

EJEMPLO DE REMEDIACIÓN SOBRE MERCURIO EN ÁREA MINERA / INDUSTRIAL: ESCOMBRERA DE LA MINA DE ALMADÉN

**TALLER SOBRE LA PROBLEMÁTICA DE GESTIÓN DEL MERCURIO EN LA
REGIÓN DE AMÉRICA LATINA Y CARIBE**

BRASILIA, BRASIL

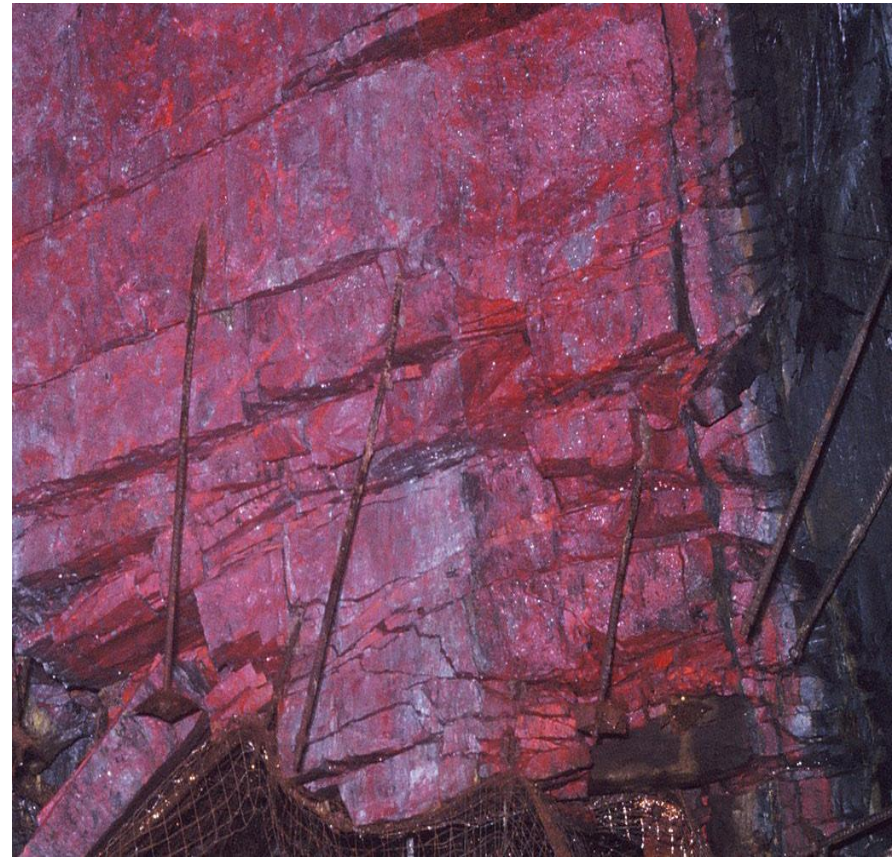
21-22 DE MAYO DE 2012

SITUACION



La mina de Almadén, explotada desde el siglo III a.C., es la mina más antigua del mundo cuya explotación ininterrumpida ha llegado hasta nuestros días.

El cierre definitivo se produjo en julio de 2003





Tras el cierre, se hizo precisa la restauración ambiental de sus escombreras, al objeto de minimizar los efectos de la explotación de más de 2000 años en el medioambiente.

MINAS DE ALMADEN 1961



MINAS DE ALMADEN 1961



***ESCOMBRERA DEL
CERCO DE SAN
TEODORO AÑO 1967***



ESCOMBRERA AÑO 1973



ESCOMBRERA AÑO 1982

RESTAURACIÓN ESCOMBRERA CERCO DE SAN TEODORO

La escombrera ha recibido durante siglos:

- Estériles procedentes de las labores mineras,
- Escorias producidas en los procesos metalúrgicos

Son 3,5 millones de toneladas extendidos en diez hectáreas.



AFECCIONES AMBIENTALES

- **CONTAMINACIÓN HIDROLÓGICA**
- **CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA**
- **OCUPACIÓN DE SUELOS**
- **RIESGOS GEOTÉCNICOS**
- **MORFOLOGÍA Y PAISAJE**



ALTERNATIVAS DE ACTUACIÓN

- **TRASLADO Y CONSTRUCCION DE UN VERTEDERO DE SEGURIDAD**
 - Alto impacto ambiental y económico
- **REMODELACIÓN Y SELLADO IN SITU**
 - Condiciones hidrogeológicas del emplazamiento favorables



Objetivos del sellado in situ:

- Estabilidad e integración paisajística de la escombrera en su entorno
- El aislamiento hídrico y térmico de su superficie.

Las obras se iniciaron en el año 2005 y finalizaron en mayo de 2008

Coste ejecución material 8.200.000 €



FASES

1.CONFORMACIÓN ESCOMBRERA

Funciones:

- Remodelar los taludes y cumbrera de la escombrera
- Mejorar las condiciones de estabilidad

