

Red de Seguimiento del Cambio Global en la Red de Parques Nacionales

Informe de resultados para el periodo: 1 de enero de 2008 - 30 de junio de 2015

1. INTRODUCCIÓN.

En el año 2008 se crea la Red de Seguimiento del Cambio global en la Red de Parques Nacionales (RSCG), cuyo objetivo es generar conocimiento sobre los efectos del cambio global y fundamentalmente del cambio climático, a través de una infraestructura de toma, almacenaje y procesamiento de datos *in situ* que permita el desarrollo de un sistema de evaluación y seguimiento de los impactos que se pueden producir en la Red de Parques Nacionales.

La RSCG se apoya en un Convenio de Colaboración firmado entre cuatro instituciones, dependientes del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente: el Organismo Autónomo Parques Nacionales (OAPN), la Oficina Española de Cambio Climático (OECC), la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) y la Fundación Biodiversidad (FB), contando además con la colaboración de Ferrovial-Agromán y complementándose con la permanente y activa cooperación de la comunidad científica.

La Red cuenta actualmente con 21 estaciones meteorológicas terrestres instaladas, cuya configuración cumple las exigencias del Sistema Mundial de Observación del Clima (GCOS), que establece los estándares para que las estaciones sean homologadas a nivel internacional.

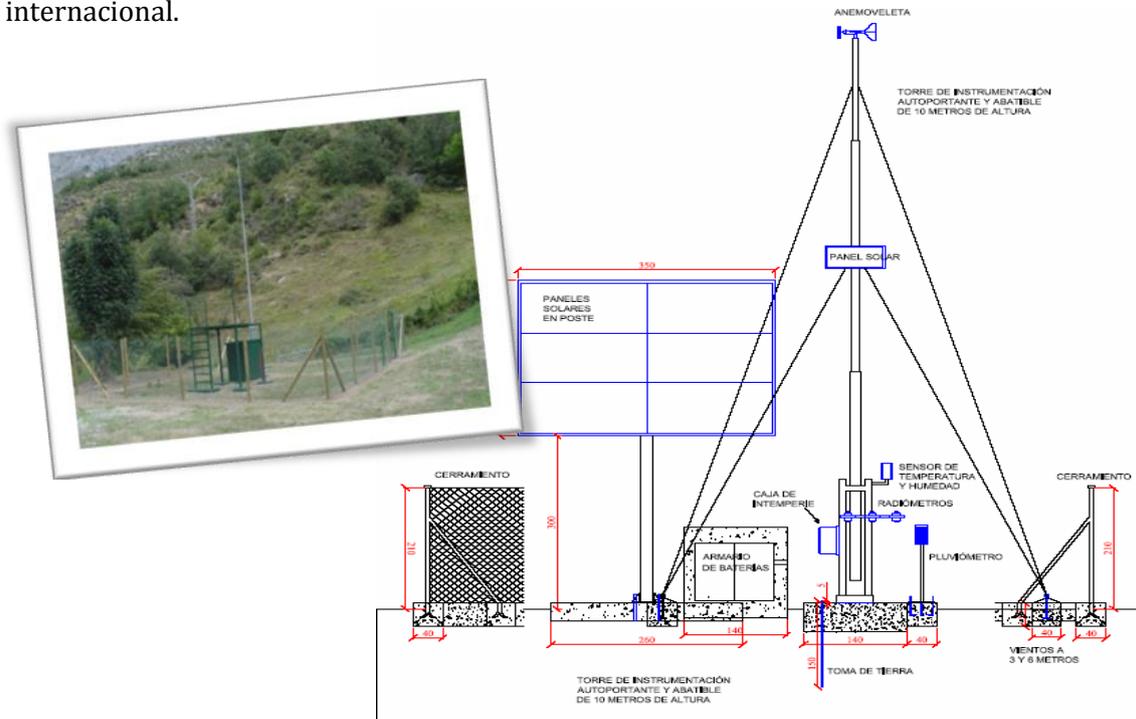


Fig. 01: Esquema y fotografía de una estación meteorológica terrestre

El objetivo de este Informe de Resultados es mostrar, a modo de resumen, información meteorológica adicional a los informes meteorológicos de la RSCG, ya disponibles en la web de la Red de Parques Nacionales. Para su elaboración se utilizan las siguientes variables mensuales:

PARÁMETRO	VARIABLE	UNIDAD
Temperatura	Temperatura media	°C
	Temperatura máxima absoluta	°C
	Temperatura mínima absoluta	°C
Humedad	Humedad media	%
	Humedad máxima absoluta	%
	Humedad mínima absoluta	%
Precipitación	Precipitación acumulada	mm
	Precipitación máxima absoluta	mm
Radiación global	Radiación global total	MJ/m ²
	Radiación global máxima	MJ/m ²

Tabla 01: Variables mensuales utilizadas, así como sus unidades.

Para la estimación y cálculo de los periodos de heladas, se utilizan las temperaturas mínimas medias mensuales, cuyo dato de origen son las temperaturas mínimas diarias.

Metadatos de las ubicaciones de las estaciones meteorológicas

PARQUE	CÓDIGO	ESTACIÓN	X(UTM) ETRS 89	Y(UTM) ETRS 89	HUSO	ALTITUD
Archipiélago de Cabrera	PCB01	Cabrera	494621	4332018	31	165

Parque	Código	Estación	X(UTM) ETRS 89	Y(UTM) ETRS 89	HUSO	ALTITUD
Cabañeros	PCA01	Alcornocera	379750	4353317	30	625

Parque	Código	Estación	X(UTM) REGCAN95	Y(UTM) REGCAN95	HUSO	ALTITUD
Teide	PT01	Tiro	334500	3122250	28	2100
Teide	PT02	Risco Verde	348300	3127700	28	2000

Parque	Código	Estación	X(UTM) ETRS 89	Y(UTM) ETRS 89	HUSO	ALTITUD
Picos de Europa	PPE01	Pico Cotorra	337311	4782457	30	1505
Picos de Europa	PPE02	Cabaña Veronica	351713	4782189	30	2239
Picos de Europa	PPE03	Urriellu	352150	4785123	30	1907
Picos de Europa	PPE04	Vega de Ario	343824	4789579	30	1649
Picos de Europa	PPE05	Mirador del Cable	353514	4779793	30	1919

PARQUE	CÓDIGO	ESTACIÓN	X(UTM) ETRS 89	Y(UTM) ETRS 89	HUSO	ALTITUD
Picos de Europa	PPE06	Sotres	359017	4788751	30	1257
Picos de Europa	PPE07	Cordiñanes	345505	4782312	30	672
Picos de Europa	PPE08	Coriscao	337311	4782457	30	1505

Parque	Código	Estación	X(UTM) ETRS 89	Y(UTM) ETRS 89	HUSO	ALTITUD
Sierra Nevada	PSN01	Aljibe de Montenegro	526825	4107312	30	975
Sierra Nevada	PSN02	Embarcadero	477616	4116277	30	1530
Sierra Nevada	PSN03	Piedra de los Soldados	477273	4112692	30	2155
Sierra Nevada	PSN04	Rambla de Guadix	528676	4097480	30	616
Sierra Nevada	PSN05	El Encinar	509292	4101036	30	1732
Sierra Nevada	PSN06	Laguna Seca	504255	4105949	30	2300
Sierra Nevada	PSN07	Robledal de Cáñar	461796	4089860	30	1735
Sierra Nevada	PSN08	Veleta	467075	4102316	30	3097

Tabla 02: Ubicación y codificación de las distintas estaciones por parque nacional

Un caso especial es el de la estación de Torla, que comenzó a funcionar en diciembre de 2014. Es por ello que aún no se dispone de una serie de datos temporal suficiente para analizar e intentar obtener conclusiones de ella.

Parque	Código	Estación	X(UTM) ETRS 89	Y(UTM) ETRS 89	HUSO	ALTITUD
Ordesa y Monte Perdido*	POR01	Torla	246010	4727172	31	1216

Tabla 03: Ubicación y codificación de la estación de Torla

Para más información y consulta de informes relativos a esta iniciativa de seguimiento se puede consultar la página Web del Plan de Seguimiento y Evaluación de la Red de Parques Nacionales.

<http://www.magrama.gob.es/es/parques-nacionales-oapn/plan-seguimiento-evaluacion>

2. RESULTADOS POR PARQUE NACIONAL

2.1. Parque Nacional Marítimo-Terrestre del Archipiélago de Cabrera

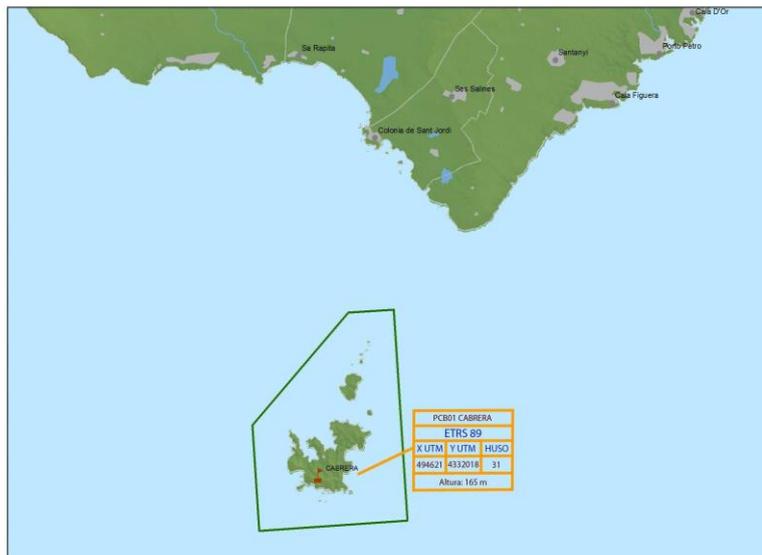
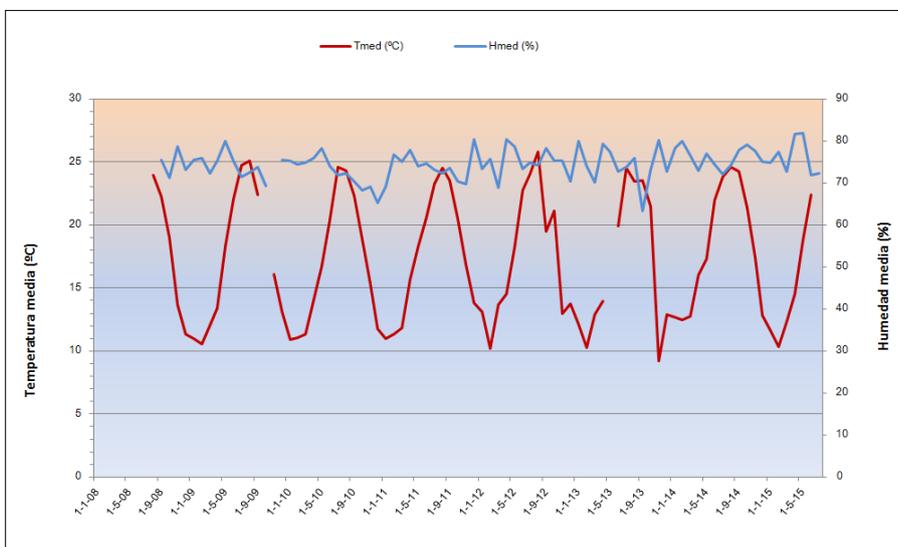


Fig. 02: Localización de la estación meteorológica terrestre en el Parque Nacional Marítimo-Terrestre del Archipiélago de Cabrera

