

## DIFERENCIA DE TEMPERATURA EN LOS EXTREMOS DE LA CIUDAD DE VILLA MERCEDES – SAN LUIS

**J. Demichelis<sup>1</sup>, J. Carletto<sup>2</sup>, P. Gimeno<sup>3</sup>**

Laboratorio de Energías Alternativas – Universidad Nacional de San Luis

Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias

Avda. 25 de Mayo 384 - 7530 - Villa Mercedes - San Luis - Argentina

Tel - Fax: 054 2657 531000 - e-mail: jpdemichelis@gmail.com

**RESUMEN:** El objetivo de este trabajo es mostrar las diferencias de valores de temperatura ambiente que se observan en dos puntos situados en los extremos de la ciudad. Los datos se obtuvieron de dos centrales meteorológicas ubicadas en dos edificios de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de San Luis. Uno en el extremo norte, en las afueras de la ciudad, y otra en el extremo sur, en el centro de la ciudad. Se utilizaron distintos sistemas para la recolección y sistematización de los datos y se utilizaron planillas de cálculo para el análisis de los mismos.

La temperatura media del período evaluado varía entre 25.2°C y 6.5°C para el extremo norte con un promedio de 16.9°C; y entre 32°C y 10.1°C, con una temperatura promedio de 20.3°C para el extremo sur.

Se evaluaron 4 años, donde se observa que existe una diferencia significativa en los valores norte y sur debida principalmente a la ubicación geográfica.

**Palabras Claves:** clima, temperatura, diferencia de temperaturas.

### INTRODUCCIÓN

El Laboratorio de Energías Alternativas (LEA) de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias (FICA) de la Universidad Nacional de San Luis (UNSL), dispone de hace tiempo de una central meteorológica ubicada en el Campus Universitario, localizado sobre Ruta Provincial N° 55, (Ex ruta 148) extremo norte con la cual se adquieren datos meteorológicos en tiempo real. Estos datos, se publicaban en un sitio web para la comunidad universitaria. (Carletto, et.al 2010) A comienzos del 2010, se adquiere una nueva central para obtener una comparación de datos con el centro de la ciudad separados aproximadamente 5,2 km, aprovechando la posibilidad edilicia de instalar una central meteorológica en el edificio del decanato de la facultad, el cual se localiza en pleno centro de la ciudad de Villa Mercedes (Figura 1). (Carletto, et.al 2010).

El clima es el estado medio de la atmósfera y su proceso habitual de evolución en un lugar y para una época determinada. Para la descripción del mismo, se incluyen normalmente: la determinación de las medidas de tendencias central (valores medios) de las variables que describen el estado de la atmósfera y la determinación de la variabilidad de estos valores medios. (Murphy y Hurtado, 2011)

El cambio climático se ha evidenciado en el aumento del promedio mundial de las temperaturas del aire y del océano, la fusión generalizada de nieves y hielos, el aumento del promedio mundial de nivel del mar, entre otros (IPCC, 2007). Incrementos entre 1 y 2°C en la temperatura media global pueden ocasionar impactos en la mayoría de las especies y ecosistemas y en su capacidad de adaptación (Leemans y Eickhout, 2004).

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 de recursos de energía alternativa para diferentes aplicaciones.

Debido a los fenómenos ocasionados por el cambio climático, diferentes datos muestran que el clima se caracteriza por tener grandes diferencias estacionales: inviernos fríos y veranos calurosos, producto de su continentalidad ([www.atlasdesanluis.edu.ar](http://www.atlasdesanluis.edu.ar)) lo que se observa en las gráficas realizadas.

