



JENGA DE  
**Gestión de Riesgos**  
Algo de teoría...



# JENGA DE Gestión de Riesgos

Algo de teoría...

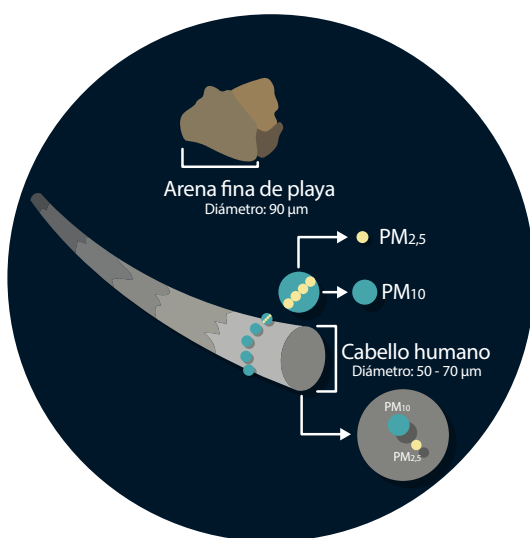
Los colores de la gestión del riesgo están pensados para hacer más fácil y rápida la comprensión del nivel de peligro al que podemos estar expuestos en diversas situaciones.

En este juego abordaremos algunos de los riesgos que encontramos en el Valle de Aburrá:

## 1 Calidad del aire:

En el Valle de Aburrá, como en todas las ciudades, tenemos varios contaminantes atmosféricos, los cuales son monitoreados 24/7 por el SIATA. Uno de estos alcanza periódicamente niveles superiores a los normales, estamos hablando del material particulado, ¿Sabes lo que es?

Es un conjunto de partículas sólidas y líquidas presentes en suspensión en la atmósfera, que se generan a partir de fuentes naturales o antropogénicas (por las actividades humanas). Pueden clasificarse según su tamaño: PM<sub>10</sub> (material particulado menor a 10 micrómetros) y PM<sub>2.5</sub> (material particulado menor a 2.5 micrómetros).



El que más nos interesa es el PM<sub>2.5</sub> ya que es el único contaminante atmosférico del Valle que alcanza niveles que pueden ser perjudiciales para la salud. Este afecta el sistema respiratorio y debido a su tamaño, también puede afectar el sistema circulatorio. Es tan pequeño que en el área de un corte transversal de un cabello pueden caber hasta 50 partículas de PM<sub>2.5</sub> (figura 1).

Figura 1. Tamaño de PM<sub>2.5</sub> y PM<sub>10</sub> comparados con el diámetro de un cabello humano.

En nuestro territorio se elevan periódicamente los niveles de concentración de PM2.5, por esto es el contaminante más monitoreado y puedes revisar las estaciones en tiempo real a través del geoportal y la app del proyecto SIATA.

**¿Por qué se suben los niveles de PM2,5 en ciertas épocas del año?:** Esto se debe a que tenemos condiciones atmosféricas que favorecen la dispersión de los contaminantes (salgan del valle) y otras que evitan esa dispersión.

En condiciones atmosféricas “normales” de nuestro valle (figura 2):

1. La radiación solar incide en la superficie.
2. Calienta el suelo y la parte baja de la atmósfera.
3. El aire asciende y con él los contaminantes ascienden.
4. Y son arrastrados por los vientos Alisios.



Figura 2. Condiciones meteorológicas que favorecen la dispersión de contaminantes

Los Vientos Alisios son vientos de escala global que soplan de oriente a occidente. Estas condiciones se mantienen durante gran parte del año.

**¿Cuáles son las condiciones meteorológicas durante las contingencias atmosféricas?:** En la época de transición entre la temporada seca y la temporada de lluvias, que habitualmente ocurre en los meses de marzo y octubre, se crea una capa baja de nubes sobre el Valle de Aburrá (figura 3),



1. Reduce la cantidad de radiación solar incidente en la superficie por la presencia de nubes de baja altura.
2. El aire y los contaminantes no ascienden lo suficiente.
3. Los contaminantes permanecen en el Valle y no son arrastrados por los Alisios.
4. Las concentraciones de PM2.5 aumentan.

Figura 3. Condiciones meteorológicas que impiden la dispersión de contaminantes.

