

## Interacción Océano-Atmósfera Centro de Ciencias de la Atmósfera UNAM

Jorge Zavala Hidalgo

## Interacción Océano-Atmósfera





#### Investigadores

Jorge Zavala Hidalgo

Rosario Romero

Angel Ruiz Angulo

Erika D. López Espinoza

#### Técnicos

Ma Elena Osorio Tai, Dulce Herrera, Greg Mott, Angélica Pedraza, Alin Calva, Aranxa Villa

#### Posdoctorados

Leonardo Tenorio, Raúl Gonzalez

#### **Doctorado**

Ovel Díaz, Juliette Perdigon, Heidy Rodriguez, Fernando Arellano, Alejandra Straffon, Adolfo Ruiz-Esparza, Andra Burgos

Maestría

## Qué hacemos?

- Estudios en campo
  - Sistema Arrecifal Veracruzano
  - Laguna de Alvarado
  - Plataforma del GoM
  - Bahía de Petacalco

Modelación numérica

Sistemas de pronóstico

Atmósfera

Circulación oceánica

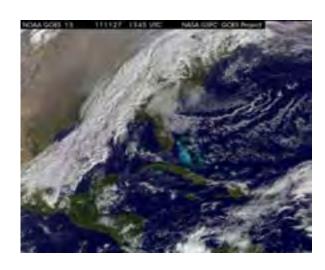
Oleaje

Marea de tormenta

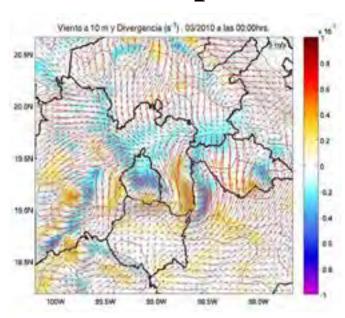
Ceniza volcánica

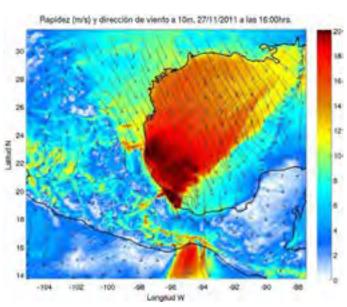
## **CCA-UNAM**





# Modelación numérica aplicada al estudio de procesos atmosféricos y oceánicos



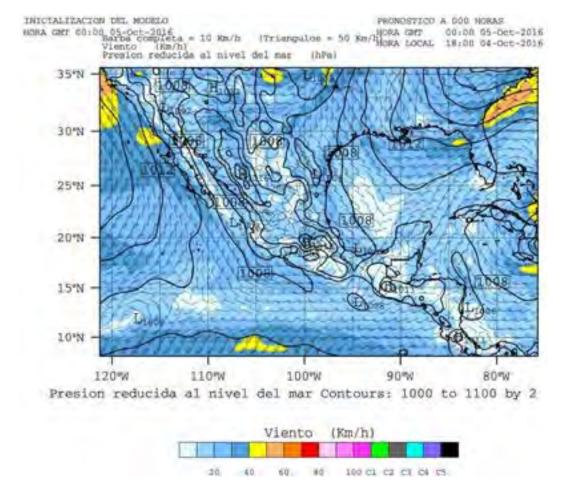


# Sistemas de pronóstico numérico desarrollados en el CCA

#### www.atmosfera.unam.mx/pronosticos

- Pronóstico meteorológico (desde 2007)
  - CCA desde 2007
  - PEMEX 2010, 2013
- Calidad del aire (Dr. Agustín García)
  - CCA desde 2006
- Oleaje (desde 2010)
  - PEMEX 2010, 2013
  - SMN 2012
  - CCA 2010
- Marea de tormenta
  - SMN 2012
- Ceniza volcánica
  - CENAPRED 2015
- Circulación oceánica
  - CCA desde 2013



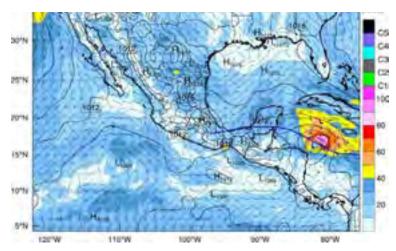


#### Sistemas de pronóstico numérico desarrollados en el CCA

www.atmosfera.unam.mx/pronosticos

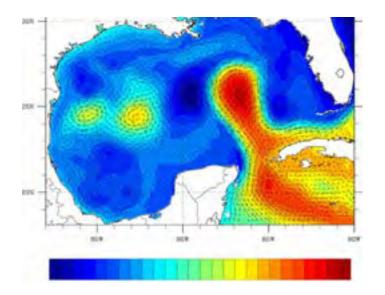
#### Pronóstico meteorológico

- CCA desde 2007
- PEMEX 2010, 2013



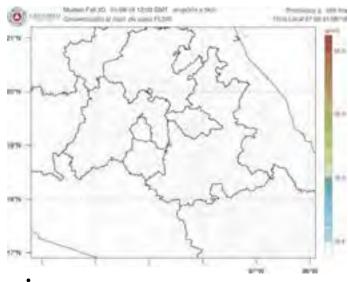
#### Pronóstico circulación GoM

- CCA (desde 2013)



