



# RECUPERACIÓN DE BIOGÁS EN EL RELLENO SANITARIO DE ANCÓN (CASREN)

Presentado por  
Leandro Sandoval Alvarado  
Director Ejecutivo de ONG : ODS



# SITUACION DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN EL PERÚ

## Rellenos Sanitarios en el Perú\*

- 8 Rellenos sanitarios, (5 de ellos en Lima)
- 1 Relleno de Seguridad
- 196 Provincias
- Generación de RS en Perú: 13,416 ton/día
- 19 % adecuada disposición final



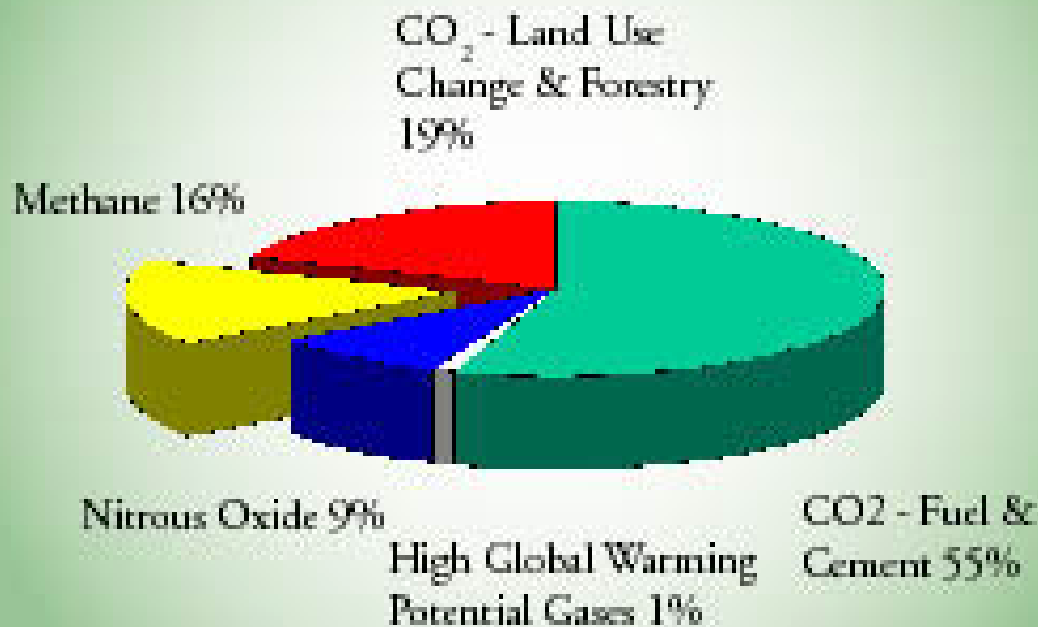
Fuente: DIGESA 2006



# EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO

## EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO - 2000

### Global GHG Emissions — 2000



Source: U.S. Environmental Protection Agency

• *Potencial de Gas Invernadero*

•  $CO_2 = 1$

•  $CH_4 = 25$

•  $NO_x = 230$

• *Producción anual de 500 millones de toneladas anuales de metano eliminado a la atmósfera*

