

CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL Y RECUPERACIÓN DE TERRENOS CONTAMINADOS EN UNA FÁBRICA DE EXPLOSIVOS

Antonio Callaba de Roa

Paula F.-Canteli

**PRIMER SEMINARIO HISPANO-ESTADOUNIDENSE DE TERRENOS
CONTAMINADOS**

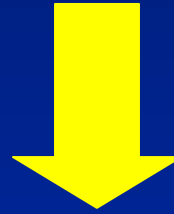
16 de Diciembre, 2002



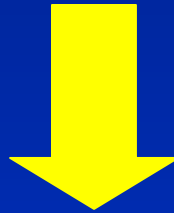
**Instituto Geológico y
Minero de España**

ESQUEMA GENERAL

CARACTERIZACIÓN



DIAGNÓSTICO



RECUPERACIÓN



CARACTERIZACIÓN

- **Definición de fuentes de contaminación**

Designar aquellas áreas específicas dentro de los terrenos que en virtud del tipo de procesos, materias primas utilizadas o residuos generados tienen una mayor posibilidad “objetiva” de producir contaminación.

- **Selección de contaminantes de interés**

- **Diseño del muestreo y toma de muestras**

Muestreo sesgado vs muestreo sistemático

- **Planteamiento analítico**

Fracciones a analizar, requerimientos especiales de las muestras, validez del método analítico seleccionado.

DIAGNÓSTICO

- **Valoración de la contaminación**

Significación de las concentraciones determinadas, selección de referencias válidas para el contraste.

- **Valoración de los efectos de la contaminación**

Efectos para la salud de las personas, efectos para los ecosistemas

- **Selección de fuentes potenciales de contaminación a recuperar**



RECUPERACIÓN

- Definición de niveles de recuperación a alcanzar
- Criterios de selección
 - Proteger la salud de las personas y/o el medio ambiente.
 - Cumplir con las reglamentaciones/recomendaciones vigentes en materia de protección ambiental.
 - Ser de mínimo coste.
- Discusión de alternativas
- Desarrollo de la ingeniería de detalle de la alternativa seleccionada





DEFINICIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LAS FUENTES DE CONTAMINACIÓN

