

## **"Resultados de las Pruebas Conducidas Aplicando el Producto Biológico Espazyme a la Digestión Anaeróbica en la Estación de Tratamiento de Aguas Residuales (EDAR) de Font de la Pedra, Alicante", Subsecretaría de Obras Publicas, División de Recursos Hidráulicos, Gobierno de la Región Autónoma de Valencia (España)**

El original en Español de este estudio se incluye después de estos extractos, que incluimos aquí con los puntos más sobresalientes:

*"... como fue recientemente certificado por la Universidad de Valencia... el Laboratorio de Ecotoxicología ha sometido a pruebas de toxicidad aguda al Espazyme, a concentraciones hasta 1.000 veces superior a la dosis de aplicación recomendada del producto, usando una batería de Bio-indicadores tales que se puede considerar que prácticamente todos los eslabones tróficos del ecosistema acuático continental, han sido valorados (algas, rotífero, tannocéfalo, dafnia, trucha y anguila), con unos resultados que garantizan su inocuidad para el medio ambiente y en especial para los medios acuáticos. Se mantuvo en observación, durante cuarenta y cinco días, los tanques de toxicidad aguda, sin que se observara mortalidad alguna."*

*"...Las ventajas que... se derivan de la aplicación del producto biológico potenciado y dirigido (E-Z. PBPD) en la digestión anaerobia, son múltiples, pero en definitiva todas se resumen en una: capacidad de digestión de toda materia orgánica (incluso celulosa), a altas concentraciones (alpechines), de forma anaerobia por vía metanífera, sin producción de gases con olores molestos"*

*"... digiere la capa proteica envolvente de los huevos, en cuyo interior se desarrollan las larvas de moscas (tan problemáticas en los sistemas de filtros biológicos) y mosquitos, es por lo que tras su aplicación se ven reducidos paulatinamente los insectos que se multiplican en medios contaminados y con nutrientes en sus aguas..."*

*"...Total de lodo deshidratado...reducción en los 6 meses mencionados es de... alrededor del 70%."*

*"... Resultando que el tratamiento inicial... en esta EDAR... debemos aceptar que el ahorro neto por año es superior a los 20.000.000 de pts. [= € 3,998,900 Euros]"*

**D. JUAN ANTONIO SANCHEZ MARTINEZ**

Subsecretaría de Obras Públicas  
Jefe de División de Recursos Hidráulicos  
Av. Blasco Ibáñez, 50. 46010 VALENCIA

**ASUNTO: RESULTADOS DE LAS PRUEBAS REALIZADAS CON LA APLICACIÓN DEL PRODUCTO BIOLÓGICO DE ESPAZYME EN LA DIGESTION ANAEROBIA DE LA EDAR DE FONT DE LA PEDRA (ALICANTE), POR LA EMPRESA BIO ENERGY SYSTEMS S. L.**

**ANTECEDENTES:**

La empresa Bio Energy Systems S.L., en 1.997, a través de su representante legal D. José García González, nos ofreció la posibilidad de mejorar la digestión anaerobia de los digestores de las EDAR, mediante la aplicación del Producto Biológico Potenciado y Dirigido de **ESPAZYME**.

**INTRODUCCIÓN:**

El producto biológico potenciado y dirigido, se nos presenta como un grupo de **bacterias liofilizadas anaerobias y facultativas con enzimas específicos, seleccionadas del medio natural, no patógenas y no tóxicas** para personas animales o hábitat naturales, según certificaciones aportadas de otros países como Suiza, Francia, EE.UU., etc.

Recientemente **según certificación de la Universidad de Valencia**, en donde D. Enrique Andreu Moliner, Catedrático de Biología Animal, en el Laboratorio de Ecotoxicología ha sometido a **pruebas de toxicidad aguda al Espazyme, a concentraciones hasta 1.000 veces superior al uso habitual de aplicación del producto**, con una batería de bio-indicadores tales que se puede considerar, que **prácticamente todos los eslabones tróficos del ecosistema acuático continental, han sido valorados (algas, rotífero, tamnocéfalo, dafnia, trucha y anguila), con unos resultados, que garantizan su inocuidad para el medio ambiente** y en especial para los medios acuáticos. Se mantuvo en observación, durante cuarenta y cinco días, los tanques de toxicidad aguda, sin que se observara mortalidad alguna.

Efectuada la prueba de toxicidad, utilizando como indicador el Photobacterium Phosphoreum, también con una concentración de 1.000 veces superior al uso habitual, el resultado fue de inferior a 3 U.T.

**VENTAJAS:**

Las ventajas, que según afirma D. José García González, se derivan de la aplicación del producto biológico potenciado y dirigido (E-Z. PBPD) en la digestión anaerobia, son múltiples, pero en definitiva todas se resumen en una: **capacidad de digestión de toda materia orgánica (incluso celulosa), a altas concentraciones (alpechines), de forma anaerobia por vía metanífera, sin producción de gases con olores molestos, con mayor producción de biogás (550-650 l/kg MVI) y con una riqueza en metano superior (aprox. 70%), a mayor velocidad que los sistemas tradicionales.**

Con una gran estabilidad en la digestión ( $AC/TAC = \text{aprox } 0.05$ ), adaptabilidad y gran resistencia a los tóxicos que habitualmente se reciben con el influente, gran capacidad tampón (7.2-7.5) y por tanto consigue desplazar a otras bacterias anaerobias peligrosas (Clostridium), productoras de sulfhídrico (Sulfato reductoras). Por su acción proteolítica, **digiere la capa proteica envolvente de los huevos, en cuyo interior se desarrollan las larvas de moscas (Tan problemáticas en los sistemas de filtros biológicos) y mosquitos, es por lo que tras su aplicación se ven reducidos paulatinamente los insectos que se multiplican en medios contaminados y con nutrientes en sus aguas (necesarios para el desarrollo de sus larvas.**

## PROPUESTAS:

Ante tales posibilidades, proponemos el estudio técnico-económico de cinco EDAR:

ALCOI, FONT DE LA PEDRA, CANALS, ONTENIENTE Y CAMP DE TURIA.

Después de un tiempo, evaluando posibilidades de actuación, decidimos elegir la EDAR de Font de la Pedra, de la cual se efectúa de nuevo un estudio técnico económico, para el tratamiento de la digestión anaerobia en el digestor primario, de donde se deriva el protocolo de ensayo (Copia adjunta: Anexo I).

Mediante éste protocolo de ensayo, D. Daniel Matthey-Doret y D. José García González, se comprometen en unos 60 días, tras el inicio de la aplicación del E-Z. PBPD. en el digestor primario, a la obtención de los resultados que por escrito proponen como prueba de la eficacia del método.

## RESULTADOS:

Los resultados obtenidos (Estudio de los primeros resultados en Font de la Pedra:

Anexo II, en sus páginas 2 y 12), superan los compromisos manifestados en el protocolo de ensayo. Como se puede observar en (Caudales y cargas desde **enero del 98 hasta junio de 2.000**. Anexo III), en su pág. 1, la evolución en la reducción de fangos deshidratados, habla por sí sola, incluso desde enero del 99, donde se inicia la nueva gestión por otra empresa explotadora (SEARSA termina y SAV-DAM comienza).

En la tabla III podemos ver los resultados para los dos meses de tratamiento (mayo y junio) en comparación con los siguientes 6 meses, de julio a diciembre.

**Total de lodo deshidratado** durante la segunda mitad del 99, son 1.692.980 kg, lo cual puede ser verificado mediante las tablas al final de este documento. Durante el mismo semestre del año antes fueron 5.607.794 kg, entonces puede ver la **reducción en los seis meses mencionados es de 3.914.814 kg, alrededor del 70%**.

Tomamos nota de que en el período de julio a diciembre de 99 en comparación con el 98, en la columna de afluencia en M3, disminuye el total por más de 18%, mientras que se incrementan los SS (sólidos suspendidos) más del 32%. Esto se puede interpretar como sigue:

-La reducción de lodo deshidratado observada en la segunda mitad del 99 en comparación con los mismos meses del 98, no es porque han entrado menos cargas en la EDAR, al contrario, han entrado más cargas (más SS, sólidos en suspensión), y sin embargo, la eficacia es tal con tratamiento Espazyme, que la reducción de volumen de lodos es menor, es inferior al 70%.

-Otra forma de probar la efectividad del tratamiento y la gran reducción de lodos a evacuar es la **alta producción de biogás**, que se justificaron en la digestión de la materia orgánica, **duplicando el promedio mensual de salida en el 98 de 10.400 m<sup>3</sup> a 20.948 m<sup>3</sup>** en 99.

Posteriormente, y puesto que de los objetivos propuestos, unos resultan más ventajosos que otros, en cuanto a su rentabilidad, se optó por aumentar el caudal de fangos a digestión primaria, con lo que se alcanzó los 100 m<sup>3</sup>/día, lo cual implica un tiempo de retención teórico de 12 días (Volumen teórico del digestor primario : 1.200 m<sup>3</sup>), sin embargo, por el tiempo transcurrido desde su puesta en marcha y por las lluvias de tipo torrencial propias de su zona de influencia etc., entendemos que su volumen real no alcanza los 1.050 m<sup>3</sup>, con lo que su tiempo de retención en estas circunstancias es inferior a 10.5 días, **y sin embargo los valores que se obtienen de los análisis en el digestor primario, indican que la digestión es estable**. Desgraciadamente, y por causa de las espumas, que han durado muchos meses (desde principios de julio-99), no se han alcanzado límites en el proceso.

## CONCLUSIONES:

En la actualidad, después de más de un año del inicio de las pruebas, y continuando el mantenimiento semanal con el producto biológico potenciado y dirigido Espazyme (E-Z-PBPD) a petición de la empresa explotadora UTE SAV-DAM, se puede considerar positiva la prueba, en cuanto que la reducción de fangos deshidratados es manifiesta, el aumento de la producción de biogás se sitúa en la actualidad en más del doble que la media de 1.998, con lo que la reducción de MV queda ampliamente justificada, produciendo al mismo tiempo una manifiesta reducción de los malos olores, que ha propiciado no sólo que no se produzcan quejas de la vecindad, sino que alguna que otra felicitación al respecto.

## VALORACION ECONOMICA:

En el momento del inicio de las pruebas, la Dirección Técnica de UTE SAV-DAM, informa a Bio Energy Systems S.L., que el costo repercutible a 1 kg de fango deshidratado generado era de pts., y el valor de 1 kw/h de unas pts.

Teniendo en cuenta estos datos, el ahorro bruto conseguido durante el año 1999 por la reducción de fangos deshidratados se estima en 19.347.570 pts.

Del mismo modo, mediante la cogeneración a partir del biogás producido, se podrían haber obtenido cerca de 5.000.000 de pts de ahorro en el consumo de la EDAR.

Resultando que el tratamiento inicial mas el mantenimiento del primer año en esta EDAR, inferior a 4.000.000 de pts, siendo el segundo año y siguientes de algo mas de 2.000.000 de pts., debemos aceptar que el ahorro neto por año es superior a los 20.000.000 de pts.

## PRODUCCION DE BIOGAS.

	M <sup>3</sup> / MES	M <sup>3</sup> / DIA
ABRIL	24.729	824
<b>MAYO</b>	31.977	1.031 (+ 25 %)
<b>JUNIO</b>	35.153	1.200 (+ 45 %)
JULIO	27.987	903
AGOSTO	15.275	493
SEPTIEMBRE	16.852	562
<b>TOTAL</b>	151.973	

## CONCENTRACION DE CH4 EN EL BIOGAS.

	METANO CH4	CO2	SH2
ABRIL	68	32	0.1
<b>MAYO</b>	69	31	< 0.05
<b>JUNIO</b>	70	30	< 0.02
JULIO	69	31	0.15
AGOSTO	67	33	< 0.04
SEPTIEMBRE	66	34	< 0.03
<b>MEDIA</b>	68		

Poder Calorífico Inferior del Metano por Normo metro cúbico, (sin correcciones de presión y temperatura)

$$\text{PCI/ Nm}^3 \text{ (CH}_4\text{)} = 8.550 \text{ Kcal/Nm}^3$$

$$1.000 \text{ Kcal} = 1 \text{ Thermia (th)} = 1,163 \text{ Kw/h}$$

$$8.550 \text{ Kcal/Nm}^3 \times 0,68 \text{ (68\% de CH}_4\text{ en abril)} = 5.814 \text{ Kcal/Nm}^3 = 5,814 \text{ Thermias/Nm}^3$$

$$5,814 \text{ th / Nm}^3 \times 24.729 \text{ Nm}^3 \text{ /abril} = \mathbf{143.774 \text{ th/abril}}$$

$$8.550 \text{ Kcal/Nm}^3 \times 0,69 \text{ (69\% de CH}_4\text{ en mayo)} = 5.900 \text{ Kcal/Nm}^3 = 5,900 \text{ Thermias/Nm}^3$$

$$5,900 \text{ th / Nm}^3 \times 31.977 \text{ Nm}^3 \text{ /mayo} = \mathbf{188.664 \text{ th/mayo}}$$

$$8.550 \text{ Kcal/Nm}^3 \times 0,70 \text{ (70\% de CH}_4\text{ en junio)} = 5.985 \text{ Kcal/Nm}^3 = 5,985 \text{ Thermias/Nm}^3$$

$$5,985 \text{ th / Nm}^3 \times 35.153 \text{ Nm}^3 \text{ /junio} = 210.391 \text{ th/junio}$$

$$8.550 \text{ Kcal/Nm}^3 \times 0,69 \text{ (69\% de CH}_4\text{ en julio)} = 5.899 \text{ Kcal/Nm}^3 = 5,900 \text{ Thermias/Nm}^3$$

$$5,900 \text{ th / Nm}^3 \times 27.987 \text{ Nm}^3 \text{ /julio} = 165.123 \text{ th/julio}$$

$$8.550 \text{ Kcal/Nm}^3 \times 0,67 \text{ (67\% de CH}_4\text{ en agosto)} = 5.729 \text{ Kcal/Nm}^3 = 5,729 \text{ Thermias/Nm}^3$$

$$5,729 \text{ th / Nm}^3 \times 15.275 \text{ Nm}^3 \text{ /agosto} = 87.510 \text{ th/agosto}$$

$$8.550 \text{ Kcal/Nm}^3 \times 0,66 \text{ (66\% de CH}_4\text{ en septiembre)} = 5.643 \text{ Kcal/Nm}^3 = 5,643 \text{ Thermias/Nm}^3$$

$$5,643 \text{ th / Nm}^3 \times 16.852 \text{ Nm}^3 \text{ /septiembre} = 95.096 \text{ th/septiembre}$$

**TOTAL THERMIAS EN 6 MESES 890.558 Th De las cuales sólo rinden un 30 % en electricidad.**

$$890.558 \text{ Th} \times 30\% = 267.167 \text{ Th} \times 1,163 \text{ Kw/h/Th} = 310.716 \text{ Kw/h/ 6 meses} \times 10 \text{ pts/Kw/h} =$$

**3.107.160 pts de ahorro en electricidad en 6 meses.**

Los siguientes 6 meses, con una producción total de biogás de 119.704 m<sup>3</sup>, con una media de metano del 68 %, calculamos otros 242.820 Kw/h x 10 pts Kw/h =

2.428.200 pts de ahorro.

