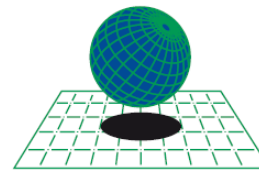


# Digestión seca de basuras: un año de monitoreo con mínima tecnología

J Martí-Herrero, G Soria  
Castellon, A Diaz-de-Basurto,  
D Chemisana, R Alvarez



**CIMNE<sup>R</sup>**

Centro Internacional de  
Métodos Numéricos en Ingeniería



Jaime Martí Herrero  
*Building Energy and Environment Group  
International research cooperation area*

# Digestión anaerobia de FORSU



**Tecnologías sofisticadas**

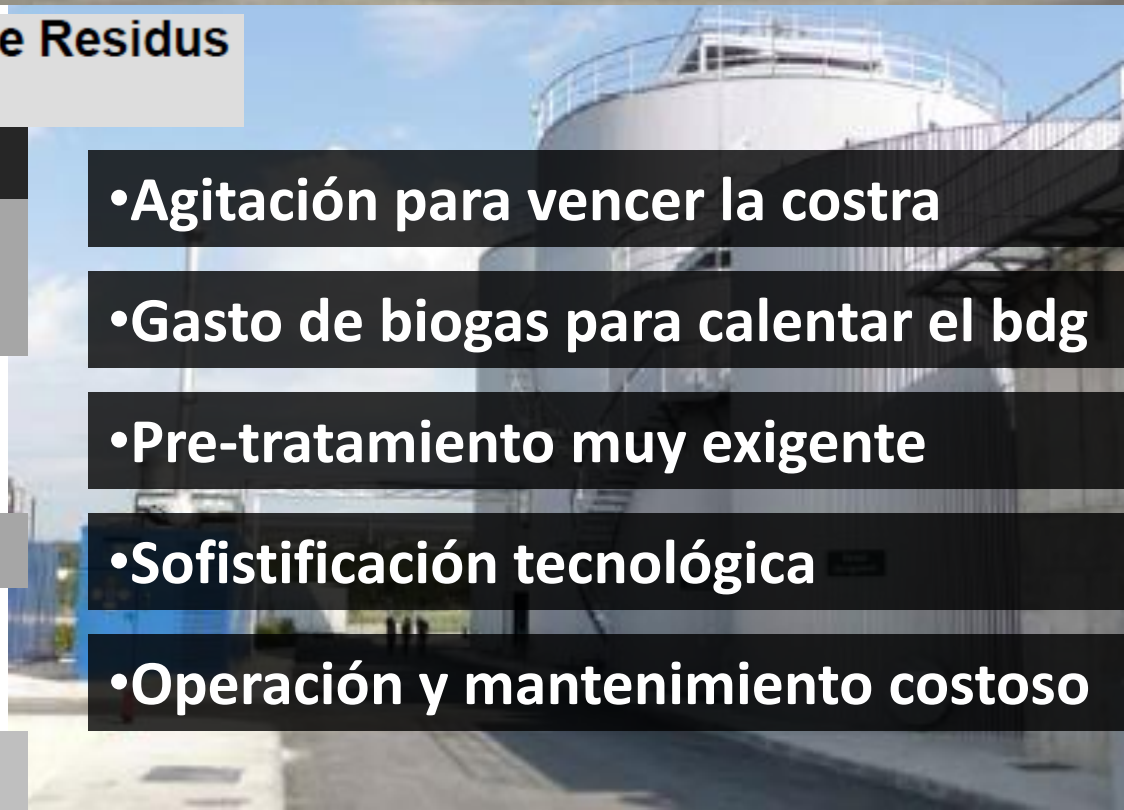
**Altos costos de inversión,  
operación y mantenimiento**

**Sistemas eficientes y  
compactos**



## Centre Comarcal de Tractament de Residus del Vallès Oriental

Caso Real		
Entrada	45000	Tn/año
	123	Tn/día
Biogás	3640000	m3/año
	9973	m3/día
Electricidad	20,13	Mwh/año
Compost	9150	tn/año
	25	tn/día
Inversión	24,8	Millones euros



- Agitación para vencer la costra
- Gasto de biogás para calentar el bdg
- Pre-tratamiento muy exigente
- Sofisticación tecnológica
- Operación y mantenimiento costoso

