



Percepción remota por microondas: nubes, precipitación y vapor de agua

Sección 7: Caso de ejemplo: tasas de lluvia de huracán Katrina

Producido por The COMET[®] Program

[Inicio](#) [Módulo](#) [Colaboradores](#) [Notas técnicas](#) [Referencias](#) [Encuesta](#) [Prueba](#)

[<< Volver al índice del módulo](#)

[Índice de la sección 7: Caso de ejemplo: tasas de lluvia de huracán Katrina](#)

[7.1 Introducción](#)

[7.2 Tasas de lluvia pasivas de microondas para huracán Katrina](#)

[7.3 Tasas de lluvia de radar Doppler para huracán Katrina sobre Florida](#)

[7.4 Tasas de lluvia de microondas del SSMIS para huracán Katrina sobre Florida](#)

[7.5 Tasas de lluvia del TMI para huracán Katrina sobre el Caribe](#)

[7.6 Tasas de lluvia de radar Doppler para huracán Katrina sobre Nueva Orleans](#)

[7.7 Combinación de datos polares y geoestacionarios para crear productos de tasa de lluvia óptimos](#)

[7.8 Ejemplos de productos experimentales de tasa de lluvia](#)

[7.9 Técnica TRaP de estimación de la precipitación](#)

[7.10 Ejemplo de TRaP](#)

[7.11 Resumen](#)

[Volver al comienzo](#)

7.0 Caso de ejemplo: tasas de lluvia de huracán Katrina

7.1 Introducción

Huracán Katrina se formó como tormenta tropical al este de Florida, alcanzó la intensidad de huracán a medida que cruzaba la península de Florida y luego se intensificó hasta transformarse en una furiosa tormenta de categoría 5 sobre el Golfo de México. Cuando Katrina arremetió contra la costa era una tormenta de categoría 3 y siguió una trayectoria similar a la de huracán Camille, que había destrozado la zona 36 años antes.



[Haga clic aquí para ver la animación](#)

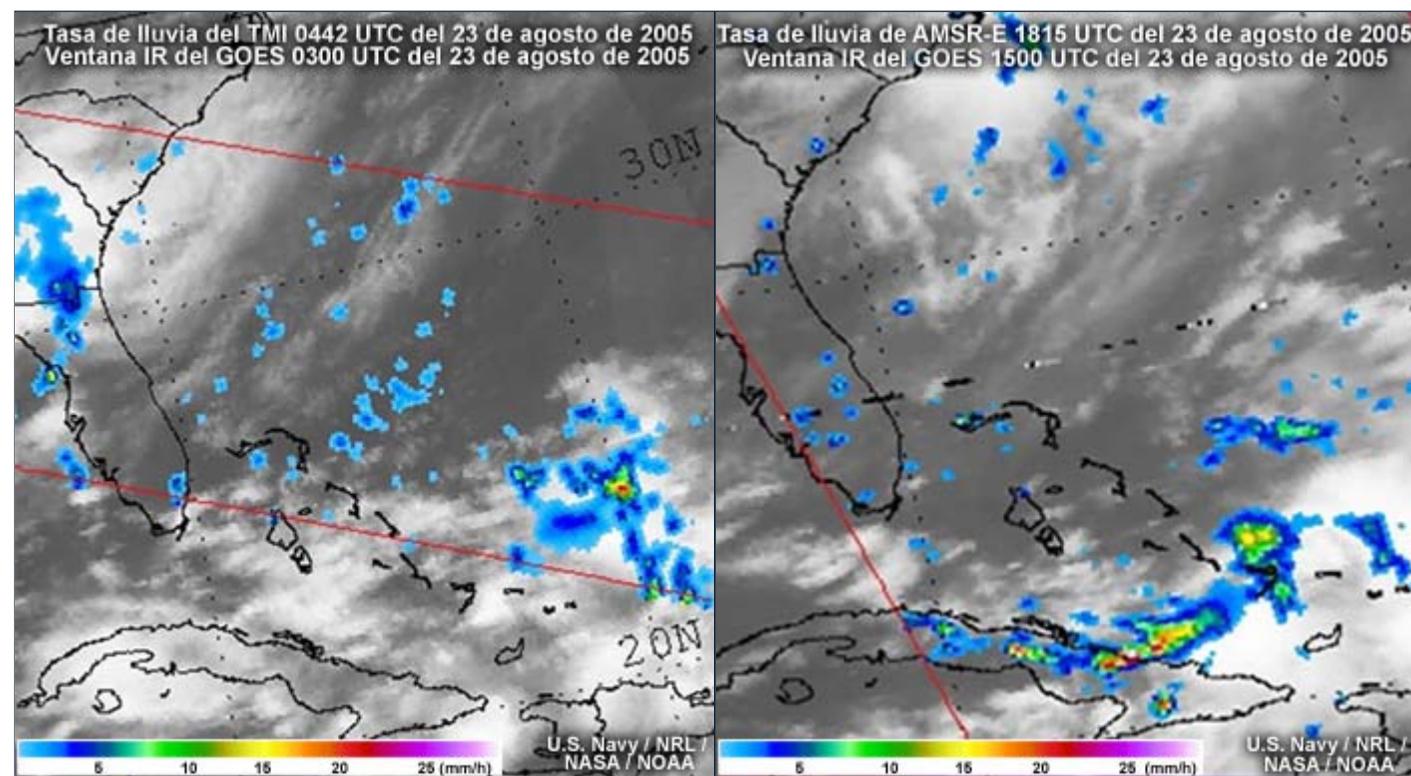
Esta secuencia de imágenes emplea datos de los satélites GOES y POES, infrarrojos de noche y visibles durante el día, sobre un fondo de color natural durante el día y luces urbanas por la noche. Sin embargo, esta secuencia de imágenes no puede contestar una de las preguntas importantes que hemos estado formulando a lo largo de este módulo: ¿con qué intensidad está lloviendo en el interior de la tormenta?

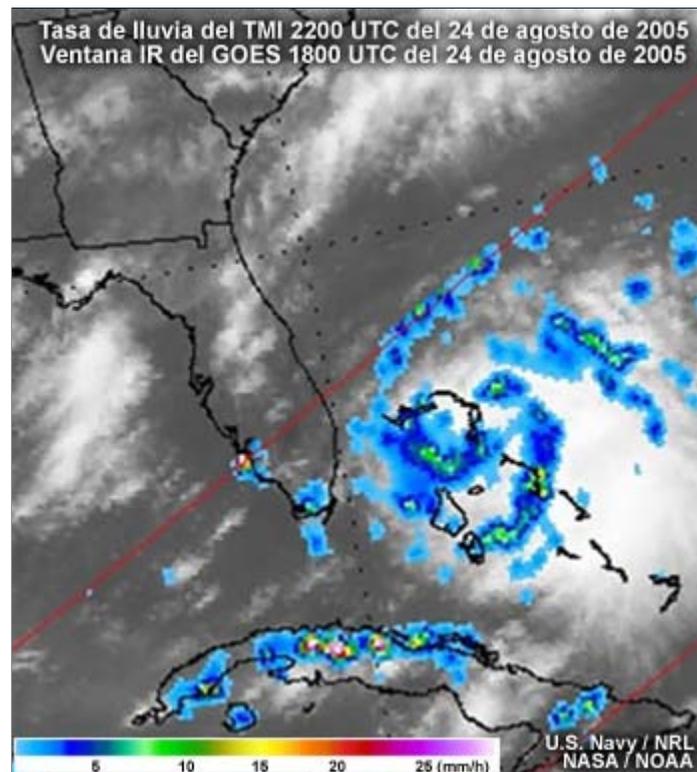
[Volver al comienzo](#)

7.2 Tasas de lluvia pasivas de microondas para huracán Katrina

Los productos de los sistemas de microondas pasivos que representan la precipitación pueden dar respuesta a esa pregunta con un grado de detalle sorprendente. Esta serie de imágenes de los instrumentos TMI del TRMM y AMSR-E del AQUA muestra la incipiente precipitación en la tormenta.

