



MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL
INSTITUTO ANTARTICO ECUATORIANO
GUAYAQUIL

INFORME DE TRABAJOS DE CAMPO EN LAS
EXPEDICIONES A LA ANTARTIDA

Expedición: XX

Nombre del proyecto: Estimación del Balance de Masa sobre el Glaciar Quito.

Lugar: Antártica Punta Fort William

Participante:

Ing. Msc. Bolívar Cáceres

Antártica Febrero 2016

DESCRIPCION DEL INFORME

1. ANTECEDENTES DEL PROYECTO.-

De acuerdo con la información recopilada de expediciones anteriores se pudo e recopilar los siguientes datos relevantes en relación con el presente estudio:

1.-Durante la VIII expedición del Ecuador a la Antártica, se realizaron estudios geodésico y topográficos de la línea de costa, delimitación parcial de los Glaciares Quito y Traub y la delimitación de los cerros adyacentes a los Glaciares.

2.-En la XI Expedición Ecuatoriana a la Antártica se realizo la medición parcial de los glaciares Quito y Traub y la topografía de la Punta Fort William.

3.-En la XII Expedición Ecuatoriano a la Antártica se realizo el levantamiento tridimensional de la Punta Fort William.

4.-En la XIII Expedición Ecuatoriana a la Antártica se ha continuado con el levantamiento tridimensional de la Punta Fort William y el levantamiento parcial del contorno de los Glaciares Traub y Quito.

5.- En la XIV Expedición Ecuatoriana a la Antártica se instalo por primera vez una red de medición para realizar una estimación del Balance de masa en un segmento del Glaciar Traub (Quito) consistente en trece estacas de PVC, se realizaron medidas topográficas con la finalidad de hacer un estudio sobre el avance y/o retroceso del frente del glaciar, dichas estacas fueron localizadas y medidas de manera parcial durante las expediciones XV , XVI, XVII , XVIII y XIX.

2. OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO.-

Se considera este estudio relacionado con el punto dos de los ejes de Investigación propuestos por el INAE, esto es eje interrelación Ecuador Antártida.

Se trata de conocer el balance de masa sobre un segmento del territorio Antártico en el cual el Ecuador tiene asentada su base de investigación y compararlo con los balances de masa que han sido medidos sobre otros pequeños glaciares en la zona de la península Antártica y tratar de encontrar la posible correlación con los balance medidos sobre la franja tropical y específicamente con los glaciares continentales Ecuatorianos, los cuales están considerados dentro de dicho sector, los mismos han sido monitoreados desde el año 1994 (1-2), y uno de ellos forma parte de la red mundial de monitoreo de Glaciares que mantiene la UNESCO a través del World Glacier Monitoring Service (WGMS-3-4).

Actualmente el balance de masa para los glaciares continentales esta como promedio en un valor de pérdida cercano a los 600 mm (5-6-7) equivalentes en agua, del mismo modo se ha podido establecer que para los glaciares ecuatorianos continentales actualmente sufren un proceso de desglaciación acelerado (2-4-6), como referencia de acuerdo con el ultimo

inventario realizado dentro del Programa Glaciares Ecuador del INAMHI la cobertura actual está en un valor cercano a lo 40 Kilómetros cuadrados, observándose una reducción de alrededor del 30% en los últimos 45-35 años (4).

Como metodología de trabajo se propone utilizar todos los datos topográficos obtenidos en las diferentes expediciones realizadas hasta este momento, hacer una medición de puntos relevantes (DGPS) durante la presente (ultima) campaña a la Antártida

Este año corresponde al segundo año del proyecto continuativo de mediciones propuestas, se prevee realizar la publicación de los resultados obtenidos hasta el presente para el año 2017 en el reporte Bi anual de WGMS una vez que se complete el análisis de los datos recopilados durante la presente expedición. .

3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS DEL PROYECTO /COMPONENTE.-

Obtener valores de la pérdida o ganancia de hielo durante el año 2015.

Realizar una primera aproximación sobre la evolución temporal del frente glaciar (seis años).

Realizar mediciones que permitan definir las características principales de la nieve caída sobre la zona de ablación.

Realizar mediciones que permitan estimar la tasa de fusión y sublimación en la zona de estudio considerada.

