

Introducción: Aluviones y la Cadena de Procesos

Rachel Chisolm, PhD

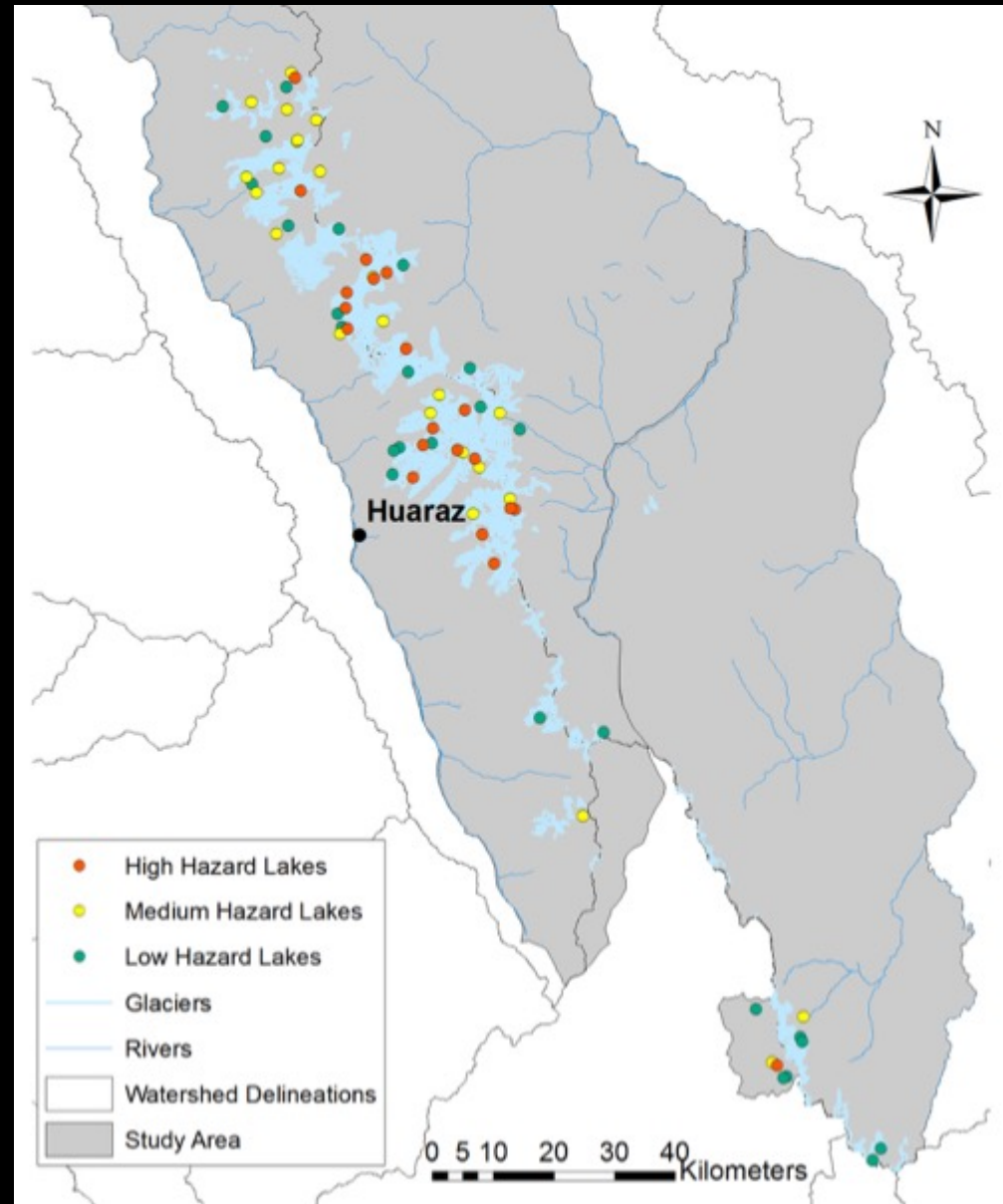
The University of Texas at Austin
Center for Research in Water Resources

