

## Instituto Meteorológico Nacional - COSTA RICA

• Resumen Meteorológico Mensual

• Información Climática

• Perspectivas Climáticas para el 2005 (Segunda Actualización)

• Sistema de Predicción y Análisis de Descargas Eléctricas

• Informe Mensual sobre Descargas Eléctricas

*Especial*

*¡Nuevo!*



Instituto Meteorológico Nacional  
Fundado en 1888

## INDICE

<i>Portada</i> .....	1
<i>Índice</i> .....	2
<i>Resumen Meteorológico Julio</i> .....	3
<i>Información Climática</i> .....	12
<i>Sistema de detección y análisis de descargas eléctricas sobre Costa Rica</i> .....	17
<i>Informe mensual sobre descargas eléctricas</i> .....	27

### BOLETÍN METEOROLÓGICO MENSUAL

Boletín Editado por:  
Instituto Meteorológico Nacional

Editor:  
Lic. Mario A. Sánchez Herrera

Apdo. Postal 5583 - 1000 San José, Costa Rica  
E-mail: [msanchez@imn.ac.cr](mailto:msanchez@imn.ac.cr)  
Página en Internet: [www.imn.ac.cr](http://www.imn.ac.cr)

# Resumen meteorológico julio de 2005

Por Werner Stolz

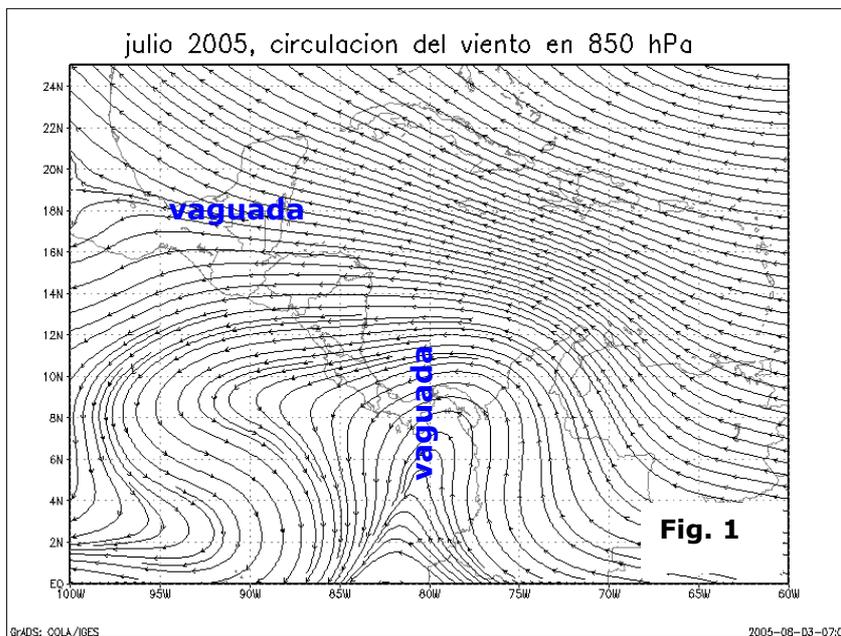
## Introducción

El 8 de julio se produjeron inundaciones localizadas en San José causando emergencias de considerable importancia. Sin embargo, la característica más importante del mes fue el veranillo que se presentó a partir de la última semana de julio, período en el cual se suscitó un significativo aumento del viento alisio, disminuyendo las lluvias en la vertiente del Pacífico y el Valle Central y aumentando en la vertiente del Caribe y la Zona Norte del país.

## Análisis sinóptico

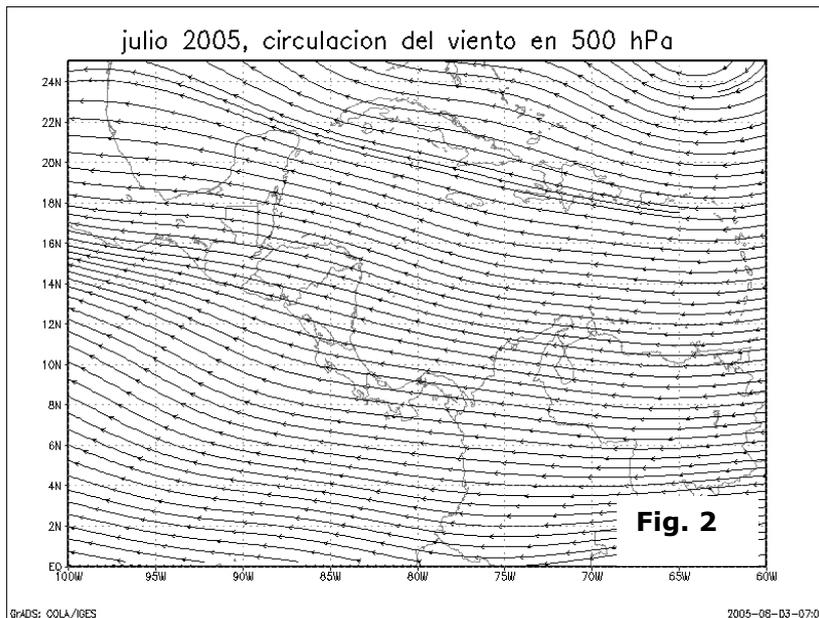
**Circulación del viento en los niveles atmosféricos de 850 hPa, 500 hPa y 250 hPa** (fuente: Reanálisis, CDC, EEUU).

Entre otros factores, la circulación del viento en los diferentes niveles atmosféricos modula el comportamiento de las precipitaciones en el país. Los mapas siguientes muestran la circulación promedio del viento sobre el istmo centroamericano y el Mar Caribe en julio de 2005.



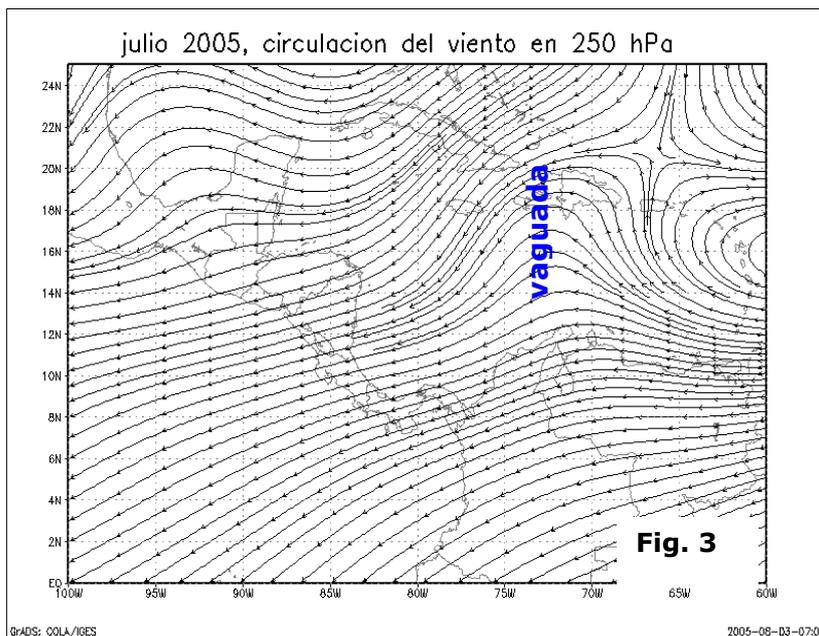
La fig. 1 muestra la circulación promedio del viento en el nivel atmosférico de 850 hPa (1.5 km sobre el nivel del mar). Se observan dos sistemas de vaguada, uno sobre el sur de Centroamérica y otro sobre el Pacífico. Ambos sistemas contribuyeron a

las precipitaciones, ya que son parte de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT) sobre el istmo centroamericano. La ZCIT es un cinturón de bajas presiones asociadas con precipitaciones de diversa intensidad y localizada sobre el país en la estación lluviosa.



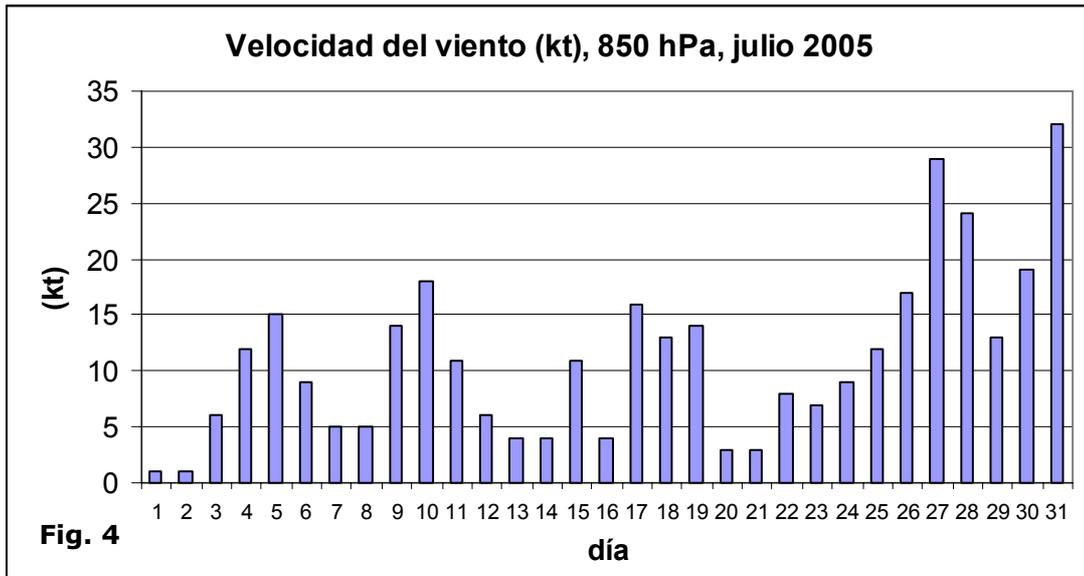
La fig. 2 muestra la circulación del viento en el nivel de 500 hPa (6 km). Se observa que la dirección del viento es zonal, sin mostrar sistemas atmosféricos significativos. Este tipo de circulación no contribuyó a reforzar los sistemas de baja presión que se presentaron en los niveles bajos de

la atmósfera, tal como los sistemas de vaguada en 850 hPa.

