



GT-MIN. Rehabilitación de espacios mineros.

REHABILITACIÓN DE ESPACIOS MINEROS POR GENERACIÓN DE TECNOSOLES DERIVADOS DE SUBPRODUCTOS AGRÍCOLAS E INDUSTRIALES

Juan José Cerezuela Bonet
Maxam Energy, S.L.



Rehabilitación de espacios mineros por generación de tecnosoles derivados de subproductos agrícolas e industriales.

9º CONGRESO NACIONAL DE MEDIO AMBIENTE

Madrid, 5 de diciembre de 2008

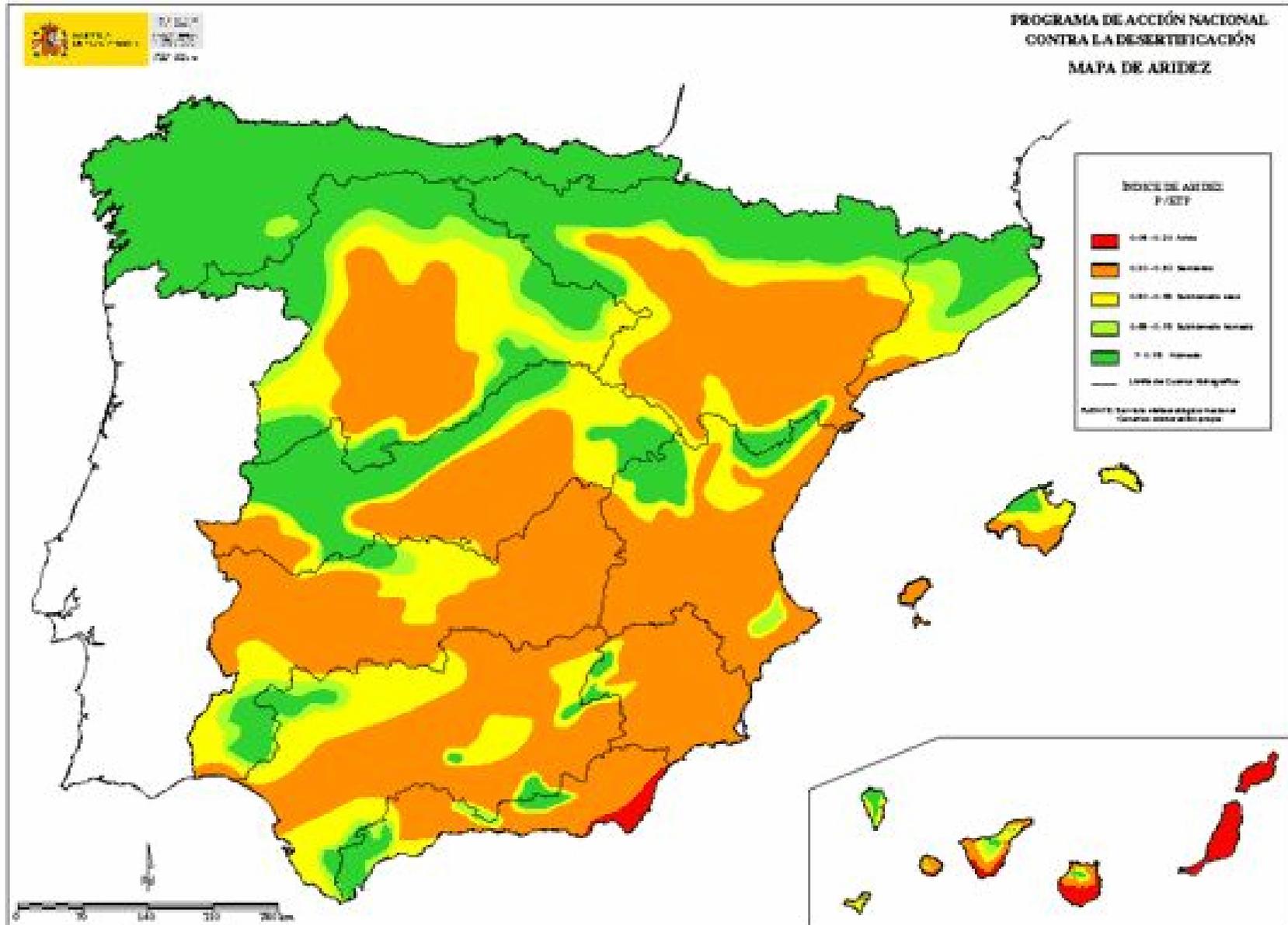
- 1. Procesos de degradación del suelo**
- 2. Mapa de aridez en España**
- 3. Mapa de riesgo de desertificación en España**
- 4. Impacto de la actividad extractiva**
- 5. Bioquímica – Nuevo escenario**
- 6. La Técnica de MAXAM ENERGY**
- 7. Situación de antiguos espacios mineros**
- 8. El modelo MAXAM ENERGY**
- 9. Ejemplos prácticos**
- 10. Ventajas**
- 11. Conclusiones**

