PROYECTO: ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN COMUNIDADES ANDINASBOLIVIANAS QUE DEPENDEN DE GLACIARES TROPICALES

ANEXO AL INFORME FINAL

Nordic Climate Facility

La Paz, Bolivia

“RECONSTRUCCION DE LA INFORMACION HISTORICA DEL PARQUE NACIONAL SAJAMA EN BASE A ESTACIONES ALEDAÑAS A LA ZONA”

Proyecto:

Adapting to Climate Change in the Bolivian Andean communities depending on Tropical glaciers

Elaborado por:

Ph.D. Magali García Cárdenas

Octubre de 2012

La Paz - Bolivia

I. Antecedentes.

El presente documento describe las relaciones estadísticas que existen entre la información obtenida de la estación existente en la zona y las adyacentes pertenecientes a la red sinóptica del SENAMHI, para lograr la reconstrucción de la información histórica para la zona.

II. Metodología

2.1. Análisis de entre estaciones existentes en la zona de estudio y las adyacentes

En los reportes de Consultoría No. 1 y 2, las estaciones cercanas de mayor importancia y relación con la zona de estudio, tanto por la longitud y verosimilitud de sus registros como por su cercanía son, en orden de correlación estadística, Chungará, Charaña, Calacoto y Patacamaya. Estas conclusiones fueron obtenidas de la disponibilidad de información del observatorio de Sajama que se restringía a los años 1978-1984. En adición y a través de un análisis estadístico más detallado se llegó a la conclusión que las mejores estaciones para ser utilizadas en la reconstrucción misma de la información climática, son las estaciones de Charaña y Chungará, pues el comportamiento climático es muy similar al de Sajama.

III. RESULTADOS

3.1. Análisis estadístico efectuado para la reconstrucción de la información meteorológica de la zona del proyecto

La información meteorológica de la estación automática ubicada en la zona del Parque Sajama recibida de parte de la Ing. Ana Paola Castel, contaba con registros horarios de parámetros climáticos habituales de cualquier zona desde Diciembre de 2004 a Mayo de 2011. En el periodomencionado se observó la existencia de información faltante de Abril de 2006 y Septiembre y Octubre de 2007. En vista de la necesidad de información simple y de la gran cantidad de información que representa los datos horarios, se procedió a sistematizar la información referida solamente a Temperaturas Máximas, Mínimas y Precipitación. Estos datos fueron luego correlacionados con aquellos disponibles para periodos similares de las Estaciones Meteorológicas de Chungará y Charaña en base a los resultados previos que mostraron que se constituían en los puntos climáticamente más similares.

3.1.1. Temperaturas Máximas

La evolución de las temperaturas máximas mensuales entre los periodos Diciembre 2004 a Enero 2008 (periodo común disponible de información diaria en los observatorios) se presenta en la Figura 1.

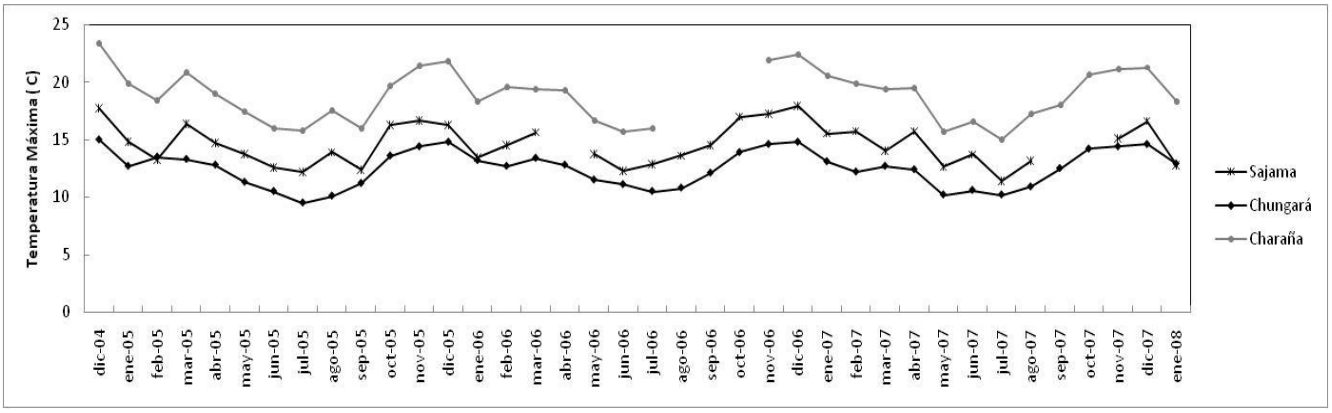

Figura 1. Variación mensual de las Temperaturas Máximas promedio en los observatorios incluidos en el presente reporte

Se percibe que las temperaturas máximas de Charaña y Chungará siguen el mismo patrón de variación que las del observatorio de Sajama. Como se esperaba y en función de la altitud, la temperatura de Sajama se encuentra en un nivel intermedio entre los observatorios de Chungará y Charaña. Sin embargo también se percibe que en periodos de mucha insolación (ya sea por la estación o por el solsticio de verano) las temperaturas máximas se acercan entre Chungará y Sajama, mientras que las distancias se mantienen sostenidamente entre Charaña y Sajama.

