

## **CLIMATOLOGÍA AERONÁUTICA 2005-2021**

**Instituto Meteorológico Nacional**

# **Aeropuerto Internacional de Limón**

**Diego Garro-Molina, BSc.<sup>1\*</sup> | Karla Cristina Chaves**

**Hidalgo<sup>1\*\*</sup> | Eladio Solano León, MSc.<sup>2\*\*\*</sup> | José Pablo**

**Valverde M., MSc.<sup>1\*\*\*</sup>**

<sup>1</sup>Departamento de Meteorología Sinóptica y Aeronáutica, Instituto Meteorológico Nacional, San José, Costa Rica

<sup>2</sup>Jefe, Departamento de Meteorología Sinóptica y Aeronáutica, Instituto Meteorológico Nacional, San José, Costa Rica

#### **Correspondencia**

\* Departamento de Meteorología Sinóptica y Aeronáutica, Instituto Meteorológico Nacional, San José, Costa Rica  
Email: dgarro@imn.ac.cr

#### **Información de la Institución**

Instituto Meteorológico Nacional, Barrio Aranjuez, Avenida 9 y Calle 17, frente a costado Noroeste del Hospital Calderón Guardia.

Tel: (+506) 2222-5616

Fax: (+506) 2223-1837.

Oficina de Meteorología, Aeropuerto Internacional de Limón, Limón.

Tel: (+506) 2758-0480

El Instituto Meteorológico Nacional pone a disposición del público en general el análisis de la climatología del Aeropuerto Internacional de Limón (cuyo código ICAO es MRLM) durante el periodo 2005-2021 con los siguientes datos:

- Precipitación mensual y horaria
- Temperaturas absoluta y de rocío
- Temperaturas máximas y mínimas diarias
- Velocidad y dirección del viento horarias
- Actividad eléctrica horaria
- Visibilidad horizontal y vertical horarias

Se procesaron los datos incluidos en los reportes meteorológicos de aeródromo (METAR), los cuales cumplen con las normas nacionales e internacionales del RAC-03 y ANEXO-III de la Organización de Aviación Civil International (ICAO por sus siglas en inglés).

#### **PALABRAS CLAVE**

RAC-03, ANEXO-III, ICAO, METAR, Climatología

**Abreviaciones:** METAR, MÉTeorologique Aviation Régulière; ICAO, International Civil Aviation Organization; MRLM, Aeropuerto Internacional de Limón

\* Autor principal.

\*\* Colaboración.

\*\*\* Revisores.

Para información online por favor visite [www.imn.ac.cr](http://www.imn.ac.cr). Para mayor información, contacte:

Instituto Meteorológico Nacional  
San José, Costa Rica  
Barrio Aranjuez, Avenida 9 y Calle 17.  
Frente a costado Noroeste del Hospital Calderón Guardia.  
T: 2222-5616 F: 2223-1837

Climatología Aeronáutica: Aeropuerto Internacional de Limón

Versión: 2022.1

Agosto, 2022

Copyright © 2022 IMN

Todos los derechos reservados

## 1 | RESUMEN

Con el objetivo de facilitar la toma de decisiones operativas y económicas a cargo de las autoridades aeroportuarias, el Instituto Meteorológico Nacional presenta la: *Climatología Aeronáutica del Aeropuerto Internacional de Limón*. Ésta comprende la evaluación del comportamiento de las variables meteorológicas registradas durante el período 2005-2021, mediante las estaciones meteorológicas y aeronáuticas instaladas en el aeródromo, junto a las observaciones realizadas por el personal de observación y pronóstico.

En las siguientes páginas, se analizan en detalle los resultados de la evaluación de cada una de las variables meteorológicas de interés aeronáutico. En el Cuadro 1 se muestra un resumen de las variables meteorológicas en el Aeropuerto Internacional de Limón por mes.

**CUADRO 1** Resumen de variables meteorológicas, MRLM 2010-2021.

Mes	Temperatura máxima extrema (°C)	Temperatura mínima extrema (°C)	Temperatura media (°C)	Temperatura mínima media (°C)	Precipitación total media (mm)	Media de días con precipitación
Enero	31.2	15.4	30.7	18.7	342.2	21
Febrero	31.8	17.7	30.7	18.6	201.0	18
Marzo	32.9	18.2	30.9	19.2	227.8	20
Abril	32.7	18.1	31.5	20.0	240.2	19
Mayo	32.8	19.9	31.9	21.2	337.9	21
Junio	33.2	20.8	32.0	21.7	272.7	21
Julio	32.1	19.6	31.5	21.3	507.3	25
Agosto	32.4	20.4	31.9	21.5	253.4	19
Setiembre	35.9	11.2	32.6	20.2	151.8	15
Octubre	33.2	19.9	32.4	20.9	157.4	18
Noviembre	33.9	18.5	32.2	20.1	374.5	21
Diciembre	31.9	14.3	30.7	19.4	377.9	24
Anual	35.9	11.2	31.6	20.2	3444.1	242

**Palabras clave:** Aeropuerto Internacional de Limón, cambio de viento, cimatología aeronáutica, mínimos operativos, variables meteorológicas.

## Índice

<b>1. Resumen</b>	<b>3</b>
<b>2. Introducción</b>	<b>8</b>
2.1. Descripción del área . . . . .	9
2.2. Características de la pista de aterrizaje . . . . .	12
2.3. Operatividad del aeropuerto . . . . .	15
<b>3. Metodología</b>	<b>15</b>
<b>4. Variables meteorológicas</b>	<b>17</b>
4.1. Viento . . . . .	17
4.1.1. Dirección del viento . . . . .	17
4.1.2. Velocidad del viento . . . . .	21
4.1.3. Ráfagas de viento . . . . .	24
4.2. Temperatura . . . . .	25
4.2.1. Temperatura media . . . . .	25
4.2.2. Temperatura del punto de rocío . . . . .	29
4.3. Presión atmosférica . . . . .	32
4.4. Visibilidad . . . . .	35
4.4.1. CAVOK . . . . .	35
4.4.2. Visibilidad horizontal . . . . .	37
4.4.3. Visibilidad vertical . . . . .	39
4.5. Hidrometeoros . . . . .	41
4.5.1. Hidrometeoros de precipitación . . . . .	41
4.5.2. Tormenta eléctrica (TSRA) . . . . .	43
4.5.3. Chubasco de lluvia (aguaceros o SHRA) . . . . .	44
4.5.4. Lluvia (RA) . . . . .	45
4.5.5. Llovizna (DZ) . . . . .	46
4.6. Hidrometeoros de suspensión . . . . .	48
4.6.1. Niebla (FG) . . . . .	48
4.6.2. Neblina (BR) . . . . .	48

## Índice de cuadros

1.	Resumen de variables meteorológicas, MRLM 2010-2021. . . . .	3
2.	Códigos utilizados para el Aeropuerto Internacional de Limón. . . . .	8
3.	Características geográficas de MRLM. Adaptado de: Dirección General de Aviación Civil [3]. . . . .	11
4.	Características de la pista de MRLM. . . . .	13
5.	Mínimos meteorológicos de visibilidad en MRLM. . . . .	15
6.	Características de las estaciones meteorológicas. . . . .	16

## Índice de figuras

1. Ubicación del aeropuerto MRLM. Elaborado por: José Navarro, IMN, 2018.	9
2. Segmento de carta de visibilidad a un radio de 5 km de MRLM. Adaptado de: Carta de visibilidad Aeropuerto Internacional de Limón, Departamento de Climatología e Investigaciones Aplicadas, 2009. Escala 1:45000.	10
3. Pasos entre montañas en la zona de interés, ruta hacia MRLM. Elaborado por: Diego Garro Molina, IMN, 2018	11
4. Climograma del aeropuerto, MRLM, 2010-2021.	12
5. Plano de aeródromo de MRLM. Adaptado de [2].	13
6. Cabecera de la pista 14 en MRLM.	14
7. Cabecera de la pista 32 en MRLM.	14
8. Mapa de calor mensual durante las horas de operación del aeropuerto (eje horizontal) para la dirección del viento en MRLM, 2005-2021.	18
9. Distribución media diaria de la dirección del viento horario en MRLM, 2005-2021.	19
10. Variación horaria de la dirección del viento por mes para MRLM, 2005-2021.	20
11. Variación mensual de la velocidad del viento para MRLM, 2005-2021.	21
12. Distribución media diaria de la velocidad del viento horario en MRLM, 2005-2021.	22
13. Variación horaria de la velocidad del viento por mes para MRLM, 2005-2021.	23
14. Variación mensual de las ráfagas de viento para MRLM, 2005-2021.	24
15. Variación mensual de la temperatura media para MRLM, 2005-2021.	26
16. Distribución media diaria de la temperatura media horaria en MRLM, 2005-2021.	27
17. Variación horaria de la temperatura media por mes para MRLM, 2005-2021.	28
18. Variación mensual de la temperatura del punto de rocío media para MRLM, 2005-2021.	29
19. Distribución media diaria de la temperatura del punto de rocío horaria en MRLM, 2005-2021.	30
20. Variación horaria de la temperatura del punto de rocío media por mes para MRLM, 2005-2021.	31
21. Variación mensual de la presión (QNH) media para MRLM, 2005-2021.	32
22. Distribución media diaria de la presión (QNH) horaria en MRLM, 2005-2021.	33
23. Variación horaria de la presión (QNH) media por mes para MRLM, 2005-2021.	34
24. Valores mensuales medios de días con al menos seis reportes con CAVOK y sus frecuencias de ocurrencia en MRLM, 2005-2021.	36
25. Valores mensuales medios de reportes con CAVOK durante el horario de operación en MRLM, 2005-2021.	37
26. Valores mensuales medios de días con al menos un reporte de visibilidad horizontal menor a 5000 metros y sus frecuencias de ocurrencia en MRLM, 2005-2021.	38
27. Valores mensuales medios de reportes con visibilidad reducida a menos de 5000 metros durante el horario de operación en MRLM, 2005-2021.	39
28. Valores mensuales medios de días con al menos un reporte de techo de nubes menor a 1500 pies y sus frecuencias de ocurrencia en MRLM, 2005-2021.	40
29. Valores mensuales medios de reportes con techo de nubes menor a 1500 pies durante el horario de operación en MRLM, 2005-2021.	40

30. Valores mensuales medios de días con los diferentes tipos de precipitación (DZ: llovizna, RA: lluvia, SHRA: chubasco de lluvia, TSRA: tormenta eléctrica con precipitación o sin ella) que se reportan en MRLM, 2005-2021. . . . .	42
31. Valores mensuales medios de días con tormenta eléctrica y sus frecuencias de ocurrencia en MRLM, 2005-2021. . . . .	43
32. Valores mensuales medios de días con chubascos de lluvia y sus frecuencias de ocurrencia en MRLM, 2005-2021. . . . .	44
33. Valores mensuales medios de días con lluvia y sus frecuencias de ocurrencia en MRLM, 2005-2021. . .	45
34. Valores mensuales medios de reportes con lluvia durante el horario de operación en MRLM, 2005-2021. .	46
35. Valores mensuales medios de días con llovizna y sus frecuencias de ocurrencia en MRLM, 2005-2021. .	47
36. Valores mensuales medios de reportes con llovizna durante el horario de operación en MRLM, 2005-2021. . . . .	47

## 2 | INTRODUCCIÓN

El Aeropuerto Internacional de Limón es uno de los cuatro aeropuertos internacionales que posee el país y reanudó operaciones internacionales el 01 de julio de 2006 después de 20 años de estar cerrado. Se inauguró en 1954 con la construcción de una pista de 1200 m de largo, la cual se amplió a 1400 m y 1800 m en 1955 y 1975 respectivamente.

Este aeropuerto se encuentra en la última posición en cuanto a la concurrencia de pasajeros internacionales, ninguna persona entró o salió del país por esta terminal aeroportuaria durante el año 2019. Sin embargo, movió 13816 pasajeros locales de los cuales, 6241 tenían como destino el AIL y 7575 lo usaron como origen de su viaje, y realizó 3104 operaciones ese mismo año [3].

La operación de este aeródromo es de 12 horas diarias (6am a 6pm) durante todo el año. El Instituto Meteorológico Nacional (IMN) brinda el servicio de meteorología aeronáutica requerido para su seguridad, regularidad y eficiencia operativa.

En las instalaciones aeroportuarias, se encuentran los colaboradores bajo la nómina del Estado costarricense, quienes coordinan sus funciones con el personal de las empresas privadas y las entidades gubernamentales que operan en el AIL. Todos ellos, conforman una comunidad que se desenvuelve dentro del Sistema: Aeropuerto Internacional de Limón.

En la AIP-Costa Rica [2], se especifican los reglamentos de tránsito locales para este aeropuerto:

1. Tránsito VFR solamente.
2. Se requiere de permiso previo para efecto de vuelos internacionales.
3. Operación nocturna a solicitud de la administración.
4. Mínimos meteorológicos para helicópteros:
  - a. Visibilidad de 800 m.
  - b. Techo de nubes: 500 ft.

La industria aeronáutica requiere de una conexión vital con los gobiernos para garantizar la seguridad aérea, de ahí la necesidad de establecer un código para reconocer cada aeropuerto y así diferenciarlo entre los demás. A cargo de dicha designación estuvo la Organización de Aviación Civil Internacional -OACI- (ICAO por sus siglas en inglés) que se basó en la ubicación geográfica por regiones (no está demás señalar, que dicho código también se utiliza para localizar estaciones meteorológicas) y la Asociación Internacional de Transporte Aéreo (IATA por sus siglas en inglés), que utiliza una nomenclatura sin un patrón único: puede recurrir al nombre de la ciudad donde se sitúa el aeropuerto, al nombre de este, entre otras opciones. Los códigos internacionales que indican el Aeropuerto Internacional de Limón se detallan en el Cuadro 2.

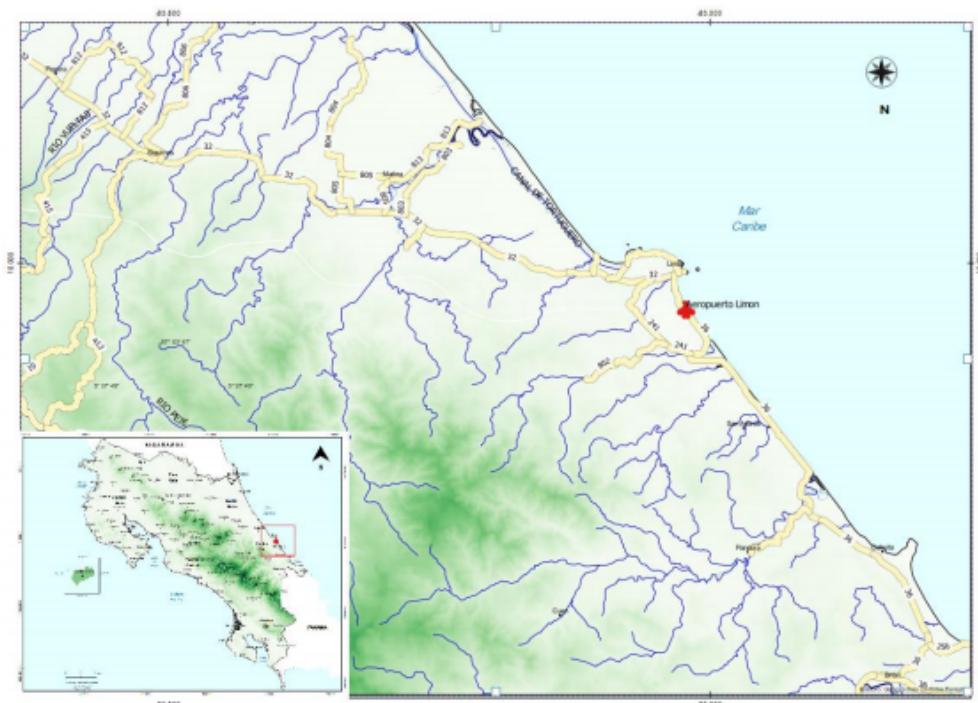
**CUADRO 2** Códigos utilizados para el Aeropuerto Internacional de Limón.

