 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS <small>PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA</small>	TALLER APLICADO. TERCER CORTE		
Código: DE-BO-F-003	Versión: 02	Emisión: 16- 08- 2017	Página 1 de 2

TALLER APLICADO

Estudiante:

Oscar Otalora

GLOSARIO

Lluvia:

Proceso por el que caen gotas de agua líquida condensada en la atmósfera (lluvia natural). La precipitación se mide en milímetros cuadrados.

Temperatura:

Es una magnitud referida a la noción de Calor medible mediante un termómetro. En Física se define como una magnitud escalar relacionada con la energía interna de un sistema termodinámico. Las unidades más conocidas son grados Celsius, grados Fahrenheit y grados Kelvin.

Tasa de Crecimiento:

También conocida como tasa de variación positiva, es el cambio positivo en porcentaje de una variable entre dos momentos distintos del tiempo. Puede ser mensual o anual acumulada.

Datos de Precipitaciones en Ecuador

```
(*Precipitaciones 1993*)
puntos0 = {{1, 176.16}, {2, 336.876}, {3, 354.369}, {4, 345.709}, {5, 188.68}, {6, 89.7078}, {7, 87.1762}, {8, 44.1031}, {9, 92.4123},
           {10, 118.553}, {11, 102.796}, {12, 209.345}};

(*Precipitaciones 2016*)
puntos1 = {{1, 172.186}, {2, 174.584}, {3, 356.368}, {4, 320.429}, {5, 154.65}, {6, 190.552}, {7, 72.5065}, {8, 38.9797}, {9, 210.194},
           {10, 42.0752}, {11, 90.0257}, {12, 139.079}};
```

Hallemos un par de polinomios o funciones que modelen el comportamiento de la variable Precipitaciones

en los años 1993 y 2016 respectivamente:

```
p[x_] = InterpolatingPolynomial[puntos0, x]
q[x_] = InterpolatingPolynomial[puntos1, x]
```

```
209.345 +
(3.01682 + (3.38454 + (0.370184 + (-0.657738 + (0.146189 + (0.0191915 + (0.00509047 + (-0.00385724 + (0.000620999 + (-0.00068666 - 0.000378503 (-5 + x)) (-10 + x))
(-4 + x)) (-8 + x)) (-2 + x)) (-11 + x)) (-3 + x)) (-9 + x)) (-6 + x)) (-1 + x)) (-12 + x)
139.079 +
(-3.00973 + (-1.11382 + (-0.491029 + (-0.607001 + (0.185566 + (0.0825429 + (0.023701 + (0.0123022 + (-0.00712993 + (-0.00319591 + 0.000455085 (-5 + x)) (-10 + x))
(-4 + x)) (-8 + x)) (-2 + x)) (-11 + x)) (-3 + x)) (-9 + x)) (-6 + x)) (-1 + x)) (-12 + x)
```

Expandimos los Polinomios para darle un formato mas legible y estéticamente agradable:

```
Expand[p[x]]
```

