

INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE OCCIDENTE

PROYECTO DE APLICACIÓN PROFESIONAL



PRECIPITACIÓN, EVAPOTRANSPIRACIÓN, TEMPERATURA MÁXIMA Y MÍNIMA

Proceso de obtención y cálculo de los datos de precipitación, evapotranspiración, temperatura máxima y mínima de las estaciones climatológicas de la cuenca de Cajititlán

Descripción

Esta guía servirá para hacer el proceso de obtención y cálculo de los datos de las estaciones climatológicas

Índice

Contenido

Descripción.....	1
Índice	1
Guía Precipitación.....	2
2. Climatología	2
3. Mapa de Información Estadística Climatológica	3
4. Localizar una estación.....	4
5. Climatología Diaria	5
6. Transportar los datos a Excel	6
7. Limpieza de Datos	7
8. Fórmulas y cálculos mensuales.....	7
9. Resultados.....	8
Guía Evapotranspiración.....	9
10. Descarga e instalación de ETo calculator	9
11. Abrir la aplicación	9
12. Iniciar programa	10

Guía Precipitación

1. Acceder a la página del Sistema Meteorológico Nacional de la Conagua

Accederemos a la página del SMN a través del siguiente [LINK](#).



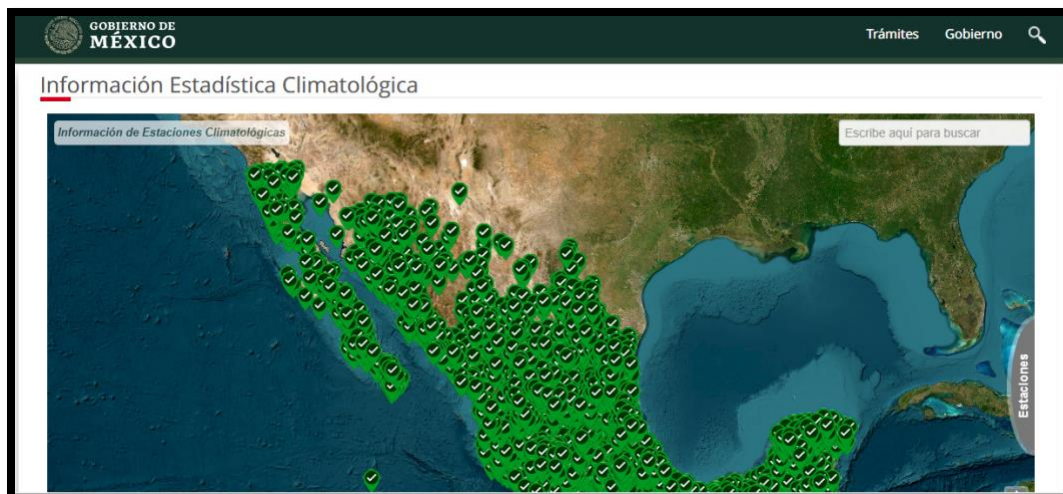
2. Climatología

Buscar en la sección de Climatología, Información climatológica e Información Estadística Climatológica.



3. Mapa de Información Estadística Climatológica

Aparecerá una pantalla como la siguiente:

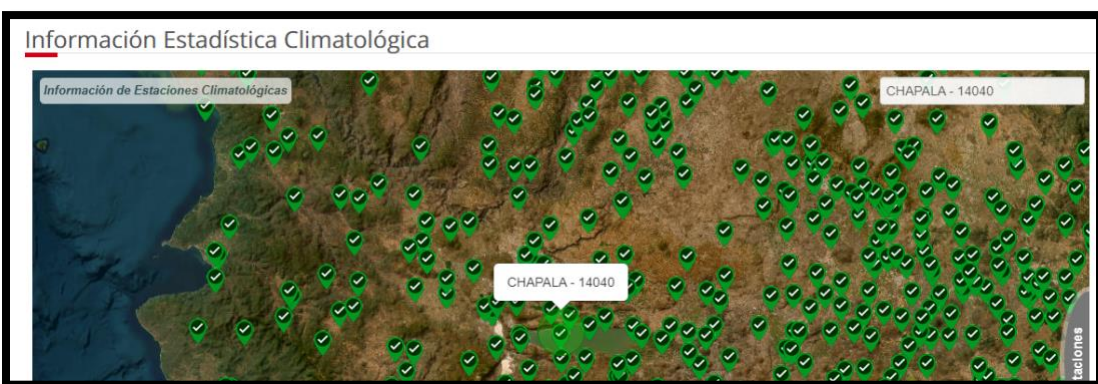
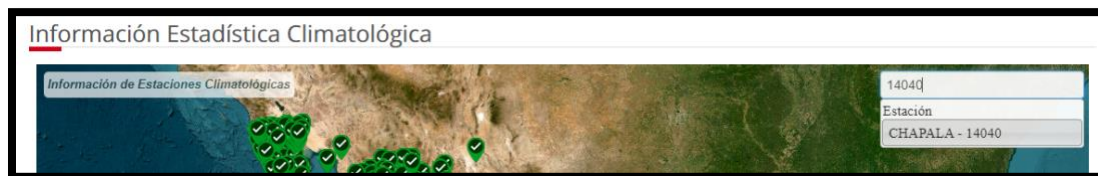