Organización	Códigos del aeropuerto
IATA	ALIO
OACI	MRLM

## 2.1 | Descripción del área

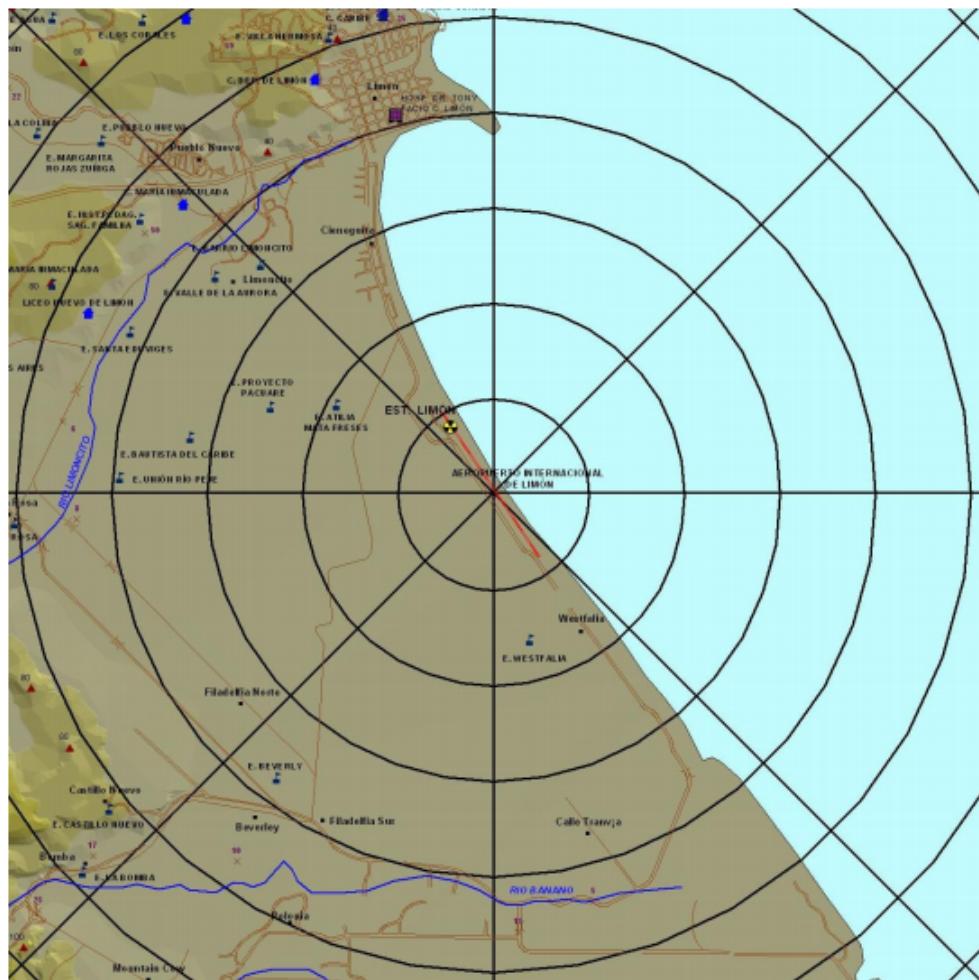
El Aeropuerto Internacional de Limón se emplaza en las coordenadas geográficas: 09°57'N, -83°01'W (centro geométrico de la pista, coordenadas proyectadas: -95728,43692N, 0830119,30531W WSG 84), y se ubica en la República de Costa Rica, provincia: Limón, cantón: Limón, distrito: Limón, a 2 km de la ciudad de Limón sobre la costa Caribeña de Costa Rica (ver Figura 1).

Tiene una pista de asfalto de 1800 m (1.8 km) de longitud y 30 m de ancho orientada de noroeste a sureste (320°-140°). La cabecera del sector oeste se denomina "32" y la del sector este "14".



**FIGURA 1** Ubicación del aeropuerto MRLM. Elaborado por: José Navarro, IMN, 2018.

Este aeropuerto cuenta con características muy particulares en cuanto a sus posibilidades de expansión, rutas de aproximación y de vuelo, esto debido a que se encuentra paralelo a la costa limonense. En la Figura 2 se observan algunos puntos de referencia a 5 km de radio, donde cada circunferencia delimita un radio de 1 km.



**FIGURA 2** Segmento de carta de visibilidad a un radio de 5 km de MRLM. Adaptado de: Carta de visibilidad Aeropuerto Internacional de Limón, Departamento de Climatología e Investigaciones Aplicadas, 2009. Escala 1:45000.

En el Cuadro 3 se muestran la ubicación y límites del Aeropuerto Internacional de Limón.

Zona urbana, parques, áreas de recreación y actividad agropecuaria, son parte de los usos del suelo circundantes al Aeropuerto, así como las zonas de protección en los márgenes de los ríos y quebradas más cercanas. En general, en los 8 km alrededor que circundan el aeropuerto, predominan las características de la región climática tropical muy lluviosa, en detalle y más adelante, se analizan las variables climáticas y su respectivo comportamiento local.

Cabe destacar que entre los volcanes y cerros circundantes a la Gran Área Metropolitana se generan pasos, como el Desengaño, entre el Poás y el Barva, y el de la Palma, entre el Barva y el complejo Irazú-Turrialba, que causan una libre circulación de los vientos alisios y favorecen el ingreso de humedad desde el Mar Caribe, en la Figura 3 se muestran dichos pasos montañosos.

El clima en Costa Rica "es modificado por diferentes factores como el relieve (la disposición de las montañas,

**CUADRO 3** Características geográficas de MRLM. Adaptado de: Dirección General de Aviación Civil [3].

Ubicación	
Provincia	Limón
Cantón	Limón
Distrito	Limón
Altitud promedio	2 msnm
Coordenadas	Longitud 083°01'19" O Latitud 09°57'29" N
Límites	
Norte (N)	Cieneguita de Limón
Este (E)	La costa del Mar Caribe
Oeste (O)	Refugio de Vida Silvestre Limoncito
Sur (S)	Westfalia

llanuras y mesetas), la situación con respecto al continente (condición ístmica), la influencia oceánica (los vientos o las brisas marinas, y la temperatura de las corrientes marinas) y la circulación general de la atmósfera” [14]; debido a estos factores se definen dos grandes regímenes climáticos: Pacífico y Caribe.

**FIGURA 3** Pasos entre montañas en la zona de interés, ruta hacia MRLM. Elaborado por: Diego Garro Molina, IMN, 2018

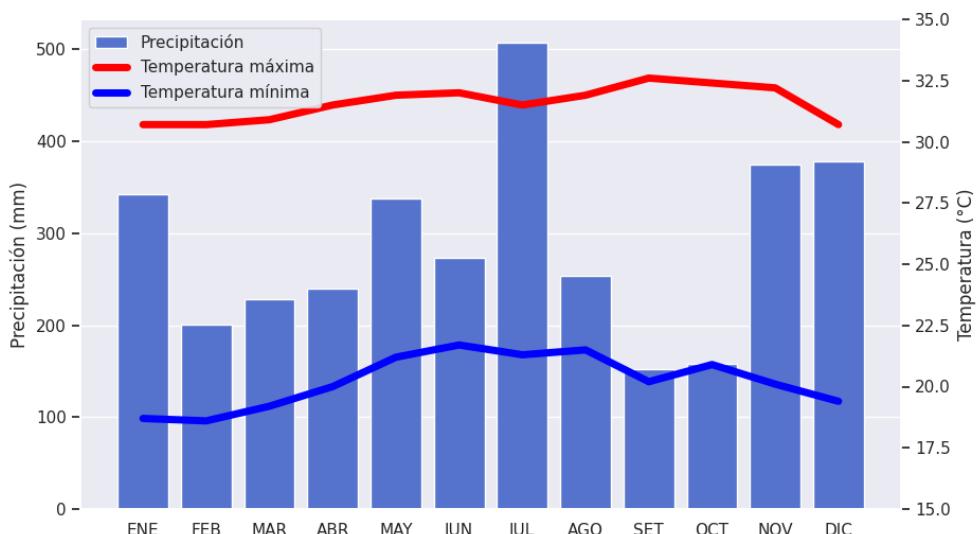
El Aeropuerto Internacional de Limón forma parte del régimen Caribe, que se caracteriza por no tener una estación

seca y una lluviosa bien definidas. Sin embargo, se observan dos períodos en los cuales las precipitaciones tienden a ser menores, desde febrero hasta abril y entre setiembre y octubre. Mientras que, el mes más lluvioso del año es julio.

Durante los meses de julio y agosto se presenta una ligera disminución de las precipitaciones en la Vertiente del Pacífico, este periodo recibe el nombre de canícula o veranillo [16], y se origina por el aumento de la velocidad de los vientos alisios, que favorecen el aumento de la humedad en la Vertiente del Caribe y la disminución de la misma en la Vertiente del Pacífico [7].

En la Figura 4 se observa la relación mensual entre la precipitación acumulada y las temperaturas máxima media y mínima media; los meses menos lluviosos son setiembre y octubre, mientras que las precipitaciones más abundantes se dan en el mes de julio. En cuanto a la temperatura máxima se denota un máximo en setiembre y un mínimo en febrero. La temperatura mínima presenta un máximo en junio y dos mínimos relativos en febrero y setiembre.

Los períodos de menos precipitaciones son consecuencia de la disminución de los vientos alisios, lo cual disminuye el ingreso de humedad hacia la provincia de Limón desde el Mar Caribe. En julio la atmósfera se encuentra inestable debido a la cercanía de la Zona de Convergencia Intertropical y la intensidad de los vientos alisios presenta su segundo máximo del año, esto propicia un mayor ingreso de humedad al país y por tanto mayores precipitaciones en Limón.



**FIGURA 4** Climograma del aeropuerto, MRLM, 2010-2021.

## 2.2 | Características de la pista de aterrizaje

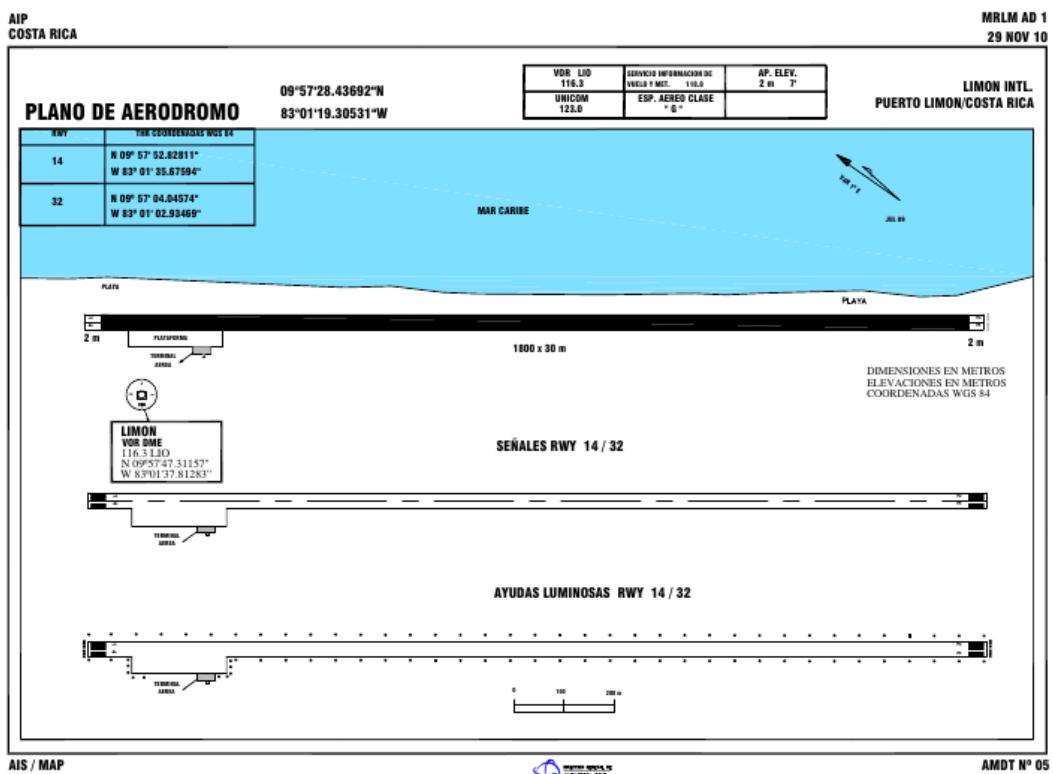
Con base en una sección de la Carta de Aterrizaje MRLM AD 1 (ver Figura 5) la pista de aterrizaje mide 1800 m (1.8 km) de longitud y 30 m de ancho. Su orientación es de sureste a noroeste ( $140^{\circ}$ - $320^{\circ}$ ). La cabecera del sector oeste se denomina "14" y la del sector este "32".

En el Cuadro 4 se muestran las principales características de la pista de aterrizaje del Aeropuerto Internacional

de Limón.

**CUADRO 4** Características de la pista de MRLM.

Pista	Coordenadas WGS84	Dimensiones	Material	Elevación máxima
14	09°57'52,82811"N 083°01'35,67594"O	largo 1800 m - ancho 30 m	Asfalto	2 msnm
32	09°57'04,04574"N 083°01'02,93469"O			2 msnm



**FIGURA 5** Plano de aeródromo de MRLM. Adaptado de [2].

En las Figuras 6 y 7, se observan las cabeceras de las pistas 14 y 32 respectivamente.



**FIGURA 6** Cabecera de la pista 14 en MRLM.



**FIGURA 7** Cabecera de la pista 32 en MRLM.

## 2.3 | Operatividad del aeropuerto

El Aeropuerto Internacional de Limón opera visualmente de 1200UTC<sup>1</sup> (6am hora local) a 2400UTC (6pm hora local). Desde 1975 el Instituto Meteorológico Nacional (IMN) brinda el servicio de meteorología aeronáutica requerido para las operaciones y la seguridad de conformidad con lo establecido por OACI. Cabe destacar que los mínimos meteorológicos<sup>2</sup> correspondientes han sido establecidos a partir de los sistemas de ayuda disponibles, así como los obstáculos del terreno y visibilidad.

En el Cuadro 5 se observan los valores de los mínimos meteorológicos operativos para la aproximación visual.

