

El mundo después de París:
construyendo el futuro

17-21 OCTUBRE 2016



6^{to} Congreso Nacional
de Investigación en
Cambio Climático



Nombres:
Elizabeth Jaimes
Ramírez y Karla
Isabeles Ortega

Coautor: Dr.
Gilles Arfeuille

Sede Regional:
Colima

Fecha: 17 de
octubre de 2016



Importancia de los fenómenos de mesoescala en el ciclo
hidrológico de los
trópicos y la capacidad de los modelos de circulación
global a representarlos

Parte I y II: Distribución espacial de las precipitaciones en
la región occidente y cuantificación de las precipitaciones
para la zona conurbada Colima-Villa de Álvarez (ZCCV)



Descripción de la problemática

En el estado de Colima, las amenazas a las que estamos sujetos van desde fenómenos hidrometeorológicos hasta volcanotectónicos, generando riesgos naturales, antropogénicos y socio-naturales en su interacción con la población.

Los fenómenos hidrometeorológicos, que incluyen temporadas de sequías, lluvias, ciclones, monzones, Oscilación Madden Julian (OSM), entre otros, pueden generar zonas de riesgos; los riesgos asociados a esos fenómenos en el estado de Colima por generar lluvias intensas, fuertes vientos y en ocasiones granizadas, van desde desbordamientos de ríos, daños en las vías públicas, inundaciones, escorrentías y deslaves, entre otros, los que podría resultar en daños en infraestructura y servicios, o incluso muertes.

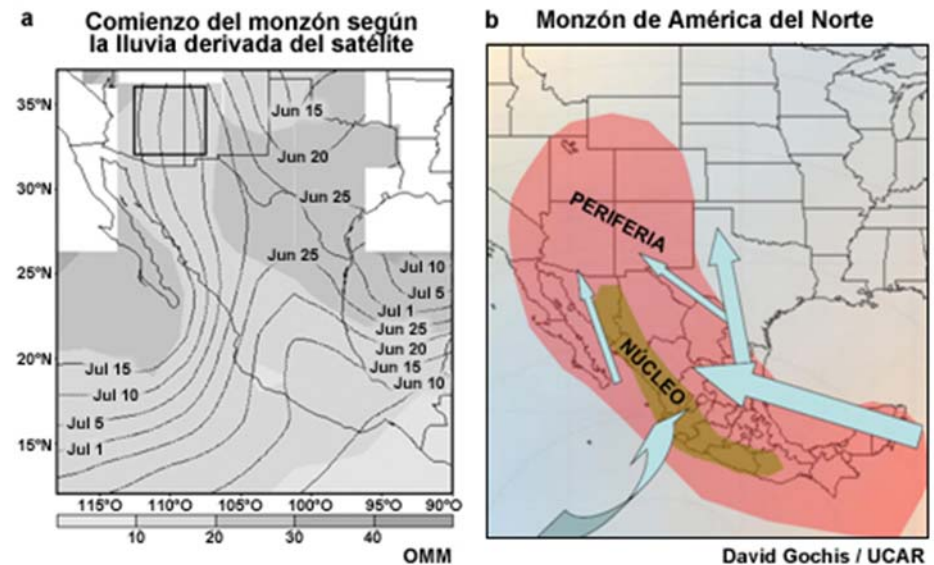
Debido a esto, un sistema de alerta temprana que proporcione información de futuros eventos de precipitación es importante en miras de un bienestar social. Dado que dentro de los sistemas generadores de precipitaciones más del 80% corresponde a sistemas convectivos de mesoescala, su estudio es fundamental.



El monzón y el cambio climático

El monzón causa las precipitaciones que observamos desde junio hasta agosto o septiembre y que desde ligeras hasta fuertes. Los extremos en el fenómeno pueden provocar, para las localidades vulnerables, inundaciones y sequía, afectando no solo a la población sino también a la economía y el desarrollo de los pueblos. Ya que los monzones son un reflejo de la interacción océano-tierra-atmósfera, un cambio en alguno de ellos de orden mayor puede influir en este fenómeno.

Las proyecciones que se han hecho, indican que en el futuro las lluvias debido al monzón serán más intensas, afectando áreas más grandes; ésto como resultado del aumento en el contenido de humedad de la atmósfera por temperaturas más altas.



(a) Fecha promedio de inicio del monzón de América del Norte (b) Representación esquemática del sistema. Fuente: The COMET Program

El gradiente estacional de la dirección desde la cual soplan los vientos desde el océano al continente y del continente al océano da como resultado las temporadas monzónicas.



