



JORNADA TÉCNICA INFORMATIVA "MAR4FARM"

30 de octubre de 2014, Gomezserracin (Segovia)

LA RECARGA GESTIONADA DEL ACUÍFERO DEL CARRACILLO



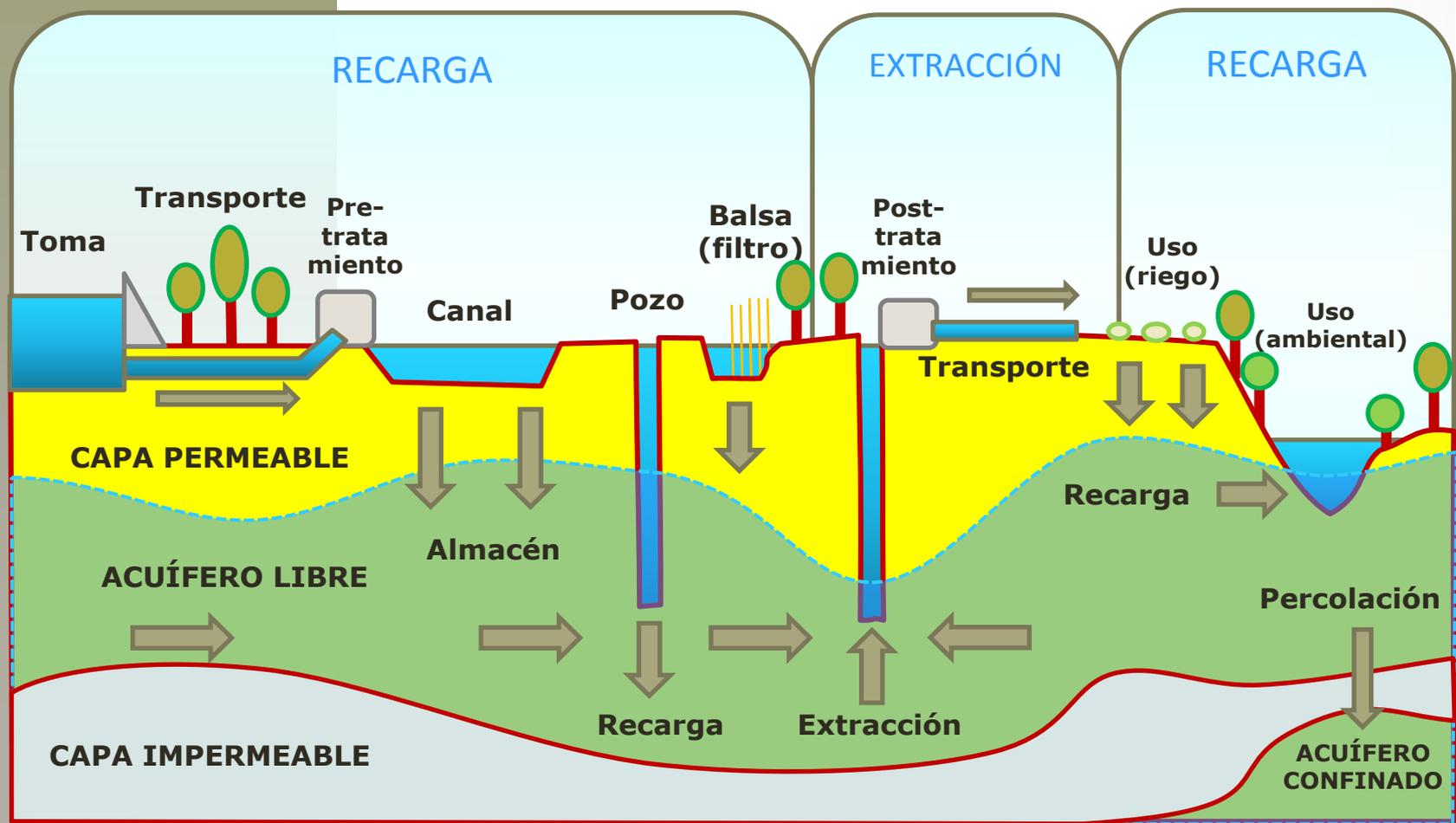
*Jon San Sebastián Sauto
Dr. Ciencias Biológicas*





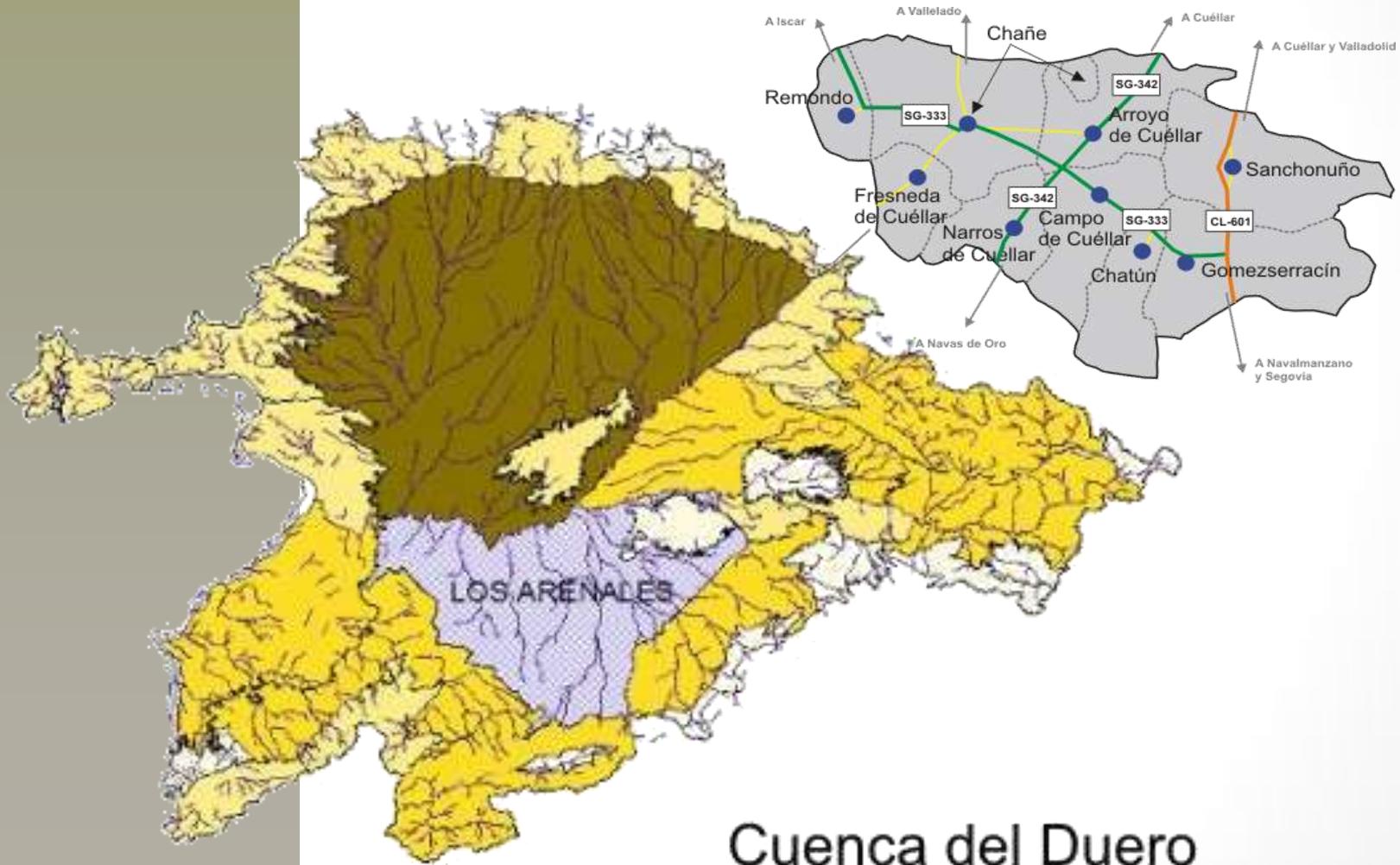
ESQUEMA DE RECARGA

JORNADA TÉCNICA INFORMATIVA "MAR4FARM"



