

# **WRF/MPAS USED AS OPERATIVE MODEL FOR SMALL CENTERS OF METEOROLOGY**

**WRF/MPAS  
Users Workshop  
6-9, June 2022**



# JORGE HUMBERTO BRAVO MÉNDEZ



**MSc Hydrometeorology**



**Climate Research**



**Catastrophe Risk and Climate  
Change Data Scientist**



**Member of REDESClim**



## **My interests**

- **Weather forecast models**
- **Remote sensing for meteorology**
- **Programming and software**
- **Web development and web-mapping**

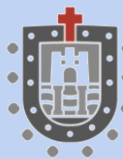
# WHERE I AM?



NOTE: this map was adapted from google-maps



**VERACRUZ**  
GOBIERNO  
DEL ESTADO

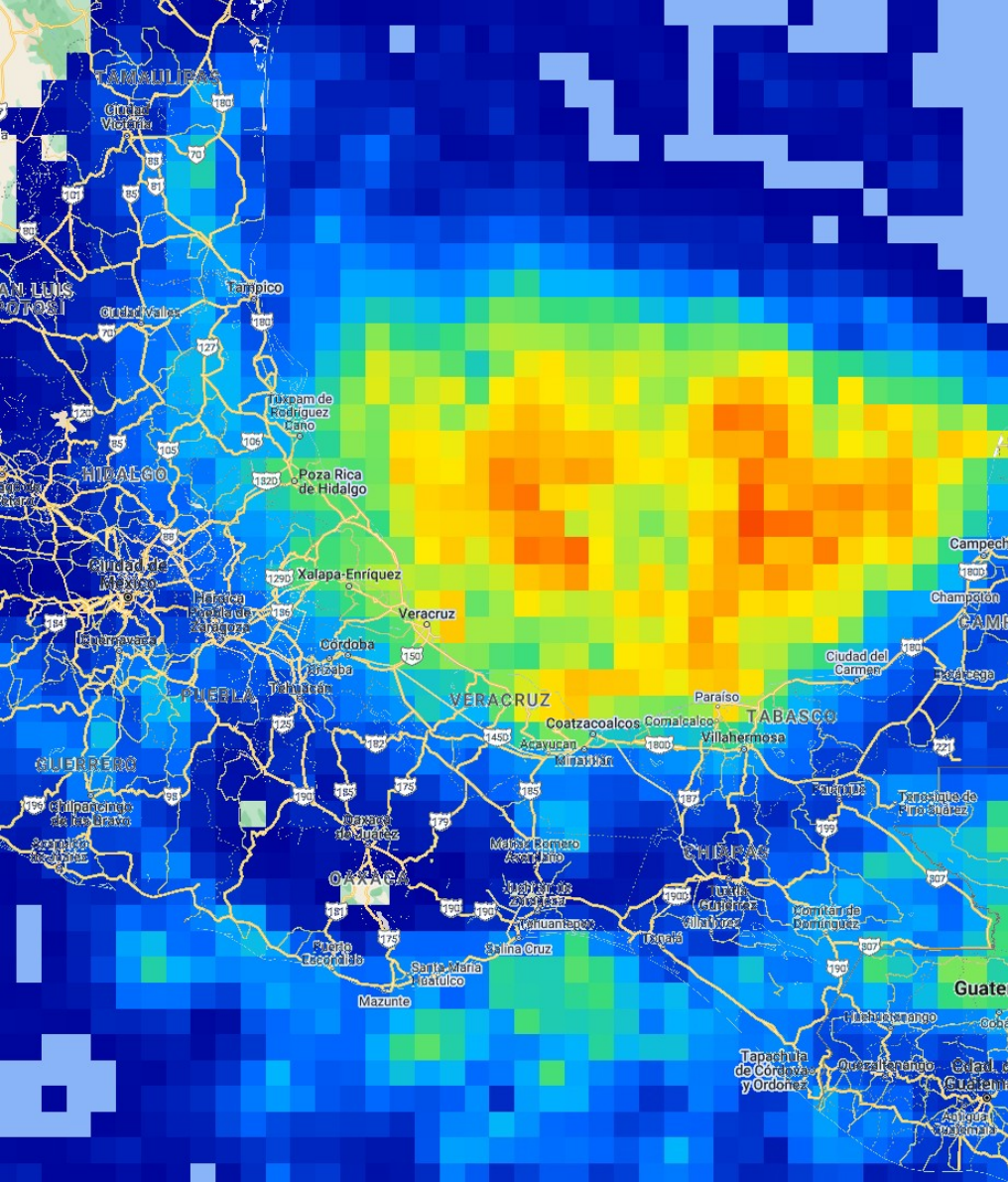


**PC**  
Secretaría de  
Protección Civil



PROTECCIÓN CIVIL  
**VERACRUZ**

The Secretariat of Civil Protection of the State of Veracruz has a center for weather forecasting and monitoring, which functions as a regional meteorological center, and it requires information about weather models and satellite data to prepare its own products (reports, bulletins, warnings, etc.).



**WHAT'S THE PROBLEM?**

**CELL GRID IS TOO  
LARGE FOR A  
REGIONAL OR  
LOCAL WEATHER  
FORECAST**

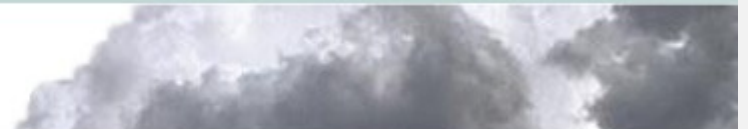
# WRF, A SOLUTION!

It is more efficient to install in a cluster or HPC. It is possible to install the model on a desktop or laptop and the model will run fine (depending on the region area extension and cell size).

It is also possible to use the free access data as input data for WRF to obtain data between 4~1 km and or higher resolution. Significant research has been conducted in this area.



THE WEATHER RESEARCH & FORECASTING MODEL

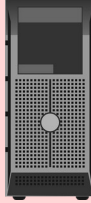


# A BRIEF HISTORY OF THE WRF OPERATIONAL



Intel Core i7-6700 CPU @ 3.40GHz × 8  
RAM 32GB DDR4-2133  
SSD 250GB (System)  
HDD 2TB [x2] (Storage)  
NVIDIA GK208B [GeForce GT 730] (2GB)  
Mid 2016  
72 hrs of weather forecast run in 30 min  
Fully automatic for operational operation

3



Dual Intel Xeon Silver 4114 CPU @ 2.20GHz × 40  
RAM 128GB 2666MHz DDR4 LRDIMM ECC  
HDD 1TB (system and storage)  
NVIDIA GP107GL [Quadro P1000] 256M  
March 2020  
WorkStation: 120 hrs of weather forecast run in 30 min  
Fully automatic for operational operation

5



Intel Pentium 4  
RAM 3GB  
HDD 250 GB

1

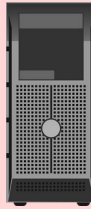
starting 2014  
For training  
No operational purposes  
24-hour forecast required approx. 12 hours of computing time



Intel Xeon (4 core)  
RAM 8GB  
HDD 250GB

2

Early 2016: Similar to cloud services, a virtual machine \*  
SSH connection  
WRF remote installation successful  
The limitation, internet connection



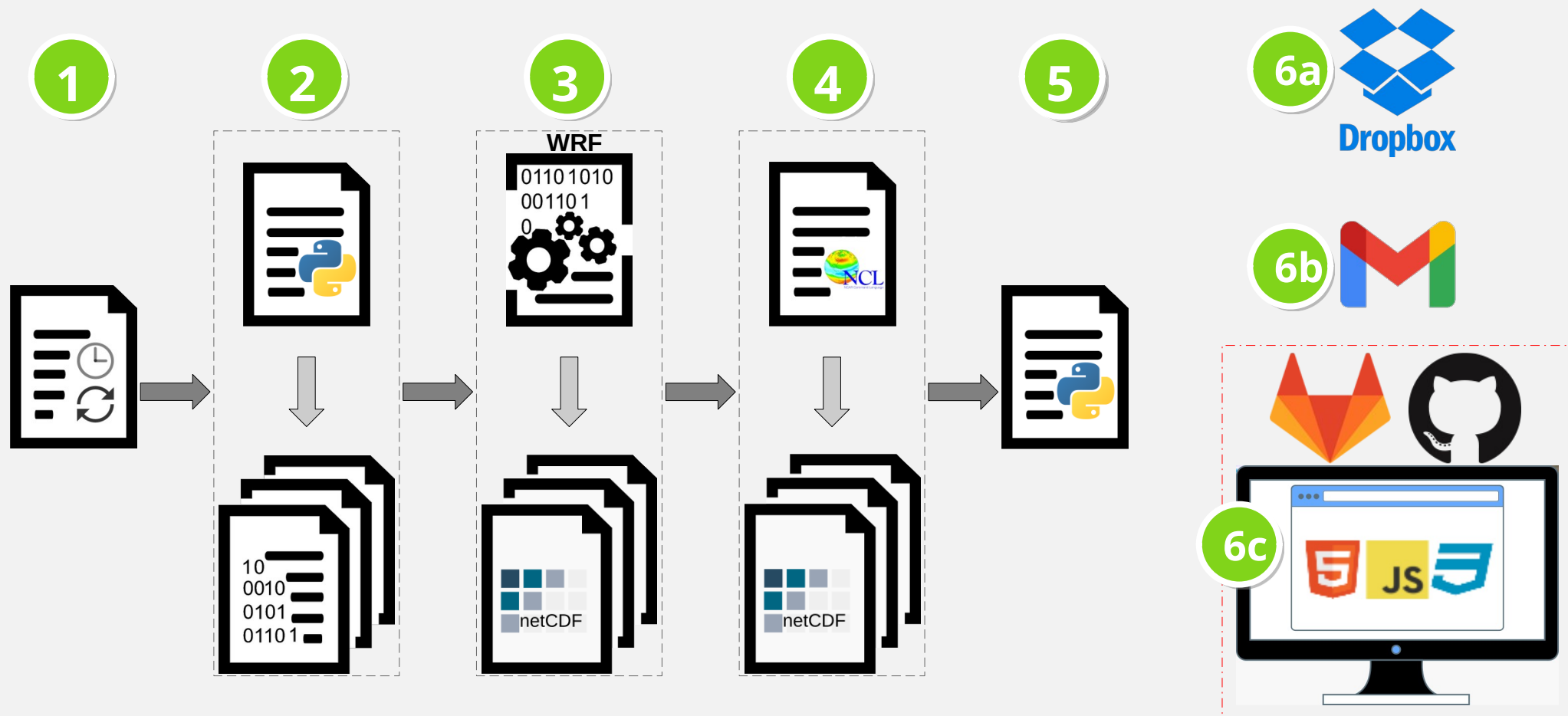
Dual Intel Xeon CPU E5-2630 v4 @ 2.20GHz x 40  
RAM 128GB 2400MHz DDR4 LRDIMM ECC  
SSD 512GB (system)  
HDD 1TB (storage)  
NVIDIA GM206GL [Quadro M2000] 4GB

