

Analisis simple de tendencia

Ishiba RO

2022-09-23

Contents

1 Datos	1
1.1 <i>Catalogo de Sismos</i>	1
References	9

1 Datos

1.1 *Catalogo de Sismos*

Comenzamos por descargar el catálogo de sismos del Servicio Sismológico Nacional (México).

```
sismos <- read.csv(  
  "SSNMX_catalogo_19000101_20220921.csv",  
  skip=4,  
  header=TRUE,  
  fill=TRUE)
```

Este catálogo está disponible en línea y se agradece a todo su personal y producto de los cálculos realizados por su área de Análisis e Interpretación de Datos Sísmicos (México et al. (2022)). Esta tabla de datos contiene 260475 registros. El registro más antiguo está fechado el día 1900-01-20. No todos los sismos tienen la magnitud registrada por lo que se han omitido 17649 registros identificados como Magnitud= “no calculable”, con lo que nos queda un registro hasta el día de 21 de septiembre de 2022 de 242826.

Antes de proseguir, debemos darle formato a nuestra tabla, para poder ver las estadísticas básicas

Podemos observar que la latitud y longitud promedio nos sitúan la mayor parte de los sismos en Guerrero, Puebla y Oaxaca. Por otro lado, el sismo más “fuerte”, es decir, con la magnitud más grande fue de 8.2:

```
##           Fecha Magnitud Latitud Longitud Profundidad  
## 55 1932-06-03      8.2    19.57 -104.42         33
```

Ahora que tenemos una idea preliminar de los datos, lo primero que podemos hacer es mapear todos los sismos por profundidad (Figura 1)..

O por magnitud (Figura 2).

También podrías mapear sólo las magnitudes mayores a 5, que comúnmente son las que percibimos como humanos.

Table 1: Mínimo y máximos históricos*

	mean	median	trimmed	mad	min	max	range
Fecha	NaN	NA	NaN	NA	Inf	-Inf	-Inf
Magnitud	3.652302	3.6000	3.643072	0.296520	0.300	8.2000	7.9000
Latitud	17.602273	16.4400	16.747312	1.143085	10.271	38.0923	27.8213
Longitud	-98.728376	-98.0067	-97.892639	4.426302	-120.595	-85.5467	35.0483
Profundidad	32.932693	16.2000	25.168850	14.529480	1.000	338.0000	337.0000