(2)

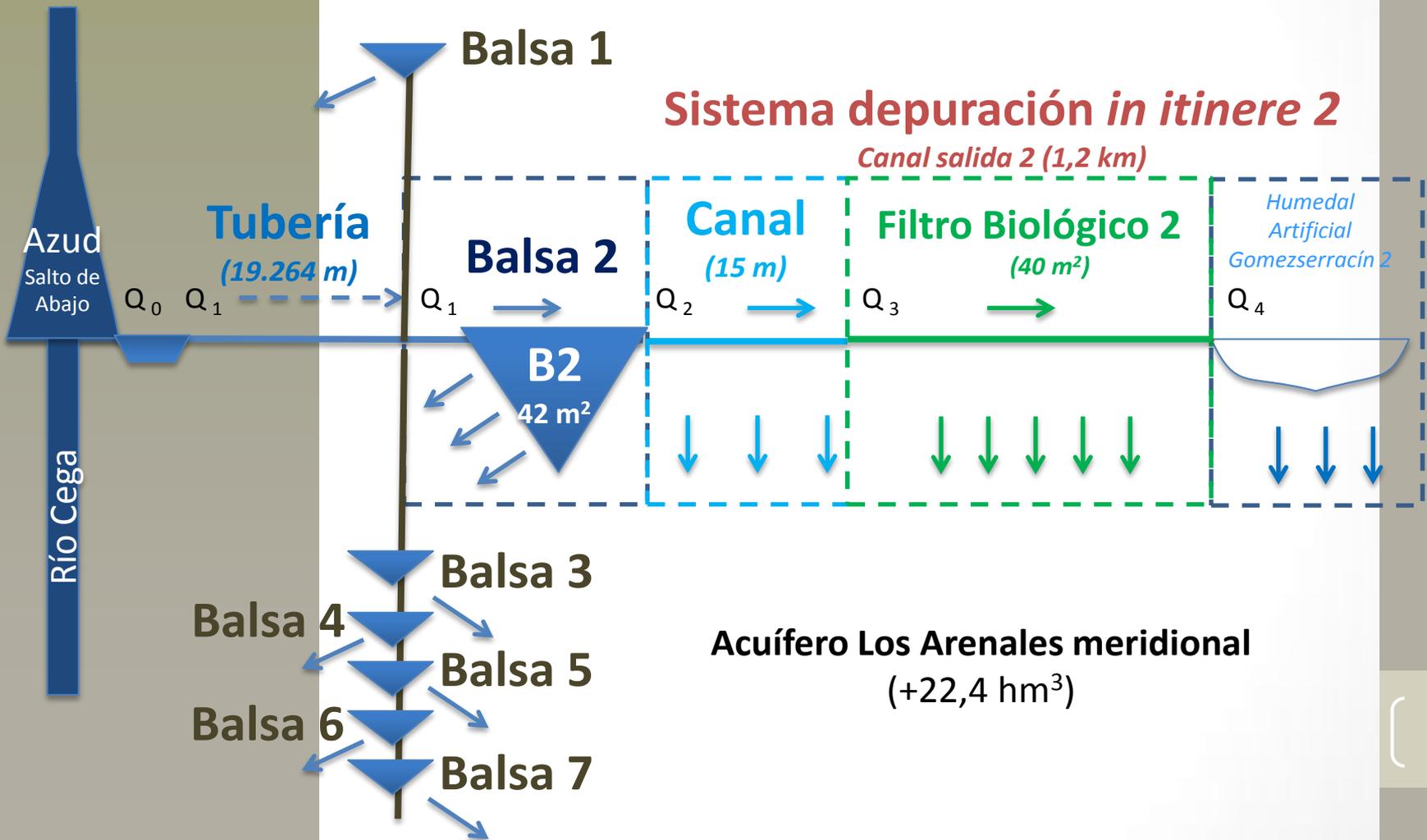
LOCALIZACIÓN EN CARRACILLO



Cuenca del Duero

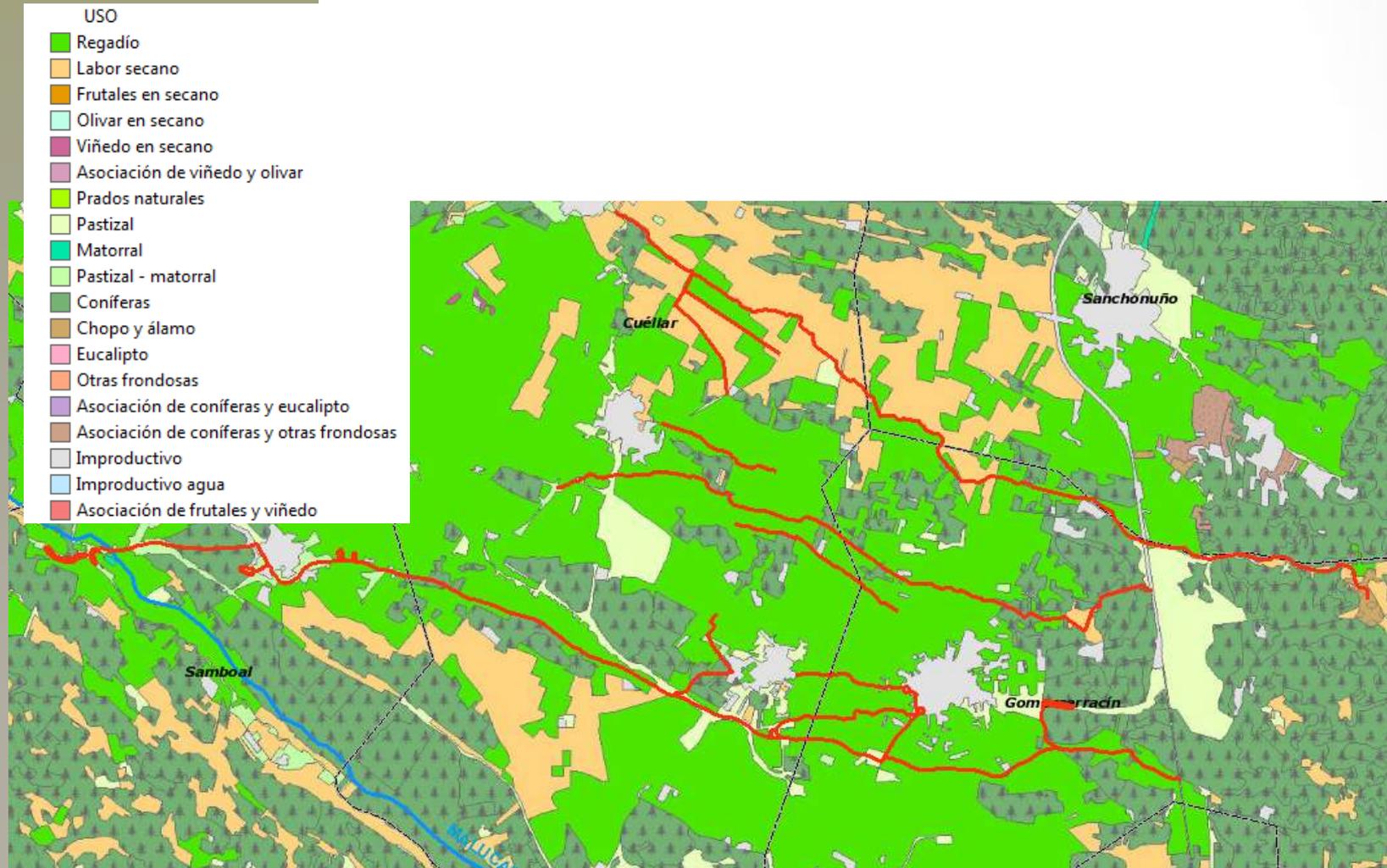


ESQUEMA DE CARRACILLO





PLANTA DE CARRACILLO



EFECTOS DE LA RECARGA POR FASES DE OBRA



- **POR FASES:**

- **DISEÑO**

- Elección de objetivos de la recarga
 - Selección de la UH a recargar