**CUADRO 5** Mínimos meteorológicos de visibilidad en MRLM.

Aproximación	Pista	Techo de nubes	Visibilidad horizontal
Visual (VFR)	14	1000 ft (300 m)	3000 m
	32		

## 3 | METODOLOGÍA

Según las recomendaciones de OACI [4], el periodo de datos analizados fue de 17 años, entre el 2005 y el 2020 inclusive, durante los cuales a través de los reportes meteorológicos aeronáuticos METAR<sup>3</sup> se registraron datos horarios, los 365 días del año, de 1200UTC a 0000UTC. Los datos extraídos fueron:

- Dirección y velocidad del viento
- Visibilidad
- Tiempo presente
- Nubosidad
- Temperatura
- Temperatura del punto de rocío
- Presión atmosférica

Dichos datos fueron almacenados siguiendo las normas internacionales, en las hojas climatológicas MET1, donde se incluyó la información recopilada por los observadores aeronáuticos correspondientes a estas variables [11].

Adicionalmente, los datos de precipitación acumulada, temperaturas máximas y mínimas fueron extraídos de las estaciones meteorológicas del IMN. En el Cuadro 6 se observa la ubicación y las características de sus sensores de la estación Campbell P-07.

Una vez obtenidos todos los datos, estos fueron revisados y cuando se detectaron anomalías o variaciones significativas, fueron cotejados con los METAR y los resúmenes meteorológicos generados por el Departamento de

<sup>1</sup>UTC: son las siglas de Coordinated Universal Time, hace referencia a la hora 0 que se utiliza para ajustar el tiempo. En Costa Rica la hora UTC se calcula como la hora local más 6 horas.

<sup>2</sup>Mínimos meteorológicos: son los criterios mínimos para la utilización del aeródromo, convenidos entre las autoridades meteorológicas y los explotadores interesados [4].

<sup>3</sup>METAR corresponde al acrónimo del francés 'Météorologique Aviation Régulière', son los reportes meteorológicos emitidos cada hora.

Meteorología Sinóptica y Aeronáutica (DMSA) del IMN, para determinar si fueron provocadas accidentalmente o si reflejaban los verdaderos efectos del sistema climático.

Después de tener los datos verificados y corregidos, se aplicaron técnicas estadísticas para el análisis de la información, obteniendo los valores típicos diarios, mensuales y en algunos casos, horarios, lo que permitió generar gráficos que representan la tendencia de las diferentes variables durante el periodo de estudio.

**CUADRO 6** Características de las estaciones meteorológicas.

Ubicación			
Coordinadas	9°57'44" N 83°01'29" O		
Equipo			
Tipo de sensor	Marca	Modelo	Emplazamiento
Anemómetro Veleta	Young	5106	A 10 m
Temperatura Humedad relativa	Vaisala	HMP155	A 2 m
Presión atmosférica	Vaisala	CS106	A 1.8 m
Precipitación	Hidrological Services	TB4MM	A 1.5 m

## 4 | VARIABLES METEOROLÓGICAS

Se analizaron diversas variables meteorológicas, lo que permitió establecer su comportamiento a lo largo del periodo de tiempo estudiado. A continuación, se detallan los resultados.

### 4.1 | Viento

El viento es el movimiento del aire con respecto a la superficie terrestre, al ser un magnitud vectorial, debe constar de dirección y velocidad [5]. "Se entiende por dirección la orientación desde donde viene el viento"[17].

#### 4.1.1 | Dirección del viento

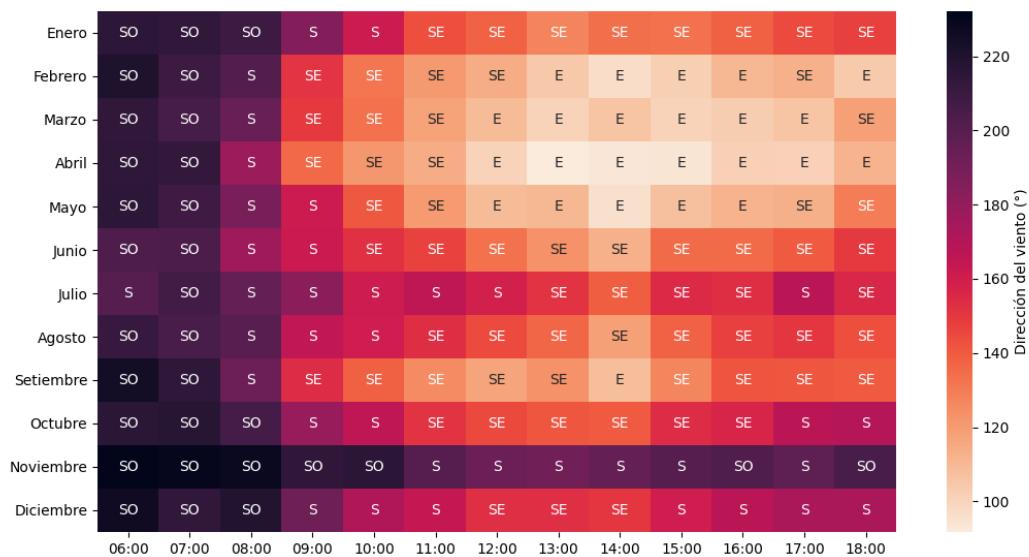
Según la Agencia Estatal de Meteorología [5], la oscilación del viento puede variar en intervalos de 45°, los cuales son definidos a partir de la rosa de los vientos:

- Norte (N): dirección entre 337.5° y 22.5°;
- Noreste (NE): dirección entre 22.5° y 67.5°;
- Este (E): dirección entre 67.5° y 112.5°;
- Sureste (SE): dirección entre 112.5° y 157.5°;
- Sur (S): dirección entre 157.5° y 202.5°;
- Suroeste (SO): dirección entre 202.5° y 247.5°;
- Oeste (O): dirección entre 247.5° y 292.5°;
- Noroeste (NO): dirección entre 292.5° y 337.5°;

Cuando la oscilación del viento vaya a ser de más de 45°, ésta se definirá en intervalos de 90° de la siguiente forma:

- Norte (N): dirección entre 315° y 45°;
- Este (E): dirección entre 45° y 135°;
- Sur (S): dirección entre 135° y 225°;
- Oeste (O): dirección entre 225° y 315°;

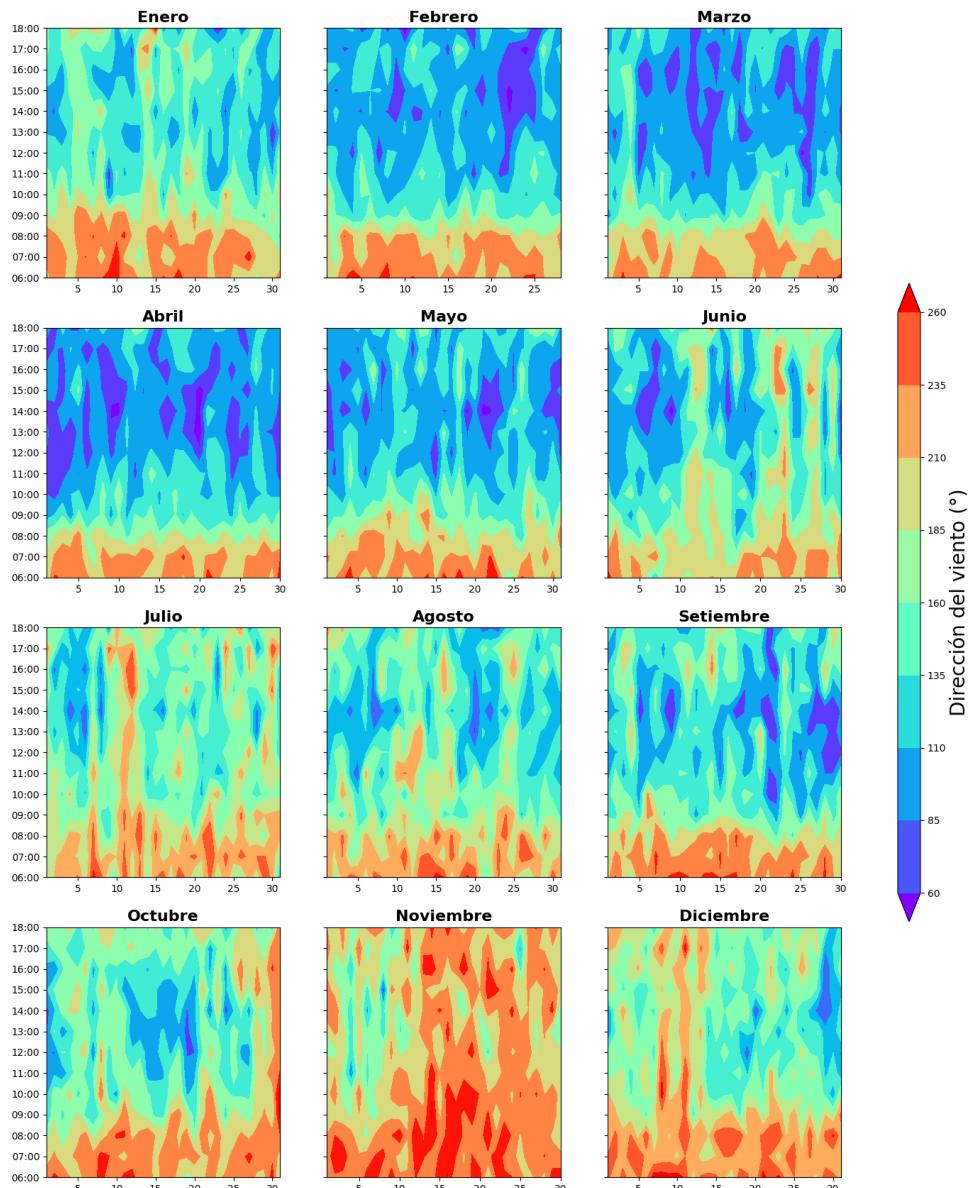
La Figura 8 muestra el comportamiento general de la dirección del viento para cada mes del año durante las horas de operación del aeropuerto. Se denota como el viento del Oeste predomina entre las 06:00 y las 08:00 horas. Mientras que los vientos del este y sureste dominan después de las 08:00 horas, lo cual se atribuye al ingreso de la brisa marina proveniente desde el Mar Caribe.



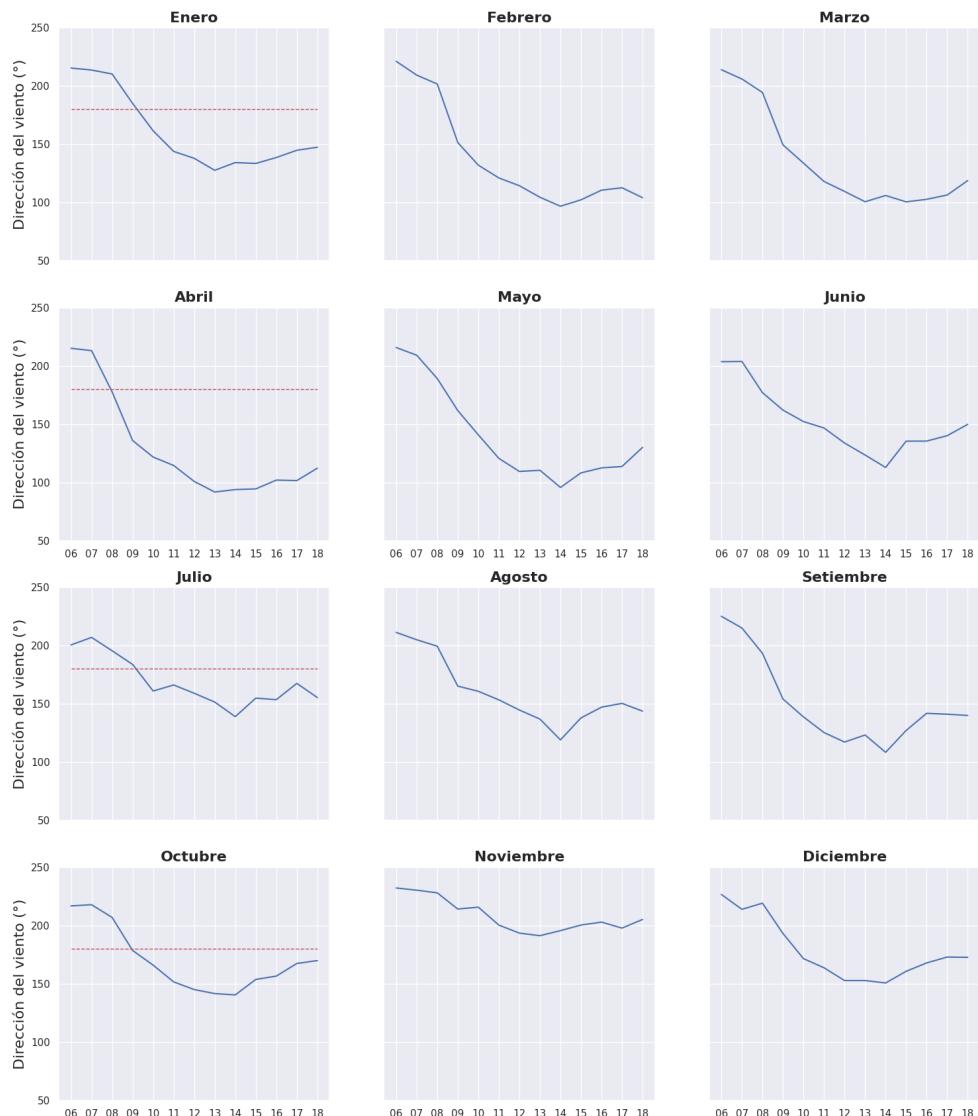
**FIGURA 8** Mapa de calor mensual durante las horas de operación del aeropuerto (eje horizontal) para la dirección del viento en MRLM, 2005-2021.

A continuación se muestra el comportamiento de la dirección del viento de una forma más detallada (Figura 9). Durante todo el año en MRLM la dirección del viento mantiene un mismo patrón, vientos del Suroeste en las primeras horas de la mañana, y a partir de las 08:00 la dirección del viento cambia a Este/Noreste, excepto en noviembre donde los vientos del oeste predominan la mayor parte del día.

La Figura 10 complementa lo comentado hasta ahora, mostrando una dirección del viento del Oeste dominante en las primeras dos horas de la mañana (06:00 a 08:00), y vientos del este a partir de las 09:00 horas. En noviembre la dirección del viento media horaria es del Sur-Suroeste durante todo el periodo de operación del Aeropuerto Internacional de Limón.



**FIGURA 9** Distribución media diaria de la dirección del viento horario en MRLM, 2005-2021.



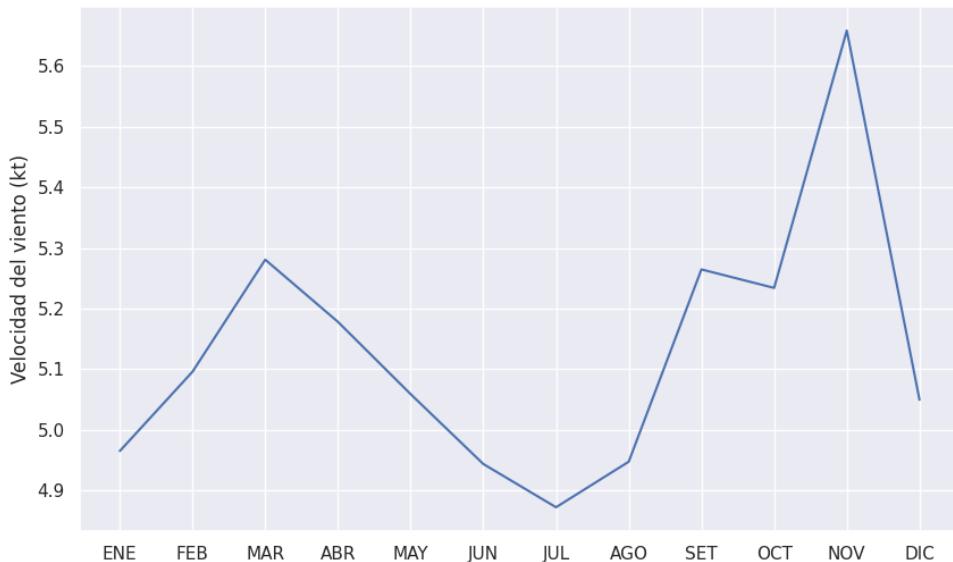
**FIGURA 10** Variación horaria de la dirección del viento por mes para MRLM, 2005-2021.

