

1. PROPÓSITO

El propósito del Procedimiento de Prevención del Estrés Térmico es reducir al mínimo los peligros y/o riesgos asociados con el desarrollo de actividades en ambientes fríos y calientes, mediante la especificación de los requisitos que se deberán cumplir para cuando se trabaja con estas condiciones.

En un ambiente muy caliente, existe el riesgo de un golpe de calor, que sin atención médica inmediata puede ser fatal. En un ambiente muy frío, hay riesgo de que se presente hipotermia que puede ser generar daños graves a la salud y también puede ser fatal.

Por lo tanto, el presente procedimiento tiene en cuenta los diferentes entornos geográficos en los que opera AES Colombia y la capacidad de un ser humano para aclimatarsse a las condiciones ambientales.

2. ALCANCE

El presente procedimiento es aplicable a todas las operaciones de AES Colombia, donde puede haber exposición a temperaturas extremas que podrían causar daño al personal directo y/o contratistas que trabajan en las instalaciones de la compañía.

3. RESPONSABLES

El Director de Seguridad Industrial o a quien él delegue, será el responsable de la implementación, mantenimiento, monitoreo y divulgación del Procedimiento de prevención de Estrés Térmico.

Aprobó William Alarcón Gerente de Operaciones	Actualizó: Yuli Paola Muñoz Rodríguez 16/07/2019	Revisado por: Francisco Alonso Castro Gómez	Fecha Efectiva: 16/07/2019	No. Hojas: 55
		Fecha Revisión: 16/07/2019	Fecha Actualización: 16/07/2019	No. Anexos: 6

4. DEFINICIONES

4.1. CONVECCIÓN: Proceso de intercambio de calor entre el cuerpo y el aire circundante como resultado del aire que se mueve sobre la piel.

4.2. CONGELAMIENTO: Efecto de congelación local o parcial de una parte del cuerpo.

4.3. DESHIDRATACIÓN: Pérdida o deficiencia de agua en los tejidos del cuerpo que puede ser causada por la transpiración, vómitos o diarrea. Los síntomas incluyen sed excesiva, náuseas y cansancio.

4.4. ESTRÉS POR FRÍO: Se presenta cuando el cuerpo es incapaz de calentarse.

4.5. ESTRÉS POR CALOR: Carga neta de calor a la que un trabajador puede estar expuesto a partir de las contribuciones combinadas de la tasa metabólica requerida en los trabajos realizados, los factores ambientales (temperatura del aire, humedad, movimiento de aire y de intercambio de calor radiante) y los requerimientos del vestuario. El riesgo de trastornos relacionados con el calor y accidentes aumenta considerablemente con el aumento de estrés por calor.

4.6. ENTORNO DE TRABAJO EN CALIENTE: Se presenta cuando las condiciones en el lugar de trabajo (en términos de temperatura del aire, temperatura radiante, humedad, velocidad del aire, ropa y/o actividad) crea almacenamiento de calor perjudicial para el cuerpo.

4.7. GOLPE DE CALOR: Condición que sucede cuando el sistema del cuerpo de regulación de la temperatura falla y la temperatura corporal se eleva a niveles críticos. El golpe de calor es una fatalidad potencial y una emergencia médica.

4.8. HIPOTERMIA: Condición de baja temperatura interna del cuerpo. Una vez que la temperatura central del cuerpo desciende por debajo de 35°C (95 °F), se considera hipotermia. El inicio de la hipotermia puede ser aguda (un descenso repentino de temperatura, causado por inmersión en agua fría) o gradual (causada por trabajar en un clima frío con ropa sin adecuado aislamiento). Para

los casos en los que la hipotermia es gradual, puede ser clasificada como leve, moderada o grave.

4.9. HUMEDAD RELATIVA: Relación entre la cantidad de vapor de agua que tiene el aire y la máxima posible a la misma presión y temperatura del aire.

4.10. TEMPERATURA CORPORAL CENTRAL: Temperatura de los órganos vitales, los cuales se mantienen dentro de un rango estrecho de temperaturas por mecanismos termorreguladores.

4.11. TEMPERATURA DE BULBO HÚMEDO ÍNDICE (WBGT): Se utiliza para medir la exposición al calor en el trabajo que combina varios factores ambientales que incluyen la temperatura del aire y el movimiento, el calor radiante y la evaporación (Apéndice A).

4.12. VIENTO HELADO: Término utilizado para describir la tasa de pérdida de calor en el cuerpo como resultado del efecto combinado de la baja temperatura y el viento. A medida que aumentan los vientos, el calor se lleva lejos del cuerpo a un ritmo más rápido, conduciendo por tanto a la temperatura de la piel y, finalmente, la temperatura interna del cuerpo.

5. PRINCIPIOS GUIA Y NORMAS FUNDAMENTALES

- a. El cuerpo humano es más eficiente dentro de un rango de temperatura central de $\pm 20^{\circ}\text{C}$ ($\pm 68^{\circ}\text{F}$) la temperatura normal del cuerpo es de 37°C ($98,6^{\circ}\text{F}$). El termostato interno es estresado o abrumado cuando se trabaja en un ambiente caliente en una planta o al aire libre en días muy calientes o muy fríos. (Ver Apéndice E)
- b. Todo el personal AES Colombia y contratistas que estén potencialmente expuestos a temperaturas extremas deben ser entrenados y capacitados para reconocer los signos y síntomas de la exposición excesiva y sus medidas preventivas. Ya que, trabajadores bien informados es el mejor medio por el cual

los trastornos relacionados con el calor y frío pueden prevenirse (Ver Apéndice E).

6. CONDICIONES GENERALES

El presente procedimiento cuenta con los siguientes elementos:

6.1. IDENTIFICACIÓN DE LAS ÁREAS Y ACTIVIDADES

AES Colombia tiene identificadas todas las áreas o actividades de trabajo que pueden exponer a los trabajadores a calor excesivo. Dentro de la revisión realizada no hay actividades o áreas que impliquen exposición a niveles de estrés por frío. Por lo tanto, la compañía cuenta con una lista de áreas y actividades, que han sido identificadas por los trabajadores mediante la realización de pruebas de temperatura, humedad y ventilación y pueden generar estrés térmico por calor.

6.1.1. Lugares y actividades con exposición a calor

Los lugares y actividades con exposición a estrés térmico por calor en AES Colombia son:

- a. Recinto de caracol en actividades de escoriado
- b. Recinto o zona de amolaje donde se realizan actividades con los rodets (ésta hace parte del taller industrial)
- c. Cabinas de soldadura dentro del taller industrial
- d. Zona de preparación de alimentos en el casino de Santa maría
- e. Actividades de Rocería en zonas verdes.
- f. Actividades en Rio Lengupá
- g. Mantenimiento y actividades en patio de transformadores.

Nota: Algunas actividades que generan exposición a altas temperaturas se realizan al aire libre, por lo que a su vez se presenta exposición a radiación UV emitida por

la luz solar. Por lo tanto, AES Colombia cuenta con un tablero informativo ubicado en portería de Casa de Máquinas, Oficinas de Santa María y PCH Tunjita, donde se evidencia el índice de radiación UV diario, con sus respectivas medidas preventivas, y protección solar recomendada.

Para lo anterior, se deberán realizar capacitaciones continuas para brindar información acerca del tablero, conocer los índices, sus medidas preventivas y los posibles efectos en salud. Igualmente, se deberá llevar control y registro de entrega de filtro de protección solar (FPS 50) al personal AES Colombia en el formato de entrega (ver formato AES Colombia GO-SSO-FTO-046: Entrega de filtro protector solar (FPS50)), donde se registrará la fecha, nombres y apellidos del trabajador, la cantidad entregada y la labor que se encuentra realizando.

Por otra parte, los contratistas deberán suministrar a sus trabajadores dicha protección solar de acuerdo a las actividades a desarrollar e igualmente deberán llevar control y registro en un mismo formato independiente, el cual será revisado de forma aleatoria entre los contratistas vigentes (ver Apéndice F).

6.1.2. Lugares y actividades con exposición a frío

Se realizó una revisión encontrando que no existen lugares o actividades que impliquen exposición a estrés térmico por frío en AES Colombia.

6.2.AMBIENTES DE TRABAJO CON EXPOSICIÓN A ESTRÉS TÉRMICO POR CALOR

6.2.1. Controles de ingeniería

Para las áreas trabajo y actividades que exponen a los trabajadores a estrés térmico por calor excesivo se deberán realizar uno o más de los siguientes controles de ingeniería:

- a. Reducción de la temperatura de la fuente de calor

- b. Reducción de la producción de calor metabólico (uso de elevación mecánica y ayuda en movimiento)
- c. Protección contra el calor
- d. Aislamiento de las superficies calientes
- e. Ventilación y aire acondicionado
- f. Reducción de la humedad

6.2.2. Controles administrativos

Cuando los controles de ingeniería no logran mitigar adecuadamente el riesgo por estrés térmico, se deberán realizar uno o más de los siguientes controles administrativos:

- a. Realizar las actividades de trabajo en los momentos más fríos del día.
- b. Aplicar los regímenes de trabajo/descanso según los valores del índice WBGT (ver Apéndice A).
- c. Proporcionar áreas frescas para el descanso y recuperación lo más cerca posible del entorno del trabajo en caliente (carpas).
- d. Establecer el ritmo de trabajo para reducir la carga de calor metabólico.
- e. Asignar a los trabajadores para realizar una tarea determinada según su capacidad física.
- f. Proveer agua a temperatura ambiente (ver Apéndice D). Los trabajadores cuentan con botellones de agua potable de fácil acceso en diferentes lugares de la planta.

Nota: Como una buena práctica, también se proveerá al personal AES Colombia durante el desarrollo de actividades con exposición a calor, bebidas hidratantes que incluyen en su composición bajas dosis de sodio, normalmente en forma de cloruro de sodio o bicarbonato sódico, azúcar o glucosa y, habitualmente, potasio y otros minerales que ayudan a la absorción del agua y por ende a una adecuada hidratación.

Para la cual, se deberá llevar un control y registro de entrega de dichas bebidas en el formato de entrega (ver formato AES Colombia GO-SSO-FTO-047: Entrega de bebidas hidratantes). En el cual se registrará la fecha, nombres y apellidos del

trabajador, la cantidad entregada y la labor que se encuentra realizando.

Así mismo, los contratistas deberán suministrar a sus trabajadores sus propias bebidas hidratantes y proveer una adecuada fuente de hidratación. Igualmente, cada contratista deberá llevar control y registro en un mismo formato independiente, el cual será revisado de forma aleatoria entre los contratistas vigentes.

6.3. REUNIONES INFORMATIVAS PREVIAS AL TRABAJO

Antes de desarrollar una actividad con exposición a temperaturas extremas, los trabajadores deberán discutir este tipo de peligro y los medios para mitigar el riesgo de estrés por calor.

Cualquier actividad que pueda generar exposición de los trabajadores a temperaturas extremas, deberá tratar los siguientes temas en la reunión previa al inicio de la labor y deberá asistir todo el personal involucrado:

- a. La identificación de los peligros de estrés por calor y los efectos potenciales para la salud.
- b. Factores y señales pertinentes y síntomas de lesiones por calor y la enfermedad predisponente.
- c. La información sobre el consumo de agua de reemplazo (hidratación) y bebidas hidratantes.
- d. Las estrategias de control del estrés por calor, como los controles de ingeniería, controles administrativos, aclimatación, y el uso adecuado de elementos de protección personal necesarios para prevenir el estrés por calor.
- e. Un plan de respuesta de emergencia para el tratamiento de los individuos afectados, es decir, retirar a la persona de la fuente de exposición, llevarla a un lugar fresco, administrar agua climatizada y buscar atención médica si es necesario (Ver Apéndice E).

7. AUTORIDADES – RESPONSABILIDADES ESPECÍFICAS

- a. *Personal AES Colombia y contratistas:* Todos los empleados que estén

expuestos a estrés térmico, tendrán como responsabilidad dar cumplimiento a los lineamientos establecidos en el presente procedimiento.

- b. *Área de Seguridad Industrial:* Sera su responsabilidad capacitar a todo el personal de AES Colombia y contratistas, para que conozcan todos los elementos de este procedimiento y los riesgos a los que están expuestos durante estas actividades.