8 de Agosto, 2016

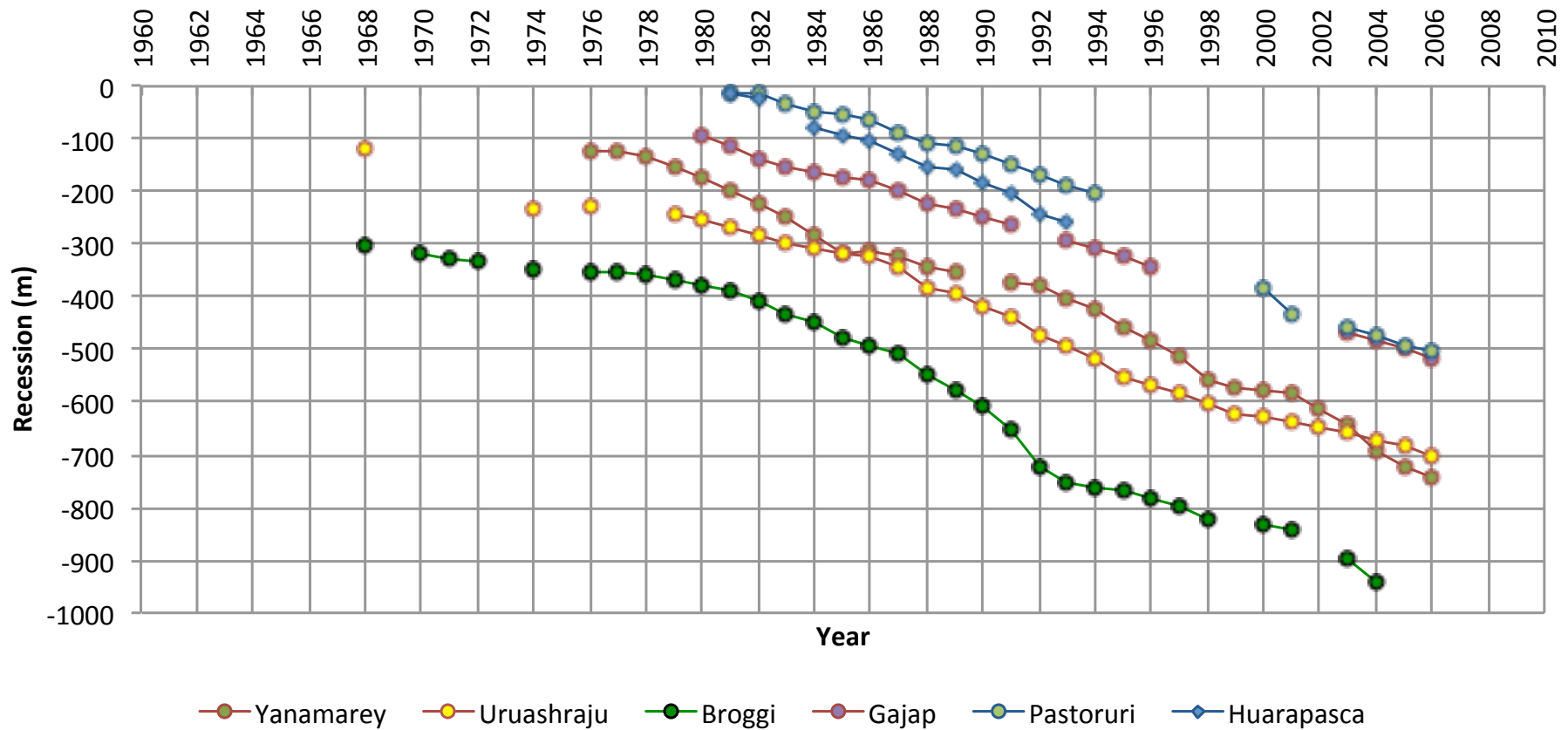


¿Por qué estudiar aluviones?

- 830 lagunas en la Cordillera Blanca de origen glaciar
- $\sim 5.8 \text{ km}^2$ de área de superficie
- Aluviones pueden ser catastróficos

