

# RE-GUTTERS

Prueba piloto para la reutilización y/o reciclado de antiguas canaletas de riego. Estudio de alternativas.

Comunidad General de Riegos del Alto Aragón  
Comunidad de Regantes de Cartuja San Juan  
Comunidad de Regantes de Orillena



# Lugares donde se ejecuta el proyecto

RE-GUTTERS se desarrolla en el ámbito de la Comunidad General de Riegos del Alto Aragón, en las Comunidades de Regantes de Orillena (1.855,11 ha) y Cartuja de San Juan (2.771 ha). Se aborda un problema común a todas las comunidades de regantes que han ejecutado o están en fase de ejecutar un proceso de modernización integral de sus infraestructuras de riego.

Superficie de RAA según estado de modernización	Sup. (ha)
<b>SUPERFICIE RIEGO PRESURIZADO</b>	<b>86.958,53</b>
Obra finalizada (transformación)	37.855,68
Obra finalizada (modernización)	49.102,85
Obras en fase proyecto/obra	19.427,91
Procesos de concentración parcelaria	12.238,00
<b>SUPERFICIE NO MODERNIZADA</b>	<b>10.439,35</b>

# Problemática abordada

Las obras de modernización llevan asociado un coste por retirada y eliminación de antiguas canaletas de riego, con un problema asociado de índole económico y ambiental. RE-GUTTERS constituye una prueba piloto para propiciar el desarrollo de experiencias de puesta en valor de residuos, que eviten su acumulación descontrolada en escombreras.



# Finalidad

La finalidad del proyecto ha sido la realización de una prueba piloto para analizar la viabilidad técnico económica de la reutilización o reciclado de antiguas canaletas de riego que quedan en desuso durante el proceso de modernización de regadíos.

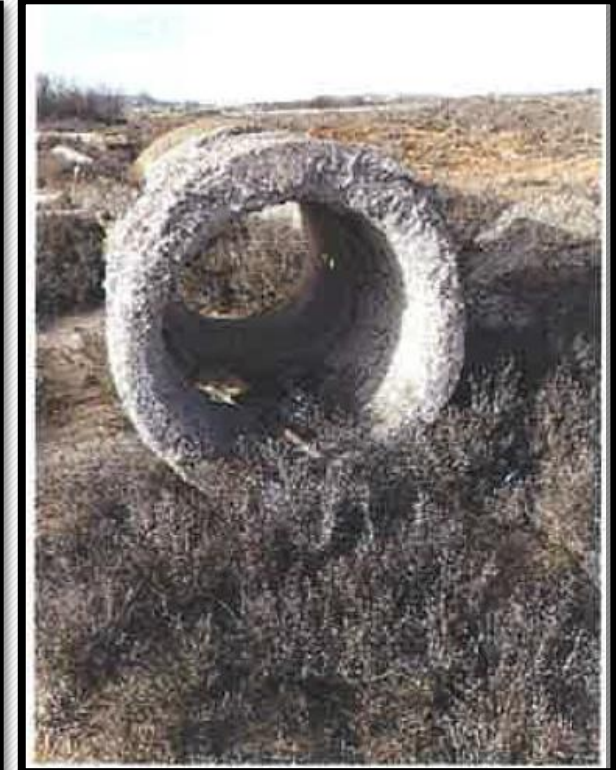
- Analizar el coste económico y ambiental de la alternativa 0
- Llevar a cabo una valoración del alcance de la problemática dentro de Riegos del Alto Aragón.
- Valoración técnico económica de la menos 3 alternativas, desarrollando una prueba piloto de su viabilidad
  - Gestión convencional como residuos a través de un gestor autorizado
  - Reutilización como elemento de mejora de la red de riego
  - Reciclaje como árido de hormigón y como elemento constructivo