8. AUDITORÍA

Este procedimiento será auditado internamente por AES Colombia de acuerdo con los requisitos y el cronograma del Estándar de Auditoría EHS Interna de AES, de acuerdo con lo siguiente:

- a. Durante las caminatas de seguridad los líderes de AES Colombia llevarán a cabo auditorías periódicas en campo sobre la aplicación del presente procedimiento para garantizar que las disposiciones se están aplicando de manera efectiva.
- b. Los registros de auditoría deberán contener la fecha de la inspección, los empleados incluidos en la inspección, y la persona que realiza la inspección. Los registros de inspección deberán identificar las desviaciones o insuficiencias y las medidas correctivas adoptadas.
- c. AES Colombia llevará a cabo una auditoría de acuerdo a los plazos establecidos por la corporación para evaluar la eficacia del presente procedimiento. La auditoría deberá ser realizada por una persona autorizada que tenga conocimiento en el presente procedimiento.

9. CAPACITACIÓN

AES Colombia realizará una capacitación a todos los empleados que están expuestos a estrés térmico, para lo cual, se llevarán los registros de asistencia a dicha capacitación a los empleados que reciban formación completa y dará constancia del mantenimiento y actualización del mismo.

La capacitación en prevención de estrés por calor debe incluir:

- a. Conocimiento de los peligros del estrés por calor.
- b. Reconocimiento de signos de peligro, y los síntomas.
- c. Responsabilidades de los trabajadores en evitar el estrés por calor.
- d. Comprender el concepto de aclimatación.
- e. Comprender la importancia de beber agua en abundancia en ambientes de estrés térmico y el uso de bebidas hidratantes.
- f. Influencia de los factores de riesgo personales, tales como, drogas terapéuticas, enfermedades cardiovasculares, la obesidad y la edad.
- g. Procedimientos de primeros auxilios para el estrés por calor, y los efectos potenciales para la salud de un golpe de calor (ver Apéndice E).

La capacitación la realizará directamente AES Colombia cuando el programa de observación del trabajo lo requiera o cuando haya razones que indiquen desviaciones o insuficiencias en el conocimiento de un empleado en los elementos del presente procedimiento.

10. POLITICAS DE APLICACIÓN

El Procedimiento de Prevención del Estrés Térmico es aplicable a todos los empleados de AES Colombia, directos y contratistas, que de una u otra forma deban realizar trabajos con exposición a temperaturas extremas.

11. DOCUMENTOS RELACIONADOS

El documento que se involucra para el desarrollo del presente procedimiento es *AES Global Safety Standard, Safety Standard Number: AES-STD-48.0, Heat and Cold Stress Prevention, Approved by: Global Safety, Effective Date: 9/9/2008.*

TABLA DE ACTUALIZACIONES

Revisión	Página	Fecha	Responsable	Resumen del Cambio
1	1-20	23/06/2016	Francisco Castro	Versión Inicial
2	1-54	23/06/2016	Paola Muñoz	Modificación de la estructura y actualización según estándar global AES-STD 48.0 de 2008.
3	1-10	15/01/2018	Paola Muñoz	Actualización Procedimiento, eliminación actividades estrés térmico por frío.
4	1-9	16/07/2019	Paola Muñoz	Actualización procedimiento, Revisión de controles de ingeniería y administrativos.
5	1-9	1/08/2019	Paola Muñoz	Actualización Procedimiento, controles administrativos y capacitación.

12. APÉNDICES

12.1. APÉNDICE A

VALORES LÍMITES PERMISIBLES PARA EXPOSICIÓN A CALOR (TLV)

La tabla a continuación representa los valores límite umbral permisible para exposición a calor (TLV) desarrollados por la ACGIH y se refieren a condiciones de estrés térmico por calor bajo el cual se cree que casi todos los trabajadores pueden estar expuestos repetidamente sin efectos adversos para la salud.

VALORES LÍMITES PERMISIBLES PARA EXPOSICIÓN A CALOR	----- Carga de Trabajo* -----		
Régimen Trabajo/Descanso	Liviano	Moderado	Pesado
Trabajo Continuo	30.0°C	26.7°C	25.0°C

	(86°F)	(80°F)	(77°F)
75% Trabajo, 25% Descanso, Cada hora	30.6°C (87°F)	28.0°C (82°F)	25.9°C (78°F)
50% Trabajo, 50% Descanso, Cada hora	31.4°C (89°F)	29.4°C (85°F)	27.9°C (82°F)
25% Trabajo, 75% Descanso, Cada hora	32.2°C (90°F)	31.1°C (88°F)	30.0°C (86°F)

*Los valores están en °C y °F, WBGT.

Estos TLV se basan en la suposición de que casi todos los trabajadores aclimatados, completamente vestidos con agua suficiente y consumo de sal deben ser capaces de funcionar eficazmente en las condiciones de trabajo dadas sin superar una temperatura corporal profunda de 38°C (100,4 ° F). También se basan en la suposición de que el WBGT del lugar de descanso es el mismo o muy similar a la del lugar de trabajo. Cuando el WBGT del área de trabajo es diferente de la de la zona de descanso, se debe utilizar una media ponderada en el tiempo (consulte los valores límite de la ACGIH 1992-1993 umbral para sustancias químicas y agentes físicos e índices de exposición biológica (1992).

Estos TLV se aplican a los individuos físicamente en forma y climatizadas con ropa ligera de verano. Si se requiere ropa más pesada que impide el sudor o tiene un valor de aislamiento superior, la exposición al calor permisible TLV en la Tabla III: 4-2 deben reducirse en las correcciones que se muestran en la Tabla III: 4-3.

12.2. APÉNDICE B

TABLA DE CÁLCULO DE VIENTO FRIO

Donde T aire = Temperatura del aire en °C y V₁₀ = velocidad del viento observada a 10 metros de elevación, en km/h.

T aire	5	0	-5	-10	-15	-20	-25	-30	-35	-40	-45	-50
V ₁₀												
5	4	-2	-7	-13	-19	-24	-30	-36	-41	-47	-53	-58
10	3	-3	-9	-15	-21	-27	-33	-39	-45	-51	-57	-63
15	2	-4	-11	-17	-23	-29	-35	-41	-48	-54	-60	-66
20	1	-5	-12	-18	-24	-30	-37	-43	-49	-56	-62	-68
25	1	-6	-12	-19	-25	-32	-38	-44	-51	-57	-64	-70
30	0	-6	-13	-20	-26	-33	-39	-46	-52	-59	-65	-72
35	0	-7	-14	-20	-27	-33	-40	-47	-53	-60	-66	-73
40	-1	-7	-14	-21	-27	-34	-41	-48	-54	-61	-68	-74
45	-1	-8	-15	-21	-28	-35	-42	-48	-55	-62	-69	-75
50	-1	-8	-15	-22	-29	-35	-42	-49	-56	-63	-69	-76
55	-2	-8	-15	-22	-29	-36	-43	-50	-57	-63	-70	-77
60	-2	-9	-16	-23	-30	-36	-43	-50	-57	-64	-71	-78
65	-2	-9	-16	-23	-30	-37	-44	-51	-58	-65	-72	-79
70	-2	-9	-16	-23	-30	-37	-44	-51	-58	-65	-72	-80
75	-3	-10	-17	-24	-31	-38	-45	-52	-59	-66	-73	-80
80	-3	-10	-17	-24	-31	-38	-45	-52	-60	-67	-74	-81

GUIA DE CONGELACION

Bajo riesgo de congelación para la mayoría de las personas

Aumento del riesgo de congelación para la mayoría de las personas en 10 a 30 minutos de exposición

Alto riesgo de congelación para la mayoría de las personas en 5 a 10 minutos de exposición

Alto riesgo de congelación para la mayoría de las personas en 2 a 5 minutos de exposición

Alto riesgo de congelación para la mayoría de las personas en 2 minutos de exposición o menos

12.3. APÉNDICE C

TLVS PARA EL PLAN DE TRABAJO/CALENTAMIENTO PARA TRABAJADORES EN EXTERIORES

The American Conference of Industrial Hygienists (ACGIH) ha adoptado las directrices de la tabla siguiente para trabajar al aire libre con tiempo frío. Estas directrices recomiendan ropa de protección y límites de tiempo de exposición. Los tiempos de exposición recomendados se basan en el factor de enfriamiento del viento, una escala basada en la temperatura del aire y la velocidad del viento. El horario de trabajo - descanso se aplica a cualquier período de cuatro horas de actividad moderada o fuerte. Los periodos de descanso de calentamiento son de 10 minutos de duración en un lugar cálido. El horario asume que los "descansos normales" se toman una vez cada dos horas. Al final de un período de 4 horas, se recomienda un largo descanso (por ejemplo, la hora del almuerzo) en un lugar cálido.

TLVs para el plan de trabajo/calentamiento para Trabajadores en exteriores basado en un turno de cuatro horas*

Temperatura del aire – Cielo soleado		Sin viento notable		5 mph Viento		10 mph Viento		15 mph Viento		20 mph Viento	
°C (aprox.)	°F (aprox.)	Max. period de trabajo	No. de descansos**	Max. period de trabajo	No. de descansos	Max. period de trabajo	No. de descansos	Max. period de trabajo	No. de descansos	Max. period de trabajo	No. de descansos
-26° a -28°	-15° a -19°	(Descanso normal) 1		(Descanso normal) 1		75 min.	2	55 min.	3	40 min.	4
-29° a -31°	-20° a -24°	(Descanso normal) 1		75 min.	2	55 min.	3	40 min.	4	30 min.	5
-32° a -34°	-25° a -29°	75 min.	2	55 min.	3	40 min.	4	30 min.	5	El trabajo debe detenerse	
-35° a -37°	-30° a -34°	55 min.	3	40 min.	4	30 min.	5	El trabajo debe detenerse			
-38° a -39°	-35° a -39°	40 min.	4	30 min.	5	El trabajo debe detenerse					
-40° a -42°	-40° a -44°	30 min.	5	El trabajo debe detenerse							
-43° y menos	-45° y menos	El trabajo debe detenerse									

12.4. APÉNDICE D

GUIA DE HIDRATACION

GUIA DE HIDRATACION CUARTOS DE HORA				
Categoría de Calor	WBGT Rango de Temperatura en °F	Trabajo Liviano	Trabajo Moderado	Trabajo Pesado
Precaución	77-86.9	0.5	0.75	0.75
Peligro	87-89.9	0.75	0.75	1.0
Peligro extremo	Más de 90	1.0	1.0	1.0

El agua debe ser fresca (50 ° F), no fría.

El agua debe ser bebida en volúmenes pequeños (aproximadamente 1 taza) cada 20 minutos.

Las tabletas de sal no se deben utilizar como parte de los suplementos de fluido.

Componentes bebida hidratante

Porción: 3 cucharadas (32 gr) para preparar 500 ml de bebida.

Cantidad/Porción: Calorías 120, Grasa total 0 gr (0% VD), Sodio 190 mg (8% VD), Potasio 65 mg (2% VD), Carbohidratos totales 29 gr (10% VD), Azúcares 29 gr, Proteína 0 gr (0% VD), Cloro 205 mg (6% VD).

12.5. APÉNDICE E

ESTRÉS TÉRMICO

TEMPERATURAS ALTAS

Normalmente el término estrés térmico se refiere a las circunstancias que envuelven todas las situaciones de trabajo muy calurosas, pero para poder evaluar los riesgos del calor hay que hacer la aclaración entre el estrés térmico y la sobrecarga térmica.

El estrés por calor o estrés térmico no es el efecto patológico que el calor puede originar en las personas sino la causa de diversos efectos que se producen cuando se acumula el exceso de calor en el cuerpo, sin este poder eliminarlo por sus propios medios, mientras que la carga de calor corresponde a la interacción combinada de las condiciones ambientales del lugar donde trabajan, la actividad física que realizan y las características de la ropa que llevan.

El cuerpo humano mantiene una temperatura que fluctúa entre 36°C y 38°C, es decir, que el cuerpo mantiene su temperatura central, de tal forma que el cuerpo es capaz de enfriarse por sí mismo cuando se eleva su temperatura. Para poder eliminar el calor, el cuerpo pone en funcionamiento los mecanismos termorreguladores cuyo centro se encuentra en cerebro a nivel del hipotálamo; esta termorregulación fisiológica se caracteriza porque las personas comienzan a sudar, al igual que aumentar el flujo sanguíneo hacia la piel (vasodilatación periférica), llevando el calor del interior del cuerpo hacia la superficie y así expulsarlo hacia el exterior; hay que tener en cuenta que el sudor debe evaporarse de la piel para así generar enfriamiento; lo anterior se acompaña de un aumento en el volumen circulante y de la frecuencia cardíaca.

