



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN  
Y MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE ESTADO  
DE MEDIO AMBIENTE

DIRECCIÓN GENERAL  
DEL AGUA

CLAVE: **21.803-815/0411**

TIPO:

**ESTUDIO**

REF. CRONOLÓGICA:

**Junio 2013**

CLASE:

**ASISTENCIA TÉCNICA**

TÍTULO BÁSICO:

**SERVICIOS PARA EL ESTUDIO DE LA CUANTIFICACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS  
PROCEDENTES DE LA FUSIÓN NIVAL Y SU INFLUENCIA SOBRE EL MEDIO AMBIENTE EN LAS  
PRINCIPALES CORDILLERAS ESPAÑOLAS (PROGRAMA ERHIN 2009-2011)**

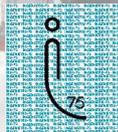
## **INFORME**

**DETERMINACIÓN DEL BALANCE ANUAL DE MASA Y MOVIMIENTO DEL HIELO EN EL GLACIAR DE  
LA MALADETA. MEDIDA DE LA ACUMULACIÓN. AÑO HIDROLÓGICO 2012-2013**

DIRECTOR DEL ESTUDIO:

**D. FERNANDO PASTOR ARGÜELLO**

EMPRESA CONSULTORA:



**Ingeniería 75, S.A.**

**SERVICIOS PARA EL ESTUDIO DE LA  
CUANTIFICACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS  
PROCEDENTES DE LA FUSIÓN NIVAL Y SU  
INFLUENCIA SOBRE EL MEDIO AMBIENTE EN LAS  
PRINCIPALES CORDILLERAS ESPAÑOLAS  
(PROGRAMA ERHIN 2009-2011)**

**Informe:**

**DETERMINACIÓN DEL BALANCE ANUAL DE MASA Y  
DEL MOVIMIENTO DEL HIELO EN EL GLACIAR DE  
LA MALADETA  
MEDIDA DE LA ACUMULACIÓN  
AÑO HIDROLÓGICO 2012-2013**

## **GENERALIDADES**

El presente documento, con carácter de **INFORME**, tiene por objeto presentar un avance de las principales conclusiones alcanzadas así como el detalle de los trabajos desarrollados, en la realización de los apartados correspondientes a:

**Determinación del balance anual de masa y del movimiento del hielo en el glaciar de La Maladeta. Medida de la acumulación (año hidrológico 2012-2013) apartados correspondientes a la Asistencia Técnica “SERVICIOS PARA EL ESTUDIO DE LA CUANTIFICACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS PROCEDENTES DE LA FUSIÓN NIVAL Y SU INFLUENCIA SOBRE EL MEDIO AMBIENTE EN LAS PRINCIPALES CORDILLERAS ESPAÑOLAS (PROGRAMA ERHIN 2009-2011)”.**

Dicha Asistencia Técnica se enmarca en el **Programa ERHIN** de la **DGA** del **Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente**.

## **ANTECEDENTES**

El funcionamiento de la dinámica glaciar establece una conexión evidente entre los procesos de hielo y nieve; la acumulación de hielo glaciar se produce desde la transformación de acumulaciones anteriores de nieve que perduran después del período cálido anual. Más allá del valor que presenta la cuantificación de los recursos hídricos implicados en estos procesos, el mayor interés del conocimiento de la evolución de los aparatos glaciares procede de ser éstos unos valiosos testigos de la actividad nival y por lo tanto hidrológica, por cuanto proporcionan información sobre dos aspectos muy importantes relacionados con el factor nieve: acumulación total anual y fluctuación climática a media y larga escala.

Esta propiedad que ostentan los glaciares de acusar las variaciones interanuales del clima, cuya respuesta más evidente es la fluctuación de sus frentes, los convierte en útil instrumento para determinar el sentido y magnitud de los cambios climáticos. En particular, la posición meridional de los glaciares pirenaicos les confiere un valor excepcional y casi único en Europa para el estudio de dichos cambios climáticos en nuestras latitudes.

El Programa ERHIN (Evaluación de los Recursos Hídricos procedentes de la Innivación) de la DGA, viene realizando desde 1990 un seguimiento sistemático de los glaciares, atendiendo a sus dinámicas morfométricas, evolutivas, climáticas, nivológicas e hidrológicas. Para ello este programa desarrolla un plan de trabajo que engloba actividades muy diversas en estos campos, como son:

- Control anual de las fluctuaciones glaciares.
- Actualización permanente de la información cartográfica.
- Medida del balance de masa glaciar.
- Determinación de espesores y estructura interna de las masas de hielo.
- Determinación de la topografía de los lechos glaciares.
- Cuantificación del movimiento superficial del hielo.
- Relación de la dinámica glaciar con respecto a la climática y más en concreto con respecto a la nival.
- Planificación general de investigaciones.

En lo que se refiere a los trabajos específicos del balance de masa, la DGOH procedió en 1991 a la instalación en el glaciar de La Maladeta de siete balizas de ablación. Así, desde 1992 se vienen realizando controles anuales sistemáticos de este aparato glaciar, disponiéndose en la actualidad de datos de diecinueve años hidrológicos completos. El control topográfico de las balizas de ablación ha permitido, además, la determinación del movimiento superficial del hielo.