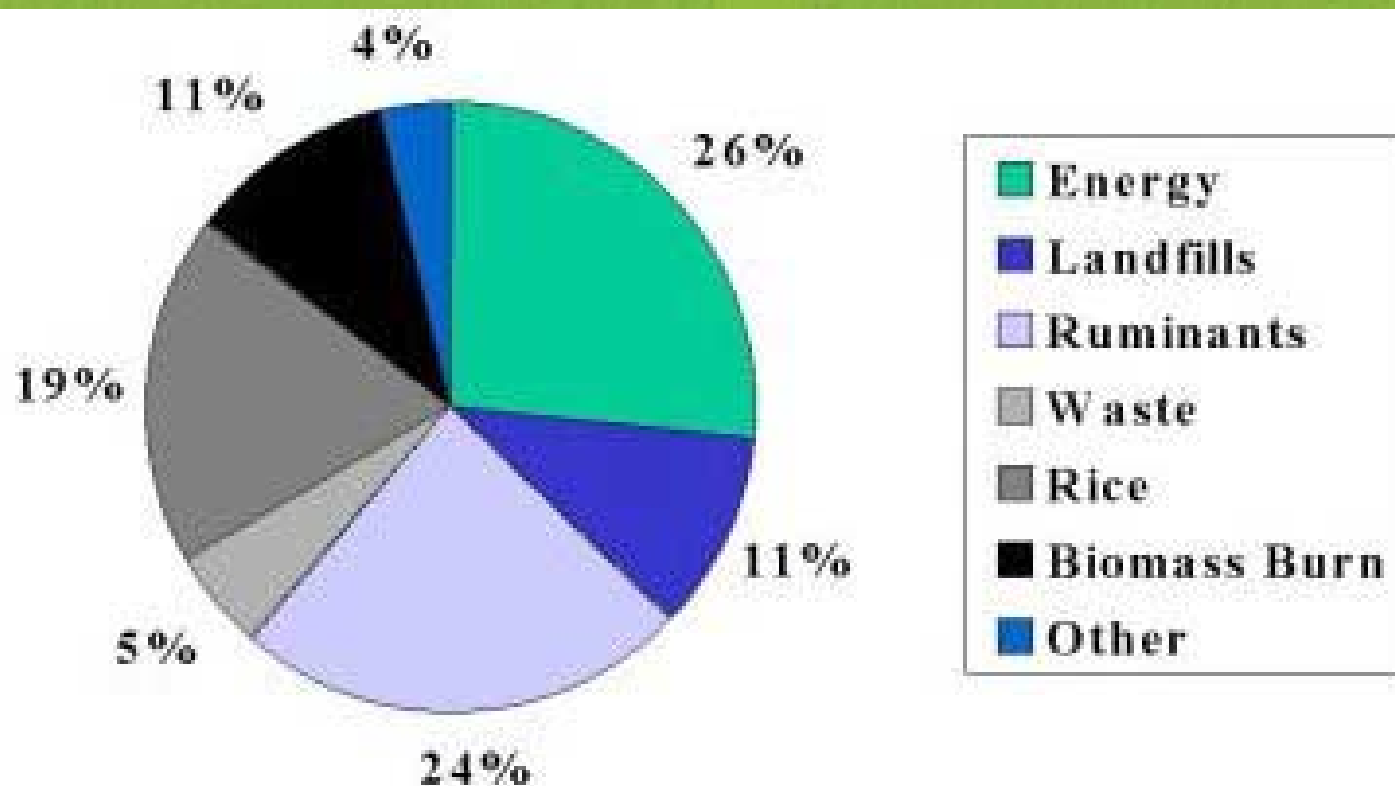


Organización para el Desarrollo Sostenible

# FUENTES DE EMISIÓN DE METANO

*Rellenos sanitarios:*

*55 millones de toneladas de Metano*





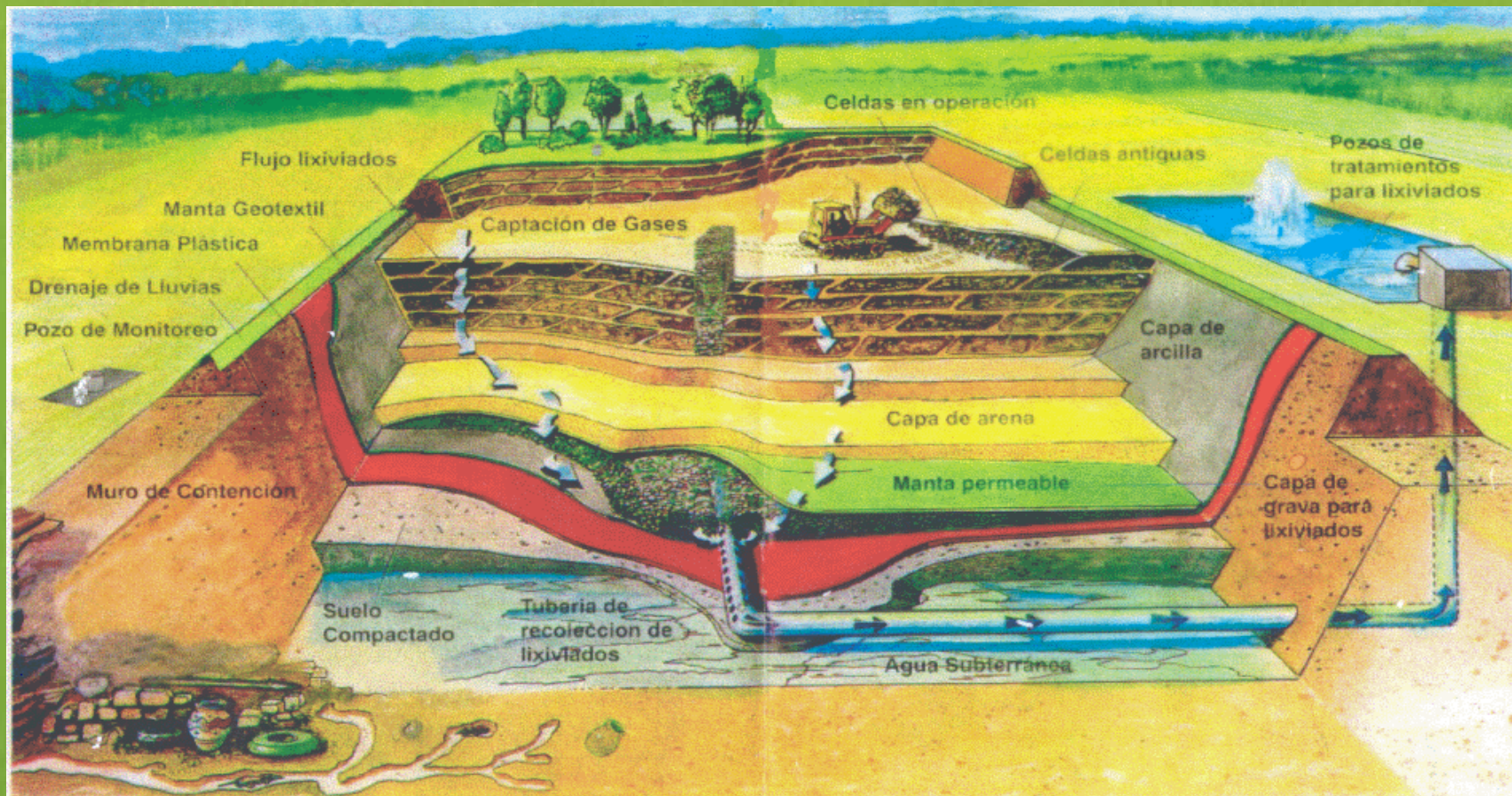
# LOS TRATAMIENTOS DE RESIDUOS SÓLIDOS

- Existen diversas formas de aprovechamiento de Residuos para reducir las emisiones:
- Compostaje
- Incineración
- Biol



# EL RELLENO SANITARIO

- Que es???

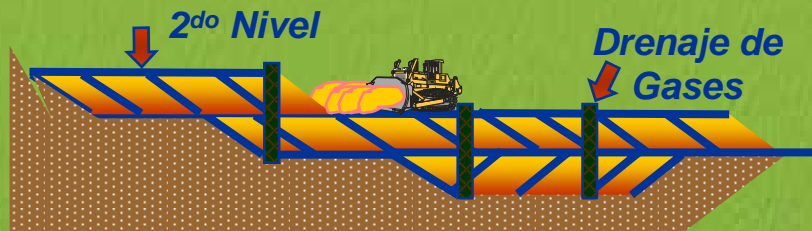




Organización para el Desarrollo Sostenible

# EL RELLENO SANITARIO

## VENTAJAS



*Relleno sanitario MARCA – Brasil 3200 Ton/d*

*523 m<sup>3</sup> /día de Biogas (50% metano)*

*1 m<sup>3</sup> biogas = 6.51 kw-h*



# PROYECTO DE RECUPERACIÓN DE BIOGÁS EN EL RELLENO SANITARIO DE ANCÓN (CASREN) ESTUDIO DE CASO





# PROYECTO DE RECUPERACIÓN DE BIOGÁS EN EL RELLENO SANITARIO DE ANCÓN (CASREN)

- OBJETIVOS:
  - Colectar, destruir y aprovechar el gas de relleno sanitario.
  - Reducir los impactos ambientales.
  - Proporcionar un modelo de manejo de residuos sólidos en rellenos sanitarios de modo que se realicen réplicas en nuestro país
  - Proporcionar un mecanismo de desarrollo limpio que obtenga beneficios de un recurso que actualmente no es aprovechado.