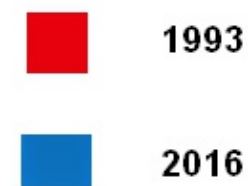
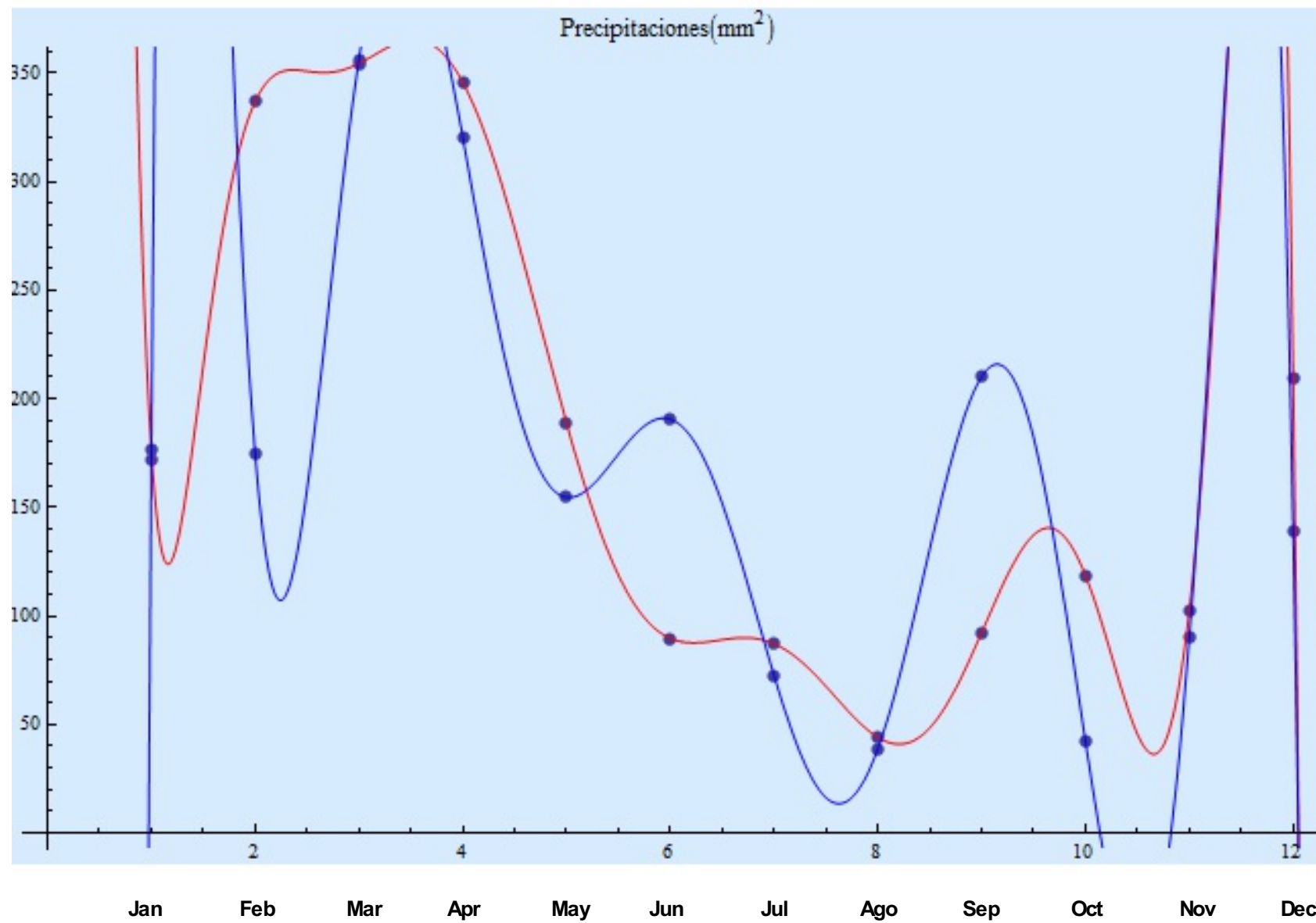
```
Expand[q[x]]
```

$$14002.8 - 44473.5x + 59077.4x^2 - 43192.4x^3 + 19536.9x^4 - 5784.44x^5 + 1151.2x^6 - 154.917x^7 + 13.8908x^8 - 0.794337x^9 + 0.0261871x^{10} - 0.000378503x^{11}$$
$$- 60717.8 + 177096.x - 210288.x^2 + 136802.x^3 - 54828.8x^4 + 14358.2x^5 - 2527.71x^6 + 301.184x^7 - 23.9368x^8 + 1.21409x^9 - 0.0355069x^{10} + 0.000455085x^{11}$$