Para verificar la correlación entre las estaciones con fines de reconstrucción de la información faltante se llevó adelante el análisis entre las estaciones analizadas (Figura 2).

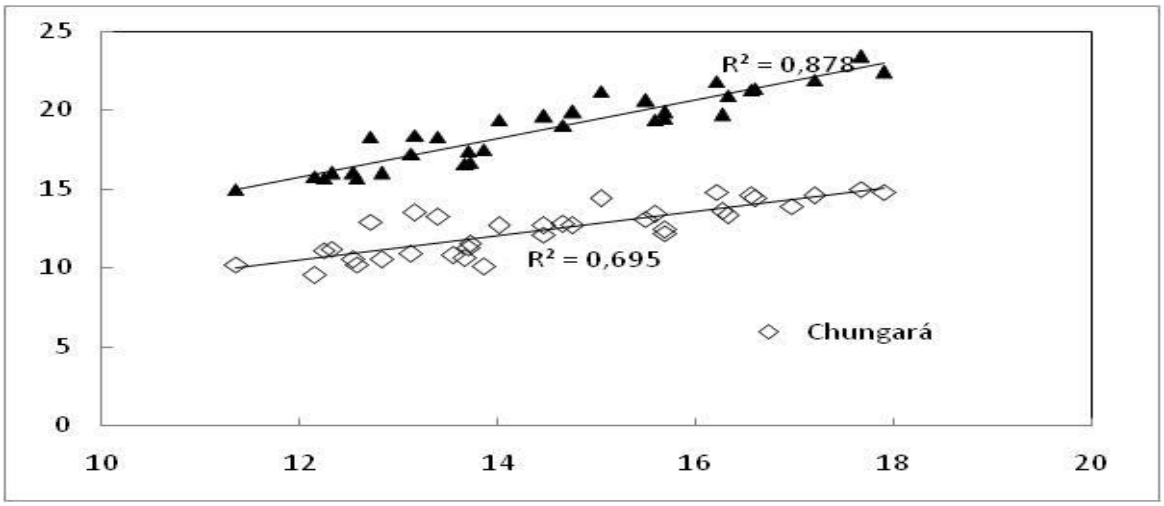

Figura 2. Correlación simple entre la información de Tmax de las estaciones de Charaña y Sajama (triángulos negros) y Chungará y Sajama (diamantes).

Se aprecia que aunque los valores de correlación son altos en ambos análisis, un mejor comportamiento predictivo se encuentra con Charaña, tal cual se preveía en la Figura 1.

Por lo mencionado, la reconstrucción de la Tmax se realizará con los datos observados de la Estación meteorológica de Charaña.

3.1.2. Temperaturas Mínimas

En forma similar a la llevada adelante para la Tmax, se analizó las relaciones entre las estaciones de Sajama con Charaña y Chungará para los valores de la temperatura mínima (Tmin). La evolución de los valores de Tmin en el periodo común de disponibilidad de información se presenta en la Figura 3.

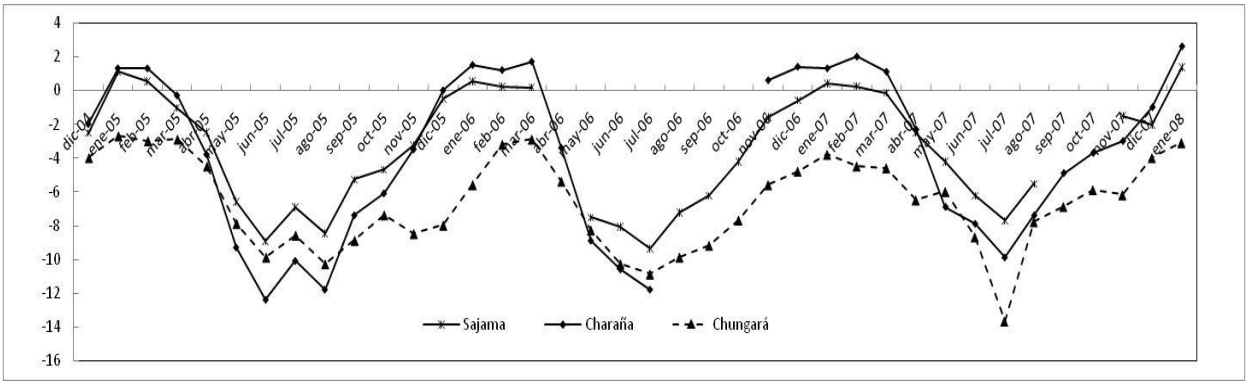

Figura 3. Variación mensual de la Temperatura mínima promedio de las estaciones consideradas en este estudio.

Las tres estaciones muestran comportamiento similar en su evolución estacional, es decir que la Tmin disminuye fuertemente en invierno y presentan valores más benignos en verano. Sin embargo se aprecia que las variaciones presentan leves a moderadas perturbaciones e inconsistencias entre estaciones. Es así que las Tmin de Charaña son levemente inferiores a las de Sajama en invierno pero levemente superiores en verano aunque siguiendo fuertemente el mismo patrón. En el caso de Chungará, sus valores de Tmin son consistentemente menores que los de Sajama en todo el periodo, pero las diferencias son menores en invierno y mayores en verano. La Figura 4 presenta las correlaciones estadísticas entre las estaciones analizadas para la Tmin.

