



Organización  
de las Naciones Unidas  
para la Educación,  
la Ciencia y la Cultura



Programa  
Hidrológico  
Internacional



# XVI REUNIÓN DEL COMITÉ NACIONAL MEXICANO DEL PROGRAMA HIDROLÓGICO INTERNACIONAL

## PRESENTACIÓN DE AVANCE DE ACTIVIDADES

### Flow Regimes From International Experimental and Network Data (FRIEND)

**Ernesto Aguilar Garduño**  
**María de los Angeles Suárez Medina**  
**Citlalli Astudillo Enríquez**  
**Edson Pita Díaz**

*Agosto 15, 2018*

Antecedentes

Reunión de trabajo

Avances

Necesidad de promover un **intercambio de datos**, conocimientos y avances tecnológicos entre los países, para lograr un uso racional y eficiente de los recursos hídricos compartidos.

Los propósitos generales del FRIEND como proyecto global dentro del Programa Hidrológico Internacional procura los siguientes temas de trabajo:

1. Bases de datos y sitios Web.
2. Fenómenos hidrológicos extremos.
3. Variabilidad y cambio climático.

Reunión de trabajo con los coordinadores regionales de dos iniciativas del PHI; **Dr. Eduardo Planos** “FRIEND-LAC” y **Dr. Alfonso Gutiérrez** IFI-LAC con el fin de establecer un programa de trabajo y adherirse a los trabajos que ellos ya están realizando:

- A) **Revisar los resultados** del Proyecto FRIEND-IFI sobre *Regionalización de precipitaciones y caudales máximos en Latinoamérica y el Caribe*. Primera etapa: *Curvas y Envolvertes Regionales de Precipitaciones*.
- B) Establecer un **plan de trabajo** para presentar los resultados en la próxima reunión de Comités Nacionales y Puntos Focales del PHI y exponerlos en la VIII Conferencia Internacional FRIEND (China, 2018).

