

Informe Hito 1: Trabajo con datos sismológicos

Jhonny Cerezo, Cristián Llull, Rodrigo Llull

Agosto 2019

Introducción

Los sismos son un fenómeno natural muy presente en nuestro país. El fenómeno es aún impredecible.

Algunas correlaciones con otros fenómenos han sido estudiadas. Entre ellas, se indagó principalmente en 2 estudios: el primero, sobre la relación de los sismos con las lluvias monzónicas en el Himalaya, y el segundo, sobre la influencia del sol en ellos.

Resultados del primer estudio mostraron que la frecuencia de sismos en el Himalaya se veía disminuida con los eventos monzónicos. Del segundo estudio, se extrajo que los datos sugerían que la mayor cantidad de sismos ocurrían en horarios diurnos

Por otro lado, un sismo también puede tener consecuencias, por lo que se decidió indagar si los sismos tienen un impacto en las enfermedades transmitidas por alimentos. El poder determinar si existe una relación entre estos eventos podría ayudar a desplegar infraestructura y recursos humanos después de un desastre, además de ayudar en la generación de políticas públicas que ayuden a mitigar los efectos secundarios.

Hipótesis

De acuerdo a observaciones y trabajo previo en el área las siguientes hipótesis.

Configuración A: Correlación entre clima y terremotos en Chile.

Esta configuración surge de la siguiente pregunta: ¿existirá una relación entre el clima y los terremotos? Las hipótesis que puede surgir son: Existe una correlación entre los cambios estacionales del año y la frecuencia de los terremotos. Existe una correlación entre precipitaciones fluviales y sismos o con sismos de gran magnitud.

Configuración B: Correlación entre sismos y enfermedades transmitidas por alimentos en Chile.

Esta configuración surge después de la pregunta si los terremotos presentan alguna correlación con la salud de los chilenos. En particular, si, debido a los daños en infraestructura que generan los terremotos se provoca un aumento en las enfermedades transmitidas por alimentos de los chilenos. Surgió la hipótesis: Existe una correlación entre las enfermedades transmitidas por alimentos y la ocurrencia de eventos sísmicos, en particular aquellos de mayor magnitud.

Metodología

Se busca juntar los datasets, como los de sismos, precipitaciones fluviales, temperatura y eventos

de salud para buscar las correlaciones mencionadas más arriba. La forma de juntarlos sería mediante la posición de los eventos (latitud/longitud) o región, en caso que corresponda, y la fecha en que se produjeron. De esta manera se encontrará la correlación entre los eventos planteados en para confirmar o rechazar las hipótesis.

Descripción de los datos

A continuación se mostrará una descripción de los datos que se van a utilizar.

Datos sismológicos

IRIS Incorporated Research Institutions for Seismology Sus siglas en español Institutos de investigación corporativos de sismología. IRIS provee equipamiento y acceso sísmico y otros datos alrededor del mundo, cortesía una red sismógrafos de la comunidad científica internacional y de Estados Unidos. IRIS provee accesos a datos sísmicos a través de servicios online. Siendo Chile uno de los países con mas frecuencia de sismos en el mundo, IRIS clasifica los sismos dentro de la región de Chile dentro de un cuadro limitado por coordenadas definidas por el mismo instituto (máxima latitud=-15.400, mínima latitud=-57.000, máxima longitud=-63.800, mínima lon=-83.100). Como se muestra en el gráfico a continuación

```
##  
## Attaching package: 'dplyr'
```

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

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

```
## — Attaching packages —  
—— tidyverse 1.2.1 —
```

```
## ✓ tibble 2.1.3      ✓ purrr 0.3.2  
## ✓ tidyr  0.8.3      ✓ stringr 1.4.0  
## ✓ readr  1.3.1      ✓ forcats 0.4.0
```

```
## — Conflicts —  
tidyverse_conflicts() —  
## ✖ dplyr::filter() masks stats::filter()  
## ✖ dplyr::lag()     masks stats::lag()
```

```
## Loading required package: lattice
```

```
##  
## Attaching package: 'caret'
```

```
## The following object is masked from 'package:purrr':  
##  
## lift
```

```
## Google's Terms of Service: https://cloud.google.com/maps-platform/terms/.
```

```
## Please cite ggmap if you use it! See citation("ggmap") for details.
```

```
## Source : http://tile.stamen.com/toner-lite/5/8/17.png
```

```
## Source : http://tile.stamen.com/toner-lite/5/9/17.png
```

```
## Source : http://tile.stamen.com/toner-lite/5/10/17.png
```

```
## Source : http://tile.stamen.com/toner-lite/5/8/18.png
```

```
## Source : http://tile.stamen.com/toner-lite/5/9/18.png
```

```
## Source : http://tile.stamen.com/toner-lite/5/10/18.png
```

```
## Source : http://tile.stamen.com/toner-lite/5/8/19.png
```

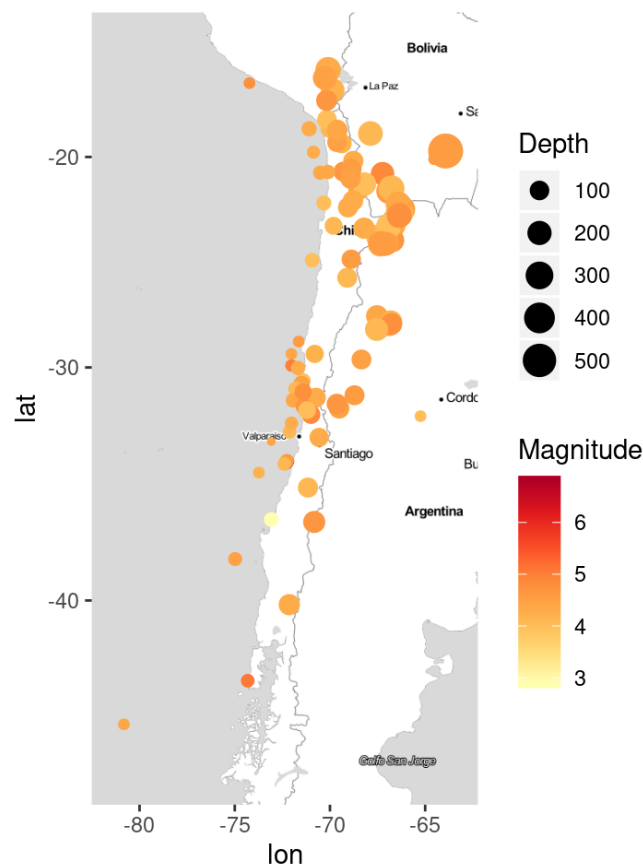
```
## Source : http://tile.stamen.com/toner-lite/5/9/19.png
```

```
## Source : http://tile.stamen.com/toner-lite/5/10/19.png
```

```
## Source : http://tile.stamen.com/toner-lite/5/8/20.png
```

```
## Source : http://tile.stamen.com/toner-lite/5/9/20.png
```

```
## Source : http://tile.stamen.com/toner-lite/5/10/20.png
```

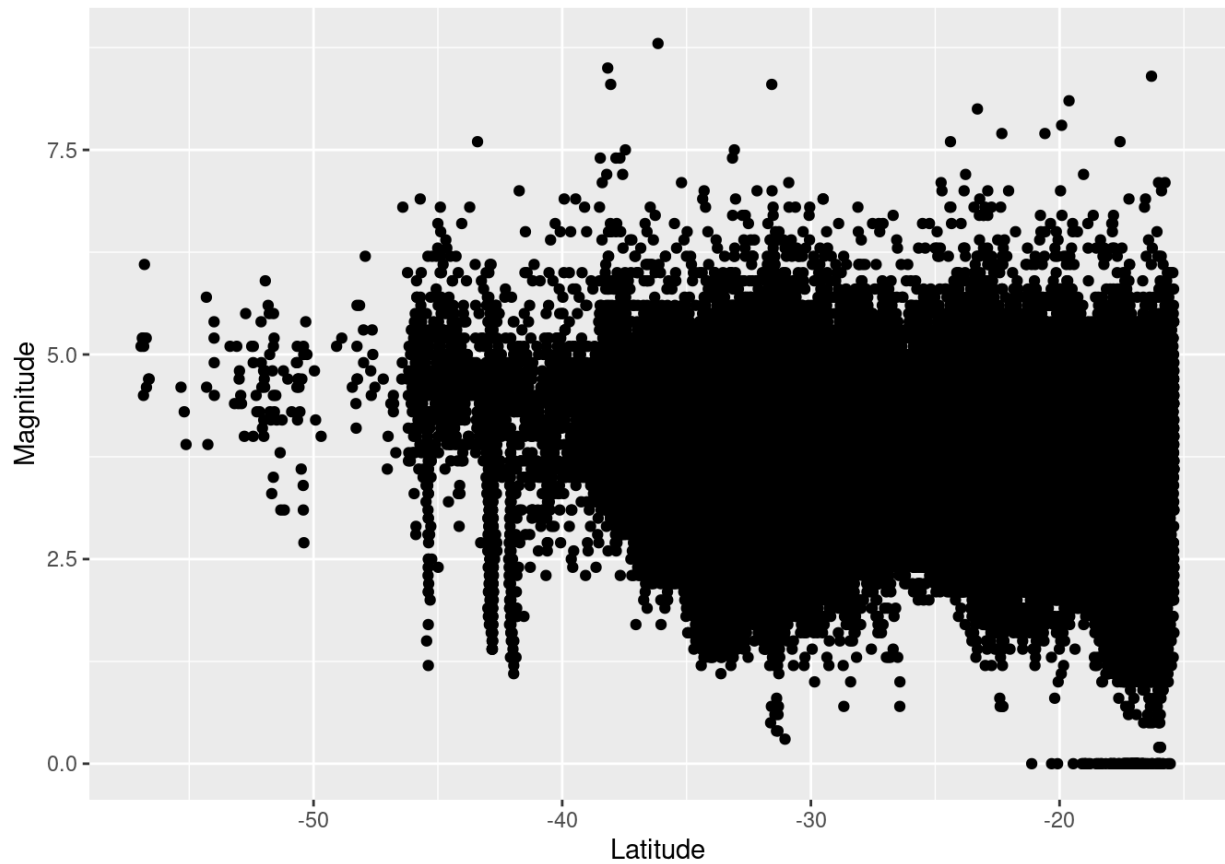


Dentro de los datos que se utilizaran para el analisis estan: longitud, latitud, magnitud, profundidad, y tiempo. Longitud y latitud son parte del sistema de coordenadas geográficas es un sistema que referencia cualquier punto de la superficie terrestre y que utiliza para ello dos coordenadas angulares, latitud (norte o sur) y longitud (este u oeste). Magnitud es una medida que tiene relación con la cantidad de energía liberada en forma de ondas. Profundidad define la distancia entre el epicentro de un terremoto con respecto al nivel del mar. Tiempo es el registro del evento.