Si el cuerpo sigue acumulando la temperatura bien sea por continuación con trabajos en ambientes en condiciones de calor o por alguna otra razón y la temperatura comienza a superar los 38°C, se podrían producir diferentes daños a la salud. Dichos problemas de salud derivados son conocidos como trastornos


acusados por calor; este tipo de trastornos ocurre más a menudo cuando se está realizando trabajo físico arduo en ambientes calurosos y húmedos y cuando el cuerpo como consecuencia pierde demasiado fluido y sal por el sudor, cuya gravedad estará en consonancia con la cantidad de calor acumulada en el organismo.

Es importante tener en cuenta que cuando se trabaja en condiciones de estrés térmico por calor durante mucho tiempo seguido sin hacer descansos, se llega a un momento donde se puede presentar tanto calor que las personas se sienten incómodas, apáticas, con disminución de la atención, aumentando la probabilidad de presentarse accidentes de trabajo. Por lo cual un nivel de estrés térmico medio o moderado puede dificultar la realización del trabajo, pero si se aproxima a los límites de tolerancia del cuerpo humano, aumenta el riesgo de trastornos derivados de la exposición al calor.

Existen distintas variables que contribuyen a la producción de estrés térmico, dentro de las cuales se encuentran: la temperatura del aire, la humedad relativa, la velocidad del aire, la radiación, la actividad metabólica y el tipo de ropa. La medición de estos factores nos permite determinar las demandas térmicas internas y externas que dan lugar a la termorregulación del cuerpo. Estas mediciones son la base de la evaluación del ambiente térmico de trabajo, pero no nos muestra exactamente si las condiciones bajo las cuales está trabajando una persona suponen un riesgo para su salud.

Los parámetros que permiten controlar y determinar la sobrecarga térmica son: la temperatura corporal, la frecuencia cardíaca y la tasa de sudoración; estos reflejan las consecuencias que sufre una persona cuando se adapta a condiciones de estrés térmico pero no se corresponde con un ajuste fisiológico adecuado del cuerpo sino que supone un costo para el mismo. Es importante resaltar que la sobrecarga térmica no se puede predecir de forma confiable a partir solamente del estrés térmico, puesto que las mediciones del ambiente térmico no permiten determinar con precisión cual será la respuesta fisiológica que sufrirá la persona o el grado de peligro al que se enfrenta una persona en cualquier momento, debido a que la sobrecarga térmica depende de los factores propios de cada persona que pueden variar incluso con el tiempo, por lo que esas características personales son los que determinan la capacidad fisiológica de respuesta al calor.

Como se decía anteriormente hay múltiples factores que intervienen en la

	SISTEMA GESTIÓN DE SEGURIDAD	
	PROCEDIMIENTO DE PREVENCIÓN DEL ESTRÉS TÉRMICO	
	CO-SS-PR-014	
	Versión: 4	Fecha Revisión: Jul-2019

producción de estrés térmico en una persona; estos factores pueden ser ambientales, del trabajo que se esté desarrollando o propios de cada persona:

- a. Factores ambientales: temperatura del ambiente, flujo de aire, humedad y calor radiante
- b. Factores del trabajo: cantidad de trabajo, tasa de trabajo
- c. Factores propios del trabajador: aclimatación, deshidratación, vestimenta, condiciones médicas (obesidad, medicamentos utilizados, bebidas alcohólicas, antecedentes de enfermedades por calor, estado físico), edad, género)

FACTORES PROPIOS DEL TRABAJADOR

Es importante tener en cuenta que estos factores son los que más importancia tienen en la aparición de estrés térmico por lo cual se dan unas pequeñas explicaciones de cada uno de ellos.

- a. *Edad*: Con la edad los mecanismos termorreguladores del organismo se hacen menos eficientes, la frecuencia cardíaca máxima y la capacidad de trabajo físico disminuye, las personas de más edad presentan más dificultades para disipar la carga calorífica, al parecer debido a un retraso en la respuesta de sudoración, que se muestra lenta, y a una disminución de la capacidad de disipar calor, lo que da como resultado un almacenamiento superior de calor durante la actividad, y un aumento del tiempo necesario para la recuperación.
- b. *Género*: Es difícil de mostrar las diferencias en las respuesta al estrés térmico entre hombres y mujeres, debido a que la respuesta al calor puede estar enmascarada por la condición física y el nivel de aclimatación, pero algunos estudios muestran que las mujeres presentan mayor dificultad para soportar la sobrecarga calórica que los hombres, sobre todo cuando se encuentran en embarazo, pues la menor capacidad cardiovascular, la temperatura de la piel, la capacidad de evaporación y su metabolismo son ligeramente menores haciéndose que se aclimaten peor.
- c. *Estado físico*: Las personas que cuentan con un buen estado físico, son por lo general capaces de manejar los problemas de calor y tienen menos probabilidad de sufrir trastornos causados por el calor.

- d. *Obesidad:* Las personas con sobrepeso, presentan una serie de desventajas a la hora de enfrentarse a una situación de estrés térmico debido al incremento del aislamiento que se da principalmente como consecuencia del exceso de grasa, las deficiencias del sistema cardiovascular y la baja condición física. Como la disipación del calor es directamente proporcional con la superficie por lo que a medida que aumenta el tamaño corporal, la relación superficie – volumen se hace menor pues la superficie crece en el cuadrado de su medida y el volumen crece al cubo.
- e. *Uso de medicamentos:* Algunos tipos de medicamentos pueden causar alteraciones o problemas cuando se trabaja bajo condiciones de gran calor; dentro de estos encontramos: antihistamínicos, anticolinérgicos; fenotiazidas antipsicóticas, beta bloqueadores, bloqueadores de canales de calcio, antidepresivos tricíclicos, litio, diuréticos, entre otros
- f. *Alcohol:* El consumo de alcohol aumenta la pérdida de agua y puede incluso llegar a causar una deshidratación en los trabajadores aclimatados; igualmente se da una vasodilatación periférica y diuresis que es la respuesta del cuerpo al estrés térmico
- g. *Antecedentes personales:* Hay que tener en cuenta los antecedentes patológicos bien sea porque presentan una enfermedad de larga data o ya instaurada o una patología inmediata que conlleven a la alteración del sistema termorregulador y el calor tienda a acumularse en el organismo. Dentro de las enfermedades inmediatas o de corta duración encontramos el vómito o la diarrea que pueden llegar a causar una pérdida excesiva de líquidos; la falta de sueño también puede llevar a alteraciones por calor. En cuanto a las enfermedades preexistentes las enfermedades del corazón y las dietas bajas en sodio (sal), debilitan la capacidad que tiene el cuerpo de remover el exceso de calor, además el corazón se puede agravar por el exceso de calor. Otras de las enfermedades son la diabetes mellitus, el hipertiroidismo y la fibrosis quística.
- h. *Aclimatación:* Es un proceso gradual que puede durar entre 7 y 14 días en los cuales el cuerpo se va adaptando a realizar una determinada actividad bajo condiciones de calor; el organismo paulatinamente se efectúa determinados ajustes fundamentalmente durante los primeros 4 a 7 días principalmente en los mecanismos fisiológicos y psicológicos de termorregulación; el sistema cardiovascular comienza a adaptarse a las nuevas condiciones y al parecer mejora la capacidad de abastecer de sangre a los capilares de la piel y la eficiencia sudorativa de la persona se aumenta

con menos pérdida de sal.

La aclimatación es específica para unas determinadas condiciones ambientales y de ropa, por lo que no se garantiza la respuesta cuando se cambian dichas condiciones. Se recomienda que el primer día de trabajo la exposición al calor se reduzca a la mitad de la jornada; después día a día se debería aumentar progresivamente el tiempo de trabajo (10%) hasta la jornada completa.

Aunque la aclimatación se produce rápidamente durante el periodo de exposición al calor, también se pierde muy rápidamente cuando se interrumpe la exposición (una o dos semanas sin exposición requieren de 4 a 7 días para volver a recuperar la aclimatación).

Los beneficios de la aclimatación consisten en mejorar la efectividad y la eficiencia del sistema de distribución y pérdida de calor, mejorar el confort en la exposición.

FUENTES DE CALOR

El cuerpo puede ganar calor de dos maneras: generando calor por sí mismo producto de la actividad de trabajo y también puede absorber calor del medio ambiente. Ambas son fuentes importantes de calor y, en algunas ocasiones, la actividad de trabajo basta para causar estrés térmico.

- **Calor causado por la actividad**

La cantidad de calor generada por el trabajador (calor interno) depende de su carga de trabajo (el nivel de actividad física). A continuación se muestran ejemplos de carga laboral liviana, moderada y pesada.

CARGA LABORAL	ACTIVIDAD	EJEMPLOS
Liviana	Estar sentado moviendo las manos y piernas con	Trabajo de escritorio, escribir con teclado,

	moderación. Estar de pie, haciendo trabajo liviano que implica más que nada el mover los brazos. Caminar rápidamente.	conducir en tráfico lento. Trabajo en línea de montaje Supervisión de sitios de trabajo.
Moderada	Caminar rápido Sentarse moviendo brazos y piernas con vigor. Estar de pie haciendo trabajo liviano o moderado que incluya caminar un poco. Levantar o empujar con moderación.	Entregar el correo. Conducir maquinaria pesada, limpieza industrial. Recoger frutas y vegetales Trabajo de bodega; cargue y descargue de camiones.
Pesada	Trabajos de construcción Levantar, empujar o tirar intermitentemente objetos pesados Subir escaleras con tipo pesado	Cepillar, excavar, apalear, trabajar con mazo, instalar techos. Reabastecimiento de estanterías, remover asbesto. Combatir incendios

- **Calor ambiental**

La cantidad de calor ambiental (calor externo) depende de la temperatura del aire circundante, la cantidad de movimiento de aire y de cualquier tipo de calor radiante. Algunos ejemplos de fuentes de calor radiante son calefactores, calderas, incendios y la luz solar. La suma del calor producido por las fuentes radiantes puede causar sobrecalentamiento incluso cuando la temperatura del aire no es alta.

ELIMINACIÓN DEL CALOR DEL CUERPO

Generalmente el cuerpo se libera del calor, pero la cantidad eliminada depende de varios factores (anteriormente nombrados), si alguno de estos se altera, puede

hacer que el cuerpo presente dificultades para deshacerse del calor y esto conlleva el desarrollo de trastornos térmicos. El cuerpo utiliza el aumento del flujo sanguíneo a la piel y el sudar como los principales recursos para eliminar el calor.

- **Aumento del flujo sanguíneo**

El torrente sanguíneo lleva el exceso de calor corporal a la piel. Cuando el aire es más frío que la piel, el calor se transfiere al aire circundante, este proceso es llamado intercambio simple de calor por convección. El flujo sanguíneo aumenta a la par con el exceso de calor en el cuerpo. Si se trabaja o descansa en áreas con sombra el cuerpo puede liberarse del exceso de calor transfiriéndolo al aire circundante.

- **La sudoración**

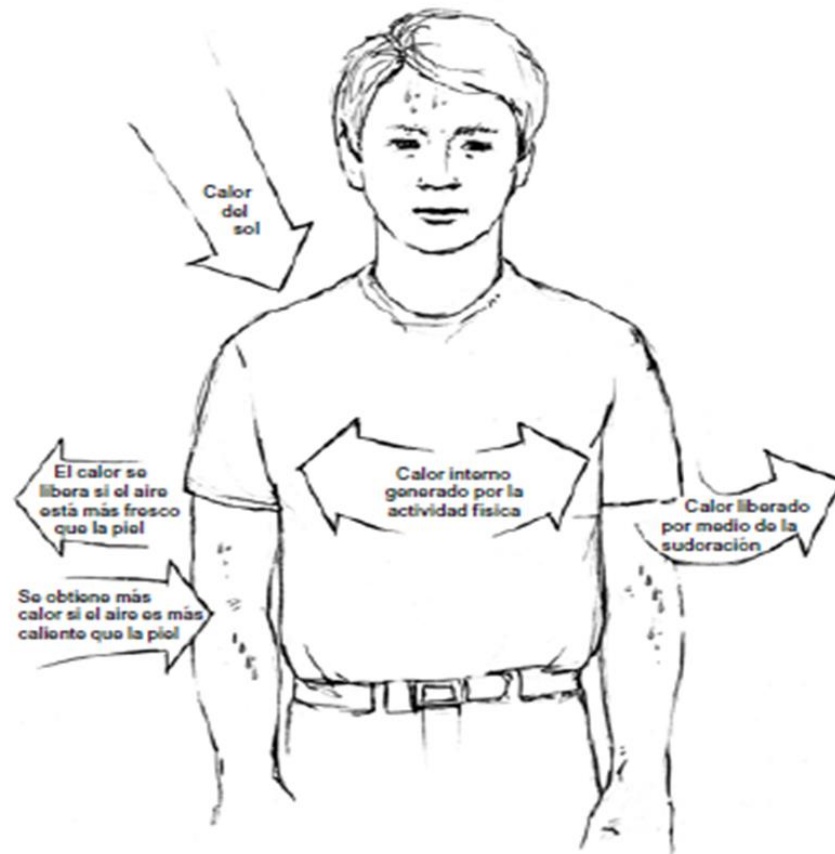
Cuando el cuerpo se acalora, el cerebro le ordena al cuerpo que sude; el sudor en sí mismo no enfría el cuerpo sino que es enfriado cuando el sudor se evapora de la piel.