* Para fechas los promedios son irrelevantes

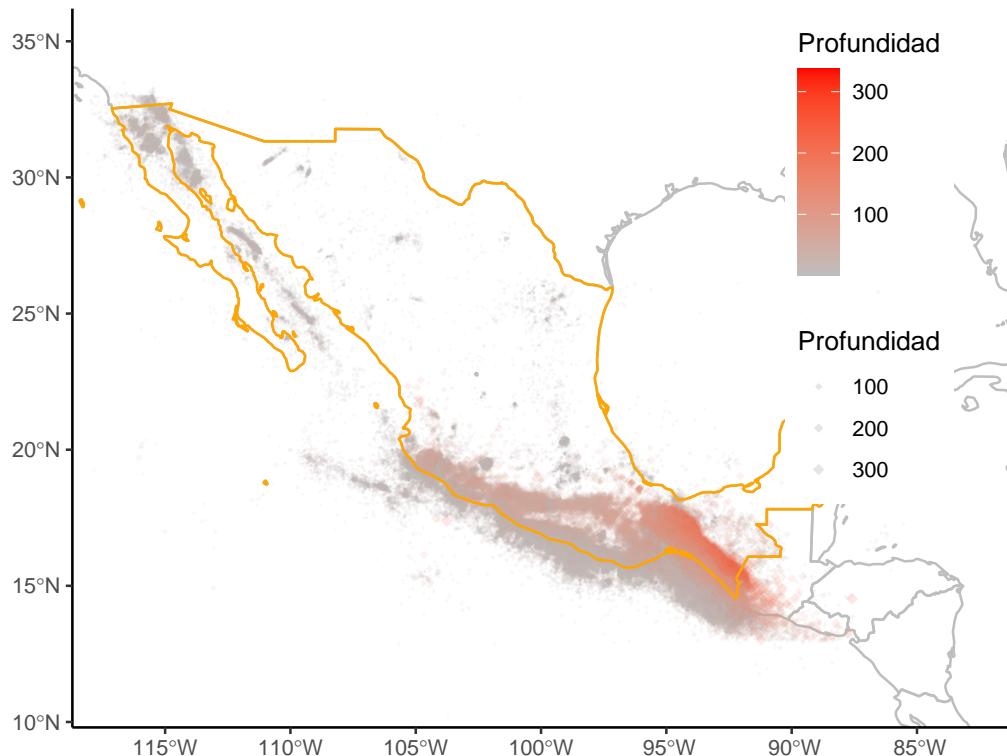


Figure 1: Sismos desde 1901 por Profundidad

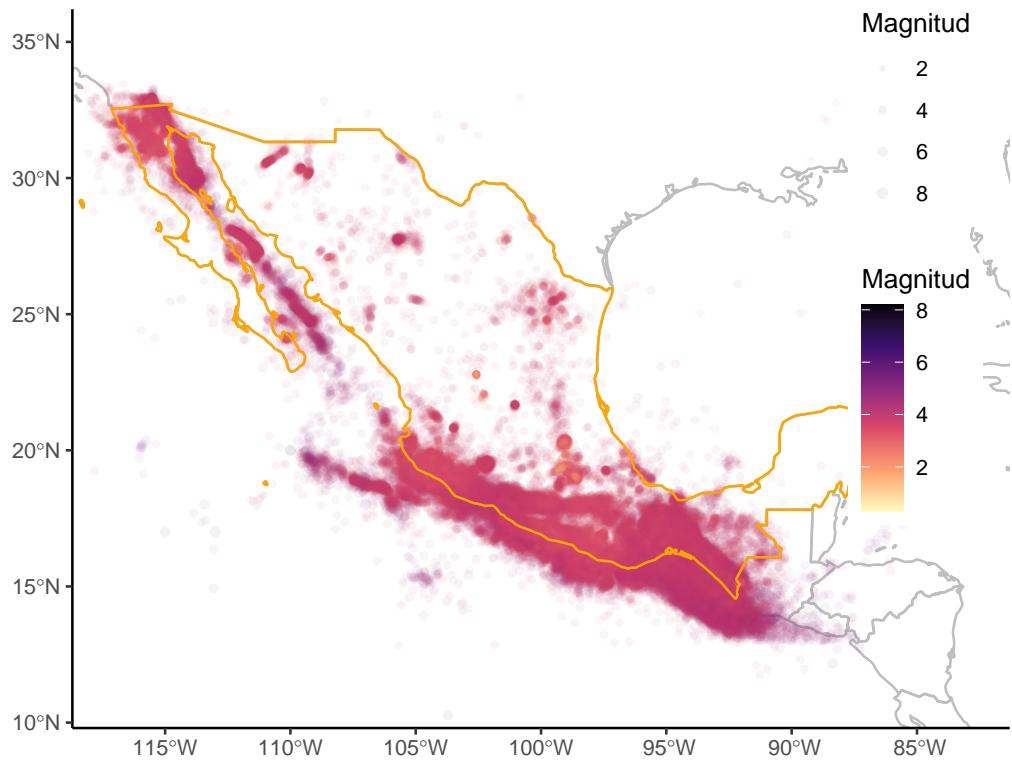


Figure 2: Sismos desde 1901 por magnitud

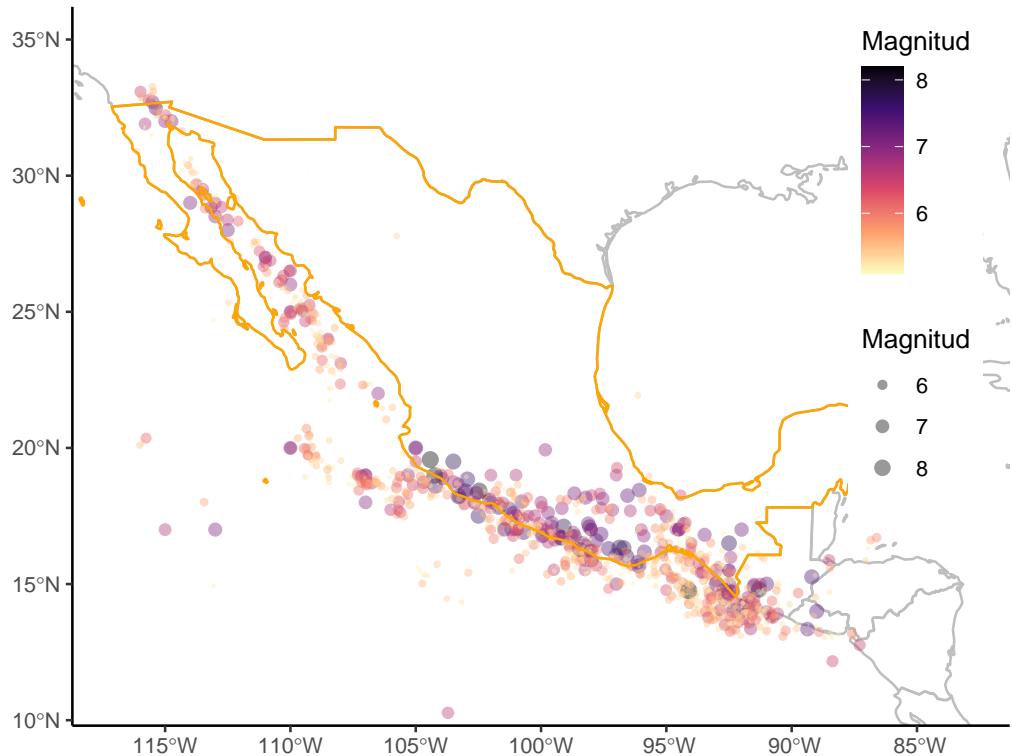


Figure 3: Sismos desde 1901 por magnitud

Ahora podemos hacer estimaciones por mes para resolver el misterio de Septiembre. Para comenzar vamos a observar los datos con más detalle. En la Figura 1 podemos ver la distribución de los datos. El primer problema que encontramos es que antes de 1975 aproximadamente, las mediciones tienen sesgo, y entre ca. 1975 y ca. 1988 no son muy consistentes. Por este motivo para obtener datos más precisos lo primero que debemos hacer es filtrar nuestros datos y trabajar con los datos más consistentes. Esto, sin embargo, deja fuera los dos terremotos más importantes del siglo XX en la memoria colectiva, el de 1985 y el de 1957.