Desmante y terraplenado de 493.582 m³ de material







FASÉS

2. SELLADO ESCOMBRERA

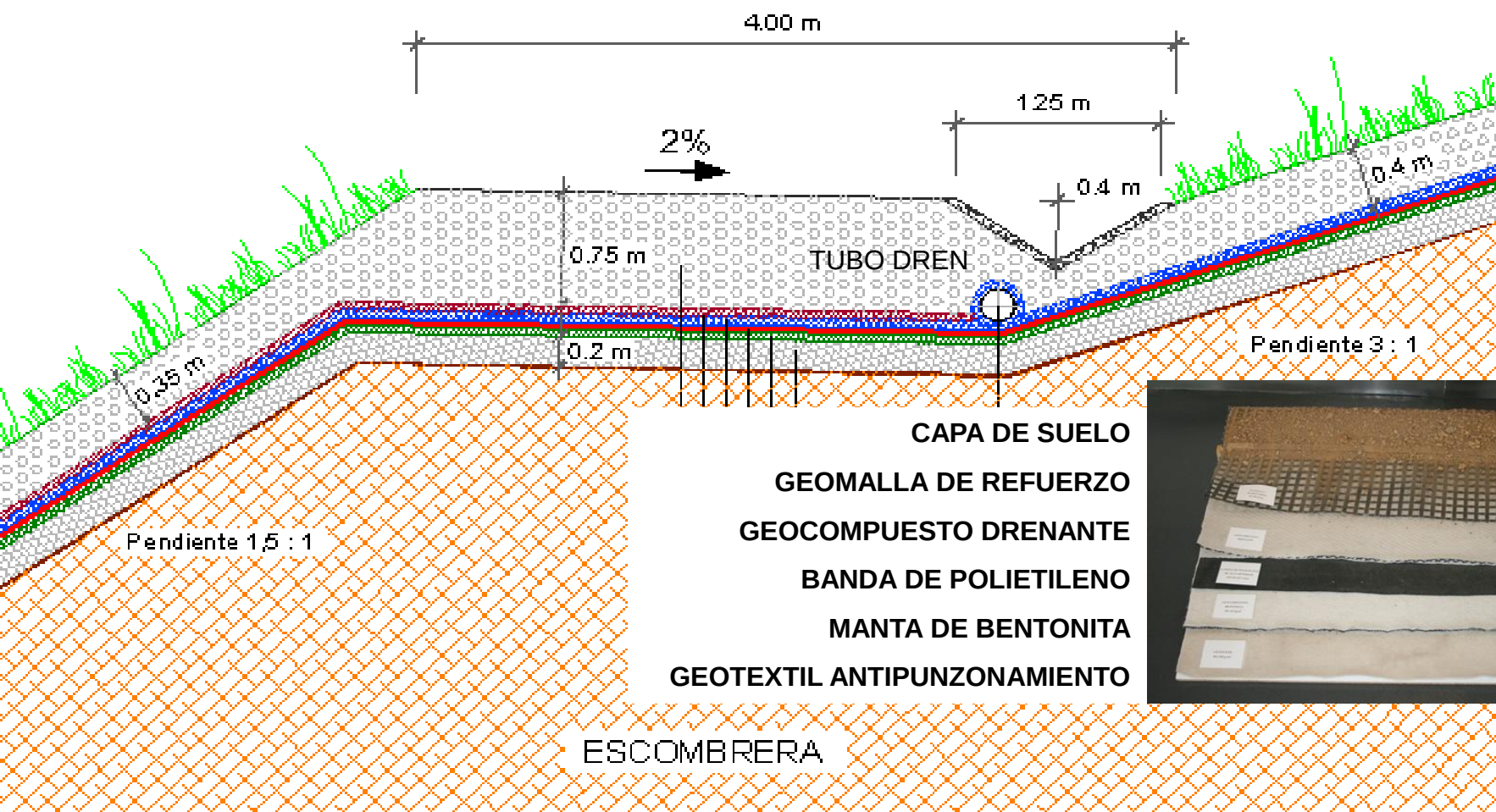
Funciones:

- Impedir la entrada de agua en la escombrera, evitando la generación de lixiviados y la dispersión de materiales
- Aislamiento térmico, evitando la evaporación de mercurio





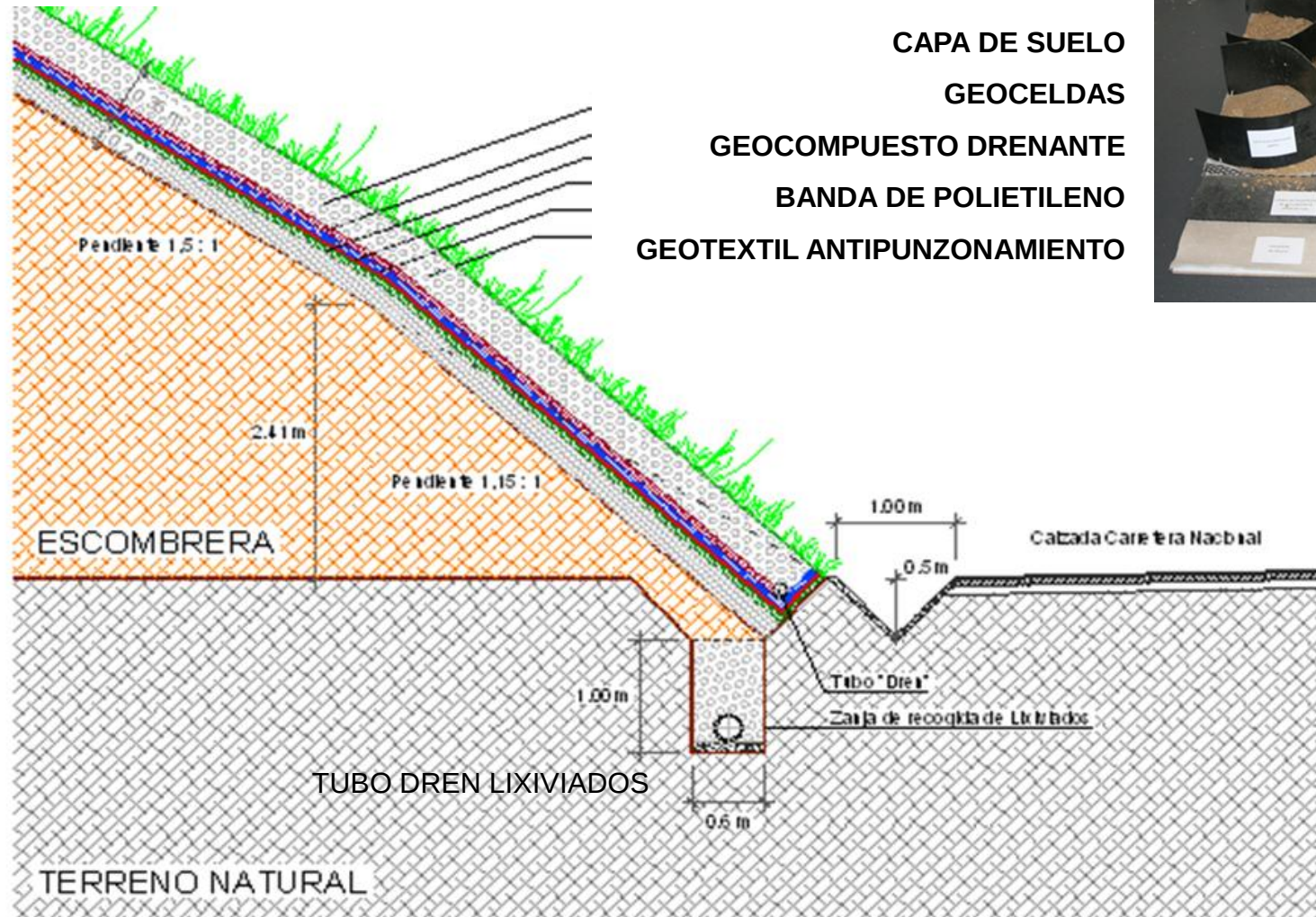
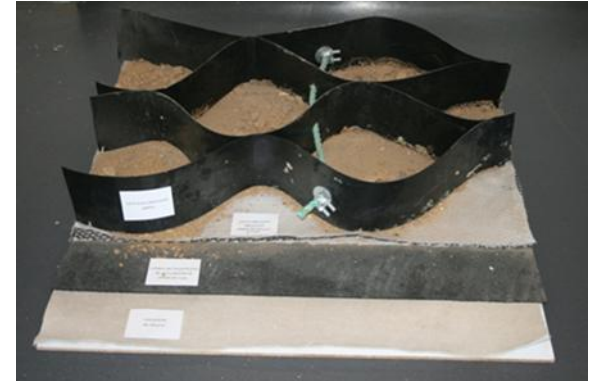




