas. Allí hay comunidades de bacterianas, levaduras y hongos capaces de degradarlo y metabolizarlo para obtener energía.

Plan estratégico de lucha integral contra la contaminación de los residuos generados por la fabricación de lindano en Aragón

3

Diagnóstico de los Emplazamientos Contaminados

GOBIERNO DE ARAGON

3

DIAGNÓSTICO DE LOS EMPLAZAMIENTOS CONTAMINADOS

Existen tres emplazamientos afectados por la producción de lindano y sus residuos asociados: la antigua fábrica de INQUINOSA, el vertedero de Sardas y el barranco de Bailín.

La fábrica y el vertedero de Sardas se sitúan junto al río Gállego y muy próximos al casco urbano; el barranco de Bailín se ubica a unos 2 km al sur de dicho casco urbano.




Gállego
Puente de las Pilas
Río
Las Llenas
El Coronón
Solané
Sabiñanigo
Aurín
El Mullón
San Martín
El Salieto
Embalse de Sabiñánigo
Coroneta
Puente de Sardas
Sardas
El Puente de Sabiñánigo
Rapún
Abena
Pardina de Bailín
Central eléctrica de Sabiñánigo
El Llano
N-330
E-7
SA
VERTEDERO DE
SARDAS
BARRANCO DE
BAILÍN



PNOA cedido por © Instituto Geográfico Nacional

3.1 LA ANTIGUA FÁBRICA DE INQUINOSA

La antigua fábrica de INQUINOSA responde al acrónimo de Industrias Químicas del Noroeste Sociedad Anónima. La zona superior de la instalación se asienta sobre la terraza del río Aurín, mientras que la zona inferior se encuentra en el aluvial del río Gállego y está separada del embalse de Sabiñánigo únicamente por la pista de acceso.

La fábrica comenzó su actividad de producción y comercialización de lindano en el año 1975. Desde 1978 y hasta el año 1984 empleó para el vertido de sus residuos de producción el vertedero de Sardas y desde 1985 hasta 1992 el vertedero de Bailín.

Entre 1989 y 1992 INQUINOSA importa lindano y elabora formulaciones comerciales. En 1994 cesa definitivamente su actividad y la fábrica es abandonada. Desde su apertura hasta su cierre esta industria tuvo una fuerte contestación social por parte de grupos ecologistas.

No existen datos fiables sobre la producción de INQUINOSA, no obstante se estima que se generaron alrededor de 7.000 t de residuos sólidos al año y entre 300 y 500 t de residuos líquidos. El volumen mayor de residuos generados lo constituyen los isómeros alfa, beta, delta y épsilon del HCH, también lodos de depuración, embalajes, excedentes de producción de lindano, etc. En cuanto a residuos líquidos, éstos los conformaron las colas de destilación y los restos de reacciones fallidas.

Fábrica de INQUINOSA

Ubicación: *Adyacente a receptor sensible, el embalse de Sabiñánigo. Próxima a casco urbano.*

Superficie: *1,7 ha.*

Estado de ruina industrial

Afección: *Estructura y componentes de de la planta, suelos, acuífero del Gállego, presencia de DNAPL.*

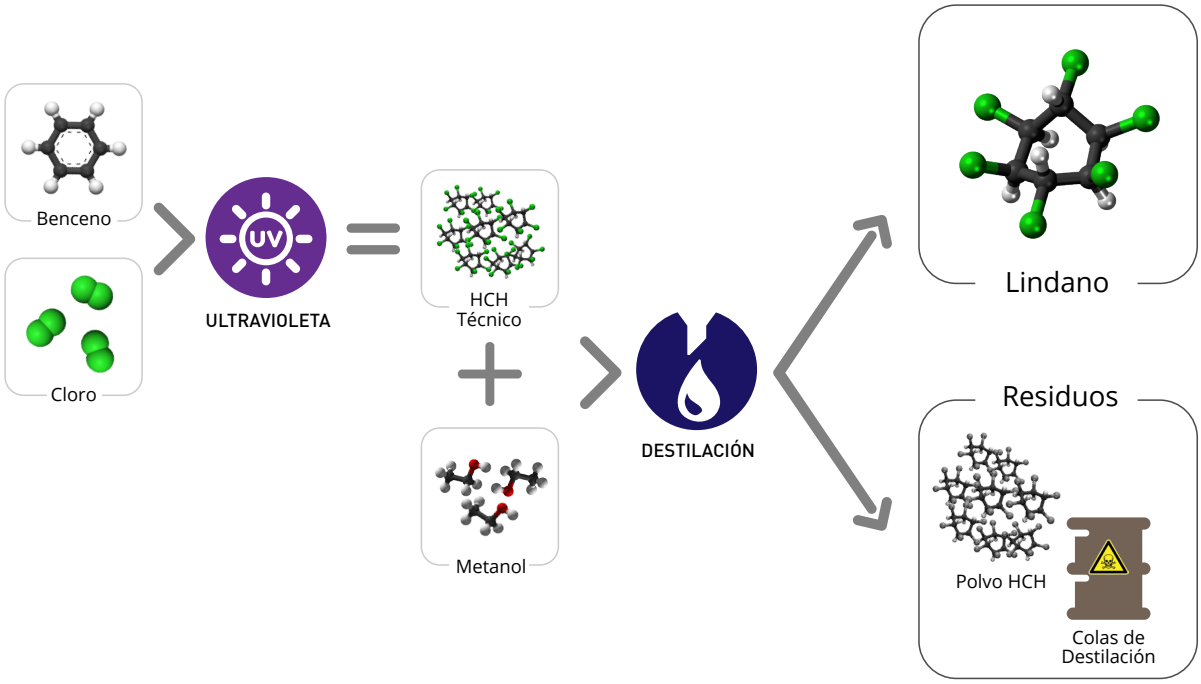
Residuos peligrosos

Geología: *Terrazas cuaternarias de los ríos Aurín y Gállego.*

Situación jurídica:
El Gobierno de Aragón ha podido comenzar a caracterizar el grado de contaminación de las instalaciones y el subsuelo gracias a recientes autos judiciales.



Esquema del proceso productivo del lindano



Fábrica de INQUINOSA
Estrategia de trabajo

Ejecutado o en curso.

- **Establecimiento de un modelo conceptual sólido.**
  -Estudio histórico, cartografía actual e histórica, geología, geomorfología, geofísica.
  -Caracterización medioambiental: sondeos, calicatas, muestreos, etc.
  -Control hidrogeológico: Muestreo y analíticas, datos físico-químicos.
- **Control de riesgos ambientales.**
  -Seguimiento hidrogeológico.
- **Eliminación de residuos peligrosos acopiados.**
- **Redacción de anteproyecto de demolición.**

Pendiente de ejecutar.

- **Redacción y ejecución del proyecto de demolición de la ruina industrial.**
- **Inicio de ensayos, a pequeña escala, con la Universidad de Santiago de Compostela, sobre la utilización de métodos biológicos catalizados para descontaminar suelo y agua.**
- **Estudio de los suelos del entorno.**
- **Solicitar financiación al Programa de Medio Ambiente y Acción por el Clima (LIFE) para diseñar a gran escala, métodos biológicos catalizados para descontaminar.**
- **Traslado de suelos contaminados a la nueva celda de seguridad de Bailín y/o descontaminación in situ.**
- **Descontaminación de suelos y acuífero.**
- **Restauración del emplazamiento.**



PNOA cedido por © Instituto Geográfico Nacional

3.2 | EL VERTEDERO DE SARDAS

El vertedero de Sardas se ubica a menos de 1 km al este del casco urbano, ocupando una superficie de unas 4 ha junto al río Gállego. La carretera N-330 atraviesa el emplazamiento.

Dicho emplazamiento está compuesto por las siguientes instalaciones y elementos:

- El propio vaso de vertido
- Las parcelas al pie del vertedero
- Red de control hidrogeológico
- Instalaciones de drenaje y bombeo de lixiviados y DNAPL.
- Dos balsas de lixiviados
- Depuradora

Históricamente, se vertieron diversos tipos de residuos en una cárcava existente junto al río Gállego, incluyendo residuos industriales de la producción de lindano y otras industrias químicas, entre ellos, residuos sólidos y líquidos de HCH, mercurio, sosa, hipoclorito, dicromatos, ditiocarbamatos, residuos sólidos urbanos, residuos de construcción y demolición, etc.

En el vertedero de Sardas finalizó el vertido de los residuos de la fabricación de lindano en 1984 y urbanos en julio de 1987. Se estima que entre 50.000 y 80.000 m^3 de residuos de isómeros de HCH sólidos en forma de polvo y 3.000 m^3 en forma líquida (DNAPL) fueron allí vertidos. Tras su abandono, se comenzó a emplear un nuevo vertedero situado en el cercano barranco de Bailín para depositar los residuos generados por la producción de lindano.



Aspecto del vertedero de Sardas en los años 80.

La situación del vertedero de Sardas en los años 80 era de completa colmatación, con un volumen de más de 400.000 m³ de residuos. Entre los años 1985 y 1988 fue construida la variante de la N330 y su trayectoria cortó el frente del vertedero. Debido a estas obras, aproximadamente 50.000 m³ de residuos del vertedero fueron trasladados a la parte baja del emplazamiento.

Con posterioridad a la construcción de la variante de la carretera N330, el vertedero fue sellado de forma superficial y lateral. El sellado consistió en la construcción de las pantallas perimetrales y frontal de cemento-bentonita. La superficie del vertedero fue sellada con lámina polietileno de alta densidad termosoldada y cubierta de una capa drenante de grava y finalmente con tierra vegetal. Los aproximadamente 50.000 m³ de residuos depositados en la parte inferior del emplazamiento durante la construcción de la variante, no fueron incluidos en el sellado y quedaron situados junto al embalse adyacente al emplazamiento.

Vertedero de Sardas

Ubicación: *Adyacente a receptor sensible, el embalse de Sabiñánigo.*
Infraestructuras: *La carretera N-330 artaviesa el emplazamiento.*
Superficie: *4 ha, vaso de vertido 3 ha; parcelas al pie, balsas y depuradora 1 ha.*

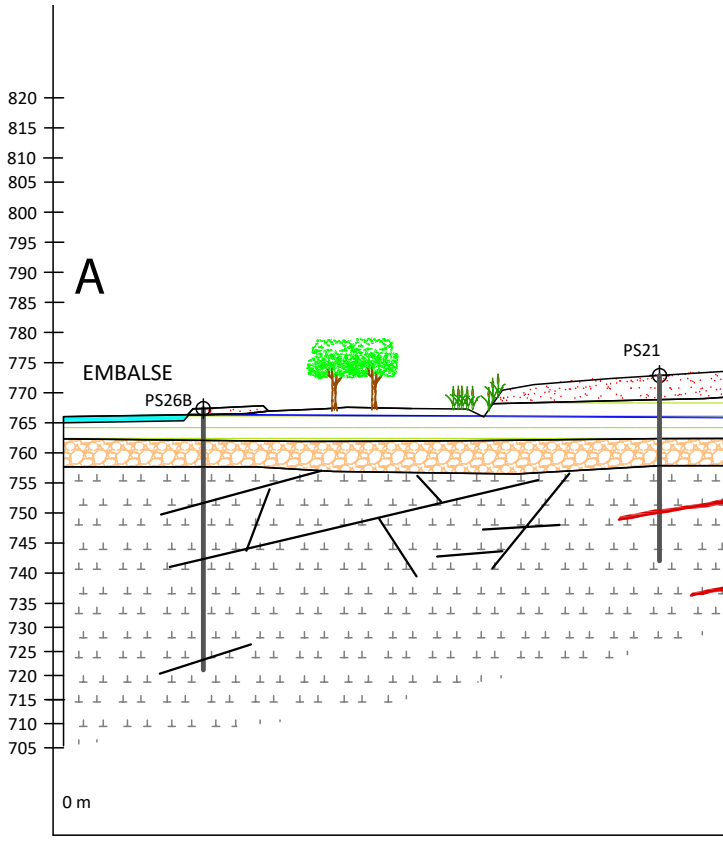
Volumen de residuos:
400.000 m con hasta 40 m de espesor:
- *Residuos sólidos urbanos.*
- *Residuos de construcción.*
- *Residuos industriales.*

(aceites-hidrocarburos, escorias, tortas de filtros, cloro-potasa, lodos de depuración, mercurio, dicromato, residuos de HCH).

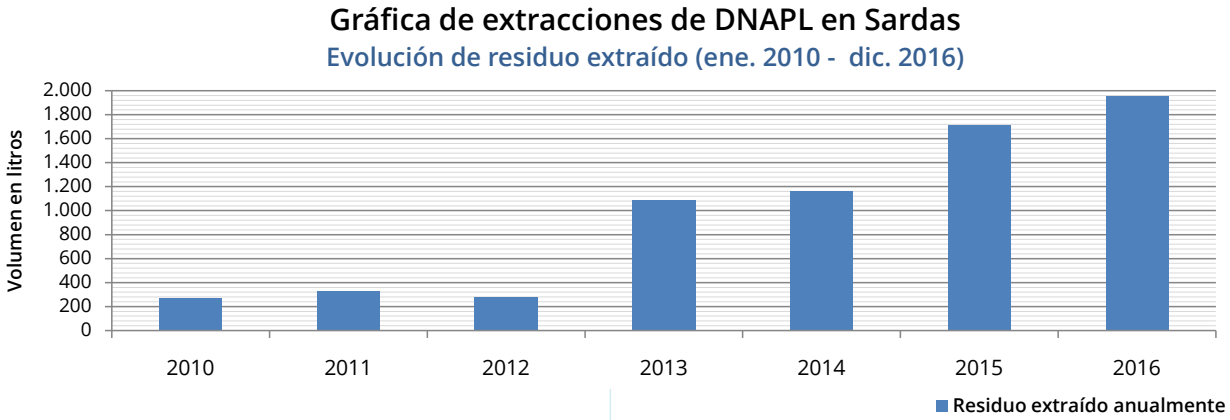
Sellado parcial, superior y lateral, sin impermeabilización en la base.

Afección: *Suelos, acuífero del Gállego, lixiviados, presencia de DNAPL, 50.000 m³ de residuos fuera del sellado.*

Geología: *Margas de Larrés y aluvial del Gállego.*



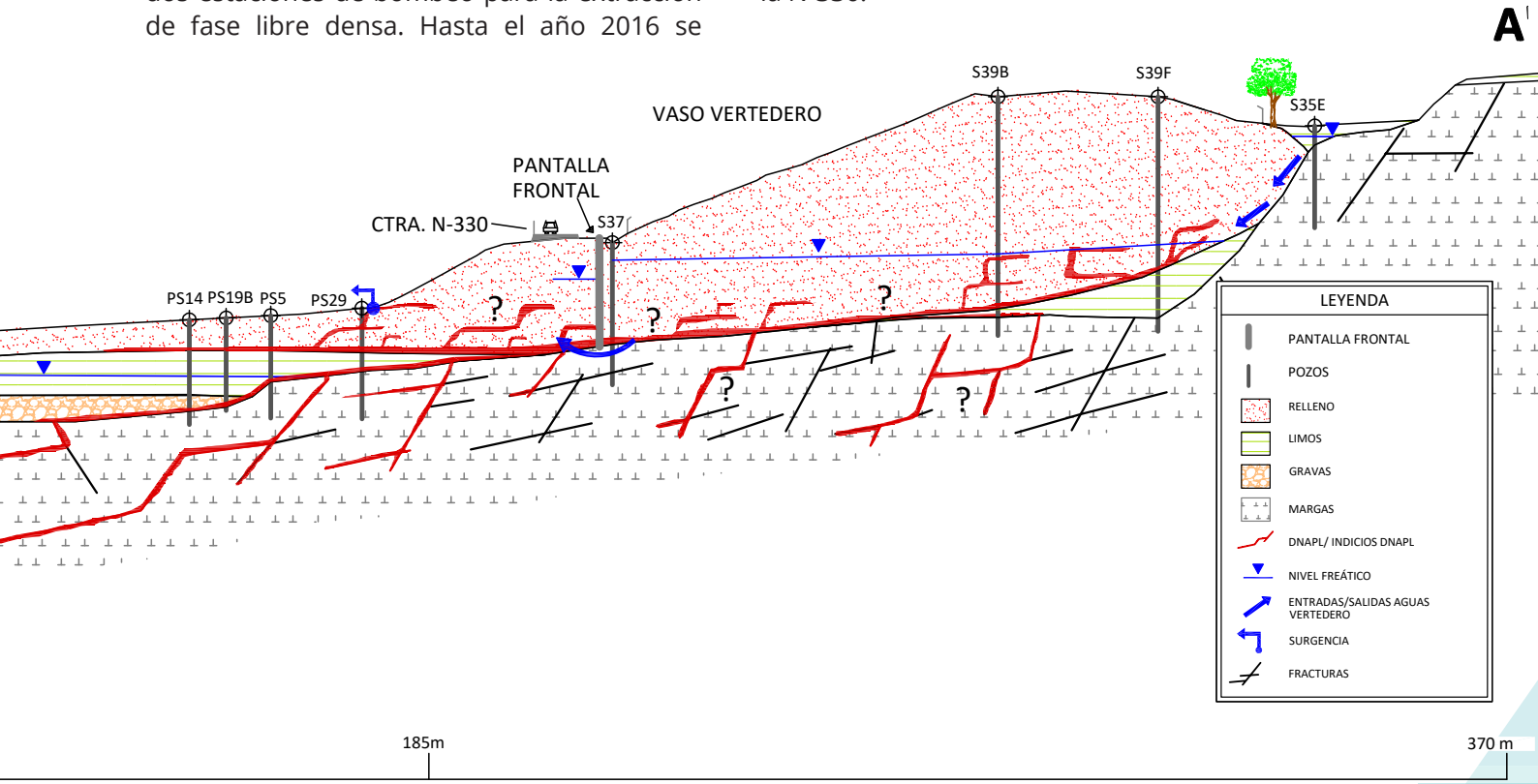
Esquema del modelo conceptual del vertedero de Sardas



El vaso de vertido parecía estar sellado correctamente, hasta que en 2009 el Gobierno de Aragón detectó una surgencia de DNAPL al pie del frente del vertedero. Desde entonces, tanto las aguas subterráneas como los lixiviados han estado bajo controles ambientales permanentes. Estos controles también incluyeron el inicio de la caracterización ambiental e hidrogeológica del emplazamiento así como del bombeo de DNAPL.

Los trabajos de caracterización y remediación completados hasta el día de hoy se han traducido en la creación de una red de control hidrogeológico compuesta por cerca de 100 pozos de monitorización. Existen 14 pozos de bombeo, los cuales están conectados a dos estaciones de bombeo para la extracción de fase libre densa. Hasta el año 2016 se han extraído un total de 6,79 m^3 de DNAPL. La fase libre densa bombeada, después de decantada, se gestiona externamente como residuo mediante incineración. La fase acuosa (aguas subterráneas y lixiviados) es enviada a las dos balsas de lixiviados existentes en la parte baja del emplazamiento de las que se nutre la depuradora. La depuradora dispone de un tratamiento físico-químico y un filtrado en carbón activo.

Por otra parte, se ha construido una red de drenaje para la recogida de lixiviados impactados y su conducción a las balsas para su tratamiento. Además, los lixiviados son bombeados desde el interior del vertedero con objeto de mantener los niveles a una cota razonable que evite surgencias en la zona de la N-330.



Vertedero de Sardas
Estrategia de trabajo

Ejecutado o en curso.

- **Evitar la migración de la afección.**
  - Bombeo de DNAPL.
  - Captación y tratamiento de lixiviados y aguas subterráneas (fase disuelta).
- **Establecimiento de un modelo conceptual sólido.**
  - Estudio histórico, cartografía actual e histórica, geología, geomorfología, geofísica.
  - Caracterización medioambiental: sondeos, calicatas, muestreos, etc.
  - Control hidrogeológico: Muestreo y analíticas, datos físico-químicos.
  - Modelos matemáticos de flujo.
- **Control de riesgos ambientales.**
  - Seguimiento hidrogeológico.
  - Obras de contención y drenaje.
- **Actuaciones en el foco.**
  - Diseño de proyecto de aislamiento.
- **Descontaminación de suelos y aguas subterráneas.**
  - Ensayos de laboratorio. Agresividad, SEAR, MERC, nanopartículas de Fe(0), ISCO, desorción térmica.
  - Pruebas piloto. SEAR, nanopartículas de Fe(0), desorción térmica.

Pendiente de ejecutar

- **Mejora de las balsas de lixiviados y del sistema de depuración.**
- **Actuaciones en el foco.**
  - Ejecución de proyecto de aislamiento.
  - Aplicación de técnica de biorremediación in situ de los residuos al pie del vertedero.
- **Inicio de ensayos a pequeña escala con la Universidad de Santiago de Compostela, sobre la utilización de métodos biológicos catalizados para descontaminar sedimentos, suelo y agua, así como diseñar una barrera biorreactiva para controlar la pluma de contaminación.**
- **Solicitar financiación al Programa de Medio Ambiente y Acción por el Clima (LIFE) para diseñar, a gran escala, métodos biológicos catalizados para descontaminar.**
- **Convenio con la Universidad de la Coruña para la realización de un modelo numérico de simulación del flujo y del transporte de contaminantes.**
- **Descontaminación de suelos y acuífero.**
  - Aplicación a escala de campo de las técnicas ensayadas con éxito.
- **Separación de los residuos de HCH de otros residuos peligrosos y tierras.**
- **Eliminación de los residuos.**



PNOA cedido por © Instituto Geográfico Nacional

3.3 EL BARRANCO DE BAILÍN

El complejo de vertederos e instalaciones de gestión de residuos de Bailín ocupa una extensión aproximada de 40 ha en el barranco del mismo nombre, y se sitúa a unos 2 km al sur del casco urbano. Las instalaciones de Bailín relacionadas con la gestión de los residuos de la fabricación del lindano, están comunicadas por un vial principal al que se accede desde la antigua N-330 por debajo de la Autovía Mudéjar. Se compone de los siguientes elementos principales:

- **Antiguo vertedero de HCH.**
- **Nueva celda de seguridad de residuos de HCH.**
- **Instalaciones control hidrogeológico de bombeo de fase libre densa (150 sondeos con 10 de bombeo de DNAPL).**
- **Depuradora 1 de lixiviados (e instalaciones anejas tales como depósitos, balsas de tormenta, etc.) asociadas a los vertederos de HCH.**
- **Depuradora 2 para el tratamiento de las aguas del barranco de Bailín en la parte baja del barranco.**
- **Laboratorio de análisis de suelos y aguas (se analizan unas 400 muestras mensuales).**
- **Instalaciones y oficinas del control y seguimiento ambiental.**



Aspecto actual del antiguo vertedero de HCH

El antiguo vertedero de HCH fue utilizado entre los años 1985 y 1989 para acoger los residuos de la antigua fábrica de INQUINOSA, ocupaba una extensión de aproximadamente 31.000 m^2 y albergaba un volumen de residuos en torno a 210.000 m^3.

La utilización de este vertedero sin el adecuado acondicionamiento y aislamiento, así como las deficiencias en su explotación, provocaron un importante problema ambiental en la zona. Tras el cese definitivo y después de varias actuaciones para intentar confinar adecuadamente el vertedero, se decidió proceder a su desmantelamiento, que se llevó a cabo durante el verano de 2014, trasladando los residuos a una nueva celda de seguridad a 800 m de distancia.

Tras el desmantelamiento, la superficie donde se asentaba el vaso aparece actualmente como una ladera desnuda, inerte, cubierta por una amplia red de recogida de los lixiviados surgentes. Al pie de la ladera se han construido dos diques y se ha proyectado hormigón en toda la zona baja del antiguo vertedero. Todas las aguas recogidas en esta zona son conducidas a las balsas de tormentas con capacidad de 8.900 m^3 para su tratamiento en la depuradora 1. Desde el año 2005 al 2016 se han extraído 21,8 m^3 de DNAPL. En el año 2016, mediante 31 sondeos solo se ha podido extraer 0,38 m^3. Se estima que en subsuelo del antiguo vertedero se encuentran de 2 a 3 m^3 de DNAPL.

Antiguo vertedero de HCH de Bailín (desmantelado en 2014)

Ubicación: *Barranco de Bailín a 200 m del arroyo del Paco y 800 m del río Gállego.*

Superficie: *3 ha.*

Masa de residuos: 429.000 t (210.000 m³).

