

I FORO DEL PROYECTO

“MEDICIÓN DE VARIABLES METEOROLÓGICAS Y SU APLICACIÓN EN LA PREVENCIÓN DE DESASTRES: EXPERIENCIA MOTIVADORA PARA EL ESTUDIO DE LAS CIENCIAS EN ESCUELAS DE NIVEL MEDIO”.

Conceptos básicos de meteorología y prevención de desastres

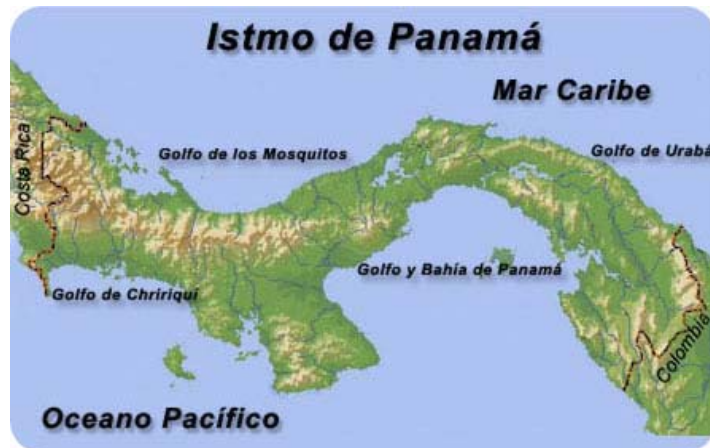
Proyecto APR08-005

Abril 2011

Este documento ha sido preparado por el CIHH, con el apoyo de los diferentes expositores en el **I Foro del Proyecto**, desarrollado durante el mes de abril de 2011, con la finalidad de servir como material de apoyo a las diferentes actividades del proyecto.

El clima de Panamá.

Fuente: www.hidromet.com.pa



Factores que determinan el clima de Panamá.

1. Situación geográfica y relieve:

Panamá se ubica en el Hemisferio Norte entre las latitudes 7°11' Norte y 9°39' Norte.

Y entre las longitudes: 77° 10' Oeste y 83° 03' Oeste

Esto nos ubica en la zona intertropical (próxima al Ecuador terrestre).

Panamá es una franja de tierra angosta orientada de Este a Oeste y bañada en sus costas por el mar Caribe y el océano Pacífico.

2. Oceanografía:

Las grandes masas oceánicas del Atlántico y Pacífico son las principales fuentes del alto contenido de humedad en nuestro ambiente y debido a lo angosto de la franja que separa estos océanos, el clima refleja una gran influencia marítima. La interacción océano-atmósfera determina en gran medida las propiedades de calor y humedad de las masas de aire que circulan sobre los océanos. Las corrientes marinas están vinculadas estrechamente a la rotación de la tierra y a los vientos.

3. Meteorología:

El anticiclón semipermanente del Atlántico Norte, afecta sensiblemente las condiciones climáticas de nuestro país, ya que desde este sistema se generan los vientos alisios del noreste que en las capas bajas de la atmósfera llegan a nuestro país, determinando sensiblemente el clima de la República.

Existe una zona de confluencia de los vientos alisios de ambos hemisferios (norte y sur) que afecta el clima de los lugares que caen bajo su influencia y que para nuestro país tiene particular importancia: la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT), la cual se mueve siguiendo el movimiento aparente del sol a través del año. Esta migración norte-sur de la ZCIT produce las dos estaciones (seca y lluviosa) características de la mayor parte de nuestro territorio.

Clasificación Climática según W. Köppen

Los índices que dan los límites entre diferentes climas en el sistema de clasificación climática de Köppen coinciden con los grupos de vegetación y se basan en datos de temperaturas medias mensuales, temperatura media anual, precipitaciones medias mensuales y precipitación media anual.

Este tipo de sistema de clasificación distingue diferentes zonas climáticas y, dentro de ellas, un total de 13 tipos fundamentales de clima.