ESQUEMA CAPAS SELLADO

TALUDES PENDIENTE BAJA

CAPA DE SUELO
GEOCELDA
GEOCOMPUESTO DRENANTE
BANDA DE POLIETILENO
GEOTEXTIL ANTIPUNZONAMIENTO



ESQUEMA CAPAS SELLADO

TALUDES PENDIENTE ALTA



Superficie de sellado equivalente a 20 campos de fútbol



GEOELDAS TALUD SUR



El paquete de sellado está compuesto por un total de:

- ☐ **175.250 m² de geotextil**
- ☐ **139.932 m² de bentonita**
- ☐ **202.566 m² de polietileno de alta densidad**
- ☐ **202.116 m² de geocompuesto drenante**
- ☐ **100.346 m² de geomalla de refuerzo**
- ☐ **50.000 m² de geoceldas**





FASES

3. INSTALACIÓN DE UN SISTEMA DE RECOGIDA, CIRCULACIÓN Y EVACUACIÓN DE AGUAS

Funciones:

- Evitar los efectos erosivos que puedan afectar a la estabilidad de la escombrera



FASES

4.RESTAURACIÓN DE LA CUBIERTA VEGETAL.

Funciones:

- Recuperar la vegetación en la superficie restaurada
- Integración paisajística de la escombrera en su entorno

Aporte de 50 cm de tierra vegetal 170.000 m³

Hidrosiembra mecánica en un total de 16 ha.









PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL DE LA ESCOMBRERA DE LA MINA DE ALMADÉN

Control de diversos parámetros
en aguas subterráneas,
superficiales, suelos y aire

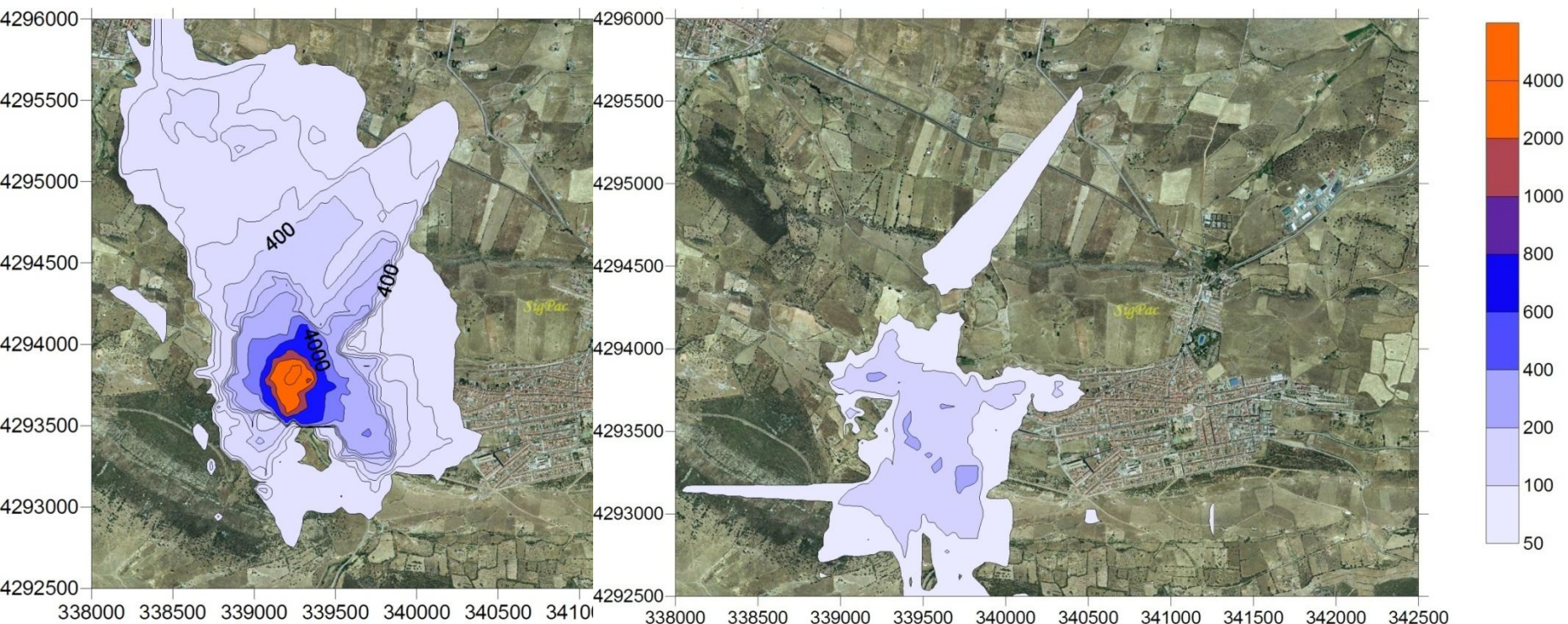
La duración prevista 50 años.



ESCOMBRERA MINA DE ALMADÉN

Resultados inmediatos:

Emisiones a la atmósfera



**Mediciones en el
aire durante las
obras (ng/m3)**

**Mediciones en
el aire tras
obras (ng/m3)**

ESCOMBRERA MINA DE ALMADÉN

VIGILANCIA EN AGUAS

Las actividades de vigilancia en la fase de postclausura de la escombrera se refieren a la vigilancia de las aguas, concretamente:

- Aguas subterráneas
- Aguas superficiales

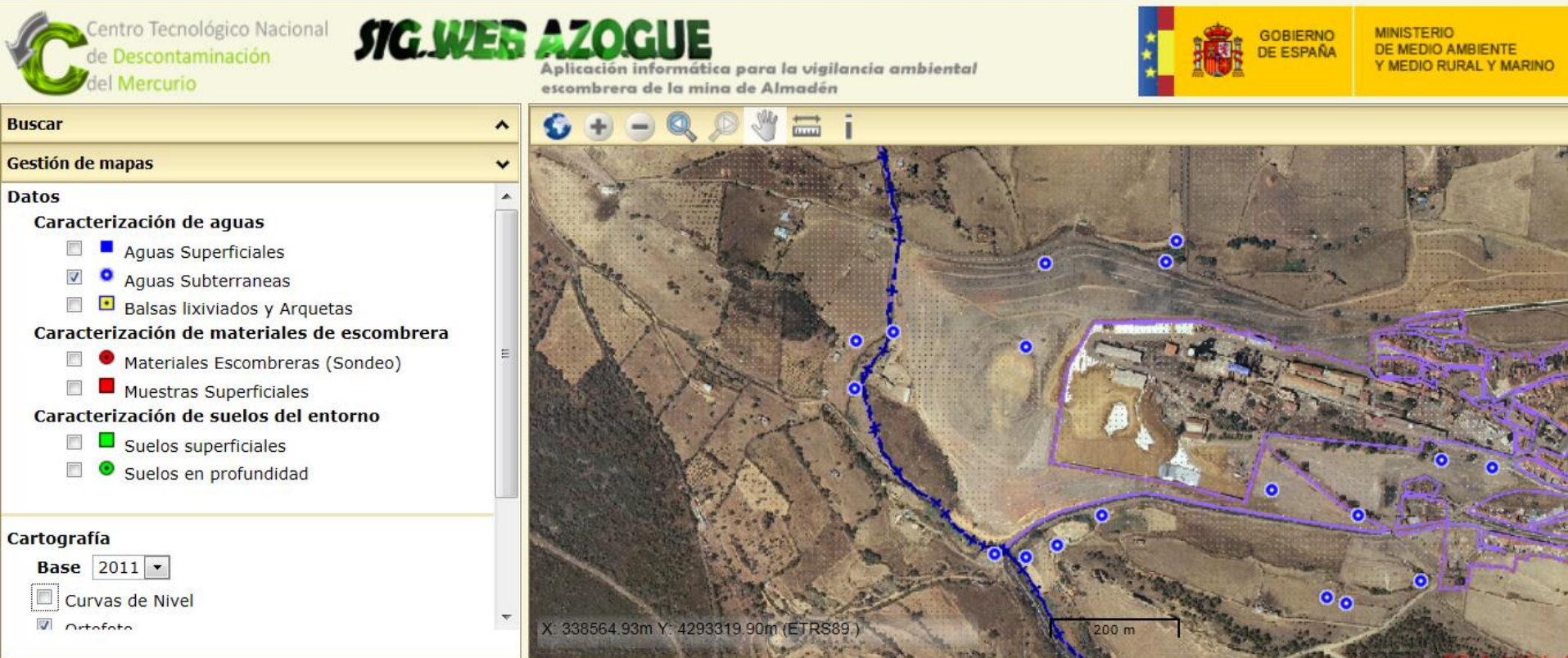
Los parámetros a controlar entre otros pH, metales pesados, sulfatos, nitratos, nitritos,



ESCOMBRERA CERCO SAN TEODORO

VIGILANCIA EN AGUAS

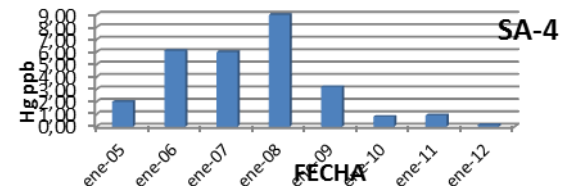
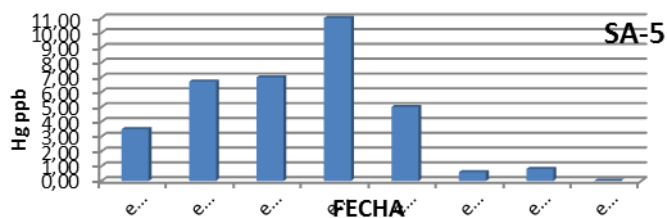
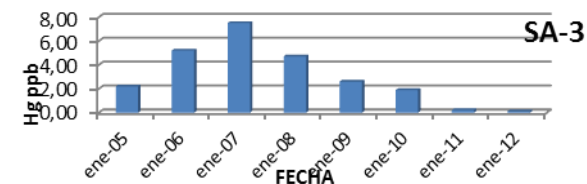
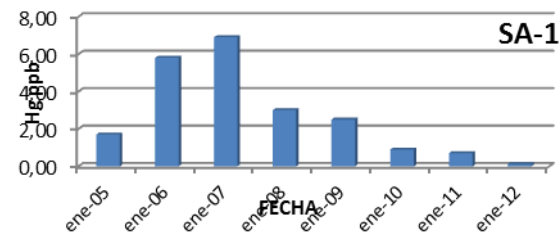
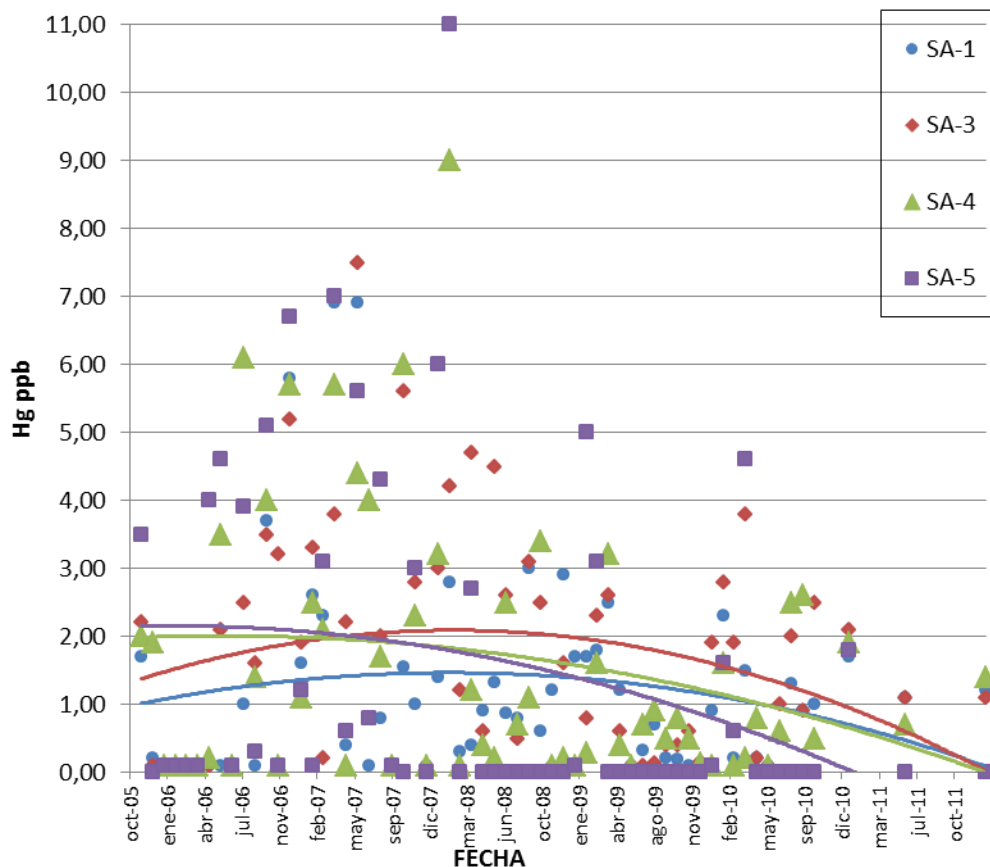
DISTRIBUCIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS ALREDEDOR DE LA ESCOMBRERA



