INSTITUTO GEOFISICO DEL PERU

Sector Ambiental

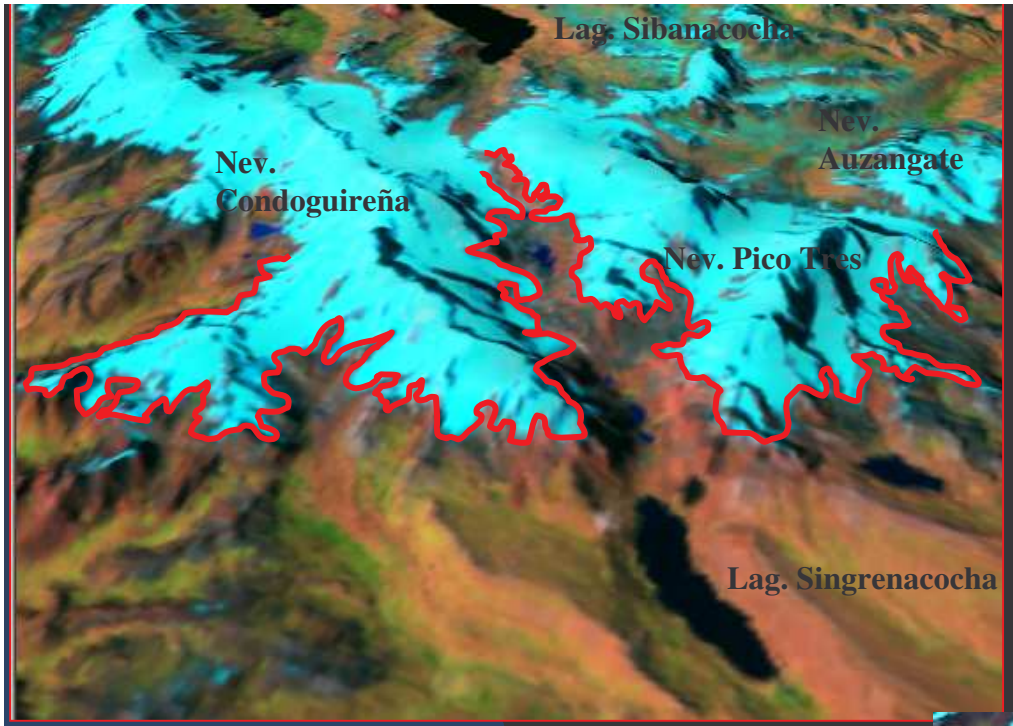
Evolución y fluctuaciones en los frentes glaciares de la Cordillera Huaytapallana

Ing. Ricardo Zubieta Barragán

Pablo Lagos Enriquez Phd

Conferencia Macroregional: "Cambio Climático en la Cuenca del Río Mantaro: Balance de 7 años de estudio“

Huancayo, Perú, 18 Noviembre, 2009

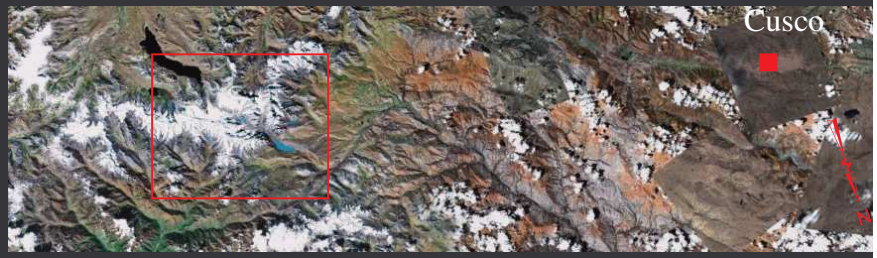


1985

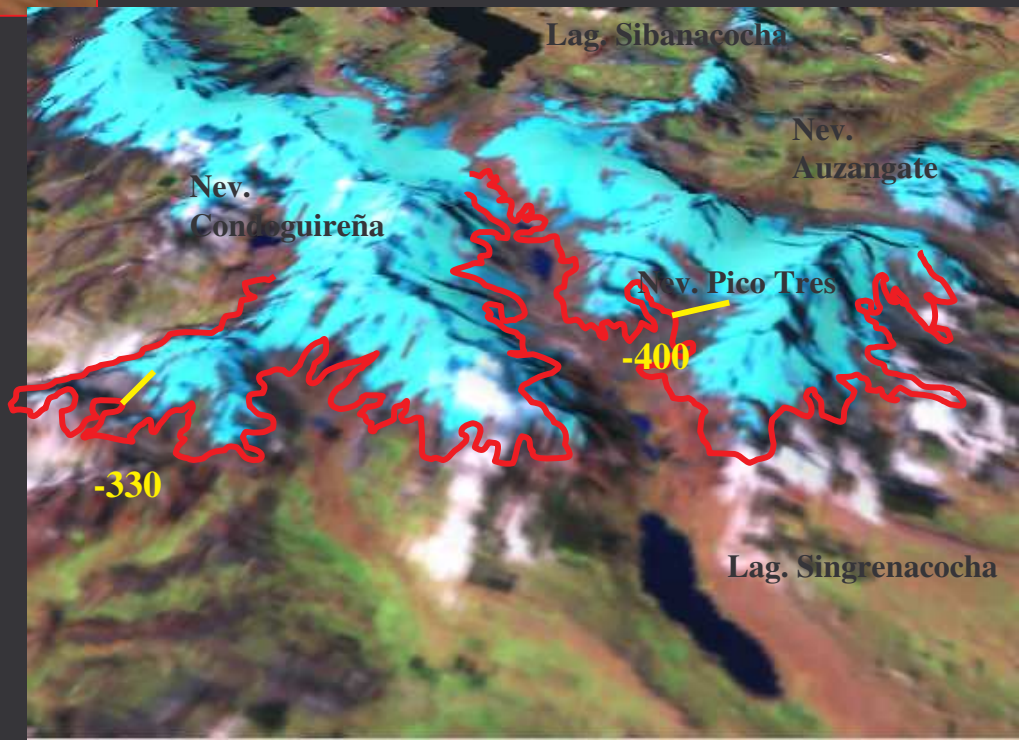
Nevado Auzangate
CUSCO

Fuente: USGS
Procesamiento IGP

Ubicacion



2003



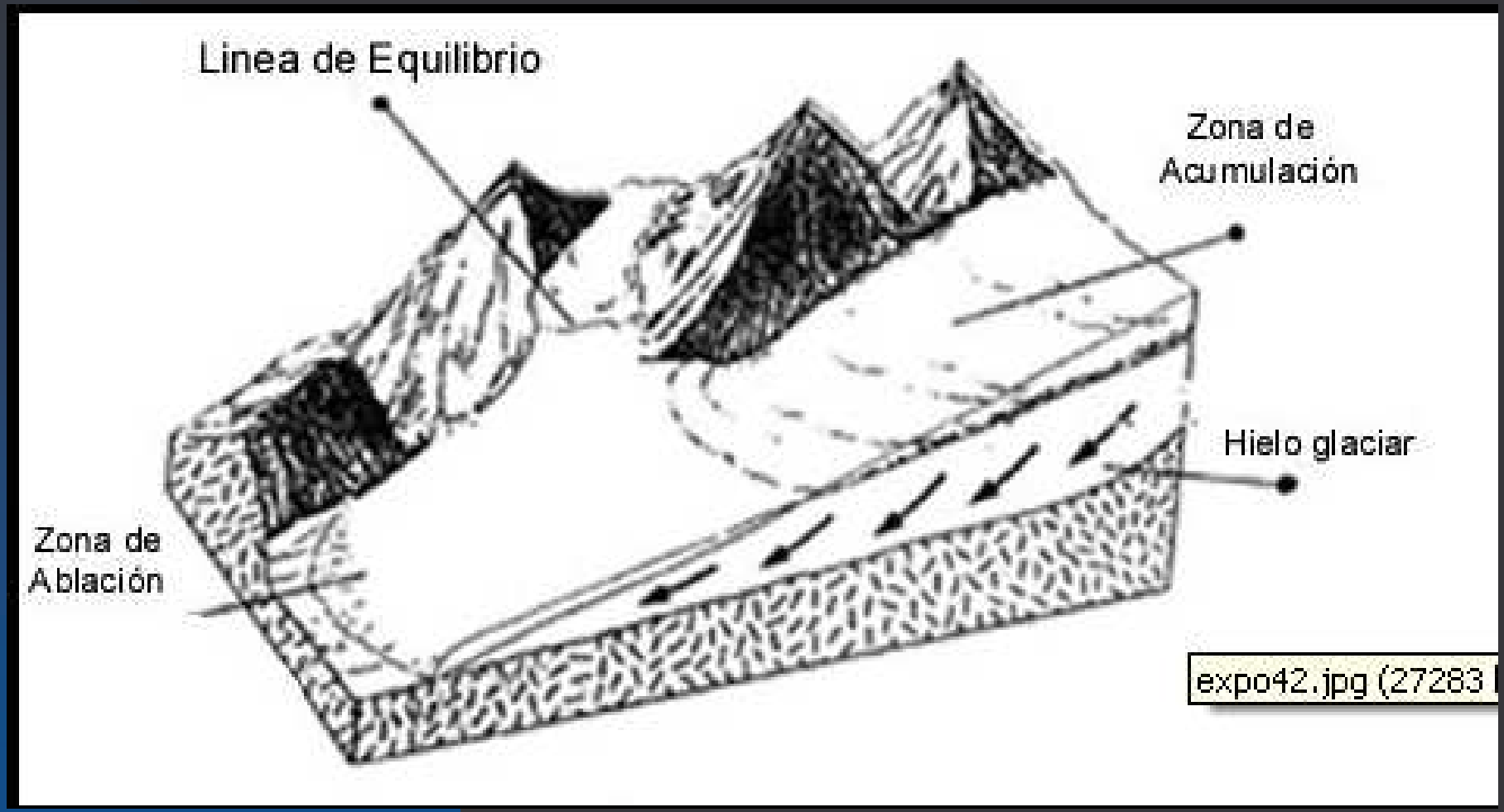
Fuente: Viulle 2007

CONCEPTOS BASICOS

Glaciar : Masa de hielo perenne, formada por acumulación de nieve, cualquiera sean sus dimensiones y formas". Este fluye lentamente por deformación, deslizamiento basal y deslizamiento de sedimentos subglaciales. LLIBOUTRY(1956)

Diagénesis:

Es el proceso de transformación de la nieve depositada e implica los cambios producidos por apisonamiento de la misma, por sucesivos estratos de acumulación, que por mayor peso, favorecen las modificaciones físicas de los cristales de nieve, agrupándolos, aumentando la densidad de los granos constituyentes, pasando de una textura suave y esponjosa, propia de la nieve fresca, a una granular y cada vez más dura. Este apisonamiento, se traduce en la pérdida de burbujas de aire insertas en la nieve, lo que favorece su compactación y transformación en neviza.