Temperatura y Humedad



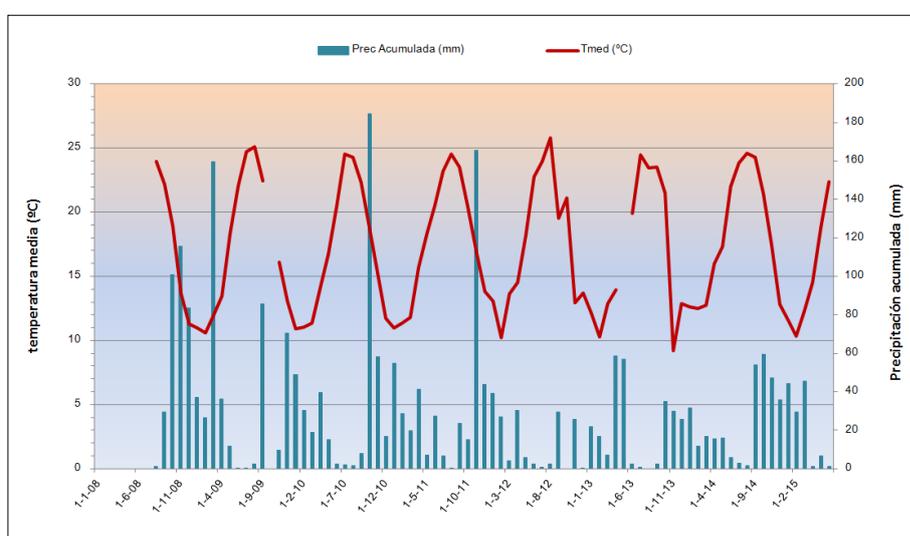
2008		2009		2010		2011		2012		2013		2014		2015*	
T.M. °C															
28,74	21,01	33,00	21,98	33,25	19,93	31,18	19,45	34,15	18,91	31,89	21,29	30,48	20,70	30,16	20,70
H.M. %															
95,20	58,04	95,90	42,61	97,30	40,60	100,00	52,44	100,0	56,46	100,00	54,39	99,90	52,48	100,00	40,30

Fig. 03 y Tabla 04: En la tabla se define anualmente la Temperatura mínima (T.m.) y máxima (T.M.), la Humedad mínima (H.m.) y máxima (H.M.), así como, en la figura, la media para la serie histórica.

Se observa una estabilidad en los ciclos estacionales de temperatura media a lo largo de la serie temporal, con excepciones puntuales de datos superiores a 25°C durante el verano de 2012 y un valor inusualmente bajo durante la primavera de 2013.

Puede observarse la amortiguación en los valores de temperatura que marca inviernos de temperaturas suaves no inferiores a 10°C y veranos de temperaturas moderadas en torno a los 25°C. La humedad relativa del aire oscila durante toda la serie temporal entre 63% y 85%, pero con una ligera pendiente positiva de la tendencia de los valores.

Diagrama Ombrotérmico



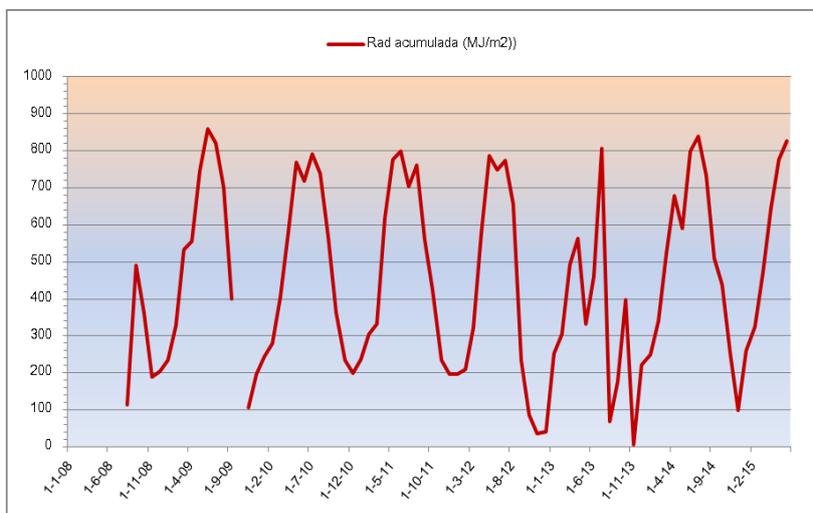
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015*
Lluvia máxima absoluta mensual (mm)	115,50	159,50	184,60	165,41	39,17	58,64	31,59	45,61
Lluvia acumulada (mm)	330,00	439,60	425,90	433,98	166,80	257,54	262,02	128,04

*Datos hasta 30 de junio de 2015

Fig. 04 y Tabla 05: Temperatura media y precipitación acumulada para la serie histórica disponible, así como, en la tabla, datos de precipitación máxima absoluta mensual.

La gráfica de temperatura coincide con la del anterior gráfico. Pueden observarse datos de precipitación acumulada elevados durante los inviernos y primaveras de los años 2010 y 2011. Esta tendencia se mantiene en el resto de la serie estacional pero con datos similares, sin destacar valores desde el año 2012.

Radiación acumulada



	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015*
Radiación máxima (MJ/m2)	25,63	31,40	30,48	30,68	30,42	30,61	30,83	31,28

*Datos hasta 30 de junio de 2015

Fig. 05 y Tabla 06: Radiación anual acumulada y radiación máxima para la serie histórica disponible.

La gráfica de radiación acumulada no ofrece una tendencia clara en cuanto a las mediciones efectuadas. Si bien parece observarse un valle de medición durante el periodo estival en los años 2010, 2011 y 2012, esta situación no se da a partir del año 2013, cuando las medidas no tienen un patrón claro de comportamiento.

Pueden observarse datos muy bajos en la radiación acumulada durante los inviernos de 2012, 2013, 2014, que coinciden con datos de precipitación estables según el gráfico anterior.

2.2. Parque Nacional de Cabañeros

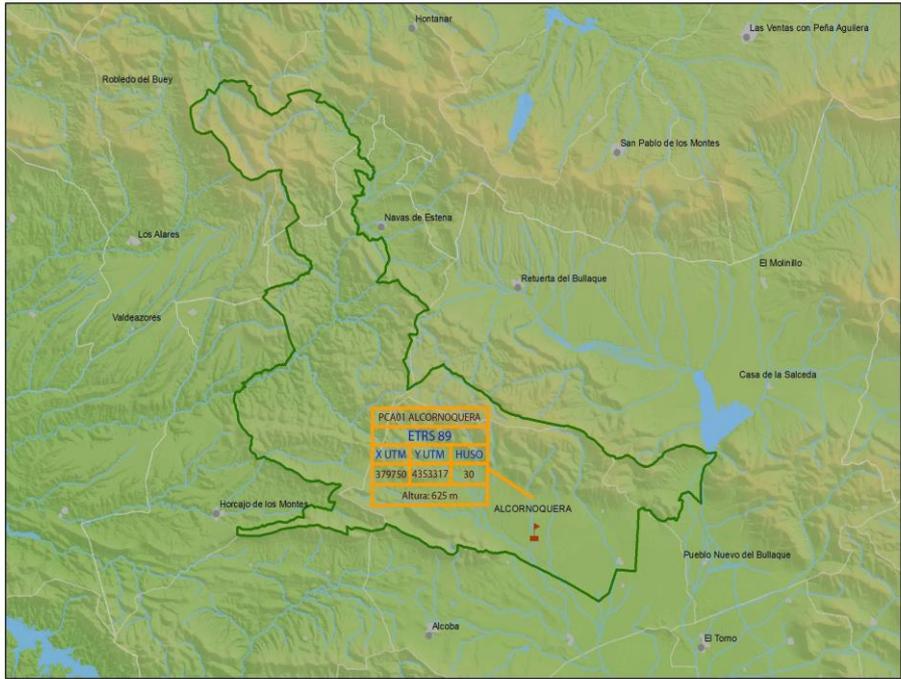


Fig. 06: Localización de la estación meteorológica terrestre en el Parque Nacional de Cabañeros

Temperatura y Humedad

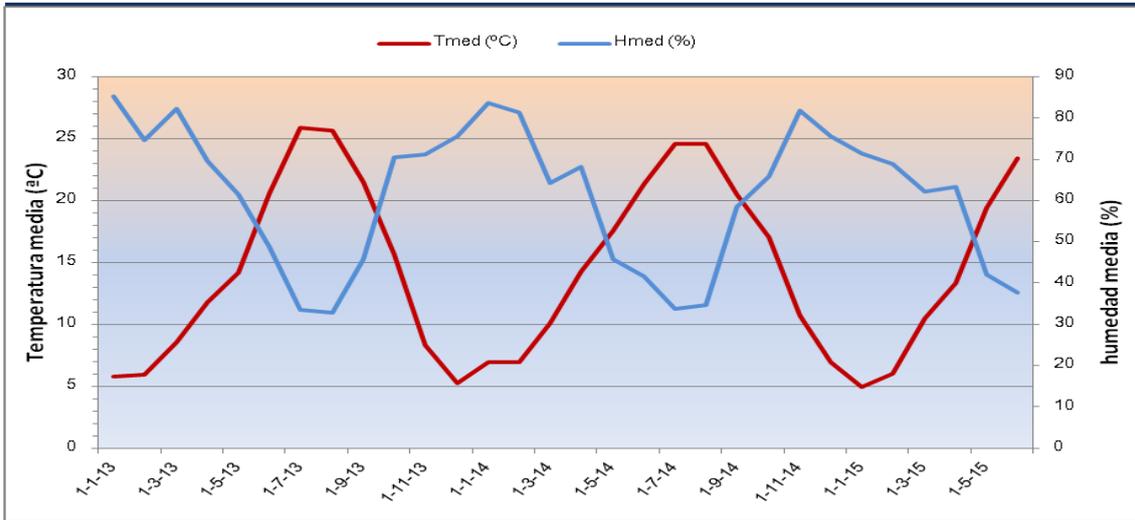


Fig. 07: Temperatura y humedad media para la serie histórica disponible.

Se trata de una serie temporal corta, por lo que no se pueden obtener muchas conclusiones. Se dan ciclos estables de temperatura sin alcanzar temperaturas medias superiores a 30°C en ningún caso. La humedad relativa del aire oscila durante toda la serie temporal entre 30 y 95% en la que los valores bajos de humedad coinciden con los periodos de máximas temperaturas (verano) y los valores más elevados de humedad coinciden con los periodos de menor temperatura (inviernos).

2013		2014		2015*	
Tmax °C	Tmin °C	Tmax °C	Tmin °C	Tmax °C	Tmin °C
38,90	-4,89	38,96	-3,19	40,31	-4,89
Hmax %	Hmin %	Hmax %	Hmin %	Hmax %	Hmin %
100,00	6,36	99,50	0,00	100,00	7,99

*Datos hasta 30 de junio de 2015

Tabla 07: Temperatura y humedad mínima y máxima anual para la serie histórica disponible.

Diagrama Ombrotérmico

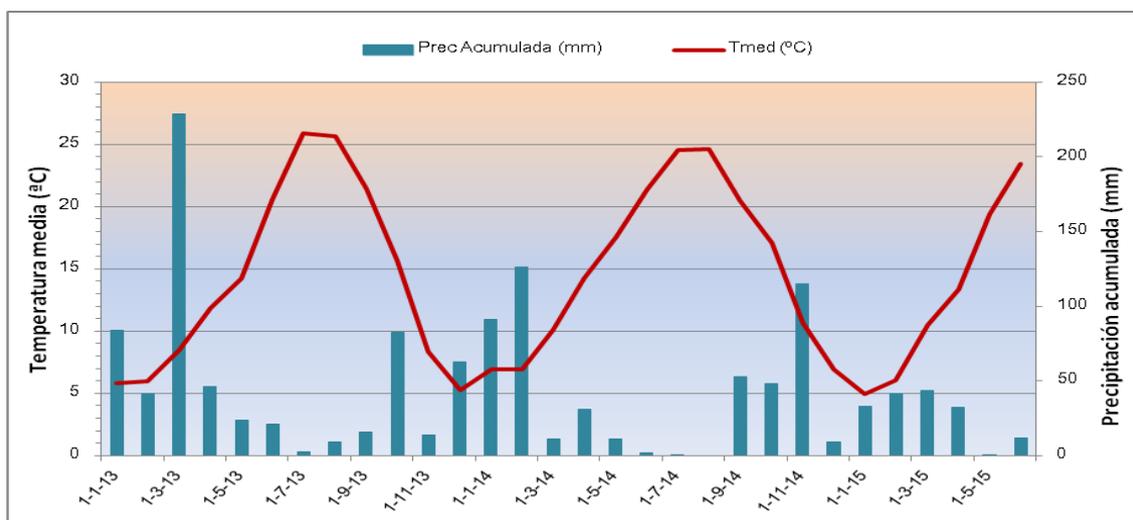


Fig. 08: Temperatura media y precipitación acumulada mensual en la serie histórica disponible.