# Diagnostico inicial

- Una parte importante de las comunidades de regantes modernizada efectuaba su riego a través de estructuras prefabricadas de hormigón armado en forma de V o de U por donde circulaba el agua por gravedad. Estos materiales pueden ser de varios tipos.
  - Canaletas de varias medidas, 0,4 de ancho, 0,7 de ancho, 0,95 de ancho y alto con unos espesores de 5 a 9 cm y una longitud superior a 5 m
  - Estructuras circulares de unos 1,2 m de diámetro o sifones de cambio de dirección vertical u horizontal y cruce de caminos
  - Solera donde se apoya cada una de las canaletas y donde están los solapes.
  - Elevación de hormigón armado para mantener las pendientes homogéneas
  - Acequias principales construidas in situ con espesores medios de 20 cm parte de las cuales no se pueden eliminar.
  - Tomas en parcela en hormigón armado.

# Diagnostico inicial



Vista diferentes canaletas objeto de prueba piloto.

# Problemática Ambiental

La problemática ambiental de los residuos de construcción y demolición (RCD) son abordados en el Plan Gira del Gobierno de Aragón. En el año 2016 tan solo el 40% de estos residuos eran gestionados.

En medio rural se cuenta con la dificultad de la no existencia en proximidad de centros de valorización, la dispersión de los residuos por tratarse de infraestructuras lineales y su utilización en las proximidades de la producción.

A esta situación se añade que una vez finalizada la obra de modernización es necesario mantener la operatividad de las antiguas infraestructuras durante un periodo de 3-4 años mientras se ejecuta el amueblamiento de parcelas. Esto dificulta la realización de la retirada de canaletas en el marco del proyecto de modernización.



# Marco normativo







- Comunicación COM(2014) 398 final. Hacia una economía circular: un programa de cero residuos para Europa.
- Comunicación COM(2014) 445 final. Oportunidades para un uso más eficiente de los recursos en el sector de la construcción.
- Comunicación COM (2014) 440 final. Plan de acción ecológico para pymes, para permitir que las pymes conviertan los desafíos medioambientales en oportunidades empresariales.
- Comunicación COM (2014) 446 final. Iniciativa Empleo Verde: Aprovechar el potencial de creación de empleo de economía verde.
- UNE-EN 13242 "Arido para capas granulares y capas tratadas con conglomerantes hidráulicos para el uso en capas estructurales de firmes en carreteras"
- Resolución 20 de diciembre de 2013, de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural, por la que se publica el Acuerdo del Consejo de Ministros de 13 de diciembre de 2013 , por el que se aprueba el Programa Estatal de Prevención de Residuos 2014.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de Residuos y Suelos contaminados.
- Orden Circular 10/2022, sobre secciones de firmes y capas estructurales de firmes.
- Orden FOM/3459/2003, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la Norma 6.3-IC "Rehabilitación de firmes" de la Instrucción de Carreteras.
- Orden FOM/3460/2003, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la norma 6.1-IC "Secciones de firme" de la Instrucción de Carreteras.
- Orden FOM/891/2004, de 1 de marzo, por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puestes, relativos a firmes y pavimentos.
- Orden Circular 24/2008, de 30 de julio de 2008, por la que se actualizan determinados artículos de pliego de prescripciones técnicas.