Al revisar las estaciones de monitoreo en cualquiera de nuestros canales, podemos encontrar el ICA (Índice de Calidad del Aire) y veremos la estación en un color, el cual nos hace saber que tan perjudicial para la salud es el aire en ese momento o en que nivel de riesgo por contaminación atmosférica nos encontramos. Gracias a este índice, el Área Metropolitana y los ciudadanos podemos tomar las medidas pertinentes a cada situación (figura 4):



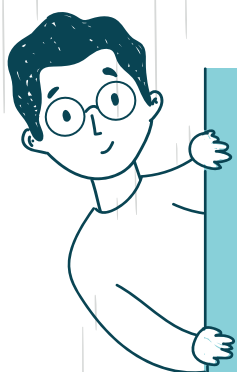
CATEGORÍA POR COLOR	SIGNIFICADO	RECOMENDACIONES
<b>BUENA</b> Sin riesgo	La calidad del aire es satisfactoria y existe poco o ningún riesgo para la salud.	Se puede realizar cualquier actividad al aire libre.
<b>MODERADA</b> Aceptable	La calidad del aire es aceptable, sin embargo, en el caso de algunos contaminantes, las personas que son inusualmente sensibles, pueden experimentar síntomas moderados.	Las personas que son extremadamente sensibles a la contaminación deben considerar limitar los esfuerzos prolongados al aire libre.
<b>DAÑINA PARA GRUPOS SENSIBLES</b>	Todos pueden experimentar efectos en la salud; quienes pertenecen a los grupos sensibles pueden experimentar efectos graves en la salud.	Los niños, adultos mayores, personas que realizan actividad física intensa o con enfermedades respiratorias y cardiovasculares, deben limitar esfuerzos prolongados al aire libre.
<b>DAÑINA A LA SALUD</b>	las personas de grupos sensibles deben evitar los esfuerzos prolongados al aire libre y la población en general los debe limitar.	Los niños, adultos mayores, personas que realizan actividad física intensa o con enfermedades respiratorias y cardiovasculares, deben limitar esfuerzos prolongados al aire libre. La población en general debe suspender los esfuerzos al aire libre.
<b>MUY DAÑINA A LA SALUD</b>	Representa una condición de emergencia. Toda la población tiene probabilidades de ser afectada.	La población en general debe suspender los esfuerzos al aire libre.

Figura 4. Niveles de riesgo por contaminación atmosférica.

## 2 Inundaciones

Este riesgo es característico de zonas planas con llanuras de inundación en las que el aumento del nivel del agua en el río o quebrada hace que se presenten desbordamientos. Las llanuras de inundación son zonas que el río ha labrado a lo largo de la historia para descargar el agua que no puede llevar a través de su cauce y las inundaciones ocurren cuando los humanos construimos nuestras viviendas sobre estas áreas naturales del río.

En nuestro Valle existe este riesgo a lo largo de todo el río Aburrá y la mayoría de sus quebradas, pues es muy común encontrar llanuras de inundación a los costados. Además, al tener montañas con pendientes muy inclinadas, el agua baja rápidamente por las quebradas para inundar estas zonas.



Este riesgo está altamente ligado a las precipitaciones, sin embargo, no necesariamente ocurre cuando tenemos lluvias de alta intensidad. ¿Te has preguntado por qué?

Un factor importante es la saturación. Cuando llueve gran parte del agua es absorbida por el suelo, con el tiempo esta es llevada a acuíferos y a las quebradas de manera subsuperficial. La saturación ocurre cuando todos los poros del suelo están llenos de agua, por lo cual no pueden retener más lluvia, así que toda el agua que cae sobre esa superficie se dirige directamente a la quebrada más cercana (figura 5).

