



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICAS  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS QUÍMICAS Y  
AMBIENTALES

<b>Año Académico:</b> 2015 – 2016	<b>Semestre:</b> II
<b>Materia:</b> Residuos Sólidos Industriales	<b>Profesor:</b> David E. Matamoros C.
<b>Evaluación:</b> Segunda	<b>Fecha:</b> 1 Febrero 2016

**COMPROMISO DE HONOR**

Yo, ..... al firmar este compromiso, reconozco que el presente examen está diseñado para ser resuelto de manera individual, que puedo usar una calculadora *ordinaria* para cálculos aritméticos, un lápiz o esferográfico; que solo puedo comunicarme con la persona responsable de la recepción del examen; y, cualquier instrumento de comunicación que hubiere traído, debo apagarlo y depositarlo en la parte anterior del aula, junto con algún otro material que se encuentre acompañándolo. No debo además, consultar libros, notas, ni apuntes adicionales a las que se entreguen en esta evaluación. Los temas debo desarrollarlos de manera ordenada.

**Firmo al pie del presente compromiso, como constancia de haber leído y aceptar la declaración anterior.**

"Como estudiante de ESPOL me comprometo a combatir la mediocridad y actuar con honestidad, por eso no copio ni dejo copiar".

Firma

NÚMERO DE MATRÍCULA:..... PARALELO:.....

1. En una estación de generación de biogás, se determinó que la composición de la basura orgánica es la siguiente

Composición	% peso	% Humedad	% Peso seco				Factor Biodegradación
			C	H	O	N	
Residuos alimenticios	80	40	48.0	6.4	37.6	2.6	0.80
Papel/Cartón	12	10	43.4	5.8	44.3	0.3	0.35
Plásticos	8	2	60.0	7.2	22.8	0.1	0.30

- a. Determinar la composición química de la materia orgánica **RÁPIDAMENTE BIODEGRADABLE** de los desechos. Considerar los siguientes pesos moleculares: C=12, H=1, O=16, N=14 g/mol. **USAR DOS DECIMALES EN LOS CÁLCULOS (7 puntos)**
- b. Determinar la composición química de la materia orgánica que se **DEGRADA DE MANERA LENTA** de los desechos. Considerar los pesos moleculares anteriores. **USAR DOS DECIMALES EN LOS CÁLCULOS (7 puntos)**
- c. Realizar el balance estequiométrico de la reacción anaeróbica **RÁPIDAMENTE BIODEGRADABLE** de la materia orgánica para producir los gases en el relleno (metano, dióxido de carbono y amoníaco). Verificar que haya un balance correcto. **(7 puntos)**
- d. Realizar el balance estequiométrico de la reacción anaeróbica de la materia orgánica que se **DEGRADA DE MANERA LENTA** para producir los gases en el relleno (metano, dióxido de carbono y amoníaco). Verificar que haya un balance correcto. **(7 puntos)**
- e. Usando los balances de ambas reacciones, determinar el volumen de gas metano y dióxido de carbono producidos tanto en la fracción **RÁPIDAMENTE BIODEGRADABLE** como en la que se **BIODEGRADA LENTAMENTE**. Calcular el volumen total de biogás. Considerar condiciones normales (densidad del metano = 0.717 kg/m<sup>3</sup>; densidad del dióxido de carbono = 1.977 kg/m<sup>3</sup>) **(10 puntos)**

2. Determinar el contenedor óptimo con el cual se vuelve más apropiado realizar viajes extras de ese contenedor al sitio de disposición final, en lugar de usar un contenedor de mayor tamaño. En las tablas abajo mostradas, se incluyen todos los datos necesarios para el análisis que deberá incluir lo siguiente: **(RECORDAR EL EJERCICIO HECHO EN CLASE – USAR DOS DECIMALES EN LOS CÁLCULOS)**
- Graficar correctamente los datos de generación de desechos usando el papel probabilístico entregado. Recordar que se debe pasar la mejor línea recta (la más representativa) por todos los puntos graficados. **MARCAR BIEN LOS PUNTOS CON PLUMA (6 puntos)**
  - Calcular el número de viajes extras para cada contenedor disponible comercialmente en función de la probabilidad de ocurrencia **(4 puntos)**
  - Calcular los costos totales para cada contenedor comercial disponible necesarios para el análisis pedido **(6 puntos)**
  - Seleccionar el contenedor óptimo basado en el análisis anterior **(2 puntos)**
  - Basándose en el volumen de contenedor óptimo, calcular los factores de utilización del contenedor por cada semana de datos medidos **(4 puntos)**

Variación semanal de desechos sólidos generados		Datos necesarios para el análisis			Otros Datos Necesarios
Semana	Volumen Generado (m <sup>3</sup> )	Volumen Contenedor Disponible (m <sup>3</sup> )	Costo Capital (\$)	Costo O & M (\$/año)	
1	26.81	20	2000	100	<ul style="list-style-type: none"> <li>Costo por viaje del contenedor = \$ 50</li> <li>Vida útil del contenedor = 10 años</li> <li>Factor de recuperación del capital = 0.16275</li> <li>La colección de desechos y envío al sitio de disposición final es semanal</li> </ul>
2	18.00				
3	25.50	24	3000	150	
4	16.50				

### AYUDAS PARA EL EXAMEN

$$Viajes_{Extras} = Viajes_{normales} Probabilidad_{excedencia}$$

$$Humedad = \frac{Peso\ Agua}{Peso_{húmedo}} \times 100$$

$$Inversión_{anual} = Costo_{capital} Factor_{RECUPERACIÓN}$$

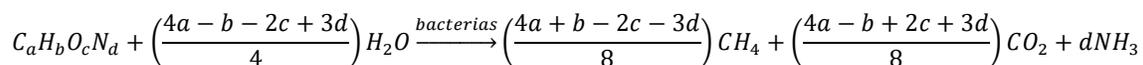
$$Factor_{USO} = \frac{Volumen_{basura}}{Volumen_{contenedor}}$$

$$f_{basura\ seca\ biod.} = \frac{\sum Factor_{biodegrad.} Peso_{seco\ componente\ i}}{Peso_{húmedo\ total}}$$

$$Producción_{gas, peso\ seco} = \frac{V_{total\ de\ gas}}{Peso_{seco\ fracción\ rápida\ o\ lenta}}$$

$$Producción_{gas\ por\ peso\ húmedo} = f_{basura\ seca\ biod.} Producción_{gas, peso\ seco}$$

$$Costo\ Anual_{contenedor} = Inversión_{ANUAL} + Costo_{viajes\ normales} + Costo_{viajes\ extras} + Costo_{oper\ \&\ mant}$$



$$V_{gas\ i} = (Fracción_{gas\ i\ con\ respecto\ a\ materia\ orgánica}) \frac{Peso_{seco\ fracción\ rápida\ o\ lenta}}{Densidad_{gas\ i\ condiciones\ normales}}$$