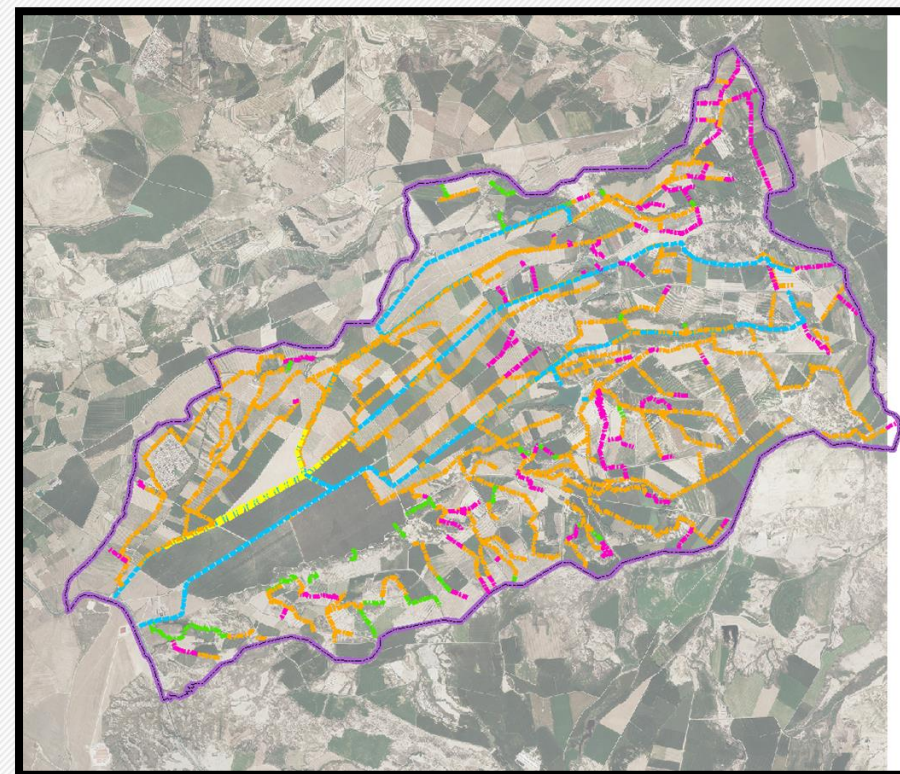


# Objetivos

- **Objetivo General 1.** Realizar un estudio de las alternativas existentes al desecho de infraestructuras de riego obsoletas fabricadas con hormigón armado
- **Objetivo General 2.** Realizar una prueba piloto de reutilización de canaletas de riego
- **Objetivo General 3.** Realizar una prueba piloto de producción in situ de áridos de hormigón reciclado procedente de demolición de canaletas de riego.
- **Objetivo General 4.** Aplicación de los áridos de hormigón reciclado obtenidos para diferentes usos derivados del mantenimiento de infraestructuras.
- **Objetivo General 5.** Elaboración de pliego de condiciones para la fabricación de áridos reciclados.







# Objetivo General 1. Realizar un estudio de las alternativas existentes al desecho de infraestructuras de riego obsoletas fabricadas con hormigón armado

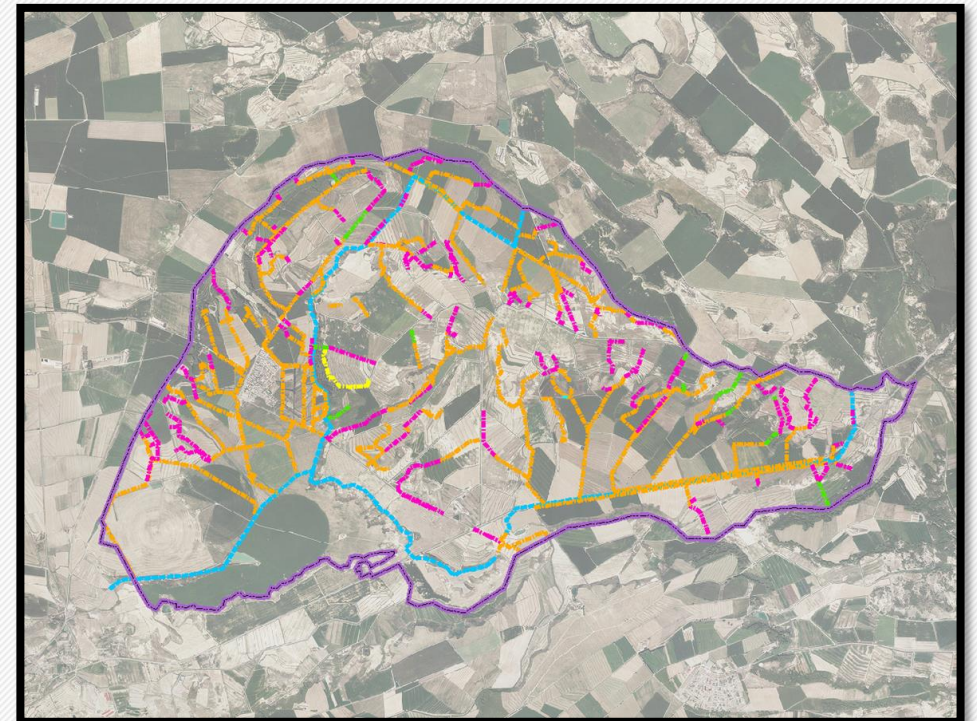
CCRR San Juan	Longitud (m)	Elemento	Volumen (m <sup>3</sup> /m lineal)	Volumen total (m <sup>3</sup> )
 Acequia principal	27173	canal		
 In situ	4575	canal	0.162	741
 Tipo A	91833	canaleta	0.105	<b>9642</b>
		solera apoyo	0.009	<b>826</b>
		alzados	0.0081	<b>744</b>
		toma bancal	0.0076	<b>698</b>
 Tipo B	20450	canaleta	0.060	<b>1227</b>
		solera apoyo	0.005	<b>102</b>
		alzados	0.0054	<b>110</b>
		toma bancal	0.0076	<b>155</b>
 Con vegetación	6928	canaleta		
 NE (No Existe)	35894			
Sifón				<b>572</b>
<b>TOTAL (m<sup>3</sup>)</b>				<b>14819</b>