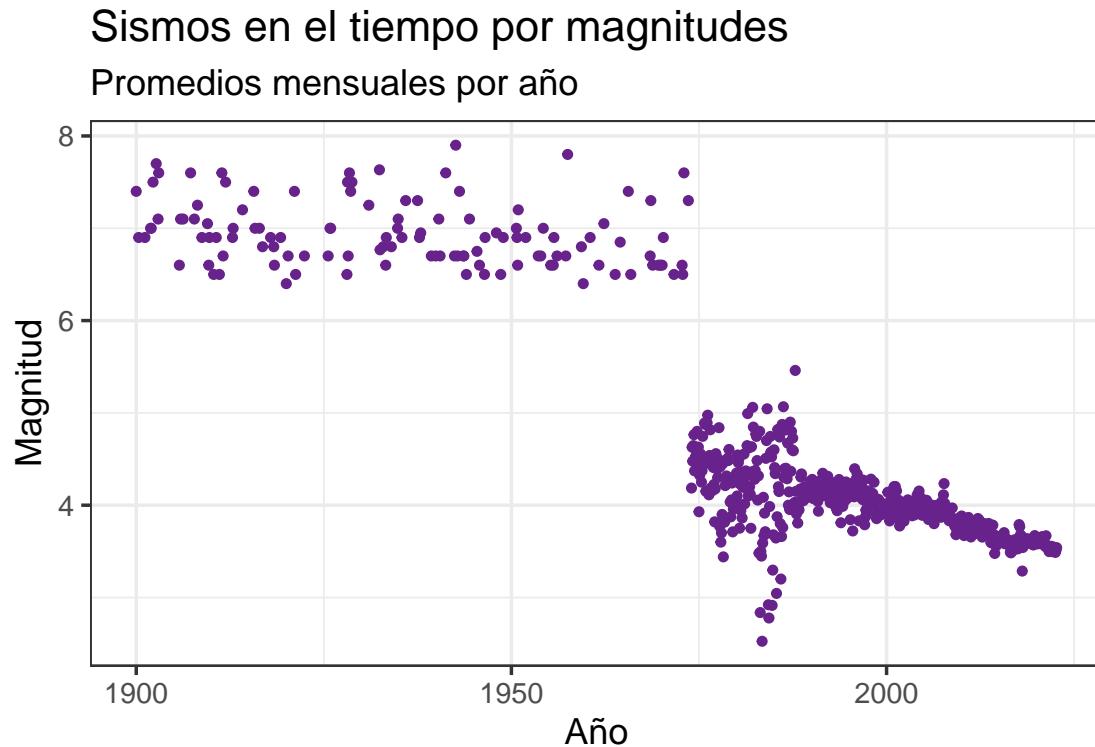


Figure 4: Sismos desde 1901 por magnitud (Promedios mensuales)

Entonces lo que haré será repetir la gráfica pero filtraré los años anteriores a 1988.

Como podemos ver, desde 1988 ha bajado el promedio de la magnitud pero para poder analizar las tendencias mensuales quizá una mejor forma de ver los datos es agrupándolos por año, como líneas y usando los meses como escala de tiempo.

Primero creamos un data.frame que contendrá los meses en formato texto.

```
meses <- data.frame ("mesNombre"=c("Enero",
                                      "Febrero",
                                      "Marzo",
                                      "Abril",
                                      "Mayo",
                                      "Junio",
                                      "Julio",
                                      "Agosto",
                                      "Septiembre",
                                      "Octubre",
                                      "Noviembre",
                                      "Diciembre"),
                      "messolo"=c(1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12))
```

Sismos en el tiempo por magnitudes

Promedios mensuales por año

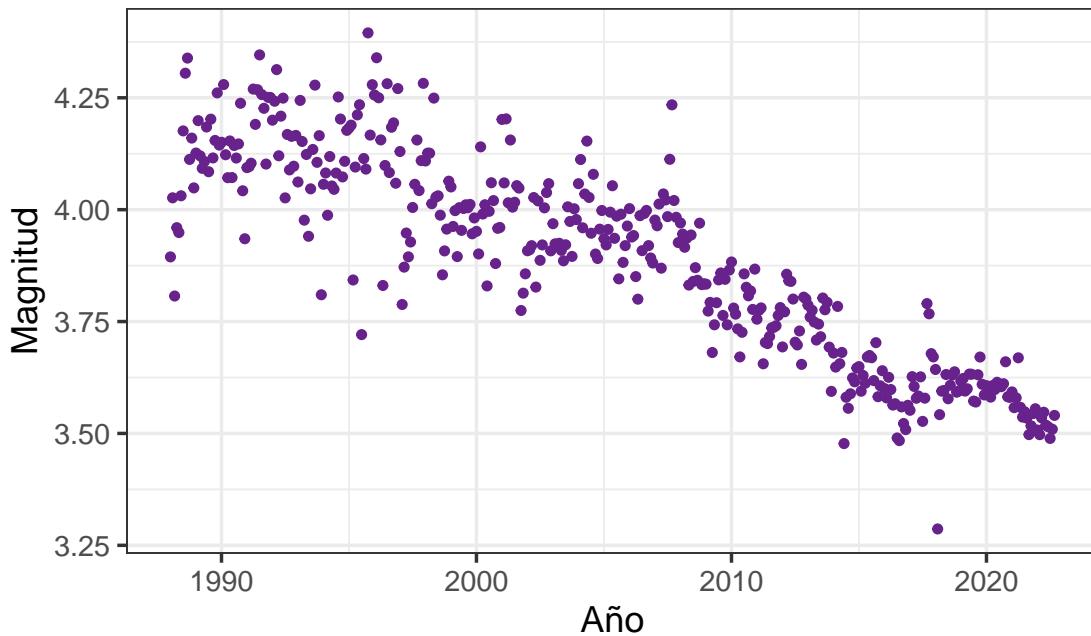


Figure 5: Sismos desde 1901 por magnitud (Promedios mensuales)

Luego procesamos nuestros datos de modo que combinemos esta información con el promedio mensual.

```
ladob<-sismos_puntos %>%
  dplyr::filter(Fecha > "1988-01-01") %>%
  group_by(mes = lubridate::floor_date(Fecha, 'month')) %>%
  summarize(magPromedio = mean(Magnitud)) %>%
  st_drop_geometry() %>%
  as_tibble() %>%
  mutate(ancho = lubridate::year(mes),
        mesol = lubridate::month(mes))
```