Fenómenos de mesoescala

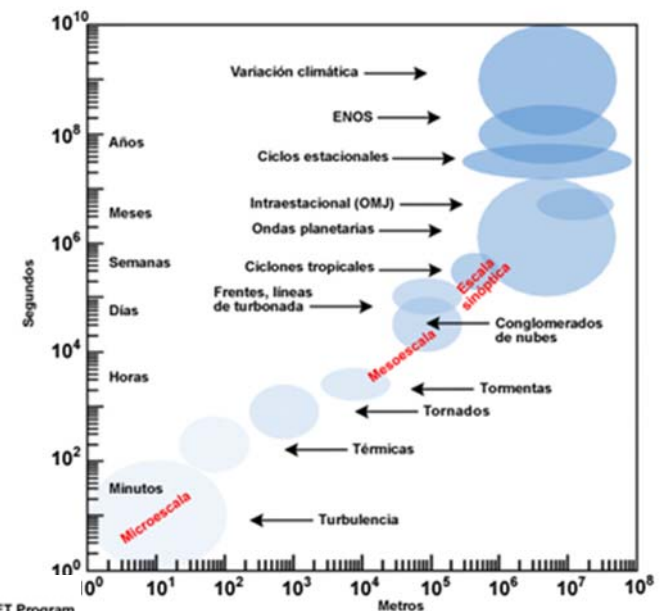
Mesoescala: corresponde a la escala horizontal intermedia entre la escala sinóptica y la microescala, comprende fenómenos que van de 10 a 1000 km de diámetro, su escala temporal es de horas hasta pocas semanas

El estudio de la mesoescala es fundamental para las zonas tropicales, ya que es asociada a su mal tiempo, además de posibilitar la convección en estas zonas. Debido a las dimensiones espaciales estos fenómenos no pueden ser representados en gráficos o imágenes sinópticas clásicas, aun a pesar de ello la influencia de manera local es de gran importancia pues en algunos casos llega a ser mayor que los sistemas sinópticos.

Nomenclatura	Escala espacial	Escala temporal	Fenómenos atmosféricos característicos
Escala meso-α (alfa)	200 a 2000 km	6 a 36 h	Máximos de corriente en chorro, huracanes pequeños, anticiclones débiles, complejos convectivos de mesoescala (CCM)
Escala meso-β (beta)	20 a 200 km	30 min a 6 h	Campos de viento locales, vientos de ladera, brisas de tierra y de mar, tormentas convectivas grandes, la mayoría de los sistemas convectivos de mesoescala (SCM)
Escala meso-γ (gamma)	2 a 20 km	3 a 30 min	La mayoría de las tormentas convectivas, los cumulonimbos grandes, los tornados excepcionalmente grandes

Fuente: Modificado de The COMET

Escalas espaciales y temporales de los procesos atmosféricos dinámicos. Fuente: The COMET Program



©The COMET Program

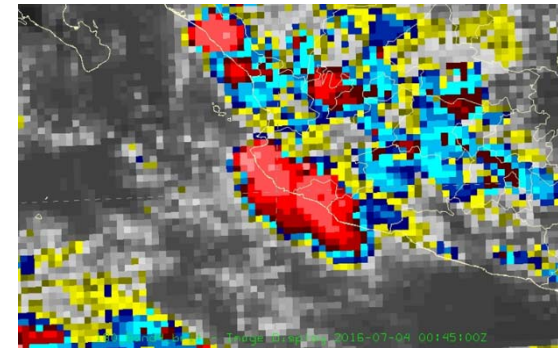


Sistemas convectivos de mesoescala

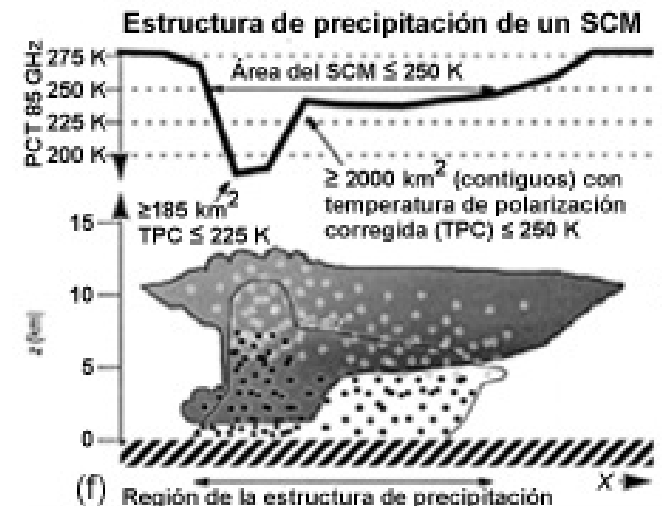
Sistema de nubes que ocurren en conexión con nubes de tormentas y producen precipitaciones continuas en un área de 100 km o más en la escala horizontal en al menos una dirección. (Houze, 1993)

Los sistemas convectivos de mesoescala (SCM), tanto de los trópicos como de las latitudes medias se extienden gracias al flujo de los fenómenos de escala sinóptica (monzones), circulaciones como las ondas tropicales y ecuatoriales y la Oscilación de Madden-Julian influyen en los sistemas convectivos de mesoescala tropicales. Pero también la convección de mesoescala afecta a los sistemas de escala sinóptica, ésto a través del transporte de calor, humedad y el tiempo en que se presentan.

Están relacionados con varios peligros, como vientos dañinos, lluvias intensas que generan crecidas de agua repentinas, asimismo granizadas y tornados.