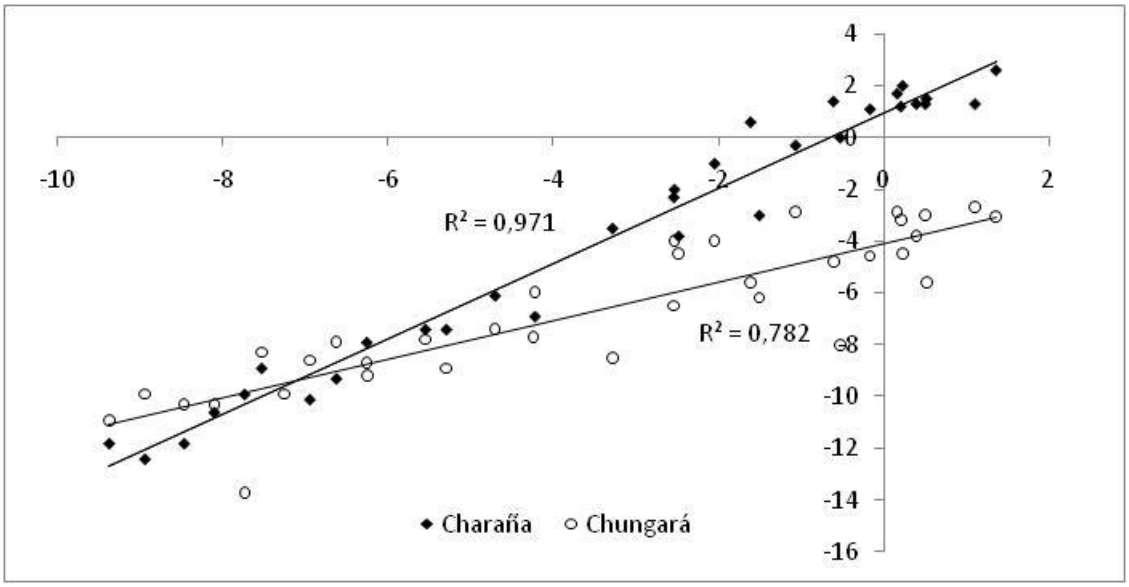

Figura 4. Correlaciones estadísticas simples entre la información de Tmin de las estaciones de Charaña y Sajama (diamantes negros) y Chungará y Sajama (círculos).

Se aprecia que la estación de Charaña tiene un comportamiento muy correlacionado con Sajama, sin embargo, quedan claras las pequeñas sobre o subestimaciones que muestran los registros en relación a los datos de Sajama. Por esta razón se evaluó la posibilidad de reconstruir la Tmin en base a una correlación múltiple combinando ambas estaciones. Para ello se calculó los coeficientes de correlación múltiple en un periodo de la información disponible (entre Diciembre 2004 y Marzo 2006) posteriormente reconstruyendo el periodo de Mayo 2006 a Enero 2008 para la validación de la metodología (Figura 5).

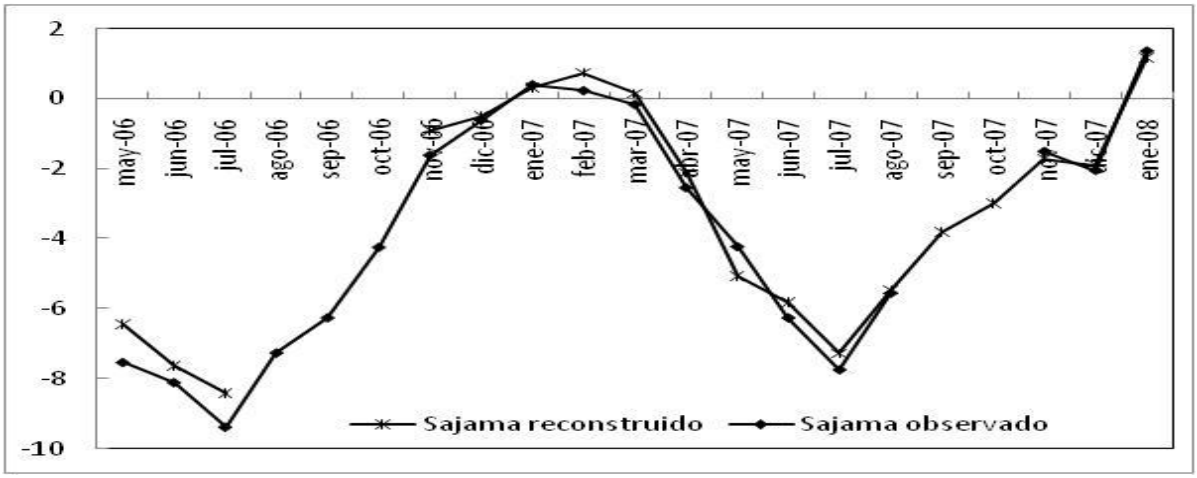

Figura 5. Valores observados y reconstruidos entre Mayo de 2006 y enero de 2008 para Sajama aplicando una correlación múltiple.

