Terrapi

"Renacimiento de tierras"

ESTUDIO AGRONÓMICO DE LAS NECESIDADES HÍDRICAS PARA RIEGO A PRECARIO DE LOS CÍTRICOS: VOLUMENES MÁXIMOS ANUALES PARA REGADIO.

PROMOTORES:	ES PRAT D'EN BENIFERRI, S.L.
EMPLAZAMIENTO:	POLÍGONO 27 - PARCELA 93.
TERMINO MUNICIPAL:	SANTA EULARIA, ILLA D'EIVISSA.
COMUNIDAD AUTÓNOMA:	ILLES BALEARS.
DOCUMENTO TIPO:	INFORME
FECHA:	OCTUBRE, 2024

ÍNDICE DEL DOCUMENTO I

CAP. 1.- INFORMACIÓN PREVIA.

1.1.- AGENTES QUE INTERVIENEN.

1.1.1.- Promotor.

1.1.2.- Equipo redactor.

1.2.- ESTRUCTURA DEL PROYECTO.

CAP. 2.- CARACTERIZACIÓN DEL CLIMA LOCAL.

2.1.- NIVEL DEL ESTUDIO.

2.2.- ESTACIÓN METEOROLÓGICA DE REFERENCIA.

2.3.- INDICADORES DEL CLIMA.

2.3.1.- Temperaturas.

2.3.2.- Precipitación.

2.3.3.- Humedad relativa.

2.3.4.- Insolación.

2.3.5.- Radiación.

2.3.6.- Viento.

2.3.7.- Evapotranspiración.

2.4.- CLASIFICACIONES CLIMÁTICAS.

CAP. 3.- NECESIDADES HÍDRICAS PARA EL RIEGO DE CÍTRICOS.

3.1.- NECESIDADES NETAS DE RIEGO.

3.1.1.- Evapotranspiración del cultivo de los cítricos.

3.1.2.- Coeficientes correctores.

3.1.3.- Evapotranspiración corregida.

3.2.- NECESIDADES NETAS DE RIEGO CORREGIDAS.

3.3.- NECESIDADES TOTALES DE RIEGO.

3.3.1.- Fracción de lavado.

3.3.2.- Eficacia de la aplicación.

3.3.3.- Uniformidad de la distribución.

3.3.4.- Necesidades totales.

CAP. 4.- DISTRIBUCIÓN DE SUPERFICIES Y CAUDALES.

CAP. 1.- INFORMACIÓN PREVIA.

1.1.- AGENTES QUE INTERVIENEN.

1.1.1.- Promotor.

Se redacta el presente **ESTUDIO AGRONÓMICO DE LAS NECESIDADES HÍDRICAS PARA RIEGO A PRECARIO DE LOS CÍTRICOS: VOLUMENES MÁXIMOS ANUALES PARA REGADIO**, a petición de Bartolomé Ramón Costa con DNI 46954998S.

1.1.2.- Equipo redactor.

Los diferentes documentos del presente ESTUDIO AGRONÓMICO DE LAS NECESIDADES HÍDRICAS PARA RIEGO A PRECARIO DE LOS CÍTRICOS, han sido redactados por el equipo técnico de TERRAPI WORLD S.L., con CIF B16583205, dirigido por D. Salvador Roig Coll, Ingeniero Agrónomo, colegiado n.º - 3539 del Ilustre Colegio Oficial de Ingenieros Agrónomos de Levante, con NIF 47.250.575 L, domicilio en calle Cosme Vidal Llàcer, 20A, 07800, illa d'Eivissa y con correo electrónico salvador@terrapi.world o salvador@roigcoll.com, teléfono +34 673751573.

1.2.- ESTRUCTURA DEL PROYECTO.

El índice General del Proyecto se ha configurado según los cuatro Documentos siguientes:

Cap. 1.- Información previa.
Cap. 2.- Caracterización del clima local.
Cap. 3.- Necesidades hídricas para el riego de los cítricos.
Cap. 4.- Distribución de superficies y caudales.

CAP. 2.- CARACTERIZACIÓN DEL CLIMA LOCAL.

2.1.- NIVEL DEL ESTUDIO.

Se entenderá por clima en una determinada zona geográfica el resultado del conjunto de condiciones atmosféricas que se presentan típicamente en ella a lo largo de los años. De manera general, el clima afecta a toda actividad humana.

El elemento clima se estudia tanto a nivel de macroclima o clima mediterráneo como a nivel de mesoclima, una vez adaptado éste, a las condiciones locales específicas de la zona estudiada.

2.2.- ESTACIÓN METEOROLÓGICA DE REFERENCIA.

Los datos para la elaboración de este Estudio se han tomado de la Estación Meteorológica del Aeropuerto de Ibiza. La estación dispone de aparatos de precisión y registradores que efectúan toda clase de observaciones climáticas ordinarias.

Los datos geográficos de la estación, Ind. Climatológico B-954, situada en el Aeropuerto de Ibiza, son los siguientes:

Zona geográfica:	Es Codolar
Pueblo:	Sant Frances de Ses Salines.
Término Municipal:	Sant Josep de Sa Talaia,
Comunidad Autonoma:	Illes Balears.
Latitud:	38º 52' 35'' N
Longitud	1º 23' 04'' E
Altura sobre el nivel del mar medido en Alicante:	6 m.

Los intervalos de validez disponibles en la estación facilitados por la Agencia Estatal de Meteorología son los siguientes:

Precipitaciones:	1944 - 2015, 71 años
Temperaturas:	1953 - 2015, 62 años.
Viento:	1965 - 2915, 50 años.

Para una situación de insularidad, la Organización Meteorológica Mundial (OMM) aconseja que las series de años para la toma de datos sean las siguientes:

Temperatura:	10 años.
Precipitaciones:	25 años.
Humedad:	3 años.

Para estudios a nivel de microclima los datos ofrecidos por la estación serán representativos para un alcance horizontal entre 1 y 200 Km.

2.3.- INDICADORES DEL CLIMA.

2.3.1.- Temperaturas.

Temperaturas del aire en ºC.

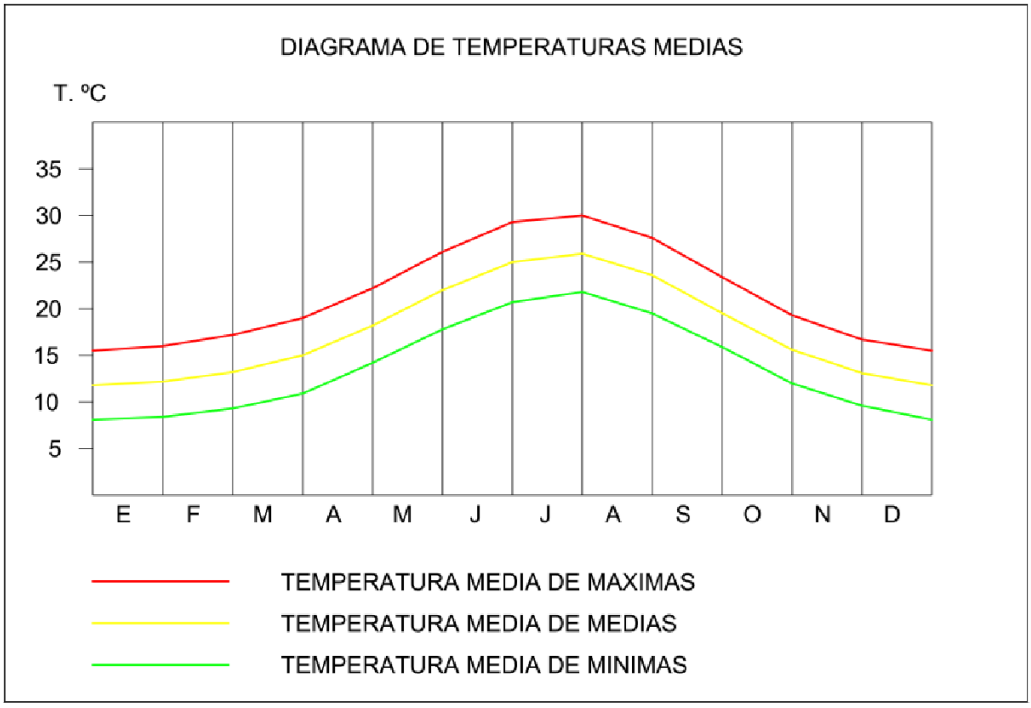
2.3.1.1.- Valores medios.

MESES	T. MEDIA DE MEDIAS. ºC	T. MEDIA DE MÁXIMAS ºC	T. MEDIA DE MÍNIMAS ºC	MESES	T. MEDIA DE MEDIAS. ºC	T. MEDIA DE MÁXIMAS ºC	T. MEDIA DE MÍNIMAS ºC
Enero	11,80	15,50	8,10	Julio	25,00	29,30	20,70
Febrero	12,20	16,00	8,40	Agosto	25,90	30,00	21,80
Marzo	13,20	17,20	9,30	Septiembre	23,60	27,60	19,50
Abril	15,00	19,00	10,90	Octubre	19,60	23,40	15,90
Mayo	18,20	22,20	14,20	Noviembre	15,60	19,30	12,00
Junio	22,00	26,10	17,80	Diciembre	13,10	16,70	9,60

T. media anual de medias: 17,90 ºC

T. media anual de máximas: 21,90 ºC

T. media anual de mínimas: 14,90 ºC



2.3.1.2.- Valores absolutos.

Temperatura máxima absoluta anual: 36,60 ºC (10/08/1985)

Temperatura mínima absoluta anual: -3,00 ºC (12/02/1956)

No se ha tenido en cuenta la variación de la temperatura con la altitud ya que la diferencia de cota topográfica entre el Aeropuerto y el centro geométrico de la zona en estudio, no obliga aplicar el gradiente vertical medio de temperatura, fijado en 0,55ºC.

2.3.2.- Precipitación.

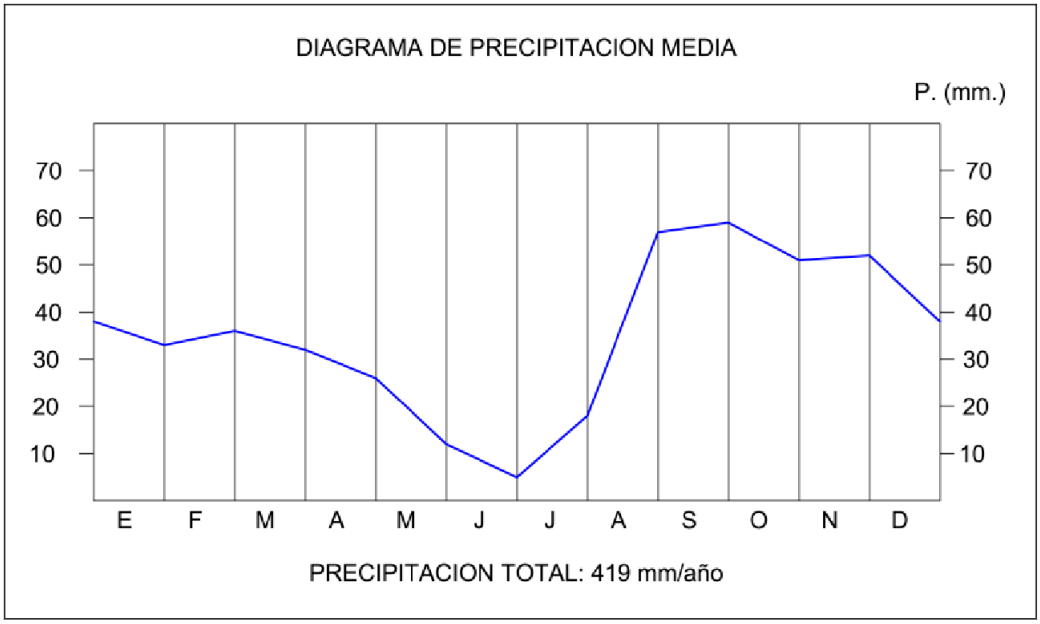
El régimen de precipitaciones es el principal factor responsable del ciclo hidrológico de una región y, por lo tanto, de su ecología, del paisaje y de los usos del suelo.

Se entenderá por precipitación el agua, tanto líquida como sólida, que cae sobre la superficie del terreno, expresada en mm.

2.3.2.1.- Valores medios.

Precipitación media anual: 419 mm.

MESES	PRECIPITACIÓN MEDIA (P) mm	MESES	PRECIPITACIÓN MEDIA (P) mm
Enero	38	Julio	5
Febrero	33	Agosto	18
Marzo	36	Septiembre	57
Abril	32	Octubre	59
Mayo	26	Noviembre	51
Junio	12	Diciembre	52



2.3.2.2.- Valores absolutos.

Precipitación máxima anual:	719,7 mm.
Precipitación mínima anual:	195,5 mm.
Precipitación máxima mensual:	244,8 mm (09/1996).
Precipitación mínima mensual:	0,0 mm en varios meses.
Precipitación máxima en 24 horas:	156,5 mm (17/09/2005).

2.3.2.3.- Otros valores de referencia.

Número medio anual de días de lluvia (DP):	45
Número medio anual de días de granizo (DG):	2
Número medio anual de días de nieve (DN):	0,4
Número medio anual de días de tormenta (DT):	15
Número medio anual de días de niebla (DF):	5
Número medio anual de días de heladas (DH):	0 (libre de heladas)
Número medio anual de días despejados (DD):	90

2.3.2.4.- Relación intensidad-duración-frecuencia de las precipitaciones.

Curvas sintéticas del MOPU (1.990) de Intensidad-Duración-Frecuencia (IDF).

$$I_D = I_{24} \cdot (I_1/I_{24}) \cdot C \quad (mm/h)$$

Dónde:

c = $(28^{0,1} - D^{0.1}) / (28^{0,1} - 1^{0,1})$

I_D = Intensidad media máxima (mm/h) asociada a una duración de la lluvia y al periodo de retorno considerados.

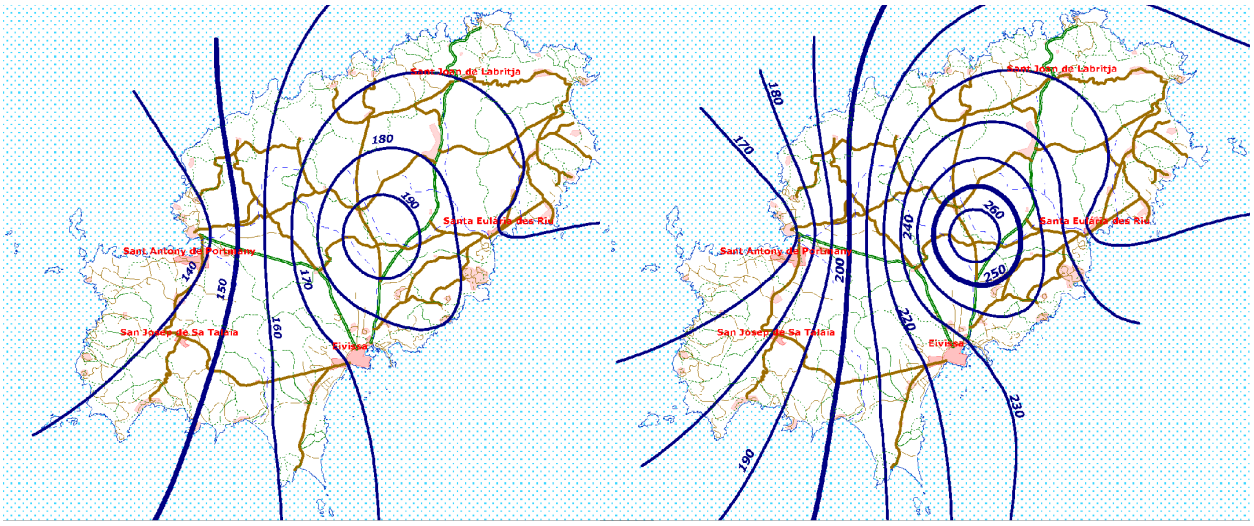
D = Duración de la lluvia (h).

I_{24} = Intensidad máxima diaria (mm). La precipitación máxima diaria se ha obtenido a partir de los mapas de isohietas máximas diarias editados por la Dirección General de Recursos Hídricos de la Consellería de Agricultura, Medio Ambiente de illes Balears para periodos de retorno de 25-50-100-500 años. Los datos obtenidos para la zona en estudio son los siguientes:

- Periodo de retorno de 25 años: 140 mm.
- Periodo de retorno de 50 años: 170 mm.
- Periodo de retorno de 100 años: 190 mm.
- Periodo de retorno de 500 años: 250 mm.

I_1 = Intensidad horaria (mm/h) correspondiente al periodo de retorno considerado.

I_1/I_{24} = 11-12. Factor corrector regional para Islas Baleares.



Periodo de retorno de 100 años **Periodo de retorno de 500 años.**

2.3.3.- Humedad relativa.

La humedad atmosférica o cantidad de vapor de agua contenido en el aire es directamente proporcional a la temperatura. Su valor se ha estimado a partir del parámetro humedad relativa (HR) expresado en %.

$HR = 100 \cdot (e/e_s)$ (%)

Dónde:

e = ρ_v . R_v . T (Pa). Tensión real de vapor de agua o presión parcial del vapor de agua en el aire.

ρ_v = densidad del vapor de agua (Kg/m^3)

T = temperatura absoluta del aire K = (237,3 + TºC)

R_v = R_d/ 0,622 (J / Kg K) constante del gas de vapor de agua.

R_d = **287 J / Kg. K constante del gas de aire seco.**

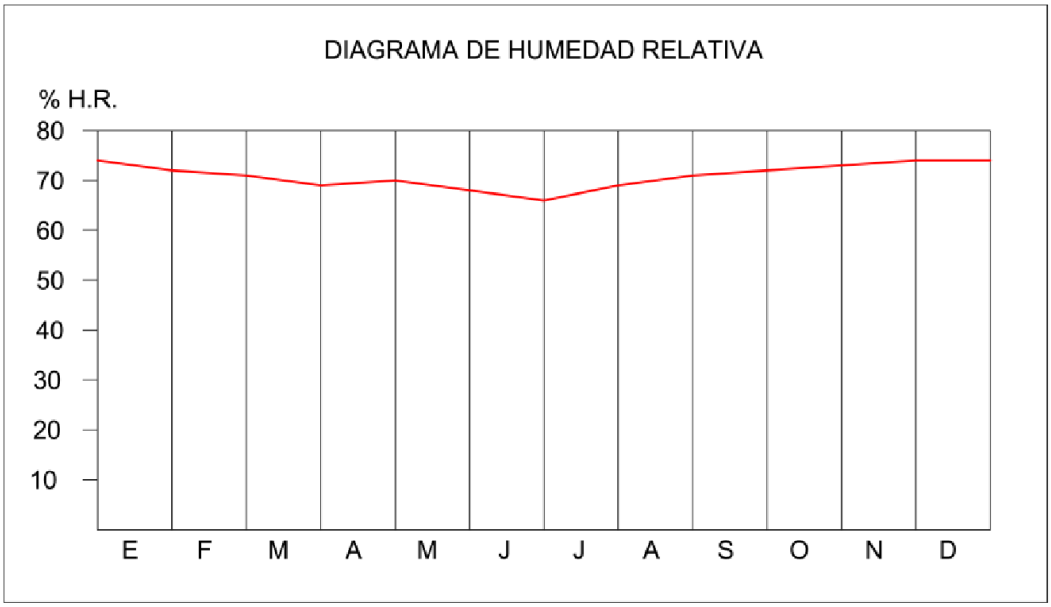
e_s = **611^(17,27 · T / 237,3 + T) (Pa). Tensión de saturación o presión parcial máxima que puede alcanzar el vapor de agua en el aire a la misma TºC.**

MESES	HUMEDAD RELATIVA (HR) %	MESES	HUMEDAD RELATIVA (HR) %
Enero	74	Julio	66
Febrero	72	Agosto	69
Marzo	71	Septiembre	71
Abril	69	Octubre	72
Mayo	70	Noviembre	73
Junio	68	Diciembre	74

H.R. máxima mensual = 74 % en los meses de enero y diciembre.

H.R. mínima mensual = 66 % en el mes de julio.

El carácter de insularidad hace que la H.R. sea elevada y constante a lo largo del año.



2.3.4.- Insolación.

Número de horas de sol en la unidad de tiempo.

Latitud	E	F	Mz	Ab	My	Ju	Jl	Ag	S	O	N	D
38º 52'35"	303	300	370	400	445	450	455	425	375	345	300	290

2.3.4.1.- Insolación anual.

Insolación máxima = 4.458 horas.

Insolación efectiva = 3.121 horas.

2.3.4.2.- Insolación en 24 h.

Insolación máxima = 12,21 horas.

Insolación efectiva = 8,55 horas.

2.3.5.- Radiación.

Radiación solar a nivel del suelo expresada en cal/cm² · día.

$R = R_A (a + b\ n/N)$ cal/cm² · día.

Dónde:

R_A = radiación global extraterrestre en cal/cm2.día para una latitud geográfica de 39º N (TURC-1961)

n/N = 0,7

n = número de horas de insolación efectiva en horas/día.

N = número de horas de insolación máxima en horas/día.

a: 0,18 constante empírica (TURC)

b: 0,62 constante empírica (TURC)

2.3.5.1.- Valores medios.

MESES	R_A(cal/cm² · día)	R (cal/cm² · día)
Enero	364	223,50
Febrero	495	303,93

Marzo	673	413,22
Abril	833	511,46
Mayo	944	579,62
Junio	985	604,79
Julio	958	588,21
Agosto	858	526,81
Septiembre	710	435,94
Octubre	536	329,10
Noviembre	390	239,46
Diciembre	323	198,32

2.3.5.2.- Valores absolutos.