Mediciones y mapa de las canaletas cartografiadas en la comunidad de San Juan de Flumen

# Objetivo General 1. Realizar un estudio de las alternativas existentes al desecho de infraestructuras de riego obsoletas fabricadas con hormigón

CCRR Orillena	Longitud (m)	Elemento	Volumen (m <sup>3</sup> /m lineal)	Volumen total (m <sup>3</sup> )
 Acequia principal	15465	canal		
 In situ	860	canal	0.162	139
 Tipo A	57735	canaleta	0.105	6062
		solera apoyo	0.009	520
		alzados	0.0081	468
		toma bancal	0.0076	439
 Tipo B	23432	canaleta	0.060	1406
		solera apoyo	0.005	117
		alzados	0.0054	127
		toma bancal	0.0076	178
 Con vegetación	2423	canaleta		
 NE (No Existe)	21366			
Sifón				435.5
			<b>TOTAL (m<sup>3</sup>)</b>	<b>9891</b>





## Objetivo General 1. Realizar un estudio de las alternativas existentes al desecho de infraestructuras de riego obsoletas fabricadas con hormigón

Estructura		Descripción	Medidas
Canales Principales		Canal hormigón in situ en U o trapezoidal, h 0,8	B 1 m talud 1/1 h 0,8
Canaleta	tipo A	Canaleta en U hormigón armada	Ø 1,78, e 0,08 mm
	tipo B	Canaleta en U hormigón armada	Ø 1,45, e 0,07 mm
	tipo C	Canaleta en U hormigón armada	Ø 1,1, e 0,06 mm
Solera asiento canaleta		Hormigón/ cada 5 m	0,25 x 0,45 x 0,4
Alzado asiento canaleta		Hormigón/ cada 5 m	0,5 x 0,47 x 0,25
Sifones		Estructura circular +- 1,5 m, espesor 0,2 m h	1,5 m, espesor 0,2 m h 2 m
Tomas de parcela		2 alzados en aletas y una solera de hormigón	0,6 x 0,8 x 0,15
Desagües		Solera y alzados de hormigón in situ con perforaciones y/o tierra	0,7 solera y alzados 0,5 talud 1/1



# Objetivo General 1. Realizar un estudio de las alternativas existentes al desecho de infraestructuras de riego obsoletas fabricadas con hormigón