 - Elección de la fuente de agua de recarga
 - Tipos de dispositivos MAR
 - Localización de puntos de recarga
 - Diseño del plan de captación/recarga/extracción

- **CONSTRUCCIÓN**

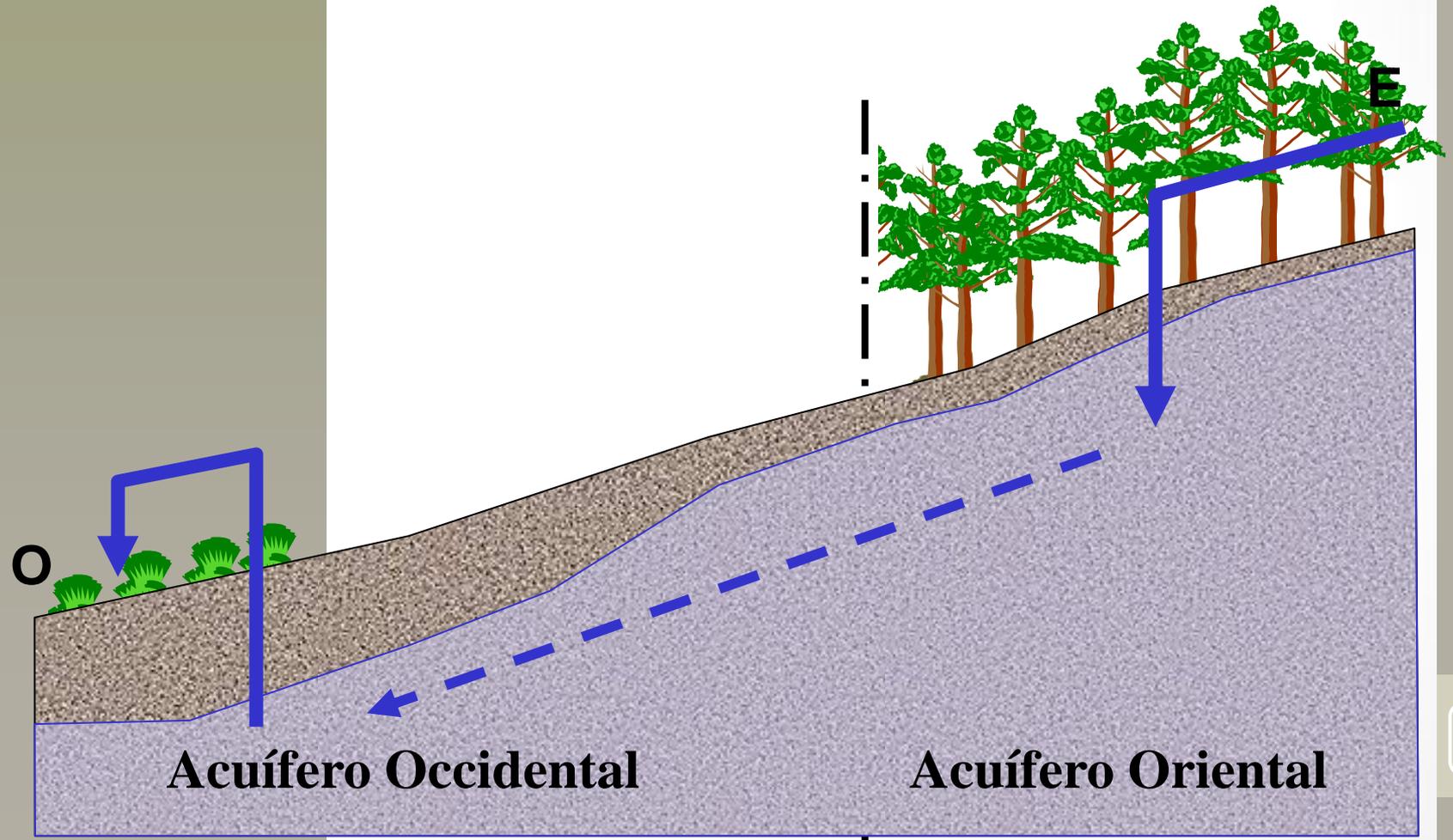
- Variabilidad de escala
 - Efectos temporales por obra comunes
 - Rehabilitación de los terrenos