En temperaturas mayores de 35°C, cuando el aire es más caliente que la piel, el sudor se convierte en el mejor recurso que tiene el cuerpo para enfriarse.

La cantidad de sudor que se evapora determina cuánto ha de refrescarse el cuerpo, es por esto que cualquier factor que afecte la sudoración o la evaporación de sudor mismo también afecta la habilidad del cuerpo de refrescarse por medio del sudor. La capacidad de sudar de cada persona puede depender de factores tales como no estar aclimatado a un ambiente cálido, tener una enfermedad de la piel que limita el sudor, tomar un medicamento que limita la sudoración y no beber suficientes líquidos.

Una cantidad baja de humedad y de flujo de aire aumenta la evaporación mientras que la humedad alta y la ropa protectora la reducen. Aunque los atuendos de seguridad protegen a los trabajadores de otros peligros, pueden contribuir al

desarrollo de problemas causados por el calor.




Tomado de: Prevención del Estrés Térmico en el Trabajo, Work Safe BC, Edición 2005.

DAÑOS Y RIESGOS A LA SALUD POR ESTRÉS TÉRMICO

El estrés térmico puede llegar a generar alteraciones que se presentan de repente y muy rápidamente, al igual que tener desenlaces irreversibles, aunque la mayoría de causas de estrés térmico son fácilmente reconocibles haciendo que todas sus consecuencias sean prevenibles.

Muchas veces las condiciones de trabajo no son extremas, por lo cual las personas

	SISTEMA GESTIÓN DE SEGURIDAD	
	PROCEDIMIENTO DE PREVENCIÓN DEL ESTRÉS TÉRMICO	
	CO-SS-PR-014	
	Versión: 4	Fecha Revisión: Jul-2019

pasan inadvertido el estrés térmico y se producen igualmente daños.

El exceso de calor puede producir:

- Aumento de la probabilidad de producir accidentes de trabajo.
- Agravar patologías previas como enfermedades cardiovasculares, respiratorias, diabetes, hipertensión, entre otras.
- Producción de enfermedades relacionadas directamente con el calor como son erupciones cutáneas, deshidratación, entre otras.
- Alteraciones en la conciencia que pueden llevar a daños cerebrales irreversibles.
- Lesiones osteomusculares.

Igualmente hay otros factores que intervienen en la generación de alteraciones para la salud y que generalmente están íntimamente ligados como son:

Tiempo de exposición (duración del trabajo): es importante tener en cuenta que si la jornada de trabajo es más extensa en condiciones de calor, así el estrés térmico no sea muy elevado, el trabajador puede acumular una cantidad de calor peligrosa.

Factores personales: los mencionados y descritos anteriormente que son directamente relacionados con las alteraciones y que hace más propensa a una persona a sufrir las consecuencias del calor

Falta de aclimatación: Los trabajadores no aclimatados pueden sufrir daños en condiciones de estrés térmico por calor que no son dañinas para sus compañeros que llevan tiempo trabajando en esas condiciones.

Es importante resaltar que hay múltiples patologías, de las cuales a continuación se nombraran algunas de estas y algunas de sus características.

ENFERMEDADES RELACIONADAS CON EL CALOR	CAUSAS	SINTOMAS	PRIMEROS AUXILIOS / PREVENCIÓN
ERUPCIÓN CUTÁNEA	Piel mojada debido a excesiva sudoración o humedad ambiental	Erupción roja desigual en la piel. Puede infectarse. Pícores intensos. Molestias que impiden o dificultan trabajar y descansar bien	P.Aux: Limpiar la piel y secarla. Cambiar la ropa húmeda por seca. Prev: Ducharse regularmente, usar jabón sólido y secar bien la piel. Evitar ropa oprimida. Evitar infecciones.
CALAMBRES	Pérdida excesiva de sales, debido a que se suda mucho. Bebida de grandes cantidades de agua sin que se ingieran sales para reponer las pérdidas con el sudor	Espasmos, dolores musculares en brazos, piernas, abdomen, etc. Pueden aparecer durante el trabajo o después	P.Aux: Descansar en lugar fresco. Beber agua con sales o bebidas isotónicas. Hacer ejercicios suaves de estiramiento y frotar el músculo afectado. No realizar actividad física alguna hasta horas después de que desaparezcan. Llamar al médico si no desaparecen en una hora. Prev: Ingesta adecuada de sal con las comidas. Durante el periodo de aclimatación al calor, ingesta suplementaria de sal.
SINCOPE POR CALOR	Al estar de pie e inmóvil durante mucho tiempo en sitio caluroso, no llega suficiente sangre al cerebro. Pueden sufrirlo todos los trabajadores no aclimatados al calor al principio de la exposición.	Desvanecimiento, visión borrosa, mareo, debilidad, pulso débil	P.Aux. Mantener a la persona echada con las piernas levantadas en lugar fresco. Prev: Aclimatación. Evitar estar inmóvil durante mucho rato, moverse o realizar alguna actividad para facilitar el retorno venoso al corazón.
DESHIDRATACIÓN	Pérdida excesiva de agua, debido a que se suda mucho y	Sed, boca y mucosidades secas, fatiga, aturdimiento,	P.Aux: Beber pequeñas cantidades de agua cada 30 minutos.

	no se repone el agua perdida	taquicardia, piel seca, acartonada, micciones menos frecuentes y de menor volumen, orina concentrada y oscura.	Prev: Aclimatación. Evitar estar inmóvil durante mucho rato, moverse o realizar alguna actividad para facilitar el retorno venoso al corazón.
AGOTAMIENTO POR CALOR	En condiciones de estrés térmico por calor: trabajo continuado sin descansar o perder calor y sin reponer el agua y las sales perdidas al sudar. Puede desembocar en golpe de calor	Debilidad y fatiga extremas, náuseas, malestar, mareos, taquicardia, dolor de cabeza, pérdida de conciencia pero sin obnubilación. Piel pálida, fría y mojada por el sudor. La temperatura rectal puede superar los 39°C.	P.Aux: Llevar al afectado a un lugar fresco y tumbarlo con los pies levantados. Aflojarle o quitarle la ropa y refrescarlo, rociándole con agua y abanicándole. Darle agua fría con sales o una bebida isotónica fresca. Prev: Aclimatación. Ingesta adecuada de sal con las comidas y mayor durante la aclimatación. Beber agua abundante aunque no se tenga sed.
GOLPE DE CALOR	En condiciones de estrés térmico por calor: trabajo continuado de trabajadores no aclimatados, mala forma física, susceptibilidad individual, enfermedad cardiovascular crónica, toma de ciertos medicamentos, obesidad, ingesta de alcohol, deshidratación, agotamiento por calor... Puede aparecer de manera brusca y sin síntomas previos Fallo del sistema de termorregulación fisiológica.	Taquicardia, respiración rápida y débil, tensión arterial elevada o baja, disminución de la sudación, irritabilidad, confusión y desmayo. Alteraciones del sistema nervioso central. Piel caliente y seca, con cese de sudoración. La temperatura rectal puede superar los 40,5°C. PELIGRO DE MUERTE.	P.Aux: Lo más rápidamente posible, alejar al afectado del calor, empezar a enfriarlo y llamar urgentemente al médico. Tumbarle en un lugar fresco. Aflojarle o quitarle la ropa y envolverle en una manta o tela empapada en agua y abanicarle, o introducirle en una bañera de agua fría o similar. ¡ES UNA EMERGENCIA MÉDICA! Prev: Vigilancia médica previa en trabajos en condiciones de estrés térmico por calor importante. Aclimatación. Atención especial en olas de calor y épocas calurosas. Cambios en los horarios de trabajo, en caso necesario. Beber agua frecuentemente. Ingesta adecuada de sal

Elevada temperatura central y daños en el sistema nervioso central, riñones, hígado etc. con alto riesgo de muerte.

con las comidas.

PREVENCIÓN DEL ESTRÉS TÉRMICO

Son múltiples los factores que se deben tener en cuenta para la prevención del estrés térmico, uno de estos es la realización de un estudio por parte del empleador para determinar si un trabajador se encuentra o no expuesto a condiciones ambientales que pudieran causarles trastornos por calor, de ser así se implementa un plan para exposición al estrés térmico; dicho plan, se hará mediante capacitaciones que incluyan información precisa en cuanto al desarrollo del estrés térmico, los factores de riesgo personales, el reconocimiento de los signos y síntomas que puedan presentarse, al igual que las acciones que cada uno de los trabajadores debe realizar para intentar contrarrestar lo que le está sucediendo.

Los trabajadores deben reconocer los signos y síntomas precursores del estrés térmico, puesto que una ayuda temprana bien sea retirándose del lugar de exposición o desplazando a uno de sus compañeros de los ambientes de calor en las etapas tempranas, se puede evitar las complicaciones de la enfermedad o que esta llegue a niveles avanzados.

Otros de los factores importantes son los diferentes controles que se deben hacer para que las condiciones puedan causar estrés por calor, estos controles varían dependiendo de las condiciones en las que se encuentra el personas expuesto y son controles de ingeniería, controles administrativos o en el equipo de protección personal.

Los controles de ingeniería se hacen para reducir la cantidad de exposición; los controles administrativos se realizan con el fin de generar un adecuado ciclo trabajo – descanso y los controles en el equipo personal, dependiendo de la protección que estos generen en el trabajador y específicamente tendientes a evitar las afecciones por calor; combinaciones entre estas pueden generar un nivel más eficaz de protección contra el estrés térmico.

- **Controles de ingeniería**

Estos hacen que sea la forma más eficaz de reducir la incidencia de exposición excesiva al calor y por ende son los más preferidos; algunos de estos son:

- a. Cubrir o asilar las superficies calientes para reducir la cantidad de calor radiante.
- b. Proteger a los trabajadores del calor radiante.
- c. Proporcionar un sistema de aire acondicionado o de mejor ventilación que ayude con la remoción del aire caliente.
- d. Instalar ventiladores para enfriar áreas estratégicas.
- e. Reducir la humedad con el uso de aire acondicionado y deshumidificadores o reducir las fuentes de humedad.
- f. Elegir equipos que emitan bajas cantidades de calor o que lo hagan fuera del ambiente de trabajo.
- g. Apantallamiento o encerramiento mediante barreras para conseguir un aislamiento térmico, obteniendo de esta forma un aumento en la resistencia térmica entre un foco caliente y otro frío.
- h. Instalación de barreras (persianas, toldos, cristales pintados entre otros).
- i. Aumento del coeficiente de refracción de las paredes, por ejemplo mediante la utilización de colores claros en las paredes o cristales reflectantes.

Controles administrativos y en el equipo de protección personal

Estos controles se realizan generalmente, puesto que hay muchos factores que interfieren directamente y se hace imposible la utilización de controles de ingeniería, como ejemplo se encuentra la realización de trabajos en el exterior (al aire libre), donde los controles son difíciles de implementar. Nombraremos algunos de ellos:

- a. *Aclimatar a los trabajadores:* El cuerpo se acostumbra a trabajar en ambientes calurosos si se le da la oportunidad de ajustarse gradualmente a las nuevas condiciones; esto permite que el cuerpo modifique sus propias funciones para soportar mejor el calor y removerlo de forma más eficiente. Esta brinda tres (3) beneficios importantes: mejora el estado cardiovascular (temperatura y ritmo cardíaco), aumento de la sudoración (hay sudor con mayor prontitud y en más cantidad), baja el contenido de sal en el sudor. Este proceso tiene un periodo determinado que generalmente son siete (7) días continuos de exposición gradual que varían a semanas dependiendo del organismo.