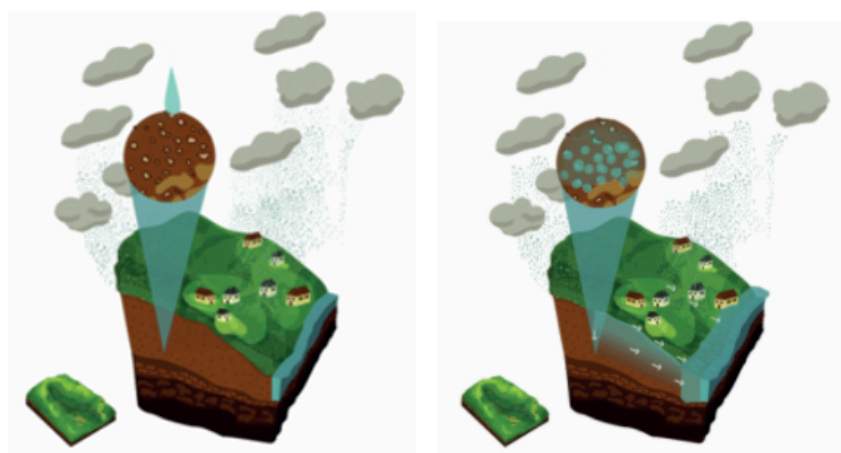


Figura 5. Saturación del suelo

Es por esto que en ocasiones llueve muy duro y no tenemos inundaciones, debido a que el suelo logra retener gran parte de esta agua, por el contrario, hay ocasiones donde con una lluvia de baja intensidad ocurren desbordamientos, porque el suelo está saturado o pavimentado.

Otro factor a tener en cuenta es que gran parte del territorio tiene pavimento, el cual actúa como una capa impermeable e impide que el suelo absorba el agua lluvia, por lo cual se dirige con gran rapidez hacia las quebradas y alcantarillas. En ocasiones, el desbordamiento ocurre no en las quebradas sino en las redes de alcantarillado porque superan su capacidad.

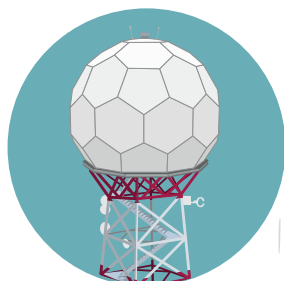
Para monitorear estos desbordamientos, el SIATA cuenta con estaciones de nivel, las cuales, nos permiten conocer la altura del río o quebrada en el punto donde se está midiendo. La mayoría de estas estaciones se encuentran ubicadas en comunidades que tienen un alto riesgo de inundación, están acompañadas de una alarma que se activa en caso de que se requiera una evacuación y se realizan talleres con la comunidad para que conozcan su territorio y sepan como actuar frente a una situación de emergencia.

En el geoportal y la app de SIATA, podemos ver cada estación en un color, estos corresponden al nivel de riesgo que representa cada altura del río o quebrada. Al alcanzar cierta altura, se evalúa con base a los datos del radar meteorológico y los modelos de pronóstico de lluvia la probabilidad de que ocurra un desbordamiento y se decide junto con las comunidades y los organismos de gestión de riesgo si es necesario realizar una evacuación (figura 6).

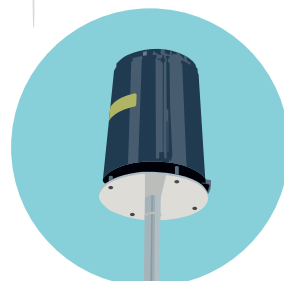


Figura 6. Niveles de riesgo por inundación.

Es importante resaltar que, aunque los sensores de nivel son los que nos indican el nivel de riesgo de inundación, hay otros sensores involucrados en el estudio y monitoreo del fenómeno. Algunos de ellos son:



**El radar meteorológico:** Nos muestra en tiempo real la intensidad de las precipitaciones de gran parte del departamento y su desplazamiento.



**La red pluviométrica:** Nos indica la cantidad de agua que cae en lugares específicos.



**Los sensores de humedad:** Nos indican el nivel de saturación del suelo.



**Sensores de velocidad:** Nos muestra la velocidad superficial a la que se mueve el agua en el río y las quebradas.



**Cámaras:** Ayudan a corroborar la información brindada por los sensores de nivel.





### 3 Movimientos en masa

El Valle de Aburrá es un territorio vulnerable a los movimientos en masa debido principalmente a sus características topográficas y meteorológicas. Entre los distintos tipos de movimientos en masa se presentan con mayor frecuencia dos:

#### **El deslizamiento superficial:**

Este riesgo se presenta en las laderas de alta pendiente y está asociado a la saturación del suelo. La tierra tiene la capacidad de retener agua gracias a que está llena de poros, estos se llenan de agua que posteriormente es drenada lentamente hacia las quebradas y acuíferos, cuando la cantidad de agua supera la capacidad de retención del suelo, es decir que todos sus poros están llenos, hablamos de un suelo saturado y pierde su estabilidad. Esto, sumado a la fuerza de gravedad y los altos grados de inclinación de las pendientes del valle, generan como consecuencia el desprendimiento de una porción superficial de terreno (figura 7).