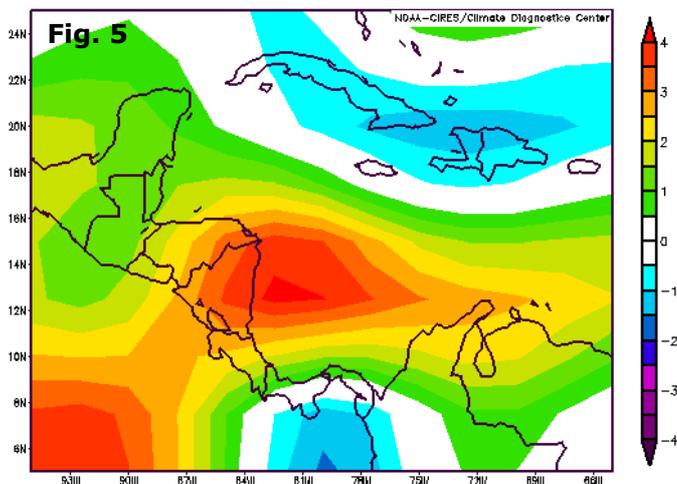


Exceptuando una vaguada localizada sobre el Mar Caribe occidental, la circulación promedio del viento en el nivel de 250 hPa (11km) (ver fig. 3) sobre el istmo centroamericano muestra sistemas atmosféricos de importancia en relación a su acoplamiento con los sistemas de los niveles más bajos.

Las configuraciones promedio mostradas anteriormente no generaron escenarios muy lluviosos en el país. Por el contrario, julio fue un mes muy irregular en cuanto a lluvias se refiere, presentándose fuertes aguaceros ocasionales. El resto del mes predominó los días poco lluviosos.



La fig. 4 muestra la velocidad diaria del viento sobre Costa Rica en el nivel atmosférico de 850 hPa. Los datos provienen de los radiosondeos que el IMN hace diariamente en Alajuela a las 6:00 a.m., hora local. Julio presentó 4 períodos en los que el viento alisio sobrepasó los 10 kt: 4-5, 9-11, 17-19 y 25-31. La característica más relevante fue el período del 25 al 31 en el cual el viento alisio no solamente sobrepasó los 10 kt, sino que alcanzó velocidades de alrededor de 25 kt los días 27, 28 y 31. Este último período, llamado veranillo, está relacionado con una significativa disminución de la precipitación en la vertiente del Pacífico y el Valle Central; por el contrario, en la vertiente del Caribe las lluvias aumentan, debido a las velocidades tan altas del viento alisio, el cual interactúa con la cordillera de Talamanca generando precipitaciones locales en dicha vertiente.



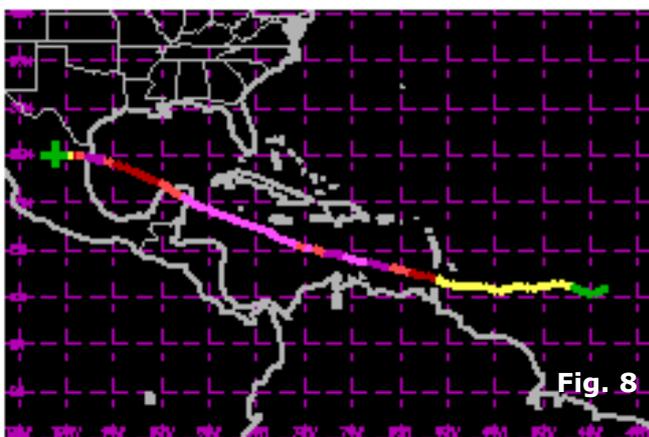
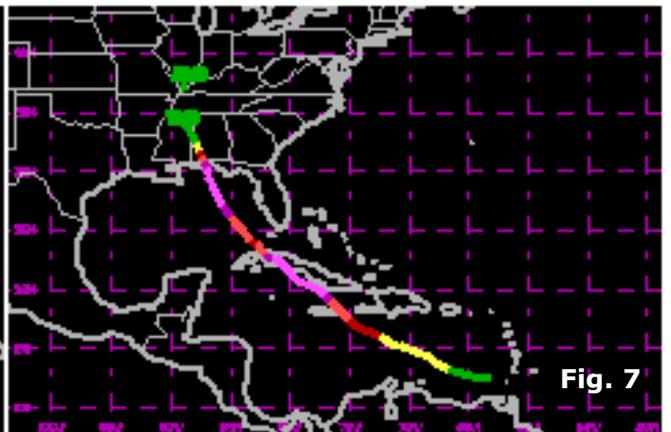
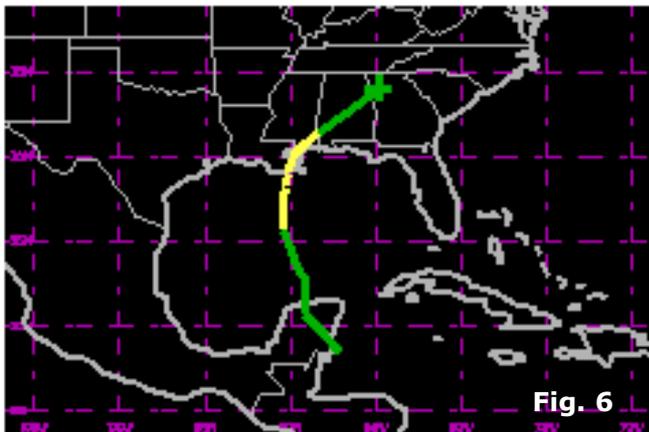
La anomalía del viento zonal en 850 hPa sobre las regiones centroamericana y Mar Caribe se muestra en la fig. 5. El viento estuvo por debajo de sus valores normales, hecho que se evidencia por los colores rojos y amarillos que se

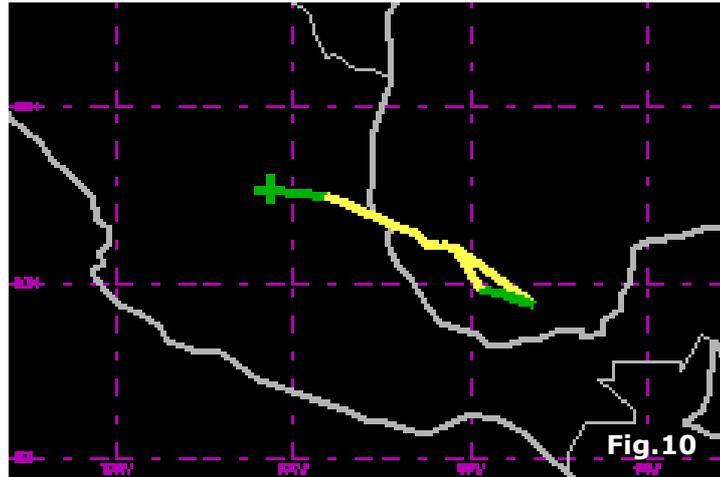
observan sobre Costa Rica, en donde la anomalía fue de 2 a 3 m/s. Sin embargo, en la última semana del mes el viento alisio aumentó significativamente, superando sus valores promedio.

La velocidad del viento alisio, entre otros factores, por debajo de sus valores normales está relacionado dos hechos acaecidos en la vertiente caribeña: 1) las cantidades de lluvia no sobrepasaron el promedio mensual y 2) no hubo temporales en la región.

### Actividad ciclónica en el Mar Caribe y el Golfo de México

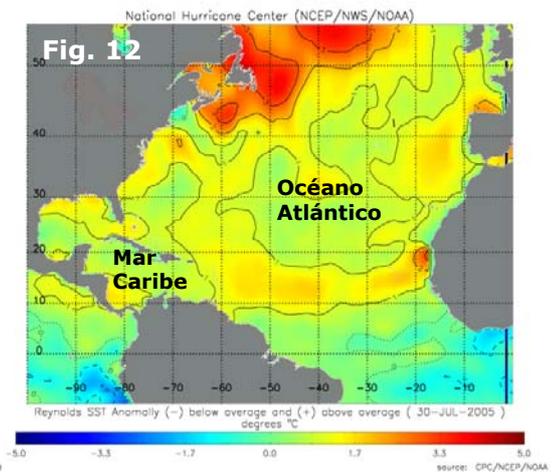
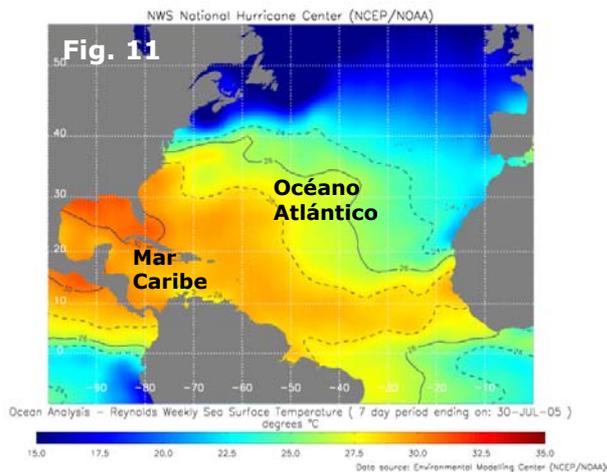
La actividad ciclónica de julio de 2005 no tiene precedentes en la historia, ya que contabilizó 3 tormentas tropicales y 2 huracanes, sobrepasando el récord anterior de cuatro ciclones tropicales. Los dos huracanes, Dennis y Emily, alcanzaron categoría de intensos, hecho que no se presentaba desde 1916. Los sistemas que se formaron son: 1) Tormenta tropical Cindy, 3-7 julio, ver fig. 6; 2) Huracán Dennis, 5-13 julio, ver fig. 7; 3) Huracán Emily, 11-21 julio, ver fig. 8; 4) Tormenta tropical Franklin, 21-29 julio, ver fig. 9; 5) Tormenta tropical Gert, 23-25 julio, ver fig. 10.





