

Introducción a los elementos claves de los modelos disponibles y su adecuación para diferentes entornos de la criosfera

Christian Birkel
Escuela de Geografía,
Universidad de Costa Rica

SIMPOSIO Y CAPACITACIÓN PROFESIONAL

‘Hidrología Andina para el manejo de los recursos hídricos:
conceptos y herramientas’

Jueves 19 noviembre 2016,
Santiago de Chile.

CONTENIDO

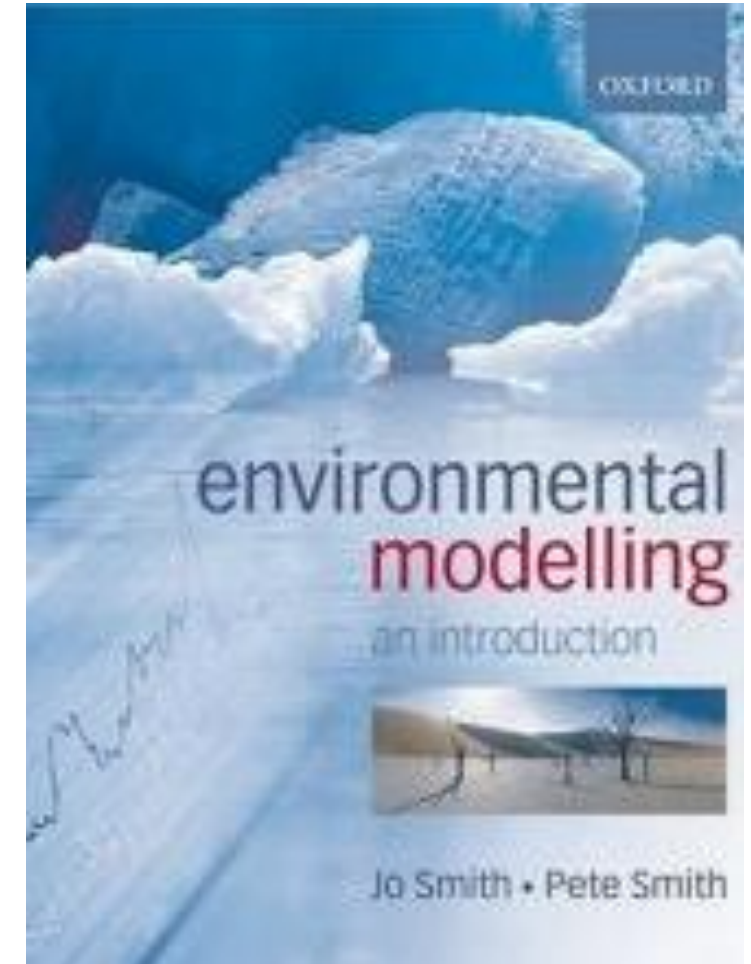
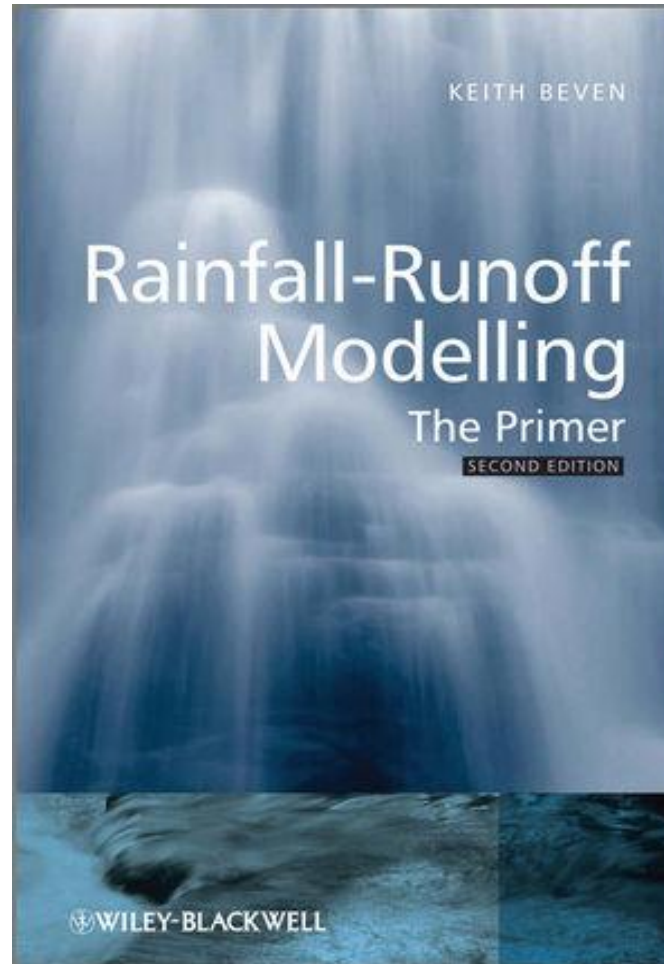
1. Definición y características de un modelo hidrológico

1a) Por que queremos usar modelos?