SCM 3 de julio de 2016



Nesbitt et al. 2000

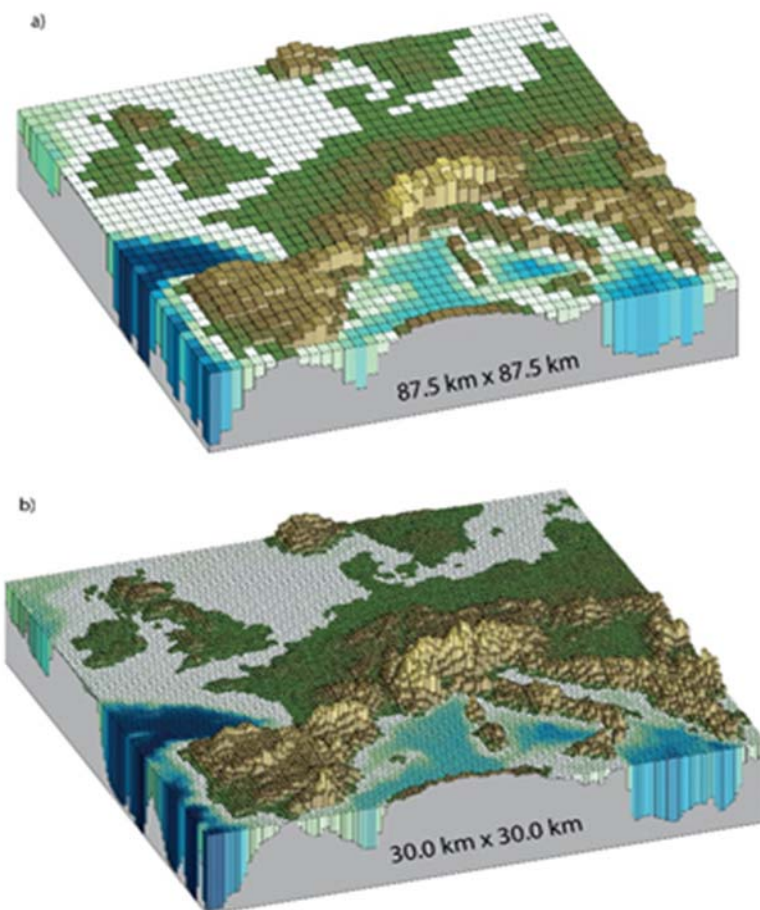
Corte vertical de la estructura de la precipitación de un SCM. Nesbitt, 2000

Modelos



Los modelos climáticos son la primera herramienta disponible para investigar la respuesta del sistema climático de múltiples forzamientos, para hacer predicciones climáticas desde estacionales hasta décadas de tiempo de escala y para hacer proyecciones del clima futuro sobre el siglo que viene y más allá.

La simulación climática es basada en modelos representados por comportamiento temporal del sistema climático por debajo de fuerzas externas específicas y condiciones límites. El resultado es la respuesta modelada del establecimiento de fuerzas externas combinadas con variabilidad generada internamente.

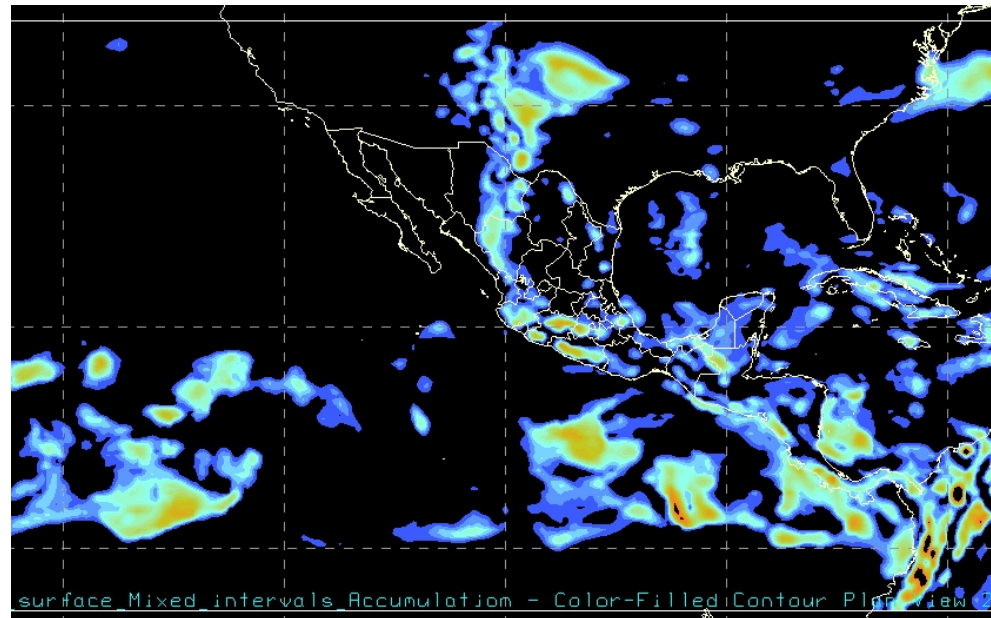


Los modelos a escala sinóptica utilizados en este y en la mayoría de los modelos globales trabajan sobre resoluciones de a) 87.5 km x 87.5 km mientras que los modelos climáticos regionales consideran resoluciones horizontales de b) 30 x 30 km. Fuente: IPCC, 2013 Resumen pág. 115



