

# 7. Datos y modelos: dispersión de contaminantes (I)

Modelización de Sistemas Ambientales (07M1)  
Dpto. de Ecología e Hidrología y Dpto. Geografía  
Facultad de Biología  
Universidad de Murcia

## Índice

Curso 2006–07

1. Introducción	1
2. Vertido localizado en el tiempo (2 horas)	1
3. Para entregar	3

## 1. Introducción

Utilizaremos la simulación del movimiento de partículas estudiada en las prácticas anteriores para simular procesos de vertidos ocasionales y vertidos continuos de sustancias en un medio fluido.

En este primer caso, se trata de situaciones en las que una cantidad de partículas son liberadas en el medio en un breve lapso de tiempo. Estas están asociadas, normalmente, a accidentes en los que se producen roturas de depósitos, emisiones accidentales, ...

En la siguiente sesión, las situaciones son de emisión continua de sustancias contaminantes, como pueden ser vertidos de productos de deshecho, mediante emisores construidos al efecto, pequeñas averías en conducciones, ...

Consideraremos en ambos casos un caso simplificado: un área homogénea, con un punto fijo donde se producen los vertidos, una dirección de los vientos–corrientes constante.

## 2. Vertido localizado en el tiempo (2 horas)

La situación a modelar es el vertido por rotura del depósito de un petrolero. Consideraremos que el vertido se corresponde con un conjunto de partículas que inicialmente tienen una misma posición. Este conjunto de partículas se describe por una matriz,  $p$ , que indica su posición en coordenadas  $x$  e  $y$ . El desplazamiento de las partículas viene dado por a) un vector de dirección del que necesitamos el ángulo o dirección y la magnitud; y b) un movimiento browniano.

### EJERCICIOS

---

1. La siguiente función, `verloc()`, utiliza una matriz de coordenadas y las somete a un desplazamiento con dos componentes. Como valores de entrada necesita la matriz de coordenadas de las partículas,  $p$ , la dirección del fluido,  $dir$  la magnitud de la velocidad  $vel$  el tiempo a considerar  $t$ . Opcionalmente se puede modificar desviación de la componente browniana,  $s$ , y las dimensiones del área de estudio,  $xyl$ .

Los valores por defecto son:

```
verloc(p,dir=45,vel=2,t=100,s=1,xyl=c(0,30))
```

```
verloc<-function (p,dir=45,vel=0.1,t=400,s=0.2,xyl=c(0,30)) {  
#  
  dir*2*pi/360->alfa  
  xi<-cos(alfa)*vel  
  yi<-sin(alfa)*vel  
#  
  for (i in 1:t){
```

```
#
      mb(p, 0, s) -> p
      p[, 1] <- p[, 1] + xi
      p[, 2] <- p[, 2] + yi
      plot(p, xlim=xyl, ylim=xyl, cex=0.3, asp=1)
    }
  (verloc <- p)
}
```

La función `mb()`, se modificará de la generada anteriormente, para producir el movimiento brauniano y considerar tanto la desviación típica, `sigma`, como la media `mu`.

```
mb <- function(p, mu=0, sigma=1) {
  n <- nrow(p)
  d <- runif(n, 0, 2*pi)
  l <- rnorm(n, mu, sigma)
  ix <- l*cos(d)
  iy <- l*sin(d)
  p[, 1] <- p[, 1] + ix
  p[, 2] <- p[, 2] + iy
  (mb <- p)
}
```

Esquematizar el comportamiento esperado de la nube de partículas o mancha contaminante.

Opcionalmente, completar los comentarios que ahora aparecen en blanco y tan sólo aparece el signo `#` al inicio de la línea.

2. Generar una matriz de doscientas partículas con coordenadas 0,0 para todas ellas, mediante:

```
matrix(rep(0, 400), 200) -> pob
```

Comprobar, modificando el valor de los argumentos de la función `verloc`, que la función realiza la simulación de acuerdo a lo esperado.

3. ¿Cómo puede aproximarse la velocidad a la que se desplaza la mancha contaminante?

Utilizando:

```
verloc(pob, s=0.5, t=20) -> pob
apply(pob, 2, mean)
```

¿Qué significa el resultado de `apply(pob, 2, mean)`?

¿Qué efecto tiene sobre el resultado anterior modificar el efecto de dispersión brauniana? ¿Puedes justificarlo *a priori*? ¿Qué experimento permitiría comprobar la predicción?

4. ¿A que distancia han llegado la partículas que más se han alejado del punto de vertido? ¿y las que menos? ¿y en promedio?

```
sqrt(apply(pob^2, 1, sum)) -> distancia
```

5. Se realizarán tres experimentos, para ello, construir una tabla experimental donde se refleje el tiempo y la distancia media recorrida por las partículas realizando el procedimiento para distintas velocidades. Los restantes argumentos de la función se mantendrán constantes en cada experimento salvo la desviación del movimiento brauniano de las partículas.

Considerando que los valores correspondientes al tiempo se asignan a la variable `te` y los correspondientes a la distancia en `de` representar el desplazamiento frente al tiempo. Determinar la posible transformación para que se pueda obtener una respuesta lineal y obtener una regresión entre ambas variables.

¿Qué relación existe entre los coeficientes de la regresión y los valores utilizados para realizar la simulación? ¿Puede establecerse entonces una ley general?

¿Podría plantearse un procedimiento para estudiar la velocidad del frente de partículas?

6. ¿Qué nombre podría darse, razonadamente, a la desviación del movimiento browniano de las partículas?
7. ¿Cómo se podría calcular el tamaño de la mancha? ¿Es este tamaño función del tiempo? ¿Qué modelo podríamos utilizar para la relación? ¿Sería útil algún experimento para ayudar a la construcción del modelo?

### **3. Para entregar**

Discutir y construir razonadamente un modelo de predicción de avance del borde de la mancha contaminante. Incluir en el introducción–objetivos, metodología, resultados, discusión–conclusiones y bibliografía.