- **EXPLOTACIÓN**

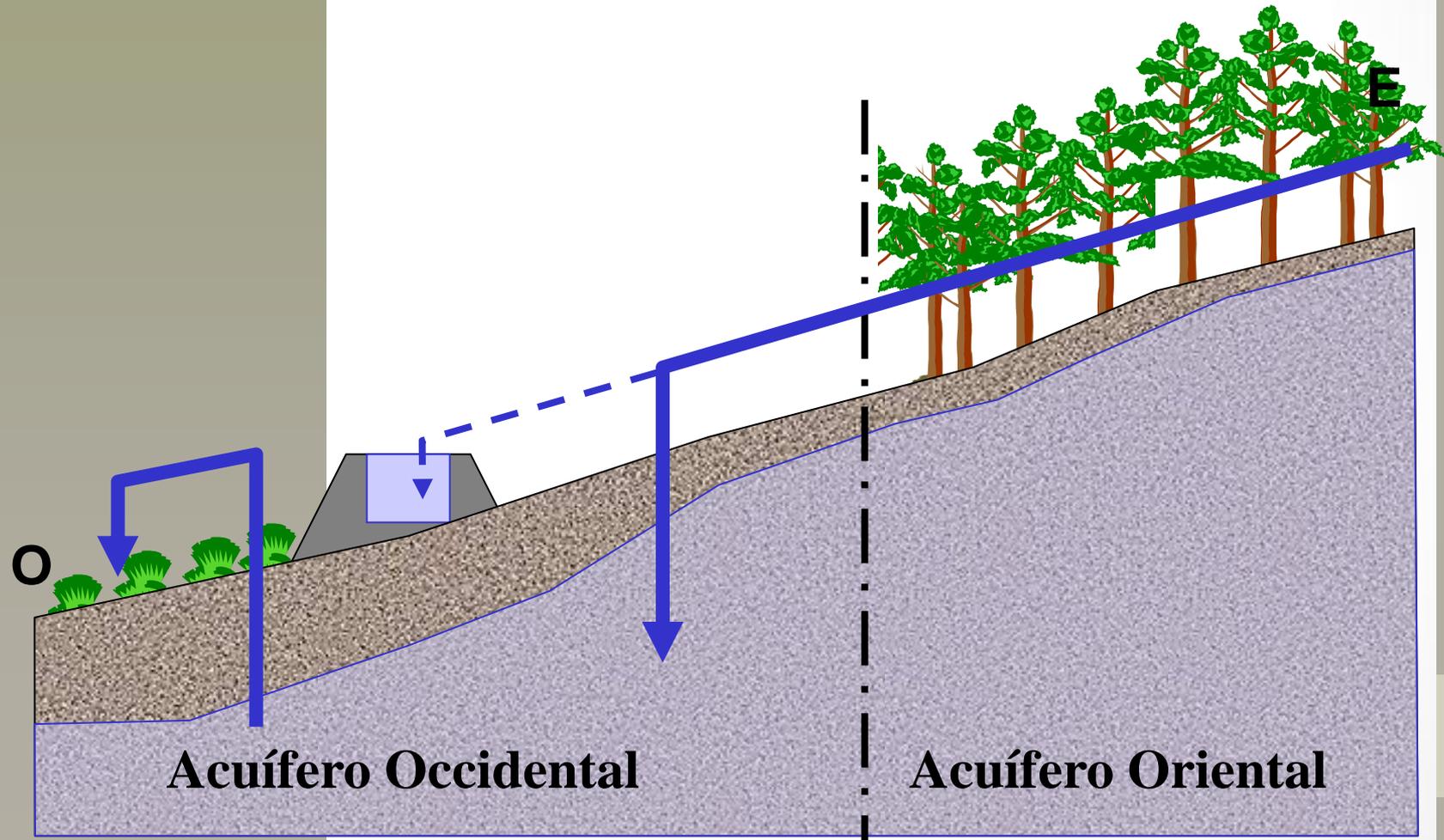
- Presencia de infraestructuras
 - Captación de agua
 - Transporte a depósito
 - Almacenamiento inicial
 - Pretratamiento
 - Infiltración
 - Inyección
 - Almacén subterráneo
 - Extracción
 - Postratamiento
 - Distribución a usuario
 - Uso
 - Vertido