4

Early 2018  
WorkStation machine  
72 hrs of weather forecast run in 18 min  
Fully automatic for operational operation

\*with support of staff of the Centro Estatal de Telecomunicaciones del Estado de Veracruz

# HOW THE OPERATIONAL WRF WORKS?



<https://cepmpc.gitlab.io/innovacion/wrf.html>

<https://cepmpc.gitlab.io/innovacion/wrf.html>



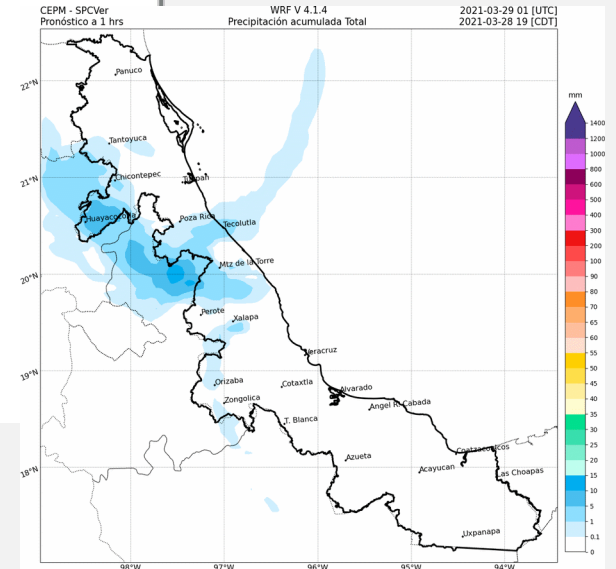
El Estado de Veracruz por su ubicación y extensión geográfica se ve afectado a lo largo del año, por distintos eventos meteorológicos, tanto de latitudes medias, frentes fríos, así como de latitudes tropicales, ondas tropicales y ciclones tropicales, además de otro tipo de eventos meteorológicos como tormentas locales severas.

El CEPM elabora durante los 365 días del año, diferentes pronósticos del tiempo adaptados a las necesidades de los sectores oficiales y particulares de Estado.

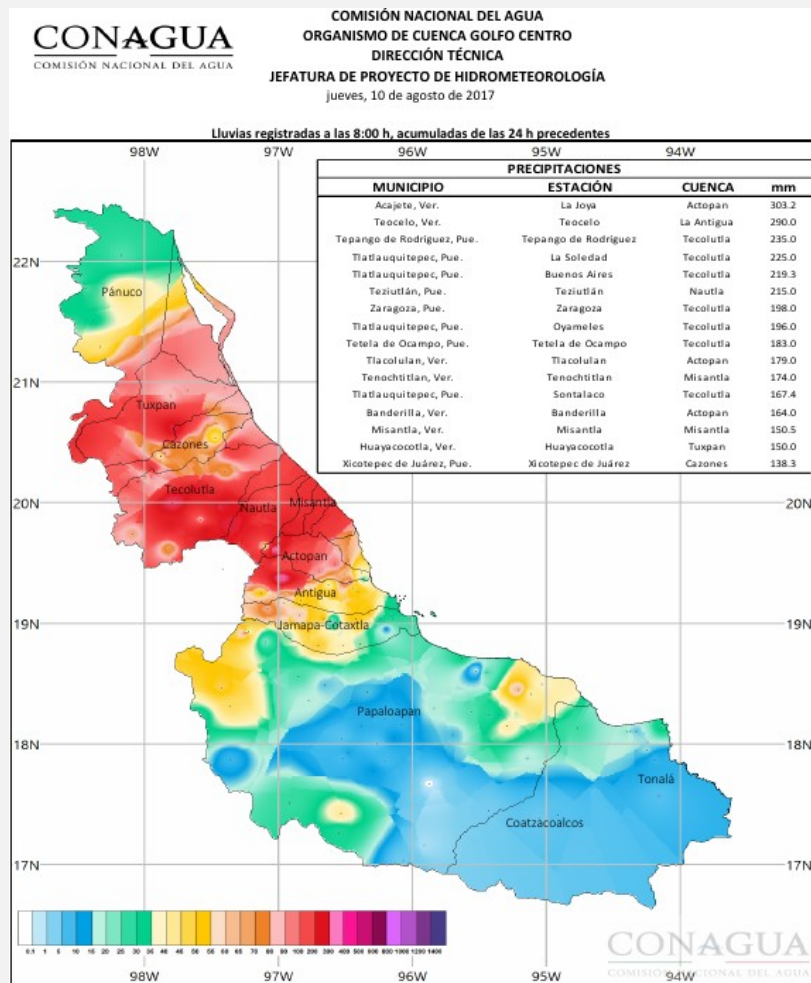
The WRF logo features the letters "WRF" in a large, bold, yellow serif font. Below the text is a circular graphic with a blue border. Inside the circle, there is a stylized representation of a weather system, showing a large white cloud on the left, a green and yellow area in the center, and a blue and white area on the right, possibly representing a storm or a different weather phenomenon.

La Secretaría de Protección Civil del Estado de Veracruz, continúa la implementación del modelo **Weather Research and Forecasting (WRF)**.

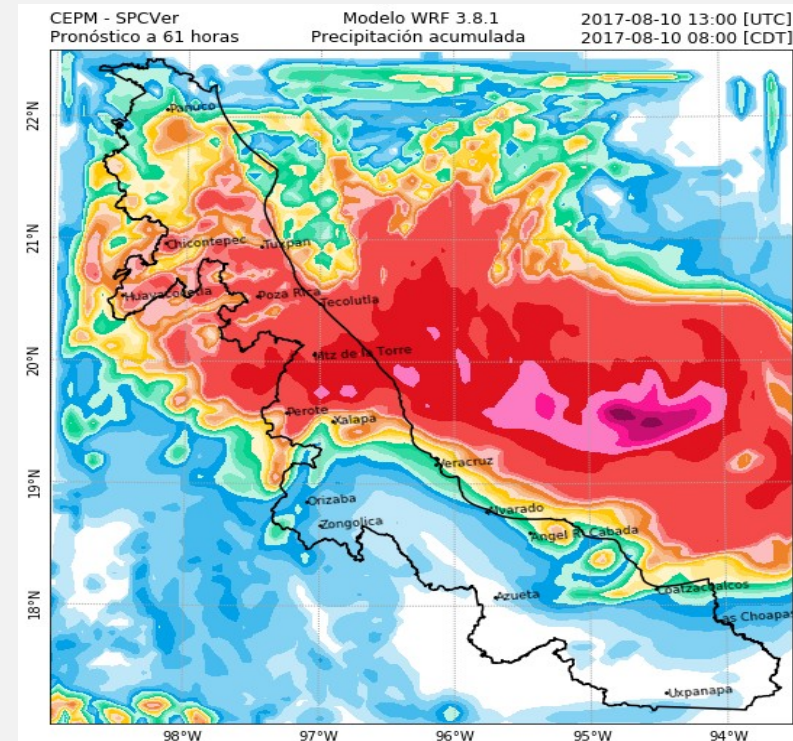
El modelo de pronóstico está configurado para un dominio que abarque la entidad Veracruzana, zona de mayor interés para el CEPM.