Después de emerger como una zona desorganizada de convección temprano el día 23 de agosto, la tormenta se organizó junto a la costa de Florida para el día 24.

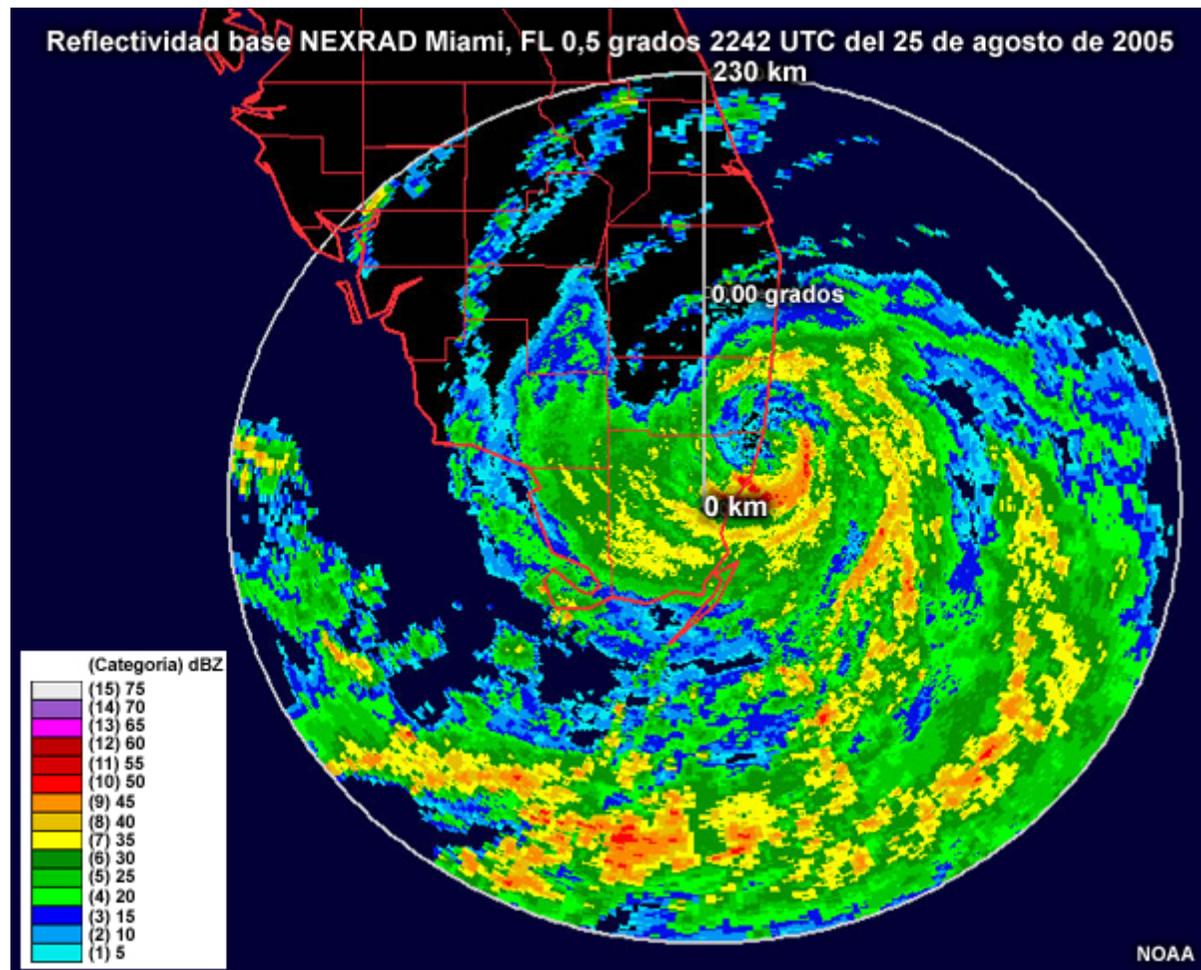




[Volver al comienzo](#)

7.3 Tasas de lluvia de radar Doppler para huracán Katrina sobre Florida

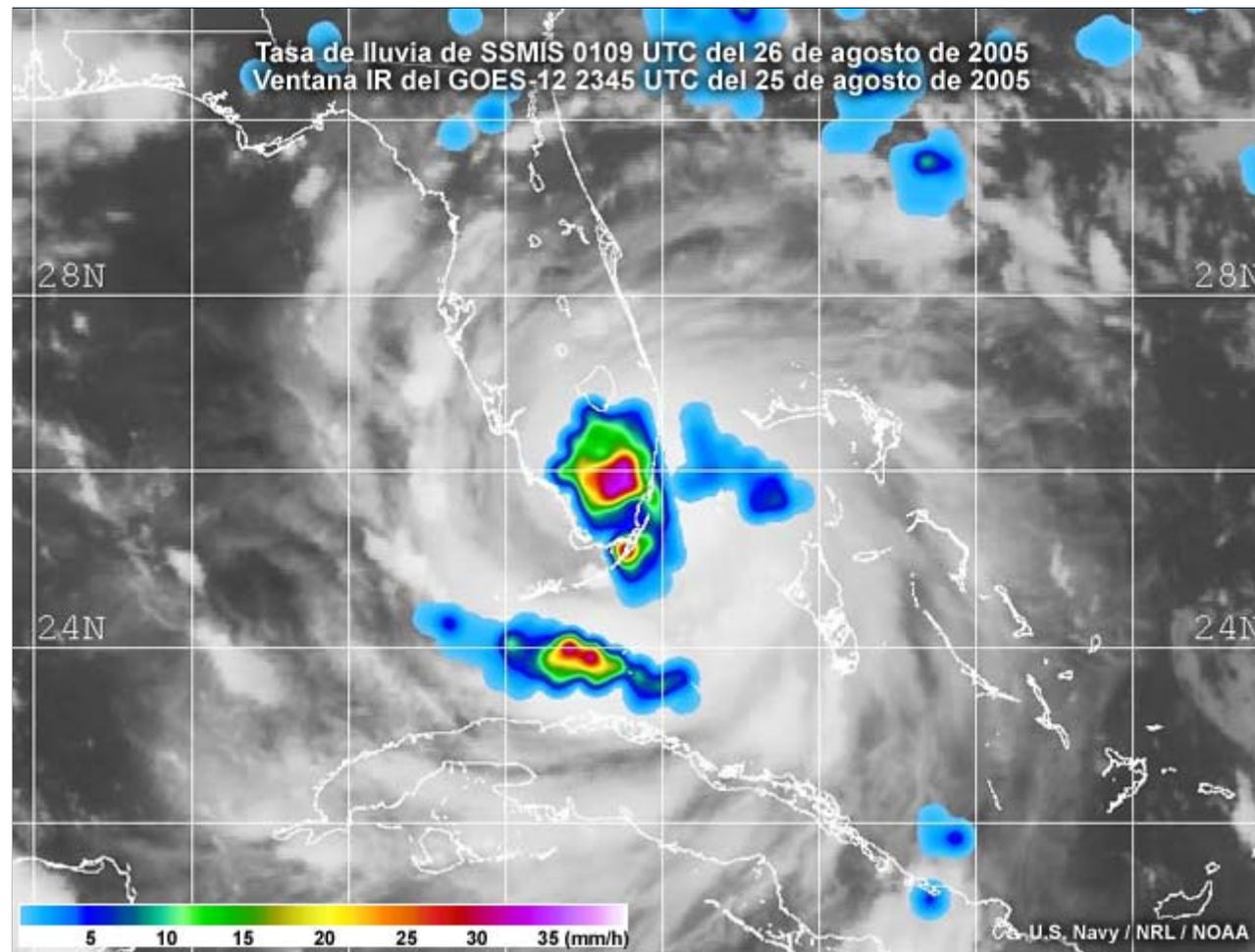
El radar terrestre es una excelente herramienta para observar la intensa precipitación que producen los ciclones tropicales. Sin embargo, sólo resulta útil cuando las tormentas alcanzan la costa o pasan sobre tierra firme, como, por ejemplo, en esta vista de Katrina sobre Florida. Por eso las estimaciones de precipitación de los sistemas de microondas pasivos satelitales pueden ser una importante fuente de información.



