



ESPAÑA



ES (11) 445472 (12) A1  
FECHA DE PRESENTACION  
24 FEB. 1976

PATENTE DE INVENCION

(30) PRIORIDADES (31) NUMERO	(32) FECHA	(33) PAIS
EN 75 05673	24 de febrero de 1.975	Francia.

(47) FECHA DE PUBLICIDAD	(51) CLASIFICACION INTERNACIONAL	(62) PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	C02e	

(54) TITULO DE LA INVENCION

PROCEDIMIENTO DE DEPURACION DE AGUAS RESIDUALES  
QUE CONTIENEN MATERIAS ORGANICAS.

(71) SOLICITANTE (S)

COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE.

DOMICILIO DEL SOLICITANTE

29, rue de la Fédération, Paris 15<sup>e</sup>, Francia.

(72) INVENTOR (ES)

Denis ALEXANDRE, Ing.

(73) TITULAR (ES)

(74) REPRESENTANTE

GOMEZ ACEBO.



La presente invención tiene por objeto un procedimiento de depuración de aguas residuales que contienen materias orgánicas.

5. La depuración de las aguas residuales domésticas que contienen materias orgánicas en estado de coloides, pseudo-coloides o materias disueltas, que son generadoras de DBO (demanda biológica en oxígeno) y de DQO (demanda química en oxígeno), plantea un cierto número de problemas.

10. Los procedimientos de depuración de estas aguas residuales, conocidos hasta el presente, consisten, después de una fase de tratamiento previo físico destinado a eliminar las partículas pesadas de grandes dimensiones (descalcinado, desarenado) o las materias ligeras (desengrase, desaceitado), en someter las aguas a un tratamiento biológico que comprende la puesta en contacto íntima de las  
15. materias orgánicas, solubles o en suspensión, transportadas por las aguas residuales, con un cultivo de micro-organismos (bacterias y protozoarios) que adsorben y después asimilan las materias orgánicas. La proliferación de estos micro-organismos y su aglomeración dan origen a lodos que son a  
20. continuación eliminados por decantación y rechazados tras la estabilización.

Estos procedimientos presentan un cierto número de inconvenientes, en particular:

25. - la puesta en equilibrio del tratamiento es larga y delicada,  
- la eficacia del tratamiento es muy sensible a las variaciones de carga contaminantes (caudal y concentración) así como a las interrupciones de caudal de alimentación,  
30. - el acondicionamiento y la descarga de importantes cantida-



5. des de lodos producidos plantean numerosas dificultades, - durante el tratamiento, los micro-organismos depuradores se encuentran dispuestos en condiciones de actividad desfavorables en virtud de la dilución en importantes volúmenes de agua y del desequilibrio frecuente del medio en oligo-elementos.

10. El procedimiento, objeto de la invención pali los inconvenientes mencionados más arriba, en particular porque permite obtener rápidamente y en continuo aguas desechables o reutilizables con una producción de lodos nula o despreciable. Merced a este procedimiento, se obtiene de forma simple y fácil aguas que satisfacen las normas vigentes de legislación a este respecto, a saber:

15. - demanda química en oxígeno DQO  $\leq 90 \text{ mg. l}^{-1}$ ,  
- demanda biológica en oxígeno DBO  $\leq 30 \text{ mg. l}^{-1}$ ,  
- materia en suspensión  $\leq 30 \text{ mg. l}^{-1}$ .

20. El procedimiento de depuración de aguas residuales que contienen materias orgánicas, conforme a la invención, se caracteriza en particular porque se hace percolar las aguas residuales sobre una sustancia adsorbente de las materias orgánicas y, una vez que la sustancia está saturada, se hace percolar sobre la sustancia una solución mineral equilibrada en oligo-elementos de modo a regenerar la sustancia.

25. De un modo más preciso, en un primer tiempo, se hace percolar el agua usada a tratar sobre un cierto número de lechos de sustancia adsorbente de las materias orgánicas, colocándose los lechos en serie y constituyendo el circuito de fijación de las materias orgánicas.