La gráfica de temperatura coincide en sus conclusiones con las del anterior gráfico. Pueden observarse datos acumulados elevados de precipitación durante la primavera de 2013. Sin embargo, los datos para el resto del periodo coinciden con un aumento de la precipitación desde el otoño y disminución en las épocas con menor temperatura.

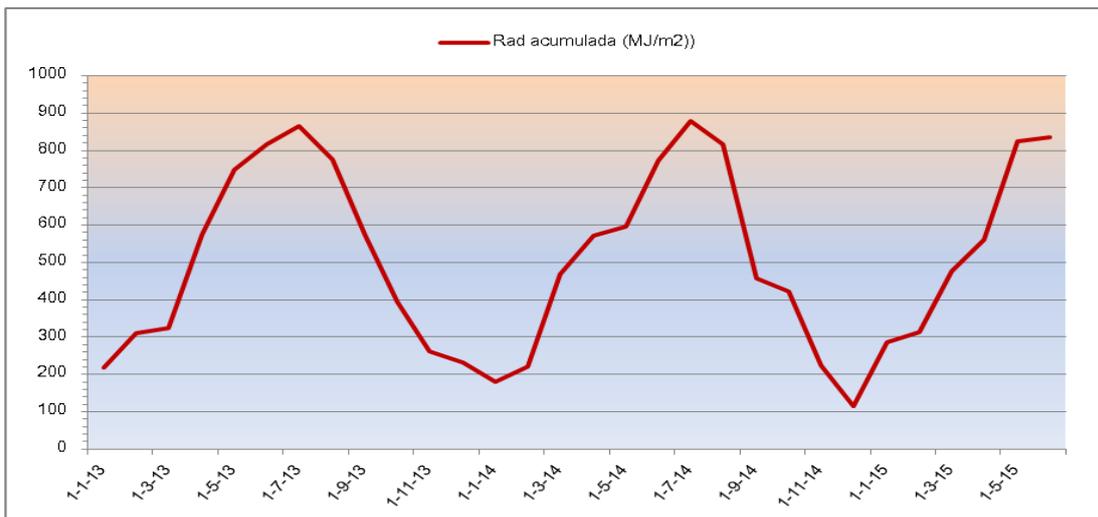
Los datos de precipitación coinciden en fechas con los de aumento de la humedad relativa.

	2013	2014	2015*
Lluvia máxima absoluta mensual (mm)	228,50	126,20	43,40
Lluvia acumulada (mm)	632,00	488,80	162,60

*Datos hasta 30 de junio de 2015

Tabla 08: Lluvia máxima absoluta mensual y precipitación acumulada para la serie histórica disponible.

Radiación acumulada



	2013	2014	2015*
Radiación máxima (MJ/m2)	32,11	32,21	32,00

*Datos hasta 30 de junio de 2015

Fig. 09 y Tabla 09: Radiación anual acumulada así como la radiación máxima para la serie histórica disponible.

La gráfica de radiación acumulada ofrece una tendencia clara en cuanto a las mediciones efectuadas. Se trata de un ciclo clásico de disminución de la radiación en los meses de otoño e invierno y de aumento durante los meses de primavera y verano, coincidiendo además con el aumento de temperatura que se puede observar en la primera gráfica para este PN.

Periodos de heladas estimados según L. Emberger. Duración en días

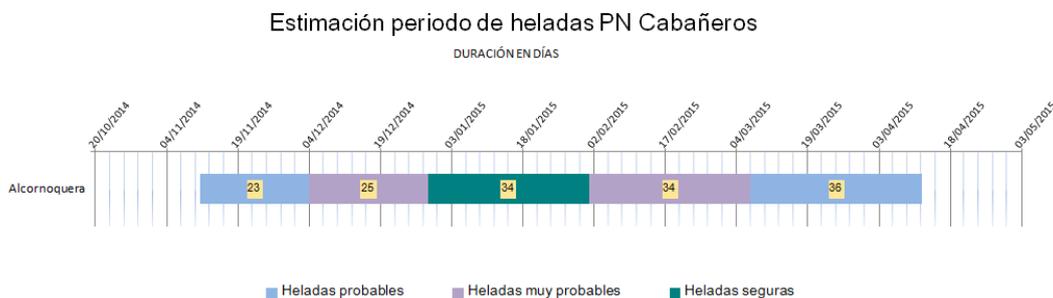


Fig. 10: Periodos estimados de heladas. Los cálculos han sido realizados con las temperaturas mínimas medias, correspondiéndose con;

$T^a < 0^{\circ}C$ Heladas seguras
 $0^{\circ}C < T^a < 3^{\circ}C$ Heladas muy probables
 $3^{\circ}C < T^a < 7^{\circ}C$ Heladas probables

2.3. Parque Nacional del Teide



Fig. 11: Localización de las dos estaciones meteorológicas terrestres en el Parque Nacional del Teide

Temperatura y humedad

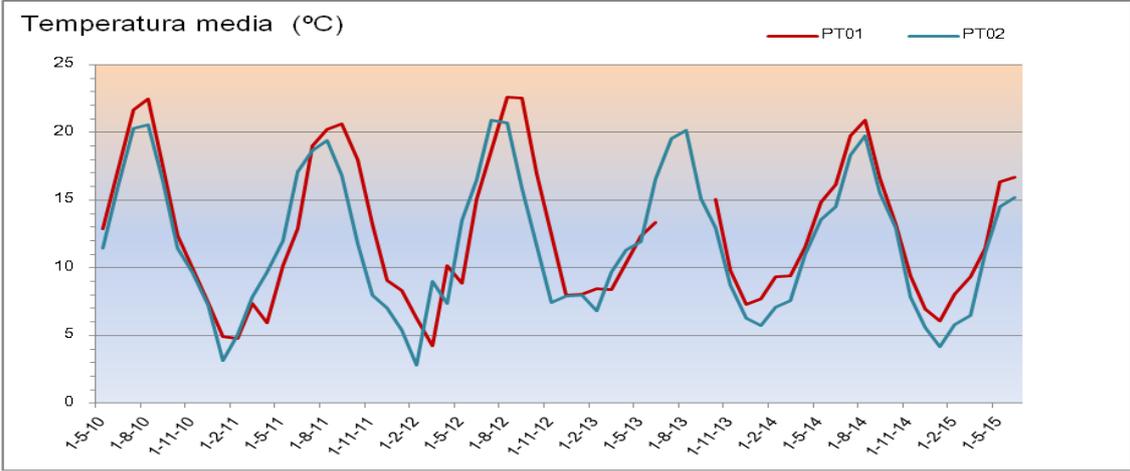


Fig. 12: Temperatura media de las estaciones meteorológicas en la serie histórica disponible, Parque Nacional del Teide

Se trata de una serie temporal corta por lo que no se pueden obtener muchas conclusiones. Se dan ciclos estables de temperatura sin alcanzar temperaturas medias superiores a 25°C en ninguna de las 2 estaciones de Teide. Los datos de ambas ubicaciones prácticamente se solapan una con otra, siendo las medidas ligeramente superiores para el caso de Tiro (PT01). Se puede observar que hasta febrero de 2013 la estación de Risco (PT02) alcanza determinados valores algunas semanas antes que la estación de Tiro.

	2010		2011		2012		2013		2014		2015*	
	TM °C	Tm °C	TM °C	Tm °C	TM °C	Tm °C	TM °C	Tm °C	TM °C	Tm °C	TM °C	Tm °C
PT 01	31,89	0,19	30,68	-4,86	31,58	-4,39	28,36	-0,83	29,51	0,47	28,42	7,48
PT 02	30,80	-0,99	30,54	-5,44	32,02	-5,17	29,75	-4,51	29,45	-0,74	27,11	-0,74
	HM %	Hm %	HM %	Hm %	HM %	Hm %	HM %	Hm %	HM %	Hm %	HM %	Hm %
PT 01	99,87	3,15	100,00	2,70	99,32	2,43	100,00	3,22	99,97	7,04	99,30	4,67
PT 02	99,77	2,40	100,00	2,01	100,00	2,49	100,00	2,53	100,00	7,03	100,0	4,89

*Datos hasta 30 de junio de 2015

Tabla 10: Temperatura y humedad mínima (Tm y Hm) y máxima (TM y HM) anuales para la serie histórica disponible.