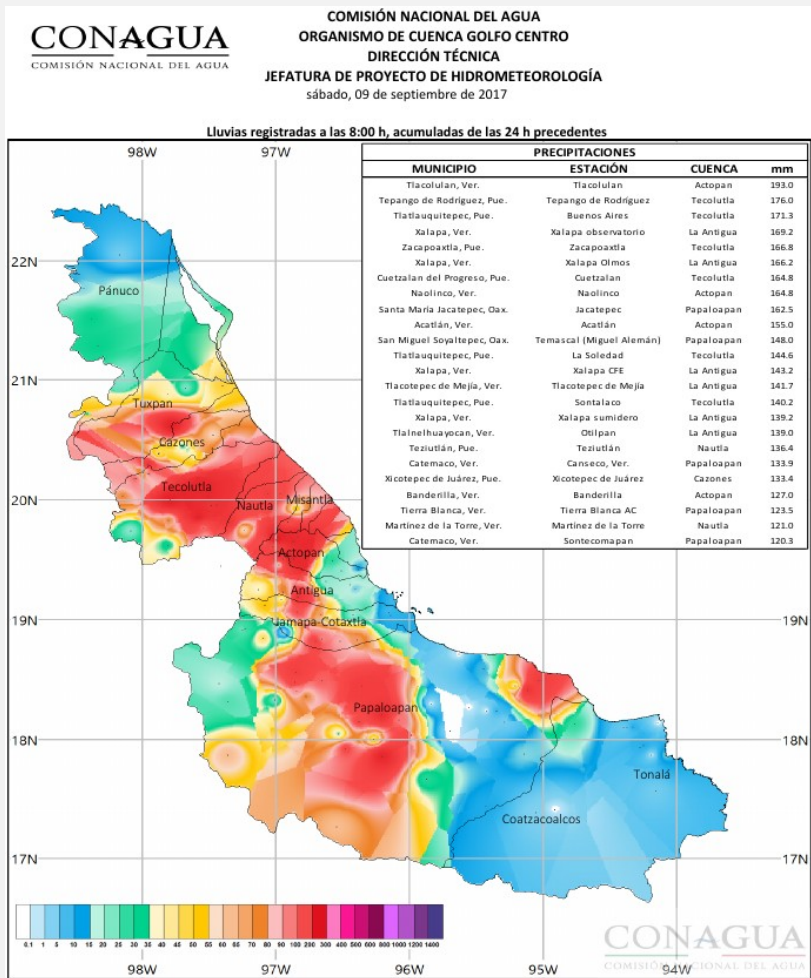
# FRANKLIN H1 2017



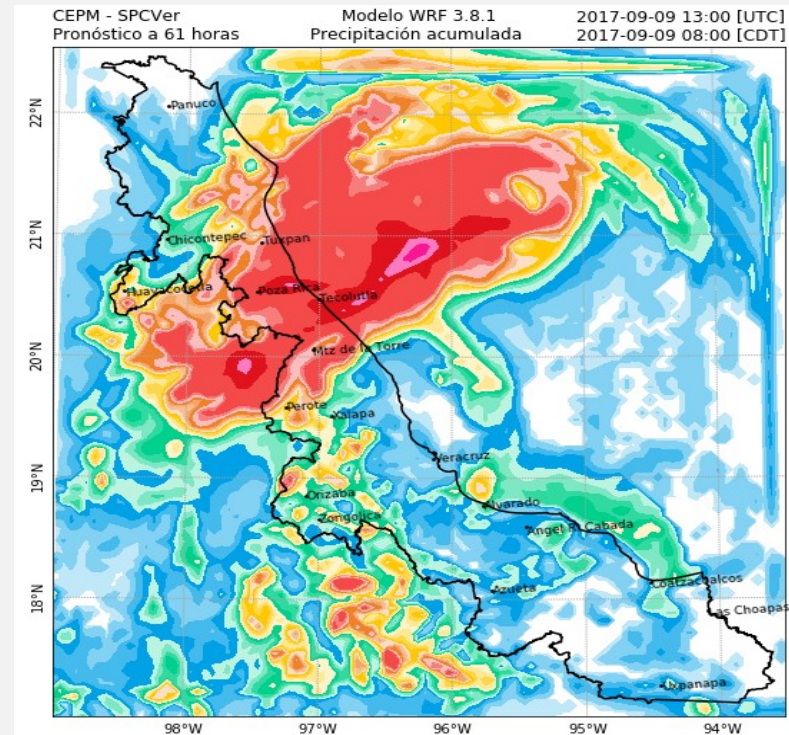
## WRF Accumulated Precipitation Forecast 48 hours before impact



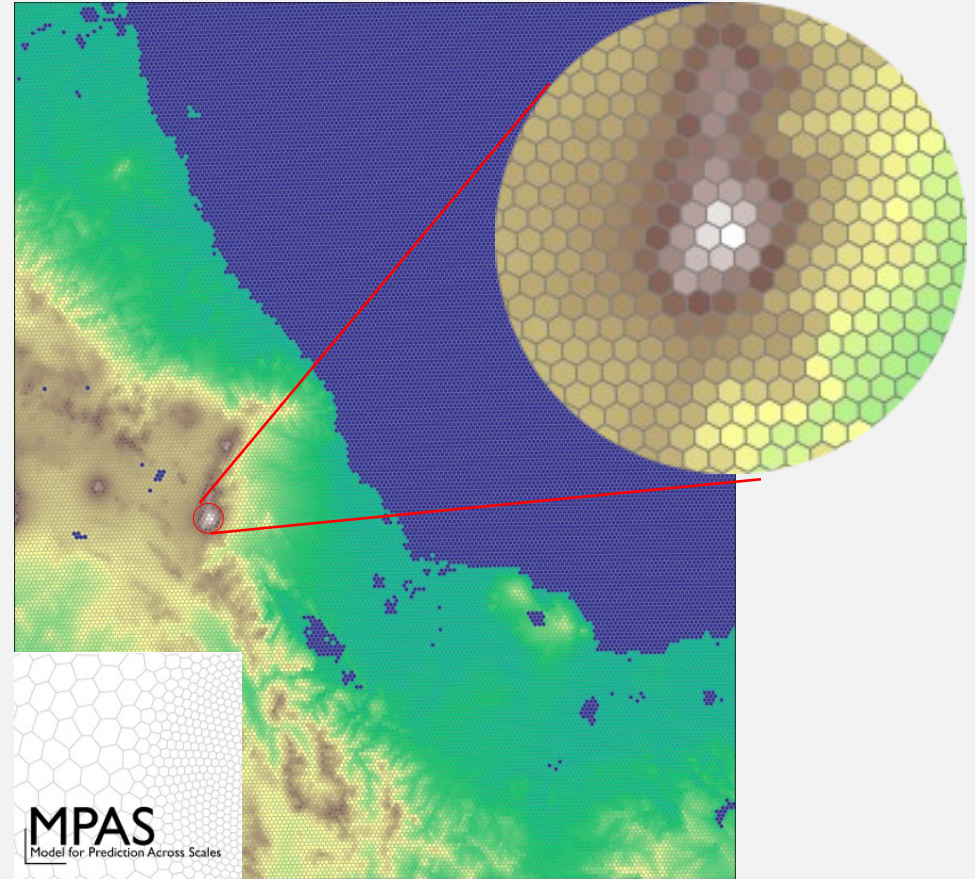
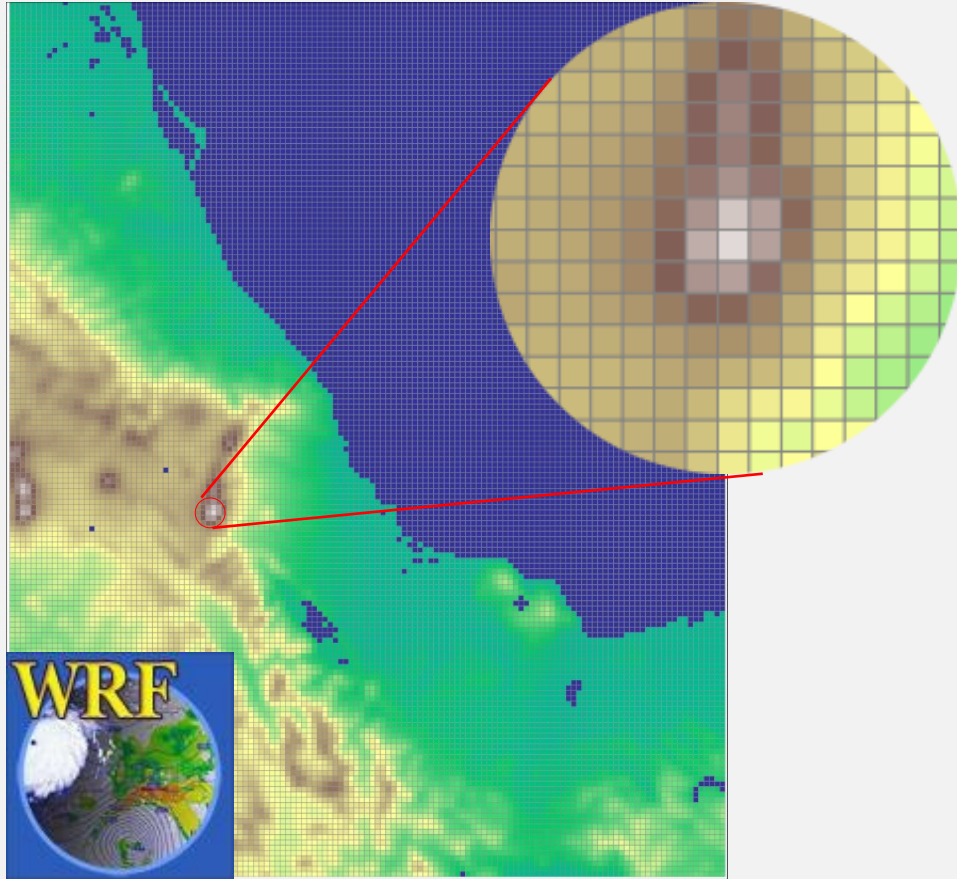
# KATIA H1 2017