Este es el mapa del país que incluye todas las estaciones, cada ícono representa una estación, en la barra lateral gris que dice **Estaciones**, podemos filtrar entre las estaciones que se encuentran operando y las que están suspendidas



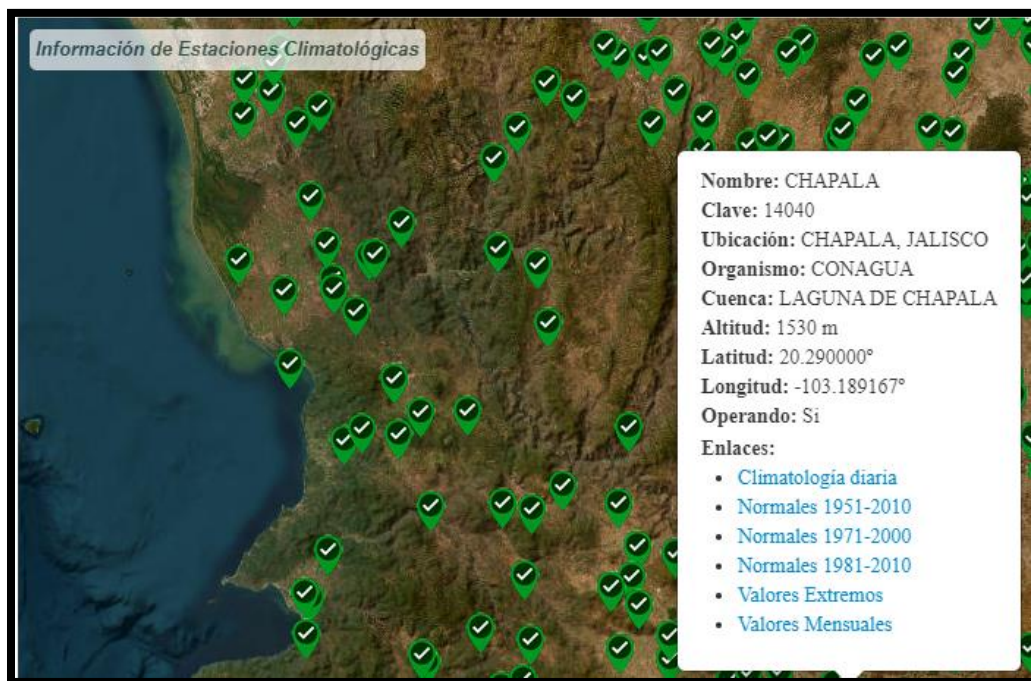
4. Localizar una estación

Si conocemos el código de la estación, simplemente podemos buscarlo en el buscador superior derecho o por el contrario podemos intentar buscarla por donde se encuentra ubicada



5. Climatología Diaria

Dando click sobre uno de estos íconos, se despliega una ventana instantánea con el contenido de información disponible para esta estación: **código de la estación, nombre, estado, municipio, organismo y cuenca a la que pertenece.**



Los datos que nos interesan, los obtenemos haciendo click en climatología diaria. Al hacerlo nos redireccionara a una página con un archivo .txt con datos desde que comenzó a operar la estación hasta su último día de operación, mostrando 5 columnas: **fecha del reporte, precipitación, evaporación, temperatura máxima y temperatura mínima**

CNA-SHJ-CG-GMC-SPAA-CLIMATOLOGIA
 BASE DE DATOS CLIMATOLOGICA
 DATOS DISPONIBLES EN LA BASE DE DATOS A MARZO 2020; CON LA INFORMACION SUMINISTRADA POR LAS OFICINAS REGIONALES

ESTACION : 14040
 NOMBRE : CHAPALA
 ESTADO : JALISCO
 MUNICIPIO : CHAPALA
 SITUACION : OPERANDO
 ORGANISMO : CONAGUA-DGE
 CVE-OMI : Nulo
 LATITUD : 20.2900
 LONGITUD : -103.189167
 ALTITUD : 1,530 msnm
 EMISION : 06/04/2020

