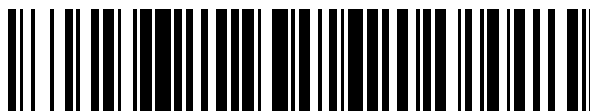


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 379 262**

51 Int. Cl.:
B09B 1/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **04023185 .4**
96 Fecha de presentación: **29.09.2004**
97 Número de publicación de la solicitud: **1520634**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **06.04.2005**

54 Título: **Procedimiento y planta para la construcción y activación de vertederos de residuos sometidos a biosecado**

30 Prioridad:
03.10.2003 IT MI20031903

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
24.04.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
24.04.2012

73 Titular/es:
**ECODECO S.r.l.
Corso di Porta Vittoria 4
20122 Milano , IT**

72 Inventor/es:
**Natta, Giuseppe;
Donati, Gianni y
Natta, Francesco**

74 Agente/Representante:
Lazcano Gainza, Jesús

ES 2 379 262 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento y planta para la construcción y activación de vertederos de residuos sometidos a biosecado

5 Campo de aplicación

La presente invención se refiere al área de los vertederos para residuos sólidos urbanos (RSU), también tras la recogida selectiva o tras haber obtenido o derivado fracciones de los mismos.

10 Más particularmente la presente invención se refiere a vertederos obtenidos acumulando material derivado de RSU, sometido previamente a biosecado y comprimido en balas (BIOCUBES), de las que se sabe que no emiten biogás ni percolado.

15 La presente invención da a conocer un procedimiento para la activación de dichos vertederos de material sometido a biosecado con el propósito del aprovechamiento energético de la fracción degradable contenida en dicho material sometido a biosecado mediante humectación intensa y digestión anaeróbica con producción de biogás.

20 Las aplicaciones se refieren a vertederos de material sometido a biosecado ya existentes y a nuevos vertederos con diversos diseños constructivos y sistemas de alimentación y de retirada de líquidos y gases producidos.

Estado de la técnica

25 Los residuos sólidos urbanos (RSU) procedentes de la recogida selectiva, tras haberse compactado, se vierten generalmente en vertederos controlados con bases impermeabilizadas previamente según la técnica anterior (vertedero convencional).

30 Normalmente comprenden una fracción fácilmente digerible compuesta por residuos orgánicos húmedos, una fracción inorgánica no combustible compuesta por vidrio, desechos de demoliciones y metales, y una fracción combustible que comprende material de envasado, material de naturaleza plástica, madera, cartón y papel tal como se indica en la tabla.

Tabla: Composición típica de RSU tras la recogida selectiva

	Composición	Humedad	Ceniza	Fracción oxidable	Carbono	Fracción renovable	Poder calorífico inferior
	%	%	%	%	%	%	kcal kg ⁻¹
Papel y productos de celulosa	27	9,5	1,6	15,9	9,6	27	2387
Madera	6	1,8	0,1	4,1	2,4	6	2949
Plástico	18	1,1	1,6	15,3	11,8	0	6764
Vidrio y material inerte	4	0,1	3,9	0	0	0	-15
Metales	4	0,2	3,8	0	0	0	-30
Productos orgánicos	29	20,3	4,4	4,4	3,8	29	272
Residuos tamizados	12	3,6	5,4	3	1,3	7,2	921
TOTAL	100	36,5	20,8	42,7	28,9	69,2	2226

35 La creciente producción de residuos y la consecuente necesidad de espacios adicionales para vertederos controlados han conducido al desarrollo de procedimientos de eliminación como alternativas al vertido en vertederos convencionales.

40 También debe observarse que estos vertederos tienen problemas medioambientales considerables y problemas de aceptación social tanto durante su puesta en marcha, durante su explotación y recuperación territorial al final de su vida.

45 La vida de un vertedero es de aproximadamente 20 años durante los cuales se produce biogás a aproximadamente 150 Nm³/t y correspondientemente el material orgánico se degrada casi totalmente con la excepción del plástico.