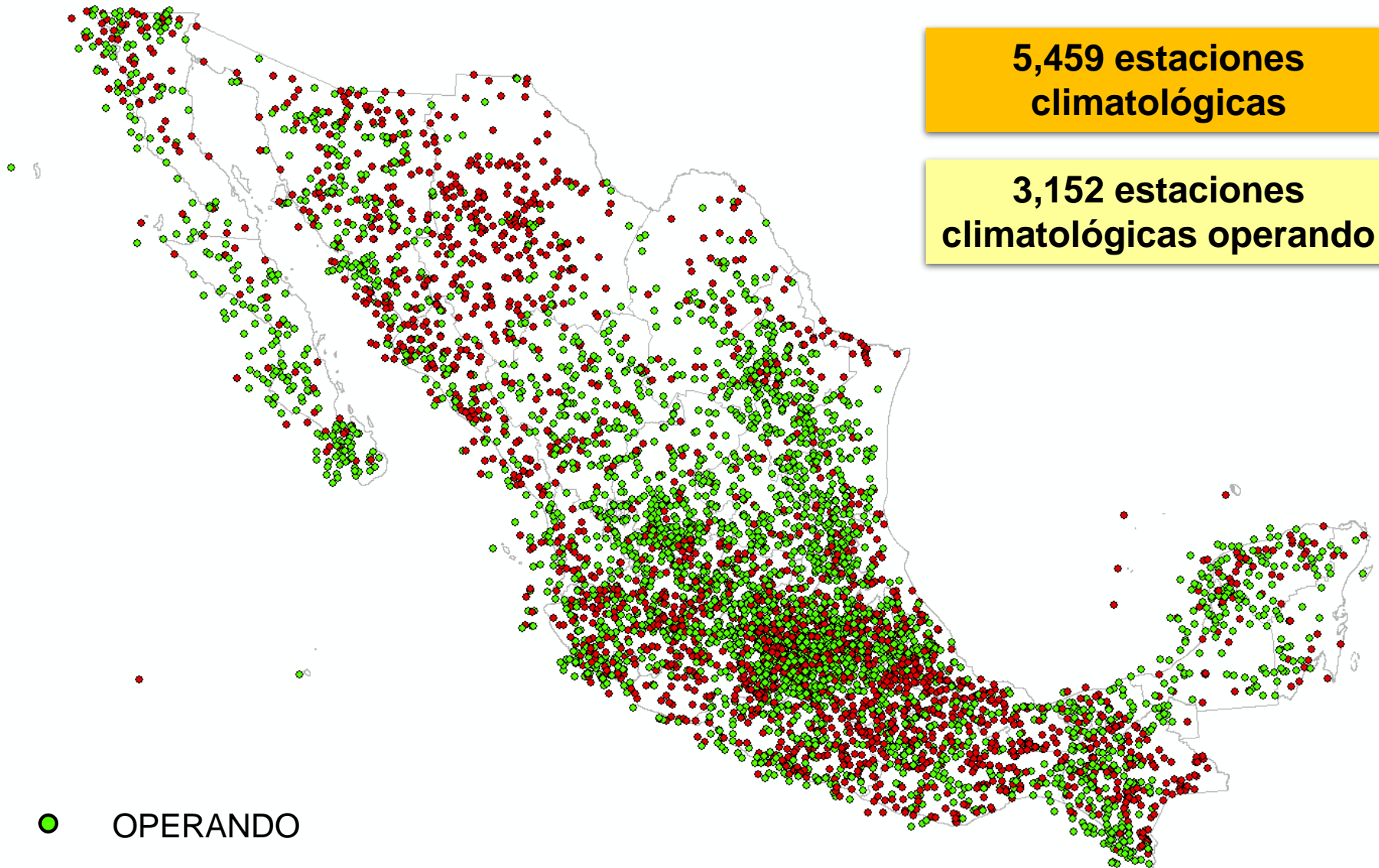
## Acuerdos

- Se estableció un **plan de trabajo** para cierre de la primera etapa.
- Tener una versión preliminar del documento, con nombre preliminar “Precipitaciones máximas, curvas y envolventes regionales en América Latina y el Caribe”, con el contenido siguiente:

Preparar un **documento técnico con los resultados de la primera etapa del proyecto** que sea presentado en la próxima reunión de CoNaPhis y Puntos Focales del PHI en América Latina y el Caribe (Panamá, 2018).



## **Selección de estaciones climatológicas de la red de nacional para incluirlas en la red regional de América Latina y el Caribe**

1. Recopilación y extracción de la información (precipitación)
2. Análisis de porosidad de los datos
3. Selección de las estaciones:
  - Con más del 80% de información.
  - Operando.
  - Cumplan con la sugerencia de la OMM de acuerdo a la unidad fisiográfica.
4. Propuesta de estaciones



