

# Actividad Integradora 1

Andrés Villarreal González

2024-10-22

## Actividad Integradora 1

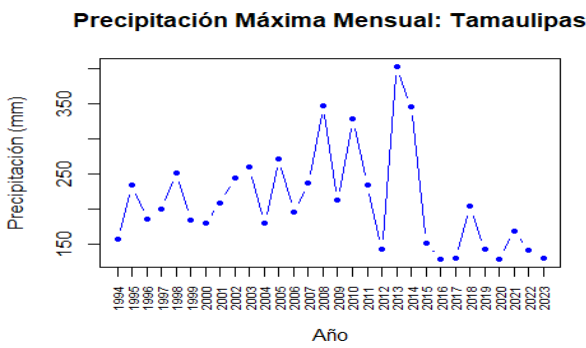
### Introducción

La influencia del clima en las obras de ingeniería civil es fundamental para asegurar la durabilidad y seguridad de infraestructuras como presas, puentes y carreteras. En regiones donde las condiciones climáticas pueden variar drásticamente, como en zonas costeras o áreas con clima seco y cálido, la selección de materiales y el diseño estructural deben ajustarse para resistir factores como la humedad, la exposición a rayos UV, o incluso las fluctuaciones de temperatura extremas. Esto es crucial no solo para extender la vida útil de las construcciones, sino también para reducir el consumo energético y las emisiones de CO<sub>2</sub> asociadas, como sugieren estudios sobre construcción sostenible y la incorporación de elementos de arquitectura bioclimática, los cuales buscan aprovechar las condiciones locales en favor de la edificación y mantenimiento óptimo de las estructuras en el tiempo ([arquitecturatecnica.net](http://arquitecturatecnica.net); [grupograsa.es](http://grupograsa.es)).

Por otra parte, el cambio climático ha incrementado la frecuencia de eventos extremos como lluvias torrenciales y sequías, lo cual representa un reto adicional. La vulnerabilidad de infraestructuras antiguas se incrementa bajo estas condiciones, requiriendo evaluaciones de riesgo exhaustivas y la implementación de sistemas de drenaje avanzados, para mitigar posibles inundaciones y reforzar la resistencia estructural de las obras civiles. Estas medidas son particularmente críticas en zonas donde la escasez de agua o la erosión del suelo afectan la estabilidad de las construcciones, ya que un manejo adecuado de estos recursos es clave para garantizar la funcionalidad y seguridad de las infraestructuras frente a futuros fenómenos climáticos extremos.

# 1. Análisis estadístico descriptivo de las precipitaciones históricas máximas mensuales de un estado

Elabora una gráfica de las precipitaciones máximas mensuales por año para tu estado.



## Conclusion

Las gráficas muestran que hay variabilidad en las precipitaciones máximas mensuales en Tamaulipas, con algunos años que presentan lluvias significativamente más altas que otros, lo cual puede ser importante para la gestión de recursos hídricos y la preparación para eventos climáticos extremos.

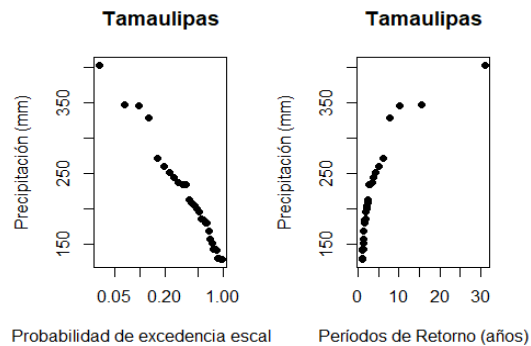
Estas graficas ayuda a identificar ciclos o tendencias en las precipitaciones, lo cual es crucial para la planificación en agricultura, gestión del agua y prevención de desastres naturales.