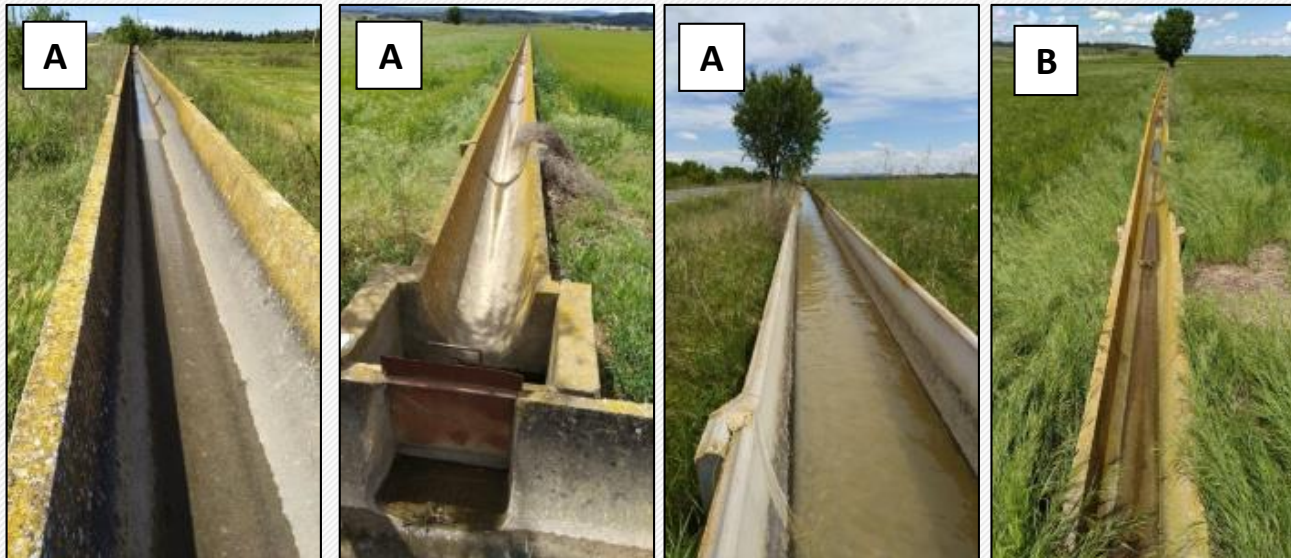


Foto 1. Canaletas Tipo A (Leyenda ■ ) y B (Leyenda ■ )



Foto 2. Canaleta Tipo A con alzado y solera

# Objetivo General 1. Realizar un estudio de las alternativas existentes al desecho de infraestructuras de riego obsoletas fabricadas con hormigón



Foto 3. Acequia Principal in situ (izda) (Leyenda ■ ■)



Foto 4. Canaletas con vegetación (Leyenda ■ ■)



# Objetivo General 1. Realizar un estudio de las alternativas existentes al desecho de infraestructuras de riego obsoletas fabricadas con hormigón



