

Licenciatura en Matemáticas. Año 2008-2009.
Simulación: Trabajo nº 1
Ejercicio 8

María Oliveira Pérez

GENERADOR MWC ("MULTIPLY-WITH-CARRY")

Este generador viene dado por:

$$z_{i+1} = a z_i + c_i \pmod{m}$$

donde

$$c_i = \left\lfloor \frac{a z_{i-1} + c_{i-1}}{m} \right\rfloor$$

Programa en R

```
# GENERADOR MULTIPLY-WITH-CARRY
```

```
generador<-function(n,a,c0,m,sem){  
  z<-numeric(n)  
  c<-numeric(n)  
  z[1]<-sem%%m  
  c[1]<-floor(c0)  
  for (i in 2:n) {  
    z[i]=(a*z[i-1]+c[i-1])%%m  
    c[i]=floor((a*z[i-1]+c[i-1])/m)%%m  
  }  
  u<-z/m  
  salida<-list("numeros"=u,"enteros"=z,"sesgo"=c)  
  return(salida)}
```

```
#####
```

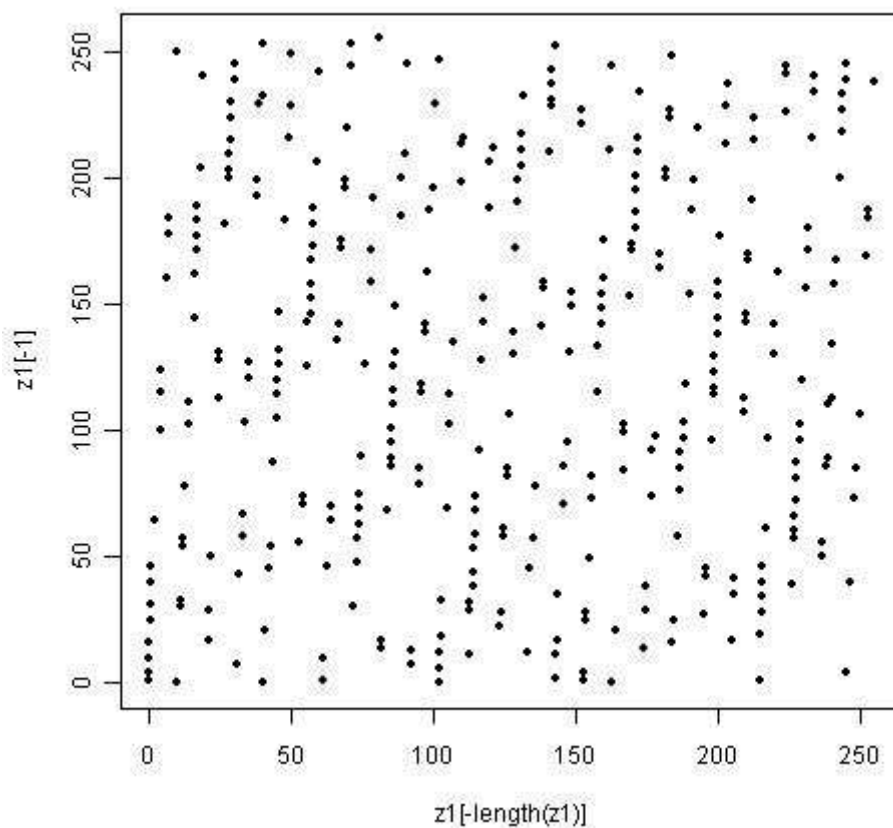
#Ejemplo 1:

#La salida de la función la guardamos en una variable:

```
generador(n=10000,a=25,c0=0,m=2^8,sem=1)->random1  
random1
```

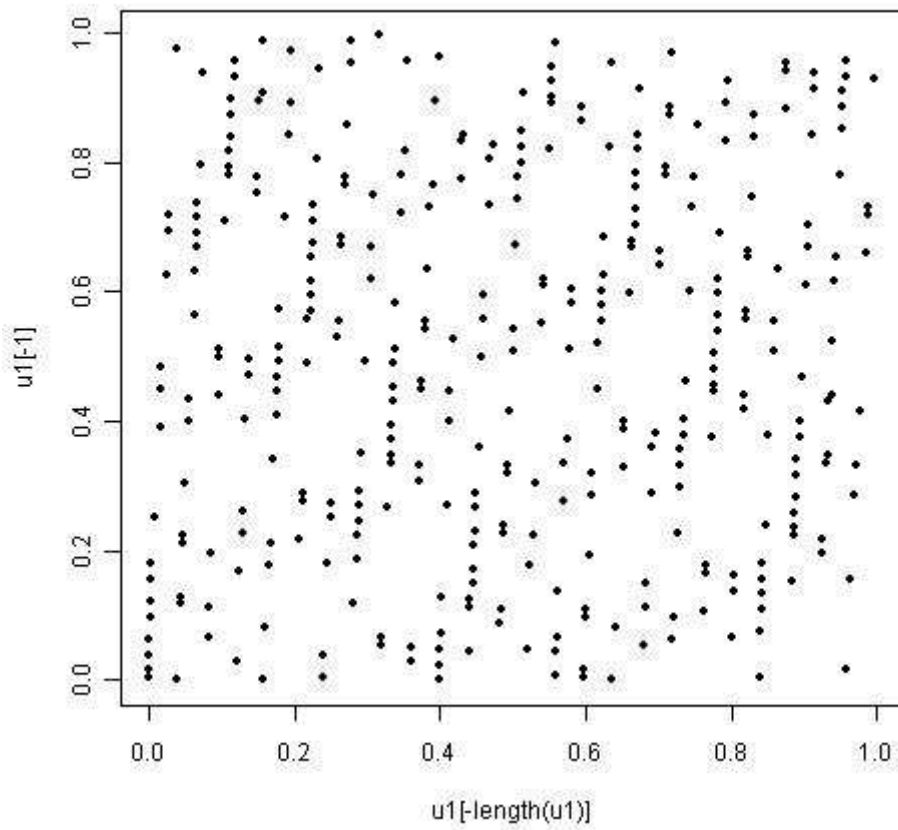
#Representación gráfica de los pares (z[i], z[i+1])

```
random1$enteros->z1  
plot(z1[-length(z1)],z1[-1],pch=20,cex=1)
```