**5,459 estaciones  
climatológicas**

**3,152 estaciones  
climatológicas operando**

-  OPERANDO
-  SUSPENDIDA

Fuente: CLICOM. Conagua 2018





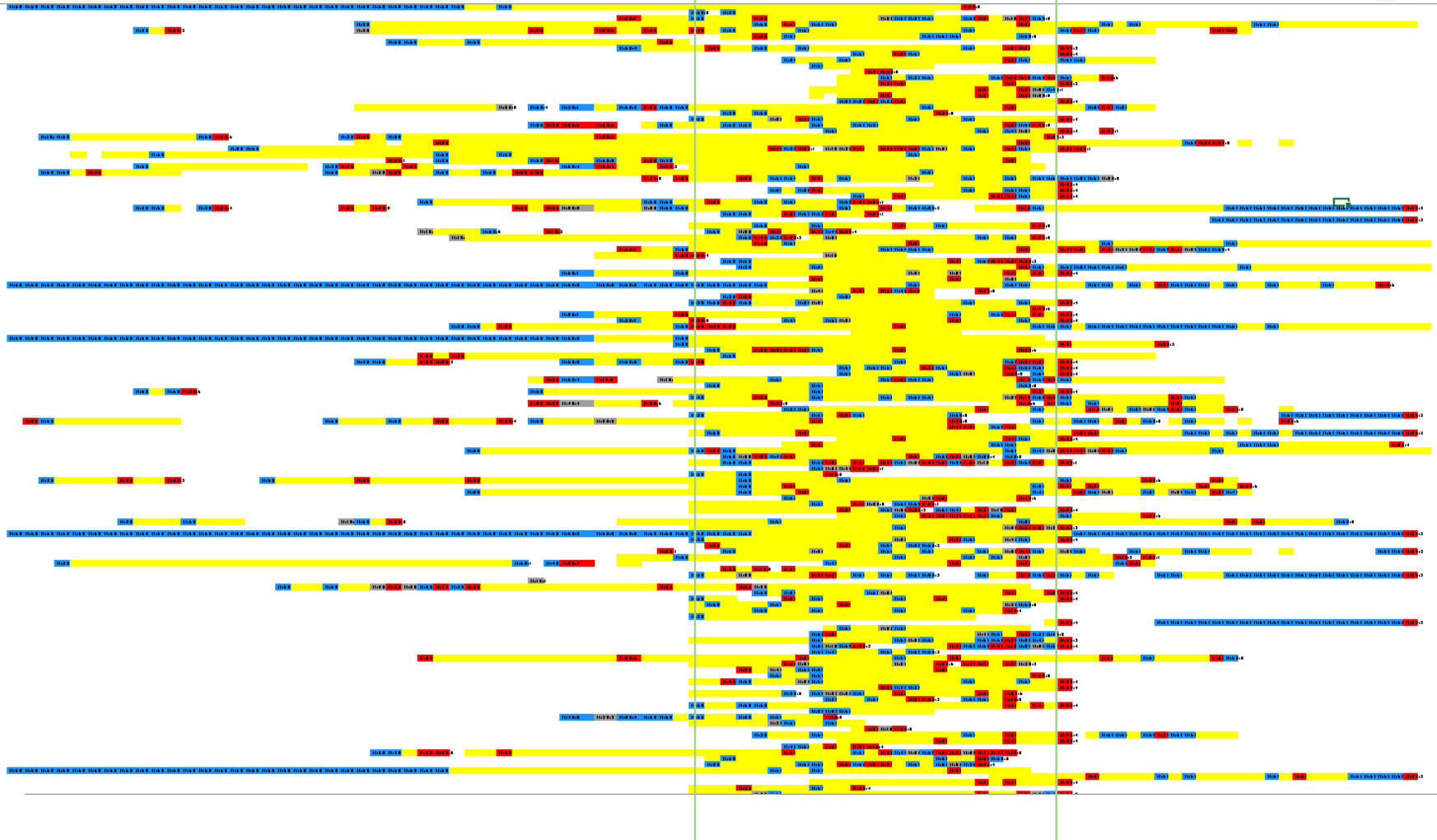