En los EE.UU., en los que la disponibilidad de terreno no supone un problema, pero en los que la producción de residuos está mostrando un fuerte crecimiento, están realizándose investigaciones para mejorar los rendimientos de los vertederos de RSU.

5 A este respecto en este caso se hace mención del proyecto Outer Loop Landfill (Louisville, KY), presentado en el taller/la conferencia de la EPA de los EE.UU. sobre vertederos de biorreactor, 27-28 de febrero de 2003, Arlington, VA, que incluye estudios cuantitativos sobre los rendimientos de vertederos tanto anaeróbicos como aeróbicos/anaeróbicos combinados con digestión acelerada mediante la recirculación del percolado.

La solicitud de patente US 2003/0108394 reivindica la conversión de vertederos convencionales en condiciones aeróbicas para acelerar el proceso de conversión de la parte de residuos biodegradables.

10 Las patentes US 6599058, US 6591695, US 2003/0114988 dan a conocer procedimientos para la medición mejorada del efluente y las emisiones de vertederos y la caracterización de los rendimientos y métodos de gestión de los mismos.

15 Por el contrario, la Comunidad Europea (1999/31/CE) fijó una reducción del 50% en los RSU vertidos para 2009 y el desarrollo de métodos de recuperación alternativos.

Una característica común de estos procedimientos alternativos es la recuperación y reciclaje de al menos una fracción de los residuos. Esta fracción puede recuperarse obteniendo energía a partir de la combustión de los residuos.

20 La opción preferida hasta la fecha ha sido la combustión de RSU con producción de energía eléctrica y el vertido de la ceniza, pero esta opción también plantea problemas medioambientales y de aceptabilidad por el público y sobre todo no elimina totalmente el vertido de los RSU debido a la discontinuidad de las cámaras de combustión y la no uniformidad del material y de los suministros.

25 Por este motivo se han desarrollado procedimientos para la transformación de residuos malolientes y heterogéneos con elevado impacto medioambiental en materiales inertes homogéneos que son más fáciles de manejar y almacenar, proporcionando de esta manera una solución definitiva al problema de los residuos y ofreciendo diversas opciones para el uso de materiales derivados con un aumento en la flexibilidad de todo el ciclo de los propios residuos.

30 La aplicación de estos nuevos materiales en incineradores representa una de las posibles opciones y son posibles otros usos tales como la integración de combustible convencional en fábricas de cemento o centrales de carbón, y el vertido actual y la recuperación medioambiental de vertederos convencionales al final de su vida.

35 Se conocen métodos para la preparación de materiales sometidos a biosecado por medio del calor generado por la digestión aeróbica de la fracción digestible presente en los propios residuos.

40 En la patente europea EP-A-706839, a nombre del mismo solicitante, se proporciona una descripción de un procedimiento para la recuperación de energía a partir de residuos sólidos urbanos mediante la preparación de combustible no convencional que comprende las fases de trituración hasta de los residuos, acumulación de los mismos en un lecho poroso en una cámara de digestión, digestión aeróbica forzada con temperaturas de hasta 65-70°C hasta que se sequen los residuos, realizada por medio de un flujo de aire aspirado a través de los propios residuos, y eliminación de los olores del aire de salida por medio de biofiltros.

45 El producto sometido a biosecado puede refinarse de esta manera mediante tamizado, eliminación de los metales y molienda de la fracción restante hasta obtener un diámetro final máximo que es inferior a un centímetro.

50 La patente italiana IT-A-1283805 describe un procedimiento para la recuperación de energía a partir de residuos sólidos urbanos que comprende una fase de trituración inicial para homogeneizar y limitar la formación de bolsas locales de digestión anaeróbica y una fase de digestión forzada hasta que se sequen los residuos. El flujo de aire elimina el agua y se detiene la digestión cuando el agua restante no es suficiente para soportarla. No se añade agua durante el procedimiento. Los materiales inertes, los metales, el vidrio y los desechos de demolición se eliminan de los residuos digeridos y secados, molidos hasta 3 cm. El residuo obtenido se envía directamente para su combustión o se carga en contenedores para su transporte por carretera.