Radiación mínima = 198,32 cal/cm^{2}· día en diciembre.

Radiación máxima = 604,79 cal/ cm^{2} · día en junio.

2.3.6.- Viento.

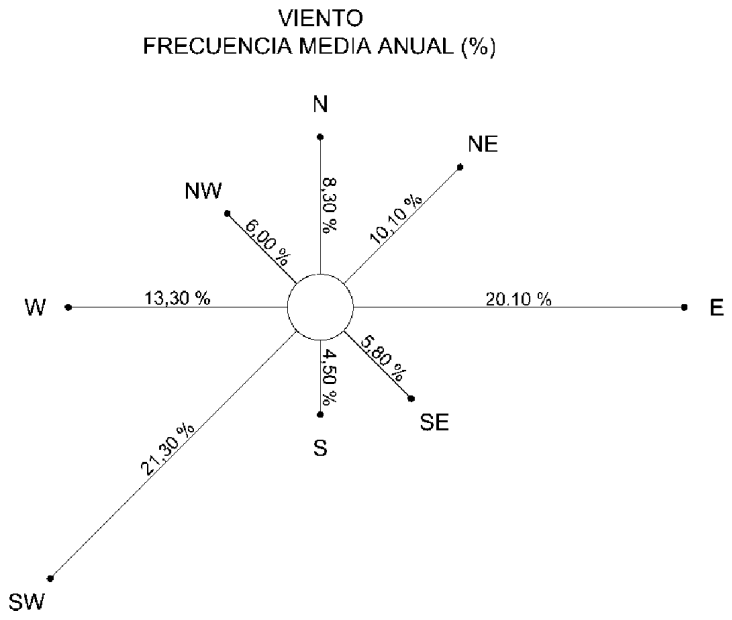
Por definición el viento es el aire en movimiento. Se ha tomado únicamente la componente horizontal de la dirección del viento prescindiendo de la componente vertical.

2.3.6.1.- Velocidad media mensual.

MESES	E	F	Mz	Ab	My	Ju	Jl	Ag	Set	Oct	Nov	Dic
Km/h	8,90	12,40	16,34	11,76	11,57	9,71	12,51	12,20	10,51	11,31	13,25	11,37

2.3.6.2.- Velocidad y frecuencia media anual.

VIENTO DOMINANTE	FRECUENCIA MEDIA ANUAL (%)	VELOCIDAD MEDIA ANUAL (Km/h)
N	8,3	12,5
NE	10	14,6
E	20,1	17,8
SE	5,8	14,2
S	4,5	14
SW	21,2	16,9
W	13,3	21,3
NW	6	19,2



2.3.7.- Evapotranspiración.

Se entenderá por evapotranspiración potencial (ETo) la cantidad de agua devuelta a la atmósfera en estado de vapor por un suelo cubierto de vegetación y en el supuesto de que no exista limitación de suministro de agua por lluvia o riego para obtener un crecimiento vegetativo óptimo.

El método de cálculo empleado ha sido PENMAN. Se basa en las temperaturas medias mensuales, periodo de insolación, cantidad de radiación incidente, humedad relativa y velocidad del viento.

$ET_o = (\Delta \cdot E_r + \gamma \cdot E_a) / (\Delta + \gamma)$ en mm/ día.

Dónde:

$\Delta = 4.098 \cdot e_{as} / (237,3+T)^2$ en Pa/ºC. Gradiente de la curva de presión de saturación del vapor de agua en función de la temperatura.

T= Temperatura del aire en ºC.

e_{as} = 611^(17,27 . T/237,3 + T) en Pa. Presión de vapor de saturación del aire.

γ = 65 Pa/ºC constante psicrométrica.

$Er = Ra\ (1-\alpha)\ [a + b \cdot n / N] - \beta \cdot T^4\ (0,56 - 0,008 \cdot e_{as}^{1/2}) \cdot (0,10 + 0,90\ n/N)$ mm/día. Evaporación en función de la radiación.

R_a: Radiación solar media mensual fuera de la atmósfera en mm/día.

Latitud	E	F	Mz	Ab	My	Ju	Jl	Ag	S	O	N	D
39º 52'35"	6,0	8,3	11,0	13,9	15,9	16,7	16,1	13,9	10,5	7,1	4,3	3,0

α: Albero o radiación reflejada/radiación incidente.

Tipo de Superficie	Valores de (α)
Cultivo denso	0,15 - 0,25
Suelo desnudo	0,05 - 0,45
Agua	0,05

a = 0,29 · cos ϕ = 0,225. Constante en función de la latitud (ϕ = 38º 52'35").

b: constante 0,52

n: Número de horas de cielo despejado en el periodo considerado 156 días/año.

N: Número máximo posible de horas/mes de luz solar directa en función de la latitud.

Latitud	E	F	Mz	Ab	My	Ju	Jl	Ag	S	O	N	D
38º 52'35"	303	300	370	400	445	450	455	425	375	345	300	290

β: constante Stefan-Boltzman 2,01 .·10^{-9} mm/día.

T_a: temperatura media del aire K = 237,3 + ºC.

e_a = Rh . e_{as} (Pa). Presión de vapor de aire.

E_a= 2,65 · 10^{-3} [1+(μ_2/160)] (e_{as} - e_a) en mm/día. Evaporación en función del viento.

μ_2: velocidad media del viento en Km/día.

Cuadros datos:

Δ = 4.098 · e_{as} / $(237,3+T)^2$ en Pa/ºC

e_{as} = 611^(17,27 · T/237,3 + T) en Paα

Meses	T (ºC)	e_{as} (Pa)	Δ (Pa/ºC)	Meses	T (ºC)	e_{as} (Pa)	Δ (Pa/ºC)
Enero	11,80	1.384,50	91,44	Julio	25,00	3.168,76	188,74
Febrero	12,20	1.415,30	93,17	Agosto	25,90	3.344,58	197,85
Marzo	13,20	1.517,92	99,13	Septiembre	23,60	2.907,64	175,05
Abril	15,00	1.711,45	110,18	Octubre	19,60	2.280,38	141,60
Mayo	18,20	2.132,60	133,88	Noviembre	15,60	1.772,41	113,56
Junio	22,00	2.644,13	161,16	Diciembre	13,10	1.507,33	98,52

E_r = R_a (1-α) [a +(b · n) / N] - β · T^4 (0,56 - 0,008 · $e_a^{1/2}$) · (0,10 + 0,90 n/N) mm/mes

$e_a = Rh \cdot e_{as}$ (Pa).

Meses	R_a (mm/mes)	α	N (h/mes)	T_a (ºK)	Rh (%)	e_a (Pa)	E_r (mm/mes)
Enero	186,00	0,25	303	249,11	74	1.024,53	80,45
Febrero	232,40	0,25	300	249,50	72	1.019,02	100,93
Marzo	341,00	0,25	370	250,50	71	1.077,72	148,92
Abril	417,00	0,25	400	252,30	69	1.180,90	182,51
Mayo	492,90	0,25	445	255,50	70	1.492,82	216,17
Junio	501,00	0,25	450	259,30	68	1.798,00	219,85
Julio	499,10	0,25	455	262,30	66	2.091,38	219,13
Agosto	430,90	0,25	425	263,20	69	2.307,76	189,11
Septiembre	315,00	0,25	375	260,90	71	2.064,42	137,82
Octubre	220,10	0,25	345	256,90	72	1.641,87	95,72
Noviembre	129,00	0,25	300	252,90	73	1.293,86	55,23
Diciembre	93,00	0,25	390	250,40	74	1.115,42	39,28

$E^a = 2,65 \cdot 10^{-3}\ [1+(\mu_2/160)]\ (e_{as} - e_a)$ en mm/mes

Meses	μ (Km/día)	e_{as} (Pa)	e_a (Pa)	E_a (mm/mes)
Enero	213,12	1.384,50	1.024,53	2,45
Febrero	298,60	1.415,30	1.019,02	3,00
Marzo	392,40	1.517,92	1.077,72	4,03
Abril	282,24	1.711,45	1.180,90	2,48
Mayo	277,68	2.132,60	1.492,82	4,64
Junio	233,04	2.644,13	1.798,00	5,51
Julio	300,24	3.168,76	2.091,38	8,21
Agosto	292,80	3.344,58	2.307,76	7,78
Septiembre	252,24	2.907,64	2.064,42	5,76
Octubre	271,44	2.280,38	1.641,87	4,56
Noviembre	318,00	1.772,41	1.293,86	3,79
Diciembre	271,88	1.507,33	1.115,42	2,81

$ET_o = (\Delta \cdot E_r + \gamma \cdot E_a) / (\Delta + \gamma)$ mm/mes

Meses	Δ (Pa/ºC)	E_r (mm/mes)	E_a (mm/mes)	ET_o (mm/mes)
Enero	91,44	80,45	2,45	48,04
Febrero	93,13	100,93	3,00	60,69
Marzo	99,13	148,92	4,03	91,54
Abril	110,18	182,51	2,48	115,71
Mayo	133,88	216,17	4,64	147,04
Junio	161,16	219,85	5,51	158,25
Julio	188,74	219,13	8,21	165,10
Agosto	197,85	189,11	7,78	144,27
Septiembre	175,05	137,82	5,76	102,06
Octubre	141,60	95,72	4,56	46,48
Noviembre	113,56	55,23	3,79	36,33
Diciembre	98,52	39,28	2,81	39,99

Valores de la evapotranspiración potencial:

ET_o anual: 1.155,55 mm.

ET_o máxima mensual: 165,10 mm en el mes de julio.

ET_o máxima diaria: 5,33 mm en el mes de julio.

2.4.- CLASIFICACIONES CLIMÁTICAS.

- Clasificaciones de Papadakis: Su - Me.

El tipo climático para las islas Baleares propuesto por Papadakis es:

Régimen térmico (Su): Mediterráneo - subtropical - semiárido - citrus.

Régimen de humedad (Me): Mediterráneo - marítimo - seco.

- Clasificación de Thornthwaite: E - B - w_2

Clasificación basada en establecer dos índices, uno de humedad y otro de aridez, en función de la precipitación y la evapotranspiración potencial.

$I_h = (P - E_p) / E_p \cdot 100 = - 63,74$. Para meses donde $P > E_p$

$I_a = (E_p - P) / E_p \cdot 100 = +63,74$ Para meses donde $P < E_p$.

Para asumir la heterogeneidad de la precipitación en las distintas épocas del año, Thornthwaite define el índice hídrico anual como:

$I_m = I_h - 0,6\ I_a \quad = - 63,74 - 0,6 \times 63,74 = - 101,98$

Para $I_m > 60$. Tipo de clima (E) Árido.

Para $E_p = 1.155$ mm. Tipo de clima (B) Mesotérmico IV.

Por la variación estacional de la humedad en los climas secos y para $I_h > 20$. Falta de agua grande en el verano (w_2).

- Clasificación de la UNESCO.

Índice de humedad $I_h = P/E_p = 419 / 1.155,55 = 0,363$.

E_p calculada por el método de Penman.