Mathematica nos entrega un los Polinomios ordenados de manera ascendente. A partir de allí, procedemos a graficar ambos polinomios:

```
pt0 = ListPlot[puntos0, PlotStyle → PointSize[0.01]];
pt1 = ListPlot[puntos1, PlotStyle → PointSize[0.01]];
pr93 = Plot[p[x], {x, 0, 13}, PlotStyle → {RGBColor[1, 0, 0]}];
pr16 = Plot[q[x], {x, 0, 13}, PlotStyle → {RGBColor[0, 0, 1]}];
Show[{pt0, pt1, pr93, pr16}, PlotLabel → Precipitaciones [mm ^ 2]]

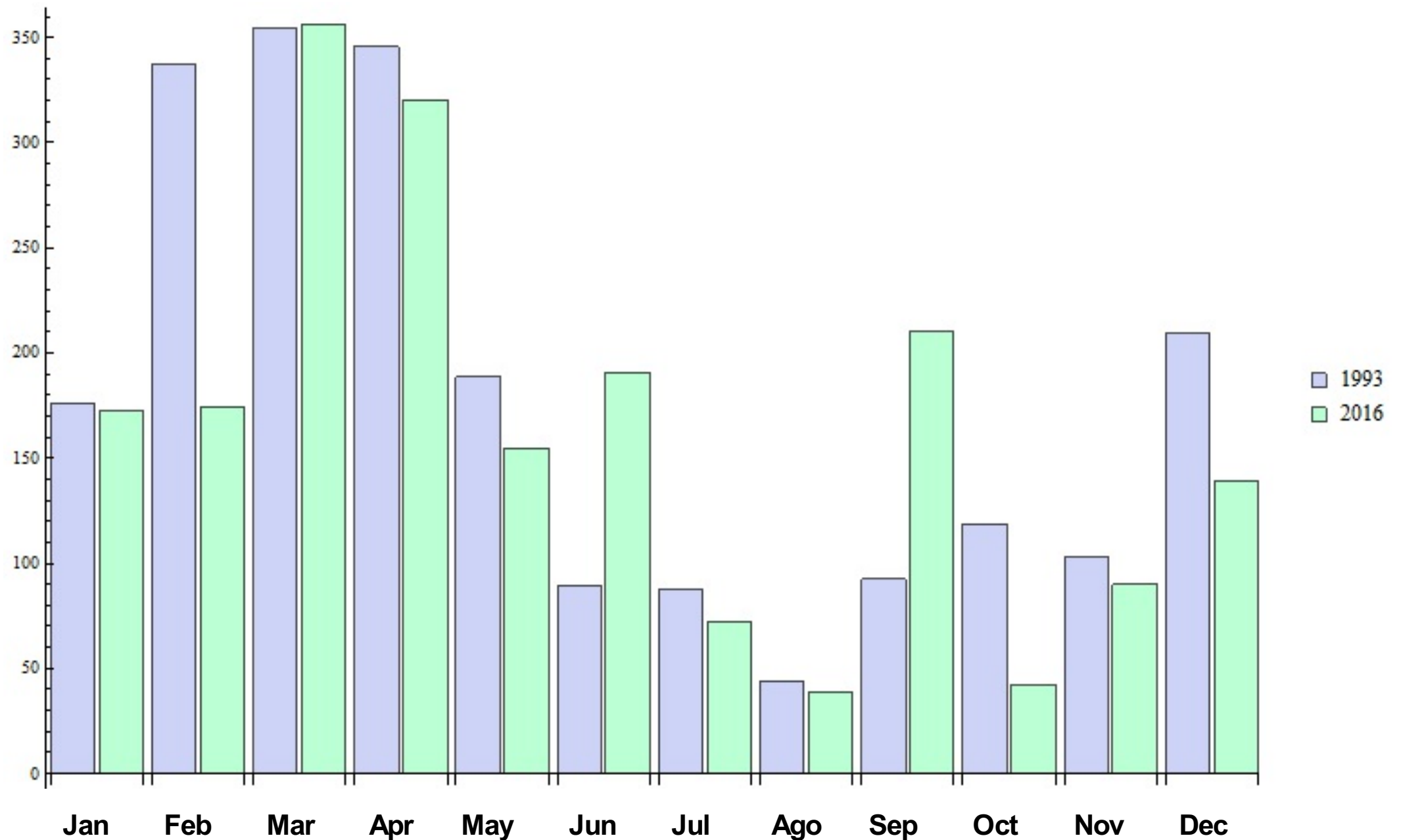
Show[%249, Background → RGBColor[0.84, 0.92, 1.]]
```



Comparemos mes a mes entre ambos años como fue el comportamiento de las precipitaciones :

(*Precipitaciones {1993,2016} por meses*)

```
BarChart[{{176.16, 172.186}, {336.876, 174.584}, {354.369, 356.368}, {345.709, 320.429}, {188.68, 154.65}, {89.7078, 190.552},  
  {87.1762, 72.5065}, {44.1031, 38.9797}, {92.4123, 210.194}, {118.553, 42.0752}, {102.796, 90.0257}, {209.345, 139.079}},  
  ChartLegends -> {"1993", "2016"}]
```