Finalmente hacemos la unión

```
datosGrafico <- merge(x=meses,y=ladob,by="mesol") %>%
  mutate(
    mesNombre =
      factor(.mesNombre,
             levels=meses$mesNombre),
    magPromedio =
      if_else(ancho==2022,
             max(abs(magPromedio)),
             magPromedio)
  )
```

Y usamos este data.frame para hacer nuestra gráfica

Sismos en el tiempo por magnitudes

Promedios mensuales por año

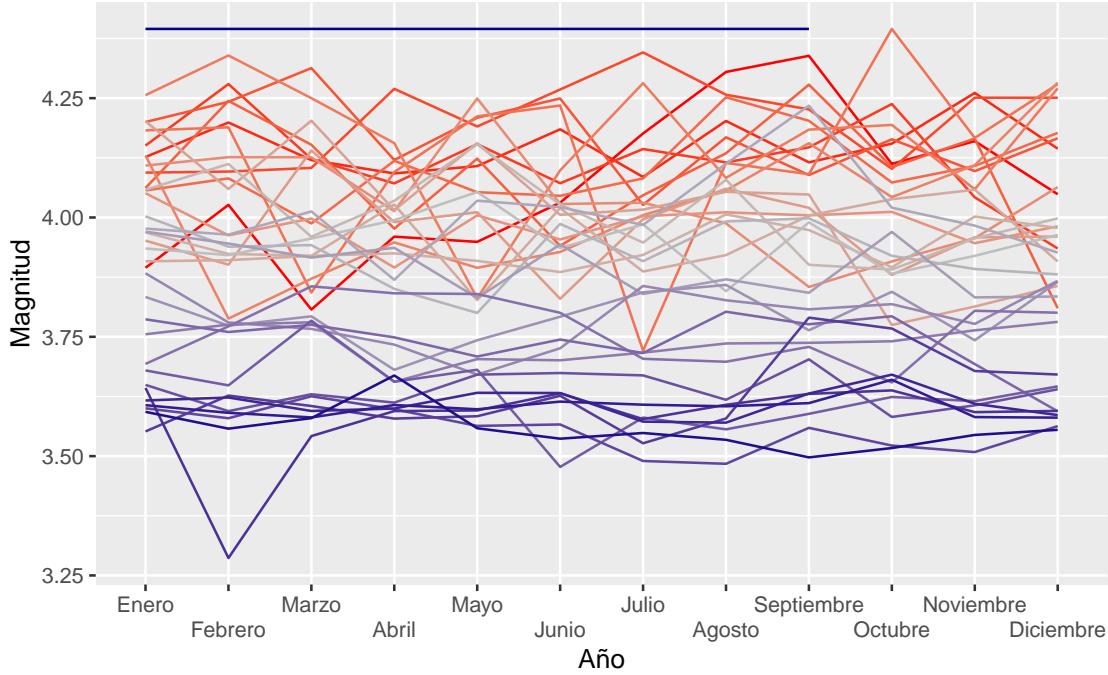


Figure 6: Sismos desde 1901 por magnitud (Promedios mensuales).