- *Residuos de HCH 65.000 t (31.000m³).*
- *Tierras contaminadas 342.000 t (167.000 m³).*
- *Otros. Residuos sólidos urbanos, voluminosos, etc. 22.000 t (11.000 m³).*

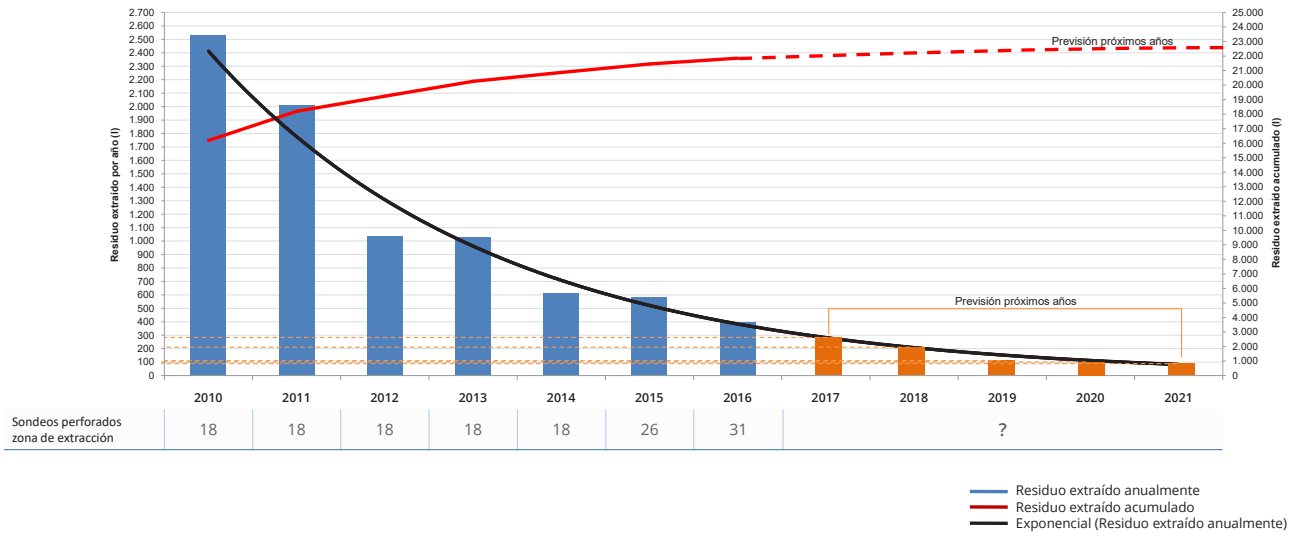
Sellado superficial y parcialmente lateral. Sin impermeabilización en la base.

Afección: *Suelos y sedimentos, acuífero (macizo rocoso), aguas superficiales (afección al Gállego en 2014), presencia de DNAPL.*

Geología: *Alternancia de areniscas, conglomerados y limolitas verticalizadas.*

Gráfica de extracciones de DNAPL en Bailín

Evolución volúmenes de residuo extraído (de enero de 2010 a diciembre de 2016)



Gráfica de la extracción de fase densa

Los residuos líquidos de la fabricación de HCH son más densos que el agua y por tanto descienden mientras exista hueco que rellenar. Desde el año 2010 se extrae, mediante bombeo neumático, fase libre densa (DNAPL) que se encuentra en las fisuras de 2 a 5 mm del estrato vertical de areniscas y conglomerados. Aunque anualmente se realizan alrededor de seis sondeos nuevos en el antiguo emplazamiento del vertedero de Bailín, el rendimiento del bombeo disminuye año a año. Se deduce por tanto, que la situación es próxima al agotamiento de la fase libre disponible mediante bombeo, y que la mayor parte de la fase libre remanente es inmóvil y queda adherida a las paredes de las fisuras de la roca. La eliminación de estos restos adheridos a las fracturas es importante, porque por las fisuras vaciadas de fase densa circula agua susceptible de ser impactada. Será necesario aplicar una nueva tecnología para limpiar la fase densa adherida. El ensayo ISCO-LIFE ha ido en la línea de eliminar las microgotas de fase densa en el agua subterránea presente en las fisuras de la formación rocosa.

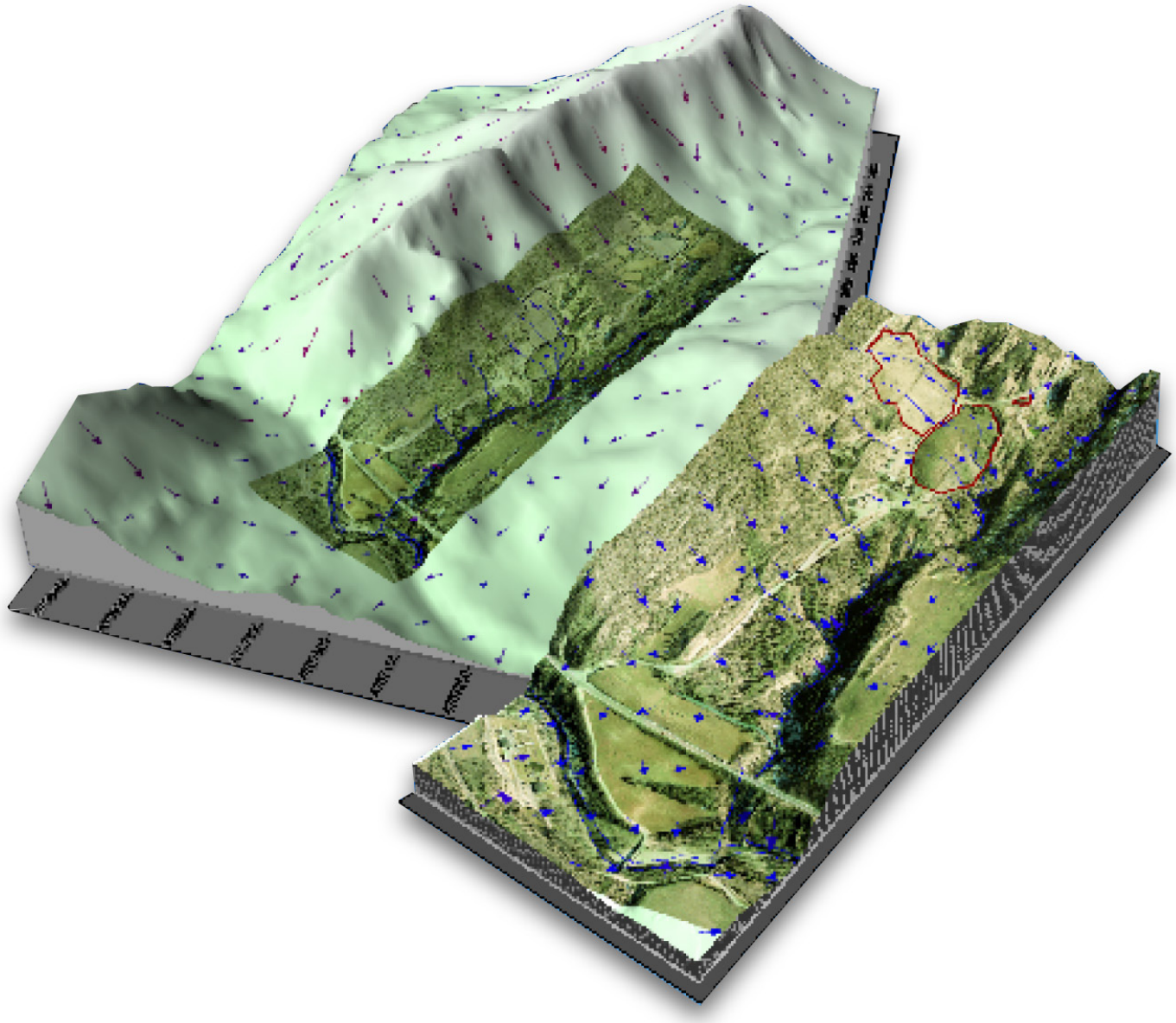
Vertedero de Bailín
Estrategia de trabajo

Ejecutado o en curso

- **Evitar la migración de la afección.**
  - Bombeo de fase libre (DNAPL).
  - Captación y tratamiento de lixiviados y aguas superficiales y subterráneas y (fase disuelta).
  - Bypass del arroyo del barranco de Bailín (CHE).
- **Establecimiento de un modelo conceptual sólido**
  - Estudio histórico, cartografía actual e histórica, geología, geomorfología, geofísica.
  - Caracterización medioambiental: sondeos, calicatas, muestreos, etc.
  - Control hidrogeológico: Muestreo y analíticas, datos físico-químicos.
  - Modelos matemáticos de flujo.
- **Control de riesgos ambientales.**
- **Seguimiento hidrogeológico.**
  - Obras de contención y drenaje.
  - Modelos de dispersión atmosférica.
- **Actuaciones en el foco.**
  - Diseño de proyecto de aislamiento.
  - Ejecución de aislamiento.
  - Traslado de residuos a la nueva celda de seguridad (210.000 m^3).
- **Descontaminación de suelos y aguas subterráneas.**
  - Ensayos de laboratorio. Agresividad, SEAR, MERC, ISCO, ISTD (descartado), ISCR.
  - Pruebas piloto. SEAR, nanopartículas de Fe(0).
  - Limpieza del barranco de Bailín.

Pendiente de ejecutar

- **Consulta Preliminar al Mercado para la "Descontaminación del Barranco de Bailín", como paso previo a una Compra Pública de Innovación.**
- **Candidatura para la obtención de financiación mediante un Horizonte 2020 para la realización de prototipos mediante Compra Pública de Innovación de la "Descontaminación del Barranco de Bailín".**
- **Realización de un convenio con la Universidad de Zaragoza e Instituto de Síntesis Química y Catálisis Homogénea, para el inicio de la investigación del diseño y construcción de prototipos de técnicas de destrucción o transformación irreversible de los residuos en materiales inocuos.**
- **Evitar la migración de la afección.**
  - Sellado definitivo de la celda de seguridad completando el relleno con residuos de INQUINOSA.
  - Redacción y ejecución de proyecto de derivación de aguas superficiales (Bypass) por parte de la CHE.
- **Actuaciones en el foco.**
  - Descontaminación y restauración ambiental de la superficie del antiguo vertedero.
- **Descontaminación de suelos y acuífero.**
  - Aplicación a escala de campo de las técnicas ensayadas con éxito.
- **Separación de los residuos de HCH de su mezcla con tierra.**
- **Eliminación de los residuos.**



Durante el desmantelamiento del viejo vertedero y el traslado de los residuos a la nueva celda de seguridad, se produjo un evento de afección al río Gállego asociado a unos muy fuertes episodios de tormenta.

Este evento provocó una merma en la calidad de las aguas del Gállego desde Bailín hasta su desembocadura en el río Ebro y conllevó el corte de suministro de agua de boca en varias localidades aguas abajo de Bailín.

Asimismo se evitó la entrada de agua del Gállego al embalse lateral de La Sotonera, que nutre al sistema de regadíos del alto Aragón y a numerosas localidades aguas abajo.

Justificación del traslado del antiguo vertedero de HCH Bailín a la nueva celda de seguridad.

En el año 2008, durante la perforación de sondeos de caracterización hidrológica del subsuelo, se localizó fase libre densa en un sustrato vertical de areniscas y conglomerados a una profundidad de alrededor de 35 m y a unos 300 m de distancia del antiguo vertedero de Bailín. Hasta entonces se había supuesto que la impermeabilización superficial realizada en 1994 había inducido a la fase densa, a permanecer en el subsuelo del vertedero. Este vertedero estaba sobre un subsuelo de lutitas en un 90 % de su superficie. La lutita es una roca de compuesta de arcillas y limos mineralizados. Es decir, un subsuelo de muy baja permeabilidad.

Ante la evidencia de que la fase densa había salido subterráneamente por las fisuras del estrato vertical de arenisca de unos 5 m de ancho, se realizaron más sondeos para poder bombear desde varios puntos y detener el avance de la fase densa hacia el río Gállego. Analizada la situación, se estimó que lo más conveniente era simultanear el bombeo de fase densa del estrato de arenisca con la retirada de los residuos del vertedero, que estaban actuando como elemento de carga de fase densa. De aquí surgió la necesidad de trasladar el vertedero viejo a una celda de seguridad.

El drenado del estrato vertical de arenisca a través de los drenajes de fondo de la nueva celda de seguridad, ha supuesto una reducción importante de entrada de agua subterránea al antiguo vertedero de Bailín y por tanto, un aumento de la seguridad.

Motivos que justifican la ubicación de la nueva celda de seguridad de Bailín.

El traslado del antiguo vertedero de HCH de Bailín en el verano de 2014, supuso 20.127 viajes de camión y la movilización de 64.908 t de isómeros de HCH y 342.074 t de tierras contaminadas con isómeros de HCH. Estimando una concentración de HCH en las tierras en un 10% (34.207 t), la masa total de HCH trasladada asciende a un total de 99.115 t de isómeros de HCH.
Los lugares geológicamente óptimos para ubicar una celda de seguridad se encuentran en la Hoya de Huesca. Pero no parecía lógico, exportar el problema a otros municipios, realizar un traslado tan largo por una carretera nacional y tener que atravesar el puerto de Monrepós con 1.262 msnm.

Los principales factores a favor de la ubicación en Bailín de la nueva celda de seguridad son la realización de un traslado lo más corto posible, sin afectar a carreteras nacionales o a otras sin contaminación. Por otra parte, el riesgo sísmico en la zona es bajo.

Un factor en contra lo constituye la singular geología de la zona de Bailín, compuesta por una alternancia de lutitas (arcillas mineralizadas) y areniscas y conglomerados verticalizados. Los paquetes de areniscas y conglomerados ocupan el 10% de la superficie del barranco e interceptan el agua infiltrada generando surgencias de agua a media ladera, de rápida respuesta y corta duración.

A la vista de esta situación, se optó por la construcción a 400 m de distancia en línea recta y 950 de vial asfaltado, de la nueva celda de seguridad con medidas adicionales de protección adicionales a las que marca el Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.



Imagen de las dos balsas de drenaje

Medidas adicionales de la celda de seguridad de Bailín.

Drenaje de aguas subterráneas y subsuperficiales bajo la celda.

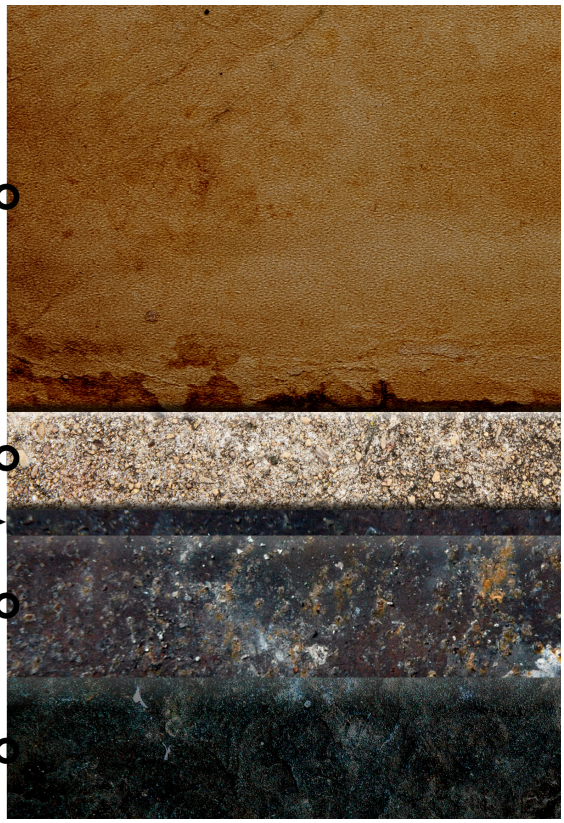
Se han ejecutado un conjunto de acciones con el fin de evitar el riesgo que supone para la base impermeabilizante del vertedero la presencia de un nivel de agua en carga. De esta forma se garantiza que durante los meses de mayor recarga se mantiene el nivel piezométrico abatido con el objeto de evitar subpresiones o daños a los materiales de impermeabilización. Este drenaje se divide en un drenaje profundo o primario con grandes zanjas de varios metros de profundidad rellenas de grava y drenes, cuyo objetivo es evacuar las aguas subterráneas bajo la celda; y un drenaje de aguas subsuperficiales o drenaje secundario, compuesto por un encachado general en fondo de vaso con un espesor mínimo de 1 m con tuberías drenantes y zanjas drenantes de 1 m de profundidad distintas de las del drenaje profundo. El objetivo de este drenaje secundario es evacuar las aguas subsuperficiales. Ambos drenajes son independientes y vierten en dos balsas de control de aguas situadas al pie de la celda.

Impermeabilización de la celda, sellado de base.

La impermeabilización inferior de la celda está compuesta por dos "bocadillos" con geomembrana de PEAD + geocompuesto bentonítico + geomembrana de PEAD, separados por un geodren de detección de fugas. En total, el sellado inferior de la celda dispone de 14 capas, 6 de ellas impermeabilizantes (PEAD y bentonita) 5 drenantes (gravas y geodrenes), 2 geotextiles de separación y una capa final de tierras sobre la que se dispusieron los residuos.

El resultado es que los residuos sólidos de la fabricación de lindano están en un lugar seguro y controlado, y aislado de los vectores de dispersión de la contaminación como el agua y el aire.

Sección de un vertedero convencional de residuos peligrosos, según RD 1481/2001



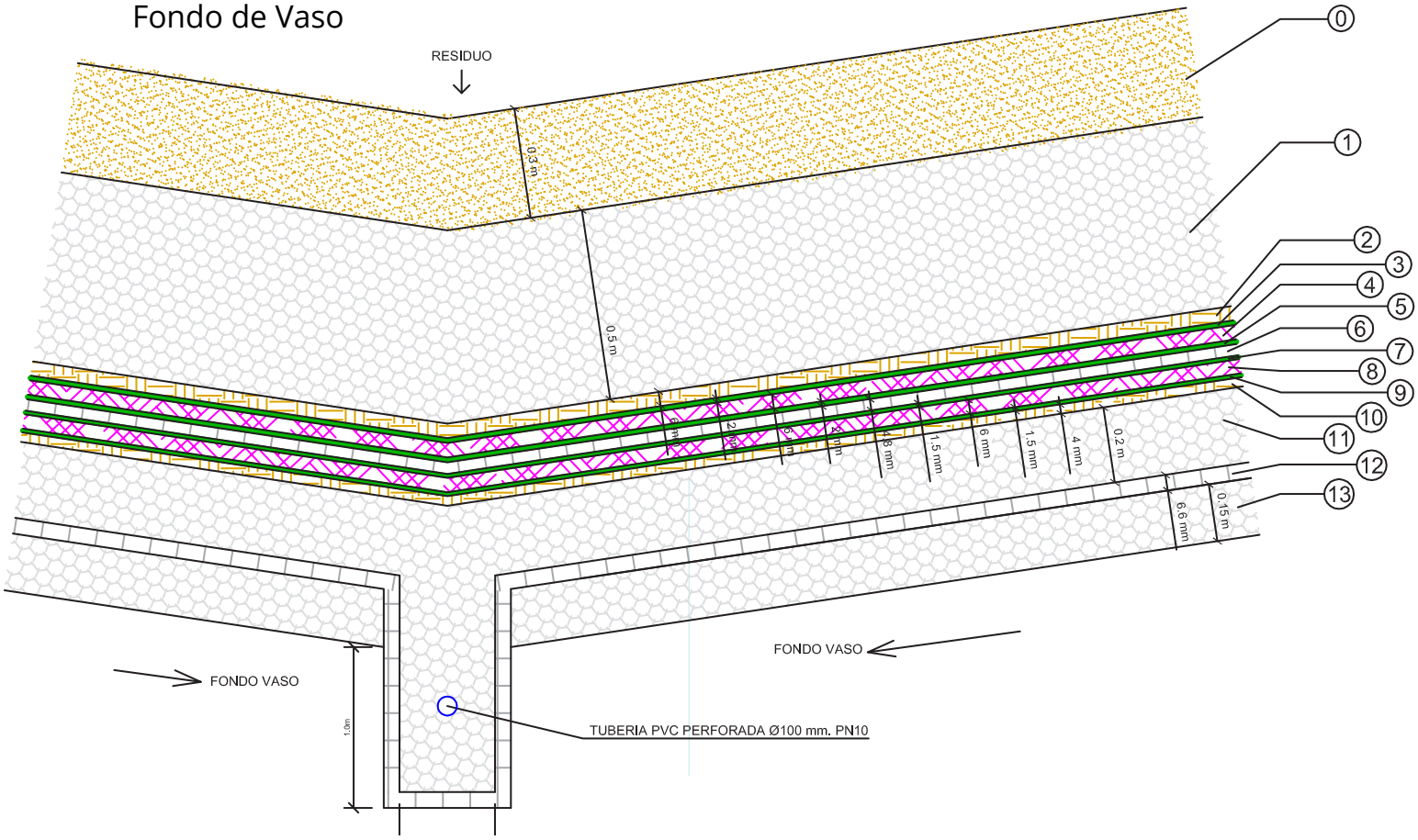
Opción cero al traslado del vertedero viejo de Bailín

En el caso de que el vertedero hubiera permanecido en su lugar inicial, es muy probable que la fase densa, en un plazo de pocos años, hubiera terminado contactando con el cauce del río Gállego. La utilización exclusivamente de sondeos para interceptar el flujo de fase densa hacia el rio, hubiera sido insuficiente por lo complicado de interceptar al cien por cien, fisuras en la roca de arenisca de 3 ó 5 mm de anchura, a 35 ó 40 metros de profundidad.

A día de hoy, la fase densa en movimiento, extraíble por bombeo, está muy próxima a su agotamiento en el emplazamiento de Bailín.

Sección del sellado inferior de la celda de seguridad de Bailín.

Fondo de Vaso



0. Arena de río lavada 0.30 m.
1. Gravas (20 - 40 mm.) 0.50 m.
2. Geotextil PP ó PES 800 g/m²
3. Geomembrana PEAD 2 mm texturizada ambas caras
4. Geocompuesto bentonítico 5500 g/m² con todos sus componentes agujeteados
5. Geomembrana PEAD 2 mm texturizada ambas caras
6. Geodren 0.45 l/m/s (20 kPa, i=1) detección de fugas
7. Geomembrana PEAD 1.5 mm texturizada ambas caras
8. Geocompuesto bentonítico 5500 g/m² con todos sus componentes agujeteados
9. Geomembrana PEAD 1.5 mm texturizada ambas caras
10. Geotextil PP ó PES 500 g/m²
11. Gravas (20 - 40 mm.) 0.20 m.
12. Geodren 1.5 l/m/s (20 kPa, i=1) aguas sub-superficiales
13. Gravas 0.15 m.