Como se aprecia, los datos reconstruidos de Tmin con el método de correlación múltiple reflejan muy bien los valores observados durante el periodo de validación. Para confirmar la relación entre datos observados y reconstruidos se verificó su correlación (Figura 6), lo cual confirmó la eficiencia del método.

Por lo mencionado, se concluye que para la reconstrucción de la Tmin, es conveniente combinar las observaciones de Charaña y Chungará que en combinación disminuirán las ocurrencias simultáneas de sobre y subestimaciones de la información reconstruida.

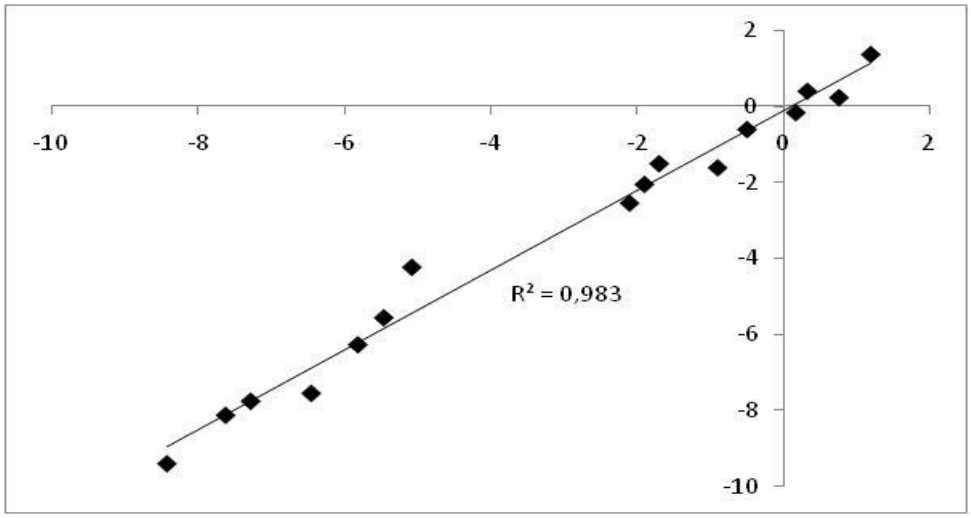

Figura 6. Correlación simple entre datos observados y reconstruidos de la Tmin de Sajama

3.1.3. Precipitación

Con el mismo razonamiento que el empleado en el análisis de la Tmax y la Tmin, los valores mensuales acumulados de precipitación fueron comparados entre estaciones (Figura 7).

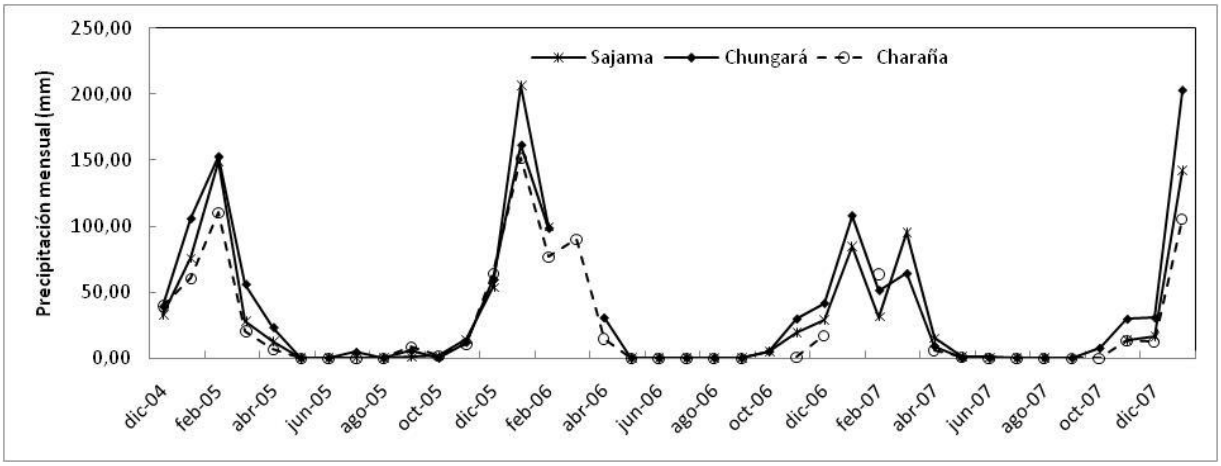

Figura 7. Variación mensual de la precipitación mensual acumulada en las estaciones consideradas en este estudio.

Se observa una fuerte similitud en el comportamiento de la precipitación entre estaciones con picos levemente mayores en Sajama pero sin variaciones de consideración. La correlación confirma también esta observación tal como muestra la Figura 8.