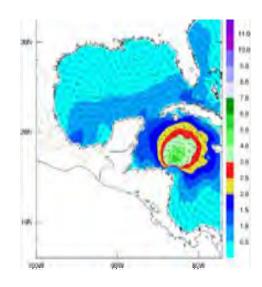
#### • Ceniza volcán Popocatépetl

CENAPRED 2015



#### Oleaje

- CCA desde 2010
- PEMEX 2010, 2013



## ¿Dónde estamos?

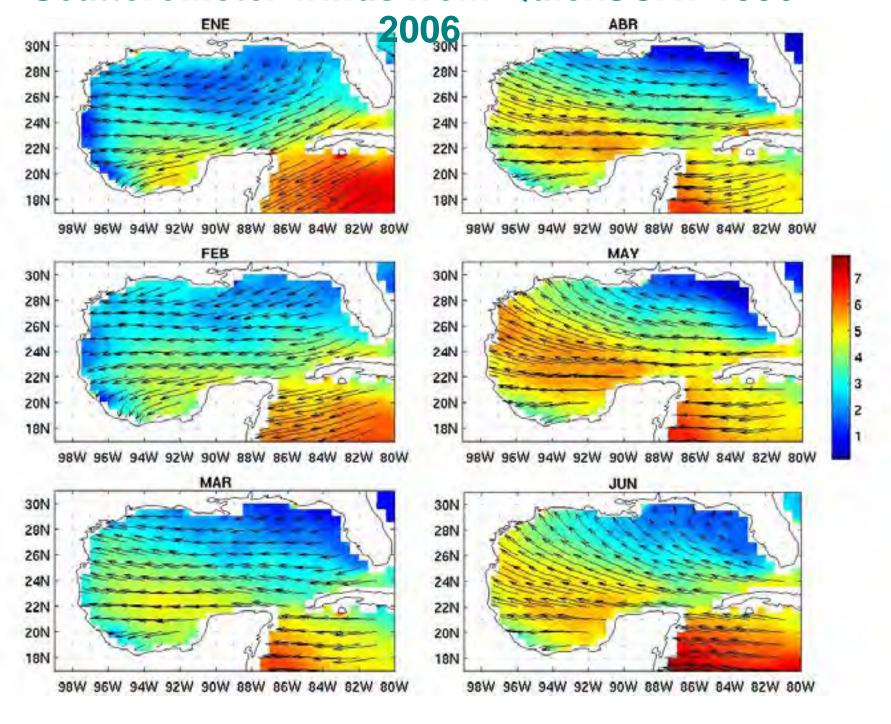
- UNAM Miztli
  - − ~8,000 núcleos
  - 118 TFlop/s
- SMN
  - 100 núcleos
- Meteo-France
  - 72,000 núcleos
  - 2,000 Teraflops
- Met-Office
  - 16,000 TFlop/s
- NOAA
  - 5,780 TFlops
- Alemania
- España (CSB)
  - 50,000 núcleos

- <u>CCA</u>
  - Ometeotl
    - ~128
  - SENER-CONACYT
    - ~550 (12 TFlops)
  - Poseidón
    - 256
- Astronomía
- Biotecnología
- Fac. Química
- Nucleares
- Geofísica
- Juriquilla
- Ingeniería

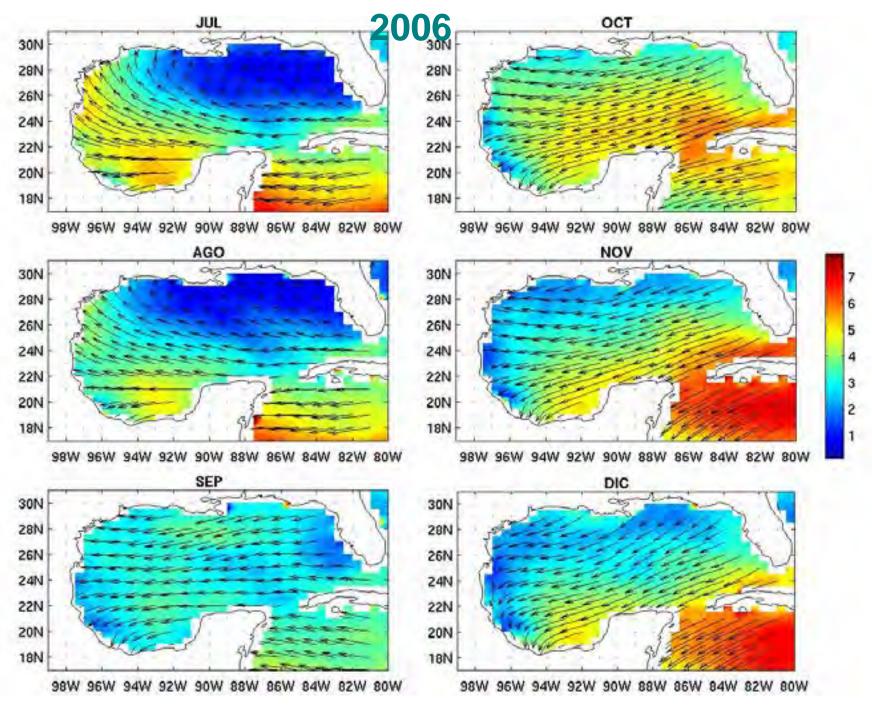


Climatología del viento y flujos de calor y momento en el Golfo de México a partir de observaciones y simulaciones numéricas

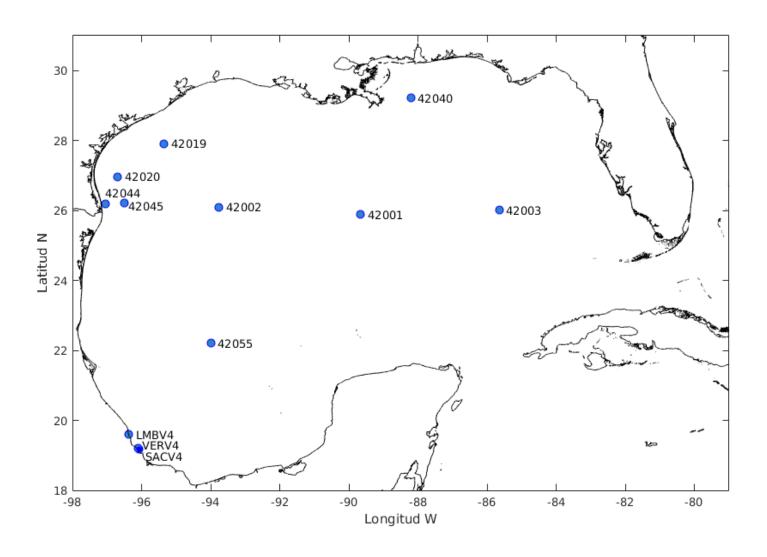
#### Scatterometer winds from QuickSCAT 1996-



