

Unidad 7 – Sistemas de vientos

OBJETIVOS:

Al terminar esta unidad, los estudiantes podrán:

1. Definir viento y dirección del viento.
2. Describir los efectos del viento en el comportamiento de los incendios forestales.
3. Describir los vientos generales alrededor de los sistemas de alta y baja presión.
4. Describir la causa y efecto de vientos locales (vientos de valle/ladera y brisa de tierra/mar) en el comportamiento de los incendios forestales.
5. Describir patrones diurnos típicos de vientos de ladera y valle, e identificar estos patrones temporales en un mapa topográfico.
6. Describir vientos críticos y su impacto en el comportamiento de los incendios forestales.
7. Identificar tres maneras en que la topografía puede alterar la velocidad y dirección del viento.
8. Describir los vientos generales, locales, a 6 m y a media llama, y su relación entre ellos.
9. Ajustar las velocidades del viento basados en la ubicación topográfica y calcular velocidad del viento a media llama para los tres principales tipos de combustible.

I. VIENTO Y DIRECCIÓN DEL VIENTO

El viento es el factor más crítico que afecta el comportamiento del fuego, el más difícil de pronosticar, y es el más variable tanto en tiempo como en espacio.

La variabilidad del viento (especialmente en terreno complejos) puede suponer problemas de seguridad y control del fuego, los cuales pueden resultar en fatalidades de combatientes de incendios.

En ciertos lugares, los vientos se comportan de manera bastante predecible, pero cuándo los incendios se hacen muy grandes, esto es a menudo causado por un episodio de viento inusual o no previsto.

A. Viento

1. El viento es definido como el movimiento horizontal del aire o aire en movimiento en relación con la superficie de la tierra.

Ese movimiento de aire (viento) es resultado tanto de diferencias de temperatura a pequeña escala como a gran escala, lo que conduce tanto a diferencias de presión a pequeña escala como a gran escala llamadas gradiente de presión.

2. Entre mayor es el gradiente de presión, más fuerte es el viento.

Los vientos suceden en un rango de escalas, desde los vientos alisios y los occidentales de latitud media que son característicos de la circulación general de la tierra; hasta pequeños remolinos alrededor de obstáculos o barreras.

3. Independientemente de la escala, la atmósfera en movimiento actúa como un fluido, y es similar al agua fluyendo en una corriente.

El agua fluyendo en una corriente se derramará por encima o alrededor de un obstáculo o una barrera como una roca.

De manera similar, el aire en movimiento se derramará por encima o alrededor de una barrera como una montaña.

4. Ejemplos de sistemas de vientos de gran y de pequeña escala que influyen en el comportamiento de los incendios forestales:

- Vientos generales
- Vientos locales (pequeña escala)
- Vientos a 6 m (superficiales)
- Vientos a media llama

B. Dirección del viento

La dirección del viento es definida como la dirección desde donde el viento está soplando.

- Un viento norte sopla de norte hacia sur.
- Un viento oeste sopla de oeste hacia este.

Si estás de cara al viento, nombra al viento de esa dirección.

II. LOS EFECTOS DEL VIENTO EN EL COMPORTAMIENTO DE LOS INCENDIOS FORESTALES

El viento afecta a los incendios forestales de varias maneras:

- El viento transporta el aire cargado de humedad y acelera el secado de los combustibles forestales.
- Una vez que el fuego inicia, el viento ayuda en la combustión aumentando el suministro de oxígeno.
- El viento incrementa la propagación del fuego transportando calor y pavesas a nuevos combustibles (focos secundarios).
- El viento inclina las llamas cerca de los combustibles no quemados, precalentando los combustibles delante del frente del fuego.
- La dirección de propagación del fuego y el transporte de humo están determinados principalmente por la dirección del viento.
- El viento influye en la cantidad de combustible consumido al afectar el tiempo de residencia de las llamas al frente del fuego. Entre más fuerte es el viento, más corto es el tiempo de residencia y menos combustible es consumido.

III. LOS VIENTOS GENERALES Y EL FLUJO ALREDEDOR DE SISTEMAS DE ALTA Y BAJA PRESIÓN

Los vientos generales son aquellos vientos a gran escala causados por el gradiente de presión, asociado con altas y bajas presiones.

Los vientos generales se encuentran típicamente en niveles medios y superiores de la tropósfera, y son responsables de transportar sistemas meteorológicos alrededor del mundo.

La ganancia de calor es más grande sobre las regiones ecuatoriales que la pérdida de calor, mientras que la pérdida de calor es más grande sobre las regiones polares que la ganancia de calor.

Esta distribución desigual de temperatura a gran escala (global) resulta en una diferencia de presión de norte a sur o fuerza de gradiente de presión.

Si la tierra no rotara, esta fuerza de gradiente de presión de norte a sur conduciría a una sola célula de circulación grande, con aire que se eleva sobre el ecuador viajando hacia el norte a los polos, y aire que se hunde sobre los polos viajando hacia el sur al ecuador.

Esta circulación transfiere aire de regiones de alta presión en los polos hasta el cinturón de baja presión en el ecuador.

Debido a la rotación de la tierra, otra fuerza llamada fuerza Coriolis causa movimiento de aire a gran escala que se desvía a la derecha en el hemisferio norte y a la izquierda en el hemisferio sur.

La combinación de la fuerza de gradiente de presión y al efecto Coriolis resulta en varios cinturones de viento importantes.

A. Circulación de viento general sobre el hemisferio norte

Debido a la rotación de la tierra, una celda individual de circulación se divide en tres celdas en cada hemisferio.

1. Las ubicaciones de las células corresponden a los cinturones de presiones altas y bajas que se alternan.
 - El aire que se eleva sobre el ecuador no llega a los polos, más bien se hunde sobre los 30° de latitud, donde se localiza un cinturón de alta presión.
 - El aire que se mueve hacia el sur desde el polo se eleva cuándo llega al cinturón de baja presión subpolar sobre los 60° de latitud, formando una segunda célula polar con el aire cálido que viaja hacia el norte en lo alto y el aire frío que regresa hacia el sur cerca de la superficie.
 - Una tercera célula, entre las dos anteriores, ofrece una circulación inversa que lleva aire hacia el norte cerca de la superficie y hacia el sur en lo alto.

Son estas tres células de circulación general las que corresponden tanto a cinturones de altas y bajas presiones como a las bandas de viento que rodean la tierra.

2. Sobre el hemisferio norte, los vientos predominantes son:

- Vientos alisios del noreste que se localizan desde el ecuador a los 30° de latitud.
- Vientos del oeste localizados de los 30° a 60° de latitud.
- Vientos polares del este localizados de los 60° de latitud a los polos.

Debido a que buena parte de Norteamérica cae bajo los vientos del Oeste, este cinturón de viento tiene la influencia más grande en nuestro tiempo atmosférico y el comportamiento del fuego.

B. Corrientes en chorro

1. Corrientes en chorro:

- Fuertes corrientes de aire localizadas dentro de los vientos del oeste (30° a 60° de latitud) que son producidas por los gradientes de presión entre los polos y el ecuador.
- Puede ser de miles de kilómetros de largo, cientos de kilómetros de ancho, y miles de metros de profundidad.
- Los vientos de corriente en chorro son más fuertes en la tropósfera superior en altitudes entre 9,000 y 12,000 metros, donde pueden superar 288 kph.

La corriente en chorro es también considerada como la trayectoria de las tormentas.

2. La localización, fuerza y la orientación de corrientes en chorro varían con la estación del año y de un día a otro dentro de la misma estación.

- La corriente polar se encuentra típicamente sobre el centro de Canadá durante los meses de verano donde los contrastes de temperaturas norte-sur son mayores.
- En el invierno, la corriente polar se desplaza al sur sobre los sectores norte y centro de los Estados Unidos.