1b) Desarrollo o selección de un modelo

2. Tipos de modelos

3. Adecuaciones

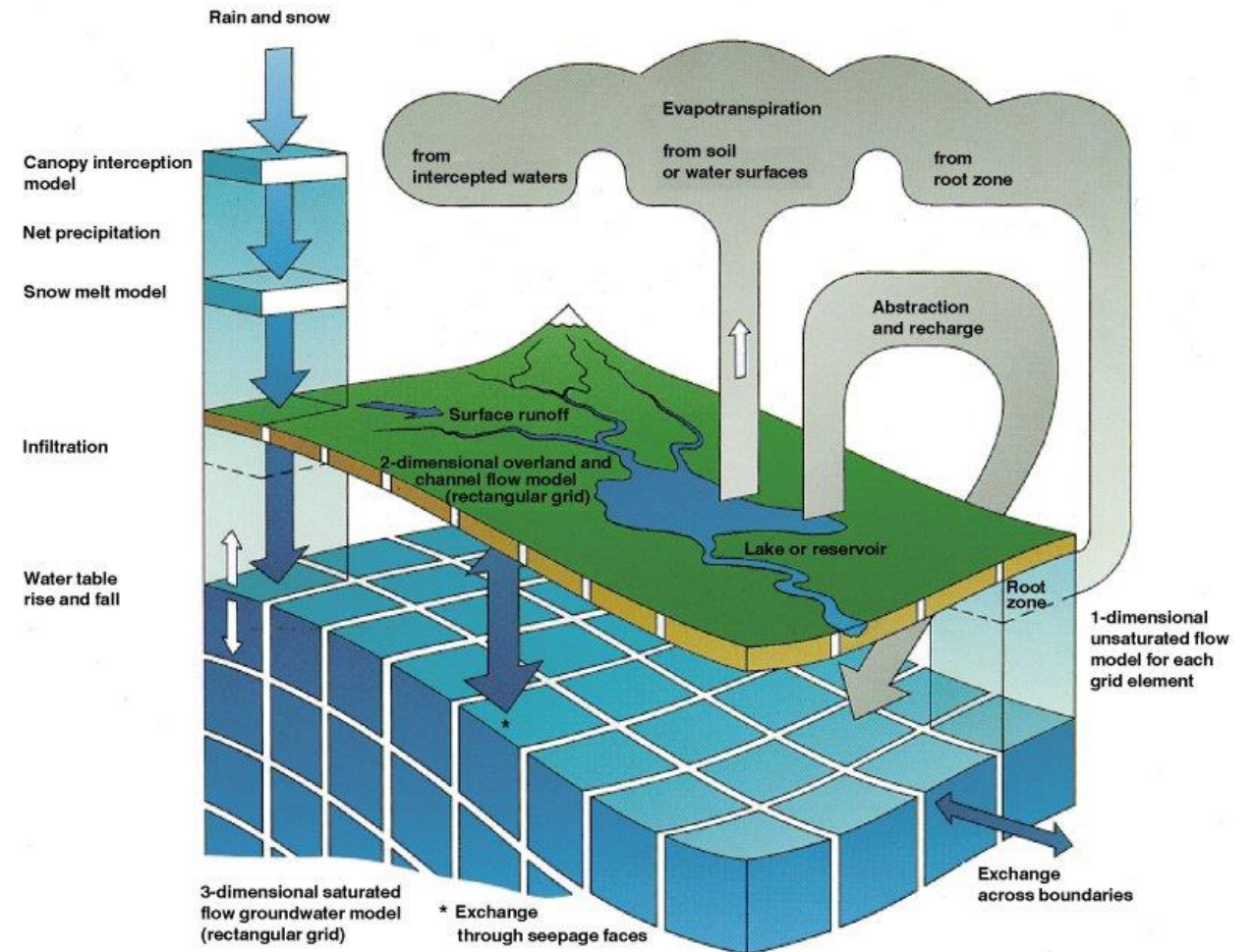


1. Definición de un modelo

Sistema real



Abstracción (concepto)



1a. Por que queremos usar modelos?

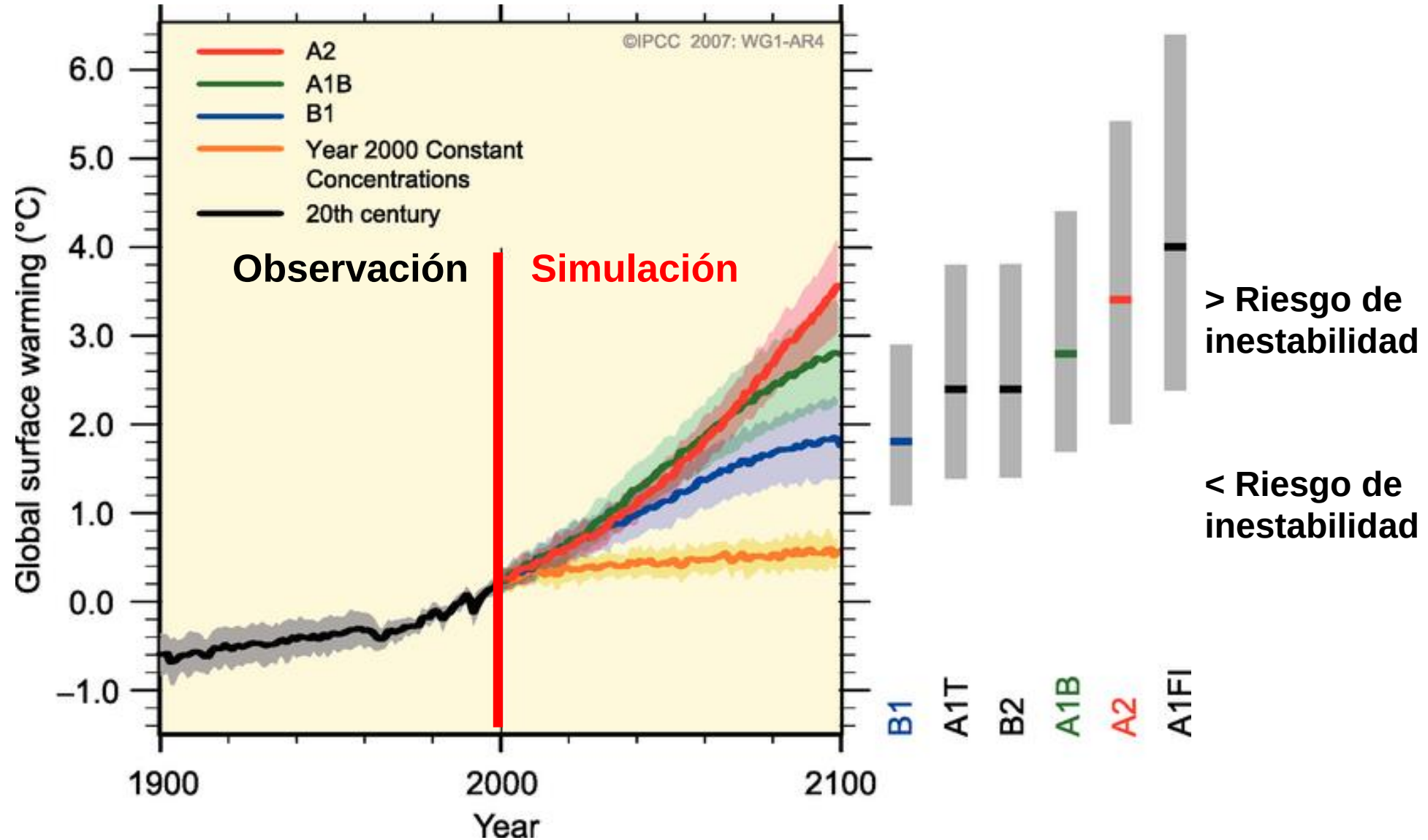
Necesidad de (debido a limitaciones del mundo monitoreado):