Entre los procesos de degradación del suelo cabe citar:

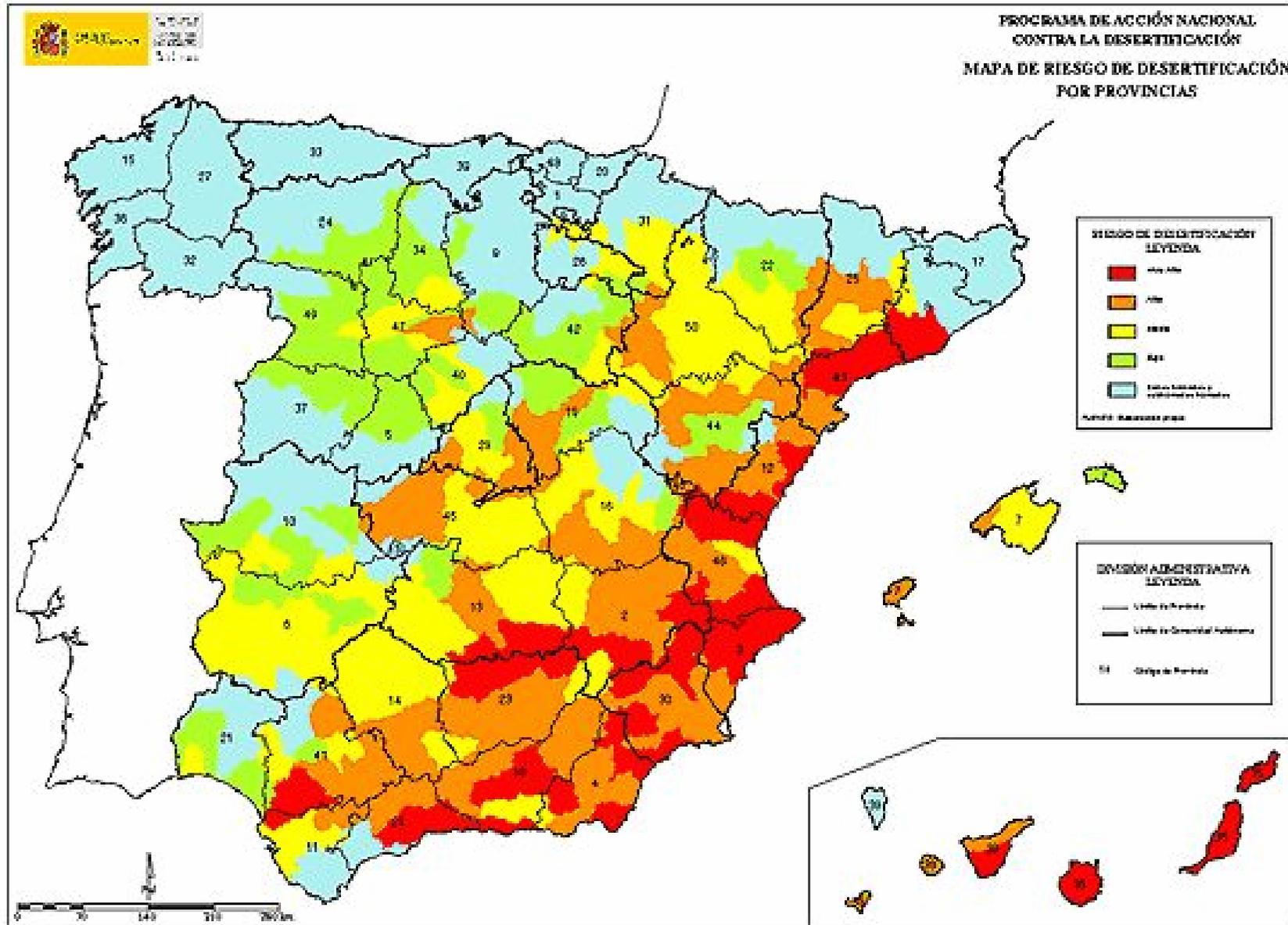
- **La erosión:** Se estiman 115 millones ha, o sea un 12% de la superficie terrestre total de Europa, afectadas por la erosión hídrica y 42 millones ha con erosión eólica, de las cuales el 2% están gravemente afectadas.
- **Pérdida de materia orgánica:** El 45% de los suelos europeos tiene un contenido escaso o muy escaso de materia orgánica, y otro 45% tiene un contenido medio. El problema se plantea especialmente en los países meridionales, pero también en algunas partes de Francia, Reino Unido, Alemania y Suecia.
- **Compactación:** Se estima que el 32% de los suelos es muy vulnerable y el 18% está moderadamente afectado.
- **Salinización:** Afecta a unos 3,8 millones de hectáreas en Europa. El problema se plantea con especial agudeza en Campania (Italia), en el valle del Ebro (España) y en el Gran Alföld de Hungría, pero también en algunas regiones de Grecia, Portugal, Francia, Eslovaquia y Austria.