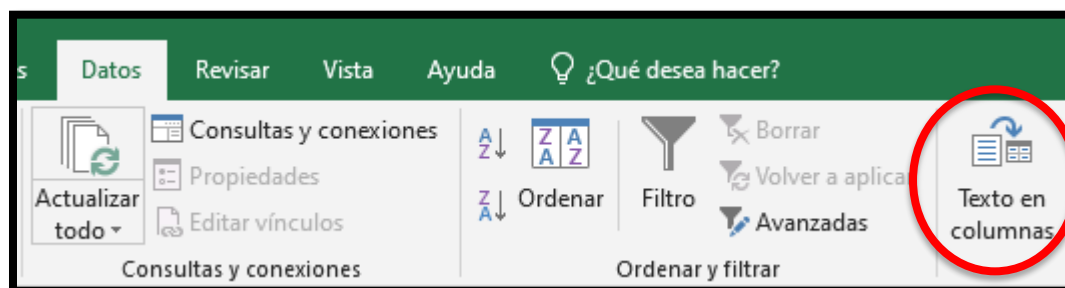
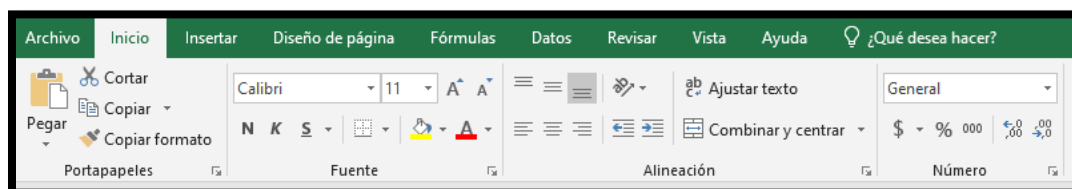
FECHA	PRECIP (mm)	EVAP (mm)	TMAX (°C)	TMIN (°C)
01/04/1934	0	Nulo	Nulo	Nulo
02/04/1934	0	5.9	Nulo	Nulo
03/04/1934	0	6.2	Nulo	Nulo
04/04/1934	0	8.5	Nulo	Nulo
05/04/1934	0	10	27	Nulo
06/04/1934	0	2.4	28	15
07/04/1934	0	6.2	29	15.5
08/04/1934	0	4.4	25	16
09/04/1934	0	6.2	28	15.5
10/04/1934	0	8.1	30	16
11/04/1934	0	4.7	29.5	17.5
12/04/1934	0	7.1	29	17
13/04/1934	0	9.5	25	17
14/04/1934	0	7.8	23.5	14
15/04/1934	0	7.3	25	13.5
16/04/1934	0	6.6	25.5	15
17/04/1934	0	6.8	27.5	13
18/04/1934	0	6.9	26.5	14
19/04/1934	0	7.7	28	15
20/04/1934	0	2.2	28.5	16

6. Transportar los datos a Excel

Dependiendo del periodo que estemos estudiando, podemos copiar y pegar los datos en un Excel para su análisis.

Los datos se pegarán en una sola columna, para separarlos, debemos localizar en la barra de herramientas, la sección de **datos** y seleccionar la opción de **Texto en columnas**.

Los datos se separarán en columnas, las cuales estarán en el siguiente orden: **fecha, precipitación, evapotranspiración, temperatura máxima y temperatura mínima.**



	A	B	C
1	01/04/1934	0	Nulo
2	02/04/1934	0	5.9
3	03/04/1934	0	6.2
4	04/04/1934	0	8.5
5	05/04/1934	0	10
6	06/04/1934	0	2.4
7	07/04/1934	0	6.2
8	08/04/1934	0	4.4
9	09/04/1934	0	6.2
10	10/04/1934	0	8.1
11	11/04/1934	0	4.7
12	12/04/1934	0	7.1
13	13/04/1934	0	9.5
14	14/04/1934	0	7.8
15	15/04/1934	0	7.3

Antes

	A	B	C	D	E
1	01/04/1934	0	Nulo	Nulo	Nulo
2	02/04/1934	0	5.9	Nulo	Nulo
3	03/04/1934	0	6.2	Nulo	Nulo
4	04/04/1934	0	8.5	Nulo	Nulo
5	05/04/1934	0	10	27	Nulo
6	06/04/1934	0	2.4	28	15
7	07/04/1934	0	6.2	29	15.5
8	08/04/1934	0	4.4	25	16
9	09/04/1934	0	6.2	28	15.5
10	10/04/1934	0	8.1	30	16
11	11/04/1934	0	4.7	29.5	17.5
12	12/04/1934	0	7.1	29	17
13	13/04/1934	0	9.5	25	17
14	14/04/1934	0	7.8	23.5	14
15	15/04/1934	0	7.3	25	13.5

Después

7. Limpieza de Datos

No necesitaremos la tercera columna, la de evaporación, por lo cual la eliminaremos, únicamente vamos a utilizar las columnas de: **fecha**, **precipitación**, **temperatura máxima** y **temperatura mínima**.

1	Fecha	Precipitacion	T max	T min
2	01/01/2018	0	24	14.5
3	02/01/2018	0	24.5	14
4	03/01/2018	0	24	14
5	04/01/2018	0	24	14.5

8. Fórmulas y cálculos mensuales

Finalmente, con el uso de estas fórmulas:

SUMAR.SI.CONJUNTO(B:B,A:A,">=1/1/2018",A:A,"<=31/1/2018")

PROMEDIO.SI.CONJUNTO(C:C,\$A:\$A,">=1/1/2018",\$A:\$A,"<=31/1/2018")

Podremos obtener los datos mensuales de la precipitación y la temperatura.

La primera fórmula la utilizaremos para los datos de precipitación y obtener la lluvia total en el mes y la segunda para promediar la temperatura máxima y mínima.