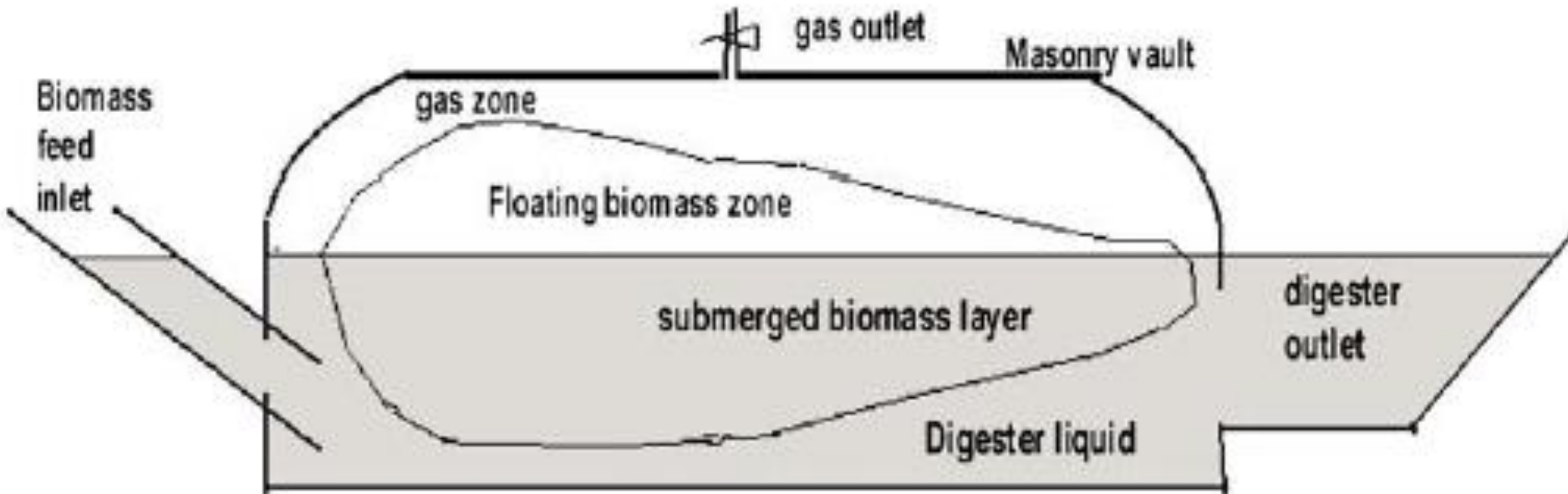
## BDG de FORSU “just right technology”

- ¿Pre-tratamiento?
- ¿Mezcla con agua para diluir?
- ¿Agitación?
- ¿Calefacción?

# Digestor ASTRA

a

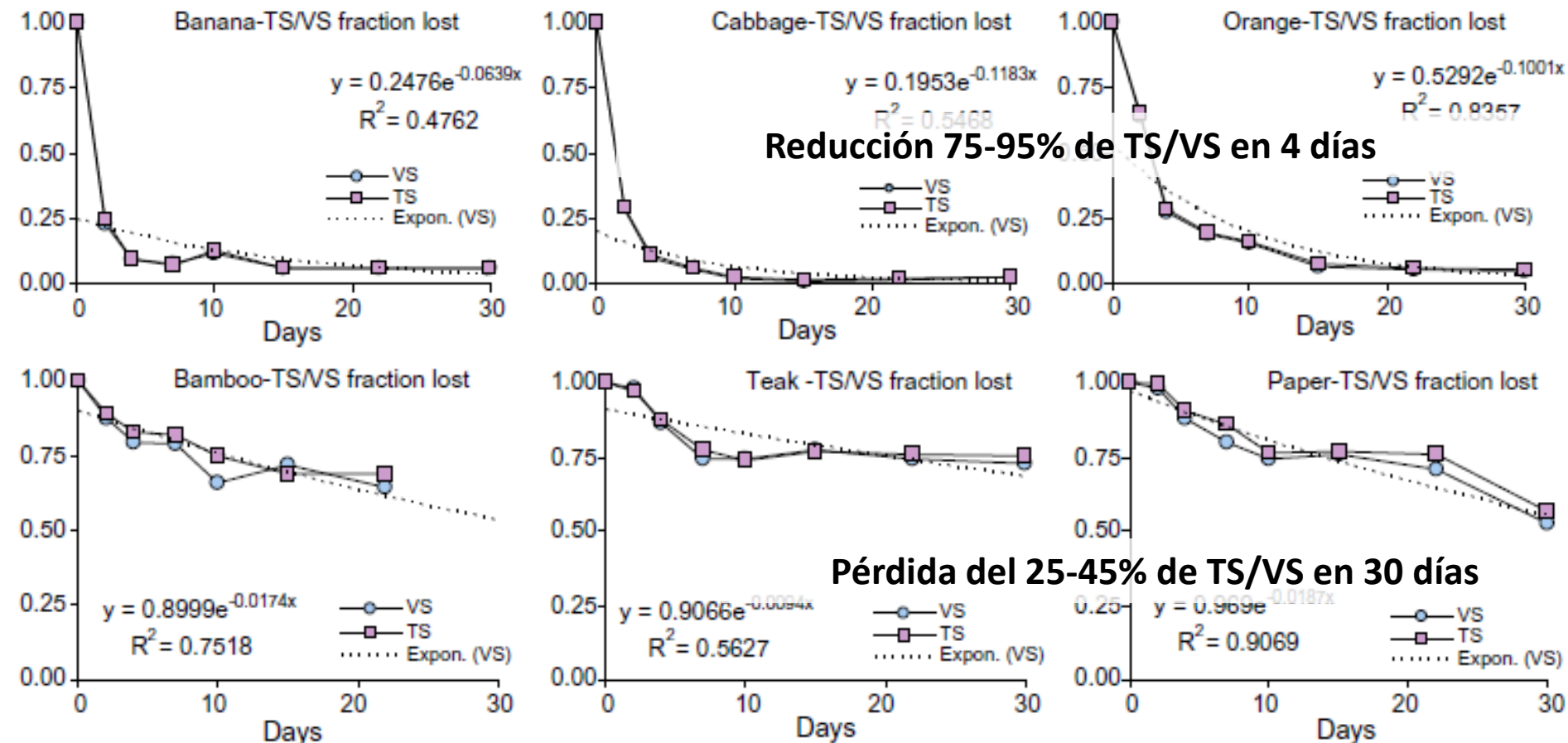
- Sumersión forzosa gracias al “scum” generado
- Pre-tratamiento dentro del mismo digestor