- b. *Supervisar a los trabajadores:* Los trabajadores no se deben encontrar solos bajo condiciones que puedan generar estrés térmico, por lo cual deben ser supervisados, trabajar en parejas o grupos de forma que entre ellos mismos reconozcan algunos de los síntomas que puedan causar estrés térmico, para ser tratados lo más pronto posible. Los supervisores pueden ayudar en los procedimientos para enfrentar crisis o problemas causados por calor sin importar cuál de estos sea; determinar los ciclos de trabajo descanso, ayudando al adecuado enfriamiento de los cuerpos de los trabajadores; disponer de áreas frescas, con buena sombra o buena ventilación donde se den los descansos adecuados; programar el trabajo para minimizar la exposición al calor, esto con el fin de disminuir el tiempo de exposición directa a los rayos del sol, hacer que los trabajos más arduos sean realizados en las horas donde la temperatura sea menor, permitir un trabajo más pausado durante las horas más calurosas del día.
- c. *Beber agua:* esta ayuda a reponer tanto el líquido como los electrolitos que se van perdiendo durante la sudoración, es por esto que los fluidos deben ser reemplazados continuamente para evitar la deshidratación y así evitar sufrir de estrés térmico. Se recomienda que por lo general los trabajadores tomen un vaso con agua cada 20 minutos, sin importar sentir sed.
- d. *Vestir ropas frescas:* Vestir ropa adecuada al trabajo pesado, la ropa de algodón nos ayuda al paso del aire, el cual nos ayuda a enfriar la piel al evaporar el sudor de la piel. La ropa de colores claros ayuda a reflejar el calor mucho mejor que la ropa oscura y ayuda a mantener el cuerpo frío. Igualmente se encuentran ciertas prendas de vestir que están fabricadas con las recomendaciones necesarias para el desempeño de ciertas labores como por ejemplo la ropa de protección al calor para las personas que trabajan en hornos, ropa de temperatura controlada (trajes de aire frío, trajes refrigerados por agua, chalecos refrigerados por hielo), ropa reflectante o resistente al calor radiante como para personas que trabajan en calderas donde el calor emitido no se puede cubrir o bloquear.

FACTORES CLAVES PARA PREVENCIÓN DEL ESTRÉS TÉRMICO

- a. Aprenda a reconocer los signos y síntomas del estrés térmico en cada persona.

Evite al máximo trabajar solo.

- b. Aclimate su cuerpo (habituándose gradualmente al calor y al trabajo).
- c. Beber abundante agua (un vaso de agua cada 20 minutos). Evite tomar cafeína y alcohol.
- d. Vestir ropa fresca, de colores claros y limpia, fabricada en un material que le permita transpirar.
- e. Tomar descansos en áreas frescas y ventiladas; estos descansos pueden realizarse más seguidos durante las partes más calurosas del día o cuando el trabajo se hace más pesado, permitiendo que el cuerpo se enfríe antes de retomar la actividad.
- f. Programe su trabajo de forma que pueda acortar el tiempo de exposición al calor.

RELACION ESTRES TERMICO - RADIACION UV

Durante la realización del programa se evidenció, que algunas de las actividades que generan exposición a altas temperaturas se realizan al aire libre y por ende generan exposición a radiación UV emitida por la luz solar. Razón por la cual se realizara una cartelera informativa en donde se indique el índice de radiación UV diario, tomado de la información que genera el IDEAM, con sus respectivas recomendaciones, y protección solar recomendada de acuerdo a este mismo. Se realizara capacitación a los trabajadores para brindar información acerca de esta cartelera, conocer los índices, sus medidas preventivas y los posibles efectos en salud.

TEMPERATURAS BAJAS

Como anteriormente se había mencionado, hay que recordar que el cuerpo humano mantiene una temperatura que fluctúa entre 36°C y 38°C, es decir, que el cuerpo mantiene su temperatura central, de tal forma que el cuerpo es capaz de termoregularse. Si la temperatura central del cuerpo humano desciende por debajo de los 35° C, se produce una situación en la que el organismo no es capaz de generar el calor necesario para garantizar el mantenimiento adecuado de las funciones fisiológicas. Cuando el flujo de calor cedido al ambiente es excesivo, la temperatura del cuerpo desciende y existe

riego de sufrir estrés por frío.

Cuando el cuerpo desciende de temperatura, se ponen en marcha diferentes mecanismos fisiológicos para contrarrestarlo como son:

- Vaso-constricción sanguínea.
- Cierre de las glándulas sudoríparas.
- Disminución de la circulación sanguínea periférica.
- Transformación de lípidos almacenados: transformación química de grasas almacenadas a glúcidos de metabolización directa.
- Encogimiento para presentar la mínima superficie de piel que esté en contacto con el exterior.

Para que el cuerpo ponga en marcha dichos mecanismos, es importante que se den las condiciones necesarias bien sean ambientales como el clima o por ubicación e infraestructura al igual que el lugar donde se desarrollan las diferentes actividades (bodegas frigoríficas, fábricas de hielo, aguas profundas, construcción, agricultura etc.); hay dos variables importantes a tener en cuenta: la velocidad del viento y la temperatura del aire, estas variables están relacionadas de modo que el riesgo será mayor en la medida que la temperatura sea más baja y la velocidad del viento más alta.

SENSACIÓN TÉRMICA: La combinación de temperatura y velocidad de aire da origen a determinada sensación térmica representada por un valor que indica el peligro a que está expuesto el trabajador.

Valores equivalentes de enfriamiento por efectos del viento

VELOCIDAD DEL VIENTO EN KM/H	TEMPERATURA REAL LEIDA EN EL TERMÓMETRO EN °C									
	10	4	-1	-7	-12	-18	-23	-29	-34	-40
Calm	10	4	-1	-7	-12	-18	-23	-29	-34	-40
8	9	3	-3	-9	-14	-21	-26	-32	-38	-44
16	4	-2	-9	-16	-23	-31	-36	-43	-50	-57
24	2	-6	-13	-21	-28	-36	-43	-50	-58	-65
32	0	-8	-16	-23	-32	-39	-47	-55	-63	-71
40	-1	-9	-18	-26	-34	-42	-51	-59	-67	-76
48	-2	-11	-19	-28	-36	-44	-53	-62	-70	-78
56	-3	-12	-20	-29	-37	-46	-55	-63	-72	-81
64	-3	-12	-21	-29	-38	-47	-56	-65	-73	-82
Superior a 64 Km/h, poco efecto adicional	PELIGRO ESCASO En una persona adecuadamente vestida para menos de 1 hora de exposición				AUMENTO DE PELIGRO Peligro de que el cuerpo expuesto se congele en 1 minuto			GRAN PELIGRO El cuerpo se puede congelar en 30 segundos		

Tomado de: Trabajo a bajas temperaturas – Instituto vasco de seguridad y salud laborales

Los efectos clínicos de la exposición al frío son inmediatos, por lo que los trabajadores deben estar entrenados para identificar los síntomas. Puede producir:

- a. Entumecimiento
- b. Escalofríos
- c. Disfunción neuromuscular.

Cuando la exposición al frío es muy intensa se pueden producir lesiones localizadas en los tejidos vivos llamadas congelaciones, que pueden ser superficiales o profundas. La congelación se localiza preferentemente en la periferia del cuerpo, siendo las zonas más afectadas la cara, ya que el rostro no suele cubrirse, y los dedos de las manos y los pies. También se pueden producir efectos de tipo psicológico como son: malestar, reducción del rendimiento o deterioro de función mental.

Otra forma de lesión localizada por frío es el “pie de trinchera”, proceso originado por la exposición crónica al frío, sobre todo por la inmersión prolongada en agua fría, y que se va agravando por el empleo de calzado ajustado.

La consecuencia más grave de la exposición al frío es la hipotermia. Se habla de hipotermia cuando la temperatura central del cuerpo desciende de forma espontánea, generalmente por ambientes muy fríos, inmersión y sin lesión previa del hipotálamo (zona central donde se encuentre el centro regulador de la temperatura). Hay dos tipos de hipotermia: leve y grave.

- **Hipotermia leve**

Se produce cuando la temperatura corporal se sitúa por debajo de 37 ° Celsius. La respiración y el pulso se aceleran; los temblores aumentan, las manos y los pies son de color blanco y están fríos. Los primeros signos de una persona con hipotermia leve son fatiga, escalofríos, irritabilidad, y lenguaje o comportamiento inapropiados. Debemos animar a las personas con estos síntomas a moverse para que generen calor muscular.

Deben aislarse del viento y la lluvia, y cambiar toda su ropa por otra seca. Hay que proporcionarles bebidas calientes.

- **Hipotermia grave**

Se produce cuando la temperatura del cuerpo desciende por debajo de 33 ° Celsius. En este caso, la situación es mucho más grave. La víctima ya no siente ningún escalofrío o temblor, los músculos comienzan a endurecerse y los labios y las extremidades del afectado se ponen azules. El pulso y la respiración se tornan progresivamente más lentos, las sensaciones de confusión y la indiferencia comienzan a manifestarse, seguido de somnolencia, a continuación llega la pérdida de la conciencia y, finalmente, coma. A menos de 30 ° centígrados, los signos vitales ya no se detectan y la víctima aparece muerta: las pupilas están fijas y dilatadas, el pulso no se detecta, la respiración es muy débil y la insuficiencia cardíaca puede llevar a la muerte en cualquier momento. Como medidas en dicho caso: la cubriremos con mantas gruesas y la desplazaremos con cuidado a un lugar protegido del frío. El calentamiento de la víctima debe producirse de forma gradual (ropa seca, otras fuentes de calor en la habitación.), sin embargo, en este caso particular, no deben frotarse las extremidades del cuerpo, exponer a la víctima a una fuente directa de calor, o administrar bebidas calientes que podrían llevar a que la temperatura interna del cuerpo aumentase demasiado rápido y resultaría muy peligroso para alguien que parece haber perdido la conciencia.

Otro de los efectos que se pueden producir es la congelación que afecta las extremidades del cuerpo (pies y manos), las orejas, nariz y mejillas. La congelación puede ser muy grave y llevar a la amputación de las partes de cuerpo afectadas o causar graves secuelas. Una pérdida gradual de la sensibilidad, entumecimiento o torpeza, un color pálido o azul de las zonas afectadas son señales de advertencia. En este caso hay que aplicar lenta y continuamente calor tanto en las zonas afectadas como en el resto del cuerpo, pero evitando diferencias bruscas de temperatura. No se recomienda colocar una extremidad congelada en agua muy caliente ni exponerla a una llama y nunca tocar, frotar o golpear las áreas congeladas.

TEMPERATURA INTERNA (°C)	°F	SINTOMAS CLINICOS
37,6	99,6	Temperatura normal
37	98,6	Temperatura oral normal
36	96,8	La relación metabólica aumenta en un intento de compensar la pérdida de calor
35	95	Tintones de intensidad máxima
34	93,2	La víctima se encuentra consciente y responde Tiene la presión arterial normal
33	91,4	Fuente hipotermia por debajo de esta temperatura
32 31	89,6 87,8	Consciencia disminuida. La tensión arterial se hace difícil de determinar. Las pupilas están dilatadas aunque reaccionan a la luz. Cesa el tiriteo
30 29	86 84,2	Pérdida progresiva de la consciencia Aumenta la rigidez muscular Resulta difícil determinar el pulso y la presión arterial Disminuye la frecuencia respiratoria
28	82,4	Posible fibrilación ventricular
27	80,6	Cesa el movimiento voluntario Las pupilas no reaccionan a la luz Ausencia de reflejos tendinosos
26	78,8	Consciencia durante pocos momentos
25	77	Puede producirse fibrilación ventricular espontánea
24	75,2	Edema pulmonar
22 21	71,6 69,8	Riesgo máximo de fibrilación ventricular
20	68	Parada cardíaca
18	64,4	Hipotermia accidental más baja área recuperar a la víctima
17	62,6	Electroencefalograma isoelectrico
9	48,2	Hipotermia más baja simulada por enfriamiento para recuperar al paciente

Tomado de: Trabajo a bajas temperaturas – Instituto vasco de seguridad y salud laborales

Cuando el proceso de trabajo o las condiciones meteorológicas hacen imposible la eliminación de los riesgos por frío, es necesario evaluarlos para saber si se pueden considerar aceptables para la salud o si por el contrario, es preciso aplicar medidas para reducirlos hasta niveles aceptables.

Las condiciones térmicas en ambientes interiores (sin implicar bajas temperaturas en el proceso) son relativamente fáciles de modificar mediante técnicas de ingeniería, mientras que el ambiente exterior depende del tiempo y del clima, por lo que las medidas de

protección que se deben aplicar son llevar una ropa de protección adecuada o el control de la exposición; cuando las temperaturas son muy bajas, puede ser necesario el uso de protección ocular y respiratoria.