El problema de esta gráfica, que de hecho es muy reveladora es que incluye todos los microsismos que no percibimos como humanos, entonces los promedios son muy bajos. Lo revelador de esta gráfica (Figura 6) es que podemos ver que el promedio de magnitud ha disminuido en el tiempo desde 1988, prácticamente por una unidad. En esta gráfica los años más recientes están en morado y los más viejos en rojo. Este fenómeno también puede verse en las Figuras 4 y 5. Esto es interesante pero no se me ocurre nada para explicarlo. Puede ser la manera como el SSN registra los sismos, quizá registren más sismos hoy que hace 30 años debido a un mejor sistema de almacenamiento de información. Quizá cada año ha aumentado la precisión y sensibilidad de sus instrumentos o en verdad ha bajado la intensidad. Como sea, hagamos este mismo ejercicio pero con los sismos mayores a 5 de magnitud y hagamos todo junto.

```
# procesamos datos para combinar información
# con el promedio mensual y filtramos magnitudes
ladoc <- sismos_puntos %>%
  filter(Magnitud>5) %>%
  dplyr::filter(Fecha > "1988-01-01") %>%
  group_by(mes = lubridate::floor_date(Fecha, 'month')) %>%
  summarize(magPromedio = mean(Magnitud)) %>%
  st_drop_geometry() %>%
  as_tibble() %>%
  mutate(anho = lubridate::year(mes),
        messolo = lubridate::month(mes))
#unimos datos y creamos columnas adicionales
datosGrafico5mas <- merge(x=meses,y=ladoc,by="messolo") %>%
  mutate(
    mesNombre =
      factor(.\$mesNombre,
```

```

            levels=meses$mesNombre),
magPromedio =
  if_else(ancho==2022,
          max(abs(magPromedio)),
          magPromedio))

#producimos gráfica y la facetamos por décadas
datosGrafico5mas %>%
  mutate(decada= ancho-ancho %% 10) %>%
  ggplot(aes(x = mesNombre, y = magPromedio, group=ancho, color=magPromedio)) +
  geom_smooth(aes(color=..y..), size=1, se=FALSE) +
  scale_color_gradient2(low="darkblue",
                        mid="grey",
                        high="red",
                        midpoint =6,
                        guide = "none") +
  scale_x_discrete(guide = guide_axis(n.dodge=2))+ 
  labs(title = "Sismos en el tiempo por magnitudes",
       subtitle = "Promedios mensuales por año por década",
       y = "Magnitud",
       x = "Año")+
  facet_grid(rows = vars(decada))

```

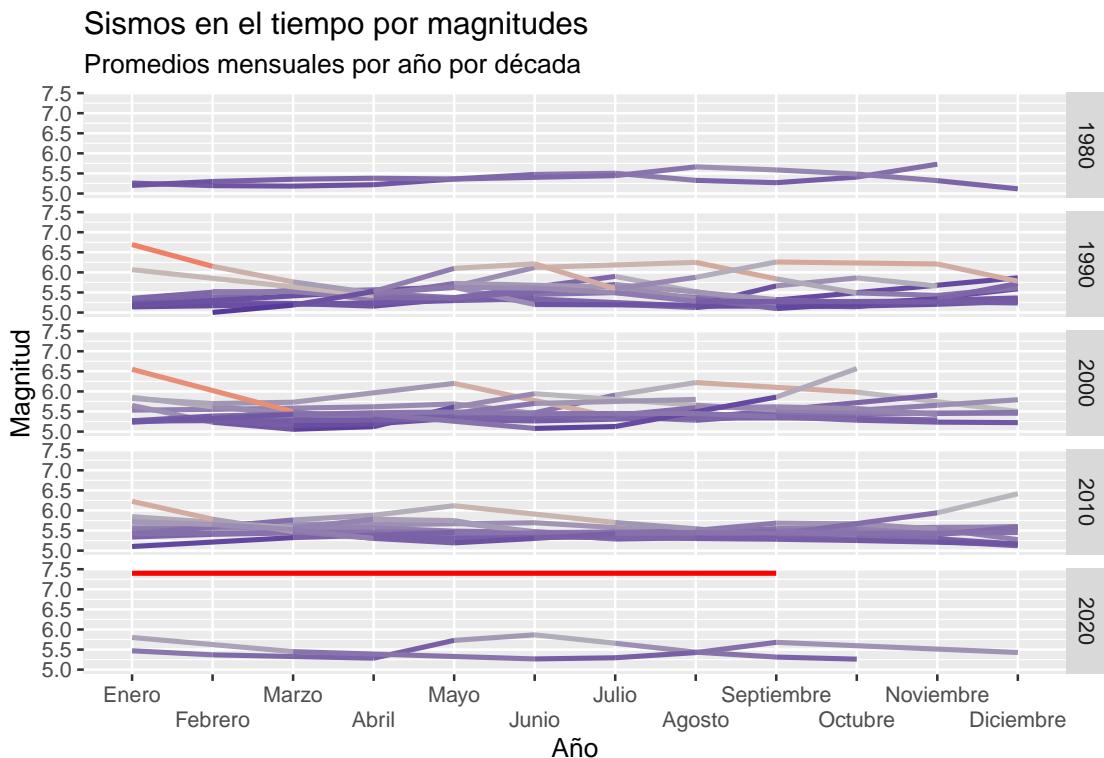


Figure 7: Sismos en el tiempo por magnitudes según década

Voilá! Efectivamente hay algunos años en que los meses de Agosto, Septiembre y Octubre, presentan mayores magnitudes. Pero resalta, por ejemplo, la década de 2010 en donde en general ningún mes parece tener más actividad que otros. Hay otro dato interesante, para la década de 2020, obviamente sólido llevamos 2 años y

medio, y de hecho, 2022 tiene datos sesgados (línea roja, sin variación). Lo interesante es que si pudiéramos poner 2020 y 2021 juntos forman un par de olas.