# Digestor ASTRA

- Rápida descomposición de verduras y frutas
- Descomposición más lenta de la biomasa con más lignina

(Chankaya H. N. et al., 2009)



# Digestor ASTRA

Producción de biogás: 60 l/k  
Carga diaria : 500 kg

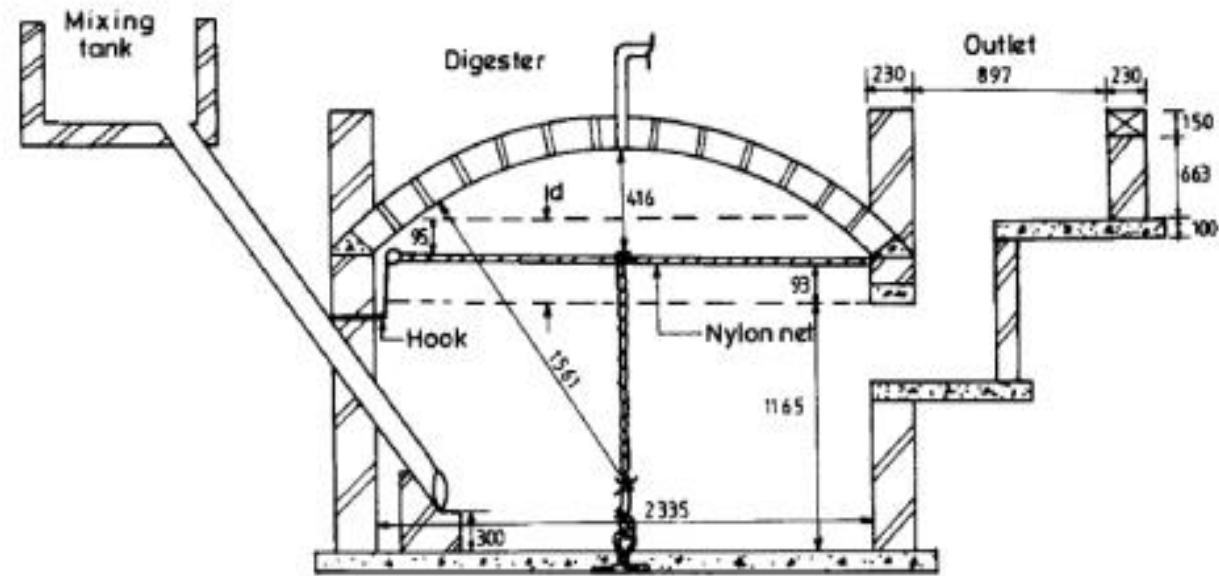
(Chankaya H. N. et al., 2009)



- Pre tratamiento dentro
- Costra como aliado (sumersión)

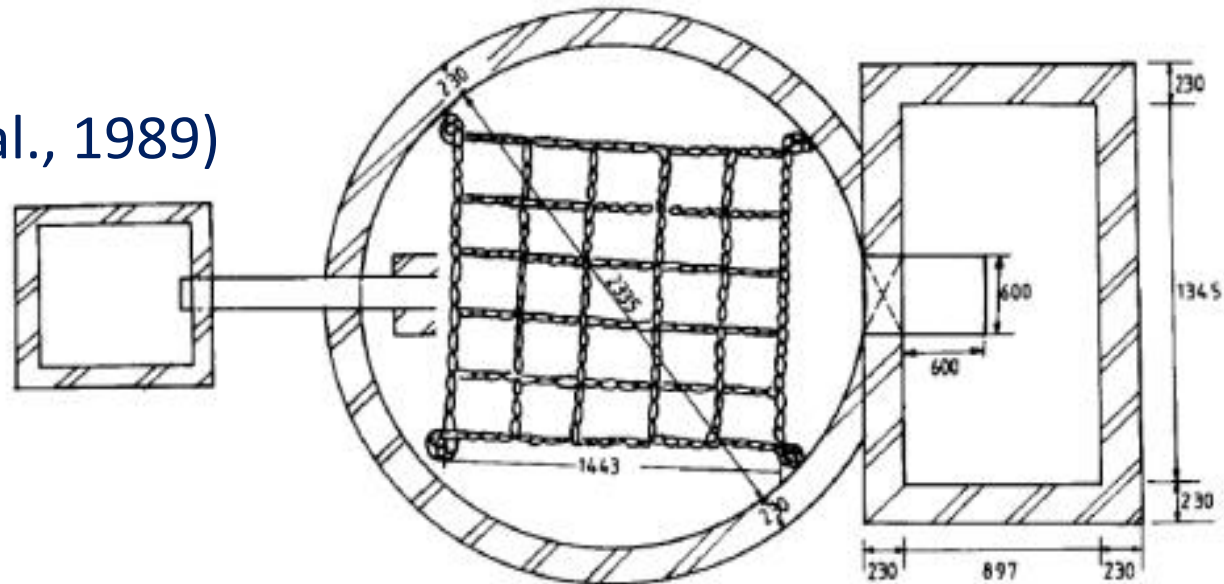


# Rotura de “scum”



SECTION

(P. Raman et al., 1989)



PLAN

Fig. 2. Diagram of the biogas plant (system B) with scum-breaking net.