# PROYECTO DE RECUPERACIÓN DE BIOGÁS EN EL RELLENO SANITARIO DE ANCÓN (CASREN)

- Quienes hacen posible el proyecto  
CONSORCIO:

– ECOSECURITIES

ECO SECURITIES

– BIOGAS TECHNOLOGY



– ENER\*G





# PROYECTO DE RECUPERACIÓN DE BIOGÁS EN EL RELLENO SANITARIO DE ANCÓN (CASREN)

## ANTECEDENTES

- Residuos – 1300 Tn /día
- Tiempo de vida aproximado: 20 años
- Área aproximada: 45 ha.
- Tipo de Residuos: Domésticos, comerciales

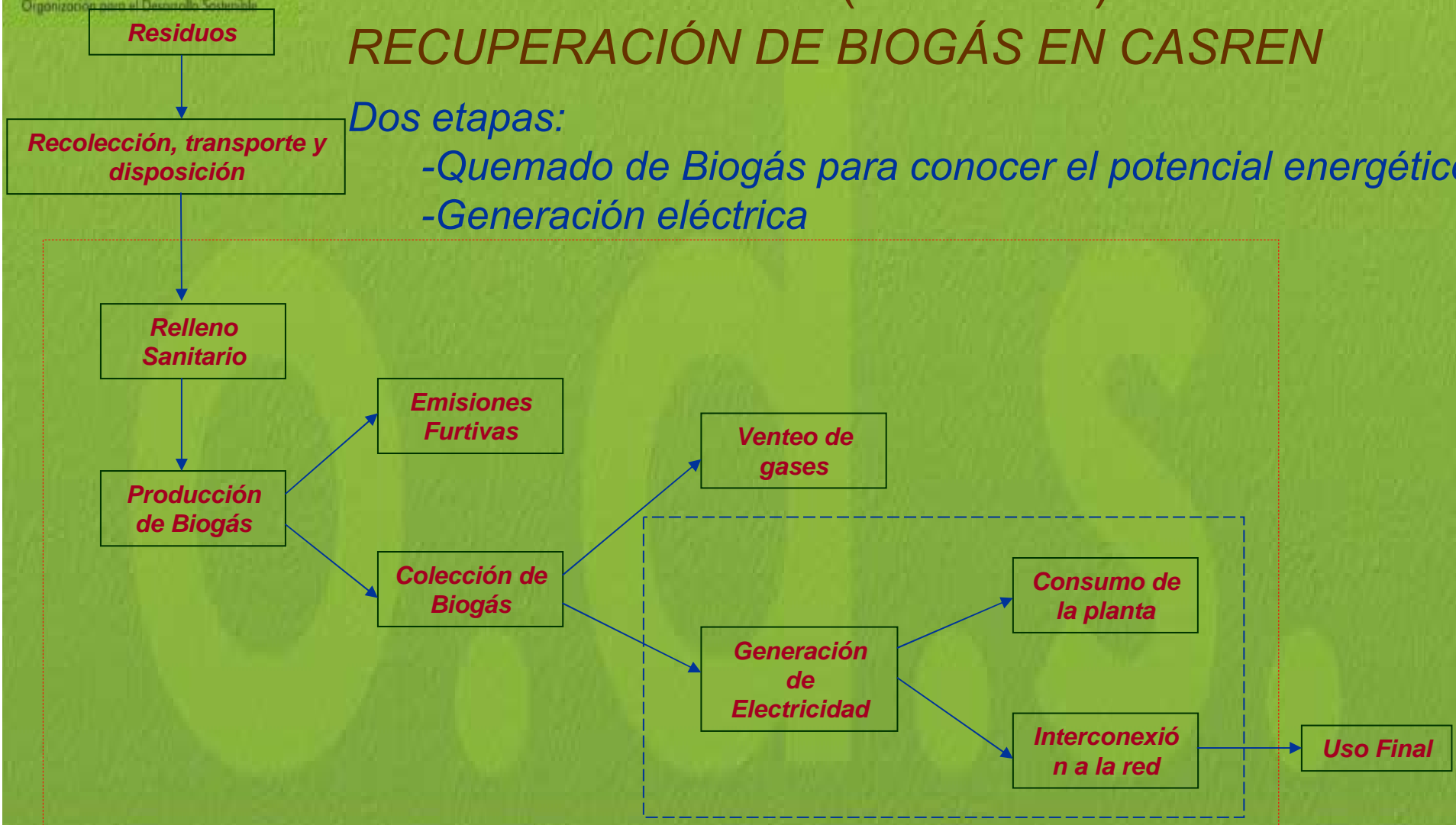