Fuente. Glaciologia.com

Clasificacion de los Glaciares

Clasificacion Termica (Ahlmann 1935)

Clasificacion Morfologica General

- Glaciares Continentales
- Glaciares de Circo
- Glaciares de Valle de Tipo alpino (Embleton y King 1975)
- Glaciares de piedemonte

Clasificación según su dinamica

- Glaciares activos
- Glaciares pasivos
- Glaciares Inactivos

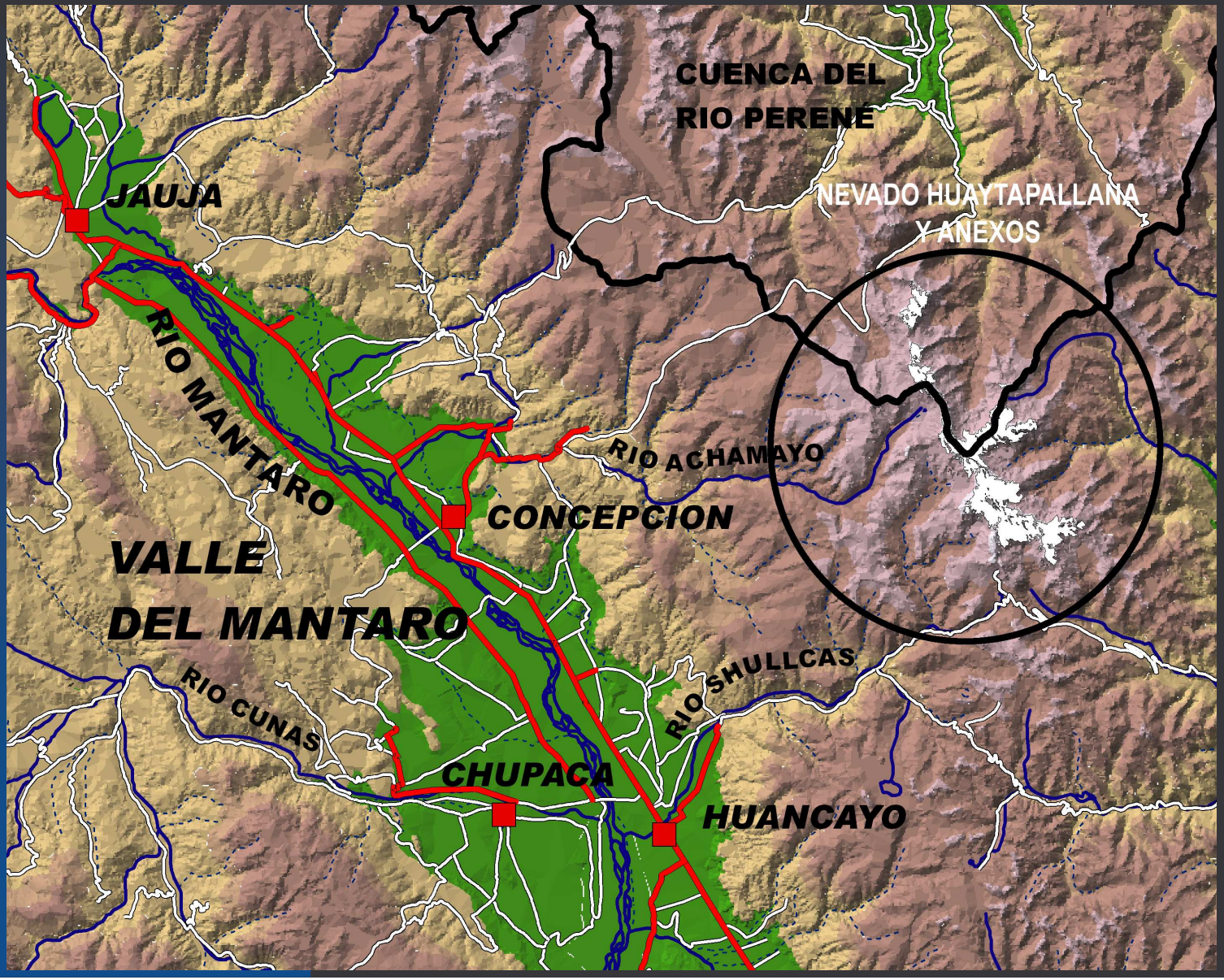
CORDILERA HUAYTAPALLANA

Sistema de Glaciares de Circo (Cirque glaciers) aquellos ocupan una depresión de carácter semicircular generada por erosión glaciar (Circo), la cual es rodeada por flancos montañosos con mucha pendiente que culminan en cumbres o cordones tipo "aretes".
Tiene una anchura media de 1.3 km y su base se sitúa en torno a los 4800 metros de altura. Las cumbres que lo conforman alcanzan los 5200 y 5500 metros de altitud.

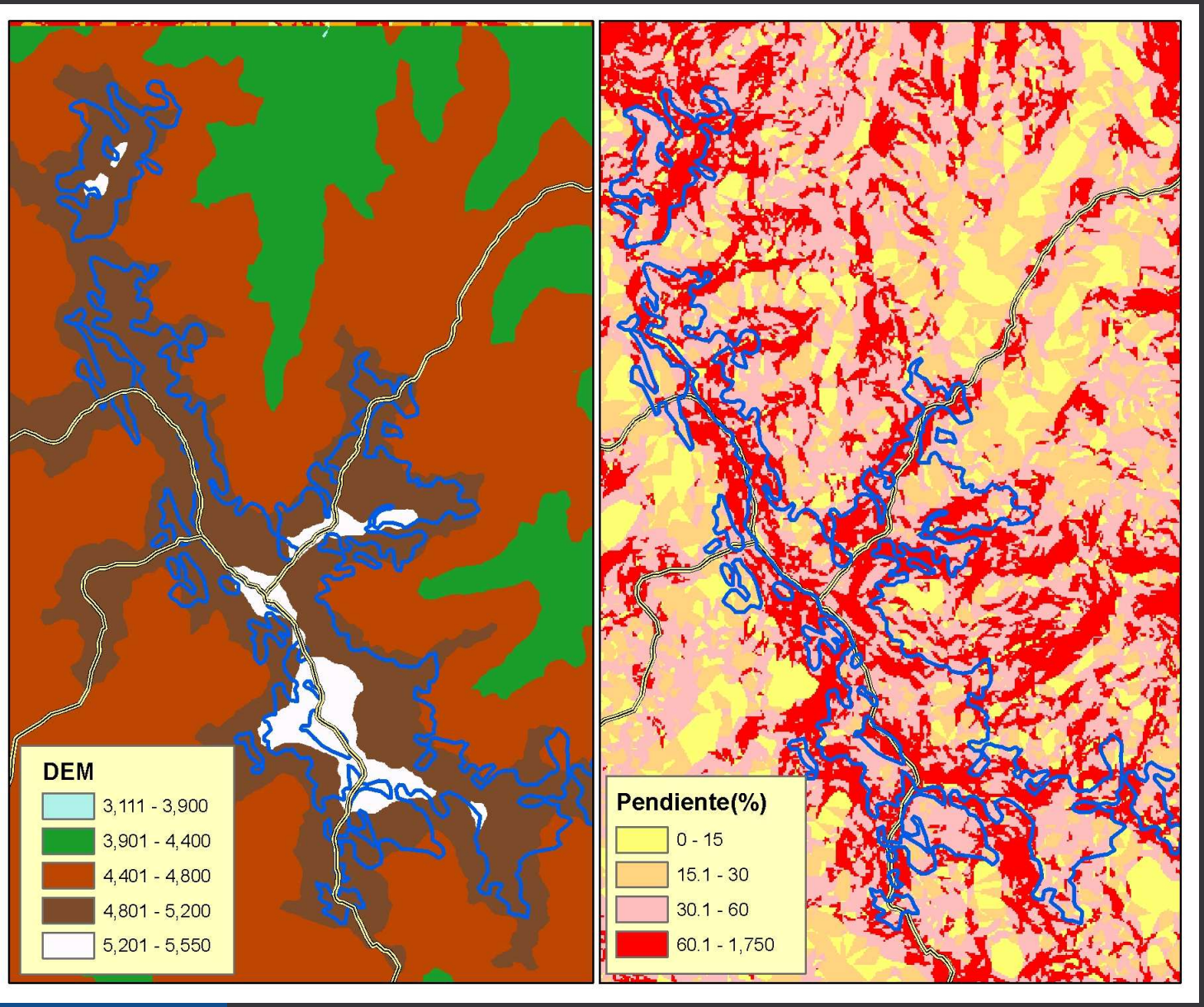
Una vez que los glaciares han retrocedido, estas depresiones son usualmente ocupadas por un lago, el cual es embalsado por un umbral rocoso o quiebre de pendiente por donde salía la lengua glaciar en forma de cascada de hielo.