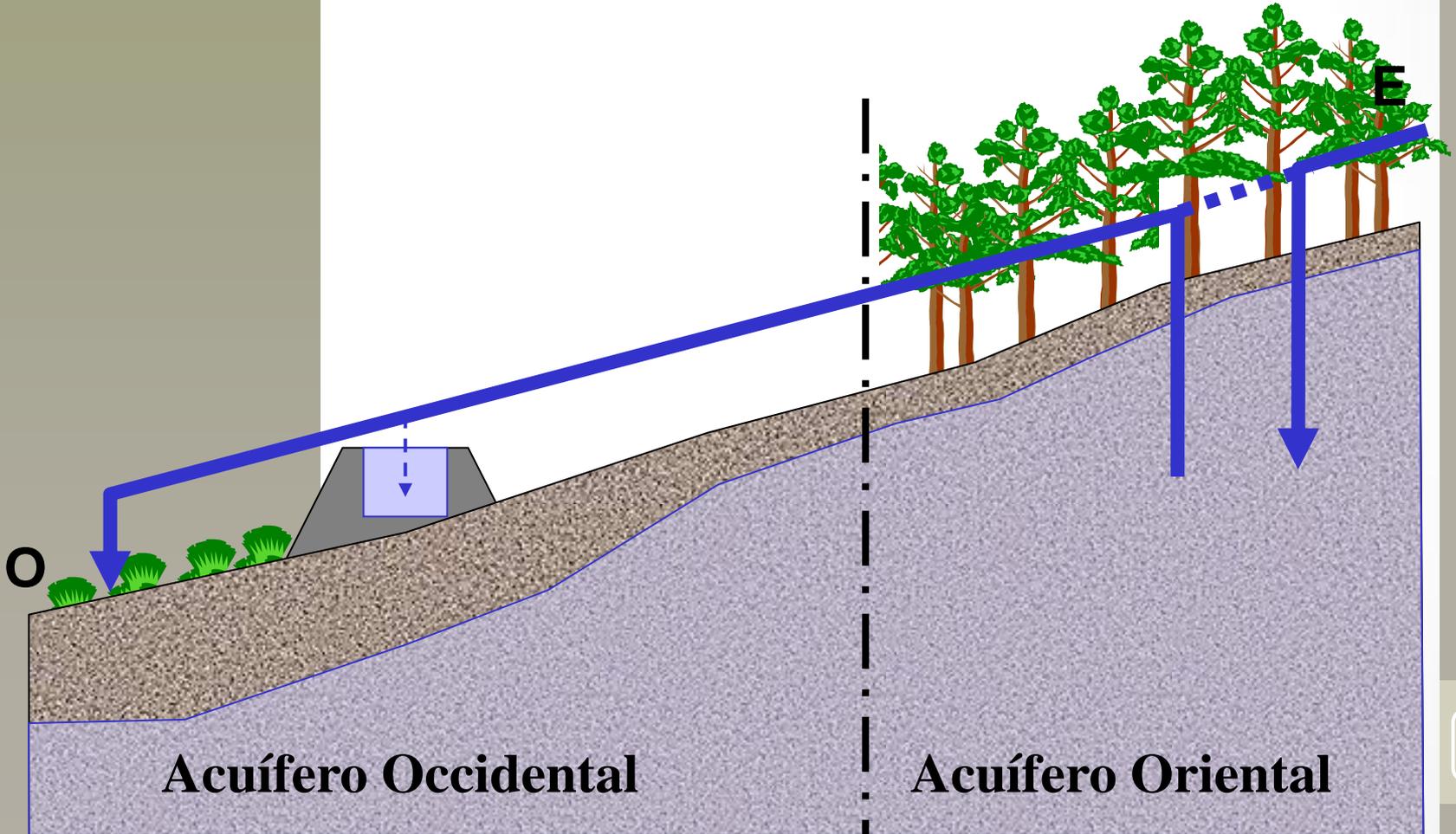
ALTERNATIVA A



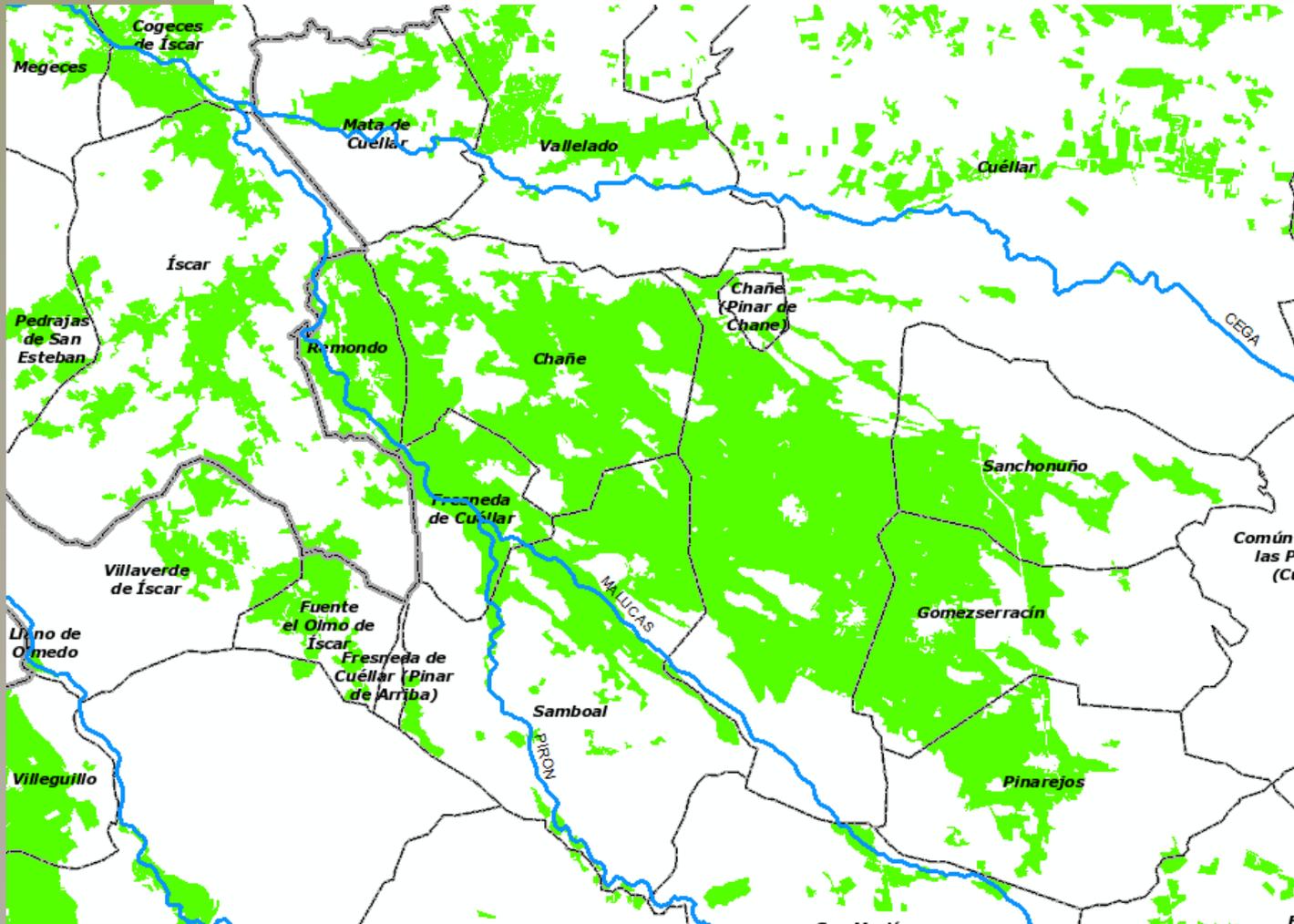
ALTERNATIVA B



ALTERNATIVA C

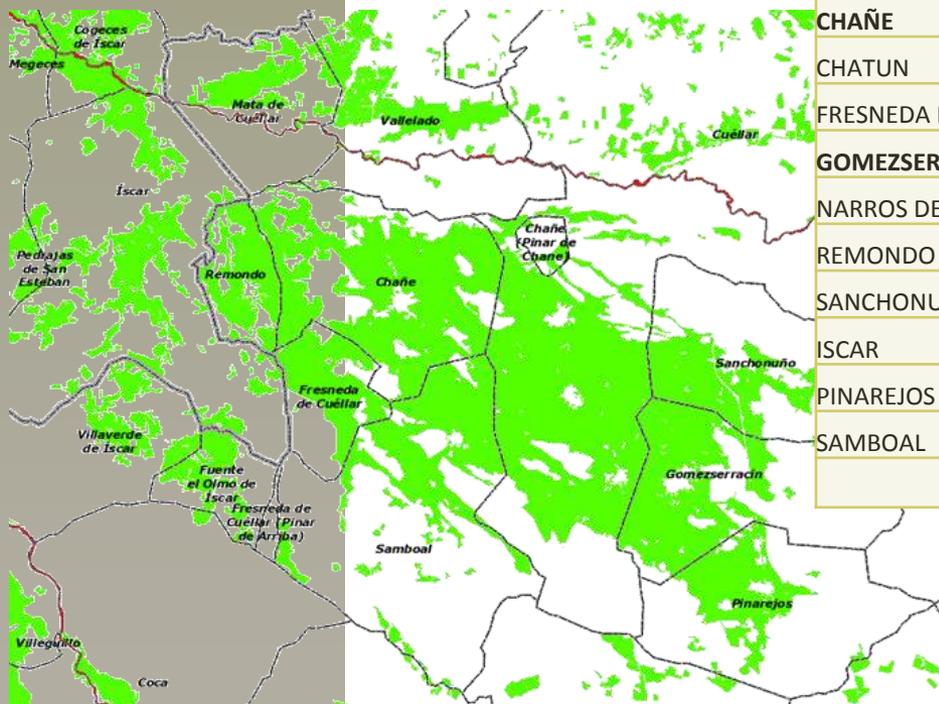


ECOSISTEMA HÍDRICO



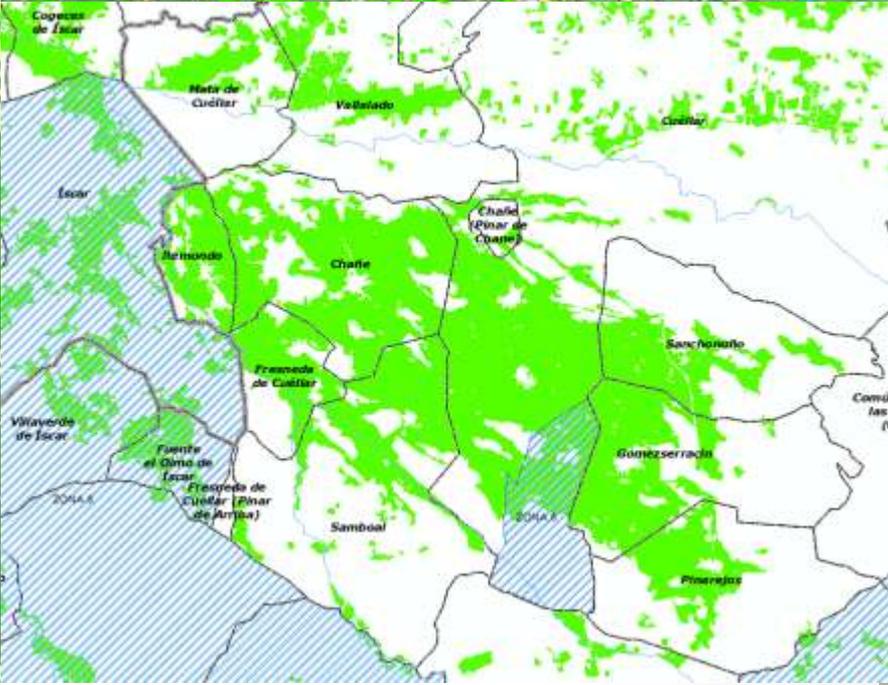
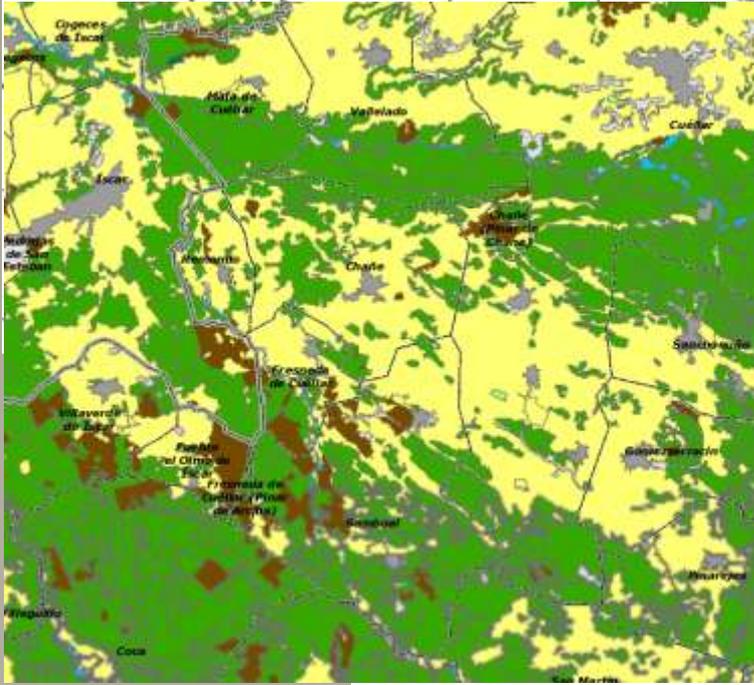
LA RECARGA GESTIONADA DEL ACUÍFERO DEL CARRACILLO: Impacto ambiental de la actuación, especialmente en masas forestales

USOS: CR EL CARRACILLO



Localidad	2006 (ha)	2005 (ha)	1997/2001 (ha)	Nº Parcelas
ARROYO DE CUELLAR	718	-	-	484
CAMPO DE CUELLAR	1.032	1203	1050	862
CHAÑE	1.724	1407	450	1.172
CHATUN	558	-	-	518
FRESNEDA DE CUELLAR	430	459	300	222
GOMEZSERRACIN	1.055	1240	800	1.120
NARROS DE CUELLAR	755	-	-	569
REMONDO	398	747	400	186
SANCHONUÑO	703	700	400	840
ISCAR	53	-	-	59
PINAREJOS	CULTIVO		Superficie (%)	Rto. (kg/ha)
SAMBOAL	Trigo		2,5%	3000
	Cebada		7,5%	2000
	Patata		20,0%	
	Remolacha		17,5%	
	Hortícolas (A.L. Verano)		2,5%	10000
	Puerro		12,5%	40000
	Zanahoria		30,0%	
	Lechuga		5,0%	25000
	Cebolla		2,5%	25000

ARBOLADO DEL CARRACILLO



EFECTOS DE LA RECARGA POR MÉTODO



- **RECARGA EN CARRACILLO:**

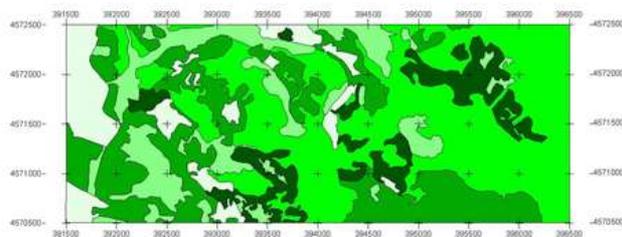
- **MÉTODOS EXTENSIVOS:** La filtración a través del subsuelo puede provocar *autodepuración* con mejora de la calidad según la profundidad del freático y la tipología del suelo, pero también *colmatación* de los poros del subsuelo o cambios *físico-químicos* no deseados en el agua
- **MODIFICACIONES DENTRO DEL CANAL:** Ocupan *gran superficie* y suponen riesgo de *eutrofización*. Pueden generar *hábitats* de interés piscícola o para avifauna acuática

- **OTROS MÉTODOS:**

- **RECARGA POR POZOS, MINAS Y SONDEOS:** Implican la necesidad de *buena calidad aportante* o, al menos, mejor que la receptora y suponen un cierto riesgo para los *vertidos* contaminantes