#### Scatterometer winds from QuickSCAT 1996-



## Validación de las simulaciones numéricas con boyas en el Golfo de México



Localización de boyas de la NDBC en el Golfo de México.

#### Configuración simulación 1979-2015

Resolución : 10 km

Vertical : 29 niveles

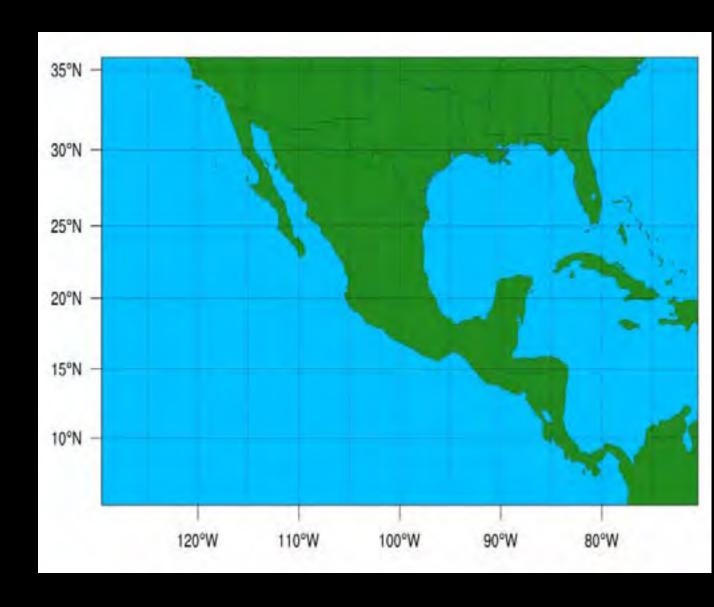
Proyección : Mercator

Lat. Verd.: 20.0

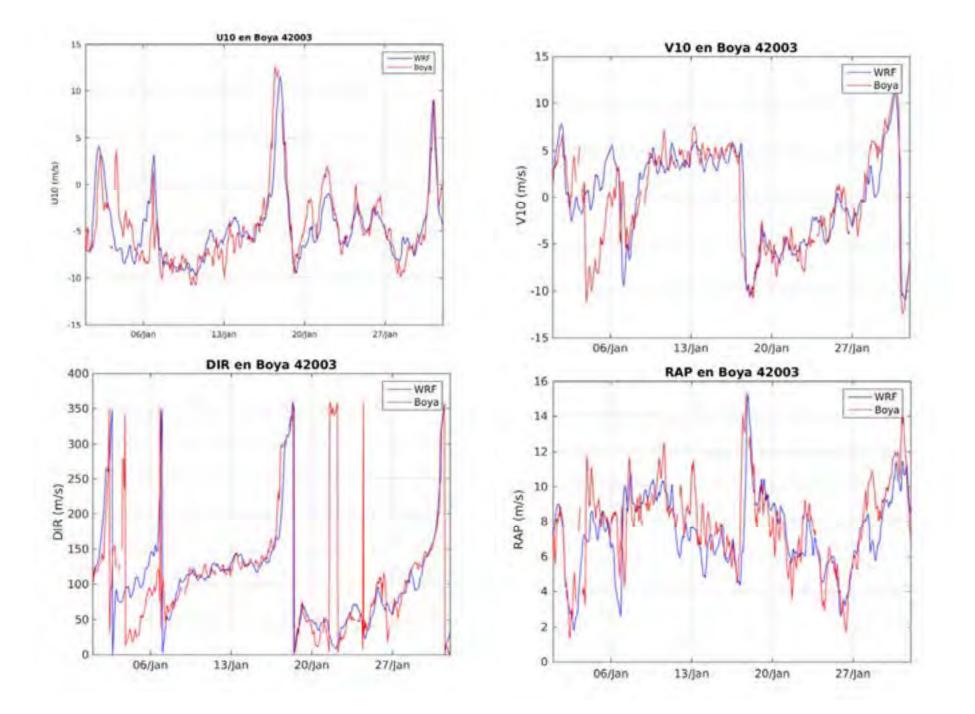
Lon std:-100.0

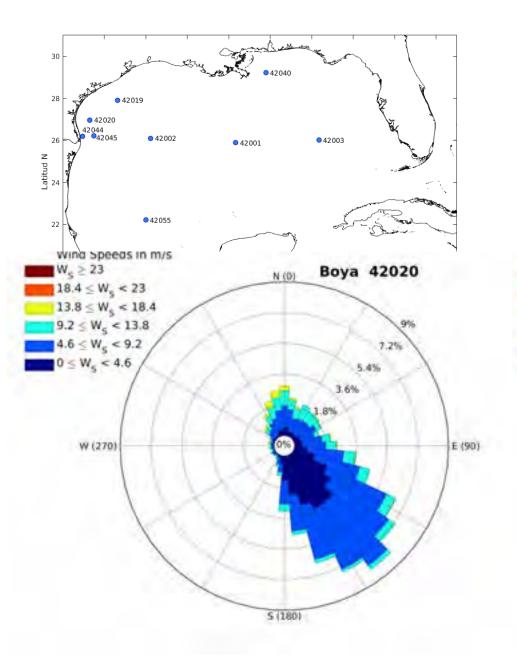
CFSR cada 6hrs.