# Digester BIOTECH

(F. Heeb, 2009)

C

- El efluente se recircula y se emplea como inóculo

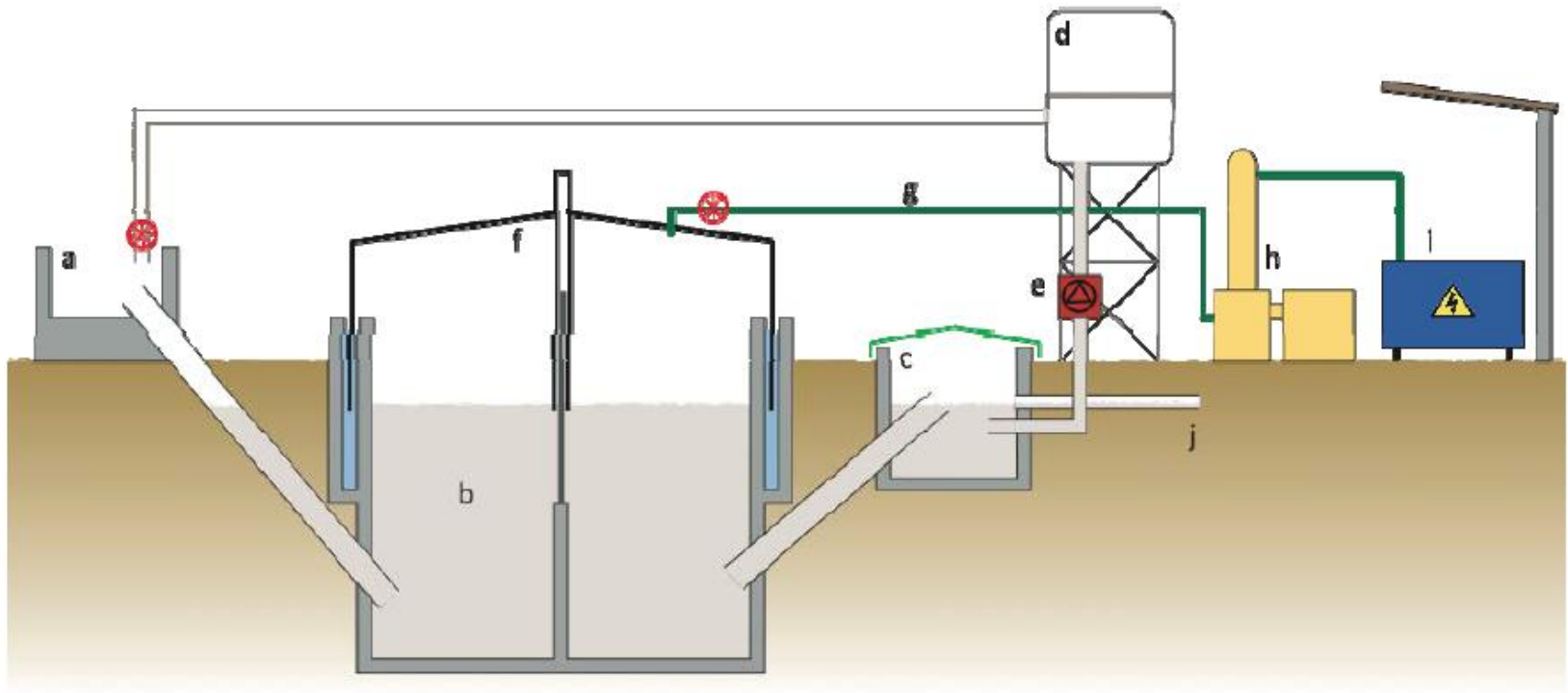


Figure 9: Schematic plan of a BIOTECH market level plant. The sketch is not drawn to scale, but the proportions have been considered as far as possible. a) Inlet tank for feedstock. b) Digester tank. c) Effluent tank. d) Effluent storage tank. e) Effluent pump. f) Gasholder drum. The drum is stabilized by a guide pole in the middle and is floating in a water jacket outside the digester. g) Biogas pipe. h) Gas Scrubber. i) Biogas generator j) Drainage connection for excess effluent.