SUMA							
=SUMAR.SI.CONJUNTO(B:B,A:A,">=1/1/2018",A:A,"<=31/1/2018")							
	A	B	C	D	E	F	G
1	Fecha	Precipitacion	T max	T min		Mes	Precipitacion T max
2	01/01/2018	0	24	14.5		Enero	31/1/2018") 2
3	02/01/2018	0	24.5	14		Febrero	17.9 2
4	03/01/2018	0	24	14		Marzo	0 3
5	04/01/2018	0	24	14.5		Abril	0 3
6	05/01/2018	0	27	11		Mayo	103.7 3
7	06/01/2018	0	25.5	14		Junio	125.2 2
8	07/01/2018	0	25	14		Julio	133.9 2
9	08/01/2018	0	25.5	14		Agosto	187.9 2
10	09/01/2018	0	22	13.5		Septiembre	272.2 2
11	10/01/2018	0	23.5	13.5		Octubre	79.3 2
12	11/01/2018	0	26	13		Noviembre	49.8 2
13	12/01/2018	0	25.5	12.5		Diciembre	1.4 2

Podemos seleccionar por un periodo en específico los datos que queremos estudiar, únicamente tendremos que modificar el rango de fechas en formato de día, mes y año. (Dependiendo de en qué columna copiemos y peguemos nuestros datos, habrá que modificar la fórmula, la primera columna que ingresaremos a la fórmula es la del dato que queremos estudiar y la segunda la columna donde tenemos la fecha)

SUMA ✕ ✓ f_x =PROMEDIO.SI.CONJUNTO(C:C,\$A:\$A,">=1/1/2018",\$A:\$A,"<=31/1/2018")

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Fecha	Precipitacion	T max	T min		Mes	Precipitacion	T max	T min
2	01/01/2018	0	24	14.5		Enero	0.2	2018")	
3	02/01/2018	0	24.5	14		Febrero	17.9	26.43	
4	03/01/2018	0	24	14		Marzo	0	30.48	
5	04/01/2018	0	24	14.5		Abril	0	31.58	
6	05/01/2018	0	27	11		Mayo	103.7	30.68	
7	06/01/2018	0	25.5	14		Junio	125.2	28.37	
8	07/01/2018	0	25	14		Julio	133.9	26.95	
9	08/01/2018	0	25.5	14		Agosto	187.9	27.27	
10	09/01/2018	0	22	13.5		Septiembre	272.2	27.58	
11	10/01/2018	0	23.5	13.5		Octubre	79.3	27.13	
12	11/01/2018	0	26	13		Noviembre	49.8	25.13	
13	12/01/2018	0	25.5	12.5		Diciembre	1.4	24.71	

SUMA ✕ ✓ f_x =PROMEDIO.SI.CONJUNTO(D:D,\$A:\$A,">=1/1/2018",\$A:\$A,"<=31/1/2018")

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Fecha	Precipitacion	T max	T min		Mes	Precipitacion	T max	T min
2	01/01/2018	0	24	14.5		Enero	0.2	23.21	2018")
3	02/01/2018	0	24.5	14		Febrero	17.9	26.43	14.45
4	03/01/2018	0	24	14		Marzo	0	30.48	15.71
5	04/01/2018	0	24	14.5		Abril	0	31.58	16.98
6	05/01/2018	0	27	11		Mayo	103.7	30.68	17.68
7	06/01/2018	0	25.5	14		Junio	125.2	28.37	17.88
8	07/01/2018	0	25	14		Julio	133.9	26.95	17.69
9	08/01/2018	0	25.5	14		Agosto	187.9	27.27	17.61
10	09/01/2018	0	22	13.5		Septiembre	272.2	27.58	17.82
11	10/01/2018	0	23.5	13.5		Octubre	79.3	27.13	17.05
12	11/01/2018	0	26	13		Noviembre	49.8	25.13	14.27
13	12/01/2018	0	25.5	12.5		Diciembre	1.4	24.71	12.79

9. Resultados

Este proceso habrá que repetirlo para cada mes del año que estamos analizando y una vez tengamos los datos completos, procederemos a promediar el promedio de las temperaturas para obtener un promedio general de ese año

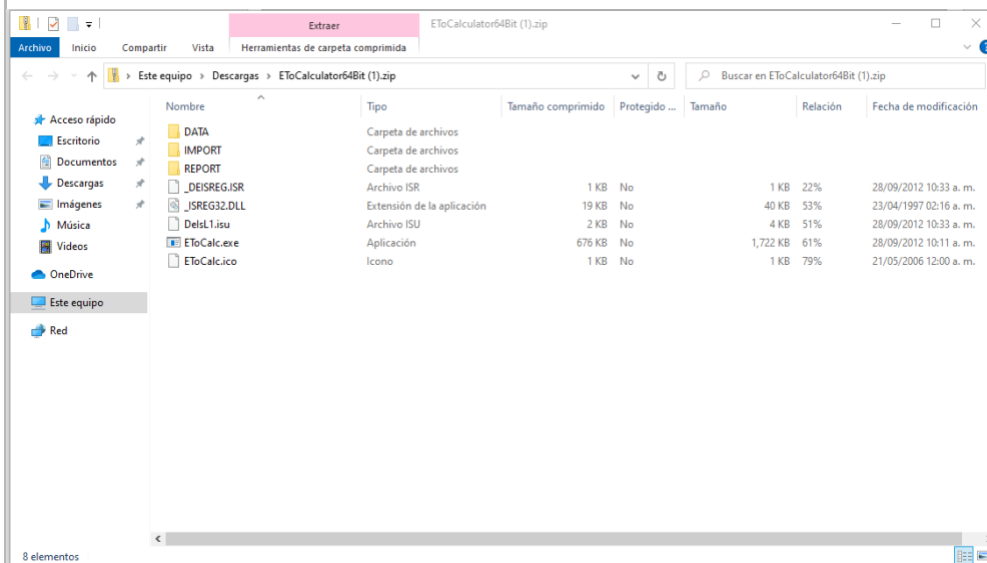
Mes	Precipitacion	T max	T min
Enero	0.2	23.21	12.77
Febrero	17.9	26.43	14.45
Marzo	0	30.48	15.71
Abril	0	31.58	16.98
Mayo	103.7	30.68	17.68
Junio	125.2	28.37	17.88
Julio	133.9	26.95	17.69
Agosto	187.9	27.27	17.61
Septiembre	272.2	27.58	17.82
Octubre	79.3	27.13	17.05
Noviembre	49.8	25.13	14.27
Diciembre	1.4	24.71	12.79