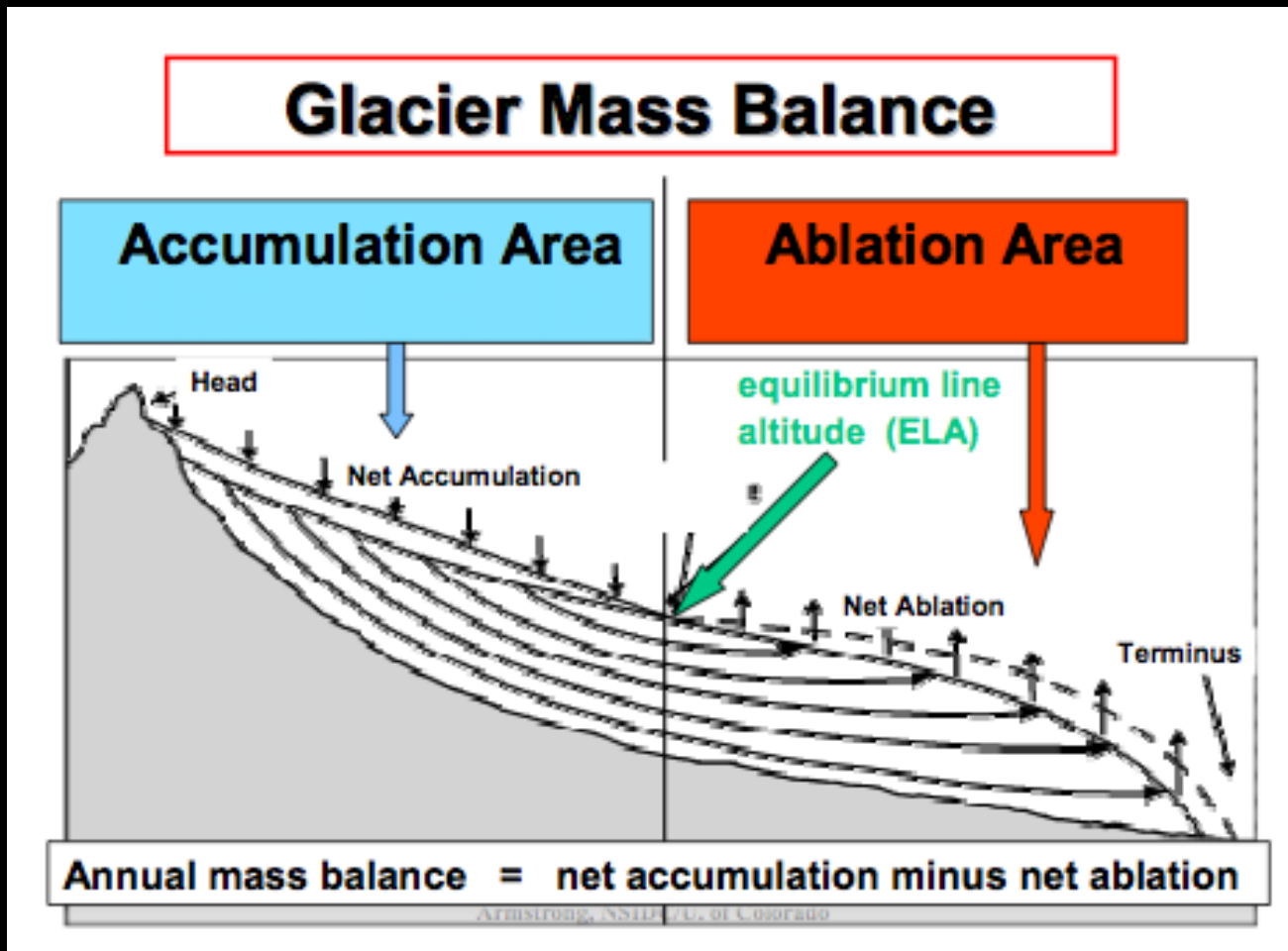


Retroceso Glaciar en la Cordillera Blanca



Fuente: Portocarrero et al., Water management to address climate change, Practical Action, 2008

Sobre glaciares...

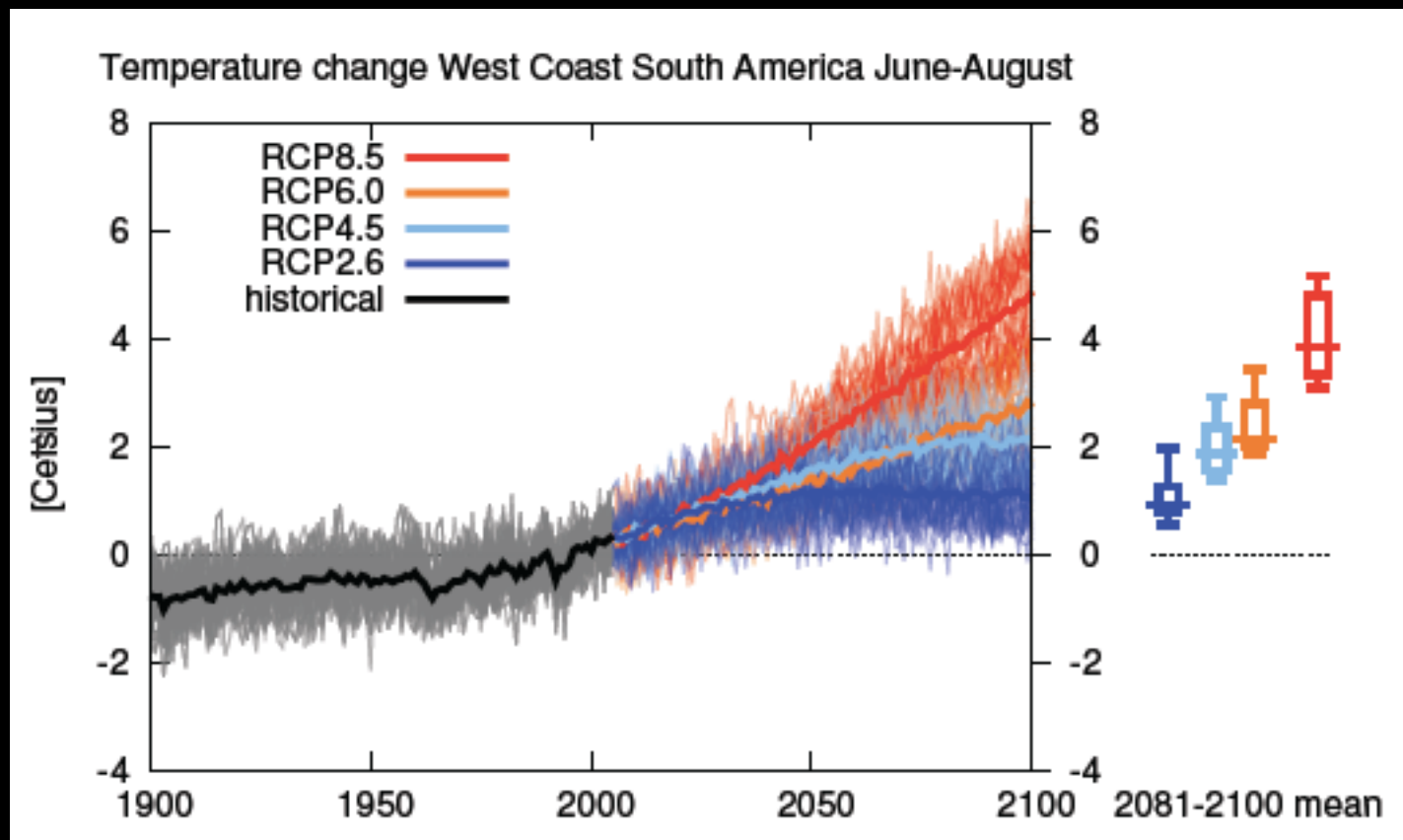


Source: Armstrong, R. L. (2010a). *Melting Glaciers: Current Status and Future Concerns. Europe* (Vol. 1850, pp. 1-20). Washington DC.