# Digestor BIOTECH



- No agua adicional
- Recirculación



Volumen digestor: 25 m<sup>3</sup>  
Carga diaria máxima: 250 kg  
Producción biogas: 50-60 l/kg

(F. Heeb, 2009)



# Diseño solar



**Calefacción solar pasiva**

**El bdg logra  $T = T_{\text{ambiente máxima}}$**

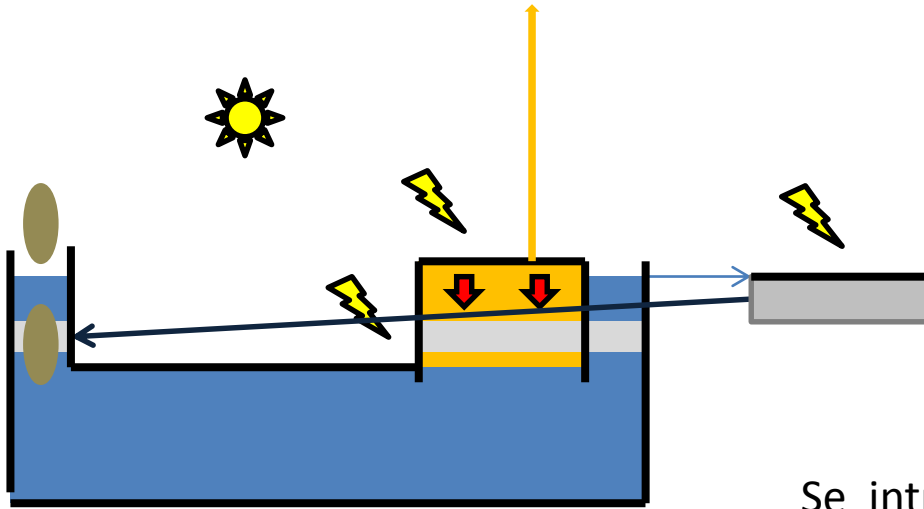
**Calentar directamente el líquido**

**d**

## BDG de FORSU “just right technology”

- ¿Pre-tratamiento? **NO, sumersión**
- ¿Mezcla con agua para diluir? **NO, recirculación**
- ¿Agitación? **No, recirculación, rotura scum, Scum amiga**
- ¿Calefacción? **Diseño solar**