- Explorar situaciones donde no existen observaciones.
- Interpolar entre observaciones existentes para estimar el área sin estimación.
- Inferencia sobre propiedades desconocidas (mas allá de las observaciones)
- Herramientas para aprender sobre un sistema

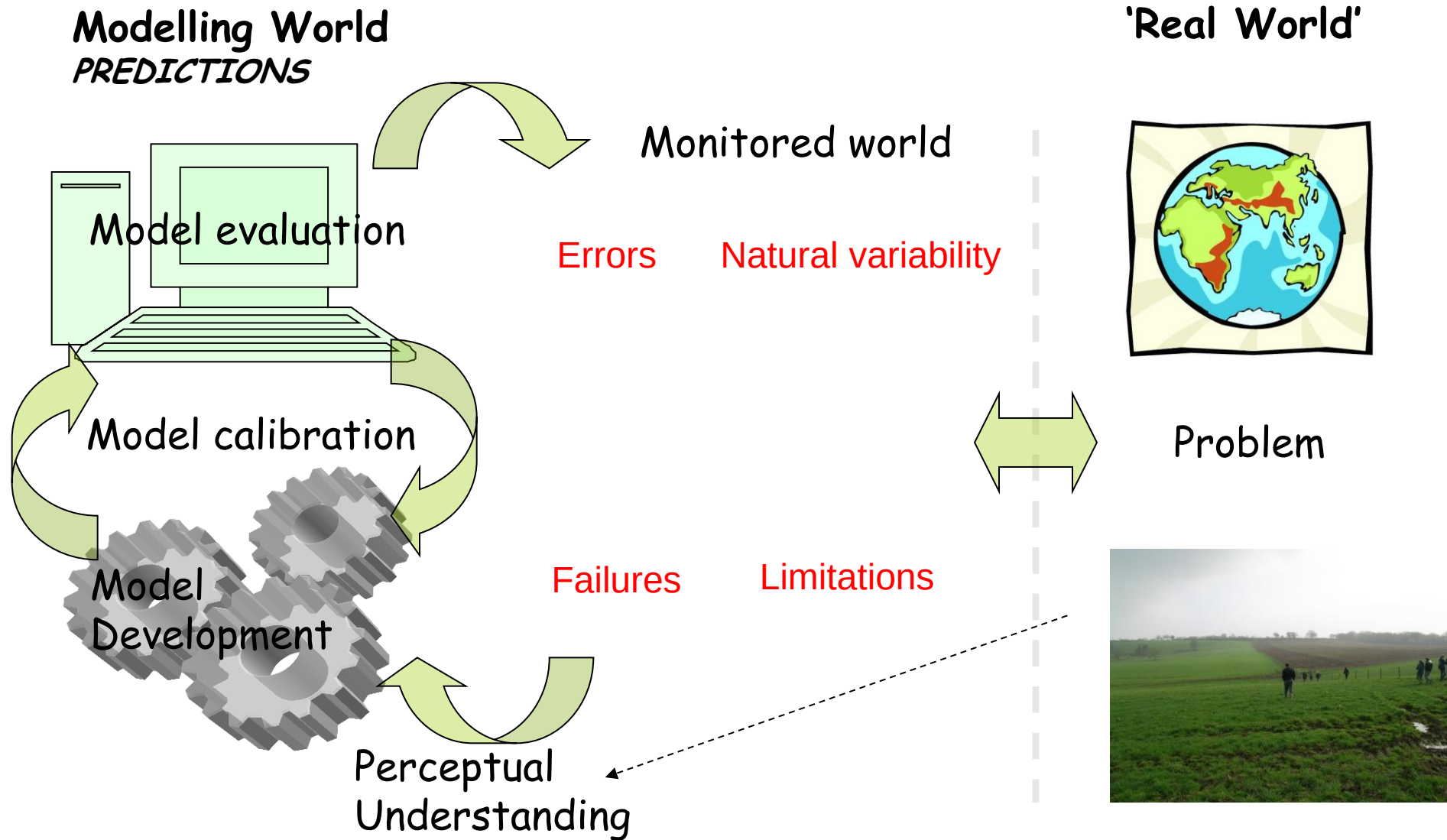


1a. Por que queremos usar modelos?

