

Hábitat y territorio

Especificación de la Altura de Chimeneas en Atmósferas con Inversiones Térmicas Particulares.

Matías Tielli, UTN-FRSN, matias.tielli@aes.com
Vanessa Hetze, UTN-FRSN, vhetze@frsn.utn.edu.ar

Resumen

El método simple que se utiliza como primera medida a la hora de dimensionar chimeneas industriales no tiene en cuenta todos los factores climáticos particulares del emplazamiento. En la ciudad de San Nicolás de los Arroyos, existe un fenómeno de inversión térmica que provoca una alteración en la elevación de las plumas de las mismas. Este efecto influye de una manera directa en la diseminación de los contaminantes, aumentando la precipitación de particulados en el río. Se presenta en este trabajo el estudio del cálculo estándar de dimensionamiento de plumas de chimeneas por métodos simples y se propone su corrección para este caso en particular de San Nicolás. Para el mismo se midieron variables atmosféricas relacionadas con el comportamiento de la pluma en ambientes con inversiones térmicas, se realizó un análisis de los datos y una correlación para lograr un factor de corrección de las fórmulas de cálculo simple.

Palabras-clave: Precipitación de partículas en el río; contaminantes; penachos de chimeneas; evacuación de humos.

Abstract:

The simple method that is used as the first measure when dimensioning industrial chimneys does not take into account all the particular climatic factors of the site. In the city of San Nicolás de los Arroyos, there is a phenomenon of thermal inversion that causes an alteration in the elevation of the feathers of the same ones. This effect directly influences the dissemination of pollutants, increasing the precipitation of particulates in the river per meter square. We present in this work the study of the standard calculation of dimensioning of chimney feathers by simple methods and its correction is proposed for this particular case. For the same, we measured atmospheric variables related to the behavior of the pen in environments with thermal inversions, we performed a data analysis and a correlation to achieve a correction factor of simple calculation equations.

Keywords: Precipitation of particles in the river; contaminants; plumes of chimneys; smoke evacuation.

Introducción

Los valores de elevación de pluma obtenidos con las fórmulas de Holland y Gary A Briggs [1] deben corregirse multiplicando por un factor, establecido por Pasquill [2]-Gifford-Turner [3], que es función de las condiciones meteorológicas. Estos métodos establecidos no poseen un coeficiente lineal de corrección, se basan en tablas que afectan directamente a la altura de la pluma calculada (Δh_1) por un coeficiente que arroja la altura efectiva de la pluma (Δh). Este método es muy discreto y existen casos

en que obliga a sobredimensionar la altura de la chimenea. Este es el paradigma del que parte este trabajo.

El objetivo de este estudio es analizar la elevación de la pluma de 4 chimeneas de la zona del cordón industrial de San Nicolás de los Arroyos, e inferir un coeficiente de corrección de las fórmulas de cálculo simple.

Metodología

Se realizó la medición de la altura de las plumas por métodos topográficos (Figura 1). Se tomaron mediciones en 4 chimeneas de la zona. El instrumento que se usó fue un Teodolito de 5 Seg. Marca South, Modelo Et-05.

También se tomaron mediciones de temperatura atmosférica a 30 y 60m de altura mediante la estación meteorológica Tfa Opus -35-1112-it. Luego se infirió un "coeficiente de corrección por inversión térmica C" para afectar la fórmula de Gary a Briggs [1].

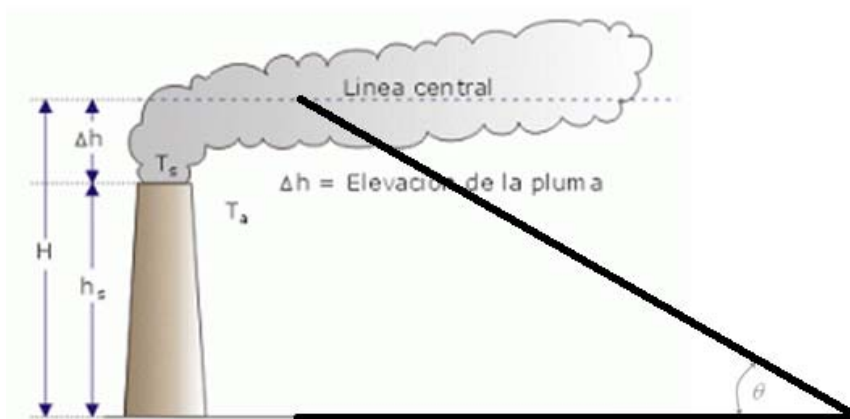


Figura 1. Medición de la altura de la pluma por métodos topográficos

Se propuso la siguiente ecuación, que tiene en cuenta las distintas condiciones de estabilidad térmica a través de un parámetro C, y se deducirá empíricamente según los datos obtenidos de las mediciones anteriormente explicadas.