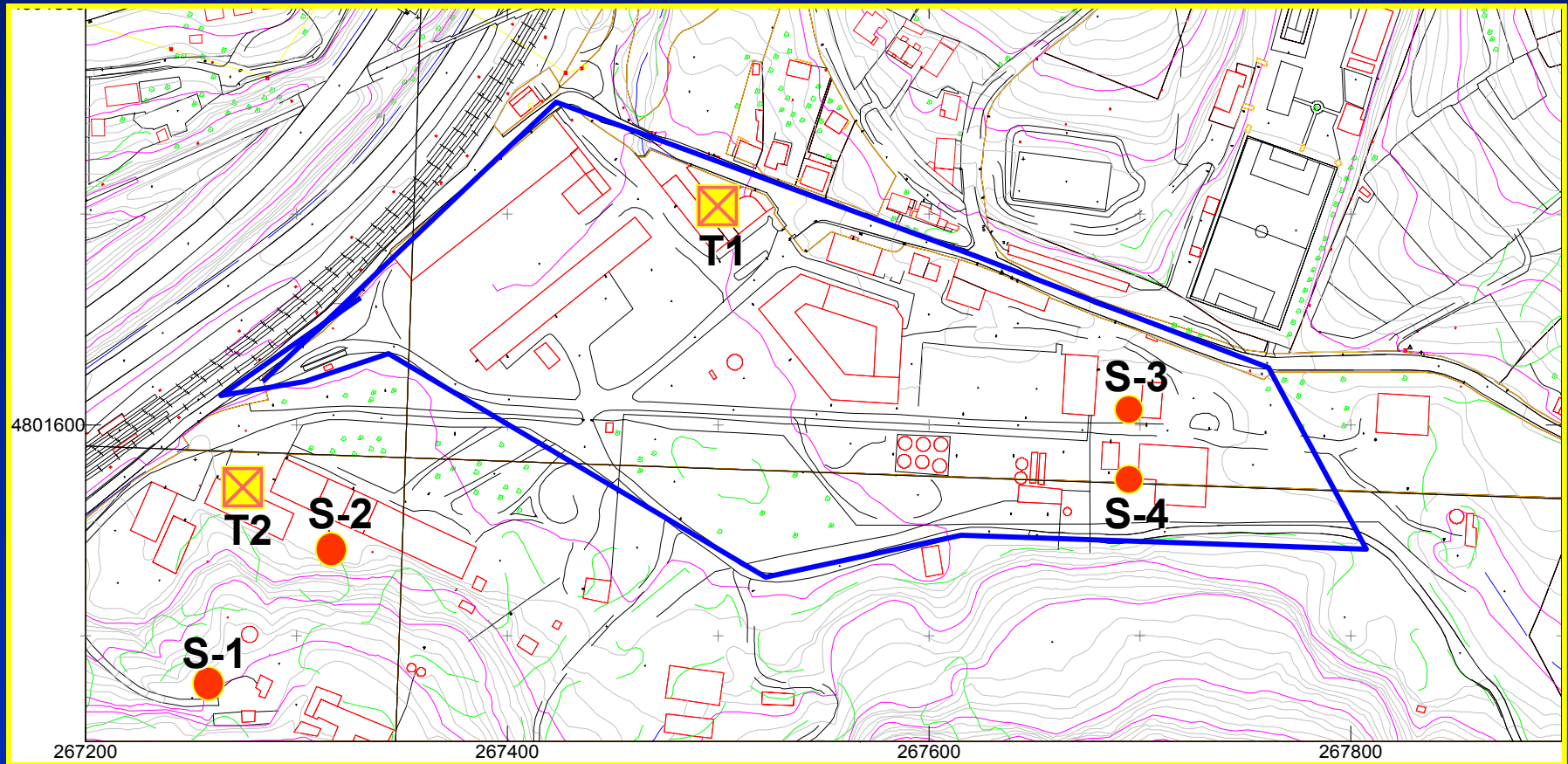


FUENTES DE CONTAMINACIÓN (I)

FUENTE DE CONTAMINACIÓN	LOCALIZACIÓN	CONTAMINANTES DE INTERÉS
INSTALACIONES DE NITRACIÓN DE TOLUENO	RELIEVES CRETÁDICOS	COMPUESTOS ORGÁNICOS NITROGENADOS (MNT, DNT, TNT)
ZONA DE CALDERAS	CAMPA CENTRAL	HIDROCARBUROS LÍQUIDOS
TRANSFORMADORES	CAMPA CENTRAL Y RELIEVES CRETÁDICOS	ACEITES DE REFRIGERACIÓN CON PCB's
CENIZAS DE TOSTACIÓN DE PIRITA	CAMPA CENTRAL Y CAMINOS	METALES, COMPUESTOS ORGÁNICOS NITROGENADOS



FUENTES DE CONTAMINACIÓN (II)