Para Panamá, básicamente se han estipulado 2 zonas climáticas:

- La **Zona A**: Comprende los climas tropicales lluviosos en donde la temperatura media mensual de todos los meses del año es mayor de 18°C. En esta zona climática se desarrollan las plantas tropicales cuyos requerimientos son mucho calor y humedad, o sea, que son zonas de vegetación megaterma.
- La **Zona C**: Comprende los climas templados lluviosos en que la temperatura media mensual más cálida es mayor de 10°C y la temperatura media mensual más fría es menor de 18°C, pero mayor de -3°C. La vegetación característica de esta zona climática necesita calor moderado y suficiente humedad, pero generalmente no resiste extremos térmicos o pluviométricos, las zonas que se distinguen son de vegetación mesoterma.

Régimen pluviométrico por región:

- **Región Pacífica**: Se caracteriza por abundantes lluvias, de intensidad entre moderada a fuerte, acompañadas de actividad eléctrica que ocurren especialmente en horas de la tarde. La época de lluvias se inicia en firme en el mes de mayo y dura hasta noviembre, siendo los meses de septiembre y octubre los más lluviosos; dentro de esta temporada se presenta frecuentemente un período seco conocido como Veranillo, entre julio y agosto. El período entre diciembre y abril corresponde a la época seca. Las máximas precipitaciones en esta región están asociadas generalmente a sistemas atmosféricos bien organizados, como las ondas y ciclones tropicales (depresiones, tormentas tropicales y huracanes), y a la ZCIT.
- **Región Central**: En esta región las lluvias se producen por lo general después del mediodía, provocadas por los flujos predominantes procedentes del Caribe o del Pacífico. Son lluvias entre moderadas y fuertes, acompañadas de actividad eléctrica y vientos fuertes. Esta región presenta la zona más continental del país, por lo que, los contrastes térmicos y orográficos juegan su papel.
- **Región Atlántica**: En esta región llueve durante casi todo el año. Entre diciembre y febrero se registran abundantes lluvias provocadas muchas de ellas por las incursiones de los sistemas frontales del hemisferio norte hacia las latitudes tropicales; en el resto del año las lluvias están asociadas a los sistemas atmosféricos tropicales que se desplazan sobre la Cuenca del Caribe, a la brisa marina y al calentamiento diurno de la superficie terrestre.

Ejercicio: Toma lápiz y papel y resuelve a continuación.

1. ¿Puedes tu listar ciudades con diferentes características climáticas en Panamá?
2. Confecciona una tabla y en su encabezado las diferentes ciudades y en las filas debajo anota sus características.
3. Identifica qué factores las hacen diferentes entre sí.
4. ¿Crees que haya otro país en el mundo con el mismo tipo de clima que Panamá? Explica.

Régimen Hidrológico de Panamá.

Fuente: www.hidromet.com.pa

La ubicación geográfica de Panamá, su tamaño, forma, orientación y relieve determinan la distribución temporal y espacial de la lluvia y, por ende, de los caudales así como los rendimientos en las diferentes regiones del país.

Características Principales

Las características geomorfológicas, geológicas y de uso del suelo influyen en la longitud, pendiente y orientación de los cursos de agua así como en la capacidad de retención de las cuencas.

La divisoria continental está constituida por una serie de cadenas montañosas que se extienden de Este a Oeste. Esta cadena montañosa hace que los ríos corran en dos vertientes: la del Pacífico, que abarca el 70% del territorio nacional, y la del Caribe o Atlántico, que ocupa el 30% restante. En términos generales, los ríos son de recorrido corto y sus cursos están usualmente orientados en dirección normal (perpendicular) a las costas.

Datos Generales

Hay una marcada diferencia en la distribución temporal de los caudales entre las dos vertientes. En general, el mes de mayor caudal es el de octubre aunque algunas estaciones del sector del Caribe registran el máximo en noviembre o diciembre. Las cuencas de la región oriental, de Darién a Mamóní, registran el máximo caudal medio mensual en noviembre.