55 La solicitud de patente BS 2002 A 000055 (correspondiente al documento EP-A-1386675) describe en detalle la planta para el biosecado de residuos y el sistema de control automático para la gestión del proceso de digestión aeróbica.

60 El material sometido a biosecado que aún no está refinado es más homogéneo y tiene un mayor poder calorífico (3100 kcal/kg) que los RSU, ha perdido aproximadamente un 25% en peso principalmente en forma de agua evaporada y puede adoptarse de manera útil en los mismos incineradores con rejillas en los que se queman los RSU actuales.

65 Mientras se espera la disponibilidad de plantas de incineración que puedan cumplir con la producción cada vez más

creciente de RSU, estos últimos pueden almacenarse de manera útil en un vertedero desde donde pueden recuperarse posteriormente si fuera necesario.

5 La solicitud de patente VI 2002 A000196 (correspondiente al documento EP-A-1398088) del mismo solicitante da a conocer un método para recuperar, mediante el uso de material sometido a biosecado comprimido en balas (BIOCUBES), vertederos convencionales al final de su vida con beneficios medioambientales y la recuperación territorial del vertedero.

10 También se han construido numerosos vertederos compuestos únicamente de BIOCUBES que han demostrado un impacto medioambiental insignificante no sólo durante su construcción sino también durante los primeros años de servicio.

15 El vertedero está de hecho cubierto con una capa de arcilla y no con una lámina impermeable, lo que permite el rápido enraizamiento de vegetación.

Los BIOCUBES sometidos a biosecado no emiten olores ni biogás y no producen percolado.

20 La lluvia se absorbe por la arcilla de cobertura, se evapora y se absorbe por la vegetación e, incluso en el caso de precipitaciones intensas, su penetración se limita a unos pocos centímetros de material sometido a biosecado.

El material tiene de hecho una absorbencia de agua de hasta el 50-60% de su peso.

25 La única desventaja de este método es la inmovilización, además de la necesidad actual sin capacidad de incineración, de una cantidad considerable de energía.

El documento WO 92/18261 A da a conocer un método de producción/recogida de gas combustible a partir de residuos no tóxicos.

30 El documento EP-A-0623399 describe un procedimiento para la eliminación de residuos sólidos urbanos preparados en balas.

Descripción de la invención

35 El objeto general de la presente invención es el de eliminar la desventaja descrita anteriormente, poniendo a disposición un procedimiento que permita el aprovechamiento energético parcial del vertedero de material sometido a biosecado mediante la producción de metano incluso antes de la disponibilidad de una capacidad de incineración.

40 Un objeto especial es el de proporcionar un procedimiento que permita implementar este aprovechamiento en parte de o todo el vertedero cuando surja la necesidad.

Un objeto adicional es el de proporcionar un procedimiento para la producción intensiva de metano y por tanto para justificar las inversiones en los sistemas de producción de energía.

45 Estos objetos y otros que se explicarán en mayor detalle a continuación en el presente documento se consiguen mediante el procedimiento según la reivindicación independiente 1.

Realizaciones ventajosas de la invención se dan a conocer mediante las reivindicaciones dependientes.

50 De hecho se ha encontrado, sorprendentemente, que humectando los BIOCUBES, pueden retener hasta un 56% de agua y que tras la humectación, incluso limitada, tiene lugar una producción intensiva de biogás, considerablemente mayor que la presente en montones y vertederos de RSU.

55 Los BIOCUBES se comportan como si el tratamiento intensivo de biosecado realizado en el procedimiento y en la planta, tal como el descrito en los documentos EP-A-706839 y EP-A-1386675, hubiera puesto a disposición la parte biodegradable del material del que están compuestos los RSU para la rápida activación de la digestión anaeróbica para la producción de biogás.

60 El procedimiento de la presente invención puede aprovecharse industrialmente en vertederos existentes compuestos de BIOCUBES y puede modificarse el diseño de vertederos recién construidos.