Bypass de Bailín

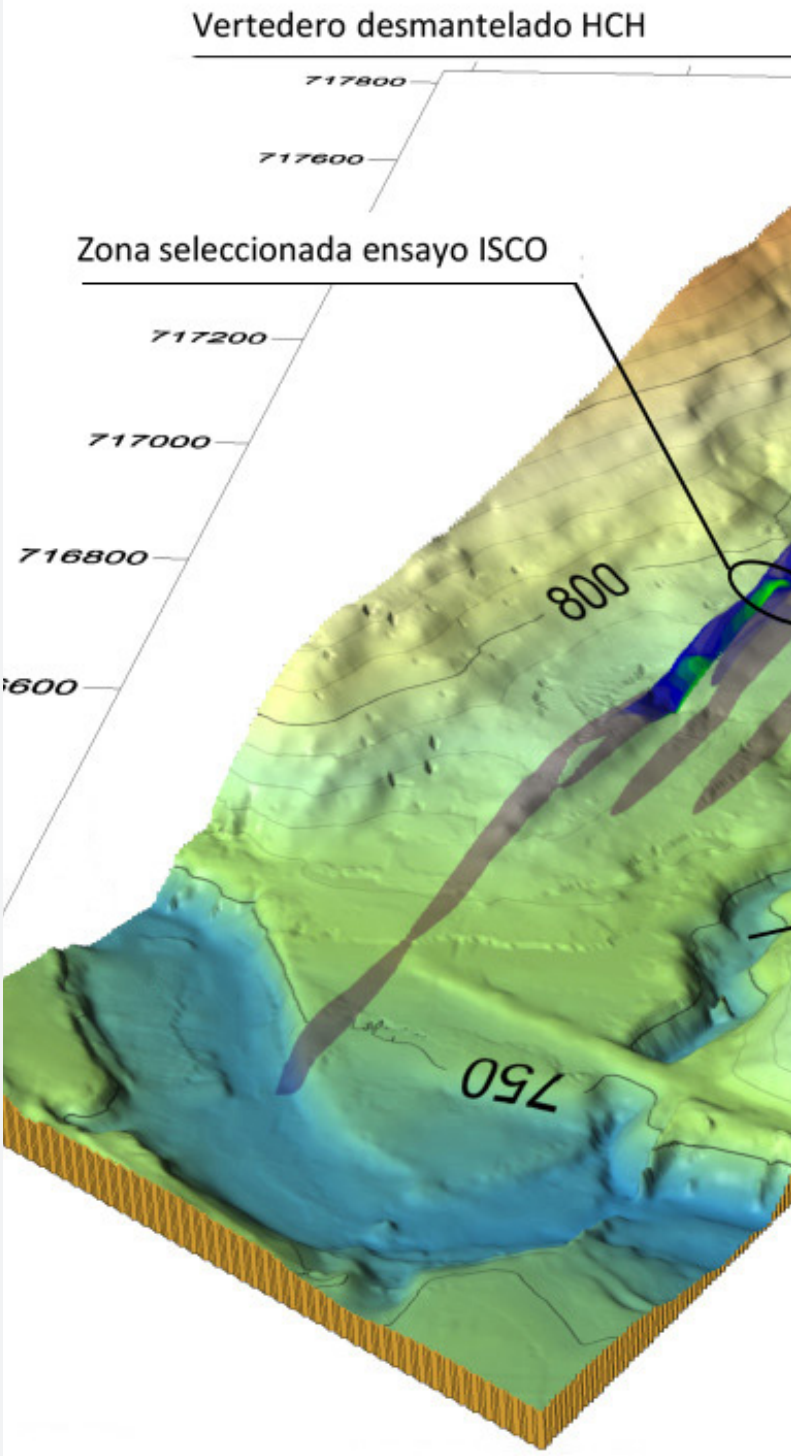
El barranco de Bailín es una cuenca de unas 472 ha en la que se encuentran las instalaciones de gestión de los residuos de la antigua fábrica de Inquinosa de los años 1984 a 1988. Estas instalaciones ocupan unas 40 ha y comprenden:

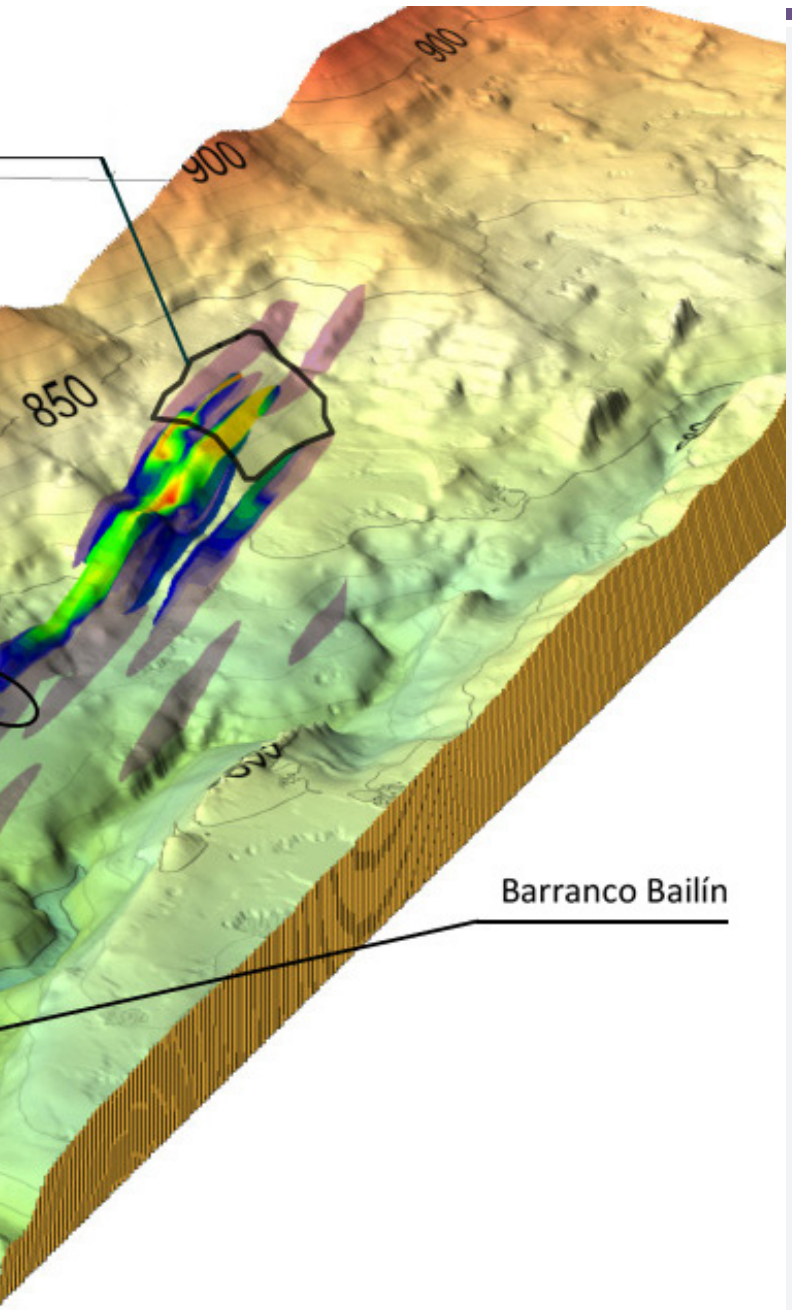
- *El emplazamiento del antiguo vertedero de HCH de Bailín.*
- *La nueva celda de seguridad.*
- *Cuatro balsas de tormentas de 8.900 m³ de capacidad.*
- *La Depuradora 1, de 4 l/s de capacidad para depurar las escorrentías del antiguo vertedero de Bailín, bombeos y otros lixiviados.*
- *La Depuradora 2, de 10 l/s de capacidad para depurar las aguas de la parte inferior del barranco de Bailín.*

La Confederación Hidrográfica del Ebro está redactando el proyecto de la actuación de derivación del barranco, aguas arriba de la zona afectada. Su construcción supondrá la no contaminación de la mayor parte de los caudales generados en el barranco, la disminución de arrastres hacia el río Gállego y el correcto funcionamiento y aumento de eficiencia de la depuradora del barranco de Bailín, pudiendo asegurar que la práctica totalidad de los caudales circulantes por la zona contaminada son depurados previamente a su vertido al río Gállego.

La actuación consistirá en la realización de una toma, aguas arriba de la zona afectada para la posterior canalización de las aguas del barranco, con una longitud de trazado aproximado de 1,2 km, hasta las proximidades del río Gállego. Así como la ejecución de una zona de represado de las aguas del barranco a tratar acorde con la capacidad de la Depuradora 2.

El objetivo del bypass es la derivación de las escorrentías limpias de las 432 ha aguas arriba de las instalaciones mencionadas, a un punto aguas abajo de las mismas. De este modo, por la Depuradora 2 no pasarían aguas limpias mezcladas con aguas a descontaminar, como sucede en la actualidad y se aumentará la eficiencia de depuración.





DISCOVERED LIFE

En el año 2010 se iniciaron las pruebas de laboratorio para seleccionar el agente oxidante más adecuado para las condiciones del acuífero fracturado del antiguo vertedero Bailín.

Mediante la cofinanciación de un LIFE, en julio de 2016 se han realizado los ensayos de campo para analizar la validez de la oxidación química in situ, dentro del tren de tecnologías utilizables para la eliminación de residuos de la fabricación de lindano del acuífero fracturado en los estratos verticales de conglomerado y arenisca a unos 40 metros de profundidad. Después de construir 10 sondeos separados unos 10 metros, se han realizado pruebas de inyección y monitorización de los resultados en otros sondeos aguas abajo. Las pruebas han consistido en la creación de un frente alcalino mediante la inyección de sosa, para posteriormente inyectar una disolución de persulfato para oxidar los residuos de la fabricación de lindano, destruirlos al liberar el cloro y transformarlos en compuestos menos peligrosos, menos solubles y de vida más corta.

Se han probado distintas presiones de inyección y distintas cantidades de mezcla inyectada con el objeto de comprobar la viabilidad de la aplicación de este método a gran escala para descontaminar el acuífero fracturado asociado al antiguo vertedero de Bailín. El reto se centra en facilitar la toma de contacto entre el agente oxidante y los contaminantes en un medio de fracturas en roca de unos pocos milímetros de anchura, saturadas en agua y a unos 40 metros de profundidad.
Es necesario recordar que el DNAPL es más denso que el agua y tiende a profundizar hasta donde le permite el sustrato.

Se dispondrá de resultados a primeros de 2017. Los datos preliminares son esperanzadores.

Se está analizando la posibilidad de, en futuras pruebas, incorporar surfactantes biodegradables para facilitar la toma de contacto entre oxidante y contaminante. Este proyecto LIFE, actualmente en ejecución, tiene un presupuesto de 1,34 M€, repartidos en cuatro años.

Más información en ***www.lifediscovered.es***

Programa LIFE

El Programa de Medio Ambiente y Acción por el Clima (LIFE) es el instrumento financiero de la Unión Europea dedicado al medio ambiente para el periodo 2014-2020, con el objeto de promocionar tecnologías innovadoras en materia de medio ambiente y cambio climático.

3.4 MEDIO HÍDRICO

La gestión del cauce y de los embalses del río Gállego es competencia de la Confederación Hidrográfica del Ebro.

Embalses de la Peña y la Sotonera

Embalses inferiores

Los días 3 y 4 de diciembre de 2014 la Confederación Hidrográfica del Ebro realizó un muestreo de sedimentos en los embalses de La Peña y La Sotonera para identificar posibles repercusiones del traslado, en ese mismo verano, de los residuos del vertedero de Bailín a la nueva celda de seguridad. Uno de los retos del estudio fue la ausencia de valores de referencia en sedimentos fluviales en la normativa de aplicación. Como normativa española asimilable está el Real Decreto 9/2005 de suelos contaminados y como internacional relacionada está la "Tabla rápida de referencias de cribados" de la Administración Nacional de Atmósfera y Océanos de EE.UU. (NOAA), para la evaluación de potenciales riesgos de suelos contaminados.

Datos de sedimentos superficiales

La alta densidad del hexaclorociclohexano (HCH) de 1,8 g/cm3 y su práctica insolubilidad en agua, entre 0,005 g/l y 0,01 g/l, a 20 ºC, según isómeros, propician que estas sustancias se presenten en forma particulada. *(1)*

Esto da respuesta a que solo se encontrase en pequeña cantidad, en los sedimentos superficiales, en la cola del primer embalse.

En esta zona de los embalses, el agua pierde energía y las partículas se sedimentan.
Los sedimentos a unos 50 cm de profundidad no superaron en ningún caso los valores de referencia considerados.

En la página web ***www.aragon.es/lindano*** se encuentra disponible el enlace al estudio completo.

Lugar	N.ºde muestras	Normativa	Alpha-HCH	Beta-HCH	Gamma-HCH
E. La Peña	10	RD 9/2005	No superan	No superan	Por debajo del límite de detección
		EE.UU.	3 muestras de la cola del embalse superaron ligeramente	3 muestras de la cola del embalse superaron ligeramente	Por debajo del límite de detección
E. Sotonera	10	RD 9/2005	No superaron	No superaron	Por debajo del límite de detección
		EE.UU.	No superaron	No superaron	Por debajo del límite de detección

(1) Una sustancia muy soluble, como la sacarosa, se disuelve 1.330 g/l, a 20 ºC.

Embalse de Sabiñánigo

Este embalse, originariamente tenía un perfil compuesto por un subsuelo de margas y areniscas cementadas de muy baja permeabilidad y sobre este sustrato, el cuaternario aluvial compuesto por gravas y arenas. En la actualidad, por la acción del embalse, este perfil se ha complementado y sobre este sedimento permeable de gravas, se encuentra una tercera capa de finos de arcillas y limos de 0,5 a 8 metros de profundidad, que colmatan el vaso hasta el 86% de su capacidad. En el año 2010, la Confederación Hidrográfica del Ebro realizó una caracterización ambiental del embalse y su entorno inmediato. Para ello se realizaron 23 sondeos, 17 de los cuales sobre el propio embalse. Algunas conclusiones destacables de este estudio son:

- Los resultados analíticos evidencian que los lixiviados de HCH procedentes del vertedero de Sardas circulan subterráneamente a través de las terrazas del río Gállego hasta alcanzar las gravas cuaternarias del embalse, donde se registran las concentraciones más altas de HCH, mientras que los sedimentos de colmatación de esa zona registran concentraciones bajas de este compuesto.

- El origen de los metales detectados de forma más significativa se atribuye a las prácticas industriales desarrolladas en el pasado en el entorno de Inquinosa (arsénico, cobre, plomo, zinc y mercurio), y al entorno de las instalaciones de Energía e Industrias Aragonesas (arsénico, cobre, plomo, zinc y mercurio).

- Los ensayos de ecotoxicidad realizados sobre la capa superficial de los sedimentos muestran que no se trata de sedimentos ecotóxicos, es decir, los elementos del sedimento no están afectados en cantidad significativa como para alterar los equilibrios biológicos del ecosistema.

Se puede interpretar que el muro de la presa y la capa de finos de colmatación están conteniendo la contaminación histórica del aluvial cuaternario.

En la página web ***www.aragon.es/lindano*** se encuentra disponible el enlace al estudio completo.

Se puede concluir que esta baja presencia de residuos de la fabricación de lindano en los sedimentos del rio Gállego y sus embalses, pese a que durante años estuvo entrando en importantes cantidades, se debe a las características químicas del compuesto de hexaclorociclohexano. De aquí su denominación genérica de "semivolátiles", debido a su práctica nula solubilidad en agua y su baja presión de vapor.
Su solubilidad, entre 0,005 g/l y 0,01 g/l, a 20 ºC, según isómeros, propicia que en contacto con el agua, el polvo de hexaclorociclohexano se transforme en partículas y precipite al fondo del cauce.

Su baja presión de vapor, de 2,3 x 10-3 a 5,3 x 10-3 pascales, a 20ºC, según isómeros, hace que con facilidad se sublime, es decir, pase de estado sólido a gas, si aumenta la temperatura. También se depositan, es decir, pase de gas a sólido, si baja la temperatura.

El río Gállego tiene un carácter torrencial con oscilaciones muy importantes en su caudal. En su desembocadura, puede pasar de un caudal de 4 m³ por segundo a 547 m³ por segundo en dos días (15 al 17 de noviembre de 2016).

A su vez los embalses del Gállego están sujetos a explotación hidráulica para riego o generación de electricidad, con lo que a finales del verano muchos de los sedimentos que acumulan en el lecho, quedan expuestos al sol. Su temperatura puede alcanzar valores superiores a los 50ºC. La sublimación aumenta de forma exponencial con el aumento de temperatura. En estas condiciones se produce masivamente el "efecto saltamontes", mediante el cual estos residuos forma aerosoles, se gasifican, y desplazan hacia zonas frías. De este modo llegan al suelo y a masas de agua de montañas locales y, a miles de km, hasta incluso los polos del planeta.

La conclusión es que estos contaminantes se han desplazado, han salido del cauce y han pasado a formar parte de la contaminación de fondo planetaria, localizada en los Polos. Es necesario recordar que actualmente el lindano se sigue produciendo en varios países del mundo como Rumanía y la India, y se utiliza en países ecuatoriales.



Estudio de estado ecológico del río Gállego, río Aurín y río Basa por parte de la DGA.

Desde el año 2006, anualmente se realiza un "Informe sobre las actuaciones encaminadas a determinar el estado ecológico de los cauces en la cuenca del río Gállego (Bailín-Sabiñánigo)" dentro del "Plan de seguimiento y control de los vertederos de HCH de Bailín y Sardas". Se analiza el río Gállego, el río Aurín y el río Basa.

Estos informes de seguimiento forman parte de la Evaluación Ambiental Integrada. Todos los años se muestrean los mismos puntos de los cauces y se utilizan los mismos indicadores. Se analizan 10 puntos con toma de muestra de micrófitos, de macroinvertebrados, de análisis hidromorfológicas (Indice QBR de calidad del bosque de ribera e índice IHF de hábitat fluvial), estudio de la poblaciones piscícolas, análisis de agua y sedimento.

Por tanto, estos informes son un fiel reflejo del histórico de los cauces. Están disponibles en la web ***www.aragon.es/lindano.***

Por ejemplo, en el año 2015, las conclusiones del informe fueron las siguientes:

• Para micrófitos la calidad varía entre buena y muy buena según la cercanía de granjas al cauce.

• Para macroinvertebrados la calidad oscila entre dudosa y aceptable.

• Para análisis hidromorfológicas, según el índice QBR, se reparte entre mediocre y deficiente con tan solo un punto de muestreo bueno. Para el índice IHF se reparte entre diversidad media y baja con tan solo un punto de diversidad alta.

• Respecto al estudio de poblaciones piscícolas, los datos son muy heterogéneos y difíciles de comparar entre años.

3.5 | MINIVERTIDOS

En diversos ámbitos se habla de la existencia de otros puntos de vertido de residuos de la producción de lindano de INQUINOSA, además de los vertederos de Sardas y Bailín.

A día de hoy no se ha encontrado ninguna evidencia material de los mismos. Es necesario destacar que la empresa INQUINOSA "actuó a su conveniencia" desde el año 1975 a 1992. Se deshacía de los residuos de producción de lindano "al menor coste" para la empresa. Vertió tanto los residuos sólidos como los líquidos en los dos vertederos. Considerar la posibilidad de que paralelamente comprase parcelas, contratase máquinas para excavar, verter los residuos y enterrarlos parece remota.

Cabe la posibilidad de que por una avería de camión o inclemencias meteorológicas, se produjera alguna descarga puntual en algún barranco. En la zona de Bailín llueve una media de 750 mm al año y las tormentas de intensidad elevada son frecuentes. Después de 15 años, si estos vertidos fuera de vertedero hubieran existido, con toda probabilidad ya no estarían en esos supuestos puntos.

Esta hipótesis se sustenta en que las analíticas puntuales realizadas, como las del río Basa o el río Aurín, no dan indicios de la presencia de residuos de la fabricación de lindano.

Muestreos en los ríos Basa y Aurín

Cauce	Periodo de la toma	Resultado
Rio Basa	Trimestral	Suma de isómeros de HCH por debajo del límite de detección de laboratorio.
Rio Aurín	Anual	Suma de isómeros de HCH por debajo del límite de detección de laboratorio

Otra cuestión de interés es el supuesto vertido de líquidos a un sondeo fallido de gas en el Serrablo a varios km de profundidad. Un depósito geológico que ha contenido gas durante millones de años no parece un lugar que entrañe riesgos para los freáticos que están a varios km de diferencia de cota.

En todo caso, el Departamento de Desarrollo Rural y Sostenibilidad está abierto a nuevas localizaciones de vertidos y su investigación, si se aportan pruebas de los mismos. No se descarta la posibilidad de la existencia de estos vertidos diseminados y por este motivo se continúa con las campañas de analíticas puntuales y periódicas fuera del río Gállego y del barranco de Bailín. Los resultados a día de hoy han sido negativos.

La empresa INQUINOSA comenzó su actividad en el año 1975, y en el año 1978 comienza a utilizar la cárcava de Sardas como vertedero. Durante estos años la empresa alegó que llevaba los residuos generados a una planta en Bilbao.

Por todo ello, se va realizar una campaña de avisos en el tablón de anuncios de varios ayuntamientos, solicitando información sobre paraderos de posibles vertidos puntuales.

Características del lindano según la FAO:

"La vida media de esta sustancia en el suelo está comprendida entre 5 días (Kenia) y más de 400 días (suelos templados), dependiendo tanto de la temperatura como de la vida microbiótica del suelo (OMS, 1992)". Según el documento de orientación para la toma de decisiones sobre el lindano del Programa conjunto FAO/PNUMA para la aplicación del principio de información y consentimiento previos (ICP), 1996.

Por tanto, aproximadamente en un año, en una zona templada, se habrá vaporizado la mitad de la cantidad de lindano.

Plan estratégico de lucha integral contra la contaminación de los residuos generados por la fabricación de lindano en Aragón

4

Trabajos Realizados

GOBIERNO DE ARAGON

4 TRABAJOS REALIZADOS



Perspectiva de la nueva celda de seguridad de Bailín

> *El Gobierno de Argón ha realizado un gran esfuerzo demostrando un elevado compromiso social y ambiental.*

Ante el ambicioso reto de controlar y minimizar los riesgos ambientales asociados a la presencia de residuos de HCH, reto en las vertientes técnica, económica, política, institucional y social; el Gobierno de Aragón ha realizado un gran esfuerzo demostrando un elevado compromiso social y ambiental.

Este esfuerzo ha dado como fruto la acumulación de un importante "saber hacer", es decir, experiencia técnica, administrativa y política en la gestión de la contaminación por HCH y COP en general.

Además, tras los eventos de afección al río Gállego en el verano de 2014 se ha progresado notablemente en el control de los riesgos aguas abajo de Bailín, estableciéndose un completo y exhaustivo sistema de vigilancia y alerta temprana con el objeto de garantizar la calidad de las aguas de boca y de riego aguas abajo de Bailín.

En los apartados sucesivos se resumen las principales actuaciones, avances y objetivos alcanzados en cuanto a la problemática del HCH y lindano en Aragón.

4.1 ACTUACIONES EN LOS FOCOS PRINCIPALES

El grado de avance en los tres emplazamientos principales es diferente a causa de la inversión económica realizada, el tiempo invertido, así como de la situación jurídico-administrativa de los mismos.

Con diferencia, el emplazamiento de Bailín es en el que más tiempo y recursos económicos se ha invertido; seguido del emplazamiento de Sardas, cuya situación parecía controlada hasta que en 2004 se observó la surgencia de fase libre organoclorada al pie del vertedero. El Gobierno de Aragón, tras recientes autos judiciales, ha podido caracterizar el emplazamiento de INQUINOSA, por lo que el estado de avance en este emplazamiento es menor.

Conocimiento de la problemática ambiental

Los tres emplazamientos principales han sido caracterizados en profundidad mediante la realización de cientos de sondeos con miles de metros de perforación. Se han analizado miles de muestras de suelos, sedimentos, aguas superficiales y subterráneas, lixiviados, atmósfera y biota. Se dispone de modelos conceptuales avanzados de los emplazamientos. Tanto en Bailín como en Sardas se han desarrollado incluso modelos matemáticos de flujo de las aguas subterráneas que han permitido apuntalar y perfeccionar sus modelos conceptuales y se trabaja con intensidad en INQUINOSA para profundizar en su modelo conceptual.

Gestión y aislamiento de residuos

En este apartado, el traslado de los residuos del antiguo vertedero de HCH de Bailín (210.000 m^3) a la nueva celda de seguridad constituye el avance más relevante.

Asimismo, la fase libre organoclorada extraída del subsuelo, tanto en el emplazamiento de Sardas como en el de Bailín es transportada periódicamente a un gestor final de residuos y destruida mediante incineración.

Por otra parte en la antigua fábrica de INQUINOSA se han retirado y gestionado los residuos peligrosos acopiados en la superficie. Además se ha gestionado el contenido de los tanques subterráneos existentes en el emplazamiento y se han descontaminado.

Control de lixiviados y escorrentías

Tanto en el emplazamiento de Bailín como en el de Sardas se han construido instalaciones para el control y tratamiento de lixiviados, incluyendo sistemas de drenaje que evitan que, por un lado, lixiviados y aguas de escorrentía potencialmente contaminadas alcancen los receptores sensibles, y por otro que aguas de escorrentía libres de afección entren en contacto con zonas potencialmente contaminadas. Para el tratamiento de aguas y lixiviados se han construido dos depuradoras en Bailín y una en Sardas.

Descontaminación

Las labores de descontaminación más relevantes llevadas a cabo son la extracción de DNAPL del subsuelo y la depuración de lixiviados, tanto en Bailín como en Sardas. Además se han retirado sedimentos contaminados del cauce del barranco de Bailín en colaboración con la CHE.

Otra actividad asociada a la descontaminación ha sido la realización de decenas de ensayos piloto, tanto de laboratorio como de campo con el objetivo de avanzar en el estudio de las mejores técnicas disponibles para la descontaminación, tanto de las aguas subterráneas y lixiviados, como de suelos e incluso roca.



Instalaciones de depuración de Bailín

4.2 SISTEMA DE VIGILANCIA Y ALERTA TEMPRANA

En cuanto al control de riesgos ambientales, la máxima prioridad para el Gobierno de Aragón la constituye garantizar la potabilidad del agua y la calidad para riego aguas abajo de Bailín.