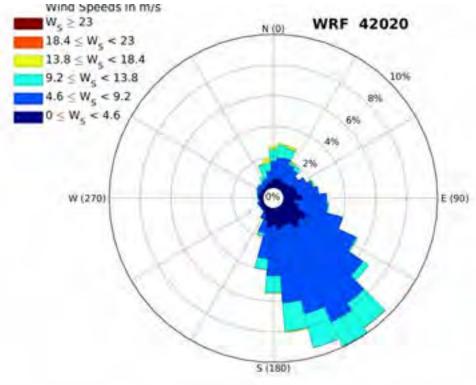
Con SST cada 6h

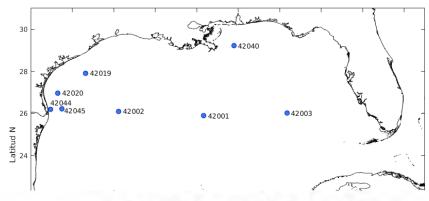


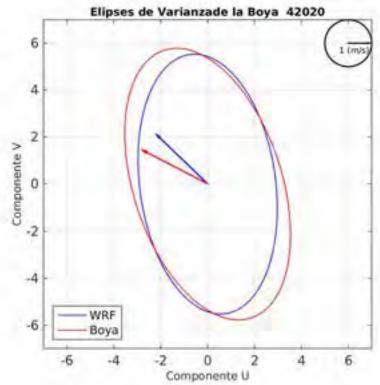
## 42003 Enero

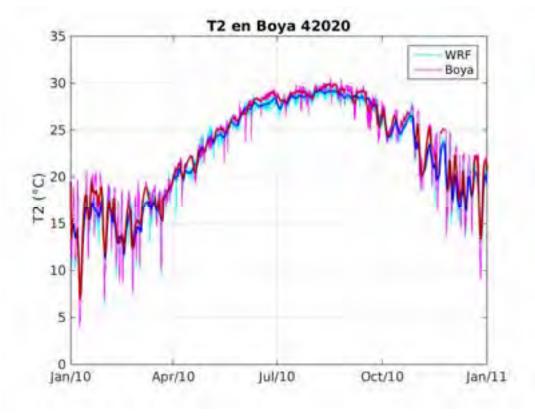




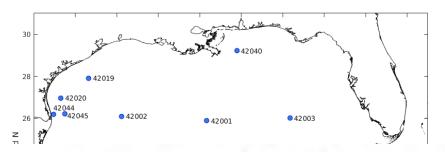


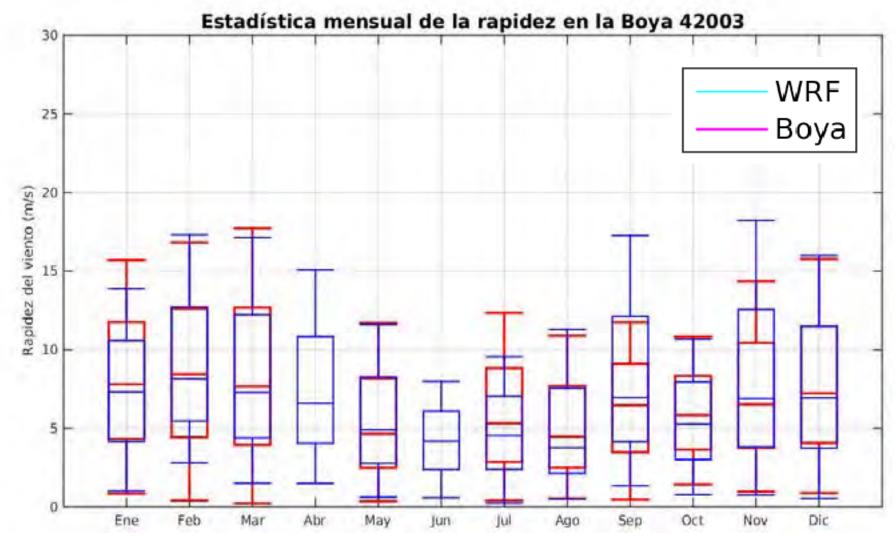




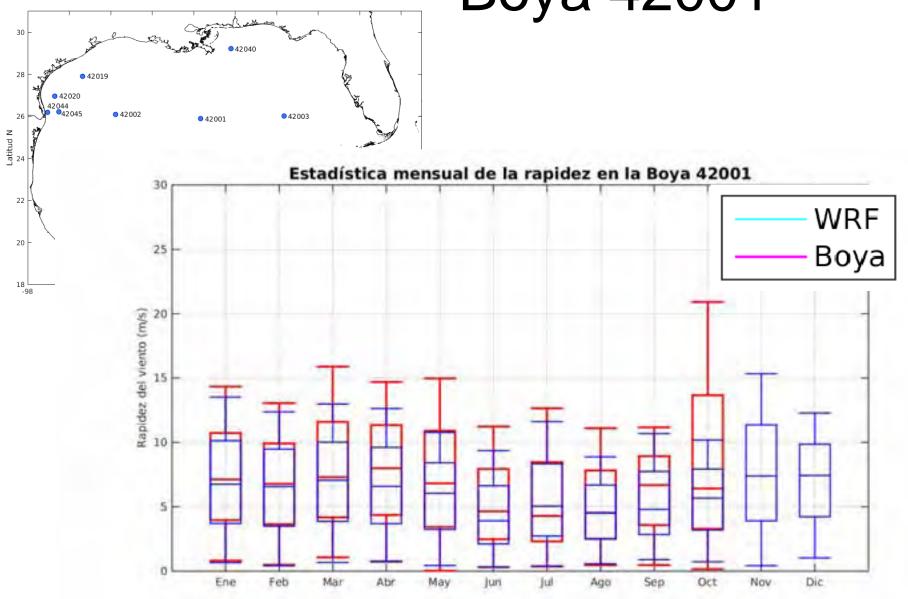


**Boya 42003.** Los valores estadísticos son similares, aunque se observan diferencias en los valores extremos.