# Operación



Se introduce la nueva carga

Se descarga el deposito de recirculación sobre la entrada

Y se alcanza de nuevo el nivel de equilibrio

Se deja que vuelva a aumentar la presión

Sale el Sol y calienta

El lodo se desplaza por la presión

Y rebalsa a deposito de recirculación

Donde el sol lo calienta

Antes de cargar, hay que sacar el gas

La presión descende y el lodo regresa a equilibrio





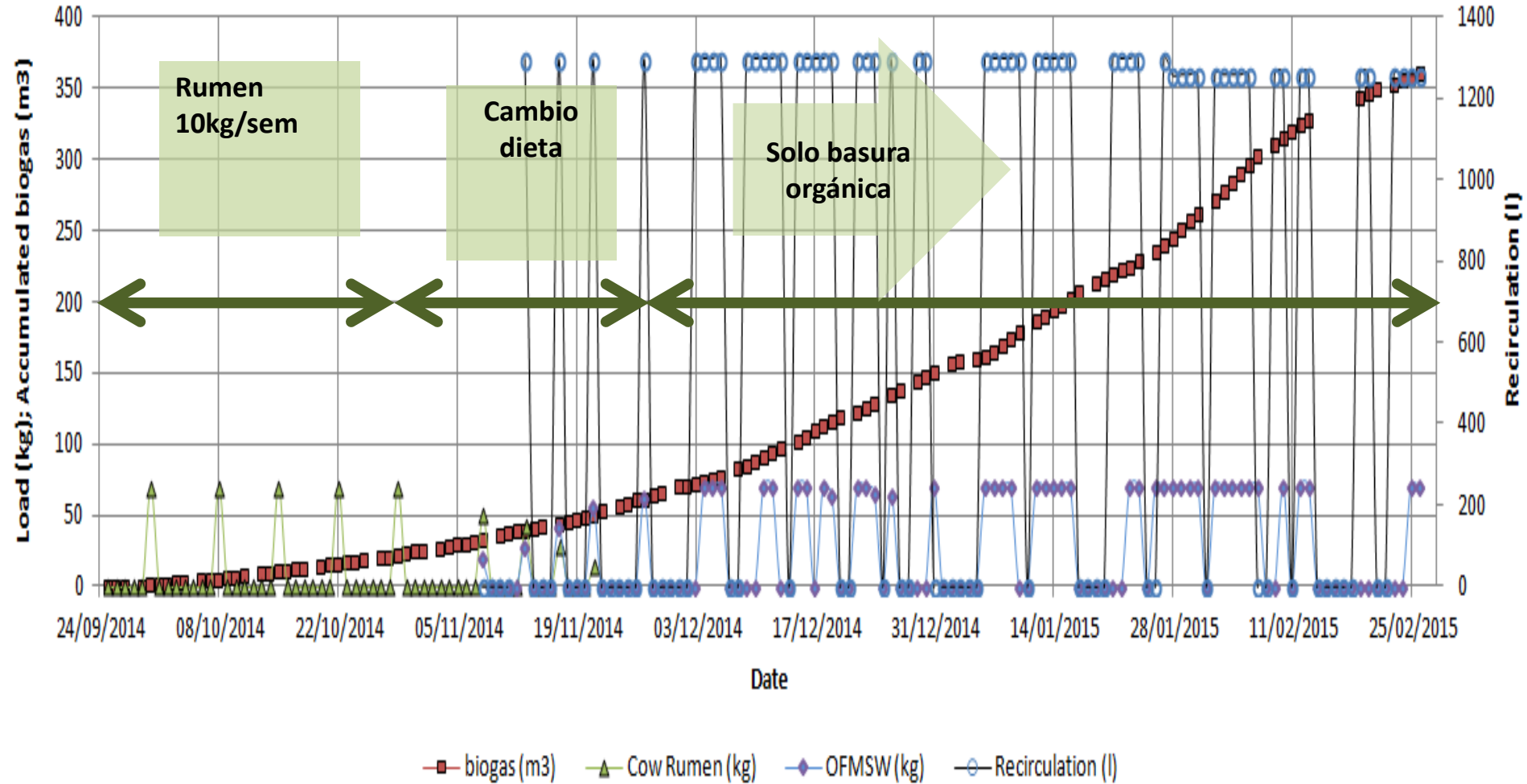




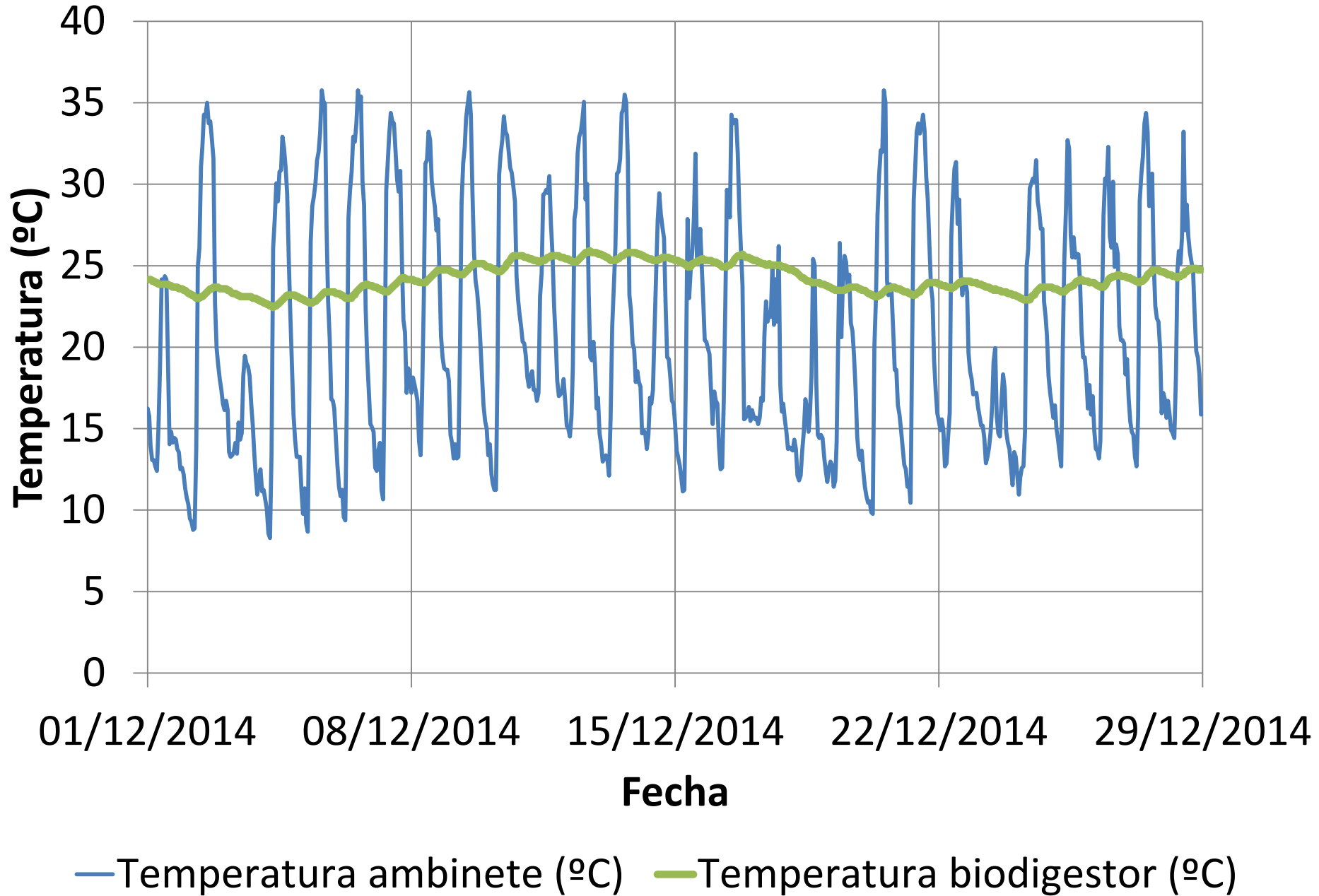
Tiquipaya, Cochabamba, UMSA-Hivos-CIMNE-ULL-UPC, Bolivia 2015