30. Esta percolación puede ser practicada ya sea



- por chorreo o bien en lecho sumergido. Las materias orgánicas disueltas se fijan entonces por adsorción en la superficie de la substancia adsorbente y las materias en suspensión son retenidas por los poros del lecho adsorbente. El
5. número de lechos adsorbentes así como sus características (altura y superficie) son determinados por la carga contaminante de las aguas a tratar, por la naturaleza de las materias orgánicas que deben ser retenidas y por la calidad exigida para las aguas tratadas.
10. Los microorganismos siempre presentes en las aguas residuales se desarrollan naturalmente en la superficie de la substancia adsorbente, y la cantidad de las materias orgánicas eliminadas durante el paso del efluente es la suma de las cantidades retenidas por adsorción y por filtración,
15. y de las cantidades metabolizadas por las colonias, aerobias o anaerobias que se desarrollan.
- En un segundo tiempo, cuando uno de los lechos adsorbentes es saturado de materias orgánicas, es aislado del circuito de fijación. Se hace entonces percolar sobre éste último una solución mineral equilibrada en oligo-elementos (nitrógeno, fósforo, sales minerales). Los microorganismos, presentes en la superficie de la substancia adsorbente, se encuentran entonces dispuestos en condiciones de desarrollo muy favorables. Proliferan muy rápidamente y consumen las
20. materias orgánicas concentradas sobre la substancia adsorbente, liberando así ésta última, y proceden por este motivo a una regeneración biológica. El lecho adsorbente así regenerado es a continuación reinsertado en el circuito de fijación.
25. La solución mineral, que puede arrastrar, por desorción, una cierta proporción de materias orgánicas fijadas
- 30.



5. sobre la substancia adsorbente, es entonces purificada por aireación y conservada para un nuevo ciclo de regeneración. Periodicamente, se le añade una cantidad de oligo-elementos equivalente a la que ha sido consumida por los microorganismos.

Según una característica ventajosa de la invención, la solución mineral equilibrada en oligo-elementos es previamente saturada en oxígeno.

10. Así pues, según el procedimiento de la invención, se combina de modo totalmente ventajoso las propiedades adsorbentes frente a las materias orgánicas contenidas en las aguas residuales de algunas substancias, tales como los carbones activos, con el poder depurador de los microorganismos que se forman en la superficie de estas substancias adsorbentes, poder depurador que se desarrolla merced a la utilización de una solución mineral equilibrada en oligo-elementos. Esta solución mineral es reciclada después de uso, no hay por tanto ninguna pérdida ni ningún rechazo.

20. El procedimiento conforme a la invención puede aplicarse a aguas residuales, brutas, que no han experimentado más que un simple pretratamiento de descalcinado.

25. Si la carga de las aguas residuales en materias en suspensión es demasiado importante para permitir un paso directo sobre los lechos de adsorbente, se somete estas aguas a un pretratamiento que consiste en efectuar una floculación por adición de un poli-electrolito orgánico o de un reactivo mineral, tal como una sal de hierro o de aluminio por ejemplo, seguida de una clarificación por decantación, filtración, flotación, etc.

30. Todavía es posible, cuando las materias orgánicas



5. nicas contenidas en el efluente a tratar son compuestas de moléculas que son de gran tamaño o que, por su disposición esterea, ofrecen una resistencia a la adsorción o a la biodegradación, someter este último a un pretratamiento alcalino que provoca la hidrólisis y la fragmentación de estas moléculas en segmentos más cortos y más accesibles. Este pretratamiento alcalino puede consistir, por ejemplo, en adicionar al efluente una suspensión de cal y después en neutralizar la solución y en clarificarla.

10. La substancia adsorbente utilizada es preferentemente carbón activo granulado. Se puede utilizarla en lechos fijos o en lechos móviles.

15. La solución mineral de regeneración contiene los elementos minerales, en particular tales como nitrógeno, fósforo y potasio, indispensables para asegurar el metabolismo de los micro-organismos. La constitución óptima de esta solución es aquella en que se tiene, en peso, un fósforo, y cinco nitrógenos por veinticinco carbonos consumibles. Puede estar constituida por ejemplo por una solución que contiene  
20. fosfato ácido de sodio, fosfato ácido de potasio, sulfato de magnesio, cloruro de calcio, nitrato de amonio, y cloruro férrico.

25. La invención será mejor comprendida con el transcurso de la descripción que sigue de varios ejemplos de puesta en práctica del procedimiento conforme a la invención.

#### EJEMPLO 1

30. La instalación representada en la figura 1 está prevista para tratar los efluentes domésticos que proceden de una estación de 1000 habitantes; puede, por ejemplo,



corresponder al equipo de un terreno de camping.