Torres de nitración del tolueno



Zona de calderas



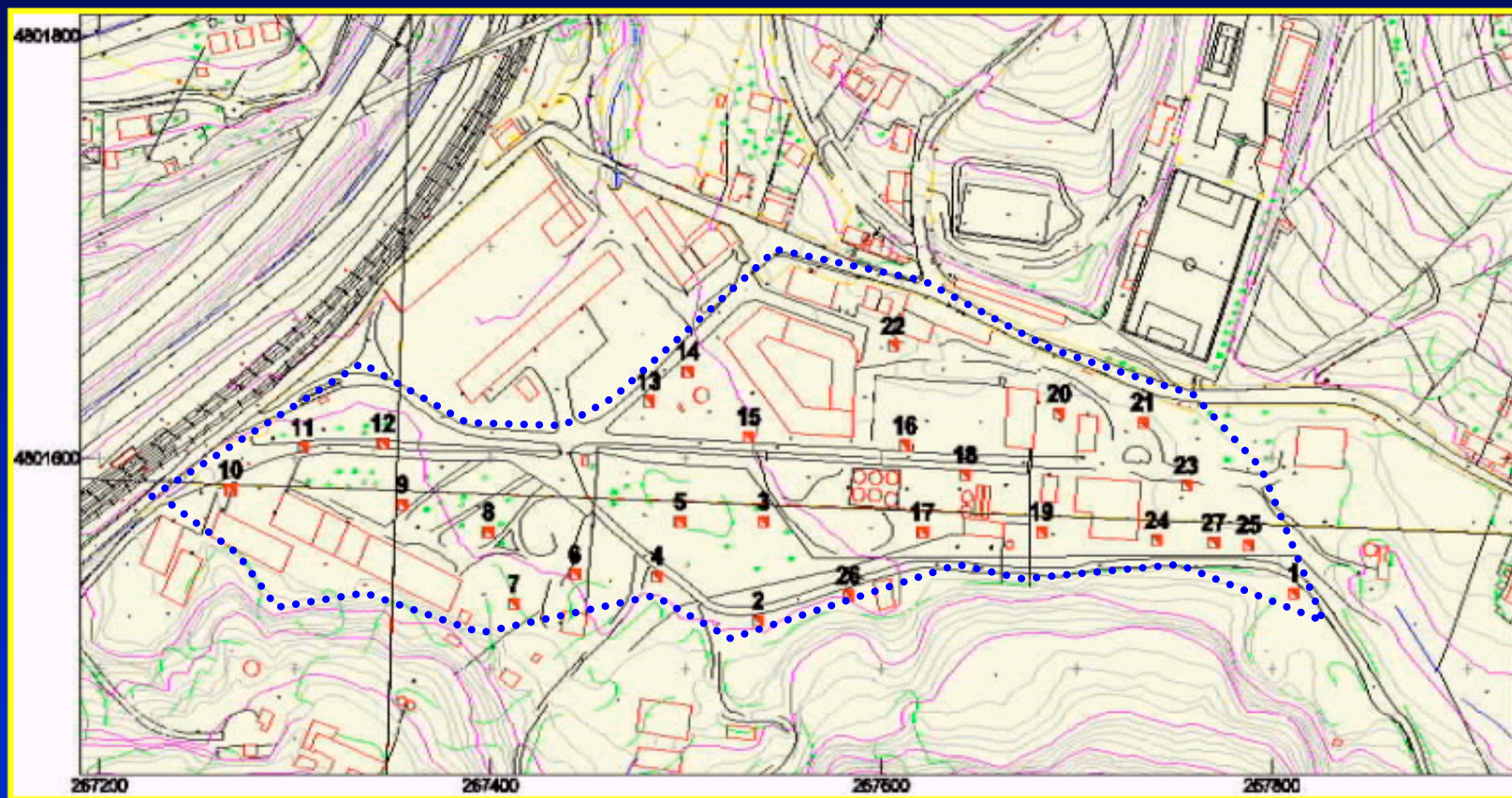
Transformadores



Cenizas de tostación de piritas

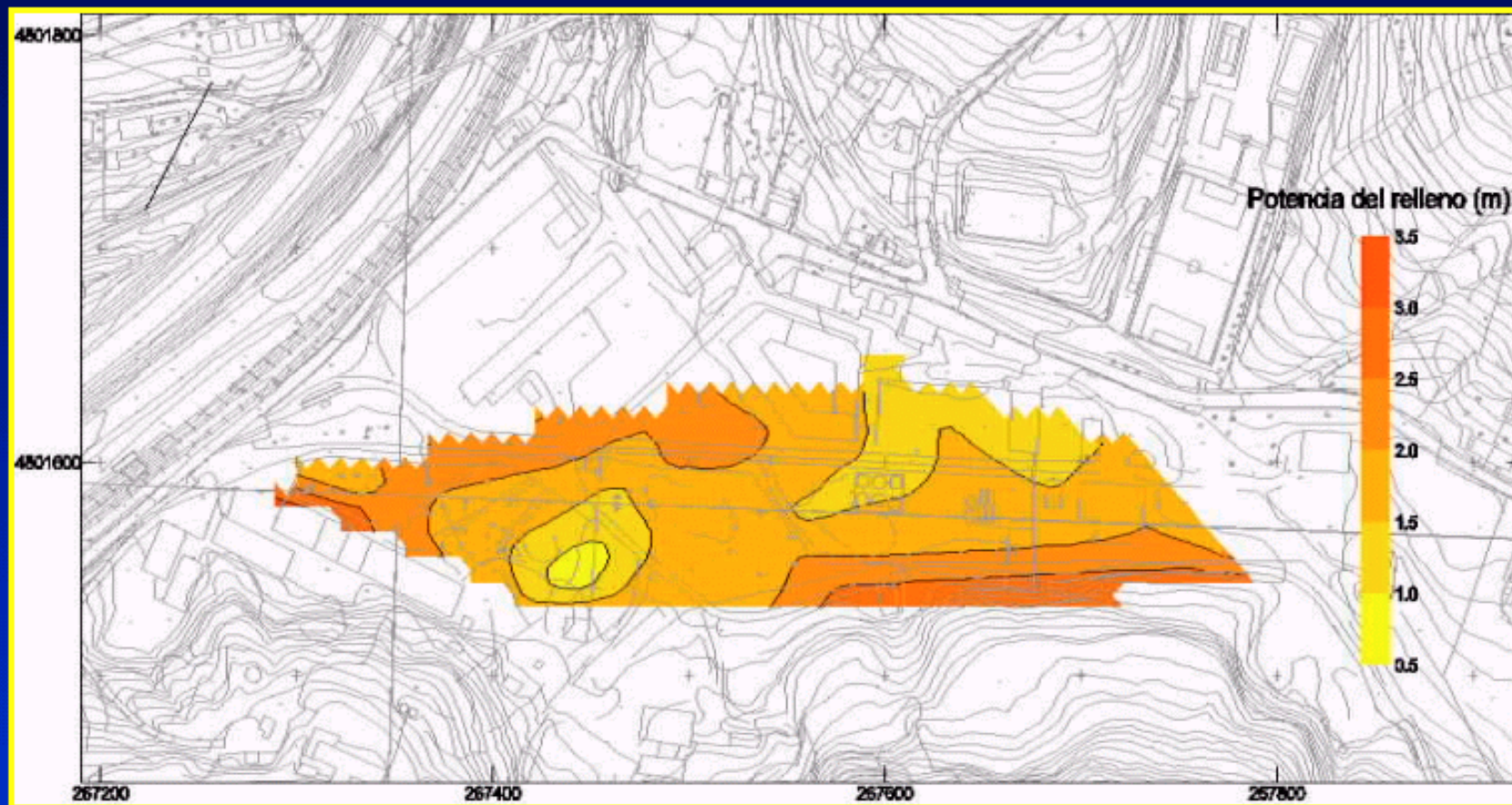


Situación de catalicatas para el estudio de las cenizas





Espesor del relleno de cenizas



DIAGNÓSTICO INICIAL



FUENTE DE CONTAMINACIÓN	CRITERIO DE CONTRASTE	OBSERVACIONES
INSTALACIONES DE NITRACIÓN DE TOLUENO	No existen criterios europeos para los derivados nitrogenados del tolueno (*). ATSDR ofrece valores de referencia de 1000 mg/Kg para suma de isómeros de DNT y 20 mg/Kg para TNT.	<ul style="list-style-type: none"> - Se han encontrado algún nivel con significativas concentraciones de derivados nitrados de MNT (Σ: 240 mg/Kg), DNT (Σ: 290 mg/Kg). Las concentraciones de <u>TNT están por debajo del LID</u>. - El nivel con presencia de derivados nitrogenados de tolueno ha sido cubierto por tierras de relleno.
ZONA DE CALDERAS	La Junta de Residuos de Cataluña ofrece valores de referencia en suelos que oscilan entre 50 y 50000 mg/Kg de TPH.	<ul style="list-style-type: none"> - No se ha detectado la existencia de fases libres. - Los niveles de TPH encontrados están en el rango de lo admisible. - Se produce una atenuación muy marcada en corto espacio.
TRANSFORMADORES	La Junta de Residuos de Cataluña sitúa el límite de la suma de cogéneros del PCB en 0.3 mg/Kg par el uso más sensible del terreno.	<ul style="list-style-type: none"> - En ningún caso la sumá de cogéneros de PCB excede el valor guía.
CENIZAS DE TOSTACIÓN DE PIRITA	Generalitat de Cataluña. Orden 15 Feb, 1996 de valorización de escorias termometalúrgicas	<ul style="list-style-type: none"> - 160000-190000 m³ de cenizas con muy elevadas concentraciones de metales y, eventualmente, comps nitrogenados de tolueno.