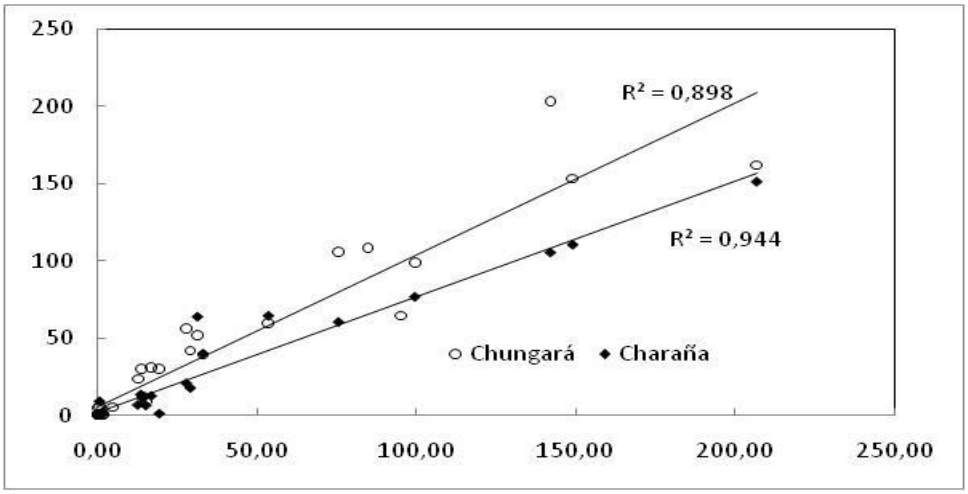

Figura 8. Correlaciones estadísticas simples entre la información de precipitación de las estaciones de Charaña y Sajama (diamantes negros) y Chungará y Sajama (círculos).

Dado que ambas estaciones (Charaña y Chungará) representan muy cercanamente la precipitación de Sajama, se decidió utilizar nuevamente la correlación múltiple para reconstruir el registro histórico de Sajama. Siguiendo la misma metodología aplicada para la Tmin, se procedió a calcular los coeficientes de correlación, lo que permitió reconstruir un periodo de validación. La Figura 9 muestra el resultado de la aplicación del método de la correlación múltiple con la combinación de los datos de precipitación mensual de Charaña y de Chungará.

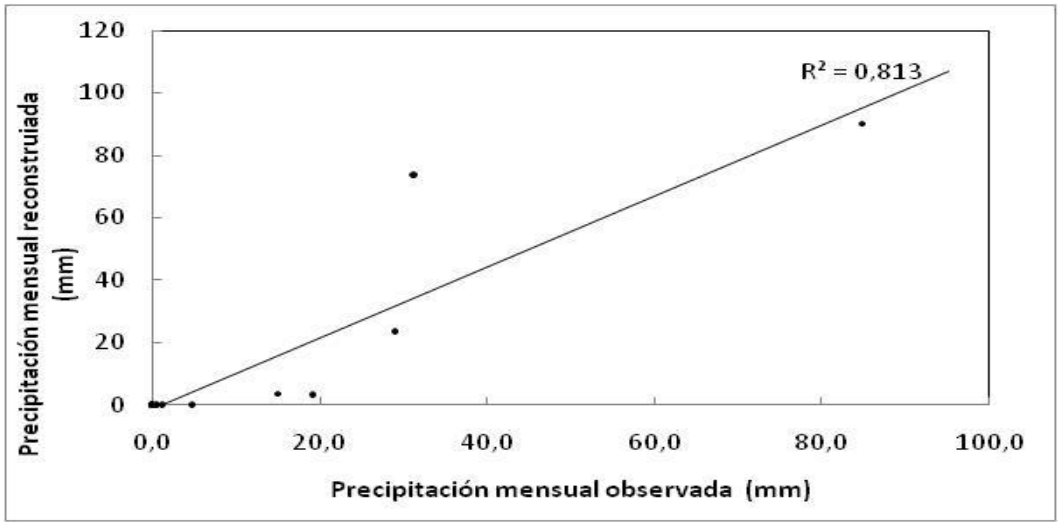

Figura 6. Correlación simple entre datos observados y reconstruidos por correlación múltiple de precipitación de Sajama.

Los resultados obtenidos muestran que la reconstrucción de la información mensual de precipitación de Sajama en los periodos faltantes puede realizarse con poca incertidumbre a través la aplicación de la correlación múltiple de los datos mensuales de Charaña y Chungará.

3.2. Reconstrucción de la información meteorológica de la zona del proyecto

Manteniendo las relaciones estadísticas encontradas arriba, se llevó adelante la reconstrucción misma de la información de Temperatura Máxima promedio mensual, Temperatura Mínima promedio mensual y Precipitación acumulada mensual en los periodos faltantes desde 1978 hasta 2010.

3.2.1. Temperaturas Máximas

Como ya se describió anteriormente, la reconstrucción de Temperaturas Máximas se llevó adelante en base a una correlación simple entre la estación meteorológica de Sajama y Charaña. La base de datos incluye el periodo de 1978-2010, el cual comprende la información propia de la estación (1978-1981 y 2005-2010) y el periodo reconstruido (1982-2004) y se presenta a continuación:

Tabla 1. Registro de Temperaturas máximas promedio mensuales correspondientes a la estación meteorológica de Sajama. Sin pintar se presentan los datos propios de la estación y en gris, los datos reconstruidos en base a correlación simple con Charaña.