[Volver al comienzo](#)

7.4 Tasas de lluvia de microondas del SSMIS para huracán Katrina sobre Florida

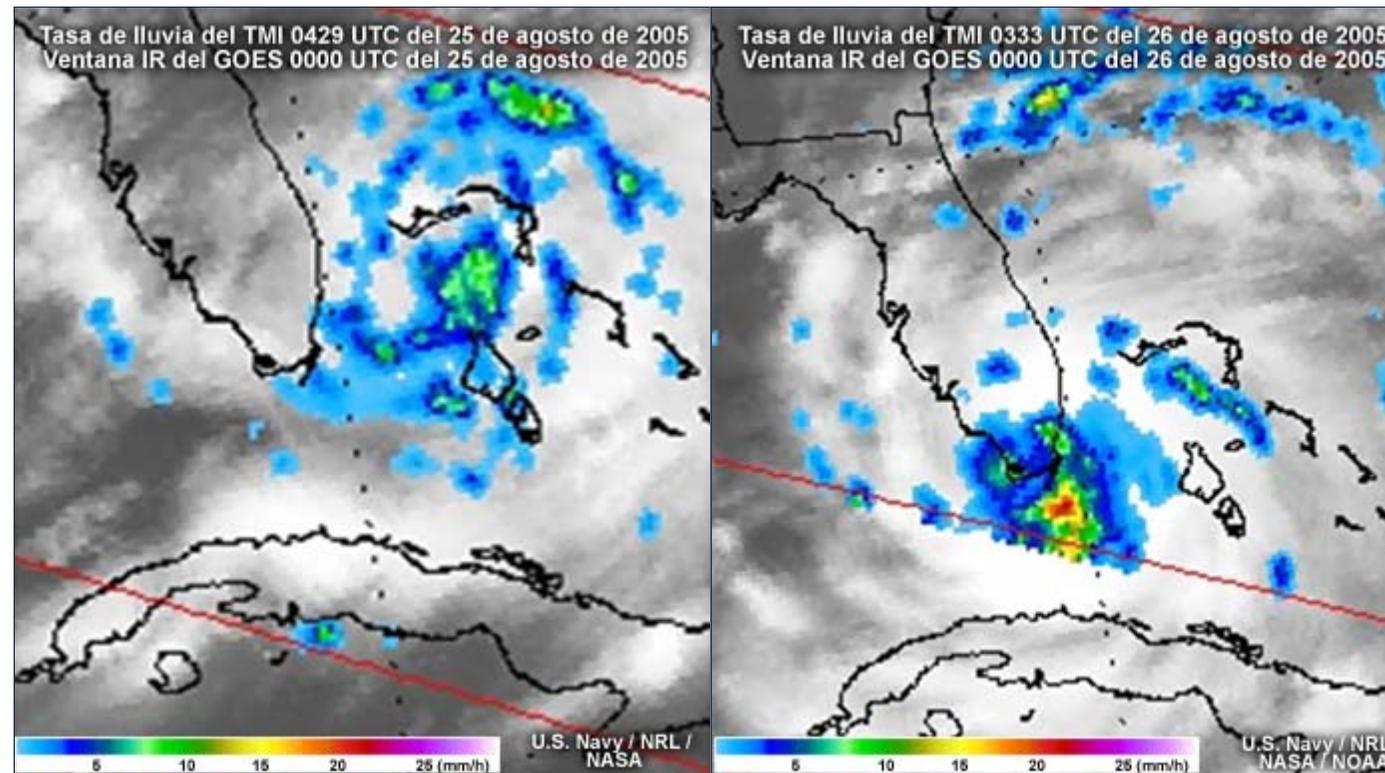
Esta imagen del nuevo y avanzado sensor especial sonda atmosférica/generador de imágenes de microondas (*Special Sensor Microwave Imager/Sounder*, o SSMIS) a bordo del satélite F-16 muestra la tasa de precipitación de Katrina. Se observan tasas de lluvia de más de 25 mm por hora en el sur de Florida.

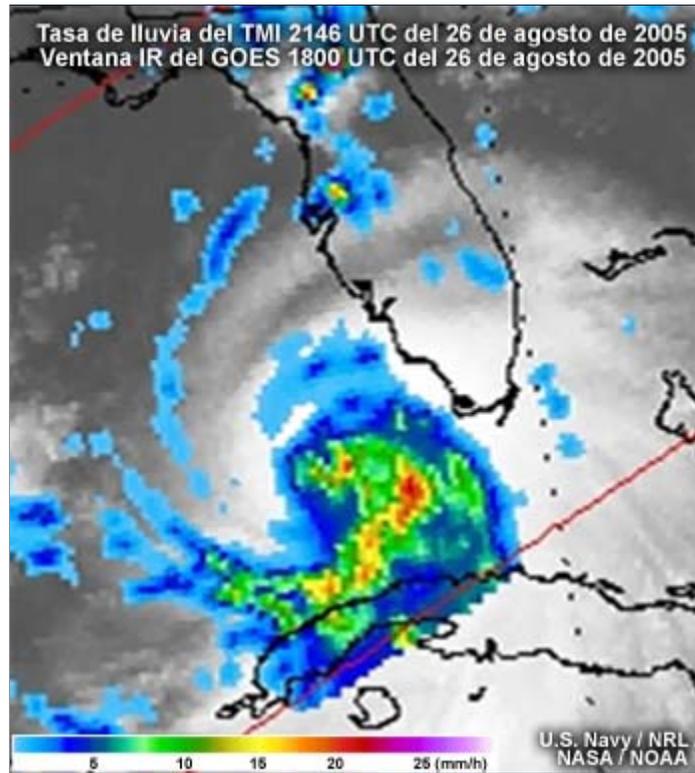


[Volver al comienzo](#)

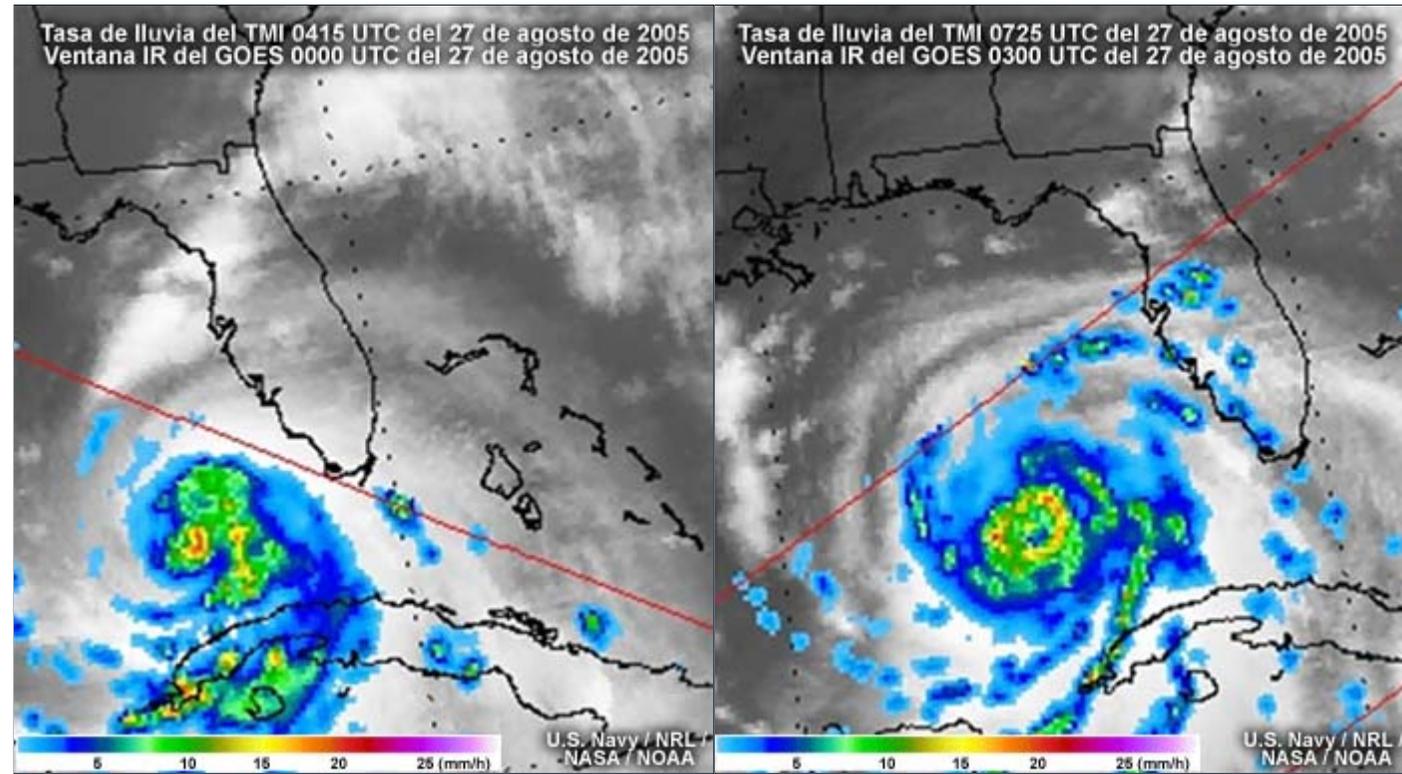
7.5 Tasas de lluvia del TMI para huracán Katrina sobre el Caribe