Profundidad y magnitud

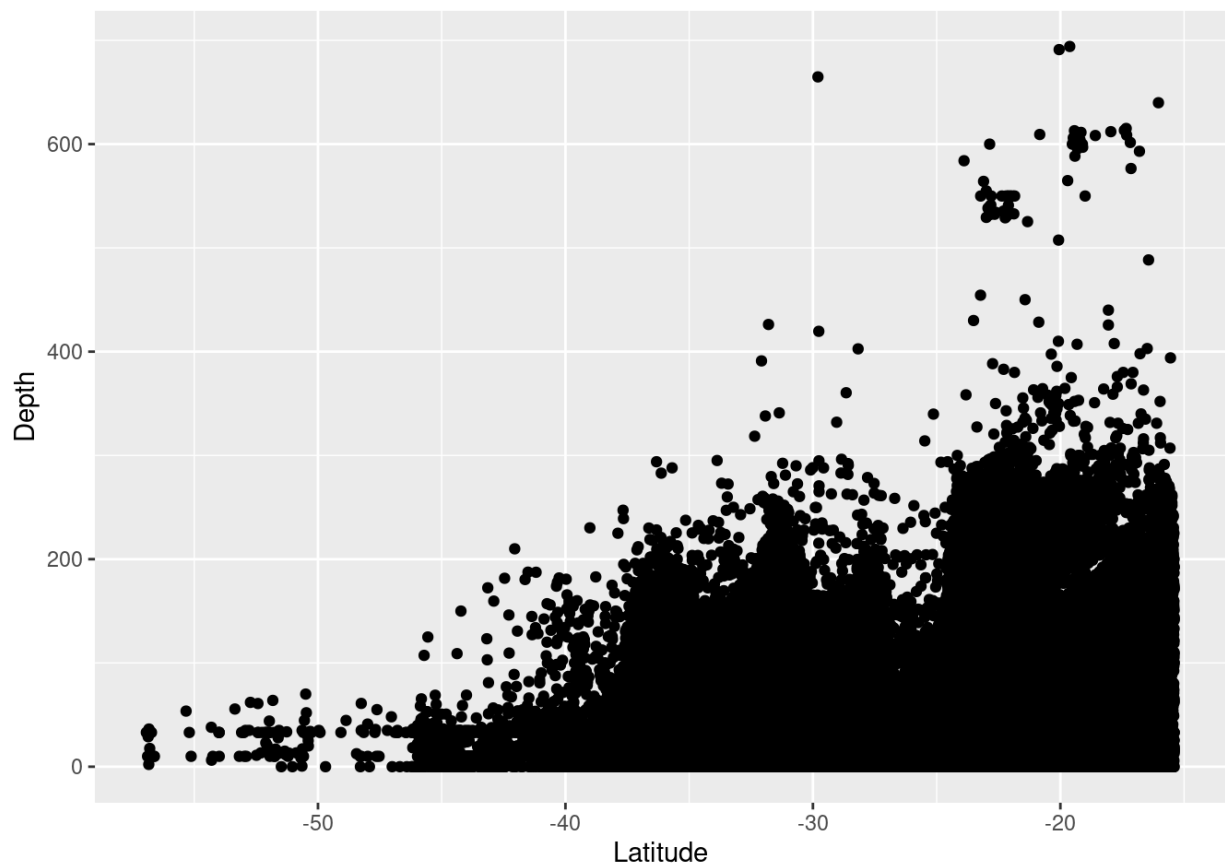
Los siguientes gráficos muestra el impacto de las zonas en Chile sin utilizar un mapa. En otras palabras, podemos apreciar las magnitudes por latitud.

```
ggplot(data, aes(x = Magnitude, y = Latitude)) +
  geom_point() +
  coord_flip()
```



De la misma manera podemos mostrar los datos de profundidad por latitud.

```
ggplot(data, aes(x = Depth, y = Latitude)) +  
  geom_point() +  
  coord_flip()
```



Sismos por estaciones del año

Primero mostramos la gráfica de sismos a través de las estaciones del año tomando en cuenta datos desde el año 1960 hasta el 2019.

```
# load libraries
library(tidyverse)
library(lubridate)
```

```
##
## Attaching package: 'lubridate'
```

```
## The following object is masked from 'package:base':
##
##   date
```

```
# create new columns

datetime = as.Date(data$Time)
season_data <- mutate(data,
  year = year(datetime),
  month = month(datetime),
  mday = mday(datetime)
)

# consider the limitation of seasons simply by looking into range of values
# we bound the seasons by month value,
# we round the days of the season boundary. E.g. Sept 21 -> OCT

season_data <- mutate(season_data,
  season = case_when (
    month >= 4 & month <= 6 ~ "otoño",
    month >= 7 & month <= 9 ~ "invierno",
    month >= 10 & month <= 12 ~ "primavera",
    month >= 1 & month <= 3 ~ "verano"
  )
)

# install if needed ggpubr
#install.packages("ggpubr")
library(ggpubr)
```

```
## Loading required package: magrittr
```

```
##
## Attaching package: 'magrittr'
```

```
## The following object is masked from 'package:ggmap':
##
##      inset
```

```
## The following object is masked from 'package:purrr':
##
##      set_names
```

```
## The following object is masked from 'package:tidyr':
##
##      extract
```

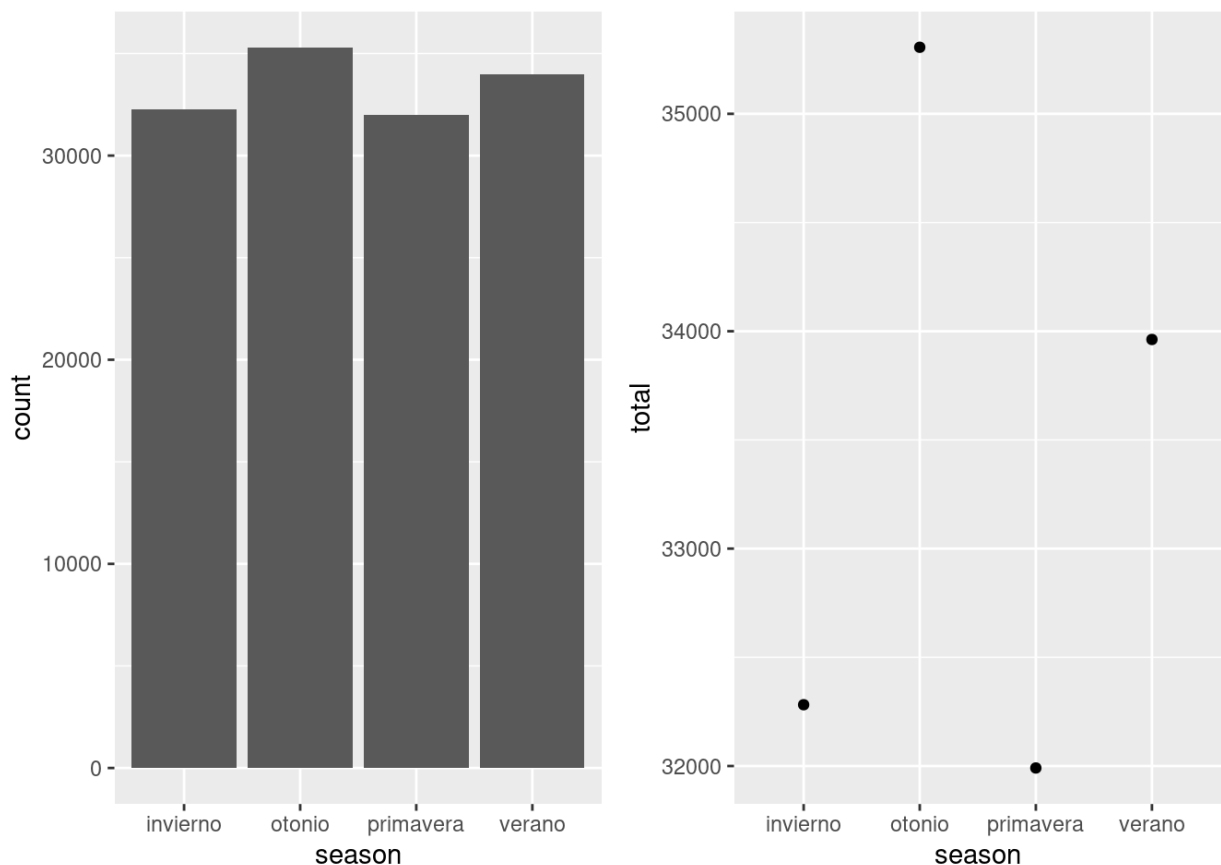
```

bplot <- season_data %>%
  # filter(year > 2010) %>%
  ggplot(mapping = aes(x=season)) +
  geom_bar()

dplot <- season_data %>%
  group_by(season) %>%
  summarise(total = n()) %>%
  ggplot(mapping = aes(x=season, y=total)) +
  geom_point()

ggarrange(bplot, dplot,
           ncol = 2, nrow = 1)

