

Generación de Energía en Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales

Nota Técnica para gestores de PTARs en Asia Oriental

Konrad Buchauer, Victor Vazquez, Daniel Nolasco, Amit Pramanik
Especialistas de Agua y Saneamiento



WORLD BANK GROUP
Water



ANEAS XXVIII Convención
Anual y EXPO
YUCATÁN 2014
Del 10 al 14 de Noviembre

Guión

1. Contexto y Objetivos

- A. Situación actual
- B. Consumo energético en PTARs
- C. Objetivo de la Nota Técnica

2. Casos de Estudio

- A. Características agua residual
- B. Potencial para generación de energía
- C. Capacidades necesarias
- D. Marco Regulatorio
- E. Viabilidad

3. Herramienta de Evaluación



1. Contexto y Objetivos

A. Situación Actual: Cobertura de Servicio y Crecimiento Urbano



- Cobertura de servicios de saneamiento urbano muy baja: (1% - 10%)
- Crecimiento urbano muy rápido (30% - 70% del 2000 al 2010)
- Crecimiento de densidad urbana (10% - 30% del 2000 al 2010)

1. Contexto y Objetivos

A. Situación Actual : Contexto técnico en Asia Oriental



Agua residual diluida por:

- Fosas sépticas en la red
- Red de colección deficiente
- Lluvias intensas

Diferentes estándares de efluente

1. Contexto y Objetivos

A. Situación Actual: Dificultades para los Operadores

Necesidad de expandir cobertura: inversión en conexiones, colectores y tratamiento + mejorar servicio



La infraestructura de Saneamiento urbano es CARA (en CAPEX y OPEX)



La situación financiera de los operadores no es buena (niveles de recuperación de costes bajo, tarifas bajas, dependencia de subvenciones irregulares...etc)

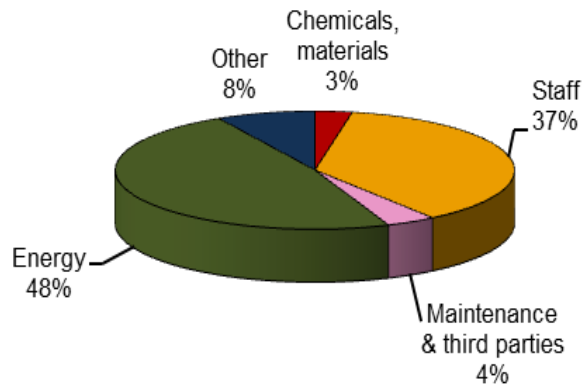


Las soluciones de bajo coste (inversión y operación) y medidas de ahorro son necesarias

1. Contexto y Objetivos

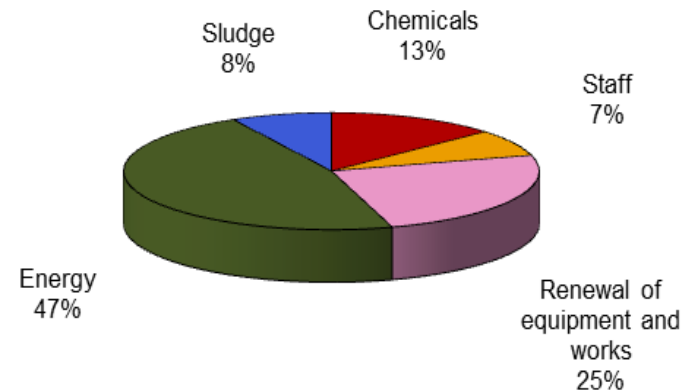
B. El gasto energético de las PTARs es CONSIDERABLE

TUNISIA: Extended Aeration



Energy cost $\approx$ 50% of OPEX

VIETNAM: Nhieu Loc Thi Nghe WWTP (SBR technology)



Household costs up to 100 US\$/y in Philippines (MBBR)

1. Contexto y Objetivos

Las medidas de ahorro energético en PTARs:

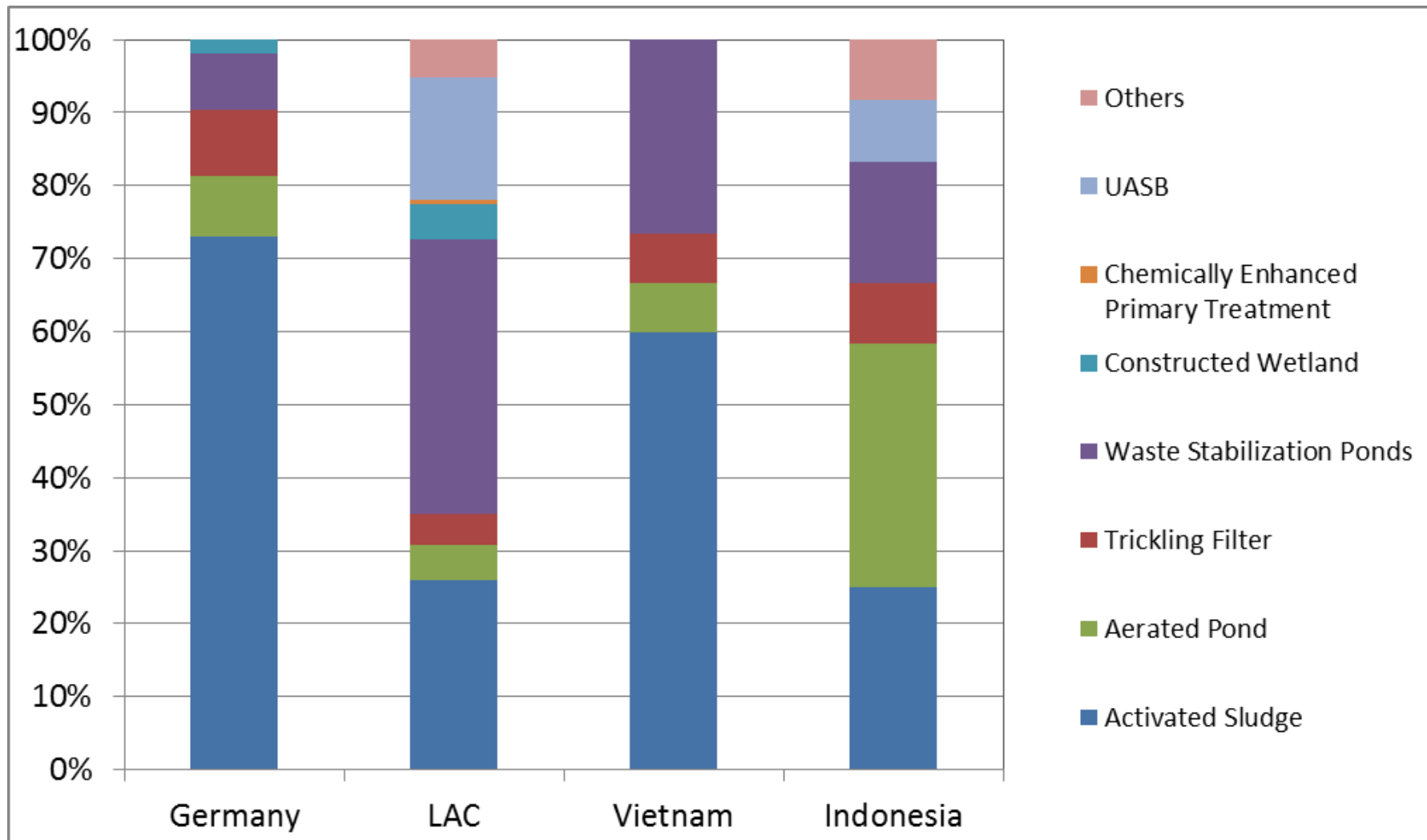
1. Seleccionando tecnologías de tratamiento de bajo coste
2. Implementando medidas de eficiencia energética
3. Generando energía en la planta

Objetivo de este estudio

Cambio de Paradigma en la forma en que se percibe el Agua Residual: De problema inevitable a RECURSO