# Análisis de porosidad de los datos

1900

1960

1985

2013



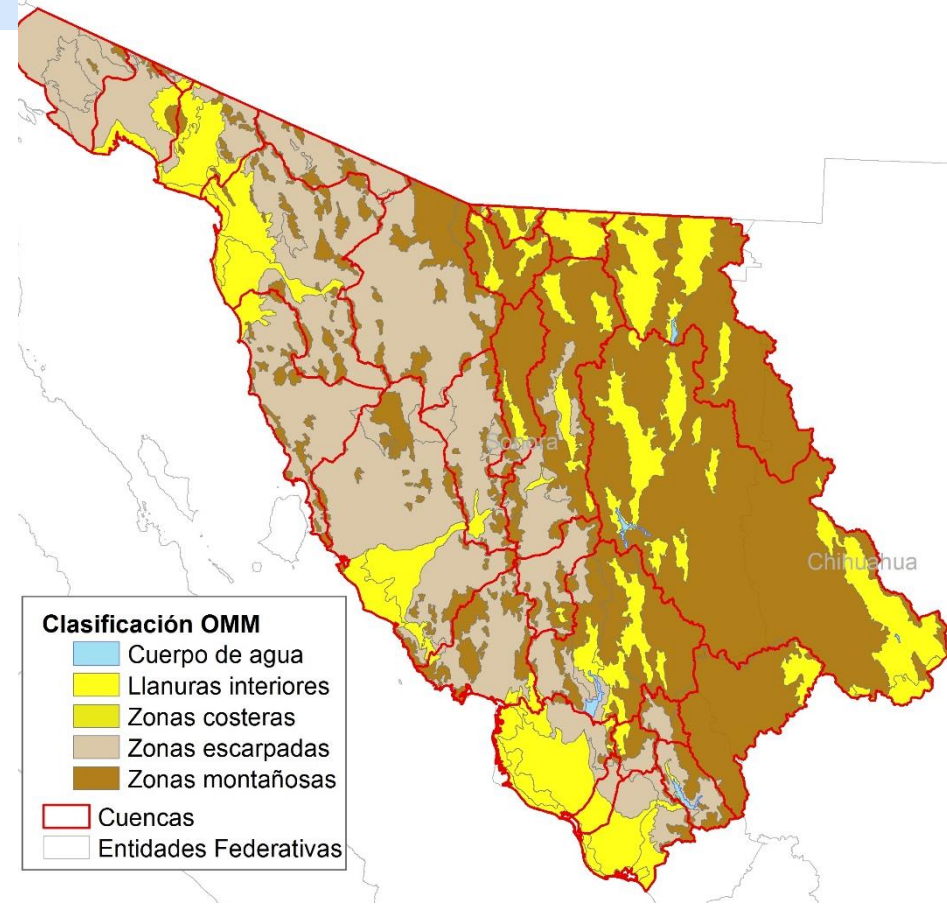
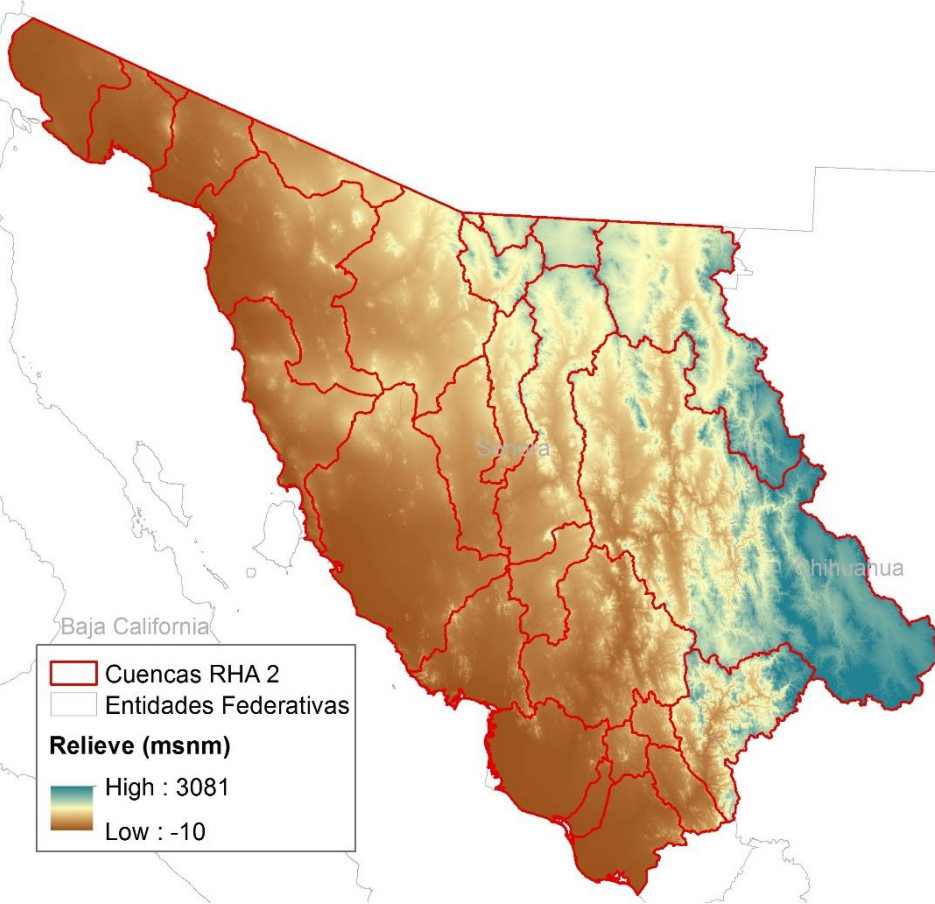
## Región Hidrológica Administrativa II. Noroeste