Datos de Temperatura de Ecuador

(*Temperatura 1993*)

```
puntos2 = {{1, 21.8678}, {2, 21.656}, {3, 21.9242}, {4, 22.2668}, {5, 22.1809}, {6, 21.8229}, {7, 21.214}, {8, 21.2771}, {9, 21.5016},  
           {10, 21.6005}, {11, 21.3308}, {12, 21.7585}};
```

(*Temperatura 2016*)

```
puntos3 = {{1, 23.2397}, {2, 22.9935}, {3, 22.9147}, {4, 22.6801}, {5, 22.6306}, {6, 21.9658}, {7, 21.3075}, {8, 22.1368}, {9, 21.924},  
           {10, 22.0157}, {11, 22.1466}, {12, 22.0096}};
```

Hallemos un par de polinomios o funciones que modelen el comportamiento de la variable Precipitaciones

en los años 1993 y 2016 respectivamente:

```
r[x_] = InterpolatingPolynomial[puntos2, x]
```

```
s[x_] = InterpolatingPolynomial[puntos3, x]
```

```
21.7585 +  
(-0.00993636 + (-0.000159394 + (0.0040352 + (0.000445979 + (0.00024109 + (0.000122023 + (0.000057464 + (1.40337 × 10-7 + (-6.38909 × 10-7 + (-1.0313 × 10-6 + 2.37945 × 10-6  
(-5 + x)) (-10 + x)) (-4 + x)) (-8 + x)) (-2 + x)) (-11 + x)) (-3 + x)) (-9 + x)) (-6 + x)) (-1 + x)) (-12 + x)  
  
22.0096 +  
(-0.111827 + (0.0238255 + (-0.00209346 + (-0.00135975 + (-0.0000284739 + (0.0000734673 + (-0.0000745241 + (-0.0000180045 + (7.37771 × 10-6 + (7.91117 × 10-6 + 5.62615 ×  
10-6 (-5 + x)) (-10 + x)) (-4 + x)) (-8 + x)) (-2 + x)) (-11 + x)) (-3 + x)) (-9 + x)) (-6 + x)) (-1 + x)) (-12 + x)
```

Expandimos los Polinomios para darle un formato mas legible y estéticamente agradable:

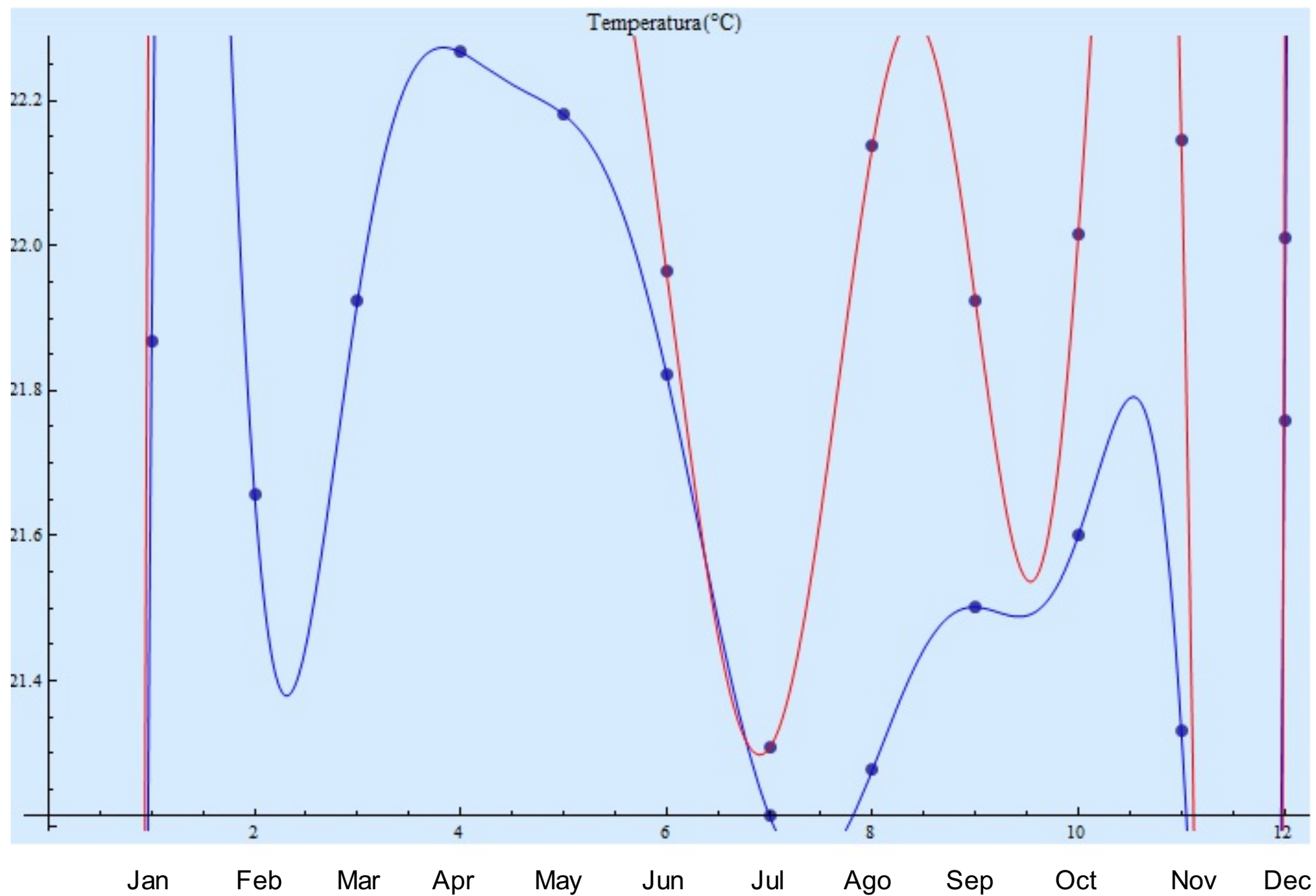
```
Expand[r[x]]
```

```
Expand[s[x]]
```