# PROYECTO DE RECUPERACIÓN DE BIOGÁS EN EL RELLENO SANITARIO DE ANCÓN (CASREN)

## RECUPERACIÓN DE BIOGÁS EN CASREN

*Dos etapas:*

- Quemado de Biogás para conocer el potencial energético
- Generación eléctrica





Organización para el Desarrollo Sostenible

# PROYECTO DE RECUPERACIÓN DE BIOGÁS EN EL RELLENO SANITARIO DE ANCÓN (CASREN)

*Cuanto biogás genera un relleno sanitario??*

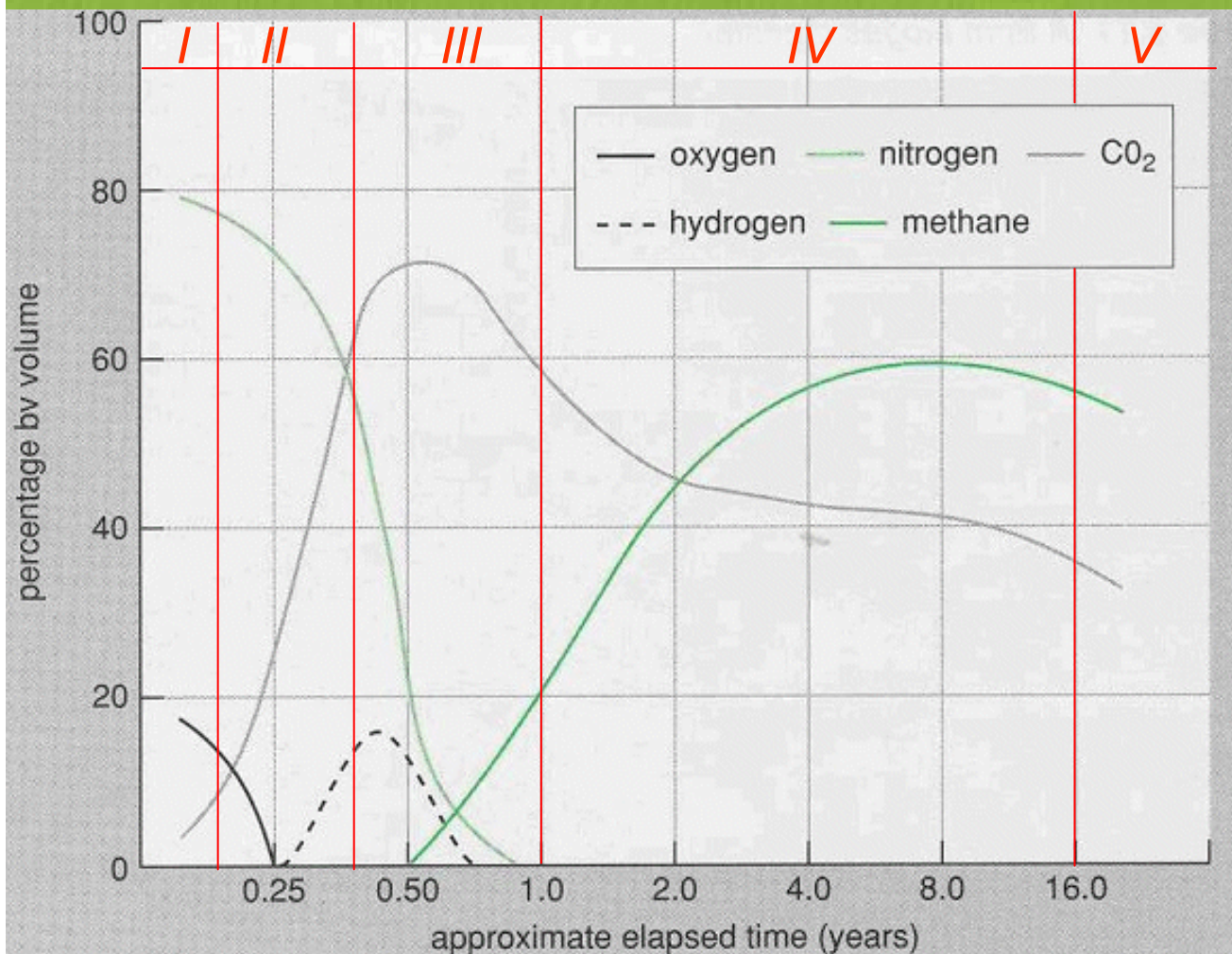
*Aprox: 250 m<sup>3</sup>/Ton de Residuos*