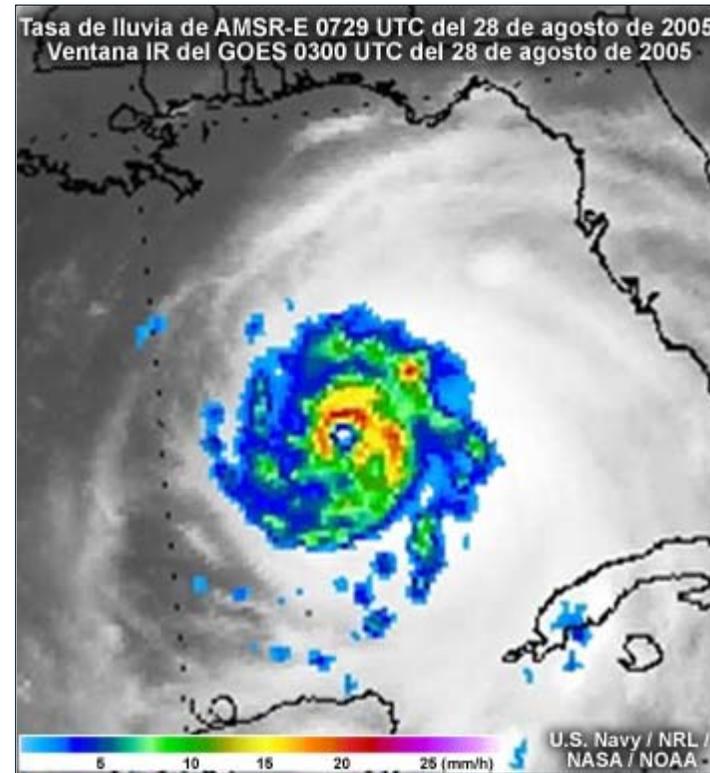
Una secuencia temporal de imágenes tomadas por el sensor TMI del TRMM muestra ensanchamiento de la cobertura, evidenciada por los tonos verdes, amarillos y rojos que indican tasas de precipitación en aumento y la intensificación de la tormenta a medida que el huracán cruza el sur de Florida para pasar al Golfo de México.



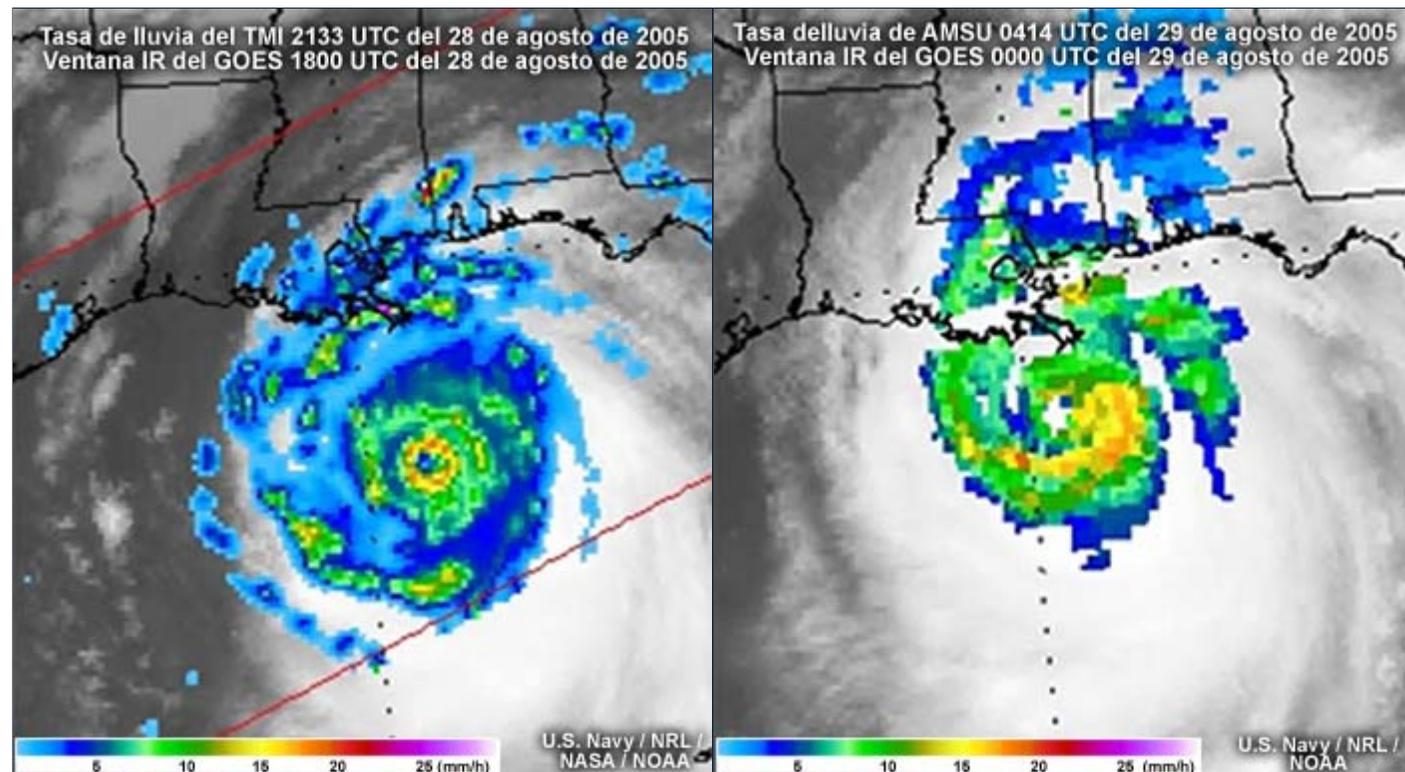


Como se observa en la imagen AMSR-E, los días 27 y 28 de agosto Katrina se intensificó y alcanzó vientos sostenidos de 105 nudos. Sorprendentemente, el huracán Katrina siguió fortaleciéndose hasta transformarse en una de las tormentas más intensas jamás observadas en el Golfo de México.





