

Flooding/Ponding Analysis

Yosune Miquelajauregui/LANCIS

21 de noviembre de 2017

****Script to analyze ponding/flooding data provided by Unidad tormenta(SACMEX) from the period 2007-2014. Data is provided at the level of borough.**

Objective: Calculate the frequencies and volume of ponding/flooding events at the level of borough by year or periods. save results as .csv for further analysis. Data can be accessed (if required permissions are granted) in:
MEGADAPT_integracion2/CarpetasTrabajo/Yosune/

Load needed libraries

```
library(reshape)
library(ggplot2)
library(dplyr)

##
## Attaching package: 'dplyr'

## The following object is masked from 'package:reshape':
##
##   rename

## The following objects are masked from 'package:stats':
##
##   filter, lag

## The following objects are masked from 'package:base':
##
##   intersect, setdiff, setequal, union
```

Part 1. Pre-processing

Load data/ UTF8

```
inundaciones_magnitudGM <- read.csv("C:\\Users\\Usuario\\Documents\\Inundaciones\\Datos_EncharcamientosMagnitudColonia\\GUSTAVOMADERO.csv",header=TRUE,fileEncoding = "UTF-8")

inundaciones_magnitudAO <- read.csv("C:\\Users\\Usuario\\Documents\\Inundaciones\\Datos_EncharcamientosMagnitudColonia\\ALVAROOBREGON.csv",header=TRUE, fileEncoding = "UTF-8")

inundaciones_magnitudAZCA <- read.csv("C:\\Users\\Usuario\\Documents\\Inu
```

```

ndaciones\\Datos_EncharcamientosMagnitudColonia\\AZCAPOTZALCO.csv",header
=TRUE,fileEncoding = "UTF-8")
inundaciones_magnitudBENJ <- read.csv("C:\\Users\\Usuario\\Documents\\Inu
ndaciones\\Datos_EncharcamientosMagnitudColonia\\BENITOJUÁREZ.csv",header
=TRUE,fileEncoding = "UTF-8")
inundaciones_magnitudCONTR <- read.csv("C:\\Users\\Usuario\\Documents\\In
undaciones\\Datos_EncharcamientosMagnitudColonia\\CONTRERAS.csv",header=T
RUE,fileEncoding = "UTF-8")
inundaciones_magnitudCOYO <- read.csv("C:\\Users\\Usuario\\Documents\\Inu
ndaciones\\Datos_EncharcamientosMagnitudColonia\\COYOACÁN.csv",header=TRU
E,fileEncoding = "UTF-8")
inundaciones_magnitudCUAJ <- read.csv("C:\\Users\\Usuario\\Documents\\Inu
ndaciones\\Datos_EncharcamientosMagnitudColonia\\CUAJIMALPA.csv",header=T
RUE,fileEncoding = "UTF-8")
inundaciones_magnitudMH <- read.csv("C:\\Users\\Usuario\\Documents\\Inund
aciones\\Datos_EncharcamientosMagnitudColonia\\MIGUELH.csv",header=TRUE,f
ileEncoding = "UTF-8")
inundaciones_magnitudMA <- read.csv("C:\\Users\\Usuario\\Documents\\Inund
aciones\\Datos_EncharcamientosMagnitudColonia\\MILPAALTA.csv",header=TRUE
,fileEncoding = "UTF-8")
inundaciones_magnitudTH <- read.csv("C:\\Users\\Usuario\\Documents\\Inund
aciones\\Datos_EncharcamientosMagnitudColonia\\TLAHUAC.csv",header=TRUE,f
ileEncoding = "UTF-8")
inundaciones_magnitudVC <- read.csv("C:\\Users\\Usuario\\Documents\\Inund
aciones\\Datos_EncharcamientosMagnitudColonia\\VENUSTIANOCARRANZA.csv",he
ader=TRUE,fileEncoding = "UTF-8")
inundaciones_magnitudXOCH <- read.csv("C:\\Users\\Usuario\\Documents\\Inu
ndaciones\\Datos_EncharcamientosMagnitudColonia\\XOCHIMILCO.csv",header=T
RUE,fileEncoding = "UTF-8")
inundaciones_magnitudIZTA <- read.csv("C:\\Users\\Usuario\\Documents\\Inu
ndaciones\\Datos_EncharcamientosMagnitudColonia\\IZTAPALAPA.csv",header=T
RUE,fileEncoding = "UTF-8")
inundaciones_magnitudCUAU <- read.csv("C:\\Users\\Usuario\\Documents\\Inu
ndaciones\\Datos_EncharcamientosMagnitudColonia\\CUAUHEMOC.csv",header=T
RUE,fileEncoding = "UTF-8")
inundaciones_magnitudIZTAL<- read.csv("C:\\Users\\Usuario\\Documents\\Inu
ndaciones\\Datos_EncharcamientosMagnitudColonia\\ITZTACALCO.csv",header=T
RUE,fileEncoding = "UTF-8")
inundaciones_magnitudTLAL<- read.csv("C:\\Users\\Usuario\\Documents\\Inu
ndaciones\\Datos_EncharcamientosMagnitudColonia\\TLALPAN.csv",header=TRUE,
fileEncoding = "UTF-8")

