

Proyecto de Riego de Melilla

INFORME FINAL

1

Ing. Agr. Sergio de Agrela

ESTUDIO FINANCIADO POR FONADEP

Montevideo, 30 de setiembre de 2014



Demanda de Agua de los Cultivos. Ejemplo: Manzana

Características productivas de la zona de proyecto de riego de Melilla

3

ESTRUCTURA DE PLANTACIÓN ACTUAL EN ZONA DE MELILLA

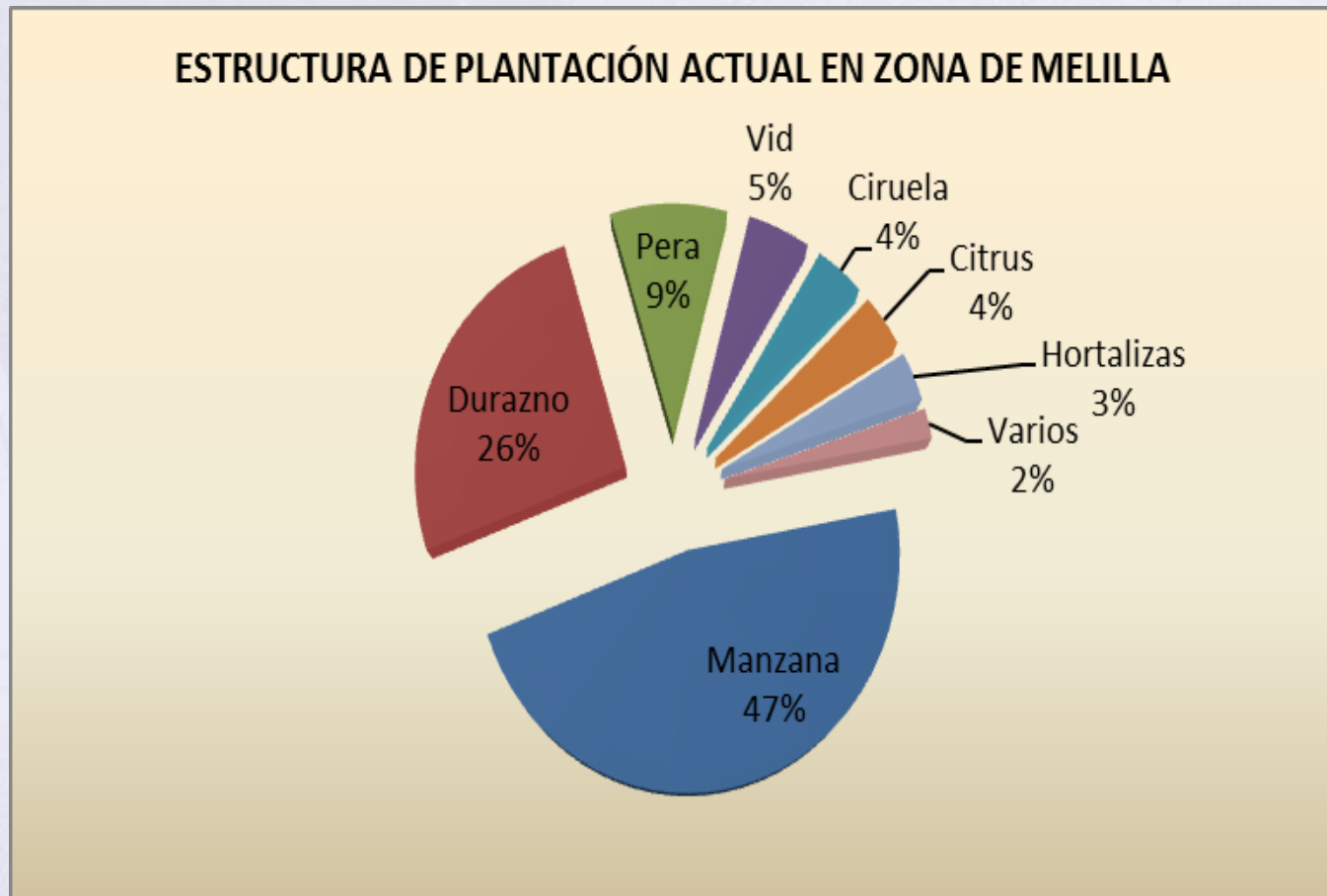
CULTIVO	SUPERFICIE (Hás)	Porcentaje
Manzana	285.8	47.1%
Durazno	156.9	25.8%
Pera	55.4	9.1%
Vid	29.7	4.9%
Ciruela	23.7	3.9%
Citrus	22.5	3.7%
Hortalizas	20.5	3.4%
Varios	12.6	2.1%
<i>Nogal</i>	1.0	0.2%
<i>Arándanos</i>	1.0	0.2%
<i>Frambuesas</i>	0.5	0.1%
<i>Higueras</i>	1.0	0.2%
<i>Caqui</i>	2.5	0.4%
<i>Membrillo</i>	0.6	0.1%
<i>Vivero Frutales</i>	6.0	1.0%
TOTAL	607.2	100.0%

Notas: La superficie y estructura presentada corresponde a los productores que se inscribieron como posibles beneficiarios del proyecto hasta febrero de 2011.-

Cuadro N° 1: Estructura de plantación actual en la zona del Proyecto de Melilla

Características productivas de la zona de proyecto de riego de Melilla

4



Suelos de la zona de proyecto de riego de Melilla

5

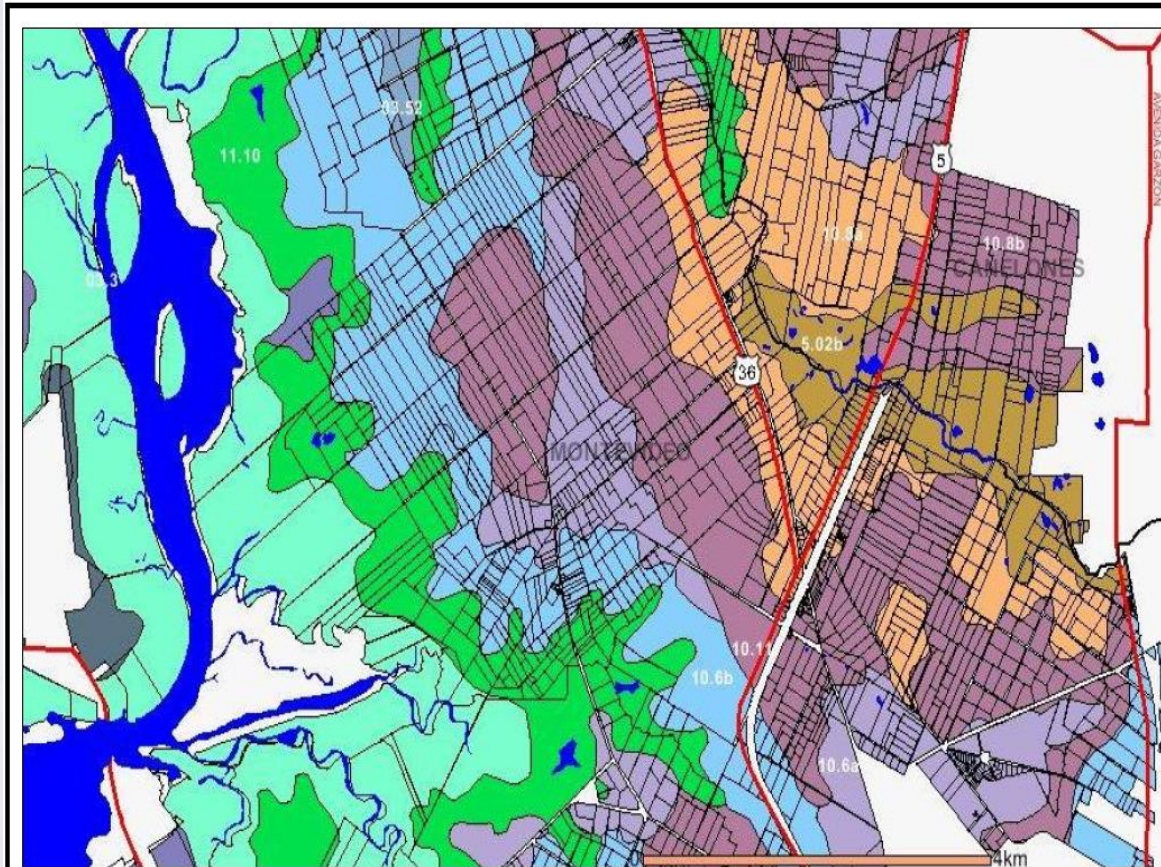


Figura 4: Croquis de Grupos de Suelos de la Zona del Proyecto de Riego de Melilla

Suelos de la zona de proyecto de riego de Melilla

6

Grupo de Suelos	03.2	03.10	03.52	5.02 b	10.6 a	10.6 b	10.8 b	10.11	11.10
% del área ocupada	0.74%	4.00%	4.41%	3.10%	24.47%	25.47%	1.66%	21.85%	14.30%

Cuadro N° 2: Grupos de suelos CONEAT presentes en la zona del Proyecto de Riego de Melilla y estimación propia en base a los datos de CONEAT.

Estimación del Agua Disponible en los suelos de la zona del proyecto de riego de Melilla

7

Grupo de Suelos	% del área ocupada	APDN (mm)	Clasificación	APDN (mm)
03.2	0.74%	59	Baja	112.95, Clasificación MEDIA
03.10	4.00%	204	Muy Alta	
03.52	4.41%	74	Baja	
5.02 b	3.10%	89	Media	
10.6 a	24.47%	119	Media	
10 .6 b	25.47%	84	Media	
10.8 b	1.66%	129	Alta	
10.11	21.85%	162	Muy Alta	
11.10	14.30%	72	Baja	

Cuadro N°8: Agua disponible (mm) para Grupos de suelos CONEAT presentes en la zona del Proyecto de Riego de Melilla.

Precipitaciones de la zona de Melilla

8

	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	TOTAL
Número total de registros	39.0	39.0	39.0	39.0	39.0	39.0	39.0	39.0	38.0	38.0	39.0	39.0	
Total anual (mm)	3112.3	4088.4	4224.8	3617.8	3787.3	4430.9	4835.1	3390.5	3089.4	2832.5	2562.0	2939.2	42910.3
Promedio (mm)	79.8	104.8	108.3	92.8	97.1	113.6	124.0	86.9	81.3	74.5	65.7	75.4	1072.8
Desviación Estándar	51.5	63.8	70.4	60.9	62.1	74.8	95.1	67.7	65.4	63.0	35.8	53.0	
Rango (mm)	236.5	278.0	381.3	230.6	302.5	272.2	412.0	271.9	351.7	282.2	155.1	182.7	
Valor Mínimo (mm)	19.0	11.6	20.0	16.3	22.5	27.0	29.6	4.1	3.7	0.0	7.4	4.0	194.4
Cuartil Inferior (mm)	41.3	54.4	58.2	44.1	47.5	52.5	59.2	29.1	35.1	29.9	40.4	34.0	918.2
Mediana (mm)	65.0	89.3	109.6	73.5	87.5	91.7	95.2	78.5	71.7	57.9	54.8	61.9	1063.6
Cuartil Superior (mm)	97.8	138.5	139.2	122.0	122.0	152.9	139.7	126.8	108.6	103.7	87.4	105.8	1218.3
Valor Máximo (mm)	255.5	289.6	401.3	246.9	325.0	299.2	441.6	276.0	355.4	282.2	162.5	186.7	1918.7
Coefficiente de Variación	64%	61%	65%	66%	64%	66%	77%	78%	81%	85%	54%	70%	

Cuadro N° 5: Precipitaciones mensuales y totales para el período (mm). Media, mediana, cuartiles desvío estándar, coeficiente de variación. Cálculos propios.

Evapotranspiración de la zona de Melilla

9

	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	PROMEDIO ESTACIONAL
Número total de registros	31	31	31	31	32	31	31	31	30
Total anual (mm)	2094.27	3172.03	4108.44	5118.94	5504.00	3945.52	3286.63	1876.46	27907.91
Promedio (mm)	67.56	102.32	132.53	165.13	172.00	127.27	106.02	60.53	930.26
Desviación Estándar	10.82	12.02	13.63	18.49	18.79	17.22	14.81	9.39	86.85
Rango (mm)	46.42	53.81	60.00	88.58	71.94	65.81	69.20	36.30	346.22
Valor Mínimo (mm)	46.50	71.20	99.00	114.72	137.30	90.30	77.90	46.20	748.42
Cuartil Inferior (mm)	60.50	93.50	123.09	154.37	157.70	117.46	96.64	54.15	848.25
Mediana (mm)	70.20	104.00	135.44	163.19	173.14	128.10	107.13	59.03	943.75
Cuartil Superior (mm)	73.00	110.14	141.73	175.92	182.95	139.84	114.62	66.78	992.43
Valor Máximo (mm)	92.92	125.01	159.00	203.30	209.24	156.11	147.10	82.50	1094.64
Coefficiente de Variación	16.01%	11.75%	10.28%	11.20%	10.92%	13.53%	13.96%	15.51%	9.34%

Cuadro N° 7: Evapotranspiración Penman-Monteith mensuales y estacionales para el período (mm). Media, mediana, cuartiles desvío estándar, coeficiente de variación. Cálculos propios.

Precipitaciones vs. Evapotranspiración

10

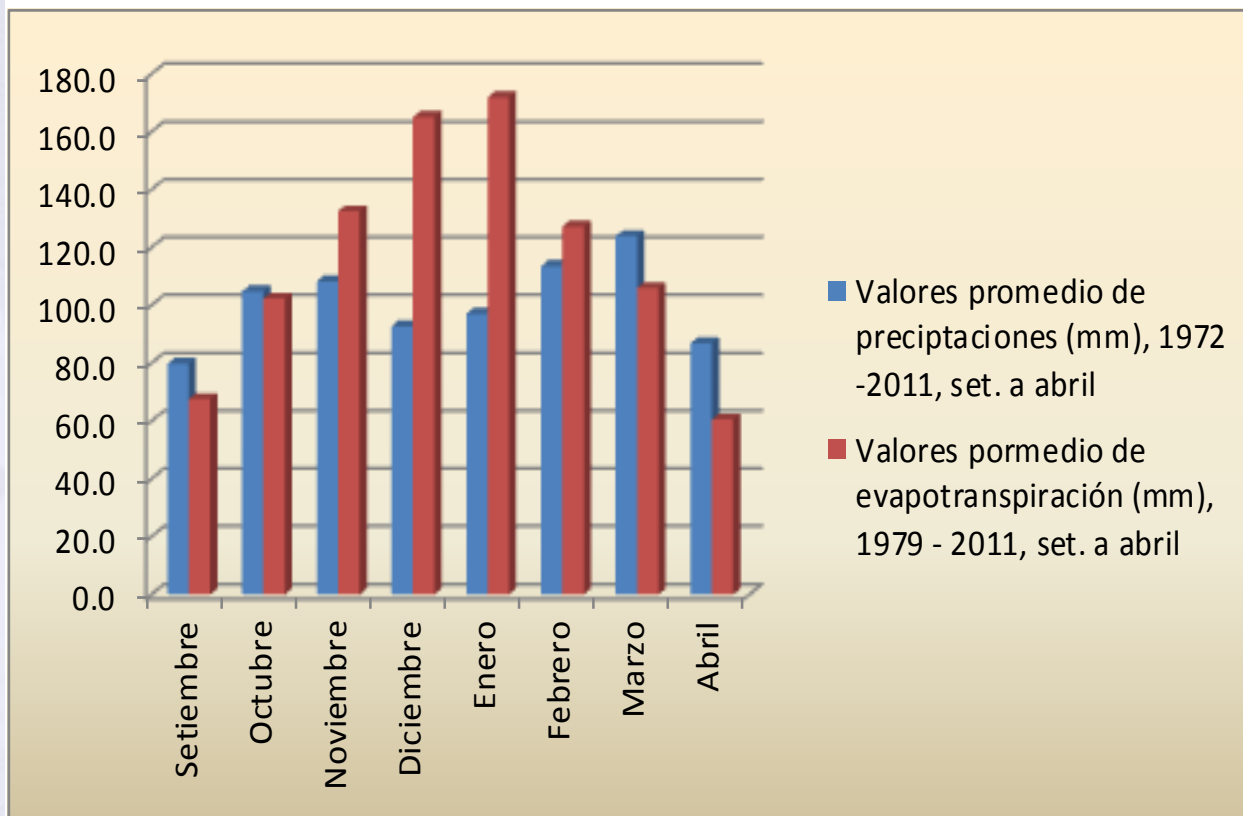


Figura N°7: Precipitaciones promedio mensuales (mm) y Evapotranspiración de referencia (mm) para la zona del Proyecto de Riego de Melilla, período de 1972 - 2011.

Precipitaciones vs. Evapotranspiración

11

	50%		60%		75%		90%	
	Precipitaciones	ET ₀	Precipitaciones	ET ₀	Precipitaciones	ET ₀	Precipitaciones	ET ₀
Setiembre	65.00	70.20	77.70	70.98	99.10	74.00	149.90	80.60
Octubre	89.30	104.00	120.10	106.56	138.70	110.45	182.90	119.77
Noviembre	109.60	135.44	115.80	136.63	142.10	143.78	173.10	148.52
Diciembre	73.50	163.19	103.70	168.59	123.60	176.53	193.90	187.86
Enero	88.75	173.14	96.42	175.01	127.48	183.38	194.64	202.52
Febrero	98.45	128.10	110.78	132.51	159.90	141.40	256.17	149.81
Marzo	97.65	107.13	121.04	109.74	141.40	115.00	282.12	120.58
Abril	75.20	59.03	100.66	63.09	135.58	66.80	188.90	73.20

Cuadro N° 9: Distribución de Frecuencias para 4 niveles; 50%, 60%, 75% y 90%

Precipitaciones Efectivas

12

<i>Meses</i>	<i>Setiembre</i>	<i>Octubre</i>	<i>Noviembre</i>	<i>Diciembre</i>	<i>Enero</i>	<i>Febrero</i>	<i>Marzo</i>	<i>Abril</i>	<i>Mayo</i>	<i>Junio</i>	<i>Julio</i>	<i>Agosto</i>
<i>Precipitaciones Normales mensuales (mm), Frecuencia 75%</i>	99.10	138.70	142.10	123.60	127.48	159.90	141.40	135.60	109.80	105.33	88.00	109.90
<i>Precipitaciones Efectivas mensuales (mm) Frecuencia 75%</i>	61.78	89.81	99.14	94.66	98.73	108.82	92.27	79.20	63.66	59.28	51.18	63.80

Fuente: Datos ajustados en base a Crop evapotranspiration - Guidelines for computing crop water requirements - FAO Irrigation and drainage paper 56

Cuadro N° 11: Precipitaciones Efectivas para el período setiembre - agosto de cada año, frecuencia 75%

Balance hídrico del manzano

13

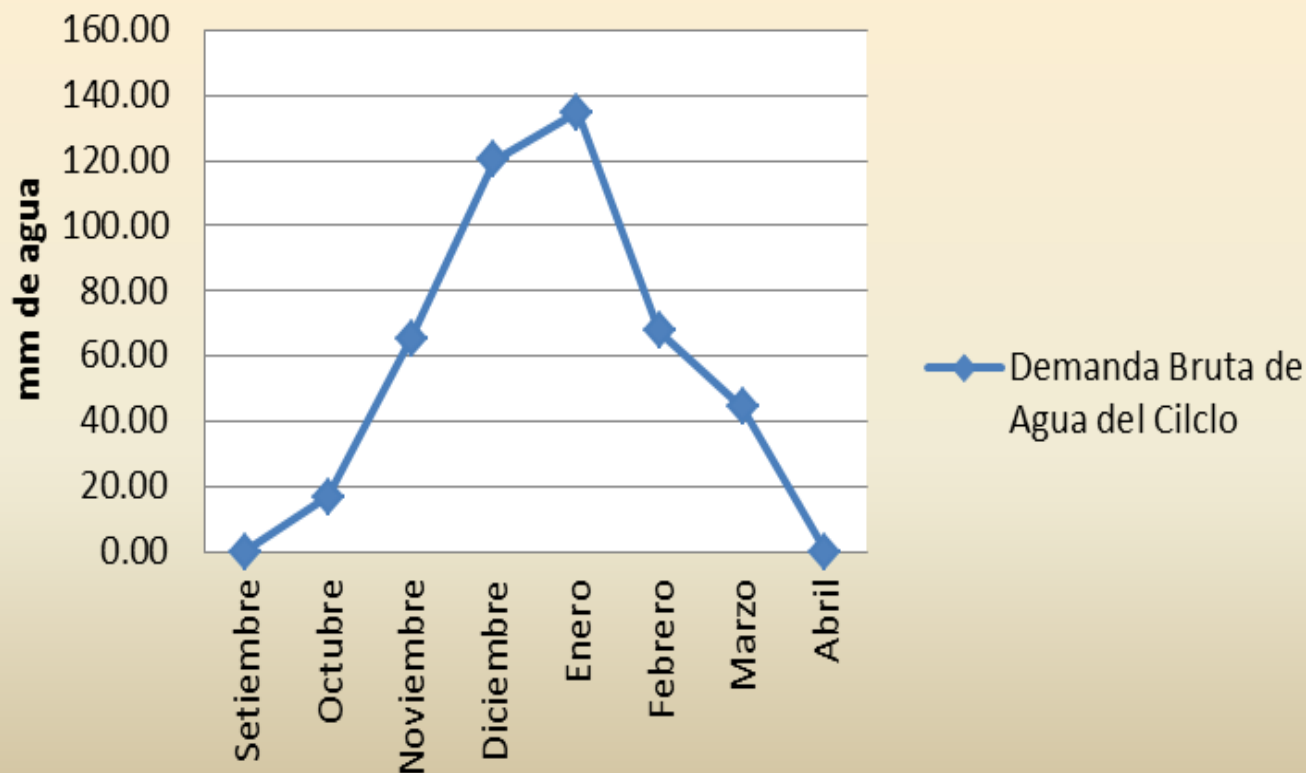
	Evapotranspiración (Penman - Monteith) (mm/mes)	Coefficiente de Cultivo (K _c)	Evapotranspiración del cultivo (mm/mes)	Precipitaciones Efectivas (mm/mes)	Necesidades Netas de Riego (NN _r) (mm/mes)	Necesidades Brutas de Riego (NB _r) (mm/mes)	Necesidades Brutas de Riego (NB _r) (mm/día)
Setiembre	74.00	0.80	59.20	61.78	0.00	0.00	0.00
Octubre	110.45	0.95	104.93	89.81	15.12	16.80	0.54
Noviembre	143.78	1.10	158.16	99.14	59.02	65.58	2.19
Diciembre	176.53	1.15	203.01	94.66	108.35	120.39	3.88
Enero	183.38	1.20	220.06	98.73	121.33	134.81	4.35
Febrero	141.40	1.20	169.68	108.82	60.86	67.62	2.42
Marzo	115.00	1.15	132.25	92.27	39.98	44.42	1.43
Abril	66.80	0.90	60.12	79.20	0.00	0.00	0.00
Mayo	49.29			63.66			
Junio	33.91			59.25			
Julio	35.65			51.18			
Agosto	49.91			63.80			
Total	1011.34		1107.40	724.41		449.61	

Cuadro N° 13: Balance Hídrico del manzano para la zona de Melilla,

Balance hídrico del manzano

14

Necesidad Bruta de Riego del Manzano



Demanda de Agua del Proyecto.