3. La corriente polar no es la única corriente en chorro que puede ser observada al mismo tiempo.

No es poco común observar tanto la corriente en chorro polar cerca de la frontera de EE.UU. - Canadá y la corriente en chorro subtropical cerca de los 30° de latitud durante el invierno y la primavera.

Aunque puede existir otras razones, la característica oceánica mejor conocida que puede resultar en fluctuaciones de corriente en chorro es El Niño Oscilación del Sur (ENOS- El Niño vs La Niña).

C. Flujo de los vientos generales alrededor de altas y bajas presiones

A gran escala, las ondas son comunes en el flujo de los vientos generales, con vaguadas (canales) y dorsales (crestas) haciendo un patrón ondulatorio alrededor del mundo.

1. Una vaguada es un área alargada de relativamente baja presión atmosférica, y es identificada como un área de flujo de viento ciclónico (en contra de las manecillas del reloj).

La vaguada de baja presión está localizada en el lado frío o norte de la corriente en chorro.

2. Una dorsal es un área alargada de relativamente alta presión atmosférica, y es identificado como un área de flujo de viento anticiclónico (en el sentido de las manecillas del reloj)

La dorsal de alta presión está localizada en el lado cálido o sur de la corriente en chorro.

D. Células de alta y baja presión

La presión atmosférica disminuye hacia el centro de la baja presión, con la presión más baja localizada en el centro de la célula.

La presión atmosférica incrementa hacia el centro de la alta presión, con la presión más alta localizada en el centro de la célula.

1. Una mirada más de cerca tanto a las células de alta presión como a las células de baja presión revela que el aire se mueve de alta presión a baja presión:
 - El aire en una célula de alta presión en la superficie diverge desde el centro de una célula de alta presión en el sentido de las manecillas del reloj hacia una baja presión.
 - El aire en una célula de baja presión se mueve en sentido opuesto las manecillas del reloj y diverge desde el centro de la célula de baja presión.
2. Un mapa de superficie con líneas que conectan puntos de igual presión (llamadas isobaras), permite a los meteorólogos localizar células de alta y baja presión, y otras características como frentes:
 - a. La fuerza o velocidad del aire en movimiento (viento) de alta a baja (presión) es determinada por las diferencias de presión (un resultado de diferencias de temperatura) entre las dos células.

Las isobaras dibujadas en un mapa permiten a los meteorólogos no solo localizar las células de presión, sino determinar su fuerza.

El ritmo de cambio (distancia entre las líneas) de las isóbaras sobre una distancia dada es referida como el gradiente de presión

- b. El viento es proporcional a este gradiente de presión:

- Entre más débil es el gradiente de presión (isobaras muy separadas), más débil es el viento.
- Entre más pronunciado (más fuerte) es el gradiente de presión (isobaras muy juntas), más fuerte son los vientos.

E. Movimientos verticales en altas y bajas presiones

Verticalmente, el aire en altas y bajas presiones está constantemente en movimiento. El aire que se hunde describe el movimiento vertical asociado con una célula de alta presión.

Una vez que el aire que se hunde alcanza la superficie de la tierra, el aire diverge del centro de la alta presión y viaja hacia al centro de una célula de baja presión, con convergencia de aire en el centro de la célula de baja presión.

La convergencia en el centro de una baja presión resulta en aire que se eleva dentro de la célula de baja presión. En la cima de la baja presión, el aire diverge y se mueve hacia la cima de la célula de alta presión.

Aplicando la ley de los gases ideales a ambas células de presión, el aire que se hunde dentro de una alta presión se comprime y se calienta, mientras el aire que se eleva en una baja presión se expande y se enfría. Debido a este proceso, cielos claros y condiciones secas están típicamente asociados con altas presiones, y condiciones nubosas y húmedas son asociadas con bajas presiones.

Los movimientos verticales asociados con altas y bajas presiones son característicos del movimiento vertical de una columna de humo y los gases asociados con el fuego.

La columna de humo que se elevan y los gases calientes asociados con el fuego actúa como una célula de baja presión a pequeña escala, con aire entrante que converge en el centro de la célula y asciende desde la superficie.

Una alta presión de pequeña escala está localizada en cualquier lado de la columna que se eleva, con aire que se hunde divergiendo hacia la baja presión (fuego).

Uno puede comparar las características horizontales y verticales de crestas (dorsales) de alta presión y de canales (vaguadas) de baja presión en una gráfica de tiempo atmosférico con crestas y valles en un mapa topográfico.

Una cresta (dorsal) de alta presión en un gráfico de tiempo atmosférico es similar a una cresta en un mapa topográfico, mientras que un canal (vaguada) de baja presión en un gráfico de tiempo atmosférico es similar a un valle en una carta topográfica.

El gradiente de curvas de nivel en un mapa topográfico es proporcional a la inclinación de la pendiente, mientras el gradiente de isobaras es proporcional a la velocidad del viento.

Analogías entre mapas de tiempo atmosférico y mapas topográficos de curvas de nivel:

- Curvas de nivel (líneas de igual elevación) e isóbaras (líneas de igual presión).
- El gradiente de curvas de nivel es proporcional a la inclinación de la pendiente, mientras que el gradiente de isobaras es proporcional a la velocidad del viento.
- Montañas, cerros y cumbres en un mapa de curvas de nivel son análogas a altas presiones en un mapa de tiempo atmosférico, mientras que cuencas y valles son análogas a bajas presiones.

EJERCICIO 1

Corrientes en chorro, altas y bajas presiones

1. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones son ciertas, sobre la corriente en chorro?
 - a. Las corrientes en chorro son corrientes fuertes de aire localizadas en los vientos del oeste.
 - b. Las corrientes en chorro son producidas por gradientes de presión entre los polos y el ecuador.
 - c. Las velocidades del viento de las corrientes en chorro pueden superar 288 kph.
 - d. La localización de corrientes en chorro puede variar de día a día y de estación a estación.
 - e. Todas las anteriores
2. El viento fluye en el sentido de las manecillas del reloj alrededor de _____ y en sentido contrario a las manecillas del reloj alrededor de _____.
3. Entre más fuerte (más pronunciado) sea el gradiente de presión entre alta y baja presión, la:
 - a. Velocidad del viento es más rápida.
 - b. Velocidad del viento es más lenta.
4. El Aire en una célula de baja presión:
 - a. Se eleva
 - b. Se hunde

IV. LA CAUSA Y EFECTO DE LOS VIENTOS LOCALES (VIENTOS DE LADERA/VALLE Y BRISA MAR/TIERRA) EN EL COMPORTAMIENTO DE INCENDIOS FORESTALES.

Los vientos locales se encuentran en los niveles más bajos de la troposfera. Estos vientos locales están inducidos por diferencias de temperatura del aire y presión a pequeña escala.

El terreno tiene una influencia muy fuerte en los vientos locales; entre más variado el terreno, mayor será la influencia.

Los vientos locales pueden ser tan importantes en el comportamiento del fuego como los vientos producidos por los patrones de presión a gran escala. En muchas áreas, especialmente en terreno complejos, los vientos locales son los vientos predominantes a diario.

A. Sistemas de vientos de montaña diurnos

Los vientos de montaña diurnos se desarrollan sobre topografía escarpada de todas las escalas, desde cerros pequeños hasta montañas grandes y son caracterizados por una inversión en la dirección del viento dos veces por día.

Los siguientes vientos componen el sistema de viento de montaña:

- Viento de ladera
- Viento longitudinal respecto del valle
- Viento transversal respecto del valle
- Viento de la montaña a la planicie

Aunque hay excepciones, como regla general, el viento fluye ladera arriba, valle arriba, y de la planicie hacia la montaña durante el día.