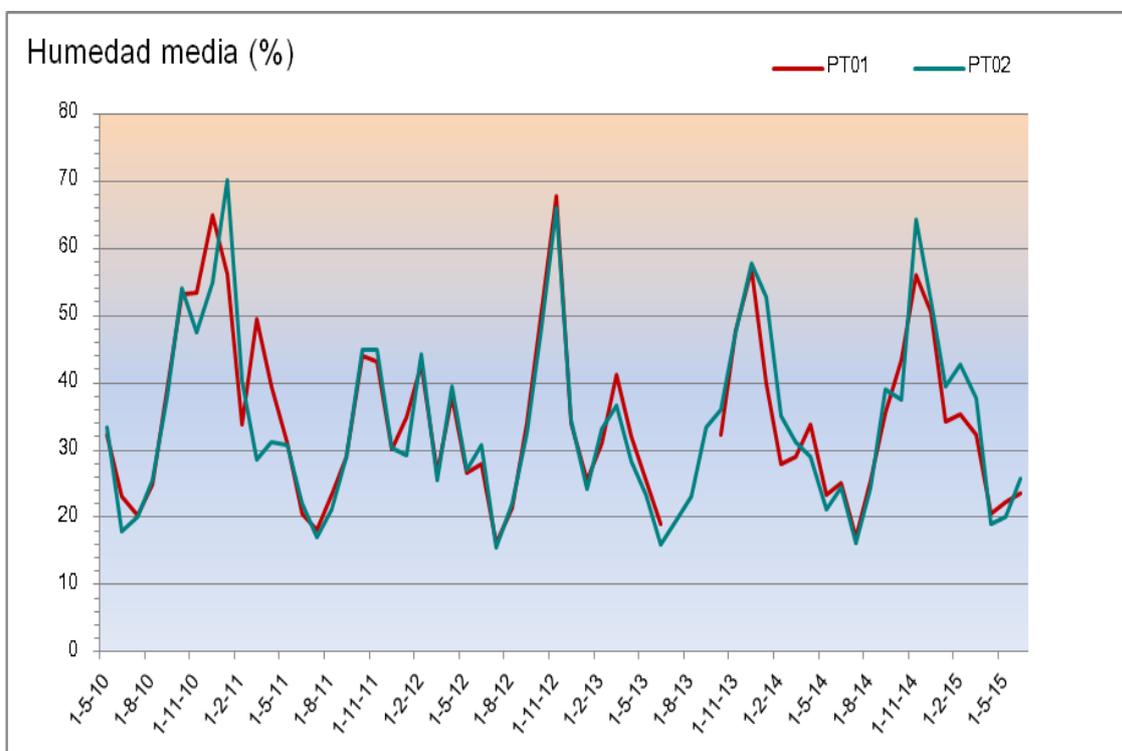
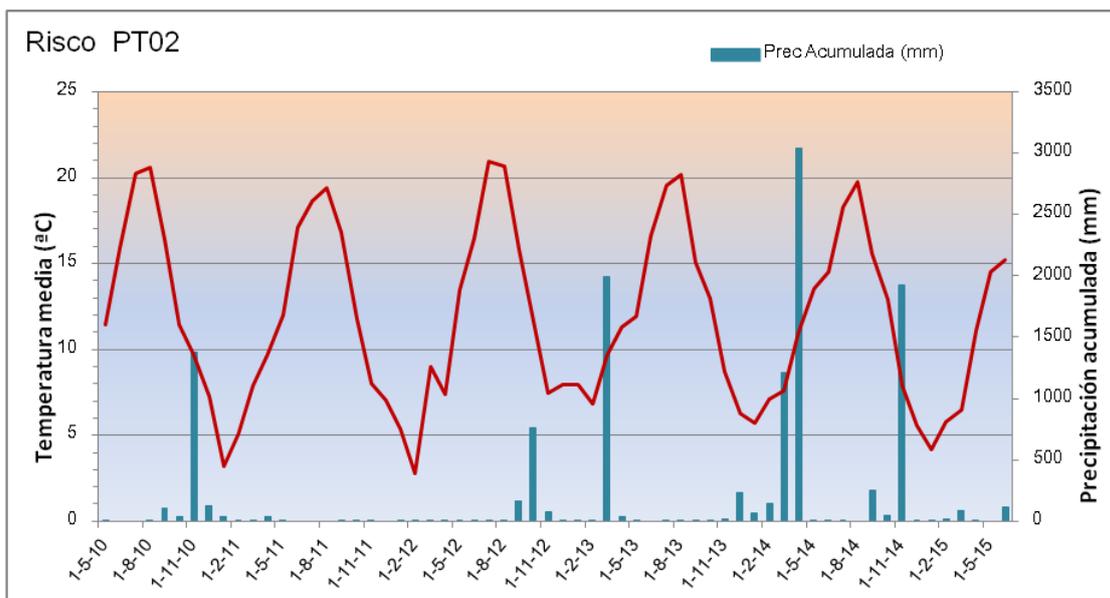
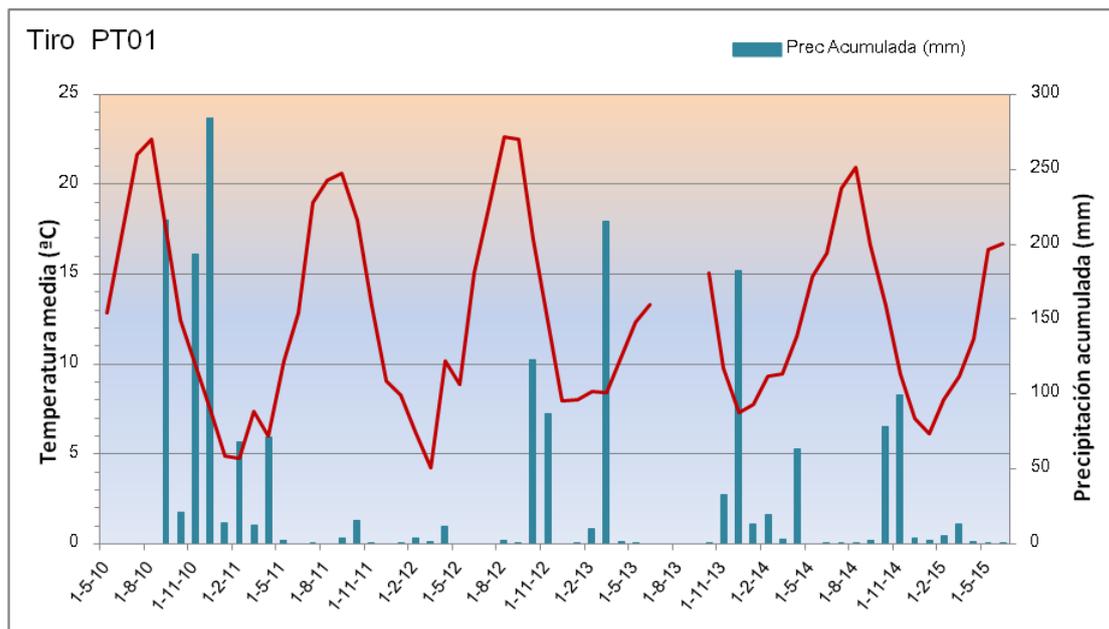


Fig. 13: Humedad media de las estaciones meteorológicas de la serie histórica disponible.

La humedad relativa del aire oscila, para las dos estaciones, durante toda la serie temporal entre 15 y 71%. A pesar de que esta variabilidad es elevada cabe destacar que los valores máximos de humedad media no son elevados.

A lo largo de toda la serie, las gráficas de ambas estaciones prácticamente son iguales solapándose es muchísimos puntos. Los valores bajos de humedad coinciden con los periodos de máximas temperaturas (verano) y los valores más elevados de humedad coinciden con los periodos de menor temperatura (inviernos).

Diagrama Ombrotérmico



Figs. 14 y 15: Temperatura media y precipitación acumulada de las dos estaciones meteorológicas localizadas en el parque nacional, para la serie histórica disponible.

Pueden observarse datos acumulados elevados durante el otoño de 2010 en Tiro. Sin embargo los datos para el resto del periodo coinciden con un aumento de la precipitación desde el otoño y comienza a disminuir con el aumento de temperatura primaveral.

El caso de la estación de Risco es similar, y aunque aparentemente parece una estación mucho más seca que Tiro, observando el rango de mediciones de la precipitación para esta estación se puede apreciar como los valores acumulados son del orden de 10 veces mayores. Esto hace pensar que se tratan de lluvias menos constantes en el tiempo pero sin embargo de una mayor descarga de precipitación en cada periodo lluvioso.

		2010	2011	2012	2013	2014	2015*
Lluvia máxima mensual (mm)	PT 01	283,80	71,20	123,20	214,90	99,30	13,30
	PT 02	1.376,60	37,40	756,90	1.988,80	3.041,90	118,40
Lluvia acumulada (mm)	PT 01	713,90	189,20	229,30	443,20	284,50	23,40
	PT 02	1.652,40	105,10	1.015,20	2.297,90	6.719,40	235,80

*Datos hasta 30 de junio de 2015

Tabla 11: Lluvia máxima mensual así como acumulada para las dos estaciones de la serie histórica disponible.

Radiación acumulada

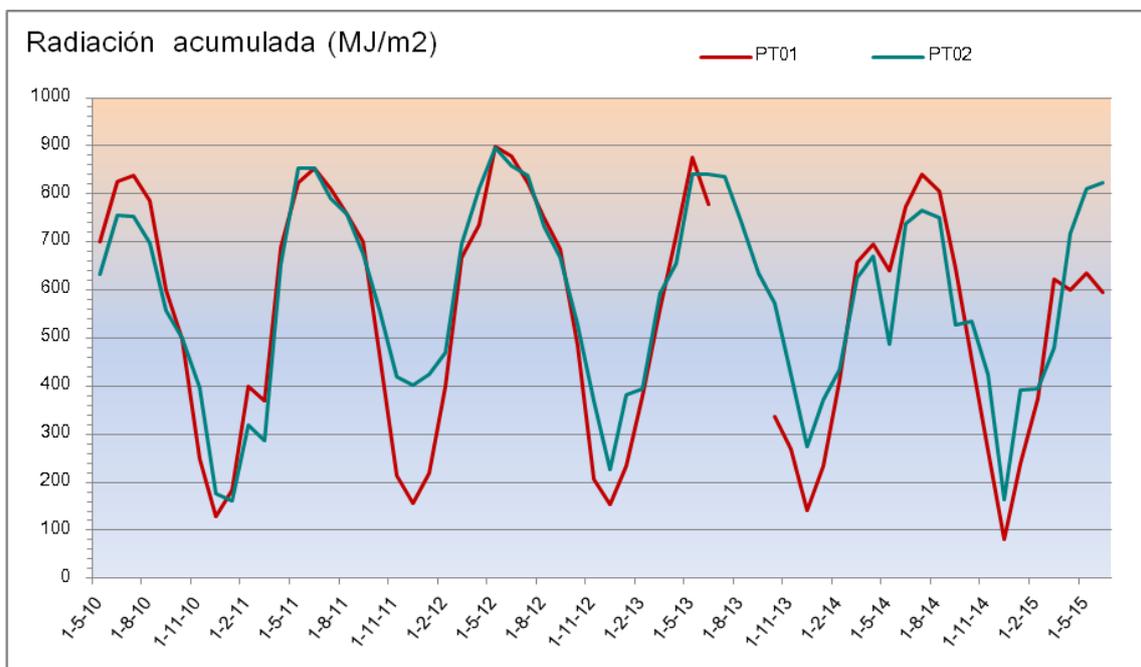


Fig. 16: Radiación mensual acumulada para las dos estaciones en la serie histórica disponible.

La gráfica de radiación acumulada ofrece una tendencia clara en cuanto a las mediciones efectuadas. Se trata de un ciclo clásico de disminución de la radiación en los meses de otoño e invierno y de aumento durante los meses de primavera y verano, coincidiendo además con el aumento de temperatura que se puede observar en la primera gráfica para este PN.

A priori cuesta identificar, manteniéndose a estas observaciones, la diferencia tan marcada en cuanto a las precipitaciones que se han podido describir en el comentario de la gráfica anterior. En cuanto a la radiación, las gráficas de ambas estaciones son muy similares que hacen pensar que el grado de nubosidad ha sido similar en ambas ubicaciones por lo que llama la atención diferencias tan marcadas en los datos de precipitación.

		2010	2011	2012	2013	2014	2015*
Radiación máxima (MJ/m ²)	PT01	29,82	31,28	32,74	31,26	30,66	28,72
	PT02	26,37	31,36	31,08	29,40	28,14	28,30

*Datos hasta 30 de junio de 2015

Tabla 12: Radiación máxima para las dos estaciones en la serie histórica disponible.

Periodos de heladas estimados según L. Emberger. Duración en días

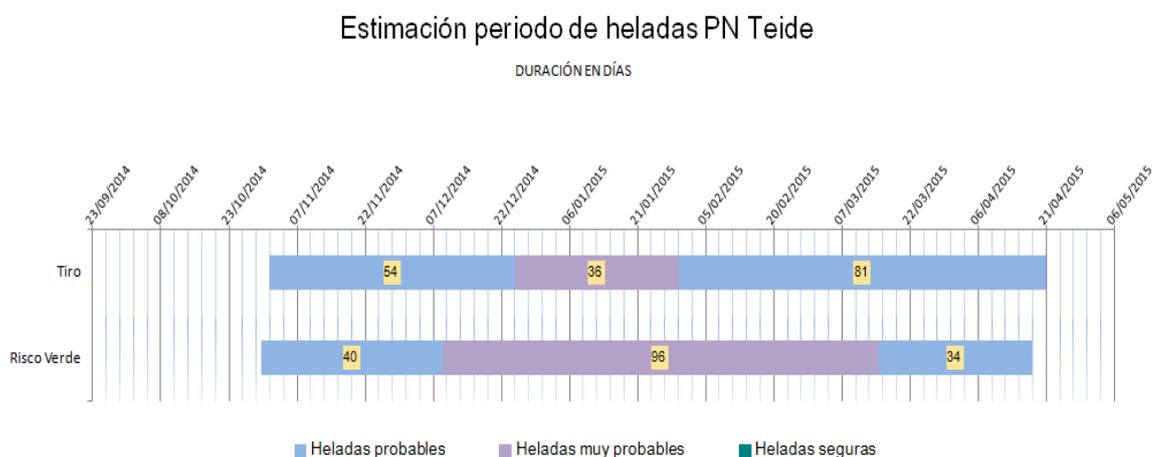


Fig. 17: Periodos estimados de heladas. Los cálculos han sido realizados con las temperaturas mínimas medias, correspondiéndose con;

$T^a < 0^{\circ}C$ Heladas seguras
 $0^{\circ}C < T^a < 3^{\circ}C$ Heladas muy probables
 $3^{\circ}C < T^a < 7^{\circ}C$ Heladas probables