Contexto de Glaciares Tropicales

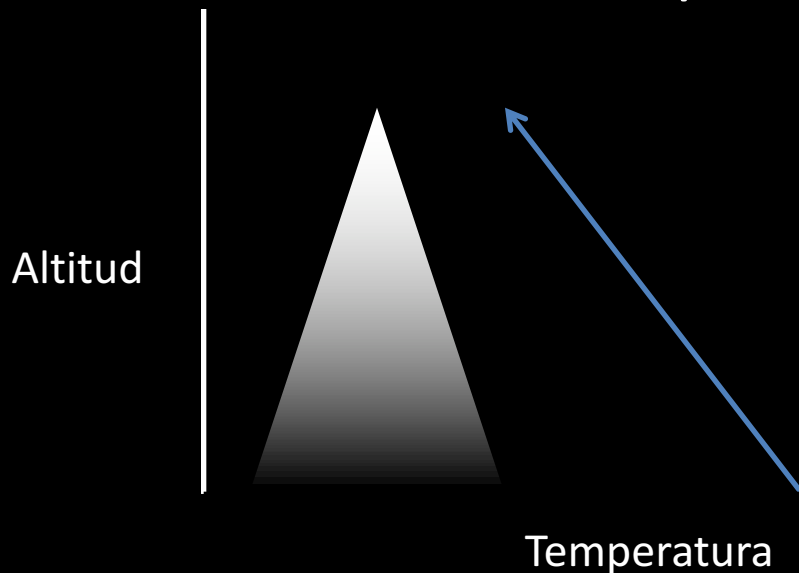
- Temperatura es relativamente constante todo el año
 - Ablación (fusión y sublimación) ocurre todo el año
 - Acumulación y ablación ocurren al mismo tiempo
 - Variabilidad estacional de ablación esta vinculado a la humedad

Proyección del Cambio de Temperatura en la Costa Occidente de Sudamérica

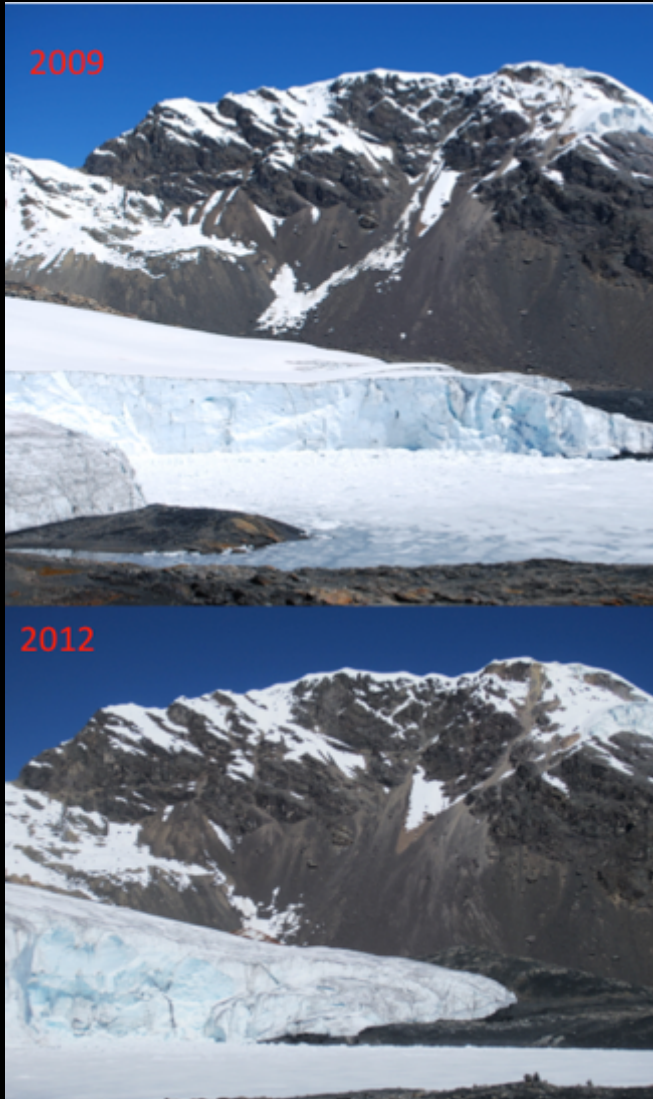


Altitud y Temperatura: Taza de Lapso

- Disminución de temperatura con altitud
- Taza de lapso depende de la humedad del aire
 - Aire seco: $9.8\text{ }^{\circ}\text{C/km}$
 - En Ancash: $\sim 5\text{ }^{\circ}\text{C/km}$