#### 4.1.2 | Velocidad del viento

La velocidad del viento se representa en nudos (kt), que constituye la velocidad oficial para expresar la rapidez del viento, donde:

$$1 \text{ kt} = 0,514 \text{ m/s} = 1,853 \text{ km/h}$$

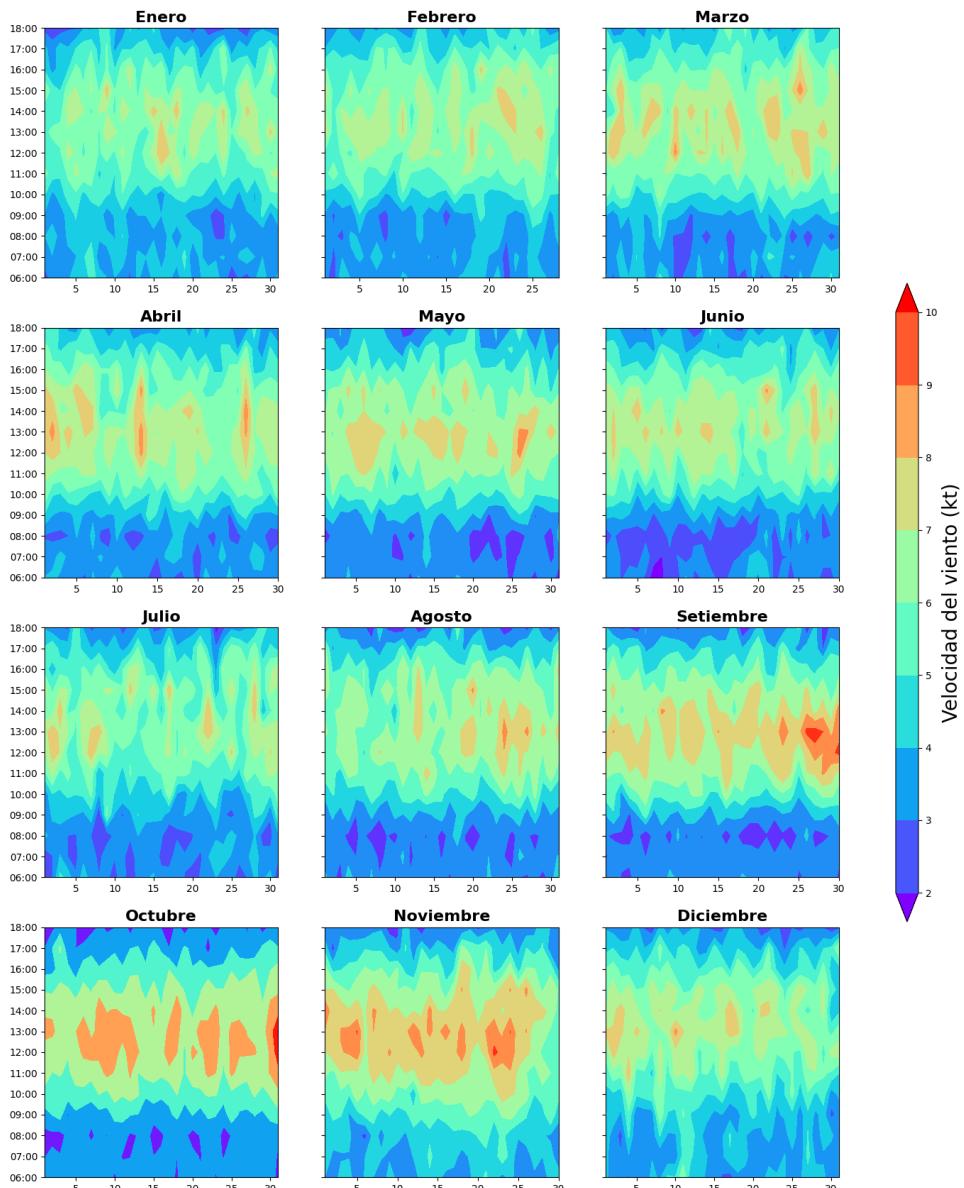
En la Figura 11 se muestra el promedio mensual de la velocidad del viento. Noviembre es el mes más ventoso, mientras que julio presenta la velocidad del viento más baja. Se pueden observar máximos secundarios de la velocidad del viento en marzo y setiembre.



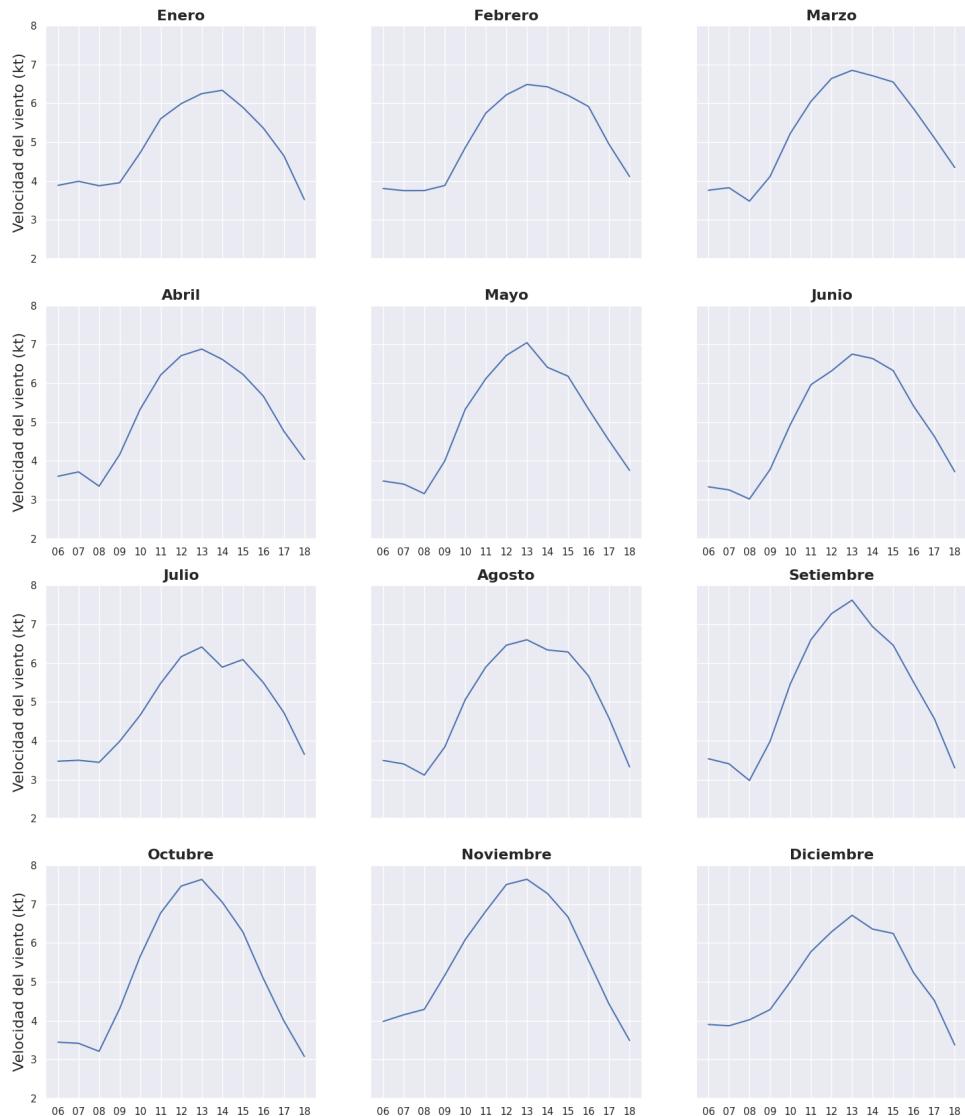
**FIGURA 11** Variación mensual de la velocidad del viento para MRLM, 2005-2021.

Un panorama más detallado se muestra en las Figuras 12 y 13 donde se aprecia que la velocidad del viento mantiene una tendencia muy similar a lo largo de todo el año, con la velocidad media del viento más alta presente en las primeras horas de la tarde (entre las 12:00 y 15:00 horas).

Además, se puede observar específicamente en la Figura 13, que el máximo de la velocidad del viento durante el día y para cada mes se presenta alrededor de las 13:00 horas, mientras que los vientos más débiles se dan entre las 06:00 y las 08:00 horas.



**FIGURA 12** Distribución media diaria de la velocidad del viento horario en MRLM, 2005-2021.



**FIGURA 13** Variación horaria de la velocidad del viento por mes para MRLM, 2005-2021.

#### 4.1.3 | Ráfagas de viento

Desde el punto de vista aeronáutico se tiene que las ráfagas son "las variaciones respecto a la velocidad media del viento durante los últimos 10 minutos y se reportan cuando éstas excedan en 10 kt a la velocidad media" [4].

En la Figura 14 se aprecia la variación mensual de las ráfagas de viento en MRLM. Cabe destacar que, en el Aeropuerto Internacional de Limón es muy poco frecuente la ocurrencia de ráfagas. El valor más bajo se presenta en julio y el máximo en octubre.



**FIGURA 14** Variación mensual de las ráfagas de viento para MRLM, 2005-2021.

## 4.2 | Temperatura

La temperatura es "la condición que determina el flujo de calor de un cuerpo a otro, medido en alguna escala de temperatura por medio de cualquiera de los diversos tipos de termómetros" [12]. En el Aeropuerto Internacional de Limón, la temperatura es registrada de forma continua con un termómetro emplazado a 2 metros del suelo, debidamente protegido de la radiación directa y con adecuada ventilación. En Costa Rica la temperatura es medida en grados Celsius, donde:

$$1^{\circ}\text{C} = 33,8^{\circ}\text{F} = 274,15\text{ K}$$

"El régimen de temperatura de un lugar, desde el punto de vista físico, está definido como el balance entre la radiación de onda corta y la de onda larga, que en gran parte está condicionada por la nubosidad prevaleciente" [17], también está influenciada por la altitud, latitud, distancia a cuerpos de agua, contrastes entre las superficies terrestres y marítimas, y la cobertura del suelo, asimismo, puede verse alterada por la llegada de masas de aire frías o cálidas.

A lo largo del tiempo se produce una variación en la temperatura, lo que permite definir dos ciclos, uno diurno ocasionado por la rotación terrestre, y otro anual a causa de la traslación de la Tierra [15].

En el ciclo diurno, la temperatura superficial varía en función del número de horas de insolación, por lo que se registran contrastes entre la temperatura del día y la noche; las temperaturas más elevadas son registradas durante el día, y las más bajas por la madrugada, generalmente. Del Cuadro 1 sabemos que la variación promedio en el Aeropuerto Internacional de Limón es de 11.4°C.

El ciclo anual no es tan marcado en las regiones tropicales, donde se presentan pequeñas variaciones a lo largo del año.

### 4.2.1 | Temperatura media

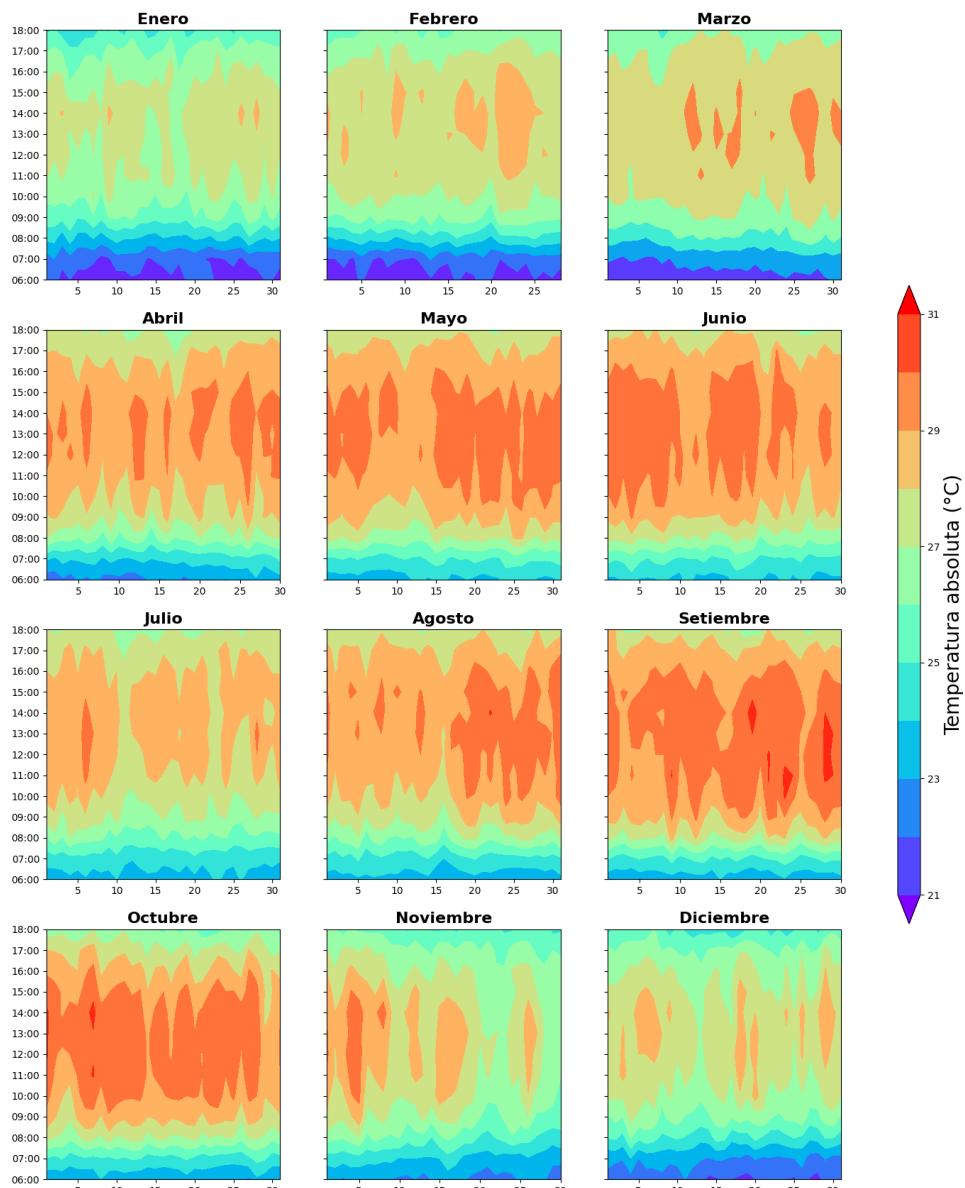
La temperatura media mensual para el Aeropuerto Internacional de Limón (Figura 15), presenta dos máximos relativos en los meses de mayo y setiembre, meses en los cuales la intensidad de los vientos alisios es más débil, por lo cual no se arrastra tanta humedad hacia MRLM, hay menos nubes y por ende mayor radiación solar, lo que aumenta la temperatura del ambiente. La temperatura media mensual más baja se da en enero, durante el invierno del Hemisferio Norte y uno de los meses más lluviosos según el Cuadro 1. Las temperaturas tienden a disminuir durante los eventos de precipitación intensa y formación nubosa durante el día.