Foto: IGP

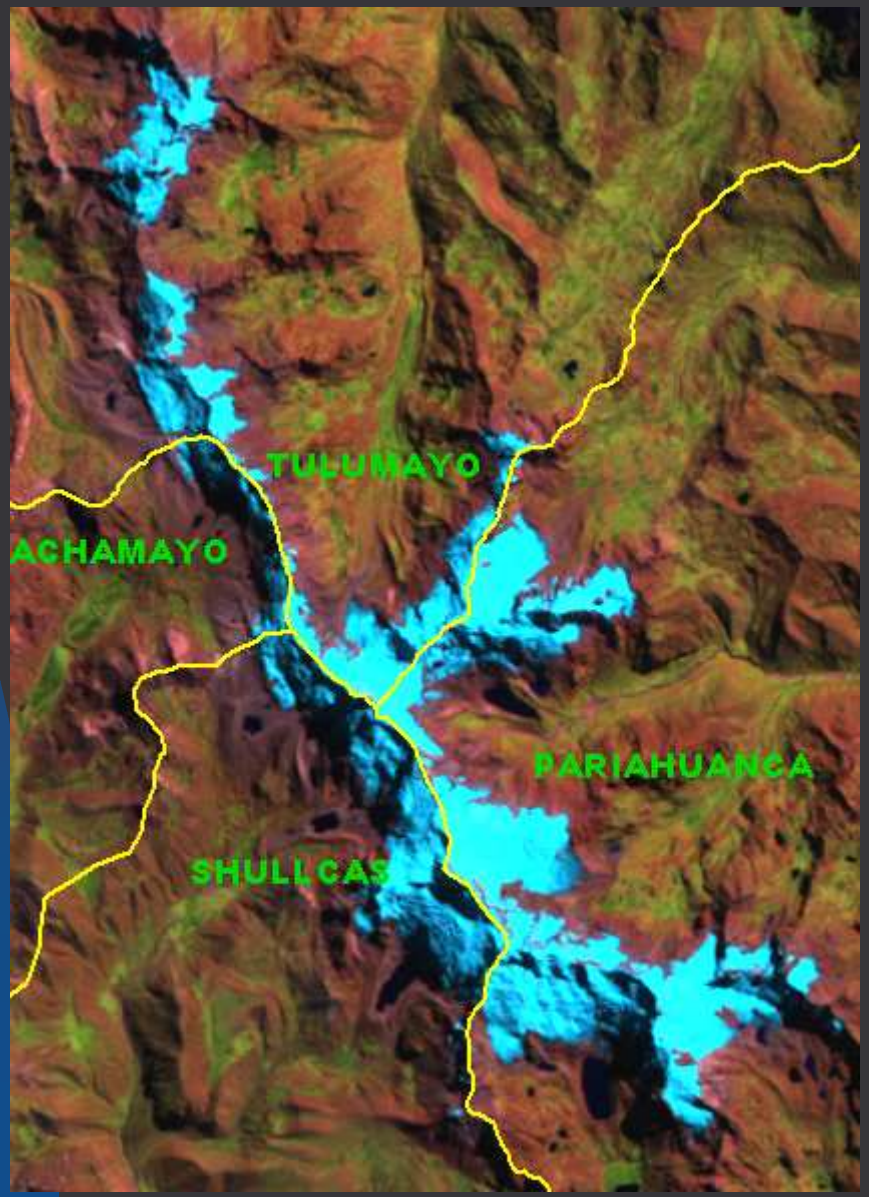
UBICACION


CUENCA DEL
RIO PERENE
NEVADO HUAYTAPALLANA
Y ANEXOS
JAUJA
RIO MANTARO
RIO ACHAMAYO
CONCEPCION
VALLE
DEL MANTARO
RIO CUNAS
RIO SHULLCAS
CHUPACA
HUANCAYO

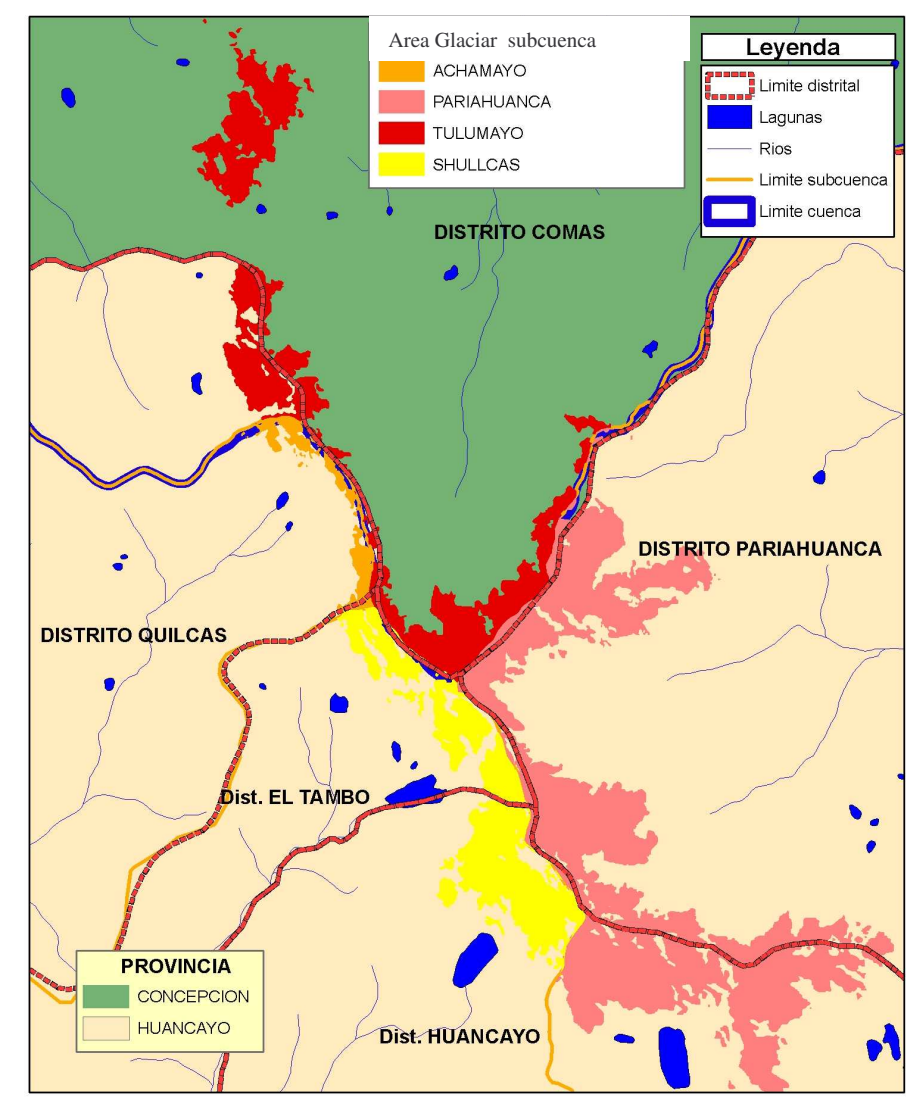
TOPOGRAFIA


DEM
3,111 - 3,900
3,901 - 4,400
4,401 - 4,800
4,801 - 5,200
5,201 - 5,550
Pendiente(%)
0 - 15
15.1 - 30
30.1 - 60
60.1 - 1,750