Cantidad de estaciones con más del 80% de años completos



Años	60	50	40	30	20
Cant. EC	11	22	31	14	46

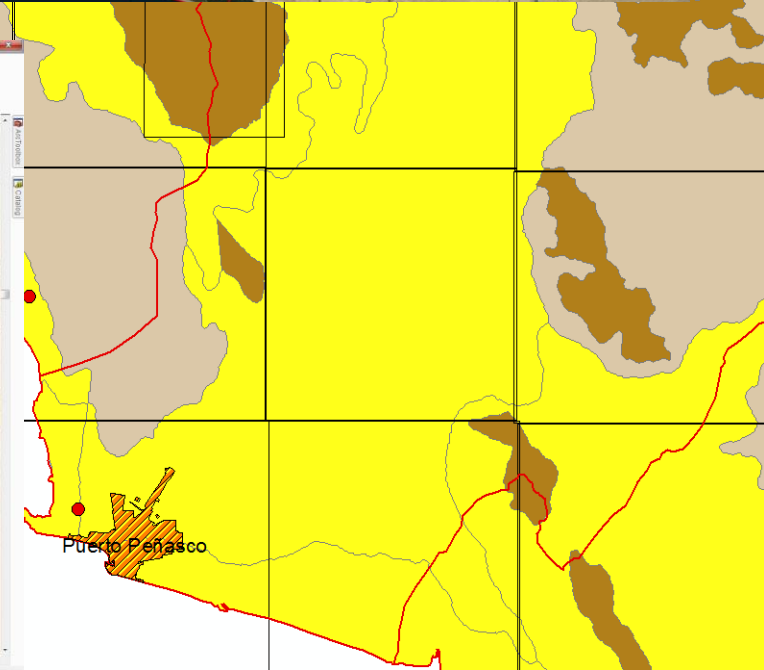
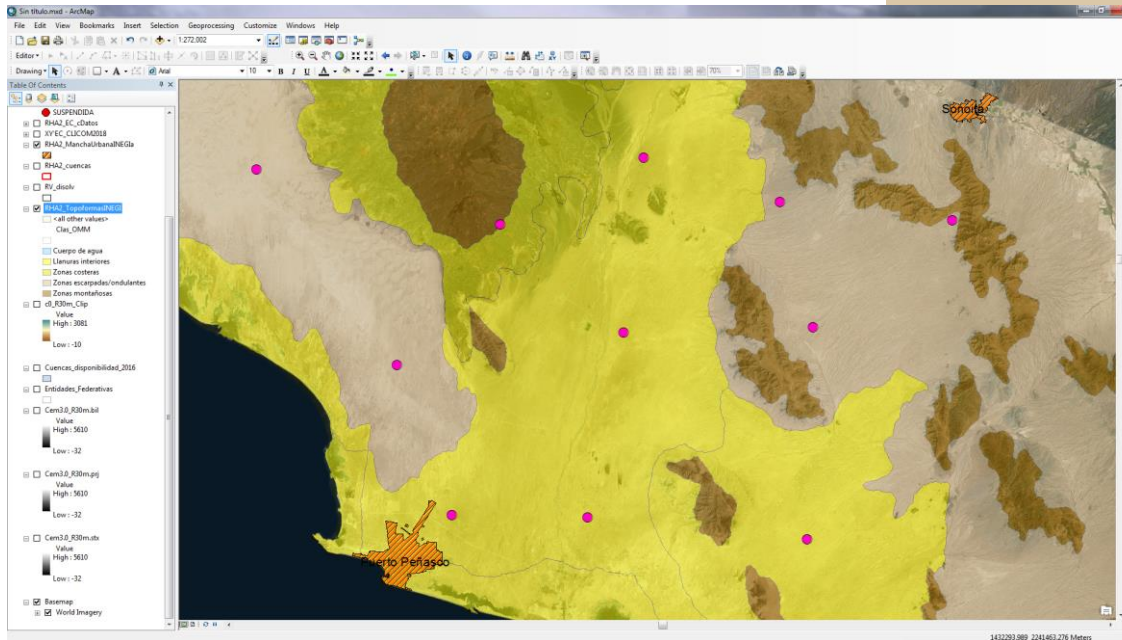
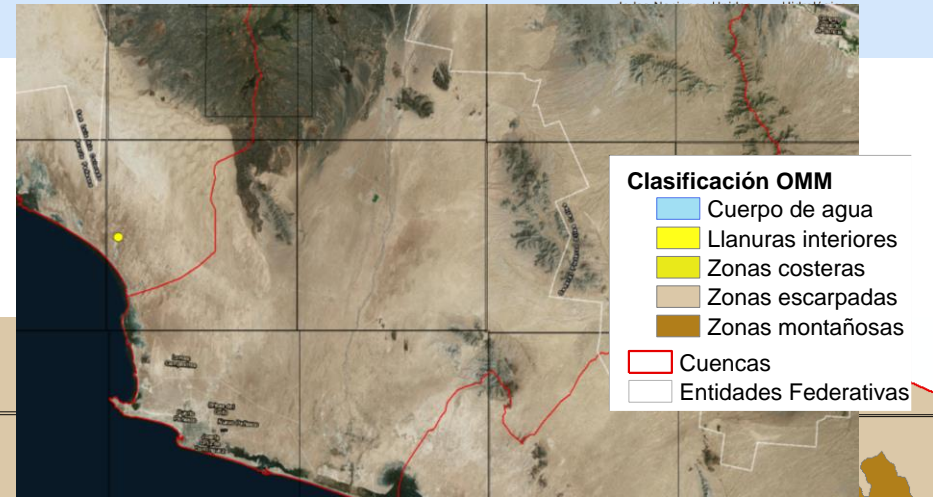
Clave /años	Porcentaje de años completos				
	60	50	40	30	20
26068	93	92	90	77	85
26096	92	92	90	77	80
8202	87	88	88	90	90
26024	87	92	90	80	85
26075	87	88	88	73	85
26045	87	86	85	70	75
26098	87	84	80	63	70
26077	83	88	85	70	70
8004	83	80	85	80	85
26050	82	92	93	80	85
26018	82	92	90	77	85
26093	82	88	85	70	70
8044	80	90	93	93	95
8085	80	82	78	73	95