**TOTAL AHORRO EN ELECTRICIDAD ESTIMADO EN UN AÑO**

**5.535.360 PTS: 166,386 pts/€ = 33.268 €**

Valoración económica a precios actuales (**abril de 2014**):

Ahorro en fangos deshidratados:

Diferencia de 4.300 Tm /año a **18 €/Tm** = **77.400 €**

Ahorro en electricidad:

553.536 Kw/h/año x **0,1 €/kw/h** = **55.354 €**

**TOTAL AHORRO EN ESTAS DOS PARTIDAS = 132.754 €**

Si consideramos el coste del tratamiento aproximadamente a €/ m<sup>3</sup> o libras/ m<sup>3</sup>, para este digestor de 1.200 m<sup>3</sup>, tendríamos un coste de 12.000€.

132.000 menos 12.000 = 120.000 €.

**Podemos ver que en orden de magnitud pueden ahorrar 10 veces la inversión.**

Pero siempre no es así: a veces el ahorro puede ser de 3 veces la inversión.

**HAY QUE ESTUDIAR CADA CASO**

EDAR: FONT DE LA PEDRA

PROPUESTA TECNICO – ECONOMICA PARA LA REALIZACIÓN DE PRUEBAS CON LA APLICACIÓN DEL COMPUESTO BIOLÓGICO DE “ESPAZYME”, EN LA DIGESTION ANAEROBIA

**Protocolo de ensayo**

Según lo convenido con la ENTIDAD DE SANEAMIENTO, se procede a realizar un ensayo con el compuesto biológico de “ESPAZYME” durante un periodo de 60 días.

Compararemos la media de los resultados de digestión durante tres meses anteriores al tratamiento con los resultados durante los primeros 30 días del inicio del tratamiento y los 30 días siguientes.

**Situación actual de la digestión media de tres meses.**

**1) LODOS FRESCOS.**

Volumen introducido 81 m<sup>3</sup>/día.

	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MEDIA
MST=	35g/l	33g/l	34'7g/l	34'23g/l
MV=	70'40%	76%	79'85%	75'42%
MM=	29'60%	24%	20'15%	24'58%

Carga específica del digestor:  $MST\ 34'23g/l = 0'03423Kg \times 1000 = 34'23\ Kg/m^3$ .

$MST/día = 34'23\ g/l \times 81\ m^3 = 2772\ Kg/día$ .

$MV/día = 2772\ Kg/día \times 75'42\% = 2091\ Kg/día$ .

Carga específica:  $2091\ Kg/día/1200\ m^3 = 1'74\ Kg\ MV/m^3/día$ .

Media pH: 6'6.

**2) LODOS DIGERIDOS.**

Volumen extraído 81 m<sup>3</sup>/día.

	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MEDIA
MST=	19g/l	23g/l	22'7g/l	21'57g/l
MV=	79%	70%	69'75%	72'92%
MM=	21%	30%	30'25%	27'08%

Reducción de materia volátil MV.

$MST/Kg/m^3: 21'57g/l = 0'02157\ Kg \times 1000 = 21'57\ Kg/m^3$

$MST/día: 21'57\ Kg/m^3 \times 81\ m^3 = 1.747\ Kg$

$MV/día: 1.747\ Kg \times 72'92\% = 1.274\ Kg$ .

Reducción:  $2091\ Kg/día - 1274\ Kg/día = 817\ Kg/día$ .

$817 \times 100$

Rendimiento bruto:  $\frac{\quad}{2091} = 39\%$

2091

Media pH: 7'5.

	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MEDIA
TAC (mg/l Ca)	3670	3568	3330	3522
Ácidos volátiles	305	348	217'5	290

### 3) PRODUCCION DE BIOGAS.

	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MEDIA
Producción m <sup>3</sup> /día	461	459	808	576
Composición CH <sub>4</sub>	69%	68%	68'5%	68'5%
CO <sub>2</sub>	31%	32%	31'5%	31'5%
H <sub>2</sub> S				- de 0'1%

#### Producción específica de gas por Kg. de MV introducida (MVI)

Materia volátil introducida media: 2091 Kg/día  
 $576\text{m}^3/2091 = 0'280 \text{ Nm}^3/\text{Kg MVI}$ .

#### Producción específica de gas por Kg. de MV destruida (MVD)

Materia volátil destruida: 817 Kg.  
 $576 \text{ m}^3/817\text{Kg} = 0'710 \text{ Nm}^3/\text{Kg MVD}$ .

Poder calorífico inferior del gas (PCI) Según la proporción de metano.

PCI metano puro = 8550 Kcal/Nm<sup>3</sup>

**PCI biogás producido = 5830 Kcal/Nm<sup>3</sup> (teórico).**

### 4) PREVISION DE RESULTADOS.

Entre el día N.º 30 y el día N.º 60 del inicio del tratamiento.

4.1. Reducción del contenido de materia orgánica de los lodos digeridos hasta 52–50%.

4.2. Aumento de la producción específica del biogás por Kg. de materia volátil introducida en el digestor, hasta 500 – 550 l.

4.3. Alcanzar valores próximos al 70 – 74 % de CH<sub>4</sub> en la composición del biogás.

4.4. Reducción en peso del lodo entre 7'5 y 10 Tm por mes.

4.5. Reducción del consumo de polielectrolitos a verificar a partir de los 30 días, comparativamente con los consumos anteriores.

4.6. Aumento del rendimiento de la centrifugadora debido al aumento de mineralización de los lodos digeridos.



### CUADRO SIEMBRA DE “ ESPAZYME “

Nº DIA	DOSIS	DILUCION 500g/200 l	ACUMULADO	RESTO
1	5 kg	10x200=2.000	5Kg	55 Kg
2	5 kg	10x200=2.000	10 Kg	50 Kg
3	5 kg	10x200=2.000	15 Kg	45 Kg
4	4 kg	8x200=1.600	19 Kg	41 Kg
5	4 kg	8x200=1.600	23 Kg	37 Kg
6	4 kg	8x200=1.600	27 Kg	33 Kg
7	3 kg	6x200=1.200	30 Kg	30 Kg
8	3 kg	6x200=1.200	33 Kg	27 Kg
9	3 kg	6x200=1.200	36 Kg	24 Kg
10	3 kg	6x200=1.200	39 Kg	21 Kg
11	3 kg	6x200=1.200	42 Kg	18 Kg
12	2 kg	4x200=800	44 Kg	16 Kg
13	2 kg	4x200=800	46 Kg	14 Kg
14	2 kg	4x200=800	48 Kg	12 Kg
15	2 kg	4x200=800	50 Kg	10 Kg
16	2 kg	4x200=800	52 Kg	8 Kg
17	2 kg	4x200=800	54 Kg	6 Kg
18	2 kg	4x200=800	56 Kg	4 Kg
19	2 kg	4x200=800	58 Kg	2 Kg
20	2 kg	4x200=800	60 Kg	0 Kg

**José García González**  
**DIRECTOR TECNICO**

## **ESTUDIO DE LOS PRIMEROS RESULTADOS EN: FONT DE LA PEDRA**

En este ESTUDIO, encontraremos algunas de las ventajas derivadas de la aplicación del PRODUCTO BIOLÓGICO de “ ESPAZYME “, y como consecuencia de estas ventajas, las mejoras en los procesos de DEPURACION de las E.D.A.R, así como en la compensación económica derivada de los costos en la APLICACIÓN.

Debemos JUSTIFICAR haber incluido en el ESTUDIO el DIGESTOR SECUNDARIO, por entender que forma parte de un TODO y que es LA DIGESTION; difícilmente, se pueden extrapolar parte de los resultados, cuando la relación entre todos ellos está tan ligada en un conjunto cerrado, podríamos en ocasiones obtener resultados imposibles y con ello, llegar conjeturas de difícil explicación.

El compromiso de la PRUEBA, estaba fijado en 60 días desde el inicio de la APLICACIÓN, así pues desde el 26 de abril de 1999, aunque nosotros presentamos los resultados por meses naturales, por comprensible comodidad y afinidad a los sistemas habituales de trabajo. Nuestra actuación se referirá a los meses MAYO y JUNIO.

Ineludiblemente haremos referencias comparativas con periodos anteriores a nuestra actuación, pero tenemos que reconocer, que durante el mes de ABRIL ya se observan grandes mejoras, prueba de ello es el **aumento en la producción de BIOGAS**, que pasa de 13.000 m<sup>3</sup> y 15.000 m<sup>3</sup> al mes, en ENERO, FEBRERO y MARZO **hasta alcanzar los 25.000 m<sup>3</sup> en ABRIL**, consecuencia del esfuerzo de la EMPRESA EXPLOTADORA D.A.M., en la gestión de explotación de la E.D.A.R. FONT DE LA PEDRA.

Las referencias para nuestro primer ESTUDIO, facilitadas por LA ENTIDAD DE SANEAMIENTO, datan de diciembre del 97, donde ya observamos que las mejoras que se podían alcanzar con la APLICACIÓN DEL PRODUCTO BIOLÓGICO de “ ESPAZYME “, eran extraordinarias, pudiendo **triplicar la producción diaria media de BIOGAS** y como consecuencia un aumento espectacular en el rendimiento de la DIGESTION, así se justifica con los resultados obtenidos en MAYO Y JUNIO.

Hay que resaltar que **comparando con una DIGESTION CLASICA, estamos, al final del periodo de prueba, en el PUNTO LIMITE TEORICO de 12 días en el TIEMPO DE RETENCION en el DIGESTOR PRIMARIO, aunque el TIEMPO DE RETENCION REAL, consideramos que es de 10 días, pues calculamos que durante el periodo de funcionamiento de la EDAR, se han acumulado en el fondo del DIGESTOR PRIMARIO arenas y otros, que reducen su volumen teórico y A PESAR DE TODO , LA ESTABILIDAD DE LA DIGESTION ES MANIFIESTA , Y ASI LO JUSTIFICAN LOS PARAMETROS CORRESPONDIENTES Y LA PRODUCCION DIARIA DE BIOGAS.**

El PROTOCOLO DE ENSAYO, redactado previamente a la PRUEBA, se ha ido cumpliendo en todos sus objetivos, incluso mejorado, por lo que de nuestra parte nos sentimos satisfechos de haber cumplido nuestros compromisos y justificamos con este ESTUDIO, los RESULTADOS.

Estaremos a la disposición de exponer las ventajas de la APLICACIÓN del PRODUCTO BIOLÓGICO de “ESPAZYME “, en las E.D.A.R. que LA ENTIDAD DE SANEAMIENTO considere oportuno, y que sin duda esperamos intervenir.

JOSE GARCIA GONZALEZ

DIRECCION TECNICA

**ESTUDIO DE LA DIGESTION:**

1º) POZO MEZCLA.

	pH	M. S.	M. V.
ABRIL	6.92	3.21	78
MAYO	6.71	3.3	78.4
JUNIO	6.89	3.36	77.2

**D I G E S T O R                                  P R I M A R I O                                  D I G E S T O R S E C U N D A R I O**

	pH			T.A.	AC/	pH	
ABR		2.2		3.34			
MA				<b>3.08</b>			
JUNI				<b>3.03</b>	<b>0.07</b>		2.6

2º) CAUDALES DE FANGO A DIGESTION

DIGESTOR PRIMARIO

DIGESTOR SECUNDARIO

			JUNIO			
LOD/	2.541	2.523	2.940		1.383	1.401      891
VOL/D	85	80	98		46	45      30
T.	14	<b>14,7</b>	<b>12.2</b>			4,7

3º) PRODUCCION DE BIOGAS.

	M <sup>3</sup> / MES	M <sup>3</sup> / DIA
ABRIL	24.729	824
MAYO	31.977	1.031 (+ 25 %)
JUNIO	35.153	1.200 (+ 45 %)

4º) PRODUCCION ESPECIFICA DE BIOGAS.

MEDIAS	L/ Kg M V I		L / Kg M V D
ABRIL	389		0.855
<b>MAYO</b>	<b>490</b>	<b>101 (+ 26</b>	<b>1.032</b>
<b>JUNIO</b>	<b>458</b>	<b>69 (+ 18</b>	<b>1.058</b>

5º) CONCENTRACION DE CH4 EN EL BIOGAS.

	METANO CH4	CO2	AC SULFIDRICO
ABRIL	68	32	0.1
<b>MAYO</b>	<b>69</b>	<b>31</b>	<b>&lt; 0.05</b>
<b>JUNIO</b>	<b>70</b>	<b>30</b>	<b>&lt; 0.02</b>

6º) PRODUCCION DE FANGOS Y CONSUMO DE POLIELECTROLITOS

930.000	726.000	655.000	480.000	<b>500.000</b>	<b>500.000</b>
1.736	1.168	1.048	990	<b>1.068</b>	<b>993</b>

7º) EVOLUCION DE LOS SOLIDOS EN SUSPENSION DEL AGUA DE FILTRADO. ( MEDIAS).

ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO

**RESULTADOS DE LA DIGESTION**

		%		REDUCCION	
ABRIL		26 %			
<b>MAYO</b>		<b>32 %</b>	<b>7.057</b>	<b>51.000</b>	<b>146</b>
<b>JUNIO</b>		<b>35 %</b>	<b>9.875</b>	<b>74.000</b>	<b>193</b>

1º) POZO MEZCLA.

	pH	M. S.	M. V.
JULIO	6.82	3.25	80.90
AGOSTO	6.85	3.14	68
SEPTIEMBRE	6.6	3.30	69.21

**DIGESTOR**

**PRIMARIO**

**DIGESTOR SECUNDARIO**

	pH	M	M.V.	A.C.	T.A.	AC/TA	pH	M.S	M.V.
JULIO	7.4	2.	75.68	145	257	0.056	7.3	2.19	75.57
AGOS	7.4	2.	71	<b>134</b>	<b>276</b>	<b>0.048</b>	7.4	2.65	74
SEPTI		2.	59.96	<b>115</b>	<b>233</b>	<b>0.049</b>	7.3	3.51	58.19

2º) CAUDALES DE FANGO A DIGESTION

DIGESTOR PRIMARIO

DIGESTOR SECUNDARIO

	JULIO	AGOSTO	SEPTIE	JULIO	AGOSTO	SEPTIEM
LOD/M	3077 M <sup>3</sup>	2193	2845	1466	97	183 M <sup>3</sup>
VOL/DI	99	71	95 M <sup>3</sup>	47	3	18 M <sup>3</sup>
T. RET.	12,12	<b>16,9</b>	<b>12,63</b>	DIAS		DIAS

3º) PRODUCCION DE BIOGAS.

	M <sup>3</sup> / MES	M <sup>3</sup> / DIA
JULIO	<b>27.987</b>	<b>903</b>
AGOSTO	<b>15.275</b>	<b>493</b>
<b>SEPTIEMBRE</b>	<b>16.852</b>	<b>562</b>

4º) PRODUCCION ESPECIFICA DE BIOGAS.

MEDIAS	LITROS / Kg M V I	LITROS / KG
JULIO	<b>346</b>	27.987 / 41.859 = <b>0.669</b>
AGOSTO	<b>326</b>	15.275 / 8.380 = <b>1.823</b>
SEPTIEMBRE	<b>260</b>	16.852 / 15.780 = <b>1.068</b>

5º) CONCENTRACION DE CH4 EN EL BIOGAS.

	METANO CH4	CO2	AC
JULIO	<b>69</b>	<b>31</b>	<b>0.15</b>
AGOSTO	<b>67</b>	<b>33</b>	< <b>0.04</b>
SEPTIEMBRE	<b>66</b>	<b>34</b>	< <b>0.03</b>

6º) PRODUCCION DE FANGOS Y CONSUMO DE POLIELECTROLITOS

ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEM
480.000	500.000	500.000	430.000	<b>182.000</b>	<b>244.000</b>
990	1.068	993	980	<b>338</b>	<b>387</b>

7º) EVOLUCION DE LOS SOLIDOS EN SUSPENSION DEL AGUA DE FILTRADO. ( MEDIAS).

ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEM
1.144	754	642	404	<b>526</b>	<b>354</b>

8º) VERIFICACION DE FLUJOS DE LODOS Y BIOGAS.

- A) MATERIA SECA Y MATERIA VOLATIL DE LODOS FRESCOS. ( VOLUMENES – PESO).
- B) MATERIA SECA Y MATERIA VOLATIL DE LODOS DIGERIDOS. (VOLUMENES-PESO).
- C) BALANCE PONDERAL COMPARATIVO: MV DESTRUIDA – BIOGAS PRODUCIDO.

## ABRIL

VOLUMEN DE LODOS FRESCOS INTRODUCIDOS. PESO MS Y MV.

DIGESTOR PRIMARIO	DIGESTOR SECUNDARIO
$2.541 \text{ m}^3 / \text{mes} \times 32.1 \text{ kg./m}^3 = 81.566 \text{ Kg MS}$	$1.383 \text{ m}^3 / \text{mes} \times 32.1 \text{ kg./m}^3 = 44.394 \text{ Kg MS}$
$81.566 \text{ Kg MS} \times 78 \% = \mathbf{63.621 \text{ Kg MVI}}$	$44.394 \text{ kgMS} \times 78 \% = \mathbf{34.627 \text{ Kg MVI}}$

VOLUMEN DE LODOS DIGERIDOS EXTRAIDOS. PESO. MS Y MV.

DIGESTOR PRIMARIO	DIGESTOR SECUNDARIO
$2.541 \text{ m}^3 / \text{mes} \times 22 \text{ kg./m}^3 = 55.902 \text{ Kg MS}$	$1.383 \text{ m}^3 / \text{mes} \times 28.1 \text{ Kg./m}^3 = 38.862 \text{ Kg MS}$
$55.902 \text{ Kg MS} \times 71.87 \% = \mathbf{40.177 \text{ Kg MV}}$	$38.862 \text{ Kg MS} \times 75.08 \% = \mathbf{29.178 \text{ Kg MV}}$

MATERIA VOLATIL DESTRUIDA :

DIGESTOR PRIMARIO:  $63.621 - 40.177 = \mathbf{23.444 \text{ Kg}}$     SECUNDARIO:  $34.627 - 29.178 = \mathbf{5.449 \text{ Kg}}$

TOTAL MATERIA VOLATIL DESTRUIDA:  $\mathbf{28.893 \text{ Kg}}$

BIOGAS PRODUCIDO:  $24.729 \text{ m}^3$  (ABRIL)

Composición del biogás:    CH<sub>4</sub>: 68 %    CO<sub>2</sub>: 32 %

Peso específico:            0.728 g/l a 0 °C    1.9768 g/l a 0°C.

PESO ESPECIFICO BIOGAS DE FONT DE LA PEDRA (ABRIL)

$1.9768 \times 32\% = 0.6326 \text{ g/l}$

$0.728 \times 68\% = 0.4950 \text{ g/l}$

TOTAL =  $1.1276 \text{ g/l}$  equivalente a  $1.1276 \text{ Kg/m}^3$ .

KILOS DE BIOGAS PRODUCIDOS ABRIL =  $1.1276 \times 24.729 = 27.885 \text{ Kg}$

( sin las correcciones de Presión y Temperatura)

## MAYO

VOLUMEN DE LODOS FRESCOS INTRODUCIDOS. PESO, MS Y MV.

DIGESTOR PRIMARIO

DIGESTOR SECUNDARIO

$$2.523 \text{ m}^3/\text{mes} \times 33 \text{ Kg./m}^3 = 83.259 \text{ Kg MS}$$

$$1.401 \text{ m}^3/\text{mes} \times 33 \text{ Kg./m}^3 = 46.233 \text{ Kg MS}$$

$$83.259 \text{ Kg MS} \times 78.4 \% = \mathbf{65.275 \text{ Kg MVI}}$$

$$46.233 \times 78.4 \% = \mathbf{36.247 \text{ Kg MVI}}$$

VOLUMEN LODOS DIGERIDOS EXTRAIDOS

$$2.523 \text{ m}^3/\text{mes} \times 23.7 \text{ kg./m}^3 = 59.795 \text{ Kg MS}$$

$$1.401 \text{ m}^3/\text{mes} \times 26.6 \text{ Kg./m}^3 = 37.266 \text{ Kg MS}$$

$$59.795 \times 72.07 \% = \mathbf{43.094 \text{ Kg MV}}$$

$$37.266 \times 73.65 \% = \mathbf{27.446 \text{ Kg MV}}$$

MATERIA VOLATIL DESTRUIDA:

$$\text{DIGESTOR PRIMARIO} = 65.275 - 43.094 = \mathbf{22.181 \text{ Kg}} \quad \text{SECUNDARIO: } 36.247 - 27.446 = \mathbf{8.801 \text{ Kg}}$$

$$\text{TOTAL MATERIA VOLATIL DESTRUIDA: } 22.181 + 8.801 = 30.982 \text{ Kg}$$

BIOGAS PRODUCIDO: 31.977 m<sup>3</sup>/mes M A Y O

Composición : CH<sub>4</sub>: 69% CO<sub>2</sub>: 31%

Peso específico: 0.728 g/l 1.9768 g/l a 0°C

PESO ESPECIFICO BIOGAS FONT DE LA PEDRA:

$$1.9768 \times 31\% = 0.6128$$

$$0.728 \times 69\% = 0.5023$$

TOTAL 1.1151 g/l EQUIVALENTE A 1.1151 Kg/ m<sup>3</sup>.

$$\text{PESO TOTAL DEL BIOGAS: } 1.1151 \times 31.977 = 35.658 \text{ Kg}$$

MATERIA VOLATIL DESTRUIDA: PRIMARIO = 22.181 Kg

SECUNDARIO = 8.801 Kg

## JUNIO

VOLUMEN DE LODOS FRESCOS INTRODUCIDOS. PESO MS Y MV.

DIGESTOR PRIMARIO	DIGESTOR SECUNDARIO
$2.956 \text{ m}^3 / \text{mes} \times 33.6 \text{ kg./m}^3 = 99.322 \text{ Kg MS}$	$956 \text{ m}^3 / \text{mes} \times 33.6 \text{ kg./m}^3 = 32.121 \text{ Kg MS}$
$99.322 \text{ Kg MS} \times 77.2 \% = \mathbf{76.676 \text{ Kg MVI}}$	$32.121 \text{ kgMS} \times 77.2 \% = \mathbf{24.798 \text{ Kg MVI}}$

VOLUMEN DE LODOS DIGERIDOS EXTRAIDOS. PESO. MS Y MV.

DIGESTOR PRIMARIO	DIGESTOR SECUNDARIO
$2.956 \text{ m}^3 / \text{mes} \times 24.4 \text{ kg./m}^3 = 72.126 \text{ Kg MS}$	$956 \text{ m}^3 / \text{mes} \times 26 \text{ Kg./m}^3 = 24.856 \text{ Kg MS}$
$72.126 \text{ Kg MS} \times 69.4 \% = \mathbf{50.056 \text{ Kg MV}}$	$24.856 \text{ Kg MS} \times 73.18 \% = \mathbf{18.190 \text{ Kg MV}}$

### MATERIA VOLATIL DESTRUIDA :

DIGESTOR PRIMARIO:  $76.676 - 50.056 = \mathbf{26.620 \text{ Kg}}$  SECUNDARIO:  $24.798 - 18.190 = \mathbf{6.608 \text{ Kg}}$

**TOTAL MATERIA VOLATIL DESTRUIDA: 33.228 Kg**

BIOGAS PRODUCIDO:  $35.153 \text{ m}^3$  ( JUNIO )

Composición del biogas: CH<sub>4</sub>: 70 % CO<sub>2</sub>: 30 %

Peso específico: 0.728 g/l a 0 °C 1.9768 g/l a 0°C.

PESO ESPECIFICO BIOGAS DE FONT DE LA PEDRA ( JUNIO )

$$1.9768 \times 30\% = 0.59304 \text{ g/l}$$

$$0.728 \times 70\% = 0.50960 \text{ g/l}$$

$$\text{TOTAL} = 1.10264 \text{ g/l equivalente a } 1.10264 \text{ Kg / m}^3.$$

**KILOS DE BIOGAS PRODUCIDOS JUNIO =  $1.10264 \times 35.153 = 38.761 \text{ Kg}$**   
( sin las correcciones de Presión y Temperatura)

**PRODUCCION ESPECIFICA DE BIOGAS POR Kg. DE M.V.DESTRUIDA MVD.**

$$\mathbf{ABRIL:} \quad 24.729 \text{ m}^3 / 28.893 \text{ Kg} = \mathbf{0.855 \text{ m}^3/\text{Kg MVD}}$$

$$\mathbf{MAYO :} \quad 31.977 \text{ m}^3 / 30.982 \text{ Kg} = \mathbf{1.032 \text{ m}^3/\text{Kg MVD}}$$

$$\mathbf{JUNIO :} \quad 35.153 \text{ m}^3 / 33.228 \text{ Kg} = \mathbf{1.058 \text{ m}^3/\text{Kg MVD}}$$

CORRECCIONES DE TEMPERATURA Y PRESION DEL BIOGAS PRODUCIDO

A) Temperatura del gas, admitida a la salida de los digestores: 35 °C

Según :

Mo

$$M_t = \frac{M_o}{1 + 0.00366 \left( \frac{T - 273.15}{273.15} \right)}$$

$$1 + 0.00366$$

- Donde Mt es la masa del litro con la temperatura considerada.

- Mo es la masa del litro a 0 °C.

- 0.00366 es la relación con la temperatura absoluta (273'15 °K)

$$1$$

$$\frac{1}{273.15} = 0.00366$$

$$273.15$$

$$. 1.1276$$

$$\text{BIOGAS DE ABRIL: } \frac{0.99955}{1 + (0.00366 \times 35)} = 0.99955 \text{ g/l}$$

$$1 + (0.00366 \times 35)$$

B) Presión de servicio del GASOMETRO: 0.250 mm H2O

$$1 \text{ m C A} = 73.551 \text{ mm Hg.}$$

P

$$73.551 \times 0.250 = 18.39 \text{ mm Hg.}$$

$$M_p = \frac{P}{760} \times M'_o$$

$$760$$

Presión Total = Atmosférica + Gasómetro

Mp: masa del gas a la presión considerada.

P: presión de utilización.