Factores Meteorológicos que Inciden en los Caudales

La magnitud y comportamiento de los caudales en Panamá, está determinada por diversos factores meteorológicos regionales y globales que explican su comportamiento. Entre los factores más comunes y más significativos tenemos los siguientes:

- **Temporada de Huracanes en el Atlántico:**
Dependiendo de sus coordenadas y de su magnitud, los huracanes pueden propiciar indirectamente, condiciones de mal tiempo, o por el contrario, propiciar condiciones de buen tiempo. Las lluvias pueden ser tan intensas que en algunas ocasiones causan crecidas en los ríos e inundaciones.
- **Frentes fríos:**
Cuando el empuje de aire frío proveniente del norte se desplaza a latitudes cercanas al territorio de Panamá, genera inestabilidad, activando la zona de convergencia intertropical y los sistemas de baja presión, produciendo una gran pluviosidad, grandes crecidas e inundaciones.
- **Ondas del este:**
Estas ondas en su recorrido hacia el oeste, cuando están bastante activas, provocan a su paso grandes precipitaciones y a su vez crecidas.
- **Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT):**
Cuando la ZCIT se encuentra activa, cercana o sobre el territorio de Panamá, es común que la frecuencia de las lluvias se incremente.
- **Orografía y Vientos Alisios:**
Es frecuente que los vientos alisios al chocar con las faldas de la cadena de montañas que forman la divisoria continental activen las nubes y propicien la caída de lluvias, principalmente a barlovento.
- **Lluvias convectivas:**
Estas se caracterizan por ser muy intensas y de corta duración. Suelen causar crecidas repentinas e inundaciones peligrosas muy localizadas en ríos y quebradas de cuencas pequeñas.
- **Fenómenos de El Niño y La Niña:**
Existe una relación bien definida entre la magnitud de los caudales promedios mensuales en Panamá y la ocurrencia de los eventos El Niño y La Niña. Durante el desarrollo de un evento El Niño, en la vertiente del Pacífico se observa una disminución en los caudales y en la vertiente

del mar Caribe, un aumento. Lo contrario suele ocurrir durante el desarrollo de un evento La Niña.

Eventualmente, durante la ocurrencia de eventos El Niño, ocurren crecidas extraordinarias en la vertiente del Pacífico, que en algunas ocasiones, por su magnitud, hacen que el promedio de un mes específico supere su valor promedio histórico.

También es importante señalar, que se ha observado que la disminución de caudales durante eventos El Niño es variable. Esta disminución puede ser moderada o puede ser crítica para eventos el Niño clasificados como débil y como moderados. En cambio, para un evento El Niño fuerte, la disminución de los caudales siempre es crítica.

Ejercicio:

1. ¿Qué es el caudal de un río y cómo se mide?
2. ¿Cuáles son los ríos con mayor caudal en Panamá? ¿Cuáles son los de mayor longitud? Compara sus características.
3. ¿Cuáles son los embalses más importantes?
4. ¿De dónde proviene el agua potable que utiliza tu comunidad? ¿En qué condiciones se encuentra esta fuente?
5. ¿Qué actividades humanas afectan el curso de los ríos? Ordénalas según el impacto que ocasionan a los pobladores de las áreas vecinas al río.