```

Join dataframes into a single one

```

inundaciones_magnitud <- rbind(inundaciones_magnitudAO,inundaciones_magni
tudAZCA,inundaciones_magnitudBENJ,inundaciones_magnitudCONTR,inundaciones
_magnitudCOYO,inundaciones_magnitudCUAJ,inundaciones_magnitudGM,inundacio
nes_magnitudMH,inundaciones_magnitudMA,inundaciones_magnitudTH,inundacion
es_magnitudVC,inundaciones_magnitudXOCH,inundaciones_magnitudIZTA,inundac

```

```
iones_magnitudCUAU,inundaciones_magnitudIZTAL,inundaciones_magnitudTLAL)
levels(inundaciones_magnitud$DELEGACIÓN)
```

```
## [1] "ALVARO OBREGON"      "AZCAPOTZALCO"
## [3] "BENITO JUAREZ"       "LA MAGDALENA CONTRERAS"
## [5] "COYOACAN"           "CUAJIMALPA DE MORELOS"
## [7] "GUSTAVO A. MADERO"   "MIGUEL HIDALGO"
## [9] "MILPA ALTA"         "TLAHUAC"
## [11] "VENUSTIANO CARRANZA" "XOCHIMILCO"
## [13] "IZTAPALAPA"         "CUAUHTEMOC"
## [15] "IZTACALCO"         "TLALPAN"
```

Order levels

```
levels (inundaciones_magnitud$DELEGACIÓN) <- c("ALVARO OBREGON", "BENITO
JUAREZ",
"AZCAPOTZALCO", "MAGDALENA CONTRERAS", "COYOACAN", "CUAJIMALPA", "CUAUHTEMOC"
, "GUSTAVO A. MADERO",
"IZTAPALAPA", "IZTACALCO", "MIGUEL HIDALGO", "MILPA ALTA", "TLAHUAC", "TLALPAN
", "VENUSTIANO CARRANZA", "XOCHIMILCO")
```

Generate frequency field

```
inundaciones_magnitud$Frecuencia <- rep (1, length(inundaciones_magnitud[
,1]))
str(inundaciones_magnitud)

## 'data.frame': 24843 obs. of 13 variables:
## $ AÑO : int 2007 2014 2007 2007 2009 2010 2011 2011 2011 201
1 ...
## $ No. : int 11 1 1 2 1 1 1 2 3 4 ...
## $ CALLE : Factor w/ 12801 levels " 11 DE ABRIL ",...: 492 118 68
8 201 341 342 175 267 341 552 ...
## $ ENTRE.CALLES: Factor w/ 13044 levels "", " ", " ENTRE ROSA DAMASCO Y
ROSA VULCANO",...: 492 267 366 366 520 229 157 156 650 530 ...
## $ COLONIA : Factor w/ 1203 levels "2DA AMPL PRESIDENTES",...: 1 2
3 3 3 3 3 3 3 3 ...
## $ TIRANTE : num 0.05 0.15 0.3 0.05 0.2 0.3 0.05 0.05 0.15 0.15 .
..
## $ LARGO : num 0.5 30 100 0.5 70 80 0.5 0.5 30 70 ...
## $ ANCHO : num 0.5 6 10 0.5 10 20 0.5 0.5 8 10 ...
## $ DICTAMEN : Factor w/ 11 levels "ATARJEA OBSTRUIDA",...: 7 8 8 7 8
2 7 7 8 2 ...
## $ DELEGACIÓN : Factor w/ 16 levels "ALVARO OBREGON",...: 1 1 1 1 1 1
1 1 1 1 ...
## $ Superficie : num 0.25 180 1000 0.25 700 1600 0.25 0.25 240 700 ..
.
## $ Volumen : num 0.0125 27 300 0.0125 140 480 0.0125 0.0125 36 10
5 ...
## $ Frecuencia : num 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 ...
```