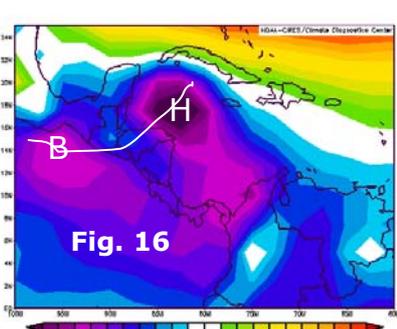
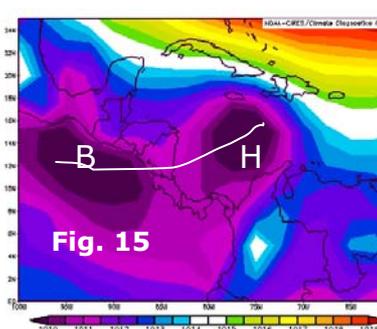
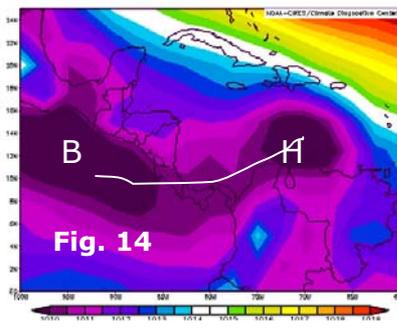
Una de los factores que más contribuyó a la inusual actividad ciclónica en julio fue la temperatura superficial del mar tanto en el Atlántico como en el mar Caribe, la cual no solamente estuvo mucho más cálida que lo normal, sino que alcanzó, en el Atlántico, anomalías positivas que no se observaban desde hace 50 años.

La fig. 11 muestra que los valores en la cuenca del Atlántico superan el umbral crítico de 27°C para formación de ciclones tropicales; las anomalías correspondientes superan el valor de 1°C en la mayor parte del Atlántico y el Mar Caribe (ver fig. 12).



## El huracán Emily

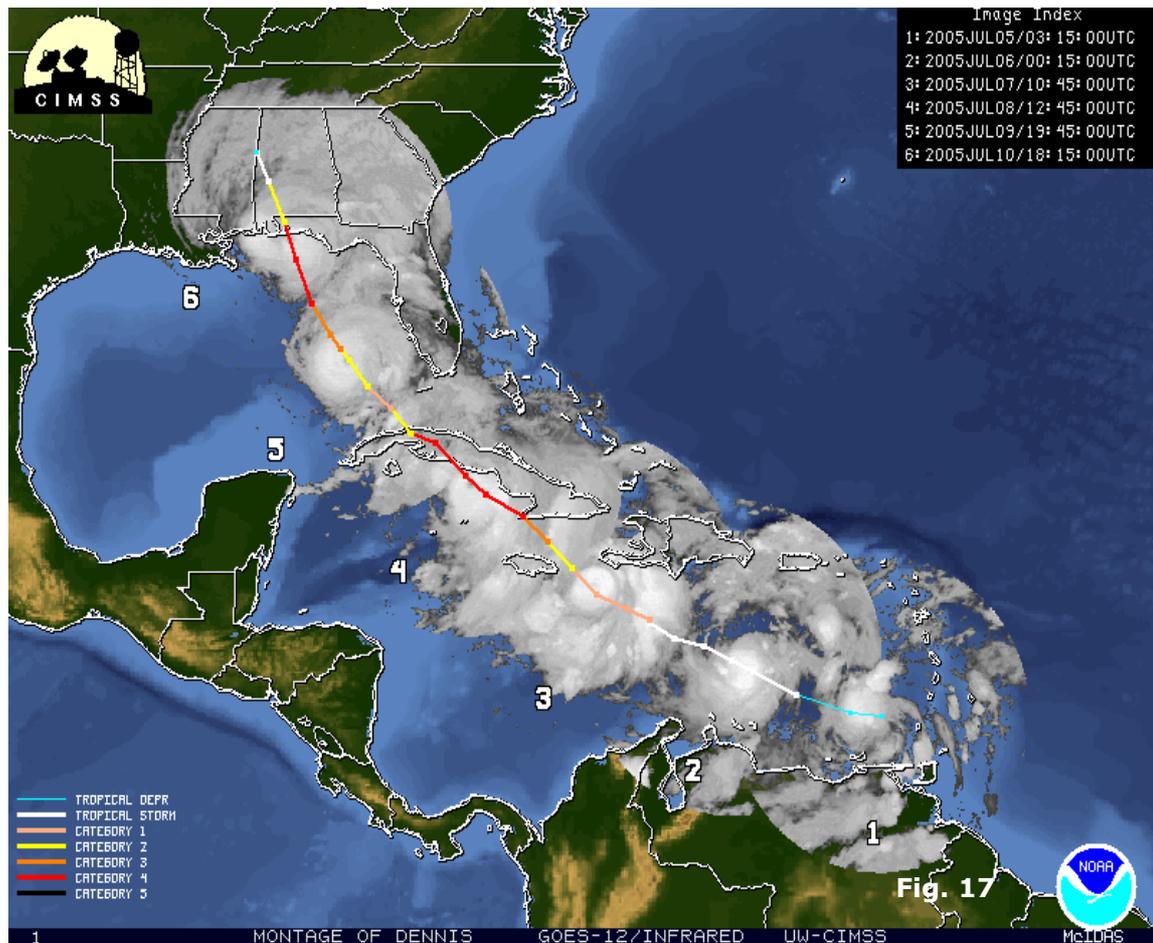
Este sistema se formó a partir de una onda tropical en el Atlántico central occidental, alcanzando el grado de depresión tropical el 11 de julio (ver. fig. 13, número 1). El período de actividad relacionado con el mismo fue del 11 al 21 de julio. Se intensificó rápidamente, alcanzando su máxima intensidad, categoría 4 (ver fig. 13, número 7), con la que posteriormente transitó sobre la región central del Mar Caribe el 15 y 16 de julio.



La Fig. 13 muestra un montaje de la trayectoria del huracán Emily del 11 (número 1) al 19 (número 10) de julio. La gama de colores de la trayectoria de Emily está relacionada con su intensidad la cual está función del tiempo. En las figuras 14-16 se observa la presión atmosférica superficial tanto del huracán Emily (H) como de un sistema de baja presión (B), en el Pacífico, que acompañó, paralelamente, a Emily en su trayectoria sobre el Mar Caribe, precisamente en el período 15-17 de julio cuando pasó frente a Costa Rica. El movimiento de

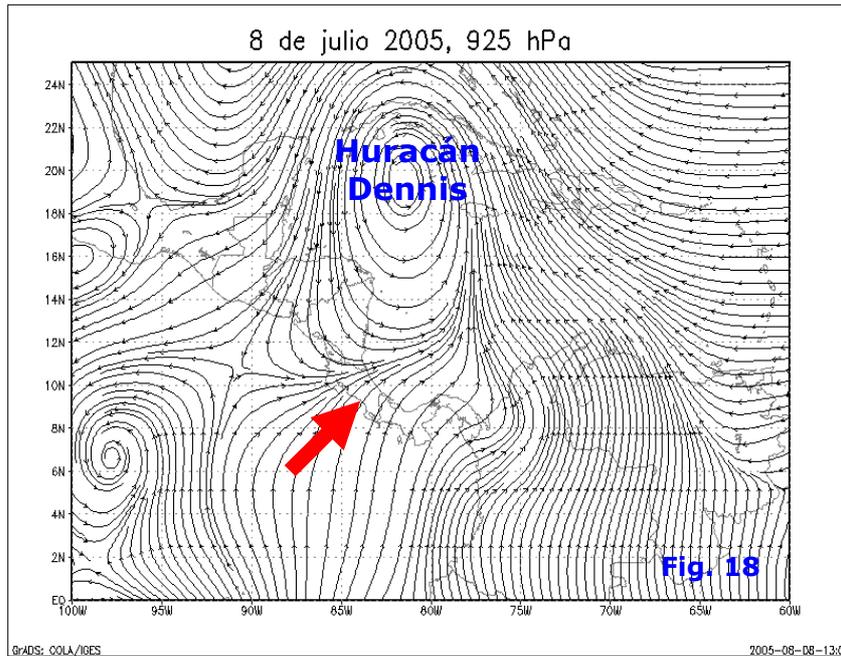
ambos sistemas atmosféricos hizo que se desplazara la Zona de Convergencia Intertropical (línea blanca en las figs. 14-16) hacia el norte y por ende minimizó el efecto de Emily en Costa Rica particularmente en los días 16 y 17. El mayor efecto se experimentó el 15 de julio, ya que se presentaron aguaceros fuertes en el Valle Central causantes de inundaciones muy aisladas.

### Análisis de eventos extremos en Costa Rica



El 8 de julio el Valle Central se vio sometido a precipitaciones relacionadas con el huracán Dennis categoría 4, el cual según la fig. 17 (posición 4) se encontraba en el norte del Mar Caribe.

La circulación del viento asociada con el huracán (ver fig.18) presentó un área convergente sobre la región central-norte (flecha roja) del país, lo cual, aunado a la circulación del viento en los niveles medios y superiores produjo precipitaciones de moderada intensidad en el Valle Central, siendo particularmente intensas en Aserri, Río Azul y alrededores.



El viento del suroeste asociado con el huracán interactuó a barlovento con el sistema montañoso colindante con los lugares mayormente afectados de San José.

La cantidad de lluvia fue variada, desde pocos milímetros en la mayor parte del Valle Central, hasta 50mm - 100 mm en las regiones mayormente afectadas, como Aserri, Río Azul y alrededores.