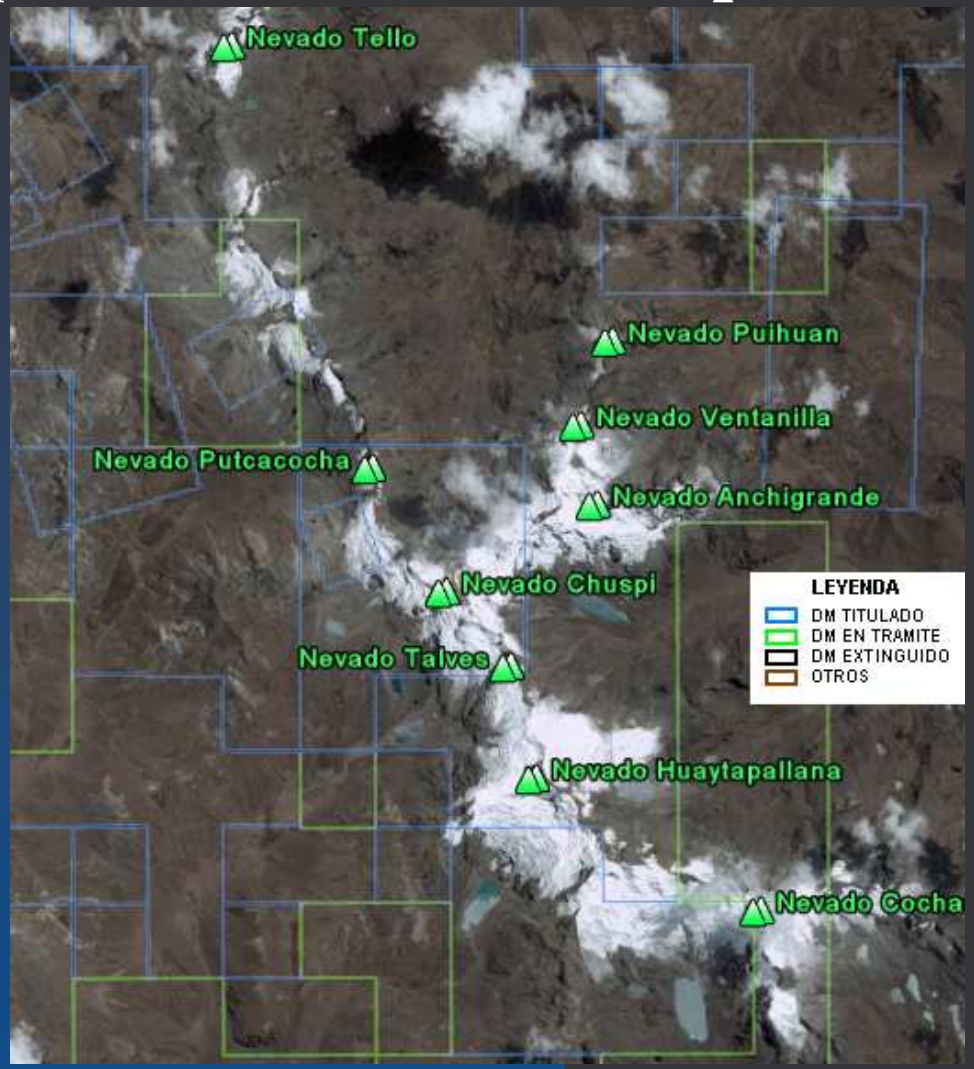
LIMITE DE SUBCUENCAS

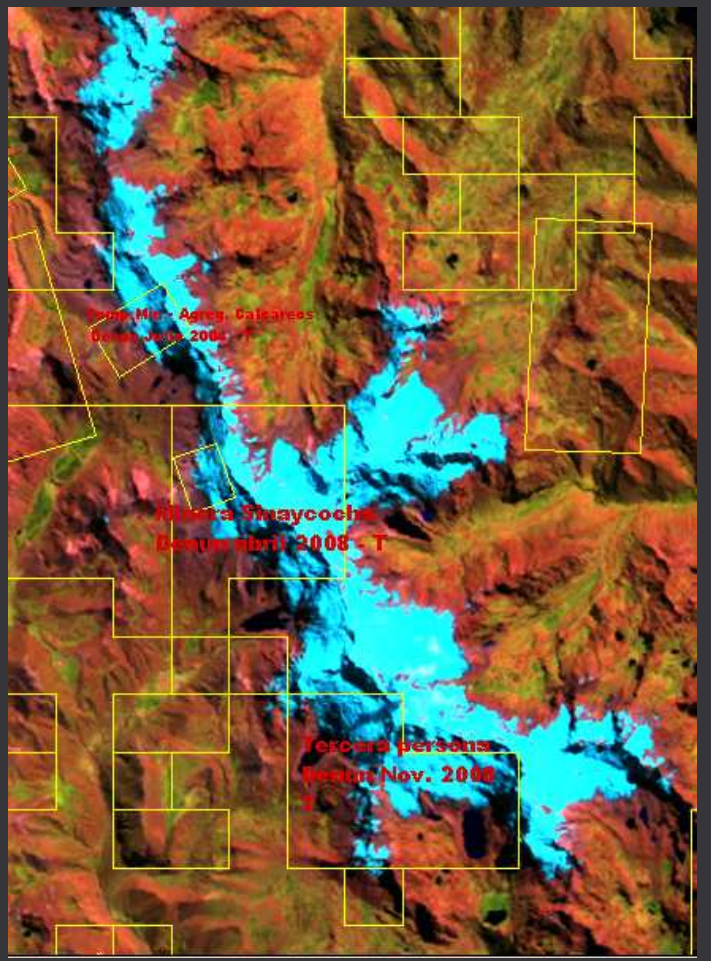


LIMITES POLITICO ADMINISTRATIVOS



Areas concesionadas o en procesos de concesion que involucran al Huaytapallana





Fuente : INGEMMET

Aluvión causó muerte y destrucción en Huancayo

HUANCAYO, 28.- Huancayo sufrió esta tarde una de las peores catástrofes de su historia, al producirse un aluvión por el cauce del río Shullcas, que atraviesa la ciudad, arrasando a su paso varias poblaciones asentadas en ambas márgenes, a lo largo de 30 kilómetros, desde su nacimiento en los nevados del Huaytapallana, hasta su final en el río Mantaro.

El aluvión se produjo a las 3 de la tarde, debido al desborde de la laguna de Huacracocha en los nevados de Huaytapallana, deslizándose por el cauce del Shullcas en medio de estruendoso ruido, arrastrando cadáveres humanos, animales mayores y menores y árboles.

La tragedia ocurrió al cabo de seis días y noches de persistentes lluvias y luego de una fuerte granizada en la zona este de la ciudad.

SISMO

Según comunicado de Defensa Civil de la Región 'Cáceres', que fue distribuido a las 9 de la noche, un movimiento telúrico, registrado a las 2 de la tarde, ocasionó la caída de dos puentes y un derrumbe sobre la laguna Huacracocha, dando lugar al desborde del espejo de agua y al aluvión..

Hasta el momento de pasar este despacho (10 de la noche), se tenía 5 muertos, diez desaparecidos oficialmente y aproximadamente medio millar de viviendas derruidas y otras tantas que aún se mantenían en pie, pero que habían sido seriamente afectadas.

En el puente Ferrocarril o Los Andes, en pleno cercado de Huancayo y El Tambo, se formó un dique al cerrarse el paso de las aguas con troncos, animales vacunos, lanares y lodo, haciendo que se forme una impresionante laguna que cubría casi la plataforma del nexo a una altura de más de 30 metros, produciéndose pánico entre los pobladores, que temían lo peor.

En este sector las aguas cubrieron hasta el techo, más de 50 viviendas del barrio Manchego Muñoz y del barrio Salcedo, que es el centro poblado más extenso afectado, con más de 300 viviendas, que han sido arrasadas.

A lo largo del río Shullcas fueron arrasadas las viviendas de ambas márgenes, de los poblados de la parte baja de Acopalca, Chamisería, Vilcacoto, Uñas, Palián y San Antonio, aparte de los barrios Salcedo, Manchego Muñoz y el asentamiento humano 'Santa Rosa' del cercado de Huancayo.

Morales Mancilla dijo que el desborde de la laguna Huacracocha y el consiguiente aluvión se produjo luego de una fuerte granizada en la zona este de Huancayo. El aluvión se llevó el puente Vilcacoto y destruyó gran parte de la carretera a Acopalca que comunica con Pariahuanca y Chilifruta.

Para romper el dique que se había formado en los puentes Ferrocarril y Centenario, en el cercado de Huancayo, Defensa Civil Municipal en coordinación con la UDE (Unidad de Desactivación de Explosivos de la Policía de Seguridad), tuvo que realizar detonaciones de explosivos con petróleo (utilizándose sacos de úrea), una hora después de producido el aluvión..

A las 7 de la noche nuevamente empezó una fuerte lluvia y el temor y la angustia crecía entre los damnificados que se refugiaron en casas vecinas y en el centro educativo 'Sebastián Lorente' de Huancayo.

Defensa Civil provincial y la subprefectura entregaron 15 carpas y 100 frazadas, que son insuficientes para tanto damnificado.**(Más información en la página A-8)**

Fuente: El Comercio 29 dic 1990

El Comercio

A 12 NACIONAL Lima, lunes 31 de diciembre de 1990

Piden una mayor ayuda para los 3 mil damnificados por el aluvión

■ Hasta ayer habían sido rescatados catorce cadáveres

HUANCAYO, 30.- Hoy fueron rescatados otros cuatro cadáveres en islotes del río Mantaro, hasta donde llegó a desembocar el aluvión de una laguna del Huaytapallana, pero ya a cinco kilómetros aguas abajo, cerca a la localidad de Chanchas, al sur de Huancayo. Ahora llega a 14 el número de cuerpos recuperados para darles cristiana sepultura.

Mientras tanto prosiguen las lluvias en la zona, a tal punto que no fue posible que la comisión técnica y de Defensa Civil, que iba a sobrevolar el área de los nevados, pudiera cumplir su misión de inspección. La precipitación cayó intermitentemente durante todo el día, especialmente en el lado noreste, que se mostraba completamente nublado, oscuro y con nevadas. La comisión, como se sabe, convocada por el alcalde, Morales Mancilla, tiene la misión de observar el estado de las lagunas y de los picos nevados que, según informes anteriores están resquebrajados y se han producido avalanchas de nieve, a fin de verificar el peligro que entraña para Huancayo.

CADAVERES RESCATADOS

Los restos recuperados hoy corresponden al profesor Armando Jesús Vega (42), (del barrio Salcedo), por coincidencia, justo cuando su hijo Jorge Isaac Jesús Carranza (15), quien también pereció en el desastre, era enterrado; también el de Hilda Montero Santiváñez (58), del AA.HH 'Santa Rosa'; de Lidia Méndez Ponce (19), del barrio Salcedo y de Heraclio Vásquez Huamán (62) de Pañas Pampa.

Hoy también fueron enterrados los restos de cinco personas en los cementerios de Huancayo, Umuto y de Vilcacoto, mientras en las poblaciones castigadas por el desastre continuaban buscando algunos enseres en las casas y trasladándose a lugares más seguros.

AYUDA INSUFICIENTE

Por su parte, el subprefecto de la provincia, Faustino Fernández Gaspar, afirmó hoy que la ayuda que se está recibiendo es muy escasa para atender a más de 3 mil personas, de alrededor de 600 familias, que han quedado damnificadas por el aluvión del viernes 28 del presente mes. Las cifras las dio oficialmente este diario.

Dijo que sólo se ha recibido del Sistema Nacional de Defensa Civil el aporte de 100 frazadas, 14 carpas y 5 reservorios de agua (flexibles), lo que resulta insignificante para la magnitud del drama que sufre esta ciudad, en sus sectores más pauperizados, especialmente en lo que se relaciona a carpas y alimentos. (Inicialmente se anunció que enviaban de Lima 120 carpas y 400 frazadas, lo que no fue así).

En efecto, en un recorrido por los centros poblados arrasados por el aluvión, que se precipitó desde el Huaytapallana por el cauce del río Shullcas, se comprobó que las carpas y frazadas no alcanzan para atender a tan elevado número de damnificados.

De las 14 carpas traídas ayer en un avión Antonov de la FAP, hoy sólo se repartieron tres carpas a los damnificados del asentamiento humano 'Santa Rosa'. Cada carpa, según Defensa Civil, tiene capacidad para albergar a 5 familias, sin embargo en la realidad, los 20 metros cuadrados que tiene, sólo alcanzan para cobijar a dos o tres máximo, de 8 a 9 miembros que tiene por lo general cada familia.