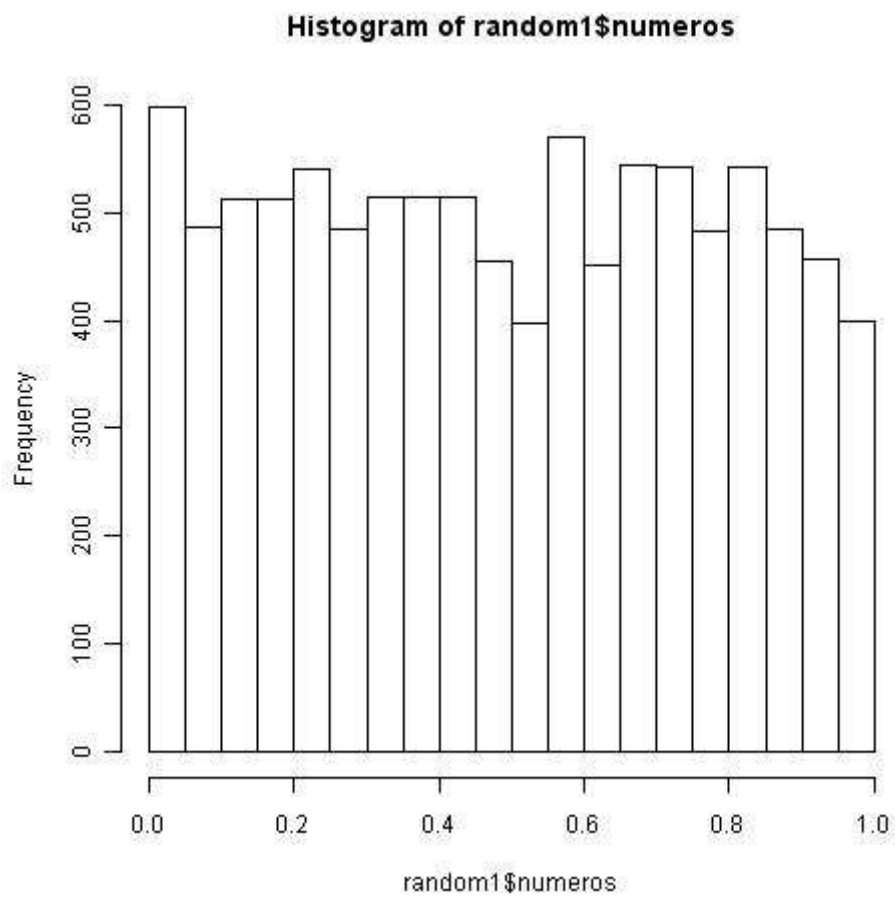
#Representación gráfica de los pares $(u[i], u[i+1])$

```
random1$numeros->u1  
plot(u1[-length(u1)],u1[-1],pch=20,cex=1)
```



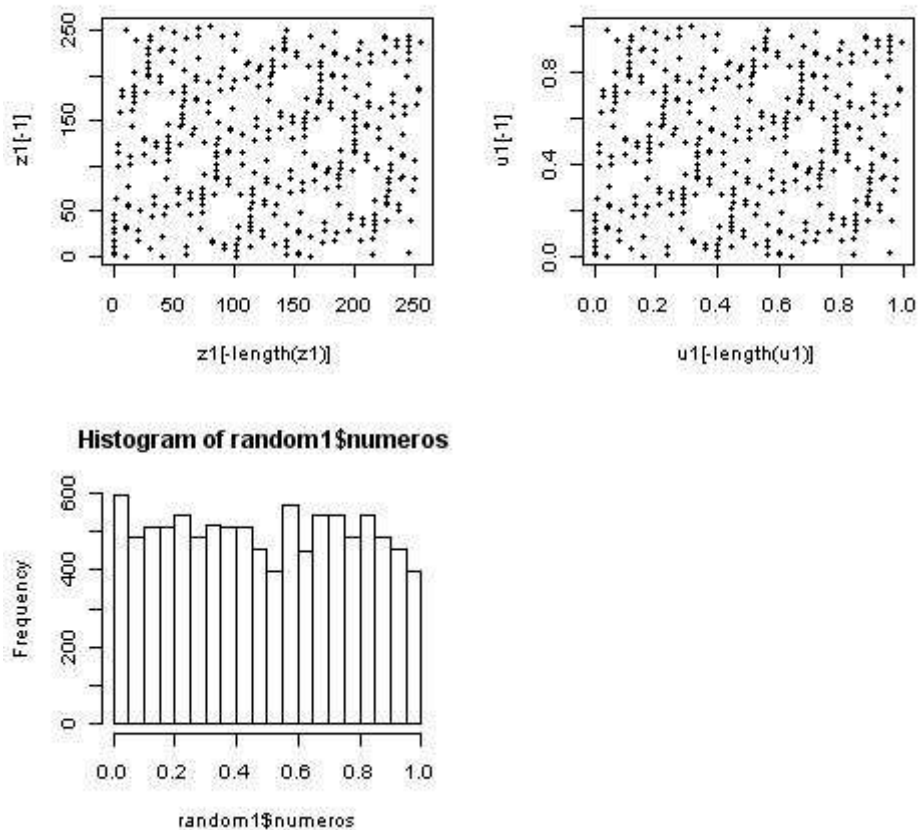
```
#HISTOGRAMA
```

```
hist(random1$numeros)
```



#Representación de los tres gráficos en una ventana

```
opar <- par(mfrow = c(2,2), oma = c(0,0,1.1,0))
plot(z1[-length(z1)],z1[-1],pch=20,cex=1)
plot(u1[-length(u1)],u1[-1],pch=20,cex=1)
hist(random1$numeros)
par(opar)
```



Se puede ver en la representación gráfica de los pares (z_i, z_{i+1}) o en la de los (u_i, u_{i+1}) que este generador es predecible, los números aleatorios están sobre rectas. Y apenas llena el cuadrado unidad.