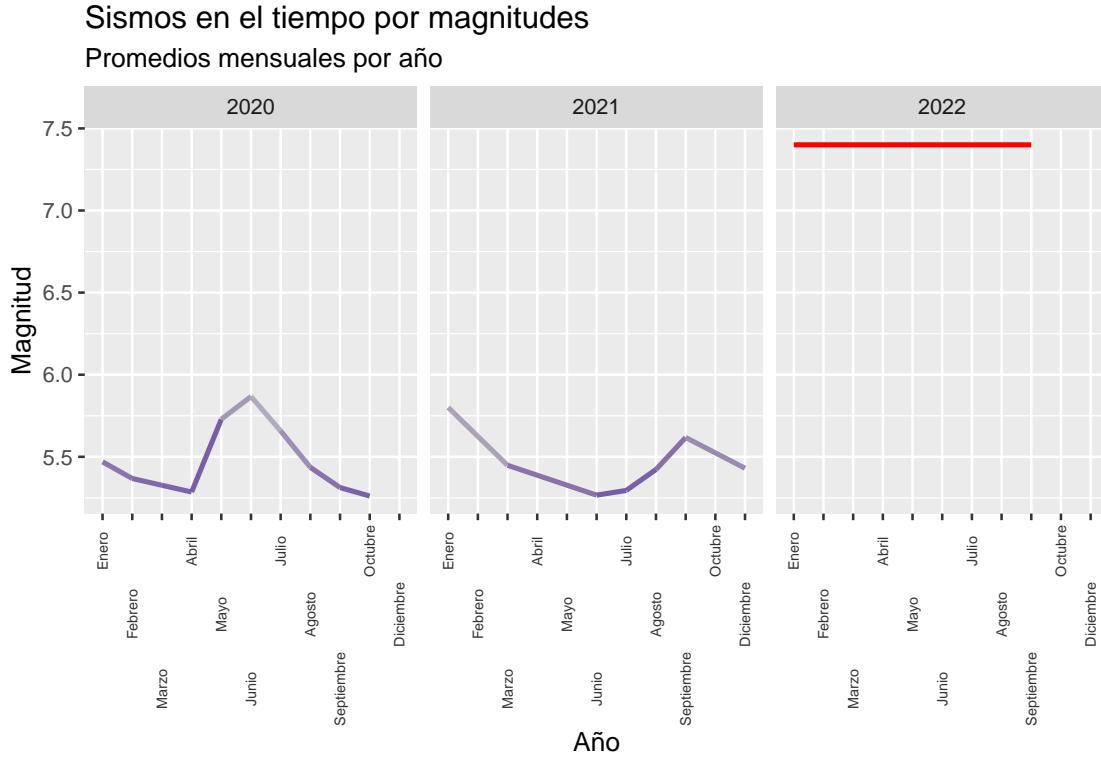


Figure 8: Sismos en la década de 2020 por magnitudes

Desafortunadamente este tipo de gráficos no resuelven mucho el problema subjetivo porque todavía hay un margen de interpretación de los datos. Esto se puede mediamente calcular si sumamos los promedios mensuales y creamos un histograma por mes de modo que podamos ver qué sumatoria de promedios mensuales sobresale entre todos los meses. Esto reduce el margen interpretativo y nos indicará qué mes es aquel donde las intensidad de los sismos se incrementa. Recordemos, sin embargo, que siempre tiembla. Lo que haremos, por tanto es ver no cuándo tiembla más sino cuándo tiembla más fuerte.