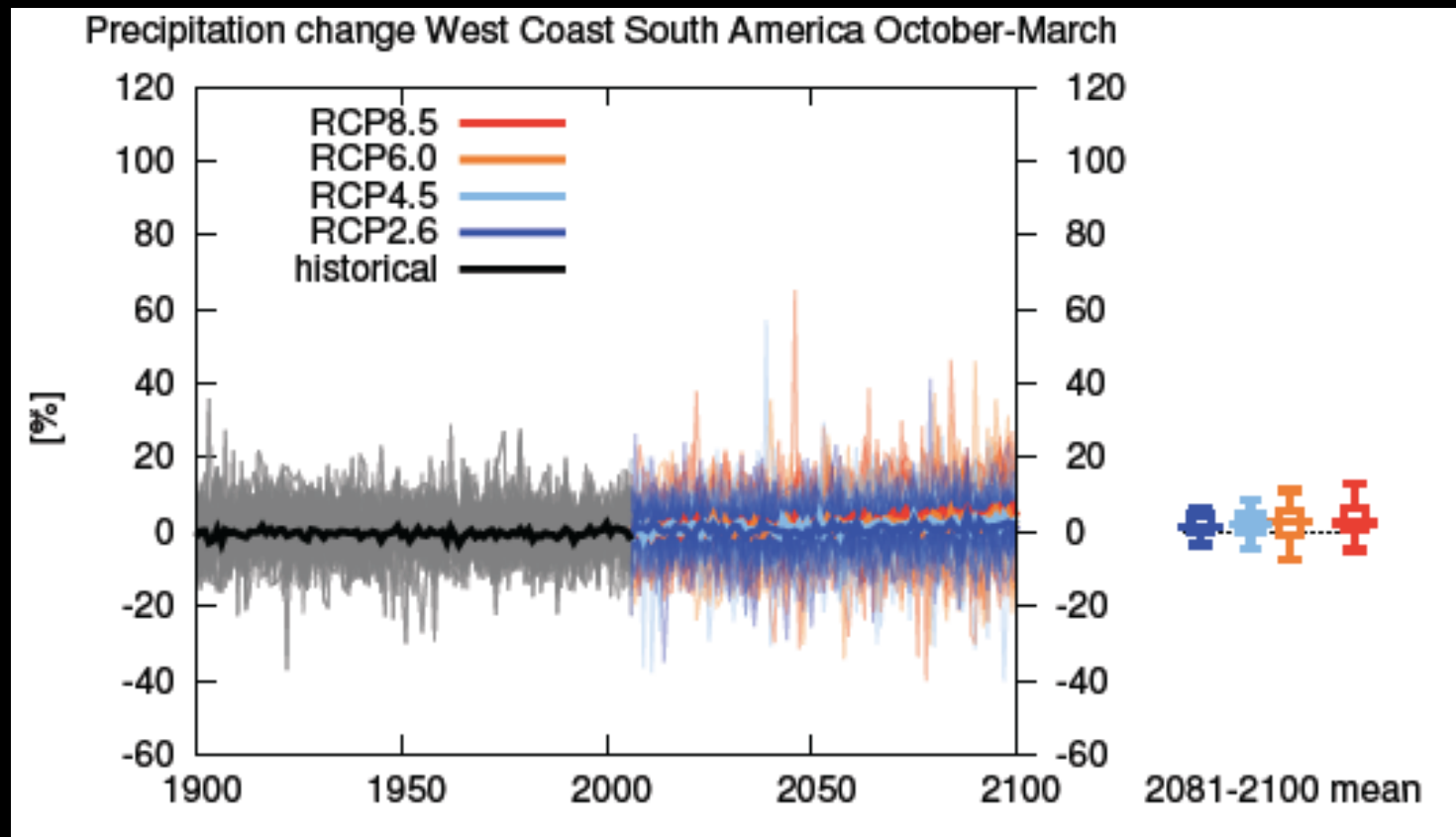


Retroceso Glaciar

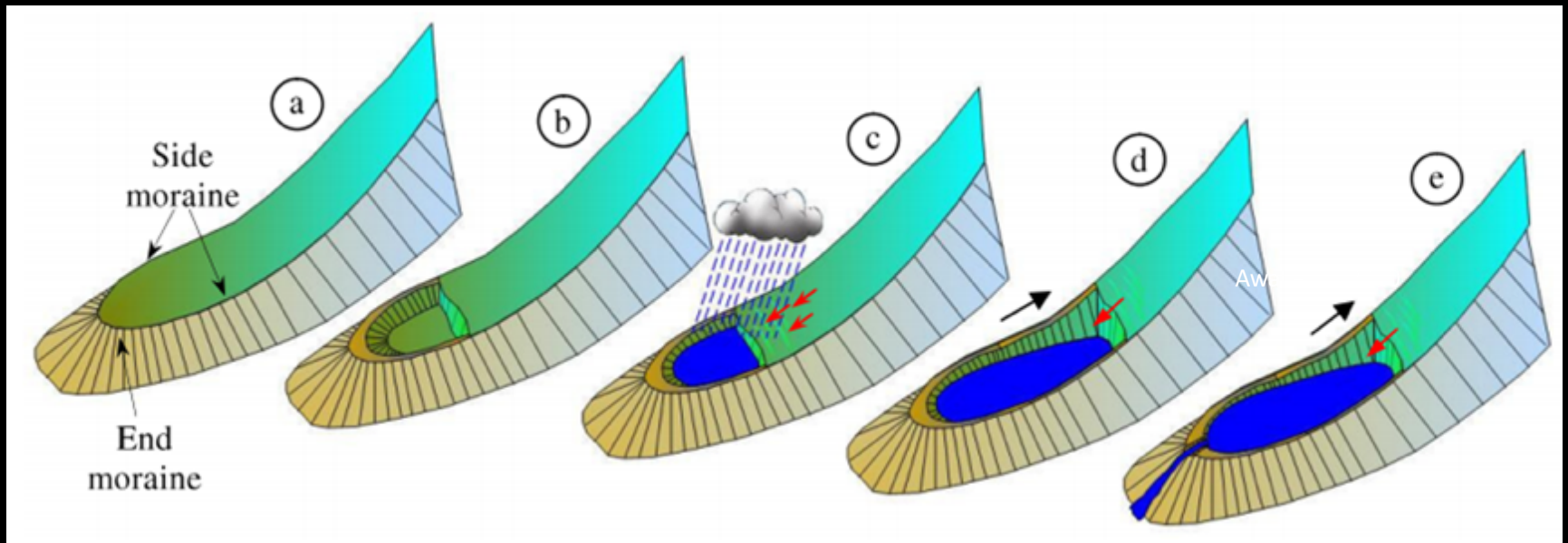


Retroceso del Glaciar Pastoruri en la Cordillera Blanca, Perú (foto: Daene McKinney)