ESCOMBRERA CERCO SAN TEODORO

VIGILANCIA EN AGUAS SUBTERRÁNEAS

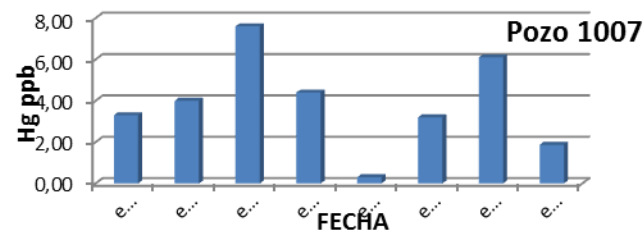
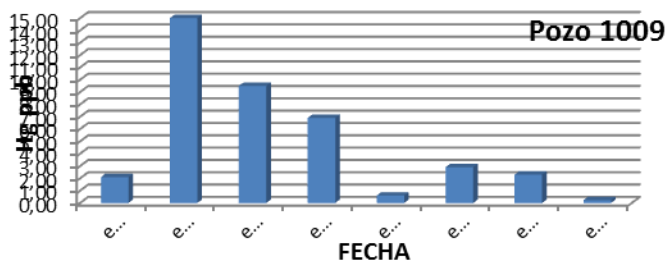
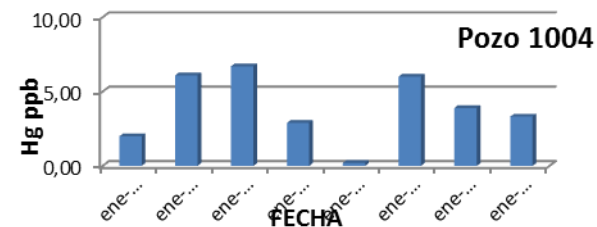
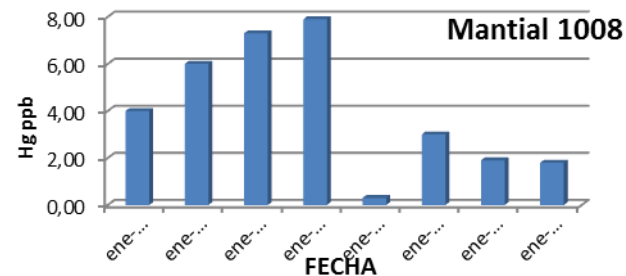
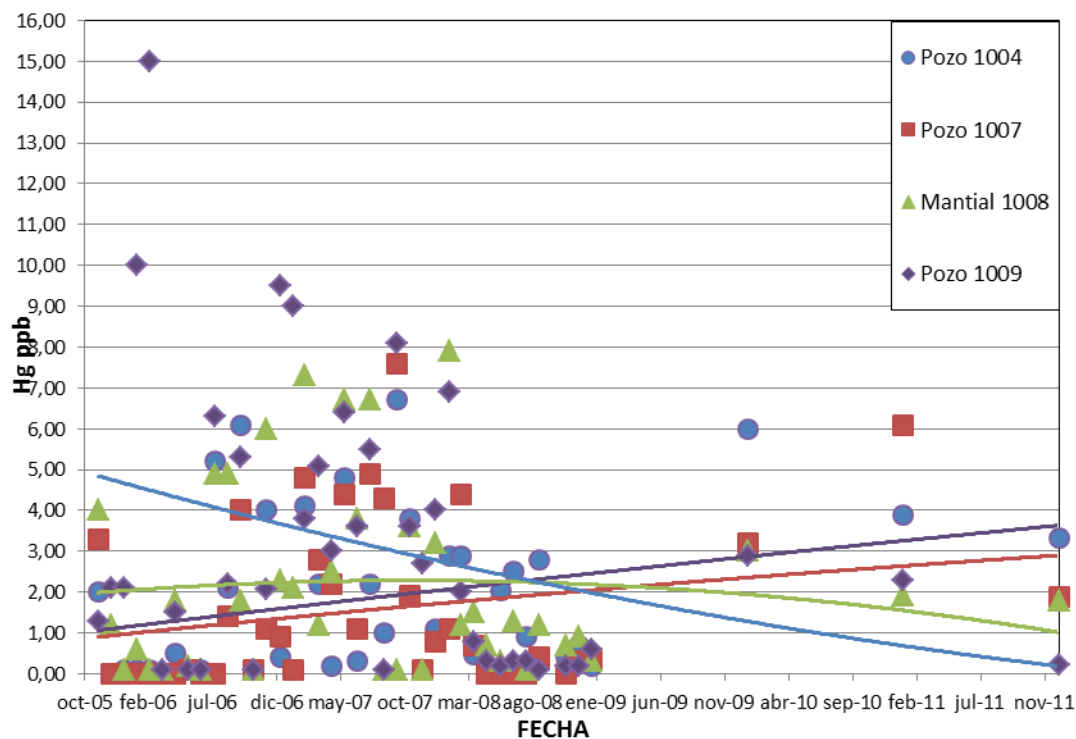
PUNTOS DE CONTROL AGUAS SUBTERRÁNEAS: SONDEOS