Los trabajos se desarrollan con la ayuda del helicóptero AS 350 Ecureuil B3 (Aerospatiale Soud Aviation), contratado con la empresa TAF Helicopters con base en el Valle de Arán (Lérida). Resulta un aparato altamente cualificado para este tipo de trabajos en alta montaña.

## **METODOLOGÍA**

### **CONCEPTOS Y TÉRMINOS**

El balance anual de masa es la cantidad que expresa la variación sufrida por el volumen de hielo de un determinado glaciar a lo largo de un período hidrológico anual completo. En la práctica, este balance se expresa en términos de columna de agua

equivalente (aplicando las densidades respectivas de hielo y nieve), como valor específico aplicable a toda la superficie ocupada por el hielo. De este modo se trabaja con una variable reducida que permite rápidas comparaciones con otros glaciares de muy distintos tamaños.

Los diferentes procesos que intervienen sobre el glaciar a lo largo del año se describen, simplificadaamente, a continuación.

Al comienzo del período invernal, esto es, cuando comienza el período de acumulación nival sobre el glaciar, la superficie presenta un estado que denominaremos inicial. Sobre un corte transversal, como el presentado en la figura 1, esta superficie define un perfil inicial. Durante todo el período invernal se suceden las precipitaciones en forma de nieve, de tal modo que, cuando dicho período puede darse en teoría por concluido, se ha definido un perfil de máxima acumulación nival superpuesto sobre el anterior. A partir de entonces comienza el período de ablación, en el que predomina la fusión de nieve -también la sublimación- y las precipitaciones pueden considerarse en su mayor parte líquidas (lluvia). Al terminar el período de ablación y con él el anual dando comienzo un nuevo ciclo, el glaciar adopta un perfil final definitivo distinto del inicial.

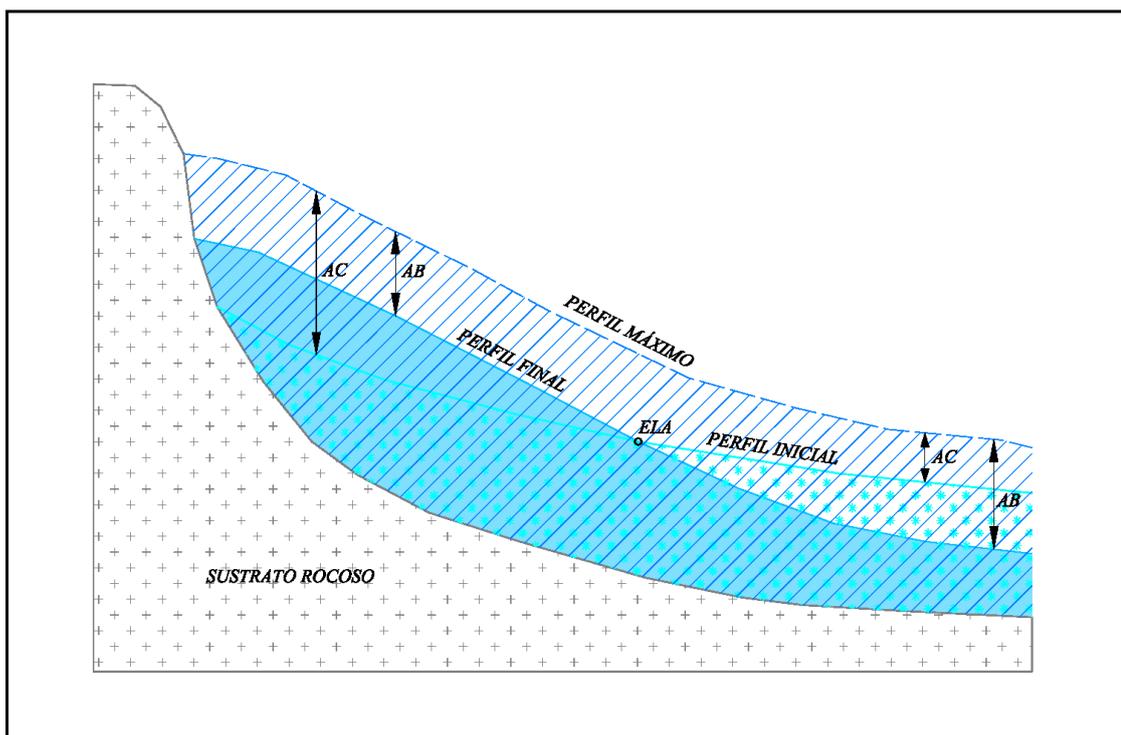


Figura 1. Esquema de un perfil glaciar.

En general, sobre cada punto del glaciar se habrán dado valores particulares de acumulación y de ablación y de la diferencia entre ambos se obtendrá el balance puntual. En determinadas áreas, las más altas o de acumulación, ocurre que durante el período de ablación no llega a fundir toda la nieve acumulada en invierno; en este caso el perfil definitivo se sitúa intermedio entre el inicial y el máximo, el balance es positivo y se da ganancia de masa. En las partes bajas la tasa de ablación supera a la de acumulación máxima; en este caso toda la nieve invernal desaparece e incluso funde parte del hielo glaciar subyacente, dándose una cierta pérdida de la masa preexistente.