## 2. Análisis de Frecuencias Método Gráfico

### Elaboración de la tabla

	max_rain	order_max_rain	rank_rain	Pexe	Pnoexe	Pret
1994	156.5	402.8	1	0.0322581	0.9677419	31.000000
1995	233.6	347.0	2	0.0645161	0.9354839	15.500000
1996	185.8	345.6	3	0.0967742	0.9032258	10.333333
1997	199.4	327.7	4	0.1290323	0.8709677	7.750000
1998	251.1	271.7	5	0.1612903	0.8387097	6.200000
1999	184.2	259.3	6	0.1935484	0.8064516	5.166667

## Gráficos de excedencia y periodo de retorno



## Conclusiones

### *Probabilidad de excedencia:*

- El gráfico de probabilidad de excedencia en escala log muestra la relación entre los valores de precipitación y la probabilidad de que estos sean excedidos en un año dado.
- Observamos que a medida que la precipitación máxima anual disminuye, la probabilidad de excedencia aumenta. Esto indica que los eventos de precipitaciones extremadamente altas son menos frecuentes y tienen una probabilidad menor de ser excedidos en un año típico.

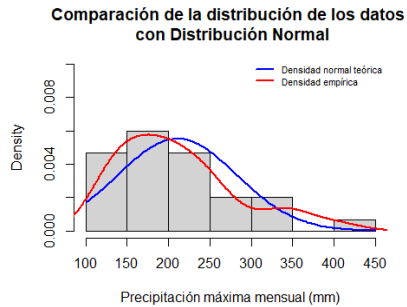
### *Periodos de retorno*

- El gráfico de período de retorno muestra la precipitación máxima anual en función del período de retorno (en años).
- Los períodos de retorno más largos corresponden a los valores de precipitación más altos, indicando que estos eventos de precipitaciones intensas ocurren con menor frecuencia.
- La curva ascendente muestra que los eventos extremos de alta precipitación ocurren con menor frecuencia, lo que es esperable en el contexto de análisis de eventos extremos.

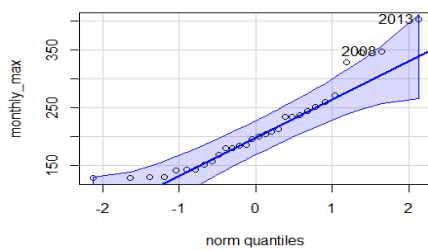
### 3. Análisis de Frecuencias Método Analítico

#### Ajuste a una distribución normal

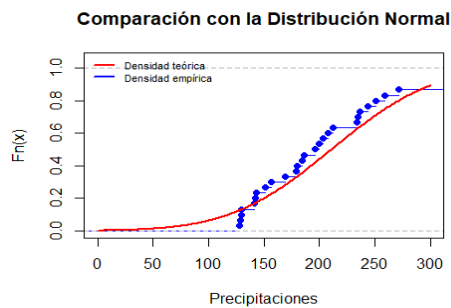
##### Histograma de densidad empírica



##### Gráfica QQPlot



##### Probabilidad acumulada empírica vs teórica



##### Prueba de normalidad de Shapiro-Wilks

```
##  
## Shapiro-Wilk normality test  
##  
## data: monthly_max  
## W = 0.90238, p-value = 0.00961
```

##### Prueba de normalidad de Kolmogorov Smirnov

```
##  
## Exact one-sample Kolmogorov-Smirnov test  
##
```

```
## data: monthly_max
## D = 0.12643, p-value = 0.6771
## alternative hypothesis: two-sided
```

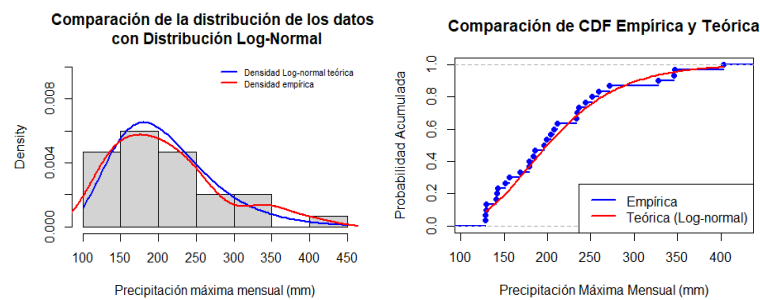
## Conclusión

-Aunque la distribución de los datos es aproximadamente normal en el centro, la presencia de eventos extremos en las colas dificulta el ajuste a una distribución normal.

-La prueba de Shapiro-Wilk, al ser más sensible, sugiere que los datos no siguen una distribución normal. La prueba KS, en cambio, no muestra evidencia suficiente para rechazar la normalidad, pero podría estar menos adecuada para capturar la falta de ajuste en las colas.