Concatenate municipality/boroughs and set factors

```
inundaciones_magnitud$DELEGACIÓN <- as.factor(inundaciones_magnitud$DELEGACIÓN)
inundaciones_magnitud$MuniColo <- paste(inundaciones_magnitud$DELEGACIÓN,
inundaciones_magnitud$COLONIA, sep = "_")
str(inundaciones_magnitud)

## 'data.frame':    24843 obs. of  14 variables:
## $ AÑO           : int  2007 2014 2007 2007 2009 2010 2011 2011 2011 201
1 ...
## $ No.           : int  11 1 1 2 1 1 1 2 3 4 ...
## $ CALLE         : Factor w/ 12801 levels " 11 DE ABRIL ",...: 492 118 68
8 201 341 342 175 267 341 552 ...
## $ ENTRE.CALLES: Factor w/ 13044 levels "", " ", " ENTRE ROSA DAMASCO Y
ROSA VULCANO",...: 492 267 366 366 520 229 157 156 650 530 ...
## $ COLONIA       : Factor w/ 1203 levels "2DA AMPL PRESIDENTES",...: 1 2
3 3 3 3 3 3 3 3 ...
## $ TIRANTE       : num  0.05 0.15 0.3 0.05 0.2 0.3 0.05 0.05 0.15 0.15 .
..
## $ LARGO         : num  0.5 30 100 0.5 70 80 0.5 0.5 30 70 ...
## $ ANCHO         : num  0.5 6 10 0.5 10 20 0.5 0.5 8 10 ...
## $ DICTAMEN      : Factor w/ 11 levels "ATARJEA OBSTRUIDA",...: 7 8 8 7 8
2 7 7 8 2 ...
## $ DELEGACIÓN   : Factor w/ 16 levels "ALVARO OBREGON",...: 1 1 1 1 1 1
1 1 1 1 ...
## $ Superficie   : num  0.25 180 1000 0.25 700 1600 0.25 0.25 240 700 ..
.
## $ Volumen      : num  0.0125 27 300 0.0125 140 480 0.0125 0.0125 36 10
5 ...
## $ Frecuencia   : num  1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 ...
## $ MuniColo     : chr  "ALVARO OBREGON_2DA AMPL PRESIDENTES" "ALVARO OB
REGON_8 DE AGOSTO" "ALVARO OBREGON_ACUEDUCTO" "ALVARO OBREGON_ACUEDUCTO"
...

inundaciones_magnitud$AÑO <- as.factor(inundaciones_magnitud$AÑO)
```

Subsetting by year

```
inundaciones_magnitud$AÑO <- as.factor(inundaciones_magnitud$AÑO)
ponding.2007 <- inundaciones_magnitud[which(inundaciones_magnitud$AÑO=='2
007'), ]
ponding.2008 <- inundaciones_magnitud[which(inundaciones_magnitud$AÑO=='2
008'), ]
ponding.2009 <- inundaciones_magnitud[which(inundaciones_magnitud$AÑO=='2
009'), ]
ponding.2010 <- inundaciones_magnitud[which(inundaciones_magnitud$AÑO=='2
010'), ]
ponding.2011 <- inundaciones_magnitud[which(inundaciones_magnitud$AÑO=='2
011'), ]
ponding.2012 <- inundaciones_magnitud[which(inundaciones_magnitud$AÑO=='2
```

```
012'), ]
ponding.2013 <- inundaciones_magnitud[which(inundaciones_magnitud$AÑO=='2
013'), ]
ponding.2014 <- inundaciones_magnitud[which(inundaciones_magnitud$AÑO=='2
014'), ]
```

Function to calculate sum of frequencies by concatenation municipality/boroughs

```
SumFrequencies <- function (x){
  TablaDesagregado<- aggregate(cbind(x[,13]), by=list(Colonia=x[,14]), FUN
=sum)
  colnames(TablaDesagregado) <- c("MuniColo", "Frecuencia")
  return(TablaDesagregado)
}
```

Function to calculate sum of frequencies and volume by concatenation municipality/boroughs

```
SumFreqVol <- function (x){
  TablaDesagregado<- aggregate(cbind(x[,13],x[,12]), by=list(Colonia=x
[,14]), FUN=sum)
  Volmax<- aggregate(x[,12], by=list(Colonia=x[,14]),FUN=max)
  tmp <- cbind(TablaDesagregado[,1:3],Volmax[,2])
  colnames(tmp) <- c("MuniColo", "Frecuencia", "Volumen", "MaxVol")
  return(tmp)
}
```