En el histograma podemos ver que el reparto no es demasiado equitativo.

#####

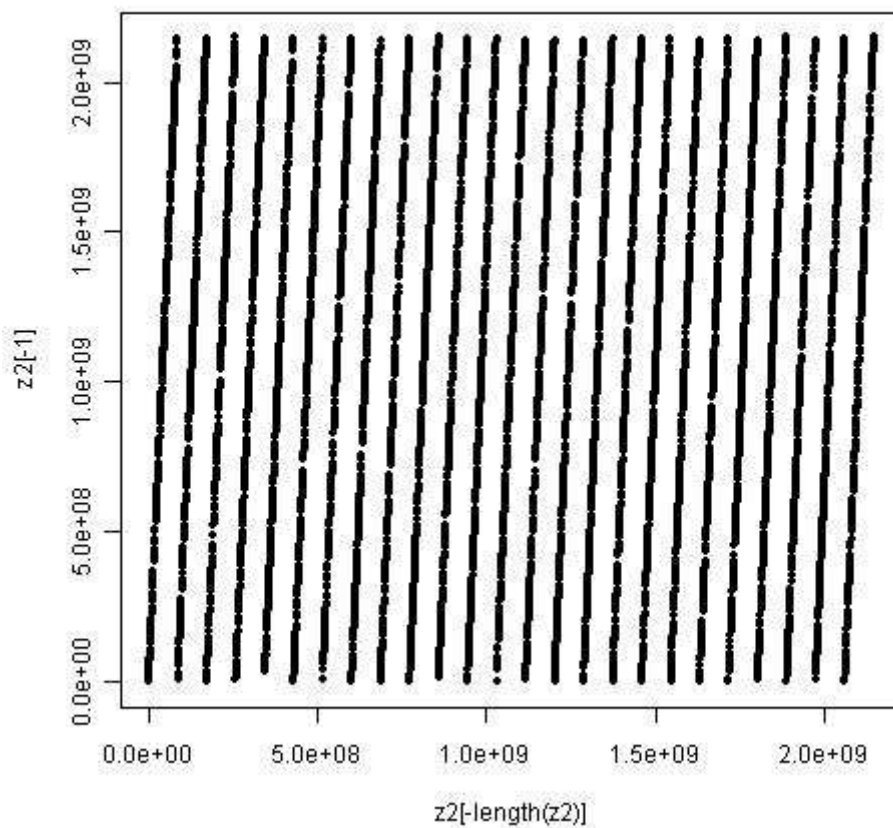
#Ejemplo 2:

#La salida de la función la guardamos en una variable:

```
generador(n=10000,a=25,c0=0,m=2^31-1,sem=1)->random2  
random2
```

#Representación gráfica de los pares (z[i], z[i+1])

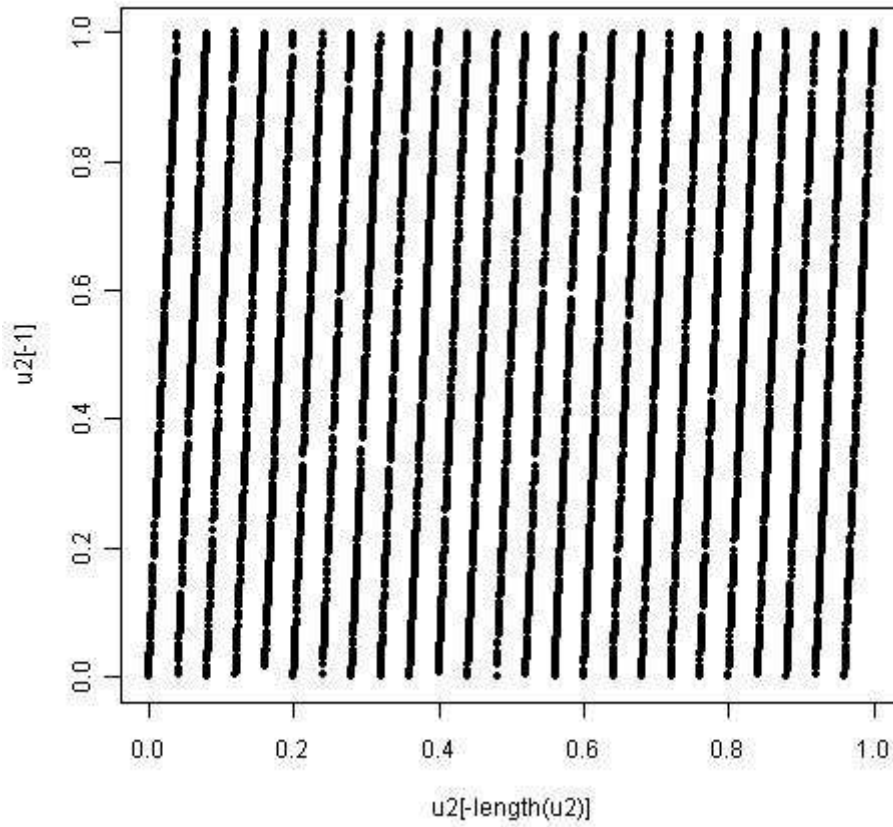
```
random2$enteros->z2  
plot(z2[-length(z2)],z2[-1],pch=20,cex=1)
```