Por tanto se realizó directamente un control en un vertedero situado cerca de una planta para la producción de 120.000 t/a de BIOCUBES, mostrado en los dibujos adjuntos, en los que:

65 - la figura 1 es una vista en planta del vertedero;

- la figura 2 es una vista en sección vertical del vertedero de la figura 1 tomada en el área designada por A;

- las figuras 2A y 2B son secciones horizontales tomadas a lo largo de las líneas A-A y B-B, respectivamente, en la figura 2.

5 Haciendo referencia a la figura 1, el área asignada a BIOCUBES es la colina mostrada en una vista en planta con las líneas de nivel, designada por A y dividida en 5 sectores del 9 al 13.

Cada sector mide aproximadamente 50 m de anchura, 200 m de longitud y 10 m de profundidad y comprende 100.000 m³ de BIOCUBES, equivalente a aproximadamente 70.000 t.

10 Haciendo referencia al diagrama de la figura 2, el vertedero A descansa sobre una lámina T impermeable y cada sector 9, 10, 11 tiene paredes inclinadas cubiertas con una capa S de arcilla de aproximadamente 1 m de espesor.

15 Cada sector está equipado, cerca de la lámina, con un sistema C2 para el drenaje del percolado P que también puede usarse para aspirar biogás G.

En condiciones de servicio normal el vertedero de BIOCUBES tiene prácticamente un percolado igual a cero y no tiene una producción significativa de biogás.

20 Sin embargo, el sistema de aspiración de biogás se activa de vez en cuando ya que el vertedero actúa como un enorme tanque de almacenamiento y se satura con el tiempo incluso por cantidades mínimas de biogás producido debido a la presencia accidental de bolsas de humedad debidas a la lluvia durante su construcción y antes del recubrimiento con arcilla.

25 Haciendo referencia al sector 10 y en particular a la parte 10A de este sector que tiene un sistema independiente para recoger percolado y biogás, el vertedero puede estar equipado con una serie de tuberías C1 que atraviesan la capa S de arcilla y distribuyen por el vertedero una cantidad Q de agua con el fin de humectar los BIOCUBES.

Este tipo de operación puede realizarse ventajosamente para un vertedero que ya se ha completado.

30 Para un vertedero recién diseñado y construido, el distribuidor C1 de agua puede construirse de una manera similar al colector C2 de recogida y establecerse bajo la capa impermeable de arcilla.

35 De manera similar, y sobre todo en el caso en el que se alimentan grandes cantidades Q de agua y, a pesar de la alta capacidad absorbente de los BIOCUBES, hay una producción significativa de percolado P, es posible construir conductos C2 independientes para recoger el percolado P y el biogás G, estando dispuesto el primero P cerca de la lámina T del vertedero y el segundo inmediatamente por encima para realizar la aspiración del biogás G.

40 De manera similar, según la técnica anterior para vertederos convencionales, el percolado G puede enviarse a un reactor para el tratamiento y la desnitrificación con el fin de recircularse para humectar el vertedero con la cantidad Q.

El biogás G puede usarse en una planta de combustión para la producción de calor y/o energía eléctrica.

45 Por ejemplo puede usarse para integrar los combustibles de centrales termoeléctricas o para aumentar la capacidad calorífica del vapor en las plantas de incineración de residuos en lugar de combustibles convencionales.

50 Ventajosamente puede usarse en motores de combustión interna, posiblemente móviles entre los diversos vertederos y equipados con un alternador para la producción de energía eléctrica que puede usarse *in situ* o que va a alimentarse a la red de distribución.

55 Los resultados obtenidos con el procedimiento de la presente invención se facilitan en los siguientes ejemplos de aplicación realizados usando el vertedero representado en la figura 1 y en particular activando el sector 10A de este vertedero sólo con fines de demostración.

Ejemplo 1

60 Haciendo referencia a la figura 2, en las tuberías C1, instaladas en el sector 10A según el diseño mostrado en la sección A-A, se alimentan 80 m³ de agua de pozo durante aproximadamente un día.