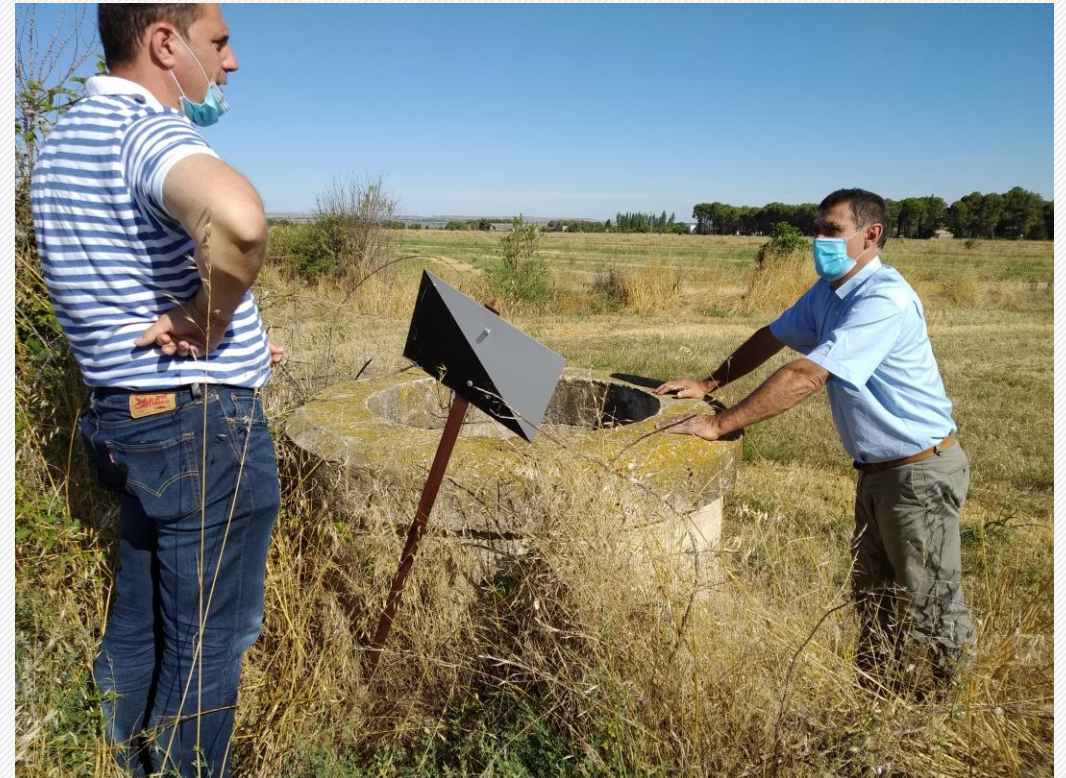
Foto 5. Sifones



Foto 6. Canaletas y tomas en desuso en fase de extracción para las pruebas piloto de machaqueo o de drenajes



**Objetivo General 1.** Realizar un estudio de las alternativas existentes al desecho de infraestructuras de riego obsoletas fabricadas con hormigón





## Objetivo General 2. Realizar una prueba piloto de reutilización de canaletas de riego



Fotografía 1: Desagüe en hormigón con poca vegetación previa, caudal agua +20 l/sg.



Fotografía 2: Desagüe en hormigón con mucha vegetación previa, caudal agua +20 l/sg.

## Objetivo General 2. Realizar una prueba piloto de reutilización de canaletas de riego



Fotografía 3: Desmontaje canaleta para trasladar a desagüe



Fotografía 4 , Camión pluma con aparillaje traslado canaleta



## Objetivo General 2. Realizar una prueba piloto de reutilización de canaletas de riego



Fotografía 5 : Desagüe en CR San Juan con canaleta mediana



Fotografía 6 : Desagüe en san Juan con canaleta de caudal elevado

## Objetivo General 2. Realizar una prueba piloto de reutilización de canaletas de riego



Fotografía 7 : Desagüe en Orillena en tierras con poca vegetación



Fotografía 8 : Desagüe en Orillena canaletas mas arqueta con salto de PRFV



## Objetivo General 2. Realizar una prueba piloto de reutilización de canaletas de riego

### Proceso constructivo:

Desbroce y despegue de la zona inferior del desagüe con picadora de brazo, donde sea necesario evitando el desbroce adicional y en épocas con posibles restricciones avi-fauna

Levantamiento Topográfico con GPS

En caso necesario acondicionar la rasante positiva del desagüe con retroexcavadora.

Desmontaje con camión pluma de las canaletas colocándolas encima de la caja del mismo ( camillas ).

Transporte de estructuras hasta el punto de colocación en el desagüe- drenaje.

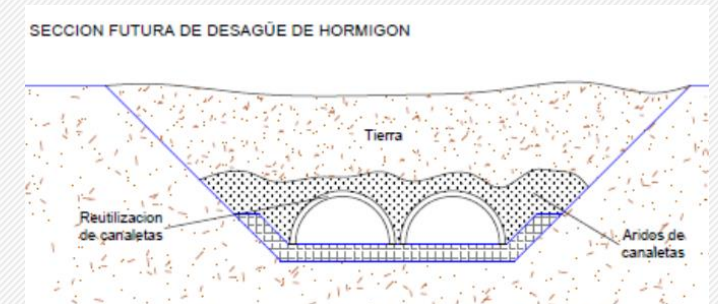
Colocación de canaletas de forma invertida ( u invertida ) sobre la solera del desagüe- zanja.