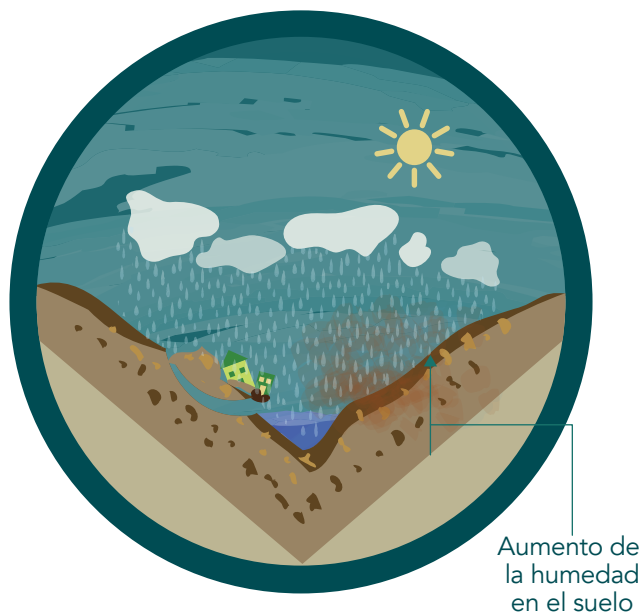


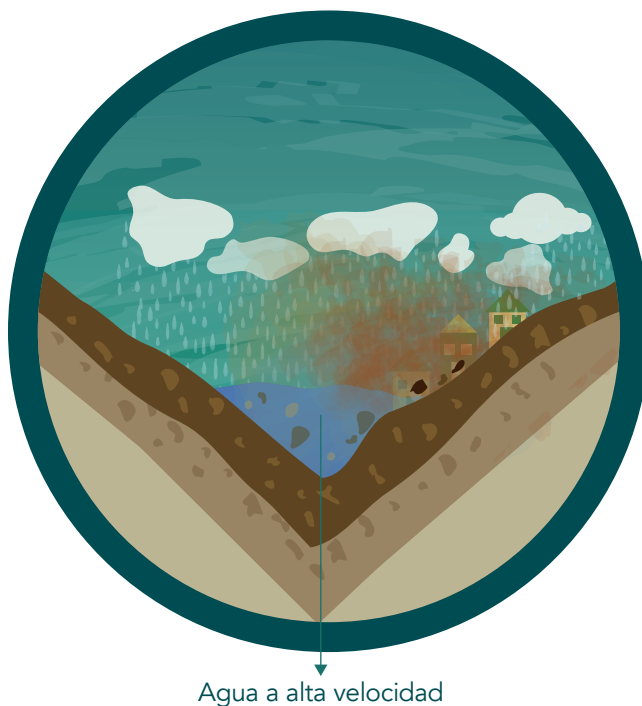
Figura 7. Deslizamiento superficial

Estos deslizamientos se han presentado siempre en el Valle de Aburrá, algunos de ellos han tenido consecuencias importantes: en 1987 en el barrio Villatina, se desprendieron 20.000 metros cúbicos de tierra que dejaron un saldo de más de 500 muertos y 1700 damnificados. Adicionalmente, el 26 de octubre del año 2016, se presentó un deslizamiento sobre la autopista Medellín Bogotá en jurisdicción de Copacabana. 16 personas perdieron la vida después de que se desprendiera una porción de tierra de 55.000 metros cúbicos.



## Avenida Torrencial:

Se presenta en cuencas de montaña, en zonas de pendientes muy altas e inclinadas. Este riesgo está asociado a eventos de precipitación muy fuertes en la parte alta de la montaña. En función de esto, el agua baja a gran velocidad a través del cauce, con la fuerza suficiente para arrastrar sedimentos y escombros que ponen en riesgo a los habitantes de las zonas aledañas a la quebrada (figura 8) .