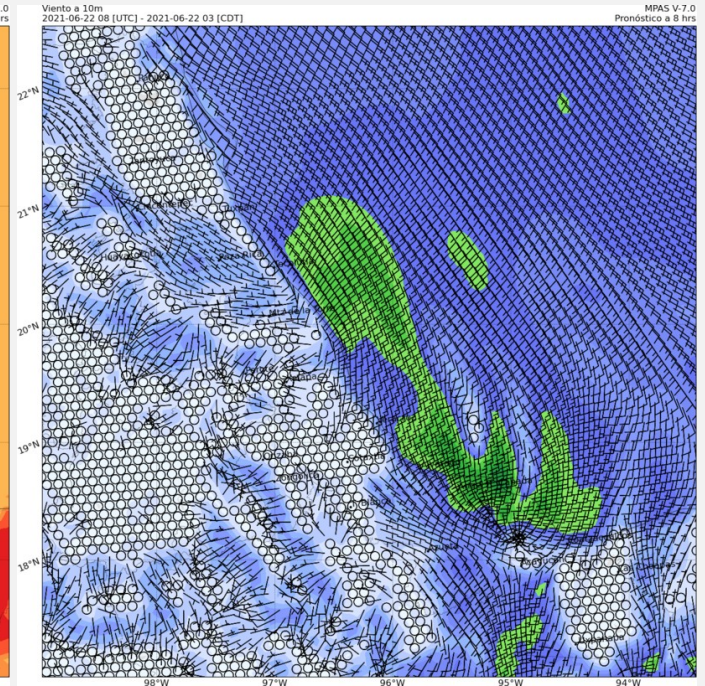
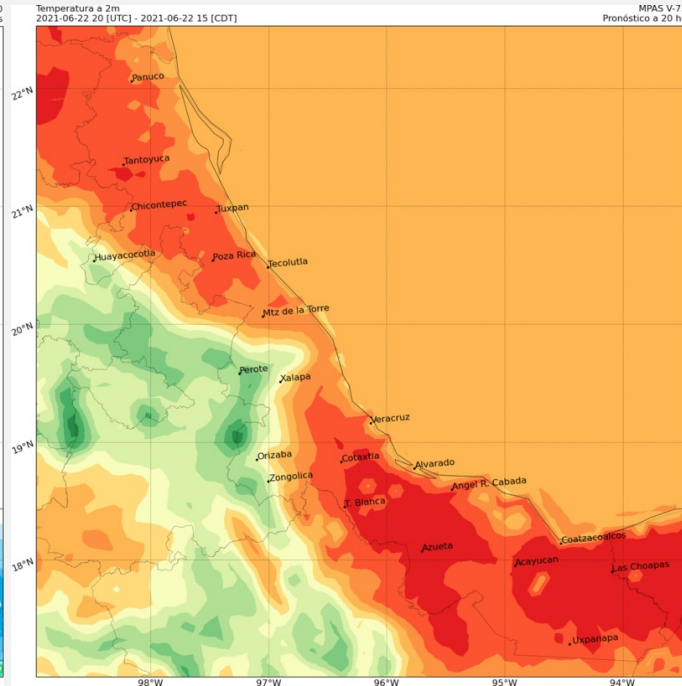
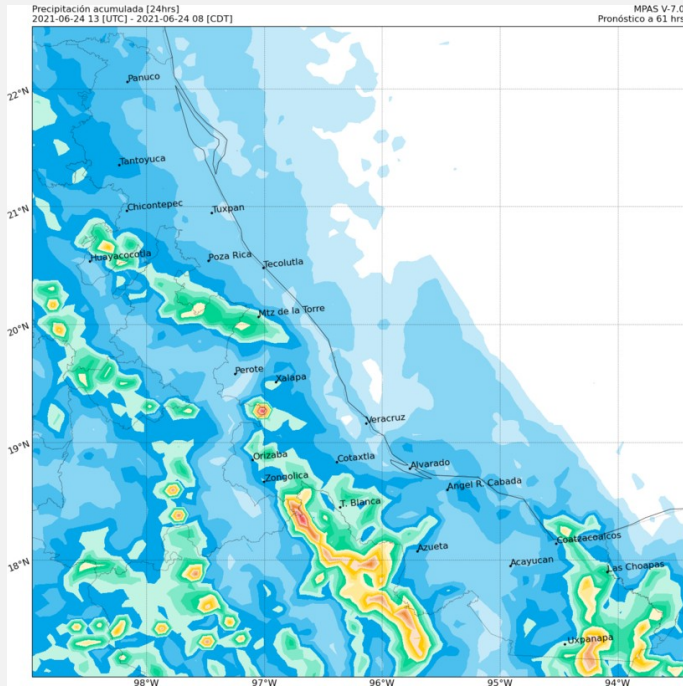
## WRF Accumulated Precipitation Forecast 48 hours before impact



# WRF TO MPAS

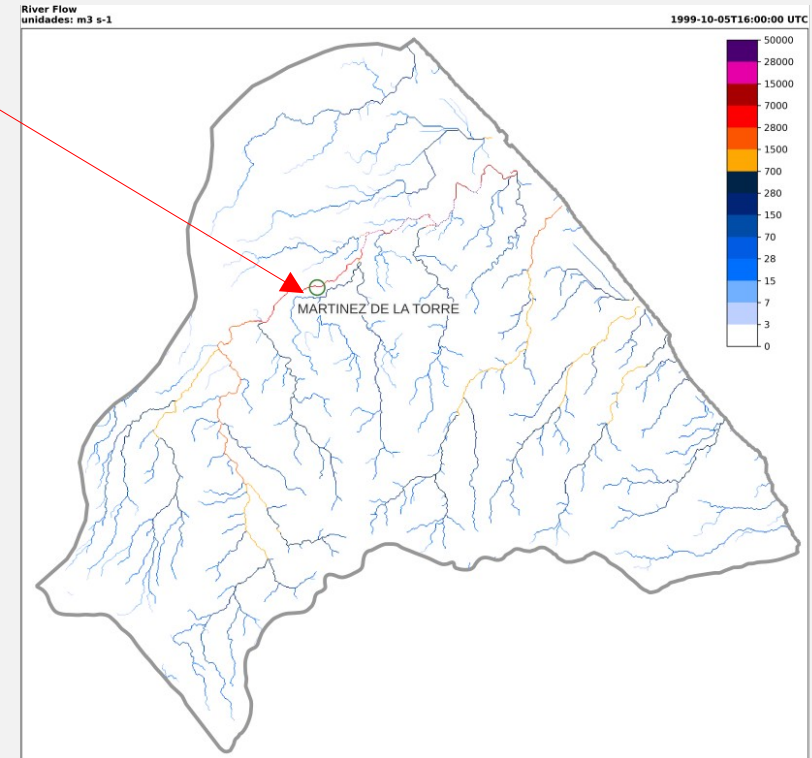
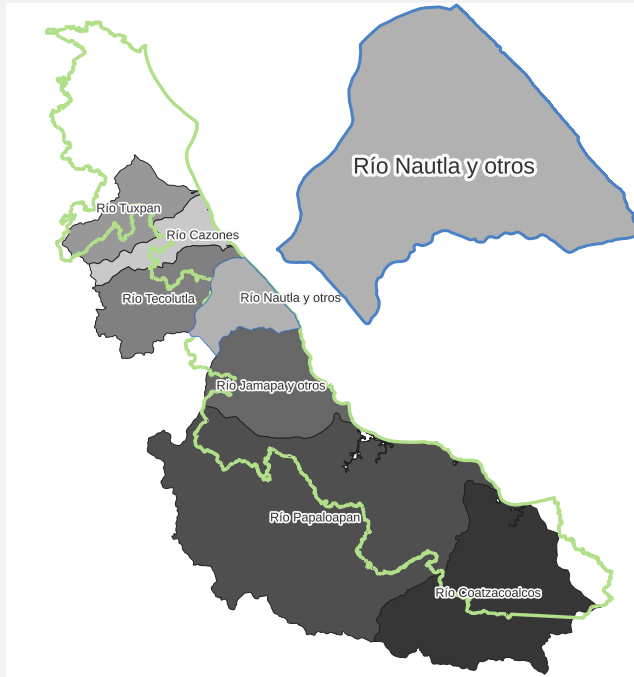
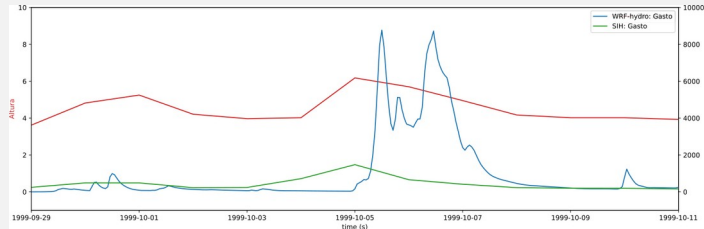