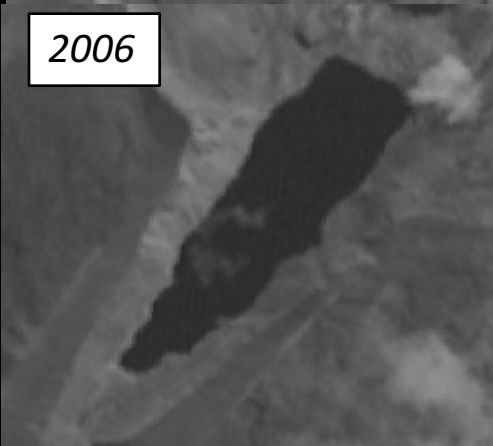
Proyección del Cambio de Precipitación en la Costa Occidente de Sudamérica



Evolución del Lagunas Glaciares con Incremento de Temperatura



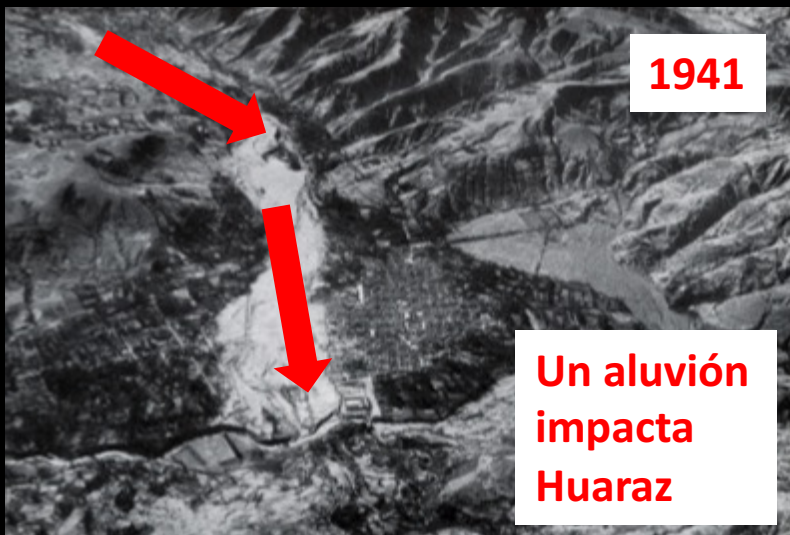
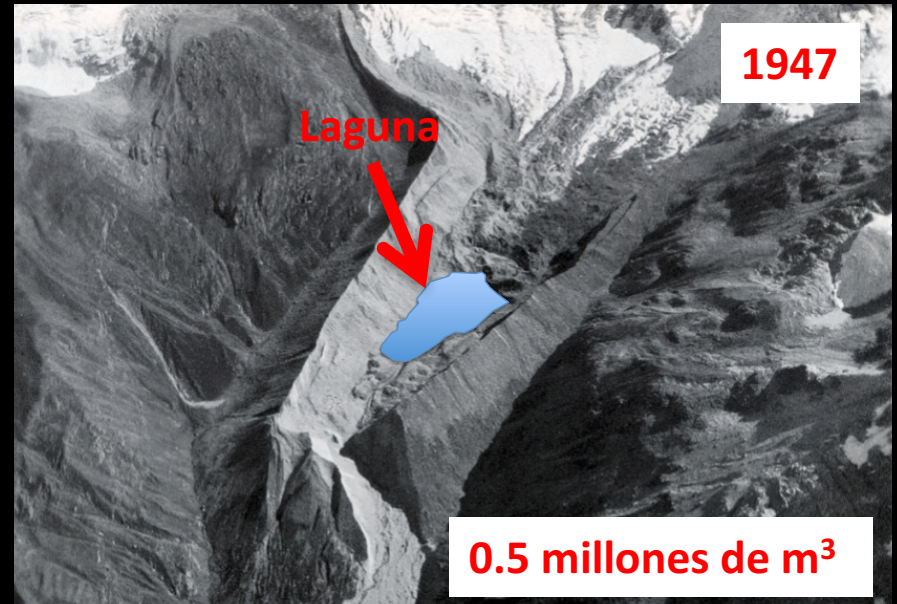
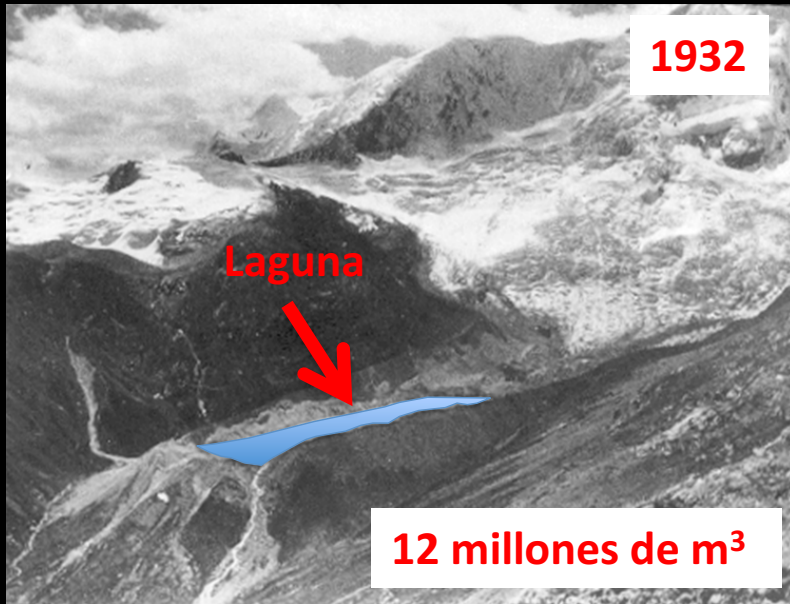
Laguna Palcacocha