Other aggregation functions

1. Aggregate frequencies by year

```
tablaMunicipio <- aggregate(inundaciones_magnitud$Frecuencia, by=list(inu
ndaciones_magnitud$AÑO),FUN=sum)
str(tablaMunicipio)

## 'data.frame': 8 obs. of 2 variables:
## $ Group.1: Factor w/ 8 levels "2007","2008",...: 1 2 3 4 5 6 7 8
## $ x : num 2314 1613 3041 2141 4226 ...

head(tablaMunicipio)

## Group.1 x
## 1 2007 2314
## 2 2008 1613
## 3 2009 3041
## 4 2010 2141
## 5 2011 4226
## 6 2012 3307

colnames (tablaMunicipio) <- c("Año", "Frecuencia")
head(tablaMunicipio)
```

```
##      Año Frecuencia
## 1 2007      2314
## 2 2008      1613
## 3 2009      3041
## 4 2010      2141
## 5 2011      4226
## 6 2012      3307
```

```
tablaMunicipio$Año <- as.factor((tablaMunicipio$Año))
```

2. Aggregate frequencies by year and municipality

```
tablaMunicipio2 <- aggregate(inundaciones_magnitud$Frecuencia, by=list(inundaciones_magnitud$AÑO,inundaciones_magnitud$DELEGACIÓN),FUN=sum)
str(tablaMunicipio2)
```

```
## 'data.frame': 126 obs. of 3 variables:
## $ Group.1: Factor w/ 8 levels "2007","2008",...: 1 2 3 4 5 6 7 8 1 2 .
## $ Group.2: Factor w/ 16 levels "ALVARO OBREGON",...: 1 1 1 1 1 1 1 1 2
## $ x : num 163 61 219 104 218 151 130 254 62 33 ...
```

```
head(tablaMunicipio2)
```

```
## Group.1 Group.2 x
## 1 2007 ALVARO OBREGON 163
## 2 2008 ALVARO OBREGON 61
## 3 2009 ALVARO OBREGON 219
## 4 2010 ALVARO OBREGON 104
## 5 2011 ALVARO OBREGON 218
## 6 2012 ALVARO OBREGON 151
```

```
colnames (tablaMunicipio2)<- c("Año","Delegacion","Frecuencia")
head(tablaMunicipio2)
```

```
##      Año      Delegacion Frecuencia
## 1 2007 ALVARO OBREGON      163
## 2 2008 ALVARO OBREGON       61
## 3 2009 ALVARO OBREGON      219
## 4 2010 ALVARO OBREGON      104
## 5 2011 ALVARO OBREGON      218
## 6 2012 ALVARO OBREGON      151
```

```
tablaMunicipio2$Año <- as.factor((tablaMunicipio2$Año))
```

3. Aggregate frequencies and volume by municipality

```
TablasAgregado <- function (x){
  TablaDesagregadoFrec <- aggregate(cbind(x[,15]), by=list(Colonia=x[,13])
  , FUN=sum)
  TablaDesagregadoVol <- aggregate(cbind(x[,12]), by=list(Colonia=x[,13])
```

```
, FUN=mean)
TablaAgregado <- cbind(TablaDesagregadoFrec, TablaDesagregadoVol)
TablaAgregado <- TablaAgregado[,c(1,2,4)]
colnames(TablaAgregado) <- c("MuniColo", "Frecuencia", "Volumen")
return(TablaAgregado)
}
```

Part 2. Analysis

Evaluate the function of interest

```
PondingAnalysis.2007 <- SumFreqVol(ponding.2007)
PondingAnalysis.2008 <- SumFreqVol(ponding.2008)
PondingAnalysis.2009 <- SumFreqVol(ponding.2009)
PondingAnalysis.2010 <- SumFreqVol(ponding.2010)
PondingAnalysis.2011 <- SumFreqVol(ponding.2011)
PondingAnalysis.2012 <- SumFreqVol(ponding.2012)
PondingAnalysis.2013 <- SumFreqVol(ponding.2013)
PondingAnalysis.2014 <- SumFreqVol(ponding.2014)
```

Save objects as .csv

```
write.csv(FileName, file="path\\Filename.csv")
```