Recogida de elementos complementarios de la línea de canaleta de hormigón como entradas de agua, soleras, sobreelevados como material discontinuo y de desecho en el desmontaje con retro y cargado a camión.

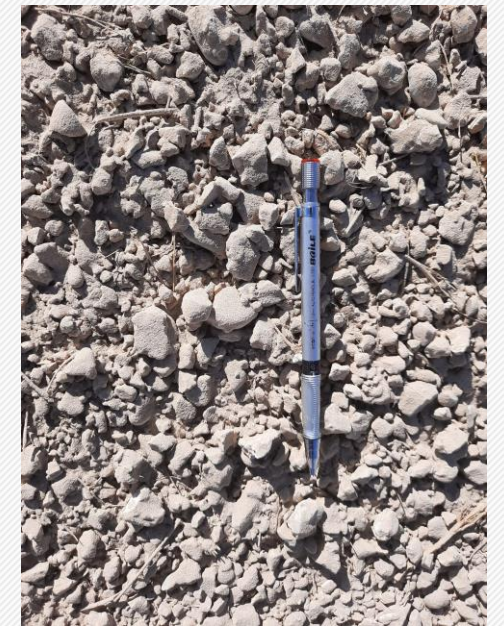
Vertido y extendido de material anterior sobre las canaletas colocadas de forma invertida según se indica en el croquis o esquema ( puede una o dos canaletas depende de la dimensión del desagüe )

Colocación de geotextil de +-100 gr/ m2 por encima de los áridos y/o canaleta

Acondicionamiento superficial del terreno con tierra tapando y protegiendo el geotextil



# Objetivo General 3. Realizar una prueba piloto de producción in situ de áridos de hormigón reciclado procedente de demolición de canaletas de riego



# Objetivo General 3. Realizar una prueba piloto de producción in situ de áridos de hormigón reciclado procedente de demolición de canaletas de riego

ANALITICA	INSTRUCCIÓN
CONTENIDO EN FINOS	UNE EN 933-1
EQUIVALENTE DE ARENA	UNE EN 933-8
CONTENIDO EN AGUA	UNE EN 1097-5
PARTICULAS TRITURADAS	UNE EN 933-5
PARTÍCULAS TOTALMENTE REDONDEADAS	UNE EN 933-5
RESISTENCIA A FRAGMENTACION	UNE EN 1097-2
AZUL DE METILENO	UNE EN 933-9
PROCTOR MODIFICADO	UNE 103-501
DENSIDAD MAXIMA	UNE 103-501
HUMEDAD OPTIMA	UNE 103-501
INDICE DE LAJAS	UNE EN 1097-6
IL 20/25	UNE EN 1097-6
IL 16/20	UNE EN 1097-6
IL 12,5/16	UNE EN 1097-6
IL10/12,5	UNE EN 1097-6
IL 8/10	UNE EN 1097-6
IL6,3/8	UNE EN 1097-6
IL5/6,3	UNE EN 1097-6
IL 4/5	UNE EN 1097-6
CONTENIDO TOTAL AZUFRE	UNE EN 1744-1
SULFITOS SOLUBLES EN AGUA	UNE EN 1744-1
SULFATOS SOLUBLES EN AGUA	UNE EN 1744-1
SULFATOS SOLUBLES EN ACIDO	UNE EN 1744-1
MATERIA ORGANICA	UNE EN 1744-1