RECUPERACIÓN AMBIENTAL



OPCIONES DE GESTIÓN PARA LAS CENIZAS (LEY 10/98 DE RESIDUOS)

- **REUTILIZACIÓN**

“...empleo de un producto usado para el mismo fin para el que fue diseñado originariamente”

- **RECICLADO**

“...transformación de los residuos dentro de un proceso de producción para su fin inicial u otros fines...”

- **VALORIZACIÓN**

“...aprovechamiento de los recursos contenidos en los residuos sin poner en peligro la salud humana y sin utilizar métodos que puedan causar perjuicios al medio ambiente...”

- **ELIMINACIÓN**

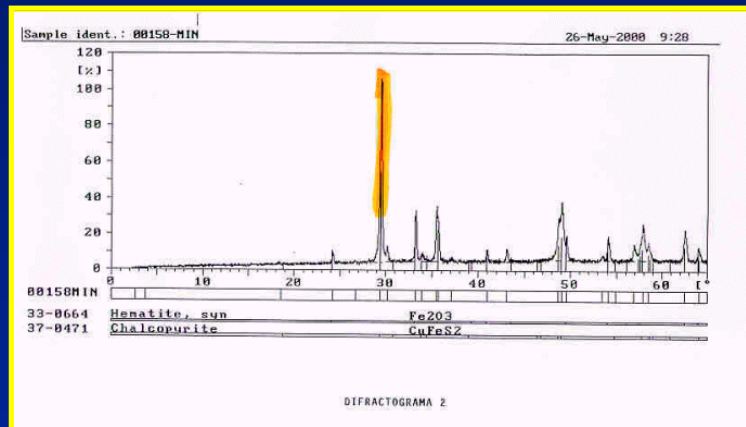
“...todo procedimiento dirigido al vertido de los residuos o a su destrucción total o parcial sin poner en peligro la salud humana y sin utilizar métodos que puedan causar perjuicios al medio ambiente...”



CARACTERÍSTICAS DE TOXICIDAD/PELIGROSIDAD

	C3-1	C6-1	C12-1	C17-1	C21-1	C24-1
Pto. de inflamación	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Corrosividad	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Cambios violentos sin detonación	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Reacción violenta en agua	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Formación de mezclas explosivas en agua	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Desprendimiento de gases inflamables	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Desprendimiento de gases sulfurados	✓	✓	✓	☒	☒	☒
Desprendimiento de gases cianurados	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Detonación en calentamiento	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Detonación en condiciones ambientales	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Ecotoxicidad	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Toxicidad aguda vía oral	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Toxicidad aguda vía dérmica	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Potencial mutagénico y carcinogénico	✓	✓	✓	✓	☒	☒