$$\begin{aligned} & -154.458 + 520.246 x - 630.731 x^2 + 422.329 x^3 - 175.892 x^4 + 48.3251 x^5 - 9.00383 x^6 + 1.14418 x^7 - 0.0976387 x^8 + 0.00534982 x^9 - 0.000169973 x^{10} + 2.37945 \times 10^{-6} x^{11} \\ & -265.257 + 872.96 x - 1092.87 x^2 + 759.354 x^3 - 328.977 x^4 + 94.038 x^5 - 18.2069 x^6 + 2.39938 x^7 - 0.211819 x^8 + 0.0119753 x^9 - 0.000391545 x^{10} + 5.62615 \times 10^{-6} x^{11} \end{aligned}$$

Mathematica nos entrega un los Polinomios ordenados de manera ascendente. A partir de allí, procedemos a graficar ambos polinomios:

```
pt2 = ListPlot[puntos2, PlotStyle → PointSize[0.01]];
pt3 = ListPlot[puntos3, PlotStyle → PointSize[0.01]];
temp1993 = Plot[r[x], {x, 0, 13}, PlotStyle → {RGBColor[0, 0, 1]}];
temp2016 = Plot[s[x], {x, 0, 13}, PlotStyle → {RGBColor[1, 0, 0]}];
Show[{pt2, pt3, temp1993, temp2016}, PlotLabel → Temperatura [°C]]
```