Estas condiciones determinan la existencia de un punto (sobre el perfil, que es una línea a nivel superficial) en el que el balance es nulo, ya que la ablación es exactamente igual a la acumulación nival. La línea así dibujada sobre la superficie del glaciar es la denominada "línea de equilibrio". En la práctica, como es bien conocido, tanto la acumulación como la ablación pueden ser consideradas como fuertemente relacionadas con la precipitación y temperatura y éstas, caracterizadas por gradientes que dependen fundamentalmente de la altitud. Dicho de otro modo, la línea de equilibrio se asemeja mucho a una curva de nivel topográfico, de ahí que se maneje el concepto de "altitud de la línea de equilibrio" (ELA: Equilibrium Line Altitude) como valor característico anual en un glaciar determinado, separando claramente las llamadas zonas de acumulación (ganancia) y ablación (pérdida).

Esta exposición responde, como se ha dicho, a una interpretación ciertamente simplista. En la realidad el fenómeno es más complicado, no existiendo, por ejemplo, una separación temporal tan meridianamente clara entre los distintos períodos (lo cual no influye demasiado a la hora de calcular el balance).

A todo ello se debe superponer la componente dinámica asociada a la masa de hielo. La existencia de una zona con ganancia de masa, frente a otra con pérdida, determina la existencia de un flujo natural que provoca el desplazamiento del hielo como material plástico, con velocidades muy diversas que dependen de tamaños y espesores de la masa de hielo. Así, en algunos casos deberá tenerse en cuenta la llamada "zona de hielo sobreimpuesto", que corresponde a una pequeña banda situada por debajo de la línea de equilibrio pero donde existe ganancia de masa; esta ganancia es debida al aporte másico producido dinámicamente desde la zona de

acumulación situada inmediatamente por encima de la línea de equilibrio, dándose un balance puntual positivo a pesar de encontrarse situada en una altitud donde la ablación es superior a la acumulación.

## **TÉCNICAS APLICADAS**

Los procedimientos utilizables para proceder al cálculo de los diferentes componentes que intervienen en el balance son muy variados, y su diferente aptitud depende en gran medida de las características particulares de cada problema planteado.

En el del glaciar de La Maladeta y dada la superficie a controlar, se ha optado por un método englobado entre los denominados "lineales".

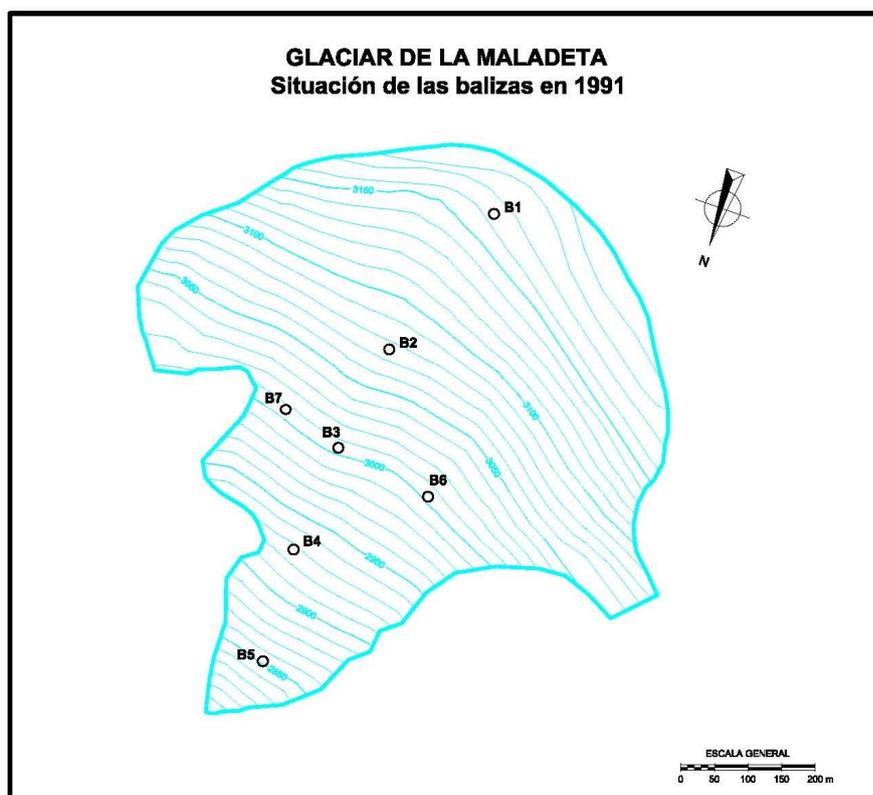
Consiste, básicamente, en un procedimiento de cálculo que se apoya sobre datos obtenidos a partir de una red de balizas previamente instaladas en el hielo. La disposición de esta red persigue determinar, lo más fielmente posible, el gradiente altitudinal existente tanto en precipitaciones (acumulación), como en fusión (ablación-temperatura). Con estos valores puntuales se definen las correspondientes funciones lineales -con respecto a la altitud- que permiten realizar un cálculo extrapolado sobre el total de la superficie glaciar.