Las características del efluente a tratar son las siguientes:

- caudal diario : 150 m<sup>3</sup>
- 5. - caudal medio : 6,25 m<sup>3</sup> . h<sup>-1</sup>
- caudal diurno : 11 m<sup>3</sup> . h<sup>-1</sup>
- carga en DBO : 60 kg. j<sup>-1</sup>
- carga en DQO : 120 kg. j<sup>-1</sup>
- concentración de los efluentes
- 10.                    DBO : 400 mg.l<sup>-1</sup>
- DQO : 800 mg. l<sup>-1</sup>

La instalación comprende un dispositivo 1 de descalcinado, un tanque 2 de recepción de los efluentes a tratar, una serie de cuatro columnas 3 de carbón activo, un depósito 4 de solución mineral de regeneración.

15.

Las características de las columnas son:

- altura : 2 m
- diámetro : 1,9m
- volúmen del lecho : 5,5m<sup>3</sup>
- 20. - peso de carbón puesto en práctica : 1,6 toneladas.

La cantidad total de carbón puesta en práctica en la instalación es por tanto de 6,4 toneladas. Tres de las columnas 3<sub>1</sub>, 3<sub>2</sub>, 3<sub>3</sub> forman el ciclo de fijación y funcionan en serie, mientras que la cuarta 3<sub>4</sub> está en regeneración o en espera. Cada una de estas columnas puede asegurar un funcionamiento de cuatro días antes de la saturación.

25.

El depósito 4 de solución mineral tiene un volúmen de 5 m<sup>3</sup>. Está provisto de un dispositivo 5 de aireación por difusión. Un ciclo de regeneración dura, en estas condiciones, cuatro a ocho horas. La solución mineral de re-

30.



generación tiene la composición siguiente:

	$\text{Na}_2\text{HPO}_4$	17	$\text{g.m}^{-3}$
	$\text{KH}_2\text{PO}_4$	5,6	$\text{g.m}^{-3}$
	$\text{MgSO}_4, 7 \text{H}_2\text{O}$	20	$\text{g.m}^{-3}$
5.	$\text{FeCl}_3, 6 \text{H}_2\text{O}$	1,5	$\text{g.m}^{-3}$
	$\text{CaCl}_2$	25	$\text{g.m}^{-3}$
	$\text{NH}_4\text{NO}_3$	5	$\text{g.m}^{-3}$

El funcionamiento de la instalación es el siguiente: se introduce por 6 el efluente a tratar, procedente del tanque 2, en la columna 3<sub>1</sub>. Este efluente pasa sobre las tres columnas 3<sub>1</sub>, 3<sub>2</sub>, y 3<sub>3</sub> en serie y, una vez depurado es recuperado en 7. Durante este tiempo, se envía la solución mineral de regeneración a 8 sobre la cuarta columna 3<sub>4</sub>, aislada temporalmente del circuito de fijación, y, después de su paso por esta cuarta columna, se la recupera en 9 y se la recicla en el depósito 4.

EJEMPLO 2

La instalación representada en la figura 2 está prevista para tratar los efluentes de una ciudad de 10.000 habitantes; puede, sin modificación y sin ninguna dificultad, tratar de la misma manera los efluentes producidos por una contaminación muy inferior y conviene perfectamente para el equipo de una estación turística de montaña o de playa.

Las características del efluente a tratar son las siguientes:

25.	- caudal diario	: 1500 $\text{m}^3$
	- caudal medio	: 62,5 $\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$
	- caudal diario	: 110 $\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$
30.	- carga en DRO	: 600 $\text{kg} \cdot \text{j}^{-1}$



- carga en DQO : 1200 kg. j<sup>-1</sup>
- concentración en los efluyentes
- DRO : 400 mg. l<sup>-1</sup>
- DQO : 800 mg. l<sup>-1</sup>

5.

La instalación comprende un dispositivo 1 de descalcinado, un dispositivo de clarificación que comprende un floculador 10 en el que se mete a la vez las aguas a tratar, un adyuvante mineral, constituido por una solución de sulfato de aluminio a razón de 50 g/m<sup>3</sup>, que procede del tanque 11, y un adyuvante orgánico, constituido por una poliacrilamida comercializada con el nombre de "PURIFLOC A 22", que procede del tanque 12, un clarificador-decantador 13 de lecho de lodos, un conjunto de tres lechos 14 de carbón activo, y un depósito 15 de solución mineral de regeneración.

10.

15.

Los lechos de carbón activo tienen las características siguientes:

- altura : 3 m
- diámetro : 6 m
- volumen : 83 m<sup>3</sup>
- peso de carbón : 25 toneladas

20.

Dos de estos lechos 14<sub>1</sub> y 14<sub>2</sub>, funcionan en serie mientras que el tercero 14<sub>3</sub> está en regeneración o en espera. Cada uno de los lechos tiene una autonomía de funcionamiento antes de la saturación de seis días.