```

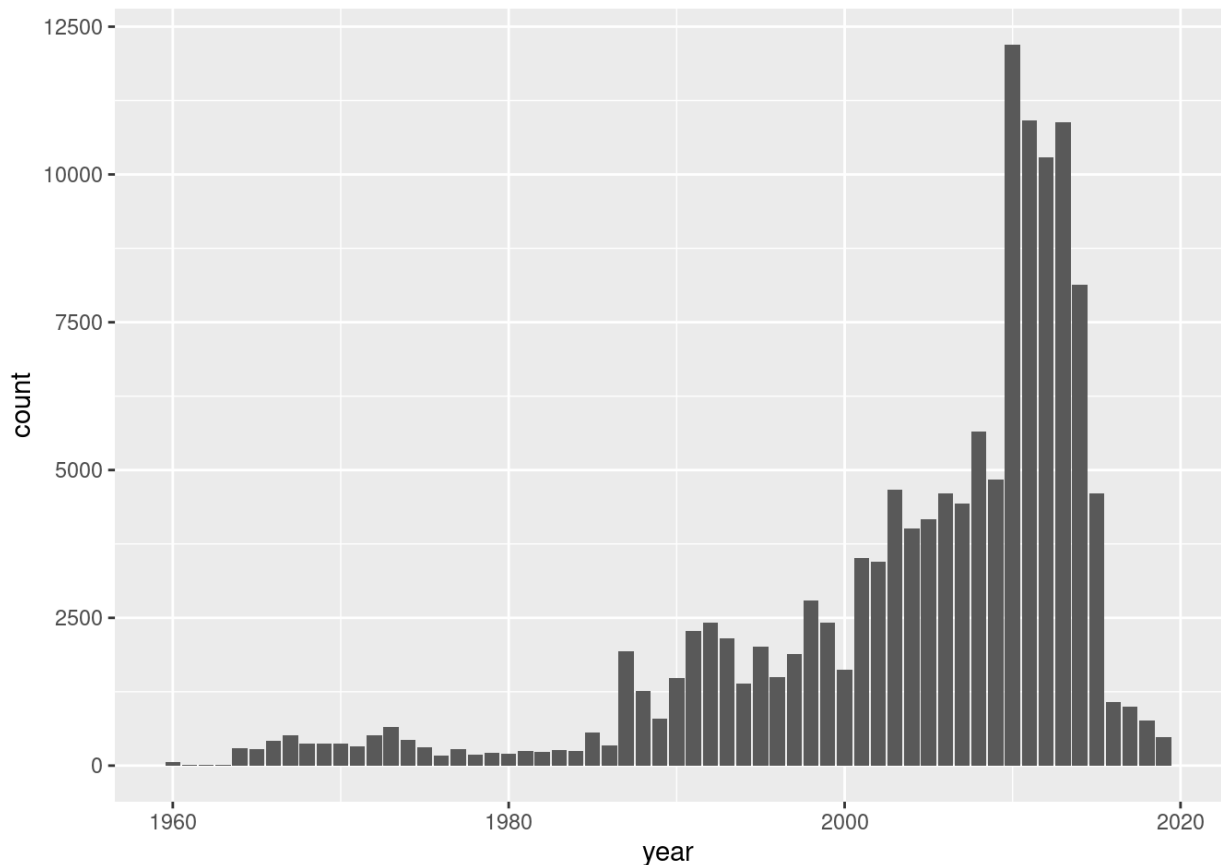


El primer gráfico puede dejar un poco la duda de la diferencia que existe entre estos. Figura 2 muestra claramente la diferencia entre la frecuencia de eventos sísmicos en las estaciones del año. Podemos ver que Otoño y Verano tienen mayor frecuencia de terremotos.

Cantidad de datos del dataset

El gráfico de abajo muestra la cantidad de reportes recolectados por año, dentro de las inferencias, y consultas hechas los outliers que puedan ser registrados con equipos antiguos están exentos por ser mínima en su cantidad.


```
ggplot(season_data, mapping = aes(x=year)) +  
  geom_bar()
```



Datos de precipitaciones fluviales

Los datos fluviales fueron extraídos de la página web de CR2. Fueron tomados desde enero de 1900 hasta febrero de 2018, en 874 estaciones de todo Chile. Existen 2 variantes: la resolución temporal mensual o diaria. Las precipitaciones están medidas en milímetros.

Las dimensiones del dataset corresponden a 874 filas y 1431 columnas, correspondientes a los datos obtenidos en todos los años desde 1900 a 2018, por cada estación. Además, presentan datos como la latitud y longitud de la estación, la altura a la que se encuentra sobre el nivel del mar y la cuenca a la que pertenecen.

Se puede explorar el dataset de la siguiente forma:

```
# Importar dataset de lluvias mensuales
prAmon <- t(read.csv("../Datasets meteorológicos/cr2_prAmon_2018/cr2_prAmon_
2018.txt"))
colnames(prAmon) <- as.character(unlist(prAmon[1, ])) # Le pone nombre a las
columnas
prAmon <- prAmon[-1, ] # Extrae los datos

prAmon_na <- prAmon # Copia de prAmon
prAmon_na[prAmon == -9999] <- NA # Todas las celdas con -9999 a NA
```

Se deben declarar como NA los datos con -9999 que representan datos faltantes, para que R los trabaje de buena manera.

Luego se aplica el promedio de todos los años desde 1900 a 2018, evitando los NA.

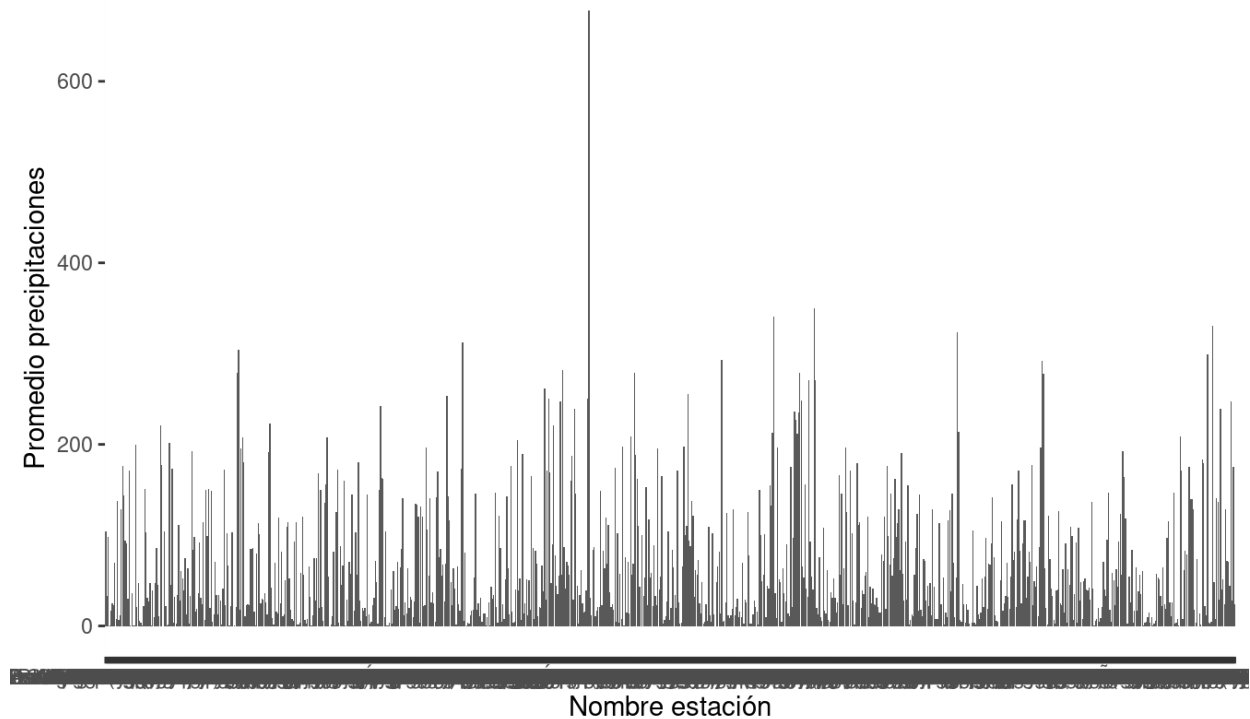
```
library(dplyr)
data <- prAmon_na[, 15:1431] # Los datos de lluvia, sin descripción
data <- as.data.frame(data) # De matrix a data.frame
data[,] <- apply(data[,], 2, function(x) as.numeric(x)) # Valores de caract
er a numeric
prAmonMean <- prAmon_na[, 1:14] # Tabla para poner el promedio
prAmonMean <- as.data.frame(prAmonMean) # De matrix a data.frame
mean <- rowMeans(data, na.rm = TRUE) # Calcula el promedio
prAmonMean$mean <- mean # Pone el promedio en la tabla
```

Para graficar por último:

```
library(ggplot2)
ggplot(prAmonMean) +
  geom_bar(aes(x = nombre, y = mean), stat="identity") +
  ggtitle("Promedio de precipitaciones en cualquier época del año desde 1900
a 2018\n
para estaciones de Chile") + # título
  xlab("Nombre estación") + ylab("Promedio precipitaciones") # etiquetas
```

```
## Warning: Removed 1 rows containing missing values (position_stack).
```

Promedio de precipitaciones en cualquier época del año desde 1900 a 2018 para estaciones de Chile

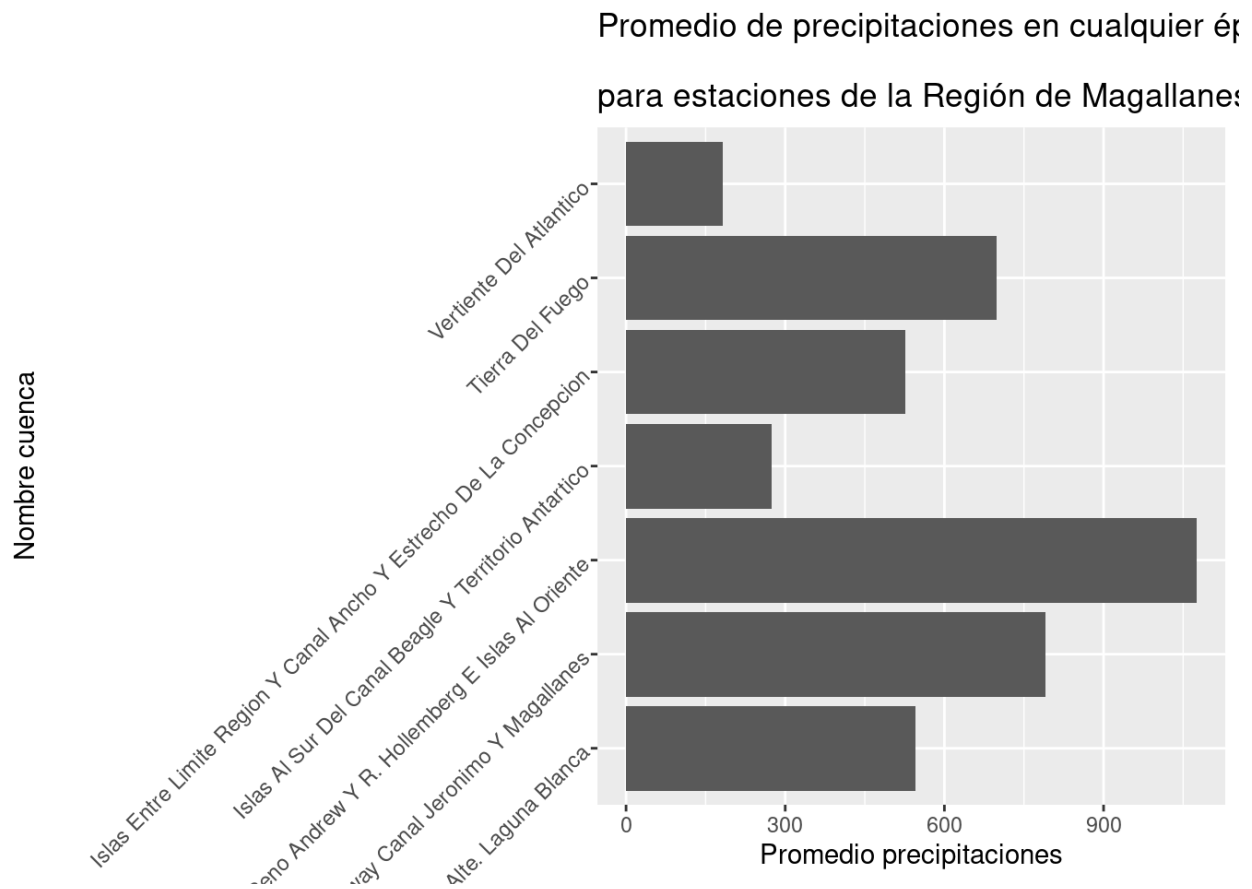


Pero no es para nada claro, debido a que Chile tiene muchos climas distintos. Así, es mejor separar por regiones. La clasificación se hace de manera arbitraria, determinando las latitudes en las cuales las regiones, aproximadamente, se separan.