Las medidas de acumulación se realizan con la ejecución de sondeos en la capa de nieve, con extracción continua de testigo y determinación de la densidad -o equivalente en agua- por pesada directa de columna de testigo. Los puntos de muestreo se emplazan lo más cercano posibles al emplazamiento de las balizas incrustadas en el hielo. No obstante, y dado que tales balizas son invisibles en la época de realización de las medidas (con máxima acumulación nival de hasta 6 metros de espesor, sobre balizas con emergencia máxima de 2 metros), dicho posicionamiento se realiza de manera aproximada -por ejemplo con uso de altímetro y en los últimos años mediante GPS de navegación-. Esta práctica no tiene por qué añadir errores adicionales, siempre y cuando la lectura de altitudes se realice correctamente, no teniendo mayor trascendencia el hecho de que las lecturas no correspondan a posiciones exactas de baliza.

Las medidas de ablación se realizan directamente sobre las balizas incrustadas en el hielo, a partir de la diferencia de lecturas -de longitud de emergencia sobre el hielo-, respecto a la temporada anterior. Así mismo, en los últimos años se están tomando puntos de la superficie por topografía clásica. Esto permite también medir el balance por diferencia entre superficies topográficas correspondientes a dos años hidrológicos consecutivos.

## RED DE BALIZAS DE ABLACIÓN

De acuerdo con los criterios enunciados, la red de balizas instaladas en un principio en el glaciar de La Maladeta se componía de un total de siete. Cinco de ellas se situaron a diferentes altitudes conformando una línea de máxima pendiente sobre el eje principal del glaciar. Las dos restantes se emplazaron a uno y otro lado, respectivamente, de esta línea teórica, en la zona de mayor amplitud del glaciar, formando una cruz a la altura de la baliza intermedia del eje principal (pueden observarse en la figura 2).



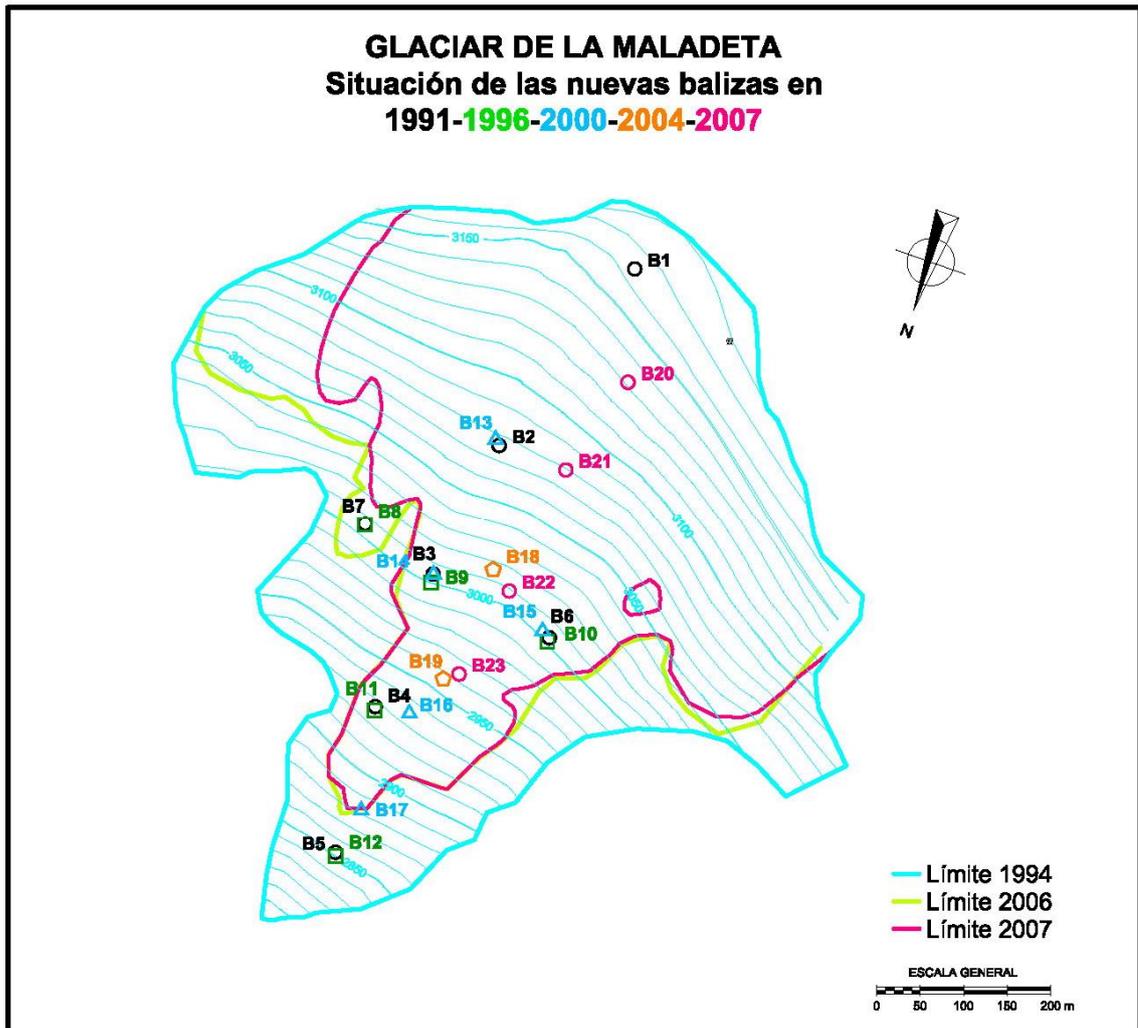
*Figura 2: Red inicial de Balizas de Ablación*