Sistema Global de Predicción (GFS)

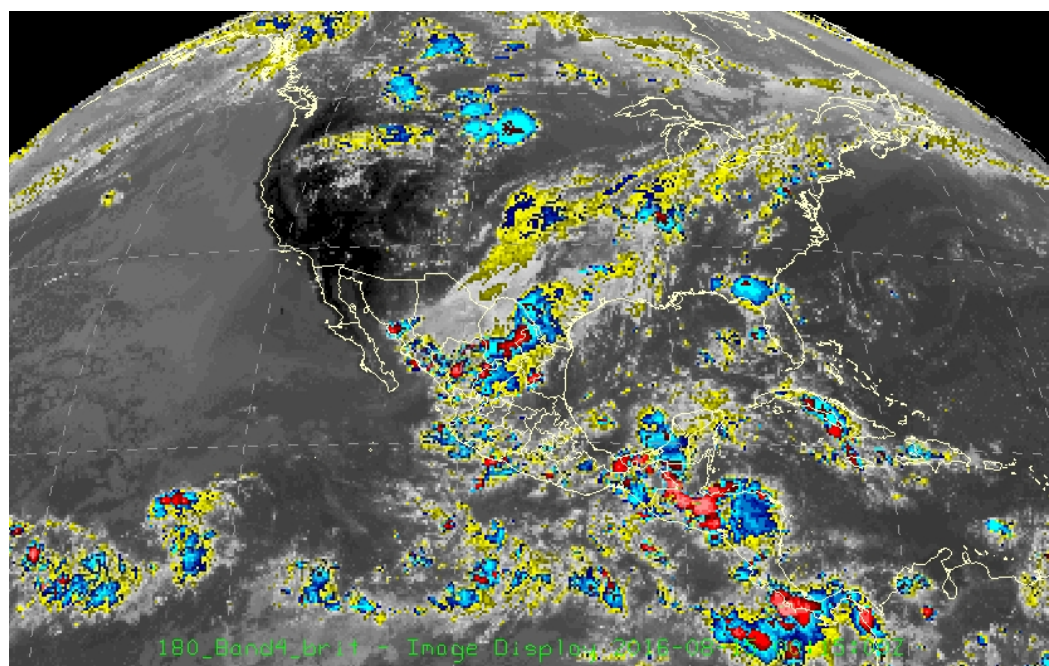
- Modelo numérico de predicción meteorológica con escala sinóptica (NCEP-NOAA).
- Compuesto por cuatro modelos separados (atmosférico, del océano, del suelo y del hielo marino).
- Realiza actualizaciones, cuenta con resolución espacial y temporal.
- Es gratis.



IDV



- Plataforma de software libre basada en Java™ para el análisis y visualización de datos de geociencias, desarrollado en el Unidata Program Center (UPC).
- Permite visualizar y trabajar con la red datos de la NOAA y con imágenes de satélites.
- Cuenta con acceso a distintas imágenes satelitales y de radar a través de los servidores de UNIDATA.

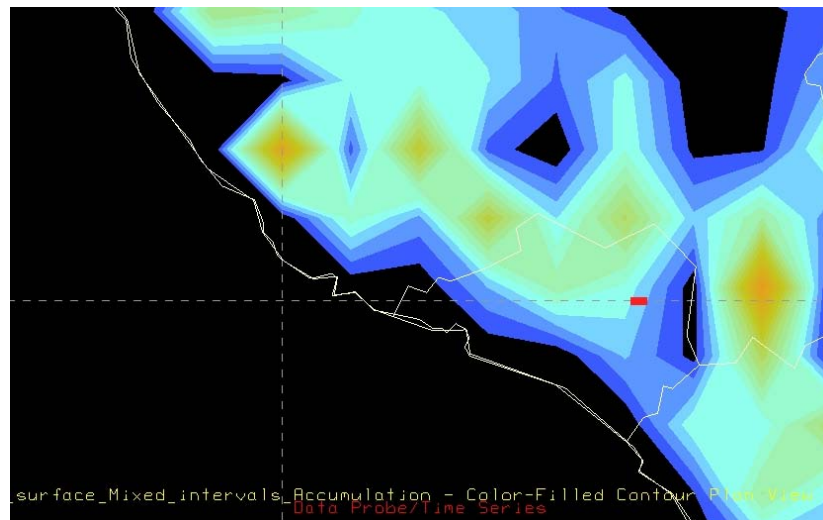
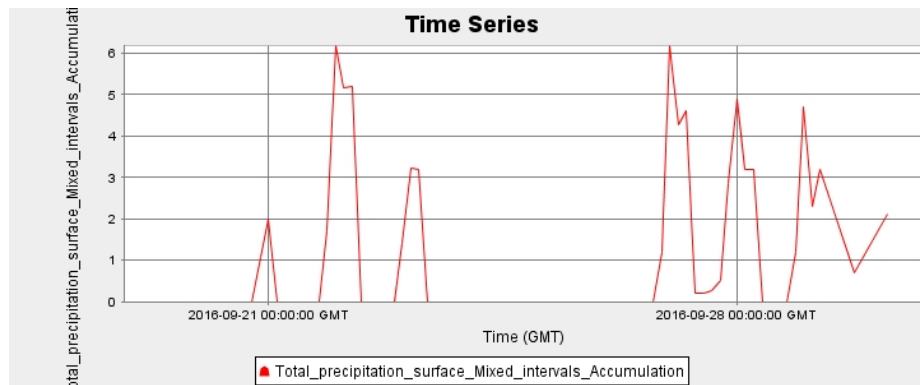