*13.94 kw-h/kg de metano*

Componente	Porcentaje (Base seca) %
Metano	45 – 60
Dióxido de Carbono	40 – 60
Nitrógeno	2 – 5
Oxígeno	0.1 - 1.0
Sulfuros, Disulfuros, Mercaptanos, etc.	0 - 1.0
Amoniaco	0.1 – 1
Hidrógeno	0 - 0.2
Monóxido de Carbono	0 - 0.2
Componentes Traza	0.01 - 0.6



## CICLO DE PRODUCCIÓN DE BIOGÁS



*I: Fermentación aerobia*

*II: Degradación de compuestos pesados*

*III: Inicio del proceso anaerobio*

*IV Estrictamente anaerobio*

*V Maduración y estabilización*



# RECUPERACIÓN DE BIOGÁS EN EL RELLENO SANITARIO DE ANCÓN (CASREN)

- Etapas del Proyecto
  - Estudios preliminares
  - Implementación del sistema de colección de gases
  - Monitoreo ambiental



# RECUPERACIÓN DE BIOGÁS EN EL RELLENO SANITARIO DE ANCÓN (CASREN)

- Estudios preliminares
  - Cantidad,
  - Composición,
    - $\text{CO}_2$
    - Metano
  - Tiempo de vida útil,
  - Estudios de mercado
    - Demanda de energía
  - Viabilidad del proyecto
    - Venta de energía
    - Créditos de carbono





## RECUPERACIÓN DE BIOGÁS EN EL RELLENO SANITARIO DE ANCÓN (CASREN)

Organización para el Desarrollo Sostenible

- Implementación de infraestructura
  - Perforación de pozos verticales para extracción de biogás
  - Sistema de colección de gases del relleno sanitario





# RECUPERACIÓN DE BIOGÁS EN EL RELLENO SANITARIO DE ANCÓN (CASREN)

- Implementación de infraestructura
  - Tuberías interconectadas con los pozos verticales para la extracción de todas las áreas del relleno sanitario.
  - Sopladores, que permitan el drenaje del biogás hacia el sistema de transformación (motores)





# RECUPERACIÓN DE BIOGÁS EN EL RELLENO SANITARIO DE ANCÓN (CASREN)

Organización para el Desarrollo Sostenible

- Implementación de infraestructura
  - Sopladores, que permitan el drenaje del biogás hacia el sistema de transformación (motores)



*CAT 3516 de 16 cilindros a gas*



# RECUPERACIÓN DE BIOGÁS EN EL RELLENO SANITARIO DE ANCÓN (CASREN)

- Radio de Influencia de Pozos de Extracción:

$$R_i = (Q_w / \pi \delta_{res} P_{gen})^{1/2}$$

$R_i$  = Radio de Influencia

$Q_w$  = Flujo de biogás por cada pozo ( $m^3/y$ )

$\delta_{res}$  = Densidad de residuos en el relleno ( $kg/m^3$ )

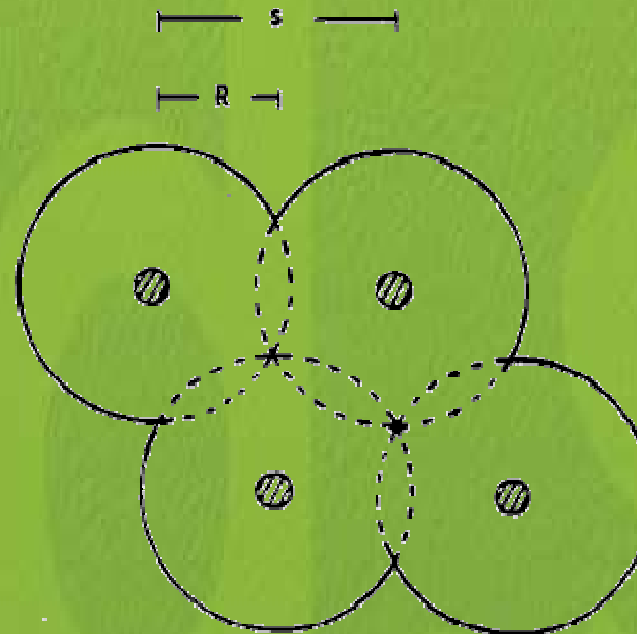
$P_{gen}$  = Pico de generación del relleno ( $m^3/y$ )