Para la evaluación del riesgo por enfriamiento general, existe el índice IREQ (aislamiento requerido de la vestimenta), que cuantifica el aislamiento térmico que puede proporcionar la vestimenta, tanto en trabajos espacios exteriores como interiores, para evitar una pérdida neta del calor del cuerpo y que podría tener como consecuencia el enfriamiento general.

Los datos de partida para dicha evaluación son las medidas ambientales de temperatura, velocidad del aire, humedad, radiación y la estimación de la carga metabólica.

Con este método se puede evaluar el estrés por frío tanto en términos de enfriamiento general del cuerpo como de enfriamiento local de ciertas partes del cuerpo, por ejemplo, de las extremidades y la cara.

La evaluación de los riesgos debidos al enfriamiento localizado se puede llevar a cabo a través del índice experimental WCI (Índice de enfriamiento por el viento), especialmente indicado para exposición al frío en exteriores, basado en el poder de enfriamiento del viento. Complementariamente, se usan mediciones de la temperatura cutánea de las manos.

LIMITES MÁXIMOS DIARIOS DE TIEMPO PARA EXPOSICIÓN A TEMPERATURAS BAJAS	
Ámbito de T° en °C	Exposición máxima diaria
0 a -18	Sin límites siempre que la persona esté vestida adecuadamente
-18 a -34	Tiempo total de trabajo: 4 horas, alternando 1 hora dentro y una fuera del trabajo.
-34 a -57	Dos períodos de 30 minutos cada uno, con intervalos de por lo menos 4 horas. Tiempo total de trabajo permitido a baja temperatura 1 hora. También periodos de 15 minutos y máximo 4 periodos por jornadas de 8 horas o 1 hora cada 4 con un factor de enfriamiento bajo, por ejemplo sin viento.

-57 a 73

Tiempo máximo permisible de trabajo: 5 minutos durante un día 8 horas de trabajo. Para estas temperaturas extremas se recomienda el uso de cascos herméticos que cubran totalmente la cabeza, equipados con un tubo respirador que pase por debajo de la ropa hasta la pierna para precalentar el aire.

- **Medidas Preventivas**

Es importante tener en cuenta las características personales de los trabajadores, prestando especial atención a las personas especialmente sensibles a los riesgos derivados del trabajo.

- **Medidas Técnicas**

- a. Medición periódica de la temperatura y la velocidad del aire.
- b. La velocidad del aire en los puestos de trabajo es a veces demasiado alta, provocando quejas de los trabajadores por la existencia de corrientes de aire. Los problemas pueden resolverse cambiando o ajustando las salidas de aire frío o reconfigurando los puestos de trabajo.
- c. Disponer zonas de descanso calientes y secas.

- **Medidas Organizativas**

- a. Establecer regímenes adecuados de trabajo y descanso en áreas protegidas (refugio, habitación caliente).
- b. Reducir el número de horas de trabajo a baja temperatura.
- c. Seguir una alimentación rica en calorías e incrementar la ingesta de bebidas templadas, dulces, sin cafeína y no alcohólicas, para evitar la deshidratación. Evitar el consumo de café.

- d. Vigilancia específica de la salud para la posible detección de especiales sensibilidades, problemas dérmicos, disfunciones circulatorias o cualquier patología que pudiera agravar la sintomatología.
- e. Los trabajadores recibirán capacitación sobre prevención y efectos del frío, reacciones fisiológicas y subjetivas del organismo, aspectos relacionados con la salud, el riesgo de accidentes, las medidas de protección, el uso de prendas protectoras y las técnicas de primeros auxilios.

- **Medidas de protección individual**

- a. Usar vestimenta adecuada dispuesta en capas para potenciar el efecto aislante pero que no dificulte el movimiento del trabajador.
- b. Utilizar ropa cortaviento para reducir el efecto de la velocidad del aire.
- c. Sustitución de la ropa húmeda por otra seca

12.6. APÉNDICE F

RADIACION UV

GENERALIDADES

Se realiza este documento con el fin de brindar a los trabajadores información clara acerca de la radiación UV, su índice, efectos en salud, recomendaciones, y protección adecuada, teniendo en cuenta que contamos con un programa de prevención de estrés térmico, y en las instalaciones de AES Colombia por su ubicación geográfica se pueden realizar actividades al aire libre con exposición a altas temperaturas y radiación UV.

El índice UV se publicara en una cartelera informativa, que incluirá el índice diario

obtenido de la página del IDEAM, sus recomendaciones de acuerdo al nivel, y protección solar recomendada, y estará ubicado en la entrada de las porterías de Casa de Maquinas, Campamento Santa Maria y Tunjita Valle.

MARCO TEÓRICO

RADIACIÓN SOLAR

Medir la radiación solar es importante para un amplio rango de aplicaciones, en el sector de la agricultura, ingeniería, entre otros, destacándose el monitoreo del crecimiento de plantas, análisis de la evaporación e irrigación, arquitectura y diseño de edificios, generación de electricidad, diseño y uso de sistemas de calentamiento solar, implicaciones en la salud (ej. cáncer de piel), modelos de predicción del tiempo y el clima, y muchas otras aplicaciones más.

La radiación solar nos proporciona efectos fisiológicos positivos tales como: estimular la síntesis de vitamina D, que previene el raquitismo y la osteoporosis; favorecer la circulación sanguínea; actúa en el tratamiento de algunas dermatosis y en algunos casos estimula la síntesis de los neurotransmisores cerebrales responsables del estado anímico.

La radiación solar es la energía emitida por el Sol, que se propaga en todas las direcciones a través del espacio mediante ondas electromagnéticas. Esa energía es el motor que determina la dinámica de los procesos atmosféricos y el clima. La energía procedente del Sol es radiación electromagnética proporcionada por las reacciones del hidrogeno en el núcleo del Sol por fusión nuclear y emitida por la superficie solar.

El Sol emite energía en forma de radiación de onda corta. Después de pasar por la atmósfera, donde sufre un proceso de debilitamiento por la difusión, reflexión en las nubes y de absorción por las moléculas de gases (como el ozono y el vapor de agua) y por partículas en suspensión, la radiación solar alcanza la superficie terrestre oceánica y continental que la refleja o la absorbe. La cantidad de radiación absorbida por la superficie es devuelta en dirección al espacio exterior en forma de radiación de onda larga, con lo cual se transmite calor a la atmósfera.

La radiación es emitida sobre un espectro de longitud de ondas, con una cantidad específica de energía para cada longitud de onda.

La radiación electromagnética se puede ordenar en un espectro en diferentes longitudes de onda, como se muestra en la figura 1, que se extiende desde longitudes de onda corta de billonésimas de metro (frecuencias muy altas), como los rayos gama, hasta longitudes de onda larga de muchos kilómetros (frecuencias muy bajas) como las ondas de radio. El espectro electromagnético no tiene definidos límites superior ni inferior y la energía de una fracción diminuta de radiación, llamada fotón, es inversamente proporcional a su longitud de onda, entonces a menor longitud de onda mayor contenido energético.

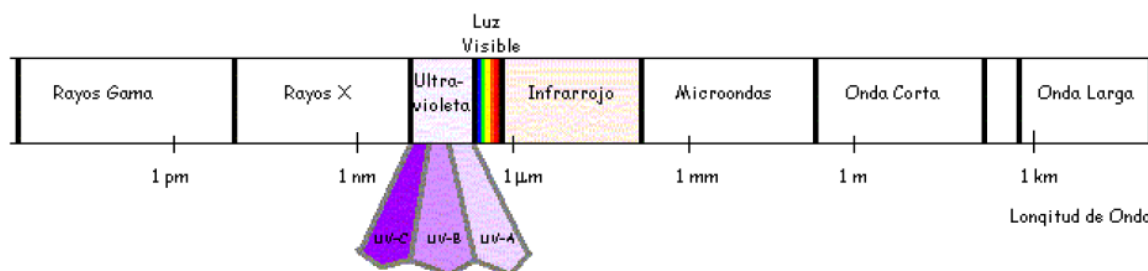


Figura 1. Espectro electromagnético de la radiación solar. (Fuente: IDEAM).

LA RADIACIÓN ULTRAVIOLETA

A comienzo del siglo XIX, Johannes Ritter descubrió que el Sol, además de luz visible, emite una radiación "invisible" de longitud de onda más corta que el azul y el violeta. Esa banda recibió el nombre de "ultravioleta". El Sol emite una gran cantidad de energía a la Tierra, de la cual sólo entre un 6% a 7% corresponde a la radiación ultravioleta (UV). Esta radiación ultravioleta (UV) es una forma de energía radiante invisible que cubre el rango de longitudes de onda entre los 100 y los 400 nanómetros y usualmente es clasificada en tres categorías (constituida por longitudes de onda ascendentes que van desde el UV-C, UV-B y UV-A) de acuerdo con la longitud de onda (mientras más corta sea la longitud de onda de la radiación UV, biológicamente es más dañina):

- UV-A entre 320 y 400 nm
- UV-B entre 280 y 320 nm
- UV-C entre 100 y 280 nm

La radiación solar viaja a través de la atmósfera terrestre antes de llegar a la superficie y en este recorrido toda la radiación UV-C y el 90% de la UV-B es absorbida por gases como el ozono, vapor de agua, oxígeno y dióxido de carbono, mientras que, la radiación UV-A es débilmente absorbida.

Debido a lo anterior, la radiación UV que alcanza la superficie de la tierra está compuesta en gran parte por la radiación UV-A (95%) y en menor grado por la UV-B (5%). La radiación UV que alcanza la troposfera es el motor de todos los procesos fotoquímicos en las capas bajas de la atmósfera de la Tierra.

TIPOS DE RADIACIÓN UV Y SUS EFECTOS EN LA SALUD

En el ser humano, una exposición prolongada a la radiación solar UV puede producir efectos agudos y crónicos en la salud de la piel, los ojos y el sistema inmunitario. Las quemaduras solares son los efectos agudos más conocidos de la exposición excesiva a la radiación UV; a largo plazo, este daño acumulativo produce cambios a nivel celular en cada una de las diferentes capas de la piel, del tejido fibroso y de los vasos sanguíneos, que se puede traducir más tarde en el envejecimiento prematuro de la piel o en el peor de los casos en un cáncer, que se manifiesta con tumores, manchas, úlceras, lunares o masas. La radiación UV puede producir también reacciones oculares de tipo inflamatorio, como la queratitis actínica. Los efectos biológicos por la sobre exposición a la radiación UV, están asociados a graves daños en los sistemas vegetales por la alteración de las funciones clorofílicas y por ende disminución de las cosechas y el fitoplancton marino.

- **Radiación UV-A**

La radiación UV-A es la forma menos dañina de la radiación ultravioleta y es la que llega a la Tierra en mayores cantidades, siendo la continuación de la radiación visible, pero presenta un menor peligro por ser menos energética y además es responsable del bronceado de la piel. Los rayos UV-A penetran en el tejido conectivo y son la causa fundamental de la inmunosupresión y causan lesiones crónicas inducidas por la luz, como

el envejecimiento prematuro de la piel y su oscurecimiento. También son responsables de la formación de radicales libres y de reacciones tanto fototóxicas como fotoalérgicas (tales como las alergias solares denominadas fotodermatitis poliforme). Los radicales libres son compuestos químicos con electrones libres, que poseen una reactividad elevada y pueden dañar las células de la epidermis y la dermis. La radiación UV-A también puede dañar pinturas y plásticos que se encuentren a la intemperie.

- **Radiación UV-B**

La Radiación UV-B llega a la Tierra muy atenuada por la capa de ozono y varía entre 280 y 320 nm. La radiación UV-B, que llega a la superficie de la Tierra es potencialmente dañina, ya que reduce el crecimiento de las plantas y la exposición humana prolongada a este tipo de radiación puede causar daños a la salud, tales como:

- Daños en la piel tan leves como una simple quemadura (eritema solar) o de tal gravedad como mutaciones en el ADN de las células cutáneas que pueden derivar en el cáncer de piel, el cual puede aparecer muchos años después de una exposición excesiva a la luz solar, ya que este tipo de radiación (fuertemente eritematogénica) es absorbida por el ADN dérmico penetrando en las capas celulares más profundas de la epidermis.
Cada año, se producen en todo el mundo entre 2 y 3 millones de casos de cáncer de piel no melánico y aproximadamente 132.000 casos de cáncer de piel melánico. Los cánceres de piel no melánicos se pueden extirpar quirúrgicamente y rara vez son mortales, pero los melanomas malignos contribuyen sustancialmente a la mortalidad en las poblaciones de piel clara. Este último tipo de cáncer está asociado a los lunares y es el tumor más letal de la piel porque posee una alta capacidad metastásica, es decir que estas células cancerígenas se pueden diseminar por otras partes del organismo.
- Reducción de la eficiencia del sistema inmunológico, aumentando el riesgo de

infecciones y disminuyendo la eficacia de las vacunas, ya que, la radiación UV-B actúa como un agente inmunosupresor local, dañando a las células de Langerhans que son responsables de la presentación de antígenos en la epidermis, estas células de Langerhans reaccionan a la radiación UV emigrando de la epidermis.