De ser para tres familias, sólo alcanzan para albergar a 9 familias, cuando en 'Santa Rosa', según el empadronamiento dado a conocer por el presidente del asentamiento, Pedro Garay Galván, han quedado sin hogar 50 familias, con un total de 350 personas damnificadas. Las familias afectadas son más de 600, según información oficial del subprefecto.

El asentamiento humano 'Santa Rosa', se encuentra en pleno corazón de Huancayo y por la cercanía está siendo mejor auxiliado. En los otros asentamientos y barrios destruidos por el aluvión, la situación es más penosa y es muy poco lo que aún se ha hecho por los damnificados; por ejemplo, de los barrios Manchego Muños y Salcedo; y de las poblaciones más alejadas como Vilcacoto, Uñas, Piñas Pampa y Acopalca.

El Concejo Provincial, de acuerdo a sus posibilidades está llegando con alimentos; la Cruz Roja Internacional también por su parte está distribuyendo frazadas y el subprefecto ha formado un comité con la Onaa, la Federación de Asentamientos Humanos y la Federación de Ambulantes, que está recolectando alimentos casa por casa y en las ferias, lo que de inmediato los distribuirá.

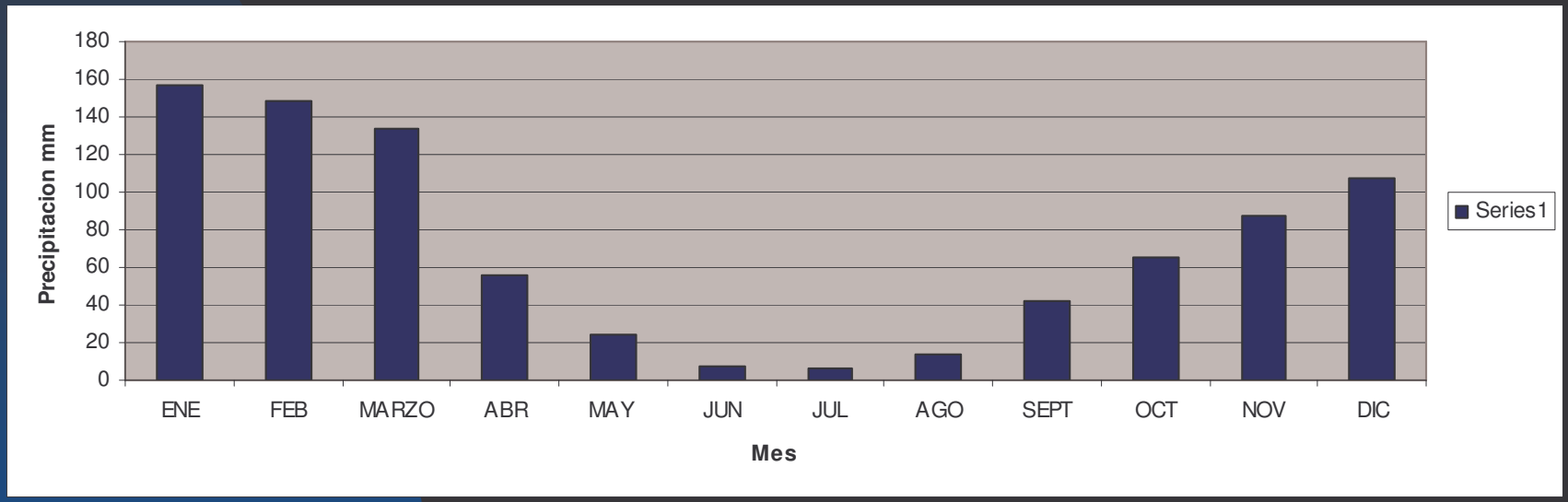
HUANCAYO.- Miembros de la Compañía de Bomberos en plena búsqueda de cadáveres en la desembocadura del río Shullcas al Mantaro, en el lugar denominado Yauris, a 33 kilómetros de la laguna, de donde provino el aluvión-.(Foto : Raúl Mayo Filio).

Fuente: El Comercio

Laguna Lasuntay

Foto: IGP

Climatologia mensual Huaytapallana 1966 -2001



Fuente: Electroperu

IMFORMACION EMPLEADA

Imágenes Satelitales : Landsat MSS , TM, ETM , ETM+ Aster , Ikonos fotografias aereas

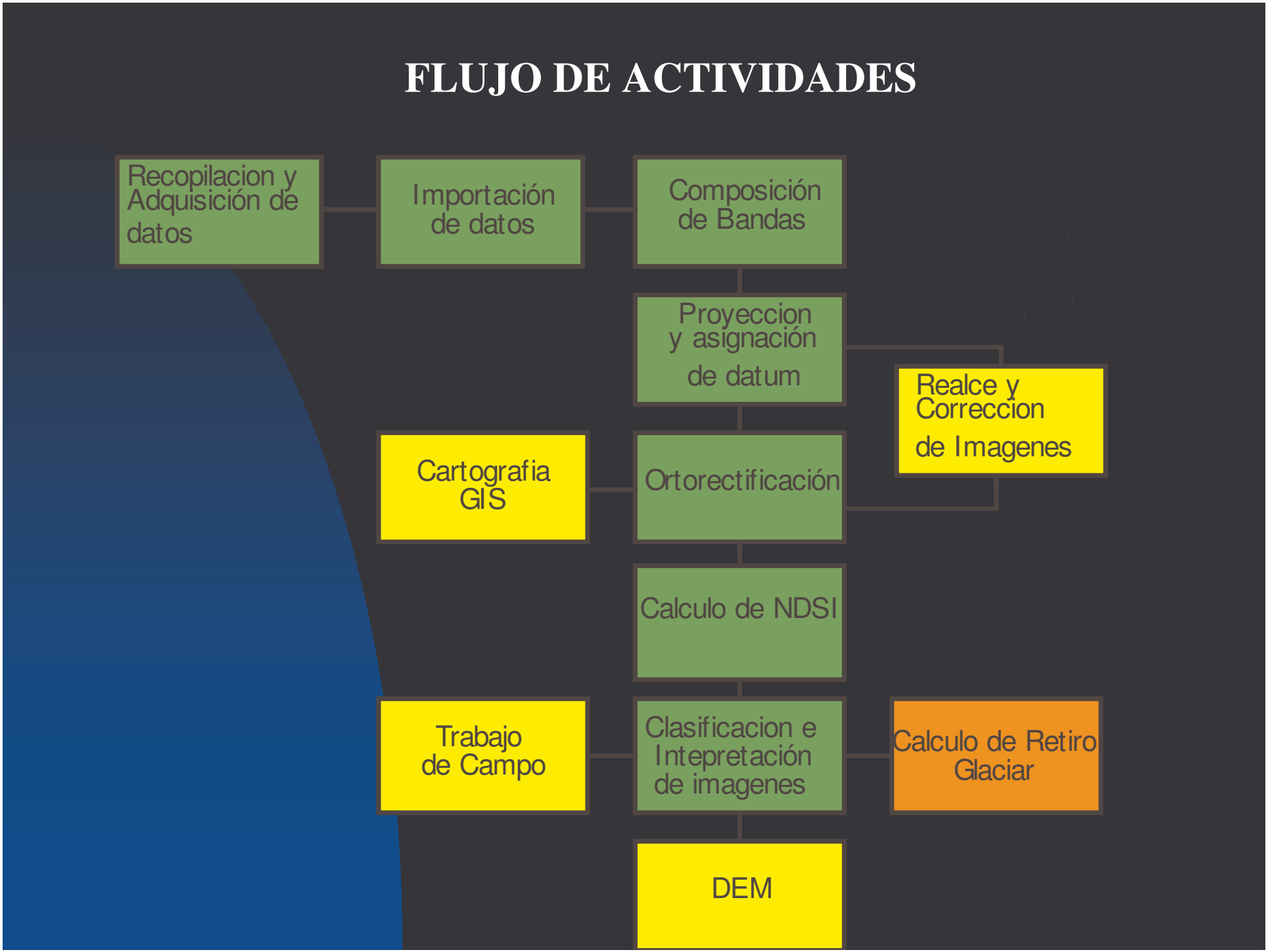
Cartografia digital GIS

Nota: el IGP posee un registro de 70 imágenes de satelite en diferentes años y meses desde 1975 a 2009 de toda la cordillera huaytapallana.