# RECUPERACIÓN DE BIOGÁS EN EL RELLENO SANITARIO DE ANCÓN (CASREN)

Organización para el Desarrollo Sostenible

- Ubicación de Pozos de extracción:
  - Radio = 20 m



- ⊗ = Extraction wells
- R = Radius of Influence
- s = Optimal well spacing = 1.732 R



## RECUPERACIÓN DE BIOGÁS EN EL RELLENO SANITARIO DE ANCÓN (CASREN)

- Número Óptimo de Pozos de Extracción:

$$P_{\text{tot}} = (A_{\text{RS}} / \pi R_i^2)$$

$P_{\text{tot}}$  = Número de pozos

$A_{\text{RS}}$  = Área del relleno (m<sup>2</sup>)

$R_i$  = Radio de Influencia (m)



## RECUPERACIÓN DE BIOGÁS EN EL RELLENO SANITARIO DE ANCÓN (CASREN)

- Potencia Requerida del motor:

$$W_{SM} = \frac{Q_{TOT} (\Delta P_{TOT})}{3.1536 \times 10^7 (.65)}$$

$W_{SM}$  = Potencia Necesaria (watt)

$Q_{tot}$  = Flujo aportado por el soplador ( $m^3/y$ )

$P_{TOT}$  = Presión de Trabajo ( $N/m^2$ )

0.65 = Eficiencia del motor

Se estima que la potencia máxima requerida será 1.75 MW



# RECUPERACIÓN DE BIOGÁS EN EL RELLENO SANITARIO DE ANCÓN (CASREN)

- La tecnología usada
  - Utilización de sistemas de condensación para eliminar el agua presente en el biogás.
  - Válvulas de operación automática – manual que permite regular el flujo y presión de gas hacia el sistema de transformación.
  - Quemadores de alto rendimiento fabricados en acero y cerámico que garantizan un alto grado de combustión (bajas emisiones).
  - Quemadores diseñados por BIOGAS ENERGY, que destruyen por completo todo el combustible ingresado (según normas de la agencia ambiental del Reino Unido).
  - Otros instrumentos...



# RECUPERACIÓN DE BIOGÁS EN EL RELLENO SANITARIO DE ANCÓN (CASREN)

## ESTIMACIÓN DE REDUCCIÓN DE EMISIONES POR EL PROYECTO\*

Año	Cantidad anual estimada (Ton CO <sub>2</sub> )
1	51,736
2	62,637
3	79,911
4	89,455
5	97,004
6	104,047
7	110,629
8	116,790
9	122,149
10	112,149
<b>Total</b>	<b>946,928</b>

*Promedio anual:  
94693 Ton de CO<sub>2</sub>*

*Máxima capacidad:  
1.75 MW*

*Usos: Ingreso a la  
red Interconectada  
Nacional*



Organización para el Desarrollo Sostenible

# RECUPERACIÓN DE BIOGÁS EN EL RELLENO SANITARIO DE ANCÓN (CASREN)

- Modelos de predicción:
  - USEPA
  - RETScreen

Natural Resources Canada / Ressources naturelles Canada

Canada

## RETScreen® International

Software de análisis de Proyectos de Energía Limpia

### Modelo de Proyecto de Cogeneración

**Haga click aqui para iniciar**

- Descripción y Diag. de Flujos
- Código de Colores
- Manual en Línea

**Hoja de Cálculo**

- Modelo de Energía
- Carga y red
- Selección de Equipos
- Análisis de Costos
- Análisis del GEI
- Resumen Financiero
- Análisis de Sensibilidad y Riesgo
- Herramientas

**Características**

- Datos del Producto
- Datos Meteorológicos
- Datos de Costos
- Unid. y Pod. Calor. de Ref.
- Opciones de Idioma
- Opciones Monetarias
- Análisis de proyectos MDL / IC

Centro de Apoyo a las decisiones para Energía Limpia  
www.retscreen.net

Capacitación & Apoyo  
Foros Internet  
Mercado  
Estudio de Casos  
e-libros

Socios

NASA, UNEP, GEF

Versión 3.6    ♦ Minister of Natural Resources Canada 1997-2005.    NRCan/CEC - Varennes