HISTORIA DE DESASTRES TIPO GLACIER EN LA CORDILLERA BLANCA

- En 1702** Inundación de la ciudad de Huaraz
- En 1725 Aluvión que desapareció el pueblo de Ancash
- En 1725 Avalanchas y aluviones en Huarás- 1500 pérdidas de vidas
- En 1869** Aluvión en Monterrey - Huaraz
- En 1883** Aluvión en Macashca cerca a Huaraz
- En 1917 Aluvión del Nevado Huascarán sobre Ranrahirca
- En 1938 Aluvión en la quebrada Ulta - Carhuaz
- En 1941 Aluvión en la cuenca del Río Pativilca
- En 1941** Aluvión de laguna Palcacocha- Huaraz - 4 a 5 mil pérdidas de vidas
- En 1945 Aluvión sobre las ruinas de Chavín de Huantar
- En 1950 Aluvión en la laguna Jancarurish destruyendo hidroeléctrica
- En 1951 Primer aluvión en la laguna Artesoncocha - Laguna Parón
- En 1951 Segundo aluvión en la laguna Artesoncocha - Laguna Parón
- En 1952 Aluvión en la Laguna Millhuacocha - Quebrada Ishinca
- 1953-1959** Rebalse de la Laguna Tullparaju - Huaraz
- En 1962 Avalancha del Nevado Huascarán N, destrucción de Ranrahirca -4000 pérdidas de vidas
- En 1965 Aluvión en la Laguna Tumarina - Carhuascancha
- En 1970 Aluvión en Yungay y Ranrahirca - 18,000 pérdidas de vidas
- En 2001 Avalancha sobre la laguna Mullaca, produciendo su desborde
- En 2002 Derrumbe sobre la laguna Safuna Alta, produciendo oleajes de 77m de altura
- En 2003** Derrumbe sobre la laguna Palcacocha, produciendo su desborde y desabastecimiento de agua potable en la ciudad de Huaraz por 6 días.
- En 2003 Avalancha del Nevado Huandoy, produciendo 9 pérdidas de vidas
- En 2006 Desborde de la laguna Matara (Huari), produciendo daños en infraestructura
- En 2008 Desborde de una laguna en formación en la cabecera de la quebrada Cojup
- En 2009 Deslizamiento en Rampac Grande (Carhuaz), 9 pérdidas de vidas
- En 2010 Avalancha sobre la laguna 513; daños a la infraestructura.
- En 2012 Aluvión de laguna Artesa, quebrada Santa Cruz

Laguna Palcacocha



La Cadena de Procesos de un Aluvión

- Avalancha hacia la Laguna
- Oleaje Desbordando la Morrena
- Erosión de la Morrena
- Inundación Río Abajo
- Peligro en la Ciudad

Mecanismos de Iniciación de los Flujos

- Oleajes generados por deslizamientos
 - Eventos repentinos
 - De corta duración (minutos)
 - Caudales picos muy altos
- Colapso de las morenas
 - Volúmenes muy grandes
 - Duración de la descarga (de la laguna) es un poco mas largo (unas horas)
- Brecha de un dique (con LEGOs):
https://youtu.be/YdxS_dglPIU?t=47

Factores que Influyen el Peligro de Aluvión



Factores que Influyen el Peligro de Aluvión



Modelo de la Cadena de Procesos



Simulación de la avalancha

Simulación de oleaje sobre la laguna

Simulación del colapso de la morrena

Simulación de la inundación

Modelamiento de Aluviones (La Cadena de Procesos)

- Modelamiento de los procesos físicos
 - Modelos de movimiento de masa
 - Avalanchas
 - Flujos de sedimentos y detritos (inundación río abajo)
 - Modelos hidrodinámicos
 - Oleajes
 - Inundación río abajo
 - Modelos morfodinámicos
 - Erosión de sedimentos
 - Brechas de diques

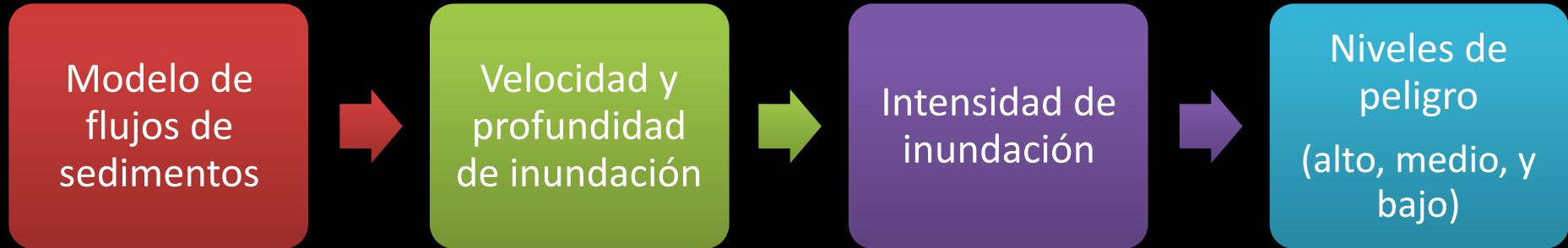
Escenarios para el Modelamiento de Aluviones y Mapeo de Peligros