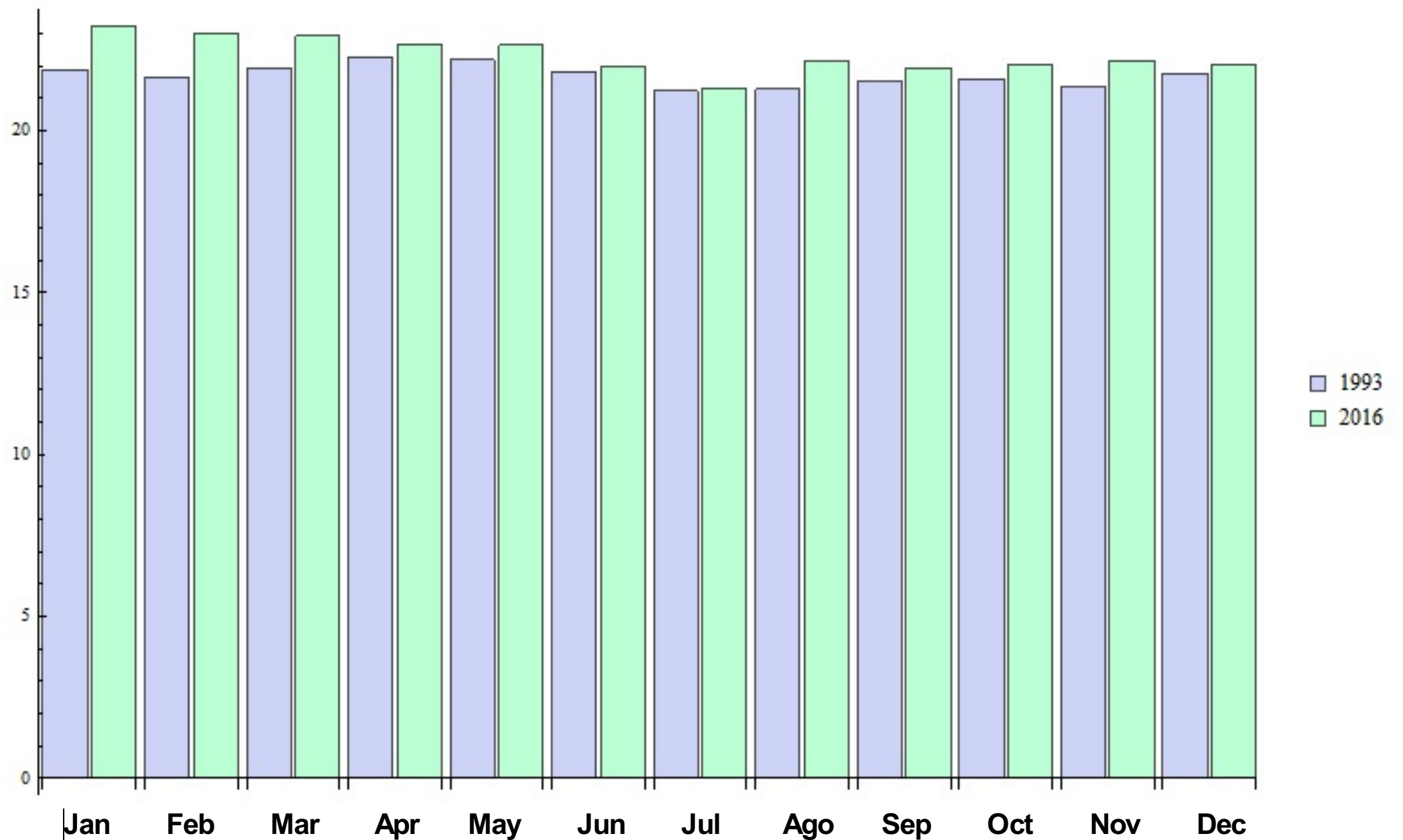
2016

1993

Comparemos mes a mes entre ambos años como fue el comportamiento de la Temperatura :

(*Temperatura {1993,2016} por meses*)

```
BarChart[{{21.8678, 23.2397}, {21.656, 22.9935}, {21.9242, 22.9147}, {22.2668, 22.6801}, {22.1809, 22.6306}, {21.8229, 21.9658},  
{21.214, 21.3075}, {21.2771, 22.1368}, {21.5016, 21.924}, {21.6005, 22.0157}, {21.3308, 22.1466}, {21.7585, 22.0096}},  
ChartLegends → {"1993", "2016"}]
```



TASAS DE CRECIMIENTO

	PRECIPITACIONES				TEMPERATURA			
	1993 mm ²	Δ Precip. (%)	2016 mm ²	Δ Precip. (%)	1993 °C	Δ Temp. (%)	2016 °C	Δ Temp. (%)
Jan	176.16	0	172.186	0	21.8678	0	23.2397	0
Feb	336.876	91.2	174.584	1.04	21.656	-0.9	22.9935	1
Mar	354.369	5.1	356.368	104.1	21.9242	1.2	22.9147	-0.3
Apr	345.709	-2.4	320.429	-10.08	22.2668	1.5	22.6801	-1
May	188.68	-45.4	154.65	-51.7	22.1809	0.3	22.6306	-0.2
Jun	89.7078	-52.4	190.552	23.2	21.8229	-1.6	21.9658	-2.9
Jul	87.1762	-2.8	72.5065	-61.9	21.214	-2.7	21.3075	-2.9
Ago	44.1031	-49.4	38.9797	-46.2	21.2771	0.2	22.1368	3.8
Sep	92.4123	109.5	210.194	439.2	21.5016	1.05	21.924	-0.9
Oct	118.553	28.2	42.0752	-79.9	21.6005	0.4	22.0157	0.4
Nov	102.796	-13.2	90.0257	113.96	21.3308	-1.2	22.1466	0.5
Dec	209.345	103.6	139.079	54.4	21.7585	2	22.0096	-0.6

Max = 354.369
min = 44.1031

Max = 356.368
min = 38.9797

Max = 21.2668
min = 21.214

Max = 23.2397
min = 21.3075

Máximos y Mínimos Locales

Variable: Precipitaciones.