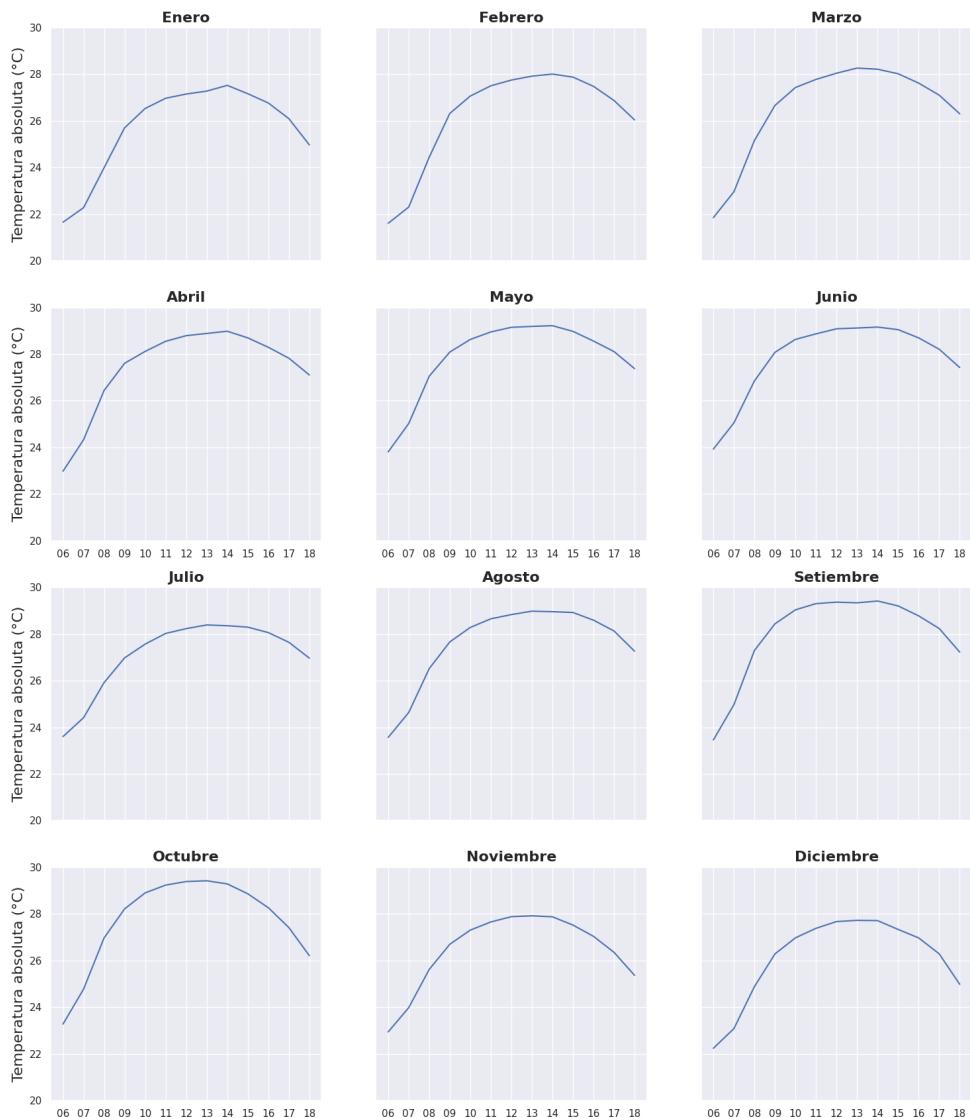
**FIGURA 15** Variación mensual de la temperatura media para MRLM, 2005-2021.

En la Figura 16 se muestra la distribución media diaria de la temperatura horaria para cada mes del año. Se denota que de noviembre a marzo las temperaturas más cálidas se dan entre las 10:00 y las 17:00 hora local, con un máximo que varía entre las 13:00 y 14:00. Mientras que a partir de abril y hasta octubre este rango se amplía en una hora, las temperaturas más cálidas durante estos meses se dan entre las 09:00 y las 17:00 hora local y un máximo alrededor de las 13:00. Por otra parte, las temperaturas más bajas de dan entre las 06:00 y las 08:00 hora local, esto para las primeras dos horas del día, que son las dos primeras horas de operación en MRLM.

En la Figura 17 se presenta el promedio horario de la temperatura por mes. Los meses entre abril y octubre son los que presentan valores mayores de temperatura promedio horaria, estas varían entre los 27°C y 30°C para horas en el rango de las 12:00 a las 18:00. Por el contrario, las temperaturas medias por hora más bajas se presentan de noviembre a marzo, variando entre los 23°C a 25°C en las primeras horas de la mañana.



**FIGURA 16** Distribución media diaria de la temperatura media horaria en MRLM, 2005-2021.

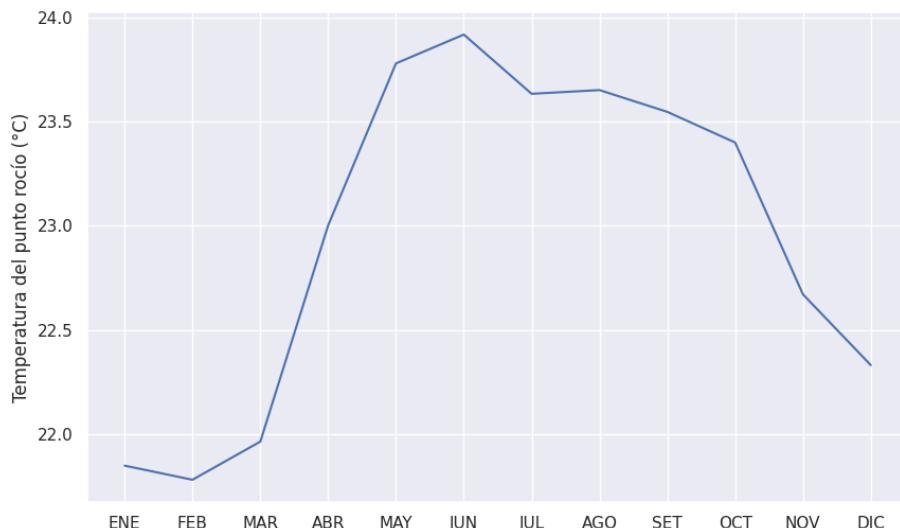


**FIGURA 17** Variación horaria de la temperatura media por mes para MRLM, 2005-2021.

#### 4.2.2 | Temperatura del punto de rocío

La temperatura del punto de rocío es "el valor de la temperatura en que el aire húmedo saturado con respecto al agua a una presión dada, alcanza una relación de mezcla de saturación igual a la relación de mezcla dada" [9]. Una definición menos técnica sería: es la temperatura a la cual se debe enfriar el aire para que el vapor de agua contenido en él se condense en agua líquida o se forme escarcha.

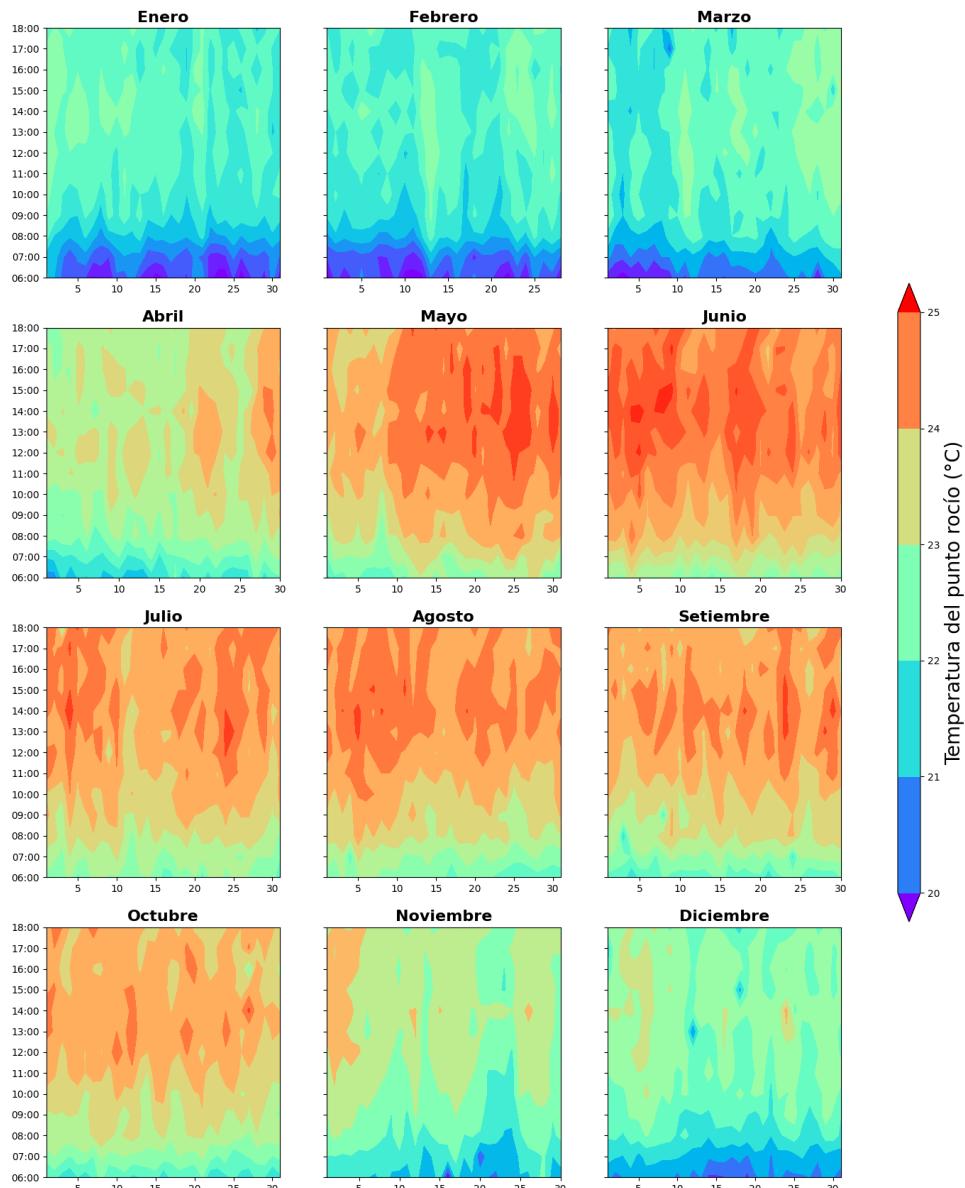
La temperatura del punto de rocío media mensual en el Aeropuerto Internacional de Limón (Figura 18) presenta dos máximos durante el año. El primero en el mes de junio cuando recién ha empezado la época lluviosa en la región central del país, y el segundo en el mes de agosto. Los valores más bajos de la temperatura del punto de rocío se presentan entre enero y marzo, correspondientes a los meses de la época seca en la mayor parte de Costa Rica.



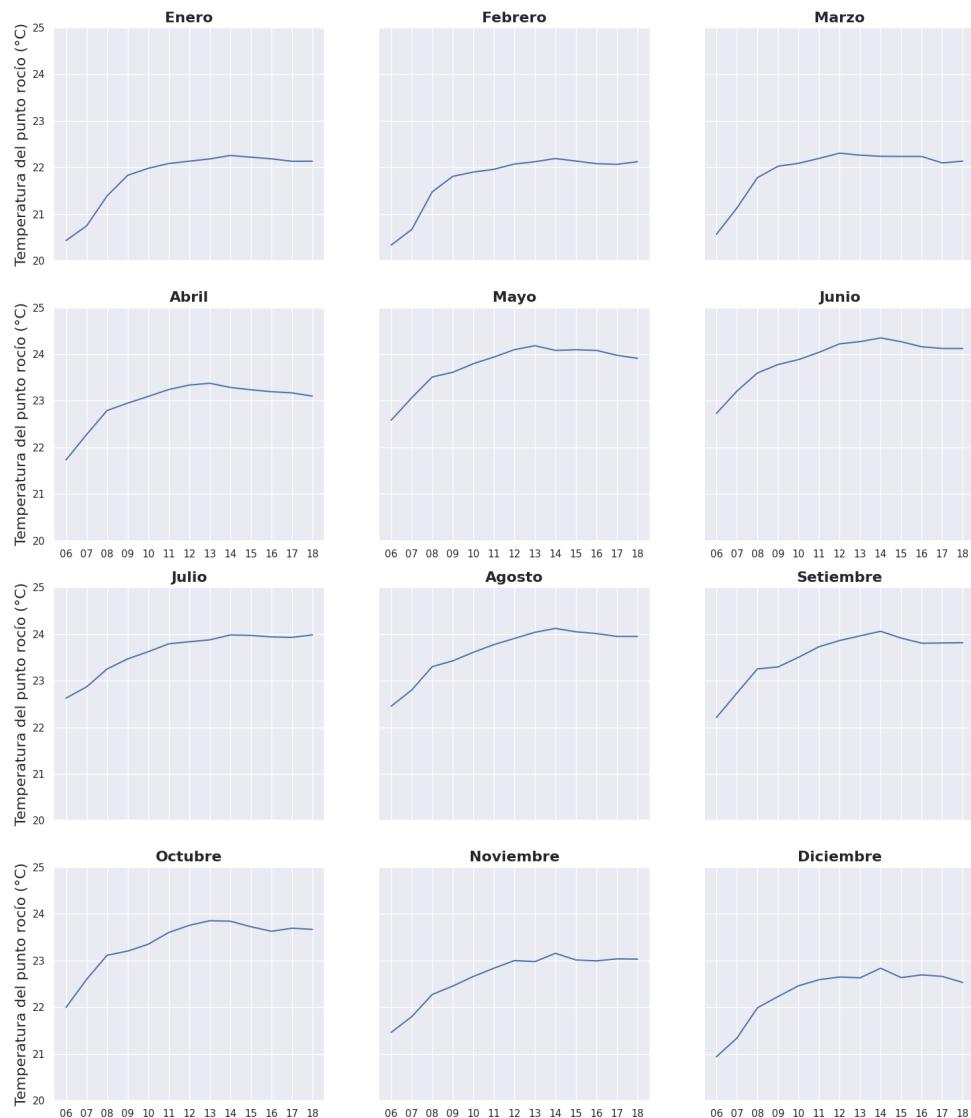
**FIGURA 18** Variación mensual de la temperatura del punto de rocío media para MRLM, 2005-2021.

Se analiza también la distribución media diaria de la temperatura del punto de rocío horaria por mes (ver Figura 19). El ciclo diurno de la temperatura del punto de rocío es mucho más visible desde finales de abril hasta noviembre cuando hay más humedad debido a la cercanía de la Zona de Convergencia Intertropical. Después de las 08:00 horas es cuando la brisa marina ingresa al Aeropuerto Internacional de Limón (ver Figuras 9 y 10) aportando mayor humedad al ambiente, y por lo tanto, la temperatura del punto de rocío coincide con los valores más altos.