2.4. Parque Nacional de los Picos de Europa

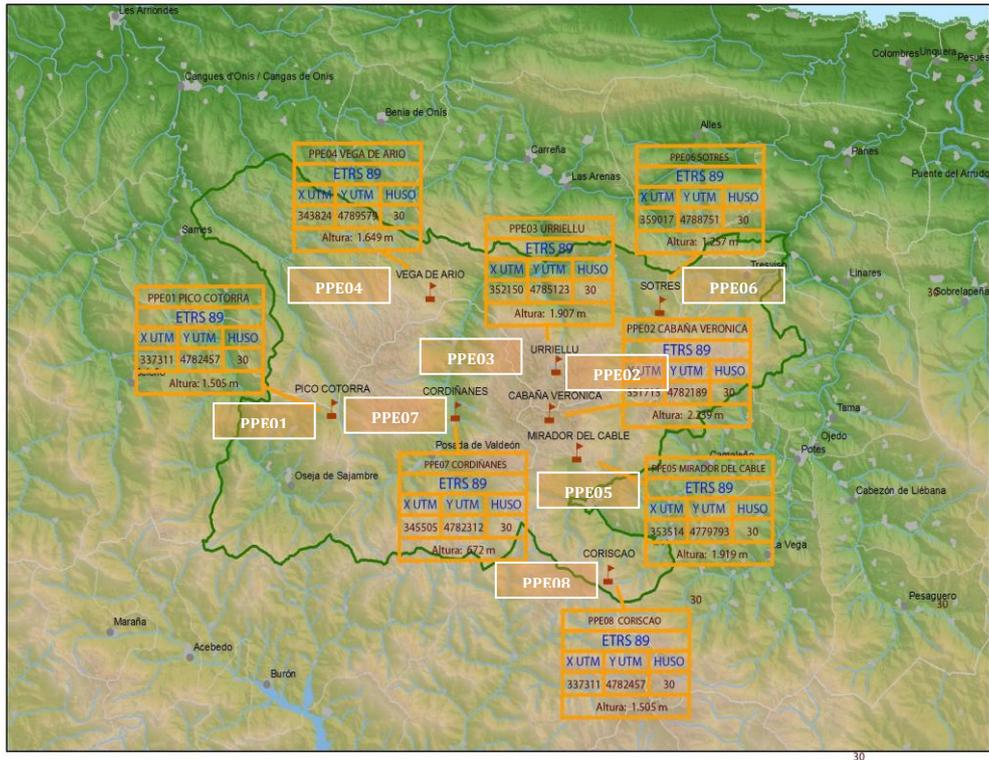


Fig. 18: Localización de las 8 estaciones meteorológicas terrestres en el Parque Nacional de los Picos de Europa

Temperatura y humedad

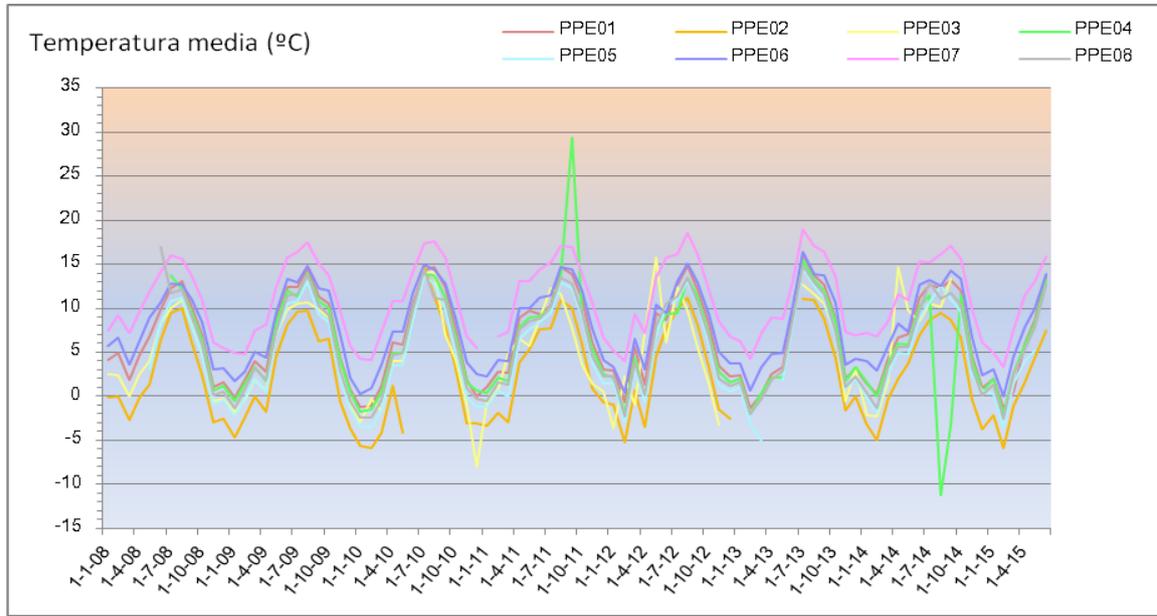


Fig. 19: Temperatura media de las estaciones meteorológicas en la serie histórica disponible, Parque Nacional de los Picos de Europa.

Se dan ciclos estables de temperatura sin alcanzar temperaturas medias superiores a 20°C.

La altitud de instalación influye en las medidas de temperatura, resultando los mayores valores medidos en la estación instalada a menor altitud, Cordiñanes (PPE07), y las temperaturas más bajas en la estación de Cabaña Verónica (PPE02). Las tendencias son similares para las 8 estaciones.

Puede observarse que un mismo valor de temperatura se alcanza primero en unas estaciones y después en otras en periodos de aumento de temperatura. Sin embargo la secuencia se invierte si se trata de periodos de disminución de la temperatura. Este hecho tiene que ver con el gradiente en función de la altitud de instalación.

	2008		2009		2010		2011		2012		2013		2014		2015*	
	TM (°C)															
PPE01	27,23	-7,74	27,70	-9,71	27,69	-10,45	28,35	-7,77	30,35	-30,33	27,74	-34,39	27,26	-5,62	29,61	-5,96
PPE02	20,15	-13,66	18,61	-16,20	20,74	-16,33	32,20	-13,01	22,70	-16,45	21,51	-17,38	19,88	-11,48	16,92	-13,77
PPE03	22,74	-11,37	21,72	-13,03	24,05	-13,94	23,37	-11,75	25,47	-29,80	21,08	-7,77	21,81	-8,36	0,00	0,00
PPE04	25,47	-8,44	24,90	-11,28	24,41	-13,11	49,98	-9,13	27,91	-11,50	26,10	-8,88	34,14	-34,96	26,86	-8,40
PPE05	23,37	-10,39	23,83	-12,56	24,50	-13,65	25,61	-11,30	27,07	-12,63	24,68	-10,05	23,45	-7,64	13,42	-10,69
PPE06	28,00	-5,40	29,75	-8,73	26,98	-9,69	31,96	-6,55	29,78	-24,20	30,53	-6,35	27,69	-3,50	30,57	-5,88
PPE07	34,05	-2,46	35,88	-5,45	35,76	-7,44	36,21	-2,16	38,68	-3,58	34,38	-2,76	31,54	-1,28	35,62	-2,94
PPE08	25,13	-9,44	25,69	-19,79	26,55	-21,13	24,30	-9,53	24,14	-13,04	24,01	-9,10	24,92	-6,72	26,00	-9,23

*Datos hasta 30 de junio de 2015

Tabla 13: Temperatura mínima (Tm) y máxima (TM) anuales para la serie histórica disponible.



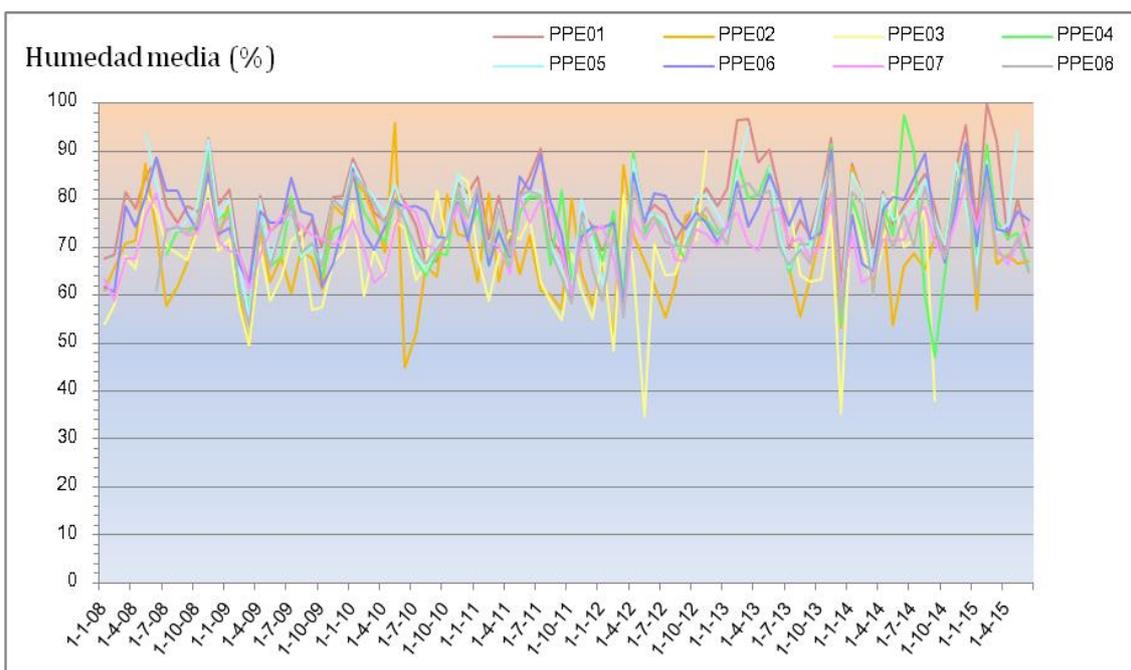


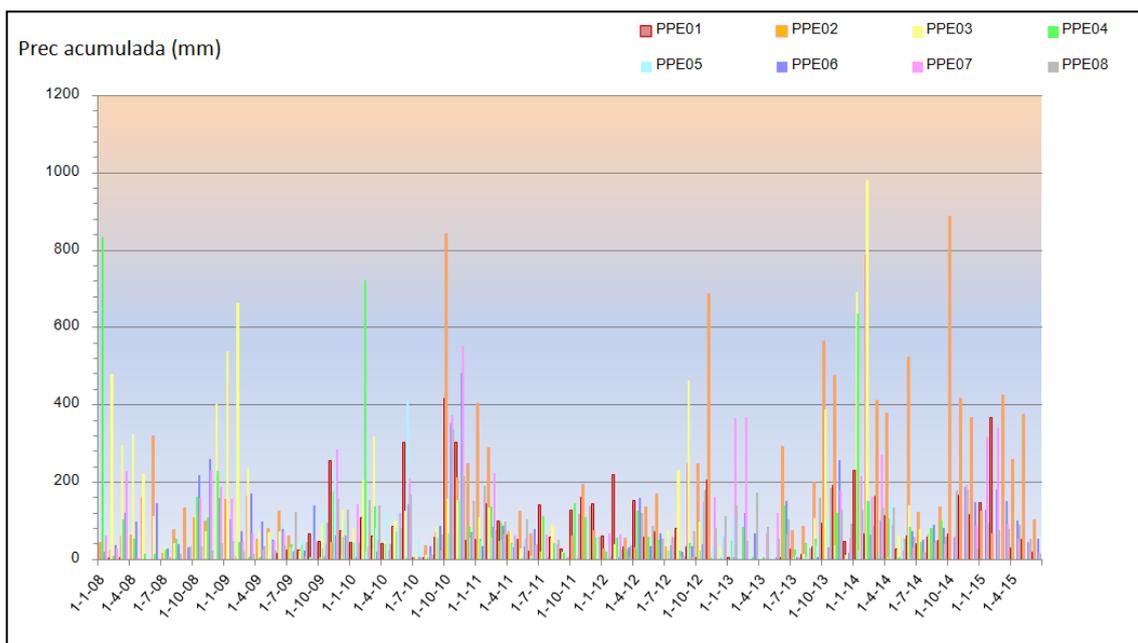
Fig. 20: Humedad media de las estaciones meteorológicas de la serie histórica disponible.