4. HIPÓTESIS DEL PROYECTO/COMPONENTE.-

Los glaciares de la isla Greenwich en el sector de la Estación Pedro Vicente Maldonado experimentan una tasa de avance -retroceso a través del tiempo.

5. ÁREA DE ESTUDIO.-

El área de estudio se circunscribe en la Península Antártica específicamente en las Isla Shetland del Sur Isla Greenwich Punta Fort William, y es en esta última localidad donde se encuentra localizada la estación científica ecuatoriana “Pedro Vicente Maldonado”(Figura 1-Fuente INAE).

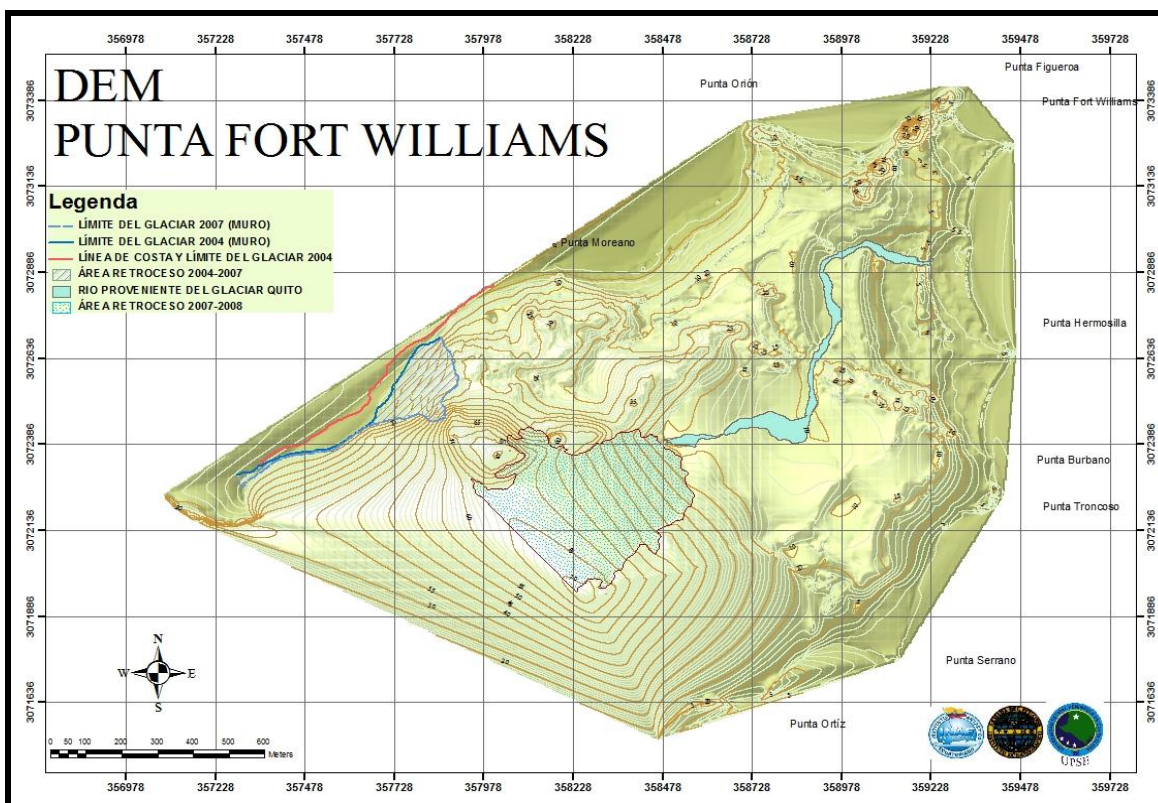


Figura 1.- Sitio de estudio

6. CRONOGRAMA DEL TRABAJO DE CAMPO EFECTUADO

El detalle de estos se lo desarrolla sobre la tabla 1

FECHA	ACTIVIDADES	OBSERVACIONES
16 de enero 2016	Revisión y acondicionamiento de los equipos de trabajo.	Se observa cobertura de la capa importante de nieve en la parte este de la estación donde se realizaran las mediciones de sublimación y fusión.
17 de enero 2016	Acondicionamiento de los equipos de trabajo a ser utilizados en las medidas de fusión diaria de nieve. Acondicionamiento de los dispositivos para realizar medidas de sublimación. Revisión instalación de la estación meteorológica. Medición de acumulación #1.	Revisión en la bodegas (módulo 2 y módulo de laboratorio).
18 de enero 2016	Caminata de reconocimiento para identificar las condiciones de la nieve superficial. Mediciones de densidad de nieve sector A y B.	Se observa cobertura de la capa de nieve (0.80-1.5- m)