Promedio T max	
27.46	
Promedio T min	
16.06	

Guía Evapotranspiración

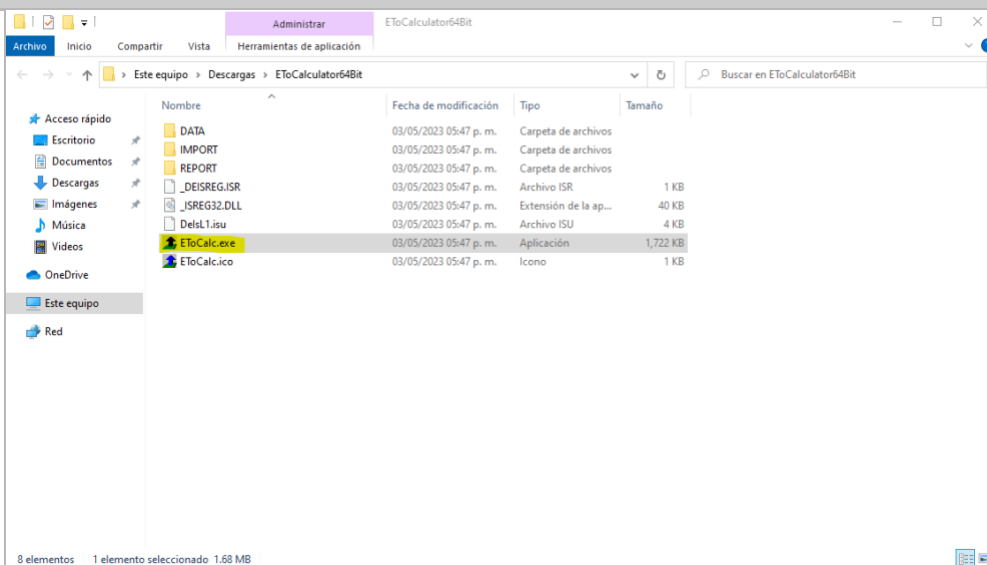
10. Descarga e instalación de ETo calculator

La instalación de la herramienta será proporcionada por el profesor o se puede encontrar [aquí](#).



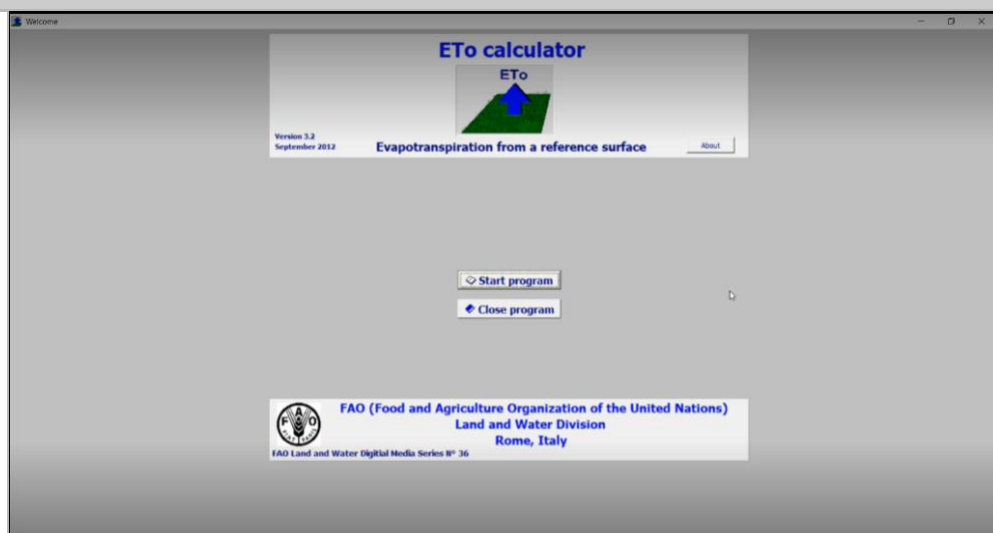
11. Abrir la aplicación

La descarga anterior nos entregará un zip donde se iniciará la aplicación subrayada en la imagen adjunta