Grado de aridez ($0,2 < P/E_p < 0,5$). Zona semiárida. Zonas con gran variabilidad inter anual de precipitaciones. Vegetación tipo mediterránea.

Para temperatura media del mes más frío del año, 10<11,80< 20ºC, se clasifica como invierno templado.

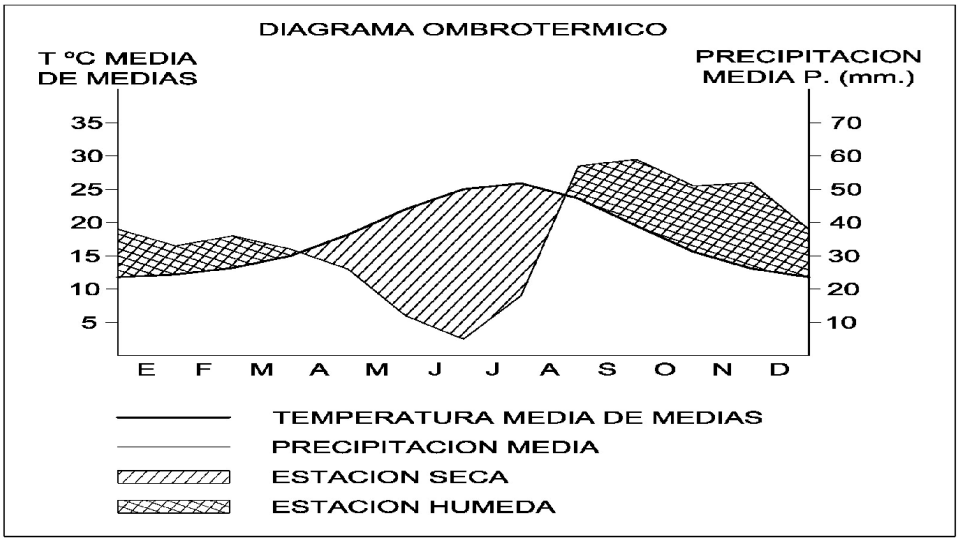


DIAGRAMA OMBROTERMICO
T ºC MEDIA DE MEDIAS
PRECIPITACION MEDIA P. (mm.)
35
30
25
20
15
10
5
70
60
50
40
30
20
10
E F M A M J J A S O N D
TEMPERATURA MEDIA DE MEDIAS
PRECIPITACION MEDIA
ESTACION SECA
ESTACION HUMEDA

CAP. 3.- NECESIDADES HÍDRICAS PARA EL RIEGO DE CÍTRICOS.

3.1.- NECESIDADES NETAS DE RIEGO.

$NR_n = ET_C – P_e - \Delta G - \Delta W$ mm

Donde:

ET_C: Evapotranspiración del cultivo en mm.

P_e: Precipitación efectiva en mm.

ΔG: Aporte hídrico capilar en mm. Valor despreciable por capa freática no elevada.

ΔW: Variación de la humedad del suelo entre dos riegos consecutivos en mm. Valor despreciable para sistemas de riego de alta frecuencia.

3.1.1.- Evapotranspiración del cultivo de los cítricos.

$ET_C = ET_O . K_C$ mm

Donde:

ET_O: Evapotranspiración potencial en mm

K_C: Coeficientes de cultivo de los cítricos obtenidos de forma experimental para superficies ocupadas por estas especies sobre suelo desnudo.

-Valores mensuales:

MESES	ET_o (mm/mes)	K_C	ET_C (mm/mes)
Enero	48,04	0,60	28,82
Febrero	60,69	0,60	36,41
Marzo	91,54	0,60	54,92
Abril	115,71	0,60	69,43
Mayo	147,04	0,60	88,22
Junio	158,25	0,60	94,95
Julio	165,10	0,70	115,57
Agosto	144,27	0,70	100,99
Septiembre	102,06	0,80	81,65
Octubre	46,48	0,85	39,51
Noviembre	36,33	0,75	27,25
Diciembre	39,99	0,80	31,99

-Valores anuales:

ZONA REGADA	ET_C (mm/año)
PLANTACION CÍTRICOS.	769,72

3.1.2.- Coeficientes correctores.

-Corrección por efecto de la localización (K_1).
El efecto de localización del sistema de riego de alta frecuencia, hace que el término evaporación disminuya mientras que el término transpiración aumente, alcanzándose un balance hídrico que se traduce en una disminución de la ETC. Este efecto es especialmente acusado en plantaciones jóvenes de cultivos leñosos a grandes marcos de plantación.
Cálculo de K1 mediante la fracción de área sombreada (A). A = π . D2 / 4 .a . b = 0,28
Según Keller su valor viene dado por la expresión: K1 = A + 0,15 (1 - A) = 0,39
Según Aljibury su valor viene dado por la expresión: K1 = 1,34 . A = 0,38
Según Decroix su valor viene dado por la expresión: K1 = 0,1 + A = 0,64
Según Hoare et Al su valor viene dado por la expresión: K1 = A + 0,5 (1-A) = 0,45
Siendo:

D: 3 m. Diámetro copa del árbol.
a: 5 m. Separación entre plantas en la línea
b: 5 m. Separación entre líneas.

El valor de K1 adoptado, una vez eliminados los valores extremos, es 0,64
-Corrección por efecto de la variación climática (K2).
Los valores obtenidos para ETC corresponden a datos climatológicos referidos a un periodo de retorno de 25 años, lo que hace suponer que las necesidades hídricas calculadas serán insuficientes en algún año.
Como previsión se mayora la capacidad del sistema de riego para K2= 1,20
-Corrección por efecto de advención (K3).
Variación del microclima local de la zona a regar en función de su extensión y de las características geográficas colindantes.
Para amplias parcelas de riego rodeadas de terreno cultivado y ocupado por plantaciones de árboles frutales, el valor previsto por efecto de advención es K3= 1,00

3.1.3.- Evapotranspiración corregida.