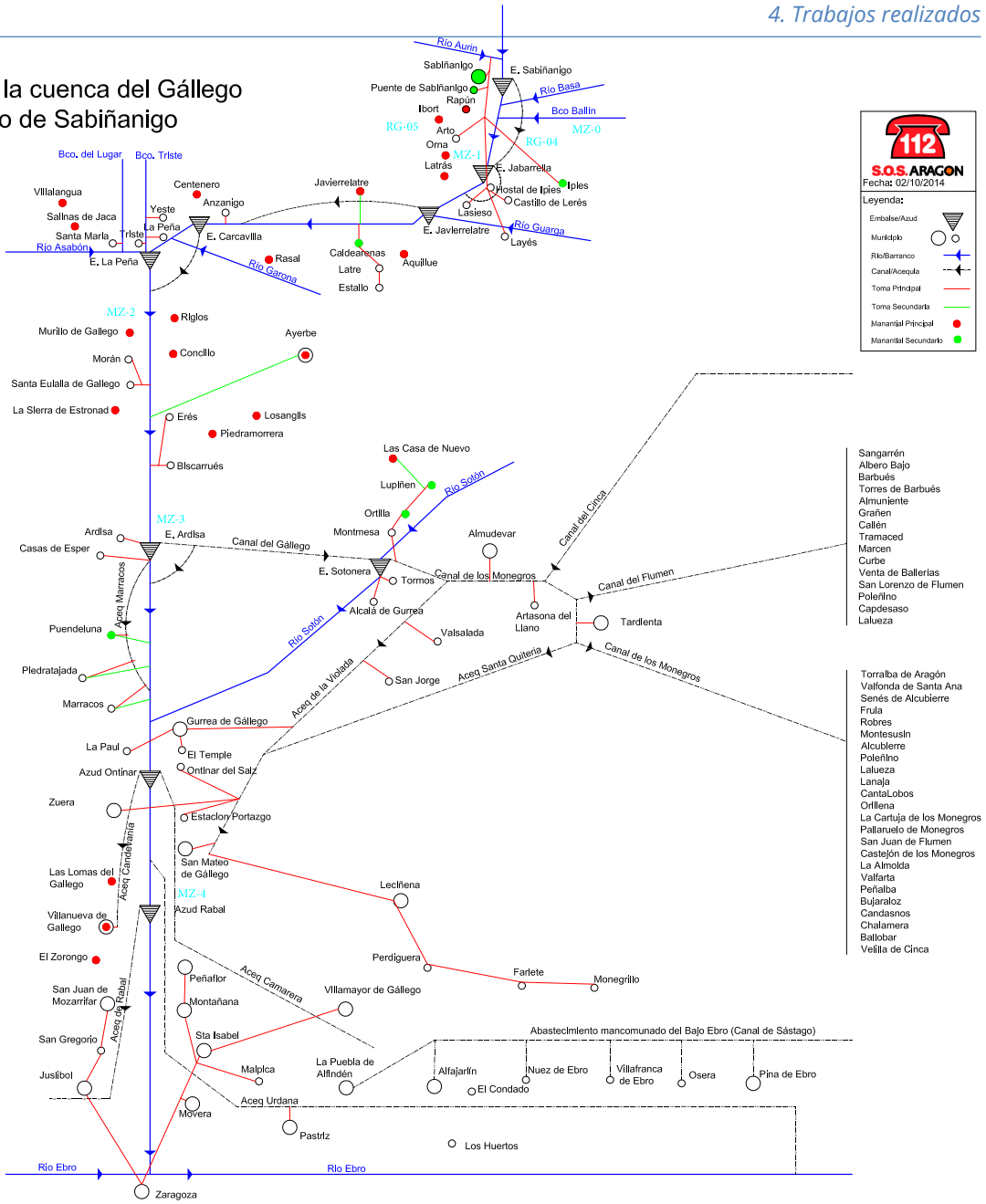
Para ello se ha implementado un ambicioso protocolo de emergencia y alerta temprana que asegura la coordinación interdepartamental y entre administraciones con competencias escalonadas, que da respuesta a eventos contaminantes susceptibles de afectar al sistema hidrológico. Se ha concretado en el "Procedimiento de vigilancia del río Gállego ante posibles contaminaciones de lindano", coordinado por el Servicio de Protección Civil de Aragón.

El Sistema de Vigilancia y Alerta Temprana contempla el muestreo y análisis diario en las aguas superficiales desde el barranco de Bailín hasta Villanueva de Gállego, comprendiendo más de 150 km del cauce del río Gállego, además de aguas de embalses y canales.

Los límites de aplicación del procedimiento son los siguientes:

- Nivel de **"Normalidad"** por debajo o igual a 0,1 microgramos por litro de cualquier isómero de HCH.
- Nivel de **"Puesta en conocimiento del IAA"** superior a 0,1 e inferior o igual a 0,5 microgramos por litro de cualquier isómero de HCH.
- Nivel de **"Revisión de sistemas de potabilización incluidos los filtros de carbón activo"** superior a 0,5 microgramos por litro e igual a 1 microgramo por litro de cualquier isómero de HCH.
- Nivel de **"No captación de agua para potabilizar"** superior a 1 microgramo por litro de cualquier isómero de HCH.

Croquis de la cuenca del Gállego aguas abajo de Sabiñanigo



Las poblaciones consideradas en el mencionado procedimiento son un total de 20 y se ha dividido en 4 zonas que de aguas arriba a aguas abajo son:

- **Zona 1**. Entre Bailín y el embalse de La Peña: *Caldearenas, Javierrelatre y Anzánigo.*
- **Zona 2.** Entre el embalse de La Peña y el azud de Ontinar: *Santa Eulalia de Gállego, Murillo de Gállego, Biscarrués, Ardisa, Puendeluna, Piedratajada y Marracos.*
- **Zona 3.** Entre el Azud de Ardisa y el Canal del Gállego: *Montmesa, Ortilla y Lupiñén, Tormos, Alcalá de Gurrea, Valsalada, San Jorge, Gurrea de Gállego, El Temple y La Paul.*
- **Zona 4.** Entre el canal del Gallego y el Ebro: *Villanueva de Gállego, Zuera (P.I. El Campillo) y Pastriz.*

Cada zona tiene su punto de muestreo establecido:

- **Zona 1,** en el embalse de Jabarella.
- **Zona 2,** aguas abajo de la central de Carcavilla.
- **Zona 3,**en el canal del Gállego.
- **Zona 4,** en el azud de Ontinar.

El sistema es redundante, puesto que además de las tres depuradoras de filtros de carbón activo habilitadas por el Gobierno de Aragón, cada municipio tiene su propio sistema de filtro de carbón activo. Cabe destacar que estos filtros no son selectivos y retienen cualquier otra contaminación difusa que pudiera haber en el cauce.

Esquema del "Procedimiento de vigilancia del Río Gállego ante posible contaminación de lindano". Procedimiento 27/11/15						
Punto de muestreo	**Muestra Ordinaria**	**Muestra incidente (a)**	**Cualquier isómero de HCH en agua bruta**	**Acción →**	**Acción → Tfn. + correo-e**	**Acción**
MZ-0 Barranco de Bailín	Media diaria	Muestra puntual > 100 microg/l sum. HCH		SARGA informa a responsable de DG Sostenibilidad (b)	112	
MZ-1 Embalse de Jabarrella	Periodicidad diaria		≤0,1 microg/l	Normalidad		
MZ-2 Central de Carcavilla			0,1 ≤ 0,5 microg/l	SARGA informa a responsable de DG Sostenibilidad (b)	IA Agua (c)	
MZ-3 Canal del Gállego			0,5 ≤ 1 microg/l	SARGA informa a responsable de DG Sostenibilidad (b)	112 (b)	Técnico de guardia avisa a respons. de D. Justicia e Interior DG Salud Pública. IA Agua y CHE. Revisan potabilización (d)
					IA Agua (b)	Municipios de la zona revisan filtros de carbono (e)
MZ-4 Azud de Ontinar			>1 microg/l	SARGA informa a responsable de DG Sostenibilidad (b)	112 (b)	Alcaldes de la zona NO captar agua del Gállego
Mientras los muestreadores automáticos no estén instalados, se tomarán muestras puntuales dos veces por semana. Si hay algún problema se incrementaría esta frecuencia						
(a) En caso de derrame o rebosamiento (b) Avisa a: (c) Confirmar correcto funcionamiento de procesos de potabilización (d) DG Salud Pública toma muestras antes de 12 horas desde aviso del 112 c-1 cualquier isomero HCH > 0,1 microg/l agua de grifo, en 2ª analítica → aviso a municipio agua NO Apta, c-2 aviso a Servicio de prevención, extinción y salvamento o SARGA para limpieza depósitos de agua y agua potable c-3 aviso a IA Agua para colaborar en limpieza de depósitos y sistemas potabilización c-4 después de c-3, si el agua bruta para rellenar los depósitos < 0,5 microg/L de cualquier isómero HCH, se puede captar del río Gallego (e) IAA recomienda, si tienen filtro dosificador, dosificar carbón activo en polvo. Si no tiene filtro dosificador, supervisar filtros de carbón activo granulado incluso no captar agua del río Gallego						
1 microgramo/litro = 0,000001 g/l. Solubilidad de HCH en agua es muy escasa 0,007 g/l a 20ºC						
Otros datos de interés. Autorización vertido CHE depuradora del barranco de Bailín: < 50 microg/l total HCH. De este pequeño barranco de 4,4 km de longitud NO se suministra población alguna.						

El Instituto Aragonés del Agua ha suscrito convenios con los ayuntamientos de Caldearenas, Santa Eulalia de Gállego, Biscarrués, Ardisa, Piedratajada y Marracos con la finalidad de asegurar la calidad de agua de abastecimiento.

Con el ánimo de dar tranquilidad y confianza a la población implicada, en la página web del Gobierno de Aragón **www.aragon.es/lindano**, diariamente se muestra una valoración de las analíticas realizadas.

El Departamento de Desarrollo Rural ha ofrecido a todos los ayuntamientos de la parte media del Gállego, alternativas viables y asumibles económicamente de aumentar la seguridad ante posibles eventos de contaminación del agua del río Gallego. Estas soluciones van desde el suministro desde nuevas captaciones, hasta en el caso más extremo, la construcción de balsas, para el suministro alternativo puntual para un periodo de 60 a 90 días. Estas balsas se llenarían con agua potabilizable del Gallego. Es necesario aclarar que cuando se ha producido un aumento de las concentraciones en el río Gállego, éste ha tenido un carácter puntual, es decir, una duración de 3 ó 4 días como máximo. Estos cortos periodos de recuperación de valores de potabilización se deben a tres causas:

- A la existencia del "Procedimiento de vigilancia del río Gállego ante posibles contaminaciones de lindano", que establece una pauta de respuesta.
- Al importante caudal medio del río Gállego en el tramo de los emplazamientos, de 12 a 20 m^3 por segundo.
- A la ubicación de dos embalses importantes en la cabecera del Gállego. La gestión de desembalses en Lanuza, de 17 hm^3, y Búbal, con 64 hm^3, permite realizar operaciones de "lavado" del río si la situación lo requiere.

Suministros de agua alternativos

Algunos municipios del tramo medio del Gállego, reivindican el suministro de agua del embalse de Yesa. Esta opción es inasumible económicamente. Insistir en esta opción, es privar a los interesados de la ejecución de alternativas, que aumentarían su seguridad.

Con relación a alternativas de suministro a pequeñas poblaciones con un costo muy elevado, cabe comentar que una solución puede que sea técnicamente viable, pero puede que no lo sea socialmente. Máxime cuando existe una alternativa técnica y socialmente admisible. Es necesario tener en cuenta que todas las necesidades de Aragón pugnan competitivamente entre ellas por unos recursos económicos limitados.

Calidad del agua de riego

Está garantizada mediante el "Procedimiento de vigilancia del río Gállego ante posibles contaminaciones de lindano". La existencia de estos datos diarios permiten paralizar la derivación para el riego en caso de que el agua no sea potabilizable.

Es interesante insistir en que los residuos de HCH tienen una baja capacidad de disolución en agua y mayor densidad que esta y tienden a adherirse a partículas finas. El embalse de La Peña actúa como gran decantador, como se ha enunciado en el apartado "Embalses inferiores", limitando el acceso a tramos bajos del río. Además el Sistema de Riegos del Alto Aragón dispone del embalse de La Sotonera, en derivación, que permite una autonomía de varios meses.



Tomamuestras automáticos

Existe un tomamuestras automático instalado en el río Gállego y otro en el barranco de Bailín, cuatro más estan en construcción. Recogen una muestra cada hora. Las 24 subtomas constituyen una muestra integrada reflejo del agua en ese punto durante un día.

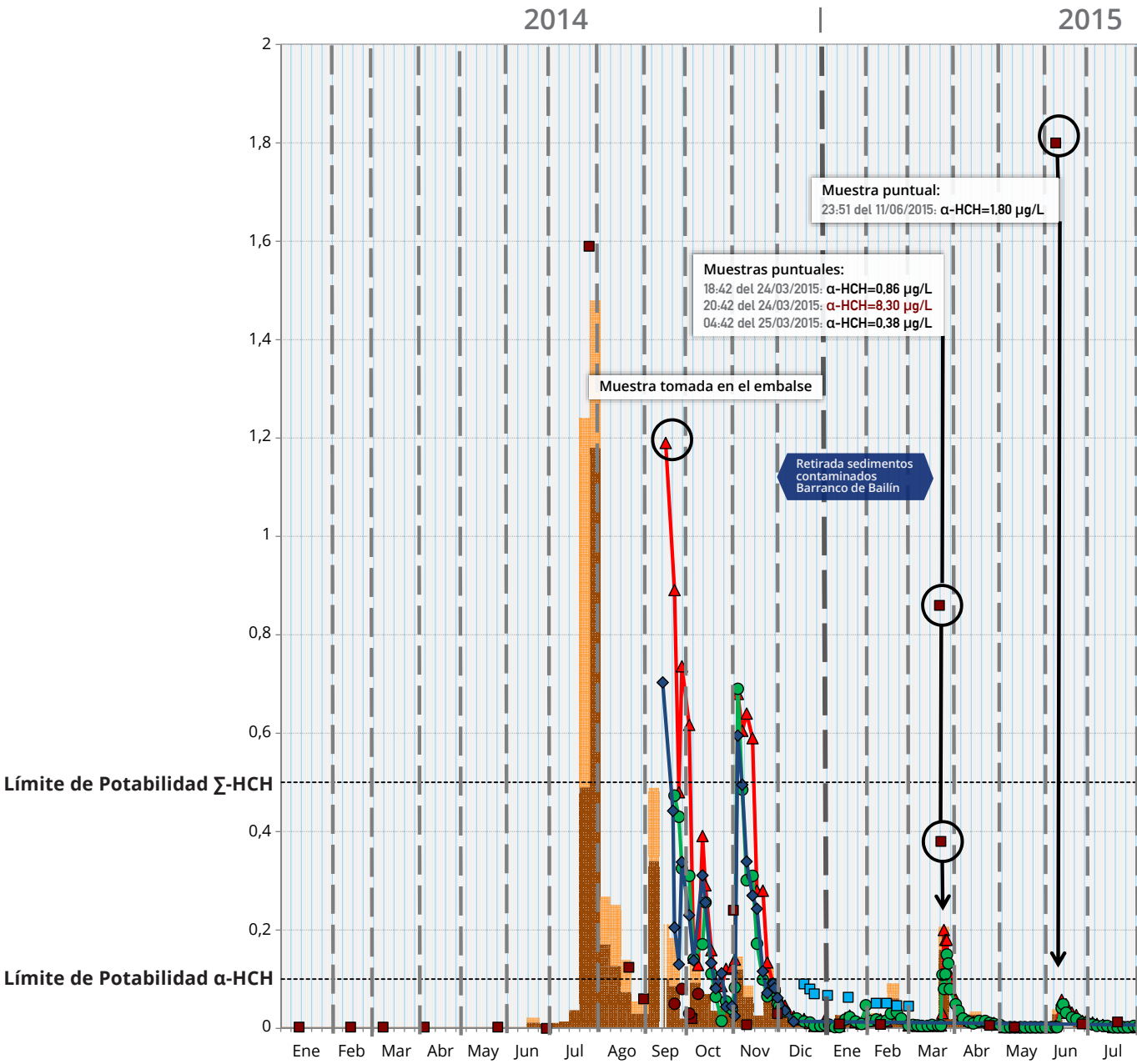
Relación de municipios que captan agua para potabilización aguas abajo de Bailín

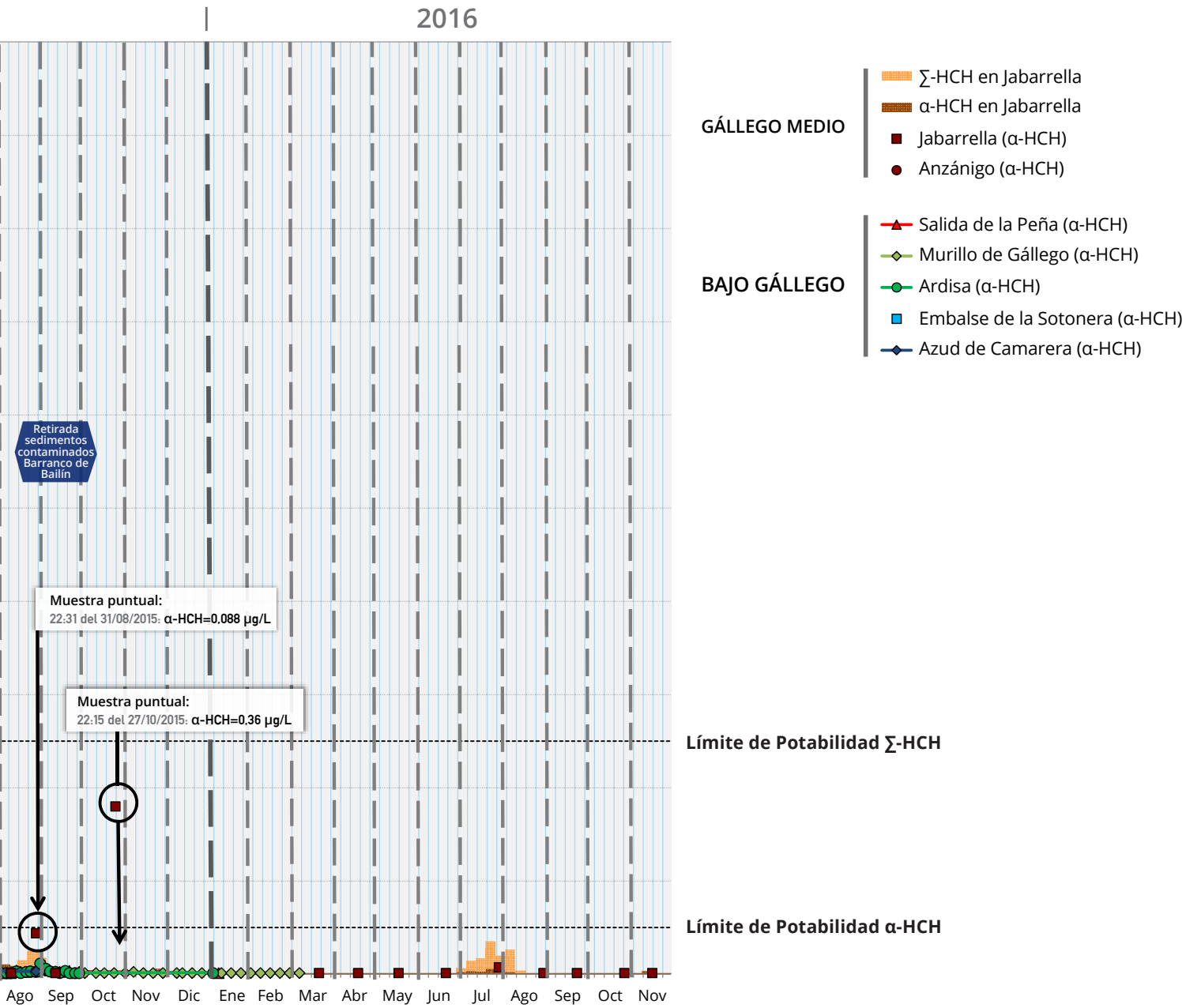
Ayuntamiento	Provincia	Hab.
Caldearenas	Huesca	210
Santa Eulalia de Gállego	Zaragoza	110
Ardisa	Zaragoza	74
Biscarrués	Huesca	202
Marracos	Zaragoza	94
Piedratajada	Zaragoza	114
Villanueva de Gállego	Zaragoza	4.614
	Total	**5.418**

Censo 2015

Evolución de la concentraticón de ∑-HCH y α-HCH en el río Gállego

Datos de la Confederación Hidrográfica del Ebro.
Muestras continuas semanales en Jabarrella.
Resto de muestras puntuales.





Gráfica de las analíticas realizadas por la CHE.

Las aguas del Gállego llevan más de 750 días dentro de los límites de potabilización y el 99,9 % de los días en concentraciones de HCH por debajo de los límites de detección de laboratorio. Esto se está consiguiendo gracias a las inversiones efectuadas para contener y destruir la contaminación y al trabajo de unas 20 personas que dan servicio siete días a la semana.

4.3 | GESTIÓN INSTITUCIONAL Y POLÍTICA



En octubre de 2015 el Consejo de Gobierno acordó la creación de una Unidad de Gestión para la Descontaminación Integral del Lindano.

El Gobierno de Aragón ha dado el paso de reconocer el problema y abordarlo como un reto de gestión e innovación. La importancia de la problemática del HCH en Aragón se pone de manifiesto, además de por la evidencia técnica de los potenciales riesgos para el medio ambiente, por la trascendencia política y social y el gran interés que suscita en diversos actores sociales, políticos, empresariales, de la Administración de Aragón y central, etc.

Por otra parte, el lindano en Aragón ha tenido una gran repercusión mediática en los últimos años, no sólo en Aragón, sino también a nivel nacional. Esta repercusión se ha traducido en la publicación de cientos de artículos periodísticos, con presencia incluso en portada de prensa escrita de tirada nacional, en la emisión de programas de televisión monográficos con difusión en Aragón y nacional, en radio, en prensa digital, etc.

Cabe resaltar en este apartado, que si bien es cierto que el Gobierno de Aragón encabeza la lucha contra el problema del lindano en Aragón desde hace décadas, prueba de lo cual son los notables progresos descritos anteriormente; a partir de 2015 el Gobierno de Aragón ha propiciado un fortalecimiento institucional en coherencia con el carácter estructural del problema y su horizonte de solución definitiva y final a largo plazo.

En octubre de 2015 el Consejo de Gobierno acordó la creación de una Unidad de Gestión para la Descontaminación Integral del Lindano. Esta Unidad cuenta con el apoyo de tres Comités:

• **Comité Científico,** integrado por expertos de reconocido prestigio que apuntala y mejora los fundamentos y pertinencia de los objetivos establecidos y de las medidas llevadas a cabo en los diferentes ámbitos de actuación, incluyendo los procesos de I+D+i que requiere la solución final del reto. Sus ocho integrantes abarcan la áreas de hidrogeología, ingeniería química, biosanitaria, restauración de suelos y agronomía.

• **Comité de Seguimiento,** que asegura la coordinación entre los diferentes ámbitos competenciales relacionados con el reto y su solución. Cuenta con doce representantes de la Confederación Hidrográfica del Ebro, Departamento de Sanidad, Protección Civil, SEPRONA, administración municipal y Riegos del Alto Aragón.

• **Comité Social,** que articula la participación de la sociedad civil y facilita el flujo de información así como el proceso de comunicación. Cuenta con veintiún representantes de asociaciones ecologistas, sindicatos de trabajadores, Organización de Productores Agrarios, asociaciones empresariales y el Consejo de Protección de la Naturaleza. En julio de 2016 se han incorporado representantes de todos los grupos parlamentarios para garantizar la presencia de todas las sensibilidades.

Como ejemplo de los avances en la gestión institucional y como prueba de la necesidad de colaboración entre los distintos agentes implicados, en junio de 2015 se firmó el Convenio de colaboración entre el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente y la Comunidad Autónoma de Aragón, para definir las actuaciones correspondientes al año 2015 del plan integral de descontaminación del río Gállego. El importe total del Convenio ascendía a 17 M€ (8 M€ a cargo de Aragón y 9M€ a la Administración General del Estado) este convenio incluyó obras en el barranco de Bailín, seguimiento analítico, controles hidrogeológicos, redacción del proyecto de demolición de INQUINOSA, estudios de suministros alternativos de aguas para poblaciones de la cuenca del Gállego, proyecto de abastecimiento de agua a Zaragoza y su entorno (4ª fase) y redacción y ejecución del proyecto de derivación de aguas del barranco de Bailín. Este convenio se está desarrollando en la actualidad.

Instituciones y agentes implicados

- ***Gobierno de Aragón***
  - *Departamento de Desarrollo Rural y sostenibilidad*
  - *Departamento de Sanidad*
  - *Instituto Aragonés del Agua*
  - *Protección Civil*
  - *112*
- ***Unión Europea***
- ***Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente***
  - *Confederación Hidrográfica del Ebro*
- ***Ayuntamientos***
- ***Partidos políticos***
- ***Comunidades de regantes***
- ***Asociaciones ecologistas***
- ***Asociaciones ciudadanas y ciudadanía en general***
- ***Comunidad científica***
- ***Medios de comunicación***

GOBIERNO DE ARAGON

GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE

Unión Europea



Testificación de sondeos en el vertedero de Sardas

Reenfoque político. Transparencia

A causa del progreso en el conocimiento en detalle de la problemática ambiental objeto de este Plan y también como lección aprendida de los eventos de afección al río Gállego ocurridos en el verano de 2014, el Gobierno de Aragón ha puesto en marcha un reenfoque político, reconociendo formal y explícitamente la importancia de la cuestión y la imposibilidad de resolverlo por sí mismo de forma exclusiva.

