

Muestreo Isocinético  
en Chimenea

ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERIA

JULIO GARAVITO

Bogotá, D.C., febrero 7 de 2015

## Estudios de emisiones

El propósito de cualquier estudio de emisiones es determinar la concentración del contaminante en una corriente gaseosa, y la tasa de emisión del contaminante de una chimenea o del escape de un proceso,

Midiendo la concentración del contaminante en un volumen conocido de una corriente gaseosa en un ducto o chimenea es posible determinar la tasa de emisión de una masa contaminante.

Los procedimientos para hacer los muestreos en la fuente se encuentran en diversos métodos de referencia (e. g., métodos de la EPA). Los métodos de muestreo que describen procedimientos para tomas de muestra en tiempos cortos se conocen como métodos manuales. Estos, en general, son específicos para un tipo de fuente (e.g., fuentes de combustión con combustibles fósiles, gas combustible en refinerías de petróleo y generadores eléctricos) y para un contaminante (e. g., partículas, ácido sulfhídrico, plomo) o para una clase de compuestos (e. g., dioxinas, COVs)

## Estudios de emisiones

Los sistemas de muestreos por extracción para estos contaminantes consisten, por lo general, de una solución o un medio absorbente para capturar el contaminante, una bomba para atrapar la muestra de gas, y un medidor de gas seco para medir el volumen de la muestra gaseosa capturada,

Debido a que se utilizan diferentes tipos de solución o de medio absorbente para retener los contaminantes, el muestreo en la fuente para varios contaminantes (e. g., metales, partículas, dioxinas) puede ser complejo, requiere de mucho trabajo y es costoso,

Una alternativa para el muestreo manual en la fuente es el monitoreo continuo, que tiene en cuenta la variabilidad del proceso con el tiempo. Para medir las concentraciones de óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), monóxido de carbono (CO), dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) e hidrocarburos totales (HCT),

## Estudios de emisiones

También hay Sistema de Monitoreo Continuo de Emisiones (Continuous Emission Monitoring Systems - CEMS) para medir opacidad, ácido clorhídrico (HCl) y amoníaco (NH<sub>3</sub>).

Los CEMS pueden instalarse en la fuente de manera permanente para generar datos las 24 horas del día, o pueden usarse para el monitoreo de las emisiones durante un periodo definido de muestreo en la fuente (e. g., de 1 a 4 horas). Un sistema CEM consta de una bomba para extraer la muestra gaseosa de la fuente, de una serie de instrumentos o de analizadores para analizar un contaminante específico en el gas y de un sistema de adquisición de datos para registrar la información con el tiempo.

## Estudios de emisiones - métodos manuales

Método 1. Determinación del punto y velocidad de toma de muestra para fuentes fijas

Método 1A. Determinación del punto y velocidad de toma de muestra para fuentes fijas con ductos o chimeneas pequeñas

Método 2. Determinación de la velocidad y tasa de flujo volumétrica de gases en chimenea (Tubo Pitot tipo S)

Método 2A. Medición directa del volumen de gas a través de tuberías o ductos pequeños

Método 2B. Determinación de la tasa volumétrica de flujo del gas procedente de incineradores de vapor de gasolina

Método 2C. Determinación de la velocidad y tasa de flujo volumétrica del gas en ductos o chimeneas pequeñas (Tubo Pitot estándar)

Método 2D. Medición de la tasa de flujo volumétrica del gas en ductos y tuberías pequeñas

Método 2E. Determinación de la tasa de flujo de producción de gas en rellenos sanitarios

Método 2F. Determinación de la velocidad y tasa de flujo volumétrica de gas en chimenea empleando sondas tridimensionales

## Estudios de emisiones - métodos manuales

Método 2G. Determinación de la velocidad y tasa de flujo volumétrica de gas en chimenea empleando sondas bidimensionales

Método 2H. Determinación de la velocidad del gas teniendo en cuenta la disminución de la velocidad cerca a la pared de la chimenea

Método 3. Análisis de gases para la determinación del peso molecular base seca

Método 3A. Determinación de concentraciones de oxígeno y dióxido de carbono en emisiones de fuentes fijas (Procedimiento del analizador instrumental)