El agua alimentada representa una cantidad muy reducida en comparación con los 50.000 m³ de BIOCUBES o las aproximadamente 35.000 t por las que está formado el sector 10A.

65 Dado el poder absorbente del material almacenado, puede suponerse que la operación ha implicado una masa de material de aproximadamente 400-500 m³ o 300-400 t.

El sector 10A se dejó reposar durante aproximadamente una semana, sin observar ningún aumento en el percolado y sólo un ligero exceso de presión en el colector C2 de recogida.

5 Se inició la aspiración de gas y se analizó el contenido en metano durante aproximadamente 15 días, midiendo una producción neta constante de aproximadamente $7 \text{ Nm}^3/\text{h}$.

10 Si fuera a mantenerse constante y con las hipótesis realizadas, esta producción correspondería a aproximadamente $0,025 - 0,018 \text{ Nm}^3 \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{t}^{-1}$, es decir, sería tal como para garantizar en 8-12 meses la producción de un vertedero de RSU convencional que, tal como se mencionó, es de aproximadamente $150 \text{ Nm}^3/\text{t}$ en 20 años y que corresponde a la transformación en biogás de la mayor parte de la parte degradable de los residuos.

15 Para un mejor entendimiento de este resultado inesperado y sorprendente que prevé la posibilidad de un aprovechamiento energético intensivo del vertedero de BIOCUBES, se iniciaron una batería de pruebas en el sector 10A que están todavía en marcha.

Ejemplo 2

20 Se distribuyó un flujo de $4-5 \text{ m}^3/\text{h}$ por las tuberías C1 durante 30 días para un total de aproximadamente 3000 m^3 e igual al 5% del volumen del vertedero.

No se observó un aumento en la cantidad de percolado producido y por tanto se retuvo completamente por la capa de BIOCUBES.

25 Por el contrario, el metano producido aumentó desde los $7 \text{ Nm}^3/\text{h}$ del ejemplo anterior hasta los $60 \text{ Nm}^3/\text{h}$ tras un mes, un valor que se mantuvo prácticamente constante en la última semana.

30 También suponiendo de manera conservadora que el fenómeno implicaba toda la masa de 35.000 t almacenadas en el sector 10A, esta producción sugeriría un posible aprovechamiento energético del material biodegradable presente en el vertedero en 10 años.

Puesto que el material biodegradable compuesto por residuos tamizados, papel y madera (tabla) representa aproximadamente el 50% de la energía contenida en los RSU en los BIOCUBES, se prevé la posibilidad de un aprovechamiento energético y económico de la tecnología del vertedero de BIOCUBES junto con incineración.

35 De hecho, la inversión en un motor de combustión equipado con un alternador es mínima si se compara con la de un incinerador y el rendimiento termoeléctrico es mayor.

40 Si se añade que el material combustible no biodegradable puede recuperarse del vertedero agotado y se considera la posibilidad de una selección más estricta del plástico no sólo a través de la recogida selectiva sino también aguas abajo del proceso de biosecado, el vertedero de BIOCUBES puede pasar a ser no sólo un sumidero de carbono estable, tal como lo es actualmente, sino también una fuente potencial para suministrar para su uso la mayoría de la energía contenida en los RSU y que puede activarse según se requiera.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento de activación de un vertedero de residuos sólidos urbanos (RSU) secados por medio de una digestión aeróbica hasta un contenido en humedad inferior al 20% en peso, colocados en una lámina (T) de contenido impermeable y cubiertos en la parte superior con una capa de arcilla con baja permeabilidad a los gases y a los líquidos, caracterizado por la etapa de alimentar agua al vertedero hasta alcanzar contenidos en humedad de aproximadamente el 30-60% en peso para desencadenar un proceso de digestión anaeróbica con producción de biogás que comprende un 40-50% de metano.
- 10 2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que dichos RSU secados por medio de un proceso de digestión aeróbica se comprimen en balas.
- 15 3. Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado por la etapa adicional de recircular el percolado del vertedero, tras el posible tratamiento del mismo, para su uso además de o en lugar del agua para la activación de los RSU o las balas comprimidas.
- 20 4. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque dicho biogás producido mediante la activación de los RSU se usa en una planta de combustión para la producción de calor y/o energía eléctrica.
5. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque dicho biogás se usa en motores de combustión interna equipados con un alternador para la producción de energía eléctrica.