- **RECOLECCIÓN DE AGUA DE LLUVIA:** El peligro ambiental procede del *arrastre o lixiviado* de zonas con usos agrarios o urbanos
- **INFILTRACIÓN INDUCIDA:** Tienen *efectos directos* en los medios al lado de los que se instalan

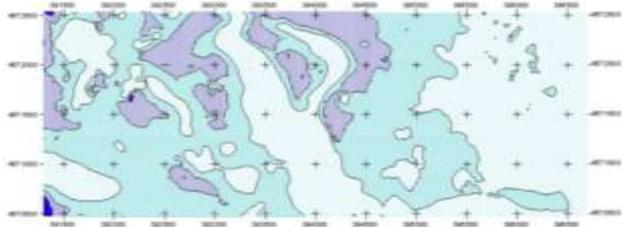


MASAS FORESTALES: OBJETIVOS



Mapa 1. CLASES DE CUBIERTA VEGETAL.

- Cultivos agrícolas
- Pinar muy claro
- Pinar poco denso
- Pinar de espesura media
- Pinar de espesura completa



Mapa 2. ISOPROFUNDIDADES (IP).

- IP de 0 a 1 m.
- IP de 1 a 2 m.
- IP de 2 a 4 m.
- IP > de 4 m.

- Estudio realizado en **2004** a cargo de **ingenieros de montes** de la UPM
- OBJETIVOS:
 - Conocer el **estado ecológico** general del territorio de la recarga artificial
 - Evaluar el grado de **dependencia** entre las actuales agrupaciones **vegetales** y las oscilaciones anuales “naturales” del **agua en el suelo**.
 - Identificar y valorar las posibles **afecciones que las actuaciones de bombeo-recarga** artificial puedan provocar sobre las **masas forestales**
- Área de estudio: Gomezserracín. 1000 ha
- Condiciones homogéneas:
 - **Sequía** de 3 meses (mediados junio a fin septiembre)
 - **Temperatura** de +/- 30: -12°C en invierno a +40 en verano
 - **Periodo vegetativo**: 6 meses: Feb-Jun y Oct-Nov
 - Relieves suaves y suelos **arenosos** con baja MO
 - **Usos**: Pinares, humedales y regadíos

MASAS FORESTALES: VEGETACIÓN



• VEGETACIÓN HELIÓFILA:

- **Pinares** de pino resinero *Pinus pinaster*
- **Escobar** de *Cytisus scoparius*
- **Codesar**: matorral bajo de *Adenocarpus aureus*
- **Tomillar mixto** con *Lavandula pedunculata*, *Helicrysum italicum* y *Thymus mastichina*
- **Herbazal anual**: *Corynephorus canescens*, *Malcolmia triloba*, *Silene portensis*, *Xolantha guttata*, *Vulpia myuros*, *Bromus tectorum*, *Jasione montana*, *Ornithopus compressus*

• VEGETACIÓN HIDRÓFILA:

- **Bayuncar** de *Scirpus lacustris*
- **Carrizal** de *Phragmites australis*
- **Chopera** de repoblación de *Populus x canadiensis*
- **Herbazal estacional** de *Carex*
- **Junquillar** de *Scirpus holoescens*

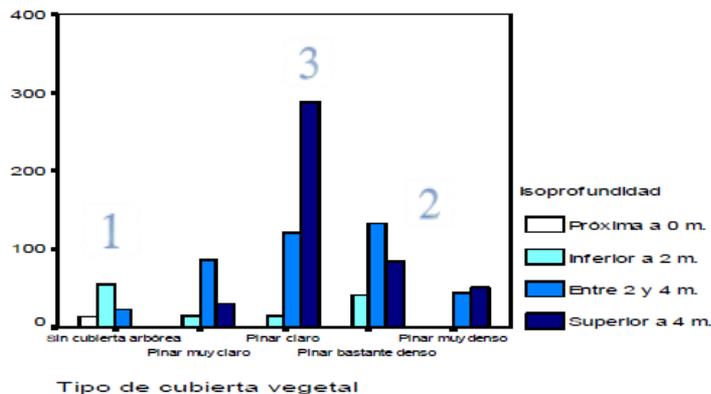


MASAS FORESTALES: USOS

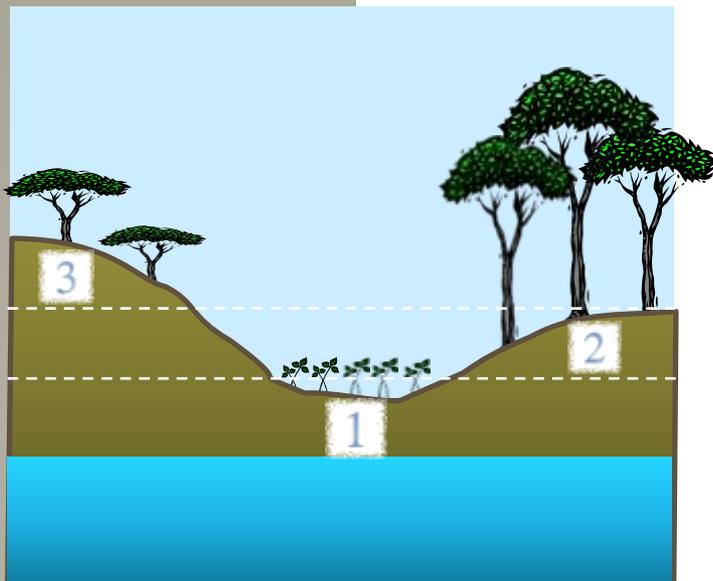


- División en muchas **pequeñas parcelas dispares** según la potencialidad productiva del territorio
- El uso dominante es **forestal**, salpicado con pequeñas localizaciones destinadas a **regadío** por el fácil manejo y la disponibilidad de agua que ofrece el acuífero superficial
- **ESTRUCTURA FORESTAL**
 - Una forma fundamental de masa en **monte alto**, con rodales de masa regular (replantaciones) como irregular (masas silvestres)
 - Las mejores conformaciones de pies se presentan en **replantaciones** ($\varnothing > 20$ cm) en elevada densidad (> 400 pies/ha), mientras que en las masas irregulares es frecuente la existencia de pies tortuosos
- **SUPERFICIES FORESTALES:**
 - Más del **50 %** de la superficie presenta espesuras bajas o muy bajas, **incompletas**, con altura de 10 m
 - **10%** de superficie presenta rodales más **densos**, de espesura completa, trabada en algún caso, con alturas de **20m**.
- **FUNCIONES DEL MONTE**
 - Las zonas de **mayor productividad** presentan masas de replantación sometidas a diversos cuidados culturales y de clara vocación productora, con densidades elevadas, buen estado fitosanitario y destino final para **madera**.
 - El resto del territorio, excluidas las superficies agrícolas, han perdido actualmente su escasa vocación productora. Estas masas juegan un papel **ecológico protector** a garantizar.

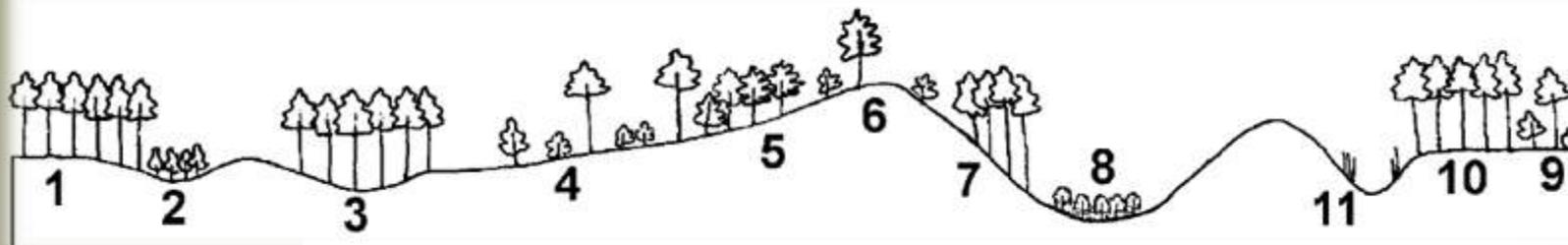
MASAS FORESTALES: CUBIERTA Y HUMEDAD DEL SUELO



1. Los lugares sin cubierta arbórea aparecen asociados a profundidades <math>< 2\text{ m}</math>, donde la proximidad a la superficie del nivel freático reduce el espacio oxigenado para el desarrollo de las raíces de los árboles. Esta circunstancia ha sido a su vez favorecida por la alta vocación agrícola de estas áreas que las ha dedicado a agricultura.
2. Los mejores rodales de pino resinero aparecen asociados a los valores de profundidad intermedios (2-4m), por lo que gozan de una buena humedad edáfica
3. Los pinares de baja densidad se asocian a profundidades superiores a 4 m en la cima de las dunas eólicas que conforman predominantemente el territorio