Por la noche, predominan vientos de ladera o de valle descendentes, y de la montaña a la planicie.

Los vientos de montaña diurnos son producidos por las diferencias de temperatura horizontales que se desarrollan diariamente en terreno abruptos.

1. Vientos ascendentes de ladera y de valle

Durante el día, el aire cálido que está en contacto con la pendiente funciona como chimenea natural y provee una ruta con menos resistencia para el flujo ascendente del aire cálido conocido como viento ascendente de ladera.

La capa de aire cálido es turbulenta y ligera, aumentando en profundidad conforme asciende la ladera.

Este proceso continúa durante el día mientras la ladera reciba radiación solar.

Los vientos ascendentes de ladera empiezan en laderas orientadas al este temprano en la mañana, y eventualmente se desarrollan sobre laderas orientadas hacia el oeste y suroeste cerca del mediodía y al principio de la tarde.

Aunque hay excepciones, la velocidad del viento ascendente de ladera típicamente tiene un rango de velocidad entre de 5 a 13 kph.

La velocidad es determinada por la exposición y la duración de la radiación solar entrante, las laderas orientadas al norte experimentan un viento más débil y las laderas orientadas al oeste y suroeste experimentan vientos más fuertes.

Al igual que las laderas, los valles empiezan a recibir radiación solar entrante al iniciar el día.

El volumen de aire que es calentado en un valle es mucho mayor que el volumen de aire sobre una ladera, por lo que los vientos ascendentes de valle típicamente no empiezan sino hasta las últimas horas de la mañana y al comienzo de la tarde.

Según el valle se calienta, las diferencias de temperatura y presión se desarrollan dentro del valle o entre un valle y una planicie cercana, resultando en un viento ascendente de valle que varía en velocidad entre 16 a 24 kph para media tarde y finales de la tarde.

Una vez que el viento ascendente de valle se desarrolla, el viento ascendente de ladera se vuelve menos importante, ya no corre paralelo a la pendiente, más bien casi perpendicular a esta (transversal a la pendiente).

La combinación de la componente del viento ascendente de valle, componente del viento ascendente de ladera, y la inclinación de la pendiente resulta en una propagación del fuego que incluye una componente transversal a la pendiente y a otra ascendente de ladera.

Con una colina o montaña aislada lejos de las influencias del valle, los vientos ascendentes de ladera serán los vientos predominantes durante el día.

2. Vientos descendentes de ladera y descendentes de valle

Cuando la ladera se ensombrece o llega la noche, el proceso completo se invierte:

- Un corto periodo de transición ocurre conforme la ladera se va sombreando.
- El viento ascendente de ladera termina.
- Hay un periodo de relativa calma.
- Un suave y uniforme flujo descendente de ladera comienza.

Los vientos descendentes de ladera son muy superficiales y podrían no ser representados por una velocidad de viento superficial a 6 metros.

El aire denso enfriado es estable, y el flujo descendente de ladera tiende a ser bastante uniforme y más lento que los vientos ascendentes de ladera, con velocidades que varían de 3 a 8 kph.

La fuerza principal aquí es la gravedad. Los vientos descendentes de ladera normalmente continúan durante la noche hasta la mañana siguiente.

El gran volumen de aire sobre el valle requiere varias horas para enfriarse antes de la transición de vientos ascendentes de valle a vientos descendentes de valle, lo cual típicamente ocurre durante las últimas horas de la noche, pero esto depende del tamaño del valle.

Los vientos descendentes de valle son normalmente más superficiales que los vientos ascendentes de valle, con poca turbulencia o sin ella debido a la estructura de temperatura estable del aire.

Los vientos descendentes de valle son más suaves que los vientos ascendentes de valle, con velocidades que varían de 8 a 16 kph. Estos vientos son más fuertes en noches sin nubosidad.

3. Datos sobre la transición del viento de ladera y valle.

Las transiciones de vientos ascendentes de ladera-valle a vientos descendentes de ladera-valle-son importantes de reconocer y entender por los combatientes de incendios.

El cambio en viento de descendente de ladera-valle a ascendentes de ladera-valle puede cambiar rápidamente el comportamiento del fuego de inactivo a activo en cuestión de minutos.

Aunque la pendiente juega un papel, el viento ascendente de ladera o valle conduce a una rápida propagación del fuego cuesta/valle arriba.

Los vientos descendentes de ladera o valle rara vez producen condiciones peligrosas. Sin embargo, fuertes vientos descendentes de ladera o valle incrementados por el terreno o los vientos foehn pueden resultar en carreras cuesta abajo.

B. Circulación de brisa de mar/terra

Las diferencias de temperatura y presión resultan en viento.

Las brisas de mar y tierra son también conducidas por diferencias horizontales de temperatura que se desarrollan entre el mar y la superficie terrestre adyacente.

Estas diferencias de temperatura son resultado de rangos desiguales de calentamiento y enfriamiento de la tierra y el agua.

Si la misma superficie de agua y la misma superficie terrestre reciben la misma entrada de calor, la temperatura del agua se incrementará menos que la temperatura de la tierra.

La radiación solar entrante en la tierra es absorbida sólo en una capa superficial de suelo, pero en el océano o un lago es distribuida a través de una capa mucho más profunda (más transparente).

La temperatura de un gran cuerpo de agua cambia poco entre el verano e invierno y entre el día y la noche, mientras que la temperatura de una superficie terrestre experimenta fluctuaciones mucho más grandes de día a noche y de estación a estación.

Las diferencias de temperatura y de presión que se desarrollan a través de las costas y orillas de los lagos, conducen las brisas de tierra y de mar.

Cuando la atmósfera es más cálida sobre la tierra que sobre el agua, una baja presión se forma sobre la tierra y una brisa de mar (a veces llamado un frente de brisa marina) fluye hacia la tierra.

Cuando el aire sobre el agua es más cálido que el aire sobre la tierra, una baja presión se encuentra sobre el agua con una alta presión sobre la tierra.

Cuando esto ocurre, una brisa de tierra soplará de tierra a mar.

Las brisas de mar son predominantes durante el día y las brisas de tierra son comunes por la noche.

En las latitudes medias, las diferencias de temperatura entre la tierra y el mar, y por lo tanto las brisas de mar y tierra, son más fuertes en primavera y verano.

En el verano, las brisas de mar son usualmente establecidas a media mañana, después de que la tierra se ha calentado lo suficiente.

Las velocidades pico son alcanzadas por la tarde cuando las diferencias de temperatura son más fuertes.

Las brisas de tierra por la noche son típicamente más débiles, debido a diferencias más pequeñas de temperatura entre la tierra y el mar.

La velocidad típica de la brisa de mar es 16 a 32 kph; aunque, localmente puede alcanzar de 32 a 48 kph a lo largo de las costas de California, Oregon, y Washington.

Las velocidades de viento con la brisa de tierra son más ligeras que con la brisa de mar, típicamente entre 5 y 16 kph.

En el sureste de los Estados Unidos, las líneas de tormentas eléctricas frecuentemente se desarrollan a lo largo de las brisas de mar a medida que se mueven tierra adentro desde la costa.

Esto da como resultado fuertes vientos cambiantes, temperaturas más frescas, humedades relativas más altas, y posiblemente tormentas, tiempo atmosférico muy similar a los frentes fríos.

Fuertes vientos cambiantes asociados con estos "frentes de brisa marina" han causado problemas de control y seguridad en muchos incendios en el sureste.

A lo largo de la costa del Pacífico, la niebla o nubes bajas, temperaturas muy frescas, y la humedad alta acompañan la brisa marina cuando se mueve tierra adentro. Esto normalmente resulta en disminución de la actividad del fuego.