Terminología Utilizada en Climatología

Fuente: www.hidromet.com.pa

- **Atlas climático**
Atlas formado principalmente por mapas climáticos. En particular están representadas las características mensuales y anuales de los principales elementos climáticos de una región determinada durante un período cronológico de considerable duración.
- **Cambio climático**
En un sentido más generalizado, el término de cambio climático abarca todas las formas de inconsistencia climática, haciendo caso omiso de su naturaleza estadística o sus causas físicas. Se usa frecuentemente para señalar un cambio a otro estado climático caracterizado por diferentes promedios de las variables atmosféricas.
- **Clasificación climática**
División de los climas de la Tierra en un sistema mundial de regiones contiguas, cada una de las cuales está caracterizada por una homogeneidad relativa de los elementos climáticos, p.ej. Köppen y Thornthwaite.
- **Clima**
Síntesis de las condiciones meteorológicas correspondientes a un área dada, caracterizada por las estadísticas basadas en un período largo de las variables referentes al estado de la atmósfera en dicha área.
- **Climatografía**
Descripción numérica por medio de mapas, tablas, diagramas o textos de los componentes del clima de una región.
- **Climatología**
Estudio de los climas (causas, variaciones, distribuciones, tipos, etc.).
- **Climatología aplicada**
Análisis científico de los datos climáticos para aplicarlos a un fin práctico.
- **Climatología dinámica**
Cotejo estadístico y estudio de elementos observados (o parámetros derivados) de la atmósfera, en particular, para interpretar o explicar, en términos físicos y dinámicos, las características actuales del clima, así como las de sus fluctuaciones anómalas y las de los cambios o las tendencias a largo plazo.
- **Climatología sinóptica**
Estudio de climas basado en los procesos de la circulación general de la atmósfera (procesos sinópticos).
- **Datos climatológicos**
Todo tipo de datos - de instrumentos, de testigos (tales como los anillos de los árboles), de la historia, etc. que constituyen la fuente principal del estudio y de las teorías del clima.
- **Día con precipitación**
Día en que se observa precipitación. El mínimo de agua que debe recogerse para que se le considere un día con precipitación varía de un país a otro, en general es de 0,1 mm.
- **Documentación de la estación**
Información geográfica y de tipo administrativo, tal como el nombre oficial de la estación, su latitud, longitud y elevación, nombre y dirección postal del observador o de la institución que coopera en el servicio observacional, el programa oficial de observación incluyendo las horas en las que se efectúan normalmente las observaciones e indicaciones acerca de la homogeneidad con relación a estaciones cercanas.
- **Elemento climático**
Cualquiera de las propiedades o condiciones de la atmósfera que, tomadas en conjunto, particularizan el estado físico del tiempo o del clima en un lugar y en un momento o período cronológicos determinados.
- **Estación climatológica**
Estación que facilita datos climatológicos.

- **Estación climatológica automática**
En esta estación el instrumental realiza y transmite o registra las observaciones en forma automática; la codificación de estas últimas, si fuese requerida, se realiza también automáticamente o en una estación retransmisora.
- **Estación climatológica de referencia**
Estación climatológica cuyos datos están destinados a determinar las tendencias climáticas. Esto requiere largos períodos (de 30 años como mínimo) de registros homogéneos, allí donde las modificaciones del medio ambiente debidas a las actividades humanas no han sido y/o se espera sigan siendo mínimas. El registro debe tener, idealmente, la amplitud suficiente para permitir la identificación de los cambios seculares del clima.
- **Estación climatológica ordinaria**
Estación en la que se efectúan observaciones, por lo menos una vez al día, incluidos los correspondientes a la temperatura máxima y mínima y la cantidad diaria de precipitación.
- **Estación climatológica principal**
Estación climatológica en la que se hacen lecturas horarias, u observaciones, por lo menos tres veces por día, además de la tabulación horaria de las lecturas de los registros autográficos.
- **Estación de observación meteorológica (Estación)**
Lugar en el que se efectúan observaciones meteorológicas.
- **Estación pluviométrica**
Estación en la que sólo se efectúa la observación de precipitaciones.
- **Estación sinóptica**
Estación desde la cual se efectúan observaciones sinópticas.
- **Factores climáticos**
Determinadas condiciones físicas (que no sean los elementos climáticos) que controlan el clima (latitud, altura, distribución de tierra y mar, topografía, corrientes oceánicas, etc.).
- **Índice climático**
Caracterización numérica de un clima en función de los elementos climáticos principales.
- **Isoanómala**
Línea que une valores iguales de la anomalía de una variable meteorológica, por ejemplo una anomalía isotérmica.
- **Isopleta**
Línea que une puntos de igual valor de una función de dos variables. Por ejemplo, línea de igual valor de un elemento meteorológico representado en función de dos coordenadas, tales como hora y mes. Con frecuencia este término es usado, con poca precisión, como sinónimo de isograma.
- **Macroclima**
Clima de una región geográfica extensa, de un continente o incluso de todo el mundo.
- **Promedio**
Valor medio correspondiente a un período cronológico (generalmente día, pñtada, semana, década, mes o año).
- **Mesoclima**
Clima de una región natural de pequeñas dimensiones (valle, bosque, etc.); la escala es intermedia entre la del microclima y la del macroclima.
- **Microclima**
Estructura del clima de escala pequeña en la capa atmosférica adyacente a una superficie determinada.
- **Normales**
Medias periódicas, calculadas para un período uniforme y relativamente largo, que comprenda por lo menos tres períodos consecutivos de diez años.
- **Observación climatológica**
Evaluación o medición de uno o varios elementos climáticos.
- **Oscilación climática**
Una fluctuación en la que las variables tienden a moverse gradual y suavemente entre máximos y mínimos sucesivos.