- **Los deslizamientos de tierras** ocurren más a menudo en zonas con suelos muy erosionables, subsuelos arcillosos, pendientes pronunciadas, precipitaciones intensas y abundantes y abandono de tierras, como las regiones alpinas y mediterráneas.
- **Acciones industriales y Contaminación.** Europa sufre un problema de contaminación del suelo a causa de las industrias y la utilización y la presencia de sustancias peligrosas en muchos métodos de producción. La rehabilitación de terrenos afectados por la industria extractiva se enmarca en este apartado.
- **Sellado:** La superficie sellada representa un 9% de la superficie total de los Estados miembros.
- **Disminución de la biodiversidad:** la biodiversidad de los suelos no sólo consiste en la diversidad de los genes, especies, ecosistemas y funciones, sino también en la capacidad metabólica del ecosistema. Esta biodiversidad está amenazada por todos los procesos de degradación mencionados anteriormente.

Mapa de aridez en España



Mapa de riesgo de desertificación en España



La actividad extractiva inevitablemente altera el suelo y deja superficies sin fertilidad.

- Las Autoridades ya hace tiempo que establecieron disposiciones obligando a la rehabilitación de estas superficies estériles.
- Actualmente y por transposición de la UE, Directiva 2006/21/CE, se está preparando una nueva Ley y Reglamento en esta materia. (Ver artículos 13.2 y 33.1).
- No olvidar la Ley de Responsabilidad Medioambiental, Ley 26/2007.
- Directiva 86/278/CE sobre lodos en agricultura y Dictamen sobre residuos 2006/C 309/12, que dice *“La Comisión espera conseguir, con estos cambios en la legislación y en la concepción de la política de residuos, que disminuya el volumen de residuos objeto de vertido, que mejore la recuperación de abono y de energía procedente de los residuos y que mejore el reciclado tanto en términos cualitativos como cuantitativos.”*

Bioquímica como ciencia del siglo XXI.