Dentro de este reenfoque político, el Gobierno de Aragón se ha auto-impuesto un compromiso de máxima transparencia, fruto del cual ha desarrollado el presente Plan Estratégico y puesto al alcance de cualquier interesado en ***www.aragon.es/lindano*** gran cantidad de información.

Esta sección del portal del Gobierno de Aragón tiene los siguientes apartados:

1. Analíticas de HCH en el agua: Se presenta diariamente la valoración de la calidad del agua para potabilizar en los cinco puntos de muestreo del "Procedimiento de vigilancia del río Gállego ante posibles contaminaciones de lindano".

2. Sistema de depuración HCH: Se describen las tres depuradoras de filtros de carbón activo más tratamiento previo fisico-químico y los medios humanos implicados.

3. Actuaciones para la descontaminación de HCH: Aquí se enuncian las actuaciones previstas en los tres emplazamientos y las realizadas o en ejecución.

4. Webs relacionadas: Se indica el enlace a varios sitios web, un vídeo y a las noticias del Boletín electrónico Medioambiental del Gobierno de Aragón.

5. Actos administrativos relacionados con el HCH: Se recopilan los actos administrativos, como los documentos de las declaraciones de suelo contaminado o las autorizaciones ambientales integradas de las instalaciones.

6. Inversiones efectuadas: en este apartado se relacionan las inversiones efectuadas desde 1992 destinadas a contener la contaminación.

7. Comités HCH: Se enuncian las funciones de cada uno de los tres Comités, se relacionan sus miembros y a quién representan.

Las Cortes de Aragón

La actividad de la Cortes de Aragón en la IX legislatura con relación al reto de la gestión de los residuos de la fabricación de lindano ha sido intensa, de hecho fue tratado en el debate sobre el estado de la Comunidad Autónoma de Aragón de 5 y 6 de octubre de 2016.

Entre las iniciativas parlamentarias presentadas por los diferentes grupos políticos, cabe destacar las siguientes:

PROPOSICIONES NO DE LEY

- **PNL 158/15-IX, aprobada el 05/11/15 con el objetivo de:**

  1. Elaborar un plan técnico de descontaminación, dotado de la financiación necesaria, que garantice la continuación de las actuaciones encaminadas a localizar los focos contaminados por lindano en Sabiñánigo y su entorno. Ese plan debe recoger la planificación de las actuaciones a realizar en un calendario, y además debe definir las administraciones competentes y partidas económicas de los trabajos de descontaminación y regeneración de todos los terrenos contaminados por los vertidos de Inquinosa.

  2. Elaborar un Plan de Compensación Territorial que palie los efectos negativos originados por la contaminación en dichas localidades.

- **PNL 140/15-IX, aprobada el 05/11/15 con el objetivo de**

  1. Liderar y garantizar una efectiva coordinación institucional para la solución del problema del lindano en Aragón.

  2 Desarrollar a la mayor brevedad posible las obras de abastecimiento alternativo.

  3. Promover la creación de un parque tecnológico sobre compuestos orgánicos persistentes y/o industria química verde.

- **PNL 191/15-IX, aprobada el 22/03/16 con el objetivo de**

  Abordar las analíticas de lindano en el río Manubles y posibles medias a aplicar si procediera.

OTRAS INICIATIVAS PARLAMENTARIAS

- **Comparecencia 05/11/15** del Consejero Desarrollo Rural y Sostenibilidad para aclarar el estado de la situación y nuevos enfoques.

- **Comparecencia** del consejero de Desarrollo Rural y Sostenibilidad para informar sobre el proyecto de ley de presupuestos de la Comunidad Autónoma de Aragón para el año 2016 en lo concerniente a su departamento.

- **Comparecencia 10/05/16** Directora General de Sostenibilidad al objeto de informar sobre la Unidad de Gestión para la Descontaminación Integral del Lindano.

- **Pregunta Oral 366/16** sobre las funciones y dinamización de los comités de seguimiento institucional y social, que apoyarán a la Unidad de Gestión para la Descontaminación Integral del Lindano.

- "Comparecencia 1/12/2016 del Consejero de Desarrollo Rural y Sostenibilidad, para informar sobre el avance del Plan estratégico de lucha integral contra la contaminación por lindano y otros isómeros de HCH en Aragón. Versión noviembre 2016."

Biomonitorización de la población

Una iniciativa que plantean los colectivos sociales es la biomonitorización de la población usuaria del agua del río Gállego aguas abajo de los emplazamientos.

Las muestras que se pueden obtener con facilidad del cuerpo humano son de sangre y orina. Pero estas no aportan información concluyente. Los expertos indican que el tejido útil es la grasa corporal. Las muestras de grasa corporal son difíciles de obtener con periodicidad anual de un conjunto de personas representativas de los distintos estratos de población. La escasa población objeto de estudio complica también la representatividad estadística de los resultados. Los expertos cifran en unas 50.000 personas la población mínima necesaria para hacer un estudio fiable de estas características.

El ejecutivo:
"Aragón pide ayuda a Europa para combatir el problema de la contaminación por lindano".

El Presidente de Aragón, Javier Lambán, se reunió en mayo de 2016 con representantes del Parlamento Europeo y del Banco Europeo de Desarrollo (BEI) para lograr financiación y soluciones al problema del lindano en el río Gállego.

Ha dicho que otro de los asuntos abordados en sus reuniones ha sido la "posibilidad bastante cierta" de que en los presupuestos de la UE de 2017 "se consignen partidas para empezar a trabajar en la cuestión del lindano"

El Consejero de Desarrollo Rural, D. Joaquín Olona viajó a Bruselas el pasado mes de julio, para entrevistarse con el Comisario de Investigación, Ciencia y Tecnología, D. Carlos Moedas y exponerle la necesidad de I+D+i para resolver el reto de la contaminación por la fabricación de lindano. También se entrevistó con el Director General de Medio Ambiente de la Comisión Europea, D. Daniel Calleja para exponerle la situación y presentarle un avance del Plan Integral para la Descontaminación del Lindano.

Olona propuso que las instituciones europeas contemplen el problema como "una oportunidad a través de la que generar valor añadido comunitario y contribuir al crecimiento inteligente, inclusivo y sostenible". Recordó, por añadidura, que la del lindano no es una problemática exclusiva de Aragón, sino que es de envergadura mundial, ya que este producto se utilizó ampliamente como pesticida durante el siglo XX.

La Directora General de Sostenibilidad viajó a Bruselas el pasado mes de septiembre para participar en la jornada "Gestión de productos agroquímicos: eliminación de puntos negros y creación de puntos blancos", que se celebró en el Parlamento Europeo con el objetivo de analizar la situación de los contaminantes orgánicos persistentes (COP). Ortega sensibilizó a la institución europea sobre la situación y manifestó la importancia de "avanzar en el desarrollo de tecnología y soluciones para la descontaminación en Sardas y Bailín, que puedan extrapolarse a otros territorios y convertirse en soluciones globales para la gestión de residuos de HCH (lindano) a nivel europeo".

Acuerdos Consejo de Gobierno

Se inició con modificaciones del proyecto de ley de presupuestos del ejercicio 2016, para asignar mayor inversión.

El 27 de octubre de 2015 se acuerda en Consejo de Gobierno la necesidad de creación de la ***Unidad de Gestión para la Descontaminación Integral del Lindano.***

El 12 de Junio de 2016 se acuerda en Consejo de Gobierno autorización de gasto plurianual para los años 2017 a 2019, de 1.853.135 € para el seguimiento hidrogeológico de Sardas y 1.843.096,20 € para el seguimiento hidrogeológico de Bailín.

El 25 de octubre de 2016 se acuerda en Consejo de Gobierno autorización de gasto plurianual de 3.394.914,60 € para la depuración, análisis y gestión laboratorio y seguimiento de los espacios afectados por la contaminación de HCH en el río Gállego, para los años 2017 a 2019.

Unidad de Gestión para la Descontaminación Integral del Lindano

En el Servicio de Control de Ambiental se integra un centro técnico especializado, denominado Unidad de Gestión para la Descontaminación Integral del Lindano, que está estructurado en varias áreas técnicas y se ocupa de la gestión, el seguimiento, el control, la investigación y la comunicación de esa descontaminación.



Palacio de la Aljafería, sede de las Cortes de Aragón

Convocatorias de los Comités de apoyo a la gestión de residuos de lindano (HCH)

El 26 de noviembre de 2014 se realizó la primera reunión del Comité Científico para evaluar la situación de la contaminación en el barranco de Bailín y río Gállego, definir actuaciones a realizar y crear grupos de trabajo específicos.

El 3 de febrero de 2016, el Comité Científico visitó los emplazamientos, junto con representación social y de los grupos parlamentarios de las Cortes de Aragón. Por la tarde, en Pirenarium, se planteó el reto del asesoramiento científico en un tema tan complejo como el presente.

El 20 de abril de 2016, se constituye el Comité de Seguimiento Institucional. En este acto se propuso el objetivo de la coordinación entre diferentes ámbitos competenciales en el tema la gestión de los residuos de HCH y sus consecuencias y la posibilidad de transformar este reto en una oportunidad para el territorio.

El 27 de abril de 2016, se constituye el Comité de Seguimiento Social. En este acto se planteó, como principal cometido, el permitir un flujo de comunicación y el ejercicio de la transparencia, de una forma ordenada, sobre la gestión de los residuos de HCH. En el transcurso se plantearon diferentes reivindicaciones y agradecimientos por esta iniciativa de transparencia.

El 14 de julio de 2016, se convoca conjuntamente al Comité de Seguimiento Institucional y al Comité de Seguimiento Social, para trasladar las últimas novedades de gestión, dar la bienvenida a los representantes de los grupos parlamentarios al Comité Social y exponer la principales valoraciones aportadas por el Comité Científico a la gestión en curso y futurible.

El 5 de octubre de 2016, se convoca conjuntamente al Comité de Seguimiento Institucional y al Comité de Seguimiento Social para que sus integrantes pudiesen realizar preguntas a los miembros del Comité Científico, que realizaron valoraciones.

Prevención de riesgos laborales

Todos los trabajadores relacionados con los tres emplazamientos siguen los protocolos de seguridad y salud elaborados por los diferentes servicios de prevención de las empresas participantes conforme a la Ley de prevención de Riesgos Laborales y RD 374/2001, además de coordinados según RD 171/2004 y RD 1627/1997.

Asimismo, en función de su puesto de trabajo, reciben formación específica en materia de prevención, entre otra, formación relacionada con el manejo de productos químicos, con el correcto empleo de equipos de protección individual e incluso se realizan simulacros de derrames y contacto con contaminantes. Los trabajadores que desarrollan trabajos en los emplazamientos se someten, al menos, a una revisión médica anual específica para este tipo de compuestos con análisis de sangre y orina. Siendo necesario el apto médico inicial para poder desarrollar su labor previa al inicio de los trabajos y un reconocimiento al finalizar sus cometidos.

También se realizan mediciones higiénicas en diferentes puestos de trabajo para evaluar la exposición a los diferentes compuestos y definir los elementos de protección necesarios.

Adicionalmente, de manera continua se realizan controles sobre la presencia de organoclorados en gases mediante cuatro tomamuestras instalados en Bailín.

A día de hoy, incluso en el año 2014 en el que se realizaron las labores de desmantelamiento del antiguo vaso de HCH, todos los controles médicos individuales de los trabajadores, han sido aptos, las mediciones higiénicas por debajo de los límites de exposición diaria y los valores de aire se han situado siempre por debajo de los límites establecidos de exposición laboral.

Prensa

La gestión de los residuos de la fabricación del lindano ha estado en los rotativos en numerosas ocasiones. Se trata de un asunto sensible, con muchas variables y ángulos en constante generación de novedades noticiables. De julio de 2015 a julio de 2016 ha aparecido unas 90 veces en los rotativos aragoneses. Todo ello pese a que la comunicación temas con fundamentos científicos y técnicos complejos, no es sencilla.



Sensibilidad social

La gestión de los Contaminantes Orgánicos Persistentes es una cuestión global que repercute en los sistemas biológicos planetarios mediante la contaminación de fondo. En esta larga cadena, los primeros interesados son los usuarios en las poblaciones aguas abajo de los emplazamientos. En numerosas ocasiones han hecho presencia en los medios de comunicación para reclamar más actuaciones e información del la situación.



"Reconocimiento de una ONG local"

En 1986 fue aceptada a trámite en el juzgado de Jaca, una denuncia presentada por Dª Rosa María Paradinas, del grupo ecologistas ADEPA (Asociación en Defensa del Pirineo Aragonés), sobre las condiciones de gestión de los residuos de la empresa INQUINOSA.

Principales recomendaciones del Comité Científico de apoyo a la gestión de residuos de HCH (lindano) asumidas por el Departamento de Desarrollo Rural y Sostenibilidad:

Respecto al vertedero de Sardas:

1. 1. *Mientras se avanza en técnicas de destrucción de residuos, mejorar su confinamiento con la mejora de la impermeabilización perimetral y superficial.*

1. 2. *Continuar con las labores de extracción de aguas subterráneas y fase densa bajo el vertedero mediante sondeos convencionales y sondeos inclinados de gran diámetro.*

1. 3. *Priorizar las actuaciones de descontaminación sobre el propio vertedero.*

1. 4. *Acelerar la extracción de fase densa, residuo pastoso de HCH, con el empleo de surfactantes (fluidificantes). Estos surfactantes han de ser biodegradables, fácilmente recuperables de la emulsión y compatibles con otros tratamientos físico químicos.*

1. 5. *Desaconseja totalmente el traslado del vertedero de Sardas a una celda de seguridad en otra localización.* *******

1. 6. *Se recomienda realizar estudios específicos en el vertedero de Sardas para identificar las zonas por las que se producen las principales entradas y salidas de agua y cuantificar los flujos y el balance de agua mediante métodos hidrogeológicos, hidrológicos de balance y el uso de trazadores"*

1. 7. *Se recomienda mejorar la caracterización de la zona del aluvial que descarga aguas contaminadas al embalse y mejorar la estimación de los flujos másicos de contaminantes hacia el embalse, aislando hidráulicamente, si fuese necesario, las zonas contaminadas del aluvial del embalse de mediante pantallas hidráulicas y con el apoyo de modelos numéricos de simulación del flujo y de transporte de contaminantes.*

2. Respecto a los residuos de la demolición de Inquinosa.

2.1. *Los escombros de edificios y soleras de hormigón trasladarlos a la celda de seguridad de Bailín, si el nivel de contaminación lo aconseja.*

2.2. *Respecto a los terrenos contaminados de la terraza, terminar caracterizaciones para analizar:*
- Qué parte se lleva a la celda de seguridad de Bailín.
- Qué parte se trata in situ, o en la misma parcela para depositarlo en el propio emplazamiento.

2.3. *Apuesta por la utilización de métodos no invasivos (georadar) para la caracterización de residuos de la antigua fábrica de INQUINOSA.*

2.4. *En la demolición de INQUINOSA, construir un tablestacado metálico doble con un sistema de extracción y depuración del agua entre tablestacas como medida preventiva para la extracción de los depósitos en la parte inferior de la terraza aluvial.*

2. 5. *En el emplazamiento de la fábrica de INQUINOSA es necesario realizar una caracterización detallada de la hidrogeología y de la contaminación de los suelos y de las aguas subterráneas. Hay que completar los datos piezométricos en el emplazamiento y en zonas limítrofes, los datos de conductividad hidráulica y definir de forma detallada la geometría del muro de la terraza fluvioglaciar y de la terraza aluvial. El estudio debe tener en cuenta el efecto de la balsa existente al este de las instalaciones sobre el flujo subterráneo en el emplazamiento.*

3. Respecto a la técnica ISCO

Una vez agotada la extracción de fase libre densa, se cree conveniente analizar la técnica ISCO más surfactantes (fluidificantes) biodegradables para actuar sobre restos de fase densa adheridos a las paredes de las fracturas de la roca.

* *El traslado del vertedero de Sardas se desaconseja por los siguientes motivos:*

1) Los problemas que podría ocasionar durante el traslado (contaminación aérea, de las aguas superficiales y de las aguas subterráneas).

2) No resolverá de forma completa el problema de la contaminación ya que el terreno subyacente del vertedero contiene evidencias de afección.

3) Las dificultades técnicas, sociales y ambientales para localizar un emplazamiento geológico adecuado en el entorno de Sabiñánigo.

Además supondría la eliminación del sellado superior de polietileno y por tanto, la entrada de agua de lluvia durante los meses que durasen las operaciones. Esto implicaría un alto riesgo de movilización de la contaminación. Las concentraciones de HCH de las muestras recogidas por la CHE en los sedimentos superficiales del embalse de Sabiñánigo están por debajo de los límites de detección de sus equipos.

4. Respecto a los suelos contaminados fuera del vertedero de Sardas:

4.1. *Trasladar los residuos de la antigua balsa de la depuradora a la celda de seguridad de Bailín, según el grado de contaminación.*

4.2. *Los materiales de relleno depositados al pie del vertedero durante las obras de la carretera nacional, valoración de la conveniencia de la descontaminación in situ, mediante tratamiento de biorremediación, aplicados conjuntamente y con las adecuadas medidas de confinamiento.*

4.3. *Estudiar rutas metabólicas de consorcios microbianos asociados a la degradación del HCH. Para los suelos y las aguas subterráneas con residuos de HCH, la descontaminación pasa por la definición de una batería de soluciones químicas y biológicas aplicadas de una forma sucesiva y/o simultánea según el caso.*

5. Respecto al emplazamiento de Bailín

5.1. *Para la gestión de residuos de HCH en el suelo del vertedero de Bailín se cree conveniente aplicar en primer lugar técnicas de inmovilización mediante nanopartículas coloidales de elevada superficie específica, para posteriormente pasar a la eliminación in situ o ex-situ mediante tecnosoles de composición a medida o reactores controlados (digestores), según la concentración de HCH.*

5.2. *Se recomienda sellar el antiguo vertedero de Bailín para reducir las emisiones gaseosas y la infiltración del agua de lluvia en el terreno. El sellado, temporal o definitivo, debería ser compatible con otras actividades de estudio y descontaminación.*

5.3 *Para reducir las incertidumbres remanentes en el conocimiento de la hidrogeología del emplazamiento de Bailín se recomienda:*

- ***a.*** *Continuar perforando sondeos específicos para definir la presencia de fase libre y de contaminantes a distintas profundidades.*
- ***b.*** *Extremar el cuidado con el sellado de las perforaciones para evitar que éstas comuniquen de forma indeseada niveles someros con niveles profundos.*
- ***c.*** *Continuar realizando estudios específicos para definir las interacciones de las aguas subterráneas con los principales barrancos y cursos de agua.*
- ***d.*** *Mejorar el modelo geológico y geométrico de la zona que permita definir de forma adecuada las principales fracturas de la roca, su conectividad y continuidad espacial, su relevancia hidrogeológica y sus parámetros de flujo y de transporte de masa.*

5.4. *Para reducir las emisiones subterráneas de contaminantes desde las capas de areniscas hacia el río Gállego se recomienda:*

- ***a.*** *Mejorar la estimación cuantitativa de los flujos másicos de contaminantes hacia los principales barrancos y el río Gállego.*
- ***b.*** *Analizar posibles formas de captar el flujo subterráneo de las capas de areniscas aguas arriba de su descarga en el río Gállego mediante bombeos y barreras hidráulicas.*

6. Común a todos los emplazamientos:

6.1. *La solución pasa por definir un tren de tratamientos físico químicos y de biorremediación, según la matriz que los soporta y la concentración de los residuos.*

6.2. *La fórmula más adecuada para impulsar un centro de investigación sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes es la de Centro Tecnológico, por ser una entidad sin ánimo de lucro creada con el objeto de contribuir al beneficio general de la sociedad, apoyada por los Organismos Públicos de Investigación (OPIs) del Estado (CSIC y CIEMAT).*

6.3. *Avanzar en el conocimiento de la hidrogeología, la cuantificación de los componentes del ciclo hidrológico mediante modelos de balance de agua y la realización de modelos numéricos de flujo y transporte de contaminantes solubles y de DNAPL y sus interacciones con las fases sólidas.*

Se agradece a los miembros del Comité Científico su aportación desinteresada de valoraciones para la mejora de la gestión y el reenfoque de los planteamientos.

4.4 COMPRA PÚBLICA DE INNOVACION (CPI)

La descontaminación de residuos de la fabricación de lindano y su destrucción, en condiciones de baja huella ecológica y aceptación social, requiere el desarrollo de tecnologías mediante la I+D+i.

La aplicación del procedimiento de Compra Pública de Innovación (CPI) es una prioridad por parte del Gobierno de Aragón. Esta forma de realizar contratación pública busca la dedicación de parte del presupuesto de las administraciones a la realización de investigación orientada a la obtención de bienes y servicios. En su aplicación, los compradores públicos fomentan la colaboración entre empresas, universidades, centros de investigación y PYMES con el cometido de, en un ambiente competitivo, investigar para la realización de prototipos orientados al mercado o el desarrollo de tecnologías emergentes a un caso concreto.

El Gobierno de Aragón está desarrollando una política activa de difusión de la CPI entre los distintos Departamentos. Simultáneamente, y a la vista del alcance y posibilidad de esta forma de contratar I+D+i y funcionalidades innovadoras, ha elegido el reto de la descontaminación de residuos de HCH para la realización de un contrato piloto de CPI en la Comunidad Autónoma. Concretamente se ha sustanciado en la "Descontaminación del barranco de Bailín".

Consecuencia de esta decisión, se están llevando a cabo talleres para la realización de una Mapa de Demanda Temprana. Esta dinámica concluye en la difusión informal de los pormenores del reto funcional, un esbozo de calendario y un adelanto de intención presupuestaria, entre las empresas y agentes investigadores del sector, con objeto de que vayan tomando posiciones y formen consorcios para cuando se inicie la licitación.

Como elementos relevantes del enfoque de CPI, además de la difusión informal (precomercial) previa a la publicación del contrato, ya comentada, encontramos que los recursos públicos se invierten en investigar simultáneamente varios prototipos de distintos licitadores, que aspiran a satisfacer la misma funcionalidad en un ambiente competitivo. También que a lo largo del proceso de investigación y desarrollo se generan patentes de las que está previsto que participe porcentualmente la Administración y que cuando los prototipos pasen a producto comercial, la Administración contratante tenga acceso a condiciones más favorables que el resto del mercado.

Es el primer paso de un cambio de paradigma donde se pasa de licitar objetos y servicios concretos y predefinidos (adquirir una caldera de 3.000 calorías) a licitar funcionalidades concretas (mantener un edificio por encima de 20ºC, en invierno, en una localidad determinada, reduciendo el consumo energético un mínimo del 18%) donde caben múltiples soluciones.



4.5 I+D+i, ORGANIZACIÓN Y PARTICIPACIÓN EN CONGRESOS Y FOROS

Tanto en el vertedero de Bailín, como en el de Sardas, se han realizado significativos esfuerzos en desarrollar técnicas de descontaminación efectivas. Estos esfuerzos se han centrado en la realización de numerosos ensayos de tratamiento, tanto de suelos, como de aguas subterráneas y lixiviados con el objeto buscar las mejores técnicas disponibles para el tratamiento de suelos y aguas. Entre estos ensayos destacan los siguientes:

- **Ensayos de tratabilidad de suelos con nanopartículas de hierro cerovalente, tanto a nivel de laboratorio como a escala de campo (Sardas).**
- **Ensayos de laboratorio y a escala de campo de desorción térmica (Sardas).**
- **Ensayos SEAR de tratabilidad con surfactantes (Bailín y Sardas).**
- **Ensayos ISCO (Bailín).**



Por otra parte el Gobierno de Aragón, junto con SARGA y varias empresas colaboradoras, ha estado presente en numerosos congresos y foros profesionales y científicos donde ha presentado los avances alcanzados:

- ***Foro LIFE, CARESOIL.***
- ***Grupo técnico MAGRAMA COP.***
- ***11th International HCH & Pesticides Forum. Gabala,*** Azerbaiyán 2011.
- ***14th EuCheMS International Conference on Chemistry and the Environment.*** Barcelona. Junio 2013.
- ***12th International HCH & Pesticides Forum.*** Kiev, Ucrania 2013.
- ***34th International Symposium on Halogenated Persistent Organic Pollutants.*** (Dioxin Madrid 2014).
- ***13th International HCH & Pesticides Forum.*** Zaragoza 2015, como organizadores.

En estos foros el Gobierno de Aragón ha tenido una participación activa y se han elaborado numerosos artículos científicos sobre los diversos avances realizados y se ha presentado ante la comunidad científica la situación en los emplazamientos en relación con el lindano. Existe una colaboración activa con la comunidad científica tanto nacional, como internacional especializada en COP, colaboración que culminó con la organización por parte del Gobierno de Aragón, junto con la IHPA del 13th International HCH & Pesticides Forum en Zaragoza durante octubre de 2015. Este foro contó con la participación de 150 expertos de más de 35 países.