#Representación gráfica de los pares $(u[i], u[i+1])$

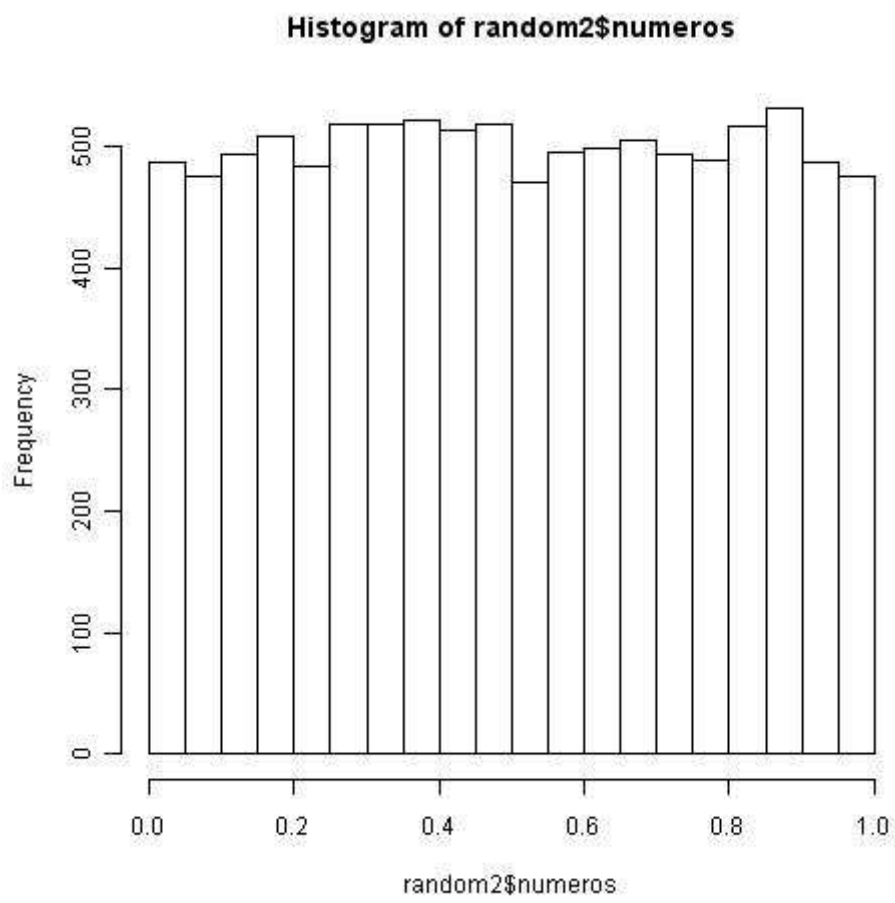
```
random2$numeros->u2
```

```
plot(u2[-length(u2)],u2[-1],pch=20,cex=1)
```



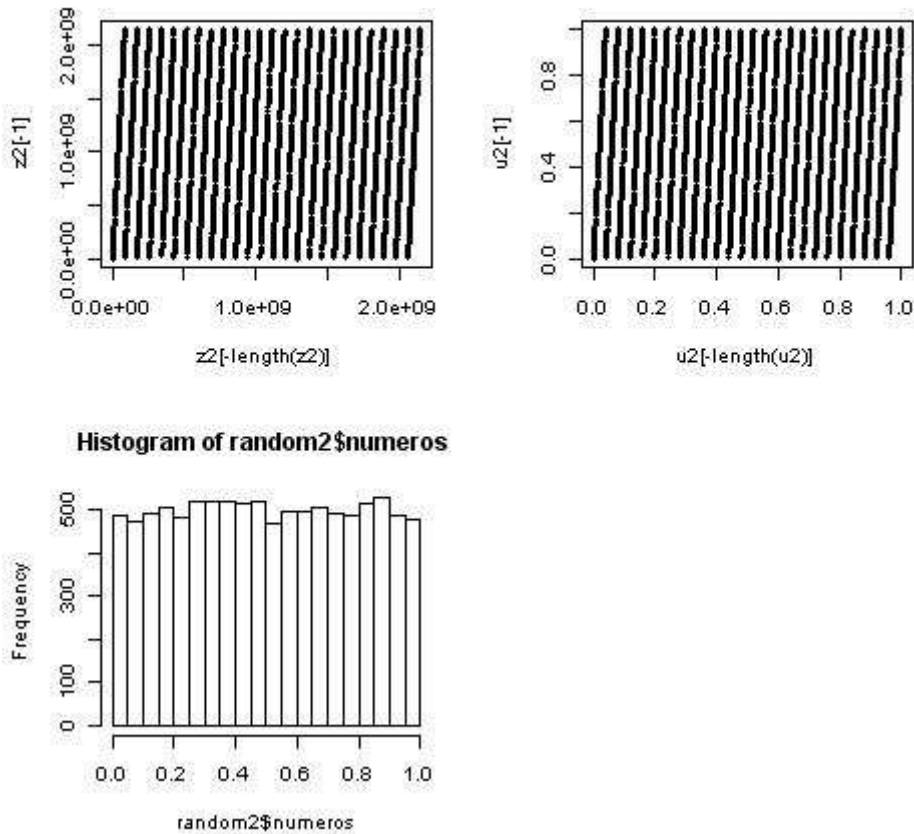
```
#HISTOGRAMA
```

```
hist(random2$numeros)
```



#Representación de los tres gráficos en una ventana

```
opar <- par(mfrow = c(2,2), oma = c(0,0,1.1,0))
plot(z2[-length(z2)],z2[-1],pch=20,cex=1)
plot(u2[-length(u2)],u2[-1],pch=20,cex=1)
hist(random2$numeros)
par(opar)
```



En este ejemplo, el generador vuelve a ser predecible, las secuencias de números aleatorios vuelven a estar sobre rectas y tampoco llena el cuadrado unidad. Pero el reparto es más equitativo.