# MPAS OUTPUTS



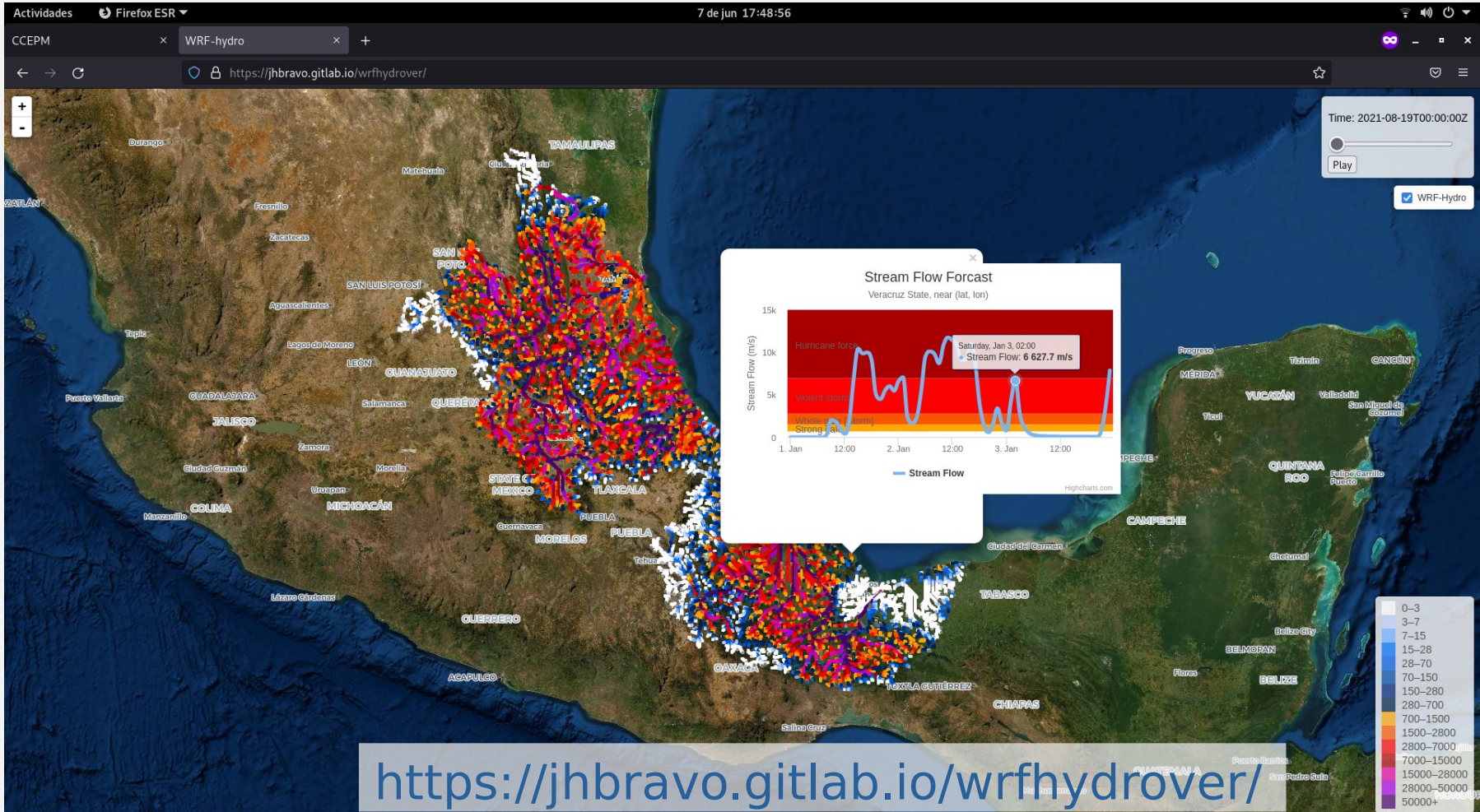
<https://cepmmpc.gitlab.io/innovacion/mpas.html>