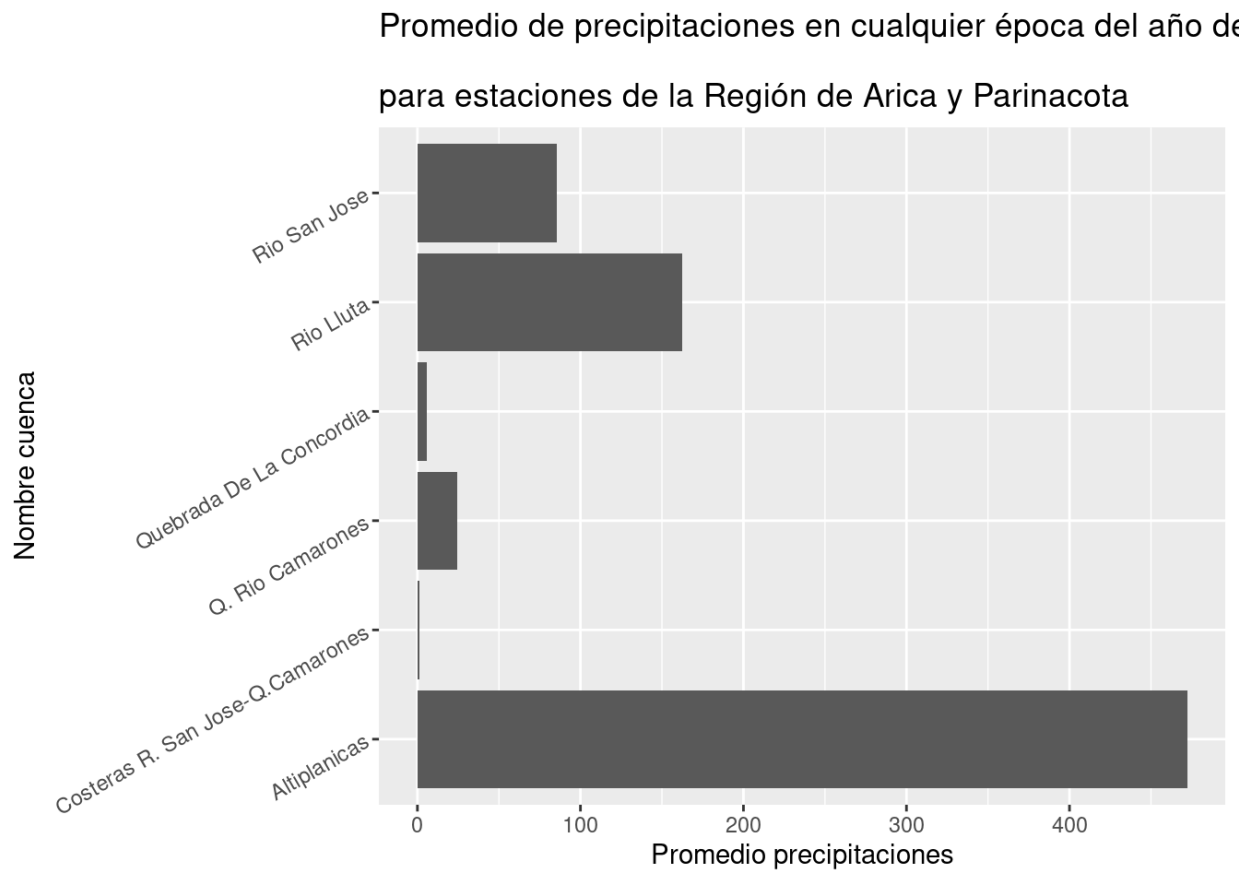
```
prAmonMean$latitud <- as.numeric(as.character(prAmonMean$latitud)) # Se debe
hacer numérico
prAmonMean_arica <- filter(prAmonMean, latitud <= -17.46 & latitud >= -19.0
7)
prAmonMean_magallanes <- filter(prAmonMean, latitud < -49.10 & latitud >= -5
6)
```

De esta manera, se obtienen los siguientes gráficos:

```
ggplot(prAmonMean_magallanes) +
  geom_bar(aes(x = nombre_cuenca, y = mean), stat="identity") +
  ggtitle("Promedio de precipitaciones en cualquier época del año desde 1900
a 2018\n
para estaciones de la Región de Magallanes") + # título
  theme(axis.text.y = element_text(angle = 45, hjust = 1)) +
  xlab("Nombre cuenca") + ylab("Promedio precipitaciones") + coord_flip(expa
nd = TRUE) # etiquetas
```



```
ggplot(prAmonMean_arica) +
  geom_bar(aes(x = nombre_cuenca, y = mean), stat="identity") +
  ggtitle("Promedio de precipitaciones en cualquier época del año desde 1900
a 2018\n
para estaciones de la Región de Arica y Parinacota") + # título
  theme(axis.text.y = element_text(angle = 30, hjust = 1)) +
  xlab("Nombre cuenca") + ylab("Promedio precipitaciones") + coord_flip(expand = TRUE) # etiquetas
```



Ahora sí se aprecia una diferencia respecto al norte y al sur. Sin embargo, lo más ilustrativo que se puede obtener es determinar las precipitaciones en cada mes del año. De la siguiente forma se extraen las precipitaciones mensuales para la región de Arica:

```
# Datos de arica:
prAmon_na <- as.data.frame(prAmon_na)
prAmon_na$latitud <- as.numeric(as.character(prAmon_na$latitud))
prAmonArica <- filter(prAmon_na, latitud <= -17.46 & latitud >= -19.07)

# Clasificación por meses
prAmonArica_ene <- prAmonArica %>% select(ends_with("01"))
prAmonArica_ene <- apply(prAmonArica_ene, 2, function(x) as.numeric(as.character(x)))
prAmonArica_feb <- prAmonArica %>% select(ends_with("02"))
prAmonArica_feb <- apply(prAmonArica_feb, 2, function(x) as.numeric(as.character(x)))
prAmonArica_mar <- prAmonArica %>% select(ends_with("03"))
prAmonArica_mar <- apply(prAmonArica_mar, 2, function(x) as.numeric(as.character(x)))
prAmonArica_abr <- prAmonArica %>% select(ends_with("04"))
prAmonArica_abr <- apply(prAmonArica_abr, 2, function(x) as.numeric(as.character(x)))
prAmonArica_may <- prAmonArica %>% select(ends_with("05"))
prAmonArica_may <- apply(prAmonArica_may, 2, function(x) as.numeric(as.character(x)))
prAmonArica_jun <- prAmonArica %>% select(ends_with("06"))
prAmonArica_jun <- apply(prAmonArica_jun, 2, function(x) as.numeric(as.character(x)))
prAmonArica_jul <- prAmonArica %>% select(ends_with("07"))
prAmonArica_jul <- apply(prAmonArica_jul, 2, function(x) as.numeric(as.character(x)))
prAmonArica_ago <- prAmonArica %>% select(ends_with("08"))
prAmonArica_ago <- apply(prAmonArica_ago, 2, function(x) as.numeric(as.character(x)))
prAmonArica_sep <- prAmonArica %>% select(ends_with("09"))
prAmonArica_sep <- apply(prAmonArica_sep, 2, function(x) as.numeric(as.character(x)))
prAmonArica_oct <- prAmonArica %>% select(ends_with("10"))
prAmonArica_oct <- apply(prAmonArica_oct, 2, function(x) as.numeric(as.character(x)))
prAmonArica_nov <- prAmonArica %>% select(ends_with("11"))
prAmonArica_nov <- apply(prAmonArica_nov, 2, function(x) as.numeric(as.character(x)))
prAmonArica_dic <- prAmonArica %>% select(ends_with("12"))
prAmonArica_dic <- apply(prAmonArica_dic, 2, function(x) as.numeric(as.character(x)))

prAmonAricaMeses <- prAmonArica[, 1:14]

prAmonAricaMeses$enero <- rowMeans(prAmonArica_ene, na.rm = TRUE)
prAmonAricaMeses$febrero <- rowMeans(prAmonArica_feb, na.rm = TRUE)
prAmonAricaMeses$marzo <- rowMeans(prAmonArica_mar, na.rm = TRUE)
prAmonAricaMeses$abril <- rowMeans(prAmonArica_abr, na.rm = TRUE)
```