1. Contexto y Objetivos

Distribución de tecnologías de tratamiento



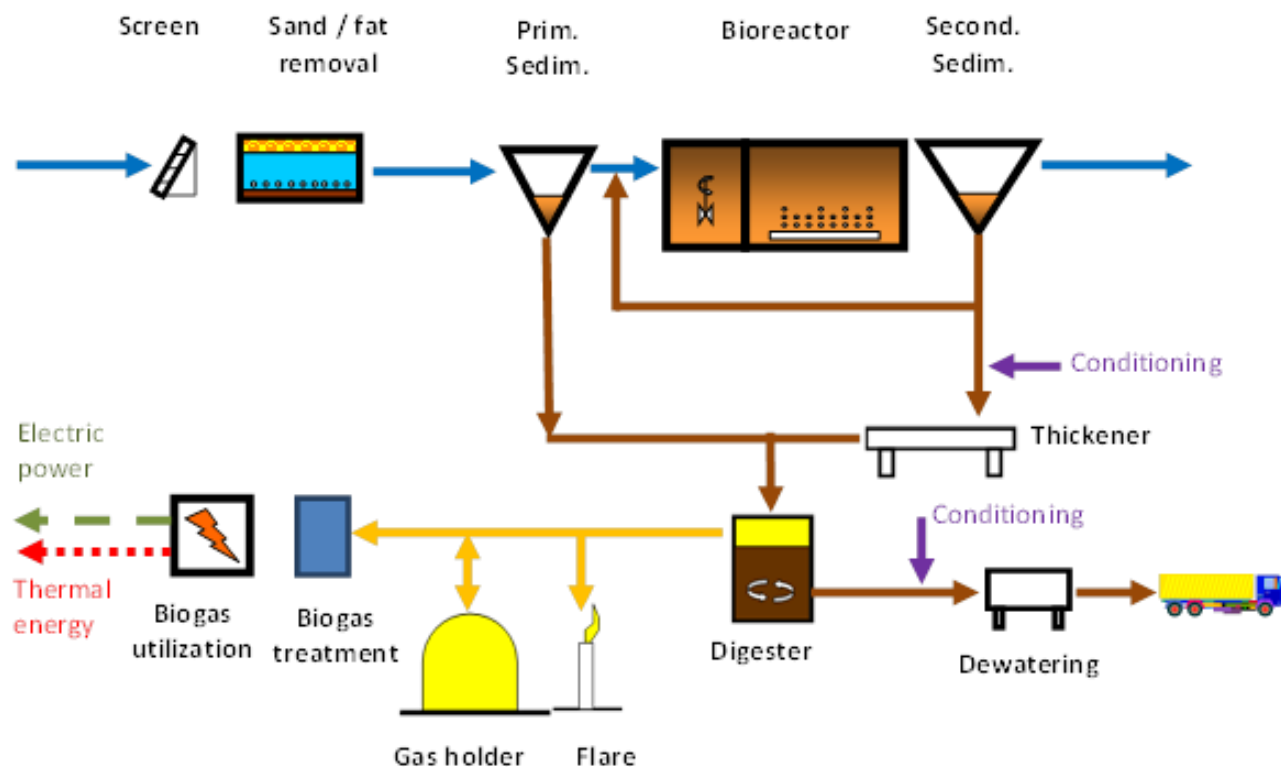
2. Casos de Estudio



2. Casos de Estudio

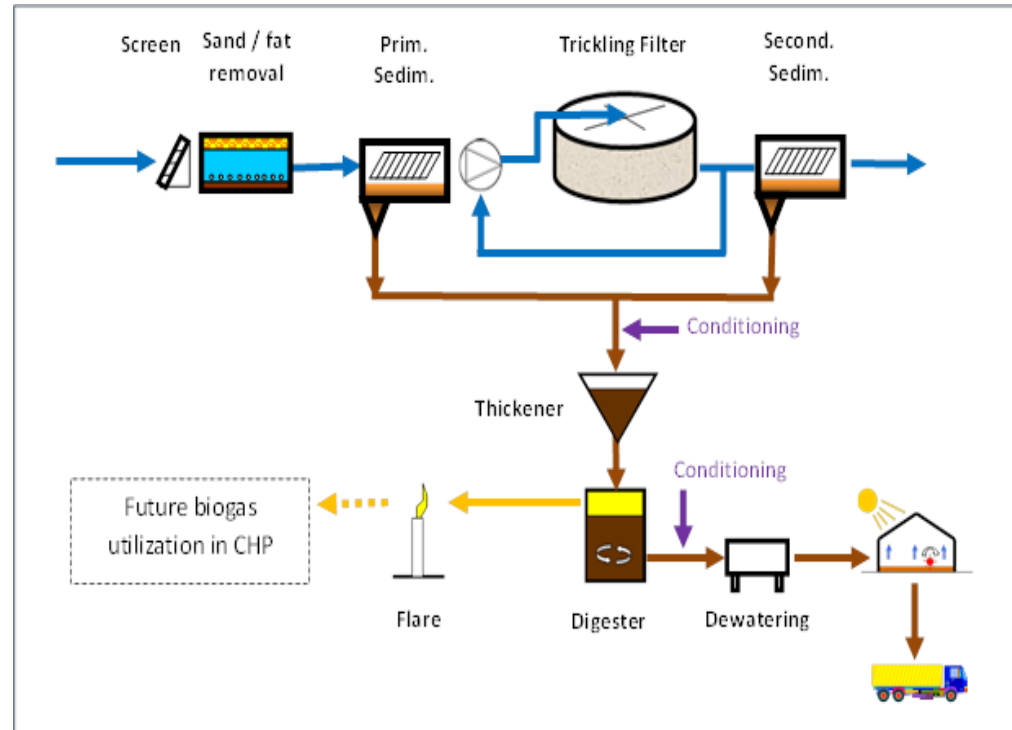
Case Study	Biogas from		Location of case study
	wastewater treatment	sludge treatment	
#1 LA + digestion	---	X	Europa
#2 LB + digestion	---	X	Nicaragua
#3 RAFA	X	---	Brasil
#4 Lagunas Anaerobias C	X	---	Bolivia, Australia
#5 Co-digestión residuos orgánicos	---	X	Europa
#6 Desintegración ultrasónica de lodos	---	X	Europa

Caso # 1- Lodos Activados + Digestión



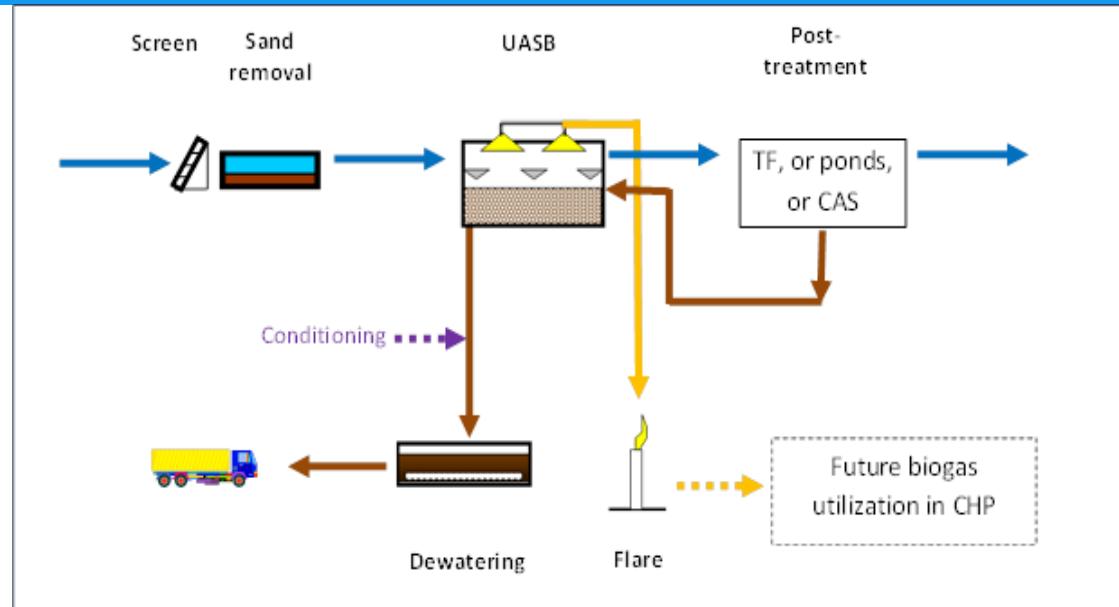
- No. de plantas analizadas: $\approx 6,800$
- Digestores calentados: $30-35^{\circ} \text{ C}$
- Sistemas cerrados / condiciones controladas $\Rightarrow$ las experiencias se pueden trasladar a otros países