Cada baliza totaliza una longitud de 10 metros y está formada por cinco tramos de 2 metros cada uno, fabricados en madera y pintados en colores diferentes (azul-negro-verde-amarillo-rojo). La unión entre tramos se realiza por medio de un pequeño trozo de cadena metálica, con el fin de dotar de la necesaria flexibilidad al conjunto y permitir, con ello, su adecuación al movimiento diferencial del hielo estratificado. En el extremo inferior de la baliza (tramo rojo) se dispone un fleje metálico, con el fin de garantizar la sujeción permanente del conjunto a la masa de hielo.

Para el emplazamiento de las balizas se realizan perforaciones previas en la capa de hielo, con el fin de preparar el taladro hueco de acogida del conjunto. En este caso se ha empleado un procedimiento de sondeo con vapor de agua, que resulta un procedimiento sencillo y de gran rendimiento (hasta 100 metros/hora). Los sondeos se prolongan hasta profundidades entre 9 y 10 metros, de acuerdo con las longitudes de las balizas preparadas en taller. Todas las balizas quedan después replanteadas por topografía de precisión, realizada desde una base adecuada externa al hielo.

La red de balizas de ablación del glaciar de La Maladeta se implantó en octubre de 1991 con un total de 7 balizas, pero posteriormente en 1996, 2000, 2004 y 2007 se han realizado reinstalaciones de estos elementos a medida que han ido quedando inoperativas, al aflorar del hielo en su totalidad. Así se han instalado un total de 23 balizas. La red básica ha pasado a ser de 4 elementos de control en vez de 7 ya que la zona donde se situaba la B7 y B8 ha quedado prácticamente aislada debido a la aparición de un afloramiento rocoso con lo que el movimiento en esa zona es inapreciable. Tampoco se instalaron en la campaña de 2007 balizas en la zona de la B6 ya que el continuo estrechamiento del glaciar ha hecho que prácticamente desaparezca esa zona, por lo que se ha preferido instalar las balizas tan solo en el eje central del mismo. Así mismo, en la zona donde se encontraban las balizas B5, B12 y B17, el hielo ha desaparecido por completo, por lo que ahora la baliza situada más aguas abajo es la B23, situada donde se encontraban la B4, B16 y B19. Se ha instalado una baliza (B20) a una cota situada entre las primeras B1 y B2 que permitirá obtener el movimiento del glaciar en su parte superior, pero sin que ocurra como con la B1 que se perdió desde el primer año de instalación debido a que se situó en la zona alta del glaciar en la cual éste aumentaba de espesor, es decir, por haberse instalado por encima de la línea de equilibrio.

Durante las mediciones de ablación realizadas en el año hidrológico 2006-2007, se observó la desaparición de las balizas centrales B13 y B19 que eran las únicas que quedaban en 2006 con apenas 1 m de las mismas incrustadas en el hielo. Por ello, los cálculos de pérdida de espesor del glaciar se realizaron en dicho año hidrológico a partir de las cotas de puntos tomados mediante topografía clásica en la superficie del hielo glaciar en aquellas zonas donde estaban ubicadas las balizas antiguas.



*Figura 3: Situación de las nuevas Balizas de Ablación*

## TRABAJOS REALIZADOS

### MEDIDA DE LA ACUMULACIÓN (2012-2013)

#### CAMPAÑAS DE CAMPO

La acumulación invernal se ha determinado por sondeo en seis puntos característicos del glaciar, el **12 de junio de 2013**, siguiendo la metodología establecida, con tiempo bueno y sin ninguna incidencia destacable. Cabe destacar los grandes espesores que aún había a cotas medias y bajas en todo el Pirineo.

#### ANÁLISIS DE DATOS

**Año 2012-2013:** en lo que se refiere a la acumulación detectada (3.021 mm), nos encontramos con segundo valor total más alto de la serie estudiada (22 años hidrológicos completos) y bastante por encima de la media (2.058 mm).

Los espesores de nieve sobre el hielo glaciar son bastante apreciables, llegando a los 6,30 m en la parte alta (3.120 m) y entre los 2,90 m y 5,50 m en la parte baja (2.870 m).

A continuación se presentan los datos de campo así como diversos gráficos que permiten comparar los resultados obtenidos en los diferentes años hidrológicos.