Proyección a futuro!

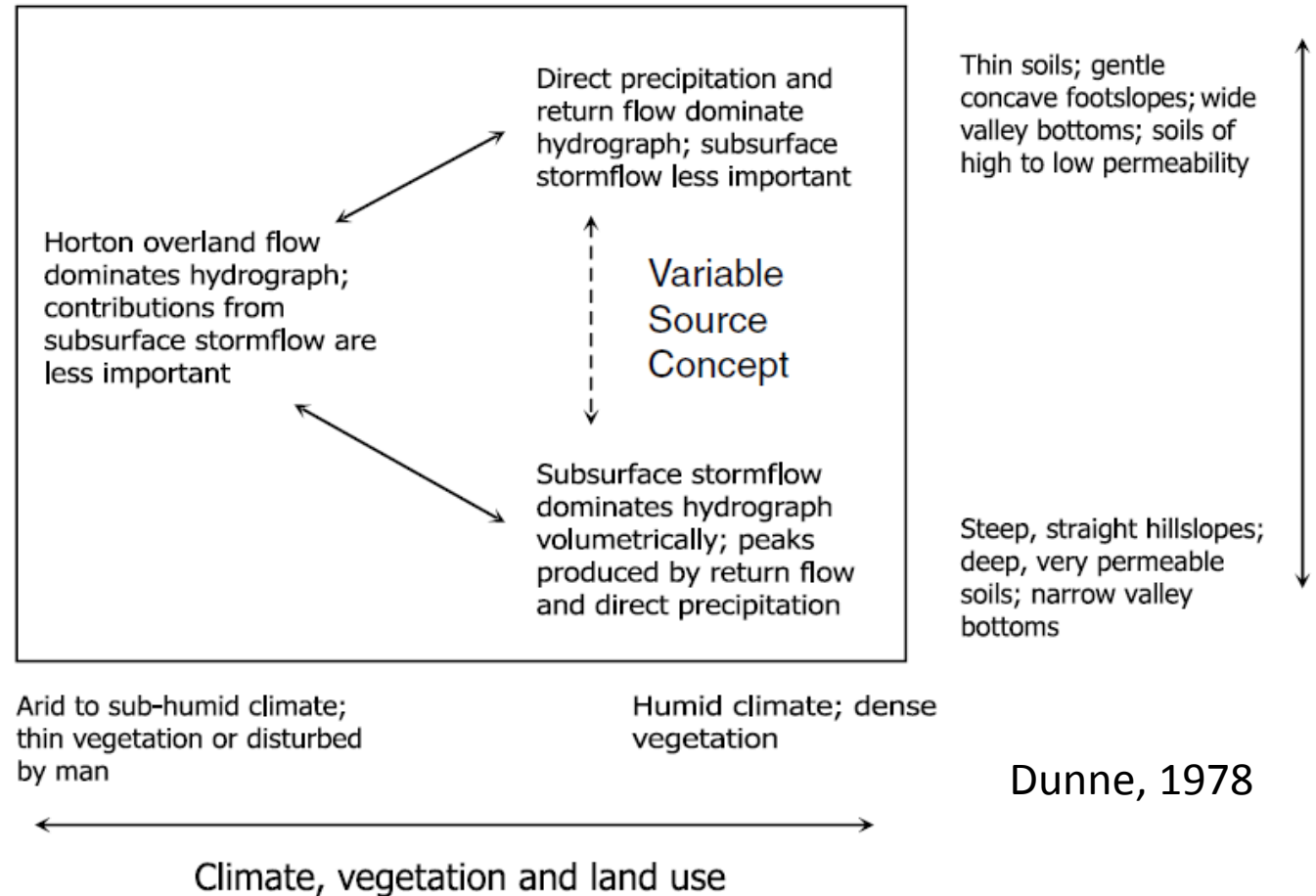


1b. Desarrollo o selección de un modelo



1b. Desarrollo o selección de un modelo

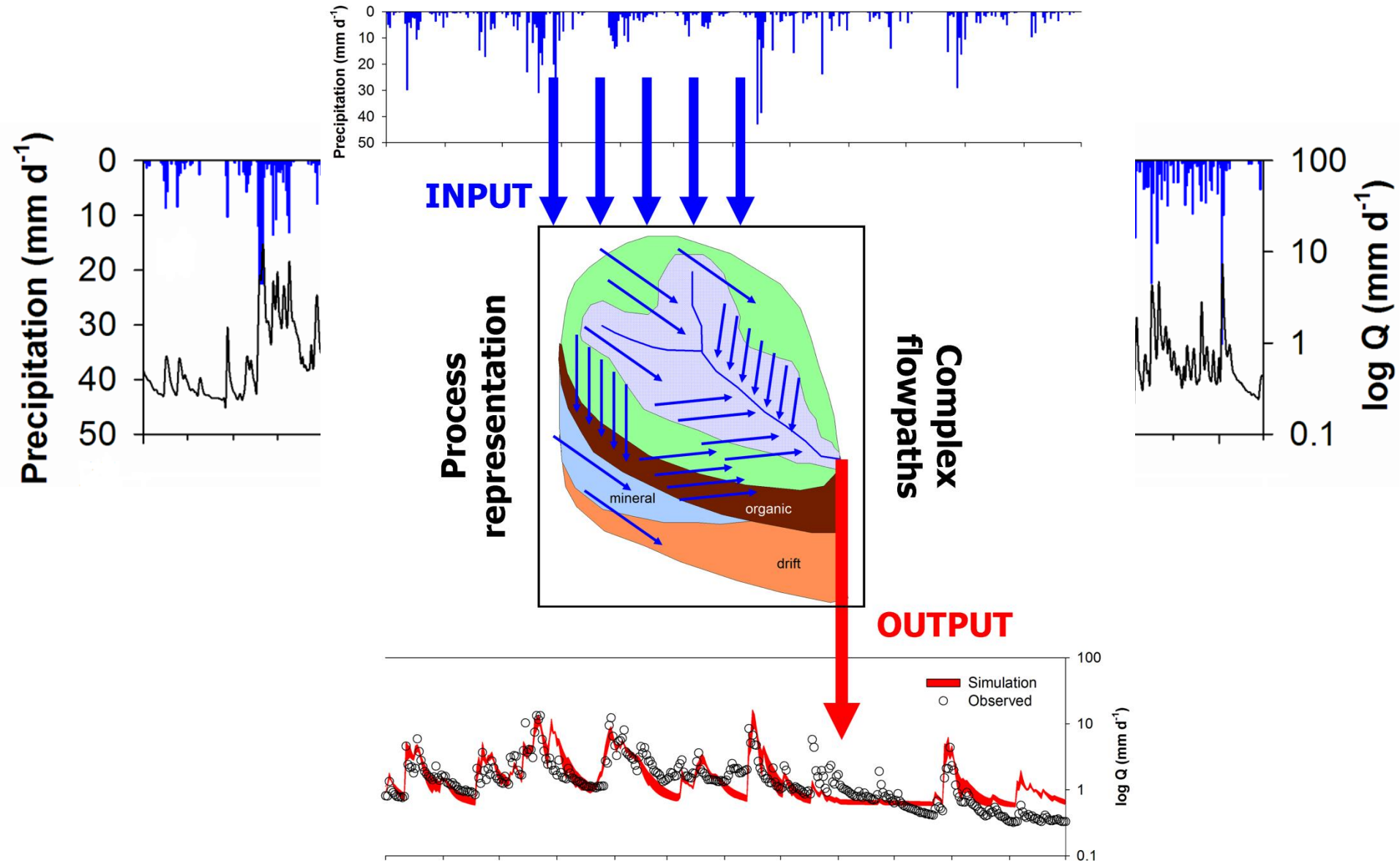
1. La pregunta y si el modelo es capaz de simular las variables requeridas.
2. Si hay un modelo disponible o si hay que desarrollar uno.
3. La disponibilidad de datos para correr el modelo, especificar los limites.
4. El conocimiento de los procesos hidrológicos.
5. Facilidad de aplicación (programación, presupuesto, licencia, etc.).