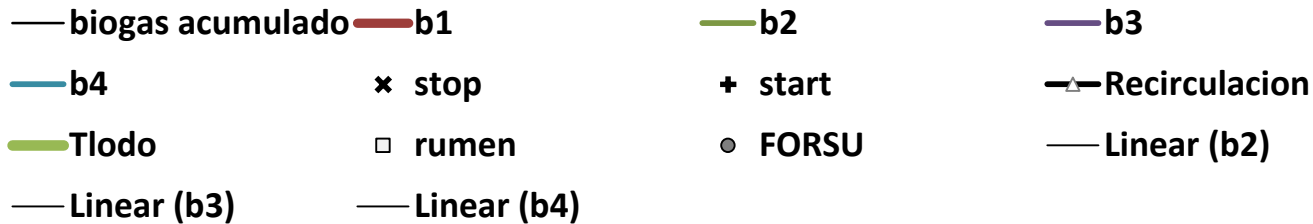
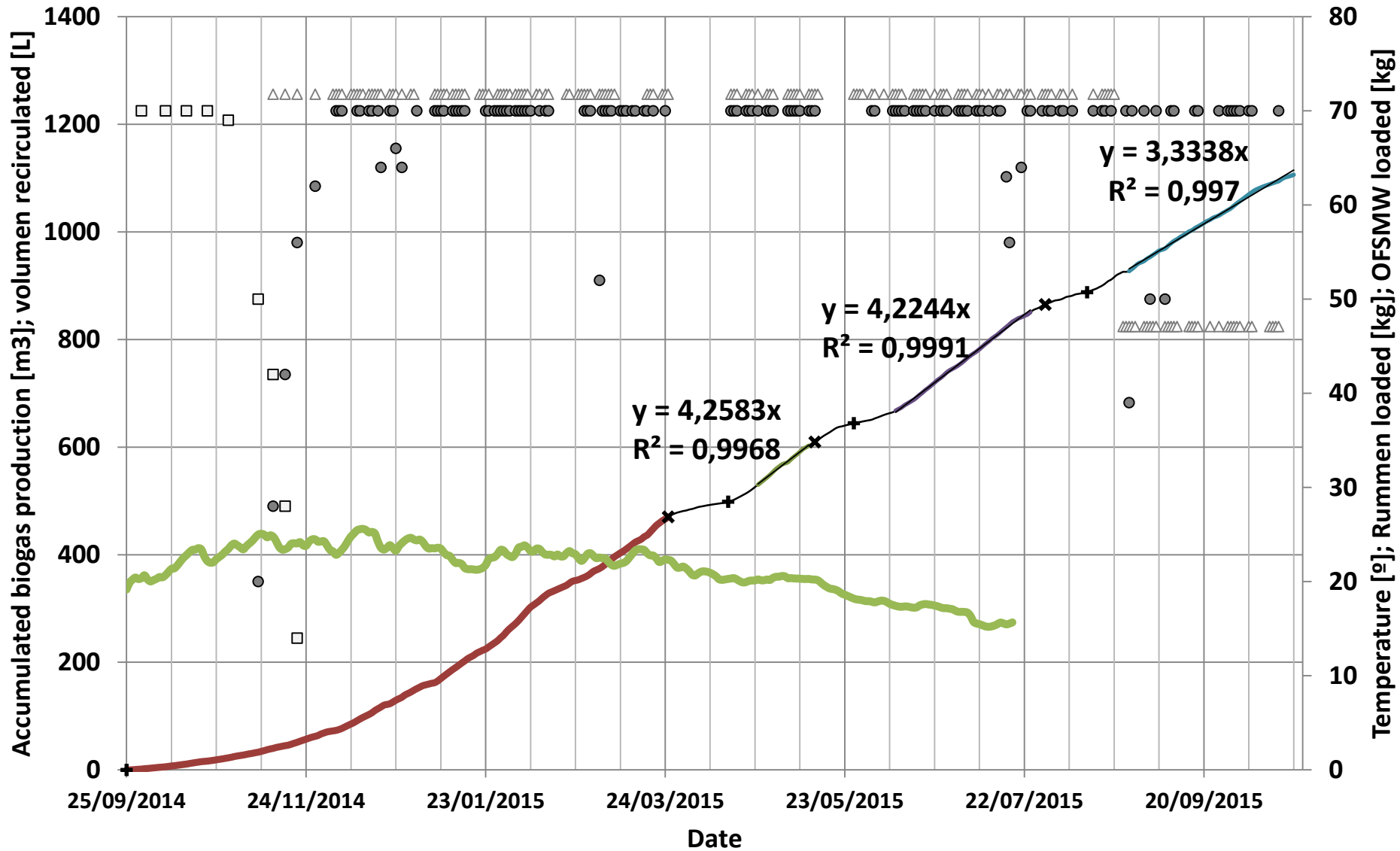