#####

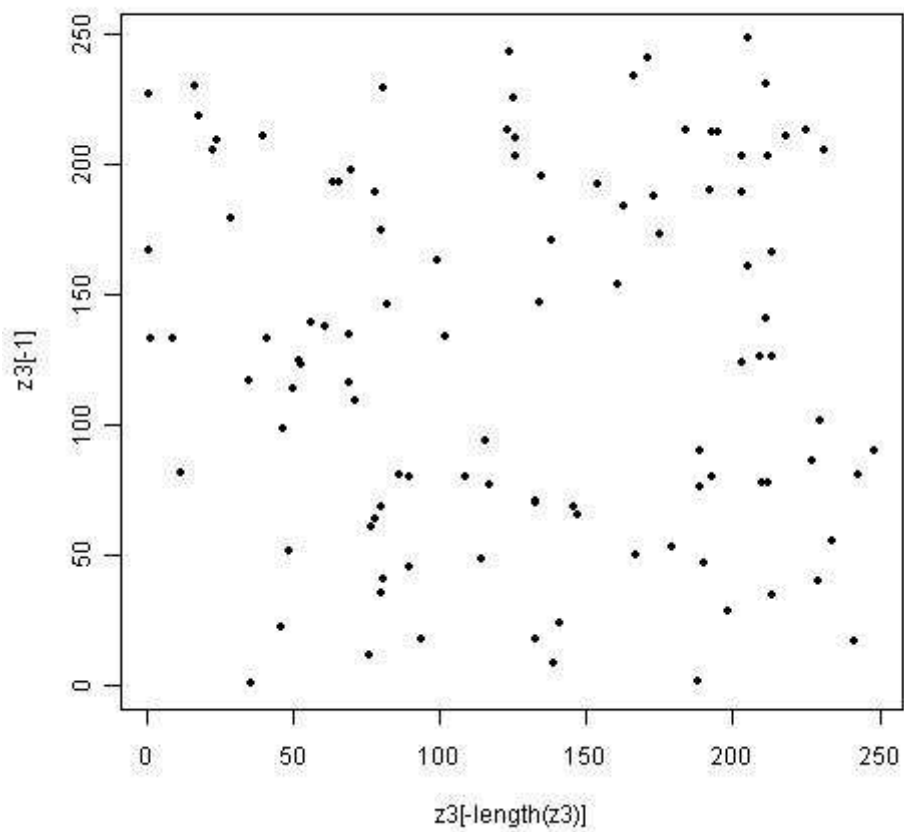
#Ejemplo 3:

#La salida de la función la guardamos en una variable:

```
generador(n=10000,a=16807,c0=0,m=2^8,sem=1)->random3  
random3
```

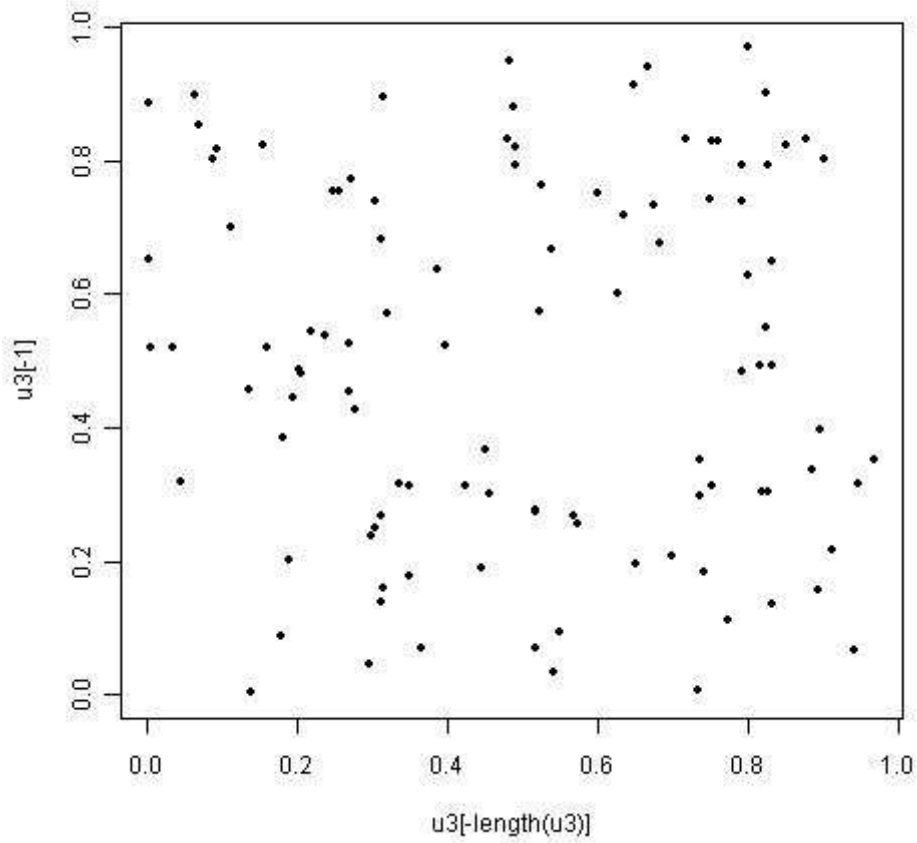
#Representación gráfica de los pares (z[i], z[i+1])

```
random3$enteros->z3  
plot(z3[-length(z3)],z3[-1],pch=20,cex=1)
```