25.

El depósito 15 de solución mineral tiene un volumen de 45 m<sup>3</sup>; la solución es removida y aireada con ayuda de una pequeña turbina 16. En estas condiciones, un ciclo de regeneración dura de ocho a diez horas.

30.

La solución mineral de regeneración tiene la composición siguiente:



	$\text{Na}_2\text{HPO}_4$	17	$\text{g.m}^{-3}$
	$\text{KH}_2\text{PO}_4$	5,6	$\text{g.m}^{-3}$
	$\text{MgSO}_4, 7 \text{H}_2\text{O}$	20	$\text{g.m}^{-3}$
	$\text{FeCl}_3, 6 \text{H}_2\text{O}$	1,5	$\text{g.m}^{-3}$
5.	$\text{CaCl}_2$	25	$\text{g.m}^{-3}$
	$\text{NH}_4\text{NO}_3$	5	$\text{g.m}^{-3}$

10. El funcionamiento de la instalación es el siguiente: el efluente procede del clarificador 13, y es recuperado en el tanque 17 y repartido en 6 a la superficie del lecho  $14_1$  con ayuda de un brazo de chorro rotativo.

15. Después del paso sobre los dos lechos  $14_1$  y  $14_2$ , dispuestos en serie, el agua así depurada es recuperada en 7. Durante este tiempo, se envía a 8, sobre el tercer lecho  $14_3$ , saturado y aislado temporalmente del circuito de fijación, la solución mineral de regeneración. Después de su paso sobre este tercer lecho, esta solución es reciclada en 9 al depósito 15.

El agua depurada tiene las características siguientes:

20.	- DQD	: 50 a 60 $\text{mg.l}^{-1}$
	- DPO	: 20 $\text{mg.l}^{-1}$
	- MEST (materias en suspensión totales)	: 1,5 $\text{mg.l}^{-1}$

25. Se ve que el agua depurada obtenida por el procedimiento de la invención responde totalmente a las normas de la legislación vigente.

30. Así pues, merced al procedimiento de la invención, se puede obtener aguas depuradas de buena calidad. Entre las ventajas numerosas del procedimiento conforme a la invención, se pueden citar:



5. - eficacia inmediata del procedimiento, ausencia de todo tiempo de latencia o de puesta en equilibrio. En efecto, desde el momento mismo del comienzo de la alimentación, las materias orgánicas son retenidas por el adsorbente y las aguas tratadas son perfectamente depuradas,

- no hay repercusión de variaciones, incluso bruscas, de comienzo o de carga en la calidad de las aguas tratadas,

10. - influencia nula de las interrupciones, incluso prolongadas, de caudales de alimentación,

- ocupación muy reducida de la superficie en el suelo,

15. - gastos de inversión considerablemente disminuidos con respecto a las instalaciones de tratamiento clásicas,

- producción de lodos prácticamente nula,

- automatización fácil de las instalaciones que limita al mínimo la vigilancia y la intervención de personal adiestrado en el funcionamiento de las estaciones.

20. Descrita suficientemente la naturaleza del invento así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle, en cuanto no alteren su principio fundamental.

25.

#### REIVINDICACIONES

1.- Procedimiento de depuración de aguas residuales que contienen materias orgánicas, caracterizado porque se hace percolar las aguas residuales sobre una substancia adsorbente de las materias orgánicas y, una vez que la substancia está saturada, se hace percolar sobre la subs-

30.



tancia una solución mineral equilibrada en oligo-elementos de modo a regenerar la substancia.

5. 2.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque, simultáneamente, por una parte, se hace percolar las aguas residuales sobre un cierto número de lechos de substancia que adsorben las materias orgánicas, estando dispuestos los lechos en serie y constituyendo el circuito de fijación de las materias orgánicas, y por otra parte, se hace percolar una solución mineral equilibrada en oligo-elementos sobre al menos un lecho de substancia saturada en materias orgánicas y temporalmente aislado del circuito de fijación, y a continuación se recicla la solución mineral equilibrada en oligo-elementos.

10. 3.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 ó 2, caracterizado porque el soporte adsorbente está constituido por carbón activo.

15. 4.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque la solución mineral es una solución a base de nitrógeno, de fósforo, y de sales minerales.

20. 5.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque la solución mineral está previamente saturada en oxígeno.

25. 6.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque se hace experimentar previamente a las aguas residuales un tratamiento que consiste en efectuar una floculación por adición a las aguas de al menos un compuesto elegido en el grupo que comprende los polielectrolitos orgánicos, las sales minerales, seguida de una clarificación.