- **Periodicidad climática**
Un ritmo en el que el intervalo de tiempo entre los máximos y mínimos sucesivos es constante o casi constante a través del registro.
- **Predicción climatológica**
Predicción basada en el clima de una región, en vez de las aplicaciones dinámicas del tiempo.
- **Red climatológica**
Todas las estaciones de un tipo particular (p. ej. estaciones climatológicas ordinarias) o estaciones correspondientes a un programa especial, independientemente de su tipo, en las que se obtienen los datos observacionales por medio de lecturas de instrumentos oficiales, en cuyo caso las exposiciones y las prácticas observacionales están de acuerdo con las disposiciones vigentes.
- **Régimen climático**
Este término se usa, en climatología, para caracterizar la distribución estacional de uno o más elementos en un lugar dado.
- **Región climática**
Región que tiene un clima relativamente homogéneo, de acuerdo con criterios específicos.
- **Registro climatológico**
Cualquier inscripción registrada de un fenómeno meteorológico expresado en forma alfanumérica, gráfica o cartográfica.
- **Resumen climatológico anual o anuario**
Frecuencias anuales, promedios o totales, según el caso, de las observaciones efectuadas durante un año, acompañadas por otras estadísticas climatológicas pertinentes.
- **Resumen climatológico mensual o Resumen mensual**
Frecuencias, medias o totales mensuales, según el caso, de las observaciones efectuadas durante el mes, acompañadas por otras estadísticas climatológicas pertinentes.
- **Ritmo climático**
Una oscilación, vacilación o ciclo en los que los intervalos de tiempo entre los máximos y mínimos sucesivos son aproximadamente iguales.
- **Temperatura diaria media**
Media de las temperaturas observadas, en 24 intervalos cronológicos iguales, durante 24 horas seguidas; o una combinación de temperaturas observadas con menos frecuencia, ajustada de modo que difiera lo menos posible de la media definida más arriba.
- **Temperatura extrema**
Temperatura más alta o más baja alcanzada en un intervalo cronológico dado.
- **Temperatura máxima (mínima) diaria**
Temperatura máxima (mínima) correspondiente al intervalo cronológico continuo de 24 horas.
- **Temperatura máxima (mínima) mensual**
Temperatura máxima (mínima) registrada en un mes determinado de un año dado.
- **Tendencia climática**
Un cambio climático que se caracteriza por un suave y monótono ascenso o descenso de los valores medios, dentro de un período de registro, pero no necesariamente un cambio lineal, habiendo un sólo máximo y mínimo en los extremos del registro.
- **Tipo climático**
Clima de una región, caracterizado por un conjunto de valores medios y las variaciones anuales de temperatura, precipitación y otros elementos climáticos. Los tipos de clima son designados frecuentemente con letras, como en el caso de la clasificación de Köppen.
- **Valor promedio - valor medio**
Media aritmética (\bar{x}) de un número (n) de observaciones: x_1, x_2, \dots, x_n , definida por la ecuación:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