	2008		2009		2010		2011		2012		2013		2014		2015*	
	HM %	Hm %	HM %	Hm %	HM %	Hm %	HM %	Hm %	HM %	Hm %	HM %	Hm %	HM %	Hm %	HM %	Hm %
PPE 01	100,00	5,13	100,00	3,71	100,00	3,95	100,00	4,15	100,00	4,36	100,00	6,60	100,00	5,31	100,00	9,90
PPE 02	100,00	2,34	100,00	1,70	99,70	1,73	100,00	2,89	100,00	4,38	100,00	4,17	98,60	5,30	99,70	4,41
PPE 03	100,00	4,04	100,00	1,94	100,00	4,86	99,90	2,29	100,00	1,27	100,00	3,01	100,00	2,69	0,00	0,00
PPE 04	99,60	4,19	100,00	2,59	100,00	1,40	100,00	3,47	100,00	1,91	100,00	1,13	100,00	1,02	100,00	3,14
PPE 05	100,00	3,69	100,00	2,80	100,00	4,17	100,00	2,87	100,00	5,02	100,00	1,91	100,00	3,08	100,00	1,78
PPE 06	100,00	5,89	100,00	6,16	99,70	5,92	100,00	8,42	100,00	8,65	99,90	7,02	99,90	6,74	99,90	6,75
PPE 07	98,10	13,90	100,00	9,20	99,10	7,18	100,00	13,21	100,00	10,97	99,10	10,53	98,50	13,18	99,20	14,60
PPE 08	100,00	4,17	100,00	3,05	100,00	4,31	100,00	1,56	100,00	1,02	99,80	1,19	100,00	1,22	100,00	1,26

*Datos hasta 30 de junio de 2015

Tabla 14: Humedad máxima (HM) y mínima (Hm) anuales para las distintas estaciones de la serie histórica disponible en el parque nacional.

Precipitación



Lluvia máxima absoluta mensual (mm)								
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015*
PPE01	2,40	254,90	417,20	160,06	220,34	191,10	231,10	367,64
PPE02	2.090,20	162,90	843,50	403,00	686,20	1.832,70	1.142,30	426,80
PPE03	1.101,21	958,50	318,80	14.434,00	2.222,20	388,90	1.117,50	0,00
PPE04	1.160,00	1.772,90	723,40	146,53	126,53	1.384,47	635,82	0,00
PPE05	0,00	231,00	412,20	57,70	139,77	112,58	153,70	0,00
PPE06	1.074,10	170,70	482,50	87,40	159,48	256,77	187,44	182,06
PPE07	230,20	285,40	552,80	222,60	163,49	368,39	269,77	341,89
PPE08	41,70	157,90	336,60	189,00	179,90	184,80	182,60	96,22
Lluvia acumulada (mm)								
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015*
PPE01	3,90	505,50	1.477,70	1.096,53	916,56	410,70	1.164,93	615,29
PPE02	3.201,60	721,40	1.459,10	1.355,90	1.684,20	3.525,30	6.323,33	1.352,00
PPE03	4.281,44	2.892,20	1.306,10	27.813,00	6.074,90	560,30	3.137,30	0,00
PPE04	2.767,59	2.168,70	1.385,10	817,69	456,54	3.166,61	1.210,00	0,00
PPE05	0,00	832,60	1.683,50	269,10	329,19	284,28	250,70	0,00
PPE06	2.233,00	896,50	1.202,80	352,50	428,17	652,41	851,29	660,64
PPE07	896,20	885,60	1.610,70	549,20	568,81	1.259,74	1.246,71	868,97
PPE08	150,20	770,30	1.408,60	943,88	846,41	1.201,00	1.113,74	408,17

Fig. 21 y Tabla 15: Lluvia máxima absoluta mensual así como acumulada para las distintas estaciones de la serie histórica disponible en el parque nacional.

Radiación acumulada

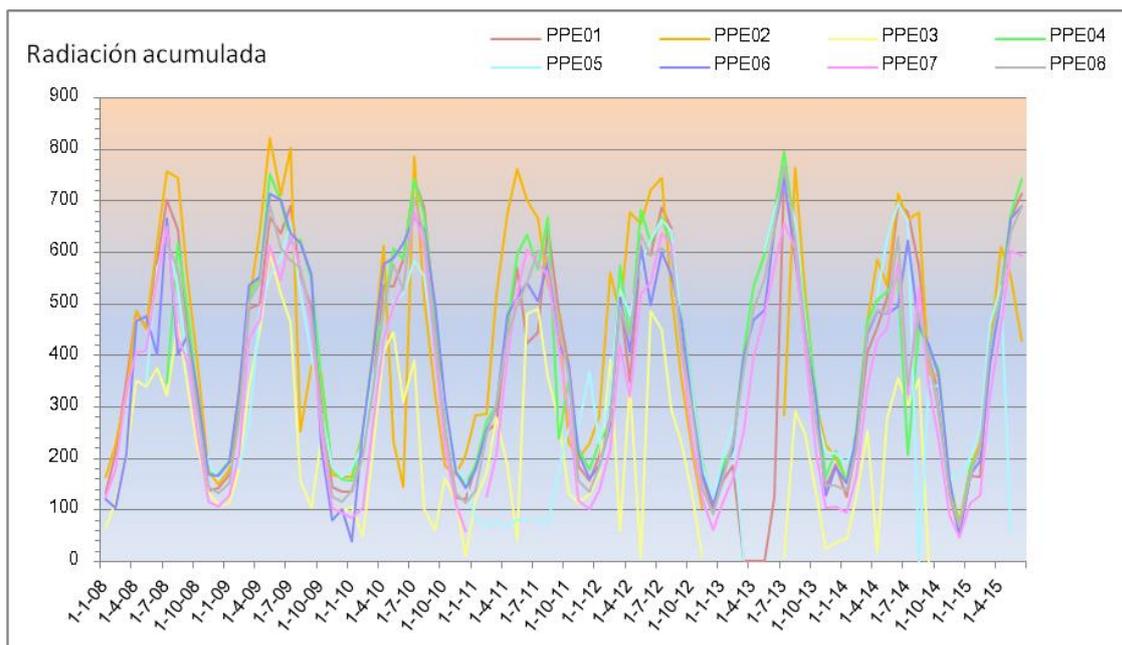


Fig. 22 Radiación anual acumulada en las distintas estaciones para la serie histórica disponible.

La gráfica de radiación acumulada ofrece una tendencia clara en cuanto a las mediciones efectuadas. Se trata de un ciclo clásico de disminución de la radiación en los meses de otoño e invierno y de aumento durante los meses de primavera y verano, coincidiendo además con el aumento de temperatura que se puede observar en la primera gráfica para este parque nacional. Cabaña Verónica (PPE02) es la estación que registra mayor radiación acumulada (excepto Vega de Ario (PPE04) en 2013) y se trata de la estación ubicada a mayor altura en este parque nacional. Caben destacar los valores bajos de la estación de Urriellu (PPE03) que se han dado en los veranos de 2012, 2013 y otoño de 2014. Es con diferencia la estación que registra menor radiación acumulada de todo el parque nacional, a pesar de ser la tercera estación en altura. Los menores valores suele registrarlos Mirador del cable (PPE05).

	Radiación máxima (MJ/m ²)							
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015*
PPE01	33,05	33,37	33,24	32,06	31,86	32,15	32,71	32,07
PPE02	34,31	35,71	31,84	34,67	33,65	31,28	34,53	34,43
PPE03	22,04	25,98	24,10	25,48	23,83	14,11	20,16	0,00
PPE04	31,59	34,63	34,03	34,54	32,04	33,71	33,26	32,65
PPE05	31,02	31,02	31,25	32,39	32,97	33,16	32,96	26,85
PPE06	35,12	37,46	37,08	36,36	32,16	33,31	32,87	32,79
PPE07	27,93	28,18	27,71	28,52	27,85	28,31	29,07	27,43
PPE08	32,47	33,37	33,43	33,10	32,60	33,86	33,49	33,36

Tabla 16: Radiación anual máxima en la serie histórica disponible.

*Datos hasta 30 de junio de 2015

Periodos de heladas estimados según L. Emberger. Duración en días

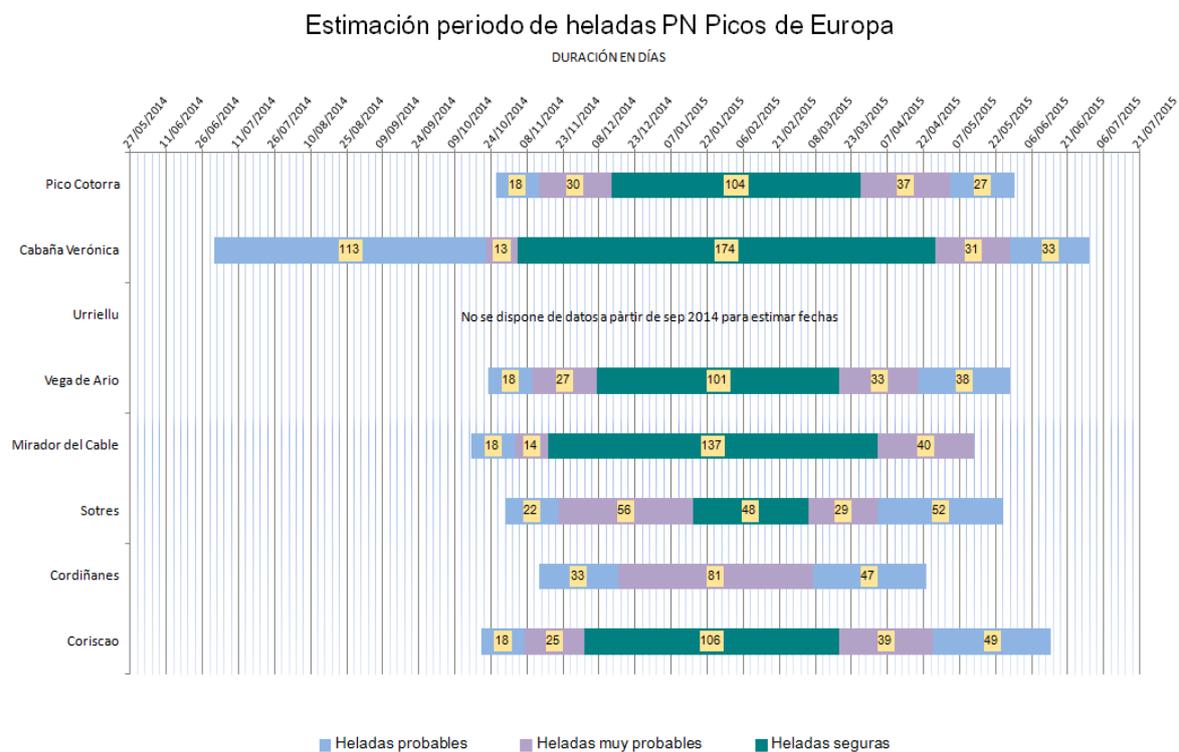


Fig. 23: Periodos estimados de heladas. Los cálculos han sido realizados con las temperaturas mínimas medias, correspondiéndose con;

$T^a < 0^{\circ}\text{C}$ Heladas seguras
 $0^{\circ}\text{C} < T^a < 3^{\circ}\text{C}$ Heladas muy probables
 $3^{\circ}\text{C} < T^a < 7^{\circ}\text{C}$ Heladas probables