Caso # 2 - Lechos Bacterianos + Digestión de Lodos



- PTAR Managua $\approx$ 1.1 million capita; inaugurada en el 2009
- Digestores a temperatura ambiente: 26-29° C.
- Proyecto CHP en preparación

Caso # 3 - RAFA (UASB)



- 22 plantas con capacidad total de ≈ 2.6 million capita
- RAFA – mejora del efluente: 12 x TF, 4 x lagunas, 1 x LAs, 5 x sin tratamiento adicional.
- Proyectos de cogeneración en preparación después del cambio en el marco normativo

Caso # 4 - Lagunas Anaerobias Cubiertas

Sta.Cruz (Bolivia)

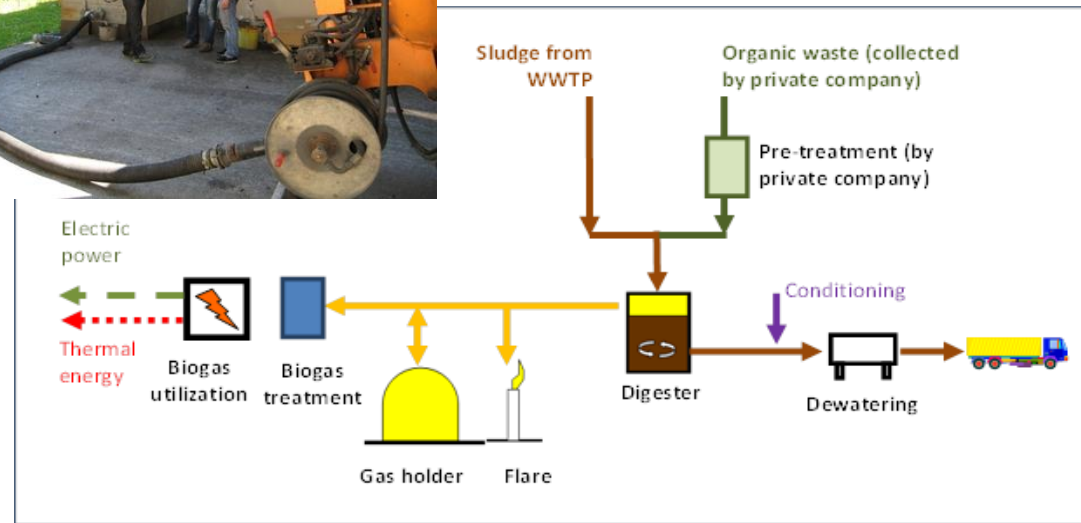
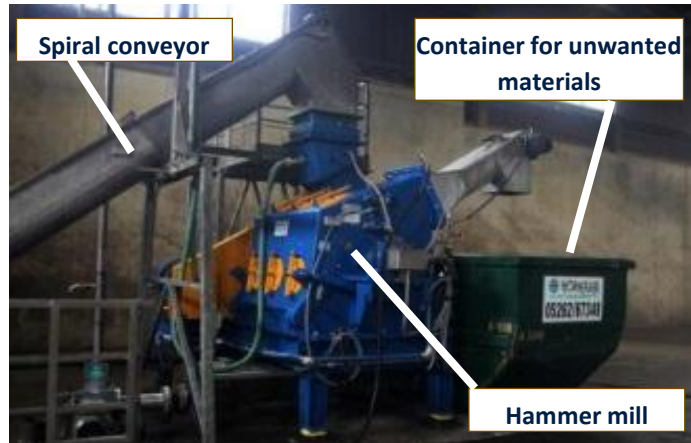


Melbourne (Australia)