- Escenarios de avalanchas
 - Es típico usar 3 escenarios:

| | |
|-------------------|------------------------------|
| Avalancha Grande | 3 millones de m ³ |
| Avalancha Mediana | 1 millón de m ³ |
| Avalancha Pequeña | 0.5 millón de m ³ |

- Escenarios de mitigación
 - Controlar el nivel de la laguna
 - Simular escenarios de reducción del volumen de la laguna

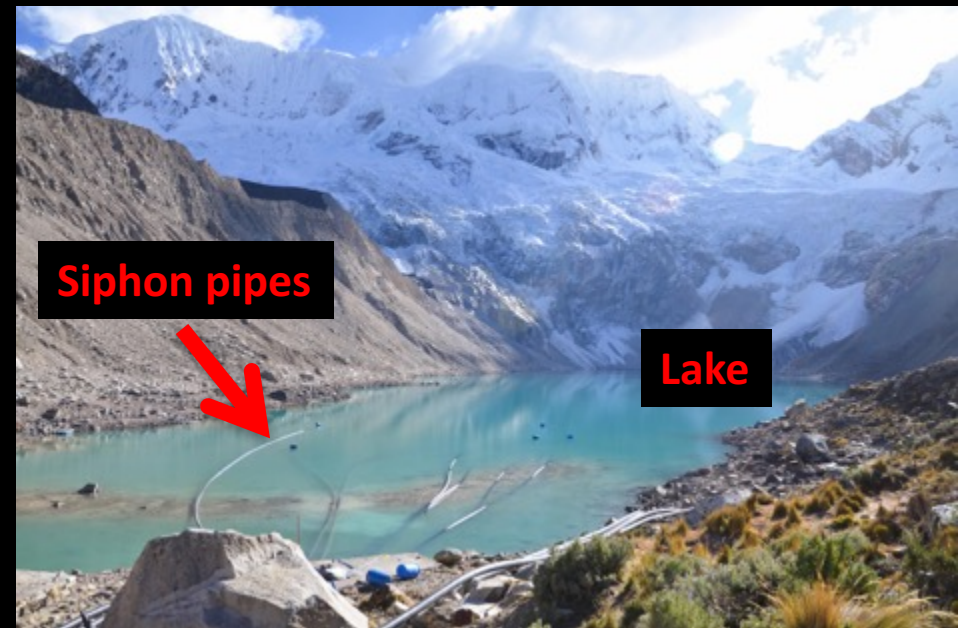
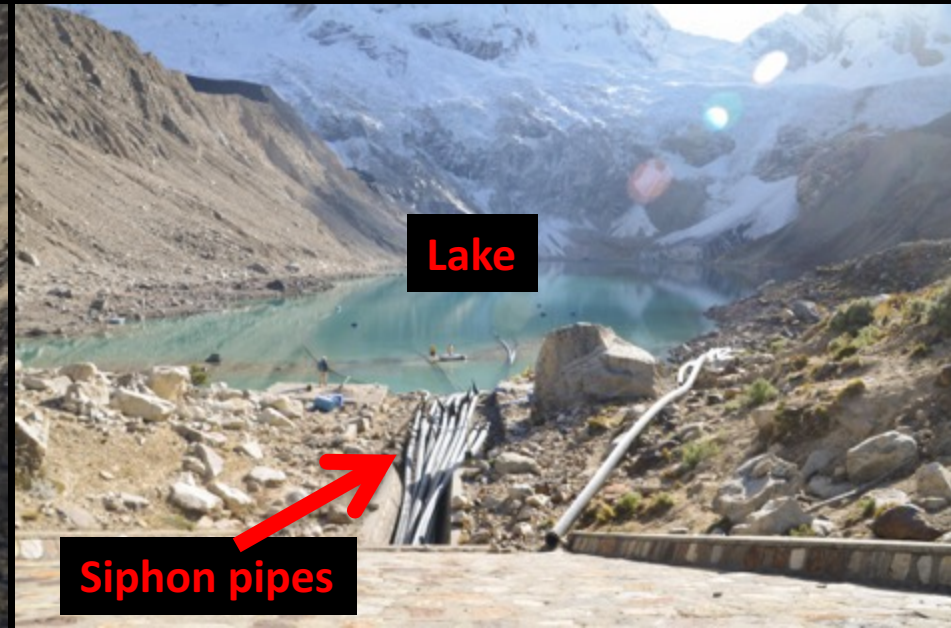
Mapeo de Peligros



Mecanismos de Mitigación del Riesgo

- Sistemas de seguridad de lagunas
 - Túnel para controlar el nivel de la laguna
 - Dique reforzado
- Sistemas de alerta temprana (SAT)
 - Detección
 - Instrumentos
 - Personas
 - Alerta (sirenas)
 - Evacuación
 - Rutas y planes de evacuación
 - Socialización y sensibilización de la población

Laguna Palcacocha Sistema de Seguridad



Perfil del Taller

- Lunes
 - Mañana
 - Aluviones históricos en la Cordillera Blanca y sistemas de seguridad de lagunas glaciares
 - Dinámica de lagunas y brechas de diques morrénicos
 - Tarde
 - Flujos de sedimentos, inundación y mapeo de peligros
- Martes
 - Mañana
 - Avalanchas
 - Tarde
 - Métodos de evaluación de riesgo glaciar
 - Evaluaciones de lagunas e escala regional

¿PREGUNTAS?