ESCOMBRERA CERCO SAN TEODORO

VIGILANCIA EN AGUAS SUBTERRÁNEAS

PUNTOS DE CONTROL AGUAS SUBTERRÁNEAS: POZOS Y MANANTIALES

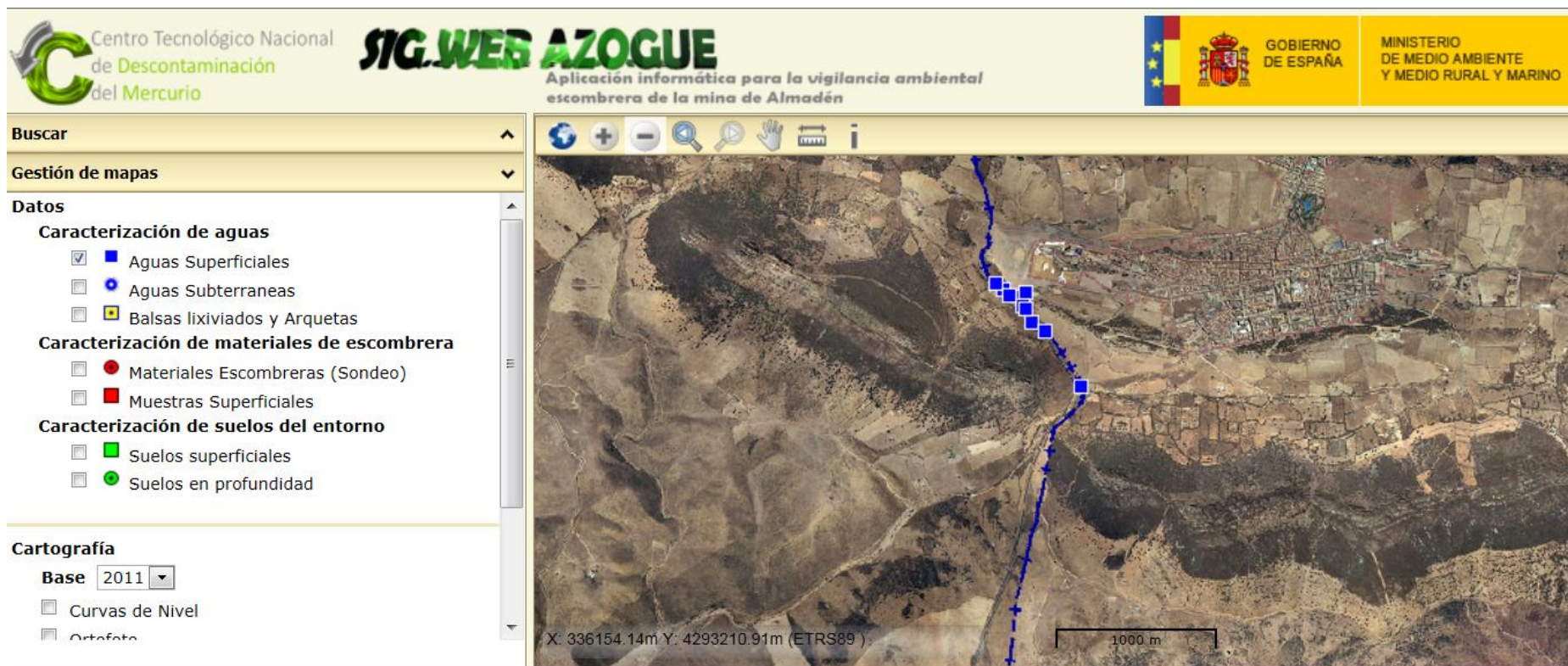


ESCOMBRERA CERCO SAN TEODORO

VIGILANCIA EN AGUAS

PUNTOS DE CONTROL AGUAS SUPERFICIALES ARROYOS PRÓXIMOS

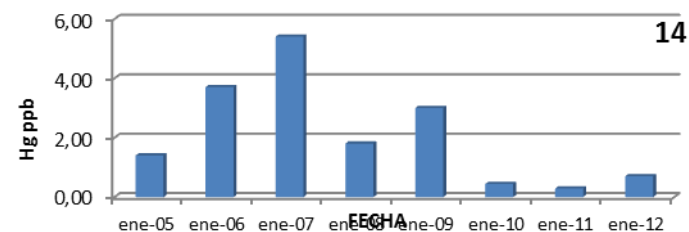
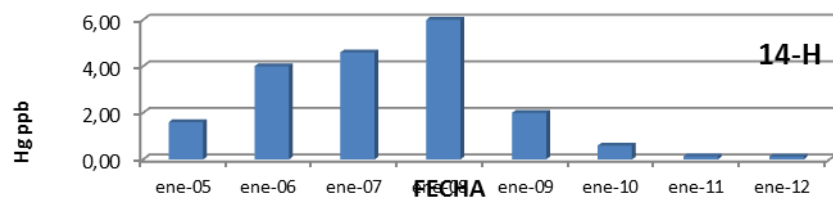
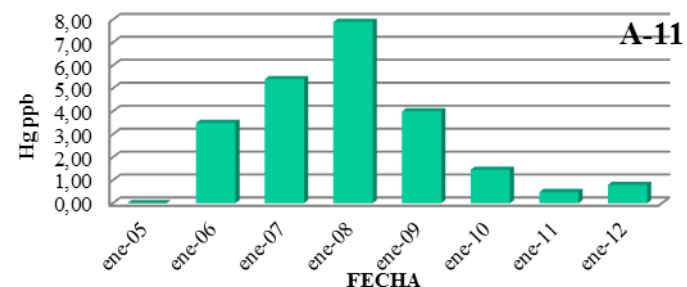
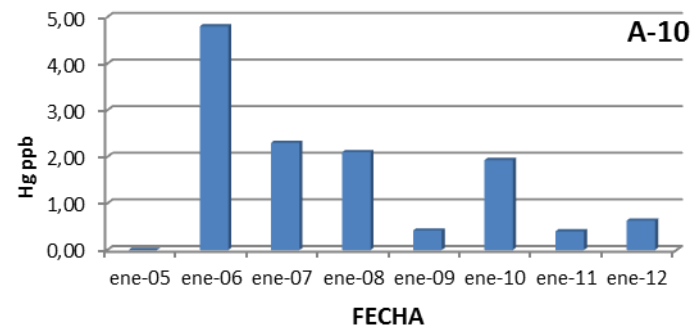
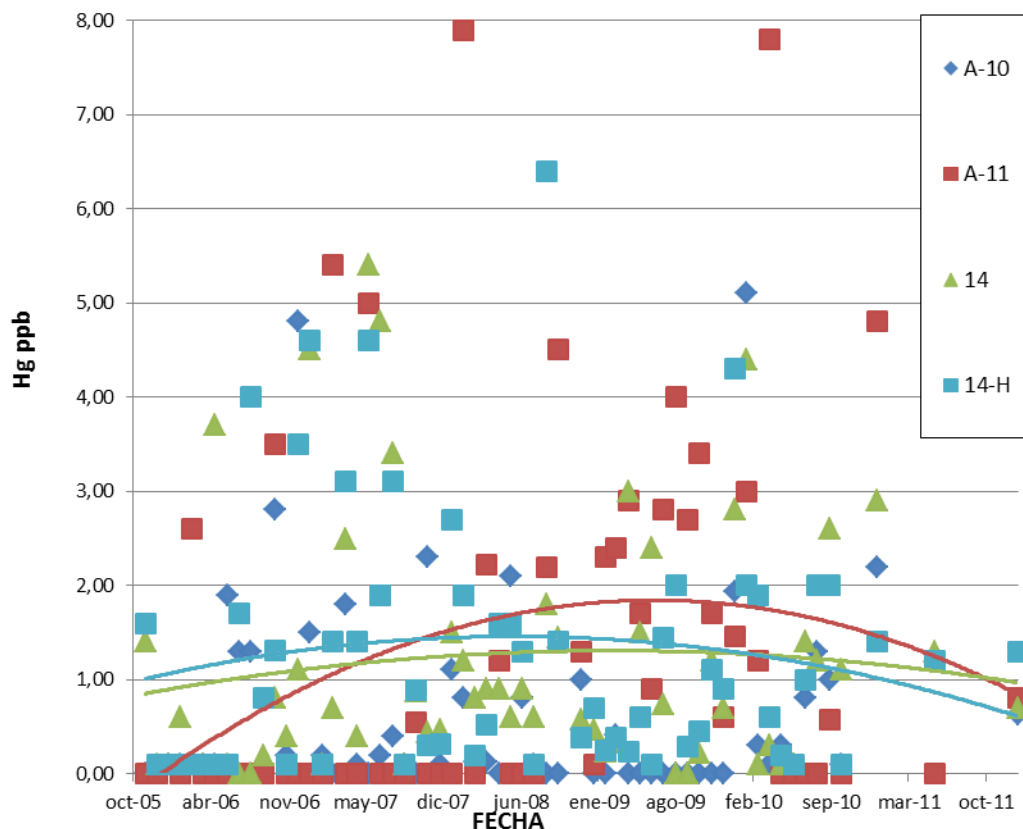
ARROYOS FUENTE VIEJA Y AZOGADO