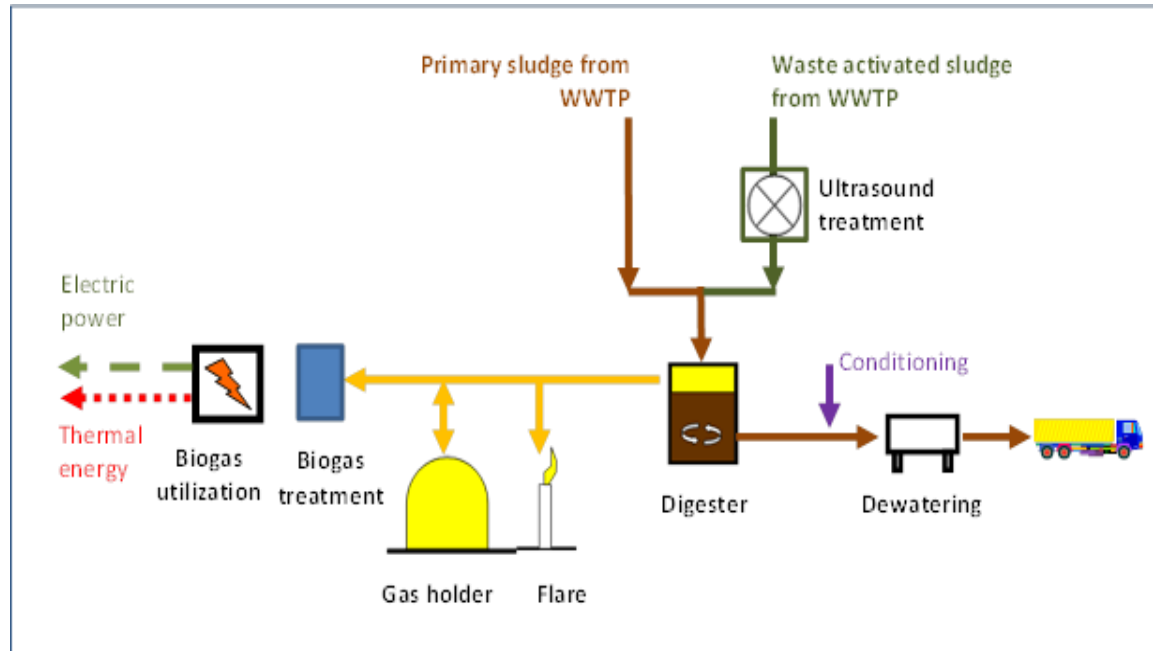
- **Sta.Cruz:** 4 sistemas con un área total de LA $\approx$ 12 ha; capacidad $\approx$ 1 million capita. Proyecto de generación en preparación
- **Melbourne:** 2 sistemas. Área $\approx$ 17 ha; max. capacidad $\approx$ 5 million capita. Biogas usado en cogeneración

Caso # 5 - Co-digestión



- 1 planta de capacidad = 61,500 personas, 14,000 m³/d.
- Combustible: FOG, lixiviados de compostaje, bioresiduos de bollería industrial y fabricas de pizza, desechos vegetales y basura organica municipal.
- Utilización de Biogas en cogeneración

Caso # 6 – Desintegración ultrasónica de lodos



- 8 plantas con capacidad = 885,000 personas
- Sistemas cerrados; solo aplicados a Lodos Activados
- Utilización de Biogás en cogeneración