EJERCICIO 2

Vientos de ladera y valle

Conteste las siguientes preguntas usando el mapa de la siguiente página.

1. ¿Cuál ladera (indique un punto) recibirá calor solar más temprano por la mañana, en consecuencia, será donde inicien primero los vientos ascendentes de ladera?

Respuesta:

2. ¿Cuál ladera (indique un punto) recibirá calor solar al final de la tarde, en consecuencia, los vientos de ladera continuarán hasta tarde?

Respuesta:

3. ¿Cuál ladera (indique un punto) recibirá menos calor solar, en consecuencia, los vientos ascendentes de ladera serán más ligeros durante el día?

Respuesta:

4. ¿Cuándo el punto C recibirá los vientos ascendentes de valle más fuertes?

Respuesta:

5. ¿Cuándo el punto C recibirá los vientos descendentes de valle más fuertes?

Respuesta:

6. ¿Qué punto estará más expuesto a los vientos generales?

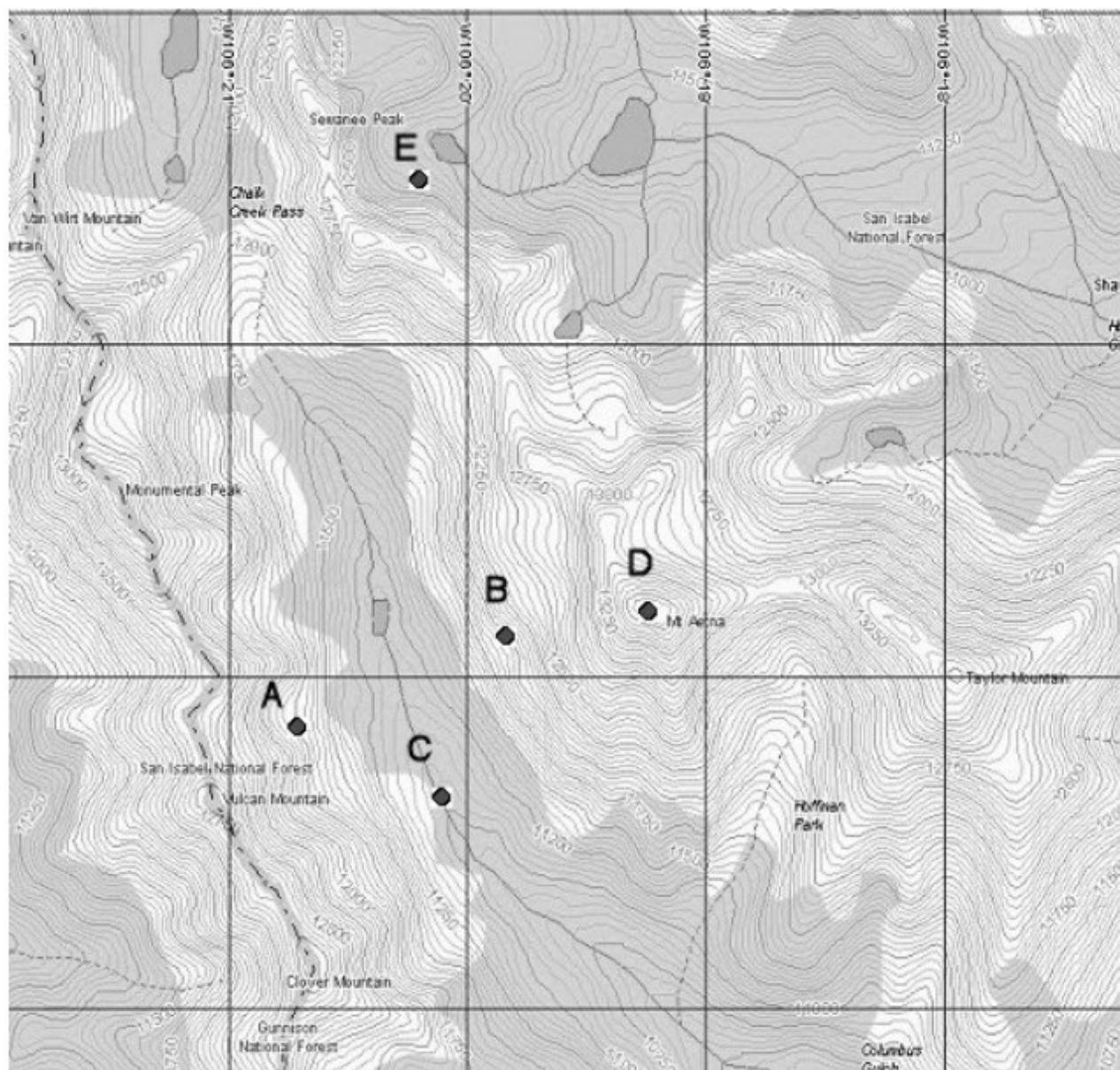
Respuesta

7. ¿A qué hora del día los vientos ascendentes de ladera serán más fuertes en el Punto A?

Respuesta:

8. ¿A qué hora del día los vientos ascendentes de ladera serán más fuertes en el punto B?

Respuesta:



V. VIENTOS CRÍTICOS Y SU IMPACTO EN EL COMPORTAMIENTO DE INCENDIOS FORESTALES

Los sistemas de viento general y local pueden ser considerados un problema para los combatientes de incendios; sin embargo, si las velocidades del viento son bajas y la dirección es consistente, el comportamiento del fuego resultante es usualmente predecible.

Los combatientes de incendios pueden entonces desarrollar estrategias para ejecutar actividades de supresión seguras y exitosas.

Si los vientos se hacen tan fuertes que los fuegos experimentan un rápido crecimiento y se pierden las líneas de control, la seguridad de los combatientes de incendios puede estar amenazada y los esfuerzos de supresión pueden tener un mínimo impacto en la propagación del fuego.

Los vientos críticos son vientos que dominan totalmente el ambiente del fuego y fácilmente anulan los efectos de los vientos de ladera ascendente/descendente y valle ascendente/descendente.

Ejemplos de vientos críticos:

- Vientos Frontales
- Vientos Foehn
- Vientos de Tormenta
- Remolinos
- Corrientes en chorro superficiales o de nivel bajo
- Vientos Glaciares

A. Vientos asociados a frentes fríos

Una masa de aire es un gran cuerpo de aire a menudo de miles de kilómetros de ancho que tiene características similares de temperatura y humedad a lo largo del cuerpo.

Los límites que separan las diferentes masas de aire son llamados frentes. Los frentes atmosféricos se extienden del centro hacia afuera de un área de baja presión.

El sistema entero se mueve— la baja presión, los frentes y las masas de aire, todos son empujados a lo largo del fuerte nivel superior del cinturón de vientos del oeste.

Los sistemas frontales típicos de los EE.UU. se mueven entre 32 a 48 kph, pero las velocidades pueden ser considerablemente más rápidas o más lentas.

Los frentes fríos (un límite que separa una masa de aire frío de una masa de aire caliente) son indicados por una línea azul con triángulos azules que señalan la dirección de avance del frente.

Los frentes fríos normalmente emigran de oeste a este; sin embargo, un movimiento de norte a sur no es poco común, especialmente al este de la División Continental (en los EE.UU.).

Dos características hacen el frente frío peligroso para los combatientes de incendios:

- Cambios en la dirección del viento
- Incremento en la velocidad del viento

1. Condiciones pre-frontales

Suponiendo un movimiento del frente frío de oeste a este, los vientos delante de un frente frío que se aproxima, gradualmente cambia del sureste al sur y eventualmente al suroeste justo antes del paso del frente.

La velocidad del viento también se incrementa gradualmente conforme el gradiente de presión se hace más estrecho al frente.