FIGURA 1

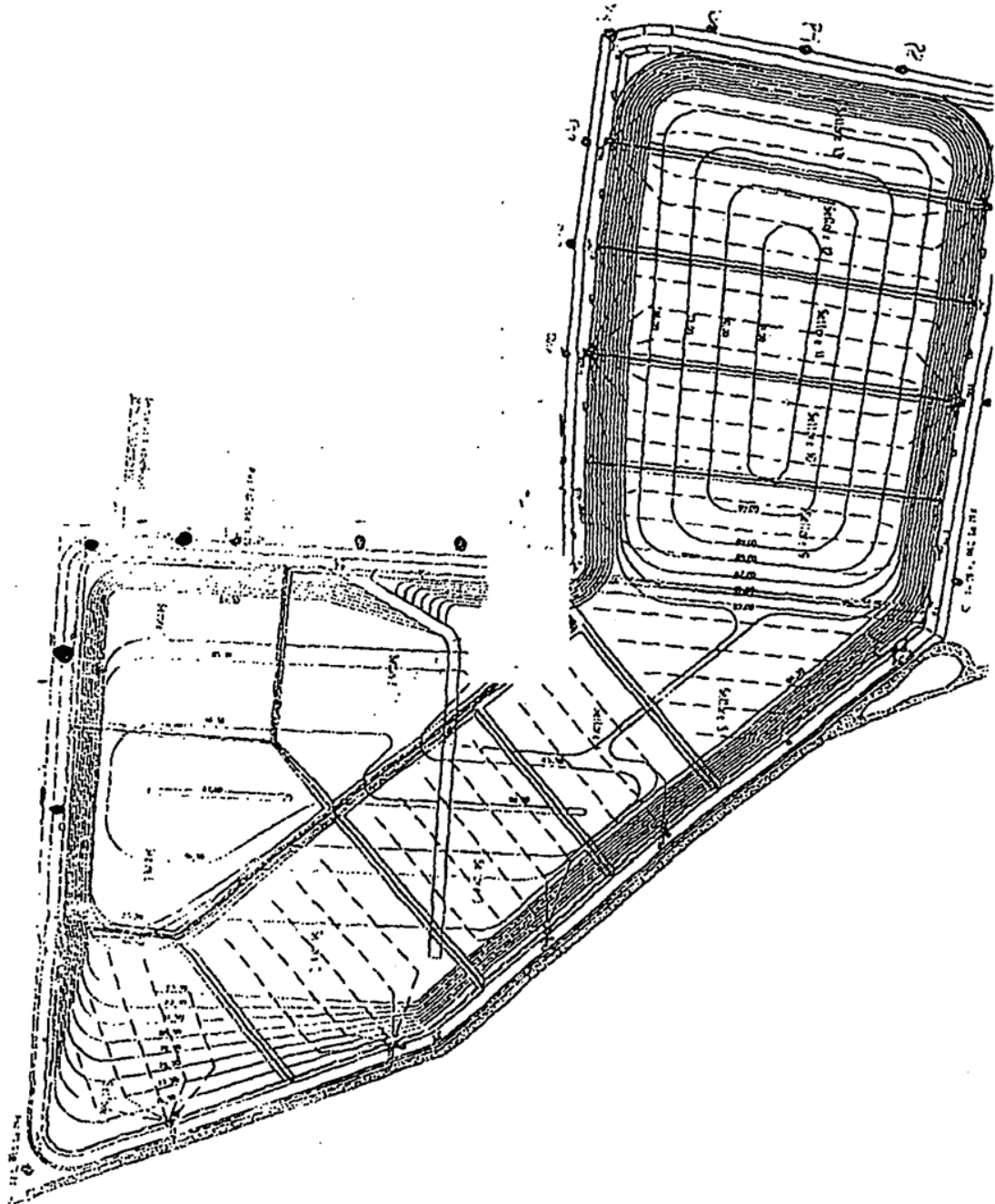


FIGURA 2

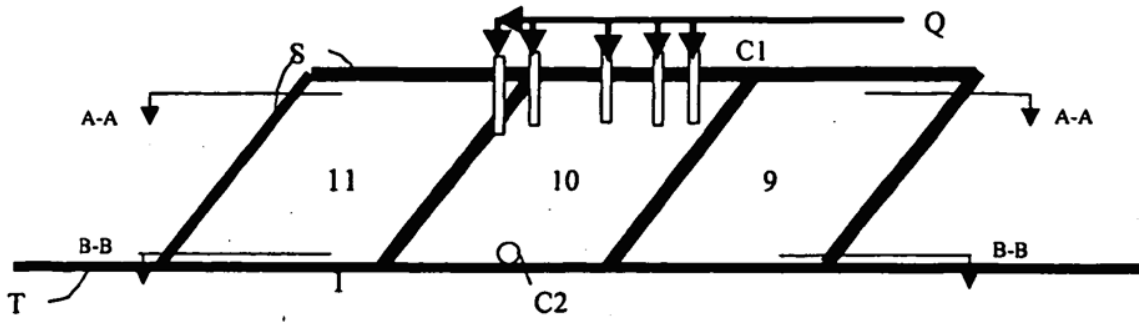