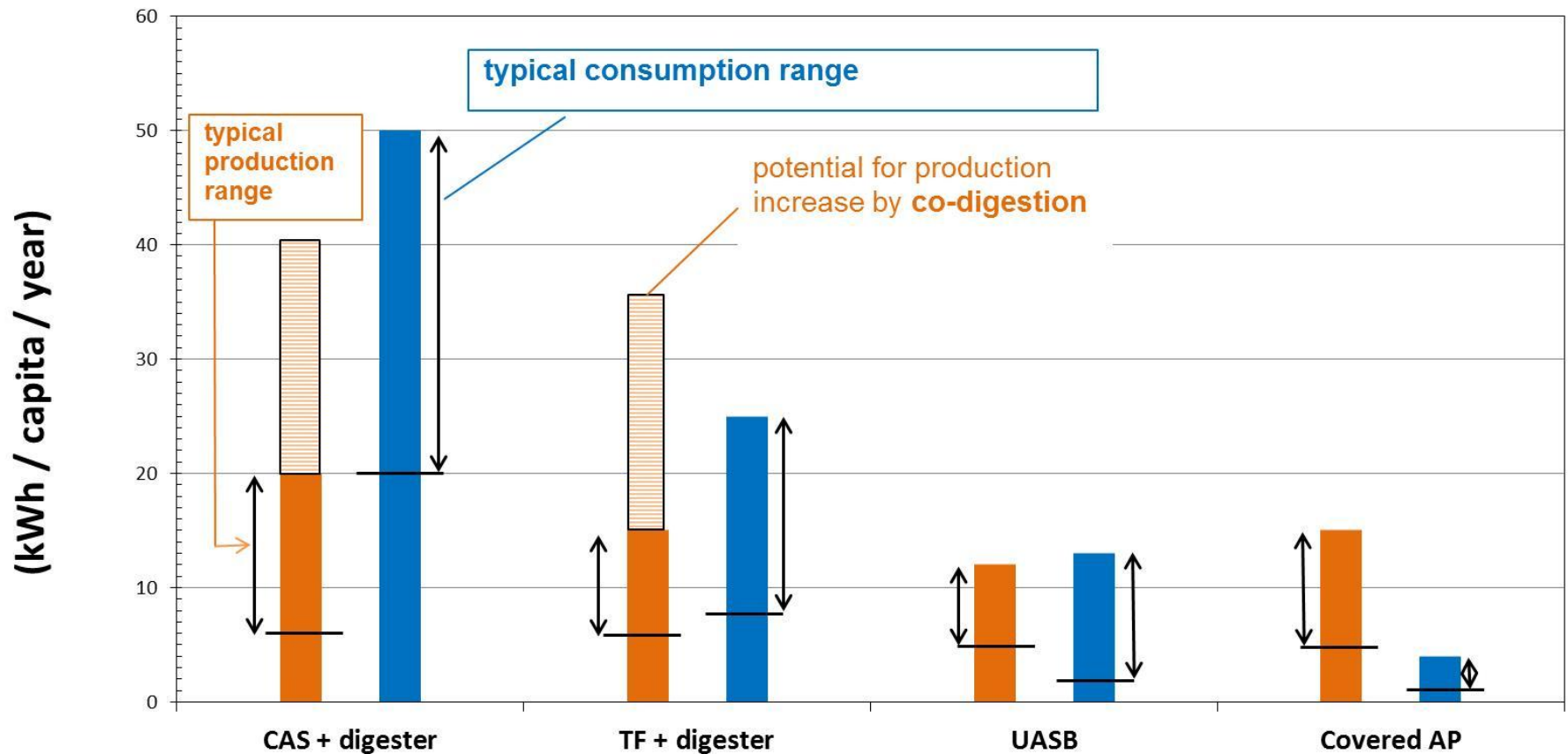
Análisis

- **Características del agua residual**
- **Costes de Energía;**
- **Producción de Biogás y potencial de generación de energía;**
- **Necesidades de capacidad de operación y aspectos de seguridad;**
- **Aspectos Institucionales;**
- **Reducción de GEI y financiación MDL;**
- **Costes de Inversión y Operación;**
- **Viabilidad de inversión en utilización de Biogás;**
- **Resumen técnico de parámetros de diseño y construcción**
- **Conclusiones para países de Asiáticos.**

Conclusiones



Electricity consumption v production



Conclusiones



Cobertura de la energía eléctrica de la Planta

- **LAs:** $\approx 20-80\%$
- **LBs:** $\approx 60-100\%$
- **UASBs:** $\approx 100\%$
- **LA Cubiertas:** $> 100\%$
- **Co-digestión:** Es posible conseguir el 100% para LAs y LBs



Conclusiones

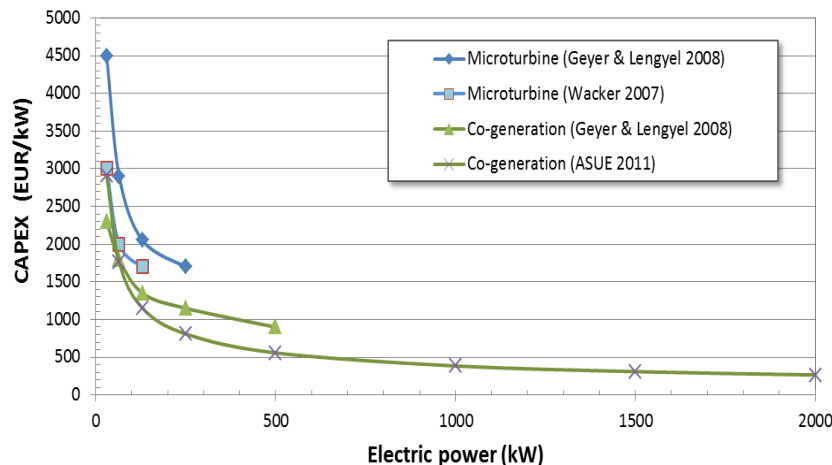


El tamaño importa

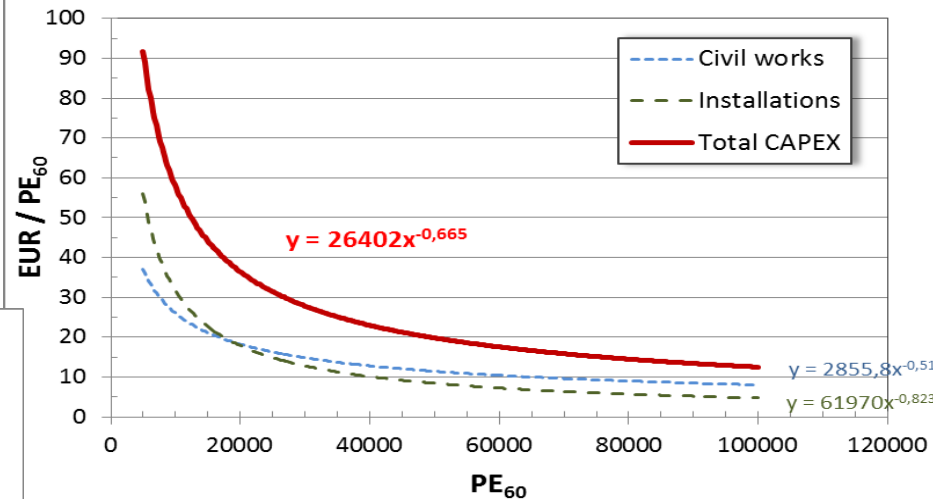
Límite tentativo de viabilidad para digestores y cogeneración en Europa:

- > 10,000 cap
- > 2,000 m³/d

CAPEX of CHP



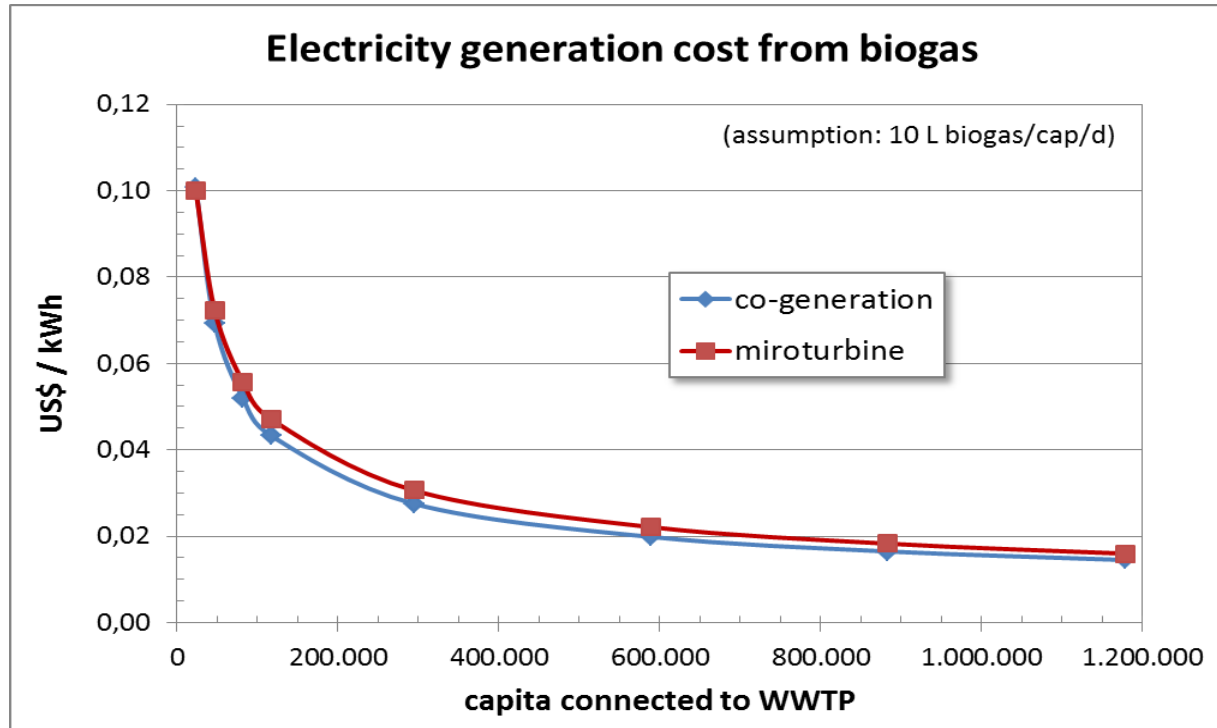
CAPEX of DIGESTERS



Conclusiones



Importante considerar costes totales (CAPEX y OPEX)



	Case Study	Pay-back period (y)
#1	CAS + sludge digestion	< 15
#2	TF + sludge digestion	≈ 10
#3	UASB	≈ 7
#4	Covered anaerobic ponds in Sta.Cruz (Bolivia)	≈ 16
#5	Co-digestion of organic waste	< 1
#6	Ultrasound sludge disintegration	≈ 5

Costes de la electricidad: (0.06 \$/Kwh in Vietnam – 0.12 \$/Kwh Indonesia and 0.22 \$/Khh in Philippines)



Grado de dilución del agua residual

- **Cuanto más grado de dilución, menor potencial de producción de Biogás**
- **Proyectos no viables cuando no se necesita sedimentación primaria, ie:**
 - **sólidos en suspensión (TSS) $< \approx 80$ mg/L**
- **Sin embargo, el análisis específico de cada caso es necesario**

Conclusiones



Seguridad en el manejo del Biogás

Si...

- El diseño es el apropiado
- Las especificaciones técnicas en los documentos de contratación son correctos
- Las rutinas de Operación y Mantenimiento se siguen adecuadamente

**RIESGOS
SON
BAJOS**

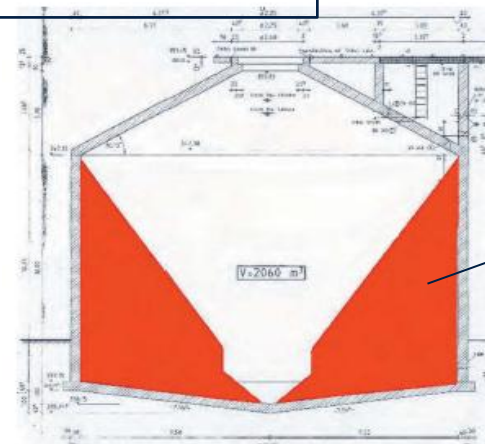
Subcontratar
al sector
privado es
una opción



sulfate scaling in a heat exchanger, scaling of siloxanes,



foaming



Deposits

BANK GROUP

Conclusiones

Conocimiento:

Tendencia a elegir soluciones que funcionan en otros lugares sin un estudio adecuado de todas las opciones (incluyendo bajo coste)

Preferencia por tecnologías “de alta gama”

Decisiones tomadas más en función del CAPEX y no tanto del OPEX

Más énfasis en **toma de datos y benchmarking + i+d para cerrar el knowledge gap**

Conclusiones

Marco Regulatorio:

Subsidios a la electricidad desincentivan inversiones en cogeneración

Falta de reglas sobre cómo vender electricidad en la red

La co-digestión no es posible sin reglas del juego bien definidas sobre quién hace qué

Política tarifaria justa y clara sobre cómo vender electricidad en la red + marco regulatorio bien definido sobre la co-digestión

Conclusiones

Viabilidad financiera

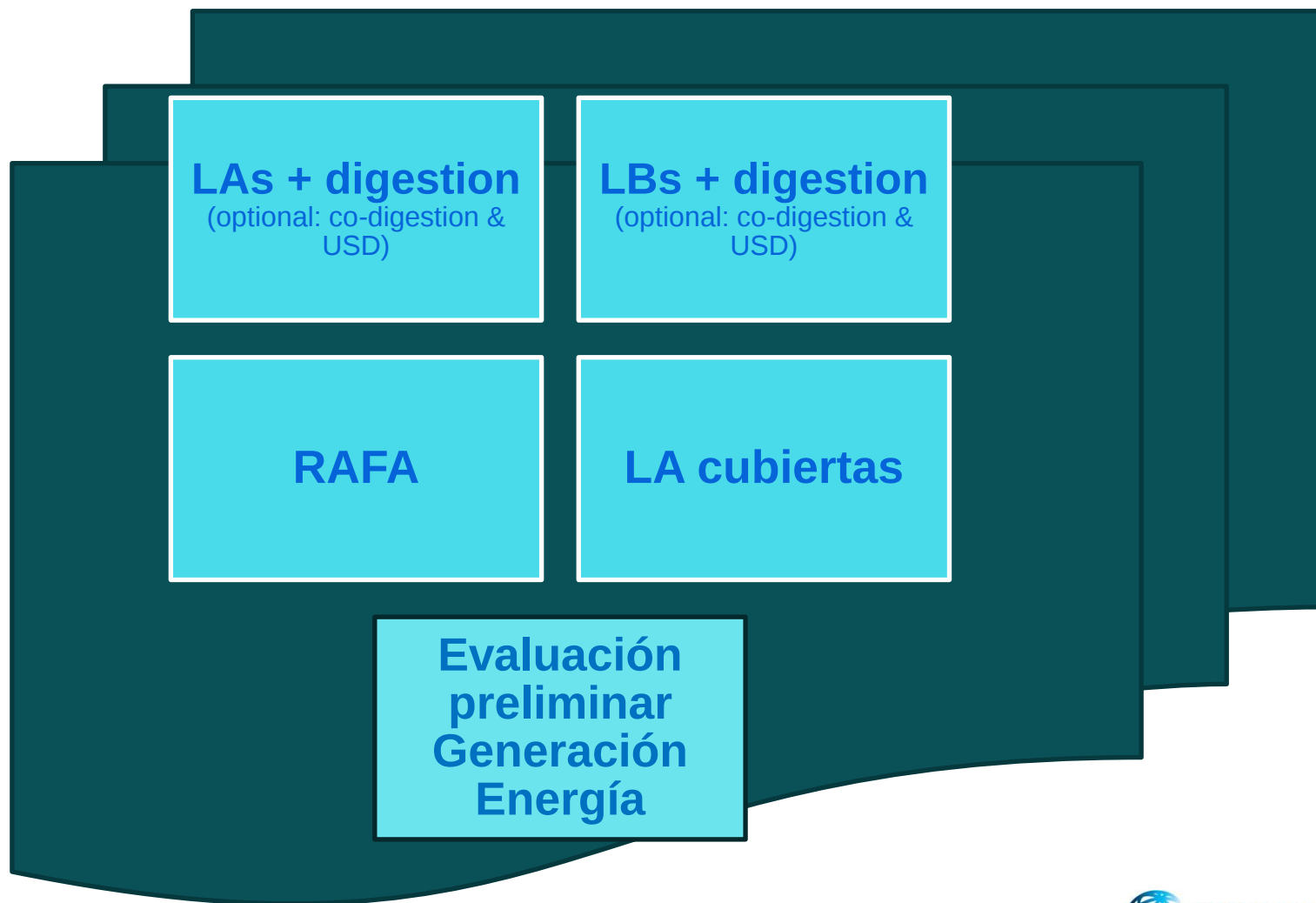
Análisis financiero para la viabilidad de inversiones en generación de energía suelen establecer períodos de retorno de la inversión pre-determinados

Opciones de financiación limitadas, considerando que el operador puede tener otras prioridades

El bajo precio de los créditos de carbono, hacen que los mecanismos de financiación de carbono (ie MDL) sean poco viables

Análisis financieros completos: (VAN, Capacidad de ahorro / mejora de cash flow) explorar métodos de financiación alternativos

Herramienta de Análisis Preliminar



Gracias