4.6 INFORME DE LA UE SOBRE EL LINDANO

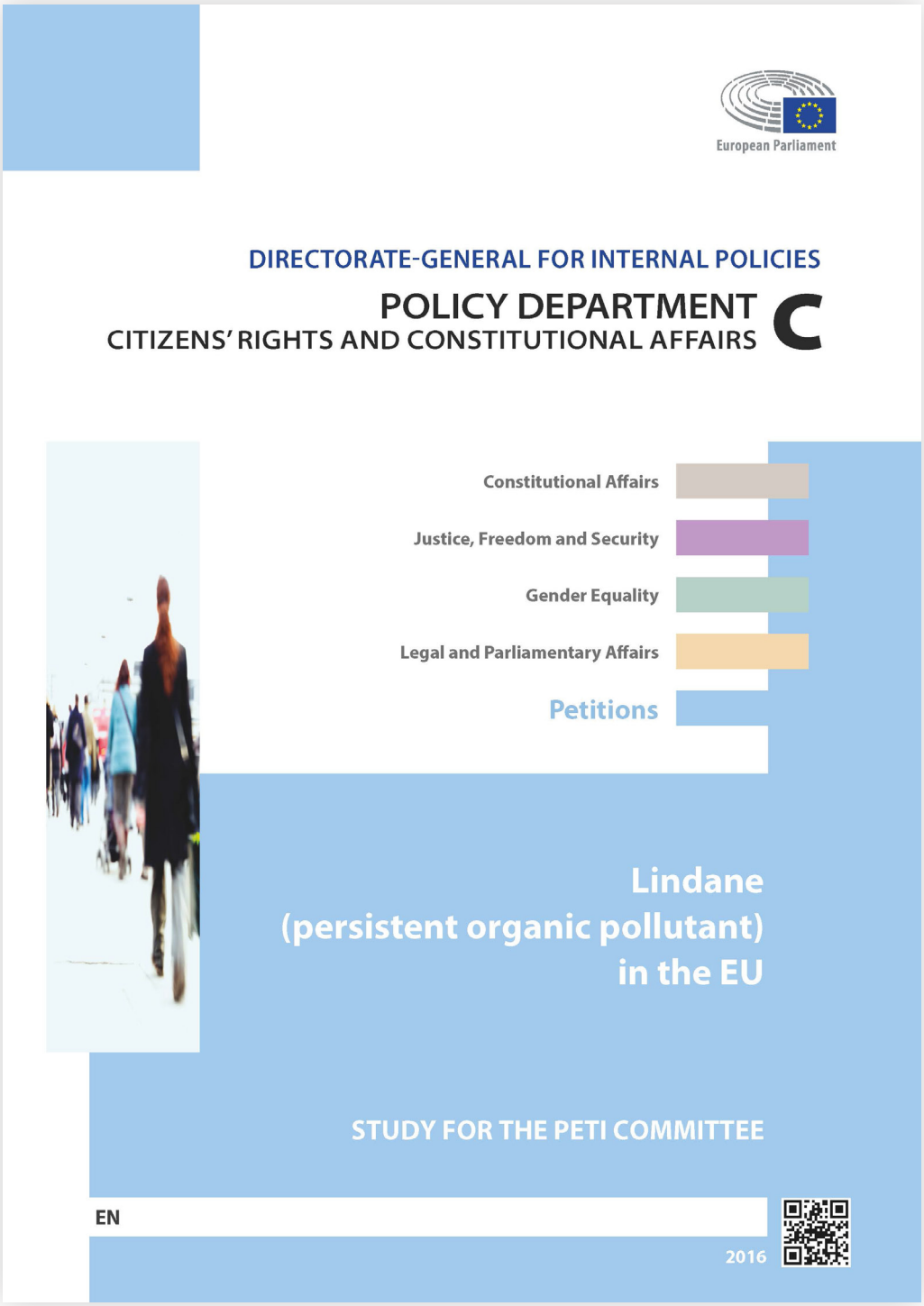
En noviembre de 2016 la UE ha presentado el informe "Lindano (Contaminante Orgánico Persistente) en la UE, intercambio de buenas prácticas de descontaminación", elaborado por la Dirección General de Políticas Internas, Departamento de Política, Derechos de los Ciudadanos y Asuntos Constitucionales".

En este documento se procede a un repaso de la legislación sobre los residuos de lindano, el estado de los emplazamientos con residuos de su fabricación en la UE y una introducción al "estado del arte" de su descontaminación.

Cabe destacar que se ha incluido en la lista de "Buenas Prácticas" la creación de los tres "Comités de seguimiento" en Aragón, como garantía de coordinación y participación en la búsqueda de soluciones.

Una de las ideas de fondo del documento, es la necesidad de investigación aplicada para encontrar soluciones viables para la descontaminación. Concretamente se incide en que en los "Métodos biológicos: biorremediación de suelo y agua", "... se necesita más investigaciones, especialmente estudios de campo, para entender mejor los factores que afectan la biorremediación y mejorar su eficiencia".

Uno de los objetivos del Gobierno de Aragón, en esta área, es determinar hasta cuánta concentración de residuos de la fabricación de lindano en agua y suelo, se pueden degradar por la vía de métodos biológicos catalizados.



Portada del Informe de la UE sobre el lindano.



4.7 INVERSIONES REALIZADAS

Desde 1992 se ha invertido una cantidad notable de recursos a causa de la problemática de los residuos de la producción de HCH. Esta inversión se ha enfocado principalmente en:

- **Caracterización del problema.** Investigación medioambiental de los emplazamientos.

- **Control de riesgos ambientales.** Seguimiento hidrogeológico de los emplazamientos así como del entorno (aguas superficiales y subterráneas). Realización de diversas infraestructuras de contención sellado de residuos y control de aguas superficiales y lixiviados.

- **Descontaminación de suelos y aguas subterráneas,** así como depuración de aguas y lixiviados.

- **Gestión de residuos.**

Perforación de sondeos en el barranco de Bailín

La tabla siguiente sintetiza la inversión realizada tanto por el Gobierno de Aragón como por la Administración General del Estado y la Unión Europea entre 1992 y 2015. Esta asciende a unos 54 M€.

Año	Descripción	Millones de Euros		
		UE	AGE	DGA
1992	Primer estudio diagnostico			1,10
1993	Terminación estudio y propuesta actuaciones			0,55
1994	Sellado superficial del vertedero de Sardas		1	1
1995	Sellado superficial del vertedero de Bailín		1,25	1,25
1996	Seguimiento ambiental de los sellados			0,1
1997	Seguimiento ambiental de los sellados			0,1
1998	Seguimiento ambos vertederos y depuración lixiviados en Bailín			0,1
1999	Seguimiento ambos vertederos y depuración lixiviados en Bailín			0,1
2000	Seguimiento ambos vertederos y depuración lixiviados en Bailín			0,2
2001	Seguimiento ambos vertederos y depuración lixiviados en Bailín			0,2
2002	Seguimiento ambos vertederos y depuración lixiviados en Bailín			0,2
2003	Seguimiento ambos vertederos y depuración lixiviados en Bailín			0,2
2004	Seguimiento ambos vertederos y depuración lixiviados en Bailín. Descubrimiento del DNPAL en Bailín			0,6
2005	Seguimiento ambos vertederos, depuración y red extracción de DNAPL en Bailín			1,4
2006	Seguimiento ambos vertederos, mejora depuración y red extracción de DNAPL en Bailín			2,6
2007	Seguimiento ambos vertederos, mejora depuración y red extracción de DNAPL en Bailín			2
2008	Seguimiento ambos vertederos, mejora depuración y red extracción de DNAPL en Bailín			2,4
2009	Descubrimiento DNAPL en Sardas, depuración y red de extracción DNPAL en Sardas y Bailín, inicio construcción nuevo vertedero en Bailín	1,98	3,71	2,51
2010	Seguimiento, depuración y red de extracción DNAPL en Sardas y Bailín, inicio construcción nuevo vertedero en Bailín	1,42	2,67	1,81
2011	Seguimiento, depuración y red de extracción DNAPL en Sardas y Bailín	0,7	1,31	0,89
2012	Seguimiento, depuración y red de extracción DNAPL en Sardas y Bailín	0,7	1,31	0,89
2013	Seguimiento, depuración y red de extracción DNAPL en Sardas y Bailín			3,4
2014	Seguimiento, depuración y red de extracción DNAPL en Sardas y Bailín. Traslado de residuos en Bailín			7,7
2015	Seguimiento, depuración y red de extracción DNAPL en Sardas y Bailín. Obras complementarias al traslado de residuos en Bailín			6,6
	subtotal	4,8	11,25	37,9
	Total 53,95	9%	21%	70%

Plan estratégico de lucha integral contra la contaminación de los residuos generados por la fabricación de lindano en Aragón

5

Objetivos estratégicos y misión:

Descontaminación Integral

GOBIERNO DE ARAGON

5 OBJETIVOS ESTRATÉGICOS Y MISIÓN: DESCONTAMINACIÓN INTEGRAL



Macizo rocoso del barranco de Bailín.
Este estrato vertical de areniscas y conglomerados tiene unos 5 metros de espesor.
Sus fracturas actúan como elementos drenantes del subsuelo del antiguo vertedero de Bailín.

A causa de la magnitud de la problemática asociada a la presencia de los residuos de producción de HCH y de lo ambicioso del objetivo principal, éste no puede ser alcanzado en un corto plazo de tiempo.

Por este motivo, se hace necesario priorizar y establecer objetivos parciales que, en primer lugar, contribuyan a un efectivo control de los riesgos ambientales identificados de la forma más inmediata posible; y en segundo lugar, apuntalen y propicien la realización de la misión del Gobierno de Aragón.

5.1 MISIÓN

El Departamento de Desarrollo Rural y Sostenibilidad del Gobierno de Aragón asume:

"La descontaminación integral de los emplazamientos afectados por la fabricación de lindano, la destrucción de los residuos generados y la transformación de este reto en una oportunidad, mediante la difusión de la investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) implementada".

5.2 OBJETIVOS A CORTO PLAZO

El Gobierno de Aragón ha invertido notables recursos y está trabajando desde hace años en la consecución de los siguientes objetivos a corto plazo:

- Asegurar la potabilidad de las aguas de abastecimiento en los municipios aguas abajo de Bailín y la calidad del agua de riego en cualquier circunstancia.
- Impedir la llegada de contaminantes al sistema hidrológico e hidráulico y actuar con urgencia y eficacia ante posibles eventos contaminantes.
- Configuración de una Hoja de Ruta dinámica consensuada por los diferentes agentes políticos, sociales, económicos y ambientales.
- Impulso I+D+i orientado a la búsqueda de tecnologías eficaces. Fomento de la Compra Pública de Innovación.
- Búsqueda de recursos financieros en el marco nacional y de la UE.

5.3 OBJETIVOS A LARGO PLAZO

El presente Plan Estratégico de lucha contra la contaminación por lindano en Aragón se concreta y converge hacia unos objetivos a largo plazo claros y ambiciosos:

- Completa y definitiva eliminación de los residuos.
- Descontaminación completa de suelos y sustratos rocosos.
- Declaración de los actuales emplazamientos contaminados como libres de contaminación.

Mientras estos objetivos a largo plazo se alcanzan, la prioridad absoluta del Gobierno de Aragón es mantener los riesgos ambientales bajo control.

Plan estratégico de lucha integral contra la contaminación de los residuos generados por la fabricación de lindano en Aragón

6

Plan de Acción y Hoja de Ruta

GOBIERNO DE ARAGON

PLAN DE ACCIÓN Y HOJA DE RUTA



Interior de la fábrica de INQUINOSA antes de la gestión de residuos

Una vez descrita la situación actual, desgranado el trabajo ejecutado hasta la fecha y definidos los objetivos, se está en condiciones de proponer una Hoja de Ruta que permita desarrollar y alcanzar dichos objetivos. La concreción de la Hoja de Ruta depende íntimamente de la selección de alternativas, tanto para la minimización de los riesgos ambientales y para la descontaminación de los emplazamientos, como para la eliminación ambientalmente racional de los residuos.

Las alternativas para el control de los riesgos ambientales, para la descontaminación de los emplazamientos contaminados, así como para eliminación de los residuos, como se ha venido exponiendo en el presente Plan, están sujetas a varios factores limitantes y condicionantes clave. Entre ellos, los grandes volúmenes de residuos, el carácter multicomponente de la contaminación, mezcla con tierras, persistencia, etc.

Teniendo en consideración los factores condicionantes, el Gobierno de Aragón, en base a su experiencia en la materia y con el apoyo y colaboración del Comité Científico y los diversos agentes sociales e institucionales implicados, ha definido una serie de alternativas técnicas sobre las que apoyar la Hoja de Ruta.

Se trata de acciones técnicamente complejas y aunque su desarrollo detallado no es el objeto del presente Plan, se presenta un resumen de las mismas.

Condicionantes de las acciones a desarrollar

- *Grandes volúmenes de residuos y suelos contaminados.*
- *Contaminación multicomponente.*
- *Mezcla de los contaminantes con tierras y otros residuos peligrosos.*
- *Gran persistencia y estabilidad de los contaminantes.*
- *Vertido directo sobre el suelo de residuos de HCH.*
- *Vertido directo de residuos líquidos de HCH a los vertederos.*
- *Emplazamientos geológicos inadecuados.*
- *Aguas abajo de Sabiñánigo se captan aguas para consumo humano (40.000 habitantes) y para regadíos.*
- *Procesos a largo plazo que supondrán varias décadas de actuación.*
- *Grandes necesidades presupuestarias.*

Acciones principales a desarrollar

- ***Acción 0***
  Garantizar el abastecimiento de agua potable y la calidad del agua de riego.
- ***Acción I***
  Aislamiento de los residuos.
- ***Acción II***
  Bombeo de fase libre densa (DNAPL) y descontaminación de suelos y substrato rocoso.
- ***Acción III***
  Descontaminación de suelos superficiales y restauración.
- ***Acción IV***
  Eliminación de residuos.

6.1 ACCIÓN 0 Garantizar el abastecimiento de agua potable y la calidad del agua de riego

Mantener las aguas del río Gállego y de los puntos de abastecimiento de las diversas localidades aguas abajo de Bailín dentro de los límites de potabilización constituye una prioridad absoluta. Por debajo del emplazamiento de Bailín el agua del río Gállego lleva unos 750 días como potabilizable, un 99,9 % de los días con una concentración de HCH por debajo de los límites de detección de los equipos de análisis. Estos resultados son consecuencia de los 3 millones de euros anuales que invierte el Gobierno de Aragón en contener la contaminación en la zona.

El "Procedimiento de Vigilancia del río Gállego ante posibles contaminaciones de lindano", de Protección Civil, coordina a las administraciones implicadas y establece un sistema de alerta temprana, como se ha reseñado en apartados anteriores.

Un nuevo reto dentro de esta acción reside en la descontaminación del agua con residuos de HCH a través de sistemas que no generen residuos peligrosos. Los filtros de carbón activo de las poblaciones, cuando terminan su vida útil, no constituyen un residuo peligroso, a la vista de las analíticas realizadas por su contenido de lindano por debajo de los límites legales. Sin embargo el carbón activo en desuso de las tres depuradoras de los emplazamientos, sí que constituye un residuo peligroso. Se plantea la implementación de un prototipo de sistema de depuración de aguas sin generar residuos, mediante la utilización de rayos ultravioleta en el agua, en conducto catalizador de titanio u otra técnica con el mismo objetivo.

6.2 ACCIÓN I Aislamiento de los residuos



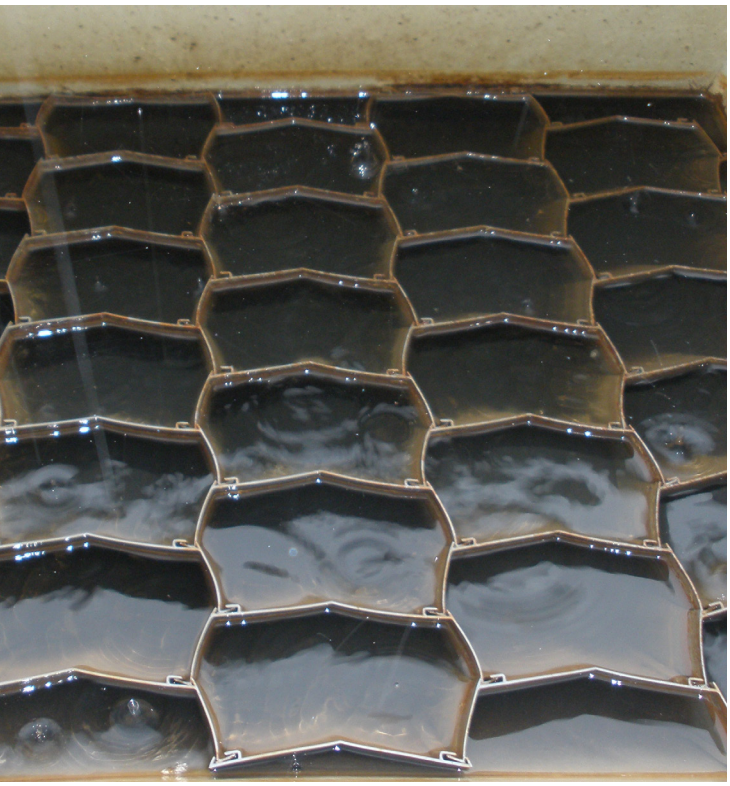
El aislamiento de los residuos permite que éstos no entren en contacto con los vectores de potencial dispersión, principalmente el aire y las aguas superficiales y subterráneas. Por lo tanto se consigue el objetivo de minimizar los riesgos ambientales, tanto para el ser humano, como para los ecosistemas. Se trata de una opción ampliamente aplicada en emplazamientos con problemáticas similares de todo el mundo, incluidos emplazamientos en el País Vasco y Galicia. Asimismo es una alternativa aprobada y aceptada por organismos internacionales como las Naciones Unidas. En las directrices técnicas para el manejo ambientalmente racional de residuos con COP del PNUMA se consideran los vertederos especialmente diseñados, como una opción válida cuando ni la destrucción ni la transformación irreversible representan la opción ambientalmente preferible.

El aislamiento de los residuos es una acción que en parte, ya se ha acometido en dos fases en los emplazamientos de Sardas y Bailín. En una primera fase en los años 90 se aislaron de forma parcial ambos vertederos y aunque se limitó en gran medida el contacto de los residuos con las vías potenciales de dispersión, estos aislamientos se han demostrado ineficientes. En una segunda fase, en el año 2014 el antiguo vertedero de HCH de Bailín fue desmantelado y trasladado a una nueva celda de seguridad en el propio barranco de Bailín.

Actualmente están en estudio las posibilidades de aislamiento del vertedero de Sardas. Las alternativas que se contemplan para este emplazamiento son la mejora del aislamiento del actual vertedero con la construcción de pantallas perimetrales y drenaje de las aguas subterráneas. Asimismo cabe la posibilidad de que los residuos asociados a las balsas de lixiviados, sean trasladados a la celda de seguridad de Bailín. En todos los casos se trata de soluciones técnicamente complejas, dado el volumen de residuos, su naturaleza multicomponente, la proximidad del río Gállego y su interdependencia.

Por otra parte, está previsto completar el volumen de la nueva celda de seguridad de Bailín con residuos y parte de los suelos contaminados procedentes del desmantelamiento y restauración ambiental del emplazamiento de INQUINOSA.

Aunque no constituyen un aislamiento sensu stricto, en este apartado cabe destacar las derivaciones de aguas de escorrentía superficial que se han desarrollado tanto en el vertedero de Sardas como en el emplazamiento de Bailín con el objeto de que dichas aguas no entren en contacto con los residuos propiciando su movilización. Estas acciones recibirán un gran impulso en un futuro próximo en Bailín con la construcción del bypass del arroyo de Bailín.



Decantador de fase libre del vertedero de Sardas

6.3 ACCIÓN II Bombeo de DNAPL y descontaminación de suelos y substrato rocoso

La fase libre densa es el residuo potencialmente más peligroso presente en los emplazamientos contaminados, ya que su capacidad de movilización es muy elevada si la comparamos con la de los residuos sólidos.

El bombeo de DNAPL y aguas subterráneas contaminadas se viene realizando en los emplazamientos de Sardas y Bailín desde hace años y es una prioridad de primer orden.
Esta acción se puede dividir en tres etapas:

Bombeo de DNAPL.
Actualmente se está bombeando DNAPL en decenas de pozos en los emplazamientos de Sardas y Bailín mediante bombeo neumático de fluidos totales. La fase libre es gestionada externamente como residuo y las aguas y lixiviados son tratados en las depuradoras de Sardas y Bailín.

Bombeo mejorado con surfactantes (SEAR) u otras técnicas.
Actualmente en fase de estudio. Una vez agotado el DNAPL disponible mediante bombeo simple, se hace necesario completar la extracción de la fase libre residual adsorbida en las partículas del subsuelo. Se han realizado ensayos de tratamiento en laboratorio y ensayos in situ tanto en el emplazamiento de Bailín como en el de Sardas y está previsto avanzar en el desarrollo de esta técnica, incluso combinándola con oxidación.

Descontaminación del subsuelo.
Una vez extraído el DNAPL, para alcanzar unos estándares de calidad adecuados tanto en los suelos y roca, como en las aguas subterráneas, es necesario culminar el proceso con la descontaminación final. Para ello se han de desarrollar las técnicas de remediación apropiadas y a la medida de los emplazamientos. Esta es la línea de trabajo del proyecto DISCOVERED LIFE que se lleva a cabo en el emplazamiento de Bailín y que se basa en la descontaminación química in situ. No obstante es necesario avanzar en este campo a través de investigaciones, nuevos estudios con diversas técnicas como la combinación de ISCO y surfactantes o a través de la identificación mediante Compra Pública de Innovación de posibles técnicas de descontaminación.

6.4 ACCIÓN III Descontaminación de suelos superficiales y restauración

En este apartado se incluyen actuaciones de tratamiento de zonas pertenecientes a los tres emplazamientos principales.

En el antiguo vertedero de HCH de Bailín es necesario descontaminar los niveles más superficiales y la propia superficie rocosa expuesta del antiguo vertedero de HCH, donde actualmente existen surgencias de lixiviados con elevada carga contaminante.

En el emplazamiento de la antigua fábrica de INQUINOSA se procederá a la descontaminación de los suelos superficiales afectados, en caso de que no se trasladaran a Bailín y a la correspondiente restauración tras el desmantelamiento de las instalaciones.

Las características de los tres emplazamientos son muy diferentes, por lo que las soluciones, con toda probabilidad también lo serán. Las técnicas a aplicar han de ser estudiadas y desarrolladas en detalle pero en cualquier caso deberán ir en la línea de aplicar soluciones in situ. Se dará preferencia a técnicas como por ejemplo el desarrollo de suelos artificiales o tecnosoles que podrían contribuir, tanto a la descontaminación superficial, como a la estabilización de contaminantes y a la restauración final. Técnicas basadas en la biorremediación o humedales reactivos también son susceptibles de ser estudiadas en detalle y aplicadas.

6.5 ACCIÓN IV Eliminación

Los métodos tecnológicamente disponibles de eliminación de COP en general y HCH en particular, con excepción de los métodos térmicos, son métodos de aplicación limitada en la actualidad y cuyas tecnologías no están muy desarrolladas.

Las tecnologías de eliminación de residuos líquidos están algo más evolucionadas que las de los residuos sólidos, en particular para PCB, pero para el caso concreto del DNAPL presente en los emplazamientos no existen referencias bibliográficas de eliminación al margen de la incineración. La incineración ya se está aplicando en con la fase libre extraída en Sardas y Bailín, que es eliminada en Francia desde hace años, ante la ausencia de instalaciones apropiadas en España.

Para la eliminación de residuos sólidos, las técnicas tecnológicamente viables a día de hoy son las tecnologías con base térmica, como por ejemplo la incineración, la coincineración en cementeras y la desorción térmica. Si bien es cierto que se trata de técnicas viables y bien conocidas y desarrolladas, los factores económicos y sociales las desaconsejan. La aplicación de estas tecnologías supondría una enorme inversión para la construcción de una planta de tratamiento térmico y el tratamiento continuo de grandes volúmenes de residuos durante años, con los riesgos que se derivarían del manejo y transporte de los residuos, apertura de los vertederos, así como de las emisiones a la atmósfera entre otros factores.

Otra posibilidad es la deshalogenación y ruptura del anillo de benceno en reactores con acción catalítica para reducir las necesidades de energía y presión.

Por todo ello, queda de manifiesto que la eliminación definitiva de los residuos de la producción de lindano es una meta compleja y que su consecución requiere de un gran esfuerzo en investigación e innovación en el que también puede jugar un papel relevante la Compra Pública de Innovación.