Método 3B. Análisis de gases para la determinación del factor de corrección de tasa de emisión o exceso de aire

Método 3C Determinación de dióxido de carbono, metano, nitrógeno y oxígeno en fuentes fijas

Método 4. Determinación del contenido de humedad en gases de chimenea

Método 5. Determinación de las emisiones de material particulado en fuentes fijas

## Estudios de emisiones - métodos manuales

Método 5A. Determinación de las emisiones de material particulado en la industria de procesamiento de asfalto y manto asfáltico

Método 5B. Determinación de las emisiones de material particulado diferente al ácido sulfúrico en fuentes fijas

Método 5D. Determinación de las emisiones de material particulado en filtros de manga que operan a presión positiva

Método 5E. Determinación de las emisiones de material particulado en industrias de manufactura de fibra de lana de vidrio aislante

Método 5F. Determinación de las emisiones de material particulado, diferente al sulfato, en fuentes fijas

Método 5G. Determinación de las emisiones de material particulado en calentadores de madera (toma de muestra en túnel de dilución)

Método 5H. Determinación de las emisiones de material particulado en calentadores de madera (localizado en la chimenea)

Método 5I. Determinación de las emisiones de material particulado de bajo nivel en fuentes fijas

# Método 1. Punto de muestreo

Diametro del ducto o chimenea circular			
Distancia a pared de chimenea	$L_{fw}$	$m$	
Distancia niple + pared interna chimenea	$L_{nw}$	$m$	
Diametro de chimenea ( $L_{fw} - L_{nw}$ )	$D$	$m$	
Area de la chimenea ( $3.14(D/2)^2$ )	$A_s$	$m^2$	

Distancia del puerto a disturbios		
Distancia flujo arriba	$B$	$m$
Diametros flujo arriba ( $B/D$ )	$B_D$	diametros
Distancia flujo abajo	$A$	$m$
Diametros flujo abajo ( $A/D$ )	$A_D$	diametros

Distancia del puerto a disturbios			
Numero punto Transv	Fraccion Diametro chimenea	Distancia interior pared	Distancia chimenea + niple
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			

Identificacion de la sonda muestreo						
Numero puntos	Fraccion diametro chimenea					
	No. pts en un diametro					
	2	4	6	8	10	12
1	.146	.067	.044	.032	.026	.021
2	.854	.250	.146	.105	.082	.067
3		.750	.296	.194	.146	.118
4		.933	.704	.323	.226	.177
5			.854	.647	.342	.250
6			.956	.806	.658	.356
7				.895	.774	.644
8				.968	.854	.750
9					.918	.823
10					.974	.882
11						.933
12						.979



## Estudios de emisiones

Ductos o chimeneas rectangulares			
Distancia a pared de chimenea	$L_{fw}$	$m$	
Distancia niple + pared interna chimenea	$L_{nw}$	$m$	
Longitud de chimenea ( $L_{fw} - L_{nw}$ )	$D$	$m$	
Ancho de la chimenea	$W$	$m$	
Diametro equivalente ( $2LW / * (L + W)$ )	$D_e$	$m$	
Area de la chimenea ( $LW$ )	$A_s$	$m^2$	