La Figura 20 muestra el promedio horario de la temperatura de rocío para cada mes. Es evidente el ciclo diurno, en el cual, aumenta la temperatura hacia horas de la tarde, los valores máximos se presentan entre las 14:00 y 15:00 horas. No hay mayor distinción a lo largo de todos los meses, la temperatura del punto de rocío muestra una tendencia muy similar.



**FIGURA 19** Distribución media diaria de la temperatura del punto de rocío horaria en MRLM, 2005-2021.



**FIGURA 20** Variación horaria de la temperatura del punto de rocío media por mes para MRLM, 2005-2021.

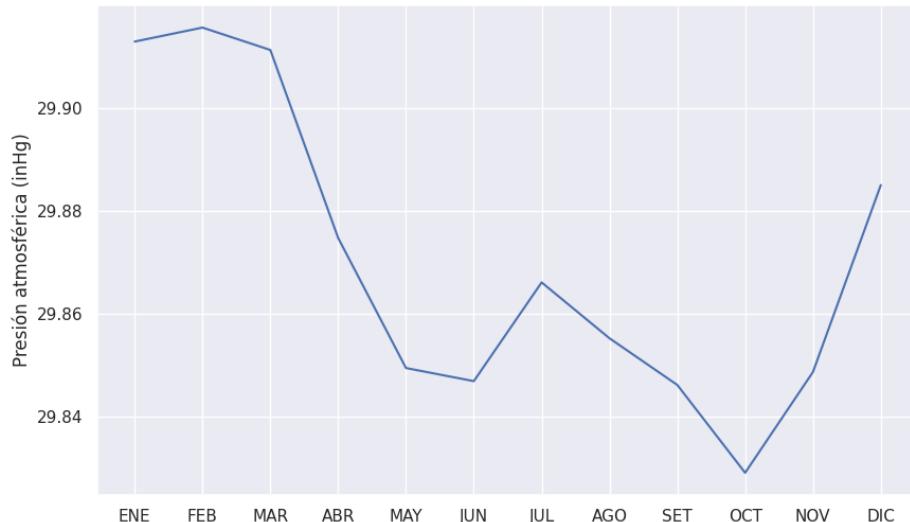
#### 4.3 | Presión atmosférica

La presión atmosférica es la fuerza "ejercida por la atmósfera en virtud de su peso sobre una superficie dada" [12]. La presión atmosférica puede ser medida en milibares, pascales o pulgadas de mercurio, donde:

$$1 \text{ atmósfera} = 1013,2 \text{ hPa} = 29,92 \text{ inHg}$$

Los aeropuertos internacionales de Costa Rica brindan la presión al nivel del mar (QNH) calculada a partir de la presión atmosférica en la estación en todos los reportes METAR y SPECI. Esta información se facilita en unidades de pulgadas de mercurio (inHg).

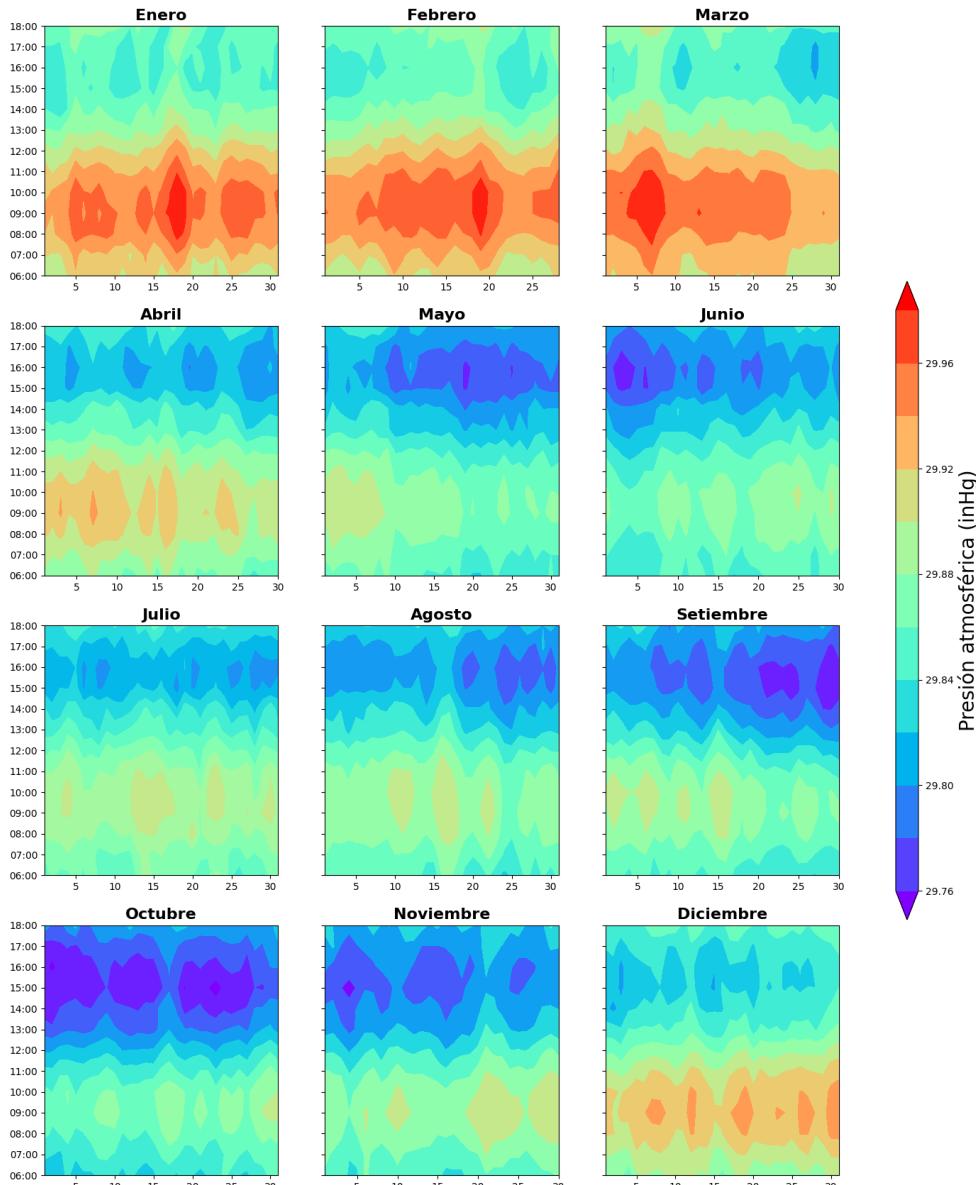
La variación de la presión (QNH) a lo largo del año en MRLM es irregular e influenciada externamente por factores/sistemas de gran escala (empujes fríos, ciclones tropicales, bajas presiones, etc.) lo que da alcance a sus valores extremos. Por otro lado, es más representativa y homogénea su variación horaria, la cual muestra un ciclo diurno bien marcado. La variación media mensual se puede observar en la Figura 21. El QNH se mantiene alrededor de 29.91 inHg desde enero hasta marzo, disminuye hasta alcanzar un primer valor mínimo en junio cerca de 29.84 inHg. En julio, durante el periodo canicular se da un ligero aumento, y luego disminuye nuevamente hasta alcanzar el mínimo extremo en octubre alrededor de 29.83 inHg.



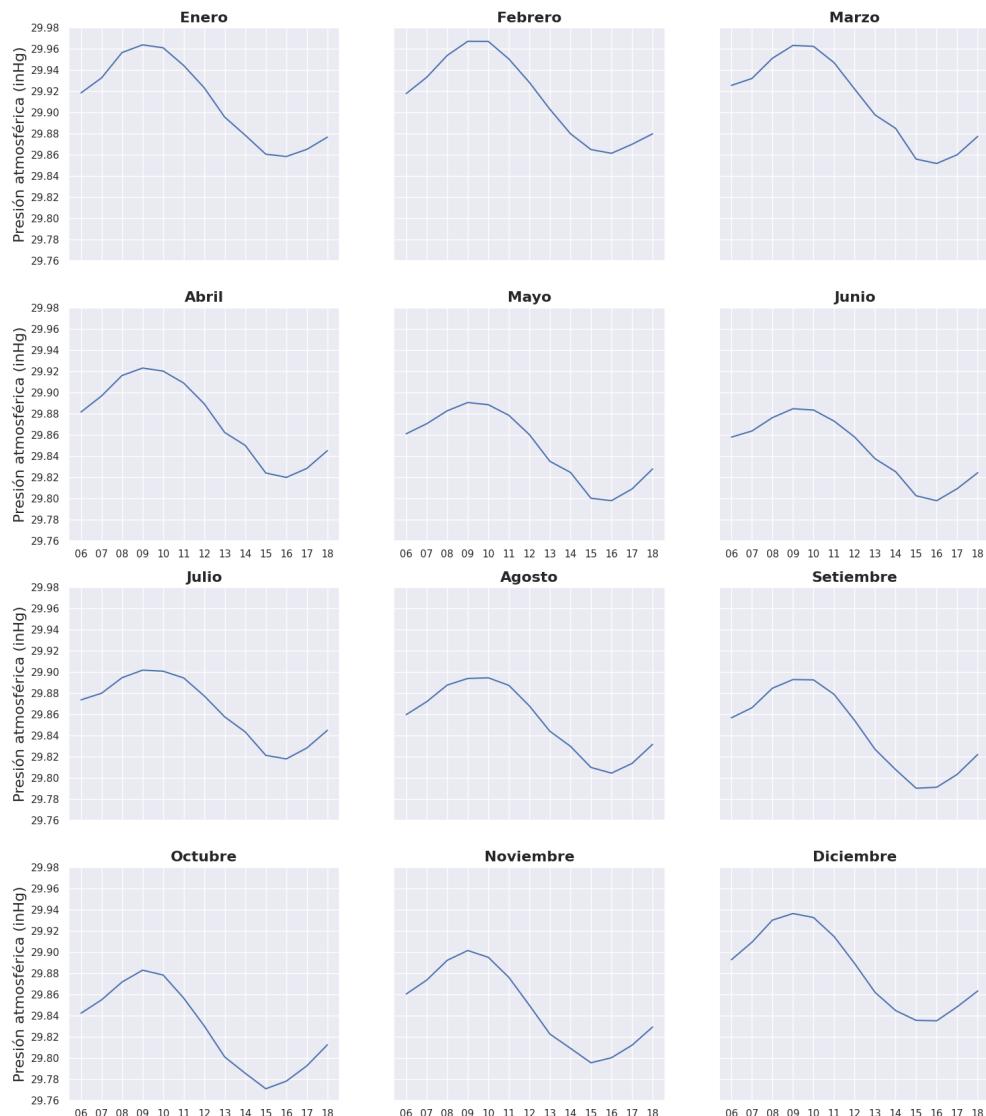
**FIGURA 21** Variación mensual de la presión (QNH) media para MRLM, 2005-2021.

La Figura 22 muestra la distribución media diaria de la presión atmosférica horaria (QNH) reportada en MRLM por mes, lo que deja ver el ciclo diurno en la estación. Se denotan un máximos a las 09:00 horas y un mínimo alrededor de las 15:00 horas. Se aprecia claramente en la figura, como los mínimos de setiembre y octubre son más profundos que

el resto de los meses. Esto podría deberse a que son los menos lluviosos del año, con menor nubosidad y temperaturas más cálidas en MRLM, y debido a la cercanía de la zona de bajas presiones que mantiene condiciones más lluviosas en la Vertiente del Pacífico, la Zona de Convergencia Intertropical (ITCZ por sus siglas en inglés).



**FIGURA 22** Distribución media diaria de la presión (QNH) horaria en MRLM, 2005-2021.



**FIGURA 23** Variación horaria de la presión (QNH) media por mes para MRLM, 2005-2021.

En la Figura 23 se presenta el promedio horario de la presión atmosférica por mes. Se denota como el mínimo de la presión ocurre a las 15:00, y el máximo se da a las 09:00 horas.

## 4.4 | Visibilidad

La visibilidad es la máxima distancia a la que puede verse y reconocerse un objeto negro de dimensiones adecuadas, situado cerca del suelo, al ser observado ante un fondo brillante [4].

La visibilidad es uno de los elementos meteorológicos más complejos y subjetivos para estimar, ya que depende de la agudeza visual del observador, de las ayudas disponibles (cartas de visibilidad, imágenes satelitales, sensores), de los obstáculos del campo de observación y por supuesto, de la posición del observador, ya que a mayor altura mayor es el rango de visión. La visibilidad en los aeródromos se clasifica como visibilidad horizontal y vertical.

En el Aeropuerto Internacional de Limón debe emitirse en los informes ordinarios y especiales (METAR y SPECI respectivamente) siempre que ocurran cambios para los siguientes criterios:

- cuando la visibilidad esté mejorando y cambie a, o pase por uno o más de los siguientes valores, o cuando la visibilidad esté empeorando y pase por uno o por más de los siguientes valores:
  1. 800 m
  2. 1500 m
  3. 3000 m
  4. 5000 m, cuando haya una cantidad considerable de vuelos que operen por las reglas de vuelo visual.

Al momento de indicar el valor de la visibilidad se toma como referencia la "visibilidad reinante", excepto cuando se notifica únicamente la visibilidad mínima sin indicarse la dirección, debido a que la visibilidad reinante fluctúa rápidamente.

### 4.4.1 | CAVOK

Según la Organización de Aviación Civil Internacional [4], para utilizar el término CAVOK<sup>4</sup> se deben cumplir los siguientes criterios:

- visibilidad reinante de 10 km o más,
- ausencia de nubosidad de importancia para las operaciones, y
- ausencia de condiciones meteorológicas significativas.

En la Figura 24 se muestra la cantidad de días que en promedio se reporta CAVOK<sup>5</sup> en al menos 6 reportes, así como el porcentaje mensual que representa. Se observa que la mayor cantidad de días con este comportamiento ocurren en setiembre cuando las condiciones de poca humedad en la atmósfera son bajas en el Aeropuerto Internacional de Limón, reduciendo considerablemente las ocurrencias de precipitaciones y inhibiendo la formación de nubosidad baja.

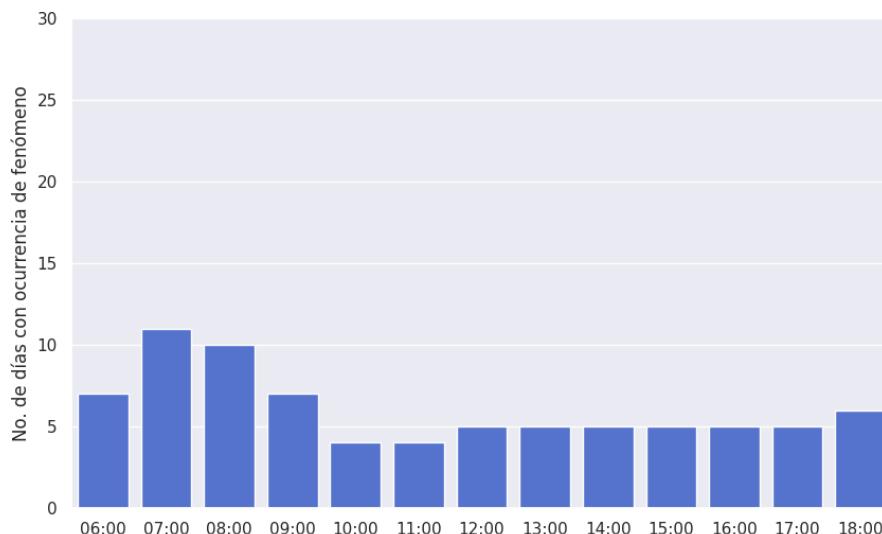
<sup>4</sup>CAVOK hace referencia a la expresión en inglés: "Ceiling And Visibility OK".