# WRF OUTPUTS TO RUN WRF-HYDRO

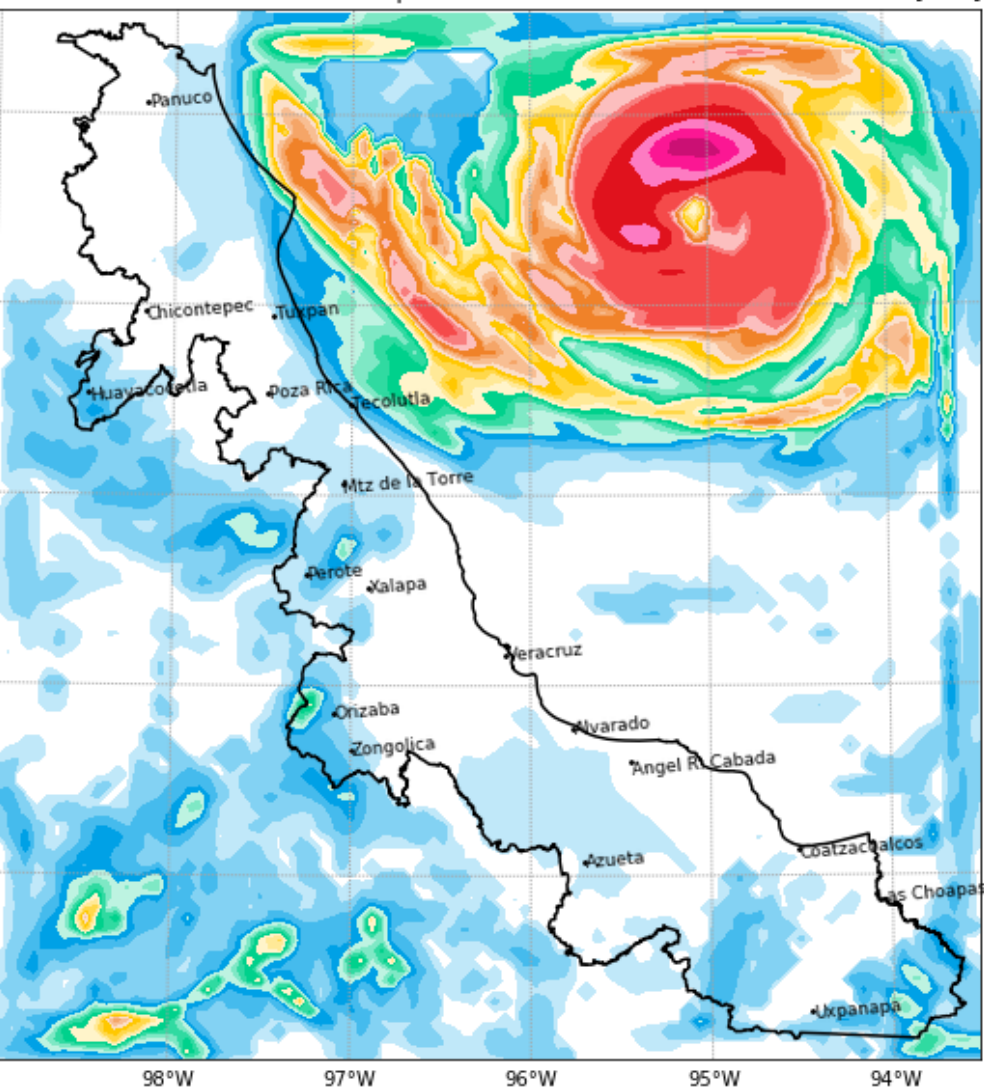


<https://cepmpc.gitlab.io/innovacion/wrfhydro.html>

# WRF OUTPUTS TO RUN WRF-HYDRO



<https://jhbravo.gitlab.io/wrfhydrover/>

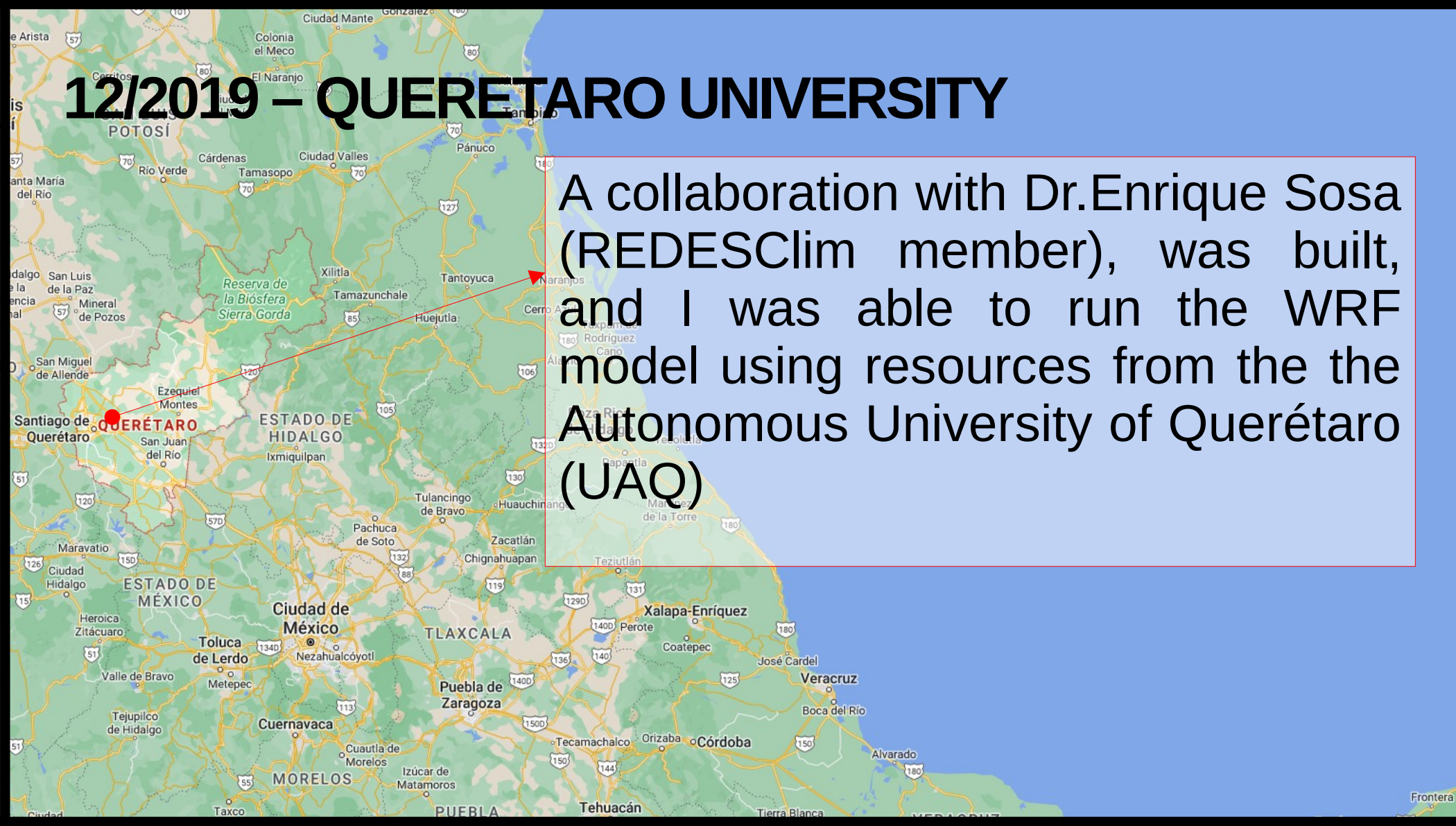


# REPLICATING THE WRF FORECAST PROCESS

**THE INTEREST OF  
THE REDESCCLIM  
MEMBERS TO  
OBTAIN WEATHER  
FORECAST FOR  
RESEARCH AND  
OPERATIONAL**

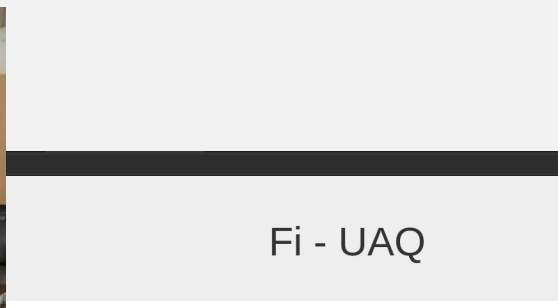
# 12/2019 – QUERETARO UNIVERSITY

A collaboration with Dr. Enrique Sosa (REDESClim member), was built, and I was able to run the WRF model using resources from the the Autonomous University of Querétaro (UAQ)



# 12/2019 – QUERETARO UNIVERSITY

<https://redesclim.gitlab.io/wrf-fi-uaq>



## WRF - Fi - UAQ



### Implementación del WRF

La Maestría de Hidrología Ambiental, de la Facultad de Ingeniería (FI) de la Universidad Querétaro (UAQ), a través del Dr. Enrique Gonzales Sosa con apoyo de la Secretaría del Estado de Veracruz (SPC-Ver), ha implementado el modelo Weather Research and Forecasting (WRF) (Red de Conacyt), durante la Séptima Reunión Nacional de la REDESClim.

Este modelo de pronóstico se implementó desde Diciembre de 2019, derivado de un acuerdo entre miembros de Red de Desastres Asociados a Fenómenos Hidrometeorológicos y Climáticos (REDESClim) (Red de Conacyt), durante la Séptima Reunión Nacional de la REDESClim.

El modelo de pronóstico se ha ejecutado exitosamente desde su instalación en 2019, sin embargo la finalidad del uso del modelo de pronóstico es la visualización de sus resultados, por tal motivo, durante la Octava Reunión Nacional REDESClim se acordó, hacer una actualización del modelo a su versión más actual y generar un visualizador de las salidas del modelo.

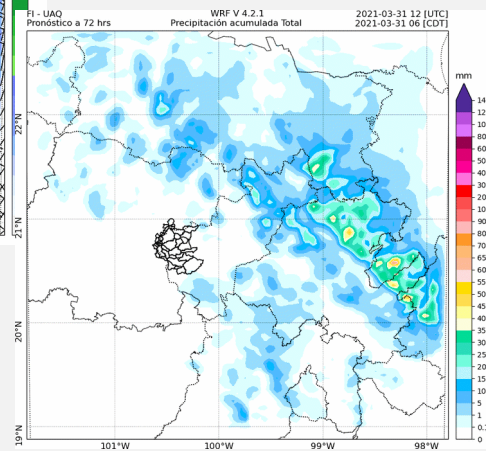
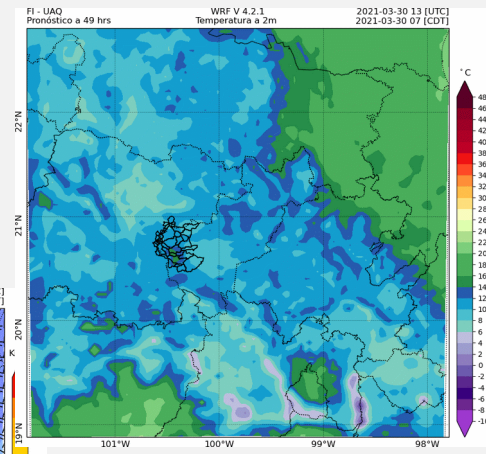
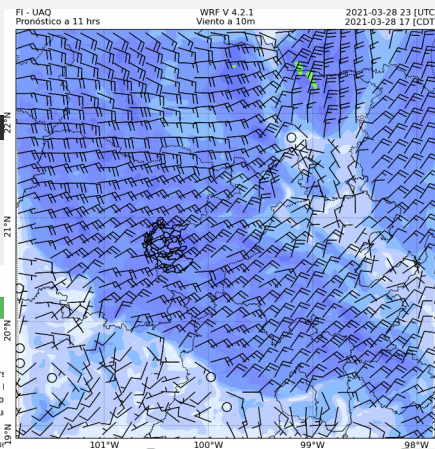
En esta página web encontraras mapas del pronóstico a un plazo 72 horas de distintas variables entre las que se encuentran, **Temperatura a 2m de la superficie**, **Precipitación horaria**, **velocidad y dirección del Viento** y **reflectividad**, sin embargo se trabaja para anexar una mayor cantidad de variables. Por el momento, las variables que están disponibles se muestran con  y las que no están disponibles con .

El modelo de pronóstico está configurado para un dominio del estado de Querétaro, zona de mayor interés para la FI-UAQ.

Con la instalación del WRF se espera avanzar más en temas relacionados al pronóstico del tiempo y meteorología de forma operativa.

### Como contactarnos

Dr. Enrique Gonzales Sosa  
(+52) 442.192.1200 ext. 6074  
egs@uaq.mx

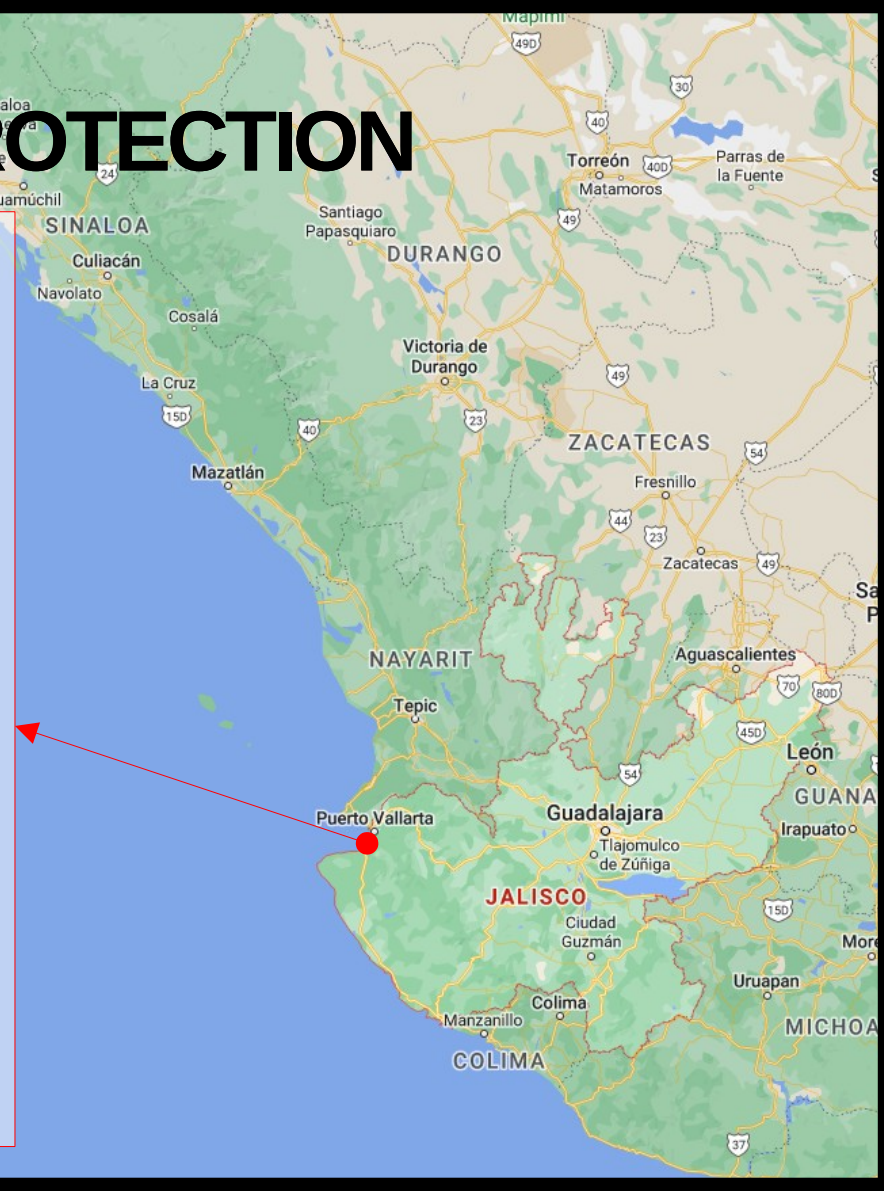


Waiting for redesclim.gitlab.io...