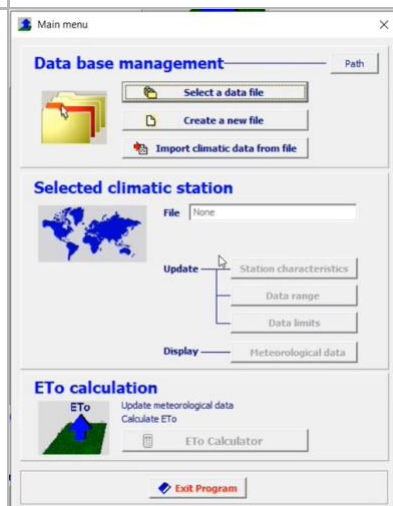


12. Iniciar programa

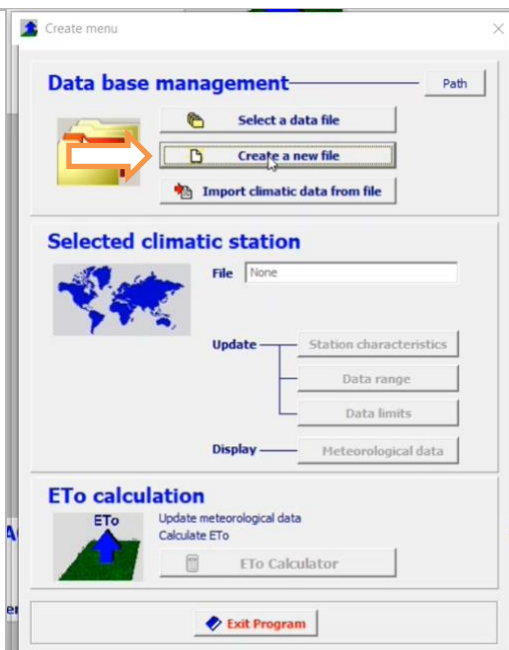
De haber realizado una descarga exitosa el programa nos mostrara la siguiente aplicación



El primer paso será seleccionar el botón "Start the program" que nos desplegará la siguiente ventana

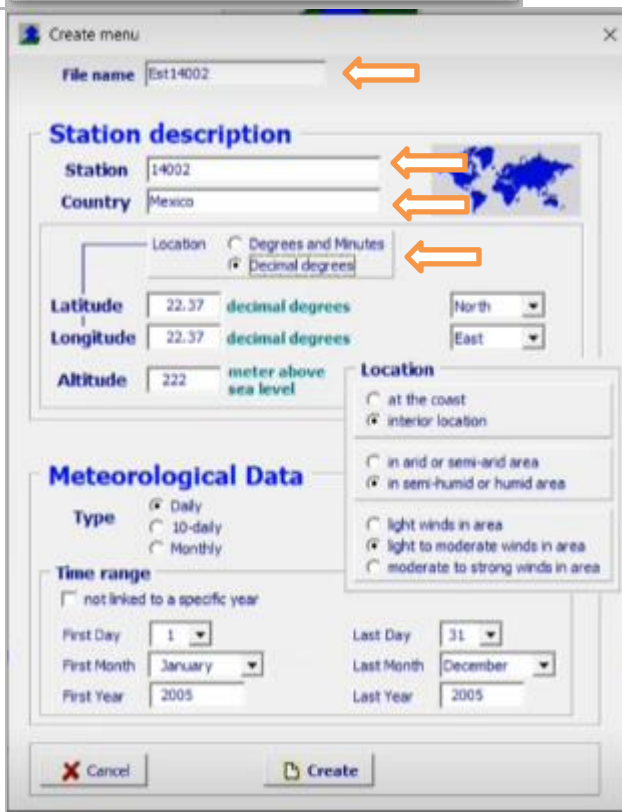


Donde crearemos un nuevo archivo



Esta acción nos llevará a la siguiente pestaña donde deberemos llenar los campos de:

- **File name:** "Est" seguido del número de estación correspondiente
- **Station:** El número de estación correspondiente
- **Country:** "Mexico" este campo será igual para propósitos de este ejercicio.
- **Location:** en este checkbox seleccionamos la opción de "Decimal degrees"



ITESO - PAP 4j10 Laboratorio de análisis de datos

Para capturar el campo de "Latitude" obtendremos la información de Google earth donde previamente obtuvimos los datos.

```

CNA-SMN-CG-GMC-SMAA-CLIMATOLOGIA
BASE DE DATOS CLIMATOLOGICA
DATOS DISPONIBLES EN LA BASE DE DATOS A MARZO 2020:CON LA INFORMACION SUMINISTRADA POR LAS OF

ESTACION : 14002
NOMBRE : ACATLAN DE JUAREZ
ESTADO : JALISCO
MUNICIPIO : ACATLAN DE JUAREZ
SITUACION : OPERANDO
ORGANISMO : CONAGUA-DGE
CVE-OMM : Nulo
LATITUD : 020.421
LONGITUD : -103.591
ALTITUD : 1,370 msnm

EMISION : 06/04/2020

PRECIP  EVAP  TMAX  TMIN
(MM)    (MM)  (C)    (C)
FECHA
01/01/1961  0  Nulo  27  6
02/01/1961  0  Nulo  28.5  7
03/01/1961  0  Nulo  27.5  7.5
04/01/1961  0  Nulo  26  7.5
05/01/1961  0  Nulo  28.5  9.5
06/01/1961  0  Nulo  26  8.5
07/01/1961  0  Nulo  25  8
08/01/1961  0  Nulo  27  6
09/01/1961  0  Nulo  25  8.5
10/01/1961  0  Nulo  25.5  7.5