- c. Cataratas (producidas cuando el cristalino, el cual enfoca la luz hacia la retina, se nubla). Entre 12 y 15 millones de personas padecen de ceguera causada por cataratas. Según estimaciones de la OMS, hasta un 20% de estos casos de ceguera pueden haber sido causados o haberse agravado por la exposición al Sol, especialmente en zonas cercanas al ecuador.

La exposición constante al Sol produce también terigios (crecimiento de tejido fibroso sobre la córnea) y lesiones de retina con pérdida visual permanente. También eleva el riesgo de que aparezcan otras lesiones como cánceres de los párpados y de la conjuntiva.

- d. Genera rugosidades en la piel, manchas claras y oscuras (llamadas hipopigmentaciones o hiperpigmentaciones) y daños a otras formas de vida.
- e. Los ácidos nucleicos y aromáticos de las células, son los que más absorben este tipo de radiación. El desarrollo del eritema (quemadura de la piel ocasionada por la radiación solar), acelera el daño por fotocarcinogénesis (cáncer de piel).

Cualquier persona está expuesta a la radiación UV-B proveniente del Sol y como esta radiación es bastante energética puede causar daños celulares de carácter degenerativo, debido a que puede romper los enlaces de las moléculas del ácido desoxirribonucleico - ADN, las cuales son portadoras moleculares de nuestro codificador genético. La cantidad de radiación UV-B está directamente relacionada con la capa de ozono, una reducción en esta capa implicará un aumento en la radiación que alcanza la superficie terrestre.

- f. Por último, la radiación UV-B también produce daños a materiales y equipos que se encuentren a la intemperie.

• Radiación UV-C

Los rayos UV-C son la forma más dañina de toda la gama de rayos ultravioleta porque es muy energética, pero esta radiación es absorbida por el oxígeno y el ozono en la estratosfera y nunca llega a la superficie terrestre.

A pesar de todos los efectos negativos que produce la radiación UV, cantidades

pequeñas de radiación UV son beneficiosas para personas y esenciales en la síntesis dérmica de la vitamina D; la radiación UV también se utiliza, bajo supervisión médica, para tratar varias enfermedades como el raquitismo, la psoriasis y el eczema.

Pequeños incrementos en las dosis absorbidas, provocan importantes daños en la piel y en los ojos de los animales, además de cambios en los procesos de producción de los vegetales, entre otros efectos.

Finalmente, se considera que la conducta de las personas con respecto al Sol es la causa principal del aumento de las tasas de cáncer de piel en las últimas décadas. El incremento de las actividades al aire libre y los nuevos hábitos al tomar el Sol ocasionan a menudo una excesiva exposición a la radiación UV. A muchas personas les parece normal tomar el Sol de forma intensa; por desgracia, incluso los niños, los adolescentes y sus padres consideran que el bronceado es un símbolo de belleza y buena salud.

FACTORES QUE INFLUYEN EN LOS NIVELES DE RADIACIÓN UV

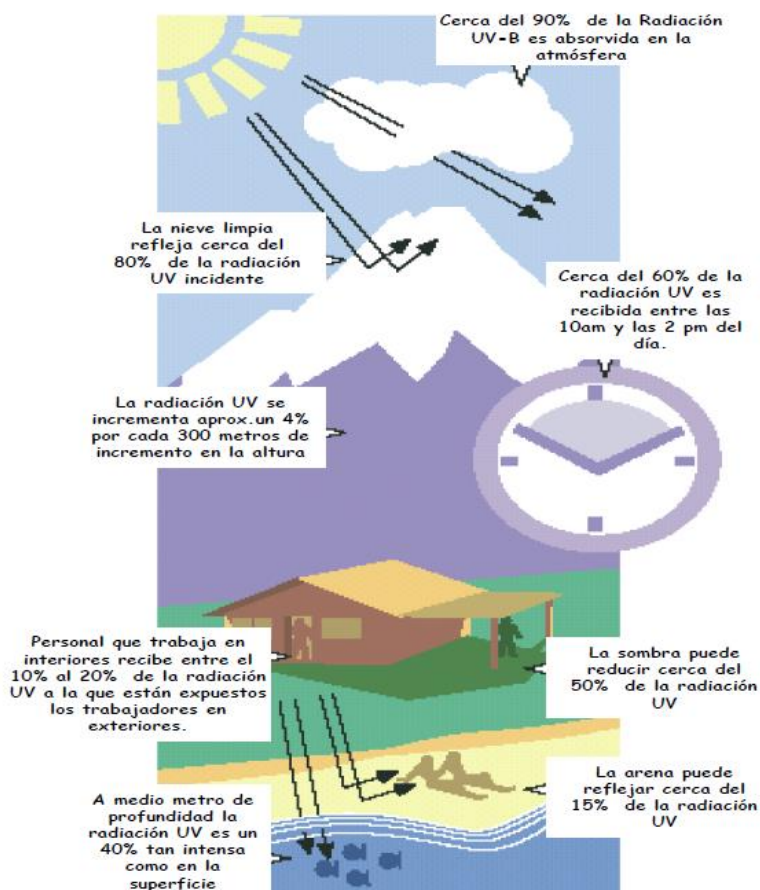
Los niveles de radiación UV en la superficie dependen de varios factores como son: la posición del Sol, la altitud, la latitud, el cubrimiento de las nubes, la cantidad de ozono en la atmósfera y la reflexión terrestre.

Los niveles de radiación UV varían durante el día y a lo largo del año, presentándose los mayores niveles en el día cuando el Sol se encuentra en su máxima elevación, esto es entre las 10 a.m. y las 2 p.m. (cerca del 60% de la radiación UV es recibida a estas horas), mientras que, cuando el ángulo del Sol está más cercano al horizonte llega menos radiación UV a la superficie de la Tierra debido a que atraviesa una distancia más larga en la atmósfera y encuentra más moléculas de ozono, dando lugar a una mayor absorción. En zonas diferentes a los trópicos los máximos niveles se presentan en los meses de verano alrededor del mediodía. En los trópicos, los mayores niveles de radiación se presentan, generalmente a principios de año, durante el perihelio (que es cuando la Tierra está más cerca al Sol) y los más bajos a mitad del año durante el afelio (cuando la Tierra está más alejada del Sol).

La radiación UV varía de acuerdo con la ubicación geográfica; sobre la zona ecuatorial (como es el caso de Colombia) los rayos solares caen más directamente que en las

latitudes medias y la radiación UV resulta ser más intensa en esa área.

La altitud también determina la cantidad de radiación UV que se recibe, debido a que en zonas de alta montaña el aire es más limpio y más delgada la capa atmosférica que deben recorrer los rayos solares, por ello llega más UV, de manera que a mayor altitud mayor radiación UV. En promedio, por cada 1000 metros de incremento de la altitud, la radiación UV aumenta entre un 10% a un 12%. Las nubes pueden tener un impacto importante en la cantidad de radiación UV que recibe la superficie terrestre, generalmente las nubes densas bloquean más UV que una nube delgada.



Tomado de: Información técnica sobre la Radiación ultravioleta, El índice UV y su pronóstico – Ideam 2010

La cobertura nubosa afecta la cantidad de radiación UV que llega a la superficie terrestre, ya que las gotas de agua y los cristales de hielo, actúan como excelentes difusores de radiación UV, mediante el fenómeno conocido como difusión Mie. La contaminación trabaja en forma similar que las nubes, ya que la contaminación urbana reduce la cantidad de radiación UV que llega a la superficie de la tierra.

La radiación UV reflejada puede producir los mismos efectos que la radiación UV que llega a la superficie de la Tierra. La nieve es la superficie que más refleja radiación UV, alcanzando hasta un 80%, mientras que el concreto refleja hasta un 12%, la arena seca de playa el 15% y el agua de mar el 25%.

El nivel de radiación UV que llega a la superficie de un lugar, está inversamente relacionada con la cantidad de ozono total en la atmósfera (especialmente en la región entre los 18 y los 40 km de altura, denominada *capa de ozono*): a menor cantidad de ozono mayor radiación UV ingresa a la superficie. Por ello, las mayores cantidades de radiación UV se reciben en aquellas regiones donde su contenido de ozono es menor, tal como ocurre en la Antártica, en las áreas que están bajo la influencia del agujero de ozono.

RELACIÓN ENTRE LOS NIVELES DE RADIACIÓN UV Y OZONO EN EL PAÍS

Con base en análisis realizados por el Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales -Ideam, a partir de observaciones diarias satelitales desde 1979 y ozono sondeos mensuales (medición de la concentración de ozono desde superficie hasta alturas aproximadas a los 35 kilómetros) realizados desde 1998 en el aeropuerto Eldorado de Bogotá, se estableció que los menores valores de ozono total sobre el país se presentan entre diciembre y febrero, lo que permite que lleguen más directamente los rayos ultravioleta a la superficie del territorio nacional. Cabe resaltar que el ozono total en la atmósfera varía a lo largo del año sobre el país y el mes de enero se caracteriza por presentar los valores más bajos, en el rango de 235 a 245 Unidades Dobson (U.D. unidad de medida para determinar la cantidad de ozono en toda la columna atmosférica); a partir de febrero se presenta un aumento gradual del ozono total sobre el territorio nacional hasta el mes de agosto que es cuando se presentan los máximos valores durante el año, en el rango de 270 a 285 U.D. A partir de septiembre empieza nuevamente la disminución del ozono total hasta el mínimo que se presenta en enero.

Teniendo en cuenta lo anterior y debido a que la radiación UV se incrementa con la altitud y a que al final y a principios de año (periodo entre diciembre y febrero) la Tierra está más cerca al Sol, se debe tener especial cuidado en esas épocas del año, ya que se presentan altos valores de radiación UV-B, especialmente en zonas de montaña de Antioquia, santanderes, Boyacá, Cundinamarca, Eje Cafetero, Tolima, Huila, Chocó, Valle, Cauca y Nariño y en ciudades como Pasto y Bogotá (ver figuras 7, 8, 9 y 10). Durante estos meses (específicamente desde mediados de diciembre hasta mediados de marzo), en los cuales además predomina el tiempo seco en gran parte del país, es típico que para el Índice de Radiación Ultravioleta (IUV) se presenten en promedio valores de 9 y 10 (catalogados como de riesgo, ver figura 10) en una escala entre 1 y 15, en el lapso de 10 de la mañana a las 4 de la tarde, pero además, cuando se presentan cielos despejados relacionados con la temporada seca, se pueden llegar a presentar valores de 11, 12 y más en el indicador, valor catalogado como de alto riesgo de acuerdo con las especificaciones internacionales de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización Meteorológica Mundial (OMM). Con base en lo anterior, se recomienda evitar la exposición al Sol por periodos superiores a 15 minutos durante esos meses, especialmente en las horas del mediodía, así como protegerse de los rayos solares usando protectores.

INDICE ULTRAVIOLETA (IUV)

El índice UV (IUV) es usado como un indicador que asocia la intensidad de la radiación solar ultravioleta (UV-B) incidente sobre la superficie de la tierra, con posibles daños en la piel humana. Este índice permite evitar los riesgos de afectación de las personas, según el tipo de piel, previa clasificación por un dermatólogo y es una medida de orientación dirigida a promover en la población una exposición saludable al Sol, ya que ésta es necesaria para diversos procesos biológicos del organismo humano. Este indicador alcanza los niveles más altos alrededor del mediodía y cuanto más alto, mayor es la probabilidad de lesiones cutáneas y oculares.

Los índices UV indican la intensidad de la radiación UV-B en una escala del 1 al 11+, (encontrándose valores particulares entre 18 a 20, generados especialmente en los trópicos, a grandes altitudes), con las categorías de exposición que se muestran en la Tabla 4.