2.5. Parque Nacional de Sierra Nevada

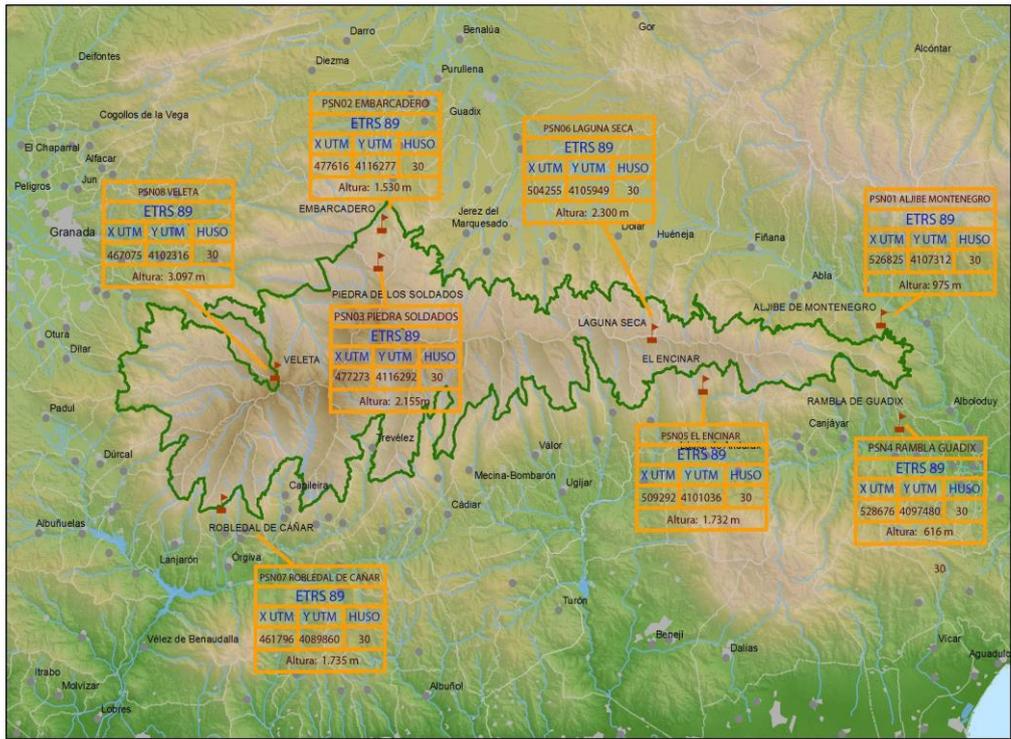


Fig. 24: Localización de las 8 estaciones meteorológicas terrestres en el Parque Nacional de Sierra Nevada

Temperatura y humedad

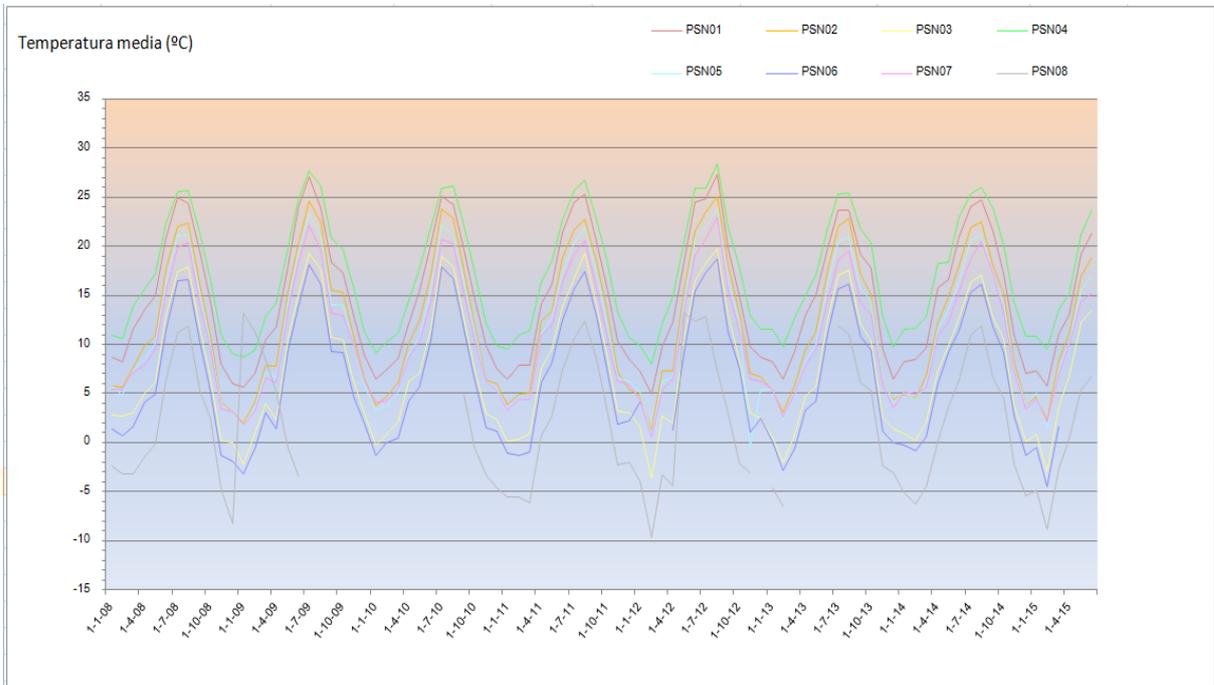


Fig. 25: Temperatura media de las estaciones meteorológicas en la serie histórica disponible.

	2008		2009		2010		2011		2012		2013		2014		2015*	
	TM °C															
PSN 01	37,02	-2,50	40,96	-4,31	39,80	-4,96	37,24	-2,51	41,75	-6,05	37,36	-3,14	37,82	-1,26	36,51	-3,37
PSN 02	35,05	-7,96	36,48	-7,64	35,36	-8,22	35,32	-5,69	38,70	-12,89	36,67	-5,81	35,82	-4,52	36,18	-34,03
PSN 03	27,40	-10,82	28,80	-10,99	27,44	-13,63	26,86	-10,77	28,58	-17,70	28,88	-11,15	28,00	-9,63	28,20	-12,54
PSN 04	36,14	1,32	41,85	-0,46	39,46	-0,38	37,48	0,20	41,96	-2,07	36,85	1,81	37,59	2,62	38,36	0,52
PSN 05	31,75	-6,47	33,69	-7,84	32,78	-9,16	31,77	-6,97	35,42	-34,03	32,75	-6,95	31,53	-4,19	32,28	-8,52
PSN 06	25,94	-11,75	27,87	-13,15	27,75	-14,53	28,05	-12,46	28,89	-23,83	27,40	-27,50	26,28	-10,34	13,95	-13,30
PSN 07	29,00	-7,17	31,50	-8,82	31,86	-8,62	29,09	-6,57	34,36	-9,60	30,18	-7,64	29,21	-8,86	34,36	-9,27
PSN 08	18,77	-16,75	20,24	-16,91	10,41	-19,66	19,42	-19,02	20,78	-20,21	21,93	-16,40	23,34	-16,40	22,42	-18,94

*Datos hasta
30 de junio de
2015

Tabla 17: Temperatura mínima (Tm) y máxima (TM) anuales para la serie histórica disponible.

Se dan ciclos estables de temperatura sin alcanzar temperaturas medias superiores a 30°C. Es una gráfica muy uniforme en la serie temporal, donde Rambla de Guadix (PSN04) es la estación que registra en toda la serie mayores temperaturas y Veleta la de menores (PSN08). Puede observarse un claro ejemplo de gradiente de temperatura condicionado por la altitud de instalación entre estas dos estaciones puesto que Rambla de Guadix es la estación que se instala a menor altura en el parque nacional y Veleta la ubicación que se sitúa a mayor altura de todas las estaciones. Veleta es la ubicación que presenta un mayor periodo de tiempo con temperaturas negativas.

No se observan valores anómalos en este parque nacional para temperatura media y se pueden ver valores máximos en verano, mínimos en inviernos, tendencias ascendentes en primavera y descendentes en otoño.



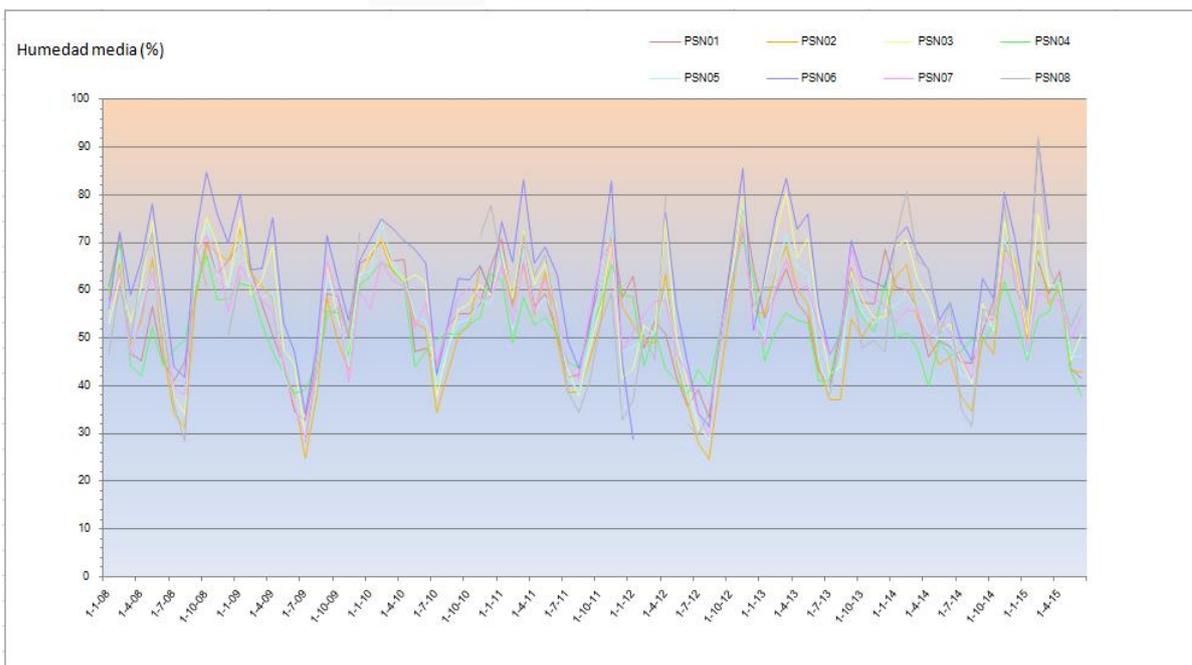


Fig. 26: Humedad media de las estaciones meteorológicas de la serie histórica disponible.

	2008		2009		2010		2011		2012		2013		2014		2015*	
	HM %	Hm %														
PSN 01	100,00	5,42	100,00	5,98	100,00	4,03	99,90	5,84	99,30	5,12	98,50	8,62	98,70	6,76	99,50	9,12
PSN 02	99,90	3,38	99,90	5,29	99,30	5,43	100,00	5,47	100,00	5,05	99,40	5,47	99,20	4,08	100,00	8,53
PSN 03	99,90	3,96	98,60	5,22	99,80	3,97	100,00	3,87	100,00	1,83	100,00	3,54	100,00	5,15	100,00	7,46
PSN 04	97,40	7,37	95,90	7,08	95,80	6,79	98,90	5,49	97,60	2,10	97,40	6,09	99,50	5,84	100,00	8,23
PSN 05	100,00	4,19	100,00	4,81	99,50	3,68	100,00	4,38	100,00	3,57	99,40	7,37	100,00	7,45	100,00	3,83
PSN 06	100,00	4,06	99,30	2,86	99,20	2,15	100,00	5,25	100,00	2,45	100,00	4,77	99,90	7,12	99,90	4,98
PSN 07	99,90	2,19	99,60	2,24	99,00	2,99	100,00	2,27	100,00	3,32	100,00	4,17	99,70	4,38	99,00	6,04
PSN 08	100,00	2,71	99,20	1,76	99,20	3,97	100,00	1,22	100,00	1,88	100,00	3,22	100,00	2,81	99,50	3,22