M'o: masa del gas a T de utilización.

$$\frac{778.39 \times 0.99955}{760} = 1.023736 \text{ g/l}$$

$$760$$

Corrección por Presión ABRIL

$$\text{PESO DEL BIOGAS ABRIL : } 1.023736 \text{ kg./m}^3 \times 24.729 \text{ m}^3 = \mathbf{25.316 \text{ Kg.}}$$

MATERIA VOLATIL DESTRUIDA:

$$28.893 \text{ Kg}$$



MASA DE LA M.V. TOTAL DEL PERIODO ABRIL,

$$\text{DIGESTOR 1}^\circ = 63.621 + \text{DIGESTOR 2}^\circ = 34.627 = 98.248 \text{ Kg}$$

Si se compara con la masa del BIOGAS, la diferencia es:  $98.248 - 25.316 = 72.932$  kg de MV residual.

$$\frac{72.932}{98.248} \times 100 = 74. \% \quad \text{RENDIMIENTO : } 26 \%$$

APLICANDO LOS MISMOS CRITERIOS DE A) Y B) PARA MAYO:

$$\begin{aligned} & 1.1151 \\ \text{Corrección T } ^\circ\text{C: } & \frac{1.1151}{1 + (0.00366 \times 35)} = 0.988476 \text{ g/l} \\ & 778.39 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Corrección Presión: } & \frac{778.39}{760} \times 0.988476 = 1.0124 \text{ g/l} \\ & 760 \end{aligned}$$

$$\text{PESO DEL BIOGAS MAYO : } 1.0124 \text{ Kg/ m}^3 \times 31977 = \mathbf{32.373 \text{ Kg}}$$

MATERIA VOLATIL DESTRUIDA: 30.982 Kg  
MASA DE LA M.V. TOTAL DEL PERIODO MAYO:

$$\text{DIGESTOR 1}^\circ = 65.275 + \text{DIGESTOR 2}^\circ = 36.247 = 101.522 \text{ Kg}$$

Si se compara con la masa del BIOGAS, la diferencia es:  $101.522 - 32.373 = 69.149$  Kg de MV residual.

$$\frac{69.149}{101.522} \times 100 = 68 \ \% \quad \text{RENDIMIENTO : } 32\%$$

APLICANDO LOS MISMOS CRITERIOS DE A) Y B) PARA JUNIO:

$$\begin{array}{r} 1.10264 \\ \text{Corrección T } ^\circ\text{C:} \quad \frac{\text{-----}}{1 + (0.00366 \times 35)} = 0.977431 \text{ g/l} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 778.39 \\ \text{Corrección Presión:} \quad \frac{\text{-----}}{760} \times 0.977431 = 1.00108 \text{ g/l} \end{array}$$

**PESO DEL BIOGAS JUNIO : 1.00108 Kg/ m<sup>3</sup> x 35.153 = 35.191 Kg**

MATERIA VOLATIL DESTRUIDA : 33.228 Kg

MASA DE LA M.V. TOTAL DEL PERIODO JUNIO

DIGESTOR 1° = 76.676 + DIGESTOR 2° = 24.798 = 101.474 Kg

Si se compara con la masa del BIOGAS, la diferencia es: 101.474 – 35.191 = 66.283 Kg de MV residual.

$$\frac{66.283 \times 100}{\text{-----}} = 65 \% \quad \text{RENDIMIENTO : 35\%}$$

101.474

## JULIO

VOLUMEN DE LODOS FRESCOS INTRODUCIDOS. PESO MS Y MV.

DIGESTOR PRIMARIO	DIGESTOR SECUNDARIO
$3.077 \text{ m}^3 / \text{mes} \times 32.5 \text{ kg./m}^3 = 100.002 \text{ Kg MS}$	$1.466 \text{ m}^3 / \text{mes} \times 32.5 \text{ kg./m}^3 = 47.645 \text{ Kg MS}$
$100.002 \text{ Kg. MS} \times 80.90 \% = \mathbf{80.902 \text{ Kg. MV}}$	$47.645 \text{ kgMS} \times 80.90 \% = \mathbf{38.545 \text{ Kg MV}}$

VOLUMEN DE LODOS DIGERIDOS EXTRAIDOS. PESO. MS Y MV.

DIGESTOR PRIMARIO	DIGESTOR SECUNDARIO
$3.077 \text{ m}^3 / \text{mes} \times 22.9 \text{ kg./m}^3 = 70.463 \text{ Kg MS}$	$1.466 \text{ m}^3 / \text{mes} \times 21.9 \text{ Kg./m}^3 = 32.105 \text{ Kg MS}$
$70.463 \text{ Kg MS} \times 75.68 \% = \mathbf{53.326 \text{ Kg MV}}$	$32.105 \text{ Kg MS} \times 75.57 \% = \mathbf{24.262 \text{ Kg MV}}$

### MATERIA VOLATIL DESTRUIDA

DIGESTOR PRIMARIO:  $80.902 - 53.326 = \mathbf{27.576 \text{ Kg}}$  SECUNDARIO:  $38.545 - 24.262 = \mathbf{14.283 \text{ Kg}}$

**TOTAL MATERIA VOLATIL DESTRUIDA: 41.859 Kg**

BIOGAS PRODUCIDO:  $27.987 \text{ m}^3$  (julio)

Composición del biogas: CH<sub>4</sub>: 69 % CO<sub>2</sub>: 31 %

Peso específico: 0.728 g/l a 0 °C 1.9768 g/l a 0°C.

PESO ESPECIFICO BIOGAS DE FONT DE LA PEDRA (julio)

$$1.9768 \times 31\% = 0.6128 \text{ g/l}$$

$$0.728 \times 69\% = 0.50232 \text{ g/l}$$

$$\text{TOTAL} = 1.11512 \text{ g/l equivalente a } 1.11512 \text{ Kg / m}^3.$$

KILOS DE BIOGAS PRODUCIDOS JULIO =  $1.11512 \times 27.987 = 31.209 \text{ Kg}$ .  
( sin las correcciones de Presión y Temperatura)

**PESO DEL BIOGAS JULIO :  $1.0124 \text{ Kg/ m}^3 \times 27.987 = \mathbf{28.334 \text{ Kg}}$**

MASA DE LA M.V. TOTAL DEL PERIODO JULIO

$$\text{DIGESTOR 1}^\circ = 80.902 + \text{DIGESTOR 2}^\circ = 38.545 = \mathbf{119.447 \text{ Kg.}}$$

Si se compara con **M. V. DESTRUIDA**, la diferencia es:  $119.447 - 41.859 = 77.588 \text{ Kg}$  de MV residual.

$$\frac{77.588 \times 100}{119.447} = \mathbf{65 \%} \quad \text{RENDIMIENTO : } \mathbf{35 \%}$$

## AGOSTO

VOLUMEN DE LODOS FRESCOS INTRODUCIDOS. PESO MS Y MV.

DIGESTOR PRIMARIO	DIGESTOR SECUNDARIO
$2.193 \text{ m}^3 / \text{mes} \times 31.4 \text{ kg./m}^3 = 68.860 \text{ Kg MS}$	$97 \text{ m}^3 / \text{mes} \times 31.4 \text{ kg./m}^3 = 3.046 \text{ Kg MS}$
$68.860 \text{ Kg. MS} \times 68 \% = \mathbf{46.825 \text{ Kg. MV}}$	$3.046 \text{ kgMS} \times 68 \% = \mathbf{2.071 \text{ Kg MV}}$

VOLUMEN DE LODOS DIGERIDOS EXTRAIDOS. PESO. MS Y MV.

DIGESTOR PRIMARIO	DIGESTOR SECUNDARIO
$2.193 \text{ m}^3 / \text{mes} \times 24.8 \text{ kg./m}^3 = 54.386 \text{ Kg MS}$	$97 \text{ m}^3 / \text{mes} \times 26.5 \text{ Kg./m}^3 = 2.570 \text{ Kg MS}$
$54.386 \text{ Kg MS} \times 71 \% = \mathbf{38.614 \text{ Kg MV}}$	$2.570 \text{ Kg MS} \times 74 \% = \mathbf{1.902 \text{ Kg MV}}$

MATERIA VOLATIL DESTRUIDA

DIGESTOR PRIMARIO:  $46.825 - 38.614 = \mathbf{8.211 \text{ Kg}}$  SECUNDARIO:  $2.071 - 1.902 = \mathbf{169 \text{ Kg}}$

**TOTAL MATERIA VOLATIL DESTRUIDA: 8.380 Kg**

BIOGAS PRODUCIDO:  $15.275 \text{ m}^3$  (agosto)

Composición del biogas: CH<sub>4</sub>: 67 % CO<sub>2</sub>: 33 %

Peso específico: 0.728 g/l a 0 °C 1.9768 g/l a 0°C.

PESO ESPECIFICO BIOGAS DE FONT DE LA PEDRA (agosto)

$$1.9768 \times 33\% = 0.65234 \text{ g/l}$$

$$0.728 \times 67\% = 0.48775 \text{ g/l}$$

$$\text{TOTAL} = 1.14 \text{ g/l equivalente a } 1.14 \text{ Kg / m}^3.$$

KILOS DE BIOGAS PRODUCIDOS AGOSTO =  $1.14 \times 15.275 = 17.415 \text{ Kg}$ .  
( sin las correcciones de Presión y Temperatura)

**PESO DEL BIOGAS AGOSTO :  $1.0369 \text{ Kg/ m}^3 \times 15.275 = \mathbf{15.839 \text{ Kg}}$**

MATERIA VOLATIL DESTRUIDA = **8.380 Kg**

MASA DE LA M.V. TOTAL DEL PERIODO AGOSTO

$$\text{DIGESTOR 1}^\circ = 46.825 + \text{DIGESTOR 2}^\circ = 2.070 = \mathbf{48.895 \text{ Kg.}}$$

Si se compara con la masa del BIOGAS, la diferencia es:  $48.895 - 15.839 = 33.056 \text{ Kg}$  de MV residual.

$$\frac{33.056 \times 100}{48.895} = \mathbf{67 \%} \quad \text{RENDIMIENTO : } \mathbf{33 \%}$$

48.895

## SEPTIEMBRE

VOLUMEN DE LODOS FRESCOS INTRODUCIDOS. PESO MS Y MV.

DIGESTOR PRIMARIO	DIGESTOR SECUNDARIO
$2.845 \text{ m}^3 / \text{mes} \times 33 \text{ kg./m}^3 = 93.885 \text{ Kg MS}$	$183 \text{ m}^3 / \text{mes} \times 33 \text{ kg./m}^3 = 6.039 \text{ Kg MS}$
$93.885 \text{ Kg. MS} \times 69.21 \% = \mathbf{64.978 \text{ Kg. MV}}$	$6.039 \text{ kgMS} \times 69.21 \% = \mathbf{4.180 \text{ Kg MV}}$

VOLUMEN DE LODOS DIGERIDOS EXTRAIDOS. PESO. MS Y MV.

DIGESTOR PRIMARIO	DIGESTOR SECUNDARIO
$2.845 \text{ m}^3 / \text{mes} \times 29.1 \text{ kg./m}^3 = 82.790 \text{ Kg MS}$	$183 \text{ m}^3 / \text{mes} \times 35.1 \text{ Kg./m}^3 = 6.423 \text{ Kg MS}$
$82.790 \text{ Kg MS} \times 59.96 \% = \mathbf{49.640 \text{ Kg MV}}$	$6.423 \text{ Kg MS} \times 58.19 \% = \mathbf{3.738 \text{ Kg MV}}$

### MATERIA VOLATIL DESTRUIDA

DIGESTOR PRIMARIO:  $64.978 - 49.640 = \mathbf{15.338 \text{ Kg}}$  SECUNDARIO:  $4.180 - 3.738 = \mathbf{442 \text{ Kg}}$

**TOTAL MATERIA VOLATIL DESTRUIDA: 15.780 Kg**

BIOGAS PRODUCIDO:  $16.852 \text{ m}^3$  (septiembre)

Composición del biogas: CH<sub>4</sub>: 66 % CO<sub>2</sub>: 34 %

Peso específico: 0.728 g/l a 0 °C 1.9768 g/l a 0°C.

PESO ESPECIFICO BIOGAS DE FONT DE LA PEDRA (septiembre)

$$1.9768 \times 34 \% = 0.672112 \text{ g/l}$$

$$0.728 \times 66 \% = 0.48048 \text{ g/l}$$

$$\text{TOTAL} = 1.1526 \text{ g/l} \text{ equivalente a } 1.1526 \text{ Kg} / \text{m}^3.$$

KILOS DE BIOGAS PRODUCIDOS SEPTIEMBRE =  $16.852 \times 1.1526 = 19.423 \text{ Kg}$ .  
( sin las correcciones de Presión y Temperatura)

**PESO DEL BIOGAS SEPTIEMBRE** :  $1.04644 \text{ Kg/ m}^3 \times 16.852 = \mathbf{17.635 \text{ Kg}}$

MATERIA VOLATIL DESTRUIDA = **15.780 Kg**

MASA DE LA M.V. TOTAL DEL PERIODO SEPTIEMBRE

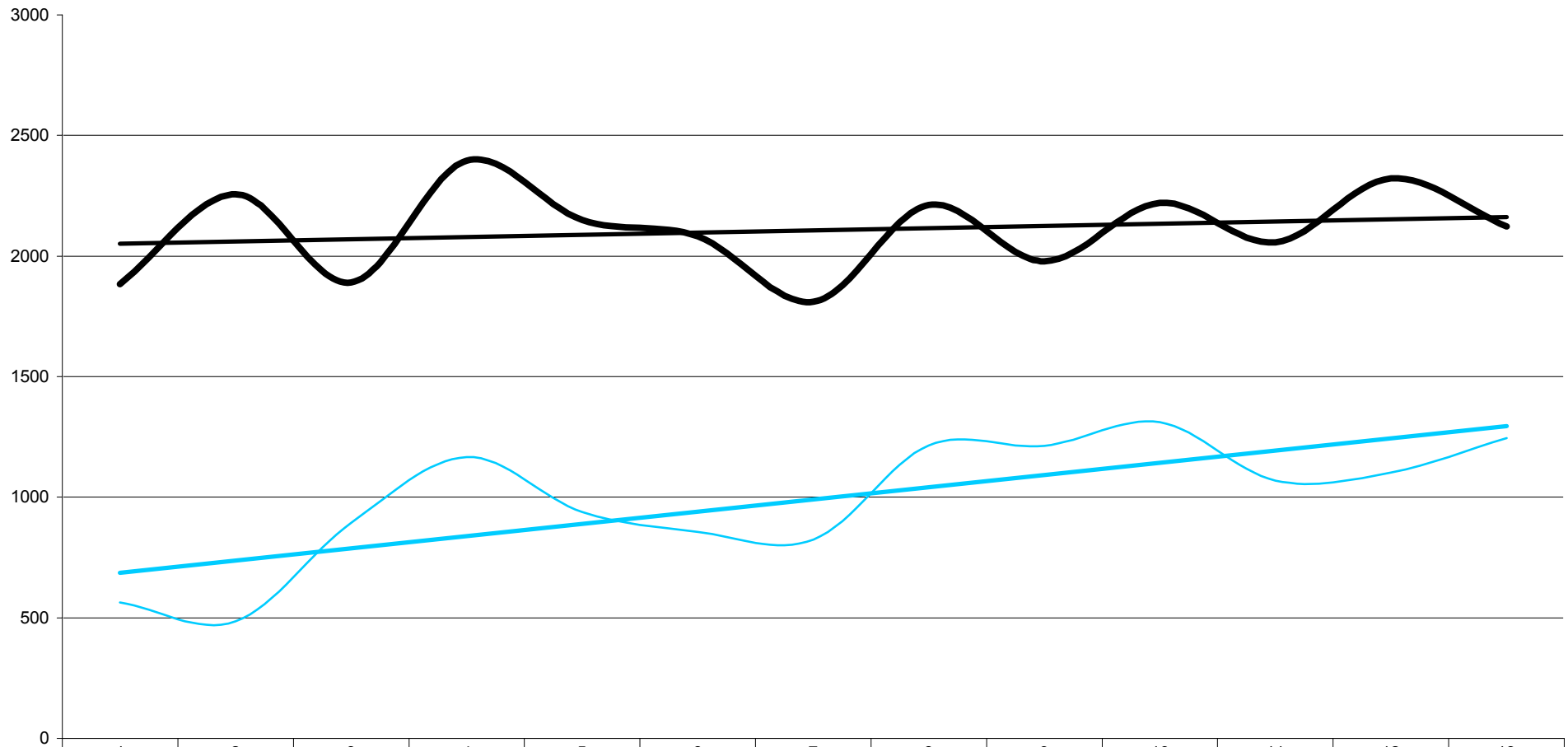
$$\text{DIGESTOR 1}^\circ = 64.978 + \text{DIGESTOR 2}^\circ = 4.180 = \mathbf{69.158 \text{ Kg.}}$$