DENSIDAD PARTIC. TRAS ESTUFA (Arido fino)	UNE EN 1097-6
DENSIDAD PARC SATURADAS (Arido fino)	UNE EN 1097-6
DENSIDAD APARENTE (Arido fino)	UNE EN 1097-6
ABSORCION AGUA (Arido fino)	UNE EN 1097-6
DENSIDAD PARTIC. TRAS ESTUFA (Arido grueso)	UNE EN 1097-6
DENSIDAD PARC SATURADAS (Arido grueso)	UNE EN 1097-6
DENSIDAD APARENTE (Arido grueso)	UNE EN 1097-6
ABSORCION AGUA (Arido grueso)	UNE EN 1097-6
CONSTITUYENTES DE ARIDOS GRUESOS RECICLADOS	UNE EN 933-11
PARTICULAS FLOTANTES	UNE EN 933-11
COHESIVOS	UNE EN 933-11
HORMIGON, MORTERO,ALBAÑILERIA DE HORMIGON	UNE EN 933-11
PIEDRA NATURAL, ARIDOS	UNE EN 933-11
LADRILLOS, TEJAS, HORMIGON AIREADO	UNE EN 933-11
MATERIALES BITUMINOSOS	UNE EN 933-11
VIDRIO	UNE EN 933-11
CLORUROS	UNE EN 1744-1
ENSAYO DE SULFATO DE MAGNESIO	UNE EN 1367-2



## Objetivo General 4. Aplicación de los áridos de hormigón reciclado obtenidos para diferentes usos derivados del mantenimiento de infraestructuras





**Objetivo General 4.** Aplicación de los áridos de hormigón reciclado obtenidos para diferentes usos derivados del mantenimiento de infraestructuras





**Objetivo General 4.** Aplicación de los áridos de hormigón reciclado obtenidos para diferentes usos derivados del mantenimiento de infraestructuras





# Cuestiones que exceden el ámbito temporal del proyecto

Se ha dado cumplimiento a todos los objetivos fijados en el proyecto. Únicamente queda pendiente de realización las siguientes acciones:

- 1. Presentación a INAGA y validación de la propuesta. Reunión solicitada, pendiente de realización
- 2. Presentación a congresos especializados.
- El resto de las cuestiones se han ejecutado de acuerdo al proyecto presentado y en concreto:
  - 1. Dimensionado de la problemática para dos comunidades de regantes.
  - 2. Diseño y realización de una batería de pruebas piloto
  - 3. Valoración económica y ambiental de alternativas
  - 4. Elaboración de pliego de condiciones.

# Conclusiones

- **La alternativa de utilización de canaletas invertidas para realizar estructuras drenantes puede ser una solución parcial, complementaria a otras**
- **Puede cumplir la doble función de eliminación y retirada de elementos que serían residuos y se utilizan para una función de drenaje necesaria en la modernización**
- **Se trabaja y favorece la economía circular evitando inputs de transportes externos lejanos**
- **Se reduce los consumos de utilización de materiales plásticos y consumos de áridos de canteras nuevas.**
- **El coste por ml de retirada y reutilización puede ascender a los +- 17 euros, que es un precio similar a un drenaje tipo construido con PVC o PE en diámetros elevados ( 300-400 mm Ø )**



# Conclusiones

- El proyecto puede calificarse de exitoso, si bien la viabilidad económica es muy variable en función de los precios de los productos obtenidos en el mercado.
- Si se internalizan los costes ambientales en las operaciones nos encontramos con viabilidades positivas para las comunidades de regantes.
- La utilización regulada de canaletas como material para la adecuación de drenajes, realizada con garantías técnicas es sin lugar a dudas la alternativa más viable, su correcto desarrollo permite la realización de drenajes con bajo coste económico y reducir los costes de desplazamiento del material a reutilizar.
- Por otro lado, la trituración de áridas in situ debe garantizar la realización de un tratamiento secundario para garantizar la calidad de los áridos obtenidos, una granulometría adecuada y la no existencia de restos de ferralla en su composición que generen problemas posteriores de tránsito por los caminos donde se utilice.

Proyecto incluido en la Convocatoria 2020: ORDEN AGM/53/2020, de 23 de enero, por la que se convocan subvenciones de apoyo a acciones de cooperación de agentes del sector agrario, en el marco del Programa de Desarrollo Rural para Aragón 2014-2020

# **PROGRAMA DE DESARROLLO RURAL DE ARAGÓN 2014-2020**