Terminología Utilizada en Hidrología

Fuente: www.hidromet.com.pa

- **Aforo**
Medición del caudal de un río o corriente.
- **Aforo esporádico**
Medición del caudal de un río o corriente de manera eventual.
- **Año hidrológico**
Período de doce meses que comprende un ciclo hidrológico completo, partiendo del mes en que se observan los valores mínimos.
- **Cablevía**
Conjunto de cable y carrito deslizante desde el cual se realizan los aforos por suspensión.
- **Caudal**
Volumen de agua que pasa a través de una sección transversal del río en la unidad de tiempo.
- **Caudal medio diario**
Volumen de agua que pasa a través de una sección transversal del río durante el día dividido por el número de segundos del día.
- **Caudal medio mensual**
Media aritmética de los caudales medios diarios del mes.
- **Caudal medio anual**
Media aritmética de los caudales medios diarios del año.
- **Caudal máximo instantáneo**
Mayor caudal registrado instantáneamente en un período determinado. Este período puede ser un mes, un año o todo el registro.
- **Caudal máximo diario**
Mayor caudal diario registrado en un período determinado. Este período puede ser un mes, un año o todo el registro.
- **Caudal mínimo diario**
Caudal promedio diario más bajo registrado en un mes, un año o todo el registro.
- **Confluencia**
Unión o lugar de unión de dos o más cursos de agua.
- **Cuenca hidrográfica**
Toda el área que tenga una salida común para su escorrentía superficial.
- **Curva de duración del caudal diario**
Muestra el tanto por ciento del tiempo en que el caudal de una corriente es superior a cantidades diarias determinadas con independencia de la continuidad en el tiempo.
- **Escorrentía**
Volumen de agua que pasa por una sección de un río o corriente durante un período de tiempo. El período de tiempo generalmente usado es de un mes o un año.
- **Estación limnigráfica o fluviográfica**
Estación para la determinación de caudales por medio de registro gráfico continuo de los niveles de agua.
- **Estación limnimétrica o fluviométrica**
Estación para la determinación de caudales por medio de lecturas periódicas sobre una regla graduada llevadas a cabo por un observador. La frecuencia de las lecturas es de dos veces por día.
- **Estación hidrométrica**
Estación en la cual se obtienen datos del agua, en los ríos, lagos y embalses, de uno o varios de los elementos siguientes: niveles, flujo de las corrientes, transporte y depósito de sedimentos y propiedades físicas, químicas y bacteriológicas del agua.
- **Estación hidrométrica electrónica**
Estación en la cual se obtienen mediciones de niveles del agua, en los ríos, lagos y embalses, de manera continua, utilizando equipo electrónico.

- **Gasto sólido**
Volumen de sedimento que pasa a través de una sección transversal del río en un periodo de tiempo determinado. Se expresa en t/d, t/mes y t/año.
- **Hidrograma**
Gráfica que muestra la variación del nivel, caudal, velocidad o de otras características de las corrientes de agua, con respecto al tiempo.
- **Limnógrafo**
Aparato que registra gráficamente las fluctuaciones de los niveles de agua en forma continua.
- **Limnómetro**
Regla graduada que se instala en el río para leer las fluctuaciones de los niveles de agua.
- **Media aritmética**
Suma de un conjunto de valores dividido por su número, o suma de un conjunto de variables aleatorias dividida por el número de veces que aparecen.
- **Sedimento**
Material fragmentado transportado por el agua desde el lugar de origen al lugar de deposición.
- **Sedimento suspendido**
Material acarreado en suspensión por el agua, el cual se deposita en el fondo cuando el agua pierde velocidad.
- **Sequía hidrológica**
Un periodo de tiempo anormalmente seco, lo bastante prolongado para dar lugar a una escasez de agua, que se refleja en la disminución, inferior a lo normal, de los niveles de escorrentía y los lagos, y/o en la poca humedad del suelo y en el descenso de los niveles de agua subterránea.