<sup>5</sup>No necesariamente de manera continua.



**FIGURA 24** Valores mensuales medios de días con al menos seis reportes con CAVOK y sus frecuencias de ocurrencia en MRLM, 2005-2021.

Esto se complementa con los datos representados en la Figura 25, donde se muestra la cantidad media de ocurrencias de CAVOK por hora. La mayor cantidad de reportes con esta condición se registra en horas de la mañana, entre las 06:00 y 09:00 horas, rango en el cual la cantidad de reportes supera las 7 ocurrencias por hora. En otras palabras: durante el mes, se registran más de 7 ocurrencias de CAVOK durante las primeras horas de la mañana.



**FIGURA 25** Valores mensuales medios de reportes con CAVOK durante el horario de operación en MRLM, 2005-2021.

#### 4.4.2 | Visibilidad horizontal

La visibilidad horizontal "es la distancia máxima a la cual un observador puede ver e identificar un objeto situado cerca del plano horizontal sobre el cual él está apoyado" [5], se expresa en metros, kilómetros o millas náuticas. La visibilidad horizontal puede ser:

- reinante: corresponde a un radio igual o superior a la mitad del horizonte ( $180^\circ$  o más), ó
- secundaria: corresponde a un radio inferior a la mitad del horizonte (menos de  $180^\circ$ ).

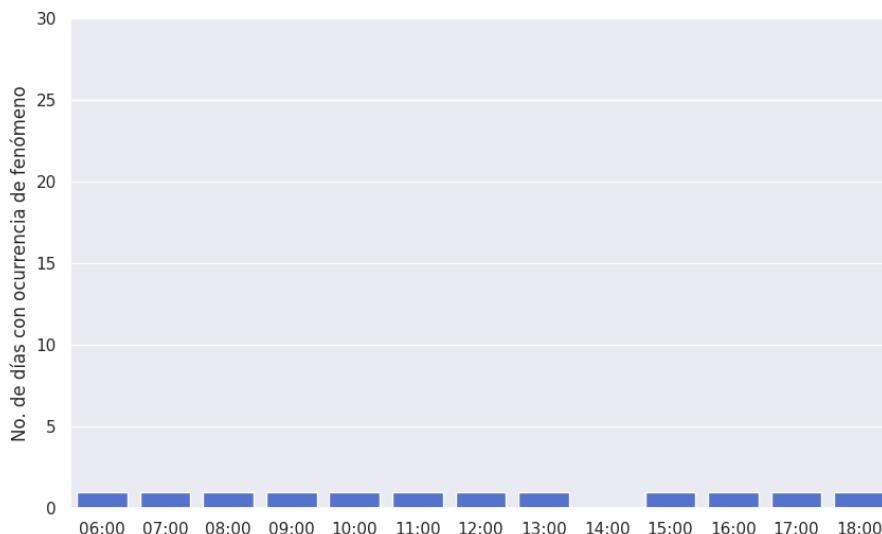
La visibilidad horizontal óptima para el desarrollo de las operaciones aéreas debe ser igual o superior a 10 km, cuando es inferior a esta distancia, se registra cada kilómetro hasta llegar a 5 km, y de ser inferior a dicha distancia, se considera como visibilidad restringida.

En la Figura 26 se muestra la cantidad mensual media de días con al menos un reporte de visibilidad horizontal o reinante reducida a menos de 5000 metros, así como su frecuencia de ocurrencia. La mayor cantidad de reportes se producen de noviembre a enero, además del mes de julio, algunos de estos meses cuentan con la mayor cantidad de días con lluvia según el Cuadro 1. Los meses en los que se observan menor cantidad de ocurrencias de visibilidad reducida son nuevamente setiembre y octubre, cuando las precipitaciones y eventos de oscurecimiento son menos frecuentes en MRLM.



**FIGURA 26** Valores mensuales medios de días con al menos un reporte de visibilidad horizontal menor a 5000 metros y sus frecuencias de ocurrencia en MRLM, 2005-2021.

Para complementar, se adjunta también la Figura 27 que muestra los valores mensuales medios de reportes con visibilidad reducida a menos de 5000 metros por hora. Se observa que en general, la ocurrencia de eventos de visibilidad menor a 5000 m en MRLM es prácticamente la misma a lo largo del periodo de operación, excepto a las 14:00. Esto se corresponde con los eventos de precipitación que veremos más adelante, específicamente con la lluvia (RA).



**FIGURA 27** Valores mensuales medios de reportes con visibilidad reducida a menos de 5000 metros durante el horario de operación en MRLM, 2005-2021.

#### 4.4.3 | Visibilidad vertical

La visibilidad vertical corresponde a la altura de la base de las nubes y se expresa en pies. Un techo nuboso<sup>6</sup> donde la visibilidad vertical es igual o inferior a 1500 ft, se considera como visibilidad vertical restringida que limita las operaciones aeronáuticas.

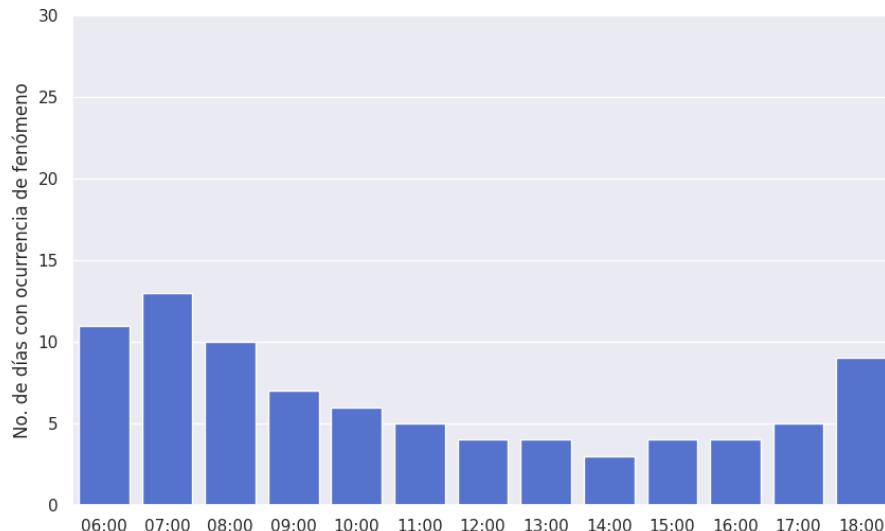
La Figura 28 denota la cantidad de días por mes en los cuales se da al menos un evento de techo menor a 1500 pies en MRLM, así como sus frecuencias de ocurrencia. La mayor cantidad de días con esta condición corresponde al mes de julio por las razones antes expuestas, mayor humedad en la atmósfera propicia mayor nubosidad y techo de nubes bajo. En setiembre y octubre hay una ligera disminución en la cantidad de ocurrencias, estos son los meses menos lluviosos según el Cuadro 1.

Los eventos de techo menor a 1500 pies son frecuentes en MRLM, se presentan mayormente entre las 06:00 y las 09:00, y a las 18:00 horas como lo muestra la Figura 29, con valores que oscilan entre 9 y 13 ocurrencias. Mientras que, entre las 10:00 y 17:00 se presentan 6 eventos o menos de techo menor a 1500 pies.

<sup>6</sup>Se considera techo nuboso cuando la capa nubosa presente sobre el aeródromo cubre 5 octas o más del cielo.



**FIGURA 28** Valores mensuales medios de días con al menos un reporte de techo de nubes menor a 1500 pies y sus frecuencias de ocurrencia en MRLM, 2005-2021.



**FIGURA 29** Valores mensuales medios de reportes con techo de nubes menor a 1500 pies durante el horario de operación en MRLM, 2005-2021.

## 4.5 | Hidrometeoros

Un hidrometeoro consiste en un "meteoro formado por un conjunto de partículas acuosas, líquidas o sólidas que caen a través de la atmósfera, están en suspensión en ella, son remontadas de la superficie de la Tierra por el viento o son depositadas sobre objetos en la superficie o en la atmósfera libre" [13]. Según la Organización Meteorológica Mundial [10], los hidrometeoros se pueden clasificar en cinco variedades:

1. Partículas en suspensión.
2. Partículas que precipitan (precipitación).
3. Partículas levantadas de la superficie de la Tierra por el viento.
4. Depósitos de partículas.
5. Trombas.

### 4.5.1 | Hidrometeoros de precipitación

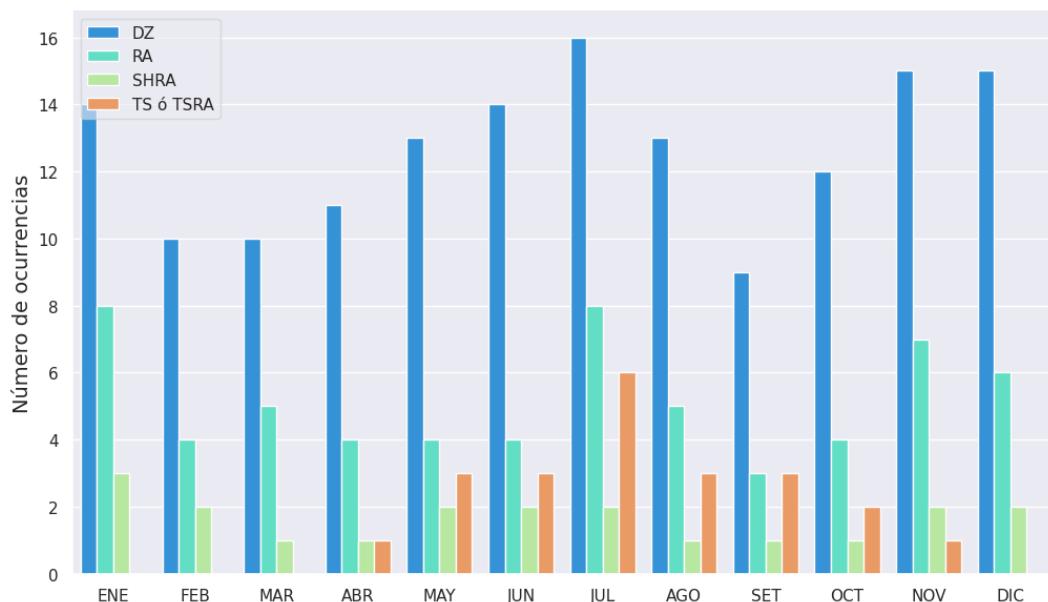
Los hidrometeoros de precipitación están formados por partículas que alcanzan la superficie terrestre, como la llovizna, lluvia, chubasco de lluvia y/o granizo [8]. La precipitación depende de tres factores: la presión atmosférica, la humedad y la temperatura. Según Cuadrat y Pita [1], para la clasificación de la precipitación se utilizan varios criterios, entre estos el tamaño de las gotas, siendo:

- Ilovizna: gotas de diámetro inferior a 0.5 mm,
- Lluvia: gotas de diámetro entre 0.5 y 3 mm,
- aguacero o chubasco: gotas de diámetro superior a 3 mm y,
- granizo: diámetro entre 5 y 50 mm.

Cabe destacar que si bien la tormenta es definida por la Organización Meteorológica Mundial [10] como un electro-meteoro, en general en las regiones tropicales, las tormentas están asociadas a precipitaciones intensas y se presentan escasos eventos de tormentas secas.

En la Figura 30 se muestra la cantidad de días en los cuales se observaron los diferentes tipos de precipitación en MRLM<sup>7</sup>. Es importante mencionar que, a lo largo del año, la llovizna es el tipo de precipitación que presenta mayor ocurrencia, mientras que los chubascos de lluvia son los que menos se observan. Se denota claramente en esta figura que en cuanto a las tormentas eléctricas, julio tiende a ser el mes con mayor cantidad de reportes, siendo este el mes más lluvioso según el Cuadro 1.

<sup>7</sup>Se toma como día con precipitación del tipo especificado si se observó al menos en una ocasión.

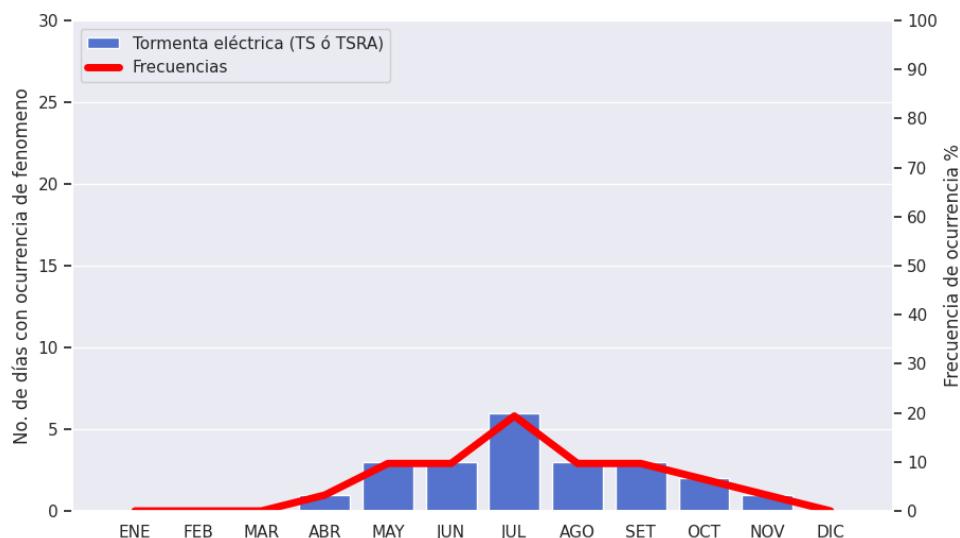


**FIGURA 30** Valores mensuales medios de días con los diferentes tipos de precipitación (DZ: llovizna, RA: lluvia, SHRA: chubasco de lluvia, TSRA: tormenta eléctrica con precipitación o sin ella) que se reportan en MRLM, 2005-2021.

#### 4.5.2 | Tormenta eléctrica (TSRA)

Las tormentas eléctricas son "el resultado de la convección que forma los cúmulos. El ingrediente principal de la convección en los cúmulos es el aire húmedo, más cálido que su entorno, que asciende debido a su menor densidad respecto del aire que lo circunda" [6].

En el Aeropuerto Internacional de Limón los reportes de tormenta eléctrica son prácticamente nulos de diciembre a marzo, en abril y noviembre se reporta en promedio 1 caso, mientras que entre junio y octubre ocurren de 2 a 6 eventos, con un máximo en julio como se vio anteriormente (ver Figuras 30 y 31), lo cual se atribuye a un aumento en la intensidad de los vientos alisios por la canícula, asociado a una atmósfera inestable debido a la cercanía de la Zona de convergencia Intertropical.