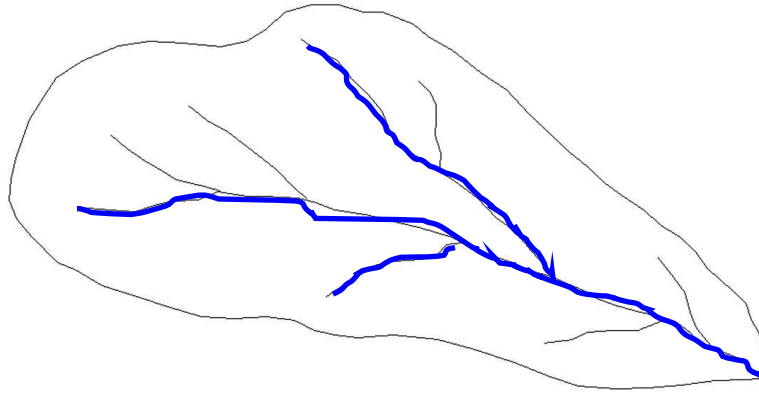
Dunne, 1978



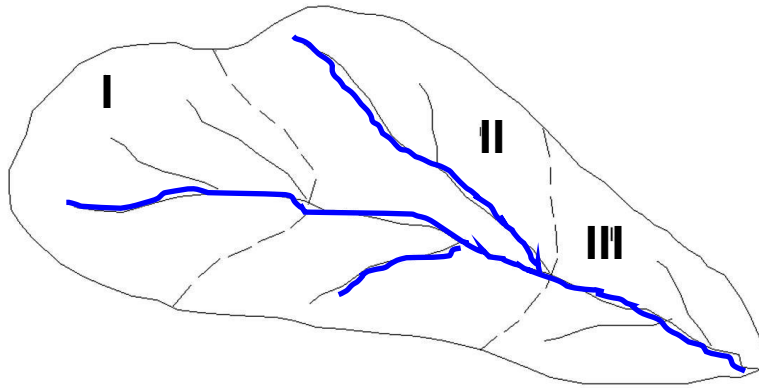
2. Diferentes tipos de modelos



2. Diferentes tipos de modelos



Amontonado (lumped)



Semi-distribuido (sub-cuencas, I-III)



Distribuido (p.e. raster)

2. Diferentes tipos de modelos

a) Técnicas usadas para desarrollar un modelo:

- 1) Conceptual (amontonado / distribuido)
- 2) Físico (p.e. ecuación de Richards)
- 3) Matemático:
 - Determinístico
 - Estocástico

b) Complejidad:

- Caja negra, caja gris y caja blanca
- Amontonado vs. distribuido (= físico)

2. Diferentes tipos de modelos

El modelo histórico mas simple (Mylvaney, 1851):

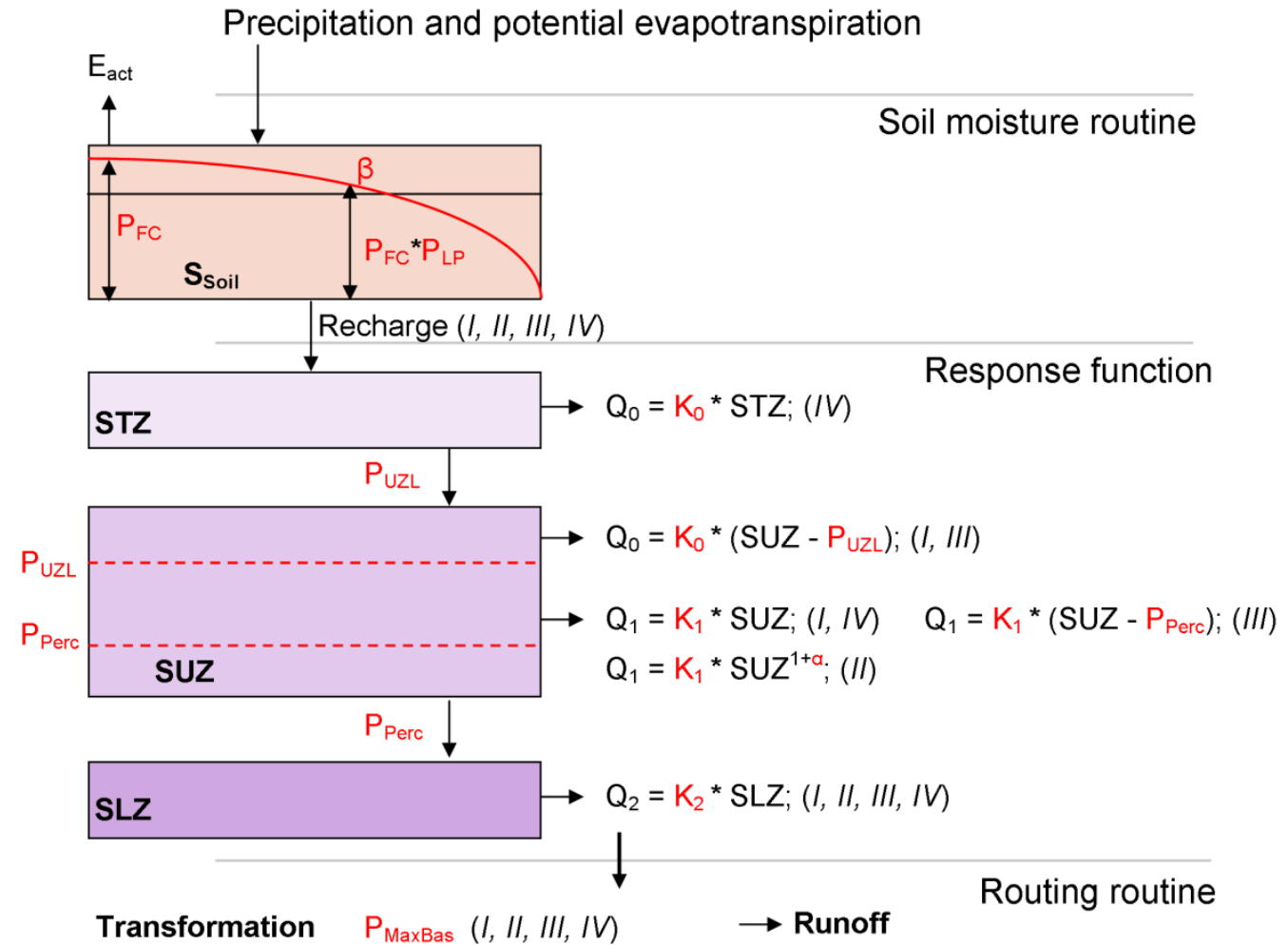
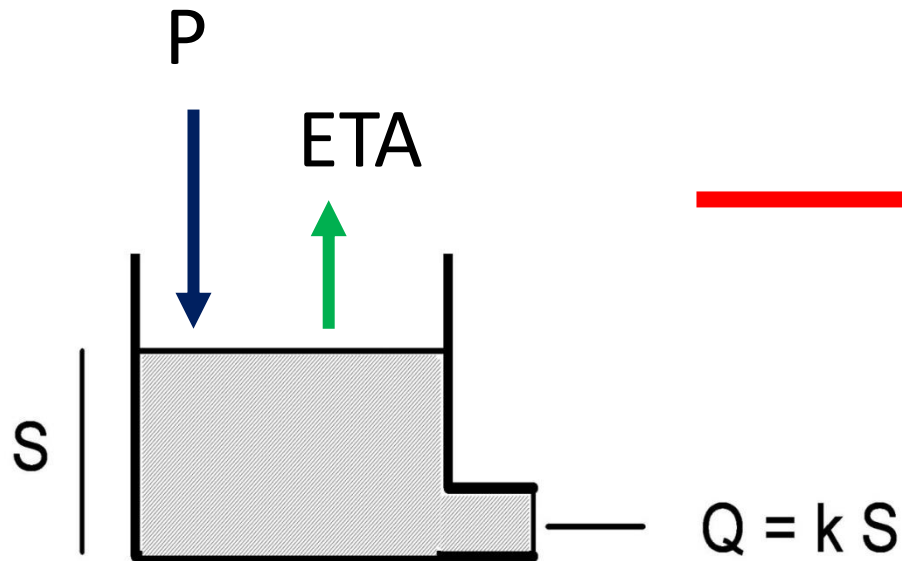
El método racional