El efecto urbano es uno de los factores que modifican a la temperatura, obviamente a una escala limitada con respecto a otras variables (radiación, viento, latitud, nubosidad, etc.). La gran densidad de construcciones así como la producción de calor propias de las diversas actividades humanas que se desarrollan en las ciudades, como ser, transporte, la producción industrial, la contaminación atmosférica, etc., modifican el balance calórico; dando como resultado que la temperatura del aire es varios grados superior a la del medio rural que las rodea. (Murphy y Hurtado, 2011)

---

<sup>1</sup> Investigador FICA UNSL

<sup>2</sup> Investigador CyT UNSL

<sup>3</sup> Investigador CyT UNSL

El análisis de datos objeto de este estudio, se realizó por un período de cuatro años (junio 2010 a junio 2014), viendo el comportamiento de las temperaturas medidas por las dos centrales citadas. Los gráficos analizados muestran una diferencia constante de temperaturas, el que se produce por la localización de las estaciones, que si bien están a muy poca distancia, se encuentran en lugares totalmente distintos desde el punto de vista de las estructuras edilicias. En el centro de la ciudad, la temperatura es del orden de 3.4°C (promedio) mas elevada que en las afueras de la ciudad.

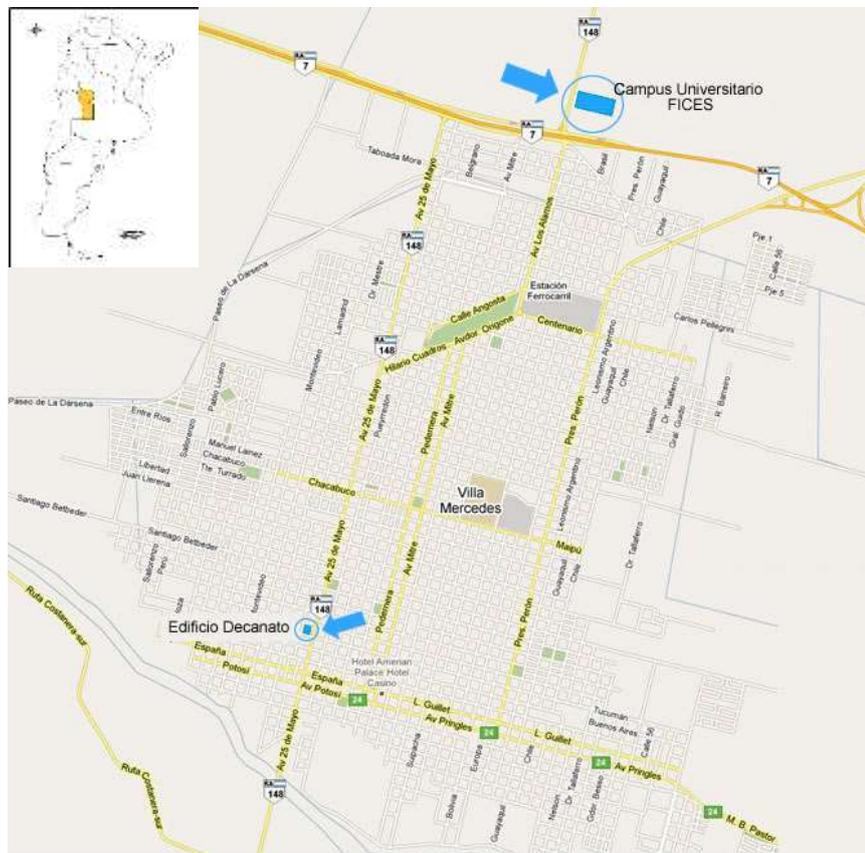


Figura 1. Ubicación centrales meteorológicas.

## INSTRUMENTACION

Se utilizaron los datos provenientes de dos centrales meteorológicas una en cada extremo de la ciudad, por un lado, una estación meteorológica marca DAVIS modelo VANTAGE PRO 2, localizada en el extremo norte de la ciudad y por otro lado, una central meteorológica marca Sinometer WH1081, localizada en el extremo Sur de la Ciudad como muestra la Figura 1.

### *Estación Meteorológica Davis Vantage Pro2*

Esta central es la que se localiza en el Campus Universitario, es una estación meteorológica de alta tecnología, con sistemas de transmisión inalámbrica. Está compuesta por: El Datalogger, un equipo electrónico autónomo para adquisición de datos, procesos en tiempo real y control, muestrea las señales de sensores, las convierte a digital, trata y almacena los resultados. Los datos pueden recogerse directamente en el lugar con un PC o mediante comunicaciones remotas. (Davis Instrument, 2004). Posee un conjunto de sensores integrados ISS el cual se conecta en forma inalámbrica con el datalogger y está compuesto por: un anemómetro, velocidad y dirección del viento, pluviómetro, sensores de temperatura y humedad, y también posee un modulo de medición de radiación solar. El datalogger, se comunica con la PC, a través de RS-232 en un puerto serie.