Tabla 4. Categoría de exposición a la radiación ultravioleta

CATEGORÍA DE EXPOSICIÓN	INTERVALO DE VALORES DEL IUV
BAJA	< 2
MODERADA	3 A 5
ALTA	6 A 7
MUY ALTA	8 A 10
EXTREMADAMENTE ALTA	11+

Fuente: Índice UV solar, Guía práctica. OMS, OMM, PNUMA y el ICNIRP. 2003

Tomado de: Información técnica sobre la Radiación ultravioleta, El índice UV y su pronóstico – Ideam 2010

La piel humana se puede dividir en 6 tipos, de acuerdo a su sensibilidad a la radiación ultravioleta (Tabla 5). Teniendo en cuenta que, más del 90% de los cánceres de piel no melánicos se producen en los fototipos I y II, los mensajes de protección básicos asociados con el IUV deben dirigirse a las personas de piel clara más propensas a las quemaduras (OMS, 2003).

Tabla 5. Clasificación de tipos de piel.

Fototipo de piel	Color de piel	Sensibilidad a la radiación	Descripción
I	Blanca (deficiente en melanina)	Muy sensible	Siempre se quema con facilidad tras la exposición al Sol, raramente se broncea.
II	Blanca (deficiente en melanina)	Muy Sensible	Habitualmente se quema tras la exposición al Sol, algunas veces se broncea.
III	Blanca (con melanina suficiente)	Sensible	Algunas veces se quema tras la exposición al Sol, habitualmente se broncea de manera gradual y uniforme, (café claro).
IV	Café Clara (con melanina suficiente)	Moderadamente sensible	Raramente se quema tras la exposición al Sol, siempre se broncea bien. (café moderado).
V	Café (con protección melanica)	Mínimamente sensible	Rara vez se quema. Se broncea intensamente (café oscuro).
VI	Café oscuro o negro (con protección melanica)	Insensible o mínimamente sensible	Nunca se quema. Se broncea intensamente (café oscuro o negro).

Adaptado del documento: Índice UV solar, Guía práctica. OMS, OMM, PNUMA y el ICNIRP. 2003

Tomado de: Información técnica sobre la Radiación ultravioleta, El índice UV y su pronóstico – Ideam 2010

PRESENTACIÓN Y COMUNICACIÓN DEL ÍNDICE UV

El IUV debe dirigirse especialmente a los grupos de población vulnerables y con exposición alta, como los niños, los turistas y los trabajadores que tengan este tipo de factor de riesgo y debe servir para informar a la población sobre los diversos efectos de la radiación UV sobre la salud, como las quemaduras solares, el cáncer y el envejecimiento de la piel o las alteraciones oculares y del sistema inmunitario. Se debe destacar que los efectos adversos para la salud debidos a la exposición de la radiación UV son acumulativos y que la exposición en la vida diaria puede ser tan importante como la que se produce durante las vacaciones en climas soleados.

Al comunicar el IUV, se pone el máximo énfasis en la intensidad máxima de la radiación UV en un día determinado, ya sea como categoría de exposición, el valor o intervalo de valores del IUV o ambos, que se produce durante el periodo de cuatro horas en torno al mediodía solar.

El programa INTERSUN de la OMS ha desarrollado un paquete de gráficas estandarizadas que incluyen el logo I-UV, un color internacional para diferentes valores del I-UV y la escogencia de gráficas listas para el reporte del I-UV y del mensaje de protección (ver figura 12).



Figura 12. Sistema de protección solar con mensajes sencillos y fáciles de recordar (Programa INTERSUN)

INDICE UV 1 2	INDICE UV 3 4 5	INDICE UV 6 7	INDICE UV 8 9 10	INDICE UV 11+
Bajo	Moderado	Alto	Muy alto	Extremadamente alto
(1,2)	(3,4,5)	(6,7)	(8,9,10)	(11+)
Verde PMS 375	Amarillo PMS 102	Naranja PMS 151	Rojo PMS 032	Morado PMS 265

Figura 13. Código internacional de colores (Programa INTERSUN)

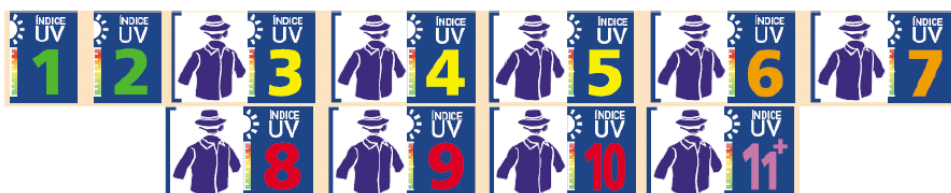








Figura 14. Pictogramas relativos al índice UV. (Programa INTERSUN)

Tabla 6. Protección solar recomendada.

Índice UV	Protección recomendada	Factor de protección solar (FPS) indicado	
		Piel clara	Piel oscura
< 	Ninguna	15	8
 - 		Se puede usar un FPS de 25 para un índice entre 3 y 5 y de 30 para un índice de 6 y 7.	Se puede usar un FPS de 15 para un índice entre 3 y 5 y de 25 para un índice de 6 y 7.
 +		50+	Se puede usar un FPS de 30 para un índice entre 8 y 10 y de 50+ para un índice superior a 11.

Fuente: Índice UV solar, Guía práctica. OMS, OMM, PNUMA y el ICNIRP. 2003 y tutiempo.net para el FPS

Tomado de: Información técnica sobre la Radiación ultravioleta, El índice UV y su pronóstico – Ideam 2010

RECOMENDACIONES BÁSICAS DE PROTECCIÓN

A pesar de que la sombra, la ropa y los sombreros son la mejor forma de protección a la radiación ultravioleta, a continuación se presentan otras recomendaciones que pueden acompañar la publicación del IUV:

La exposición al Sol sin protección es nociva, ya que aumenta el riesgo de cáncer de piel, acelera el envejecimiento y genera manchas en la piel y produce daños oculares. ¡Protéjase!

Evite la exposición directa al Sol entre las 9 de la mañana y las 4 de la tarde. Cerca del 80% de la radiación UV se recibe en este periodo de tiempo.

Incrementa el tiempo a resguardo en la sombra. Esta es una de las principales defensas contra la radiación solar.

Evite las sobredosis de radiación UV. La quemadura solar es una señal de que su piel ha recibido, literalmente, una sobredosis de radiación UV.

Use ropa protectora cuando se está exponiendo al Sol, es decir, camisa de manga larga y sombreros de ala ancha para proteger los ojos, la cara y el cuello. Use también sombrilla.

No toda la ropa ofrece la protección adecuada contra la radiación UV. La industria textil ya produce telas con los códigos de Factor de Protección a la Radiación Ultravioleta y cuyo uso ha sido recomendado por la Fundación Mundial para el Cáncer a la Piel. Materiales como el algodón ofrecen una protección no mayor a 10, mientras que los filtros solares son de factor 15.

Protéjase los ojos con lentes oscuros que tengan protector UV y un diseño envolvente o paneles laterales.

No compre gafas en la calle. En lo posible adquiera aquellas que se ajusten a las especificaciones dadas por los especialistas. Acuda a sitios seguros y confiables.

Si va a nadar utilice gafas especiales que tengan filtro UVB y UVA.

Controle que zonas como las orejas, labios, entorno de ojos, cuello, la nuca, pies y manos estén cubiertas y protegidas. Se deben cuidar cejas, párpados y labios, ya que son propensos a mancharse; estas manchas son de difícil manejo, incluso con el mejor de los láseres. El Sol puede ocasionar en sus labios resequedad, grietas y hasta heridas que sangran. La idea es usar labial con filtro solar.

Use bloqueadores solares de amplio espectro para la piel con un factor de protección 30 o mayor, cuantas veces lo necesite, pero no caiga en el error de considerarlos tan seguros que le permitan multiplicar la exposición al Sol. Tenga en cuenta que si bien los protectores solares no previenen el cáncer, sí cuidan la piel de lesiones que con el tiempo pueden convertirse en cancerígenas.

El factor de protección solar (FPS, que señala el tiempo que puede estar una persona expuesta sin quemarse y varía dependiendo del tipo de piel) recomendado para las pieles más claras oscila entre 30 y 50, que filtra entre el 96% y el 98% de la radiación UVB; busque además que lo protejan de la radiación UVA. Esta última se mide en cruces (tres es la máxima protección) o aparece expresada en palabras: alta y muy alta son las aconsejadas. Por último, verifique que sean resistentes al agua y al sudor.

Aunque hay bloqueadores cuyos FPS llegan hasta 100, lo cierto es que 50 es la escala máxima (indica protección total).

Use los protectores solares 30 minutos antes de la exposición solar y reaplique cada 2 a 4 horas aunque diga que es a prueba de agua.

Se debe evitar hacer ejercicio o practicar deportes al medio día o exponerse al Sol a esas horas porque así se utilicen las medidas descritas, habrá un grado de exposición inevitable.

Aunque el cielo esté nublado puede quemarse. Las quemaduras y el cáncer de piel se deben al componente UV de los rayos del Sol y la radiación UV puede atravesar las nubes. Aplicar el protector solar sin importar si el día está nublado o no, o el tipo de

actividad (deporte, trabajo, turismo).

Deben cuidarse más de la exposición al Sol los más rubios o pelirrojos, sobre todo si tienen ojos claros, muchos lunares, o aquellos que tomaron bastante Sol durante su vida y contabilizan sucesivas quemaduras, así como quienes tiene antecedentes familiares de cáncer en la piel.

Evite las cámaras solares. Los rayos ultravioleta de estas cabinas fueron declarados cancerígenos por el Centro Internacional de Investigación sobre el cáncer, una agencia de la Organización Mundial de la Salud.

Los bronceadores no protegen; por el contrario, sensibilizan más la piel a la acción de los rayos UV. Si su intención es oscurecer la piel, expóngase al Sol durante varios días sin excederse y utilizando protector.

El consumo de determinados medicamentos, así como el uso de perfumes y desodorantes, puede sensibilizar la piel y ocasionar quemaduras graves al exponerse al Sol. Consulte a su médico.

La exposición prolongada al Sol durante la infancia aumenta el riesgo de sufrir posteriormente un cáncer de piel y puede ocasionar daños oculares graves. La piel de los infantes es muy delicada y suele quemarse rápidamente. Estas quemaduras, de manera repetida, son un factor de riesgo para el cáncer de piel ya que los problemas aparecen entre veinte y cuarenta años más tarde. Los niños requieren cuidados extra y aunque la protección es responsabilidad de los adultos, cuanto más temprano aprenden a cuidarse, más fácil incorporarán conductas saludables. Protéjase y de ejemplo.

Los niños menores de un año nunca deben exponerse directamente al Sol. Se deben proteger con gorros y ropa ligera de algodón.

La mayor parte de la exposición a la radiación UV a lo largo de toda su vida habrá ocurrido antes de los 18 años. Si no se ha realizado una adecuada protección, después de los 20 años comienza a notarse el envejecimiento intrínseco, ya que paulatinamente hay disminución en la producción de colágeno y elastina, recambio celular y eliminación de células muertas. En ese momento van apareciendo signos como arrugas finas, piel delgada, pérdida de la grasa subyacente y otros cambios que hacen que la piel se torne flácida.

Después de tomar el Sol dúchese y aplíquese una crema humectante.

Si después de tomar el Sol su piel luce roja considérese insolado aun cuando no sienta dolor. Esa tonalidad obedece a que su piel ya liberó citoquinas (sustancias inflamatorias de este órgano), lo que quiere decir que el ADN de las células cutáneas está expuesto a daños por la radiación UV. En este caso, suspenda por varios días la exposición al Sol y aplíquese sustancias hidratantes y antiinflamatorias como geles de aloe vera. Báñese con agua fría las veces que pueda.

Si su piel además de roja, arde y duele, no se automedique. Consulte con un médico ya que puede ser una quemadura de primer grado.

Recuerde que aunque no sienta el calor del Sol, sus rayos pueden dañar la piel y los ojos. Los daños los produce la radiación UV, que ni se ve ni se siente, así que no se deje engañar por las temperaturas suaves.

En las montañas la intensidad de la radiación UV aumenta aproximadamente un 10% con cada 1000 metros de incremento de la altitud. Debido a lo anterior las personas que viven a más de dos mil metros sobre el nivel del mar, tienen mayores posibilidades de desarrollar cáncer de piel, respecto a quienes viven en zonas bajas o en las costas.

El agua, la nieve y la arena reflejan los rayos solares y pueden duplicar la dosis de radiación UV que se recibe y se pueden producir quemaduras en la piel, incluso estando bajo la sombra.

Se aconseja consumir alimentos con un alto contenido de antioxidantes, como las frutas y vegetales frescos, especialmente verdes oscuros como la espinaca y los amarillos.

También es importante incrementar la ingesta de carotenos (que se encuentran en alimentos de coloración anaranjada o rojiza) y de aceites esenciales omega 3 (en pescados y frutos secos).