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROMEDIO
1978	-1,23	-2,18	-3,21	-4,40	-7,87	-7,27	-7,21	-2,82	-4,23	-2,89	-2,28	-1,31	-3,91
1979	-0,36	-1,63	-0,80	-4,23	-7,41	-5,58	-6,71	-6,97	-3,93	-2,04	-2,38	-3,11	-3,76
1980	-2,93	-3,02	-2,03	-4,86	-6,84	-8,32	-4,99	-5,11	-4,04	-3,02	-3,22	-2,95	-4,28
1981	-3,56	-1,89	-1,88	-3,76	-6,45	-7,12	-6,14	-3,82	-2,55	-1,41	-1,17	-1,80	-3,46
1982	-1,05	-0,79	-0,14	-3,38	-6,63	-7,21	-7,41	-6,63	-3,32	-2,60	-0,59	-1,82	-3,46
1983	-1,05	-0,59	-1,24	-2,80	-5,39	-6,50	-5,98	-4,94	-2,99	-3,84	-4,55	-1,05	-3,41
1984	0,71	0,97	1,29	-2,28	-3,97	-5,46	-7,08	-6,50	-6,76	-1,89	-0,46	-0,59	-2,67
1985	-0,33	1,42	-0,14	-1,05	-3,90	-4,88	-7,60	-5,26	-3,64	-4,03	-0,33	0,51	-2,44
1986	0,69	0,47	0,61	-2,08	-6,83	-6,45	-9,51	-6,22	-5,04	-4,99	-2,14	0,04	-3,46
1987	1,05	-1,82	-2,43	-3,63	-4,44	-6,26	-7,58	-8,33	-5,94	-4,12	-1,89	-2,22	-3,97
1988	0,40	-1,63	0,17	-1,65	-4,25	-7,26	-8,88	-9,28	-6,71	-6,30	-5,09	-2,92	-4,45
1989	-1,43	-0,89	-0,04	-2,54	-5,22	-6,96	-7,13	-6,86	-5,56	-3,73	-3,43	-2,62	-3,87
1990	-0,19	-1,78	-1,73	-2,97	-5,09	-4,72	-7,65	-5,88	-6,71	-2,13	-0,45	0,64	-3,22
1991	0,63	-0,11	0,47	-2,05	-5,16	-6,77	-7,73	-5,97	-4,34	-3,39	-2,34	-0,76	-3,13
1992	-0,02	-1,49	-2,95	-3,23	-5,16	-5,49	-8,60	-6,03	-5,77	-2,80	-2,41	-0,91	-3,74
1993	0,74	-1,92	-0,11	-2,62	-5,10	-7,44	-6,90	-5,71	-3,95	-2,13	-1,09	0,25	-3,00
1994	0,42	0,32	-1,30	-1,62	-5,14	-6,83	-7,09	-5,92	-4,58	-4,26	-2,19	0,12	-3,17
1995	0,02	-1,19	-0,10	-3,66	-5,82	-8,15	-8,37	-6,43	-4,13	-4,85	-1,90	-1,75	-3,86
1996	-0,12	0,94	-1,04	-1,10	-4,77	-6,99	-7,79	-5,61	-5,52	-3,16	-1,42	0,70	-2,99
1997	3,26	1,11	-0,95	-2,97	-4,92	-7,24	-7,56	-6,76	-2,79	-3,81	-2,11	-0,78	-2,96
1998	2,05	1,61	-0,26	-3,20	-6,76	-5,99	-6,42	-6,21	-5,74	-3,97	-3,05	-1,38	-3,28
1999	-1,50	0,97	0,83	-2,55	-5,48	-7,45	-6,51	-6,21	-6,13	-3,00	-4,59	-2,03	-3,64
2000	0,44	1,08	-0,36	-2,74	-5,10	-7,12	-7,57	-6,02	-5,22	-2,92	-4,07	-0,88	-3,37
2001	0,64	1,18	-0,33	-1,71	-5,01	-6,04	-7,85	-5,24	-4,93	-3,49	-2,43	-1,89	-3,09
2002	-1,77	0,84	0,26	-1,46	-4,12	-6,12	-5,15	-6,16	-3,87	-2,28	-2,13	-0,83	-2,73
2003	0,95	-0,06	-0,68	-2,98	-4,75	-7,61	-6,79	-7,36	-6,10	-4,16	-3,60	-1,57	-3,73
2004	0,75	-0,35	-0,95	-3,03	-7,48	-7,92	-5,27	-7,70	-5,11	-4,00	-3,65	-1,83	-3,88
2005	1,11	0,51	-1,06	-2,48	-6,63	-8,95	-6,95	-8,47	-5,29	-4,70	-3,28	-0,52	-3,89
2006	0,53	0,21	0,17	-1,70	-7,53	-8,11	-9,38	-7,26	-6,25	-4,24	-1,61	-0,60	-3,81
2007	0,40	0,24	-0,16	-2,54	-4,22	-6,26	-7,74	-5,55	-3,73	-2,38	-1,50	-2,04	-2,96
2008	1,37	-0,82	-1,53	-5,32	-7,42	-7,65	-8,41	-8,14	-8,11	-4,67	-3,98	-1,40	-4,67
2009	-1,38	0,36	-1,68	-3,07	-6,08	-8,71	-5,85	-9,09	-5,06	-3,93	-0,73	-0,50	-3,81
2010	0,84	1,92	-0,13	-2,60	-4,36	-4,54	-6,91	-6,52	-4,87	-4,44	-4,93	-0,17	-3,06

3.2.2. Temperatura Mínima

En forma similar a la llevada adelante para la Tmax, se analizó las relaciones entre las estaciones de Sajama con Charaña y Chungará para los valores de la temperatura mínima (Tmin). Como las tres estaciones muestran comportamiento similar en su evolución estacional, se utilizó el método de correlación múltiple para la reconstrucción de la información, cuyos resultados se presentan a continuación:

Tabla 2. Registro de Temperaturas máximas promedio mensuales correspondientes a la estación meteorológica de Sajama. Sin pintar se presentan los datos propios de la estación y en gris, los datos reconstruidos en base a correlación simple con Charaña.