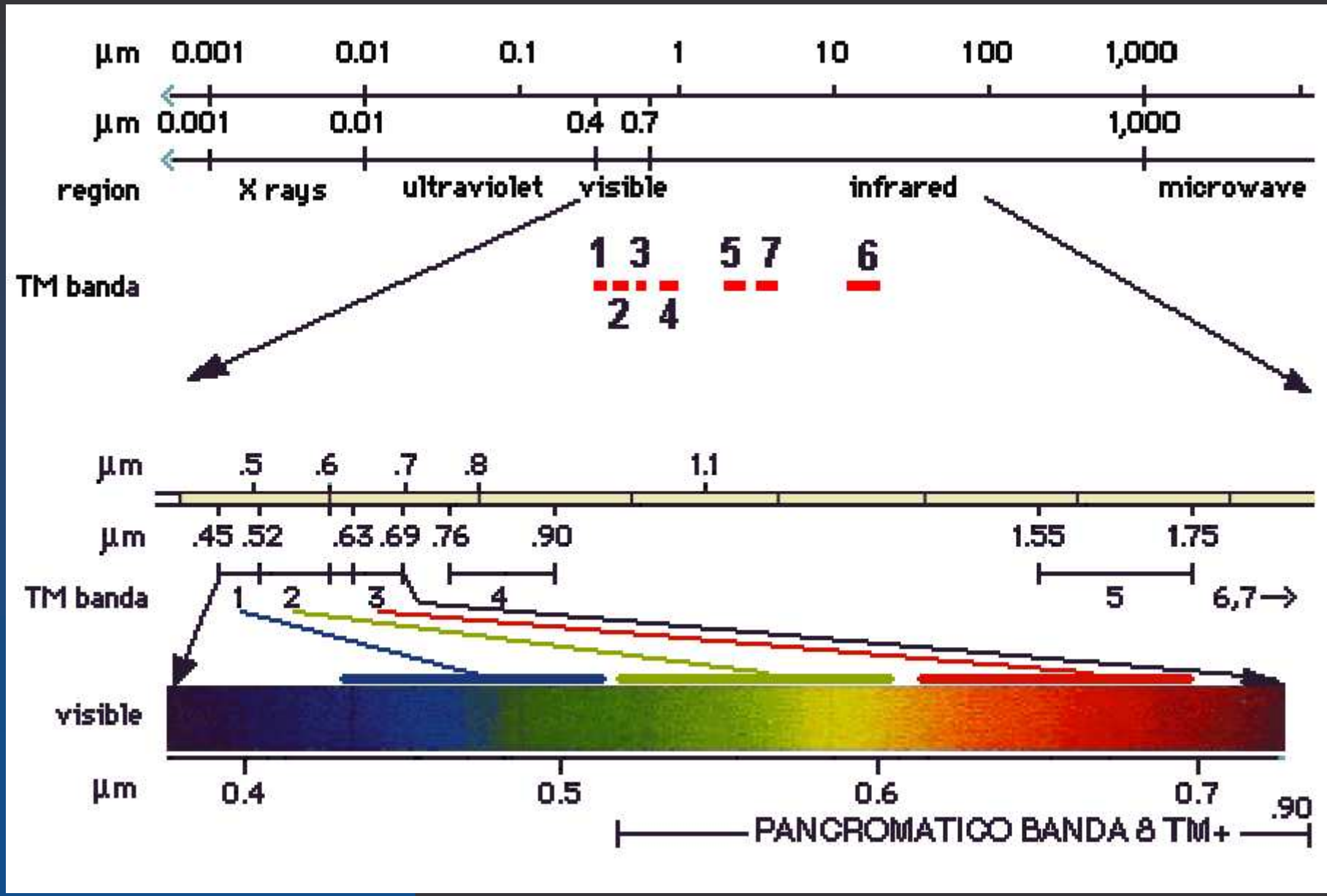
Imágenes empleadas

Fuente Adquisicion	Fecha	Año
U.S. Geological Survey (USGS)	03/06/1976	1976
Global Land Cover Facility Earth Science Data Interface (ESDI)	12/06/1985	1985
U.S. Geological Survey (USGS)	13/06/1991	1991
U.S. Geological Survey (USGS)	10/06/1996	1996
U.S. Geological Survey (USGS)	13/06/1997	1997
U.S. Geological Survey (USGS)	16/06/1998	1998
U.S. Geological Survey (USGS)	21/06/2000	2000
U.S. Geological Survey (USGS)	19/06/2002	2002
U.S. Geological Survey (USGS)	14/06/2006	2006
U.S. Geological Survey (USGS)	17/06/2007	2007
U.S. Geological Survey (USGS)	19/06/2008	2008
U.S. Geological Survey (USGS)	06/06/2009	2009

FLUJO DE ACTIVIDADES



ESPECTRO ELECTROMAGNETICO



Fuente: Fernandez et al – Analisis Visual Imágenes LANDSAT 2001

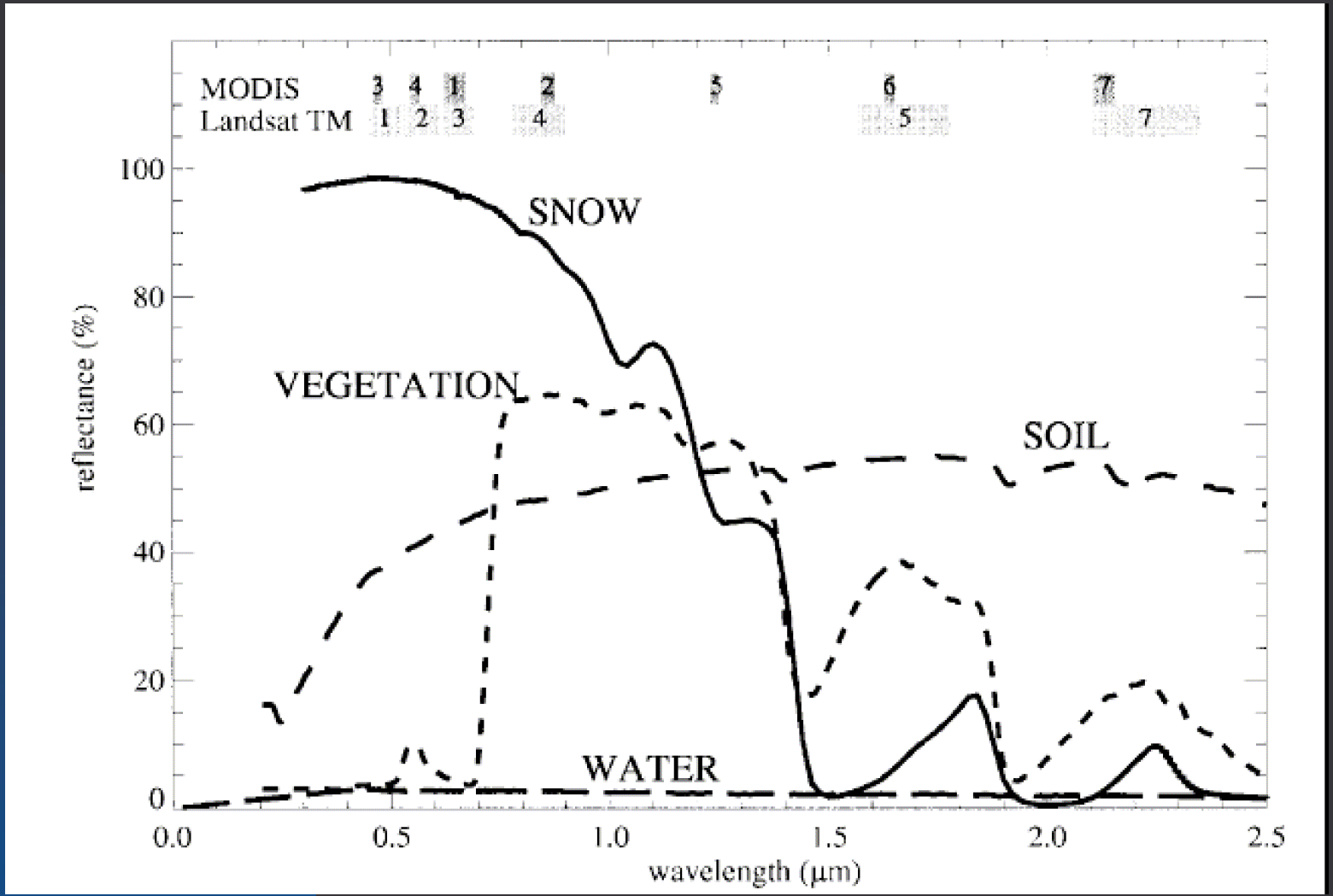


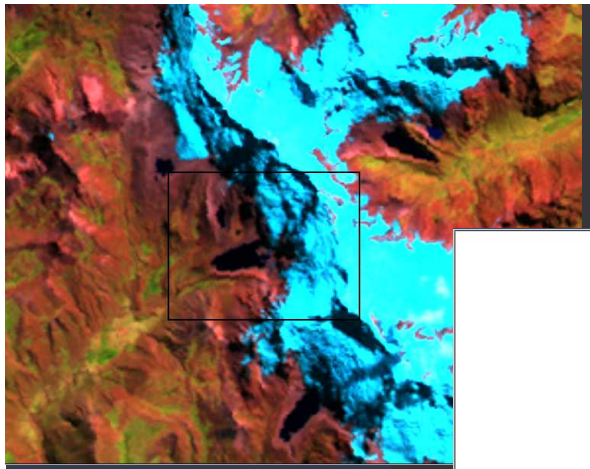
Figura 2. Gráfica de respuesta espectral de la nieve comparada con la correspondiente al suelo desnudo, la vegetación y las superficies de agua. [Klein, et al., 1993, 1723-1744]

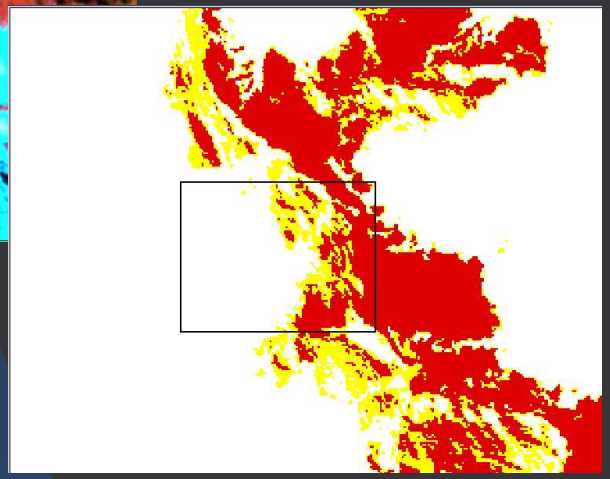
Normalized-Difference Snow Index

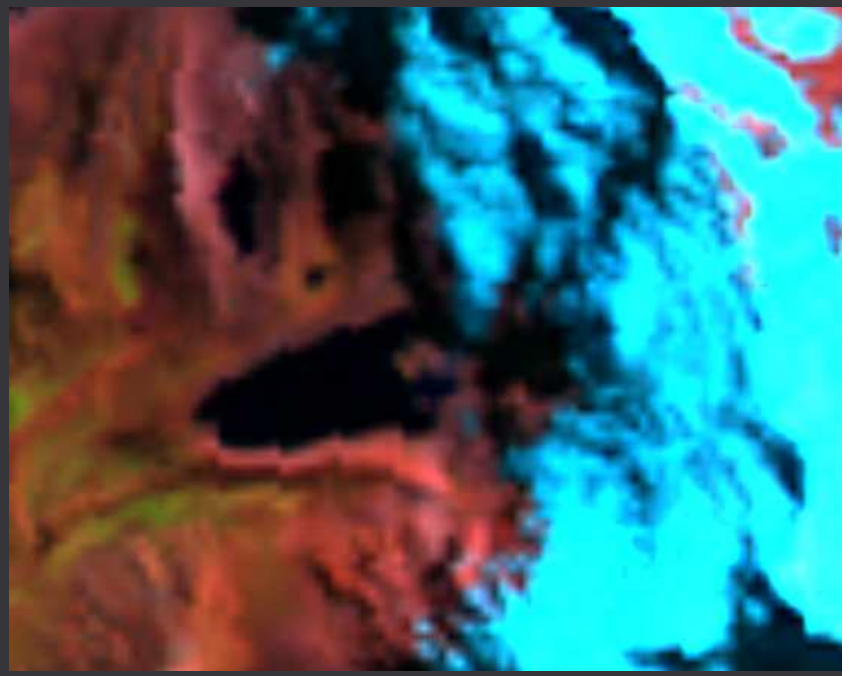
$$NDSI = \frac{TM\,2 - TM\,5}{TM\,2 + TM\,5}$$