Satélite Geoestacionario Operacional Ambiental (GOES)

- Orbita a 35, 800 km sobre el Ecuador con la misma periodicidad de rotación de la Tierra.
- Cobertura constante de los hemisferios mediante imágenes fotográficas cada 15 minutos.

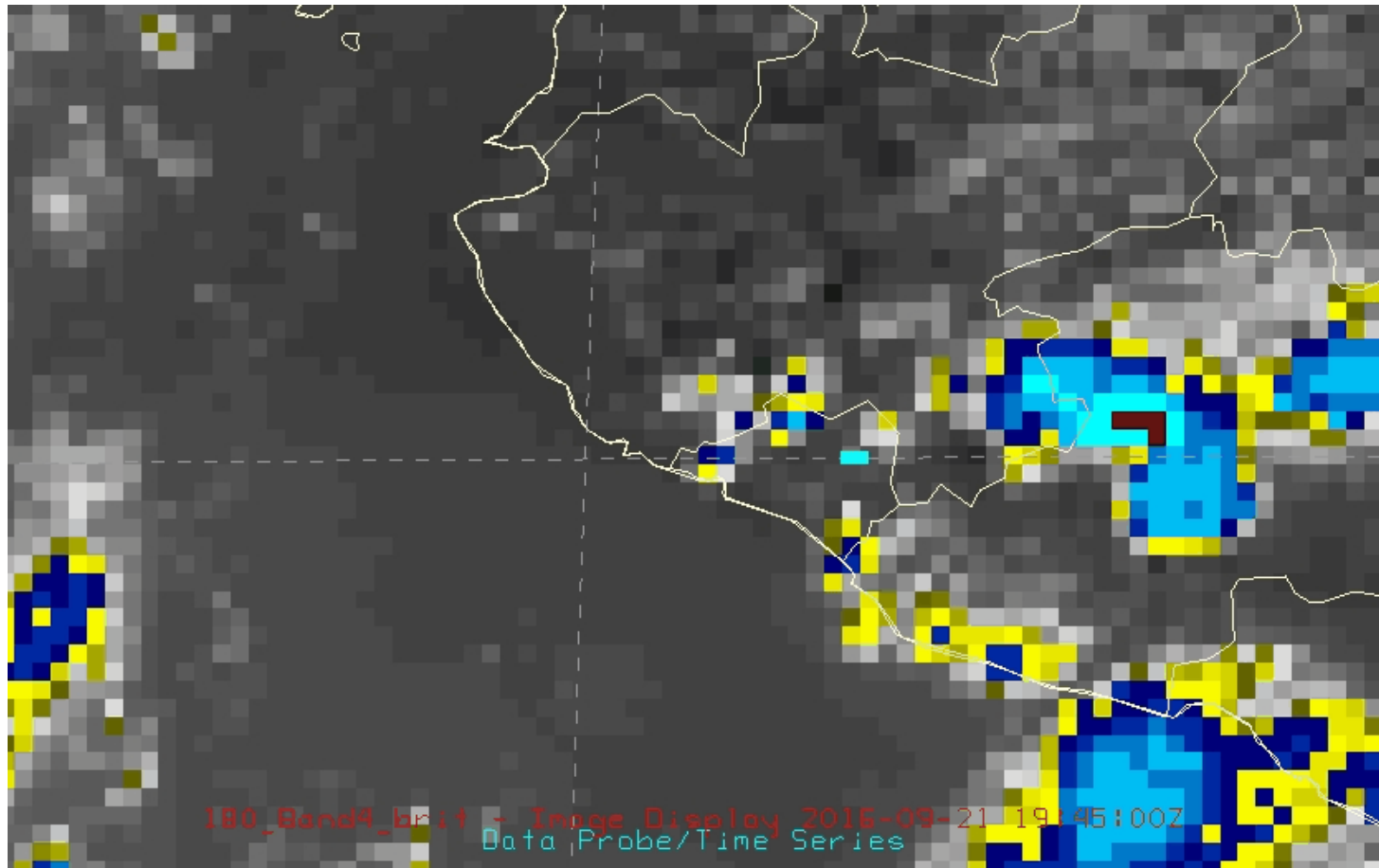


¿qué y cómo se hace?