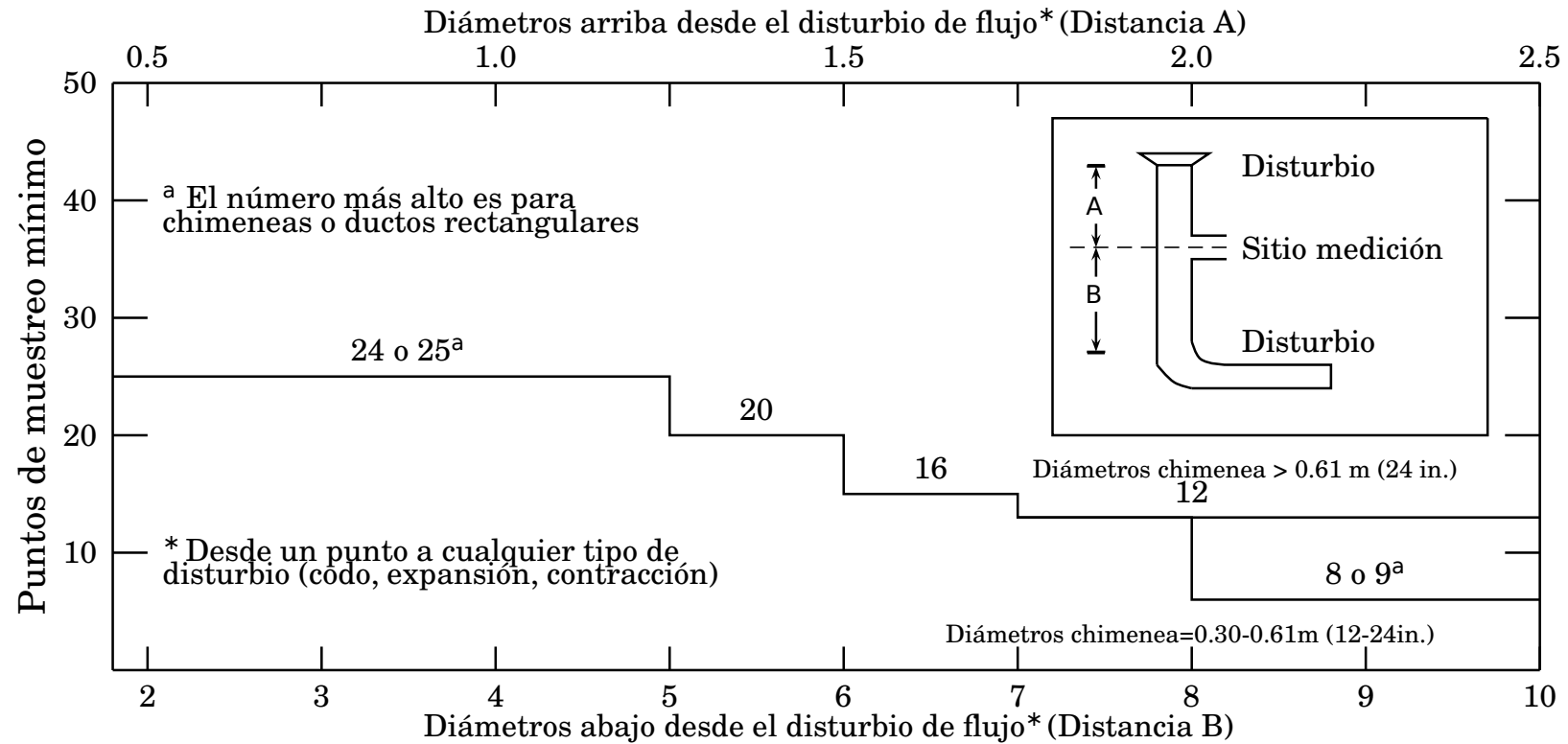
Distancia del puerto a disturbios			
Distancia flujo arriba	$B$	$m$	
Diametros flujo arriba ( $B/D_e$ )	$B_D$	diametros	
Distancia flujo abajo	$A$	$m$	
Diametros flujo abajo ( $A/D_e$ )	$A_D$	diametros	

Distancia del puerto a disturbios			
Numero punto Transv	Fraccion Diametro chimenea	Distancia interior pared	Distancia chimenea + niple
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			

Identificacion de la sonda muestreo											
Numero puntos	Fraccion diametro chimenea										
	No. pts en chimenea										
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	.250	.167	.126	.100	.083	.071	.063	.056	.050	.045	.042
2	.750	.500	.375	.300	.250	.214	.188	.167	.150	.136	.125
3		.833	.625	.500	.417	.357	.313	.278	.250	.227	.208
4			.875	.700	.583	.500	.438	.389	.350	.318	.292
5				.900	.750	.643	.563	.500	.450	.409	.375
6					.917	.786	.688	.611	.550	.500	.458
7						.929	.813	.722	.650	.591	.542
8							.938	.833	.750	.682	.626
9								.944	.850	.773	.705
10									.950	.864	.792
11										.955	.875
12											.958

# Puntos para muestreo de partículas

Figura 1. Número de puntos transversales mínimo para partículas



# Puntos para muestreo de gases

Figura 1. Número de puntos transversales mínimo para velocidad