### **Estación lluviosa 2005**

La gran variabilidad en la distribución espacial y temporal de las lluvias ha sido la característica más importante de la estación lluviosa 2005. En general, la vertiente del Pacífico y el Valle Central se han enmarcado, desde el punto de vista de las lluvias, entre el promedio y valores por encima de éste. Por el contrario, la vertiente del Caribe ha experimentado desde marzo un significativo descenso en las precipitaciones, teniendo, inclusive, escenarios secos-extremos como sucedió en marzo y junio.

**Pacífico Norte:** Julio presentó un escenario lluvioso igual o por debajo de lo normal. El veranillo inició a partir del 26 de julio, pero en general fue un mes con predominancia de días secos. El comportamiento de las lluvias mayo-julio iguala o supera el promedio.

**Pacífico Central:** los escenarios en esta región han sido variados. Mayo fue mucho más lluvioso de lo normal, junio fue normal y julio, normal a ligeramente por debajo.

**Valle Central:** la distribución espacial de las lluvias en julio fue diversa. El viento alisio promedio, más débil de lo normal (excepto en última semana del mes), favoreció a que se presentaran fuertes aguaceros ocasionales en el centro de la gran área metropolitana, particularmente en las primeras 3 semanas del mes. El escenario más lluvioso que lo normal es el que ha predominado a lo largo del año.

**Pacífico Sur:** el escenario normal ha prevalecido desde el inicio de la estación lluviosa.

**Zona Norte:** Junio registró un escenario muy lluvioso; el resto del período fue normal.

**Vertiente del Caribe:** El período más lluvioso se concentró en la segunda quincena de julio, particularmente a partir del 25, fecha en la cual se inició el veranillo en la vertiente del Pacífico y el Valle Central. La variabilidad mensual en las cantidades de precipitación ha caracterizado las lluvias caribeñas de 2005. Enero y febrero fueron meses muy lluviosos, particularmente enero, posteriormente, marzo y junio fueron extremadamente secos, mayo fue seco, julio fue normal y abril fue lluvioso extremo.

## Información Climática

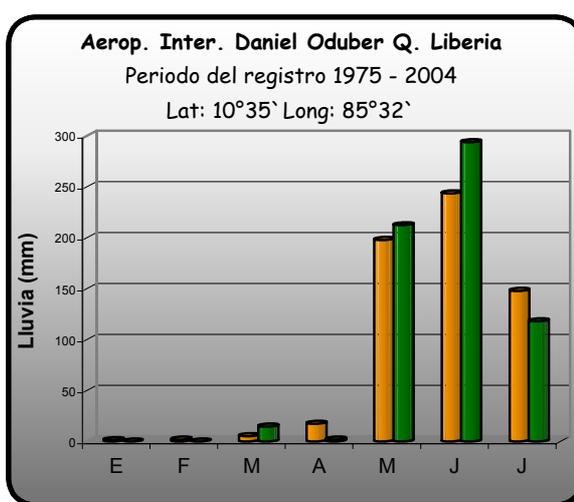
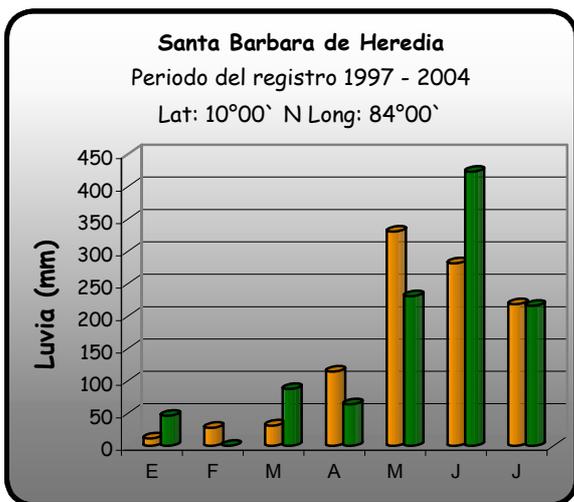
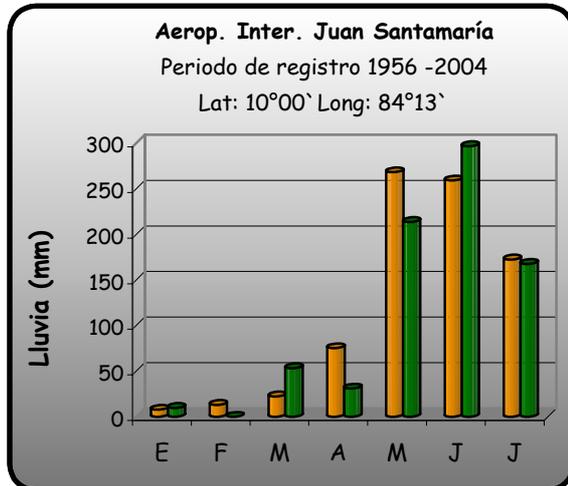
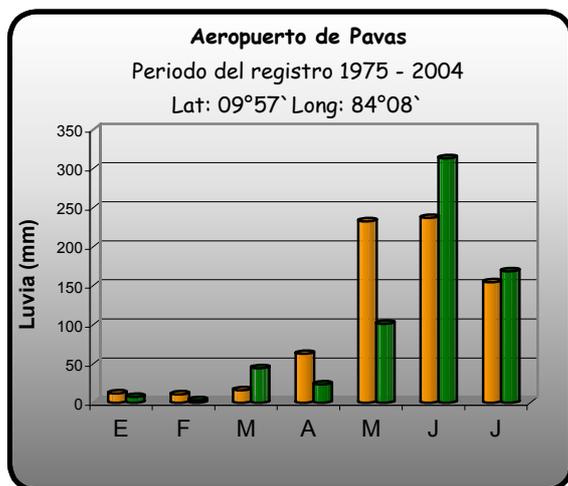
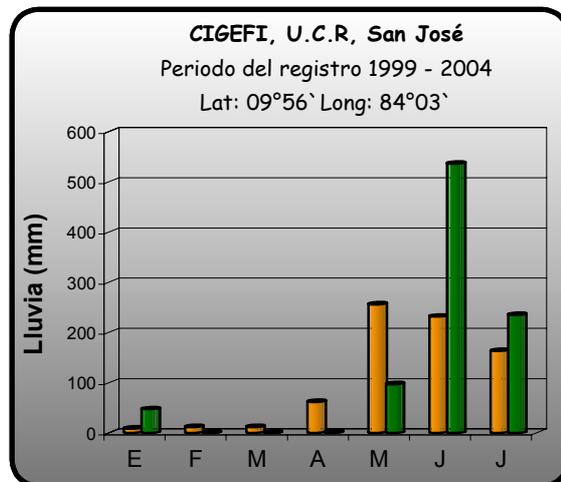
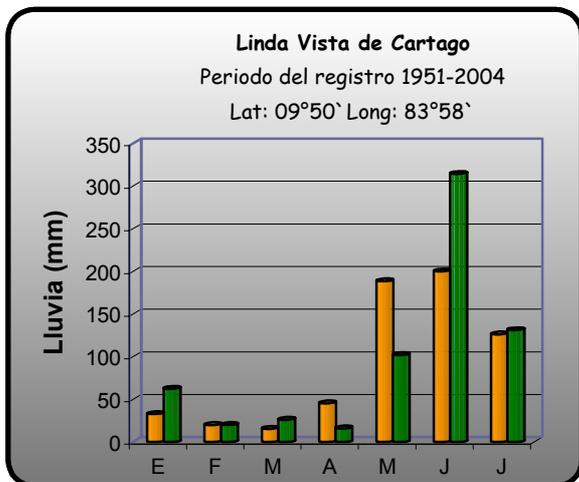
<b>JULIO DEL 2005</b>									
<b>DATOS PRELIMINARES</b>									
<b>ZONAS CLIMATICAS</b>	<b>NOMBRE DE LAS ESTACIONES</b>	<b>LLUVIA MENSUAL</b>	<b>TEMPERATURA PROMEDIO DEL MES</b>			<b>TEMPERATURA ABSOLUTA MÁXIMA Y MINIMA DEL MES</b>			
			<b>MÁXIMA</b>	<b>MINIMA</b>	<b>MEDIA</b>	<b>MAXIMA ABSOLUTA</b>	<b>DIA</b>	<b>MINIMA ABSOLUTA</b>	<b>DIA</b>
		<b>TOTAL</b>	<b>MÁXIMA</b>	<b>MINIMA</b>	<b>MEDIA</b>	<b>ABSOLUTA</b>	<b>DIA</b>	<b>ABSOLUTA</b>	<b>DIA</b>
<b>VALLE</b>	Aerop. Tobías Bolaños (Pavas)	168.6	27.7	19.2	23.5	29.8	25	16.5	3
	Cigefi (San Pedro de Montes de Oca)	235.2	27.3	17.2	22.2	32.4	11	14.8	3
	Santa Bárbara de Heredia	216.2	28.4	17.2	22.8	31.9	9	15.0	3
<b>CENTRAL</b>	Aerop. Inter.J.Santamaría (Alajuela)	167.7	28.3	18.8	23.5	30.7	27	16.2	3
	Linda Vista del Guarco (Cartago)	131.2	24.6	15.2	19.9	26.8	9	13.5	23
<b>PACIFICO</b>	Aerop.Inter. Daniel Oduber Q. (Liberia)	118.0	32.2	23.2	27.7	34.1	27	21.7	19
<b>NORTE</b>	Ingenio Taboga (Cañas)	268.1	32.3	23.4	27.8	34	4	21.2	22
	LA CEIBA GTE.	129.9	32.0	23.9	27.9	34.4	4	22.0	11
<b>Y CENTRAL</b>	Puntarenas(Centro)	-9	-9	-9	-9	-9	-9	-9	-9
	Cascajal (Orotina)	288.2	30.7	21.0	25.8	32.4	10	18.0	24
	Damas (Quepos )	289.1	30.9	23.2	27.1	33.5	28	16.5	3
<b>PACIFICO SUR</b>	Pindeco ( Buenos Aires)	297.5	31.1	21.9	26.5	33.5	6	20.0	12
	Río Claro (Golfito)	562.8	32.1	21.9	27.0	34.0	8	20.0	3
	CHIRRIPO	105.7	12.9	5.6	9.2	18.1	10	4.5	11
	Coto 47 (Corredores)	513.0	32.3	23.6	27.8	34.0	26	20.8	3
<b>ZONA NORTE</b>	Santa Clara (San Carlos)	325.2	30.9	22.0	26.4	33.5	8	20.4	3
	LOS CHILES	150.2	31.4	23.5	27.5	34.7	6	22.2	11
	C. QUESADA	338.1	25.7	19.5	22.6	28.1	8	18.0	20
<b>VTE. DEL CARIBE</b>	Limón Aeropuerto	370.2	29.4	22.3	25.9	30.6	10	20.4	3
	Sixaola	131.9	30.5	23.3	26.9	32.8	8	21.4	22
	CANTA GALLO	379.8	31.2	23.2	27.2	34.0	10	21.2	2