	Sondeo 1			Cota 3.120 m		Baliza 20	Cota 3.135 m	Espesor 610 cm
Tubo	Extracción	Testigo	diam M	Peso	Long.	H.acum.	Dens.	mm
1	1	1	6,5	175	11,5	11,5	0,46	52,74
		2	6,5	275	14,5	26	0,57	82,87
		3	6,5	745	45,5	71,5	0,49	224,51
1 y 2	1	1	7	138	9	80,5	0,40	35,86
		2	7	268	15	95,5	0,46	69,64
1, 2 y 3	1	1	6,5	234	14,5	110	0,49	70,52
		2	6,5	149	8	118	0,56	44,90
		3	8	553	19	137	0,58	110,02
		4	6,5	354	23	160	0,46	106,68
		2	1	7,5	512	17,5	177,5	0,66
	2	2	6,5	431	25	202,5	0,52	129,89
	3	3	7,5	548	18,5	221	0,67	124,04
	4	4	6	314	20	241	0,56	111,05
	5	6,5	199	10	251	0,60	59,97	
	3	1	7	706	24	275	0,76	183,45
1, 2, 3 y 4	4	2	7	224	12	287	0,49	58,21
		1	7,5	625	28	315	0,51	141,47
	1	1	8	495	19	334	0,52	98,48
		2	1	8	512	15	349	0,68
	2	2	7	340	14	363	0,63	88,35

1, 2, 3, 4 y 5	3	1	7	399	22,5	385,5	0,46	103,68	
			2	7,5	605	20,5	406	0,67	136,94
		4	1	7,5	834	31	437	0,61	188,78
		1	1	7	230	13	450	0,46	59,76
			2	7	545	29	479	0,49	141,62
			3	7,5	1097	49	528	0,51	248,31
		2	1	7	313	11,5	539,5	0,71	81,33
		3	1	7,5	539	19,5	559	0,63	122,00
			2	7	421	21,5	580,5	0,51	109,39
			3	7	698	36	616,5	0,50	181,37
1, 2, 3, 4, 5 y 6	1	1	7	697	25,5	642	0,71	181,11	
		2	6,5	155	9	651	0,52	46,71	
1,2,3,4,5,6y7	2	1	7	229	13	664	0,46	59,50	
	1	1	7,5	250	10	674	0,57	56,59	
		2	6,5	173	9	683	0,58	52,14	
				683,00		<b>0,55</b>	0,56	<b>3779,64</b>	
							<b>TOTAL NIEVE</b>	<b>620</b>	

#### Sondeo 2 Baliza 2 - 21

Tubo	Extracción	Testigo	diam M	Peso	Long.	H.acum.	Dens.	mm	
1	1	1	6,5	272	15	15	0,55	81,97	
		2	7	340	12	27	0,74	88,35	
		2	1	7	364	21	48	0,45	94,58
1 y 2	2	2	7	396	18,5	66,5	0,56	102,90	
		1	1	7	248	13,5	80	0,48	64,44
		2	7	360	19	99	0,49	93,54	
1, 2 y 3	1	3	7	312	17,5	116,5	0,46	81,07	
		1	1	7,5	374	15	131,5	0,56	84,66
		2	7	270	9,5	141	0,74	70,16	
	2	3	7,5	217	7	148	0,70	49,12	
		1	6,5	520	26	174	0,60	156,71	
		2	7	521	31	205	0,44	135,38	
1, 2, 3 y 4	3	3	7,5	367	14	219	0,59	83,07	
		1	1	7	417	15	234	0,72	108,36
		2	6,5	137	8	242	0,52	41,29	
		3	7	130	6	248	0,56	33,78	
	4	7	86	2,5	250,5	0,89	22,35		
					250,5	<b>0,56</b>	0,59	<b>1391,71</b>	
							<b>TOTAL NIEVE</b>	<b>330</b>	

#### Sondeo 3 - Baliza 3-22

Tubo	Extracción	Testigo	diam M	Peso	Long.	H.acum.	Dens.	mm	
1	1	1	7,5	496	19	19	0,59	112,27	
		2	8	355	12	31	0,59	70,63	
		3	7,5	353	14	45	0,57	79,90	
1 y 2	1	1	8	172	8	53	0,43	34,22	
		2	7	372	14	67	0,69	96,66	
		3	5	366	25	92	0,75	186,40	
		4	7	189	11	103	0,45	49,11	
		5	7,5	489	22,5	125,5	0,49	110,69	
1, 2 y 3	2	1	8	271	9	134,5	0,60	53,91	
		2	8	459	16	150,5	0,57	91,32	
		3	7	278	14,5	165	0,50	72,24	
1, 2 y 3	1	1	7,5	883	46	211	0,43	199,87	
		2	7,5	879	32	243	0,62	198,96	
1, 2, 3 y 4	2	1	7,5	888	30,5	273,5	0,66	201,00	
		1	1	7,5	1269	59	332,5	0,49	287,24
1, 2, 3, 4 y 5	2	2	7	622	32	364,5	0,51	161,62	
		1	7	396	14	378,5	0,73	102,90	
		2	7,5	410	14,5	393	0,64	92,81	
		3	7,5	450	14	407	0,73	101,86	
		3	1	7,5	534	25	432	0,48	120,87
		1	1	6,5	211	15	447	0,42	63,59
		2	7,5	465	17,5	464,5	0,60	105,25	
	3	8	302	11	475,5	0,55	60,08		
				475,5	<b>0,56</b>	0,57	<b>2653,41</b>		