Biomasa y Biocarburantes.

Debate: Bioproductos para la Industria y fines energéticos versus Alimentación.

- Incremento secuestro CO₂, exige cultivos en terrenos nuevos:
 - Obligatoriedad administrativa.
 - No tala de bosques.
- Recuperación terrenos nacionales estériles:
 - Zonas mineras y de canteras.
 - Parte del 31,49% del suelo español en vías de desertización.
- Países terceros:
 - Programas de cooperación.
 - Incentivos a empresas.
- Emigración.

La técnica desarrollada y aplicada por Maxam Energy permite la creación en terrenos degradados y de baja fertilidad, como los de antiguos espacios mineros, de suelos artificiales por generación in situ de “Tecnosoles derivados de residuos” adecuados para cultivos agrícolas o forestales, con importantes beneficios ambientales adicionales, como:

- Reducción de la superficie erosionable
- Incremento de la capacidad de fijación de CO₂
- Mejora de la retención y depuración de agua por el suelo
- Uso sostenible de residuos evitando vertederos o incineraciones

- La actividad minera ha afectado tradicionalmente al entorno natural de manera importante:
 - Pérdida de la cubierta vegetal y forestal
 - Creación de suelos pobres, con marcada tendencia a la erosión y propensión a la formación de cortezas o costras superficiales.
 - Creación de relieves desiguales, con laderas escarpadas y paisajes “lunares”.
 - Suelos contaminados y degradados, no aptos para revegetación o actividades agropecuarias
 - Deterioro de las estructuras de conservación de agua.
- Los espacios afectados por actividades mineras deben integrarse en su entorno natural según exige la legislación nacional y autonómica vigente. Las siembras con aporte de suelo vegetal aloctono representan la actuación de revegetación más extendida en el sector minero, aunque su efectividad y su coste ponen frecuentemente en entredicho este tipo de actuación.

- En 2001, MAXAM abordó un proyecto de revegetación de los terrenos de sus instalaciones de Páramo de Masa, al amparo de un Convenio con la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Castilla y León.
- Las primeras experiencias evidenciaron la inviabilidad de la revegetación en base al aporte directo de tierra vegetal o de materiales de enmienda, resultando la única vía factible la creación in situ de un nuevo suelo artificial.
- El objeto era crear suelo apto para el desarrollo agrícola y forestal en un área fuertemente erosionado y con suelos extremadamente pobres mediante el aporte de mezclas de residuos no peligrosos de tipo industrial, urbano, agrícola, agropecuario y forestal, con características adecuadas a la resolución de los problemas específicos del terreno.

- El suelo de partida era muy limitado para el cumplimiento de sus funciones ambientales según definición de la Estrategia Europea de Protección del Suelo (2006), presentando los siguientes problemas principales:
 - Escaso espesor efectivo (< 25 cm) y elevada pedregosidad
 - Régimen hídrico de carácter xérico e, incluso, arídico.
 - Texturas arenosas extraordinariamente filtrantes.
 - Propiedades químicas negativas (alto pH).
 - Bajo contenido en C orgánico (< 1%) y baja relación C/N (<5)
- Las condiciones edafoclimáticas aconsejaron la incorporación superficial de materia orgánica alóctona constituida por fracciones de diferentes tipos de labilidad frente a los procesos oxidativos y/o metabólicos así como fracciones estabilizadas o fácilmente estabilizables a través de la interacción con las arcillas y con los oxihidróxidos de hierro naturales, añadidos o inducidos, presentes en el suelo.