Año: 1993.

$$\max\{14002.8 - 44473.5x + 59077.4x^2 - 43192.4x^3 + 19536.9x^4 - 5784.44x^5 + 1151.2x^6 - 154.917x^7 + 13.8908x^8 - 0.794337x^9 + 0.0261871x^{10} - 0.000378503x^{11} \mid 0 < x < 13\} \approx 352.376 \text{ at } x \approx 2.38797$$

$$\max\{14002.8 - 44473.5x + 59077.4x^2 - 43192.4x^3 + 19536.9x^4 - 5784.44x^5 + 1151.2x^6 - 154.917x^7 + 13.8908x^8 - 0.794337x^9 + 0.0261871x^{10} - 0.000378503x^{11} \mid 0 < x < 13\} \approx 371.846 \text{ at } x \approx 3.58888$$

Variable: Precipitaciones.

Año: 2016.

$$\max\{-60717.8 + 177096.x - 210288.x^2 + 136802.x^3 - 54828.8x^4 + 14358.2x^5 - 2527.71x^6 + 301.184x^7 - 23.9368x^8 + 1.21409x^9 - 0.0355069x^{10} + 0.000455085x^{11} \mid 0 < x < 13\} \approx 429.406 \text{ at } x \approx 3.40839$$

$$\min\{-60717.8 + 177096.x - 210288.x^2 + 136802.x^3 - 54828.8x^4 + 14358.2x^5 - 2527.71x^6 + 301.184x^7 - 23.9368x^8 + 1.21409x^9 - 0.0355069x^{10} + 0.000455085x^{11} \mid 0 < x < 13\} \approx 109.688 \text{ at } x \approx 2.24284$$

Máximos y Mínimos Locales

Variable: Temperatura.

Año: 1993.

$$\max\{-154.458 + 520.246x - 630.731x^2 + 422.329x^3 - 175.892x^4 + 48.3251x^5 - 9.00383x^6 + 1.14418x^7 - 0.0976387x^8 + 0.00534982x^9 - 0.000169973x^{10} + 2.37945 \times 10^{-6}x^{11} \mid 0 < x < 13\} \approx 23.8284 \text{ at } x \approx 1.28205$$

$$\max\{-154.458 + 520.246x - 630.731x^2 + 422.329x^3 - 175.892x^4 + 48.3251x^5 - 9.00383x^6 + 1.14418x^7 - 0.0976387x^8 + 0.00534982x^9 - 0.000169973x^{10} + 2.37945 \times 10^{-6}x^{11} \mid 0 < x < 13\} \approx 22.3181 \text{ at } x \approx 3.95132$$

$$\max\{-154.458 + 520.246x - 630.731x^2 + 422.329x^3 - 175.892x^4 + 48.3251x^5 - 9.00383x^6 + 1.14418x^7 - 0.0976387x^8 + 0.00534982x^9 - 0.000169973x^{10} + 2.37945 \times 10^{-6}x^{11} \mid 0 < x < 13\} \approx 22.3205 \text{ at } x \approx 5.08639$$

$$\min\{-154.458 + 520.246x - 630.731x^2 + 422.329x^3 - 175.892x^4 + 48.3251x^5 - 9.00383x^6 + 1.14418x^7 - 0.0976387x^8 + 0.00534982x^9 - 0.000169973x^{10} + 2.37945 \times 10^{-6}x^{11} \mid 0 < x < 13\} \approx 21.3833 \text{ at } x \approx 2.3091$$

$$\min\{-154.458 + 520.246x - 630.731x^2 + 422.329x^3 - 175.892x^4 + 48.3251x^5 - 9.00383x^6 + 1.14418x^7 - 0.0976387x^8 + 0.00534982x^9 - 0.000169973x^{10} + 2.37945 \times 10^{-6}x^{11} \mid 0 < x < 13\} \approx 22.3079 \text{ at } x \approx 4.47226$$

$$\min\{-154.458 + 520.246x - 630.731x^2 + 422.329x^3 - 175.892x^4 + 48.3251x^5 - 9.00383x^6 + 1.14418x^7 - 0.0976387x^8 + 0.00534982x^9 - 0.000169973x^{10} + 2.37945 \times 10^{-6}x^{11} \mid 0 < x < 13\} \approx 21.9925 \text{ at } x \approx 6.73949$$