*Figura 8 Avenida torrencial*

En el histórico de eventos asociados a la gestión del riesgo del Valle, también encontramos algunas avenidas torrenciales significativas: El 6 de octubre de 2005 se presentó una avenida torrencial en la cuenca de la quebrada La García en el municipio de Bello. Este evento dejó un saldo de 11 casas destruidas, 42 muertos y cientos de damnificados. Este evento se inició con una fuerte precipitación en el corregimiento de San Félix, donde nace la quebrada El Barro, afluente de la quebrada La García.

Es por esto que el proyecto SIATA busca mejorar continuamente la tecnología empleada en el monitoreo de las laderas del Valle de Aburrá, este trabajo se complementa con investigaciones y modelación numérica permitiendo identificar las zonas más vulnerables a estos riesgos y hacer un seguimiento más estricto en dichas zonas.

Para clasificar los niveles de riesgo por deslizamientos, se emplea la escala de colores como se muestra en la figura 9:

## NIVEL DE ALERTA

## CARACTERÍSTICAS

### BAJO



Zonas de pendientes bajas. Zonas de pendientes moderadas a inclinadas que no presenten signos relacionados con movimientos de tierra en su superficie o en la infraestructura de la zona ( Por ejemplo: Grietas, estructuras inclinadas, etc.) y que cuenten con sistema de aguas superficiales acordes a la precipitación de la zona y el comportamiento del agua observado. No hay reportes históricos de movimientos en masa en el sector.

### MODERADO



Zonas de pendientes inclinadas a muy inclinadas. Presencia de grietas, inclinaciones o demás signos que indiquen movimientos. Construcción de casas sin permisos correspondientes. Generación de cortes o lleno antrópicos sin los estudios geotécnicos. Reportes históricos de eventos en el sector. Sectores con instrumentación geotécnica en tiempo real que no evidencien cambios en los datos en alrededor 4 semanas.

### ALTO



Zonas pendientes inclinadas a muy inclinadas, con signos evidentes y progresivos del avance de los movimientos (Crecimiento en mm o cm de las grietas observadas en un periodo de días). Deterioro visible de infraestructura en escala o meses. Avance de los procesos constructivos bajo estas condiciones. Reportes históricos de eventos recientes en el sector actualmente activos que puedan reactivarse. Presencia de mangueras sin descole, tanques deteriorados o estructura inadecuada para el adecuado manejo de aguas superficiales en el sector. Emisión de orden de evacuación por parte de las autoridades de gestión del riesgo competentes.

### MUY ALTO



Zonas con pendientes muy inclinadas a abruptas, con signos evidentes y progresivos del avance de los movimientos a una escala de máximo 72h entre los movimientos observados (Movimientos mayores a 2cm y/o registrados en 2 o más sensores geotécnicos en los últimos días). Reportes históricos de eventos en el sector o presencia de movimientos activos en proceso de reactivación. Emisión de orden de evacuación por parte de las autoridades de gestión del riesgo competentes.

### INMINENTE



Zona donde es posible identificar el movimiento a simple vista tanto a lo largo de la ladera como en infraestructura afectada. Presencia de ruidos fuertes. Precipitaciones de alta intensidad que desprenden materiales como roca o fluidos de lodo a lo largo de la ladera. Los equipos geotécnicos registran movimientos mayores a 15cm en lapsos de tiempo muy cortos o dañarse y perder comunicación a causa del movimiento presentado. Bajo ninguna circunstancia se debe permanecer en la zona y se debe evacuar a un lugar seguro para dar aviso a las autoridades y dar inicio a la atención de la emergencia por parte de los respondientes encargados.

Figura 9. Niveles de riesgo por movimientos en masa

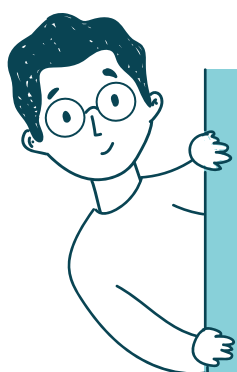


## 4 Precipitación (Radar meteorológico)

La precipitación es un fenómeno atmosférico que se produce cuando miles de gotas de agua, en estado sólido o líquido, caen desde la atmósfera hacia la superficie de la tierra. A estas gotas de agua les llamamos hidrometeoros y según el estado en que se encuentren pueden diferenciarse como lluvia, granizo o nieve.