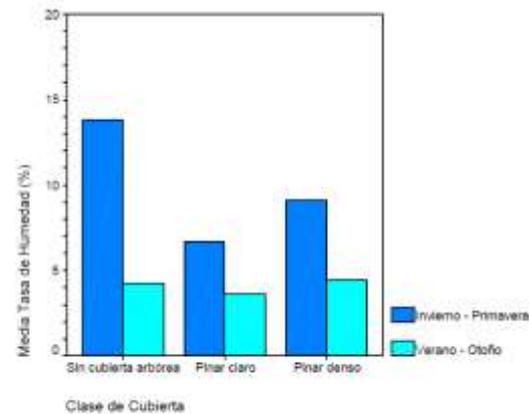
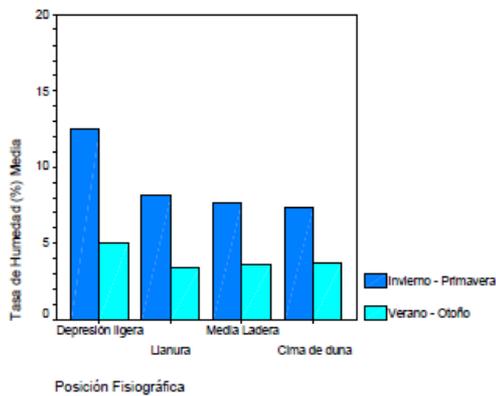
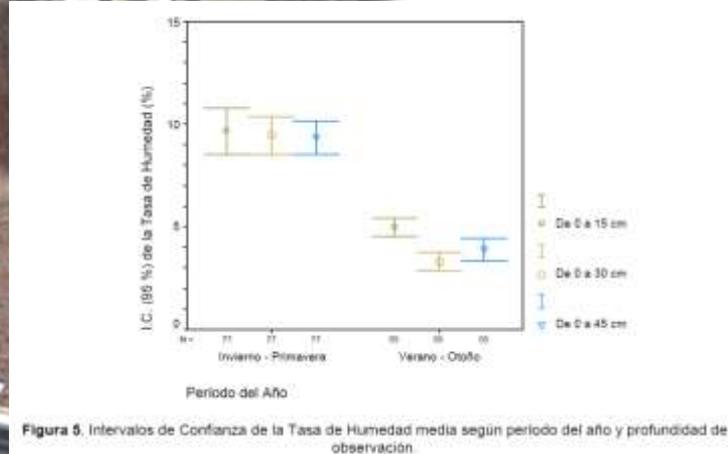
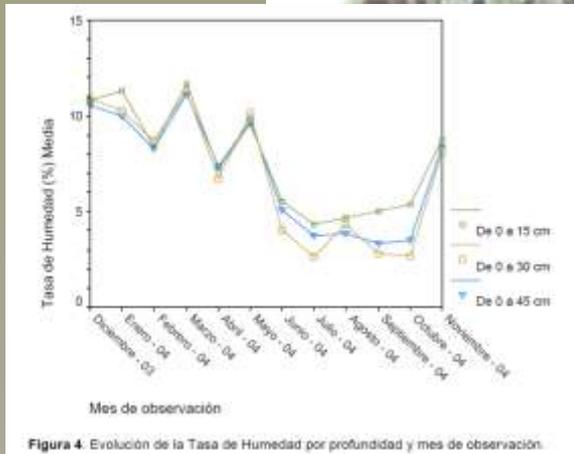
MASAS FORESTALES: LOCALIZACIONES



- 11 localizaciones
- Lugares escogidos por combinación de parámetros:
 - Especie dominante: Pinar, herbazal
 - Altura y edad
 - Densidad
 - Estado de conservación
 - Origen (replantación, silvestre)
 - Posición
- Mediciones de humedad del suelo a 3 profundidades
 - 0-15 cm
 - 0-30 cm
 - 0-45 cm
- 3 Sondeos para nivel freático
- Calicatas para tipo de suelo
- Precipitación diaria
- 12 medidas en 12 meses



MASAS FORESTALES: RELACIÓN HUMEDAD-CUBIERTA-FREÁTICO

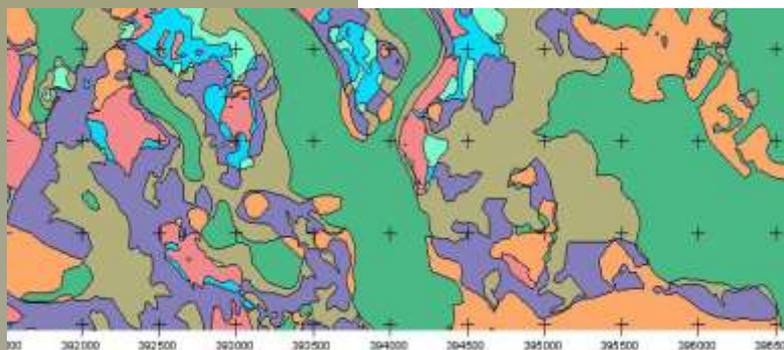


CONCLUSIONES (I)



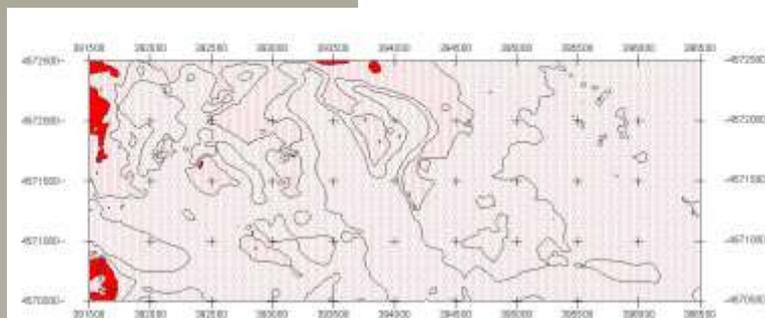
- El área presenta cubierta vegetal **de una sólo especie** (Repoblación/bosque de *Pinus pinaster*) con bastante **diversidad en estructura**, con estrato arbustivo y herbáceo pobre (Mayor diversidad botánica en algunas depresiones: **Laguna del Señor**)
- El **pinar resinero** por clima y suelo, es especialmente **apto** y constituye el **óptimo ecológico**
- La evolución anual de las tasas de humedad del suelo muestra un claro patrón estacional, con dos períodos diferentes:
 - **Invierno-Primavera**, período **húmedo**, en el que las entradas de agua por lluvia marcan la humedad del suelo
 - **Verano-Otoño**, período **seco**, en el que el calor hace ascender el agua por evaporación y transpiración, secando mucho el suelo.
- Se ha visto un alto grado de **relación entre la estructura del pinar y la profundidad del suelo** no saturado de agua
 - Agua en superficie = Ausencia de pinar
 - Humedad intermedia = mejores rodales
- A escala local, la posición en **altura y pendiente** es el factor más determinante del % humedad del suelo
 - Áreas deprimidas = humedad superior todo el año
 - Zonas de cima de duna o llanura = Humedad inferior en período seco

CONCLUSIONES (II)



Mapa 3. ISOÁREAS.

■ Cultivos
■ Pinar poco denso / IP < 2 m.



Mapa 4. RIESGO DE AFECCIÓN.

■ Riesgo Muy Alto
■ Riesgo Alto
■ Riesgo Moderado-Bajo

- El **85 % de la superficie** (pinar ralo, alto valor ecológico, bajo económico) presenta **niveles freáticos profundos** donde la vegetación está desconectada del agua subterránea, por lo que la posibilidad de **afección de las recarga es poco probable**
- El **10% de la zona forestal**, (pinar alto, estructurado, productor, bajo valor ecológico) presenta el **mejor desarrollo** en altura y forma por la conexión de su raíz pivotante con el agua capilar
- Posibles **afecciones** en pinares productivos:
 - **Fase de recarga:** Anegamiento, entorno a dispositivos de recarga que podría derivar en cambio de vegetación con especies más adaptadas a la mayor humedad del suelo
 - **Fase de bombeo:** Entorno a pozos, por los conos de descenso piezométrico provocados, se podría llegar a muerte por estrés hídrico por desconexión con agua subterránea
- Se ha tenido en cuenta la hipótesis de un **año hidrológico desfavorable**, con **mínimas lluvias**. En este escenario, la formación vegetal más valiosa ecológicamente, **pinares naturales** (85%), es muy probable **no se vea afectado** de forma trascendente por las **actuaciones de recarga/bombeo** proyectadas

Gracias por su atención



Exmo Ayto. de Santiuste de San Juan Bautista

Ayuntamiento de Gomezserracín