### *Estación Meteorológica Sinometer WH1081*

Esta estación es instalada en el edificio de decanato, en el extremo sur de la ciudad, es una estación de bajo costo tipo hogareña pero cuyas mediciones se compararon con medidas patrones y resultaron de alta precisión. Posee un datalogger con pantalla LCD táctil para configuración y visión del estado del clima, el cual se conecta a la PC a través de un puerto USB y se conecta al conjunto de sensores ubicados en el exterior del edificio en forma inalámbrica. El conjunto de sensores está formado por el anemómetro para dirección y velocidad del viento, el pluviómetro y el sensor termo-higrómetro.

## ANÁLISIS DE LOS DATOS

### Metodología de trabajo:

Se tabulan los datos de temperatura promedio provistos por ambas centrales.

Las secuencias de datos se presentan en intervalos mensuales abarcando desde junio de 2010 a junio de 2014. Tal como puede observarse en la Tabla 1.

CENTRAL NORTE (CAMPUS UNIVERSITARIO)												
MES	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
AÑO	2010	-	-	-	-	10,5	6,5	10,4	13,5	16,3	19,7	22,9
	2011	23,4	20,6	19,6	17,4	13,3	9,1	8,5	10,2	16,4	16,5	21,7
	2012	24,8	22,0	20,9	16,7	15,8	10,1	9,9	11,2	14,3	16,1	20,5
	2013	23,5	22,4	18,1	17,6	13,2	11,6	9,7	11,7	12,2	18,3	20,7
	2014	25,2	20,2	18,4	15,2	12,8	10,6	-	-	-	-	-
CENTRAL SUR (EDIFICIO 25 DE MAYO)												
MES	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
AÑO	2010	-	-	-	-	14,2	10,1	13,0	15,9	19,5	23,3	26,4
	2011	26,9	24,4	24,9	19,8	16,6	12,0	11,4	12,7	18,9	20,0	24,6
	2012	32,0	25,8	24,5	20,8	16,5	13,3	11,5	13,4	17,0	18,7	23,8
	2013	29,3	25,4	24,0	22,6	17,0	14,9	12,4	15,4	14,3	21,4	23,4
	2014	29,0	24,8	22,8	19,0	16,6	13,6	-	-	-	-	-

Tabla 1. Datos de Temperatura Promedio Mensual °C.

La Figura 2, muestra el comportamiento de las temperaturas a lo largo del período utilizado, como puede observarse siempre la temperatura del centro de la ciudad es superior a la de las afueras. Esta relación se mantiene a lo largo de todas las estaciones del año.