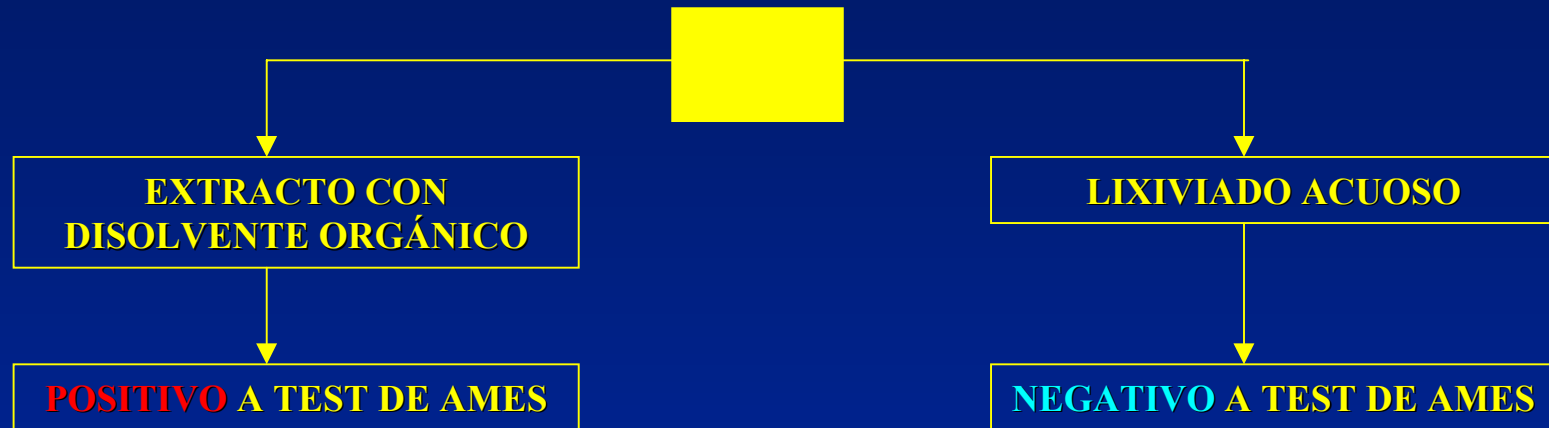
EL ORIGEN DE LOS VAPORES SULFURADOS



Muestra	%S _{pirítico}	Muestra	%S _{pirítico}
C1-1	0.63	C2-1	0.51
C5-1	0.28	C3-1	0.34
C7-1	0.28	C4-1	0.58
C11-1	0.52	C6-1	0.30
C14-1	0.45	C8-1	0.58
C15-1	0.74	C10-1	0.65
C17-1	0.47	C12-1	0.46
C22-1	0.81	C19-1	0.50
C23-1	0.70	C25-1	0.35
C24-1	0.97	C26-1	1.45

Las evidencias expuestas conducen a pensar que el origen más razonable para los vapores sulfurados es la existencia de restos de pirita con tostación incompleta. De acuerdo con los análisis disponibles el contenido medio de pirita en la ceniza sería de 0.95%.

EL ORIGEN DE LA MUTAGENICIDAD



- Sólo las sustancias solubles en disolventes orgánicos dan lugar a la aparición de mutaciones en el ensayo de Ames. No así las solubles en agua (vg metales).
- El TNT es clasificado por la IARC como una sustancia con un fuerte potencial mutagénico.
- En las cenizas de tostación de piritas se ha detectado ocasionalmente la existencia de concentraciones apreciables de TNT.



El hecho de que la mutagenicidad se limite a la fracción no hidrosoluble y la existencia de TNT (insoluble en agua) en las cenizas sugiere que el carácter mutagénico de las cenizas es atribuible al TNT.



Las cenizas de tostación de pirita de La Manjoya no presentan características de especial peligrosidad o toxicidad excepción hecha de aquella porción que está sobrecontaminada por compuestos orgánicos nitrogenados. De cara a su posterior gestión se recomienda la identificación y delimitación de estas últimas.



PROPUESTA DE RECUPERACIÓN AMBIENTAL





MINISTERIO
DE CIENCIA
Y TECNOLOGÍA



INFORME

CARACTERIZACIÓN Y PROPUESTA DE RECUPERACIÓN AMBIENTAL DE LOS TERRENOS DE LA CAMPA CENTRAL DE LA ANTIGUA FÁBRICA DE EXPLOSIVOS DE LA MANJOYA (OVIEDO).

JUNIO DE 2000

CORREO ELECTRÓNICO
Agencia Estatal de Investigación

Rioja Plaza, 23
28003 MADRID
Teléfono 91 348 5700
Fax 91 442 8215



Instituto Geológico y
Minero de España

1. Excavación y depósito en vertedero de seguridad de las cenizas contaminadas por compuestos orgánicos por encima de los niveles de recuperación establecidos por el IGME.

2. Construcción de una estructura de confinamiento *ad hoc* de acuerdo a las especificaciones técnicas de la directiva vigente de vertido (Directiva 1999/CE de 26 de Abril de 1999).