-Debido a la falta de ajuste a la normalidad en los extremos, se recomendaría evaluar otras distribuciones

## Ajuste a una Distribución Log-Normal



## Resultados de la prueba KS:

## Estadístico de prueba (D): 0.08808007

## p-value: 0.9580679

## No se rechaza la hipótesis nula. No hay evidencia suficiente para concluir que los datos no siguen una distribución Log-normal.

##

## La distribución Log-normal tiene dos parámetros: la media y la desviación estándar del logaritmo natural de los datos.

## Los parámetros se calcularon usando el método de momentos, que consiste en igualar los momentos muestrales con los momentos teóricos de la distribución.

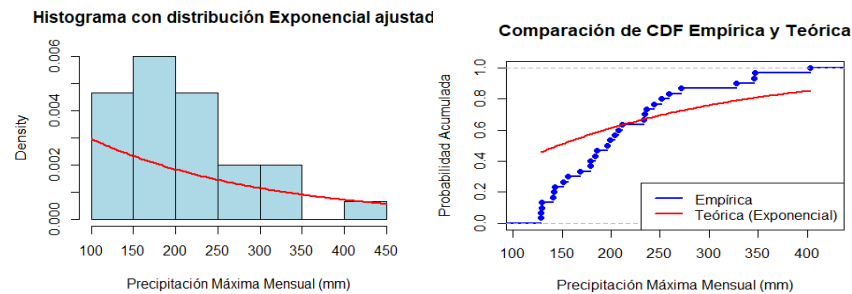
## En este caso, la media muestral y la varianza se usan para estimar los parámetros del logaritmo natural de la distribución.

## Conclusión

-Tanto el análisis visual como la prueba KS indican que una distribución Log-normal es adecuada para modelar los datos de precipitación máxima mensual.

-La distribución Log-normal es conocida por capturar datos que presentan asimetría positiva y valores extremos en la cola derecha, características observadas en los datos de precipitación.

## Ajuste a una Distribución Exponencial



## Resultados de la prueba KS para la distribución Exponencial:

## Estadístico de prueba (D): 0.4558786

## p-value: 0.000003222652

## Se rechaza la hipótesis nula. Los datos no siguen una distribución Exponencial.

##

## La distribución Exponencial tiene un parámetro: la tasa lambda ( $1/\text{media de los datos}$ ).

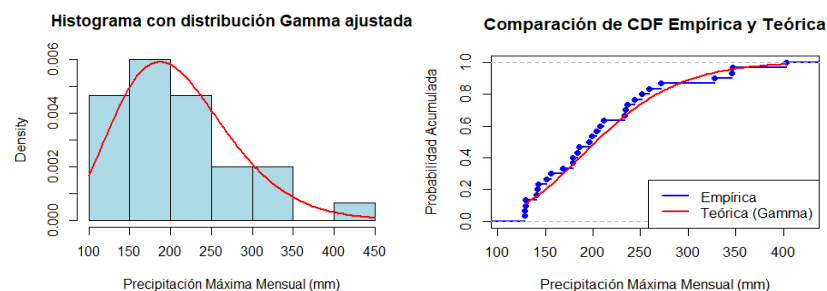
## El parámetro lambda se calcula como el inverso de la media muestral, ya que la media de una distribución Exponencial es  $1/\text{lambda}$ .

## Conclusión

-Tanto el análisis visual como la prueba KS indican que la distribución Exponencial no es adecuada para modelar los datos de precipitación máxima mensual. La forma de los datos sugiere una dispersión más amplia y una asimetría que la distribución Exponencial no puede capturar.

-Debido a la falta de ajuste, se recomienda considerar otras distribuciones que puedan capturar la asimetría y la dispersión de los datos.

## Ajuste a una distribución GAMMA



## Resultados de la prueba KS para la distribución Gamma:

## Estadístico de prueba (D): 0.1062584

## p-value: 0.8520423

## No se rechaza la hipótesis nula. No hay evidencia suficiente para concluir que los datos no siguen una distribución Gamma.

##

## La distribución Gamma tiene dos parámetros: el parámetro de forma (shape) y el parámetro de tasa (rate).

## Estos parámetros se calcularon usando el método de momentos, que consiste en igualar los momentos muestrales con los momentos teóricos de la distribución.