	Mediciones de sublimación. Medición del balance de masa sector B-C. Toma de fotografía para estimación del albedo.	
19 de enero 2015	Medición de acumulación #2. Medición para estimar la fusión. Medición para estimar sublimación	Condiciones de visibilidad buenas sobre el glaciar, lluvia ligera al medio día. Se hace el reconocimiento del sector C alto en dirección de bahía Chile (frente estación Prat)
20 de enero 2016	Mediciones de sublimación se inicia a las 9 de la mañana .Medición de fusión. Se suspenden las mediciones por la ocurrencia de precipitaciones.	Mal tiempo para subir al glaciar. Condiciones de visibilidad pobres sobre el glaciar, fuertes vientos. Tormenta agua nieve, por la tarde y noche
21 de enero 2016	Mediciones de sublimación. Medición de acumulación # 3. Foto para estimación del Albedo sector C	Condiciones de visibilidad buenas sobre el glaciar, fuertes vientos y ausencia de precipitaciones.
22 de enero 2016	Ranchería estación Pedro Vicente Maldonado. Conferencia sobre ejecución de Proyecto : “Estimación del balance de masa para un sector del glaciar Quito”	
23 de enero 2016	Mediciones de sublimación. Medición de acumulación # 4. Mediciones de fusión. Foto para estimación del Albedo sector C	Condiciones de visibilidad buenas sobre el glaciar , vientos fuertes y presencia de precipitaciones por la tarde.
24 de enero 2016	Medición de fusión	Se inicia tormenta a la 14:00
25 de enero 2016	Apoyo logístico a la estación. Arreglo de equipos de topografía y proyecto glaciología	Tormenta todo el día
26 de enero 2016	Medición de fusión. Mediciones de sublimación. Medición de Balance de masa parte alta de Punta Riquelme, Sector C. Mediciones de densidad de nieve caída durante la tormenta de los días domingo-lunes	Vientos moderados, nublado por la tarde ,lluvia ligera por la noche
27 de enero 2016	Medición de fusión. Mediciones de sublimación. Foto para estimación del Albedo sector C Foto pie del glaciar 2016 sector B bajo	Vientos moderados, nublado y nevada por la tarde .
28 de enero 2016	Mediciones de sublimación. Medición de fusión. Chequeo datos estación AWS	Fuertes vientos, lluvia por la tarde, escasa visibilidad
29 de enero 2016	Trabajo de gabinete, arreglo de información gaciológica-climatológica	Fuertes vientos, lluvia por la tarde, escasa visibilidad
30 de enero 2016	Trabajo de gabinete, arreglo de	Fuertes vientos, escasa

	información glaciológica-climatológica. Elaboración informe preliminar. Apoyo logístico Estación Pedro Vicente Maldonado	visibilidad
31 de enero 2016	Medición de fusión.	Vientos moderados por la mañana aumentando al medio día, visibilidad media
1 febrero 2016	Mediciones de sublimación. Medición de fusión.	Vientos fuertes por la mañana disminuyendo en la tarde, visibilidad baja , ausencia de lluvia .
2 febrero 2016	Medición de fusión	Vientos fuertes por la mañana disminuyendo en la tarde , visibilidad baja , ausencia de lluvia
3 febrero 2016	Ranchería estación Pedro Vicente Maldonado.	Vientos fuertes todo el día , visibilidad baja , presencia de lluvias .
4 febrero 2016	Mediciones de sublimación. Mediciones de fusión. Foto pie del glaciar 2016 sector B bajo	Vientos moderados durante la mañana aumentando por la tarde , visibilidad media , ausencia de lluvia
5 febrero 2016	Mediciones de fusión.	Vientos moderados a fuertes durante la mañana aumentando por la tarde , visibilidad media , ausencia de lluvia
6 febrero 2016	Se suspenden medidas por mal tiempo . Elaboración de informe	Vientos moderados a fuertes durante la mañana aumentando por la tarde , visibilidad baja , presencia de lluvia desde la mañana.
7 de febrero 2016	Apoyo logístico a la estación Maldonado, limpieza de laboratorio	Vientos moderados durante la mañana aumentando por la tarde , visibilidad baja , ausencia de lluvia
8 de febrero 2016	Arreglo contenedor de meteorología. Procesamiento de información glacio-climatológica	Vientos moderados durante el día aumentando por la tarde , visibilidad baja , lluvia por la tarde.
9 febrero 2016	Arreglo de equipos para envió al continente. Procesamiento de información glacio-climatológica	Vientos moderados por la mañana, disminuyendo en la tarde, ausencia de lluvias.
10 febrero 2016	Foto para estimación del Albedo sector C Balance de masa, sector C alto, arreglo de estacas.	Vientos moderados por la mañana, disminuyendo en la tarde, ausencia de lluvias
11 febrero 2016	Procesamiento de información glacio-climatológica	Vientos de moderados a fuertes, tormenta de nieve
12 febrero 2016	Foto para estimación del Albedo sector C Foto de área de estudio sector C desde la parte alta del cerro Puyango.	Vientos débiles, despejado ausencia de precipitaciones