Junto con el cambio y aumento de viento desarrollado delante y a lo largo del frente, el aire caliente es empujado hacia el norte, resultando en condiciones atmosféricas inestables.

Los valores de humedad relativa delante del frente variarán desde una ubicación a la siguiente, y dependen del tipo de masa de aire que se está moviendo hacia el norte (Marítimo o Continental).

Las condiciones pre-frontales ofrecen un ambiente favorable para la combustión.

El crecimiento de grandes fuegos y el comportamiento extremo del fuego están a menudo asociados con condiciones pre-frontales.

2. Condiciones post-frontales

Conforme el frente frío pasa, los vientos cambian rápidamente al oeste, luego al noroeste.

Los combatientes de incendios deben estar conscientes del paso del frente y anticiparse al cambio de dirección del viento.

La velocidad del viento aumenta en fuerza y cambia de dirección en el sentido de las manecillas del reloj conforme el frente se aproxima. Estos vientos generalmente se vuelven bastante fuertes y enrachados cuando el frente atraviesa un área.

La temperatura disminuye rápidamente, la humedad relativa incrementa y el comportamiento del fuego típicamente disminuye.

Esto es porque los gradientes de presión son estrechos, y los fuertes vientos superiores son más fácilmente mezclados en la superficie con aire muy inestable.

El rango típico de velocidad del viento de un frente frío es entre 24 y 48 kph, pero pueden ser mucho más fuertes con frentes fríos intensos.

3. Frentes moviéndose de norte a sur

Los frentes que se mueven de norte a sur pueden resultar en un diferente cambio de viento mientras pasa el frente comparado con un frente que se mueve de oeste a este.

Por ejemplo, el flujo de viento de noreste o este es común a lo largo de las laderas orientadas al este de las Rocallosas detrás de frentes que se mueve hacia el sur fuera de Canadá.

EJERCICIO 3

Vientos de Frentes Fríos

Responda las preguntas usando el gráfico en el libro del estudiante.

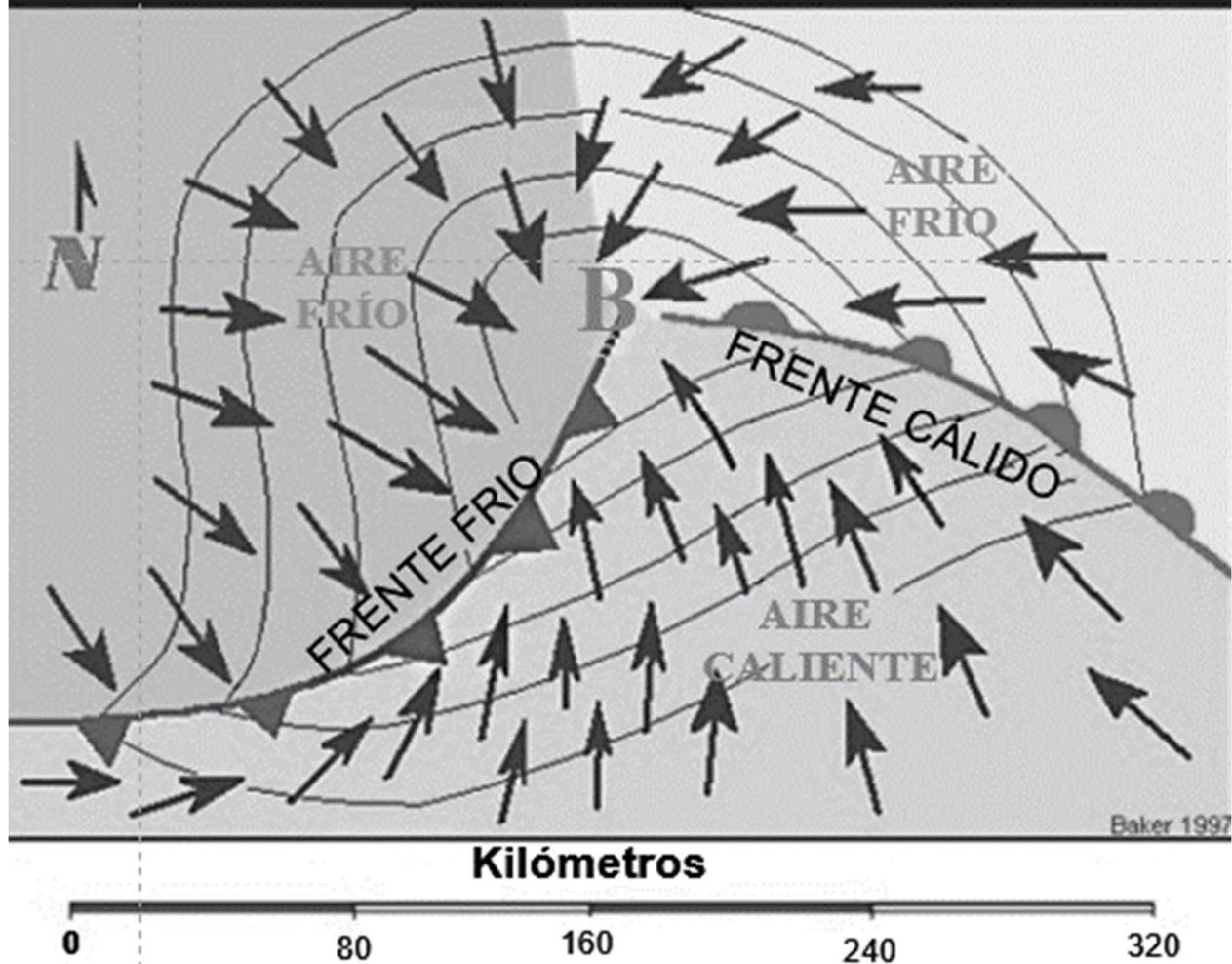
1. El viento de 160 kilómetros delante del frente frío en el punto C, será:
 - a. Fuerte y del noroeste
 - b. Ligero y del noreste
 - c. Ligero y del sureste
 - d. Moderado y del suroeste

2. El viento justo delante del frente frío en el punto B, será:
 - a. Fuerte y del suroeste
 - b. Fuerte y del noroeste
 - c. Ligero y del sureste
 - d. Ligero y del suroeste

3. El viento justo detrás del frente frío en el Punto A, será:
 - a. Fuerte y del noroeste
 - b. Ligero y del suroeste
 - c. Fuerte y del suroeste
 - d. Fuerte y del sureste

4. ¿En qué punto será el comportamiento más extremo del fuego?
 - a. Punto A
 - b. Punto B
 - c. Punto C

Dirección típica del viento superficial con frentes fríos y calientes



B. Vientos Foehn

Otro tipo de viento que causa grandes preocupaciones a los combatientes de incendios es el viento Fohen.

Los vientos Foehn son vientos fuertes, calientes y secos que se originan en áreas de alta presión en regiones montañosas.

El hundimiento de aire pesado que desciende dentro de una célula de alta presión puede empujar contra una cordillera y acelerar a medida que fluye a través de pasos (collados) y puertos, entonces baja por las laderas de sotavento por gravedad y por gradientes de presión.

Conforme el aire desciende, se comprime y se calienta 1° C por cada 100 metros.

La combinación de temperaturas cálidas, bajas humedades relativas, y altas velocidades del viento pueden causar altos índices de propagación del fuego y serios problemas de control.

Las velocidades del viento Foehn a menudo alcanzan 65 a 95 kph y algunos han sido medidos en más de 145 kph.

Los vientos Foehn tienden a ser más fuertes por la noche porque pueden entonces combinarse con vientos descendentes de ladera y de valle locales.

Los dos tipos de vientos Foehn más comúnmente conocidos son los Chinook y Santa Ana. Otros vientos Foehn conocidos incluyen los Mono, Wasatch, Este y Norte.