Si se compara con la masa del BIOGAS, la diferencia es:  $69.158 - 17.635 = 51.523 \text{ Kg}$  de MV residual.

$$\frac{51.523 \times 100}{69.158} = \mathbf{74 \%} \quad \text{RENDIMIENTO : } \mathbf{26 \%}$$

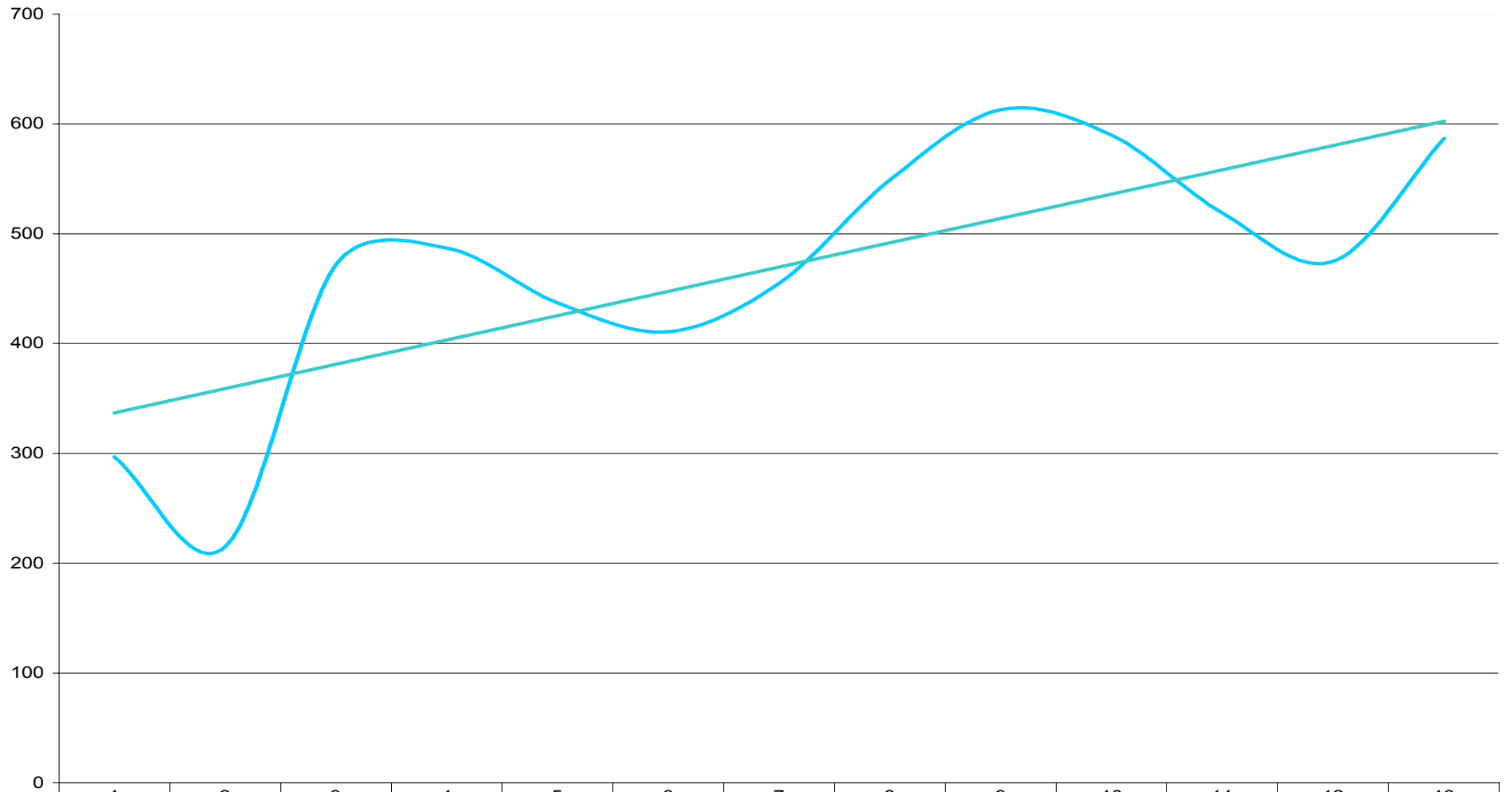
**69.158**

M<sup>3</sup> gas kg MVI



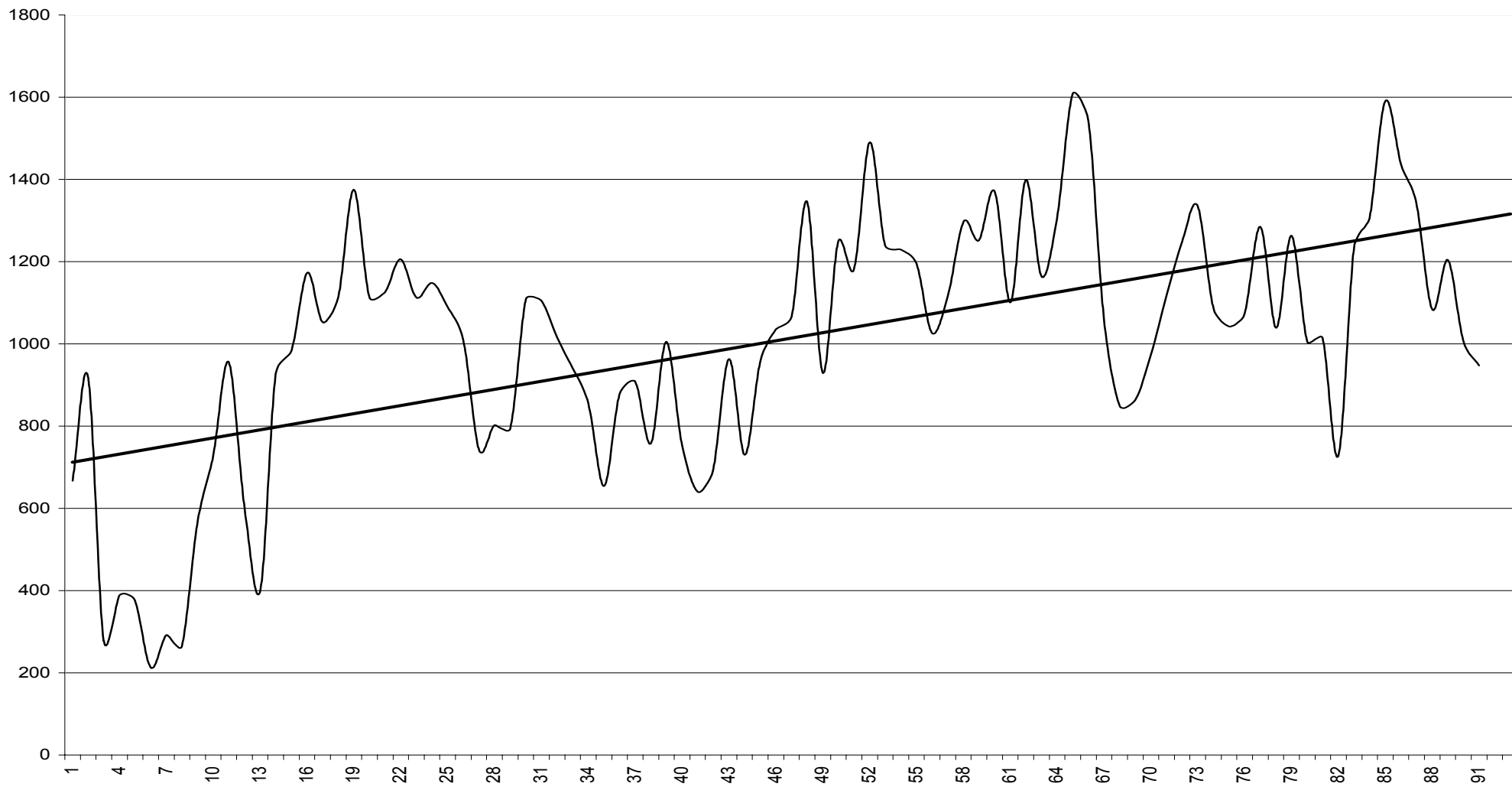
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
— MVI Kg	1884	2256	1891	2395	2149	2082	1810	2212	1978	2220	2057	2322	2122
— GAS	563	485	893	1167	939	857	824	1214	1212	1311	1068	1103	1245

### MEDIA SEMANAL BIOGAS / M.V.I. ABRIL, MAYO Y JUNIO



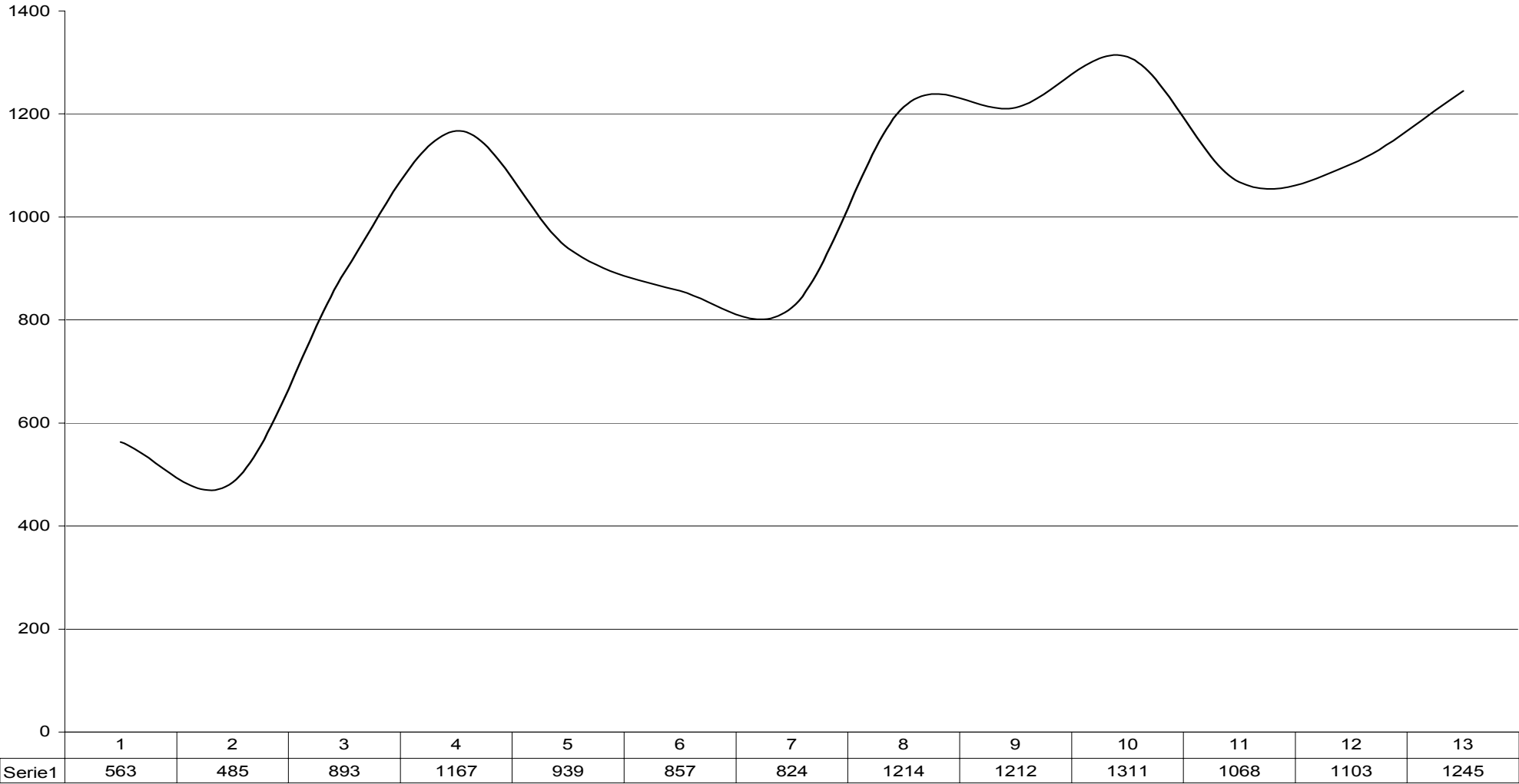
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
GAS/MVI	297	215	472	487	437	411	455	549	613	590	519	475	587