Clasificación OMM	Clasificación INEGI
<b>Zonas costeras</b>	Playa o Barra
<b>Zonas montañosas</b>	Sierra, Cañón, Bajada con cañadas
<b>Llanuras interiores</b>	Llanura, Meseta, Valle, Depresión, Bajada con llanura
<b>Zonas escarpadas/ondulantes</b>	Lomerío, Campo de dunas, Bajada con lomeríos, Bajada con sierras
<b>Islas pequeñas</b>	Isla rocosa
<b>Zonas polares y áridas</b>	
<b>Zonas urbanas</b>	

No	Clasificación OMM	Densidades mínimas por estación (km <sup>2</sup> por estación)
1	Zonas costeras	900
2	Zonas montañosas	250
3	Llanuras interiores	575
4	Zonas escarpadas/ondulantes	575
5	Islas pequeñas*	25
6	Zonas polares y áridas	10,000
7	Zonas urbanas	

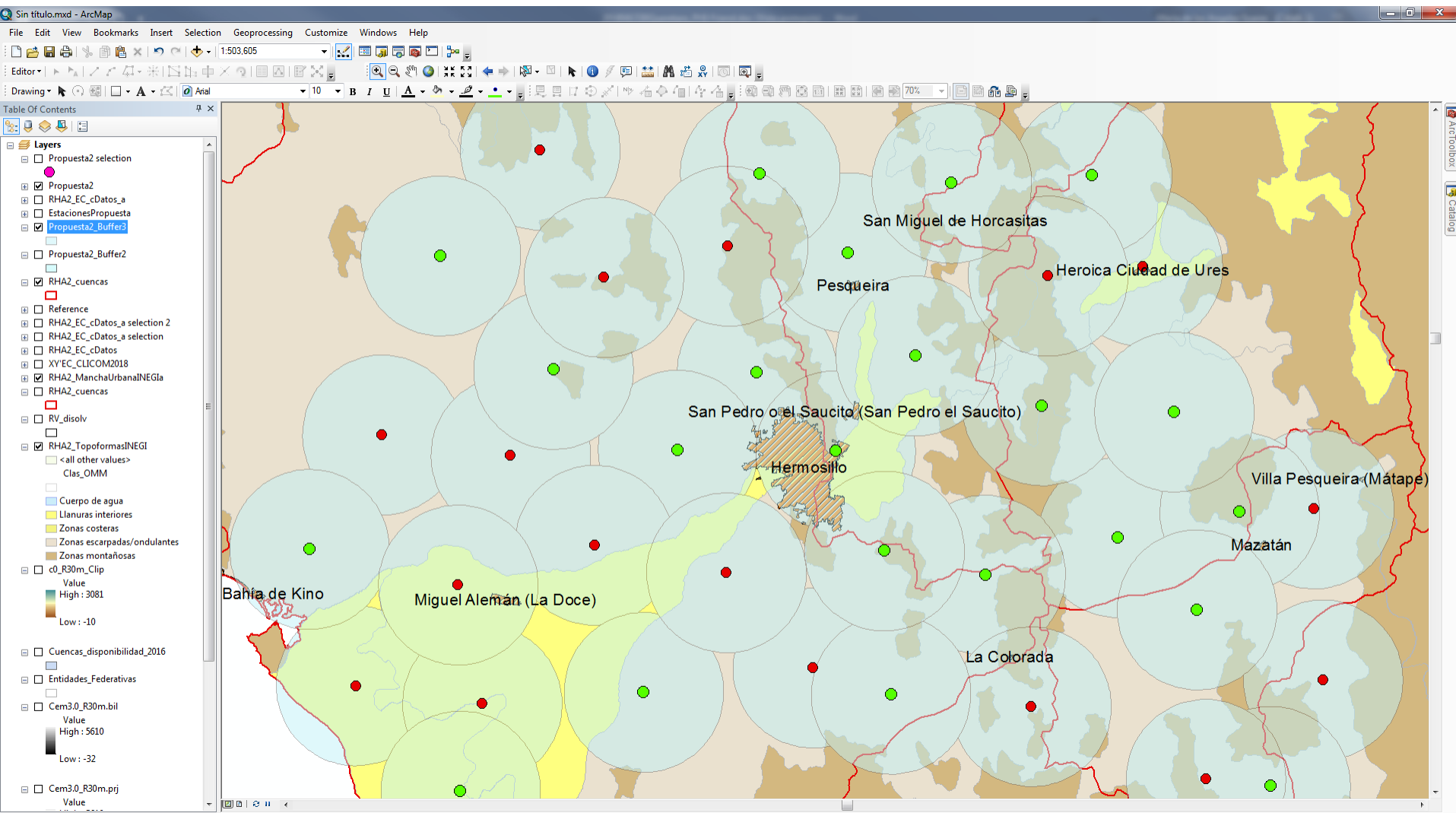
\* Superficie inferior a 500 km<sup>2</sup>



Siguiendo las recomendaciones de la OMM se observa falta de estaciones en la zona.



# Selección de estaciones



IAHR

AIH

**XXVIII CONGRESO LATINOAMERICANO DE HIDRÁULICA  
BUENOS AIRES, ARGENTINA, SEPTIEMBRE DE 2018**

**METODOLOGÍA PARA DEFINIR UNA RED MAESTRA  
CLIMATOLÓGICA**

*María de los Ángeles Suárez Medina, Ernesto Aguilar Garduño y Citlalli Astudillo Enriquez*  
Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, México, Gestión del Agua y Medio Ambiente S.C.  
msuarez@italoc.inta.mx; eaguilar@italoc.inta.mx; mitxitlae@gmail.com;

**RESUMEN:**

La República Mexicana cuenta con una extensa red climatológica distribuida de manera irregular a lo largo del país. Las estaciones climatológicas son administradas por diferentes instancias gubernamentales como la Comisión Nacional del Agua (Conagua), Comisión Federal de Electricidad (CFE), Universidades por mencionar algunas. Sin embargo, algunas de las estaciones carecen de registros o en el peor de los casos han dejado de funcionar, otras más continúan operando.