	Mediciones de densidad de nieve, sector Cerro Puyango.	
13 febrero 2016	Apoyo logístico a la estación Maldonado. Inventario de equipos a ser enviados en el contenedor a la ciudad de Guayaquil	Vientos de moderados a fuertes, cubierto con precipitación por la tarde
14 febrero 2016	Apoyo logístico a la estación Maldonado. Empacar equipos a ser enviados a Guayaquil	Viento fuertes, cubierto con precipitación por la tarde
15 febrero 2016	Apoyo logístico a la estación Maldonado, limpieza de laboratorio	
16 febrero 2016	Procesamiento de información glacio-climatológica	Tormenta de nieve, vientos fuertes, visibilidad nula
17 febrero 2016	Procesamiento de información glacio-climatológica. Redacción informe de trabajos realizados.	Vientos moderados, nevada por la mañana
18 febrero 2016	Medición de balance de masa mensual en sector C. Foto para estimación del Albedo sector C. Apoyo logístico a la estación. Visita de personal buque Sperides.	Vientos moderados, despejado con sol
19 febrero 2016	Elaboración de informe de trabajos realizados durante el periodo	Vientos de moderados a fuertes, visibilidad baja.
20 febrero 2016	Elaboración de informe de trabajos realizados durante el periodo	Vientos de moderados a fuertes, visibilidad baja.

7. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE CAMPO / METODOLOGÍA PARA LA OBTENCIÓN DE LOS DATOS

El trabajo de campo en su primera etapa se lo realizó para tener un contorno sobre la ubicación del frente del glaciar, este se lo realizó utilizando mediciones GPS mediante caminata desde la estación Pedro Vicente Maldonado en dirección S-W, la caminata desde Punta Ambato en dirección N-E no fue posible realizarla por la caída reciente de bloques y la no visita al sitio por razones de logística. (Fig. 2)



Figura 2.- Caminata en el frente del glaciar Quito (Sector Punta Riquelme), proceso de medición.

Este levantamiento solo se lo realizó de manera parcial debido a la imposibilidad de acceder a ciertos sitios debido al peligro que esto implica debido a las caídas frecuentes y repentinas de grandes bloques de hielo. (Figura 3 y 4)



Figura 3.- Frente del glaciar Quito visto desde SW.



Figura 4.- Frente desde el glaciar Quito visto desde el NE.

La red instalada en los años precedentes (2010- 2011) presenta un funcionamiento óptimo. (Fig. 5-6).



Figura 5.- Detalle de una estaca instalada C3



Figura 6.- Detalle de estaca D4

En las proximidades de cada estaca instalada se realizaron mediciones para conocer la densidad de la nieve acumulada en superficie, como se muestra en las figuras 7, 8 y 9.