1. Vientos Chinook

Este tipo de viento Foehn está asociado más con el lado este de las Montañas Rocallosas durante el otoño e invierno.

En el caso del viento Chinook, el aire empujado hacia arriba en el lado de barlovento se enfría hasta el punto en que las nubes y la precipitación pueden aparecer.

Conforme el aire pasa sobre las montañas y descienden en el lado de sotavento, estos se calientan en un rango de 1 °C por cada 100 m.

También ganan velocidad conforme pasan a través de topografía estrecha y aceleran a medida que el fujo desciende.

Al descender hacia tierras bajas en el lado de sotavento de la cordillera, el aire llega como un viento fuerte, arrachado, cálido y seco.

2. Vientos Santa Ana

Los vientos Santa Ana ocurren cuando el centro de alta presión superficial se encuentra en la Gran Cuenca (Great Basin, EE. UU.).

Los vientos de Santa Ana soplan del desierto de Mojave a través del Valle del Río Santa Clara y a través de los pasos Cajon y Banning del sur de California hacia el Océano Pacífico.

Los incendios forestales son muy difíciles de controlar cuando estos vientos fuertes, arrachados y secos están en su punto más fuerte.

Los vientos Santa Ana crean las situaciones más críticas de tiempo atmosférico del fuego en áreas del sur de California durante el otoño e invierno.

3. Movimiento de ondas de montaña

El movimiento de ondas de montaña puede causar cambios en la velocidad y dirección del viento Foehn.

El viento descendente de ladera más fuerte ocurre cuando la cresta (rotor) de la onda y la nube de onda de montaña asociada o *Alto cumulus lenticularis* (ACSL) están sobre la cordillera de la montaña.

La cresta de la onda se puede quedar sobre la cordillera de la montaña por varias horas.

El viento Foehn puede invertir y debilitar conforme la cresta de la onda de nubes asociada se mueve hacia adelante.

A medida que la cresta continúa propagándose hacia el este, los vientos descendentes de ladera pueden reiniciarse, pero pueden no serán tan fuertes tal como una nueva onda se mueve sobre la cresta de la montaña.

C. Vientos de tormenta

1. Dos características de las tormentas eléctricas las hacen un elemento importante en el tiempo atmosférico del fuego:

- El potencial de inicio del fuego causado por descargas eléctricas de nube a tierra.
- Vientos de tormenta de flujos entrantes y corrientes descendentes.

Una tormenta madura produce tanto vientos entrantes como descendentes.

Los vientos asociados con tormentas maduras ya sean vientos de corrientes ascendentes o descendentes, pueden cambiar tanto en dirección como en velocidad repentinamente, resultando en cambios bruscos en velocidad y dirección de propagación del fuego, así como en su intensidad.

2. Las velocidades de vientos entrantes típicamente tienen un rango de 16 a 32 kph, con rachas más fuertes.
 - Debido al enfriamiento por evaporación y a la aceleración debido a la gravedad, los vientos descendentes son normalmente más fuertes que los entrantes, alcanzando velocidades de 40 a 56 kph con rachas por encima de los 96 kph.
 - Estos vientos son normalmente más fuertes en la dirección en la que se mueve la tormenta.
3. El borde frontal del viento de corriente descendente es conocido como el frente de racha.
 - Similar a un frente frío, el frente de racha de una tormenta es el límite entre dos diferentes masas de aire.
 - En el caso de una tormenta, es el límite entre una masa de aire fresco que sale de la tormenta, y una masa de aire cálido alrededor de la periferia del complejo de la tormenta.
 - El frente de racha se caracteriza por un cambio de viento, disminución en temperatura, e incremento en HR.
4. Vientos del flujo saliente.
 - Son más fuertes en la dirección en la que se mueve la tormenta.
 - Son más débiles en la dirección opuesta a la que la tormenta se está moviendo.
 - Típicamente se propagan en un radio de 8 a 16 kilómetros en todas direcciones lejos de la célula; sin embargo, la topografía puede alterar la dirección del viento.

En terreno complejo, el flujo saliente de la tormenta es típicamente canalizado a través de valles, cañones y cuencas.

Los vientos del flujo saliente en un terreno plano se expanden de manera más uniforme desde el centro de la célula.

5. Tormentas húmedas vs. Tormentas secas

Todas las tormentas tendrían que ser una amenaza para las operaciones de fuego. Sin embargo, algunas tormentas pueden plantear mayores preocupaciones para la seguridad de los combatientes de incendios que otras.

La mayoría de las tormentas son clasificadas como húmedas, produciendo 2.5 mm o más de precipitación.

Los vientos de corriente descendente asociados con tormentas húmedas son erráticos y en rachas, planteando una amenaza para los combatientes de incendios.

Las corrientes descendentes frías y húmedas de estas tormentas pueden disminuir significativamente la actividad del fuego.

Por otro lado, las tormentas que producen menos de 2.5 mm de precipitación son clasificadas como “secas”.

Las tormentas secas son elevadas y se desarrollan en un ambiente de masa de aire caliente y seca.

La masa de aire caliente y seca debajo de la base de la nube ofrece un ambiente en el cual un fuerte enfriamiento evaporativo ocurre conforme la lluvia cae de la tormenta.

Debido a que el aire debajo de la base de la nube se vuelve mucho más frío y pesado que el aire circundante, la parcela de aire frío se acelera hacia la superficie de la tierra, resultando en vientos de flujo saliente muy fuertes y en un comportamiento de fuego impredecible.

Las velocidades de viento de tormentas secas exceden los 160 kph.

6. Indicadores de corriente descendente

Con una tormenta seca podrá ver la virga (lluvia que se evapora antes de alcanzar el suelo) colgando de una base oscura irregular.

Aunque puede ser que la lluvia no alcance el suelo (virga) en el caso de una tormenta seca, la corriente descendente de la tormenta ha comenzado.

En el caso de una tormenta húmeda, una visible lluvia densa alcanzará el suelo, indicando la presencia de un viento de corriente descendente.

Finalmente, podrá observar una nube de polvo, cuando las primeras rachas de viento de la tormenta se propaguen sobre el campo.

7. Piro-Cumulus y Piro-Cumulonimbus

El calor ascendente desde un fuego puede formar una columna convectiva lo suficientemente fuerte como para desencadenar el desarrollo de una nube Cumulus, incluso en un día sin nubes.

El paso de la etapa de piro-Cumulus a la etapa de piro-Cumulonimbus (tormenta generada por calor del fuego) puede representar una gran amenaza para la seguridad de los combatientes de incendios.

La virga, o precipitación que cae de una célula piro-Cumulonimbus, puede producir repentinos y poderosos reventones (downburst) de flujo saliente (colapso de la columna) que puede cambiar rápidamente el comportamiento del fuego.

El flujo saliente del Piro-Cumulonimbus ha resultado en el despliegue de refugios y fatalidades de combatientes de incendios. El inicio del flujo saliente puede ocurrir con poca o sin advertencia.

A diferencia de una tormenta, los indicadores visuales tales como la virga o una columna de lluvia asociados con el Piro-Cumulonimbus probablemente serán tapados por el humo, por lo tanto, no es probable tener varios minutos de aviso previo usando indicadores visuales.

Una característica común que ha sido observada previo al inicio del viento de flujo saliente incluye un periodo de relativa calma según el viento de corriente entrante al fuego se detiene.

Debido a que un Piro-Cumulus o Piro-Cumulonimbus pueden ser muy difíciles de observar o identificar por los combatientes de incendios muy cerca al fuego y que son tapadas por la columna de humo, los vigilantes colocados lejos de la columna pueden ser beneficiosos.