La lluvia se forma cuando el vapor de agua sube hasta las zonas más frías de la atmósfera, donde se produce un fenómeno que llamamos condensación, dando origen a las nubes. Las gotas de agua dentro de las nubes se van juntando entre sí hasta que alcanzan un tamaño y un peso suficiente para caer desde el cielo por efecto de la gravedad. A veces el agua condensada en las nubes se convierte en hielo y puede generar la caída de granizo.

En el Valle de Aburrá se presentan dos temporadas de lluvias al año: desde marzo hasta mayo, y desde septiembre hasta noviembre. En el año, en el municipio de Medellín, se promedian 224 días de lluvia, siendo octubre el mes que registra más días de lluvia con 25.



Recordemos que varios de los riesgos presentes en el Valle están estrechamente relacionados a las fuertes precipitaciones, por lo cual es importante monitorear constantemente las diferentes intensidades de lluvia, así como la dirección y velocidad a la que se desplaza a través del territorio.

Esto se logra a través del radar meteorológico, el cual tiene la capacidad de percibir diferentes intensidades de lluvia, desde nubes de alta densidad con ligeras lloviznas hasta fuertes granizadas. Esta información la traduce en animaciones por colores (los mismos utilizados en la gestión del riesgo) (figura 10), permitiéndonos ver en tiempo real el comportamiento de este fenómeno.

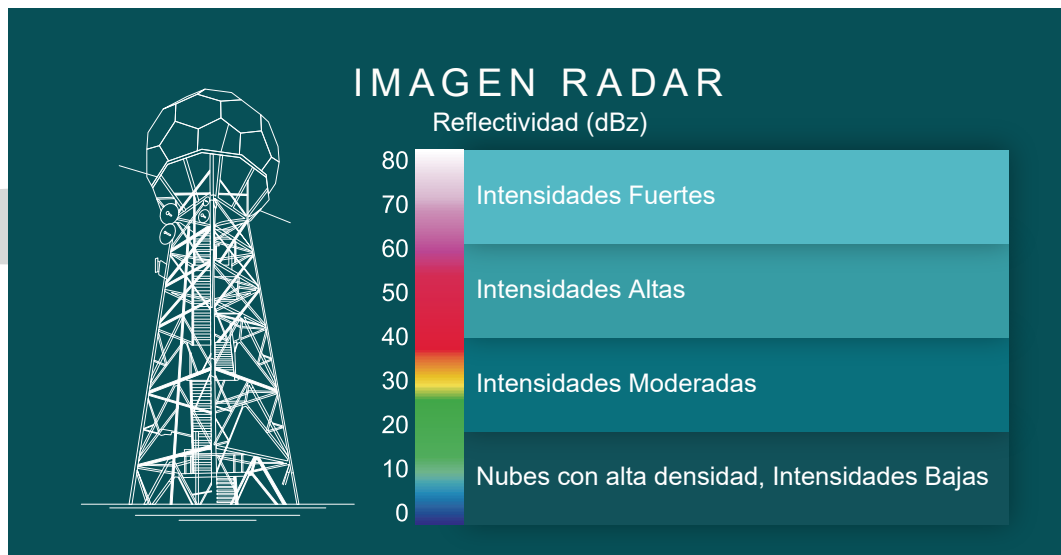
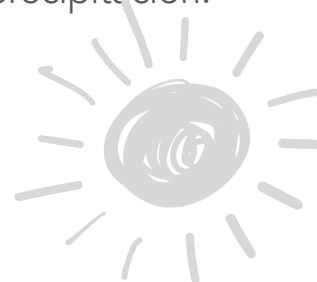


Figura 10. Intensidades de lluvia según los colores de la imagen del radar meteorológico.

Esta información se complementa con investigaciones y modelos numéricos que permiten hacer pronósticos a corto plazo del comportamiento de esta variable en el territorio, esta información es de vital importancia a la hora de tomar decisiones frente a posibles desastres asociados a la precipitación.

## 5 Radiación solar



La radiación solar, como su nombre lo indica, es la energía radiante que transfiere el sol a la tierra a través de ondas electromagnéticas que viajan desde el espacio. Al llegar a nuestro planeta es transformada en energía por las plantas en un proceso llamado fotosíntesis, sin el cual no podrían vivir las plantas, y por tanto ninguna otra especie ya que el resto de seres vivos nos alimentamos directamente de ellas o de otros animales que se alimentan de ellas, por lo cual podemos decir que sin la radiación solar no existiría la vida en el planeta. Cabe aclarar, que no toda la energía que transmite el sol llega a la superficie de la tierra gracias a los gases que producen el efecto invernadero que atenúan el impacto de estas ondas, sin este filtro tampoco podríamos encontrar vida en la tierra.