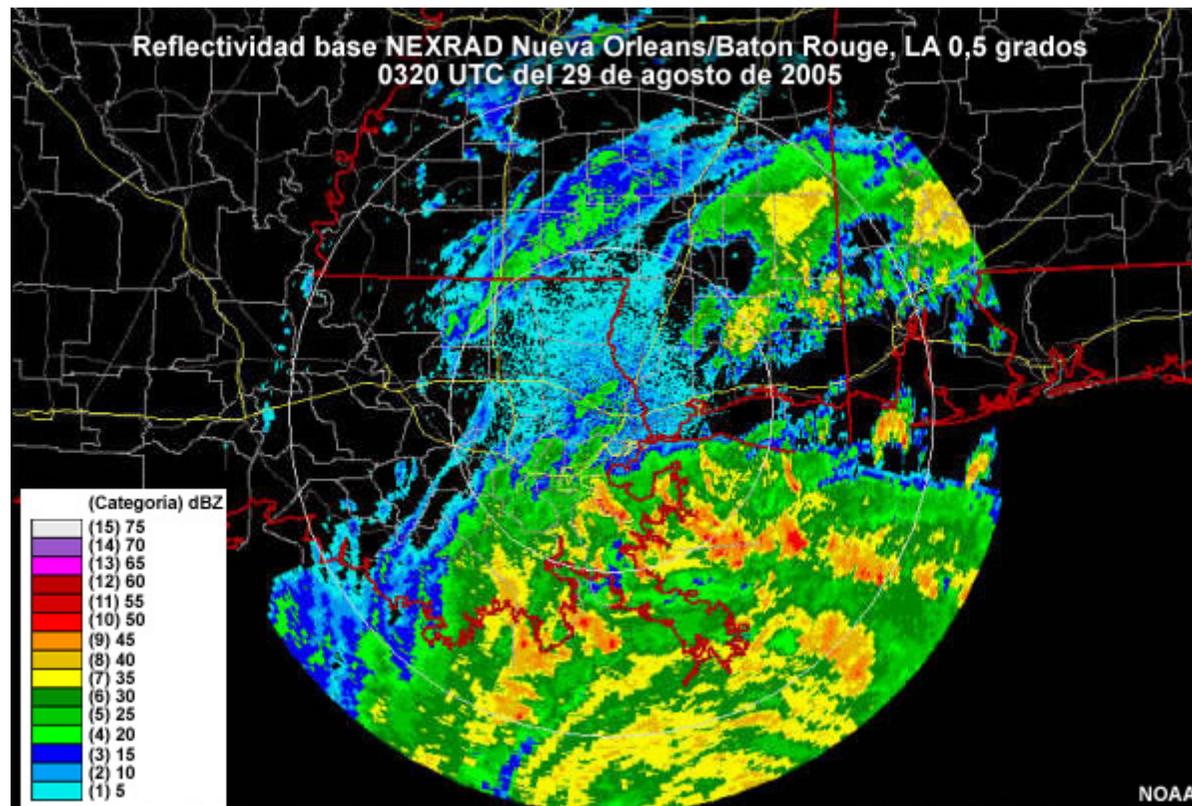
La imagen del TMI de TRMM muestra huracán Katrina como tormenta de categoría 5 con vientos de 145 nudos. A lo largo de esta intensa fase, las tasas de precipitación a veces superaron los 25 mm/h, (una pulgada por hora). La imagen AMSU muestra Katrina en el momento de tocar tierra.



[Volver al comienzo](#)

7.6 Imagen de radar Doppler de huracán Katrina sobre Nueva Orleans

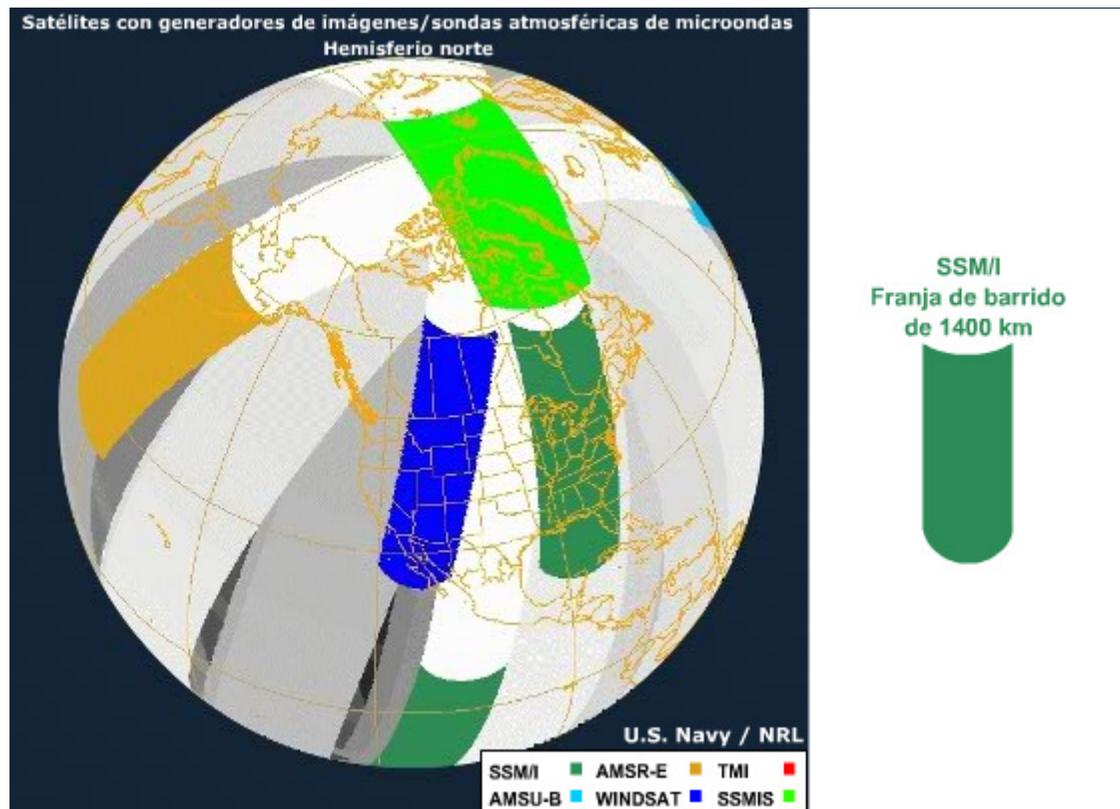
Cuando la tormenta se acercó a la costa, comenzó a estar disponible el radar terrestre, pero siempre es preferible obtener estimaciones de precipitación incluso antes de que la tormenta esté al alcance del radar. Además, las mediciones de precipitación de un huracán intenso realizadas con el radar y los pluviómetros pueden ser incorrectas, y esto es lo que ocurrió en algunas estaciones meteorológicas cuando Katrina pasó sobre tierra firme. La necesidad de contar con cobertura más allá del alcance del radar es lo que ha impulsado a desarrollar innovadoras técnicas satelitales para estimar la precipitación, que serán el tema de las páginas que siguen.



[Volver al comienzo](#)

7.7 Combinación de datos polares y geoestacionarios para crear productos de tasa de lluvia óptimos

La combinación de los datos de microondas de los satélites polares con los datos de los satélites geoestacionarios crea la oportunidad de maximizar la ventajas de cada sistema. Los sensores de cada satélite en órbita polar cubren un lugar determinado del globo cada 12 horas. Como existen varios sensores en órbita polar, en promedio los instrumentos de microondas pasivos ponen a nuestra disposición un nuevo producto de tasa de lluvia para cualquier lugar dado cada tres o cuatro horas.



[Haga clic aquí para ver la animación](#)

Los datos de los satélites geoestacionarios llegan cada media hora, o incluso más a menudo, pero debido a que no cuentan con sensores de microondas, los datos geoestacionarios son incapaces de producir productos de tasa de lluvia confiables.