D. Vientos glaciares

Los vientos glaciares son vientos descendentes de ladera locales que impactan lugares adyacentes a la base de los glaciares.

Las velocidades del viento más altas ocurren alrededor del mediodía, conducidos por la diferencia en temperatura entre el aire sobre el hielo y la superficie terrestre adyacente.

La distancia a la cual los vientos glaciares se extienden a través de la superficie adyacente está relacionada con diferencias de temperatura además de la canalización por el valle donde se ubica el glaciar.

Se han registrado vientos descendentes de ladera de hasta 80 kph que se extienden hasta 16 km desde las bases de grandes glaciares en Alaska.

Se sabe que vientos glaciares han atrapado a combatientes de incendios desprevenidos que esperaban vientos descendentes de ladera conforme las temperaturas del valle se calentaban.

E. Corrientes en chorro en niveles bajos

- Exhibe un perfil de chorro en el que los vientos máximos alcanzan velocidades de 40 a 56 kph a altitudes de 30 metros hasta varios miles de metros sobre del suelo.
- Puede incrementar el ascenso y resultar en un fuego dominado por la columna.
- Son normalmente asociados con eventos de gran escala, como canales de baja presión o con el rompimiento de un sistema de presión alta de nivel superior.

- Puede alcanzar la superficie e incrementar significativamente las velocidades de propagación.
- Comúnmente se forman sobre las Grandes Planicies del oeste por la noche a principios de la primavera y el verano.

Aunque no es tan comunes, las corrientes en chorro de nivel bajo se forman en noches de primavera a lo largo de las laderas orientales de la Sierra Nevada y se desplazan hacia el norte a lo largo de las Cascadas en Oregon por la mañana.

F. Remolinos

Los remolinos se desarrollan como resultado de efectos locales, tanto topográficos como atmosféricos.

Estos se forman en la altamente inestable atmósfera baja, provocados por algún disturbio mecánico o de otro tipo que inicia un movimiento giratorio en el flujo del viento.

Un remolino puede quedar estacionario o moverse con el viento superficial. Si se separa de su fuente de calor, puede morir, y otro remolino puede desarrollarse en las cercanías.

En situaciones de viento muy ligero, los remolinos que se mueve tienden a ir hacia sitios más altos.

Los remolinos varían en tamaño desde unos cuantos metros a más de 30 metros de diámetro, y una altura de casi 1,200 metros.

Hay varias escalas de remolinos, muy pocos de los cuales podrían dominar el ambiente del fuego.

1. Remolino de polvo

Los remolinos de polvo ocurren en días cálidos sobre terreno muy seco cuándo los cielos están despejados y los vientos generales son ligeros.

En presencia de fuego, los remolinos de polvo son comunes en áreas que acaban de quemarse, ya que la ceniza ennegrecida y los materiales carbonizados son buenos absorbentes de la radiación solar y fomentan el calentamiento local. Esto puede llevar a un remolino de polvo “lleno de humo”.

El viento asociado con un remolino de polvo es muy localizado.

En pequeña escala, las velocidades del viento pueden ser de más de 80 kph.

2. Remolinos de fuego

El remolino de fuego, el cual transporta llamas y materiales ardiendo en su columna, es usualmente causado por fuego de muy altas intensidades en áreas locales.

Los remolinos de fuego son usualmente considerados más peligrosos que los remolinos de polvo, pero ambos pueden dispersar el fuego, causando focos secundarios a través de las líneas de control, y generalmente incrementan la intensidad del fuego de áreas locales.

El viento asociado con un remolino de fuego es muy localizado. En una pequeña escala, las velocidades del viento pueden ser de más de 80 kph; en casos extremos, de más de 160 kph.

En estos casos extremos, los remolinos de fuego han cruzado a zonas de seguridad y han quemado o volteado vehículos.

VI. TRES MANERAS EN LAS QUE LA TOPOGRAFÍA PUEDE ALTERAR LA VELOCIDAD Y DIRECCIÓN DEL VIENTO

Hay tres maneras en las que la topografía puede afectar el viento: mecánico, turbulento, de fricción.

A. Efectos mecánicos y/o de desviación de la topografía

La tierra es sólida y la atmósfera es un fluido. Cuando el aire en movimiento choca con un rasgo topográfico, como una cordillera o pico, el movimiento del aire es modificado, como el agua en un río que se encuentra con rocas.

Las siguientes son todas las variaciones sobre esa realidad física.

1. Canalización direccional

Las montañas y sus valles asociados proveen canales que establecen la dirección del viento local.

El flujo del aire es guiado por la topografía hacia los principales canales de cauce.

Los rasgos menos destacados del paisaje tienen similares efectos mecánicos locales, aunque a menor escala, en la velocidad, dirección y turbulencia del viento.

2. Efecto Venturi

La aceleración del aire a través de un estrechamiento del terreno es llamada efecto Venturi o Bernoulli.

Cuando un valle u otro canal tiene un gradiente de presión sustancial a lo largo de su longitud, y un estrechamiento topográfico en algún punto a lo largo del canal, el aire es acelerado a través del estrechamiento por la caída de presión a través de este.

Recuerda, el aire fluye desde la más alta presión hacia la más baja presión.

3. Ondas de montaña (orográficas)

Cuando los fuertes vientos se mueven a través de una cordillera prominente en una dirección perpendicular a la misma, se forma una onda por encima de la cresta de las cordilleras. Esto es más probable cuando la masa de aire es estable arriba.

Estas llamadas ondas de montaña (orográficas), pueden extenderse muchos kilómetros hacia abajo hasta desvanecerse gradualmente.

Una excelente nube indicadora de ondas de montaña (orográficas) son las *Altostratus Lenticulares*. Esta es una nube única que permanece estacionaria mientras el aire se mueve rápidamente a través de ella, y se encontrará sobre la cima de la montaña, o sobre el lado de sotavento de la cordillera.

Se forma cuando la humedad del aire que se mueve hacia arriba en la onda se condensa, mientras que en el otro extremo los movimientos hacia abajo calientan el aire y lo secan, disipando la nube.

Por debajo de la línea de la cresta en el lado de sotavento, los movimientos de aire pueden ser bastante turbulentos, y afectar las operaciones aéreas con fuertes corrientes ascendentes y descendentes.

El peligro con las ondas de montaña (orográficas) es que conforme el calentamiento diario en las cuencas del lado de sotavento progresa, en las cuencas, el aire allí se vuelve cada vez más inestable.

Muy a menudo, la capa de mezcla se hará lo suficientemente profunda para unirse al nivel de las ondas de montaña, y entonces jalar los fuertes vientos hacia la superficie. Esto tiene serias implicaciones para el comportamiento del fuego.

Otro factor atmosférico que contribuye es la presencia de una fuerte alta presión y el hundimiento asociado en el lado de barlovento de la cordillera.

Las ondas de montaña han conducido muchos fuegos grandes hacia abajo en las laderas de sotavento de la Sierra Nevada en las cuencas del oeste de Nevada.

B. Efectos turbulentos

Siempre que el flujo de aire es desviado por encima o alrededor de un obstáculo prominente habrá una zona de turbulencia.

1. Turbulencia en el lado de sotavento o “Arremolinando”

- Las zonas de turbulencia conocidas como arremolinando normalmente se forman en el lado de sotavento de una obstrucción importante al viento.
 - Un ejemplo sería una nube rotor (rollo de torbellino) en el lado de sotavento de la cresta de la Sierra o Cascada.
- Estos torbellinos pueden ser en el plano vertical u horizontal.
 - Un ejemplo podrían ser los torbellinos horizontales en el aire que se propagan después de salir por un puerto.
- Factores importantes que determinan el tipo de torbellino:
 - Velocidad del viento
 - Dimensión de la obstrucción y su orientación al viento
 - Estabilidad del aire

2. Vientos fuertes en cañones

Los torbellinos a menudo se forman en la confluencia de afluentes durante fuertes vientos de cañones o valles.