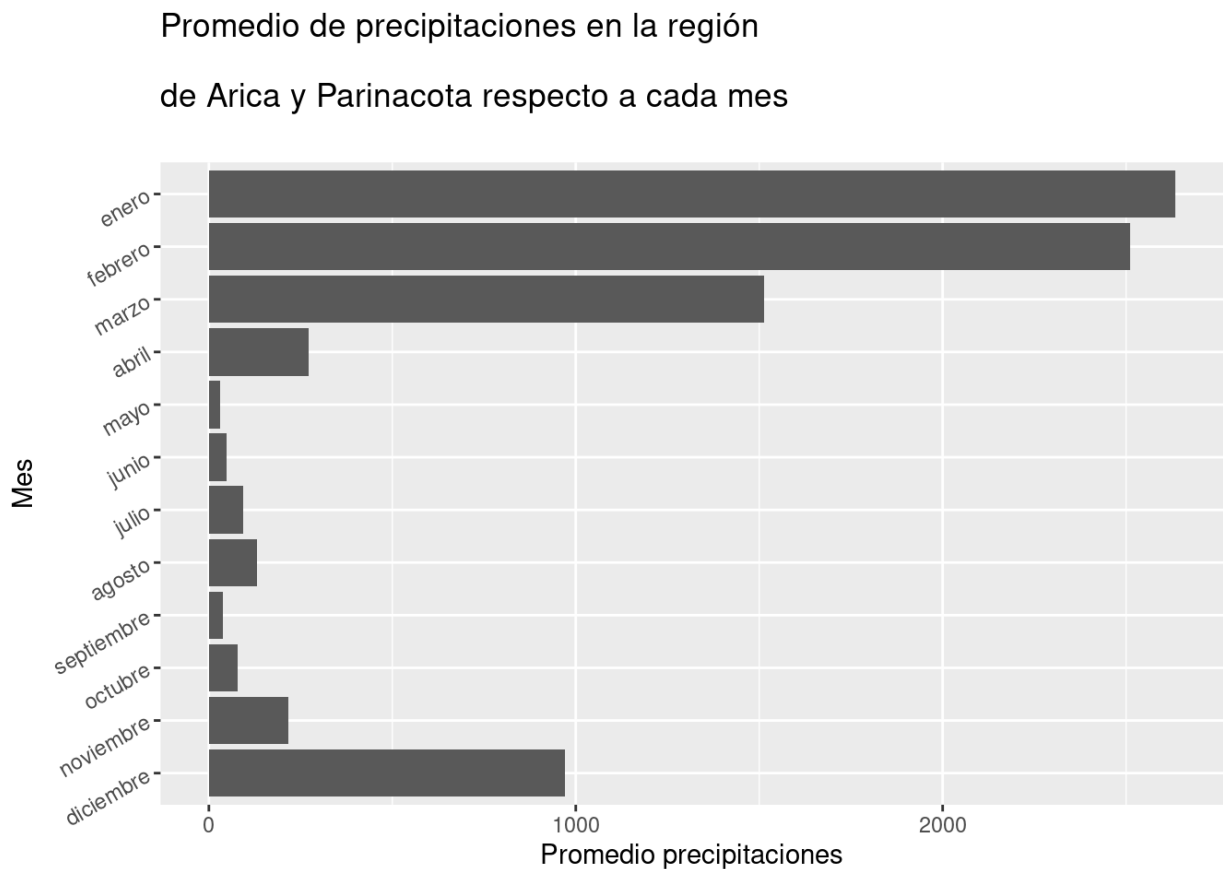
```
prAmonAricaMeses$mayo <- rowMeans(prAmonArica_may, na.rm = TRUE)
prAmonAricaMeses$junio <- rowMeans(prAmonArica_jun, na.rm = TRUE)
prAmonAricaMeses$julio <- rowMeans(prAmonArica_jul, na.rm = TRUE)
prAmonAricaMeses$agosto <- rowMeans(prAmonArica_ago, na.rm = TRUE)
prAmonAricaMeses$septiembre <- rowMeans(prAmonArica_sep, na.rm = TRUE)
prAmonAricaMeses$octubre <- rowMeans(prAmonArica_oct, na.rm = TRUE)
prAmonAricaMeses$noviembre <- rowMeans(prAmonArica_nov, na.rm = TRUE)
prAmonAricaMeses$diciembre <- rowMeans(prAmonArica_dic, na.rm = TRUE)

library(tidyverse)
prAmonAricaMeses_mean <- gather(prAmonAricaMeses, key="Mes", value="Promedio",
                                enero:diciembre)

prAmonAricaMeses_mean$Mes <- factor(prAmonAricaMeses_mean$Mes, levels = c("diciembre",
                                "noviembre", "octubre", "septiembre", "agosto", "julio", "junio",
                                "mayo", "abril", "marzo", "febrero", "enero"))

ggplot(prAmonAricaMeses_mean) +
  geom_bar(aes(x = Mes, y = Promedio), stat="identity") +
  ggtitle("Promedio de precipitaciones en la región\n
de Arica y Parinacota respecto a cada mes\n") + # título
  theme(axis.text.y = element_text(angle = 30, hjust = 1)) +
  xlab("Mes") + ylab("Promedio precipitaciones") + coord_flip(expand = TRUE)
```

```
## Warning: Removed 6 rows containing missing values (position_stack).
```



Datos de temperaturas

Los datos de temperaturas máximas, mínimas y medias fueron extraídos de la página del CR2, al igual que los datos de precipitaciones. Por esto, tienen la misma clasificación que ellos.

Datos de salud alimentaria

Los datos de salud alimentaria fueron extraídos de la página web del Departamento de Estadísticas e Información de Salud, en www.deis.cl. Se extrajeron datos de los brotes de enfermedades transmitidas por alimentos desde el año 2011 hasta el 2017, siendo estos todos los disponibles.

Para hacer una primera exploración de los resultados, se contó la cantidad de casos de enfermedades transmitidas por alimentos reportadas cada año para algunas regiones afectadas por terremotos grandes que ocurrieron en el periodo 2011-2017, aquellos de Iquique el año 2014 y de Illapel el año 2015.

Código utilizado para extraer los datos:

```
source("./cargar_sismos_con_region.r")
source("./cargar_etas.r")

cargar_sismos_con_region()
```



```
cant_etas_2011 <- data.frame("Año"=eta2011$Año.estadistico, "Región"=eta2011$Región.de.consumo,
                             "Cantidad"=eta2011$Región.de.consumo)

cant_etas_2012 <- data.frame("Año"=eta2012$Año.estadistico, "Región"=eta2012$Región.de.consumo,
                             "Cantidad"=eta2012$Región.de.consumo)

cant_etas_2013 <- data.frame("Año"=eta2013$Año.estadistico, "Región"=eta2013$Región.de.consumo,
                             "Cantidad"=eta2013$Región.de.consumo)

cant_etas_2014 <- data.frame("Año"=eta2014$Año.estadistico, "Región"=eta2014$Región.de.consumo,
                             "Cantidad"=eta2014$Región.de.consumo)

cant_etas_2015 <- data.frame("Año"=eta2015$Año.estadistico, "Región"=eta2015$Región.de.consumo,
                             "Cantidad"=eta2015$Región.de.consumo)

cant_etas_2016 <- data.frame("Año"=eta2016$Año.estadistico, "Región"=eta2016$Región.de.consumo,
                             "Cantidad"=eta2016$Región.de.consumo)

cant_etas_2017 <- data.frame("Año"=eta2017$Año.estadistico, "Región"=eta2017$Región.de.consumo,
                             "Cantidad"=eta2017$Región.de.consumo)

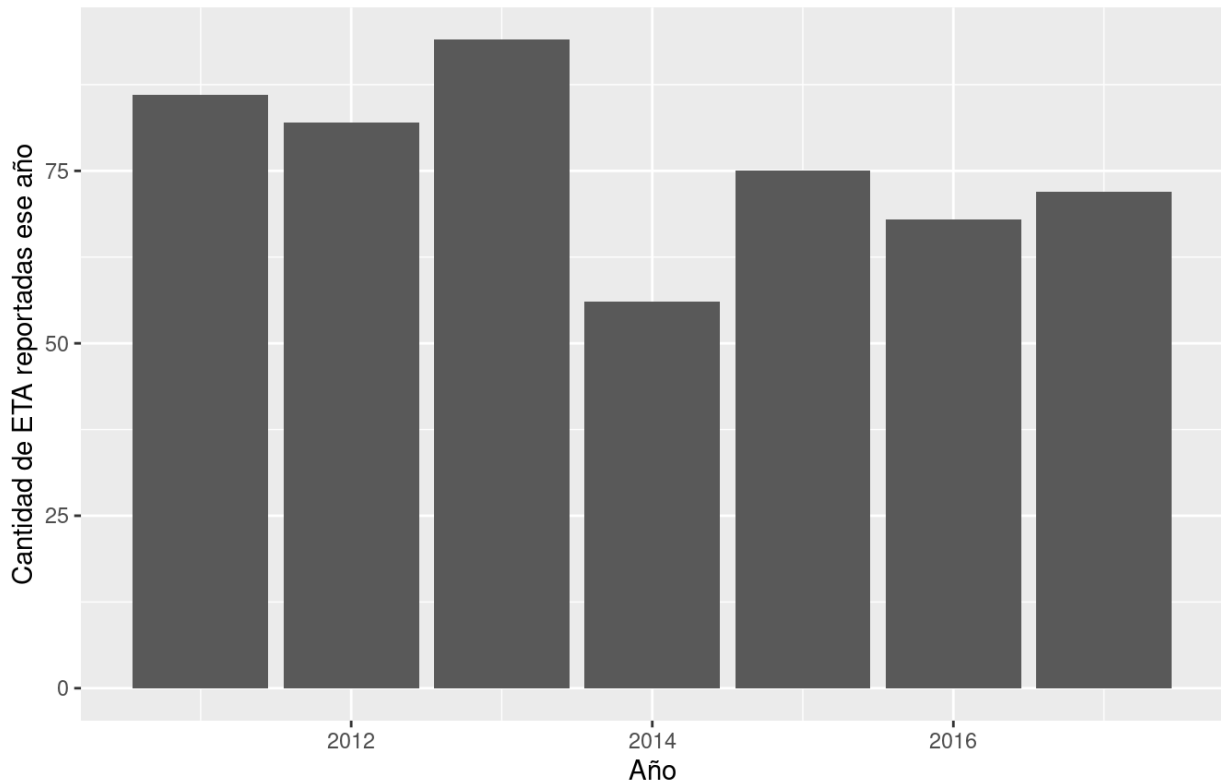
cant_etas_2011 <- aggregate(Cantidad ~ Año + Región, cant_etas_2011, functio
n(a) {sum(a>0)})
cant_etas_2012 <- aggregate(Cantidad ~ Año + Región, cant_etas_2012, functio
n(a) {sum(a>0)})
cant_etas_2013 <- aggregate(Cantidad ~ Año + Región, cant_etas_2013, functio
n(a) {sum(a>0)})
cant_etas_2014 <- aggregate(Cantidad ~ Año + Región, cant_etas_2014, functio
n(a) {sum(a>0)})
cant_etas_2015 <- aggregate(Cantidad ~ Año + Región, cant_etas_2015, functio
n(a) {sum(a>0)})
cant_etas_2016 <- aggregate(Cantidad ~ Año + Región, cant_etas_2016, functio
n(a) {sum(a>0)})
cant_etas_2017 <- aggregate(Cantidad ~ Año + Región, cant_etas_2017, functio
n(a) {sum(a>0)})

cant_etas <- rbind(cant_etas_2011, cant_etas_2012, cant_etas_2013, cant_etas_
_2014,
                  cant_etas_2015, cant_etas_2016, cant_etas_2017)

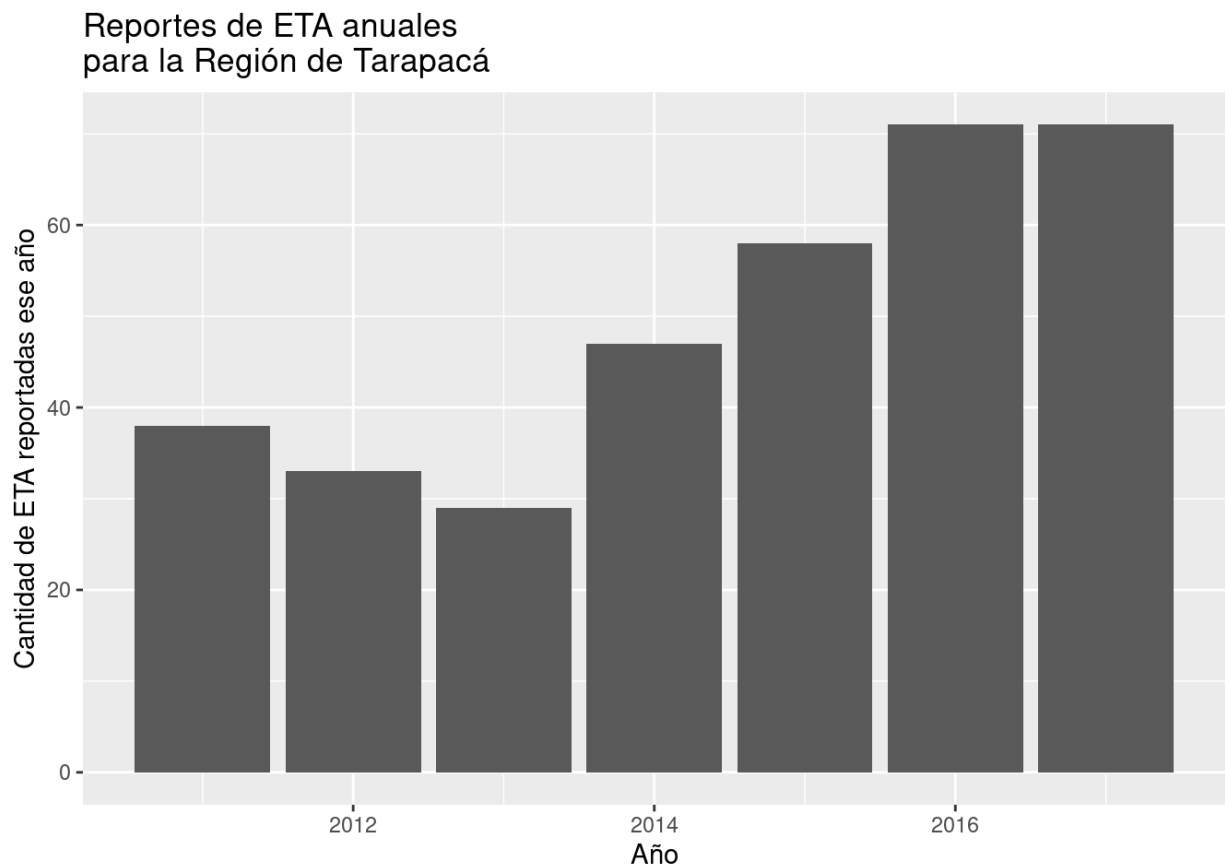
library(ggplot2) # cargamos la librería
```

```
ggplot(cant_etas[cant_etas$Región == 4, ]) + # asociamos un data frame a ggplot
  geom_bar(aes(x = Año, y = Cantidad), stat="identity") + # creamos un grafico de barras como una capa
  #coord_flip() + # transformamos el grafico invirtiendo los ejes de coordenadas (sólo visualmente)
  ggtitle("Reportes de ETA anuales\npara la Región de Coquimbo") + # título
  xlab("Año") + ylab("Cantidad de ETA reportadas ese año") # etiquetas
```