Elaboró: Max Mena

Nota :

- Las comparaciones gráficas de Cascajal, de Orotina se hacen momentáneamente con el promedio de Lagunillas.
- La Lluvia viene dada en Milímetros (1 milímetro de lluvia equivale a 1 litro por metro cuadrado)
- La temperatura viene dada en Grados Celsius
- -9 Significa que no hay datos disponibles

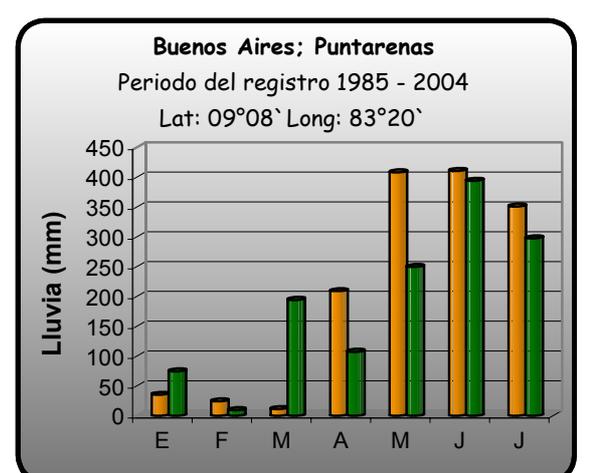
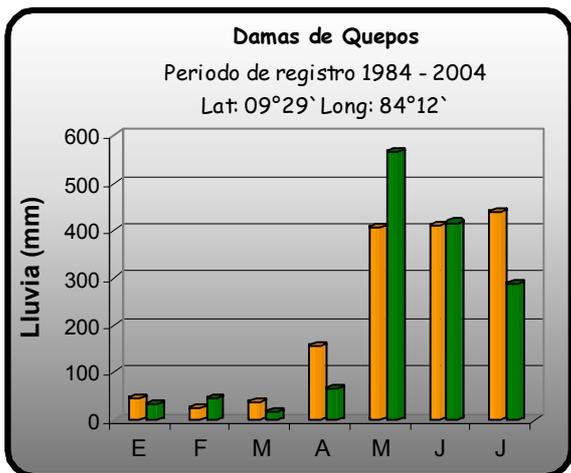
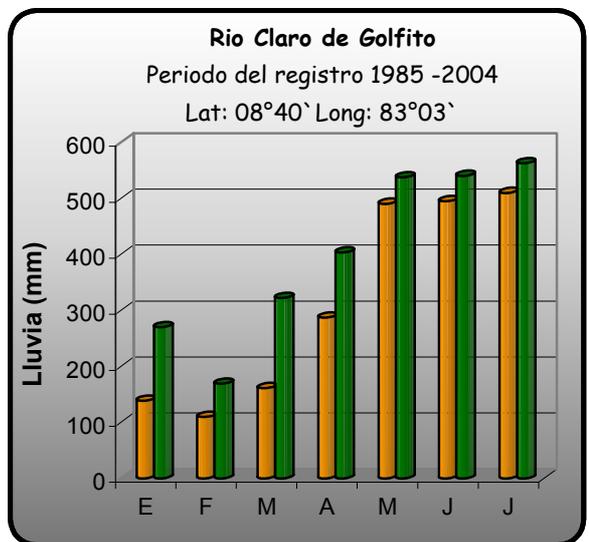
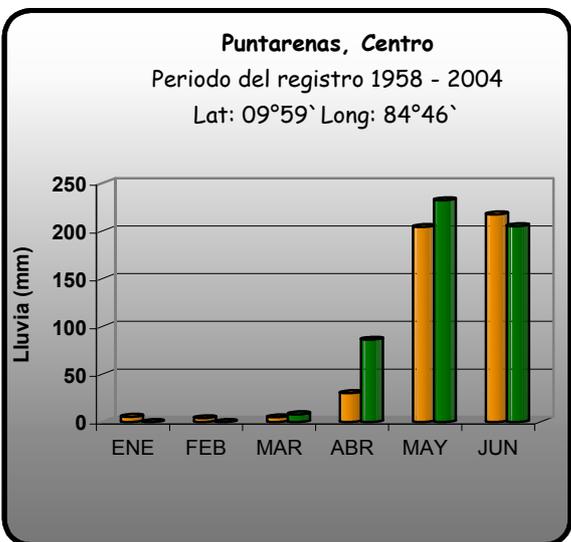
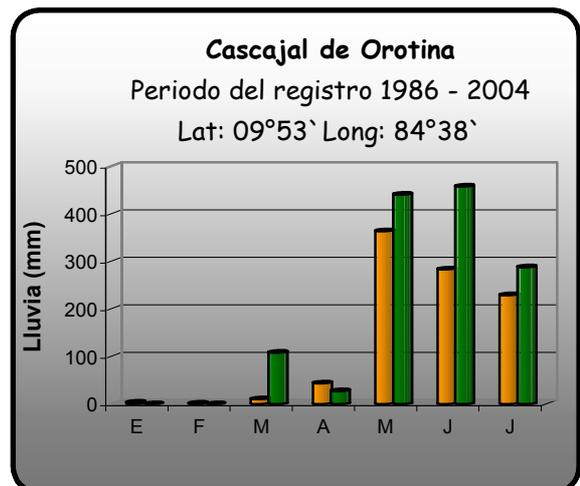
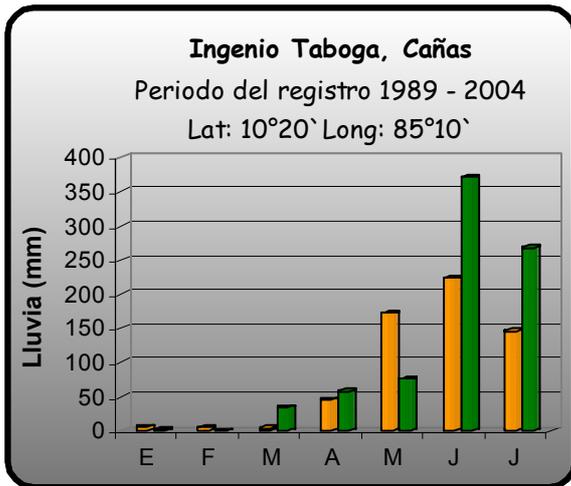
## COMPARACION DE LA PRECIPITACIÓN MENSUAL DEL 2005 CON EL PROMEDIO



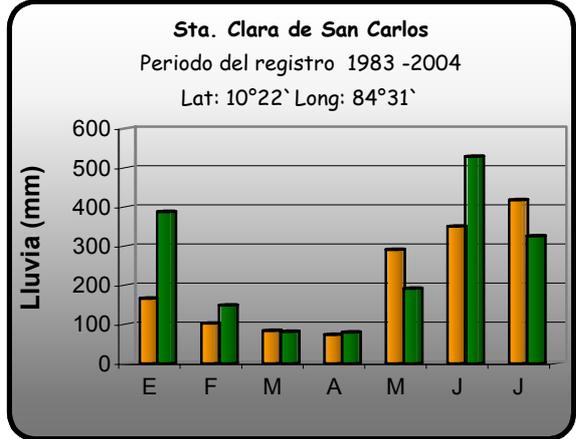
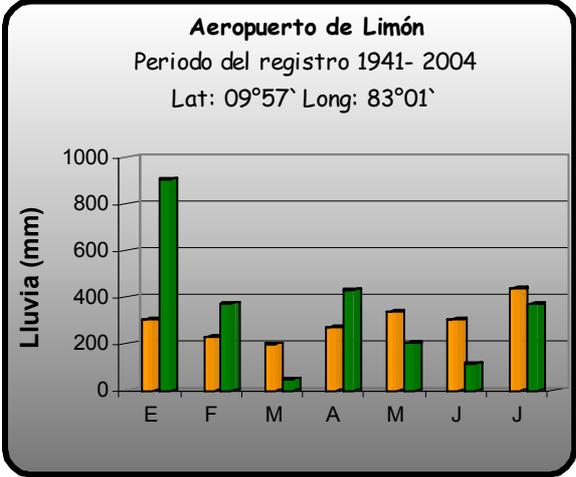
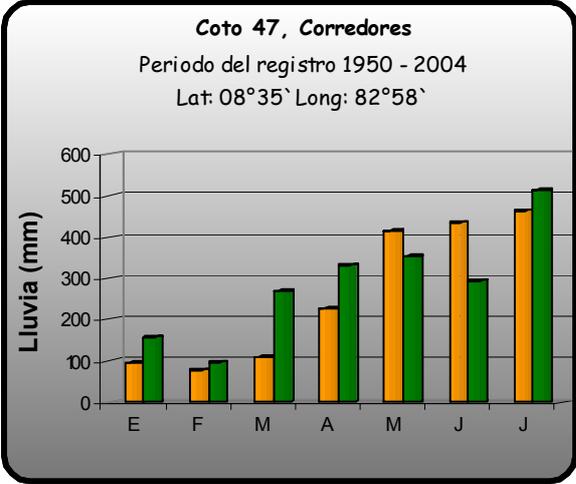
PROMEDIO DEL PERIODO