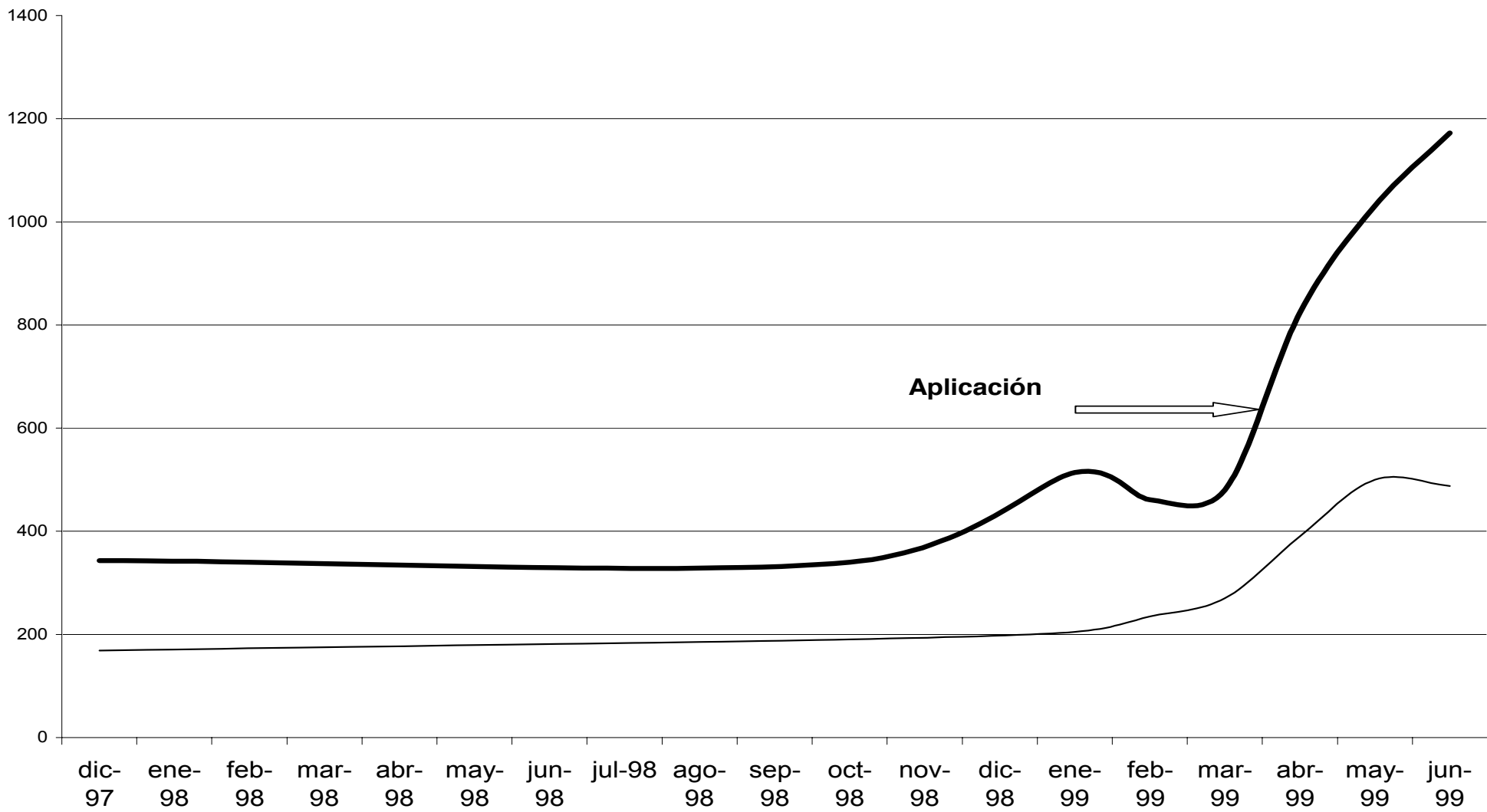
### BIOGAS: PRODUCCION DIARIA ABRIL, MAYO Y JUNIO





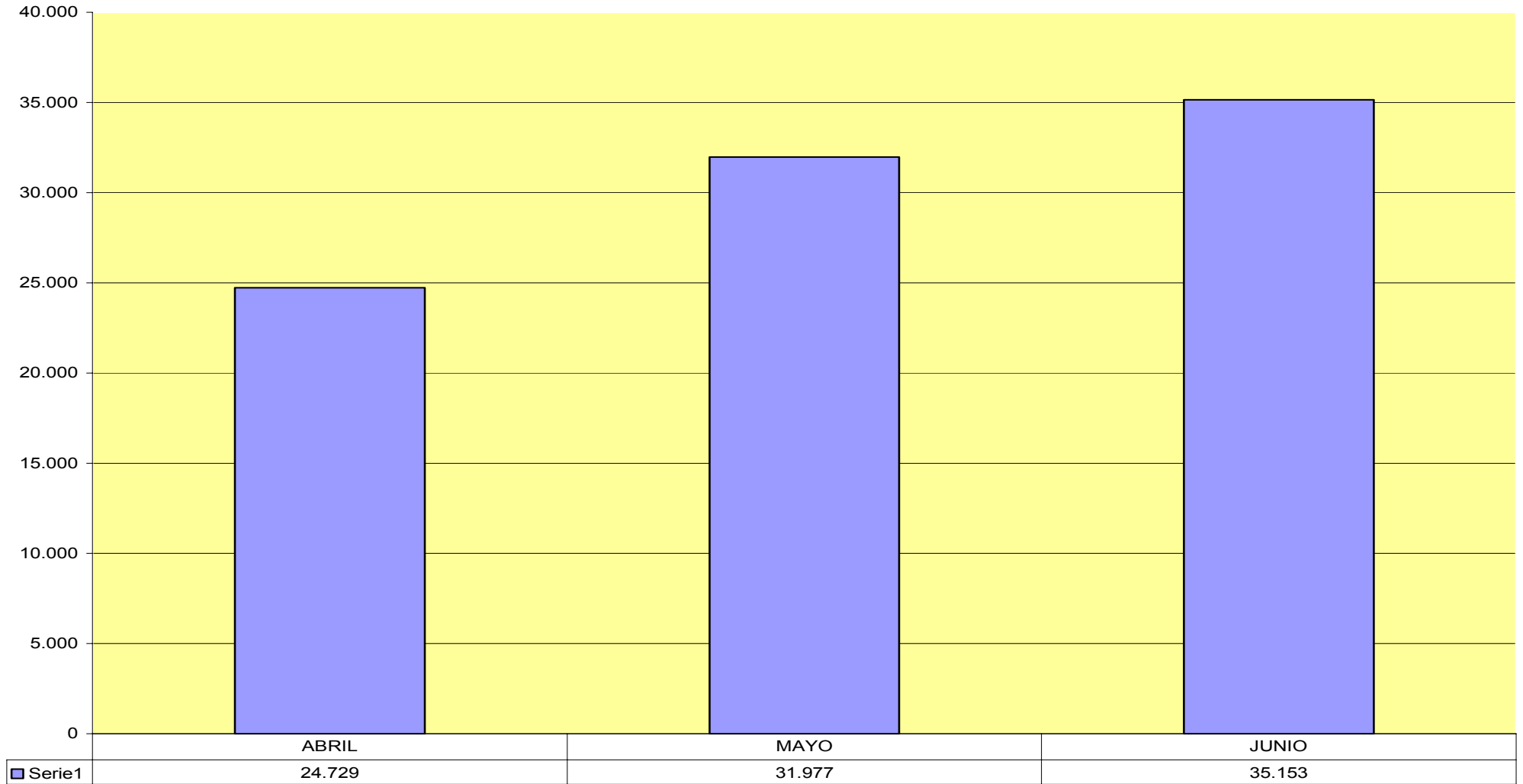
**BIOGAS: MEDIA SEMANAL ABRIL, MAYO Y JUNIO**