Los resultados son, por demás interesante (ver Figura 9). Hay un mezcla de realismo mágico (es decir, percepción por correlación o, condicionamiento psicológico) y realidad. Noten que en julio hay un descenso de temblores y en agosto y septiembre hay un incremento abrupto que vuelve a caer en octubre. No sólo. Recordemos que el equinoccio de otoño es el 21 de septiembre. Vean el otro pico. El equinoccio de primavera. Segundo estos resultados, aunque no lo percibimos, la intensidad de sismos se incrementa en los meses de marzo, abril y mayo, luego viene la caída de junio y julio, luego el incremento abrupto entre agosto y septiembre, luego octubre, noviembre y diciembre son meses con baja intensidad, y en enero vuelve a incrementarse la intensidad por alguna razón que no es obvia, luego cae la intensidad en febrero y regresamos a la primavera.

Si bien este reporte / análisis no es concluyente ni pretende mostrar que el realismo mágico tiene un componente real, sí intenta mostrar que existe potencialmente un estudio de caso geológico que podría ser estudiado con más calma y menos emociones científicas casi intolerantes a cualquier otro tipo de pensamiento. Es posible que sí exista un patrón y que este tipo de estudios aporten soluciones a la largo plazo o futuras generaciones en la comprensión de los sismos y si no su predictabilidad, al menos su posible periodicidad o aumento de intensidad debido a factores que por ahora no han sido estudiados ampliamente como el clima, la cercanía de la Tierra al sol, los ciclos lunares, el aumento de temperatura global, los cambios de temperatura del lecho marino, la erosión, etcétera.

Suma de promedios de magnitudes mensuales

Magnitudes mayores de 5, 1988–2022

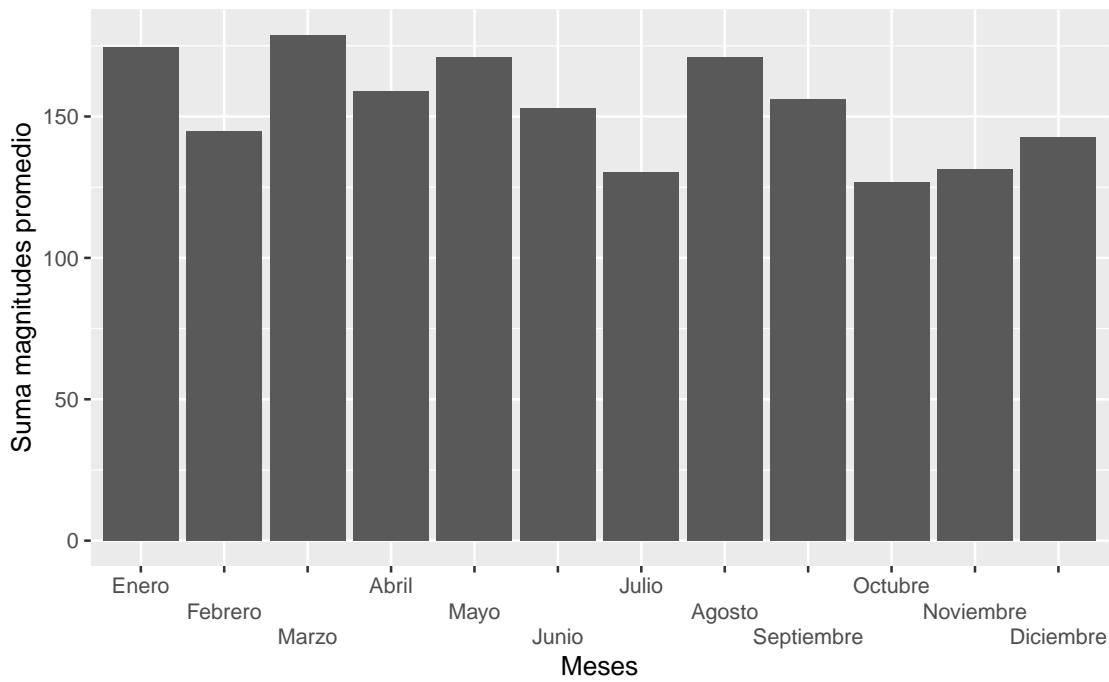


Figure 9: Suma de promedios de magnitudes mensuales mayores a 5 de magnitud desde 1988 a 2022

References

México, Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geofísica, and Servicio Sismológico Nacional. 2022. “Catálogo de Sismos.” UNAM, IGEF, SSN. doi:10.21766/SSNMX/EC/MX.