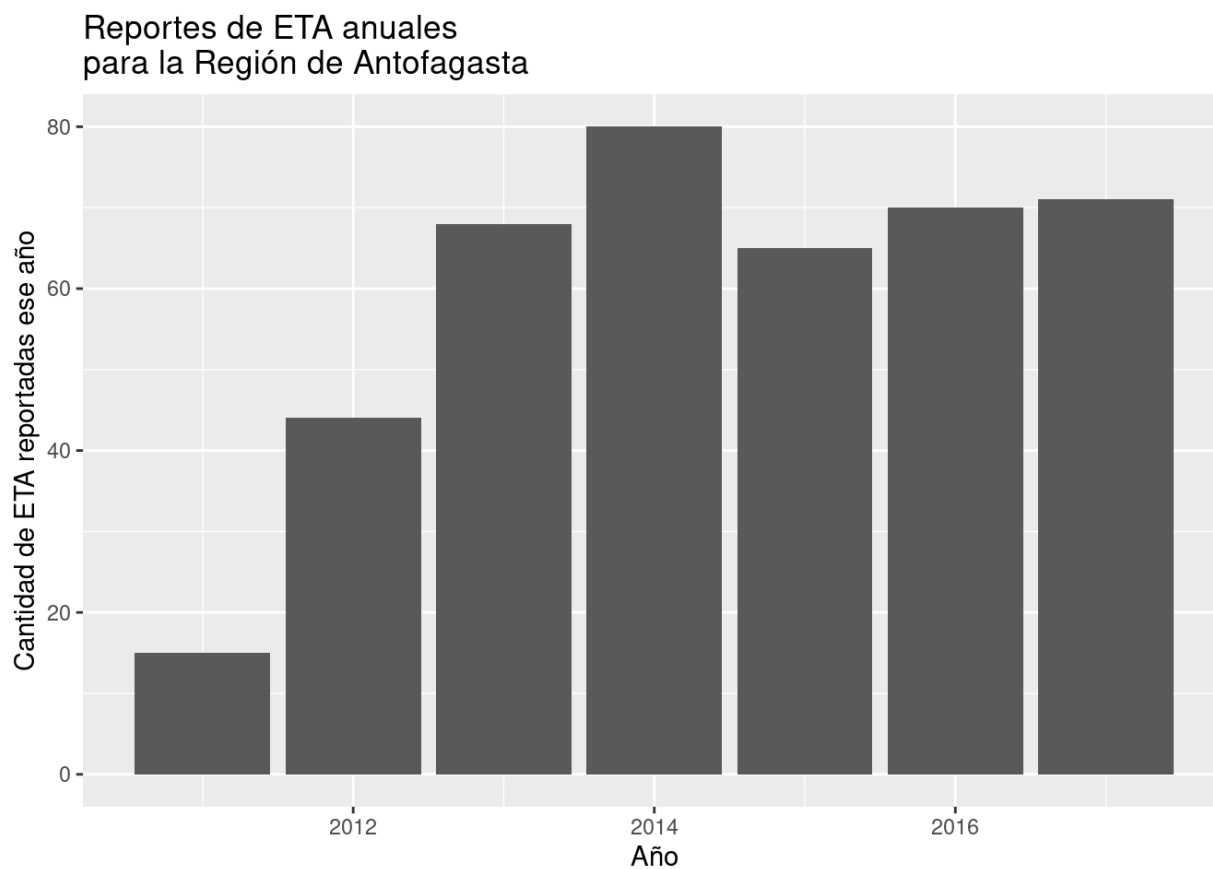
Reportes de ETA anuales
para la Región de Coquimbo



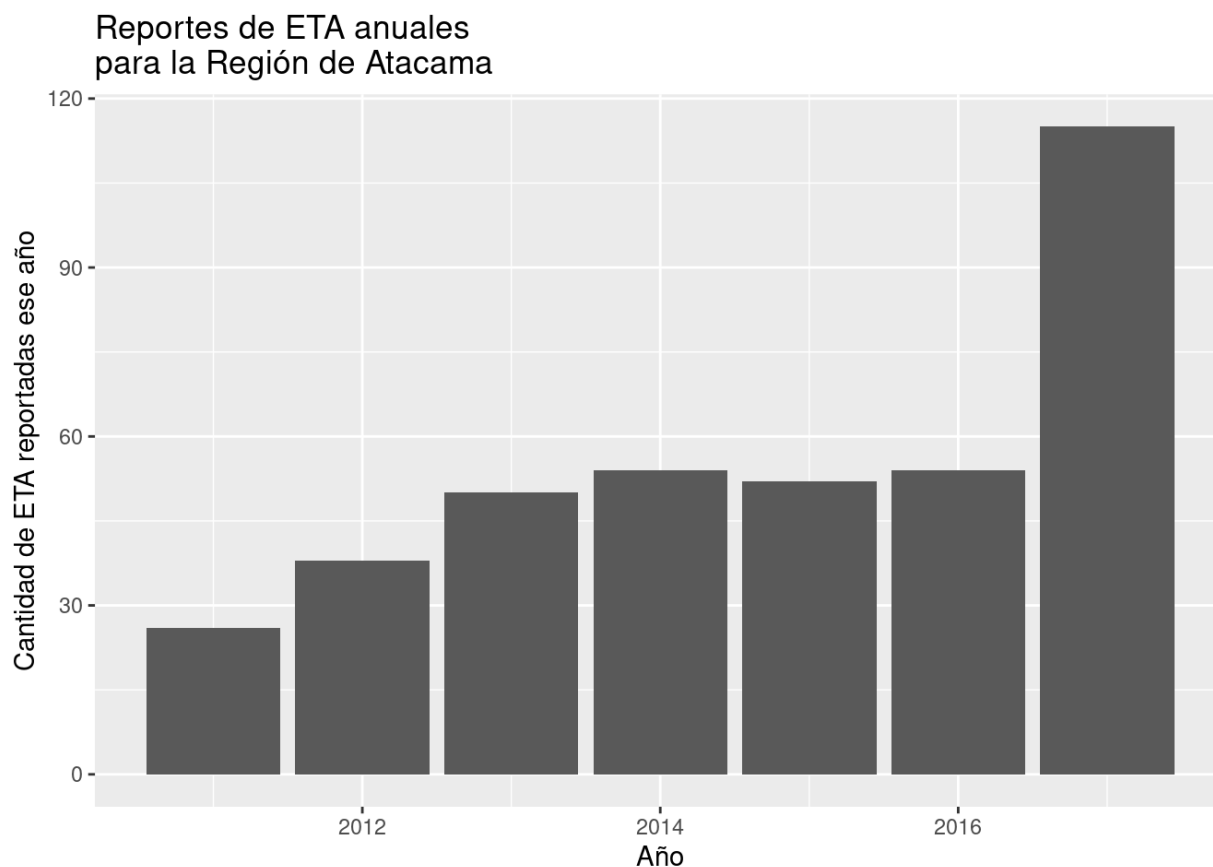
```
ggplot(cant_etas[cant_etas$Región == 1, ]) + # asociamos un data frame a ggplot
  geom_bar(aes(x = Año, y = Cantidad), stat="identity") + # creamos un grafico de barras como una capa
  #coord_flip() + # transformamos el grafico invirtiendo los ejes de coordenadas (sólo visualmente)
  ggtitle("Reportes de ETA anuales\npara la Región de Tarapacá") + # título
  xlab("Año") + ylab("Cantidad de ETA reportadas ese año") # etiquetas
```