- GFS a $\frac{1}{4}$ de grado, 28 km en las zonas tropicales.
- Cobertura espacial: 40 y 0 latitud, -145 y -65 longitud.
- Descargas desde el 11 de mayo y el 6 de junio.
- Análisis del GOES-Este-Oeste IR, GFS de precipitación total y cuantificación de la Estación meteorológica de Colima.

¿Cómo se ven los SCM?



SCM del 21 de Septiembre a las 4 de la tarde, hora local.



¿Qué se esperaba del GFS?

Al ser un modelo a escala sinóptica esperábamos:

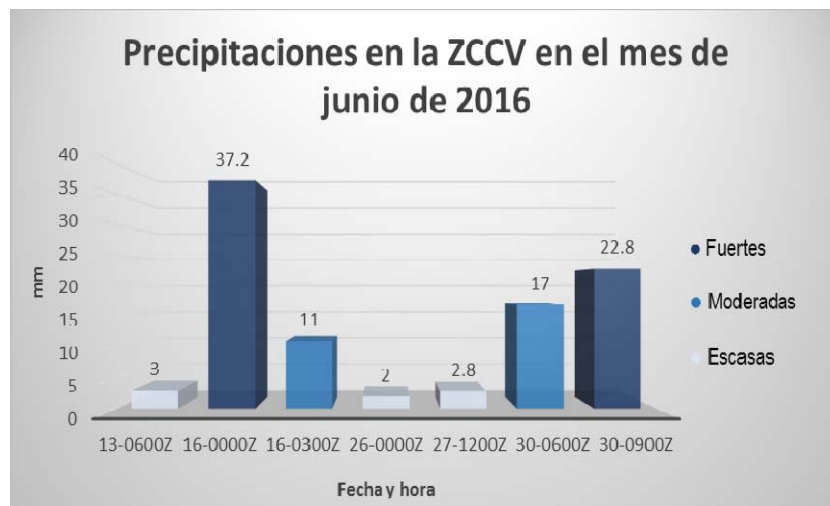
- Identificar solamente precipitaciones por tormentas tropicales y huracanes.
- Si se identificaban precipitaciones asociadas a SCM estos tendrían variaciones temporales y espaciales significativas.

Lo que encontramos:

- Una vez analizados los GFS encontramos fechas que se repetían con regularidad para sistemas de mesoescala, que una vez que se presentaron concordaron con las fechas dadas por el modelo.
- Después de un rango de 10 mm para precipitaciones y recurrencia en más de 3 modelaciones se podía esperar precipitaciones para dicho rango de fechas.
- Aunque las modelaciones tenían variaciones temporales y espaciales la recurrencia de los fenómenos en muchas modelaciones nos permitía esperar con cierto grado de confianza precipitaciones para dicha fecha.
- La fecha no era fija, las modelaciones variaban en ± 3 hrs para fechas de posibles precipitaciones.



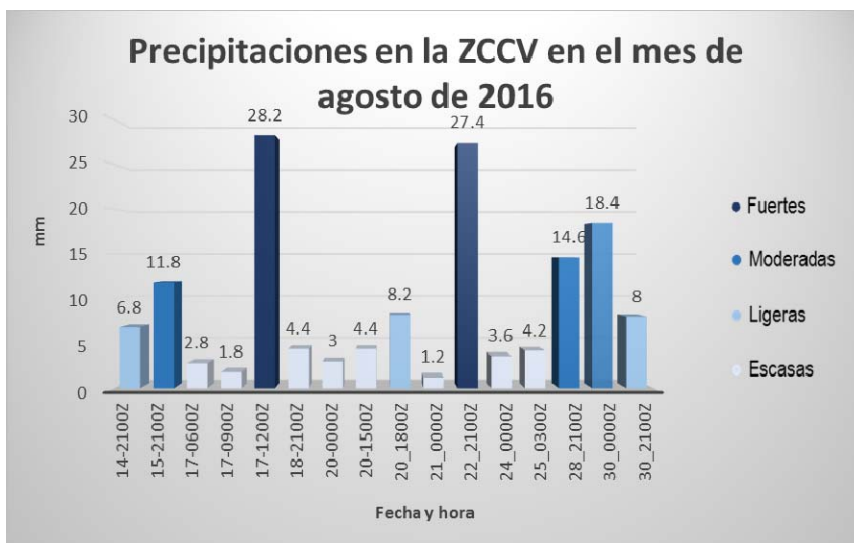
¿Qué se ha obtenido?



- Se muestran cuantificaciones de 5 días de lluvia de los 8 que fueron.
- Luego de analizar las imágenes infrarrojas, sabemos que 7 de las 8 precipitaciones se deben a SCM.