$$\Delta h = C \frac{1,6F \frac{1}{3} X \frac{2}{3}}{u}$$

- \$\Delta h\$= Elevación de la pluma
- \$F\$=Flujo de flotabilidad
- \$u\$= velocidad promedio del viento (m/S)
- \$x\$= distancia a sotavento de la chimenea/fuente (m)
- \$C\$= coeficiente de corrección por estabilidad atmosférica

Resultados y discusión

A partir de los resultados de las observaciones que se presentan en la Tabla 1 se realiza una correlación matemática y se obtiene la gráfica de la Figura 2. Se ve que la fórmula del coeficiente C obtenido tiene 2 términos. Uno de ellos depende del gradiente térmico de la zona. El segundo es independiente y característico de los gases de escape de la chimenea.

$$C = (-4,2131) \frac{\Delta \theta}{\Delta z} + 0,1255$$

Las chimeneas se deben dimensionar para la peor inversión térmica registrada. Mediante este estudio, se puede dimensionar la altura de la chimenea de una forma más directa y precisa. Sin este coeficiente, se puede llegar a alturas de chimeneas

excesivamente altas, generando problemas de dimensionamiento o en algunos casos puede provocar errores de diseño.

Tabla 1. Mediciones recolectadas de la atmósfera y registradas de las plumas.

Datos de medición de la pluma y chimenea			Datos meteorológicos obtenidos				
Promedio de la Altura de la pluma registrada	T° de los gases a la salida [°K]	Distancia x de la medición - [m]	Gradiente térmico [$\Delta\theta / \Delta Z$]	Velocidad del viento [m/s]	T° a 10 m de altura	Flujo de flotabilidad [m ² /s ³]	Coefficiente C
20	423	1200	-0,104	12	300	10,89	0,6
15	422	1200	-0,076	11	320	8,3	0,45
10	425	1200	-0,048	7	315	5,65	0,22
5	422	1200	-0,02	9	315	7,12	0,13
0	415	1200	0,008	2	310	1,58	0
-5	413	1200	0,036	5	300	4,27	-0,09
-10	411	1200	0,064	3	305	2,41	-0,12
-15	410	1200	0,091	3	310	2,28	-0,19
-20	410	1200	0,12	4	280	3,96	-0,28

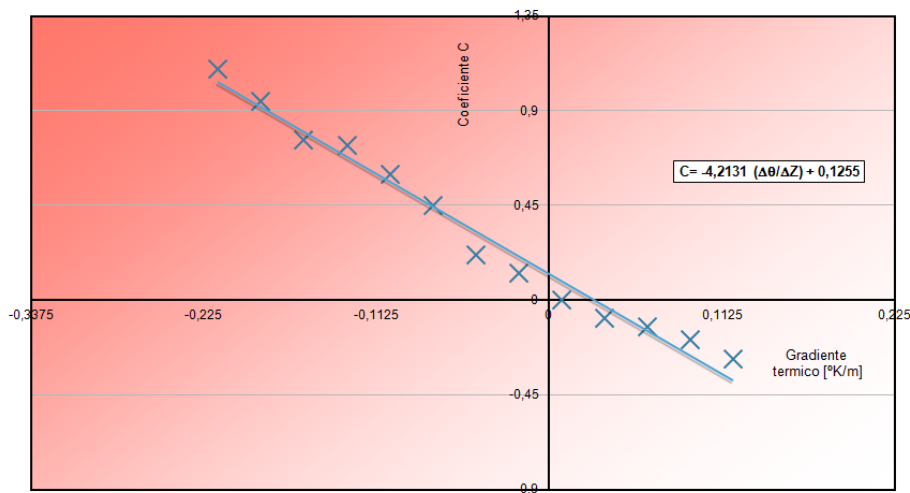


Figura 2. Regresión para la fórmula del coeficiente C en función del gradiente térmico

Conclusiones

Luego de este estudio, se puede estimar las alturas de las plumas de las chimeneas en función del gradiente térmico reinante en el lugar de una fórmula más sencilla y precisa para la atmósfera de la zona del cordón industrial San Nicolás de los Arroyos, Bs As, Argentina. Este coeficiente facilita y mejora el dimensionamiento de chimeneas para asegurar que los gases y/o particulados sean dispersos correctamente en la atmósfera.

Referencias bibliográficas

- [1] Gifford, F. A., 1961. Use of Routine Meteorological Observations for Estimating Atmospheric Dispersion, Nuclear Safety, Vol. 2, 47-57
- [2] Pasquill, F. y otros, 1983. Atmospheric Diffusion. Nueva York: John Wiley & Sons.
- [3] Turner, D.B., 1970. Workbook of Atmospheric Dispersion Estimates. U.S. Environmental Protection Agency (Office of Air Programs)