UPC Departament de Física i Enginyeria Nuclear
Taller de simulació medi ambiental

Propagació de contaminants a l'atmosfera

1. Els programes "aire1.c" i "aire2.c" simulen el comportament de partícules contaminants per a diferents valors de la distribució vertical de temperatures. En el primer cas la inversió tèrmica es troba per sobre d'una capa amb gradient adiabàtic. En el segon cas, és la capa invertida la que es troba més propera al sol. El resultat d'aquests programes es pot trobar als fitxers "aire1.dat" i "aire2.dat", respectivament. En aquests fitxers, cada fila representa un instant de temps. A la primera columna hi ha la distància x recorreguda per la partícula i a la segona hi ha la seva alçada y. En altres paraules, tenim la trajectòria de la partícula a l'atmosfera.

   (a) Amb el primer programa estudia el cas en que l'alçada de la xemeneia és superior al de l'alçada de separació entre les dues capes. Com es dispersen les partícules? Pots agafar els valors més convenients per a que la gràfica quedi clara.

   (b) Investiga ara el cas en que la xemeneia està completament situada a la capa més baixa. Quin dels dos casos creus que serà mes desfavorable?

   (c) Torna a repetir aquests càlculs amb el segon programa. A la vista d'aquests quatre casos, com afecta la presència d'una capa amb inversió tèrmica a la propagació de les partícules?

2. Un dels mètodes més utilitzat per calcular numèricament la concentració de contaminants produïda per una fumera és el de la fumera gaussiana. Aquest mètode està implementat en el programa "aire3.c". Per utilitzar-lo has de definir una malla donant la distància entre els punts i la quantitat de punts. La sortida del programa són tres columnes. Les dues primeres representen una posició (x, y). La tercera és la concentració de contaminant en aquest punt. Per representar els resultats t'anirà bé la instrucció *splot* del programa *gnuplot*. La fumera està situada en un racó de la malla $(0, 0)$ mentre que el vent bufa al llarg de l'eix de les x. Les concentracions estan calculades al nivell de terra.

   (a) Considera una alçada raonable per la fumera ($50\,m$) i una velocitat del vent petita ($5\,m/s$). A quina distància de la fumera es més intensa la concentració de contaminant al llarg de l'eix de les x? I al llarg de l'eix de les y?. Ara dobla l'alçada de la fumera i torna a determinar aquestes distàncies. El seu augment ha estat lineal?

   (b) Torna a repetir l'apartat anterior però canviant la velocitat del vent. El seu efecte és lineal?

   (c) Posa a zero la velocitat del vent. Que li passa al programa? Com ho explicaries?

   (d) Agafa ara una xemeneia de $200m$ d'alçada. Tenint en compte que el nivell màxim permés d'òxids de sofre és de $400\mu\, g/m^3$ quina seria la màxima emissió possible d'aquest contaminant? Per trobar aquesta quantitat suposa que la velocitat del vent no pot ser més baixa que $1\,m/s$ i mira de trobar per tanteig un valor de l'emissió que faci que s'assoleixi aquest valor en el punt de màxima concentració. A quina distància de la xemeneia està situat aquest punt?

(e) Considera els següents nivells d'emissió, que corresponen a una central tèrmica de cicle combinat de 1600 MW: 496 kg/h de NO_x, 28 kg/h de compostos orgànics, 128 kg/h de CO i 29.8 kg/h de SO_2. Suposa que la xemeneia té una mida realista (al voltant de 100 m) i que el vent té una velocitat feble (1 m/s). Dibuixa una gràfica dels nivells d'emissió dels diferents composts. Tenint en compte els nivells de l'ICQA, discuteix si la implantació d'una central tèrmica d'aquest tipus afectarà molt la qualitat de l'aire i a quina distància de la central podem esperar que els efectes siguin més intensos. Comenta els articles que trobaràs al fitxer "enron.zip" de l'arxiu de textos, tenint en compte els teus resultats.

3. Llegeix l'article que es troba al fitxer "cotxes.zip" (arxiu de textos). Quina és la principal font de contaminació en l'actualitat. Del què has vist en aquesta lliçó, digues què és el que creus que es pot aplicar per estudiar aquesta font i què no.