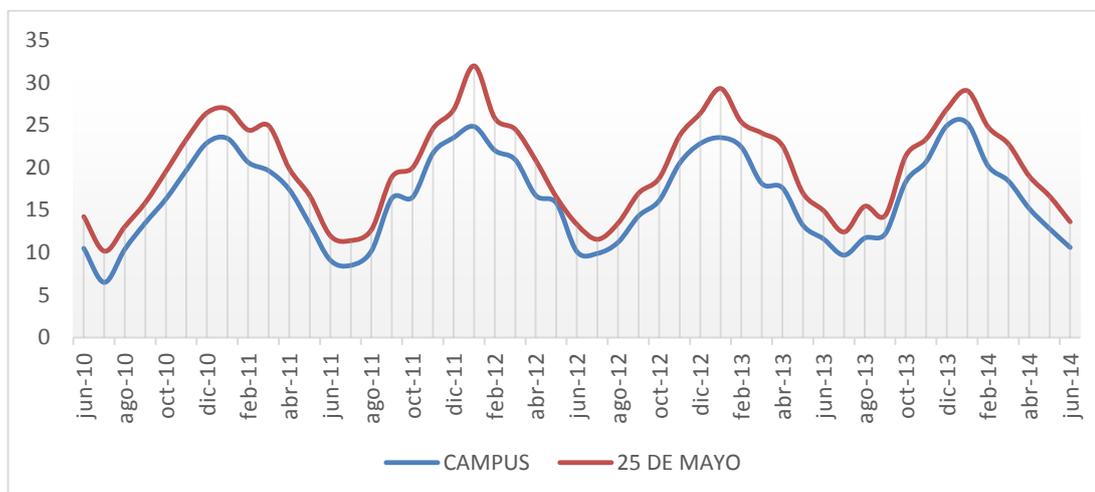


Figura 2. Jun-2010 – Jun-2014. Temperaturas Promedio Mensuales en (°C).

Haciendo un análisis de las diferencias promedios de temperatura entre ambas estaciones meteorológicas tabuladas en la Tabla2, se observa que las mismas oscilan entre 0,7 °C y 7,2°C.

EDIFICIO CAMPUS - EDIFICIO 25 DE MAYO													
MES		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
AÑO	2010	-	-	-	-	-	3,7	3,6	2,6	2,4	3,2	3,6	3,5
	2011	3,5	3,8	5,3	2,4	3,3	2,9	2,9	2,5	2,5	3,5	2,9	3,3
	2012	7,2	3,8	3,6	4,1	0,7	3,2	1,6	2,2	2,7	2,6	3,3	3,6
	2013	5,8	3,0	5,9	5,0	3,8	3,3	2,7	3,7	2,1	3,1	2,7	2,0
	2014	3,8	4,6	4,4	3,8	3,8	3,0	-	-	-	-	-	-

Tabla 2. Diferencia de Temperatura Promedio Mensual °C.

Realizando la gráfica de estos datos (Figura 3) se observa como las diferencias están generalmente por debajo de la media en los meses de julio a septiembre, coincidiendo con los meses más ventosos de la zona en concordancia con el estudio de Rodríguez Jimenez 2004 y las mayores diferencias se dan en los meses de verano.

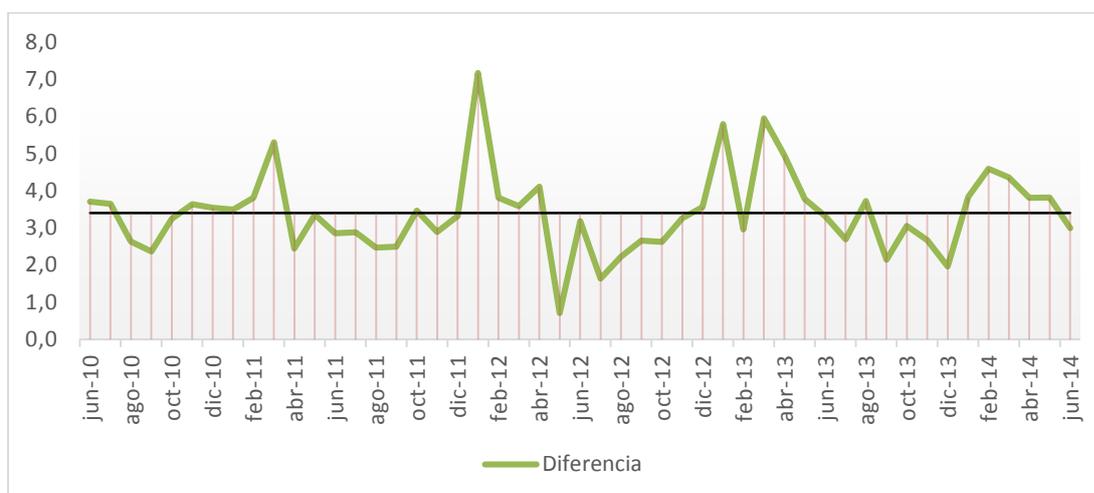


Figura 3. Jun-2010 – Jun-2014. Diferencia de Temperaturas Promedio Mensuales en (°C).

Haciendo un análisis de las temperaturas promedio anuales, se ve que la diferencia promedio de las temperaturas entre las dos estaciones es de 3,4°C.