Figura 7.- Superficie de ablación 2015



Figura 8.-Medición del espesor de la capa de nieve



Figura 9.- Medición de la densidad de la capa de nieve en el sector B

Con la finalidad de complementar el estudio sobre balance de masa se realizaron medidas para estimar las tasas de fusión y sublimación que se producen en la nieve acumulada en los alrededores de la estación meteorológica instalada, para ello se realizaron medidas de sublimación empleando lisímetros los cuales son pesados tres veces durante el día para determinar la variación de densidad. Dicha experimentación se la realizó durante todos los días que se permaneció en la estación y cuando las condiciones meteorológicas lo permitían como se puede ver sobre las figuras 10, 11 y 12



Figura 10.- Medición de sublimación durante el día (9 am)



Figura 11.- Medición de sublimación durante la noche (22 horas)



Figura12.-Proceso de pesada de los lisímetros en el área de trabajo (contenedor)

Se realizaron medidas para estimar la fusión que se produce en la superficie de nieve durante 24 horas, para lo que se utilizó una tina de fusión construida para el efecto.



Figura 13.- Medidas de fusión cada 24 horas

Se tomaron fotografías desde el pie del sector C con la finalidad de estimar el albedo que se produce sobre el glaciar, las mismas se las realiza los días con radiación plena.



Figura 14.- Fotografía ISO-100



Figura 15.- Fotografía ISO-2000

8.- DATOS OBTENIDOS.

Estos fueron obtenidos durante los trabajos de campo sobre el glaciar Quito, posteriormente estos fueron procesados, obteniéndose los resultados que se muestran sobre la figura 14.

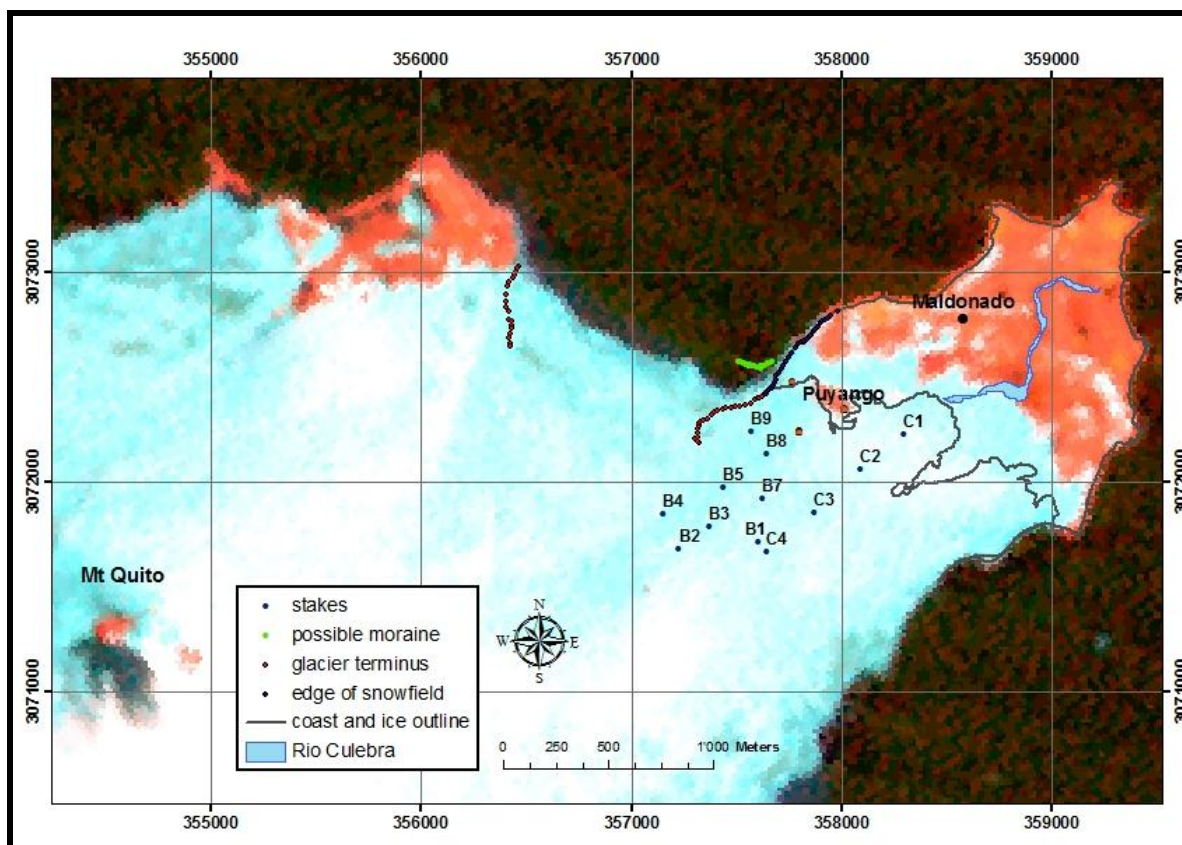


Figura 14 .Ubicación de las balizas de ablación sobre el sector A y B del Glaciar Quito (Traub)