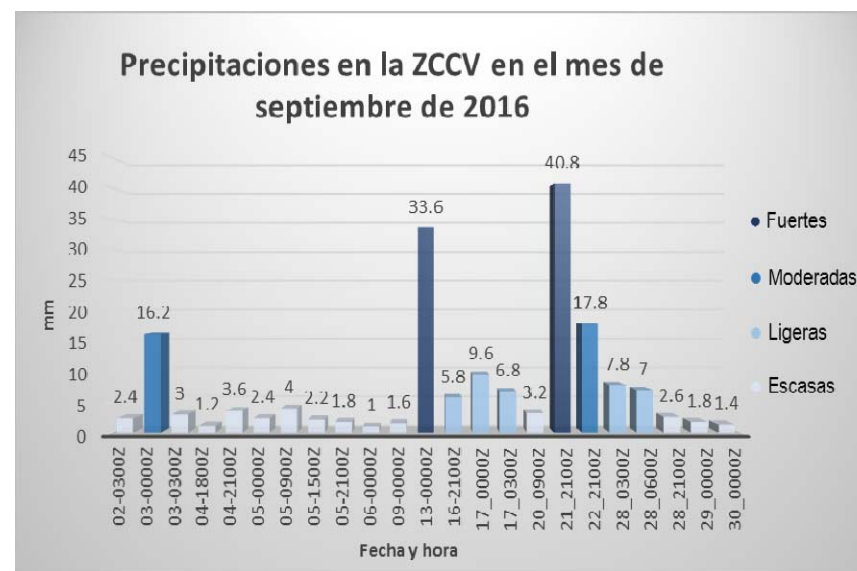
- Se muestran cuantificaciones de 3 días de lluvia de los 8 que fueron.
- Luego de analizar las imágenes infrarrojas, sabemos que 6 de las 8 lluvias por día que se presentaron se debieron a SCM, pero de los datos graficados todos se deben a dichos sistemas.





- Se muestran cuantificaciones de 12 días de lluvia de los 15 que fueron.
- Fue el mes más lluvioso. De los 15 días con lluvia, 10 se debieron a SCM.

- Se muestran cuantificaciones de los 14 días de lluvia que hubo en el mes.
- Lo mayoría de días con lluvia escasa (del 03-03z al 06-00z) se debieron al paso de la tormenta tropical Newton.
- En éste caso, 9 de los 14 días de lluvia se debieron a SCM, entre éstos, los correspondientes a lluvias fuertes.



Procesamiento de los datos

Distribución espacial

Fecha de Precipitación (Hora local UTC-5)	Fecha de Precipitación (Hora Zúlu o UTC)	No.de apariciones	Poca correspondencia	Correspondencia media	Mucha correspondencias
JUNIO					
15_1900 hrs	16_0000	6	3	2	1
15_2200 hrs	16_0300	3	1	2	-

-
-
-



Análisis de los resultados:

Junio

- De la cantidad de precipitación proyectada por el GFS, en una de éstas el GFS tuvo poca correspondencia, en otra tuvo media y en 4 tuvo mucha correspondencia.
- La efectividad del GFS en correspondencia espacial, en julio, fue de 83%*.

Julio

- De la cantidad de precipitación proyectada por el GFS, en 3 de éstas el GFS tuvo poca correspondencia, en 1 tuvo media, en 2 tuvo mucha correspondencia y en otro lo mismo para poca y media.
- La efectividad del GFS en correspondencia espacial, en julio, fue de 57%*.

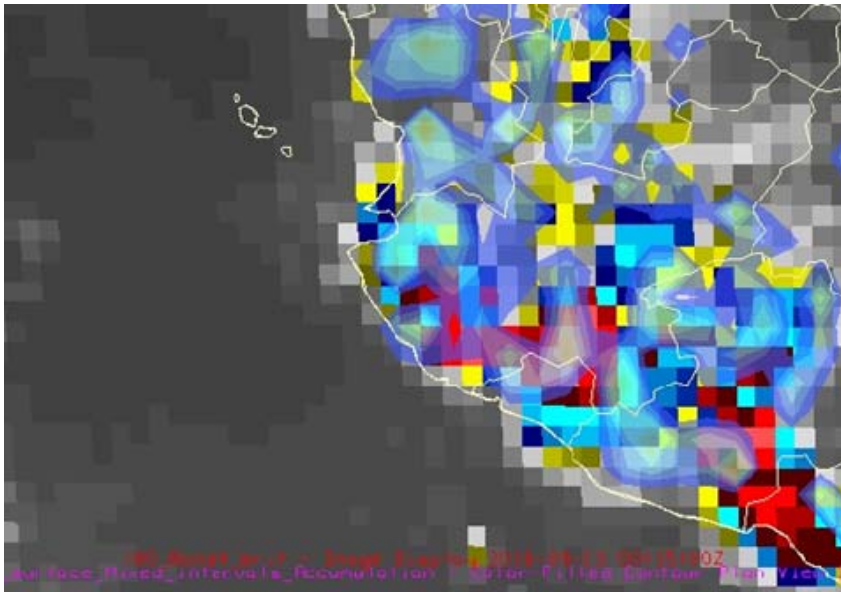
Agosto

- De la cantidad de precipitación proyectada por el GFS, en 4 de éstas el GFS tuvo poca correspondencia, en 5 tuvo media y en 1 lo mismo para poca y media.
- La efectividad del GFS en correspondencia espacial, en agosto, fue de 60%*.