ESCOMBRERA CERCO SAN TEODORO

VIGILANCIA EN AGUAS SUPERFICIALES

PUNTOS DE CONTROL AGUAS SUPERFICIALES: ARROYOS PRÓXIMOS

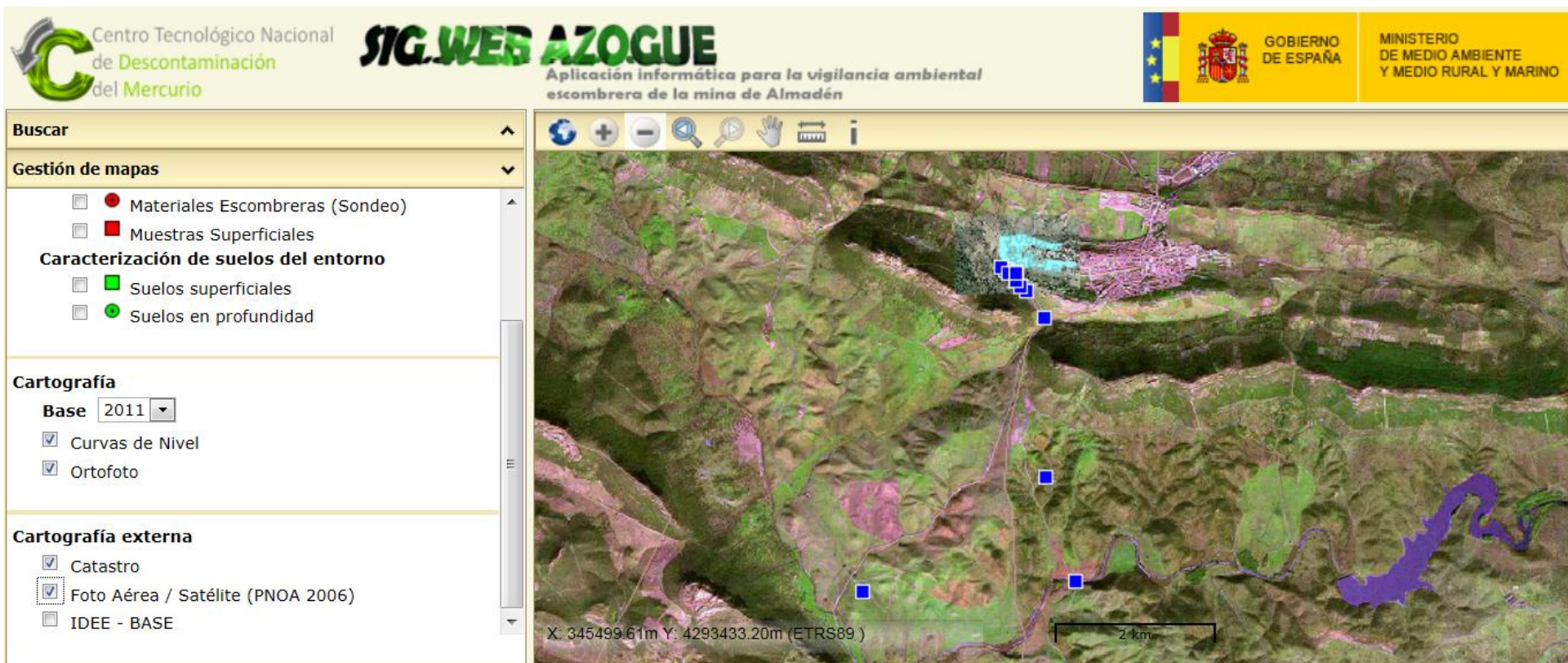


ESCOMBRERA CERCO SAN TEODORO

VIGILANCIA EN AGUAS

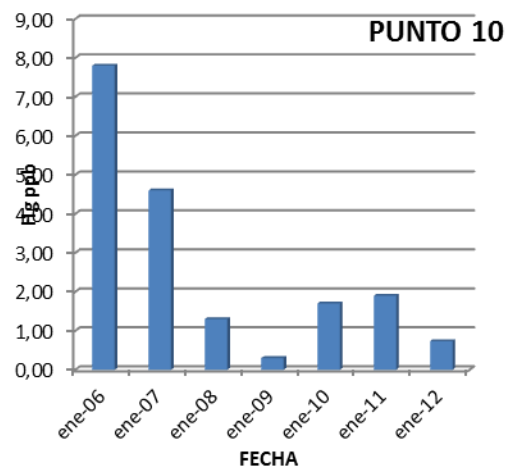
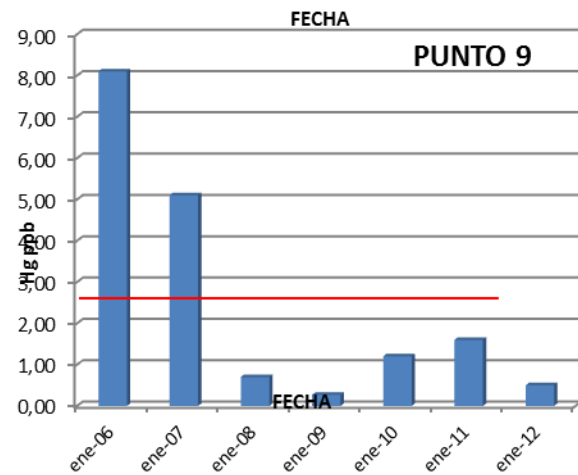
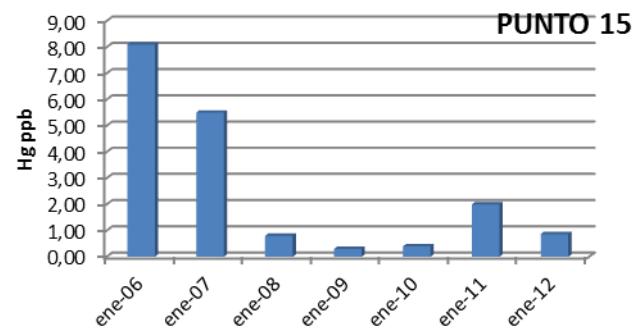
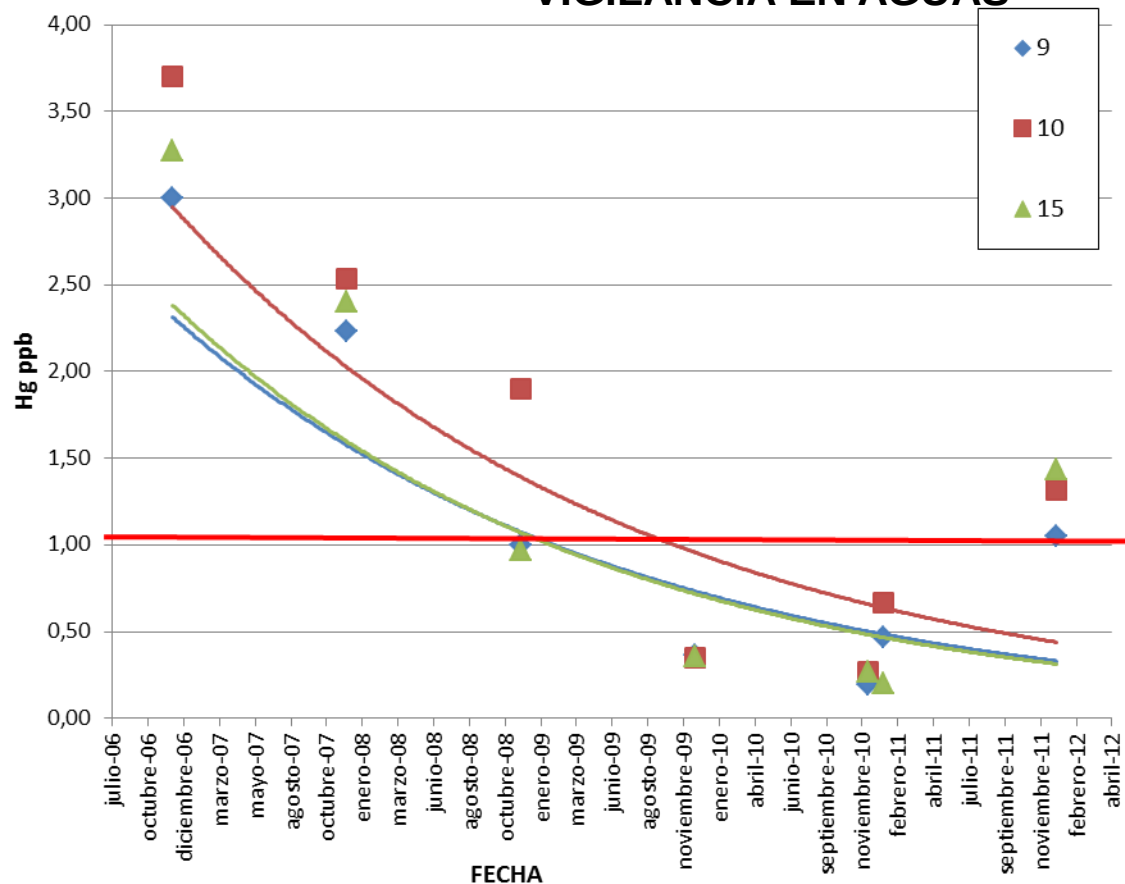
PUNTOS DE CONTROL AGUAS SUPERFICIALES RÍO VALDEAZOGUES

- 9,10 Río Valdeazogues
- 15 Arroyo Azogado



ESCOMBRERA CERCO SAN TEODORO

VIGILANCIA EN AGUAS



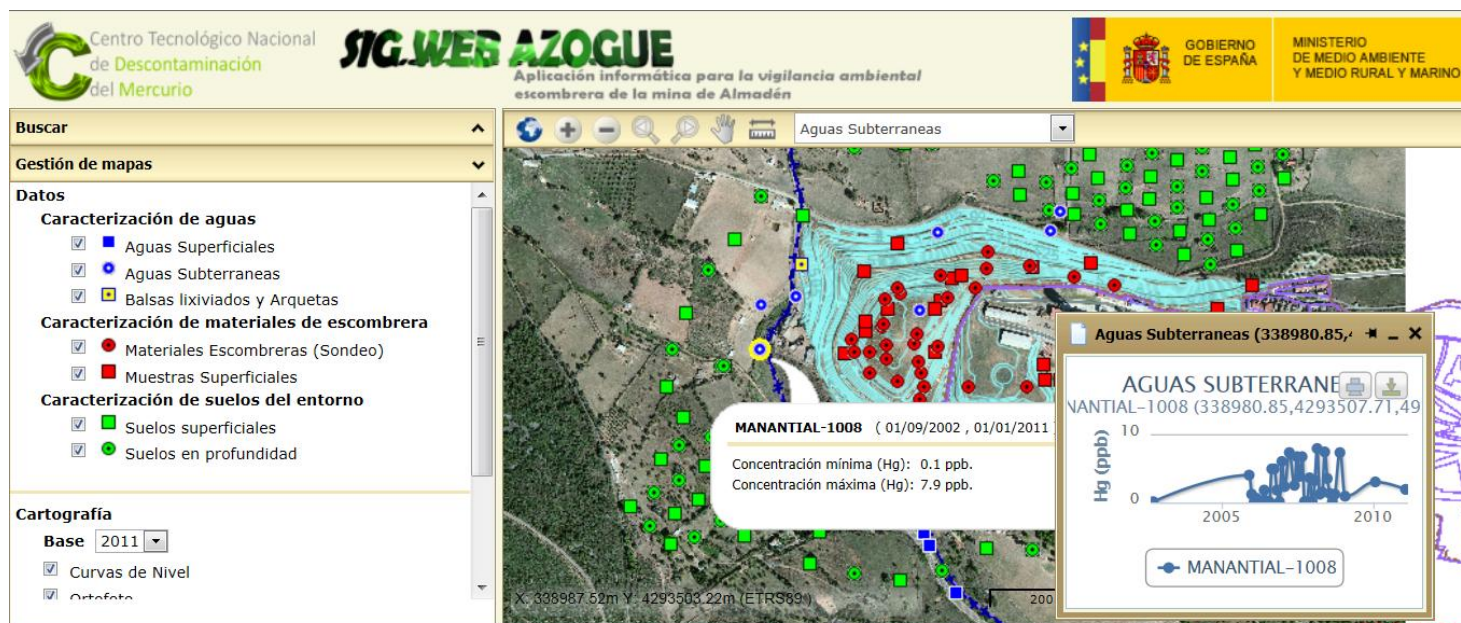
**RÍO VALDEAZOGUES ANTES DE SU
CONFLUENCIA CON EL ARROYO
AZOGADO (PUNTO 9), Y DESPUÉS
DE ESTA (PUNTO 10)**

Las acciones de restauración ejecutadas:

- ✓ Están reduciendo drásticamente la producción de lixiviados hacia los arroyos circundantes.
- ✓ Están evitando el flujo subterráneo dentro de la misma
- ✓ Están evitando la dispersión de materiales y la evaporación de mercurio.

Para facilitar el seguimiento de los datos:

www.ctndm.es/proyectos/1.php





**MUCHAS GRACIAS
POR SU ATENCIÓN**

Javier Carrasco Milara: jcarrasco@ctndm.es