$$Q_p = C A I_{\max}$$

2. Diferentes tipos de modelos

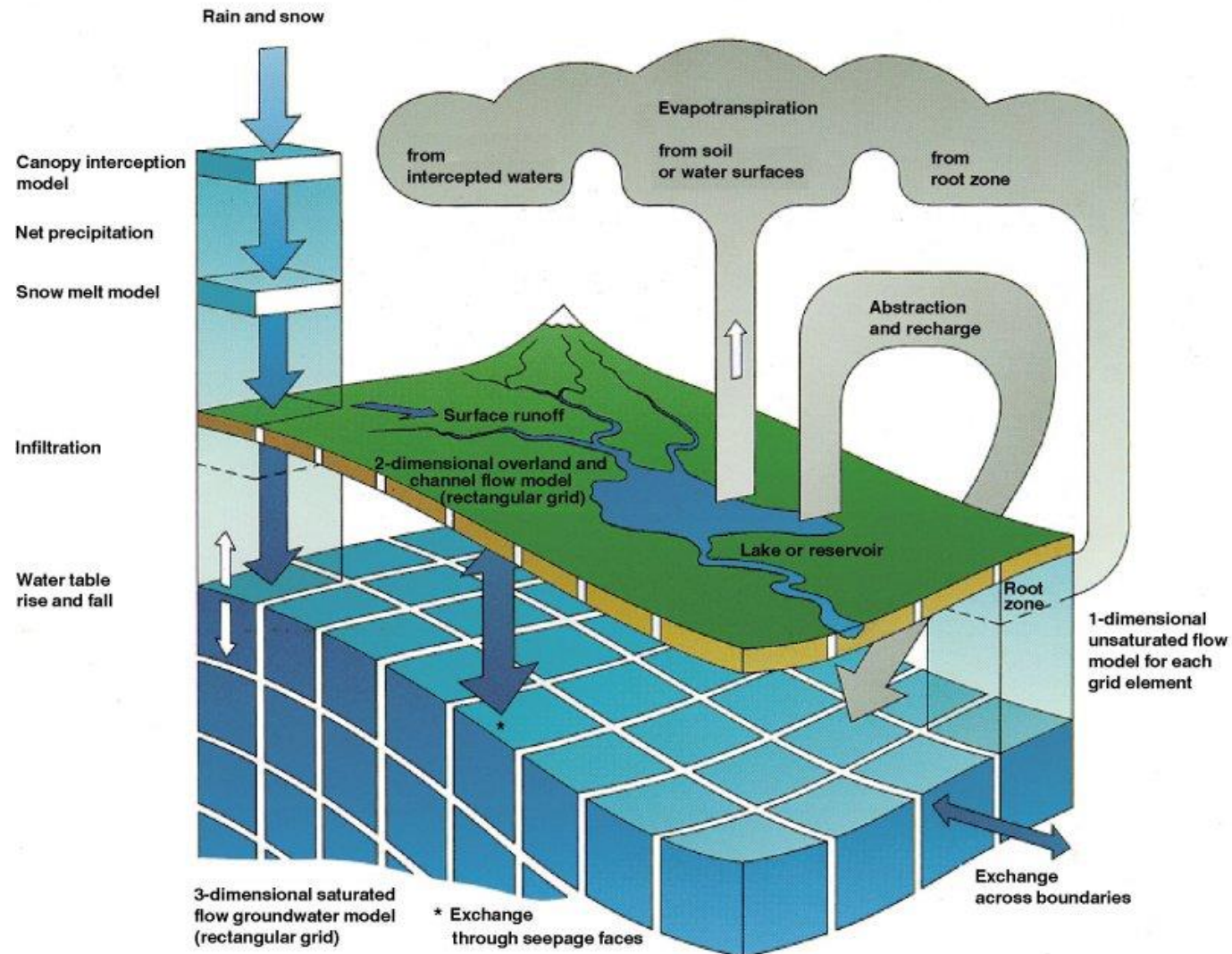
El modelo conceptual mas simple:

Un reservorio lineal (tank model)



2. Diferentes tipos de modelos

Distribuido - físico (MIKE-SHE)