AÑO 2005



 PROMEDIO DEL PERIODO  AÑO 2005

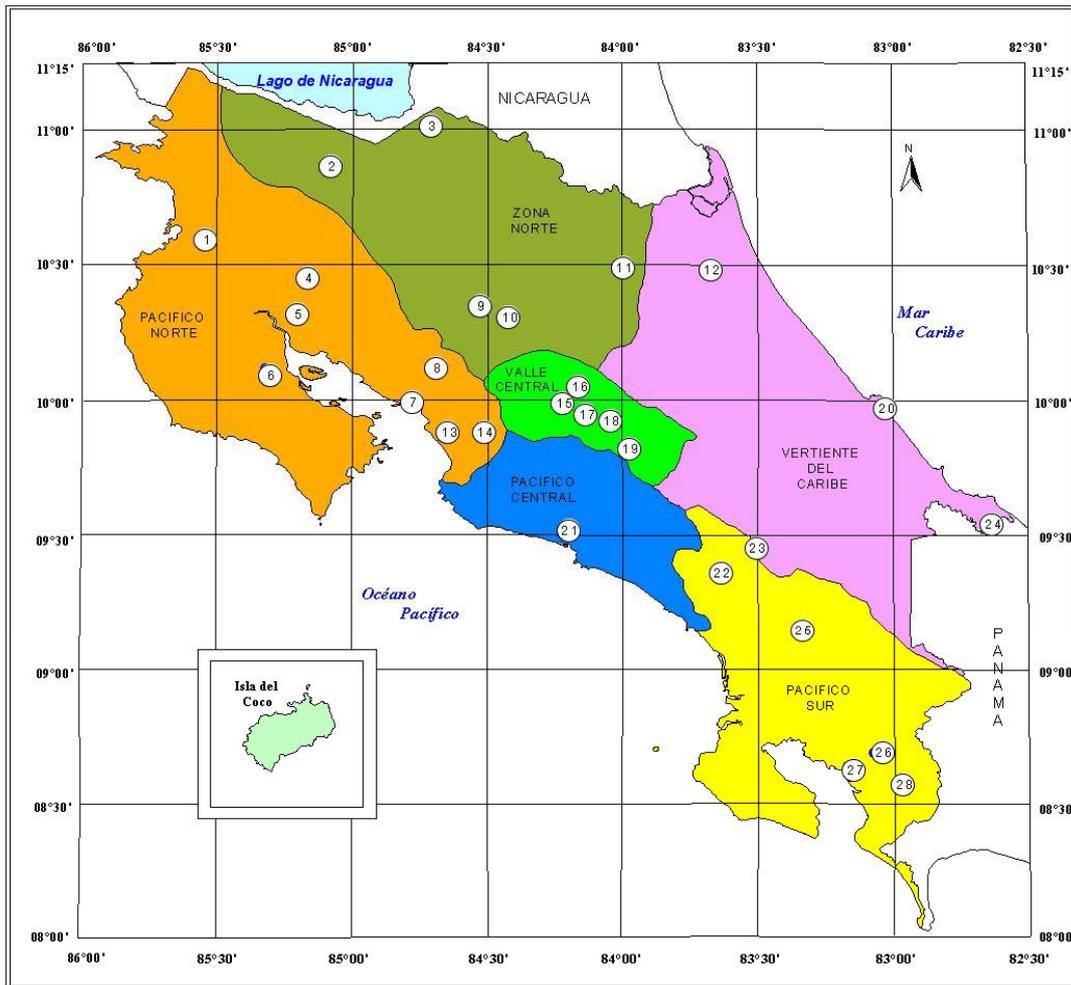


PROMEDIO DEL PERIODO



AÑO 2005

**ESTACIONES METEOROLOGICAS  
UTILIZADAS EN ESTE BOLETIN  
Según regiones climáticas**



MINISTERIO DEL AMBIENTE Y ENERGIA  
INSTITUTO METEOROLOGICO NACIONAL



Escala 1:2.400.000



Fuente: Instituto Meteorológico Nacional  
Diseño en Map/Info y Arc/view:  
Geóg. Nury Sanabria Valverde  
Gestión de Desarrollo, 2001

**ESTACIONES METEOROLOGICAS**

- |                         |                            |
|-------------------------|----------------------------|
| 1 LLANO GRANDE, LIBERIA | 15 AEROP JUAN SANTAMARIA   |
| 2 UPALA                 | 16 SANTA BARBARA           |
| 3 COMANDO LOS CHILES    | 17 AEROP PAVAS             |
| 4 HACIENDA MOJICA       | 18 CIGEFI, UCR             |
| 5 INGENIO TABOGA        | 19 LINDA VISTA, EL GUARCO  |
| 6 FINCA LA CEIBA        | 20 LIMON                   |
| 7 PUNTARENAS            | 21 DAMAS                   |
| 8 LAGUNILLA, MIRAMAR    | 22 LA LINDA, PEREZ ZELEDON |
| 9 SANTA CLARA           | 23 CHIRRIPO                |
| 10 CIUDAD QUESADA       | 24 SIXAOLA                 |
| 11 LA REBUSCA           | 25 PINDECO                 |
| 12 CANTA GALLO          | 26 INA, RIO CLARO          |
| 13 CASCAJAL             | 27 GOLFITO                 |
| 14 OROTINA              | 28 COTO 47                 |

# **Sistema de Detección y Análisis de Descargas Atmosféricas del ICE**

Departamento de Análisis Meteorológico  
y Descargas Atmosféricas,  
Instituto Costarricense de Electricidad

## **Introducción**

La rayería es una de las principales causas de interrupción o daños en casi todo el sistema de tipo eléctrico o electrónico, expuesto a tormentas eléctricas. Tomando en cuenta que la población va en aumento y con ello una mayor demanda de los servicios eléctricos, se vuelve indispensable mejorar la protección del sistema de comunicación y energía eléctrica para poder incrementar la calidad de los servicios.

Para la unidad encargada del Transporte de Energía, este sistema ha sido y promete ser de gran utilidad. Antes de adquirirlo, el personal utilizaba un mapa de nivel isocerámico, que se había estimado con el número de días de tormentas por año. Estos valores estimados no son totalmente confiables ya que los métodos empleados para obtener la información son arcaicos y por tanto, tienen sus limitaciones.

El SDADA es una herramienta moderna con la cual se puede obtener un incremento de la calidad de operación, la posibilidad de hacer estudios para mejorar los sistemas de protección en las líneas de transmisión actuales, realizar estudios previos para el planeamiento y diseño de líneas de transmisión, monitoreo de tiempo severo en obras y proyectos en construcción, áreas de operación, entre otros.

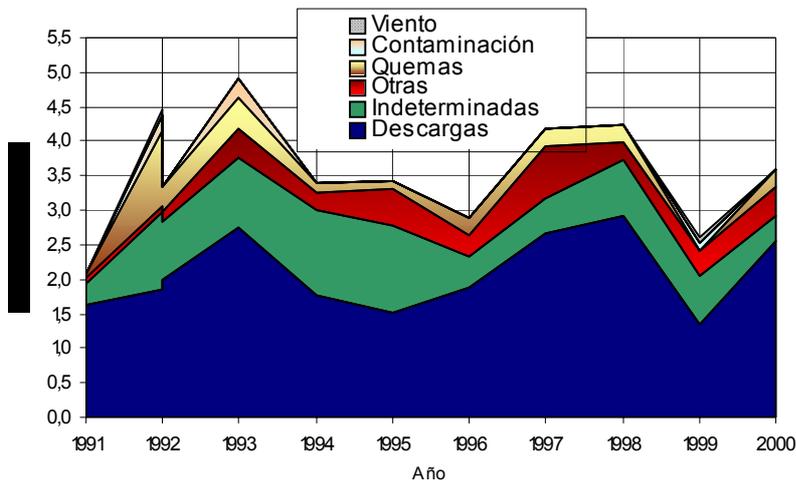
En este artículo se presenta los antecedentes del sistema, el principio del funcionamiento del SDADA, programas para la visualización de los datos, beneficios y expectativas. Se incluye un caso particular para ilustrar una de las aplicaciones del sistema.

## **Antecedentes**

Las descargas atmosféricas, además causar interrupciones y daños en el sistema de energía eléctrica y el equipo electrónico, afecta también, en buena medida, los sistemas de telefonía y las comunicaciones en general. Lo anterior implica, que simples interrupciones momentáneas en la continuidad de la energía, pueden causar pérdidas económicas sustanciales, sin mencionar los inconvenientes y la insatisfacción de los clientes.

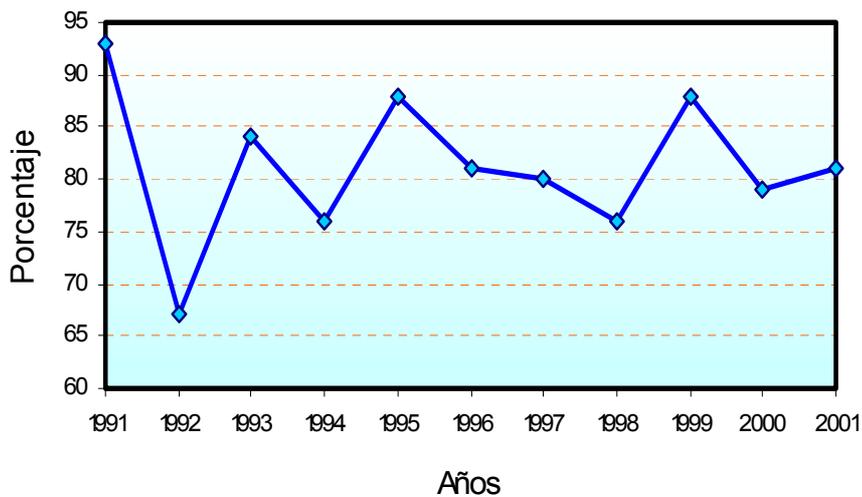
Actualmente, en Costa Rica se ha determinado que solo en la red de transmisión de 230 KV 138 KV más del 75% de las interrupciones son provocadas por descargas atmosféricas, mientras que cerca de un 25% de las salidas se deben a otros factores lo cual puede observarse en la Figs. 1a) y 1b)

**Número global de salidas de líneas: NSL**



**Fig. 1a) Porcentaje de salidas en las líneas de transmisión. Para el periodo 1991-2001.**

De la Fig. 1, se puede observar que efectivamente el mayor porcentaje de las salidas en las líneas de transmisión son debidas a Descargas Atmosféricas de ahí la importancia que brinda el SDADA.