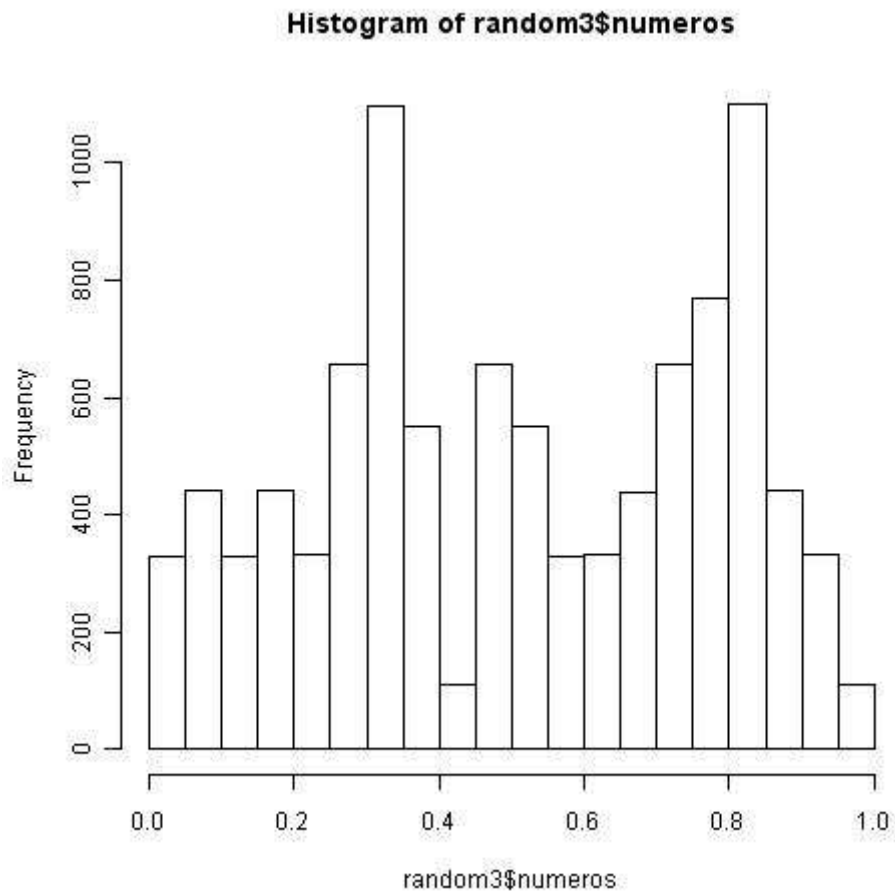
#Representación gráfica de los pares $(u[i], u[i+1])$

```
random3$numeros->u3  
plot(u3[-length(u3)],u3[-1],pch=20,cex=1)
```



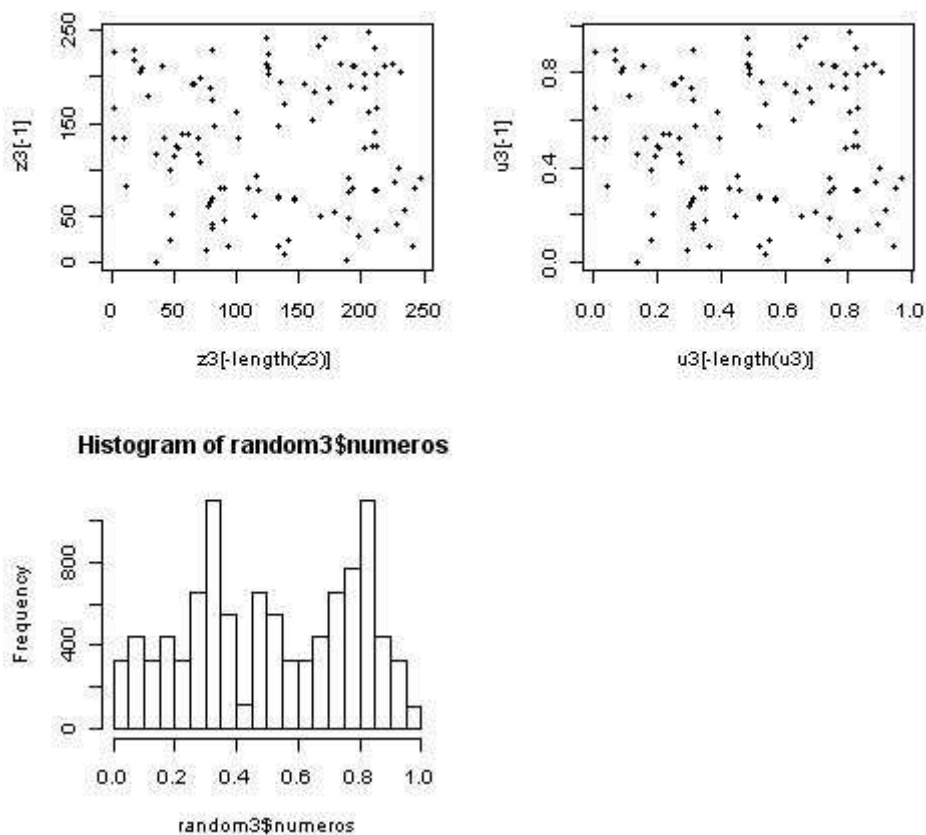
```
#HISTOGRAMA
```

```
hist(random3$numeros)
```



#Representación de los tres gráficos en una ventana

```
opar <- par(mfrow = c(2,2), oma = c(0,0,1.1,0))
plot(z3[-length(z3)],z3[-1],pch=20,cex=1)
plot(u3[-length(u3)],u3[-1],pch=20,cex=1)
hist(random3$numeros)
par(opar)
```



En este otro ejemplo, el generador no parece que sea tan predecible pero con el mismo número de datos el cuadrado unidad apenas se cubre. En el histograma vemos que el reparto es muy desigual.