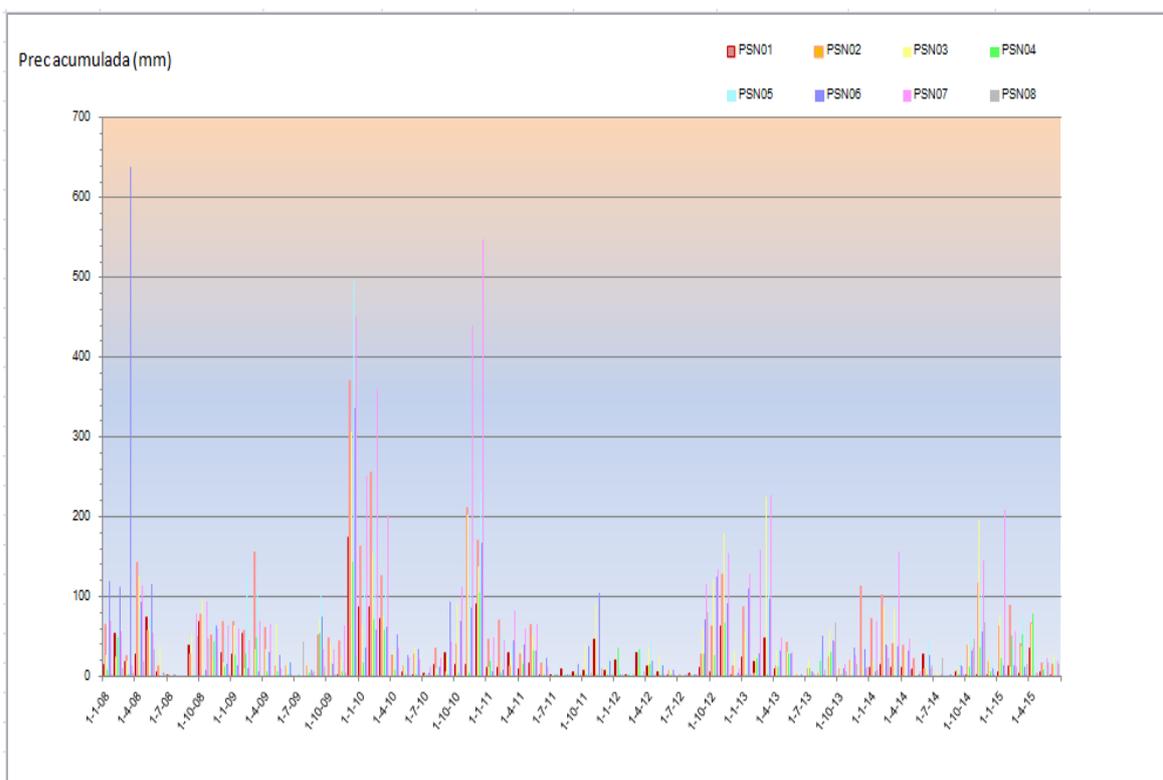
*Datos hasta 30 de junio de 2015

Tabla 18: Humedad máxima (HM) y mínima (Hm) anuales para las distintas estaciones de la serie histórica disponible en el parque nacional.

La humedad relativa del aire oscila, para todas las estaciones, y durante toda la serie temporal, entre 35% y 100%.

A lo largo de toda la serie, las gráficas son similares en cuanto a tendencia se refiere. La estación que registra mayor humedad relativa es Laguna seca (PSN06), y en general la ubicación que registra menores medidas es Embarcadero (PSN02). Los valores altos de humedad parecen coincidir con los periodos de temperaturas menores. La tendencia es a aumentar durante los otoños y a disminuir durante la primavera.

Precipitación



	Lluvia máxima absoluta mensual (mm)								Lluvia acumulada (mm)							
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015*	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015*
PSN01	73,20	174,80	90,60	47,04	62,30	48,13	27,84	35,26	375,46	257,10	444,90	153,58	150,71	99,25	92,09	61,97
PSN02	142,10	370,00	256,50	70,50	128,45	113,10	117,41	88,50	553,78	894,50	1.078,80	240,40	239,20	323,15	467,87	287,99
PSN03	125,80	306,70	202,10	91,02	178,20	225,50	196,20	76,50	484,50	681,30	846,90	301,37	481,53	506,58	517,64	231,51
PSN04	49,00	142,60	105,20	32,00	67,08	29,85	35,30	78,73	113,28	326,30	276,20	106,04	209,95	125,47	53,60	78,73
PSN05	84,10	496,80	231,00	54,30	44,51	118,49	103,49	75,86	366,90	962,60	897,70	166,27	121,87	355,78	301,46	213,26
PSN06	638,60	336,30	167,30	104,15	124,20	109,20	56,30	13,73	1.173,25	542,80	701,90	333,66	333,38	474,60	258,81	38,93
PSN07	113,60	451,30	547,70	81,90	154,14	226,11	156,00	208,49	602,80	841,20	2.069,90	313,70	419,09	693,68	522,30	311,81
PSN08	50,00	43,30	0,00	9,90	81,10	68,12	68,10	17,70	168,50	95,60	0,00	16,33	95,32	111,78	209,95	66,20

Fig 27 y Tabla 19: Precipitación acumulada y precipitación máxima absoluta mensual para las distintas estaciones de la serie histórica disponible en el parque nacional.



Radiación acumulada

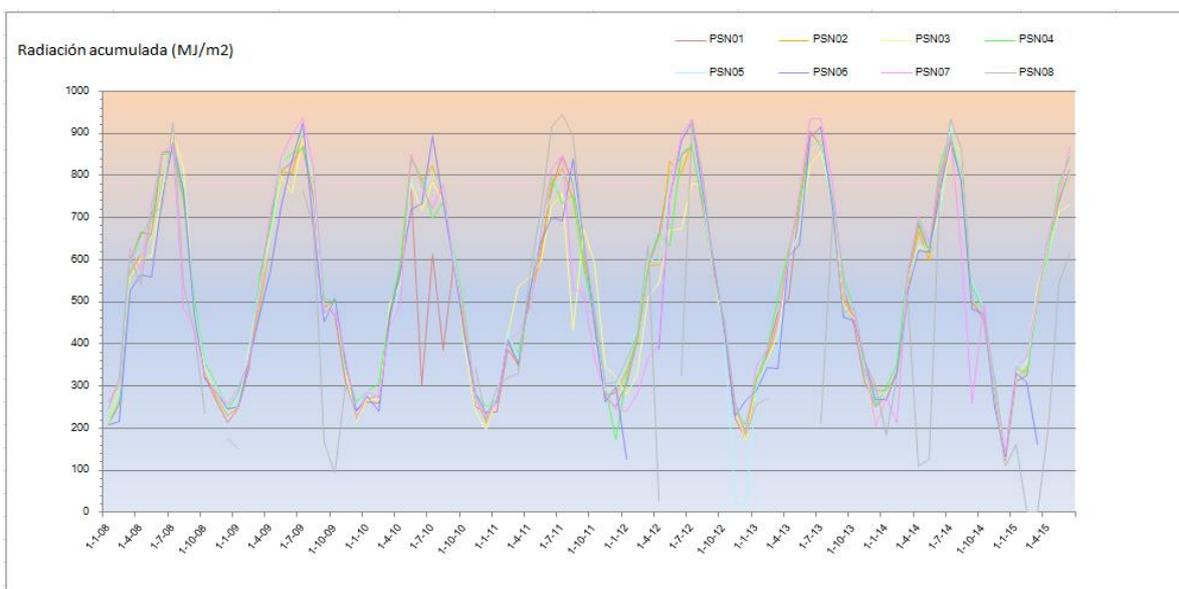


Fig. 28: Radiación anual acumulada en las distintas estaciones del parque nacional para la serie histórica disponible.

La gráfica de radiación acumulada ofrece una tendencia clara en cuanto a las mediciones efectuadas. Se trata de un ciclo clásico de disminución de la radiación en los meses de otoño e invierno y de aumento durante los meses de primavera y verano, coincidiendo además con el período de aumento de temperatura que se puede observar en la primera gráfica para este parque nacional. La estación de Veleta (PSN08) posee las medidas de radiación más extremas, registrando los máximos en verano y los mínimos en invierno, incluso alcanzando cotas de 0 en invierno que podría deberse a la acumulación de nieve en el sensor.

Aljibe de Montenegro (PSN01) registra una variación inusual de primavera a otoño de 2010, sin embargo no se vuelve a observar en otro año este comportamiento.

	Radiación máxima (MJ/m2)							
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015*
PSN01	32,18	32,37	30,75	30,63	31,86	31,89	31,37	31,10
PSN02	32,61	32,91	33,74	32,69	32,47	32,80	32,15	32,07
PSN03	33,64	31,89	31,94	37,12	36,96	32,18	31,52	31,67
PSN04	32,19	32,02	31,74	31,75	31,32	31,69	31,39	31,59
PSN05	32,84	32,63	32,56	32,43	32,19	32,71	32,02	32,01
PSN06	33,93	34,14	33,51	33,89	33,52	34,54	33,34	4,57
PSN07	33,34	33,31	33,43	33,15	33,06	33,55	32,91	33,30
PSN08	34,49	33,70	28,53	42,14	33,70	31,72	35,43	33,59

*Datos hasta 30 de junio de 2015

Tabla 20: Radiación anual máxima en las distintas estaciones del parque nacional para la serie histórica disponible.



Periodos de heladas estimados según L. Emberger. Duración en días

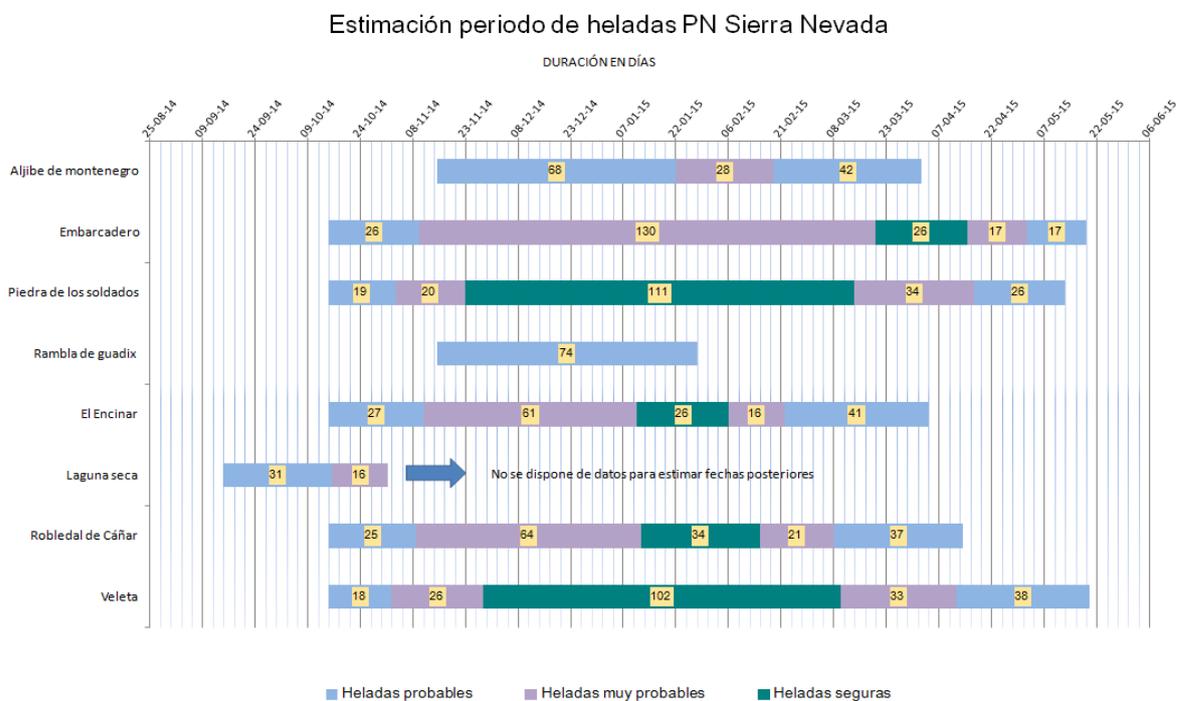


Fig. 29: Periodos estimados de heladas. Los cálculos han sido realizados con las temperaturas mínimas medias, correspondiéndose con;

$T^a < 0^{\circ}C$ Heladas seguras
 $0^{\circ}C < T^a < 3^{\circ}C$ Heladas muy probables
 $3^{\circ}C < T^a < 7^{\circ}C$ Heladas probables