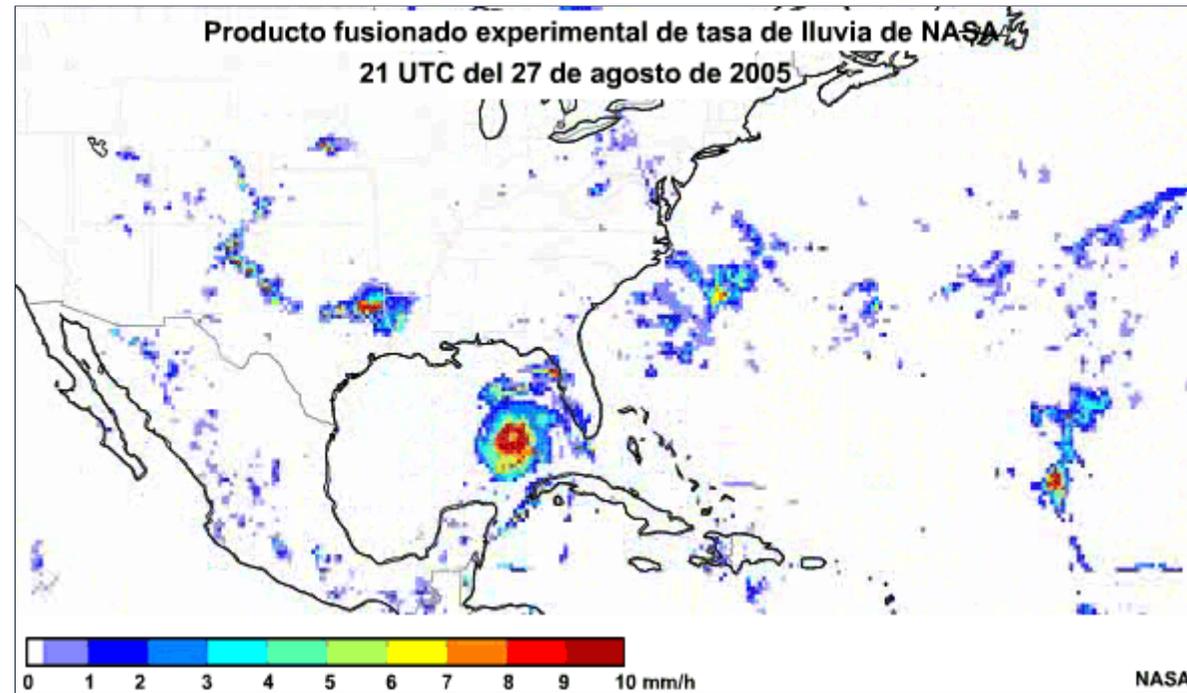
Esta situación llevó al desarrollo de productos sinérgicos que representan la precipitación por medio de una combinación de la precisión de la tasa de lluvia de los datos de microondas con las ventajas temporales de los datos de los satélites geoestacionarios. Aunque estos productos de alta resolución fueron diseñados pensando en la asimilación de datos, la validación de los modelos y los estudios climáticos, su uso en el ámbito de pronóstico se está extendiendo considerablemente.

[Volver al comienzo](#)

7.8 Ejemplos de productos experimentales de tasa de lluvia

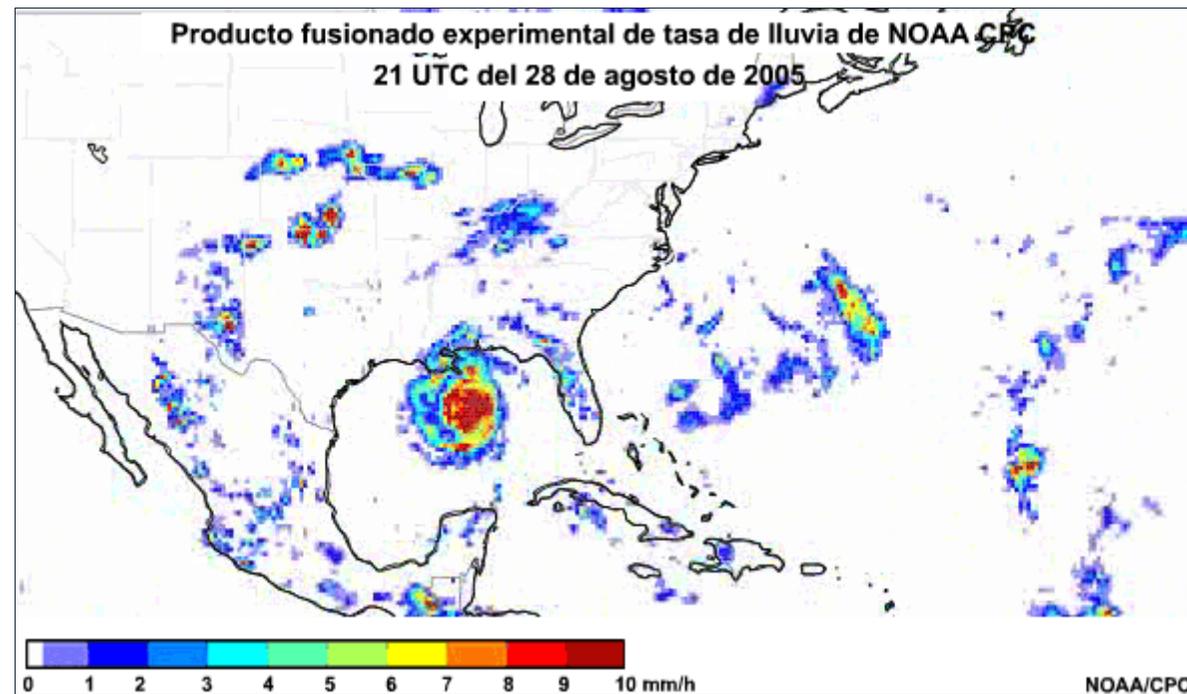
A continuación presentamos algunos productos de tasa de lluvia experimentales que muestran el movimiento de huracán Katrina a través del Golfo de México y al tocar tierra en la costa de EE.UU. Haga clic en cualquiera de ellos para ver una animación de productos de tasa de lluvia a intervalos de tres horas para el período de seis días entre el 24 y el 29 de agosto de 2005.

El análisis de precipitación multisatelital del TRMM (*TRMM Multi-satellite Precipitation Analysis*, TMPA) combina las estimaciones de precipitación obtenidas por microondas con las estimaciones infrarrojas de los satélites geostacionarios. Las tasas de lluvia de microondas se usan para calibrar las estimaciones del GOES.



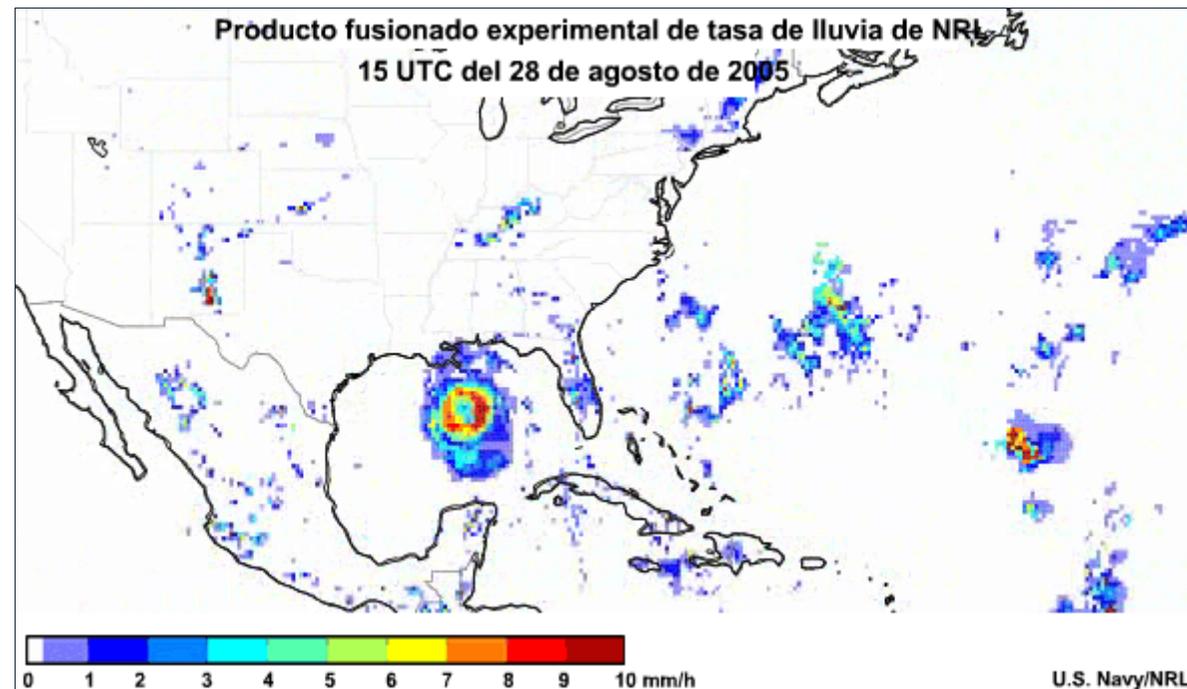
[Haga clic aquí para ver la animación](#)

La técnica de transformación o *morphing* (CMORPH) de NOAA CPC genera el producto completamente a partir de estimaciones de precipitación de los sistemas de microondas pasivos. Para los momentos y lugares cuando no hay datos de microondas de satélites polares, CMORPH propaga las estimaciones obtenidas por microondas para los intervalos de tiempo sin datos según la tendencias observadas en los datos infrarrojos de los satélites geostacionarios. Este proceso de propagación se denomina transformación o *morphing*.