Otro sitio turbulento es el sotavento de una cresta tipo espolón que se extiende hacia abajo en el cañón principal.

Este efecto podrá ser más pronunciado durante el final de la tarde, cuándo los vientos locales ascendentes de cañón están en su pico.

3. Turbulencia térmica

Esta es causada por calentamiento diferencial de la superficie, y puede tener gran efecto en el viento de baja altura.

Las diferentes superficies terrestres absorben, reflejan e irradian cantidades variables de calor.

El aire caliente se eleva y se mezcla con otro aire que se mueve a través del terreno.

Esta acción de mezcla tiene diferentes efectos sobre los vientos superficiales, pero a menudo los hace arrachados y erráticos.

4. Obstrucciones o irregularidades a nivel del suelo

La turbulencia de viento a baja altitud puede ser causada por irregularidades a nivel del suelo como acantilados pedregosos, árboles y valles.

C. Resistencia por fricción

Todos los tipos de vientos se ralentizan por la resistencia causada por fricción cuando se acercan a la superficie de la tierra.

La variación de la rugosidad de la superficie causa cantidades variables de resistencia por fricción. Los ejemplos incluyen:

- Una amplia variedad de superficies con vegetación
- Características del terreno
- Estructuras hechas por el hombre

VII. RELACIÓN ENTRE VIENTOS GENERALES, VIENTOS LOCALES Y VIENTOS SUPERFICIALES A 6 METROS

- Viento superficial a 6 metros:
 - El viento medido a 6 metros sobre el suelo en un claro, o a 6 metros por encima de la cubierta vegetal promedio.
 - Un resultado de la componente del viento general o de la componente del viento local (o ambos).
- Puede expresarse en la siguiente relación:

$$\begin{array}{ccccc} \text{Viento} & & \text{Componente} & & \text{Componente} \\ \text{superficial} & = & \text{del viento} & + & \text{del viento} \\ \text{a 6 m} & & \text{general} & & \text{local} \end{array}$$

VIII. AJUSTE DE VELOCIDADES DEL VIENTO BASADO EN LA UBICACIÓN TOPOGRÁFICA Y CÁLCULO DE VELOCIDADES DEL VIENTO A MEDIA LLAMA PARA LOS TRES PRINCIPALES TIPOS DE COMBUSTIBLE

A. Ajuste de viento por ubicaciones topográficas

Los combatientes de incendios encontrarán algunas variaciones en viento cuando sopla a través de las faldas de las colinas o colinas intermedias de una cordillera.

Algunos ajustes básicos del viento pueden ser requeridos para colinas de cientos de metros de altura (no miles, las reglas sencillas no pueden aplicarse para diferencias tan grandes de elevación).

Cuando no hay medios para hacer una lectura exacta de los vientos a media ladera, entonces el uso de la siguiente aproximación es aceptable.

Adaptar la velocidad del viento observada o pronosticada de una ubicación para ajustarla a otra ubicación esperada o pronosticada del fuego por la aplicación de factores de ajuste básico puede ayudar a mejorar la exactitud de los pronósticos de comportamiento de fuego.

1. Un ajuste sencillo de viento puede hacerse utilizando factores de ajuste del viento para diferentes ubicaciones topográficas.

- a. En el caso de la ladera de barlovento, los vientos son típicamente mayores en la parte alta de la ladera en comparación con la parte baja por un factor de 2.

Por ejemplo, un viento medido a 6 metros de 6.5 kph en la parte baja de la ladera sería dos veces más rápido en la parte alta de la ladera, o 13 kph.

- b. En las laderas de sotavento, el viento puede ser a menudo turbulento y las estimaciones de viento pueden no ser fiables. Sin embargo, cuando el flujo de aire está bien mezclado en las tardes soleadas los ajustes de viento pueden aplicarse.

En el caso de ladera de sotavento, los vientos son por lo general mayores en la parte alta de la ladera en comparación con la parte baja de la ladera por un factor de 3.

Por ejemplo, un viento medido a 6 metros de 8 kph en la parte baja de la ladera, sería tres veces más rápido en la parte alta de la ladera, o 24 kph.

- c. Los vientos de sotavento en la parte alta de la ladera son aproximadamente $\frac{3}{4}$ de los vientos en la parte alta de la ladera de barlovento.

Estos ajustes son:

- Solo válidos con pendientes de 30% o menos y sin crestas afiladas.
- No válidos con vientos críticos o vientos descendentes de ladera-por la noche.

2. Para simplificar los ajustes de viento por ubicaciones topográficas, una tabla de ajuste de viento puede ser utilizada.

3. Para los vientos que soplan sobre una serie de colinas, cañones o valles, las variaciones en viento pueden ser comparadas y los factores de ajuste pueden ser utilizados para laderas de barlovento.

Antes de que los combatientes de incendios utilicen los factores de ajuste de viento, deben determinar si el viento está soplando a través de la colina (tanto en barlovento como en sotavento), o esta simplemente soplando ladera arriba en ambos lados.

Esto puede ser realizado utilizando indicadores visuales como el humo. Por ejemplo, el humo que transportado ladera-arriba hacia el nivel superior de la cresta indicaría que un viento ascendente de ladera dominante.

Si el flujo de viento general es bastante fuerte (más de 16 kph) para fluir a través de la colina (tanto en barlovento como en sotavento), el humo será transportado hacia abajo lejos de la cima de la cresta.

- B. Calculando velocidades del viento a media llama para los tres tipos principales de combustible

La velocidad del viento (sobre terreno abierto y plano) disminuye rápidamente conforme el viento se acerca a la superficie terrestre.

En el nivel cero, la velocidad del viento es reducida a casi cero. Esto es resultado de la fricción causada por la superficie terrestre.

El terreno accidentado y la vegetación actúan para aumentar la cantidad de la fricción que afecta la velocidad del viento, y por lo tanto su velocidad de disminución. Cuanta mayor fricción, más rápido disminuirá la velocidad del viento con respecto a las velocidades en terreno abierto.

Cuando se hacen cálculos de propagación del fuego, necesitamos utilizar la velocidad del viento que afectará directamente el movimiento del frente de llamas.

Este viento a la mitad de la altura de la llama es al que llamamos viento a media llama.

La velocidad del viento a media llama será utilizada en cálculos de comportamiento del fuego para determinar la velocidad de propagación de un incendio forestal.

EJERCICIO 4

Relacionando el viento con su definición

Relacione los tipos de vientos con sus definiciones.

- | | | |
|-----|----------------------|---|
| ___ | Viento Foehn | A. Vientos de gran escala causados por el gradiente de presión asociado con altas y bajas presiones. |
| ___ | Viento frontal | B. El viento medido a 6 metros. Es a menudo una combinación de viento local y viento general. |
| ___ | Viento general | C. Vientos a pequeña escala que ocurren debido al calentamiento y enfriamiento de la inclinación natural del terreno. |
| ___ | Viento a media llama | D. Vientos de pequeña escala que se desarrollan como resultado de diferencias locales de temperatura. |
| ___ | Viento superficial | E. Vientos causados por fuertes gradientes de presión en el área límite de dos masas de aire diferentes, caracterizados por vientos cambiantes e incrementos de velocidades. |
| ___ | Viento local | F. La velocidad del viento que afecta a un fuego superficial (a más o menos la altura de los ojos) que es utilizado en los cálculos de propagación del comportamiento del fuego |
| ___ | Viento de ladera | G. Un viento seco con una componente fuerte de descenso, característico de regiones montañosas. Es usualmente, pero no siempre, un viento cálido para la estación. |