# Feeding patern and accumulated biogas production

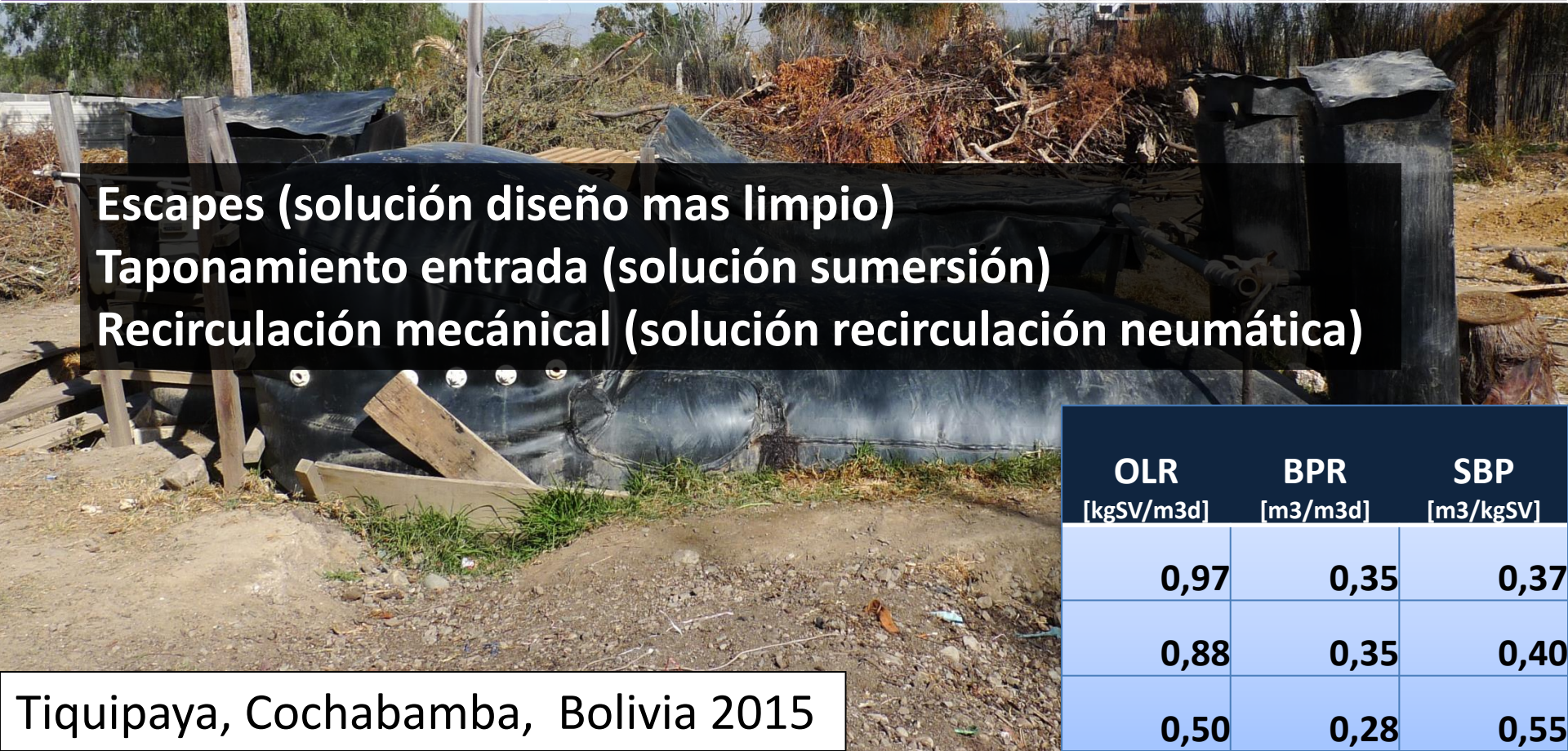


# Temperaturas del biodigestor





	Producción biogas m3/d	Periodo días	Carga Kg/d	Biogas por kg FORSU fresco m3/kg	Recirculación media l/d	Recirculación por kg l/kg
P2	4,6	19	44,2	0,10	793,36	17,9
p3	4,2	50	40,1	0,11	753,6	18,8
P4	3,3	55	22,9	0,15	449,5	19,6



**Escapes (solución diseño mas limpio)**  
**Taponamiento entrada (solución sumersión)**  
**Recirculación mecánica (solución recirculación neumática)**

OLR [kgSV/m3d]	BPR [m3/m3d]	SBP [m3/kgSV]
0,97	0,35	0,37
0,88	0,35	0,40
0,50	0,28	0,55

Tiquipaya, Cochabamba, Bolivia 2015

**Se puede hacer Digestión “seca” con la mínima tecnología**

**Sin pre tratar, sin calentar, sin agitar, sin añadir mas agua**

- Usando recirculación (sin añadir mas agua)
- Sumersión forzada, (no combatir: aprovechar)
- Diseño solar (directo sobre liquido)

**¿m3 de biogas/\$ invertidos?**

**Cambiar tecnología por trabajo**

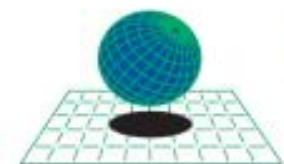
**Sistemas modulares, descentralizar**

**Lo siguiente: Recirculación neumática  
(aprovechar presión biogás para recircular)**

tallerbiogas@hotmail.com

Tallerbiogas.blogspot.com

www.redbiolac.org



**CIMNE**<sup>®</sup>

Centro Internacional de  
Métodos Numéricos en Ingeniería



**Jaime Martí Herrero**

*Building Energy and Environment Group  
International research cooperation area*