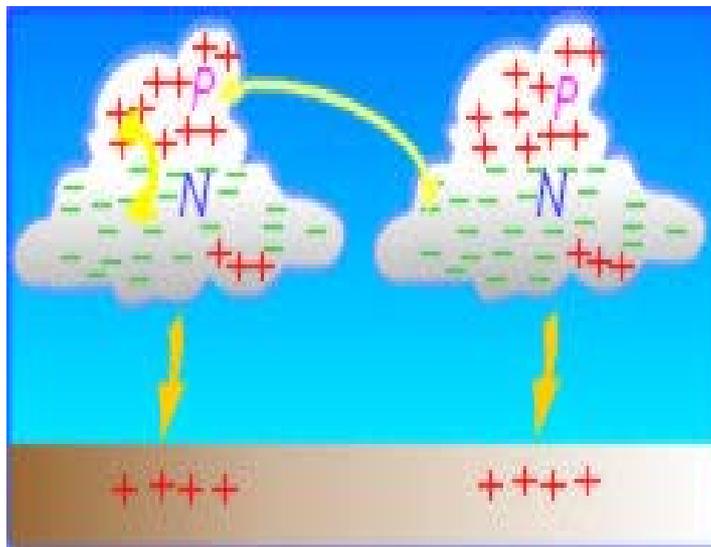


**Fig. 1b) Cantidad de salidas de líneas por cada 100 km para el periodo 1991-2001.**

## Generalidades acerca de las Descargas Atmosféricas

El rayo, se define como una alta descarga de corriente eléctrica, cuya trayectoria generalmente se mide en kilómetros. La rayería ocurre, cuando algunas regiones de la atmósfera alcanzan una carga eléctrica, suficientemente grande como para que el campo eléctrico asociado con la carga cause un resquebrajamiento eléctrico del aire (Uman, 1984).

Una Descarga Atmosférica se define como la transferencia de carga eléctrica positiva o negativa, entre la nube, nube-nube, nube a tierra.



**Ilustración 1, probable distribución de la carga en una nube de tormenta.**

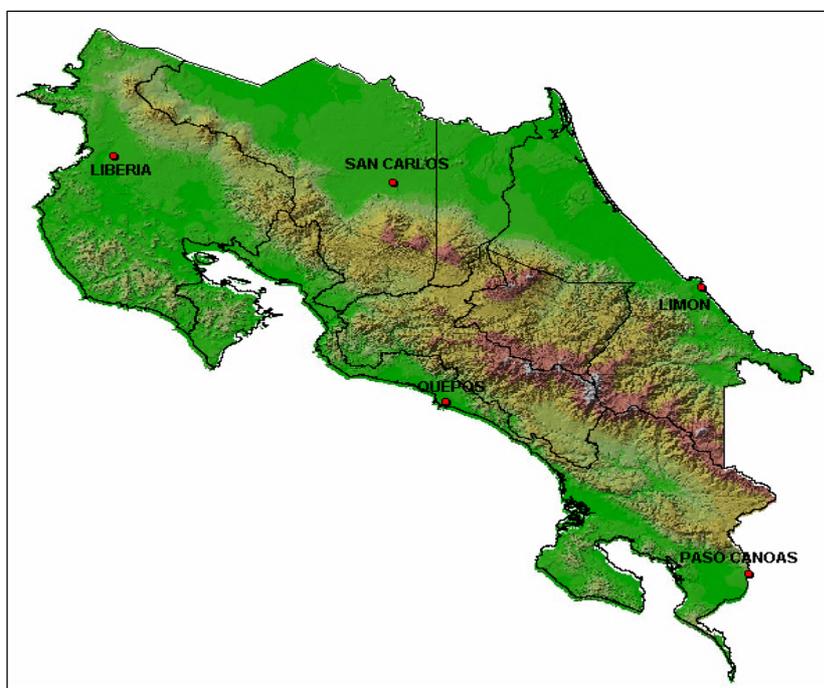
La formación de un rayo tiene su inicio cuando una nube, en su proceso de expansión, enfriamiento y choque de partículas internas, queda electrificada (como el caso de una batería). La probable distribución de una nube de tormenta es mayormente positiva en la parte superior (+) y negativa en la parte inferior (-), ver ilustración 1.

Un rayo se observa cuando un fuerte flujo de corriente rasga el aire para neutralizar ambas cargas. El 90% de los rayos nunca llega al suelo, en general estos se dan entre nube-nube.

De acuerdo a <http://www.lightningstorm>. La descarga que se da entre nube y tierra se denomina impacto (stroke). Un flash está compuesto por más de un (stroke) y puede contener entre 2-3 impactos hasta 20 de ellos, con espacios de milisegundos.

## Principios de Operación del SDADA

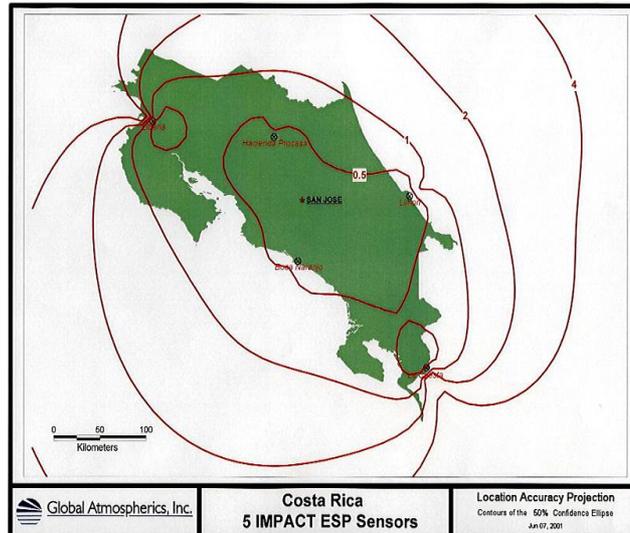
El sistema de detección y análisis de descargas atmosféricas, SDADA), está formada por cinco sensores de tipo Improved Accuracy from Combined Technology, Enhanced Sensivity and Performs: **IMPACT ESP** y se refiere a la combinación de tecnologías de la Detección de la Variación del Campo Magnético y del tiempo de llegada (Time of Arrival TOA). Es decir, tiempo de llegada y ubicación (latitud y longitud) de las descargas. Los sensores se encuentran estratégicamente localizados en el territorio nacional. Estos se encuentran ubicados en: Liberia, San Carlos, Limón, Quepos y Paso Canoas. La ubicación de los sensores se muestra en la Fig. 2.



**Fig. 2 Ubicación de los sensores**

La cobertura o rango nominal de cada sensor es de 370 km., sin embargo, su alcance máximo es de aproximadamente tres veces el rango nominal (1 110km).

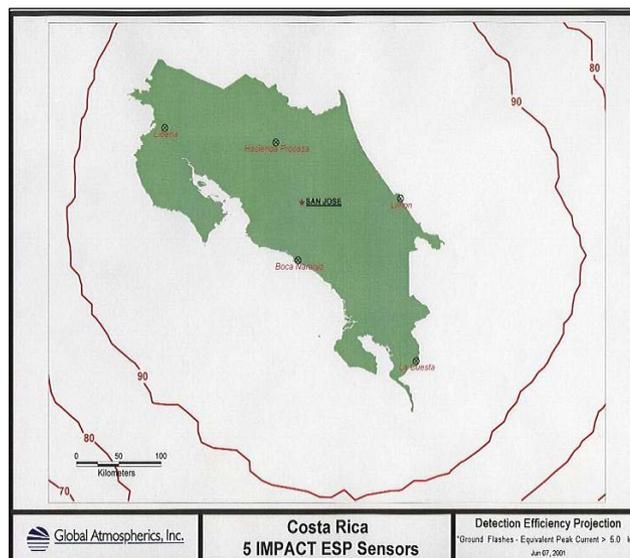
La precisión para detectar un rayo varía entre 100 y 500 metros dentro del país, a medida que se aleja del territorio nacional la precisión de los sensores es menor ya que la cobertura de los sensores se empieza a alejar del rango nominal Fig. 3.



**Fig. 3 Curvas de Proyección, precisión de los sensores**

En la Fig. 3 se muestra las curvas de proyección de los sensores, se puede ver efectivamente como la precisión en la cobertura de los sensores comienza a disminuir a medida que se aleja del país.

En la Fig. 4 se presenta las curvas de detección de eficiencia de los sensores (se refiere al porcentaje de detección de las descargas atmosféricas). Un sensor IMPACT ESP detecta más del 85%-90% de todos los rayos producidos dentro del rango nominal de detección. Todos los sensores tienen la misma cobertura pero deben estar separados unos de otros aproximadamente la mitad del rango nominal.



**Fig. 4 Cobertura de los sensores**

Cada sensor está sincronizado a través del Sistema de Posicionamiento Global (SPG) con precisión de microsegundos. En cada sensor se encuentra el siguiente sistema de antenas:

1. Una antena de campo eléctrico.
2. Una antena de lazo de campo magnético este-oeste.
3. Una antena de lazo de campo magnético norte-sur.
4. Una antena GPS.

Un domo de fibra de vidrio cubre el sistema de antenas y la Unidad Reemplazable de Línea Primaria, ver Fig. 5.