Se realizó un análisis anualizado, calculando los promedios mensuales de diferencia de temperaturas, cuyos resultados pueden visualizarse en la Tabla 3. En este caso, se ratifica el estudio anterior donde, se puede observar en la Figura 4, que en los meses en donde el viento es mayor (Julio, Agosto, Septiembre), vemos que la diferencia entre las temperaturas mensuales es mínima.

MES	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
PROMEDIO	5,07	3,79	4,8	3,83	2,91	3,26	2,71	2,76	2,42	3,09	3,11	3,1

Tabla 3. Promedio Mensuales de las Diferencia de Temperatura °C.

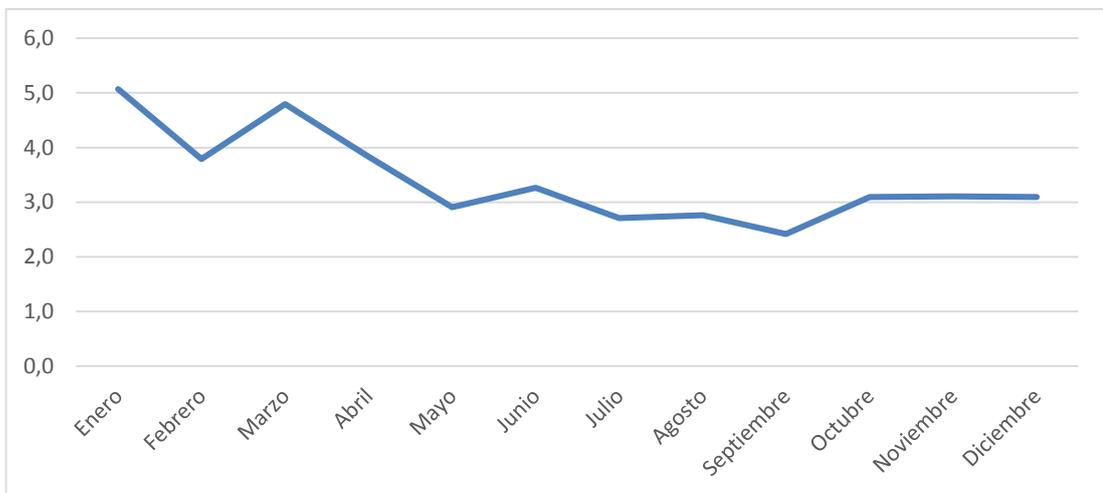


Figura 4. Diferencia de Temperaturas Promedio Anualizado (°C).

En la Figura 5 y tabla 4, se puede observar la diferencia entre el cálculo promedio de las temperaturas máximas, mínimas y promedio de ambas estaciones.

Se puede apreciar el rango de amplitud térmica de cada estación, dando como resultado 18.7°C en el caso de la central ubicada en el Campus Universitario y 21.8°C para la central de 25 de Mayo, recordando siempre que son datos promedios calculados en cuatro años (junio 2010 a junio 2014).

	CAMPUS (NORTE)	25 de Mayo (SUR)
Temperatura Máxima	25,2	32,0
Temperatura Promedio	16,9	20,3
Temperatura Mínima	6,5	10,1

Tabla 4. Temperatura promedio máxima, promedio y mínima en (°C) para cada estación, de acuerdo al período estudiado.