NIVELES DE RECUPERACIÓN PARA TNT Y DNT

- **La ATSDR (EE.UU.) establece valores de referencia en suelos para TNT y DNT en:**

DNT: 1000 mg/Kg

TNT: 20 mg/Kg

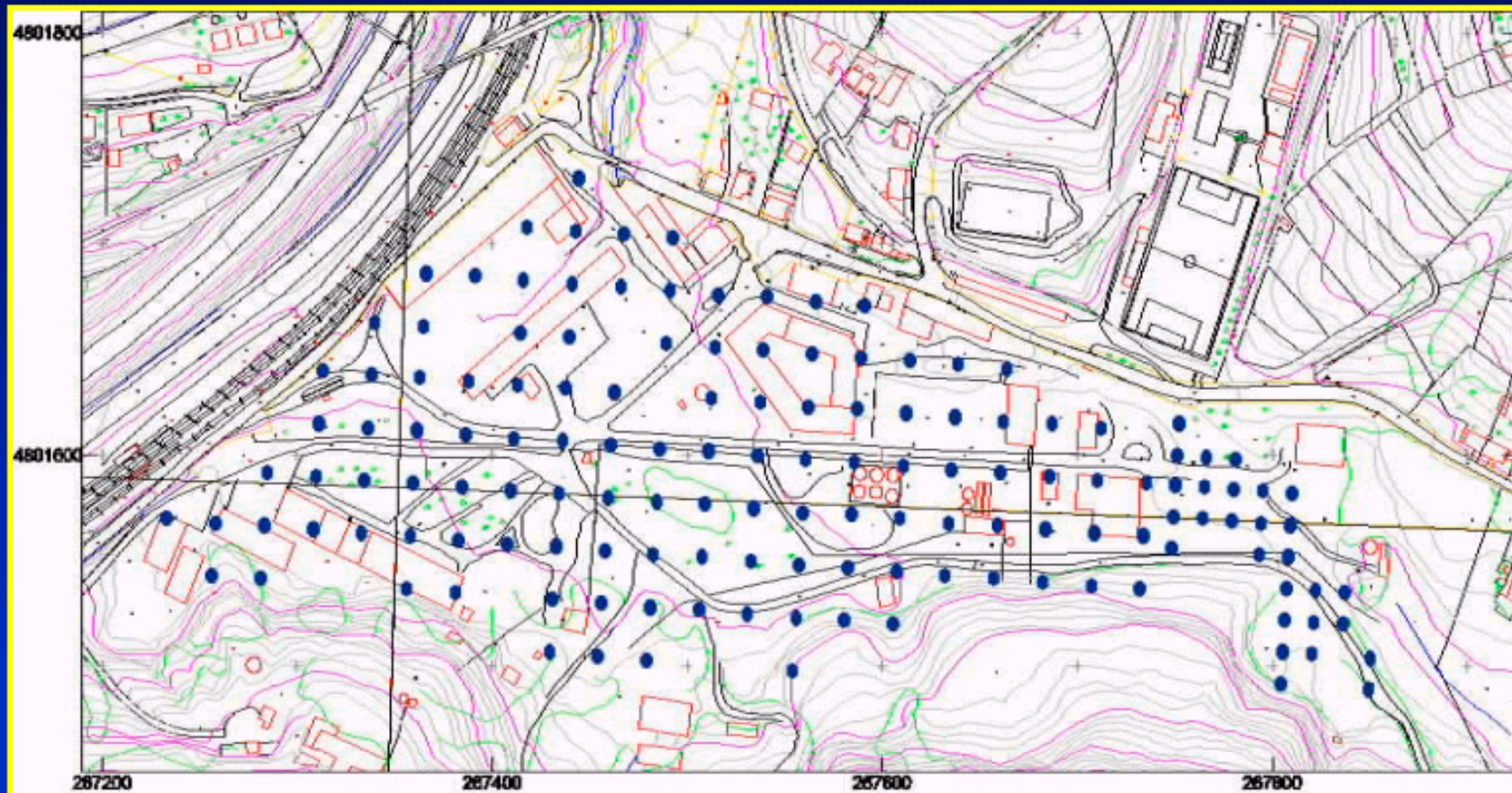
- **EL IGME establece valores de referencia para uso residencial del terreno:**

DNT: 110 mg/Kg

TNT: 10 mg/Kg



Campaña de muestreo para la detección de comps. Org. Nitrogenados



Extensión de las cenizas contaminadas con DNT/TNT que exceden el nivel de referencia