**TOTAL NIEVE 430**

**Sondeo 4 : Baliza 6 Cota 3.004 m Medida del espesor únicamente: 420 cm**

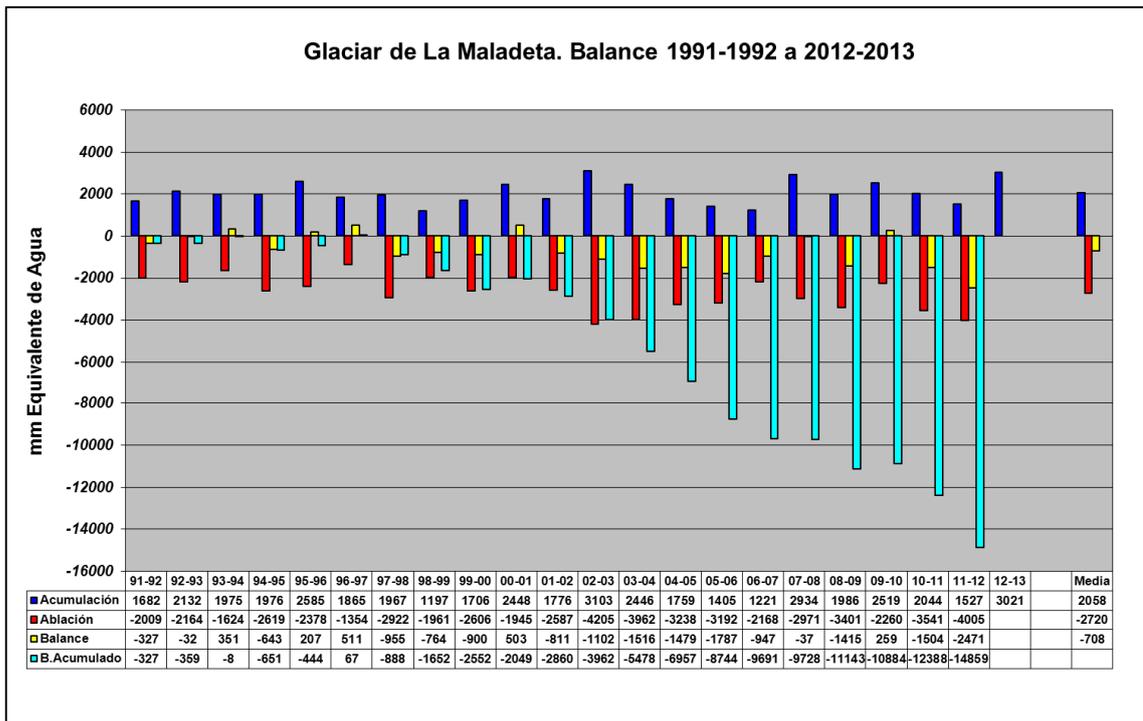
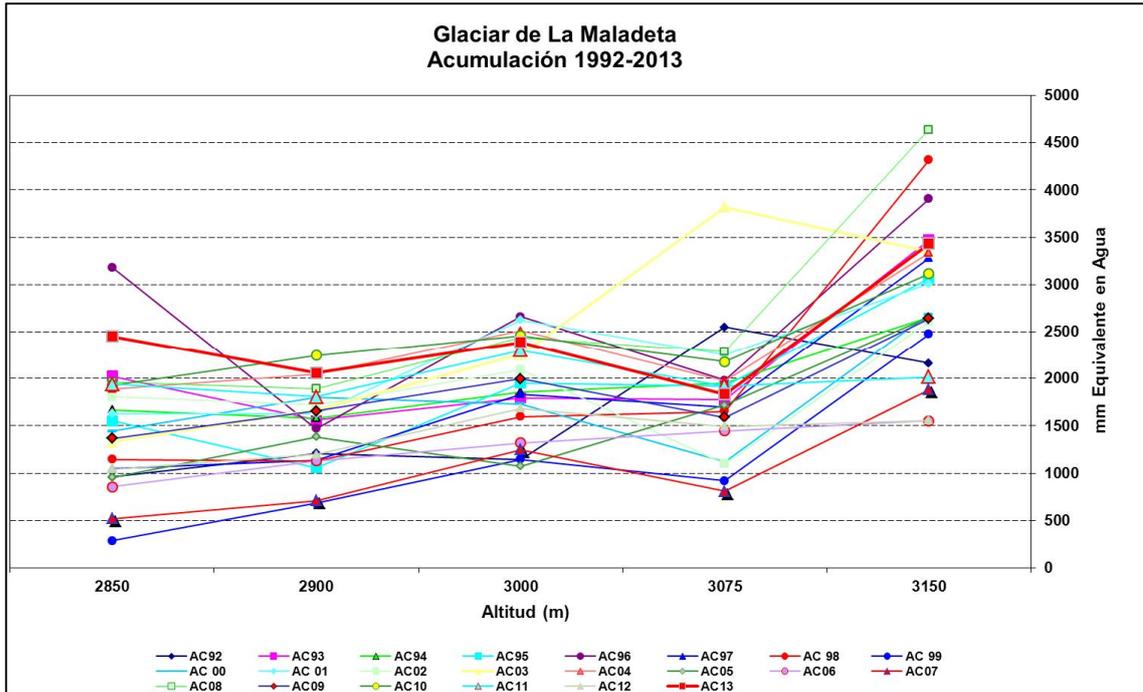
<b>Sondeo 5: Baliza 4-23</b>				<b>Cota 2.945 m</b>				
<b>Tubo</b>	<b>Extracción</b>	<b>Testigo</b>	<b>diam M</b>	<b>Peso</b>	<b>Long.</b>	<b>H.acum.</b>	<b>Dens.</b>	<b>mm</b>
1	1	1	7,5	574	19	19	0,68	129,93
		2	7	319	17	36	0,49	82,89
		3	7	114	8	44	0,37	29,62
		4	7	247	12,5	56,5	0,51	64,18
		5	6	156	12	68,5	0,46	55,17
1 y 2	1	1	7,5	594	23	91,5	0,58	134,45
		2	7,5	289	11	102,5	0,59	65,42
		3	7	279	13	115,5	0,56	72,50
		4	6,5	253	13	128,5	0,59	76,24
1, 2 y 3	1	1	7,5	2283	101	255,5	0,51	516,77
		2	1	461	16,5	272	0,56	91,71
		2	7	464	17	289	0,71	120,57
1, 2, 3 y 4	1	1	7	197	11,5	300,5	0,45	51,19
		2	7	701	28	328,5	0,65	182,15
		3	7,5	583	21,5	350	0,61	131,96
		2	1	1093	33	383	0,75	247,40
					383	<b>0,57</b>	<b>0,57</b>	<b>2190,92</b>
							<b>TOTAL NIEVE</b>	<b>360</b>