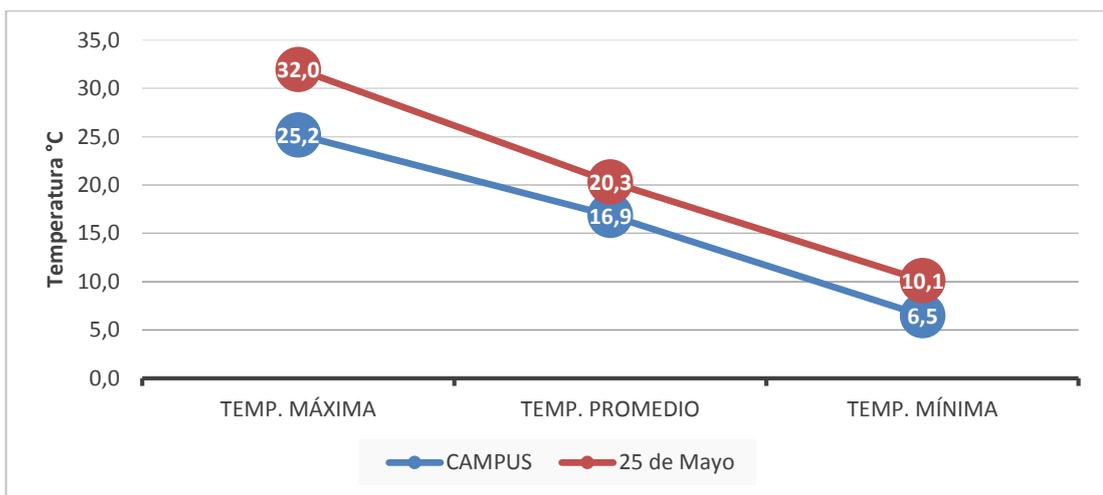


Figura 5. Temperatura promedio máxima, promedio y mínima en (°C) para cada estación.

## CONCLUSIONES

Se pudo demostrar con este análisis, que la diferencia en las temperaturas a lo largo de todo el año en los extremos de la ciudad de Villa Mercedes, se produce con el mismo signo en todos los meses del año.

Al trabajar con valores promedio, se observa una mayor diferencia entre la temperatura máxima promedio y mínima promedio en la central ubicada en el centro de la ciudad, quizás debido al calentamiento de las estructuras edilicias, pavimento y demás que rodean la central.

Las mínimas diferencias, se producen los meses de mayor intensidad de viento, según el análisis de los registros con que se cuenta, y las máximas diferencias se producen los meses de verano.

Quedan para futuros estudio, analizar el impacto real del viento y un análisis sobre el impacto de las precipitaciones en la diferencia de temperaturas.

## REFERENCIAS

- Carletto J, Demichelis, J., Rodrigo V. – (2010) - Nuevo Sitio Web Para Datos Meteorologicos On Line En Dos Puntos De La Ciudad De Villa Mercedes – San Luis – ASADES 2010
- IPCC (2007) - Cambio climático 2007: Informe de síntesis, IPCC. Ginebra, Suiza, 104 pp.
- Leemans y Eickhout (2004) - Another reason for concern: regional and global impacts on ecosystems for different levels of climate change», en Global Environmental Change, n° 14, pp. 219-228.
- Sitio web - <http://www.atlasdesanluis.edu.ar/aslasp/paginas/Pagina.asp?PaginaAtlasId=4>
- Davis Instruments Corp. (2004) - Davis Vantage PRO2 Quick Reference Guide,
- Davis Instruments Corp. (2002) - Manual de instalación módulo de sensors integrados para Vantage PRO
- Davis Instruments Corp. (2002) - Manual de la consola Vantage Pro
- Sandaysoft (2010), Cumulus Basic Installation Guide. <http://sandaysoft.com/>. Versión 1.1.
- Sandaysoft (2010), FAQ CUMULUS <http://wiki.sandaysoft.com>
- SINOMETER (2010), Manual del fabricante central meteorológica, Modelo WH108
- Rodríguez Jiménez R., Capa, Portela Lozano – (2004). METEOROLOGÍA Y CLIMATOLOGÍA. Editorial: FECYT (Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología).
- Murphy Guillermo, Hurtado Rafael – (2011). AGROMETEOROLOGÍA. Primera Edición. Editorial: Facultad de Agronomía Universidad de Buenos Aires.

## ABSTRACT

The purpose of this paper is to show the differences in air temperature values observed at two points at the ends of the city. The data were obtained from two meteorological stations located in two buildings of Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias – Universidad Nacional de San Luis. One on the north end, on the outskirts of the city, and one in the south end, in the center of the city.

Different systems for the collection and systematization data were used and spreadsheets were used to analyze them.

The average temperature of the period assessed for north central varies between 25.2°C and 6.5°C, giving an average temperature of 16.9°C; the smoothest central variation is between 32 and 10.1°C, with an average temperature of 20.3°C.

Four years of data were evaluated, which shows that there is a significant temperature range difference between both meteorological stations mainly due to the geographical location.

**Keywords:** climate, temperature, temperature difference.