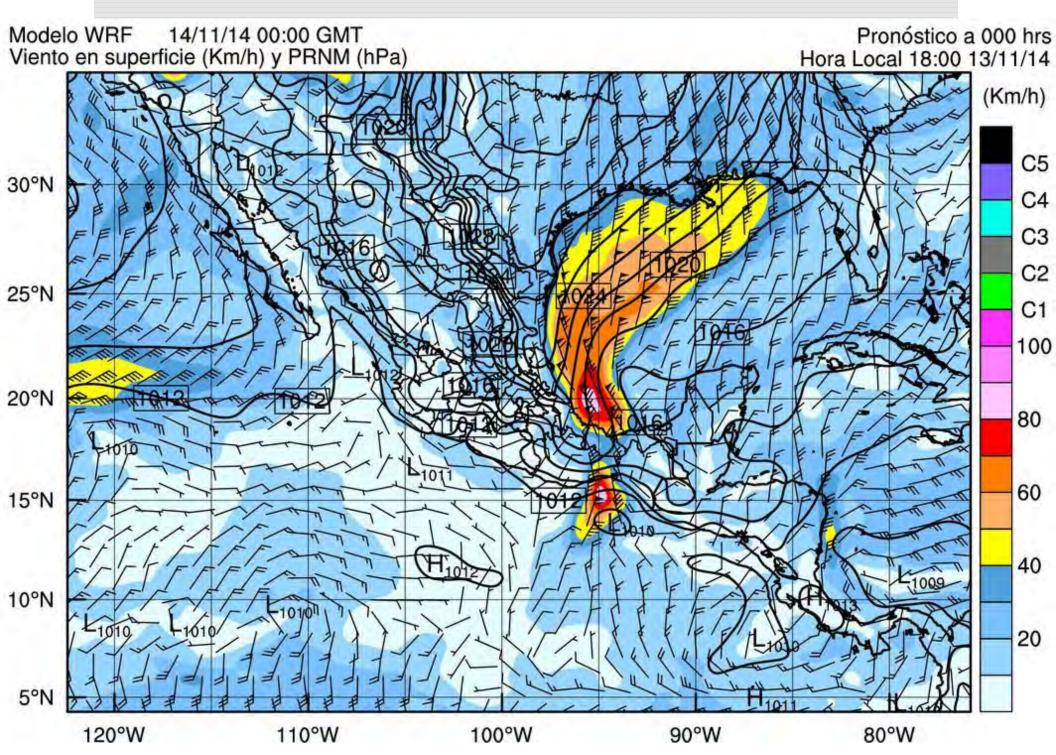


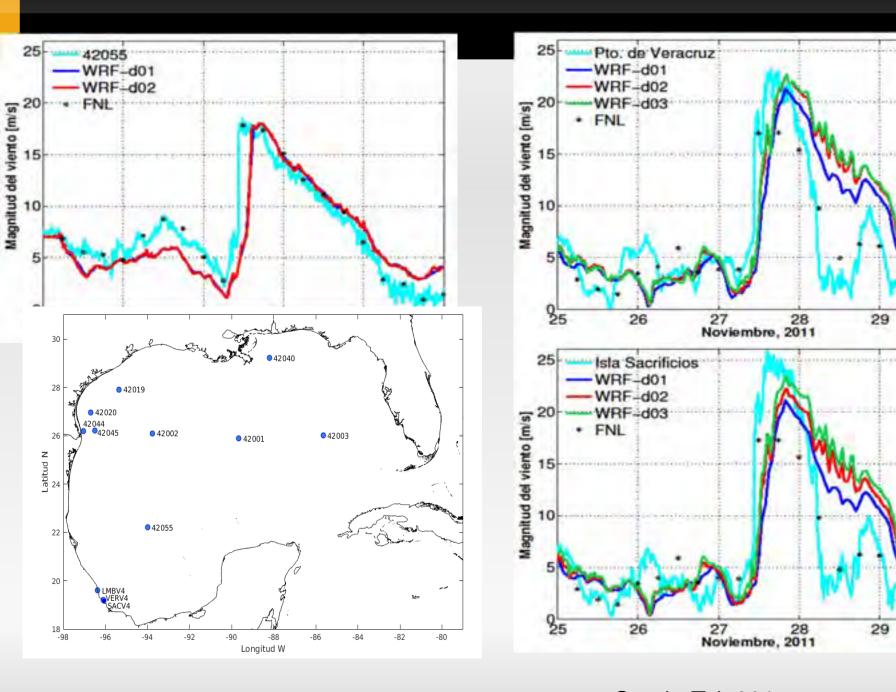


## Boya 42001



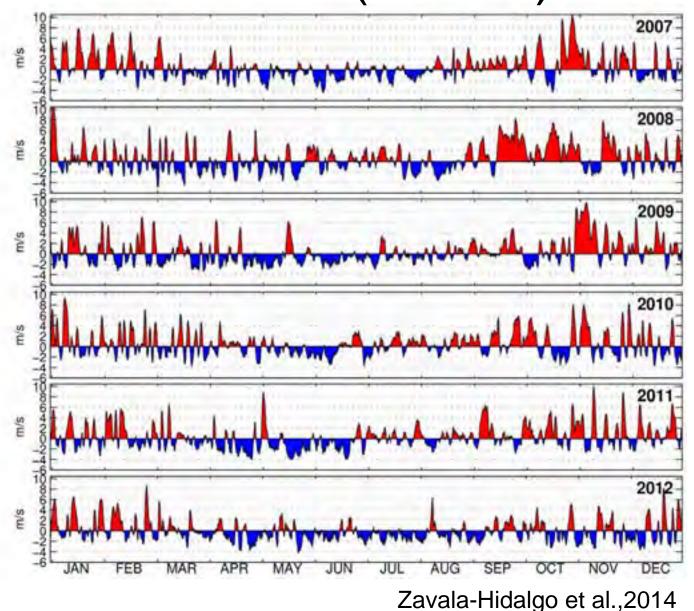
#### Intensificación del viento frente a Veracruz



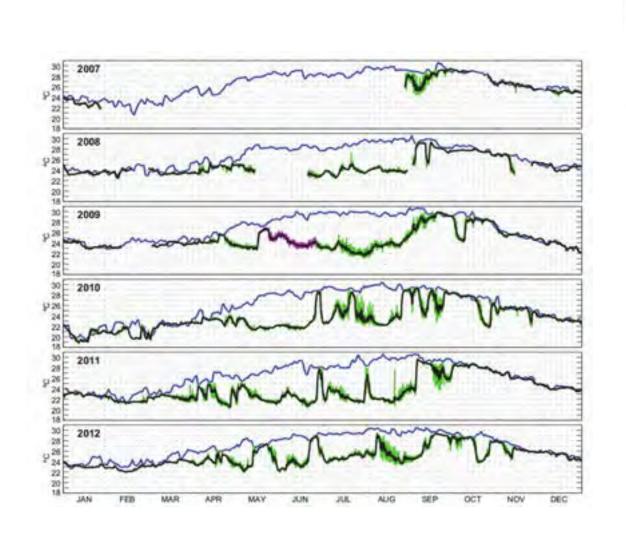


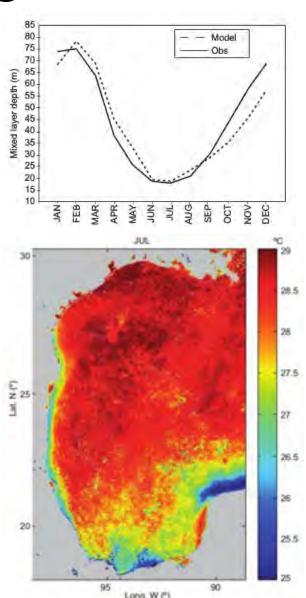
Osorio-Tai, 2015

Componente del viento a lo largo de la costa (NARR)