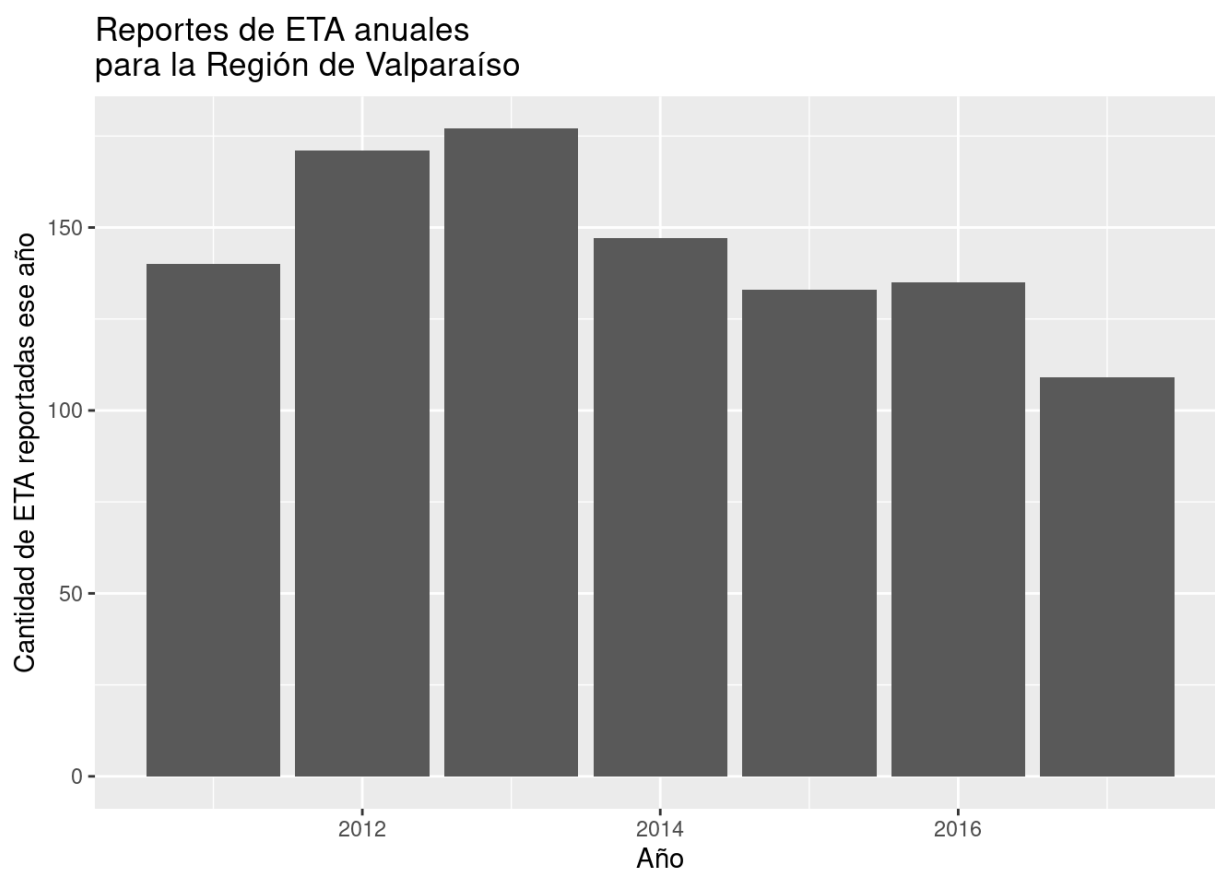
```
ggplot(cant_etas[cant_etas$Región == 2, ]) + # asociamos un data frame a ggplot
  geom_bar(aes(x = Año, y = Cantidad), stat="identity") + # creamos un grafico de barras como una capa
  #coord_flip() + # transformamos el grafico invirtiendo los ejes de coordenadas (sólo visualmente)
  ggtitle("Reportes de ETA anuales\npara la Región de Antofagasta") + # título
  xlab("Año") + ylab("Cantidad de ETA reportadas ese año") # etiquetas
```



```
ggplot(cant_etas[cant_etas$Región == 3, ]) + # asociamos un data frame a ggplot
  geom_bar(aes(x = Año, y = Cantidad), stat="identity") + # creamos un grafico de barras como una capa
  #coord_flip() + # transformamos el grafico invirtiendo los ejes de coordenadas (sólo visualmente)
  ggtitle("Reportes de ETA anuales\npara la Región de Atacama") + # título
  xlab("Año") + ylab("Cantidad de ETA reportadas ese año") # etiquetas
```



```
ggplot(cant_etas[cant_etas$Región == 5, ]) + # asociamos un data frame a ggplot
  geom_bar(aes(x = Año, y = Cantidad), stat="identity") + # creamos un grafico de barras como una capa
  #coord_flip() + # transformamos el grafico invirtiendo los ejes de coordenadas (sólo visualmente)
  ggtitle("Reportes de ETA anuales\npara la Región de Valparaíso") + # título
  xlab("Año") + ylab("Cantidad de ETA reportadas ese año") # etiquetas
```



```

cant_etas_deshidratacion_2011 <- data.frame("Año"=eta2011[eta2011$Deshidrata
ción == "SI", ]$Año.estadistico, "Región"=eta2011[eta2011$Deshidratación ==
"SI", ]$Región.de.consumo, "Cantidad"=eta2011[eta2011$Deshidratación == "S
I", ]$Región.de.consumo)
cant_etas_deshidratacion_2012 <- data.frame("Año"=eta2012[eta2012$Deshidrata
ción == "SI", ]$Año.estadistico, "Región"=eta2012[eta2012$Deshidratación ==
"SI", ]$Región.de.consumo, "Cantidad"=eta2012[eta2012$Deshidratación == "S
I", ]$Región.de.consumo)
cant_etas_deshidratacion_2013 <- data.frame("Año"=eta2013[eta2013$Deshidrata
ción == "SI", ]$Año.estadistico, "Región"=eta2013[eta2013$Deshidratación ==
"SI", ]$Región.de.consumo, "Cantidad"=eta2013[eta2013$Deshidratación == "S
I", ]$Región.de.consumo)
cant_etas_deshidratacion_2014 <- data.frame("Año"=eta2014[eta2014$Deshidrata
ción == "SI", ]$Año.estadistico, "Región"=eta2014[eta2014$Deshidratación ==
"SI", ]$Región.de.consumo, "Cantidad"=eta2014[eta2014$Deshidratación == "S
I", ]$Región.de.consumo)
cant_etas_deshidratacion_2015 <- data.frame("Año"=eta2015[eta2015$Deshidrata
ción == "SI", ]$Año.estadistico, "Región"=eta2015[eta2015$Deshidratación ==
"SI", ]$Región.de.consumo, "Cantidad"=eta2015[eta2015$Deshidratación == "S
I", ]$Región.de.consumo)
cant_etas_deshidratacion_2016 <- data.frame("Año"=eta2016[eta2016$Deshidrata
ción == "SI", ]$Año.estadistico, "Región"=eta2016[eta2016$Deshidratación ==
"SI", ]$Región.de.consumo, "Cantidad"=eta2016[eta2016$Deshidratación == "S
I", ]$Región.de.consumo)
cant_etas_deshidratacion_2017 <- data.frame("Año"=eta2017[eta2017$Deshidrata
ción == "SI", ]$Año.estadistico, "Región"=eta2017[eta2017$Deshidratación ==
"SI", ]$Región.de.consumo, "Cantidad"=eta2017[eta2017$Deshidratación == "S
I", ]$Región.de.consumo)

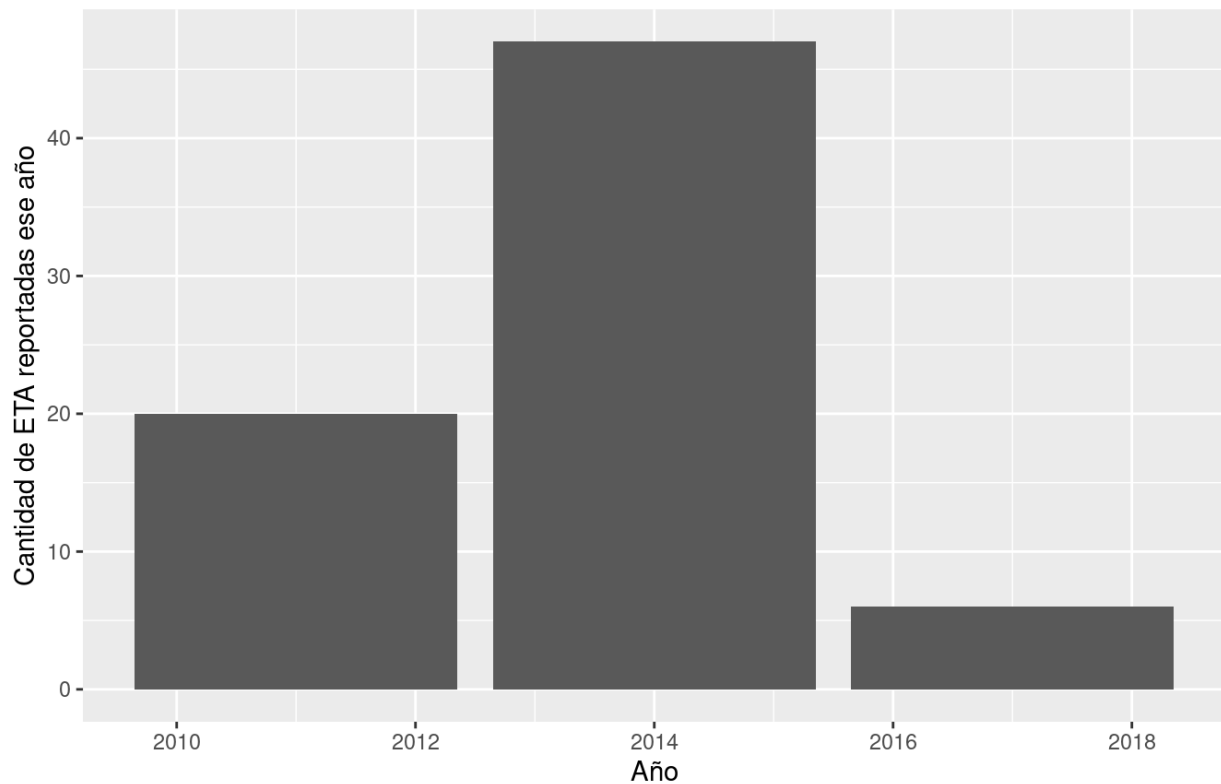
cant_etas_deshidratacion <- rbind(cant_etas_deshidratacion_2011,
                                   cant_etas_deshidratacion_2012,
                                   cant_etas_deshidratacion_2013,
                                   cant_etas_deshidratacion_2014,
                                   cant_etas_deshidratacion_2015,
                                   cant_etas_deshidratacion_2016,
                                   cant_etas_deshidratacion_2017)

ggplot(cant_etas[cant_etas_deshidratacion$Región == 1, ]) + # asociamos un d
ata frame a ggplot
  geom_bar(aes(x = Año, y = Cantidad), stat="identity") + # creamos un gra
fico de barras como una capa
  #coord_flip() + # transformamos el grafico invirtiendo los ejes de coorde
nadas (sólo visualmente)
  ggtitle("Reportes de ETA por deshidratación anuales\npara la Región de Tar
apacá") + # título
  xlab("Año") + ylab("Cantidad de ETA reportadas ese año") # etiquetas