— M³ media/día — GAS/MVI

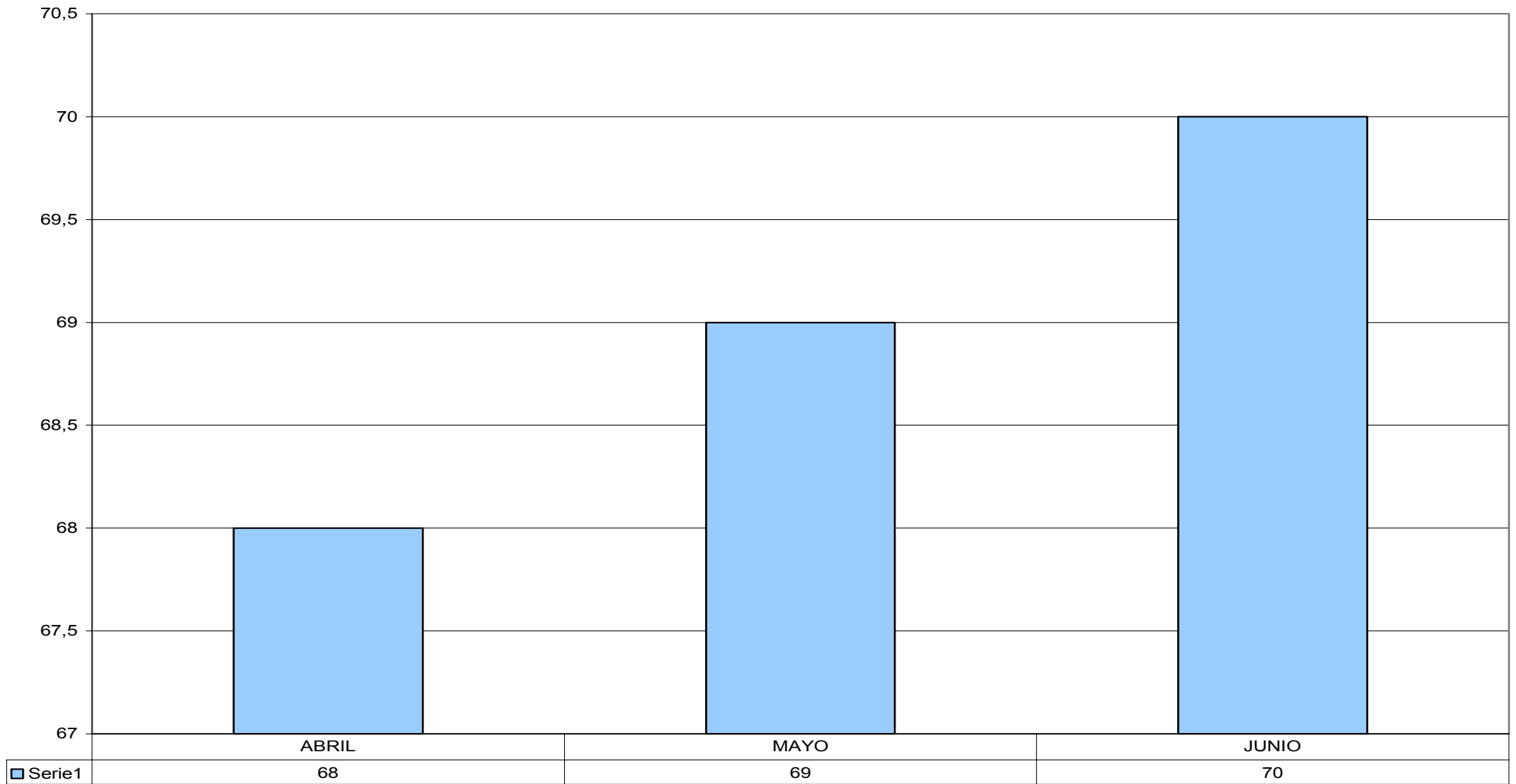
### PRODUCCION DE BIOGAS: TOTAL MENSUAL



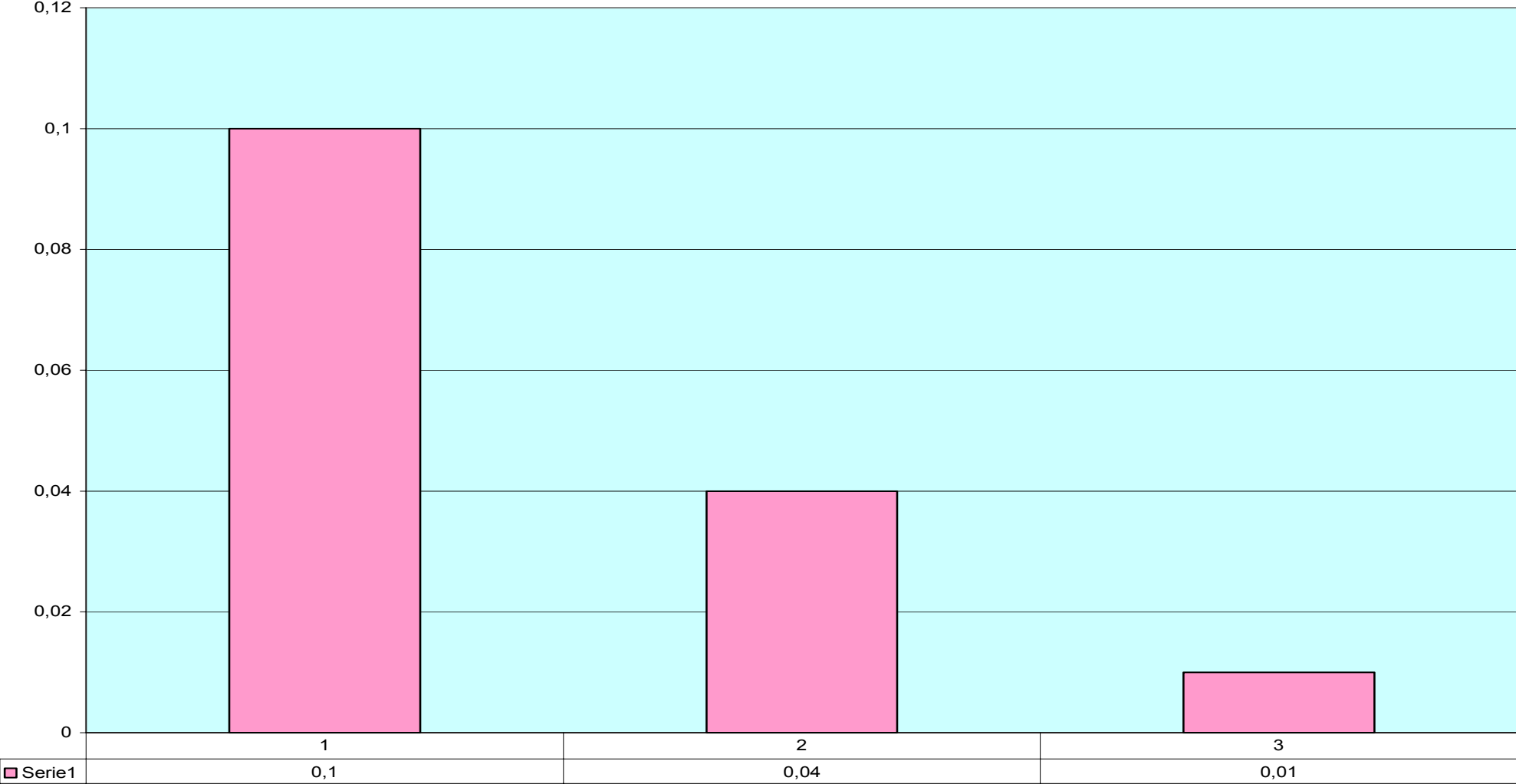
**PRODUCCION DE BIOGAS: MEDIA DIARIA**



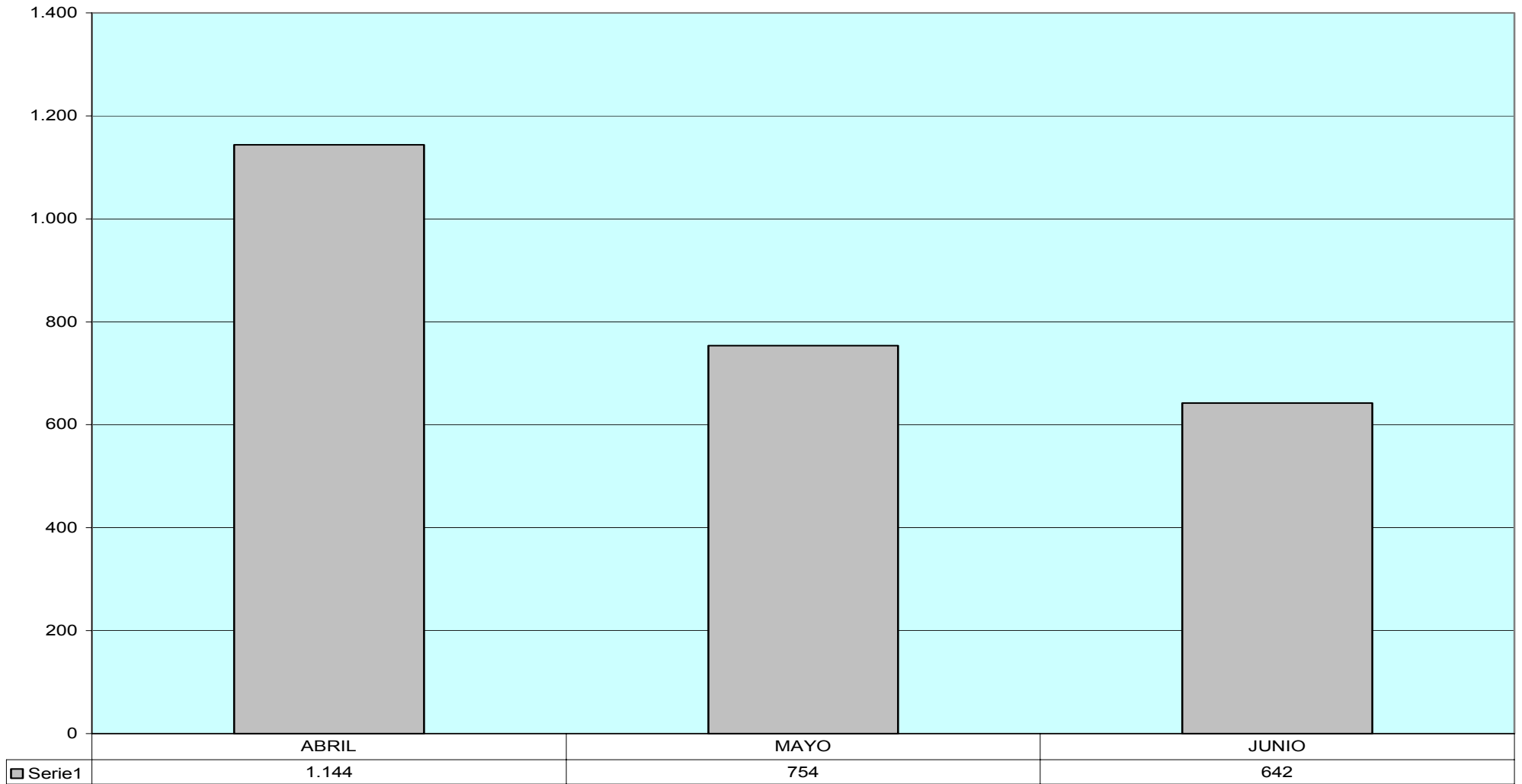
### RIQUEZA DEL BIOGAS EN METANO CH4



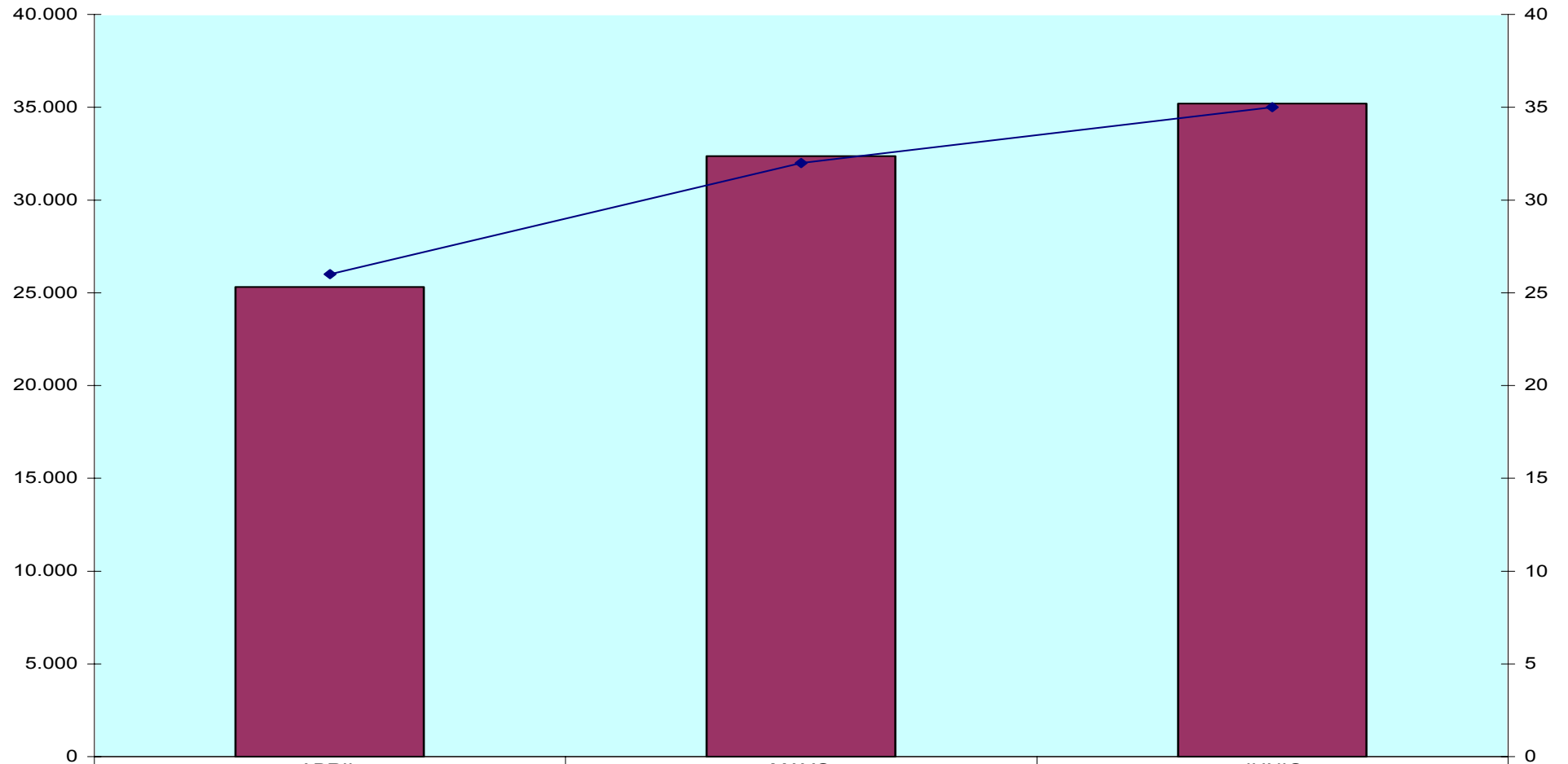
**ELIMINACION DE OLORES: AC. SULFHIDRICO SH2**