Líneas preferentes de investigación

Matriz	Características	Posibles líneas de I+D+i
Residuos sólidos HCH puros (cuando se segreguen)	**Sardas**: unos **60.000 m³** **Bailín:** unas **65.000 t**	**Tecnología de segregación de los residuos de HCH** de la tierra.
		Tecnología de segregación de los residuos de HCH de otros residuos peligrosos.
		Tecnologías fisicoquímicas: Acondicionamiento de residuos y aplicación de reactores de fluidos y/o agua supercrítica o subcrítica.
		Tecnologías Químicas: Posibles desarrollos de catálisis para destrucción por decloración, polimerización y/o generación de subproductos reutilizables.
	Bailín: unas **342.000 t**	**Desarrollo de tecnologías de lavado y extracción** de contaminantes.
	Antigua fábrica: unos **45.000 m³**	Mejora de **tecnologías de desorción térmica**
		Desarrollo **de reactores de digestión fisicoquímica** con catalizadores
Residuos sólidos HCH mezclados con residuos peligros	**Sardas:** unos **350.000 m³**	Desarrollo **de tecnologías de segregación de contaminantes**.
Residuos sólidos HCH (cuando se segreguen)	**Sardas:** unos **60.000 m³**	**Tecnologías térmicas:** Plasma, pirólisis, vitrificación
	Bailín: unas **65.000 t**	**Tecnologías fisicoquímicas:** acondicionamiento de residuos y aplicación de reactores de fluidos y/o agua supercrítica o subcrítica
		Tecnologías Químicas: Posibles desarrollos de catalizadores para destrucción por decloración, polimerización y/o generación de subproductos reutilizables
Suelos contaminados y rocas fisuradas contaminadas en Bailín	Zonas entre superficie y nivel freático en emplazamiento de vertederos	Desarrollo de **tecnosoles**
	Sedimentos de areneros y limpiezas	Desarrollo bacteriano, hongos y levaduras
	Pie del vertedero de Sardas	**Técnicas de fitorremediación**
		Técnicas de infiltración y lavado en zonas vadosas
		Desarrollo de biopilas, túneles o digestores combinando tratamientos con nanopartículas, micropartículas, surfactantes y biorremediación
Acuíferos con presencia de fase densa (DNAPL)	Presencia en los tres emplazamientos	**Aplicación de surfactantes + ISCO**
		Oxidación-reducción
		Bioaumentación
		Mejora de sistemas de localización y modelización de fases densas
		Mejoras de la extracción de fases densas con surfactantes u otros acomplejantes y fluidificantes
Aguas contaminadas: incluye aguas superficiales, escorrentías y bombeos	Presencia en los tres emplazamientos	Mejoras de **técnicas de depuración** agua como fotocatálisis, electroxidación, catálisis química, etc. que permitan tratar los lixiviados minimizando la generación de residuos o subproductos y optimizando los consumos energéticos.

6.6 HOJA DE RUTA

La hoja de ruta o plan de acción a largo plazo, va a establecer la secuencia de etapas para alcanzar los objetivos establecidos en este Plan. Se concreta en acciones transversales o comunes a los tres emplazamientos principales y en las acciones específicas de cada uno de dichos emplazamientos. Contiene fases y actuaciones que se consideran inevitables y cuya conveniencia tiene un amplio consenso técnico. Existen otras alternativas más abiertas y que en estos momentos están pendientes de confirmar su viabilidad o incluso del desarrollo de nuevas tecnologías.

A continuación se enumeran de forma no exhaustiva las acciones de la Hoja de Ruta prevista,

A continuación se enumeran de forma no exhaustiva las acciones de la Hoja de Ruta prevista, la cual está abierta a modificaciones y mejoras en función de avances futuros, de la propia evolución de las actuaciones y de nuevos desarrollos tecnológicos. Gran parte de las fases de la Hoja de Ruta se solapan en el tiempo.

INQUINOSA

- Ampliación de la caracterización medioambiental y mejora del modelo conceptual del emplazamiento.
- Como paso previo a la demolición de INQUINOSA, de debe proceder a la redacción de anteproyecto y del correspondiente proyecto de desmantelamiento de la ruina industrial.
- A continuación se ejecutará la demolición y desmantelamiento de la antigua fábrica de INQUINOSA cuyos residuos se trasladarán a la celda de seguridad de Bailín.
- Una vez demolida la antigua fábrica se descontaminará, en su caso, el subsuelo remanente y restaurará el emplazamiento. Se estudiará si los suelos contaminados se trasladarán a Bailín en parte o se tratarán in situ o en el propio emplazamiento.
- En caso de que se considere necesario en su momento o se detecten indicios de afección cabe la posibilidad de realizar un estudio de los suelos del entorno.

Vertedero de Sardas

- Mejoras en las instalaciones de depuración. Depuradora y balsas de lixiviados.
- Mejora de modelos matemáticos de flujo.
- Adquisición de terrenos por parte del Gobierno de Aragón.
- Mejora del aislamiento del vertedero.
- Priorizar el tratamiento de residuos al pie del vertedero mediante tratamientos químicos y biológicos in situ.
- Descontaminación de suelos y acuífero.
- Tratamiento de los suelos remanentes en el pie del vertedero.
- Ejecución de técnicas viables de destrucción o transformación de los residuos.

Barranco de Bailín

- Control y seguimiento de la situación de la nueva celda de seguridad.
- Ensayos de oxidación química in situ (Proyecto DISCOVERED LIFE actualmente en curso).
- Descontaminación de la superficie del antiguo vertedero y restauración superficial por métodos de biorremediación.
- Descontaminación del acuífero y de la zona vadosa del antiguo vertedero.
- Redacción y ejecución del proyecto de derivación de aguas del barranco de Bailín (en curso por parte de la CHE).
- Apertura, relleno y sellado definitivo de la nueva celda de seguridad. El volumen pendiente de la nueva celda de seguridad, se completará con materiales procedentes del desmantelamiento y restauración del emplazamiento de INQUINOSA.
- Ejecución de técnicas viables de destrucción de los residuos.

Acciones generales o comunes a todos los emplazamientos

- Mejora del laboratorio de Bailín y traslado a las instalaciones de Pirenarium.
- Implantación de un centro de investigación de COP.
- Protocolo de vigilancia y alerta temprana del río Gállego.
- Mantenimiento del control y seguimiento hidrogeológico incluyendo bombeo de DNAPL.
- Tratamiento de lixiviados en los emplazamientos de Bailín y Sardas.
- Gestión de residuos (DNAPL bombeado, material usado, limpieza de arquetas y cunetas, etc.).
- Investigación de técnicas de descontaminación.
- Investigación de técnicas de destrucción de residuos.
- Aplicación de técnicas de atenuación natural monitorizada en los estadios finales de descontaminación y seguimiento de la contaminación residual.

Esquema de la Hoja de Ruta

2016-2020		2020-2025	2025-2040
Acción I Aislamiento de residuos	**Acción II** Bombeo de DNAPL Descontaminación del subsuelo	**Acción III** Descontaminación de suelos superficiales y restauración	**Acción IV** Eliminación de residuos

INQUINOSA

I
- **Desmantelamiento de planta y traslado a Bailín los residuos y suelos que proceda**
- **Control atmósfera** Carpas con nebulizadores / aspiración
- **Tablestacado en depósitos enterrados** (protección Gállego)

II
(Por determinar tras mejorar la caracterización y realizado el desmantelamiento)

III
- **Descontaminar grandes vol. de agua con baja contaminación** (retirada de depósitos bajo freático)
- **Instalación de depuradoras móvil y fija**
- **Otros.**

IV
(No hay volúmenes de residuos significativos que puedan quedar fuera de la celda de Bailín)

SARDAS

I
- **Evitar entradas de aguas:** Pantallas y drenes en cabecera
- **Evitar salidas de aguas :** Pantallas y drenes
- **Traslado a Bailín:** (Residuos de fuera del sellado que proceda)

II
- **Bombeo de DNAPL**
- **Selección de surfactantes**
- **Valoración de empleo de surfactantes y oxidantes**
- **Método ubicación nuevos sondeos** (radón, otros)
- **Descontaminación**

III
(Tras retirada de residuos al pie)
- **Pruebas piloto tratamiento suelos poco contaminados, restauración** (Fe0 , bacterias, hongos, mejora sustrato, aireación, etc.)
- **Tecnosoles**

IV
- **Identificación mediante CPI de sistema de segregación de residuos** (HCH y peligrosos)
- **Tratamiento:** Físico químico, biológico

BAILÍN

I
- **Traslado a nueva celda de seguridad** (Ejecutado)
- **Recepción de residuos de INQUINOSA y Sardas en nueva celda**
- **Bypass (CHE)**

II
- **Bombeo de DNAPL**
- **Selección de surfactantes**
- **Método selección zonas ISCO a gran escala**
- **Método ubicación nuevos sondeos** (radón, otros)
- **Identificación mediante CPI de sistema de descontaminación de suelo del antiguo vertedero**

III
- **Descontaminación de suelo del antiguo vertedero**
- **Aplicación ISCO a gran escala**
- **Pruebas piloto tratamiento suelos poco contaminados, restauración:** (Fe0 , bacterias, hongos, mejora sustrato, aireación, etc.)
- **Tecnosoles (vaso viejo)**

IV
- **Identificación mediante CPI de sistema de segregación de residuos** (HCH y tierras)
- **Tratamiento:** Físico químico, biológico

GENERAL

- ACCION 0: Aplicación del protocolo de alerta temprana. Evaluación de calidad agua en el Gállego y abastecimientos
- Mejora y traslado del laboratorio de Bailín a instalaciones del Pirenarium e implantación de un centro de investigación de COP
- Control hidrogeológico de los 3 emplazamientos, tratamiento de lixiviados en Bailín y Sardas y gestión de residuos (DNAPL, EPIs, material usado, etc.)
- Investigación de técnicas de descontaminación de suelos y aguas subterráneas
- Investigación de técnicas de destrucción de residuos
- Aplicación de técnicas de atenuación natural monitorizada en estadios finales de descontaminación

Valoración económica de la Hoja de Ruta (Millones de €)

Emplazamiento	Actuación	2016-20	2021-25	2025-40	Total
INQUINOSA	Desmantelamiento de la planta de Inquinosa y restauración y seguimiento	14,65	1,40	1,90	**17,95**
Bailín	Ensayo piloto de oxidación química *insitu* DISCOVERED LIFE	0,37			**0,37**
	Descontaminación y control del acuífero	5,30	6,00	8,00	**19,30**
	Apertura y sellado definitivo de la nueva celda de seguridad	3,00			**3,00**
	Descontaminación de suelos, roca y acuífero del del viejo vertedero de HCH	4,00	7,70	6,20	**17,90**
	Adecuación hidrológica (*Bypass* CHE)	3,50			**3,50**
	Métodos de separación, análisis y simplificación de la composición	1,00	2,50	1,50	**5,00**
	Desarrollo de sistemas catalíticos recuperables a nivel de laboratorio	1,50	4,50	4,00	**10,00**
	Tratamiento de los residuos de la destrucción catalítica	0,50	2,50	3,00	**6,00**
	Escalado a nivel de planta piloto del proceso global		5,00	10,00	**15,00**
	Puesta a punto de una planta de destrucción de residuos clorados (*)			115,00	**115,00**
Sardas	Descontaminación y control del acuífero	4,40	5,00	10,00	**19,40**
	Demolición antigua balsa de lixiviados, mejora depuradora y traslado de residuos	4,00			**4,00**
	Refuerzo aislamiento del vertedero y tratamiento de residuos al pie	5,08	15,00	5,00	**25,08**
	Métodos de separación, análisis y simplificación de la composición	2,00	3,50	2,00	**7,50**
	Desarrollo de sistemas catalíticos recuperables a nivel de laboratorio	2,50	5,50	4,00	**12,00**
	Tratamiento de los residuos de la destrucción catalítica	1,50	4,00	4,00	**9,50**
	Escalado a nivel de planta piloto del proceso global		7,00	13,00	**20,00**
	Puesta a punto de una planta de destrucción de residuos clorados (*)			120,00	**120,00**
General	Tratamiento lixiviados y control analitico. Seguimiento nuevo vertedero y asistencia tecnica	15,00	15,00	45,00	**75,00**
	Gestión de fase libre (DNAPL)	1,20	1,00	2,00	**4,20**
	Investigacion tecnicas descontaminacion y atenuacion natural	2,50	2,50		**5,00**
	Estudios técnicos de destrucción de residuos, Protocolo de Vigilancia del Gállego y seguridad y salud	1,33	2,33	1,48	**5,14**
	Impulso y coordinacion I+D+i incluyendo Centro de Investigacion COP	5,00	10,00	15,00	**30,00**
		78,33	100,43	371,08	**549,84**

(*) *La inversión de la puesta a punto de una planta de destrucción de residuos clorados, se estima de una forma comparativa, con la inversión de una incineradora de residuos peligrosos. Se enuncian dos instalaciones construidas en España:*

•Caso 1 de incineradora de residuos peligrosos, con una capacidad de 50.000 t/año y que se construyó entre los años 1995 y 1998, su inversión fue de unos 84 M€. Esta cifra actualizada al año 2016, al 2% anual, supone 122 M€.

•Caso 2, no equiparable y solo orientativo, de una incineradora construida entre los años 2006 y 2008, con una inversión de unos de 100 M€, que trata 250.000 t/año. Está diseñada para residuos no peligrosos, es decir, con condiciones ambientales menos exigentes y por tanto con un equipamiento más sencillo.

La investigación para el diseño y construcción de prototipos de técnicas de destrucción o transformación irreversible de los residuos en materiales inocuos comprende las siguientes áreas.

• Métodos de separación del residuo seco de la fabricación de lindano, que contiene gran cantidad de sustancias diferentes, en fracciones más manejables desde el punto de vista de la complejidad de su composición. Esta fase incluye también la separación de los residuos orgánicos, clorados o no, de las tierras con las que están mezclados en los vertederos, teniendo en cuenta las distintas situaciones que se dan en los vertederos de Sardas y Bailín.

• Métodos químicos de simplificación de la composición de las fracciones obtenidas, transformando la mayoría de los compuestos en unas pocas de familias de moléculas. Esto permitirá un tratamiento específico por separado de cada familia de compuestos, así como disminuir el número total de tratamientos diferentes para actuar sobre cada familia original de compuestos clorados.

• Diseño de catalizadores eficaces para la segregación del cloro de cada una de las familias de compuestos obtenidas del paso de simplificación anterior. Eventualmente, diseño de catalizadores capaces de romper el anillo de seis átomos de carbono, si bien no es este el objetivo crítico de la investigación.

• Diseño de sistemas de recuperación del catalizador, para poder reutilizarlo en los procesos, facilitando la viabilidad económica de los mismos.

• En los procesos anteriores se prestará especial atención a que los subproductos de la descontaminación catalítica, sean inocuos o mucho menos peligrosos que los iniciales, de vida más corta y/o de baja movilidad. Por ejemplo, el cloruro de potasio, que puede ser uno de estos subproductos, es una materia prima de la industria. Algunos subproductos orgánicos pueden ser fácilmente biodegradables. Otros pueden ser polímeros con nula volatilidad y solubilidad en agua, con lo que su capacidad contaminante se hace mucho menor, y que podrían añadirse en la formulación de asfaltos, por ejemplo.

• Caso de emplear disolventes orgánicos tanto en las etapas iniciales de separación como en las posteriores de transformación química, se prestará especial atención a la optimización de dichos disolventes para que sean recuperables en un porcentaje muy alto, así como que tengan el menor impacto medioambiental posible.

Es importante destacar que este plan de investigación es completamente modular, por lo que no es necesario tener completamente resuelta una fase del proceso, para poder iniciar la investigación de fases posteriores. Por ejemplo, puede estar investigándose el diseño de catalizadores para el tratamiento de clorobencenos, a la vez que se investiga la separación de los residuos clorados de la tierra de vertedero o la trasformación de una parte de estos residuos en clorobencenos. Esto proporciona mucha versatilidad organizativa, a la vez que favorece el avance más rápido mediante colaboración entre distintos grupos de investigación, especialistas en distintos campos.



Plan estratégico de lucha integral contra la contaminación de los residuos generados por la fabricación de lindano en Aragón

7

Centro referente de la lucha contra los contaminantes orgánicos persistentes

GOBIERNO DE ARAGON

7 CENTRO REFERENTE DE LA LUCHA CONTRA LOS CONTAMINANTES ORGÁNICOS PERSISTENTES



Laboratorio de Bailín

La materialización de esta iniciativa puede ser una acción piloto de Europa, creando valor añadido comunitario y de utilidad para otros emplazamientos contaminados en diversos lugares del mundo.

El municipio de Sabiñánigo cuenta con una población de 9.883 habitantes (2014) y una extensión de 586,8 km² que incluye 73 núcleos urbanos. Sabiñánigo, capital administrativa de la comarca del Alto Gállego, experimentó durante la segunda mitad del siglo XX un importante desarrollo industrial basado en el sector químico, todavía presente pero que, en el contexto actual, es preciso reorientar sobre criterios de sostenibilidad.

Sabiñánigo se encuentra al pie de los Pirineos y en su entorno inmediato se localizan dos importantes espacios naturales como son el Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido y el Parque Natural de las Sierra y Cañones de Guara. Esta circunstancia pone de manifiesto la importancia y trascendencia que tiene la resolución del problema de la contaminación por HCH así como la necesidad de que las acciones de descontaminación se lleven a cabo con las más elevadas garantías ambientales en todos sus extremos y condiciones.

Las elevadas exigencias ambientales que impone el entorno, unido al hecho de que los emplazamientos contaminados se ubican en la cabecera del río Gállego, un importante tributario del río Ebro, limitan la aplicación de ciertas tecnologías basadas en tratamientos térmicos, como la incineración o la desorción térmica, que son las disponibles actualmente. Los volúmenes a tratar, así como la heterogeneidad de los contaminantes u otros factores económicos y sociales, hacen desaconsejable el empleo de tecnologías basadas en la aplicación de altas temperaturas y/o presiones así como de altos consumos energéticos y elevadas emisiones. Todo ello invita a buscar soluciones basadas en la investigación y desarrollo de nuevas tecnologías químicas y biológicas de enfoque verde.

Las nuevas tecnologías a desarrollar tanto para el tratamiento de suelos y aguas contaminadas, como para la eliminación de los residuos deben ser preferentemente de aplicación in situ de modo que se evite o minimice el transporte y movilización de los ingentes volúmenes de residuos a tratar. Pero además, porque es preciso que la descontaminación contribuya, por sí misma, al desarrollo socioeconómico de Sabiñánigo mediante la reconversión de su actividad industrial química convencional al nuevo enfoque de una industria química verde: limpia, sostenible y basada en los principios de la economía circular.

Para ello se apuesta por la implantación en Sabiñánigo de un Centro de Investigación con vocación de convertirse en referente internacional de la eliminación de Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP) in situ mediante tecnologías de bajo coste como la biorremediación. Su misión debe centrarse en la puesta a punto de dichas tecnologías con el propósito de transferirlas a gran escala para la eliminación de este tipo de residuos en la multitud de emplazamientos contaminados existentes en todo el mundo.
Para avanzar en relación con este objetivo se trabaja con el siguiente enfoque:

1 Identificación de líneas preferentes de investigación y desarrollo incluyendo su promoción y coordinación teniendo en cuenta el elevado grado de interdisciplinariedad y enfoque de medio-largo plazo.

2 Convenio Marco con la Universidad de Zaragoza y el Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

3 Concesión del Ayuntamiento para la ampliación del laboratorio de análisis en Bailín en nueva instalación en Pirenarium de 497 m². Este espacio municipal ofrece un gran potencial.

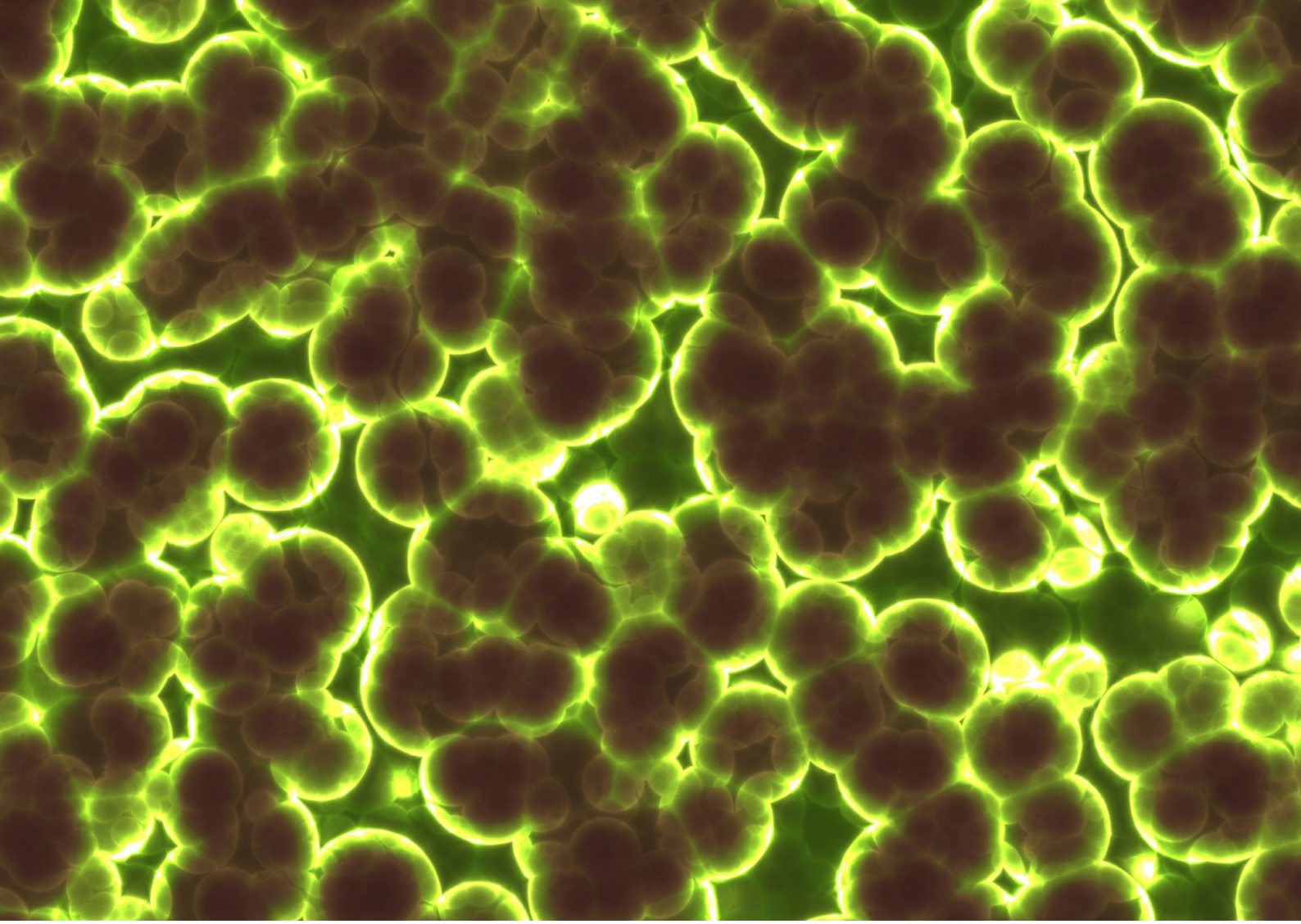
4 Convocatoria, desde el Gobierno de Aragón, de asistencias técnicas, apoyo financiero a la innovación y compra innovadora que potencie el interés de la iniciativa empresarial, de los centros tecnológicos y de los grupos de investigación por el desarrollo de nuevas tecnologías para la gestión y eliminación de COP.

5 Captación de fondos procedentes de las instituciones europeas y de la Administración General del Estado que complemente los recursos financieros del Gobierno de Aragón, que resultan insuficientes en cualquier caso para afrontar el problema por sí mismos.

- En 2016, el Gobierno de Aragón ha contado con un presupuesto específico de 4,3 millones de €.
- El Proyecto DISCOVERED LIFE, actualmente en ejecución, se centra en la prueba piloto de la técnica de oxidación química in-situ ISCO cuenta con 1,12 millones de €.
- En el horizonte de 2020 se estiman necesarios 70 millones de € para hacer frente a la contención de la contaminación (analíticas de seguimiento y control, depuración, seguimiento hidrogeológico, control de la pluma de contaminación, extracción y tratamiento residuo líquido), activación, promoción y coordinación del proceso de I+D+i.
- En el horizonte de 2040, que es en el que cabe situar la solución definitiva del problema, se estima necesaria una inversión total de 550 millones de €.