#####

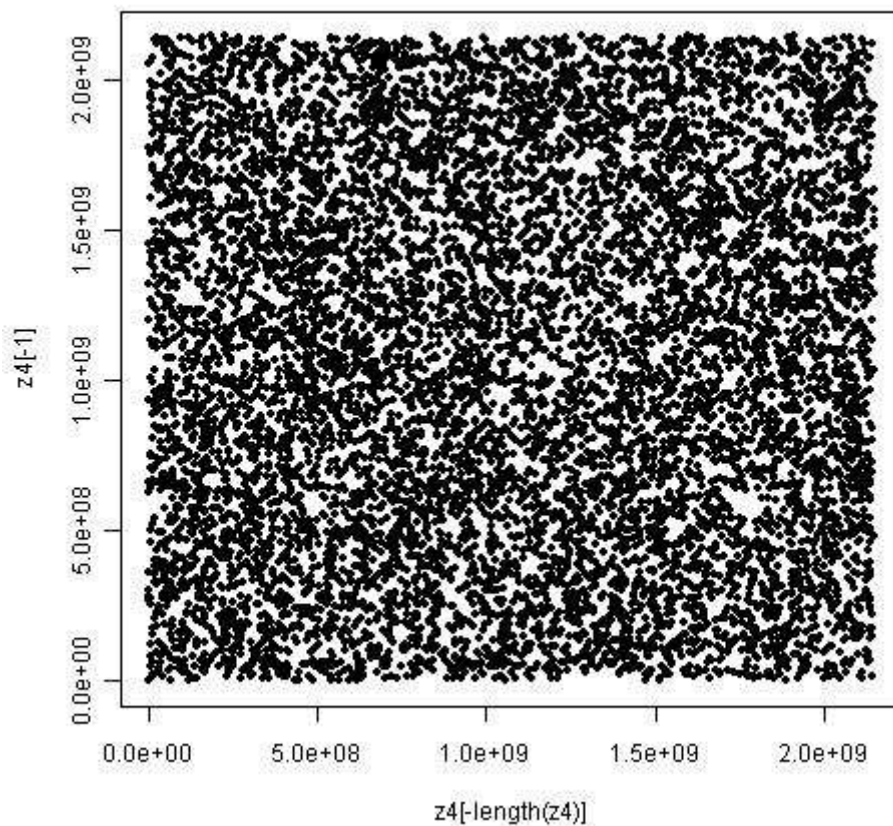
#Ejemplo 4:

#La salida de la función la guardamos en una variable:

```
generador(n=10000,a=16807,c0=0,m=2^31-1,sem=1)->random4  
random4
```

#Representación gráfica de los pares (z[i], z[i+1])

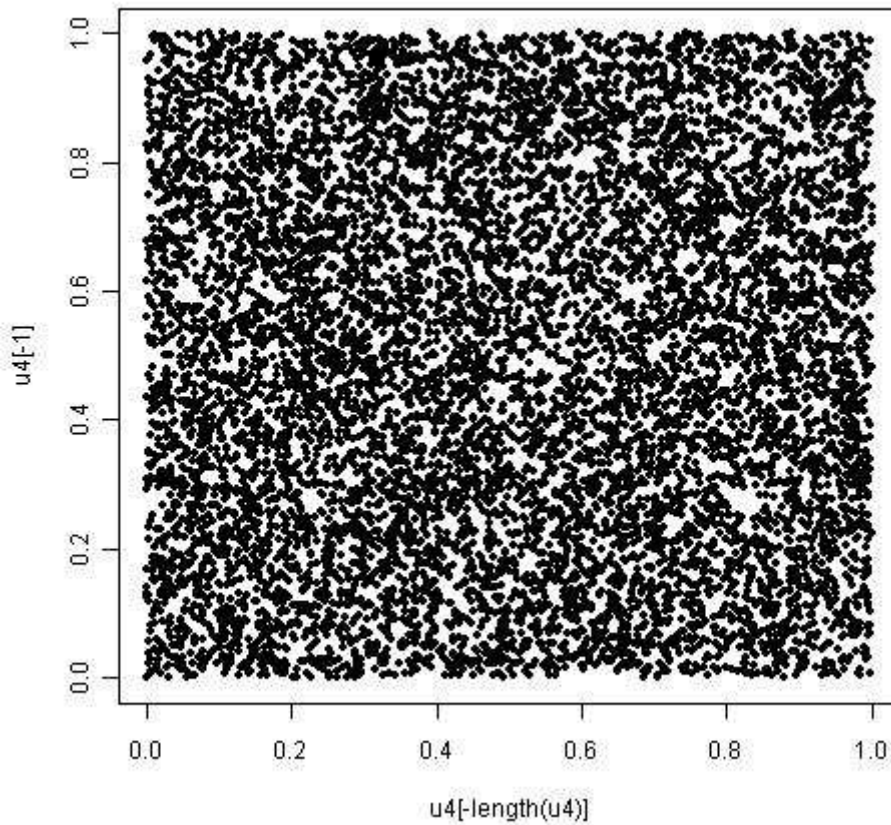
```
random4$enteros->z4  
plot(z4[-length(z4)],z4[-1],pch=20,cex=1)
```