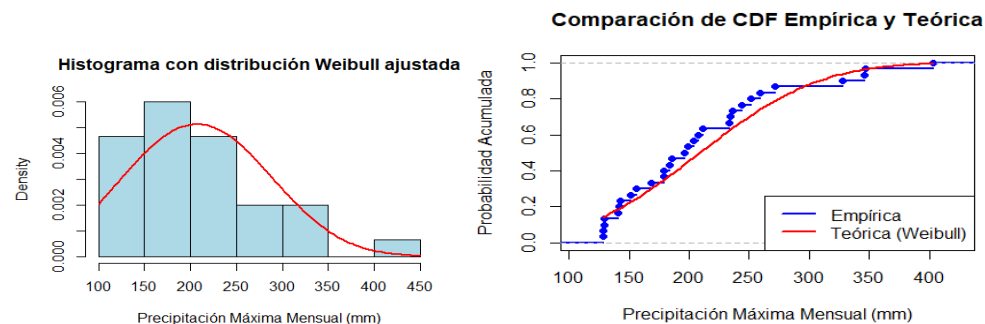
## El parámetro shape se estima a partir de la relación entre la media y la varianza muestral, y el parámetro rate se estima como el inverso de la media dividido por el parámetro shape.

## Conclusión

-Tanto el análisis visual como la prueba KS indican que la distribución Gamma es adecuada para modelar los datos de precipitación máxima mensual. La forma y dispersión de la distribución Gamma se alinean bien con los datos observados, capturando tanto la asimetría como la presencia de valores extremos.

-La distribución Gamma es conocida por su flexibilidad para modelar datos positivos con asimetría positiva, lo que es consistente con los datos de precipitación, que generalmente presentan eventos extremos ocasionales.

## Ajuste a una Distribución Weibull



## Resultados de la prueba KS para la distribución Weibull:

## Estadístico de prueba (D): 0.141822

## p-value: 0.5357148

## No se rechaza la hipótesis nula. No hay evidencia suficiente para concluir que los datos no siguen una distribución Weibull.

##

## La distribución Weibull tiene dos parámetros: el parámetro de forma (shape) y el parámetro de escala (scale).

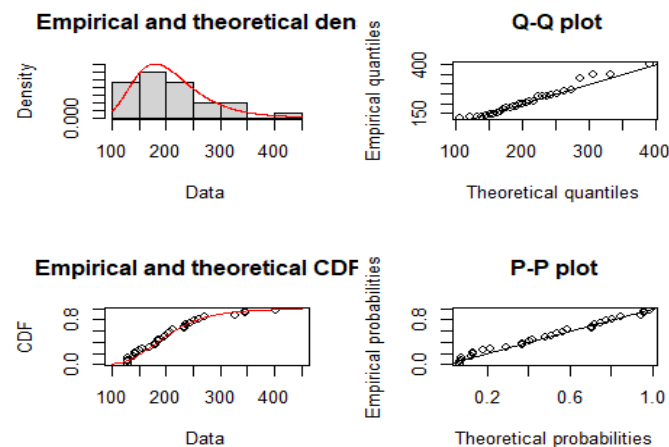
## La estimación de estos parámetros es más compleja porque no se pueden calcular directamente a partir de la media y la varianza como en otras distribuciones (por ejemplo, Exponencial o Gamma).

## Se requiere un proceso de optimización para encontrar los valores de los parámetros que mejor ajusten los datos.

## Conclusión

-Tanto el análisis visual como la prueba KS indican que la distribución Weibull es un buen modelo para los datos de precipitación máxima mensual. La forma de la Weibull, que permite capturar asimetría y dispersión en los datos, se adapta bien a la estructura observada en estos datos.