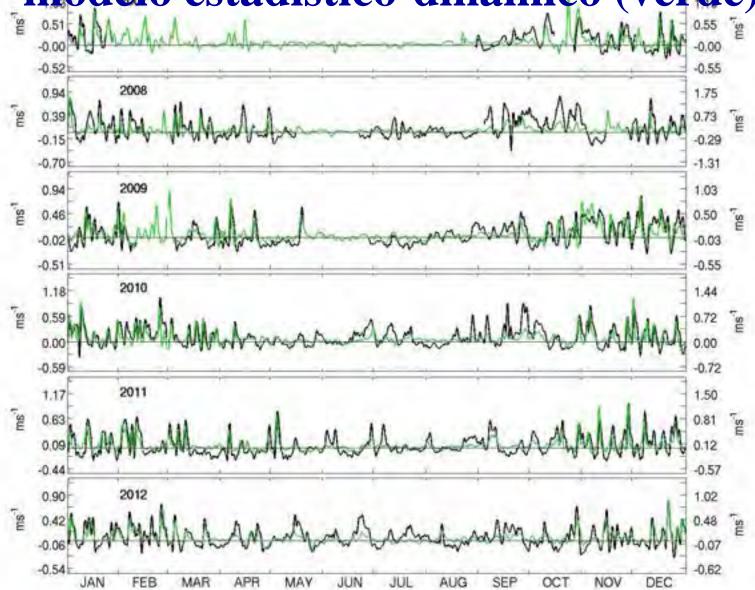


# Impacto en las condiciones oceánicas

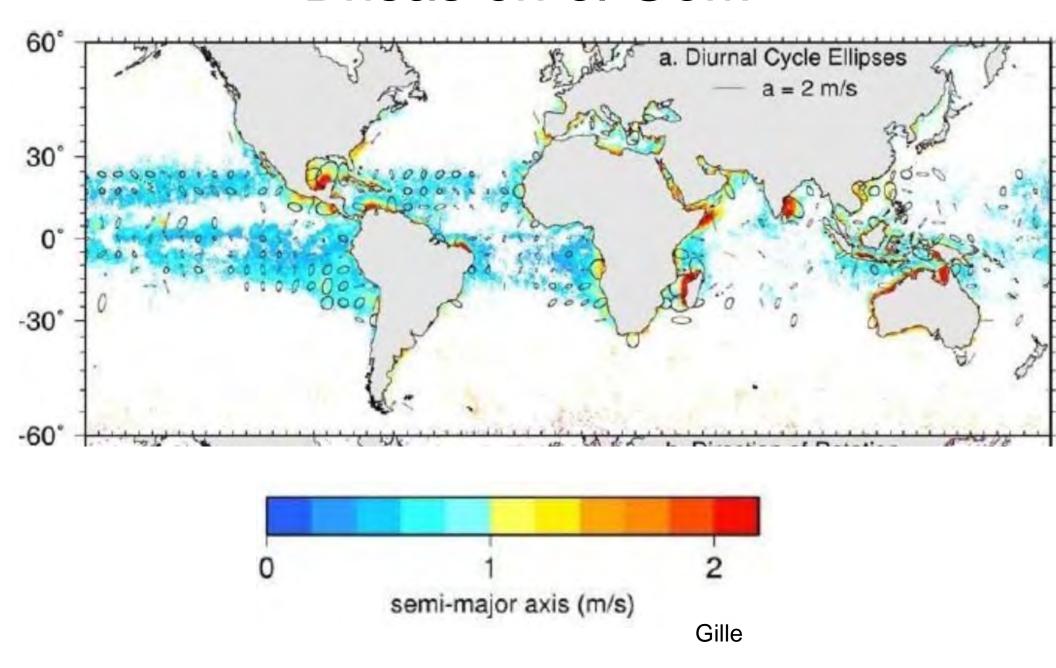




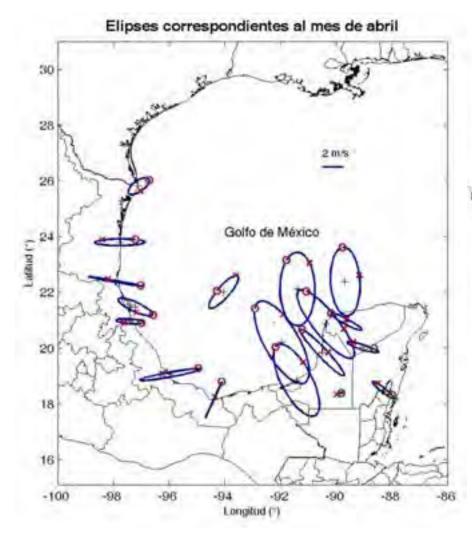
Corrientes a lo largo de la costa (negro) y modelo estadístico-dinámico (verde)