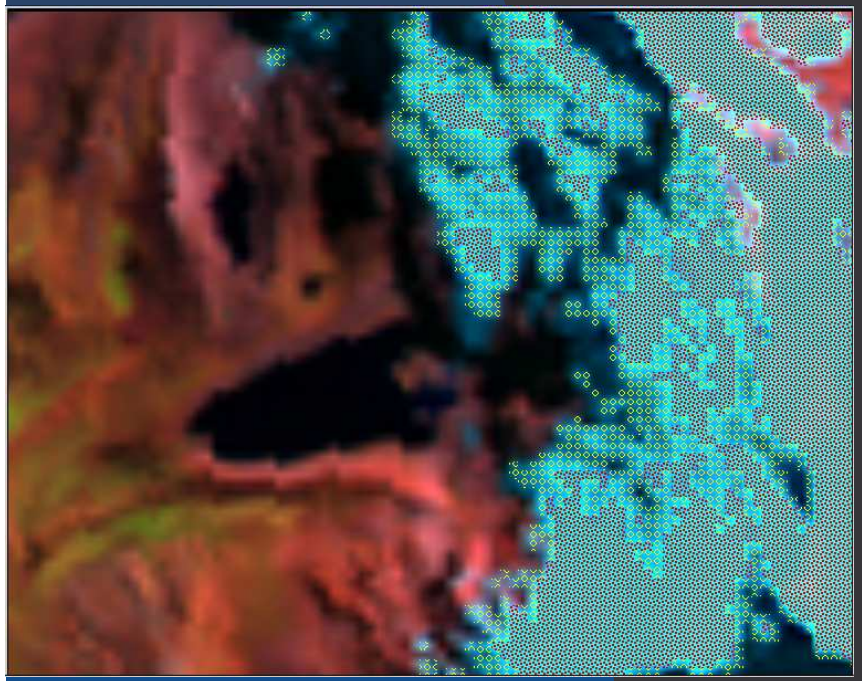
Proyecto MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) cifrado en 0,4 (Salomonson et al., 2003)