Los criterios de densidad mínima de estaciones climatológicas de acuerdo con la Organización Meteorológica Mundial (OMM), dependen de varios factores, siendo el principal el relieve del terreno. En México la instalación de estaciones climatológicas sucedió mucho antes de que se publicaran los criterios de la OMM, sin embargo, en este trabajo se presenta una metodología para analizar la distribución de las mismas y con base en los criterios establecidos por la OMM, proponer los sitios estratégicos para la instalación de nuevas estaciones, por otro lado tener la libertad de seleccionar las estaciones con mejor registro con el objeto de definir una red maestra de estaciones climatológicas.

**ABSTRACT:**

The Mexican Republic has an extensive climatological network distributed irregularly throughout the country. The weather stations are managed by different government agencies such as the National Water Commission (Conagua), the Federal Electricity Commission (CFE), universities and others. However, some of the stations lack registers or in the worst case they have stopped working, others continue to operate.

The criteria of minimum density of climatological stations according to the World Meteorological Organization (OMM), depend on several factors, the main one being terrain relief. In Mexico, the installation of weather stations happened long before the OMM criteria were published, however, in this work a methodology is presented to analyze their distribution and, based on the criteria established by the OMM, to propose the strategic sites for the installation of new stations, on the other hand have the freedom to select the stations with better record to define a master network of weather stations.

**PALABRAS CLAVES:** red de estaciones climatológicas, OMM, datos climatológicos

**INTRODUCCIÓN**

La República Mexicana cuenta con una extensa red climatológica distribuida de manera irregular a lo largo del país. Las estaciones climatológicas son administradas por diferentes instancias gubernamentales como la Comisión Nacional del Agua (Conagua), Comisión Federal de Electricidad (CFE), Universidades por mencionar algunas. Sin embargo, algunas de las estaciones carecen de registros o en el peor de los casos han dejado de funcionar, otras más continúan operando.

Los criterios de densidad mínima de estaciones climatológicas de acuerdo con la Organización Meteorológica Mundial (OMM), dependen de varios factores, siendo el principal el relieve del terreno. En la tabla siguiente la OMM hace una clasificación para cada tipo de zona, indicando una densidad mínima de estaciones para asegurar que los ajustes estadísticos sean confiables y ofrezcan resultados lo más cercano a la realidad.

**Tabla 1. Densidad mínima por estación, OMM**

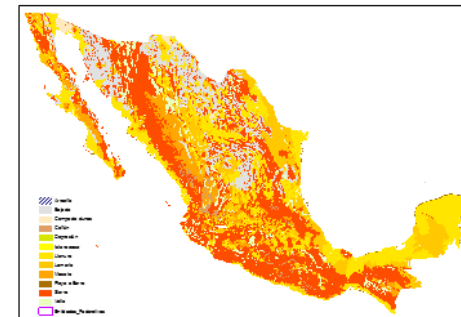
No	Clasificación OMM	Densidades mínimas por estación (km <sup>2</sup> por estación)	
		Sin registro	Con registro
1	Zonas costeras	900	9000
2	Zonas montañosas	250	2500
3	Llanuras interiores	575	5,750
4	Zonas escarpadas/ondulantes	575	5,750
5	Islas pequeñas*	25	250
6	Zonas polares y áridas	10,000	100,000
7	Zonas urbanas		10 a 20

\* Superficie inferior a 500 km<sup>2</sup>

En México la instalación de estaciones climatológicas sucedió mucho antes de que se publicaran los criterios de la OMM, sin embargo, en este trabajo se presenta una metodología para analizar la distribución de las mismas y con base en los criterios establecidos por la OMM, proponer los sitios estratégicos para la instalación de nuevas estaciones, por otro lado tener la libertad de seleccionar las estaciones con mejor registro con el objeto de definir una red maestra de estaciones climatológicas.

**ANTECEDENTES**

La República Mexicana cuenta con una fisiografía variada: playas, mesetas, valles, sierras, montañas por mencionar algunas.



**Figura 1.- Fisiografía de la República Mexicana**

# Flow Regimes From International Experimental and Network Data (FRIEND)

## Instituto Mexicano Tecnológico del Agua

Coordinador: Ernesto Aguilar Garduño

[eaguilar@tlaloc.imta.mx](mailto:eaguilar@tlaloc.imta.mx)

Tel: 777 3293600 ext. 478