*La ampliación del **laboratorio en Pirenarium** puede ser la primera piedra de un centro de referencia de lucha contra los Contaminantes Orgánicos Persistentes y la "química verde". La concesión del espacio ya ha sido aceptada mediante el Decreto 120/2016, de 30 de agosto.*

*El **Instituto de Síntesis Química y Catálisis Homogénea (ISQCH)** es un Instituto de Investigación Mixto de titularidad compartida entre el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) y la Universidad de Zaragoza (UZ), entre otras líneas, destaca la actividad investigadora centrada en el estudio de mecanismos catalíticos de reacción. La catálisis permite obtener resultados con menores necesidades de energía y presión, haciendo más económicos y rápidos procesos de deshalogenación – liberación del cloro. De este modo, incluso transformar los residuos de HCH en otros compuestos que podrían entrar en la economía circular como materias primas. La economía circular es una prioridad de I+D+i de la Unión Europea. La idea de que vivimos en un mundo finito, con recursos limitados y reciclables, va haciéndose paso.*



MÉTODOS BIOLÓGICOS CATALIZADOS

Esta puede ser una de las áreas de trabajo del "Centro de referencia de la lucha contra los contaminantes orgánicos persistentes", concretamente la optimización de tecnologías de catalización para el caso de los COP y la formación de personal en su manejo.
Uno de los objetivos del Gobierno de Aragón, en este tema, es determinar hasta qué concentración de residuos de la fabricación de lindano en agua y suelo, se puede degradar por la vía de métodos biológicos catalizados.

Desde la Dirección General de Sostenibilidad se está trabajando para que en 2017, se inicien ensayos a pequeña escala con la Universidad de Santiago de Compostela, sobre la utilización de métodos biológicos catalizados.

Los objetivos de los trabajos de campo es obtener datos para la modelización de la descontaminación del subsuelo de Inquinosa y para la generación de una barrera biorreactiva que mejore el control de la pluma de contaminación en Sardas inferior, junto con el ensayo de métodos catalíticos. Hasta 2019 no se tendrán resultados concluyentes.

Métodos biológicos catalizados

Se agrupan en dos técnicas: biorremediación y fitorremediación:

1. *A su vez, la biorremediación consiste en:*

1.1 *La bioestimulación es la mejora de las condiciones del medio para incrementar la actividad de los microorganismos (hongos, bacterias y levaduras), como aportar de nutrientes específicos, mejorar la relación C/N, ajustar el pH, la biodisponibilidad del carbono, las condiciones de óxido-reducción, etc.*

1.2 *La bioaumentación consiste en seleccionar y mejorar microorganismos autóctonos y/o incorporar microorganismos alóctonos degradadores de la contaminación.*

2. *La fitorremediación implica el cultivo de plantas superiores en una matriz contaminada con el fin de facilitar la inmovilización o degradación de la contaminación. Lo que actúan son las exudaciones radiculares de las plantas superiores y las micorrizas asociadas. Como por ejemplo, la plantación de álamos inoculados con micorrizas de Pleurotus eryngii (seta de cardo).*

La capacidad de la Naturaleza para "hacer" es incontestable. Ahora bien, los tiempos que utiliza pueden no coincidir con la demanda social. Para acelerar la naturaleza se precisan tecnologías complementarias y medios humanos con capacidad para gestionarlas.

3. *Algunas de estas técnicas complementarias de los métodos a biológicos son las siguientes:*

3.1 *Aplicación de surfactantes biocompatibles, para facilitar el acceso a los contaminantes de las sustancias segregadas por bacterias, hongos y levaduras.*

3.2 *Uso de técnicas de bombeo de los lixiviados, e inyección de los mismos después de pasar por biodigestores, que enriquecen con las colonias seleccionadas de bacterias, para facilitar el contacto en el subsuelo entre contaminante y sustancias que lo degradan, y además, generan condiciones aerobias.*

3.3 *Utilización de biocarbones para la contención de la contaminación in situ y aumentar la superficie de contacto, haciéndola más vulnerable a los microorganismos.*

3.4 *Generación de una "pluma positiva" mediante el uso de sistemas de riego en verano, para los tecnosuelos aportados, con lixiviados pretratados, para generar ciclos y acelerar la actividad biológica de los microorganismos degradadores de los residuos.*

Plan estratégico de lucha integral contra la contaminación de los residuos generados por la fabricación de lindano en Aragón

8

Conclusión

GOBIERNO DE ARAGON

Seguimiento y evaluación

Este plan estratégico pretende hacer un diagnóstico del estado actual de la situación y redefinir una ruta de acción con objetivos a corto y largo plazo. La bondad de algunas de estas líneas de trabajo marcadas depende de los resultados de la I+D+i implementadas, y su ejecución, de la disponibilidad presupuestaria en cada momento. Por tanto, será necesario evaluar y redefinir periódicamente este plan, según el devenir de los acontecimientos.

Río Gállego junto al barranco de Bailín

CONCLUSIÓN

La descontaminación de los emplazamientos afectados por la presencia de HCH y sus residuos asociados situados en Sabiñánigo, al norte de la Comunidad Autónoma de Aragón, constituye un proceso de gran escala de I+D+i y ofrece un importante potencial para el desarrollo tecnologías y soluciones institucionales transferibles para la eliminación de Contaminantes Orgánicos Persistentes, que es un problema ambiental de relevancia mundial.

Durante los últimos 25 años, el Gobierno de Aragón ha acumulado una importante experiencia técnica, administrativa y política en la gestión de la contaminación por HCH y residuos asociados. Habiendo reconocido y caracterizado en 2015 esta contaminación como el problema ambiental más grave de la Comunidad Autónoma, el Gobierno de Aragón ha decidido afrontar la solución definitiva, lo que exige la completa eliminación de los residuos así como la descontaminación de los suelos, acuíferos, cauces y embalses afectados.

En la actualidad no existe tecnología económica y socialmente viable para la eliminación de los volúmenes de residuos existentes en los vertederos de Sardas y Bailín. La búsqueda de una solución viable tanto para la eliminación de los residuos, como para la descontaminación de los emplazamientos, constituye una acción sólo abordable a largo plazo que, con un horizonte de 25 años, supone un importante y complejo reto de innovación tecnológica (I+D+i) e institucional.

La acción del Gobierno de Aragón también supone un ambicioso reto financiero en la medida que **es preciso afrontar una inversión total de 550 millones € durante los próximos 25 años, que es 10 veces lo invertido durante los últimos 25 años.** Un esfuerzo que el Gobierno de Aragón no puede asumir en solitario.

El apoyo institucional y financiero comunitario que necesita Aragón se justifica por la complejidad del problema así como por el importante valor añadido potencial asociado al desarrollo y transferencia de las innovaciones que exige la solución del problema, incluyendo la mejora del marco regulatorio. Es por ello que se ofrece como una Acción Piloto que sirva de referencia para otras zonas de Europa y del mundo con problemas semejantes.

REFERENCIAS Y RECURSOS ON LINE

CNRCOP Centro Nacional de Referencia sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes. www.cnrcop.es

Convenio de Basilea. Actualización de las directrices técnicas generales para el manejo ambientalmente racional de desechos consistentes en contaminantes orgánicos persistentes, que los contengan o estén contaminados con ellos (COP). http://www.basel.int/

DISCOVERED LIFE http://www.lifediscovered.es/

Convenio de Estocolmo sobre los contaminantes orgánicos persistente. Secretariat of the Stockholm Convention. www.pops.int

DOUE (2004). Reglamento (CE) nº 850/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo de 29 de abril de 2004 sobre contaminantes orgánicos persistentes y por el que se modifica la Directiva 79/117/CE http://www.boe.es/doue/2004/158/L00007-00049.pdf

Fernández J., Arjol MA., Cacho C. (2013) POP-contaminated sites from HCH production in Sabiñánigo, Spain. Environ Sci Pollut Res Int. 20:1937-1950.

Fernández J., Arjol M.A., Hernández S., Gil C. Discovered Life. Búsqueda de soluciones para el legado del lindano en Aragón. Retema, marzo-abril 2015.

Gobierno de Aragón. Unidad de Gestión para la Descontaminación Integral del Lindano. Departamento de Desarrollo Rural y Sostenibilidad. www.aragon.es/lindano

Guadaño J., Gómez J., El vertedero de Sardas y el problema del lindano. Retema, julio-agosto 2016

IHPA (International HCH & Pesticides Association). www.ihpa.info

John Vijgen. The Legacy of Lindane (2006). International HCH & Pesticides Association

O'Reilly J. & Yarto M. (2013). Plan de Acción Regional de América del Norte sobre el lindano y otros isómeros del hexaclorociclohexano. Informe final de evaluación. http://www3.cec.org/islandora/es/item/11389-north-american-regional-action-plan-lindane-and-other-hexachlorocyclohexane-isomers-final-es.pdf

PNUMA (2005). Eliminando los COP del mundo: Guía del Convenio de Estocolmo sobre contaminantes Orgánicos Persistentes. http://www.pops.int/documents/guidance/beg_guide_langs/sp_guide.pdf

UNEP http://www.unep.org/chemicalsandwaste/POPs/tabid/1059787/Default.aspx

USEPA Guidance for Evaluating the Technical Impracticability of Groundwater Restoration. 1996

US EPA. Reference Guide to Non-combustion Technologiesfor remediationof persitent organic pollutants in Soil, Second Edition - 2010. www.clu-in.org

USEPA Summary of Technical Impracticability Waivers at National Priorities List Sites. 2011.

Management of megasites in the United States: remediation strategies, technology selection and cleanup costs. Durant, N.D. and E.E. Cox

Lindane (Persistant Organic Pollutant) in the EU. Study for de PETI Committee. Directorate-General for internal policies. Policy Department C: Citizens' Rights and Constitutional Affairs. European Parliament, 2016. http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2016/571398/IPOL_STU(2016)571398_EN.pdf

Documentos de orientación para la toma de decisiones. Lindano. Programa conjunto FAO/PNUMA para la aplicación del principio de información y consentimiento previos (ICP), 1996. http://www.pic.int/Portals/5/DGDs/DGD_Lindano_ES.pdf

ACRÓNIMOS

CA.	Carbón activo.
CHE.	Confederación Hidrográfica del Ebro.
COP.	Contaminante orgánico persistente.
CPI.	Compra Pública de Innovación.
DGA.	Diputación General de Aragón. Gobierno de Aragón.
DGSP.	Dirección General de Salud Pública del Gobierno de Aragón
DNAPL.	Dense Non-Aqueous Phase Liquid. En castellano, fase libre densa no acuosa.
DOUE.	Diario Oficial de la Unión Europea.
GIRA.	Plan de Gestión Integral de Residuos de Aragón.
HCH.	Hexaclorociclohexano.
I+D+i.	Investigación, Desarrollo e innovación.
IAA.	Instituto Aragonés del agua.
IHPA.	Intenational HCH & Pesticides Association.
INAGA:	Instituto Aragonés de Gestión Ambiental.
ISCR.	In situ chemical reduction. En español, reducción química in situ.
ISTD.	In situ thermal desorption. En español, desorción térmica in situ.
MERC.	Methanol Extraction Rock Chip. Extracción con metanol en muestra de roca.
OMS.	Organización Mundial de la Salud.
PCB.	Bifenilo policlorado o policlorobifenilo.
PNUMA.	Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente.
POP.	Persistent organic pollutants: En Castellano, contaminantes orgánicos persistentes (COP).
SARGA.	Sociedad Aragonesa de Gestión Agroambiental.
SEAR:	Surfactant enhanced aquifer remediation. Remediación de acuíferos mejorada con surfactantes.
UE.	Unión Europea.
USEPA:	United States Environmental Protection Agency. Agencia de Protección del Medio Ambiente de los Estados Unidos.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Atenuación natural:
Conjunto de procesos naturales que eventualmente pueden contener o reducir la contaminación del subsuelo. En el campo medioambiental se emplea con frecuencia la atenuación natural monitorizada como última fase de un proceso de descontaminación. Los procesos básicos que intervienen son la dilución, difusión, adsorción, dispersión, oxidación o degradación entre otros. Los procesos de atenuación natural pueden ser estimulados dando lugar a la atenuación natural mejorada o estimulada, enhanced natural attenuation.

Carbón activo:
El carbón activo o carbón activado es una forma de carbón procesado muy poroso y con gran superficie de reacción frente a su volumen. Entre otros muchos usos se emplea como filtro de aguas, o gases, en mascarillas antigás, extracción de metales, medicina, etc. Junto con la arena, es el material filtrante más empleado.

Convenio de Estocolmo:
El Convenio de Estocolmo sobre los Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP) es un acuerdo internacional que regula el tratamiento de sustancias tóxicas. Fue firmado el 23 de mayo de 2001 en Estocolmo y entró en vigor el 17 de mayo del 2004. Inicialmente el convenio regulaba doce productos químicos, tales como pesticidas, PCB; dioxinas y furanos. Actualmente hay 172 países que han firmado el convenio.

Cola de destilación:
Fracciones más pesadas de un proceso de destilación. A menudo constituyen los residuos de la destilación. También se denominan “grasillas”.

Contaminantes orgánicos persistentes. COP o POPs.
Son sustancias químicas que suponen una amenaza para la salud humana y el medio ambiente debido a que: permanecen en el medio ambiente al ser resistentes a la degradación, son bioacumulables, son tóxicos para la salud humana y el medio ambiente, y tienen potencial para trasportarse a larga distancia, pudiendo llegar a regiones en las que nunca se han producido o utilizado.

Desorción térmica:
Proceso de separación física no destructivo consistente en el calentamiento del suelo a temperaturas que oscilan entre los 90 y los 540 ºC, al objeto de volatilizar y/o descomponer los contaminantes orgánicos y metales pesados volátiles (como el mercurio), sin alterar la estructura del suelo.

Fase libre densa (DNAPL):
Sustancia líquida, más densa que el agua y a la vez insoluble en esta. La fase libre tiende por lo tanto a descender bajo el nivel freático cuando se produce un vertido en cantidades significativas, y solo se detiene cuando alcanza un lecho impermeable. Su densidad y penetración en el subsuelo dificulta en extremo su localización y extracción.

HCH técnico:
Producto intermedio de la producción del lindano que contiene distintos los isómeros del hexaclorociclohexano obtenidas de la reacción entre el Cloro y el Benceno. Por medio de la destilación de esta sustancia, se separa el lindano del resto de los isómeros no comerciales del HCH. La relación lindano/resto de isómeros es 1/10 aproximadamente lo que supone la generación de grandes cantidades de residuos

I+D+i:
Investigación, desarrollo e innovación. Es un término asociado al campo de la ciencia y la tecnología y situado en el marco del avance de la sociedad. Este concepto superó al anterior I+D añadiendo la innovación.

Isómero:
Compuesto químico que, con igual fórmula molecular (fórmula química no desarrollada), es decir, de iguales proporciones relativas de los átomos que conforman su molécula, presentan estructuras químicas distintas, y por tanto, diferentes propiedades. Por ejemplo, el alcohol etílico o etanol y el éter dimetílico son isómeros cuya fórmula molecular es C2H6O.

Lindano:
El lindano, nombre químico:1,2,3,4,5,6-hexaclorociclohexano,4 también conocido como gamma-hexaclorociclohexano (γ-HCH), es un halogenuro de alquilo con fórmula molecular C6H6Cl6 tiene actividad de insecticida y está prohibido en todas sus formulaciones y usos por ser dañino para la salud humana y el ambiente de acuerdo con el Convenio de Estocolmo.

Piezómetro:
Es un instrumento que mide la presión de un fluido en un punto. En el campo medioambiental e hidrogeológico en general, los piezómetros son pozos o perforaciones en el terreno con una tubería filtrante instalada, que se emplean para medir el nivel de agua subterránea y para la toma de muestras de agua.

Pluma de contaminación:
También denominada penacho. Volumen ya sea del subsuelo o de un fluido, agua o atmósfera, con concentraciones de contaminantes. Puede expandirse, mantenerse estable o contraerse. Suelen tener forma alargada, más estrecha en el foco y se orienta, en general de acuerdo a la dirección del flujo del medio en el que se desarrolla (las aguas subterráneas, por ejemplo).

Surfactante:
Procede del término inglés surfactant, surface active agent. También llamado tensoactivo. Sustancias que modifican la tensión superficial de un fluido. Detergentes, jabones, espumantes, humectantes, entre otros son sustancias tensoactivas. En el campo medioambiental se emplean para facilitar la movilización o disolución de compuestos contaminantes que se encuentran adheridos o adsorbidos en las partículas del terreno.

Zona Vadosa:
Zona del subsuelo comprendida entre la superficie del suelo y el nivel freático del agua subterránea.

Diseño y maquetación:

Daniel de Diego
www.dediego.net

GOBIERNO DE ARAGON

STOP Lindano

ANEXO VII

GLOSARIO

ANEXO VII. GLOSARIO

AAI	Autorización Ambiental Integrada
ACV	Análisis de Ciclo de Vida
APN	Agentes de Protección de la Naturaleza
BOA	Boletín Oficial de Aragón
BOE	Boletín Oficial del Estado
BREF	*Best available techniques Reference*
CAT	Centro Autorizado de Tratamiento (VFU)
CCAA	Comunidades Autónomas
CDR	Combustible derivado de residuos
CNAE	Clasificación Nacional de Actividades Económicas
D.G.	Dirección General
DEI	Directiva de Emisiones Industriales (Directiva 2010/75/UE)
DMR	Directiva Marco de Residuos
EACCEL	Estrategia Aragonesa de Cambio Climático y Energías Limpias
E-PRTR	Registro europeo de Emisiones y transferencia de contaminantes
EDAR	Estación Depuración Aguas Residuales
EELL	Entidades locales
FR	Fracción Resto
GEI	Gases de efecto invernadero
GIRA	Plan de Gestión Integral de Residuos de Aragón
HORECA	Hostelería, Restauración, Catering
IAE	Instituto Aragonés de Estadística
I+D+i	Investigación, Desarrollo e Innovación
INAGA	Instituto Aragonés de gestión Ambiental
INE	Instituto Nacional de Estadística
IPPC	Prevención y Control Integrados de la Contaminación
IPS	Informes Preliminares de Situación
IRM	Instalaciones de Residuos Mineros
LER	Lista Europea de Residuos
LGUM	Ley 20/2013, de 9 de diciembre, de garantía de la unidad de mercado
MAPAMA	Ministerio de Agricultura, Pesca, Alimentación y Medio Ambiente
MTD	Mejores Técnicas Disponibles
NFU	Neumáticos al Final de su Vida Útil
OMA	Observatorio de Medio Ambiente de Aragón
PAB	Pilas, Acumuladores y Baterías
PASD	Plan Aragonés de Saneamiento y Depuración
PCB	Policlorobifenilos
PCT	Policloroterfenilos
PEP	Planes Empresariales de Prevención
PEMAR	Plan Estatal Marco de Residuos 2016-2022
PIB	Producto Interior Bruto
PYME	Pequeñas y Medianas Empresas
RAEE	Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos
RAP	Responsabilidad ampliada del productor
RCD	Residuos de Construcción y Demolición
RD	Residuos domésticos
RDyC	Residuos domésticos y comerciales
RIA	Residuos Inertes Adecuados
RIE	Residuos de Industrias Extractivas
RINP	Residuos Industriales No Peligrosos
RNP	Residuos No Peligrosos
RP	Residuos Peligrosos

RSU	Residuos Sólidos Urbanos
RUB	Residuos Urbanos Biodegradables
SANDACH	Subproductos Animales no Destinados al Consumo Humano
SCRAP	Sistemas Colectivos de Responsabilidad Ampliada del Productor
SDDR	Sistema(s) de Depósito, Devolución y Retorno
SGA	Sistema(s) de gestión ambiental
SIG	Sistema Integrado de Gestión
SSPP	Servicios públicos
TFUE	Tratado de funcionamiento de la Unión Europea
TMB	Tratamiento mecánico biológico
UE	Unión Europea
VFU	Vehículos al Final de su Vida Útil

Nota:

Los conceptos en materia de residuos incluidos en el Plan, tales como la valorización, el reciclado, la incineración, etc., responden a las definiciones legales establecidas en la normativa vigente.

ANEXO VIII

CÁLCULO DE RESIDUOS URBANOS BIODEGRADABLES DESTINADOS A ELIMINACIÓN MEDIANTE DEPÓSITO EN VERTEDERO

ANEXO VIII. CÁLCULO DE RESIDUOS URBANOS BIODEGRADABLES DESTINADOS A ELIMINACIÓN MEDIANTE DEPÓSITO EN VERTEDERO

El Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero, establece en su artículo 5 la necesidad de que las administraciones estatal y autonómica elaboren "*un programa conjunto de actuaciones para reducir los residuos biodegradables destinados a vertedero […] mediante reciclado, compostaje y otras formas de valorización, como producción de biogás mediante digestión anaerobia*".

Estas actuaciones deberán asegurar el cumplimiento de unos objetivos establecidos en la misma disposición, y en particular, en el año 2016 la cantidad total en peso de residuos urbanos biodegradables (RUB) destinados a vertedero no debería haber superado el 35% en peso respecto a los RUB generados en el año 1995.

El adecuado análisis del grado de cumplimiento de este objetivo legal, exige tener en cuenta las cuestiones y circunstancias que a continuación se detallan, atendiendo a las cuales, y puesto que las comparaciones sólo resultan válidas cuando se realizan con los mismos criterios, procede la revisión de la cantidad de RUB que en el Plan GIRA se ha venido aplicando como base para el cálculo del cumplimiento del objetivo indicado en el párrafo anterior:

- El Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, define en el artículo 2.c) como "residuos biodegradables" a todos los que, "*en condiciones de vertido, pueden descomponerse de forma aerobia o anaerobia, tales como residuos de alimentos y de jardín, el papel y el cartón*".
- En 1995, seis años antes de la transposición al ordenamiento jurídico español de la norma europea sobre vertederos, las instalaciones a las que se destinaban los residuos urbanos generados en Aragón no cumplían las condiciones de control hoy vigentes ni disponían de báscula en su mayoría para el pesado de los residuos que se recibían en las mismas. Tampoco existían en aquella época unas caracterizaciones que permitiesen determinar la proporción de residuos biodegradables entre los residuos urbanos con un nivel de significación estadística suficiente.
- La única información disponible sobre la gestión realizada en 1995 en Aragón es la correspondiente al denominado Centro de eliminación de residuos de Zaragoza (CERZ), que en aquella época era la única instalación que pesaba sistemáticamente la cantidad de residuos urbanos recibida.
- La información aportada por la instalación CERZ referente al año 1995 sobre los residuos urbanos eliminados, arroja un 48% de materia orgánica, un 8% de papel, un 4% de cartón, un 5% de madera y un 3% de residuos textiles, lo que en total supone un 68% de RUB, aplicando la definición del Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre.
- El primer Plan Nacional de Residuos Urbanos estimaba que, en 1996, un 44% de los RSU generados en España era materia orgánica, el 21% era papel/cartón, y el 1% eran

maderas. La suma arroja un 66% de RUB sobre el total de los RSU generados, y ello sin sumar los textiles.

- No obstante, el dato de base que el Plan GIRA adoptó para el control del cumplimiento del objetivo establecido en el artículo 5 del Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, fue de un 45% de residuos biodegradables. Esta proporción se refiere a los residuos con capacidad de biodegradación rápida, y dejó sin contabilizar los residuos de degradación más lenta como son el papel y cartón, las maderas, las celulosas y los textiles. Esta proporción es, por otra parte, muy cercana a la estimada en el primer Plan Nacional de Residuos Urbanos, así como el porcentaje de materia orgánica en los residuos urbanos.
- En base a esta proporción del 45% sobre la cantidad estimada de residuos urbanos producidos por los 1.205.663 habitantes de Aragón en 1995, a razón de una tasa de 1,26 Kg/hab/día, la estimación que figura en el Plan GIRA 2009-2015 sobre la cantidad total de RUB que fueron eliminados mediante depósito en vertederos en Aragón en ese año ascendía a 249.664 T.
- Las proporciones resultantes de las caracterizaciones realizadas durante 2012 en distintas muestras de residuos domésticos tomadas en Aragón, arrojan proporciones del orden del 68% de residuos biodegradables, de acuerdo al concepto de biodegradable definido por el Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, en el que deben entenderse incluidos tanto los hoy llamados biorresiduos, como los residuos textiles, las celulosas, los restos de poda, la madera residual y los compuestos de papel-cartón.
- Las últimas caracterizaciones realizadas en Aragón (68% de residuos biodegradables en 2012, como se ha dicho), se interpretan como proporciones coherentes con la estimación realizada por el Plan Nacional (66% en 1996) y los datos correspondientes al CERZ (68% en 1995).

Teniendo en cuenta todo lo anterior, aplicando el porcentaje revisado del 68% de RUB sobre la cantidad estimada de residuos urbanos generados en Aragón en 1995, se obtiene una cantidad de RUB eliminados mediante depósito en vertedero de **377.300 t** en el citado año de referencia. En este Plan GIRA se considerará esta cantidad a la hora de determinar el grado de cumplimiento del objetivo recogido en el artículo 5 del citado Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre.