



ASADES

*Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*  
Vol. 12, 2008. Impreso en la Argentina. ISSN 0329-5184

## SISTEMATIZACION DE VARIABLES CLIMATICAS PARA LA CIUDAD DE RIO CUARTO

P. Galimberti, F. Romero; M. Ziletti, G. Paisio, A. Lema  
Grupo de Energía Solar -Universidad Nacional de Río Cuarto- Ruta Nacional 36. Km 601- 5800 Río Cuarto  
Tel. Fax 058- 676246 e-mail: pgalimberti@ing.unrc.edu.ar

**RESUMEN:** El objetivo de este trabajo es realizar una sistematización de los datos climáticos obtenidos por la estación meteorológica de la ciudad de Río Cuarto.

Se cuenta con datos de temperatura, radiación, velocidad y dirección del viento y humedad relativa.

Debido a que estas variables condicionan el diseño arquitectónico y urbano se presenta una correlación de las mismas en herramientas gráfico – analíticas para facilitar la evaluación bioclimática

Se logró la sistematización de estos datos, mostrados de una manera sencilla para ser aplicados en el análisis cuantitativo en diseños bioclimáticos

**Palabras clave:** evaluación bioclimática, clima, datos bioclimáticos, normas.

### INTRODUCCION

La ciudad de Río Cuarto se encuentra en 33° 04' latitud sur y 64° 38' longitud oeste. Según lo establecido por la Norma IRAM 11603, nuestra ciudad se encuentra en una región semiárida, de clima templado –cálido, donde es posible proyectar el uso del recurso solar para diferentes aplicaciones. Debido a los fenómenos de cambio climático, diferentes datos muestran que el clima de esta región presenta una tendencia a la sub-tropicalización, aunque con inviernos rigurosos aún.

En la búsqueda de optimizar los recursos energéticos, se ven involucradas decisiones de planeamiento urbano y edilicio, donde el impacto del clima debe estimarse sobre los efectos en las condiciones ambientales que son afectadas por complejas relaciones entre las variables intervinientes (Arboit et al, 2007).

Las políticas que apunten a alcanzar una mayor sustitución de los combustibles fósiles y a minimizar el impacto ambiental deberán proponerse maximizar el uso del recurso solar para calefacción y refrigeración de espacios y mejorar las características de conservación de energía de los edificios, entre otras acciones (Jenks et al., 1996).

El diseño de un edificio a conciencia desde el punto de vista energético presenta gran variedad de opciones, tanto para la conservación la energía como de las tecnologías solares a elegir. Es así que, es posible reducir las necesidades energéticas. En este sentido es recomendable, para reducir costos, aplicar medidas simples de conservación energética tales como aislantes térmicos, antes de recurrir a tecnologías más costosas (Ziletti et al, 2007). A las energías convencionales es posible incorporar sistemas solares pasivos para iluminación, calefacción y refrigeración en edificios de viviendas, entre otras aplicaciones.

De la aplicación en nuestro país de la Norma IRAM 11603, surgieron a lo largo de sus quince años de vigencia, antecedentes que muestran algunos indicadores bioambientales como las temperaturas de diseño (invierno y verano) y los grados día de calefacción de ciertas localidades del país (Czajkowski J, 2007). Algunos trabajos, ante la falta de datos horarios en nuestro país, propusieron como temperatura de diseño para aplicaciones bioclimáticas a la semi suma entre la temperatura mínima y la mínima absoluta (Esteves y Gelardi, 2002).

El objetivo principal del presente trabajo es profundizar el conocimiento sobre los indicadores energéticos que permitirán el establecimiento de bases técnicas para normativas sobre planeamiento energético y urbano en el futuro, para poder mejorar integralmente la sustentabilidad del desarrollo.

Este trabajo brinda herramientas gráfico-analíticas para determinar diferentes parámetros de diseño, los datos se muestran de manera sencilla, para ser usados en diferentes aplicaciones que requieran evaluaciones bioclimáticas.

### METODOLOGIA DE TRABAJO

Se cuenta con datos de temperatura, radiación, humedad relativa, velocidad y dirección del viento, provistos por el departamento de agro meteorología dependiente de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la UNRC. Los datos provienen de una estación meteorológica situada en el Campo de Docencia y Experimentación de dicha Facultad, ubicada a 5 km. del centro de la ciudad de Río Cuarto en la dirección Este-Noreste.

Las secuencias de datos se presentan en intervalos de 15 minutos abarcando los años 2003, 2004, 2005, 2006 y 2007. Salvo los datos de radiación solar global en el plano horizontal que se presentan en forma de valores medios mensuales abarcando el período 1999-2006 y valores diarios en el período 2000-2006.

Se cuenta también con datos del Servicio Meteorológico Nacional en el período 1991-2006. Los mismos son de la estación meteorológica que se encuentra en las cercanías de Río Cuarto. Los datos disponibles de esta estación son temperatura, humedad relativa, velocidad y dirección del viento en períodos de 6 horas.

A continuación se presenta como se trabajaron los distintos grupos de datos. Con los archivos provenientes de Agrometeorología, se determinaron los valores medios de temperatura para cada hora y cada mes. Se calculó para cada valor el promedio para los cinco años y esta información se muestra en la tabla 1 correspondiente al diagrama de isofleta mostrado en la figura 1.

De la misma forma se procedió con los valores de humedad relativa obteniendo los valores correspondientes a la tabla 2, consistente con la figura 2. Otro tanto se realizó con los valores de velocidad del viento lográndose los valores de la tabla 3, graficados en la figura 3.

	0:00	2:00	4:00	6:00	8:00	10:00	12:00	14:00	16:00	18:00	20:00	22:00
Enero	20,25	19,32	18,54	17,96	19,61	23,22	25,71	27,15	27,55	27,03	24,66	21,34
Febrero	18,45	17,86	17,20	16,66	17,41	21,34	24,19	25,47	26,12	25,53	22,61	19,61
Marzo	17,73	16,92	16,21	15,59	15,83	20,30	23,30	24,79	25,21	24,25	20,81	18,64
Abril	13,35	12,77	12,25	11,64	11,55	15,91	19,31	21,11	21,57	20,19	16,15	14,25
Mayo	9,19	8,65	8,06	7,57	7,16	10,61	14,21	16,12	16,61	14,76	11,35	9,90
Junio	8,42	7,87	7,56	7,24	6,99	9,58	13,60	16,02	16,46	14,27	10,60	9,29
Julio	6,53	6,24	5,70	5,57	5,10	8,01	12,23	14,21	14,68	13,08	9,28	7,34
Agosto	7,24	6,73	6,03	5,53	5,16	9,50	13,56	15,64	16,29	14,92	10,75	8,47
Septiembre	10,94	10,29	9,43	8,84	9,16	14,75	18,23	20,00	20,64	19,38	15,09	12,51
Octubre	15,39	14,48	13,74	13,07	14,76	19,04	21,68	23,44	24,05	22,96	19,15	16,57
Noviembre	17,18	15,99	15,12	14,48	17,13	21,29	24,07	25,78	26,14	25,20	22,00	18,90
Diciembre	18,93	18,07	17,18	16,58	18,85	22,28	24,71	26,44	27,05	26,54	23,94	20,53

Tabla 1: Año 2003 - 2007. Resumen de las temperaturas medias promedio (en °C) según el mes y la hora del día.

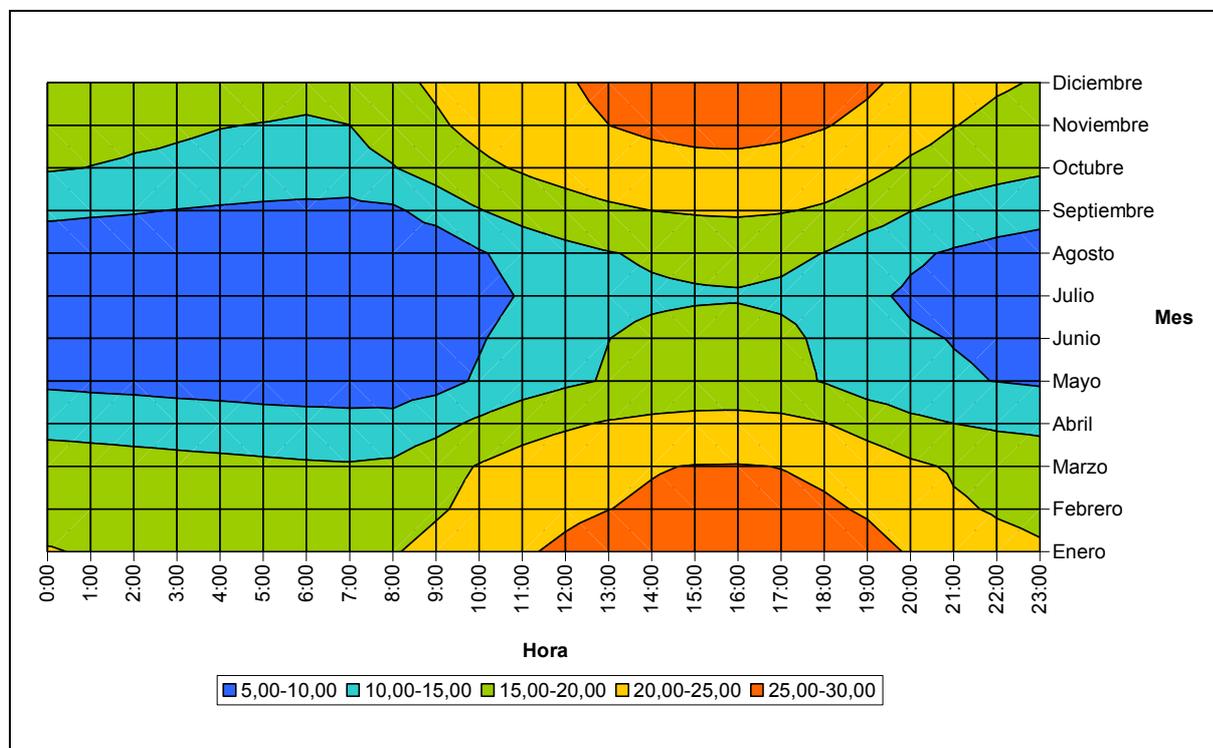


Figura 1: Año 2003 - 2007. Temperaturas medias promedio (en °C) según el mes y la hora del día.

	0:00	2:00	4:00	6:00	8:00	10:00	12:00	14:00	16:00	18:00	20:00	22:00
Enero	90,56	92,42	93,30	93,63	90,42	80,09	72,46	68,17	66,33	67,44	77,45	88,08
Febrero	92,27	93,28	94,57	94,89	93,50	82,44	73,22	69,97	67,91	69,43	80,88	90,28
Marzo	93,57	95,51	96,15	96,90	95,93	84,50	73,37	68,53	66,96	70,20	83,92	91,10
Abril	93,09	94,20	95,23	96,08	95,98	86,63	73,51	66,79	64,32	69,10	83,78	89,94
Mayo	91,53	92,63	93,07	93,73	94,53	87,75	74,92	67,74	65,32	71,96	83,61	89,21
Junio	89,44	90,24	90,21	90,07	90,83	86,39	72,31	64,33	63,40	72,35	84,16	87,47
Julio	82,97	84,19	84,98	85,01	86,38	80,01	65,40	59,24	56,84	61,84	73,80	79,47
Agosto	80,23	82,19	83,86	85,30	85,87	75,76	61,42	53,70	51,02	55,07	67,63	76,04
Septiembre	72,15	74,54	76,84	78,76	78,66	62,86	51,62	45,97	44,15	47,49	59,66	67,94
Octubre	79,16	81,91	84,08	86,28	81,93	68,39	59,21	53,20	50,92	54,06	66,30	75,45
Noviembre	75,85	79,31	83,23	85,68	78,42	64,09	54,75	49,94	49,31	51,17	60,69	70,05
Diciembre	83,70	85,72	88,67	89,74	83,80	72,06	64,90	59,85	57,38	58,55	67,73	78,98

Tabla 2: Año 2003 - 2007. Resumen de las humedades relativas promedio (en %) según el mes y la hora del día.

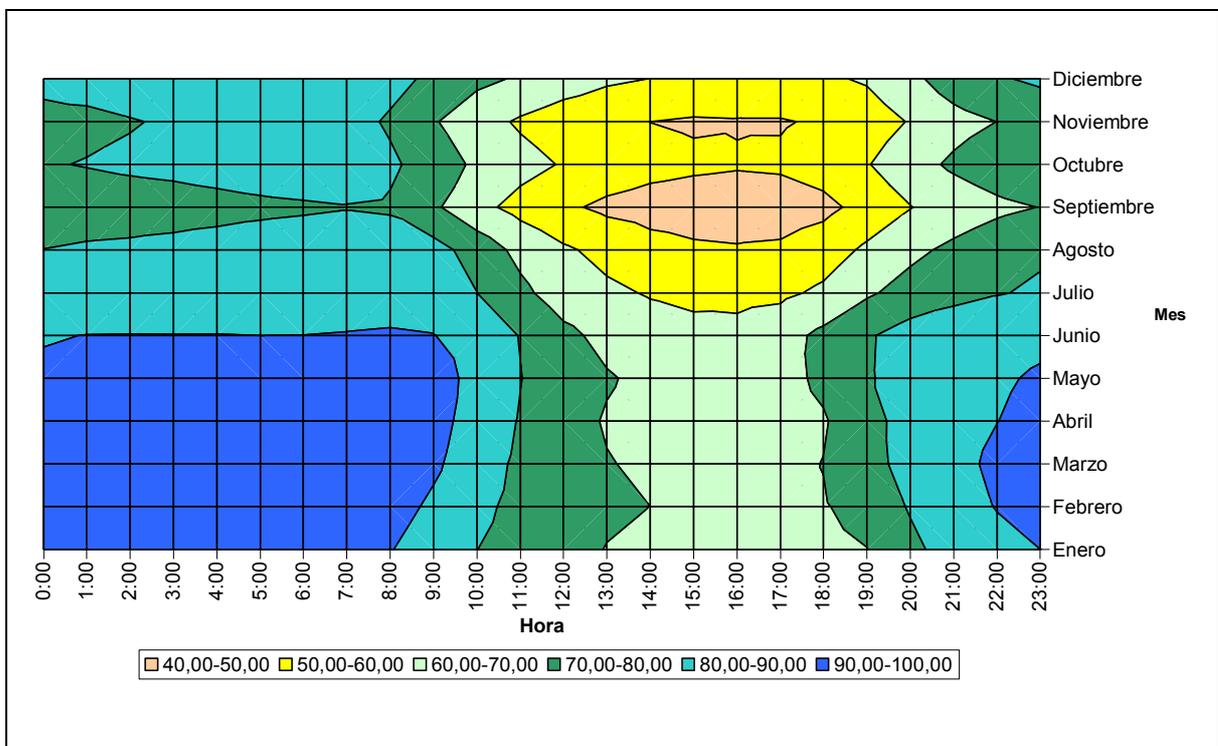


Figura 2: Año 2003 - 2007. Humedades relativas promedio (en %) según el mes y la hora del día.

Por otra parte, tomando como base los valores medios mensuales de la radiación solar, período 1999-2006, se construyó la tabla 4, donde se presentan, para cada mes, los valores medios mensuales a tope de atmósfera ( $H_o$ ), el promedio de los valores medios mensuales de la radiación diaria horizontal ( $H_{med}$ ) expresados en  $MJ/m^2$ , máximo de los valores medios mensuales de la radiación diaria horizontal ( $H_{max}$ ) expresados en  $MJ/m^2$ , el mínimo de los valores medios mensuales de la radiación diaria horizontal ( $H_{min}$ ) expresados en  $MJ/m^2$  y por último, el índice de claridad ( $K_{Tm}$ ) para el mes obtenido como el cociente  $H_{med}/H_o$ . En base a los datos Departamento de Agrometeorología UNRC Año 1999 - 2006.

Posteriormente, en búsqueda de obtener valores horarios, se aplicó el método de Collares -Pereira y Rabl (1979). Con este propósito se obtuvieron los valores medios característicos de cada mes como el promedio de los ocho valores de los correspondientes meses de la serie. Luego se procedió a obtener el índice de claridad ( $K_{Tm}$ ). Este índice llamado también de transparencia de la atmósfera medio mensual se define como el cociente entre la componente y la radiación global horizontal diaria media mensual y la correspondiente al mismo plano pero extraterrestre (a tope de atmósfera).

	0:00	2:00	4:00	6:00	8:00	10:00	12:00	14:00	16:00	18:00	20:00	22:00
Enero	4,61	4,84	4,82	4,69	5,81	6,88	6,46	6,38	7,51	7,73	4,81	4,01
Febrero	3,31	3,40	3,70	3,82	3,95	5,63	5,70	5,26	6,53	6,70	3,49	3,27
Marzo	4,46	4,39	4,38	4,51	4,69	7,43	7,02	6,73	7,22	7,00	4,25	4,31
Abril	4,11	4,09	4,26	3,77	3,84	6,15	7,47	6,61	6,90	5,86	4,28	4,64
Mayo	5,00	5,02	4,17	4,51	4,43	6,69	8,86	8,32	7,60	5,24	4,38	5,06
Junio	5,50	5,13	5,10	4,46	4,19	5,74	8,76	9,85	8,86	5,95	5,64	5,59
Julio	6,00	5,31	5,33	5,20	5,52	8,27	10,55	10,36	9,49	6,93	5,84	5,36
Agosto	5,94	5,79	5,60	5,59	5,43	8,19	12,28	13,10	12,05	9,14	7,40	5,96
Septiembre	6,62	6,07	5,75	5,15	5,63	11,76	13,04	9,68	8,40	7,34	5,67	6,16
Octubre	6,39	6,39	6,46	6,48	8,07	9,23	7,41	6,83	8,96	8,37	5,94	6,12
Noviembre	6,38	5,43	6,00	5,36	7,56	8,77	7,70	7,15	9,70	9,79	7,39	6,48
Diciembre	5,99	5,95	5,72	5,40	7,67	7,79	5,77	5,86	8,99	9,89	6,68	5,57

Tabla 3: Año 2003 - 2007. Resumen de las velocidades de viento promedio (en Km/hr) según el mes y la hora del día.

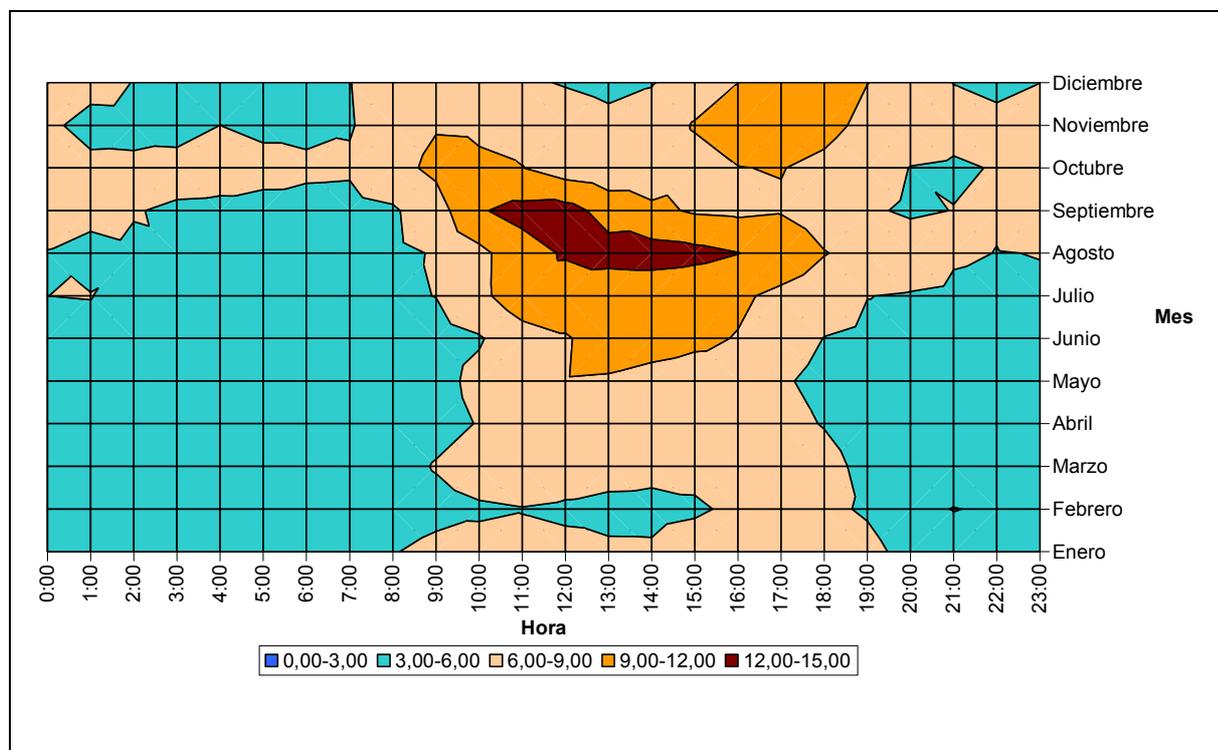


Figura 3: Año 2003 - 2007. Velocidades de viento promedio (en Km/hr) según el mes y la hora del día.

$$K_{Tm} = \frac{H_{dm(0)}}{B_{Odm(0)}} \quad (1)$$

La fracción difusa media mensual  $f_{Dm}$  definida como el cociente entre la el valor medio mensual de la componente difusa de la radiación global horizontal diaria y el valor medio mensual de la radiación global horizontal diaria.

$$f_{Dm} = \frac{D_{dm(0)}}{H_{dm(0)}} \quad (2)$$

Los valores de la fracción difusa media mensual  $f_{Dm}$  se obtuvieron de la correlación, debida Page, que además más sencilla ha mostrado ser confiable.

$$f_{Dm} = 1 - 1.13 K_{Tm} \quad (3)$$

	Enero	Feb.	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Octubre	Nov.	Dic.
Ho	43,37	39,28	33,22	25,79	19,68	16,87	18,03	22,95	30,02	37,04	42,11	44,26
Hmed	25,79	23,29	18,11	12,71	9,33	7,73	9,7	12,36	17,29	20,4	24,66	26,8
Hmax	27,2	24,8	21	15,1	11,5	9,8	10,4	14,6	19,6	23,1	26,6	28,5
Hmin	24,3	22,1	14,5	10,1	7,7	6,3	8,5	9,8	12,7	16,6	22,1	23
K <sub>Tm</sub>	0,595	0,593	0,545	0,493	0,474	0,458	0,538	0,539	0,576	0,551	0,586	0,606

Tabla 4 : Ho representa los valores medios mensuales a tope de atmósfera, Hmed es el promedio de los valores medios mensuales de la radiación diaria horizontal expresados en MJ/m<sup>2</sup>, Hmax es el máximo de los valores medios mensuales de la radiación diaria horizontal expresados en MJ/m<sup>2</sup>, Hmin es el mínimo de los valores medios mensuales de la radiación diaria horizontal expresados en MJ/m<sup>2</sup>, K<sub>Tm</sub> es el índice de claridad para el mes obtenido como el cociente Hmed/Ho. En base a los datos Departamento de Agrometeorología UNRC Año 1999 - 2006.

Los valores de  $D_{dm(0)}$  se pueden obtener a partir de la ecuación que define la fracción difusa media mensual. Para estimar valores horarios medios mensual de la radiación difusa en el plano horizontal ( $D_{hm(0)}$ ) se puede aplicar la ecuación de Lui y Jordan (1960) que establece la siguiente relación.

$$\frac{D_{hm(0)}}{D_{dm(0)}} = \frac{B_{Ohm(0)}}{B_{Odm(0)}} = \frac{\pi}{24} \frac{\cos \omega_i - \cos \omega_s}{\sin \omega_s - \omega_s \cos \omega_s} \quad (4)$$

Donde  $B_{Ohm(0)}$  es el valor horario de la irradiación a tope de atmósfera o extraterrestre en el plano horizontal para el día característico del mes,  $\omega_i$  es el valor intermedio del ángulo horario para una hora determinada y  $\omega_s$  es el valor del ángulo horario de salida del sol en el plano horizontal. Luego los valores de irradiación se convierten a irradiancia considerando el lapso de cálculo.

De esta forma es posible obtener la tabla 5 con la figura 4 correspondiente que contiene los valores medios mensuales de irradiancia difusa para las distintas horas del día y meses del año. Cabe destacar que la hora es la oficial argentina, corresponde al horario estándar del meridiano de 45° de longitud Oeste.

	00:00	02:00	04:00	06:00	08:00	10:00	12:00	14:00	16:00	18:00	20:00	22:00
Enero	0,00	0,00	0,00	0,00	9,91	48,83	92,68	99,01	61,09	17,13	0,13	0,00
Febrero	0,00	0,00	0,00	0,00	6,76	44,90	91,36	98,20	57,68	13,32	0,00	0,00
Marzo	0,00	0,00	0,00	0,00	2,95	35,21	79,75	86,50	47,16	7,75	0,00	0,00
Abril	0,00	0,00	0,00	0,00	0,45	24,21	64,33	70,68	34,58	2,99	0,00	0,00
Mayo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,71	53,69	59,82	25,86	0,68	0,00	0,00
Junio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13,10	47,66	53,55	21,42	0,12	0,00	0,00
Julio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,89	57,94	64,85	26,91	0,37	0,00	0,00
Agosto	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	23,08	65,91	72,81	33,97	2,02	0,00	0,00
Septiembre	0,00	0,00	0,00	0,00	1,88	33,49	80,20	87,40	45,86	6,16	0,00	0,00
Octubre	0,00	0,00	0,00	0,00	5,10	39,52	83,01	89,47	51,39	10,79	0,00	0,00
Noviembre	0,00	0,00	0,00	0,00	8,90	46,95	90,63	96,96	59,11	15,83	0,04	0,00
Diciembre	0,00	0,00	0,00	0,00	10,95	50,42	94,03	100,28	62,66	18,40	0,30	0,00

Tabla 5: Año 2003 - 2007. Resumen de la radiación difusa en el plano horizontal (en W/m<sup>2</sup>) según el mes y la hora del día.

De las siguientes correlaciones es posible obtener la irradiación global horaria media mensual en el plano horizontal, que se convierten en irradiancia de la misma forma que los valores difusos, con lo que se construyen la Tabla 6 con la figura 5 correspondiente que contiene los valores medios mensuales de irradiancia global para las distintas horas del día y meses del año.

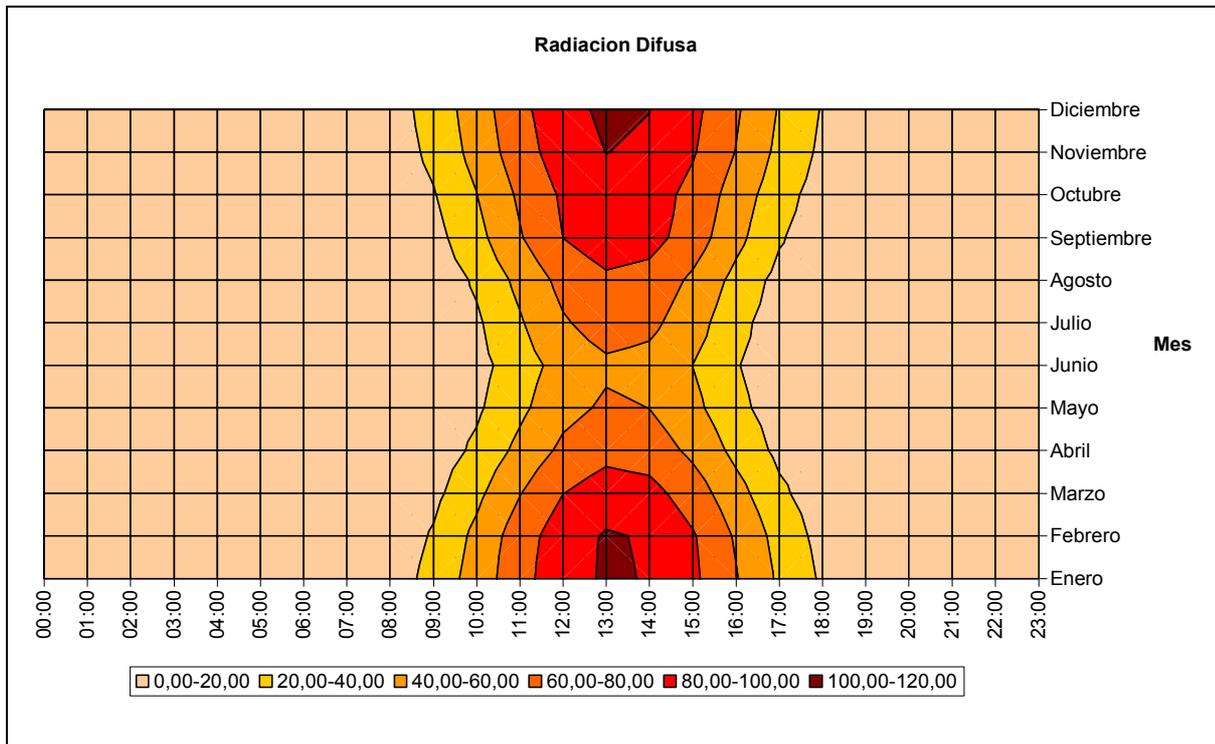


Figura 4: Año 2003 - 2007. Radiación difusa en el plano horizontal (en  $W/m^2$ ) según el mes y la hora del día.

$$r_m = \frac{H_{hm(0)}}{H_{dm(0)}} = \frac{\pi}{24} (a + b \cos \omega_i) \frac{\cos \omega_i - \cos \omega_s}{\sin \omega_s - \omega_s \cos \omega_s} \quad (5)$$

Donde los valores de a y b vienen dados por:

$$a = 0.409 + 0.5016 \sin(\omega_s - \pi/3)$$

$$b = 0.6609 - 0.4767 \sin(\omega_s - \pi/3)$$

	00:00	02:00	04:00	06:00	08:00	10:00	12:00	14:00	16:00	18:00	20:00	22:00	23:00
Enero	0,00	0,00	0,00	0,00	241,86	584,28	842,82	875,59	663,56	325,89	25,65	0,00	0,00
Febrero	0,00	0,00	0,00	0,00	186,22	528,52	793,77	827,67	609,39	268,87	0,00	0,00	0,00
Marzo	0,00	0,00	0,00	0,00	105,72	408,73	652,53	684,05	482,46	177,11	0,00	0,00	0,00
Abril	0,00	0,00	0,00	0,00	33,52	280,48	489,60	517,04	343,05	89,64	0,00	0,00	0,00
Mayo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	197,36	382,12	406,72	252,05	35,67	0,00	0,00	0,00
Junio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	158,19	327,37	350,08	207,97	13,69	0,00	0,00	0,00
Julio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	201,73	404,50	431,61	261,56	26,58	0,00	0,00	0,00
Agosto	0,00	0,00	0,00	0,00	15,23	268,75	488,02	516,97	334,08	71,94	0,00	0,00	0,00
Septiembre	0,00	0,00	0,00	0,00	81,41	387,59	638,55	671,18	463,19	152,64	0,00	0,00	0,00
Octubre	0,00	0,00	0,00	0,00	150,10	462,66	707,64	739,07	537,16	225,02	0,00	0,00	0,00
Noviembre	0,00	0,00	0,00	0,00	223,08	559,21	814,62	847,07	637,42	305,24	13,36	0,00	0,00
Diciembre	0,00	0,00	0,00	0,00	260,59	606,48	865,87	898,68	686,14	345,81	39,47	0,00	0,00

Tabla 6: Año 2003 - 2007. Resumen de la radiación global en el plano horizontal (en  $W/m^2$ ) según el mes y la hora del día.

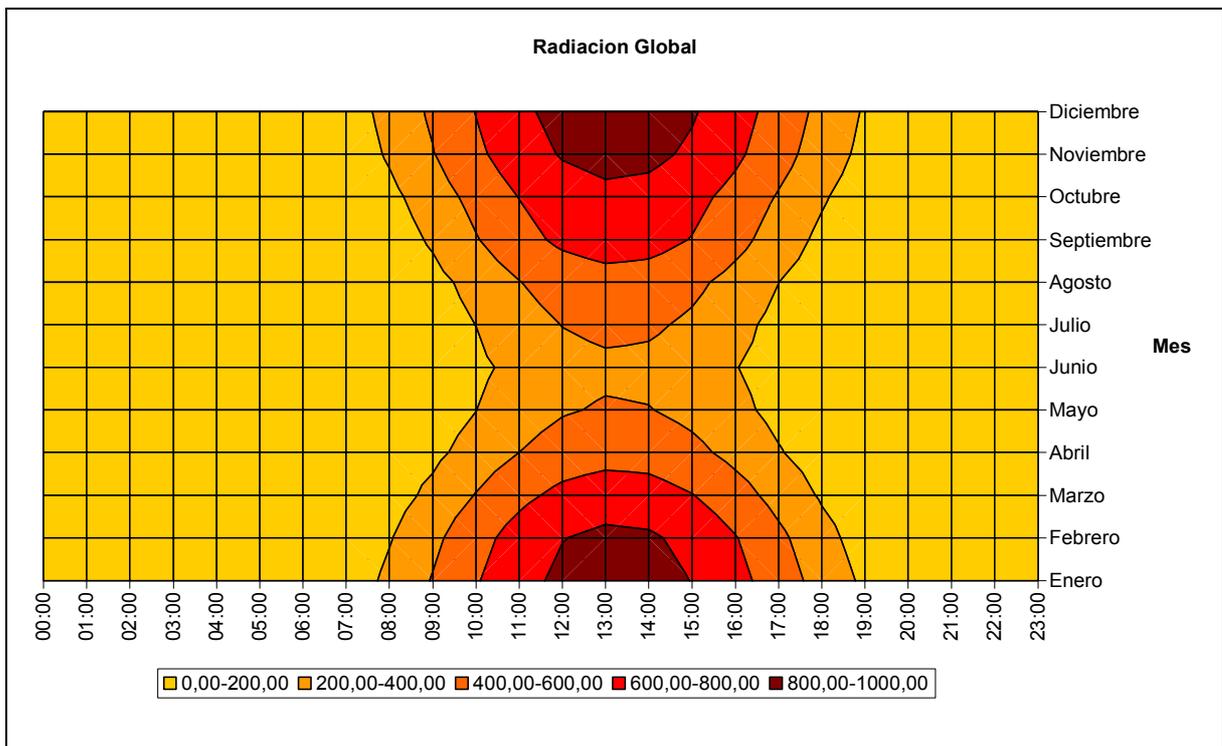


Figura 5: Año 2003 - 2007. Radiación global en el plano horizontal (en  $W/m^2$ ) según el mes y la hora del día.

Por otra parte se trabajó con los datos del Servicio Meteorológico Nacional en el período 1991-2006. Para obtener algunos valores característicos de temperatura para los distintos meses. Los resultados se muestran en la tabla 7. La temperatura media se obtuvo en base a todos los datos correspondientes a cada mes arrojando un valor medio anual de  $16,3\text{ }^\circ\text{C}$ . Con la desviación estándar y la varianza se trabajó de la misma manera. Los datos de temperaturas mínimas y máximas absolutas corresponden a los valores extremos registrados para los distintos meses para el período 1991-2006.

	Enero	Feb.	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Octubre	Nov.	Dic.
$T_m$	22,7	21,5	20,1	16,0	12,7	9,8	8,8	11,0	13,8	17,2	19,8	22,1
Desv. Est.	4,45	4,90	4,81	5,04	5,20	4,81	5,39	5,95	5,77	5,64	5,35	4,86
Varianza	19,8	24,0	23,1	25,4	27,0	23,2	29,0	35,4	33,2	31,8	28,6	23,6
$T_{\min\text{-abs}}$	10,2	8,6	5,6	2,0	-1,0	-3,8	-4,1	-4,2	0,0	3,2	2,6	8,4
$T_{\max\text{-abs}}$	39,2	37,2	36,4	34,0	30,6	26,0	31,4	36,0	37,4	37,2	38,0	38,2

Tabla 7: Año 1991 - 2006. Valores de temperatura media mensual ( $T_m$ ), Desviación estándar, Varianza, temperatura mínima absoluta ( $T_{\min\text{-abs}}$ ) y temperatura máxima absoluta ( $T_{\max\text{-abs}}$ ) obtenidas en base a los datos del Servicio Meteorológico Nacional

De igual forma que con la temperatura, se trabajó con la humedad relativa obteniendo la humedad relativa media mensual ( $HR_m$ ), el valor medio anual obtenido fue  $66,9\%$ . Los datos de HR mínimas absolutas corresponden a los valores extremos registrados para los distintos meses para el período 1991-2006. La HR máxima en todos los casos corresponde al  $100\%$ . Los resultados se muestran en la tabla 8.

	Enero	Feb.	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Octubre	Nov.	Dic.
$HR_m$	68,0	69,7	73,6	73,3	74,6	73,4	65,9	60,7	56,7	61,7	61,6	63,3
Desv. Est.	17,3	17,8	17,1	19,3	18,6	19,8	21,5	22,3	23,2	23,6	21,7	19,8
$HR_{\min\text{-abs}}$	22,0	15,0	18,0	15,0	14,0	10,0	7,0	6,0	9,0	10,0	12,0	15,0

Tabla 8: Año 1991 - 2006. Valores humedad relativa media mensual ( $HR_m$ ), Desviación estándar, Varianza, humedad relativa mínima absoluta ( $HR_{\min\text{-abs}}$ ) obtenidas en base a los datos del Servicio Meteorológico Nacional.

Finalmente se trabajó con los datos para obtener los grados días de calefacción y refrigeración tomando como temperatura base  $18\text{ }^\circ\text{C}$  y  $26\text{ }^\circ\text{C}$  respectivamente. Si bien no todos los datos de la tabla 9 resultan significativos se muestra la totalidad de los meses para respetar el ordenamiento espacial.

	Enero	Feb.	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Octubre	Nov.	Dic.
GDC <sub>Base18</sub>	8	18	30	101	181	257	291	233	159	83	39	14
GDR <sub>Base26</sub>	21	18	11	2	1	0	0	2	3	8	14	21

Tabla 9: Año 1991 - 2006. Valores de grados día de calefacción y de refrigeración, en base a los datos del Servicio Meteorológico Nacional.

Estos valores se pueden comparar con los obtenidos para Río Cuarto en la década 1981-1990 (Fasulo et al, 1994) observándose que se mantienen los valores correspondientes a los grados días de calefacción pero los de refrigeración disminuyen en forma considerable.

## CONCLUSIONES

En este trabajo se presentan datos para aplicar en diferentes estrategias de diseño bioclimático en la ciudad de Río Cuarto. La sistematización de los datos climáticos se muestra en forma de cartas de isofletas proveyendo una información de fácil lectura para determinar horas y meses críticos en relación al clima.

Hasta el momento, los datos climáticos para la ciudad de Río Cuarto, se presentaban en forma de valores medios mensuales sin discriminar su distribución horaria. Por esta razón, los gráficos obtenidos son un avance de la información disponible sobre variables climáticas.

Este trabajo intenta contribuir a diferentes análisis del diseño bioclimático, proveyendo información para diagnosticar consumos energéticos de viviendas a diseñar ó ya construidas. Además, contar con los datos presentados permitiría evaluar ahorros energéticos factibles de realizar, frente a nuevas implementaciones constructivas.

## AGRADECIMIENTOS

Se agradece al Departamento de Agrometeorología dependiente de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la UNRC y al Servicio Meteorológico Nacional que con la generosa transferencia de sus datos permitieron el desarrollo de este trabajo.

## REFERENCIAS

- Arboit, M., Mesa, A., Diblasi, A., de Rosa, C. (2007). Evaluación de Estrategias de Ahorro Energético en la Edilicia Urbana del Área metropolitana de Mendoza. Actas 2007 Reunión de Trabajo de Asades, 05.135-05,142
- B.Y.H.Liu and R.C.Jordan (1960). The interrelationship and characteristic distribution of direct, diffuse and total solar radiation. Sol.Energy 4(3), 1-19.
- Blasco Lucas I. (2006).Potencial de Ahorro Energético en Áreas Residenciales desde un Enfoque Bioclimático, 1ª edición, pp. 23-33, Publicaciones Facultad Arquitectura, Urbanismo y Diseño U.N. San Juan, Argentina.
- Collares-Pereira M. y Rabl A. (1979). The average distribution of solar radiation. Correlations between diffuse and hemispherical and between daily and hourly insolation values. Solar Energy 22, 155-164
- Czajkowski J.D (2007). Datos Bioclimáticos para Uso Normativo en el Diseño Edilicio Eficiente. Revisión de la Normativa Vigente y Propuesta de Mejoramiento y Actualización. Actas 2007 Reunión de Trabajo de Asades, 11.47-11.44
- Esteves A, Gelardi D. (2002). Cálculo de la temperatura de diseño de invierno. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente-Vol. 6, No.1, 08.85 – 08.89
- Fasulo, A., Barral, J., Adaro, A., Lema, A. (1994) Variables climáticas en la región centro sur de Córdoba. Estado de avance. 17ª Reunión de Trabajo de ASADES, 503-509.
- Jenks, M. et al.(1996). The Compact City- A Sustainable Urban Form. 1ª edición, Editors & FN Spon. London.
- Ziletti, M., Mendez, A., Pontin, M. Galimberti, P. (2007). Un problema de Optimización Aplicado al Diseño Bioclimático de un Edificio. Actas 8 Congreso Iberoamericano de Ingeniería Mecánica.Perú, 6.64-6.74.

**ABSTRACT:** The objective of this work is to accomplish a systematization of the climatic data obtained by the weather station of Río Cuarto, Córdoba, Argentina. Historical data of temperature, radiation, wind speed and direction, and relative humidity are managed. These climatic variables condition the architectonic and urban design, and to obtain a correlation between the variables is an important tool to make easier the bioclimatic evaluation and design. The systematization of the data was obtained. They are shown in a simple way of charts in order to be applied in a quantitative analysis of building design.

**Key words:** Bioclimatic evaluation, climate, bioclimatic data, standards.