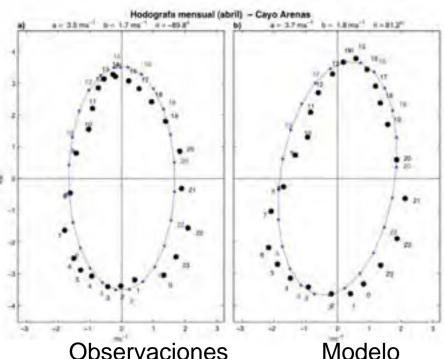
## Brisas en el GoM



## Observaciones y modelación

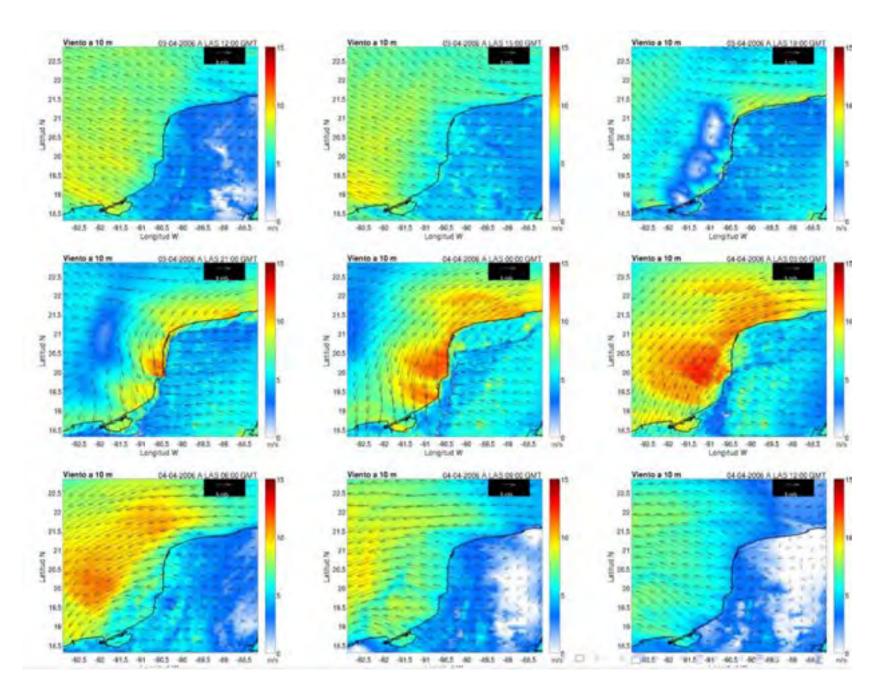


Taylor-Espinosa, 2009, 2014

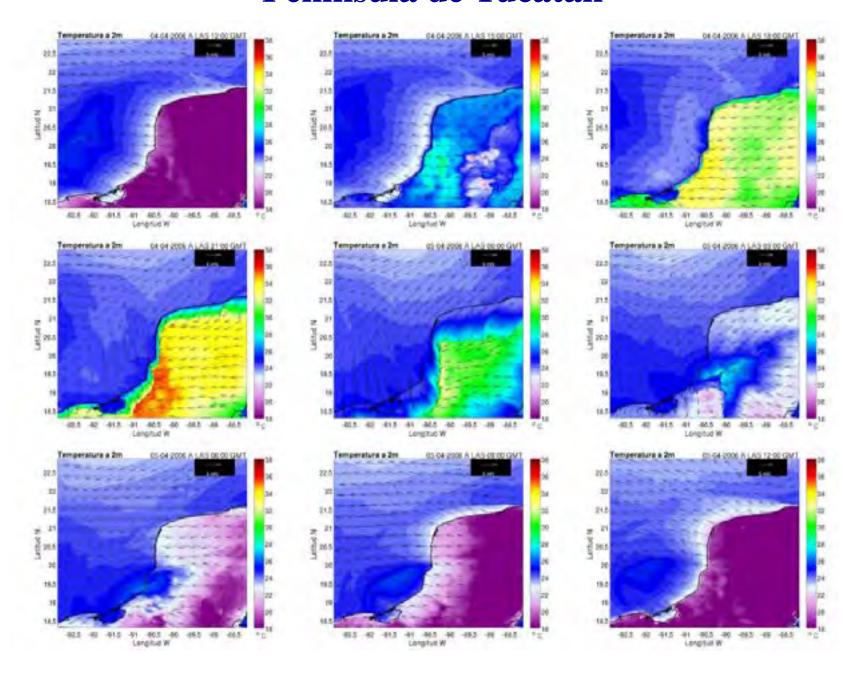


La amplitud de la brisa en el Este de la Bahía de Campeche se ve favorecida Por Coriolis pequeño, menor que la Oscilación inercial, la mínima orografía De la Península el alto contraste térmico, El viento medio del Este y la Bahía de Campeche

#### Evolución del la brisa en el oeste de la Península de Yucatán



#### E volución de la temperatura y la brisa en el oeste de la Península de Yucatán



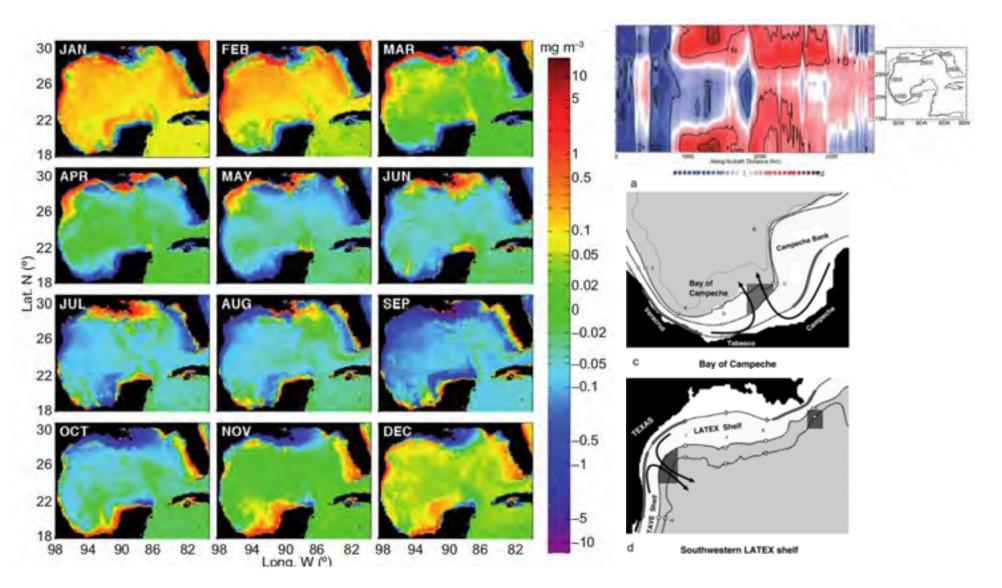
## CARACTERÍSTICAS DINÁMICAS DE LA INTENSIFICACIÓN DE LOS*t* VIENTOS

Esquema de la evolución del frente y formación del jet



Osorio-Tai, 2015

## Impacto en las condiciones oceánicas

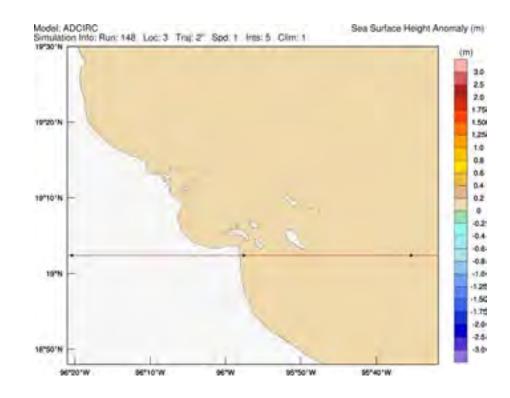


Zavala-Hidalgo et al., 2003; 2014; Martinez-López et al., 2009

## Algunos estudios en curso

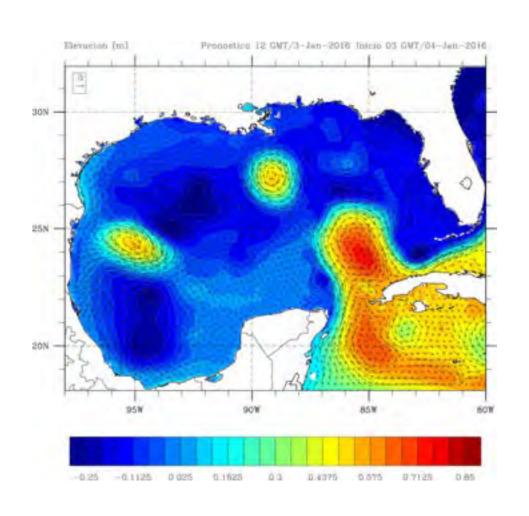
- Escenarios de inundación en Veracruz y Boca del Río
- Circulación en el GoM y escenarios de dispersión de petróleo (SENER-CONACYT)
- Escenarios de inundación en la Laguna de Términos y Cd. del Carmen

Escenario de inundación por un huracán categoría 5 en Veracruz y Boca del Río



### Una nueva simulación/configuración con HYCOM

- Características de la nueva simulación
- Nueva batimetría
- Inclusión de más ríos y de la información actualizada de su gasto
- Forzamientos de alta resolución horaria y espacial
- Estructura vertical



### **Muchas gracias**

• Reconstrucción del derrame petrolero de BP en 2010