Los resultados mostrados, son generados con datos que se encuentran en fase experimental y en proceso de validación.

# 11/2020 – MUNICIPAL CIVIL PROTECTION

Dr. Julio Cesar (REDESClim member) from CUC was the one who suggested the meeting with the "Municipal Coordination of Civil Protection and Firefighters Puerto Vallarta, Jalisco", and during the 2020 REDESClim annual meeting, a forecast system based on the WRF model was developed for the municipality of Puerto Vallarta, Jalisco.

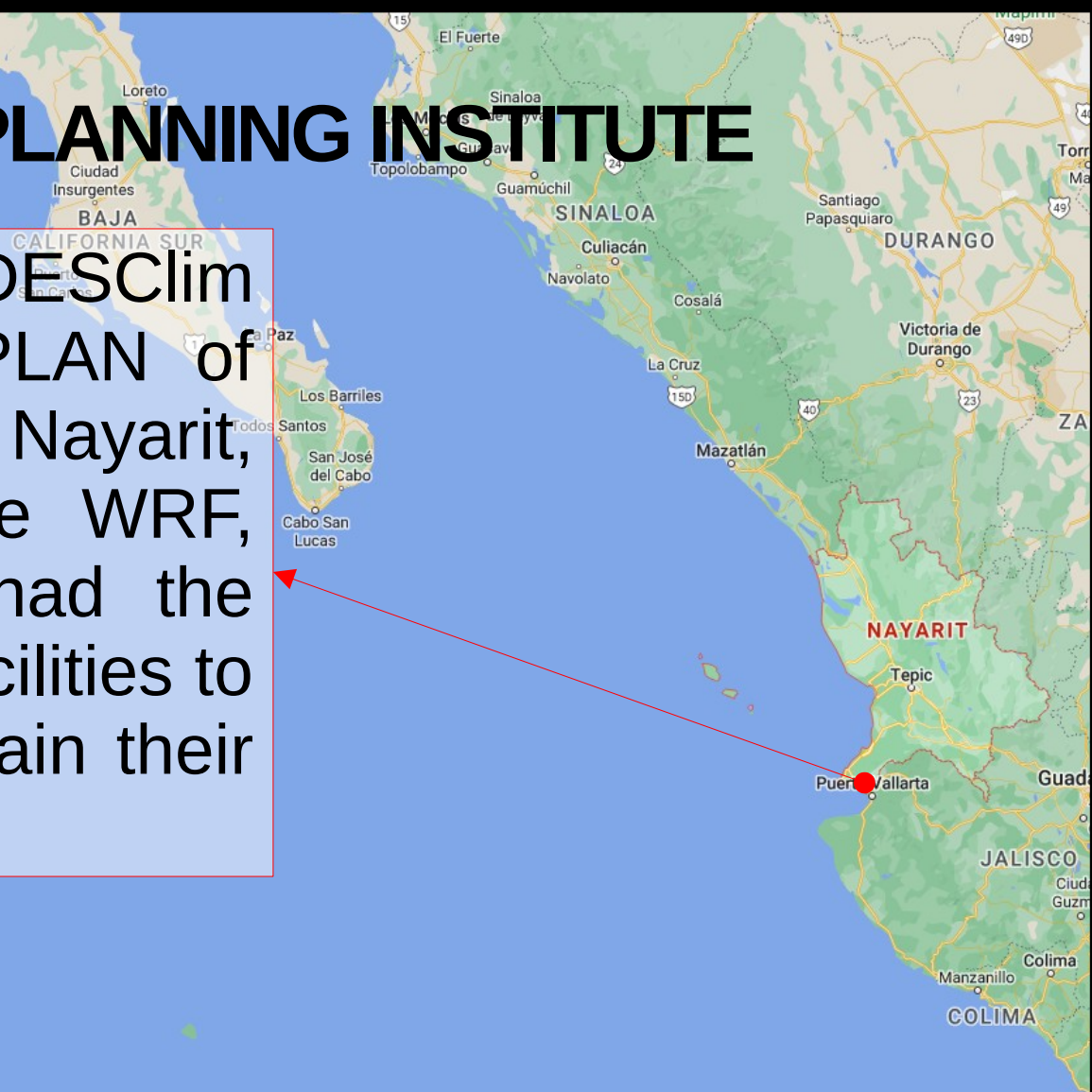


# 11/2020 – MUNICIPAL CIVIL PROTECTION



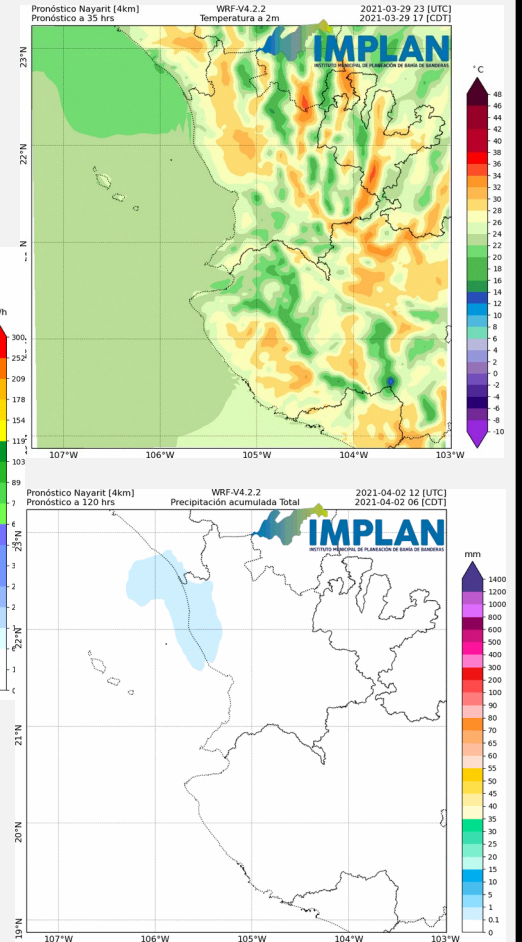
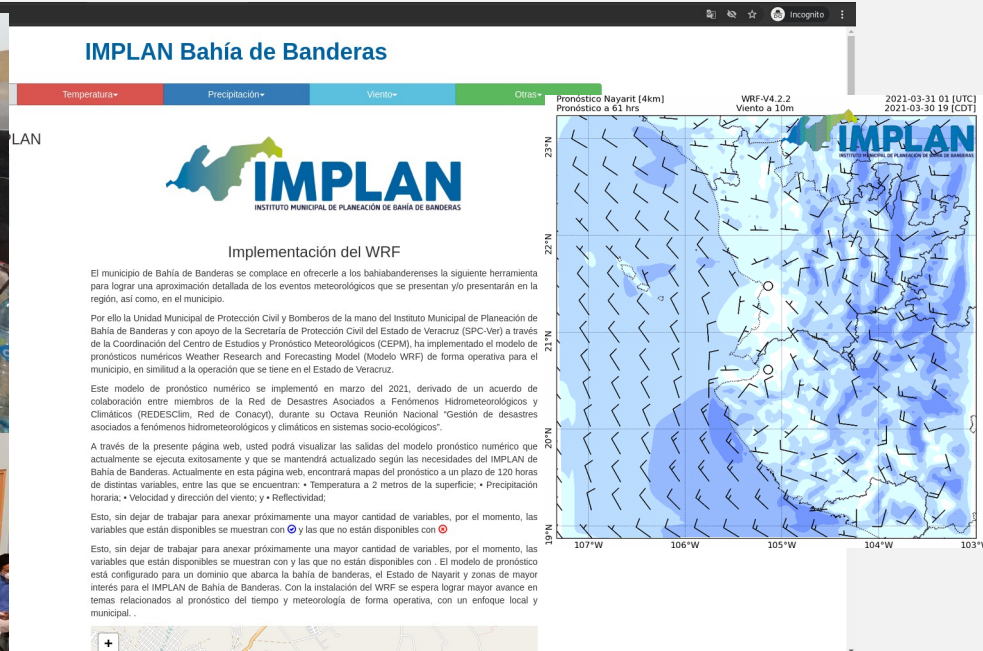
# 03/2021 – MUNICIPAL PLANNING INSTITUTE

Also, during the 2019 REDESClim annual meeting, the IMPLAN of Bahia de Banderas, Nayarit, expressed interest in the WRF, and in March 2021, I had the opportunity to visit their facilities to work on the model and train their staff.