Máximos y Mínimos Locales

Variable: Temperatura.

Año: 2016.

$$\max\{-265.257 + 872.96x - 1092.87x^2 + 759.354x^3 - 328.977x^4 + 94.038x^5 - 18.2069x^6 + 2.39938x^7 - 0.211819x^8 + 0.0119753x^9 - 0.000391545x^{10} + 5.62615 \times 10^{-6}x^{11} \mid 0 < x < 13\} \approx 26.0881 \text{ at } x \approx 1.27576$$

$$\max\{-265.257 + 872.96x - 1092.87x^2 + 759.354x^3 - 328.977x^4 + 94.038x^5 - 18.2069x^6 + 2.39938x^7 - 0.211819x^8 + 0.0119753x^9 - 0.000391545x^{10} + 5.62615 \times 10^{-6}x^{11} \mid 0 < x < 13\} \approx 22.9261 \text{ at } x \approx 3.16172$$













































$$\min\{-265.257 + 872.96x - 1092.87x^2 + 759.354x^3 - 328.977x^4 + 94.038x^5 - 18.2069x^6 + 2.39938x^7 - 0.211819x^8 + 0.0119753x^9 - 0.000391545x^{10} + 5.62615 \times 10^{-6}x^{11} \mid 0 < x < 13\} \approx 22.6011 \text{ at } x \approx 2.35274$$

$$\min\{-265.257 + 872.96x - 1092.87x^2 + 759.354x^3 - 328.977x^4 + 94.038x^5 - 18.2069x^6 + 2.39938x^7 - 0.211819x^8 + 0.0119753x^9 - 0.000391545x^{10} + 5.62615 \times 10^{-6}x^{11} \mid 0 < x < 13\} \approx 20.2824 \text{ at } x \approx 7.13399$$

ANALISIS MÁXIMOS Y MÍNIMOS

Como es notorio, los valores Máximos y Mínimos arrojados por el programa Mathematica no coinciden precisamente a los evidenciados en la tabla; ya que estos últimos son considerados a partir de los valores obtenidos en la base de datos otorgada desde el comienzo, mientras que los puntos críticos obtenidos a partir de las funciones o polinomios interpolados que modelan el comportamiento de las variables en cuestión, hacen parte misma de esas funciones y precisamente de los valores de nuestra base de datos.

Crecimiento y Decrecimiento de Variables

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dec
Precip. (1993)												
Temp. (1993)												
Precip. (2016)												
Temp. (2016)												

ANÁLISIS GENERAL

A grandes rasgos, si comparamos ambas variables (precipitaciones y temperatura) entre 1993 y 2016, es evidente un incremento en la temperatura en la máxima de hasta 1°C , mientras que en la mínima de Precipitaciones se redujo en hasta un 10%.

Por otro lado, en ambas variables, se puede notar un comportamiento estacional de lluvias que en cierta medida se ha mantenido a lo largo de los años al igual que en la temperatura. De la misma manera, en un entorno cercano de tiempo, se puede notar que los picos de la máxima de temperatura corresponden a los picos de la máximas precipitaciones, dandonos indicio de que hay una relación directa entre estas variables.

De hecho, los científicos llevan tiempo advirtiéndolo que el aumento global de temperaturas provoca cambios en el régimen de precipitaciones. La base del argumento es sencilla: más calor equivale a más energía en la atmósfera y esto supone, por tanto, más vapor de agua y más actividad en el sistema. Los expertos aseguran que es difícil predecir cómo cambiarán las lluvias exactamente en cada lugar del mundo, pero si saben que, debido a la mayor cantidad de energía presente en la atmósfera, se harán más habituales los fenómenos extremos, como las tormentas, huracanes o fuertes temporales.