- La técnica aplicada ha producido una mejora sustancial de las características de los suelos tratados, como evidencian los análisis efectuados antes y después del proceso:

	pH	C (%)	C/N	P (ppm)	Fe (g/kg)	Arena (%)	Limo (%)
Antes	7,01 - 7,58	3,66 - 4,41	1,50 - 4,50	< 5	10,5 - 11,7	89,3 - 97,98	0,42 - 1,51
Después	6,06 - 7,15	5,54 - 8,55	11,1 - 21,6	35,5 - 111,4	22,5 - 28,6	30,8 - 56,6	35,76 - 51,95

- La recuperación de los suelos degradados ha permitido el desarrollo de las siguientes plantaciones:
 - Plantación de 1.600.000 árboles de 12 especies autóctonas
 - Cultivos de cebada (7.000 kg/Ha), colza (3.500 kg/Ha) y dactilo (3.000 kg/Ha)

Actuaciones llevadas a cabo en:

- Páramo de Masa.
- Mina de Touro.
- Bastabales.





Analítica de los suelos de Páramo de Masa con el sistema de creación de suelo artificial:

	31.mar.04	31.mar.04	31.mar.04	24.may.07	24.may.07	24.may.07
	Zona A	Zona B	Zona C	Zona A	Zona B	Zona C
Materia seca	99.40	99.51	99.43	87.26	86.95	85.26
Materia Orgánica	0.60	0.49	0.57	12.74	13.05	14.74
pH	7.01	7.58	7.71	5.99	6.62	6.59
Carbono	0.35	0.29	0.33	7.39	7.57	8.55
Nitrógeno	0.08	0.35	0.11	0.66	0.57	0.63
Fósforo	<5	<5	<5	111.44	105.65	107.86
Potasio	6.5	5.05	4.73	54.00	58.10	82.35
C/N	4.36	0.82	3.02	11.20	13.28	13.57
Arena	89.28	91.24	89.62	47.26	47.14	49.73
Arcilla	9.43	7.24	9.35	7.01	7.65	10.61
Limo	1.29	1.52	1.03	45.73	45.21	39.66



RESIDUOS ELEGIDOS

Lodos de serrado de granito



Arena rechazada en la extracción de caolín



Rechazo de astillas de madera



Concha de mejillón



Lodos de depuradora industrial



Cenizas de combustión de biomasa



PLANTACIÓN

Cuatro meses después de la plantación se realizó un nuevo control de las especies.



PLANTACIÓN

Un año después de la plantación se realizó el último control de las especies y también la valoración experimental.



Pino insigne



Cerezos



Eucalipto



Avellanos



Vid



Flora autóctona

- Económicas:
 - Menores costes de recuperación de los terrenos. (Entre 1.000 y 2.000 €/ha con aporte de residuos y biomasa incluidos. La necesidad de fertilización química queda en cifras mínimas, solamente para complementar lo que falte, en función del cultivo y los residuos)
 - Evitación de costes en procesos de eliminación de residuos.
- Ambientales:
 - Mejora de suelo y/o creación de suelo.
 - Paisajístico y de entorno.
- Aguas:
 - Retención. Evitación de pérdidas por escorrentía.
 - Depuración por microorganismos.
 - Mejor aportación a acuíferos
 - Evitación de lixiviados.
- CO₂:
 - Secuestro.
 - Fijación de carbono.

- Degradación progresiva de suelos.
- Incremento de la aridez y de la desertificación.
- La actividad extractiva contribuye a ello.
- Necesidad y obligación de remediar y rehabilitar.
- Bioquímica como ciencia de presente y futuro y como herramienta de actuación positiva.
- Suelos artificiales.
- Desarrollos de biomasa para fines energéticos y desarrollos bioquímicos.
- Hay una obligación ética de recuperar los suelos degradados, de conservar los fértiles existentes, para con ello también contribuir al Desarrollo Sostenible por la vía de la ejecución proactiva de realizaciones concretas en el marco poderoso y rico en posibilidades de la Bioquímica.
- Para lograr el éxito completo es necesario implicar en la tarea a los Poderes Públicos y a los Agentes Sociales. Pero, sin duda, el mejor gestor es la Empresa.

Juan José Cerezuela Bonet
Maxam Energy, S.L.
Administrador Único

jcerezue@maxam-corp.com
+34 91 722 01 00