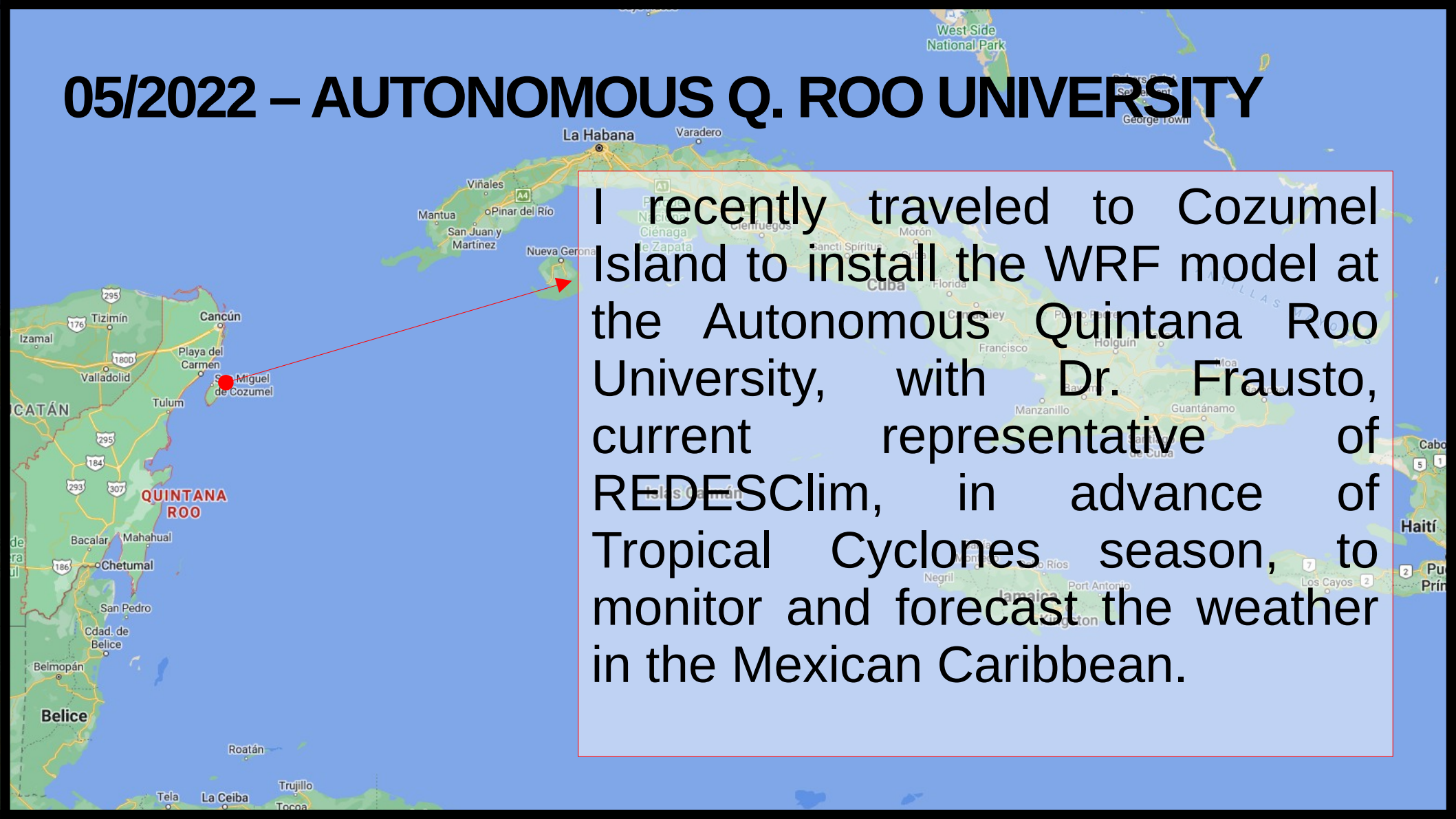


# 03/2021 – MUNICIPAL PLANNING INSTITUTE

<http://wrf.implanbadeba.gob.mx>



# 05/2022 – AUTONOMOUS Q. ROO UNIVERSITY

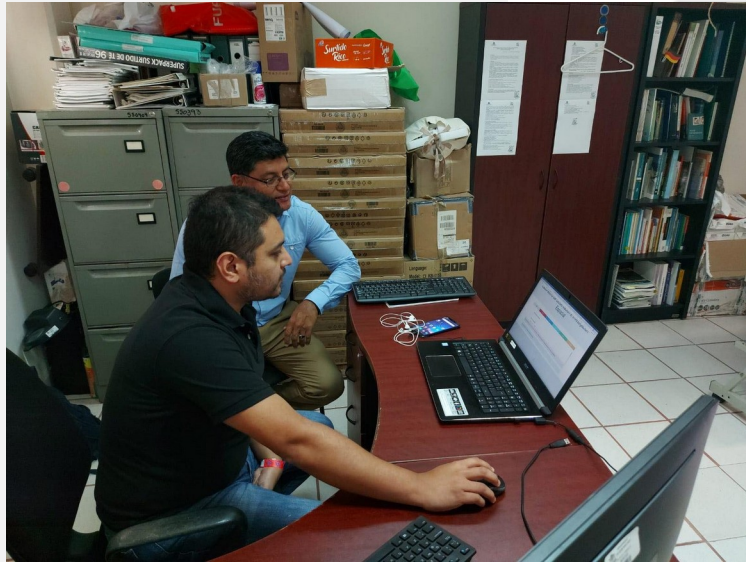
A map of Central America and the Caribbean region. A red arrow points from the Yucatán Peninsula in Mexico towards Cozumel Island. The map shows various countries including Mexico, Guatemala, Belize, Cuba, and parts of the Caribbean. Major cities like La Habana, Varadero, and Cozumel are labeled. The text is overlaid on a semi-transparent blue box.

I recently traveled to Cozumel Island to install the WRF model at the Autonomous Quintana Roo University, with Dr. Frausto, current representative of REDESClim, in advance of Tropical Cyclones season, to monitor and forecast the weather in the Mexican Caribbean.

# 05/2022 – AUTONOMOUS Q. ROO UNIVERSITY

<https://redesclim.gitlab.io/wrfcaribe/>

Laboratorio de Observación e Investigación Espacial



WRF - UAEQROO

Implementación del WRF en el Caribe mexicano

Los programas educativos de la división de desarrollo sustentable, en específico la licenciatura en manejo de recursos naturales, maestría en ciencias marítimas y costeras y el doctorado en desarrollo sostenible, a través del Laboratorio de Observación e Investigación espacial, bajo la dirección del Dr. Oscar Fausto Martínez con apoyo del M.C. Jorge Humberto Bravo Méndez, implementan el modelo Weather Research and Forecasting (WRF) de forma operativa, similar a como opera en la Coordinación del Centro de Estudios y Pronósticos Meteorológicos de la Secretaría Protección Civil del Estado de Veracruz (SPC-Ver).

Este modelo de pronóstico se implementó a partir del mes de mayo de 2022, derivado de un acuerdo de colaboración entre miembros de Red de Desastres Asociados a Fenómenos Hidrometeorológicos y Climatológicos (REDESCLIM) (Red de Conacyt), como parte del fortalecimiento de capacidades locales.

El modelo de pronóstico se ha ejecutado exitosamente desde su instalación en 2019, sin embargo la finalidad del uso del modelo de pronóstico es la visualización de sus resultados, por tal motivo, durante la Octava Reunión Nacional REDESCLIM se acordó, hacer una actualización del modelo a su versión más actual y generar un visualizador de las salidas del modelo.

En esta página web encontrarán mapas del pronóstico a un plazo 120 horas de distintos variables entre las que se encuentran: Temperatura a 2m de la superficie, Precipitación horaria, velocidad y dirección del Viento y reflectividad, sin embargo se trabaja para agregar una mayor cantidad de variables. Por el momento, las variables que están disponibles se muestran con y las que no están disponibles con .

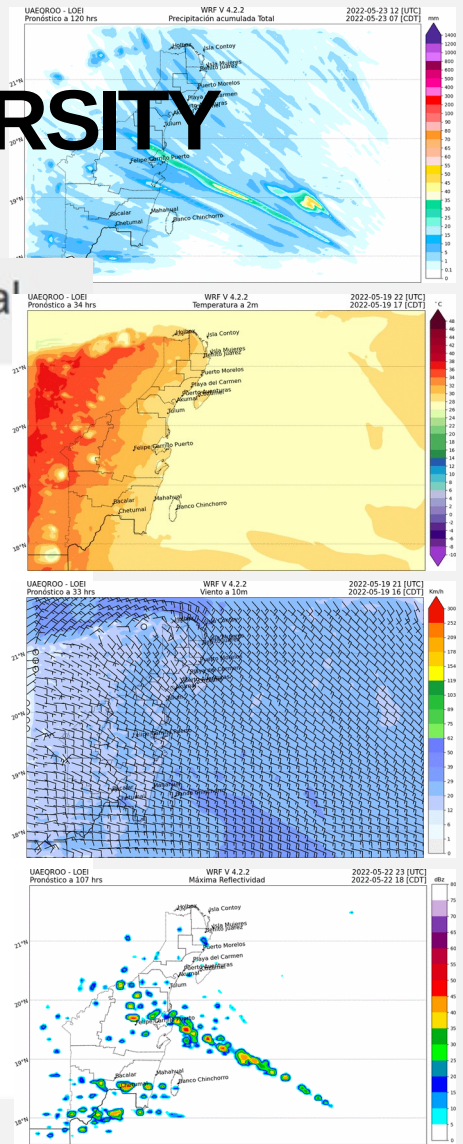
El modelo de pronóstico está configurado para el estado de Quintana Roo, zona de mayor interés para la Universidad Autónoma del Estado de Quintana Roo.

Con la instalación del WRF se espera avanzar más en temas relacionados al pronóstico del tiempo y meteorología de forma operativa, además de apoyar la gestión de información la prevención de desastres.

Como contactarnos

San Miguel de Cozumel

Laboratorio de Observación e Investigación espacial  
Autónoma Q Roo s.n. de. Avenida 17000 San Miguel de Cozumel, Q.R.



# CONCLUSIONS

It's not necessary a powerful machine to run WRF

The process can be automated and obtain operational forecasts

Not only WRF, MPAS and WRF-hydro can also be used for operational purposes.

This process can be replicated at any weather center that needs higher resolution forecasts.



**THANK YOU!**  
**GRACIAS!**

**MSc. Jorge Humberto  
Bravo Méndez**



[jh.herk@gmail.com](mailto:jh.herk@gmail.com)



[jhbravo](#)



[@jhbravo3](#)

**WRF/MPAS  
Users Workshop  
6-9, June 2022**