Necesidades de Riego Brutas (NB_R) para la zona del proyecto de riego de Melilla

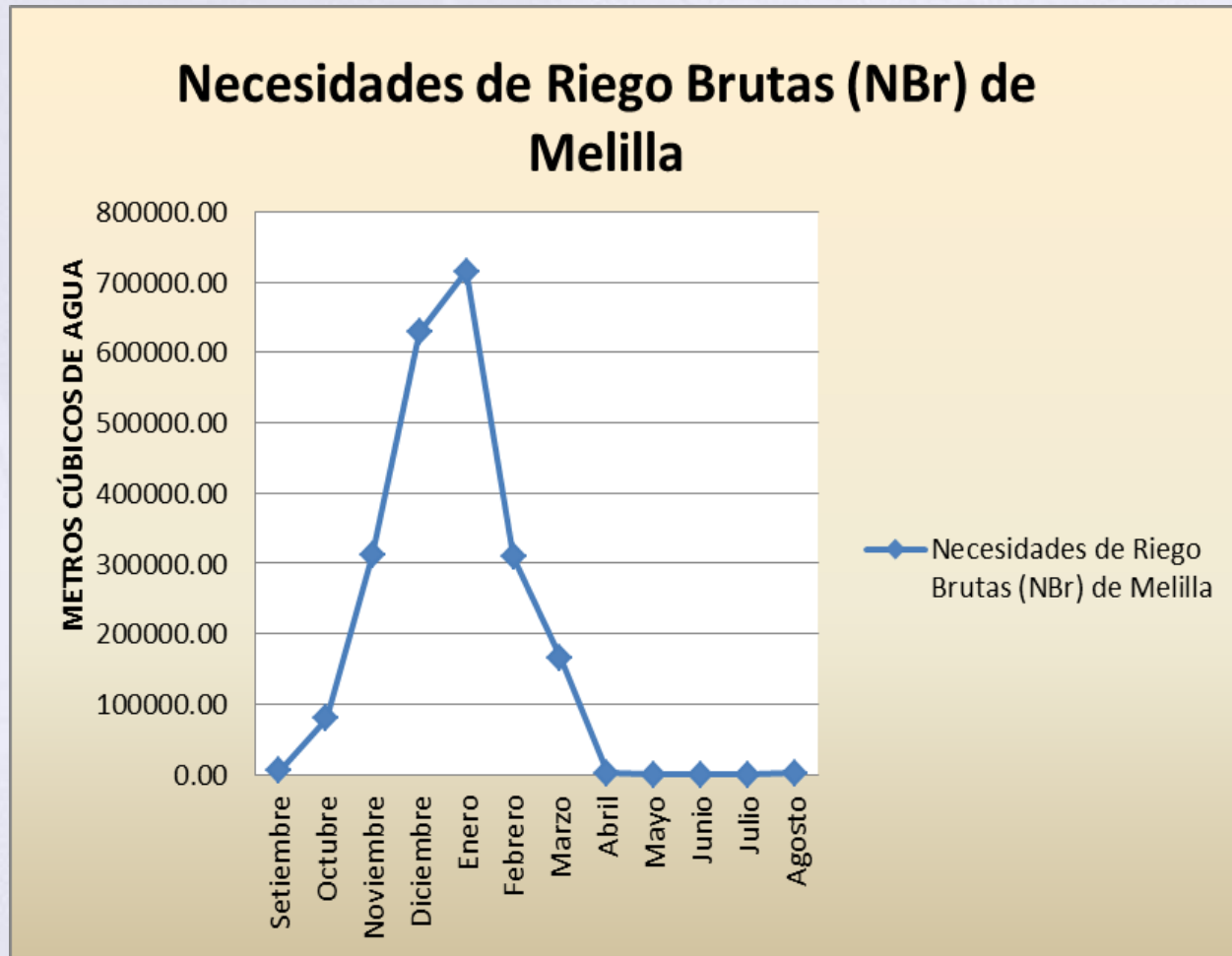
18

	Necesidades de Riego Brutas para Melilla (mm)/mes	Distribución porcentual de las Necesidades Brutas	Necesidades de Riego Brutas para Melilla (m^3)/mes
MES			
Setiembre	547.27	0.25%	5472.67
Octubre	7988.82	3.60%	79888.20
Noviembre	31176.37	14.05%	311763.70
Diciembre	62839.22	28.33%	628392.20
Enero	71512.27	32.24%	715122.73
Febrero	30887.58	13.92%	308875.78
Marzo	16602.09	7.48%	166020.85
Abril	133.33	0.06%	1333.33
Mayo	0.00	0.00%	0.00
Junio	0.00	0.00%	0.00
Julio	0.00	0.00%	0.00
Agosto	133.33	0.06%	1333.33
TOTALES	221.820,28	100.00%	2:218.203

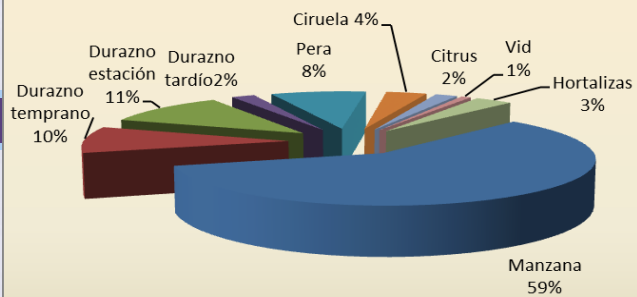
Cuadro N° 27: Balance Hídrico para la zona de Melilla, resumen.-

Necesidades de Riego Brutas (NB_R) para la zona del proyecto de riego de Melilla

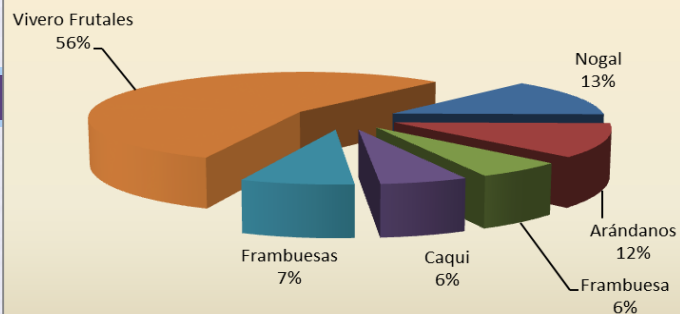
19



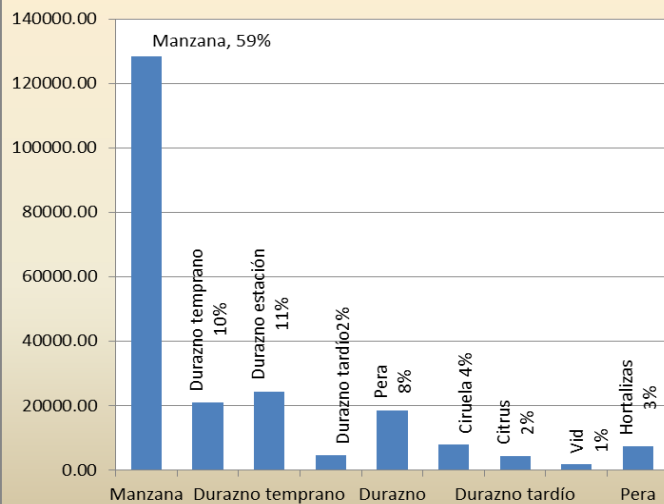
Demanda Bruta de Riego: Distribución del 98%, por Cultivo