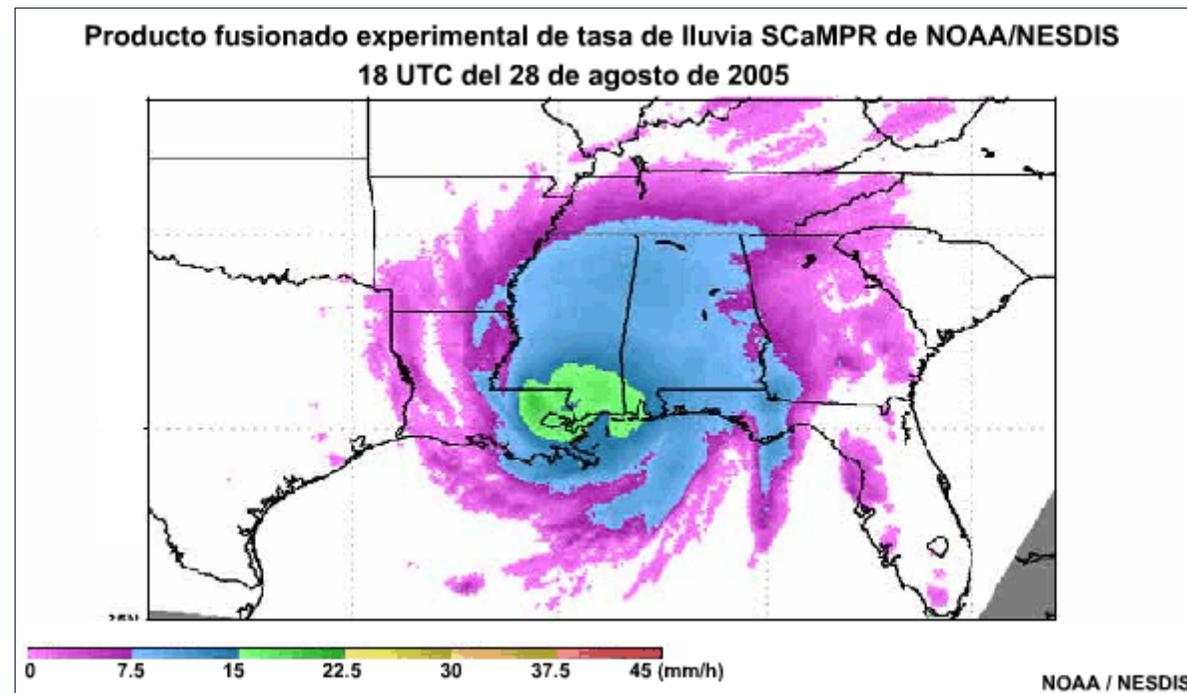
[Haga clic aquí para ver la animación](#)

Para calcular las estimaciones por medio de la técnica de fusión del Naval Research Laboratory (NRL-Blended), se utilizan los datos de los sistemas de microondas pasivos de los satélites polares y del radar TRMM para "calibrar" los datos infrarrojos de los satélites geostacionarios en los lugares donde los datos de microondas e infrarrojos se superponen. Esta información se conserva y se usa para producir tasas de lluvia con el fin de continuar la calibración de los nuevos datos recibidos de los satélites geostacionarios.



[Haga clic aquí para ver la animación](#)

El algoritmo de extracción de la precipitación multivariado autocalibrado (*Self-Calibrating Multivariate Precipitation Retrieval*, SCaMPR) es una técnica de estimación de la tasa de lluvia que calibra los elementos de predicción de los datos del GOES con las tasas de lluvia de los instrumentos de microondas. El objetivo consiste en producir estimaciones a la frecuencia de datos del GOES, pero con un grado de precisión más cercano al de las tasas de lluvia de microondas, cuya disponibilidad es más intermitente. SCaMPR es un algoritmo experimental que se ejecuta en tiempo real, pero aún está en fase de desarrollo. La necesidad de mayor desarrollo queda clara al observar la subestimación de las lluvias más intensas antes y durante la llegada a tierra firme de la tormenta.



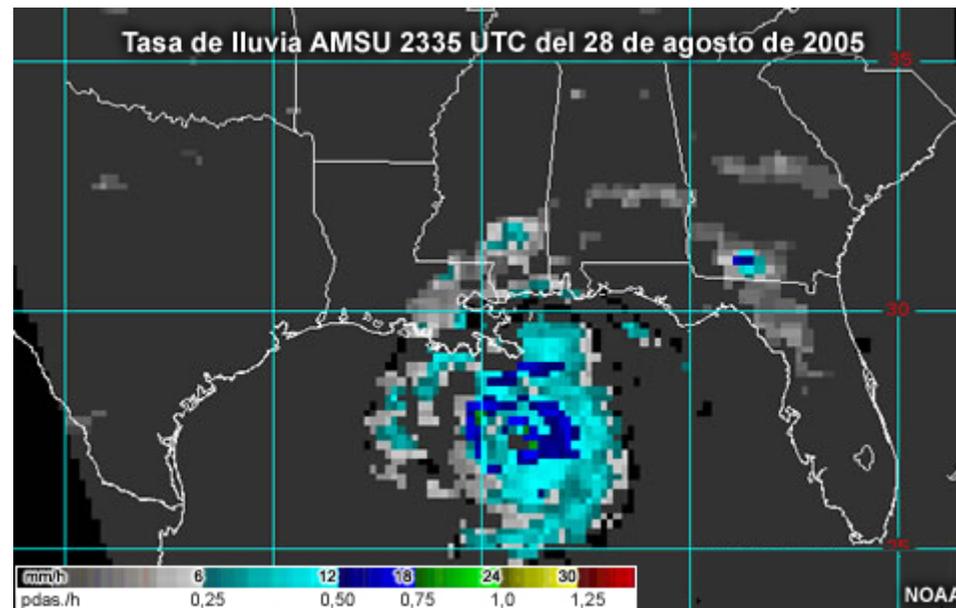
[Haga clic aquí para ver la animación](#)

[Volver al comienzo](#)

7.9 Técnica TRaP de estimación de la precipitación

Para obtener un pronóstico de precipitación a corto plazo antes de que una tormenta llegue a estar al alcance del radar, podemos utilizar el producto potencial de lluvia tropical (*Tropical Rain Potential*, TRaP) derivado de los satélites operativos. Como ya hemos dedicado un módulo completo a la técnica TRaP ([Potencial de lluvia tropical \(TRaP\) operativo derivado por satélite](#)), en el presente contexto nos limitaremos a dar un único ejemplo para Katrina.