7.- Procedimiento según la reivindicación 6, caracterizado porque la sal mineral se elige en el grupo que comprende las sales de hierro y las sales de aluminio.

5. 8.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque se hace experimentar previamente a las aguas residuales un tratamiento alcalino.

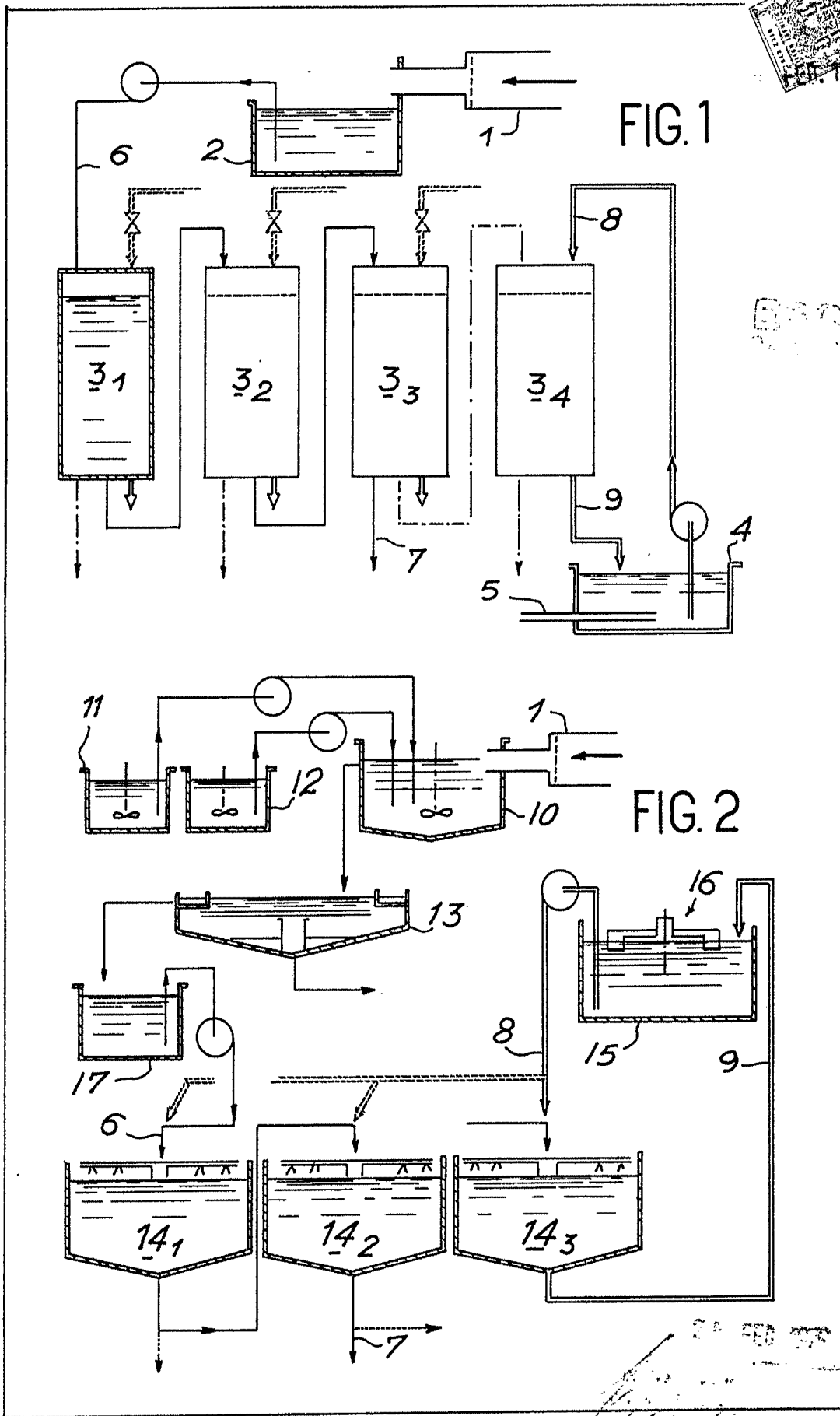
10. 9.- Procedimiento de depuración de aguas residuales que contienen materias orgánicas, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria e ilustrado en los adjuntos dibujos.

Esta Memoria consta de trece hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 24 FEB. 1976 .

COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE.

COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE  
1, rue de la Seine  
75001 Paris



BOCALA  
15

22 FEB 1970  
*[Handwritten signature]*