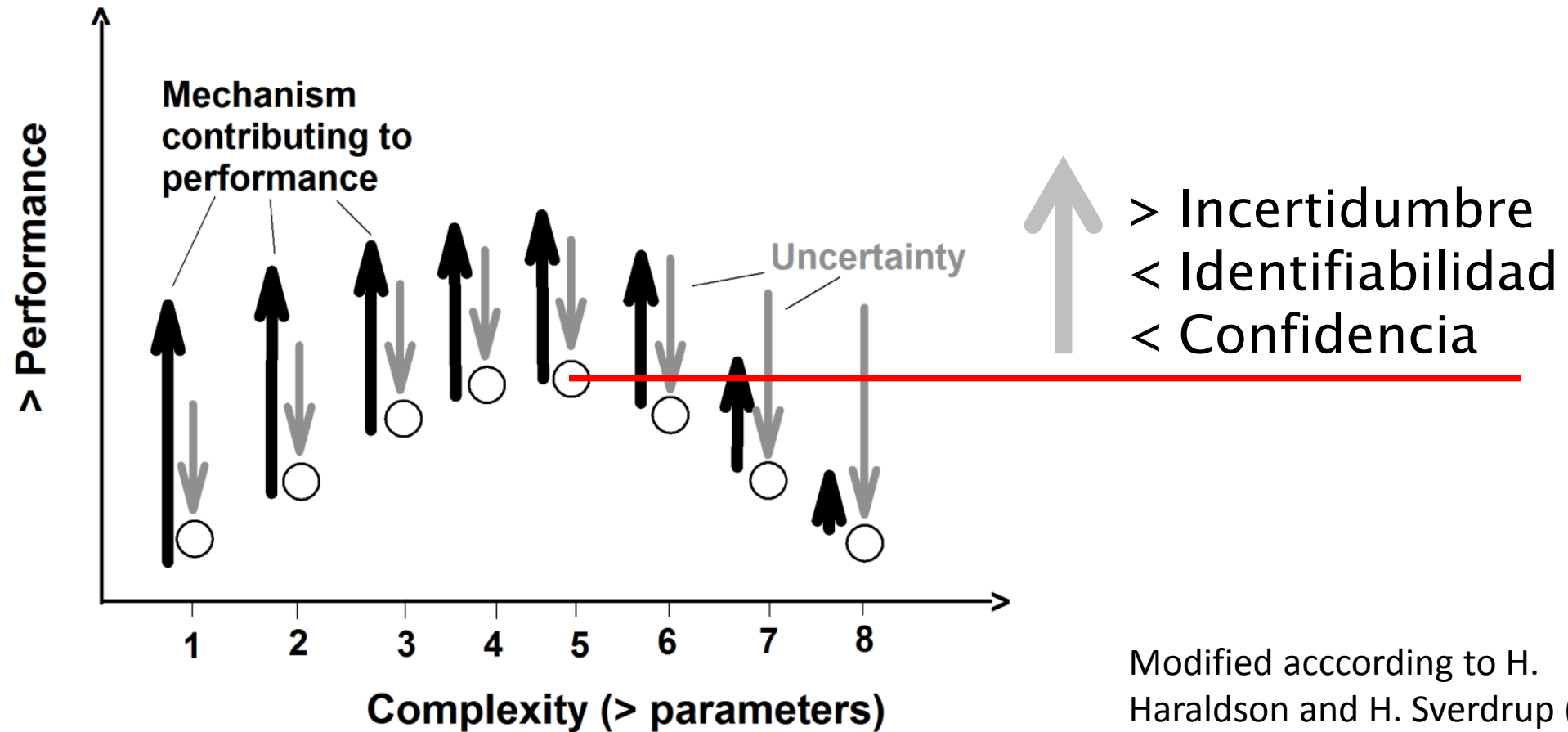
Cuidado: Incertidumbres!

Incertidumbres y errores de los modelos:

- **Errores de los datos** (el modelo es tan bueno como los datos!)
- **Errores estructurales de los modelos** (simplificación del sistema)
- **Errores de los parámetros** (representación de los procesos)
- **Errores numéricos** (traducción del modelo perceptual al modelo matemático)

Sumamente importante comunicar las incertidumbres de un modelo de manera responsable!

Cuidado: Incertidumbres!



3. Adecuaciones en entornos de la criosfera

Procesos asociados a:

1. Nieve

- acumulación de nieve
- deshielo / congelar
- sublimación / deposición

2. Glaciares

3. Suelos permafrost (> 4400m)

- deshielo / congelar
- dinámica del “horizonte activo”



3. Adecuaciones en entornos de la criosfera

El concepto mas simple para estimar la tasa de deshielo:

$$Q_m = DD \max (0, T - T_t) \quad \text{“Degree-day” (Imbeaux, 1892)}$$

Modificaciones para tomar en cuenta:

- Temporalmente variable DD (> hacia final de la temporada; Hottelet et al, 1993)
- Variabilidad espacial (p.e. de acuerdo al aspecto y/o altitud)
- Acumulación de nieve y dinámica interna del paquete de nieve (deshielo-congelar sin producir escorrentía; Ambroise et al, 1996)
- Radiación neta / efectos de albedo (Hock, 2003)
- ➔ Modelos de un balance energético completo (Kustas et al, 1994)

3. Adecuaciones en entornos de la criosfera

Consideraciones en caso de glaciares:

- Incorporación de datos del balance de masa de glaciares ayuda a mejorar la calibración de un modelo hidrológico (Konz & Seibert, 2009)
- Diferentes tipos de glaciares que afectan el albedo
- Variabilidad espacio-temporal de la acumulación de nieve/hielo (Schaefli & Huss, 2011)
- Separación de deshielo de nieve de los cálculos que involucra el glaciar

3. Adecuaciones en entornos de la criosfera

Consideraciones en caso de suelos permafrost:

- Estacionalidad del régimen de deshielo
- Escorrentía superficial

Conclusiones

1. Modelado hidrológico puede ser muy útil para investigar recursos hídricos y para evaluar el impacto de un cambio ambiental
2. Hay miles de modelos disponibles, pero su uso depende de las preguntas y problemas por resolver
3. Adecuaciones de acuerdo a los procesos hidrológicos mas importantes del sitio de estudio
4. Cuidado con las incertidumbres!

An aerial photograph of a vast mountain landscape. A winding river, appearing as a light-colored line, flows through a deep valley. The surrounding mountains are covered in dense green forest, with some rocky outcrops visible. In the far distance, more mountain ranges are visible under a clear sky. The text "MUCHAS GRACIAS!" is overlaid in the center of the image.

MUCHAS GRACIAS!