Este mapa fue generado sobre la base de una imagen Landsat, sobre la cual se colocaron las mediciones realizadas tanto sobre las estacas como sobre la parte terminal del glaciar. La delimitación de este sobre la parte nor este así como el desarrollo del río corresponde a la información proporcionada por el INAE

9.- CONCLUSIONES

Comparando los límites del glaciar Quito para el 2010 con los límites actuales medidos para 2011, 2012, 2013, 2014 y 2015 se puede decir de manera preliminar que este presenta variaciones muy pequeñas, en cuanto a su balance de masa este si ha sufrido variaciones evidentes, esto deberá ser confirmado una vez que se analicen y procesen los datos tomados durante las mediciones que se realizaron durante la presente expedición.

10.- RECOMENDACIONES

Para la ejecución de los trabajos Glaciológicos se recomienda la colocación de los equipos en un sitio específico con la finalidad de evitar pérdida de los mismos.

Se recomienda instalar la estación meteorológica de INAE en el sitio designado para tal efecto (mástil ubicado a 50 metros al NE del área de laboratorios a una altura de 10 metros).

Realizar la adquisición de material de seguridad para trabajo sobre el glaciar (ver anexo)

11. Bibliografía

1.-Francou B., Ramírez E., Cáceres B., Mendoza. 2000. Glacier Evolution in the tropical Andes during the last decades of 20th Century. Chacaltaya (Bolivia) and Antizana (Ecuador). Ambio, Vol 29, n°7, p. 416-422.

2.-Cáceres B. Estudio de la evolución del glaciar 15 del Antisana de 1956 al 2001 utilizando fotogrametría y topografía y su relación con los eventos climáticos regionales .Revista Politécnica. Monografía de recursos minerales 2. Volumen 24,#2. Abril 2003

3.- WGMS mbb99. Glacier mass balance bulletin. Bulletin 9 (2004-2005) . Fluctuations of Glaciers 2000-2005: Vol IX. ICSU (FAGS) – IUGG (IACS) – UNEP – UNESCO – WMO. 2007.

4.- WGMS Fog9. Fluctuations of Glaciers 2000-2005: Vol IX. ICSU (FAGS) – IUGG (IACS) – UNEP – UNESCO – WMO. 2008.

5.-Francou B., Vuille M., Favier V., Cáceres B. New evidence for an ENSO impact low altitude glaciers : Antizana 15, Andes of Ecuador, 0° 28' S. Journal of Geophysical Research, Vol. 109, D18106,2004

6.-Cáceres B., Francou B., Favier V., Bontron G., Tachker P., Bucher R., Taupin J.D., Vuille M., Maisincho L., Delachaux F., Chazarin J.D., Cadier E., Villacís M.El glaciar 15 del Antisana investigaciones glaciológicas y su relación con el recurso hídrico. Climate Variability and Change-Hydrological impacts (Proceedings of the Fifth Friend World Conference held at habana, Cuba, November 2006) IAHS Publ. 308, 2006.

7.-Cáceres B., Francou B. Balance de masa para el glaciar 15 del Antisana año 2008.

Ing. Msc. Bolívar Cáceres

Antártica Febrero 20 - 2016

Equipos dejados a la Base Pedro Vicente Maldonado

**4 arnes de escalada
4 mosquetones de seguridad.
2 pares de grampones
2 piolets
1 cuerda de 50 metros (anaranjada)
1 arnés de carga (azul)
1 balanza (entrada al laboratorio)
2 espátulas
1 bailejo
1 maso de goma
1 tabla de picar amarilla
1 ascensor derecho (yumar)**

Recomendaciones para adquisición a futuro

**2 pares de botas para alta montaña
3 pares de bastones para caminata
2 mochila para el campo (60 litros)
3 estacas para nieve
4 cordinos (50 cm, 4mm)
2 arnés para escalada (X-L)
1 Cable de poder (70 metros) para conexión de la estación**