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROMEDIO
1978	-1,23	-2,18	-3,21	-4,40	-7,87	-7,27	-7,21	-2,82	-4,23	-2,89	-2,28	-1,31	-3,91
1979	-0,36	-1,63	-0,80	-4,23	-7,41	-5,58	-6,71	-6,97	-3,93	-2,04	-2,38	-3,11	-3,76
1980	-2,93	-3,02	-2,03	-4,86	-6,84	-8,32	-4,99	-5,11	-4,04	-3,02	-3,22	-2,95	-4,28
1981	-3,56	-1,89	-1,88	-3,76	-6,45	-7,12	-6,14	-3,82	-2,55	-1,41	-1,17	-1,80	-3,46
1982	-1,05	-0,79	-0,14	-3,38	-6,63	-7,21	-7,41	-6,63	-3,32	-2,60	-0,59	-1,82	-3,46
1983	-1,05	-0,59	-1,24	-2,80	-5,39	-6,50	-5,98	-4,94	-2,99	-3,84	-4,55	-1,05	-3,41
1984	0,71	0,97	1,29	-2,28	-3,97	-5,46	-7,08	-6,50	-6,76	-1,89	-0,46	-0,59	-2,67
1985	-0,33	1,42	-0,14	-1,05	-3,90	-4,88	-7,60	-5,26	-3,64	-4,03	-0,33	0,51	-2,44
1986	0,69	0,47	0,61	-2,08	-6,83	-6,45	-9,51	-6,22	-5,04	-4,99	-2,14	0,04	-3,46
1987	1,05	-1,82	-2,43	-3,63	-4,44	-6,26	-7,58	-8,33	-5,94	-4,12	-1,89	-2,22	-3,97
1988	0,40	-1,63	0,17	-1,65	-4,25	-7,26	-8,88	-9,28	-6,71	-6,30	-5,09	-2,92	-4,45
1989	-1,43	-0,89	-0,04	-2,54	-5,22	-6,96	-7,13	-6,86	-5,56	-3,73	-3,43	-2,62	-3,87
1990	-0,19	-1,78	-1,73	-2,97	-5,09	-4,72	-7,65	-5,88	-6,71	-2,13	-0,45	0,64	-3,22
1991	0,63	-0,11	0,47	-2,05	-5,16	-6,77	-7,73	-5,97	-4,34	-3,39	-2,34	-0,76	-3,13
1992	-0,02	-1,49	-2,95	-3,23	-5,16	-5,49	-8,60	-6,03	-5,77	-2,80	-2,41	-0,91	-3,74
1993	0,74	-1,92	-0,11	-2,62	-5,10	-7,44	-6,90	-5,71	-3,95	-2,13	-1,09	0,25	-3,00
1994	0,42	0,32	-1,30	-1,62	-5,14	-6,83	-7,09	-5,92	-4,58	-4,26	-2,19	0,12	-3,17
1995	0,02	-1,19	-0,10	-3,66	-5,82	-8,15	-8,37	-6,43	-4,13	-4,85	-1,90	-1,75	-3,86
1996	-0,12	0,94	-1,04	-1,10	-4,77	-6,99	-7,79	-5,61	-5,52	-3,16	-1,42	0,70	-2,99
1997	3,26	1,11	-0,95	-2,97	-4,92	-7,24	-7,56	-6,76	-2,79	-3,81	-2,11	-0,78	-2,96
1998	2,05	1,61	-0,26	-3,20	-6,76	-5,99	-6,42	-6,21	-5,74	-3,97	-3,05	-1,38	-3,28
1999	-1,50	0,97	0,83	-2,55	-5,48	-7,45	-6,51	-6,21	-6,13	-3,00	-4,59	-2,03	-3,64
2000	0,44	1,08	-0,36	-2,74	-5,10	-7,12	-7,57	-6,02	-5,22	-2,92	-4,07	-0,88	-3,37
2001	0,64	1,18	-0,33	-1,71	-5,01	-6,04	-7,85	-5,24	-4,93	-3,49	-2,43	-1,89	-3,09
2002	-1,77	0,84	0,26	-1,46	-4,12	-6,12	-5,15	-6,16	-3,87	-2,28	-2,13	-0,83	-2,73
2003	0,95	-0,06	-0,68	-2,98	-4,75	-7,61	-6,79	-7,36	-6,10	-4,16	-3,60	-1,57	-3,73
2004	0,75	-0,35	-0,95	-3,03	-7,48	-7,92	-5,27	-7,70	-5,11	-4,00	-3,65	-1,83	-3,88
2005	1,11	0,51	-1,06	-2,48	-6,63	-8,95	-6,95	-8,47	-5,29	-4,70	-3,28	-0,52	-3,89
2006	0,53	0,21	0,17	-1,70	-7,53	-8,11	-9,38	-7,26	-6,25	-4,24	-1,61	-0,60	-3,81
2007	0,40	0,24	-0,16	-2,54	-4,22	-6,26	-7,74	-5,55	-3,73	-2,38	-1,50	-2,04	-2,96
2008	1,37	-0,82	-1,53	-5,32	-7,42	-7,65	-8,41	-8,14	-8,11	-4,67	-3,98	-1,40	-4,67
2009	-1,38	0,36	-1,68	-3,07	-6,08	-8,71	-5,85	-9,09	-5,06	-3,93	-0,73	-0,50	-3,81
2010	0,84	1,92	-0,13	-2,60	-4,36	-4,54	-6,91	-6,52	-4,87	-4,44	-4,93	-0,17	-3,06