<b>Sondeo 6: Baliza 5</b>				<b>Cota 2.880 m</b>				
<b>Tubo</b>	<b>Extracción</b>	<b>Testigo</b>	<b>diam M</b>	<b>Peso</b>	<b>Long.</b>	<b>H.acum.</b>	<b>Dens.</b>	<b>mm</b>
1	1	1	8	438	13,5	13,5	0,65	87,14
		2	7,5	596	21,5	35	0,63	134,91
		3	7,5	327	11,5	46,5	0,64	74,02
1 y 2	1	1	7	290	12	58,5	0,63	75,35
		2	7,5	232	7,5	66	0,70	52,51
		3	7,5	216	7,5	73,5	0,65	48,89
1, 2 y 3	1	1	7,5	299	11	84,5	0,62	67,68
		2	8	236	8,5	93	0,55	46,95
		3	7	482	18	111	0,70	125,25
		4	7	629	27,5	138,5	0,59	163,44
		2	1	279	10	148,5	0,63	63,15
		3	1	205	7	155,5	0,76	53,27
		4	1	734	25	180,5	0,66	166,14
					180,5	<b>0,64</b>	<b>0,65</b>	<b>1158,71</b>
							<b>TOTAL NIEVE</b>	<b>382</b>

En la baliza a 2.870 m, 550 cm de espesor ventisquero en nuevo cuenco

<b>ACUMULACIÓN 2013</b>				<b>12-jun-13</b>		
<b>sondeo</b>	<b>cota msnm</b>	<b>Hnieve cm</b>	<b>d g/cm³</b>	<b>eq mm</b>	<b>eq reg mm</b>	<b>altitud msnm</b>
1	3 125	620	0,55	3 431	2 982	3 125
2	3 075	330	0,56	1 833	2 576	3 075
7-3-6	3 000	428	0,56	2 386	1 967	3 000
4	2 940	360	0,57	2 059	1 480	2 940
5	2 870	382	0,64	2 450	912	2 870

ALTITUD m	BALIZAS nº	ACUMULACIÓN INVERNAL mm agua 12-jun-13
3 125	B1(20)	3 431
3 075	B2 (21)	1 833
3 000	B7-3(23)-6	2 386
2 940	B4(24)	2 059
2 870	B5	2 450
<b>TOTAL</b>		<b>3 021</b>



## **ANEJO 1. FOTOGRAFÍAS**

---

**GLACIAR DE LA MALADETA**  
**Medida de la acumulación (12/06/2013)**



Glaciar del Aneto. Aproximación en helicóptero al glaciar de La Maladeta.



Glaciar de La Maladeta. Aproximación en helicóptero al glaciar de La Maladeta.



Glaciar del La Maladeta. Rimaya. Lugar en el que aterriza el helicóptero para dejar al personal



Parte superior del glaciar. Medida del espesor de nieve sobre la Baliza 20, cota 3.135 m, 610 cm de nieve



Parte superior del glaciar. Sondeo nº 1 cota 3.120 m



Parte superior del glaciar. Sondeo nº 1 cota 3.120 m.  
Testigos de nieve. Espesor total de 630 cm



Parte superior del glaciar. Sondeo nº 2 cota 3.080 m



Parte superior del glaciar. Sondeo nº 2 cota 3.080 m.  
Testigos extraídos. Espesor total de 315 cm



Parte intermedia del glaciar. Sondeo nº 3 cota 3.015 m



Parte intermedia del glaciar. Sondeo nº 3 cota 3.015 m.  
Testigos extraídos. Espesor total de 430cm



Parte baja del glaciar. Sondeo nº 5 cota 2.945 m



Parte baja del glaciar. Sondeo nº 5 cota 2.945 m. Medida y pesada de testigos extraídos  
Espesor total de 360 cm



Parte baja del glaciar. Medida de espesores. Entre los 290 y los 550 cm de la baliza 4



Parte baja del glaciar. Sondeo nº 6 cota 2.880 m  
Espesor total de 305 cm



Glaciar de La Maladeta desde el punto de recogida por el helicóptero otros años



Pértiga y telerivómetro de La Renclusa a 2.180 m. 80 y 100 cm de espesor respectivamente  
Punto de recogida por el helicóptero este año