```

Se repite el proceso para capturar el campo de "Longitude" y "Altitude", en el caso de longitud omitiendo el signo negativo.

```

CNA-SMN-CG-GMC-SMAA-CLIMATOLOGIA
BASE DE DATOS CLIMATOLOGICA
DATOS DISPONIBLES EN LA BASE DE DATOS A MARZO 2020:CON LA INFORMACION SUMINISTRADA POR LAS OF

ESTACION : 14002
NOMBRE : ACATLAN DE JUAREZ
ESTADO : JALISCO
MUNICIPIO : ACATLAN DE JUAREZ
SITUACION : OPERANDO
ORGANISMO : CONAGUA-DGE
CVE-OMM : Nulo
LATITUD : 020.421
LONGITUD : -103.591
ALTITUD : 1,370 msnm

EMISION : 06/04/2020

PRECIP  EVAP  TMAX  TMIN
(MM)    (MM)  (C)    (C)
FECHA
01/01/1961  0  Nulo  27  6
02/01/1961  0  Nulo  28.5  7
03/01/1961  0  Nulo  27.5  7.5
04/01/1961  0  Nulo  26  7.5
05/01/1961  0  Nulo  28.5  9.5
06/01/1961  0  Nulo  26  8.5
07/01/1961  0  Nulo  25  8
08/01/1961  0  Nulo  27  6
09/01/1961  0  Nulo  25  8.5
10/01/1961  0  Nulo  25.5  7.5

```

En la lista desplegable contigua nos aseguraremos de seleccionar “West”

Create menu

File name: Est14002

Station description

Station: 14002

Country: Mexico

Location: ☐ Degrees and Minutes ☒ Decimal degrees

Latitude: 20.42 decimal degrees North

Longitude: 22.37 decimal degrees East

Altitude: 222 meter above sea level

Location: ☐ at the coast ☒ interior location

☐ in arid or semi-arid area

☒ in semi-humid or humid area

☐ light winds in area

☒ light to moderate winds in area

☐ moderate to strong winds in area

Meteorological Data

Type: ☒ Daily ☐ 10-daily ☐ Monthly

Time range: ☐ not linked to a specific year

First Day: 1 Last Day: 31

First Month: January Last Month: December

First Year: 2005 Last Year: 2005

Cancel Create

En el siguiente apartado nos aseguraremos que los checkbox estén seleccionados como se muestra a continuación

- Type: "Monthly"
- Location: "interior location", "in semi-humid or humid area", y por último "light to moderate winds in area"

Create menu

File name: Est14002

Station description

Station: 14002

Country: Mexico

Location: ☐ Degrees and Minutes ☒ Decimal degrees

Latitude: 20.42 decimal degrees North

Longitude: 103.59 decimal degrees West

Altitude: 1370 meter above sea level

Meteorological Data

Type: ☐ Daily ☐ 10-daily ☒ Monthly

Time range: ☐ not linked to a specific year

First Month: January Last Month: December

First Year: 2002 Last Year: 2005

☒ at the coast ☒ interior location

☐ in arid or semi-arid area ☒ in semi-humid or humid area

☐ light winds in area ☒ light to moderate winds in area ☐ moderate to strong winds in area

Por último, para esta ventana, en la sección de “Time range” se seleccionara de manera correspondiente el mes de inicio de los datos descargados así como el último mes, y de igual manera el año correspondiente, como se muestra a continuación.

Una vez que comprobamos que los datos fueron ingresados de manera correcta podemos hacer clic en “Create”.

The screenshot shows the 'Create menu' window with the following details:

- File name:** Est14002
- Station description:**
 - Station: 14002
 - Country: Mexico
 - Location: ☐ Degrees and Minutes, ☒ Decimal degrees
 - Latitude: 20.42 decimal degrees, North
 - Longitude: 103.59 decimal degrees, West
 - Altitude: 1370 meter above sea level
- Meteorological Data:**
 - Type: ☐ Daily, ☐ 10-daily, ☒ Monthly
 - Time range: ☐ not linked to a specific year
 - First Month: January, Last Month: December, First Year: 2018, Last Year: 2018
 - Location: ☐ at the coast, ☒ interior location
 - ☐ in arid or semi-arid area, ☒ in semi-humid or humid area
 - ☐ light winds in area, ☒ light to moderate winds in area, ☐ moderate to strong winds in area
- Buttons:** Cancel, Create

En esta sección "Data and Eto Menu" seleccionaremos nuestros datos de descripción.

- Seleccionamos los grados celsius para trabajar con ellos como base.
- En cuanto a la temperatura del aire contamos con el promedio de la temperatura así como los máximos y mínimos por lo que marcamos como seleccionadas esas dos partidas.
- Sobre la velocidad del viento seleccionamos la partida que mencion el promedio. De igual manera en la lista seleccionamos m/sec. Por último seleccionamos en la medida 2.0.
- "Si no se tiene el valor de la velocidad del viento" dejar 2.0 y de leve a moderado.
- En el modelo para la radiación solar dejamora la medida de (n/N)
- En el apartado de la humedad del aire no se selecciona nada por que no se cuentan con esos datos, solo en la parte final seleccionamos el ventilado naturalmente
- "Si no se tiene el dato de la humedad del aire" dejamos marcado nuestra zona, en este caso es una zona semi húmeda.