### REDUCCION DE SOLIDOS EN AGUA DE CENTRIFUGA



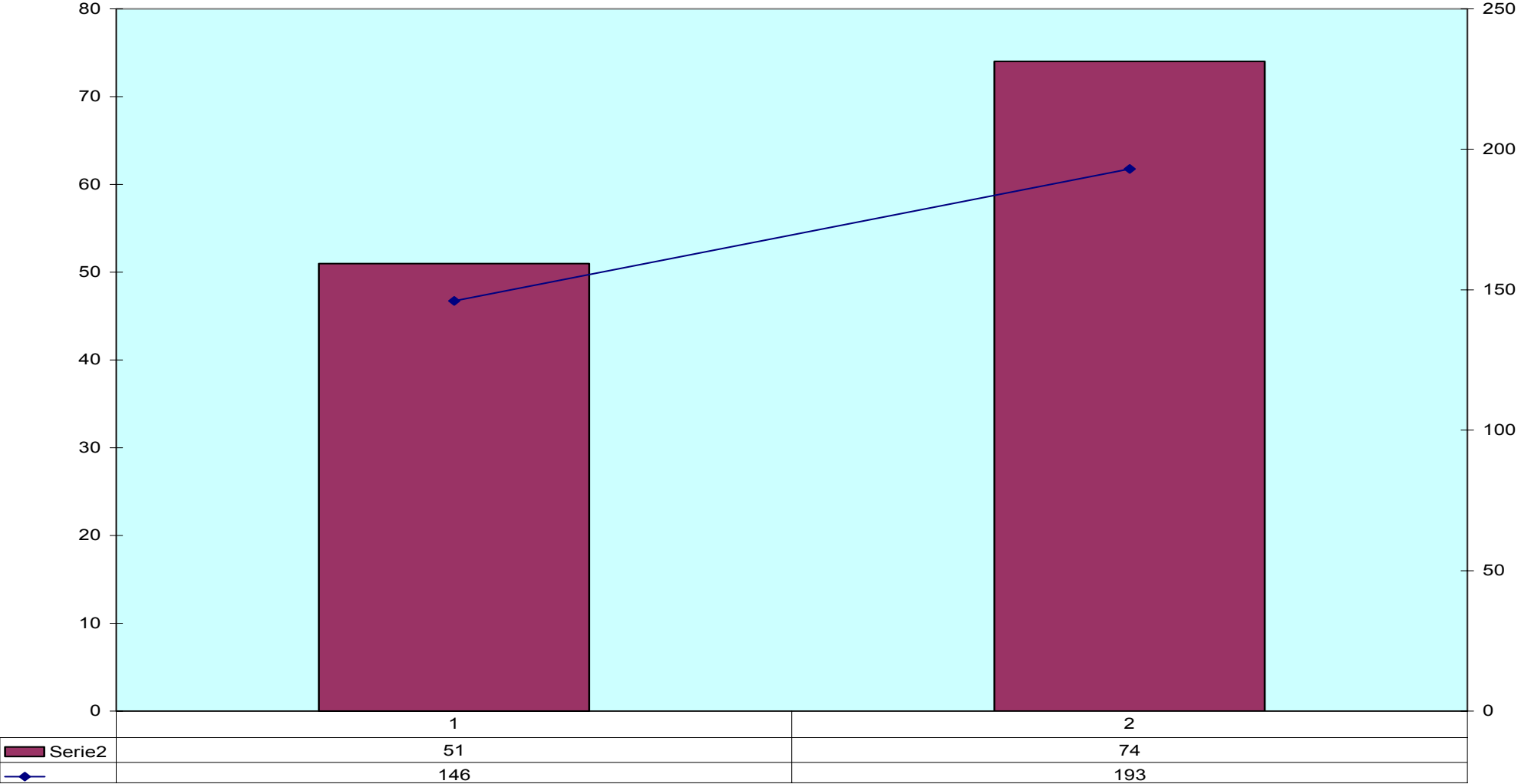
### RELACION ENTRE KG DE BIOGAS PRODUCIDO Y % M.V.DESTRUIDA



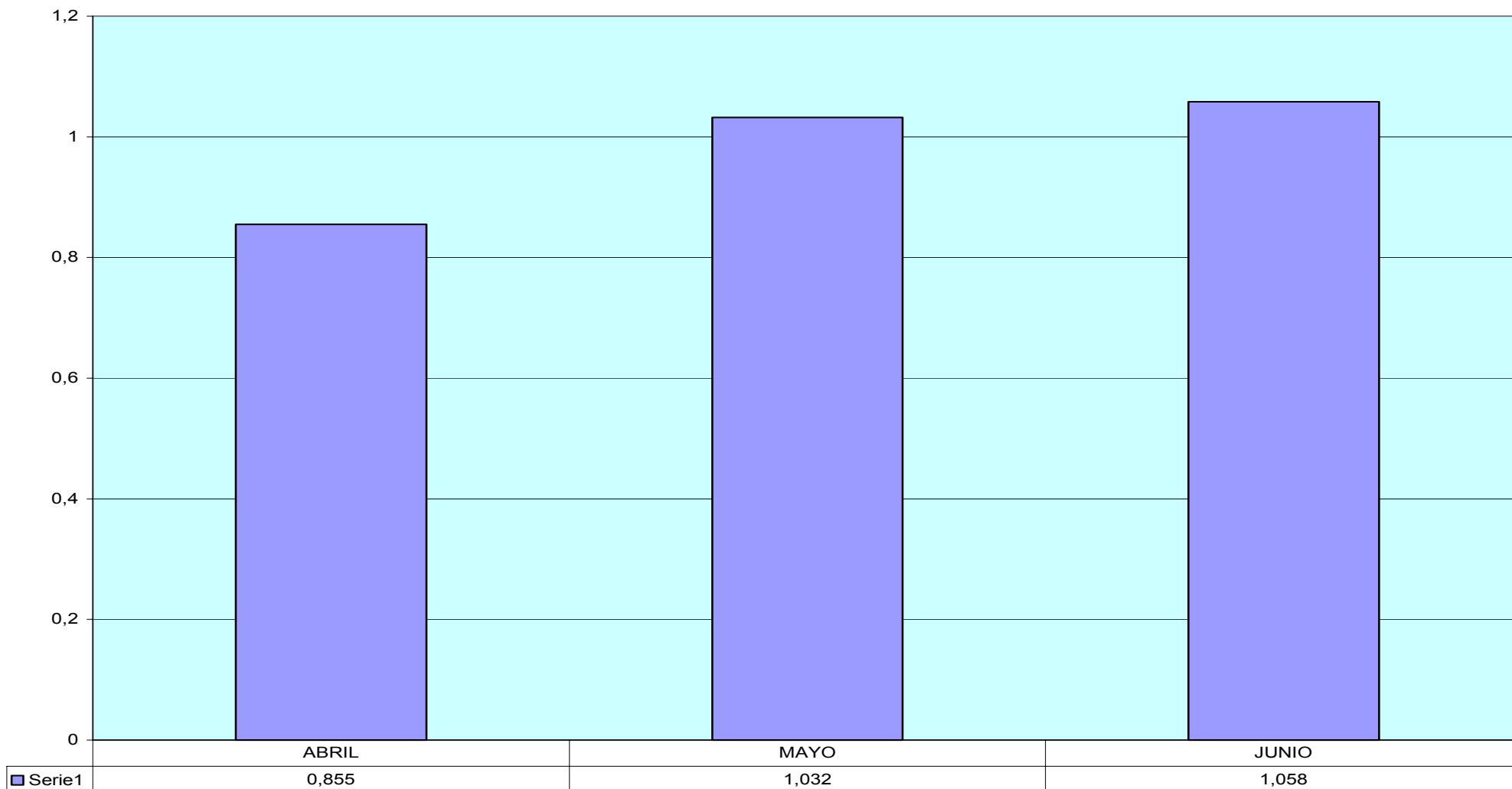
■ Serie2	25.316	32.373	35.191
◆ % M.V.D.	26	32	35



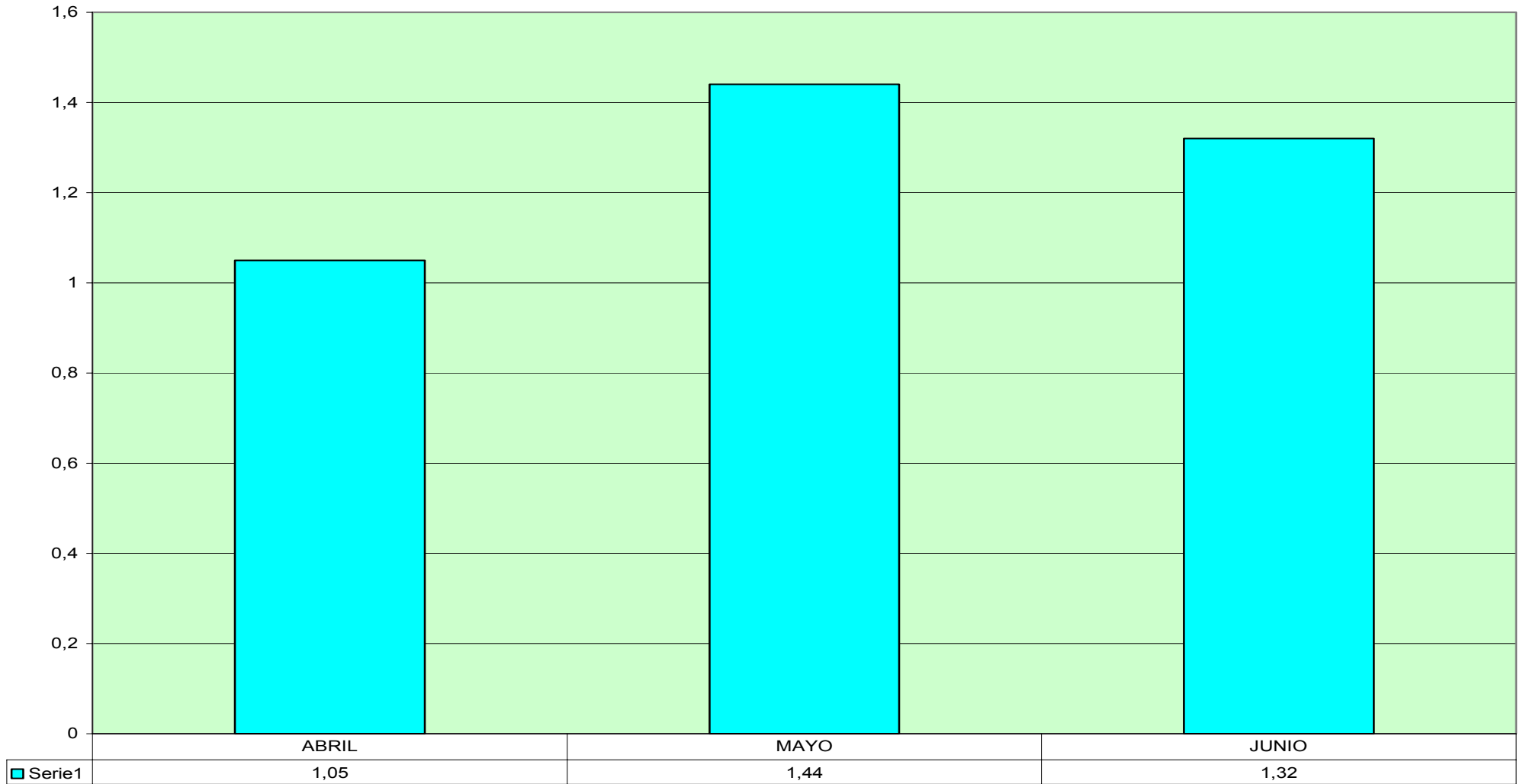
**AHORRO POR REDUCCION DE: LODOS EN Tm Y CONSUMO DE POLI EN Kg**



### BIOGAS EN M³/Kg DE M.V.D TOTAL



### BIOGAS EN M<sup>3</sup>/Kg DE M.V.D EN DIGESTOR PRIMARIO



ANEXO III **CAUDALES Y CARGAS DESDE ENERO DEL 98 HASTA JUNIO DE 2.000  
EN LA EDAR DE FONT DE LA PEDRA (MURO DE ALCOY)**

FECHA	SS			DBO			DQO			FANGO DESHIDRATADO		
	CAUDAL M³	ENTRADA	SALIDA	ENTRADA	SALIDA	ENTRADA	SALIDA	MV	MS	KG		
ene-98	374.218	441	71	790	82	1593	370	70	22	572.539		
feb-98	385.112	327	124	542	202	1501	420	74	20	387.700		
mar-98	389.271	336	97	661	172	1687	441	78	20	1.247.812		
abr-98	367.067	311	108	629	122	1482	450	85	27	650.450		
may-98	380.013	310	105	676	156	1362	472	78	26	561.225	Suma 6 meses	
jun-98	329.839	330	84	723	119	1442	440	80	25	706.550	4.126.276	
jul-98	305.566	661	80	703	99	1717	417	80	27	<b>955.400</b>		
ago-98	183.854	360	48	572	62	1060	192	74	28	<b>348.600</b>		
sep-98	316.740	319	91	942	130	1638	523	76	28	<b>783.000</b>		
oct-98	323.730	339	102	767	133	1532	416	75	26	<b>983.400</b>		
nov-98	322.544	338	73	681	92	1537	414	82	26	<b>1.367.424</b>	Suma 6 meses	
dic-98	326.747	310	76	753	93	1546	347	81	28	<b>1.169.970</b>	<b>5.607.794</b>	
<b>MEDIAS</b>		<b>365</b>	<b>88</b>	<b>703</b>	<b>122</b>	<b>1508</b>	<b>409</b>	TOTAL		<b>9.734.070</b>		
ene-99	325.041	401	107	745	124	1586	366	82	28	930.000		
feb-99	292.026	471	93	778	119	1657	355	77	29	726.900		
mar-99	350.445	386	97	694	109	1632	384	78	30	655.400		
<b>abr-99</b>	<b>284.512</b>	<b>385</b>	<b>78</b>	<b>757</b>	<b>126</b>	<b>1789</b>	<b>378</b>	<b>76</b>	<b>28</b>	<b>480.000</b>	Aplicación	
may-99	326.008	377	78	907	143	1830	409	76	29	499.450	Suma 6 meses	
jun-99	310.092	379	78	703	136	1715	391	75	29	449.880	3.741.630	
jul-99	297.809	379	90	830	120	1835	394	77	26	<b>430.800</b>		
ago-99	181.623	490	54	621	78	1176	215	73	27	<b>182.000</b>		
sep-99	321.655	512	116	677	126	1285	366	55	30	<b>244.210</b>		
oct-99	337.749	501	112	640	108	1276	360	70	30	<b>257.670</b>		
nov-99	292.230	483	134	581	110	1413	411	76	27	<b>257.030</b>	Suma 6 meses	
dic-99	296.754	497	122	670	117	1432	402	77	26	<b>321.270</b>	<b>1.692.980</b>	
<b>MEDIAS</b>		<b>438</b>	<b>97</b>	<b>717</b>	<b>118</b>	<b>1552</b>	<b>369</b>	TOTAL		<b>5.434.610</b>		
ene-00	301.985	487	108	565	85	1327	350	69	27	291.360		
feb-00	294.293	542	119	608	92	1378	380	78	28	410.400		
mar-00	276.210	706	130	633	100	1827	455	80	25	512.720		
abr-00	233.171	587	145	814	112	1797	450	78	25	349.860		
may-00	270.210	610	134	550	106	1524	409	72	25	248.940	Suma 6 meses	
jun-00	264.112	584	115	486	82	1444	359	75	25	519.390	2.332.670	
<b>MEDIAS</b>	<b>273.330</b>	<b>586</b>	<b>125</b>	<b>609</b>	<b>96</b>	<b>1550</b>	<b>401</b>			<b>388.778</b>		

		SS		DBO		DQO		FANGO DESHIDRATADO			BIOGAS
	CAUDAL M³	ENTRADA	Kg	ENTRADA	Kg	ENTRADA	Kg	MV	MS	KG	M³ MES
ene-98	374.218	441	165030	790	295632	1593		70	22	572.539	
feb-98	385.112	327	125931	542	208730	1501		74	20	387.700	
mar-98	389.271	336	130795	661	257308	1687		78	20	1.247.812	
abr-98	367.067	311	114158	629	230885	1482		85	27	650.450	
may-98	380.013	310	117804	676	256889	1362		78	26	561.225	
jun-98	329.839	330	108847	723	238473	1442		80	25	706.550	
jul-98	305.566	661	201979	703	214813	1717		80	27	<b>955.400</b>	
ago-98	183.854	360	66187	572	105164	1060		74	28	<b>348.600</b>	
sep-98	316.740	319	101040	942	298369	1638		76	28	<b>783.000</b>	
oct-98	323.730	339	109744	767	248301	1532		75	26	<b>983.400</b>	
nov-98	322.544	338	109020	681	219652	1537		82	26	<b>1.367.424</b>	
dic-98	326.747	310	101291	753	246040	1546		81	28	<b>1.169.970</b>	Media mensual
<b>MEDIA</b>	<b>333.725</b>	<b>365</b>	<b>120986</b>	<b>703</b>	<b>235021</b>	<b>1508</b>	<b>503257</b>		<b>TOTAL</b>	<b>9.734.070</b>	<b>10.400</b>
enero	325.041	401	130341	745		1586		82	28	930.000	15.930
febrero	292.026	471	137544	778		1657		77	29	726.900	12.910
marzo	350.445	386	135271	694		1632		78	30	655.400	14.839
<b>Aplicación</b>	284.512	385	109537	757		1789		76	28	480.000	24.532
mayo	326.008	377	122905	907		1830		76	29	499.450	31.997
junio	310.092	379	117525	703		1715		75	29	449.880	35.153
julio	297.809	379	112870	830		1835		77	26	<b>430.800</b>	27.987
agosto	181.623	490	88995	621		1176		73	27	<b>182.000</b>	15.275
septiembre	321.655	512	164687	677		1285		55	30	<b>244.210</b>	16.852
octubre	337.749	501	169212	640		1276		70	30	<b>257.670</b>	19.664
noviembre	292.230	483	141147	581		1413		76	27	<b>257.030</b>	17.854
diciembre	296.754	497	147754	670		1432		77	26	<b>321.270</b>	18.378
<b>MEDIA</b>	<b>301.329</b>	<b>438</b>	<b>131482</b>	<b>717</b>	<b>216053</b>	<b>1552</b>	<b>467663</b>		<b>TOTAL</b>	<b>5.434.610</b>	<b>20.948</b>
ene-00	301.985	487	147067	565		1327		69	27	291.360	21.718
feb-00	294.293	542	159507	608		1378		78	28	410.400	20.000
mar-00	276.210	706	195004	633		1827		80	25	512.720	22.090
abr-00	233.171	587	136871	814		1797		78	25	349.860	24.200
may-00	270.210	610	168828	550		1524		72	26	248.940	22.909
jun-00	264.112	584	154241	486		1444		75	25	519.390	23.038
<b>MEDIA</b>	<b>273.330</b>	<b>586</b>	<b>160171</b>	<b>609</b>	<b>166458</b>	<b>1550</b>	<b>423662</b>		<b>TOTAL</b>	<b>2.332.670</b>	<b>22.326</b>

PRODUCCION DE FANGOS RESPECTO A LOS SS DEL INFLUENTE