3.2.3. Precipitación

Con el mismo razonamiento que el empleado en el análisis de la Tmax y la Tmin, los valores mensuales acumulados de precipitación fueron comparados entre estaciones y generadas las relaciones estadísticas. En base a dicho trabajo, se reconstruyó la información de precipitación de la zona de Sajama.

Tabla 3. Registro de Precipitación promedio mensuales correspondientes a la estación meteorológica de Sajama. Sin pintar se presentan los datos propios de la estación y en gris, los datos reconstruidos en base a correlación simple con Charaña y Chungará.

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	SUMA
1978	89,4	13,2	18,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	27,0	60,0	208,5
1979	191,7	4,1	64,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,7	0,0	134,0	402,9
1980	37,2	31,6	141,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	26,1	0,0	4,8	240,8
1981	87,2	145,0	39,7	0,0	0,0	0,0	0,0	4,8	0,0	0,0	6,1	53,3	336,1
1982	201,6	35,8	29,2	16,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,3	24,9	16,2	16,0	346,0
1983	18,1	33,2	7,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	29,1	87,9
1984	135,6	185,9	38,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,0	0,0	27,5	19,3	422,0
1985	110,1	209,3	87,5	28,6	0,0	8,0	0,0	0,0	0,0	0,0	144,2	63,6	651,3
1986	144,0	76,4	144,2	28,4	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	6,5	123,9	523,8
1987	190,1	37,2	19,1	0,0	0,0	2,6	1,5	0,0	0,0	12,0	3,0	5,7	271,2
1988	149,1	21,8	69,4	54,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,0	301,6
1989	25,5	17,0	64,0	68,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	174,7
1990	87,5	15,0	26,2	5,2	2,6	35,2	0,0	0,0	0,0	11,1	21,1	98,4	302,2
1991	134,6	28,5	63,2	7,6	0,0	1,7	0,0	0,0	0,0	6,4	8,1	0,0	250,1
1992	78,7	8,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,7	22,8	51,2	172,2
1993	141,9	20,8	73,7	0,0	0,0	0,0	0,0	50,5	0,0	4,5	4,0	55,9	351,3
1994	80,1	122,5	57,8	19,0	4,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	64,0	348,7
1995	43,3	34,6	58,9	11,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,7	30,1	182,5
1996	86,8	81,1	39,0	9,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,9	55,8	274,2
1997	181,4	102,6	51,8	10,9	0,0	0,0	0,0	0,0	14,2	0,0	10,9	50,2	422,1
1998	135,8	51,7	17,1	0,0	0,0	12,3	0,0	0,0	0,0	0,0	8,4	18,7	244,0
1999	51,1	172,5	162,7	5,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	2,6	0,0	20,6	415,7
2000	97,3	89,7	31,4	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,9	240,8
2001	185,3	161,6	88,9	21,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,4	0,0	18,9	479,5
2002	24,9	182,3	114,2	14,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,4	27,0	31,8	405,3
2003	72,1	39,3	68,6	2,1	10,1	0,0	5,6	0,0	0,0	0,0	5,2	28,4	231,4
2004	169,5	90,2	31,7	0,0	0,0	2,7	19,5	2,4	0,0	0,0	0,0	45,7	361,6
2005	75,5	149,0	27,8	12,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	1,5	14,0	53,5	334,3
2006	206,8	99,5	145,5	22,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,8	19,3	29,0	527,3
2007	84,8	31,3	75,0	15,0	1,3	0,5	0,0	0,0	0,0	7,5	13,5	16,8	245,5
2008	142,0	39,8	38,5	0,0	0,0	0,0	0,0	5,3	0,0	3,8	0,0	98,5	327,8
2009	27,5	85,8	62,3	13,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,8	16,8	25,0	236,0
2010	60,3	60,5	29,0	11,3	3,8	0,0	0,0	0,0	0,0	1,8	0,5	61,3	228,3

A pesar de que se constituyen en datos reconstruidos, estos fueron analizados para filtrar datos imposibles y erráticos. Por ejemplo, en precipitación, se eliminó todo dato de precipitación inferior a cero. Similarmente, para temperatura se verificó que no existan datos de Tmax inferior a Tmin.

IV. CONCLUSIONES

Se aprecia que fue posible, con un cierto nivel de incertidumbre, la reconstrucción de la información climática de la zona del Parque Nacional Sajama. Es necesario sin embargo siempre recordar que esta información ha sido RECONSTRUIDA por tanto no representa absolutamente la realidad y debe ser utilizada con cautela.