## Ajuste a una Distribución Gumbel



## Resultados de la prueba KS para la distribución Gumbel:

## Estadístico de prueba (D): 0.1

## p-value: 0.9988394

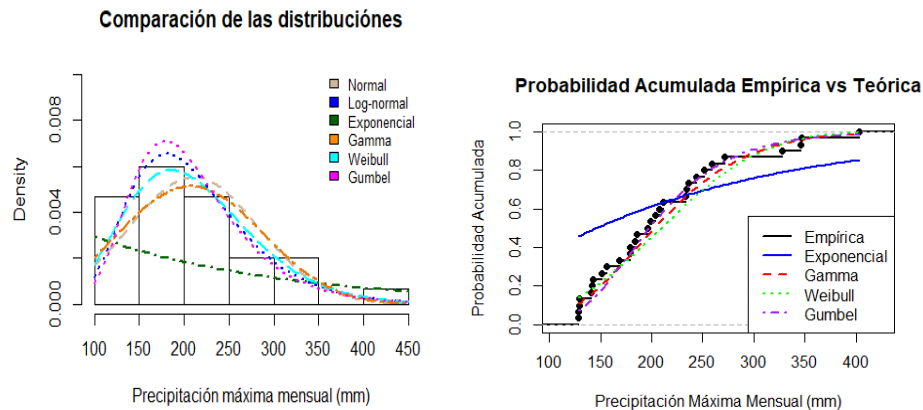
## No se rechaza la hipótesis nula. No hay evidencia suficiente para concluir que los datos no siguen una distribución Gumbel.

## Conclusion

-Tanto el análisis visual como la prueba KS indican que la distribución Gumbel es adecuada para modelar los datos de precipitación máxima mensual. La forma de la Gumbel, que permite capturar eventos extremos y asimetría, se adapta bien a la estructura de los datos observados.



## Compara los ajustes de las distribuciones



### Mejor distribucion

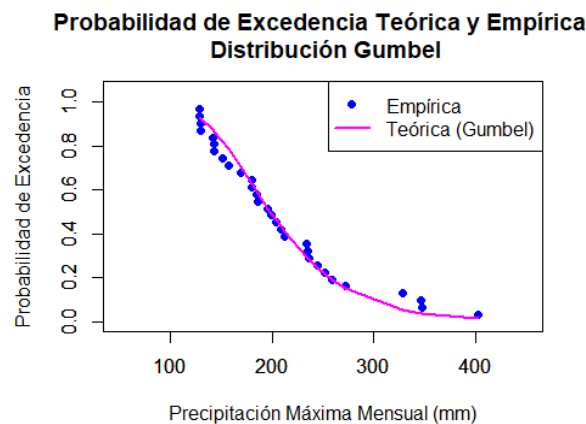
-Las distribuciones Gamma, Weibull, y Gumbel son las mejores opciones para modelar los datos de precipitación máxima mensual debido a su buen ajuste visual y estadístico.

-La Gumbel es particularmente adecuada para modelar eventos extremos, lo que puede ser ventajoso en contextos donde se desea analizar la probabilidad de ocurrencia de lluvias extremadamente altas.

-La Weibull y la Gamma también capturan bien la asimetría y ofrecen flexibilidad en el ajuste, siendo opciones sólidas si se requiere modelar no solo eventos extremos, sino también el comportamiento en rangos intermedios.

## 4. Precipitación de diseño de obras hidráulicas

### Gráfico comparativo de la probabilidad de excedencia teórica vs empírica



### Probabilidad de excedencia o de ocurrencia

## Probabilidad de excedencia: 0.005

## Complemento: 0.995

## El valor de precipitación máxima mensual para un periodo de retorno de 200 años es: 453.3623 mm

## Conclusión

-Si aumentamos el periodo de retorno (por ejemplo, a 500 años), la precipitación máxima esperada también aumentaría. Esto es porque los eventos más raros son típicamente de mayor magnitud.

-Este cálculo específico de precipitación no será el mismo para otros estados o regiones debido a las variaciones en los patrones climáticos.

-Importancia de la Distribución de Probabilidad: Seleccionar una distribución adecuada permite estimar con mayor precisión los valores extremos, lo cual es fundamental en el diseño de infraestructura hidráulica.

## Referencias

-Arquitecturatecnica.net. (s. f.). Clima y construcción: cómo afecta el tiempo en tus proyectos. Recuperado de <https://arquitecturatecnica.net/clima-y-construccion-como-afecta-el-tiempo-en-tus-proyectos/>;:contentReferenceoaicite:0

-Comoli.es. (s. f.). Cómo afecta el clima en la construcción: ejemplos. Recuperado de <https://comoli.es/como-afecta-el-clima-en-la-construccion-ejemplos/>;:contentReferenceoaicite:1

-Todoingenierias.com. (s. f.). Desafíos y soluciones del cambio climático en la ingeniería civil en zonas vulnerables. Recuperado de <https://todoingenierias.com/desafios-y-soluciones-del-cambio-climatico-en-la-ingenieria-civil-en-zonas-vulnerables/>;:contentReferenceoaicite:2