La radiación también es fundamental para la climatología en nuestro planeta, ella incide sobre el viento, la humedad, la lluvia, la temperatura del aire, la presión atmosférica, etc. En el Valle de Aburrá, el efecto de la radiación es importante para la calidad del aire, puesto que ayuda a calentar el aire en la atmósfera y permite que este ascienda junto con el material particulado contaminante para que el viento pueda arrastrarlo fuera del Valle.

Sin embargo, los altos índices de radiación solar a la que nos encontramos expuestos en el Valle de Aburrá, pueden llegar a ser perjudiciales para nuestra piel, es por esto que todos los habitantes deberíamos usar diariamente protección en la piel y procurar no exponernos durante largos periodos de tiempo a la radiación, sobre todo en horas de la tarde donde alcanza sus máximos niveles. Además de esto, de manera más indirecta, los altos índices de radiación pueden llegar a influir en otros riesgos presentes en el Valle de Aburrá como la elevación de la temperatura y los incendios forestales.

Para monitorear esta variable, el proyecto SIATA cuenta con unos sensores llamados piranómetros los cuales tienen la capacidad de medir los niveles de radiación solar que llegan al valle, y algunos de ellos miden particularmente la radiación UV (ultravioleta) que es la más dañina para la piel. Estos niveles de radiación UV se clasifican en:



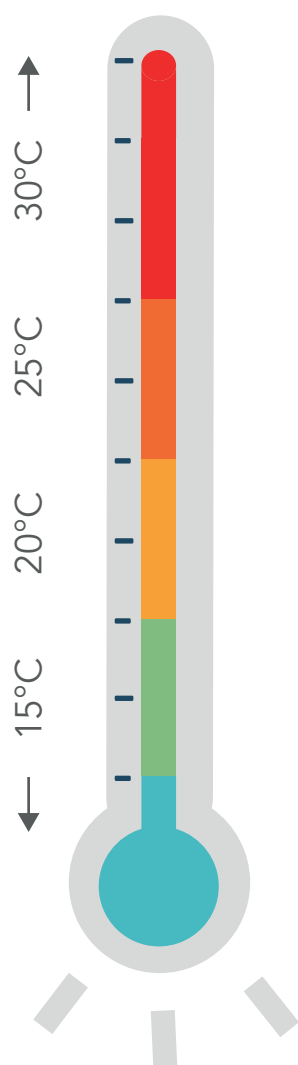
Figura 11. Niveles de riesgo por radiación Ultravioleta.

## 6 Temperatura

La temperatura mide el nivel de calor que un cuerpo o una sustancia posee, y dependiendo de si es baja o alta podemos sentirlo frío o caliente. En meteorología nos referimos específicamente a la Temperatura del Aire, que se produce debido a que las moléculas que lo componen están en constante movimiento: entre más rápido se mueven más energía producen, o sea, más calor y viceversa.

Para que el aire se caliente se requiere de la radiación solar y del calor que emite la tierra. Así, el aire que circula cerca del suelo aumenta su nivel de temperatura, o disminuye cuando no hay radiación, como en las noches. En nuestro territorio, la temperatura es muy variable dependiendo de la zona en la que nos encontremos. En una parte alta, como el corregimiento de Santa Elena, la temperatura puede bajar hasta los 3°C en la madrugada, o puede alcanzar 32°C en una zona más baja, como en Barbosa.

Comúnmente, los riesgos asociados a la temperatura se presentan en los niveles más extremos, así que esta es la única variable de este juego que no permite asociar el color de los niveles más bajos (color azul) con un bajo riesgo ya que este también representa un riesgo para la población (figura 12).



Altos niveles de temperatura, también pueden favorecer la formación de incendios forestales, los cuales suelen ser frecuentes en el valle durante las temporadas secas (de diciembre a febrero y de junio a agosto), principalmente en las zonas rurales.

*Figura 12. Niveles de riesgo por temperatura.*



JENGA DE  
*Gestión de Riesgos*  
Algo de teoría...