The screenshot shows the 'ETo calculator' software interface. The title bar reads 'Data and Eto menu'. The main window has a tabbed interface with 'Input data description', 'Meteorological data and ETo', 'Plot data', and 'Export results'. The 'Input data description' tab is active. The interface is divided into several sections: 'Air temperature', 'Air humidity', 'Wind speed', and 'Sunshine and Radiation'. Annotations with orange arrows point to specific elements: 'a' points to the 'Celsius' radio button; 'b' points to the 'Mean wind speed' checkbox; 'c' points to the 'm/sec' unit dropdown; 'd' points to the 'light to moderate wind' dropdown; 'e' points to the 'Relative sunshine hours (n/N)' checkbox; 'f' points to the 'Mean Relative Humidity' checkbox; and 'g' points to the 'Natural ventilated' radio button. The 'Wind speed' section also shows 'height of measurement' set to 2.0 meters and 'U2 = 2.0 m/sec'. The 'Sunshine and Radiation' section shows 'Hours of bright sunshine (n)' and 'Solar radiation (Rs)' set to 'HJ/m2.day'. The 'Air humidity' section shows 'Mean dry and wet bulb temperature' set to 0.000800. The 'If missing radiation' section shows 'Rs = 0.16 x SQRT(Tmax - Tmin) x Ra'. The bottom of the window has 'Cancel' and 'Main menu' buttons.

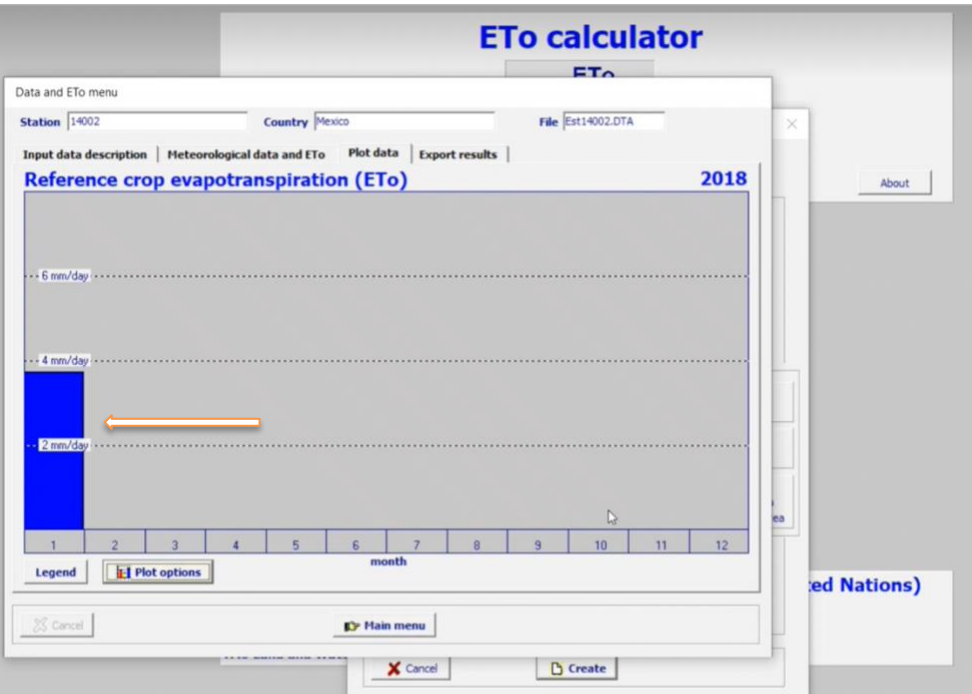
En esta pestaña "Meteorological data and Eto" ingresaremos nuestros datos previamente calculados en nuestro excel.

- Ingresamos temperatura máxima del mes a trabajar
- Ingresamos temperatura mínima del mes de trabajar
- Ingresamos temperatura media del mes de trabajar
- U(2) ingresamos el 2.0 que previamente habíamos puesto como parámetro en la pestaña anterior
- n/N (radiación - nubosidad) el valor ronda entre 0 y 1 dependiendo el mes.
*Guardamos los datos para que no se borren
- En la fila Eto sería nuestro resultado mismo que tendríamos que guardar a preferencia.
 - El dato por día de evapotranspiración se debe multiplicar por los días del mes para obtener la Eto del mes correspondiente
- La tabla quedaría de la siguiente manera (ejemplo enero)

ENERO

ESTACION	EVAPO
14072	120.9
14002	114.7
14386	111.6
14396	99.2
14016	124

Esta herramienta nos puede ayudar a visualizar los datos en la pestaña de “plot data” como lo vemos en la siguiente captura.



En terminos de exportación o salvamento de los datos de interés la plataforma tiene la capacidad de realizar la exportación en distintos formatos, puede ser txt la más requerida. Por otro lado si no requieren exportar como archivo pueden simplemente a mano ir guardando los datos de la tabla “Meteorological data and Eto”