#Representación gráfica de los pares $(u[i], u[i+1])$

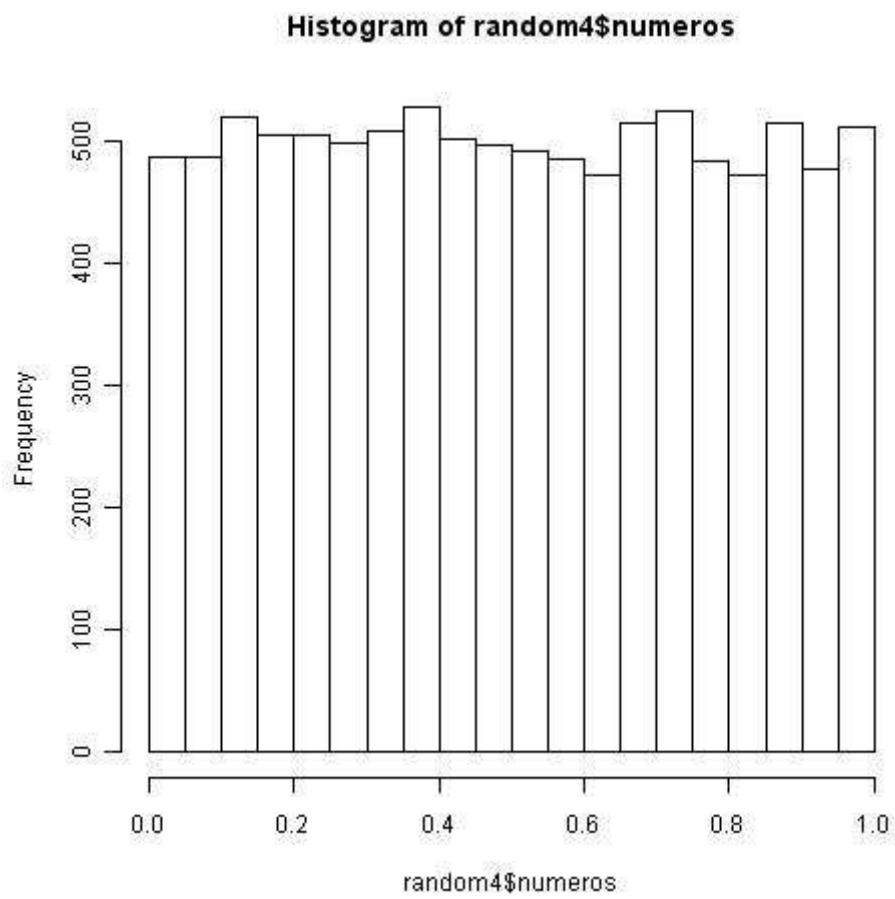
```
random4$numeros->u4
```

```
plot(u4[-length(u4)],u4[-1],pch=20,cex=1)
```



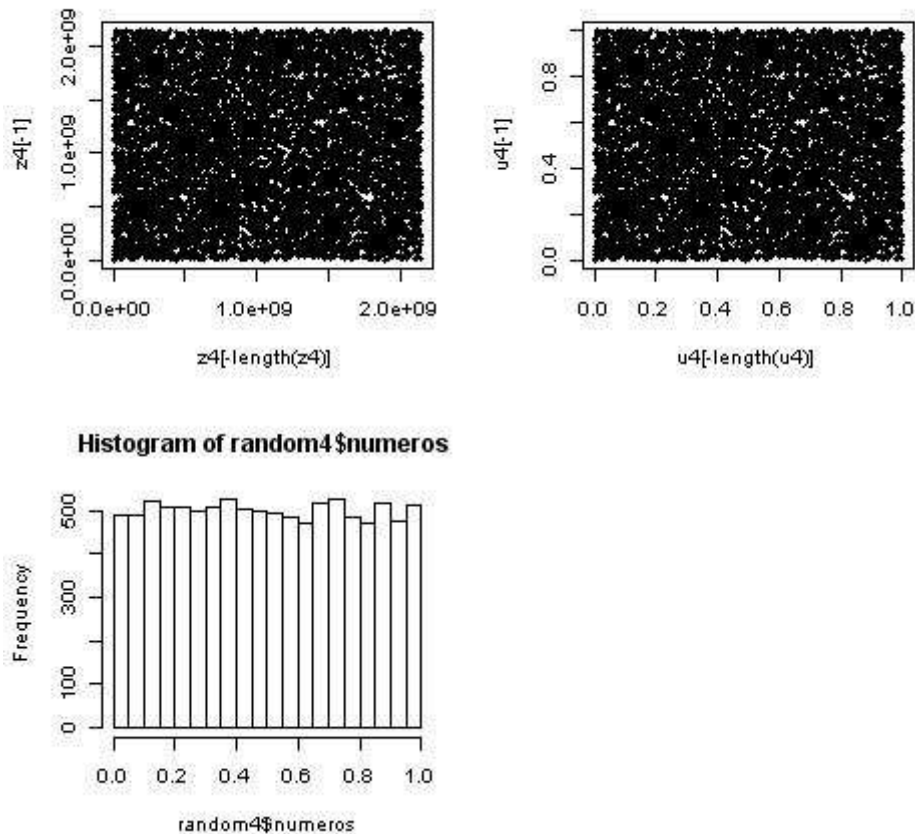
```
#HISTOGRAMA
```

```
hist(random4$numeros)
```



#Representación de los tres gráficos en una ventana

```
opar <- par(mfrow = c(2,2), oma = c(0,0,1.1,0))  
plot(z4[-length(z4)],z4[-1],pch=20,cex=1)  
plot(u4[-length(u4)],u4[-1],pch=20,cex=1)  
hist(random4$numeros)  
par(opar)
```



En este ejemplo, tenemos un generador "bueno", no parece predecible, con el mismo número de datos el cuadrado unidad está casi cubierto del todo y el histograma nos informa de que el reparto es bueno.