```

```
## Warning: Removed 34 rows containing missing values (position_stack).
```

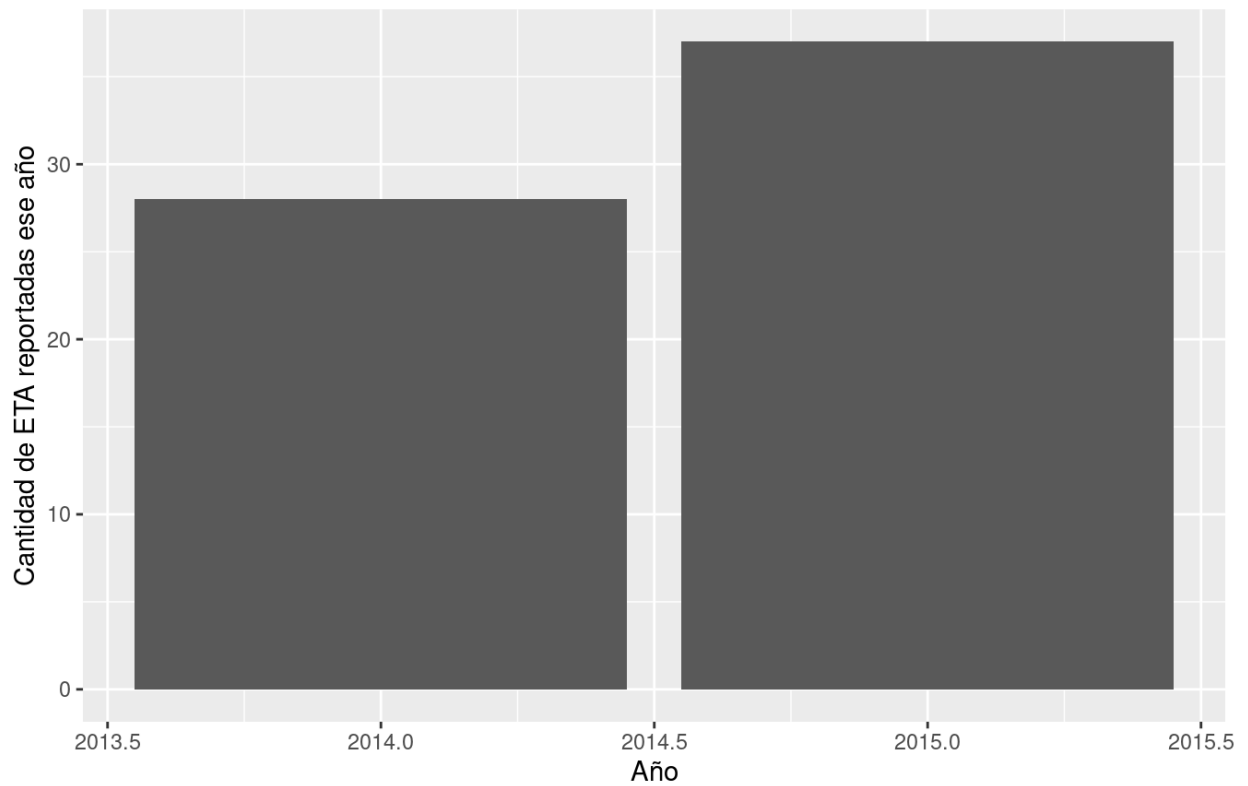
Reportes de ETA por deshidratación anuales para la Región de Tarapacá



```
ggplot(cant_etas[cant_etas_deshidratacion$Región == 2, ]) + # asociamos un d
ata frame a ggplot
  geom_bar(aes(x = Año, y = Cantidad), stat="identity") + # creamos un gra
fico de barras como una capa
  #coord_flip() + # transformamos el grafico invirtiendo los ejes de coorde
nadas (sólo visualmente)
  ggtitle("Reportes de ETA por deshidratación anuales\npara la Región de Ant
ofagasta") + # título
  xlab("Año") + ylab("Cantidad de ETA reportadas ese año") # etiquetas
```

```
## Warning: Removed 22 rows containing missing values (position_stack).
```


Reportes de ETA por deshidratación anuales para la Región de Antofagasta



El código de carga de los datos corresponde a

```
cargar_sismos_con_region <- function() {
  sismos <- read.csv("../Datasets sísmológicos/files/all.csv",
                    header=TRUE, sep="|", quote="\"", dec=".", fill=TRUE, c
omment.char="#")
  sismos$Region_Name <- NA
  sismos$Region_Number <- NA
  for (i in 1:nrow(sismos)) {
    lat= sismos[i, "Latitude"]
    # Arica parte en -17.4605207
    if (lat > -19.074543) {
      sismos[i, "Region_Name"] <- "Región de Arica y Parinacota"
      sismos[i, "Region_Number"] <- 15
    }
    else if (lat > -21.4736859) {
      sismos[i, "Region_Name"] <- "Región de Tarapacá"
      sismos[i, "Region_Number"] <- 1
    }
    else if (lat > -25.877909) {
      sismos[i, "Region_Name"] <- "Región de Antofagasta"
      sismos[i, "Region_Number"] <- 2
    }
    else if (lat > -29.273360) {
      sismos[i, "Region_Name"] <- "Región de Atacama"
      sismos[i, "Region_Number"] <- 3
    }
    else if (lat > -32.103216) {
      sismos[i, "Region_Name"] <- "Región de Coquimbo"
      sismos[i, "Region_Number"] <- 4
    }
    else if (lat > -33.130581) {
      sismos[i, "Region_Name"] <- "Región de Valparaíso"
      sismos[i, "Region_Number"] <- 5
    }
    else if (lat > -34.070436) {
      sismos[i, "Region_Name"] <- "Región Metropolitana de Santiago"
      sismos[i, "Region_Number"] <- 13
    }
    else if (lat > -34.821344) {
      sismos[i, "Region_Name"] <- "Región del Libertador General Bernardo O'
Higgins"
      sismos[i, "Region_Number"] <- 6
    }
    else if (lat > -36.276864) {
      sismos[i, "Region_Name"] <- "Región del Maule"
      sismos[i, "Region_Number"] <- 7
    }
    else if (lat > -36.651832) {
      sismos[i, "Region_Name"] <- "Región de Ñuble"
      sismos[i, "Region_Number"] <- 16
    }
  }
}
```

```

    }
    else if (lat > -37.833320) {
      sismos[i, "Region_Name"] <- "Región del Biobío"
      sismos[i, "Region_Number"] <- 8
    }
    else if (lat > -39.455727) {
      sismos[i, "Region_Name"] <- "Región de la Araucanía"
      sismos[i, "Region_Number"] <- 9
    }
    else if (lat > -40.543828) {
      sismos[i, "Region_Name"] <- "Región de Los Ríos"
      sismos[i, "Region_Number"] <- 14
    }
    else if (lat > -43.472729) {
      sismos[i, "Region_Name"] <- "Región de Los Lagos"
      sismos[i, "Region_Number"] <- 10
    }
    else if (lat > -49.098570) {
      sismos[i, "Region_Name"] <- "Región de Aysén del General Carlos Ibáñez
del Campo"
      sismos[i, "Region_Number"] <- 11
    }
    else { # lat > -56.051547
      sismos[i, "Region_Name"] <- "Región de Magallanes y de la Antártica Ch
ilena"
      sismos[i, "Region_Number"] <- 12
    }
  }
  sismos

# Latitudes aproximadas de las regiones (Límites sur):
# Arica y Parinacota: -17.4605207 -- -19.074543
# Tarapacá: -21.4736859
# Antofagasta: -25.877909
# Atacama: -29.273360
# Coquimbo: -32.103216
# Valparaíso: -33.130581
# Metropolitana: -34.070436
# Bernardo O'Higgins: -34.821344
# Maule: -36.276864
# Ñuble: -36.651832
# Biobío: -37.833320
# Araucanía: -39.455727
# Los Ríos: -40.543828
# Los Lagos: -43.472729
# Aysén: -49.098570
# Magallanes: -56.051547
}

```