$ET_{CR} = ET_C \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3$ mm
-Valores mensuales y anual:

MESES	ET_C (mm/mes)	K_1	K_2	K_3	ET_{CR} (mm/mes)
Enero	28,82				22,14
Febrero	36,41				27,97
Marzo	54,92				42,18
Abril	69,43				53,32
Mayo	88,22				67,76
Junio	94,95	0,64	1,20	1,00	72,92
Julio	115,57				88,76
Agosto	100,99				77,56
Septiembre	81,65				62,71
Octubre	39,51				30,34
Noviembre	27,25				20,93
Diciembre	31,99				24,57
Anual					591,14

3.2.- NECESIDADES NETAS DE RIEGO CORREGIDAS.

$NR_{NC} = ET_{CR} - P_e$ mm
P_e : Precipitación efectiva. Pe = 0,6 P – 10 mm
-Valores mensuales y anual:

MESES	ET_{CR} (mm/mes)	P_e (mm/mes)	NR_{NC} (mm/mes)
Enero	22,14	12,80	9,34
Febrero	27,97	9,80	18,17
Marzo	42,18	11,60	30,58

Abril	53,32	9,80	43,52
Mayo	67,76	5,60	62,16
Junio	72,92	-	72,92
Julio	88,76	-	88,76
Agosto	77,56	1,40	76,16
Septiembre	62,71	21,20	41,51
Octubre	30,34	31,40	0,00
Noviembre	20,93	20,60	0,00
Diciembre	24,57	22,40	0,00
Anual	**591,14**	**146,60**	**443,10**

3.3.- NECESIDADES TOTALES DE RIEGO.

3.3.1.- Fracción de lavado.

Corrección de la NR_{NC} por el uso de aguas salobres.

$LR = CE_w / (CE_{es} . 2)$ = **0,17**

Donde:

LR: fracción de lavado en mm/día.

CE_w: 2.000 µS/cm conductividad eléctrica del agua de riego a 25ºC.

CE_{es}: 6.000 µS/cm conductividad eléctrica del extracto de saturación del suelo para que se produzca unas mermas en el cultivo del 100 %

V_1: volumen de agua de riego incluido el lavado de sales del suelo.

$V_1 = NR_{NC} / (1-LR)$ mm/día.

3.3.2.- Eficacia de la aplicación.

V_2: volumen de agua de riego incluido la eficiencia en la aplicación por pérdidas por percolación profunda.

$V_2 = NR_{NC} / EA$ mm/día

Donde:

EA: eficiencia de la aplicación del riego: **0,95.** Para clima árido, textura arcillosa y profundidad radicular < 75 cm

3.3.3.- Uniformidad de la distribución.

La uniformidad de distribución del agua de riego, según Karmelli y Keller, viene dada por la siguiente expresión:

$UE = [1 – (1,27 \cdot cv / e1/2)] . qmin/q = 0,97$

Donde:

cv: Coeficiente de variación del emisor 0,05.

e: 4. Número de emisores por planta.

qmin: 4 l/h. Caudal arrojado por el emisor.

q: 3,99 l/h. Caudal medio del emisor en sector de riego.

3.3.4.- Necesidades totales.

NT = Valor max $NT_1 = NR_{NC} / UE . (1 - LR)$

$NT_2 = NR_{NC} / UE . EA$

Necesidades punta: **3,17 mm/día.**

MESES	NR_{NC} (mm/mes)	NT_1 (mm/mes)	NT_2 (mm/mes)	NT (mm/mes)
Enero	9,34	8,95	10,13	10,35
Febrero	18,17	17,42	19,71	20,14
Marzo	30,58	29,32	33,19	33,90
Abril	43,52	41,72	47,23	48,24
Mayo	62,16	59,59	67,45	68,90
Junio	72,92	69,91	79,13	80,84
Julio	88,76	85,10	96,32	98,39
Agosto	76,16	73,02	82,65	84,42
Septiembre	41,51	39,79	45,04	46,01

Octubre	0,00	0,00	0,00	0,00
Noviembre	0,00	0,00	0,00	0,00
Diciembre	0,00	0,00	0,00	0,00
Anual	**443,10**	**424,83**	**480,85**	**491,19**

Las necesidades totales de riego para el cultivo de los cítricos, bajo técnicas de riego localizado controlado, en las condiciones climáticas locales y teniendo en cuenta la calidad del agua de riego y las características edafológicas, son las siguientes:

Necesidades totales riego: **4.911,9 m^3 / ha y año.**

CAP. 4.- DISTRIBUCIÓN DE SUPERFICIES Y CAUDALES.

APROVECHAMIENTO	SUPERFICIE (ha)	DOTACIÓN RIEGO (mm)	DOTACIÓN RIEGO (m3/ha)	CAUDAL RIEGO PLANTACIÓN (m^3/año)	DOTACIÓN MÁXIMA AUTORIZADA POR PHIB (M3/ha)
Cítricos	1,1427	491,19	4.911,9	5.612,8	6.000

Superficie total parcela: 1,6571 ha.

Superficie de regadío: 1,1427 ha

Caudal máximo solicitado: 5.612,8 m^3/año.

Eivissa, octubre de 2.024.
La Ingeniera Agrónoma.

Fdo. Andriani Giasemi Kechagia