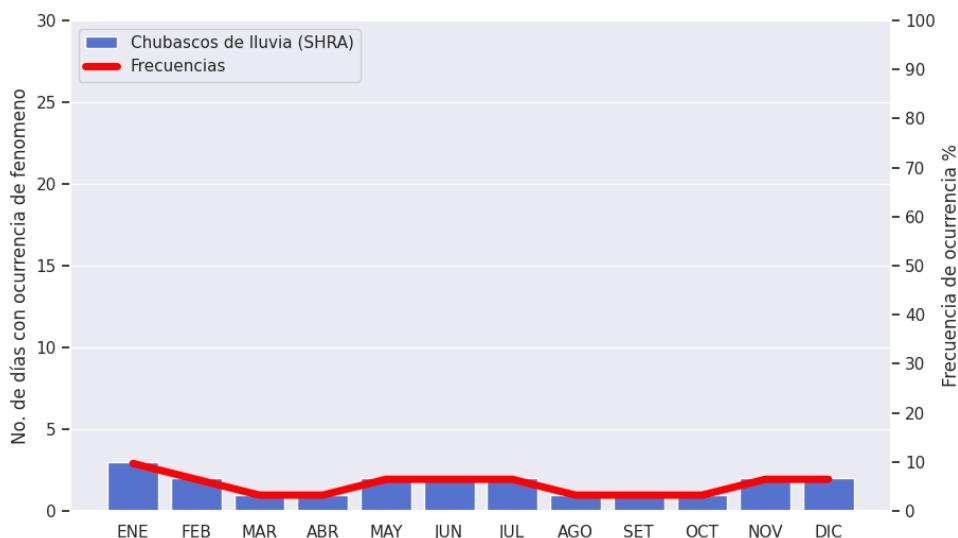
**FIGURA 31** Valores mensuales medios de días con tormenta eléctrica y sus frecuencias de ocurrencia en MRLM, 2005-2021.

La ocurrencia de tormenta eléctrica en el Aeropuerto Internacional de Limón es escasa, por lo cual, no se adjunta una figura de ocurrencias horarias ya que no aporta mayor información.

#### 4.5.3 | Chubasco de lluvia (aguaceros o SHRA)

Los aguaceros o chubascos son precipitaciones intensas y de corta duración, asociadas con el desarrollo de convecciones térmicas que favorecen el desarrollo de cúmulos. "Los chubascos se caracterizan por sus comienzos y finales bruscos, por sus variaciones violentas y rápidas en intensidad y, lo más frecuente, por el aspecto del cielo" [12].

En la Figura 32 se puede apreciar la cantidad de días por mes en los cuales se reporta en al menos una ocasión chubascos de lluvia (SHRA), así como sus frecuencias de ocurrencia. En MRLM hay dos períodos en los cuales hay mayor cantidad de eventos. De noviembre a febrero, cuando los vientos alisios se aceleran, y de mayo a julio cuando la atmósfera se encuentra inestable debido a la cercanía de la ITCZ. Sin embargo, los reportes con SHRA en este aeropuerto son muy pocos a lo largo del año.



**FIGURA 32** Valores mensuales medios de días con chubascos de lluvia y sus frecuencias de ocurrencia en MRLM, 2005-2021.

Al ser escasa la ocurrencia de chubascos de lluvia en el Aeropuerto Internacional de Limón no se adjunta una figura con ocurrencias horarias.

#### 4.5.4 | Lluvia (RA)

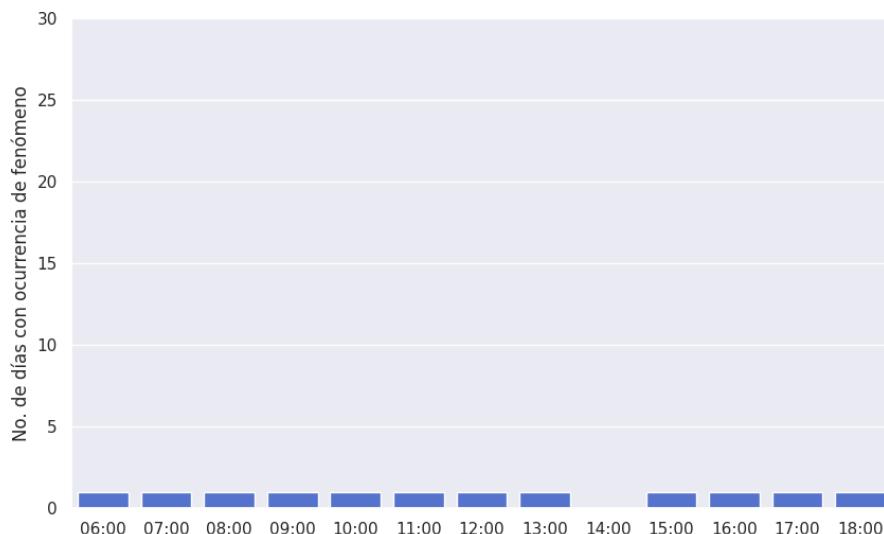
La lluvia es la forma más común de precipitación, está formada por partículas de agua líquida con pequeñas gotas, pero muy dispersas [12]. Las lluvias pueden producirse por convección asociada a la evaporación y condensación de la humedad, o ser de origen orográfico, cuando las masas de aire cargadas de humedad chocan con laderas montañosas, ascienden y se condensan.

Los reportes de lluvia en MRLM son mucho más frecuentes, para muestra la Figura 33. La mayor cantidad de eventos ocurren entre noviembre y enero, y en julio, siendo los meses menos lluviosos setiembre y octubre. Setiembre es el mes con menor cantidad de eventos de lluvia.

Como complemento se obtuvo un promedio mensual de reportes con lluvia por hora, que se visualiza en la Figura 34. En Aeropuerto Internacional de Limón la ocurrencia de este tipo de precipitación se presenta por igual durante el periodo de operación, exceptuando a las 14:00 horas, cuando se observa un mínimo de eventos.



**FIGURA 33** Valores mensuales medios de días con lluvia y sus frecuencias de ocurrencia en MRLM, 2005-2021.



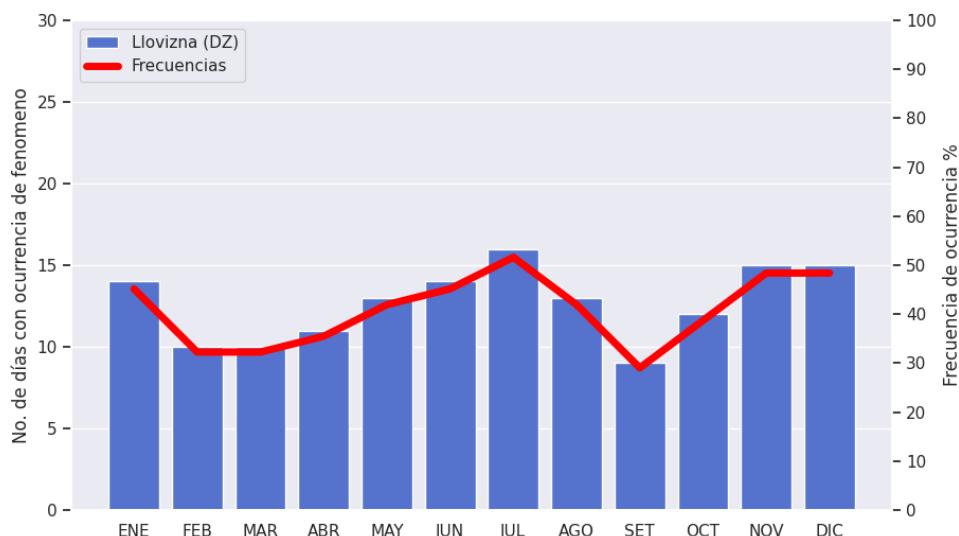
**FIGURA 34** Valores mensuales medios de reportes con lluvia durante el horario de operación en MRLM, 2005-2021.

#### 4.5.5 | Llovizna (DZ)

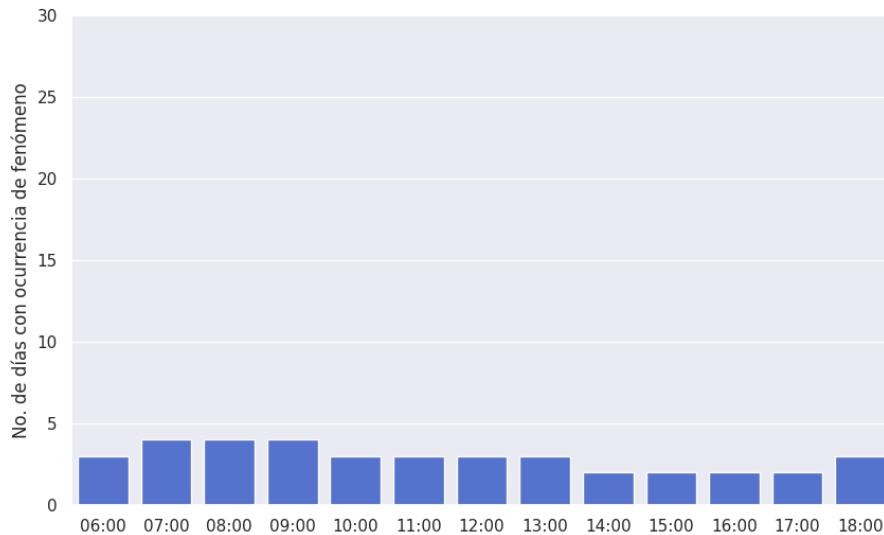
La llovizna se puede describir como precipitación bastante uniforme constituida exclusivamente por menudas gotas de agua (diámetro inferior a 0.5 mm) muy próximas unas con otras [12]. Se forma de nubes cuya base se encuentra a baja altitud y de poca extensión vertical como los estratos y los estratocúmulos. En general, la llovizna tiende a ser menos intensa que la lluvia, pero en ocasiones puede ser suficiente como para generar acumulados de 1 mm de precipitación en una hora.

Las ocurrencias de llovizna en el Aeropuerto Internacional de Limón son más frecuentes a lo largo de todo el año que los anteriores tipos de hidrometeoros de precipitación. Se registran entre 9 y 16 días por mes de llovizna en MRLM, con un máximo de ocurrencias en julio y un mínimo en setiembre (ver Figura 35).

La presencia de llovizna en MRLM se da mayormente en las primeras horas de la mañana, como lo muestra la Figura 36. Mientras que, entre las 14:00 y 17:00 horas la ocurrencia de casos de llovizna es ligeramente menor. La ocurrencia de este tipo de precipitación obedece a condiciones muy específicas, nubosidad baja abundante de tipo estratos y estratocúmulos, además de un ambiente muy húmedo con temperaturas bajas son las condiciones ideales.



**FIGURA 35** Valores mensuales medios de días con llovizna y sus frecuencias de ocurrencia en MRLM, 2005-2021.



**FIGURA 36** Valores mensuales medios de reportes con llovizna durante el horario de operación en MRLM, 2005-2021.

## 4.6 | Hidrometeoros de suspensión

Los hidrometeoros de suspensión "son partículas suspendidas en la atmósfera, como la neblina o la niebla" [8].

En el Aeropuerto Internacional de Limón no se presentan eventos de niebla o neblina según el registro climatológico aeronáutico, por lo cual no se adjuntan figuras ni comentarios que lo describan.

### 4.6.1 | Niebla (FG)

La niebla está compuesta de gotitas de agua pequeñas (y a veces partículas diminutas de hielo) en suspensión en la atmósfera, que reducen la visibilidad en la superficie terrestre. La extensión vertical de la niebla oscila entre unos pocos metros y varios cientos de metros [8]. La importancia del reporte de este tipo de hidrometeoro para las operaciones aeronáutica recae en que restringe la visibilidad a menos de 1000 m [4].

### 4.6.2 | Neblina (BR)

La neblina es un tipo de niebla ligera, compuesta de gotitas de agua pequeñas en suspensión en la atmósfera [10], que restringe la visibilidad entre 1000 m y menos de 5000 m [4].

## Agradecimientos

Al personal del Aeropuerto Internacional de Limón, a la observadora Betiz Zamora Vallejos y los observadores Luis Montiel y Kristopher Ebanks, por el registro de los datos utilizados para la elaboración de este documento.

A Nury Sanabria Valverde por facilitar la carta de visibilidad del aeródromo.

A Mauricio Ortiz por brindar los datos de las características de la estación meteorológica de MRLM.

Además, nuestro reconocimiento a José Alberto Navarro por brindar los mapas de ubicación del aeródromo.

## Referencias

- [1] José María Cuadrat, *Climatología / josé maría cuadrat, maría fernanda pita*, 1<sup>a</sup> ed, Geografía, Cátedra, Madrid, 1997 (spa).
- [2] Dirección General de Aviación Civil, *Aip costa rica - parte 3 aeródromos* (2014).
- [3] \_\_\_\_\_, *Anuario estadístico de transporte aéreo 2019*, 2019. DGAC.
- [4] Organización de Aviación Civil Internacional, Anexo 3: *Servicio meteorológico para la navegación aérea internacional*, 2018.
- [5] Agencia Estatal de Meteorología, *Manual de uso de términos meteorológicos*, 2015. Accessed: 03-04-2021.
- [6] University Corporation for Atmospheric Research, *Tormentas locales severas tropicales*, 2014. [https://www.meted.ucar.edu/tropical/synoptic/local\\_storms\\_es/navmenu.php?tab=1&page=1-1-0&type=flash](https://www.meted.ucar.edu/tropical/synoptic/local_storms_es/navmenu.php?tab=1&page=1-1-0&type=flash).
- [7] Eladio Solano León, *Análisis del comportamiento de los períodos caniculares en costa rica en algunas cuencas del pacífico norte y valle central entre los años 1981 y 2010*, Escuela de Física, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica, 2015. Tesis de grado para optar por el título de Licenciado en Meteorología.
- [8] Organización Meteorológica Mundial, *Manual de observación de nubes y otros meteoros*, Vol. 1, 1993.
- [9] \_\_\_\_\_, *Guía de sistemas meteorológicos de observación y distribución de información para los servicios meteorológicos aeronáuticos*, 2014. Accessed: 04-04-2021.
- [10] \_\_\_\_\_, *Atlas internacional de nubes*, 2017. <https://clouddatlas.wmo.int/es/home.html>.
- [11] \_\_\_\_\_, *Guía de instrumentos y métodos de observación meteorológicos*, 2018. Accessed: 03-04-2021.
- [12] Instituto Meteorológico Nacional, *Glosario*. <https://www.imn.ac.cr/glosarioviejo#T>.
- [13] \_\_\_\_\_, *Glosario meteorológico*. <http://cglobal.imn.ac.cr/documentos/publicaciones/glosariometeorologico/>.
- [14] \_\_\_\_\_, *Clima, variabilidad y cambio climático en costa rica*, 2008. <http://cglobal.imn.ac.cr/sites/default/files/documentos/publicaciones/CambioClimatico/climaVariabilidadCambioClimaticoCR.pdf>.
- [15] Editorial Planeta, *Clima, condiciones atmosféricas de un lugar*. Accessed: 04-04-2021.
- [16] Patricia Ramírez, *Estudio meteorológico de los veranillos en costa rica*, 1983. Ministerio de Agricultura y Ganadería.
- [17] P. Manso Sayao and A. Vargas Vera, *Climatología del aeropuerto juan santamaría*, Tópicos Meteorológicos y Oceanográficos (1990), 1-16.