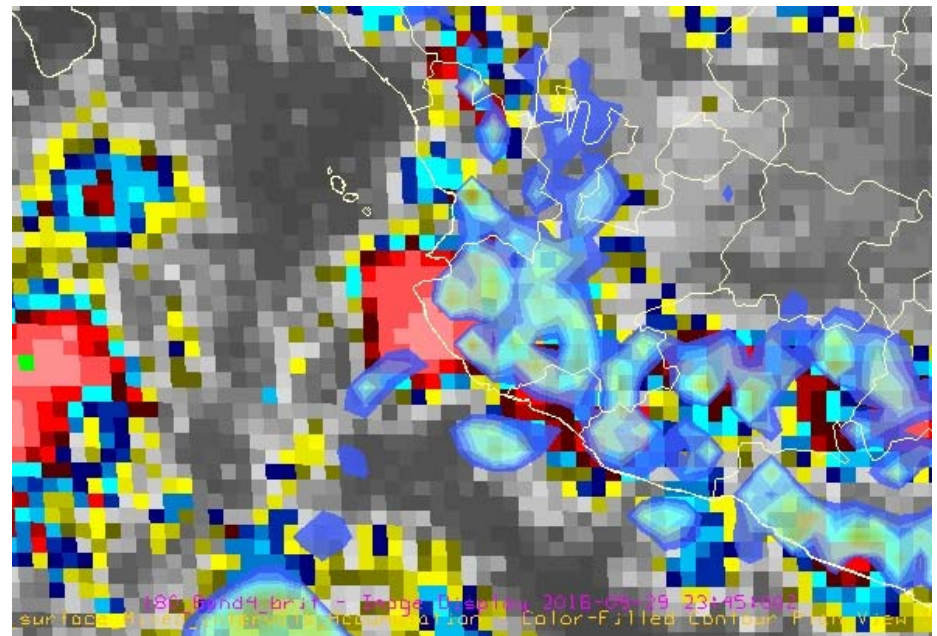
Septiembre

- De la cantidad de precipitación proyectada por el GFS, en 4 de éstas el GFS tuvo poca correspondencia, en 8 tuvo media y en 3 su correspondencia fue alta.
- La efectividad del GFS en correspondencia espacial, en septiembre, fue de 73%*.

* porcentaje calculado considerando la correspondencia media y alta.



a)12 de septiembre de 2016 con modelación del
03 de septiembre de 2016



b)30 de septiembre de 2016 con modelación
del 21 de septiembre de 2016

Procesamiento de los datos

Cuantificación de las precipitaciones

Fecha de Precipitación (Hora local UTC-5)	Fecha de Precipitación (Hora Zúlu o UTC)	Precipitación (mm) Fuente: CONAGUA	Primera aparición de la fecha en las modelaciones GFS (M/D/HR UTM)	Fecha del GFS con registro máximo (M/D/HR UTM)	Precipitación proyectada por el GFS (mm) (Weighted average/nearest neighbor)	No.de apariciones
JUNIO						
15_1900 hrs	16_0000	37.2	0611_1800	0613_1800	9.5 / 12.6	6
15_2200 hrs	16_0300	11	0611_1200	0613_1200	10.8/10.6	3

-
-
-



Análisis de los resultados:

Junio

- De los 7 SCM observados en el mes de Junio 4 de ellos fueron identificados por el GFS.
- La efectividad del GFS para identificar SCM fue 57%, teniendo la posibilidad de empezar a construir un pronóstico con 10 días de anterioridad.

Julio

- De los 6 SCM identificados en el mes de Julio 4 de ellos fueron identificados por el GFS
- La efectividad del GFS para identificar SCM fue 67%, teniendo la posibilidad de empezar a construir un pronóstico con 10 días de anterioridad.

Agosto

- De los 10 SCM identificados, 9 fueron identificados por los GFS.
- La efectividad del GFS para identificar SCM fue 90%, teniendo la posibilidad de construir un pronóstico a partir de 9 días antes.

Septiembre

- De los 10 SCM observados en el mes de Septiembre todos fueron identificados por el GFS.
- La efectividad que mostró el GFS para identificar SCM durante el mes de septiembre fue del 100%.



Conclusiones

El cambio climático es un hecho y aunque veamos sus consecuencias lejanas, ser conscientes de ello es el primer paso para actuar. Con esta consciencia, conocer las posibles variantes de este cambio y de qué manera cada una de ellas podría afectarnos es un arma clave para la toma de decisiones en miras del desarrollo humano.

En este contexto hemos observado un fenómeno de recurrencia y gran impacto en nuestro estado, en base a un modelo de escala sinóptica.

En conclusión, podemos decir que, aunque el GFS no está diseñado y tiene limitaciones para la identificación de Sistemas Convectivos de Mesoescala (SCM) es posible utilizarlo conociendo de antemano que sus resultados presentan errores, mismos que podrían ser reducidos con un estudio complementado de éstos sistemas.