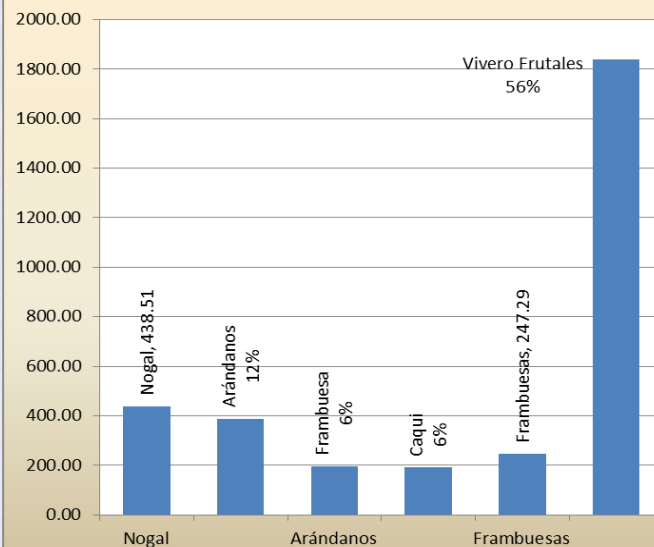
Demanda Bruta de Riego: Distribución del 2%, por Cultivo



Demanda Bruta de Riego: Distribución del 98%, por Cultivo



Demanda Bruta de Riego: Distribución del 2%, por Cultivo



Demanda de agua de la zona del proyecto de riego de Melilla

21

- Volumen de agua del proyecto: 2:218.203 m³
- Mayor demanda en N-D-E-F: 88.6%
1:964.154 m³
- Meses c/Demanda “Pico”, D-E: 60.6%
1:343.515 m³
- Demanda del manzano: 59%
1:285.171 m³

Demanda de agua de la zona del proyecto de riego de Melilla

22

- Demanda del manzano: 50%
N-D-E-F 1:110.183 m³
- Meses c/Demanda “Pico” del manzano: 33%
D-E 729.480 m³

Comparación entre la realidad actual y los resultados del proyecto.

Realidad Actual:

24

La mayoría de los productores no cuenta con una fuente de agua suficiente para atender la demanda de sus predios.

La gestión del riego se realiza por métodos empíricos en la mayoría de los predios.

La tasa de riego promedio que se calculó para alguno de los predios que cuentan con la información necesaria es de alrededor de 0.8 mm/hora.

La lámina de riego aplicada a esta tasa es por lo general insuficiente.

Durante los meses de mayor demanda es IMPOSIBLE atender las necesidades de agua de los cultivos de la zona.

Resultados del Proyecto :

25

Tomando como ejemplo el cultivo del manzano:

Durante Diciembre son necesarios **3.88 mm** diarios

Durante Enero son necesarios **4.35 mm** diarios

Para atender estas necesidades y regando 16 horas diarias, habría que contar al menos con **2.720 litros/hora/Há.**

5400 ltrs./hora/2 Hás 13600 ltrs./hora/5 Hás

27200 ltrs./hora/ 10 Hás y sucesivamente.

Aquellos equipos de riego que operan bajo la tasa de 0.8 mm/h necesitarían tener turnos de riego de al menos **3 hs y 25'**

Reservas Prediales, Cálculo, Justificación y Diseño.

FICHA N°	NOMBRE	PADRÓN N°	TOTALES DE RESERVAS	COMENTARIOS & OBSERVACIONES
1	José E. Andrade Barbero	97534	49,29	
		123672	809,10	
			858,39	
2	Marcelo A. Angiolini Duho	97449	299,36	Este productor tiene una mínima necesidad de riego insatisfecha actualmente
		97450		
3	Néstor A. Baccino Seris	102090	369,59	
		102091		
4	Daniel N. Bacigalupi Martínez	97566	228,78	
5	Juan F. Beccaría	160383	207,16	
6	Carlos A. Bianchimano Menjou	102088	136,66	
		102087		
		405694	355,56	
			492,22	
7	Martín J. Birriel Scattone	401958	522,63	
8	Ricardo Borge Nicassio	407015	484,07	
9	Santiago Briano	411073	768,09	
		180452-456	1022,71	
			1790,80	
10	Leonardo I. Briano David	125031	643,56	
		120518	653,79	
		92423	565,91	
			1863,26	
11	Sergio A. Calvermatter Duarte	198602-603,	1488,00	Este productor cuenta con una reserva de agua muy superior a las necesidades que se determinaron
		198610-612,		
		38225		
		420728		

FICHA N°	NOMBRE	PADRÓN N°	TOTALES DE RESERVAS	COMENTARIOS & OBSERVACIONES
12	Héctor J. Carbone Cazaux	120563-564 53298 17726	2022,75	
13	Gabriel Carbone	120591 120593	2022,75	
14	Juan Carbone	413507 177278	1043,93	
15	Heber J. Carrión Deandrea	422071 - 075 411043 407628 403012 171924 - 31 4162 411043 43586	3080,63 779,15 3859,78	
16	Germán A. Cetrulo De Armas	123675	809,10	
17	Daniel A. Crovetto García	120600	519,68	
18	Nelson O. Crovetto Rodríguez	120615	611,79	
19	Juan N. Cunda Sisto	120588	519,63	
20	Sonia De Armas	123669	221,34	Este productor cuenta con una reserva de agua muy superior a las necesidades que se determinaron
22	<i>Este productor se registró pero no suministró datos. Fue considerado en el diseño de la red.</i>			
21	Patricia De León	41627 408710	269,70 755,53 1025,23	
23	Aracely Echeveste	120522 404641	850,95	