# RECUPERACIÓN DE BIOGÁS EN EL RELLENO SANITARIO DE ANCÓN (CASREN)

## Gas de relleno sanitario (biogas)

### Relleno sanitario

Año de apertura - relleno sanitario	año	2000					
Año final - relleno sanitario	año	2015					
Disposición de basura en años clave	año	2000	2003	2004	2005	2006	2015
Velocidad de disposición de basura	t	365,000	365,000	365,000	365,000	365,000	365,000
Basura total en relleno sanitario (16 años)	t	5,256,000					

### Gas de relleno sanitario (biogas)

Tiempo antes de generación de biogas	año	0.5
Constante de generación de metano (k)		0.03
Metano por volumen de biogas	%	50%
Generación de metano de la basura (Lo)	m <sup>3</sup> /t	125
Factor de corrección materias inertes	%	10%
Generación de biogas - Teórica	m <sup>3</sup> /t	250
Eficiencia de captación de biogas	%	50%
Generación de biogas - potencial	m <sup>3</sup> /t	125
Poder calorífico de biogas	MJ/m <sup>3</sup>	18.54
Factor de emisión CH <sub>4</sub> - Biogas	kg/GJ	17.9881

### Proyecto de producción de energía

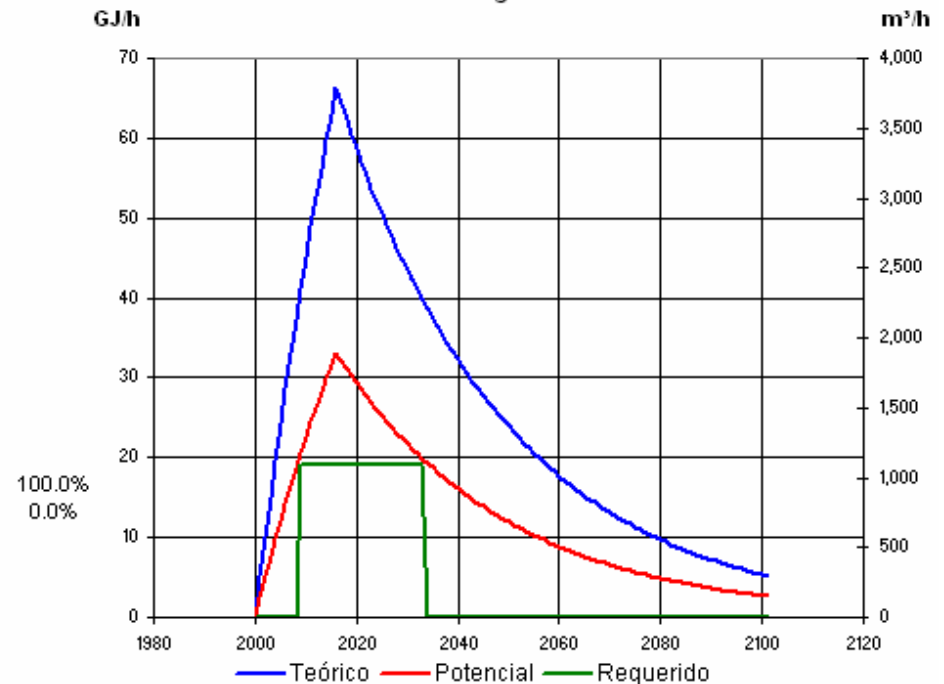
Año inicio-consumo de combust. Biogas	año	2009
Tiempo de vida del proyecto	año	25
Unids.		Volumen
Combustible requerido - promedio	m <sup>3</sup> /h	1,034.4
Potencial de combustible biogas	m <sup>3</sup> /h	1,034.4
Combustible remanente requerido	GJ/h	0.0
Combustible requerido - anual	m <sup>3</sup> /año	9,061,489
Potencial de combustible biogas - anual	m <sup>3</sup> /año	12,301,057

### Análisis GEI

Sistema de biogas - Caso base		No recuperado
		50.0%

Biogas encendido - Caso propuesto	m <sup>3</sup> /año	3,239,569
Factor de emisión CO <sub>2</sub>	kg/GJ	
Factor de emisión CH <sub>4</sub>	kg/GJ	
Combustible encendido	kg/GJ	

Gráf. Evoluc. Generac. biogas en relleno sanitario





Gracias !!!