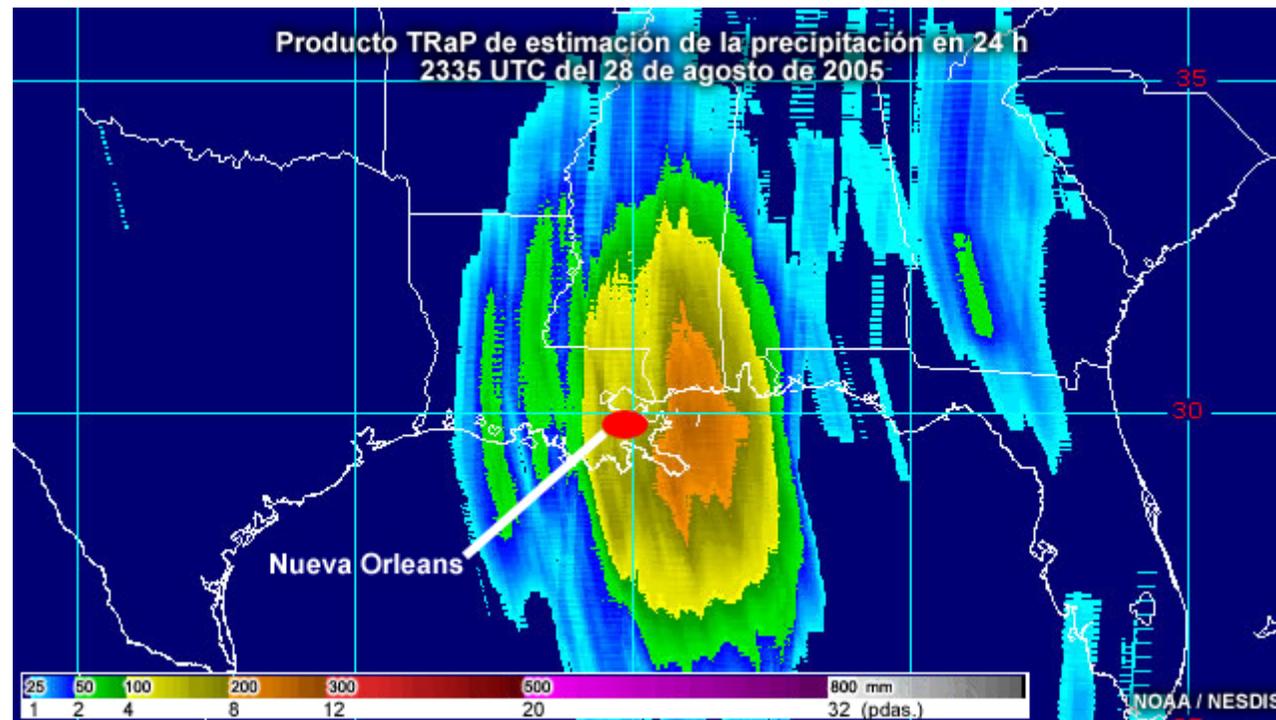
El producto precipitación de AMSU justo antes de que la tormenta tocara tierra representa la inicialización del producto TRaP. En ese momento, nos preocupaban los efectos de la combinación de lluvias intensas y marejada ciclónica en Nueva Orleans. ¿Puede ayudarnos esta técnica?



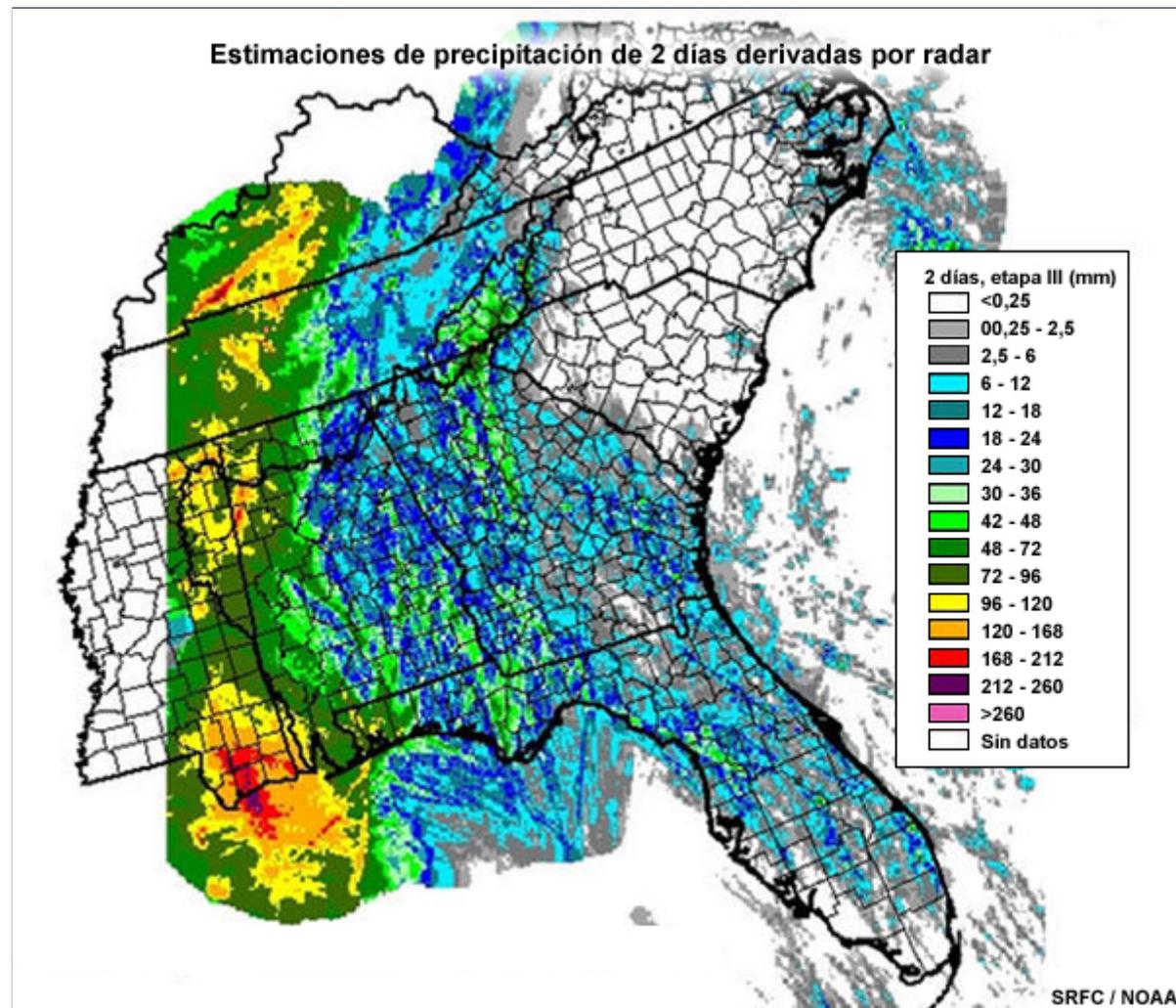
[Volver al comienzo](#)

7.10 Ejemplo de TRaP

Éste es el pronóstico TRaP de 24 horas basado en el producto tasa de lluvia que acabamos de ver. Este pronóstico transporta la precipitación observada hacia adelante en el tiempo de acuerdo con el movimiento previsto de la tormenta. Observe la franja de acumulaciones de lluvia torrencial (tonos naranja) en la costa del estado de Misipí. Nueva Orleans queda fuera de la zona de precipitación más intensa (tonos amarillos).



Los totales de validación de este producto precipitación combinado de etapa III basado en datos de radar y de pluviómetros apoyan fuertemente el pronóstico del producto TRaP.



[Volver al comienzo](#)

7.11 Resumen

- Los productos generados por microondas del POES que representan la precipitación pueden ayudarnos a observar el desarrollo de los ciclones tropicales.
- Las estimaciones de precipitación por microondas del POES extienden la cobertura del radar terrestre, especialmente en las regiones alejadas de la costa.

- Los productos basados en datos satelitales que representan la precipitación contribuyen a suplir los datos del radar terrestre y de los pluviómetros, que pueden ser incorrectos en el caso de una tormenta tropical intensa.
- NASA, NOAA y NRL están estudiando productos generados por microondas e infrarrojos combinados que representan la precipitación para mejorar la cobertura de los eventos de precipitación significativos.
- El producto TRaP usa las observaciones de tasa de lluvia por microondas para producir pronósticos de precipitación a corto plazo antes de que un ciclón tropical toque tierra.

[Volver al comienzo](#)

Copyright 2008, **University Corporation for Atmospheric Research**. Reservados todos los derechos.
[Avisos legales](#)