FICHA N°	NOMBRE	PADRÓN N°	TOTALES DE RESERVAS	COMENTARIOS & OBSERVACIONES
24	Roberto M. Elzaurdía Elena	123713 422075	531,69	
25	Andrés O. Figuerón Tourón	420232 420233	925,91	
26	Álvaro Gaeta Luzardo	97534 123664-666	110,67 868,85 979,52	
27	Diego Gioscia	198748	305,26	
28	Hugo D. González Pérez	198748	446,25	
29	Claudia Jauregui	97544-548 97557-560 97567 176206-211 176215-218	2206,19	
30	Eduardo Lanfranconi Duhalde		573,33	
31	María Teresita Marenales	97555 95289 975241-242	418,30 215,33 633,63	
32	MARFRU S.R.L.	160383	2104,44	
33	Mitha Gladys Martínez Crovetto	167518 120524 96011 123652 13653 414622	884,82 647,10 1052,62 253,50 2838,04	

FICHA N°	NOMBRE	PADRÓN N°	TOTALES DE RESERVAS	COMENTARIOS & OBSERVACIONES
34	Sergio Martínez Crovetto	102084	1264,46	
		43770		
		102085		
		102086		
		93757	724,06	
		103655	664,25	
		411657	695,24	
			3348,01	
35	Gastón Martínez	160382	777,64	
		407015	1168,64	
			1946,28	
			3892,56	
36	Ana Rosano & Concetta Mazzariello	43600	957,42	
		407534	609,84	
			1567,26	
37	Hugo D. Moizo Benvenuto	120579	728,53	
		120588	564,71	
			1293,24	
38	Nelson Moizo Benvenuto	120578	1169,90	
39	Gustavo J. Moizo Beretta	416890	158,16	
40	Álvaro D. Moizo Rivera	120574	964,18	
		177277	685,42	
			1649,60	
41	Juan Carlos Moizo Rivera	409177	448,18	
42	Martín Moizo Salvatore	416142	1095,19	
		418877		
		418876		
		5651	1180,12	
		416140		
			2275,31	

FICHA N°	NOMBRE	PADRÓN N°	TOTALES DE RESERVAS	COMENTARIOS & OBSERVACIONES
43	Oswaldo J. Moizo Sardi	120575	986,00	
		173293		
		123692	1383,86	
		120576	1934,94	
		120577		
			4304,80	
44	Andrés Moizo Visca	155877	1413,08	
45	Cleavel M. Moizo	120579	698,56	
		120517	676,66	
			1375,22	
46	Nicolás Moizo	120509	1151,12	
47	Álvaro & María Morales	12581	795,87	
48	Néstor E. Mori Sappa	417368	893,04	
		417367		
		120559	580,06	
			1473,10	
49	Roberto Mori Sappa	120581	1372,11	
50	Juan C. Mozzone	123657		
		123658	550,96	
		123659		
51	Omar E. Ojeda Alves	416647	661,21	
52	<i>Este productor se registró pero no suministró datos. Fue considerado en el diseño de la red.</i>			
53	Humberto Pasquali Angeleri	97553	781,02	
54	Julio C. & Carlos Salati		917,31	
55	<i>Este productor se registró pero no suministró datos. Fue considerado en el diseño de la red.</i>			
56	Gerardo L. Sburlati Corcino		1375,21	

FICHA N°	NOMBRE	PADRÓN N°	TOTALES DE RESERVAS	COMENTARIOS & OBSERVACIONES
57	Jorge R. Scattone Jude	11581 10455 8466 154001	216,00 538,21 754,21	Este productor cuenta con una reserva de agua muy superior a las necesidades que se determinaron. El pico de demanda se presenta en este caso en el mes de marzo.
58	Juan P. Scattone Visca	120568	1459,29	
59	María Inés Scattone Visca	120523	790,78	
60	Osvaldo Scattone	120567	1164,70	
61	Luis R. Solari Moizo	120507 409176 409466	 2488,31 	
62	Mario H. Solari Pastorino	123710 123660	632,62 448,18 1080,80	
63	Marcelo J. Solari Pisano	123712 12707	966,77 465,71 1432,48	
64	Ismael solari		1170,27	
65	Virginia Stagnari	120634	1134,07	
67	Carlos Stanga	123667 123668 167586	 2605,77 	
68	Hamilton M. Tourón Muñoz	120632	1194,00	
69	Héctor B. Tourón Muñoz	103659 103660	 1316,87	
70	Liliana T. Vaccari de los Ríos	421859	416,51	

FICHA N°	NOMBRE	PADRÓN N°	TOTALES DE RESERVAS	COMENTARIOS & OBSERVACIONES
71	Jorge R. Villar Gorli	120552	597,58	
72	Fernando A. Visca Matrelli	198606 198608 198609	1210,05	
73	Alberto Visca e hija	186261	711,7	
74	Silvia Visca	37731	632,32	
75	Sergio F. Vola Stagnari	120555 120562 37731	679,28 1392,74 632,62 2704,64	
76	Juan A. Zambelli Almada	120528	689,8	
77	Neris Ma. Scattoni Cabrera	178899	743,33	
			89926,16	

Las reservas prediales necesarias son de **90.000 m³**

Reservas equivalen al **10%** del consumo del mes pico, asegurando al menos el consumo de **3 días** de reserva



Los máximos objetivos de producción sólo son posibles con el riego suplementario