FIGURA 2A

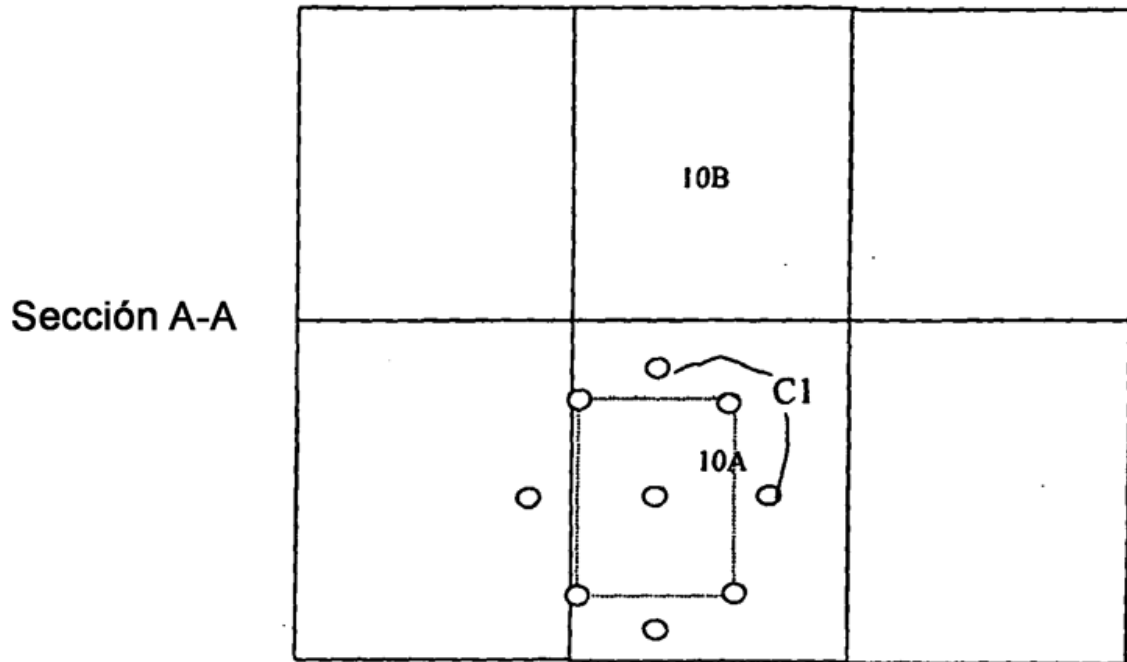


FIGURA 2B