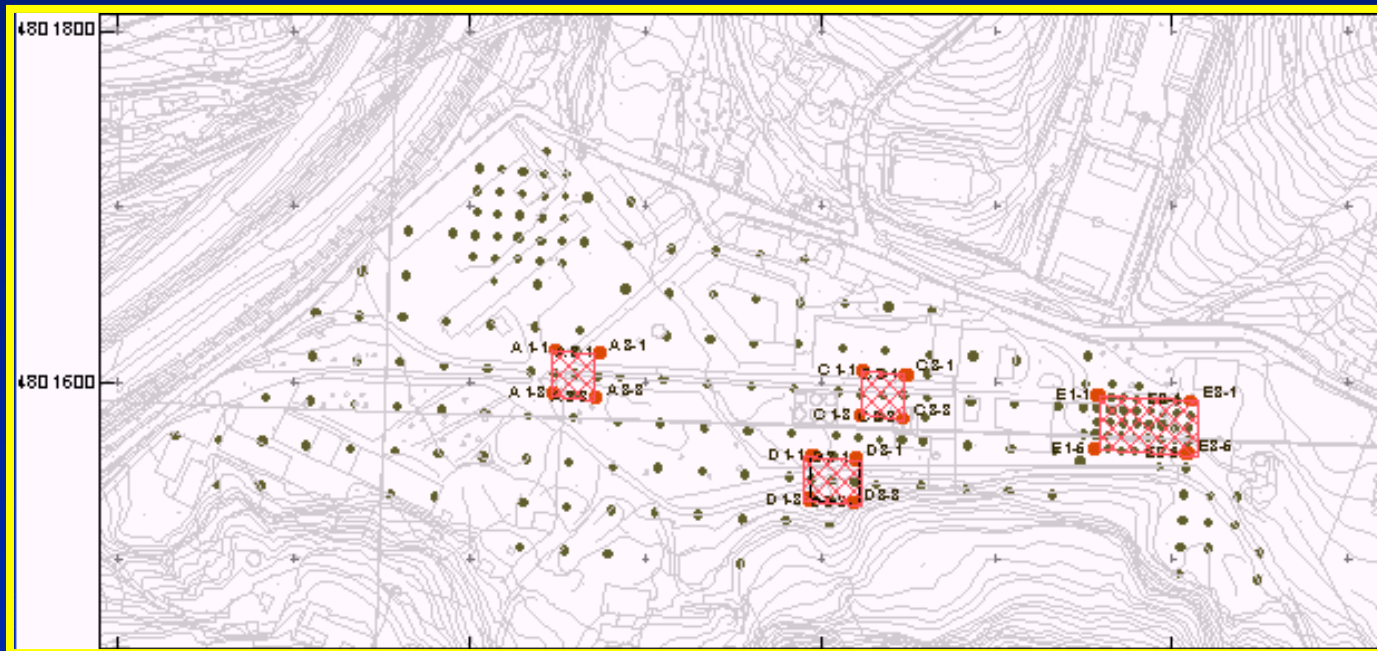
**Volumen estimado de cenizas
sobrecontaminadas: 20.000 m³**

REFINO DEL VOLUMEN DE CENIZAS SOBRECONTAMINADAS CON TNT-DNT

Se plantea una segunda campaña de muestreo basado en el cálculo de probabilidades geométricas con una probabilidad de pasar por alto bolsas >12 y 7 igual o inferior a 0.4



MUESTREO 2ª ETAPA



Tras el segundo muestreo de las cenizas el volumen de cenizas sobrecontaminadas con TNT-DNT queda reducido a unas 6000 m³.

ESTUDIO ECONÓMICO

1ª Opción: Excavación y envío a depósito de seguridad de la totalidad de las cenizas
COSTE: 2.000 MPta.

2º Opción: Construcción de una estructura de confinamiento *ad hoc* ...

COSTE: 500 MPta

... Y excavación y envío a depósito de seguridad de 26000m³ cenizas sobrecontaminadas
COSTE: 390 MPTA

TOTAL 2ª OPCIÓN: 990 MPTA

3º Opción: Construcción de una estructura de confinamiento *ad hoc* ...

COSTE: 500 Mpta

... Y Excavación y envío a depósito de seguridad de 6000 m³ cenizas sobrecontaminadas
COSTE: 90 Mpta

TOTAL 3ª OPCIÓN: 590 MPTA

*** El coste de todos los e trabajos de investigación realizados hasta el momento no pasa de los 15 Mptas.**



Excavación del vaso



Instalación del sistema de drenaje



Vista general en Abril 2002