**Fig. 5 Sensor y Componentes**

Los sensores transmiten la información a través de líneas de transmisión analógicas dedicadas vía MODEM.

Cuando ocurre una descarga atmosférica, el sensor detecta las señales eléctricas y magnéticas -producidas por el evento- y son analizadas por un circuito lógico de discriminación; el cual determina si la descarga es de tipo nube tierra, de tipo nube, o corresponde a ruido, en cuyo caso, estas últimas son descartadas.

La energía de frecuencia de las ondas de radio detectadas están en el rango de 0.4 kHz a los 400 Khz. y con la polaridad vertical requerida para una propagación eficiente sobre la superficie de la Tierra. Este tipo de descargas son los únicos eventos que pueden ser detectados y procesados simultáneamente, por los diferentes sensores ubicados a una distancia adecuada para la detección del evento.

Cuando el sensor detecta una señal, determina la dirección de la descarga atmosférica. Para establecer la dirección, el sensor usa su antena de lazo de campo magnético (ortogonal norte-sur y este-oeste).

Finalmente, los datos son transferidos a una central de procesamiento donde son validados; posteriormente se envían a otra central donde el sistema analiza la información de dos, tres o más sensores, resuelve un sistema de ecuaciones hiperbólicas esféricas y por medio de un proceso de triangulación, se obtiene la localización de una descarga atmosférica.

## **Programas para Visualizar y Analizar los datos del SDADA**

### **LTrax**

Los datos de descargas atmosféricas pueden analizarse a través de dos programas.

El primero corresponde al LTrax, el cual permite visualizar los datos en tiempo real. Este programa muestra la actividad de las descargas en un área geográfica determinada. Agrupa la actividad eléctrica en conglomerados o núcleos. Puede ser utilizado para predecir el arribo de una tormenta.

El Ltrax permite fijar blancos en puntos determinados y activar una alarma cuando una tormenta amenazante se acerca a un área determinada. Es decir, puede ser utilizado para monitorear obras o proyectos en construcción.

Este programa permite reproducir animaciones de datos históricos, lo cual es útil para analizar casos de estudio.

El LTrax provee información valiosa sobre el pronóstico del tiempo, ya que es un complemento de los productos y análisis meteorológicos así como de las imágenes satelitales. Brinda la posibilidad de monitorear condiciones de tiempo severo, ya que este permite ver cuando se aproxima una tormenta y cuando esta comienza a volverse eléctricamente activa.

En general, pareciera que la información de las descargas atmosféricas, identifica mejor la formación de celdas convectivas, aproximadamente de 10-20 minutos antes que el radar y unos 30 minutos antes que la imagen satelital.

### **FALLS**

El segundo programa es FALLS, a partir de este programa se pueden realizar varios estudios, ya que proporciona las herramientas de análisis necesarias para obtener la distribución espacial y temporal de las descargas atmosféricas.

Los beneficios inmediatos que se pueden obtener del sistema y que es aplicable tanto a salidas de las líneas de transmisión como a daños en equipos, se puede visualizar de la siguiente forma:

Cada vez que se presente una salida en las líneas de transmisión o daños en equipo, se hace un análisis detallado con el SDADA, sobre los eventos que se dieron para la fecha y hora reportada. EL SDADA permite identificar y aislar las descargas atmosféricas, utilizando para ello un radio que puede variar entre 1 metro y 5 kilómetros o más alrededor del área de interés.

El análisis permite brindar una verificación objetiva sobre la presencia o ausencia de descargas en un punto o área específica. De forma tal, que si el problema no es debido a descargas atmosféricas, se descarta esta posibilidad y se busca otros factores.

### **Expectativas del Sistema a Corto y Mediano Plazo**

Utilizando la información histórica, se puede generar una especie de climatología de las descargas atmosféricas. Dentro de estos productos se encuentran los mapas de densidad de rayos a tierra y los mapas de isodensidad, conocidos como mapas de nivel ceráunico. Con la información en tiempo real es posible dar seguimiento a las tormentas eléctricas para prevenir de su proximidad a personal que labora en el campo y evitar accidentes por las descargas.

### **Mapa de Densidad de Descargas Atmosféricas**

El mapa de densidad de rayos a tierra, es el número de descargas que llega a tierra por kilómetro cuadrado por año. Esta información también se puede obtener por mes, semana e incluso por día.

### **Mapa de nivel ceráunico**

Este mapa ha sido utilizado como un parámetro universal, caracteriza la actividad eléctrica de una región y se define como el número de días del año en que por lo menos es oído un trueno, lo cual como puede apreciarse no son necesariamente métodos totalmente confiables.

Con un periodo superior de datos superior al año y más, se puede comenzar a elaborar esos mapas, a través de los cuales, se puede evaluar el grado de exposición del sistema de transmisión y comunicación ante la rayería.

La importancia de la medición de estos parámetros es esencial para seleccionar la opción más conveniente en el proyecto de diseño y construir una línea de transmisión y sus sistemas de protección.

## Aplicación Descargas Atmosféricas

### Daño en Equipo

El día 04 de setiembre del 2002, se reportó que al parecer varios sensores sufrieron daños en la Presa Angostura, los cuales fueron asociados con una descarga atmosférica. La hora en que se reportaron los daños estuvo entre las 12:00 y las 14:00 horas.

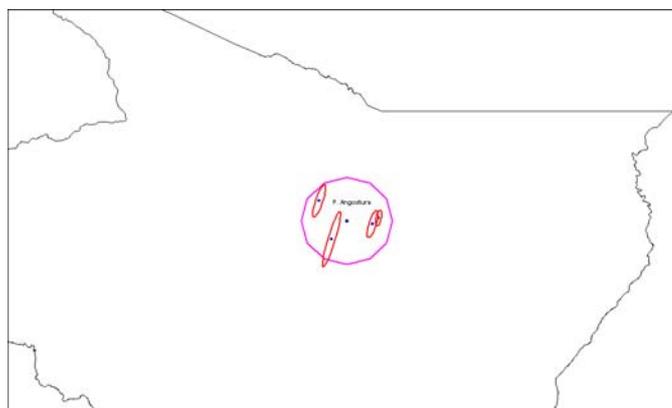
Utilizando el programa de FALLS, se hizo un análisis 5 minutos antes y 5 minutos después de la hora reportada. Se detectaron descargas en un radio o "buffer" de 3 Km. y 5 km.

En la Tabla N° 1 se presenta la información sobre las descargas atmosféricas que detectó el sistema, la hora, latitud, longitud, intensidad de las descargas en kilo ampers (kA) y el radio dentro del cual fueron detectadas.

Fecha y Hora	Latitud	Longitud	kA	Radio
2002-09-04 13:09:39.904	9.87295	-83.6083	-43	5 km
2002-09-04 13:09:39.944	9.86676	-83.6144	-5	3 km
2002-09-04 13:13:04.954	9.85122	-83.6554	2	3 km
2002-09-04 13:18:00.962	9.89073	-83.6677	4	5 Km

**Tabla N° 1 Descargas Atmosféricas Detectadas por el sistema para las horas reportadas**

En la Fig. 6 se muestra el mapa con las descargas atmosféricas encontradas, se incluyó también las elipses de confianza, para las cuales se tiene un 50% de probabilidad de que las descargas se dieran en cualquier punto a lo largo de cada elipse.



**Fig. 6 Distribución de las Descargas para 3km y 5km alrededor de la Presa Angostura. 09 de setiembre del 2002.**

## **Beneficios**

Desde el punto de vista de la Unidad de Transporte de Electricidad, los mapas de densidad y de nivel cerámico, permiten coadyuvar en el proceso de diseño de aislamiento y selección de rutas. En función del nivel cerámico, es posible considerar si es necesario la utilización de doble hilo guarda, la aplicación de métodos artificiales para la disminución de la resistencia de puesta a tierra o un incremento en la longitud de la cadena de aisladores, con el propósito de disminuir las salidas por retrodescarga y blindaje. (Catalán F., 2001).

Dentro de los beneficios que también pueden obtenerse a partir de esta información, es la selección de rutas alternas, para la creación de nuevas líneas de transmisión, sin dejar de considerar el estado de los caminos de acceso a la línea en caso de falla.

Otro aspecto importante que fue mencionado, es que el SDADA provee información valiosa en el pronóstico del tiempo, el cual puede ser utilizado para monitoreo y prevención de tiempo severo.

## **Referencias**

Catalán, F. Estudio de características de los rayos y sistemas de medición y detección Unidad Estratégica de Negocios Transporte de Energía. UEN TRANSPORTE ICE, 2001, Págs. 66-68.

Global Atmospheric Inc. - IMPACT ESP Advanced Lightning Direction Finder. 2000 USA.

Uman Martín A., Lightning, 2<sup>da</sup> Edición. Dover Publications, Inc. New York, 1984, Pág. 1.

## **Sitios de Webb.**

<http://www.lightningstorm.>

**A continuación se incluye el informe de descargas eléctricas correspondiente a julio. Este informe es elaborado mensualmente por el Departamento de Análisis Meteorológico y Descargas Atmosféricas, del Instituto Costarricense de Electricidad, y se publicará en este Boletín.**

## Resumen de descargas eléctricas registradas durante julio del 2005

El mes de julio de 2005 registra 70,590 descargas nube tierra, este se caracterizó por mostrar una disminución en el número de descargas registrada sobre el país con respecto al mes de junio en que se presentaron 88665 descargas nube tierra.

La distribución diaria fue muy irregular, el día con la mayor cantidad de descargas registradas fue el sábado 2 con 13,222 y el día con menos descargas fue el día 5 con 18 solamente. En cuanto a datos horarios, el máximo también se dio el día 2 con 6,309 descargas nube tierra entre las 3 y 4 de la tarde.

En el mapa se muestra la distribución de las descargas registradas en el día 2 de julio; se puede apreciar que la mayor densidad se presentó sobre la zona norte y vertiente del Caribe.