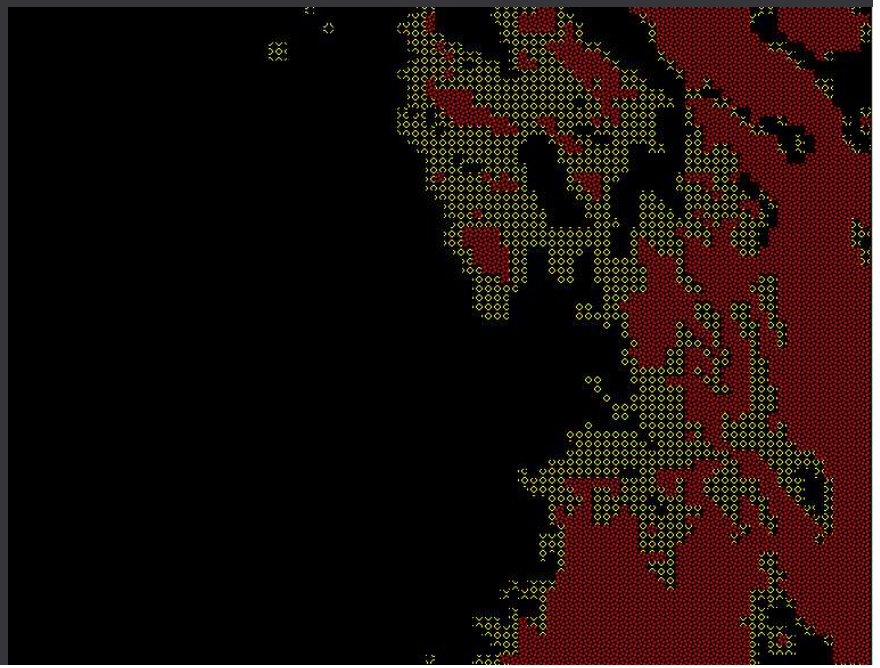
CLASIFICACION





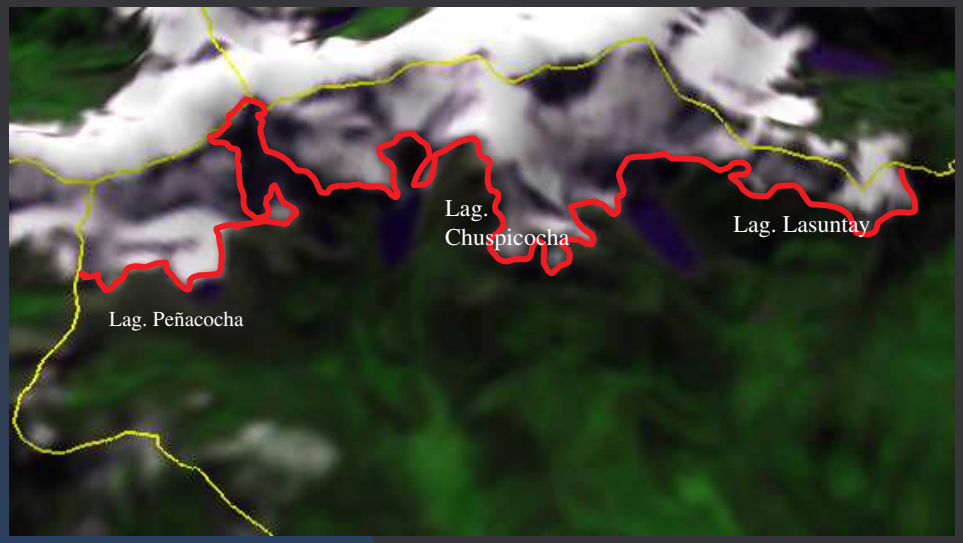






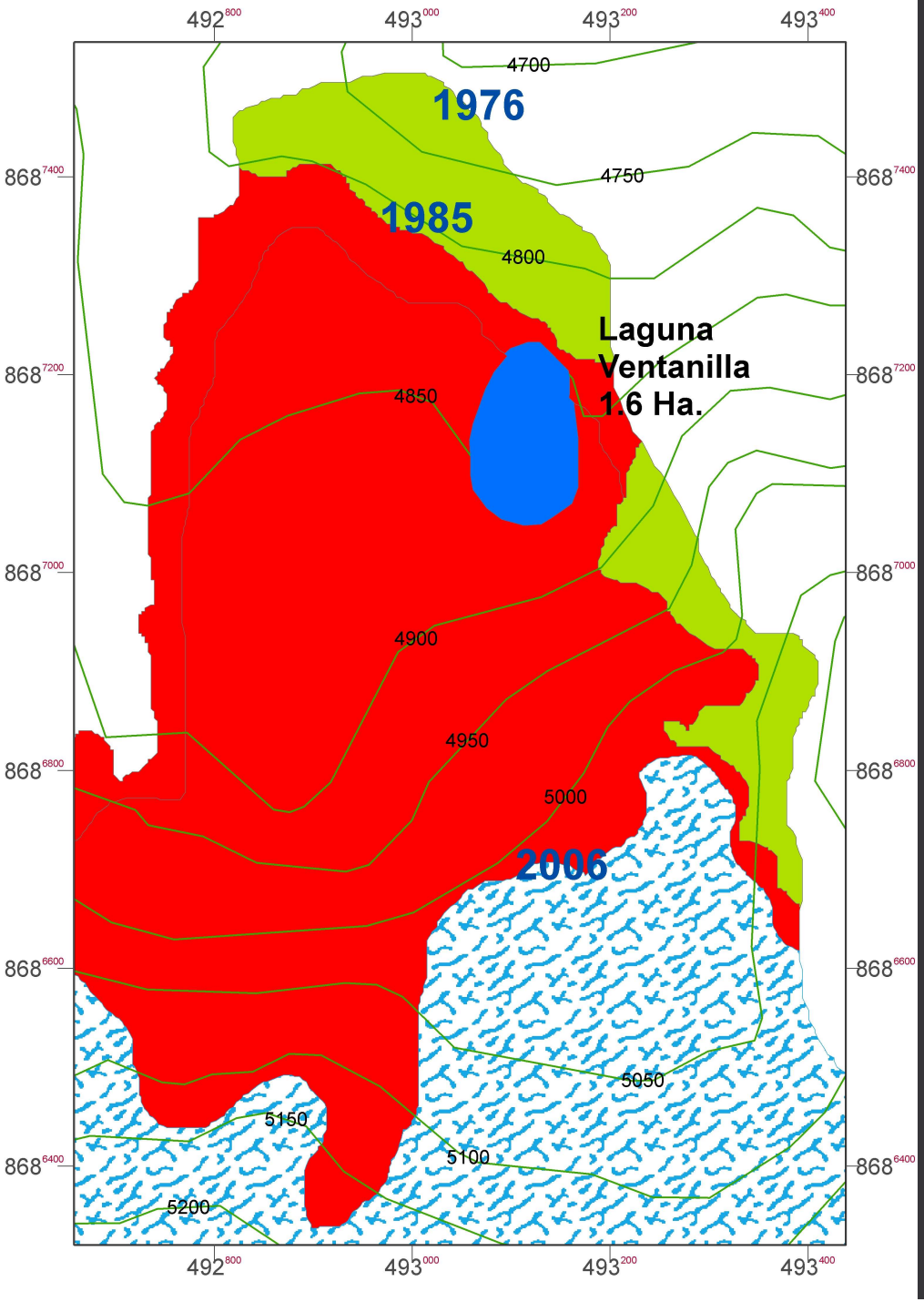
Evolución Glaciar Subcuenca Shullcas

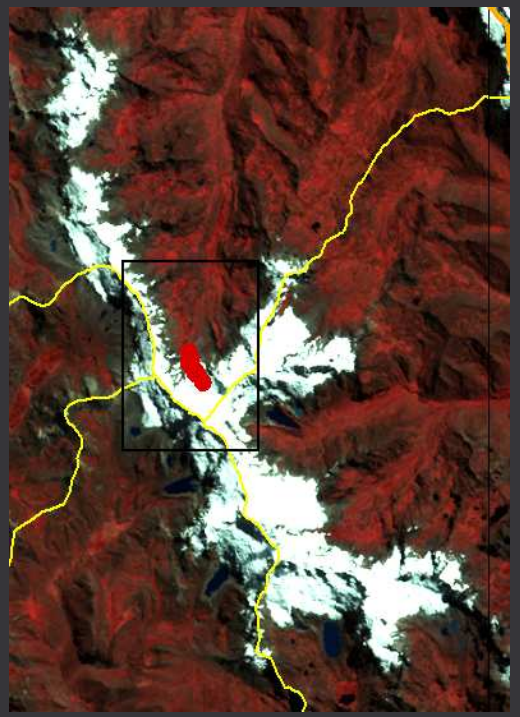
1976



1985

2005





Fluctuacion Cordillera Huaytapallana

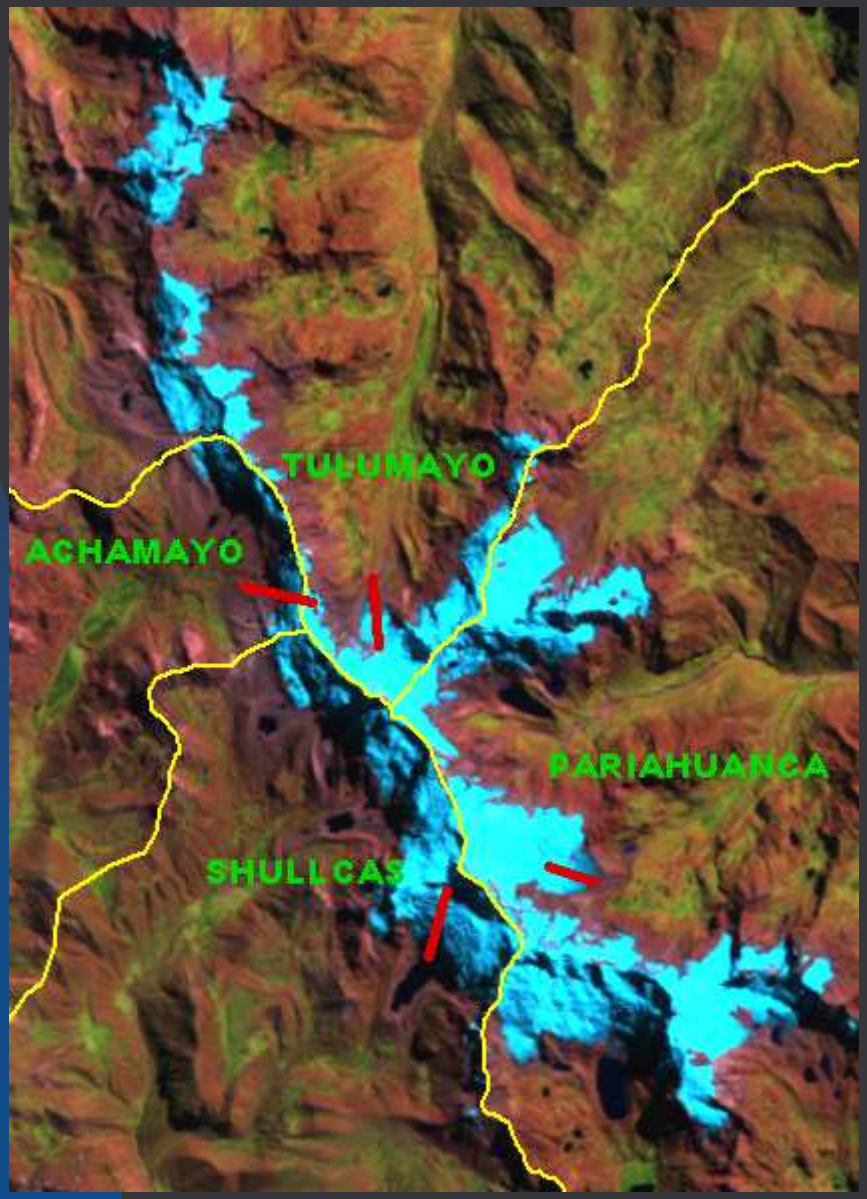
Sector Subcuenca Tulumayo

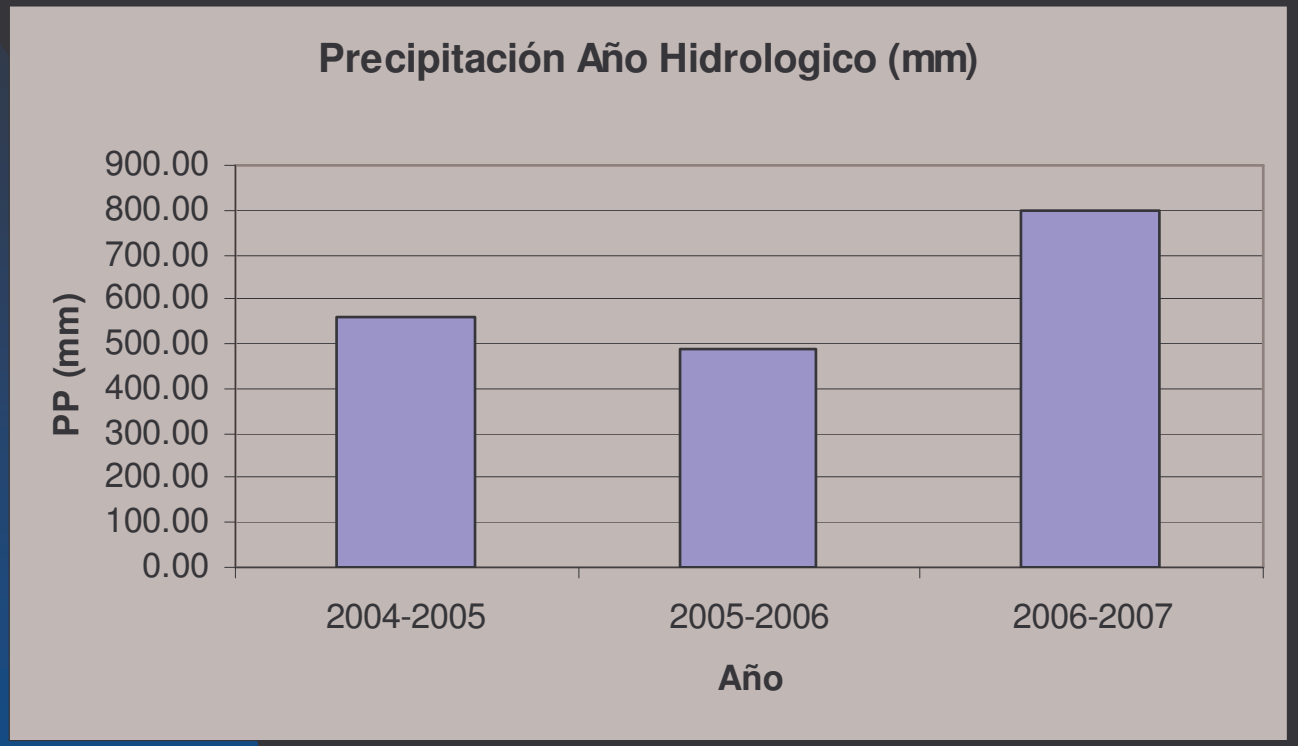
Estimacion de parametro de la Fluctuacion

$$Pf = \frac{S}{T.\,L}$$

(Pf) Parametro de fluctuacion
(S) Superficie Neta de fluctuación
(T) Periodo en numero de años
(L) Longitud del frente glaciar al inicio de cada periodo

ZONAS DE RETIRO GLACIAR(frentes analizados)





Fuente: Electroperu

CONCLUSIONES

La Cordillera Huaytapallana entre Junio 1976 a Junio 2006 presento su mayor perdida alcanzando el 60 % de su superficie total.

Subcuenca	% Retroceso
Shullcas	10
Pariahuanca	58
Achamayo	52
Tulumayo	64

CONCLUSIONES

El ritmo de retroceso promedial de la cordillera entre 1976 y 2009 asciende a 8.2 m/año

En cuanto al mayor retiro glaciar (lineal) registrados la subcuenca del río Tulumayo es las afectada presenta un mayor retiro con 919.7 ml , seguida por la cuenca del Pariahuanca con 824.4 ml , por su parte el achamayo con 625.5 ml y shullcas 548.1 ml. Todas en las secciones de muestra entre el periodo 1976 – 2006

Entre los años 2007 – 2008 la cordillera presenta una recuperacion en su superficie glaciar , mostrando una fluctuacion positiva, manifestandose tambien en avance del mismo que podria deberse en un aumento de las precipitaciones dadas en 2006 –2007 hasta en 300mm registradas en la estacion huaytapallana que excede en 37% al del periodo 2005-2006.

GRACIAS
18 10 2009