



# **UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS “ESPE”**

## **CARRERA DE TECNOLOGÍA SUPERIOR EN SEGURIDAD Y PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES**

### **TEMA**

Evaluación del estrés térmico en las minas de la U.E.C Oriente del Cuerpo de Ingenieros del Ejército para precautelar la salud de los operarios de maquinaria pesada

**AUTOR: CENTENO YAMBAY LUIS FERNANDO**



## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA



Cambio de clima a nivel mundial

El mantenimiento inadecuado y mal estado de la maquinaria pesada.

Condición corporal, desgaste energético y consumo metabólico





# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

## CAPÍTULO I

### JUSTIFICACION



Analizar en qué condiciones de trabajo se encuentran los operadores.

Art. 7 nos habla sobre la seguridad y salud en el trabajo, de las acciones preventivas para la gestión y control del peligro

Los datos que surjan de este trabajo permitirán elaborar un manual de prevención de riesgos.





# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**OBJETIVO  
GENERAL**

Evaluar el estrés térmico  
en la mina de la U.E.C  
Oriente

Para precautelar la salud  
de los operarios de  
maquinaria pesada.





## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Identificación de condiciones de trabajo

Evaluar el estrés térmico utilizando la metodología NTP 322 -323

Elaborar un manual de prevención de riesgos laborales



# CAPÍTULO II

**Marco Legal**

**Marco Teórico**

**Descripción  
Metodológica**



Campus centro, ESPE sede Latacunga



**Art. 326 N 5**

Actividades laborales  
en un ambiente sano



**Art. 42 COD DE  
TRABAJO**

Prevención de  
higiene y seguridad  
en el campo laboral



**Art. 53 y 54**

Reglamento de Seguridad y salud de  
los Trabajadores y Mejoramiento del  
Medio Ambiente de Trabajo





NTP 323

- Determinación del metabolismo energético

CONSUMOS  
METABÓLICO  
S

- Clasificación según su gasto metabólico y tipo de ocupación

CLASE	W/m <sup>2</sup>
Reposo	65
Metabolismo ligero	100
Metabolismo moderado	165
Metabolismo elevado	230
Metabolismo muy elevado	290





Alteraciones sistemáticas en la salud por calor

Métodos para eliminar el estrés por calor de un cuerpo

**CONSECUENCIAS Y METODOS DEL ESTRÉS TÉRMICO**

Riesgos y daños a la salud por el estrés térmico

Control de la salud





## PROCESO PRODUCTIVO

Descripción  
por Áreas

Área de  
Tamizado

Área de  
Stock

Área de  
Minado

Descripción  
por puestos de  
trabajo

Excavadora  
Komatsu

Cargadora  
Frontal

Volquetas









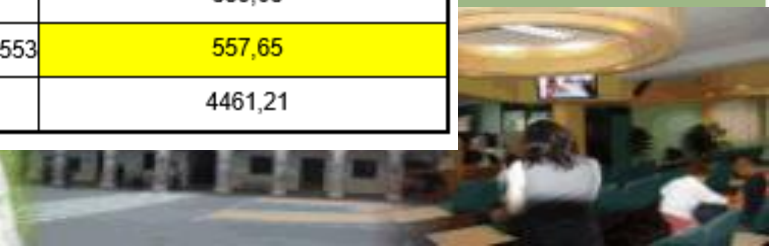
# CAPÍTULO III DESARROLLO DEL TEMA





## Cálculo del Consumo Metabólico

	GRUPO DE TRABAJO AMAZONICO	ORIENTE	U.E.C	
ELABORADO POR: CBOS DE E CENTENO LUIS				
NOMBRE	WILMER CARABALI			
MAQUINA QUE OPERA	EXCAVADORA KOMATSU			
Consumo metabólico a partir de los componentes de la actividad			METABOLISMO W/m2	
Metabolismo basal en función de la edad y sexo	Edad	40	44,08	
	Sexo	Varón		
Metabolismo para la postura corporal	Sentado		10	
Metabolismo para distintos tipos de actividades	Trabajo con las manos	Medio	30	
	Trabajo con 2 brazos	Medio	85	
	Trabajo con el tronco	Medio	190	
Desplazamiento con el cuerpo	No			
Terreno	irregular			
Horas de jornada	8 horas			
CONSUMO TOTAL DE METABOLISMO W/m2			359,08	
CONSUMO TOTAL DE METABOLISMO Kcal/h			1,553	557,65
Kcal Totales usadas en la jornada de trabajo			4461,21	





## Cálculo del Índice WBGT

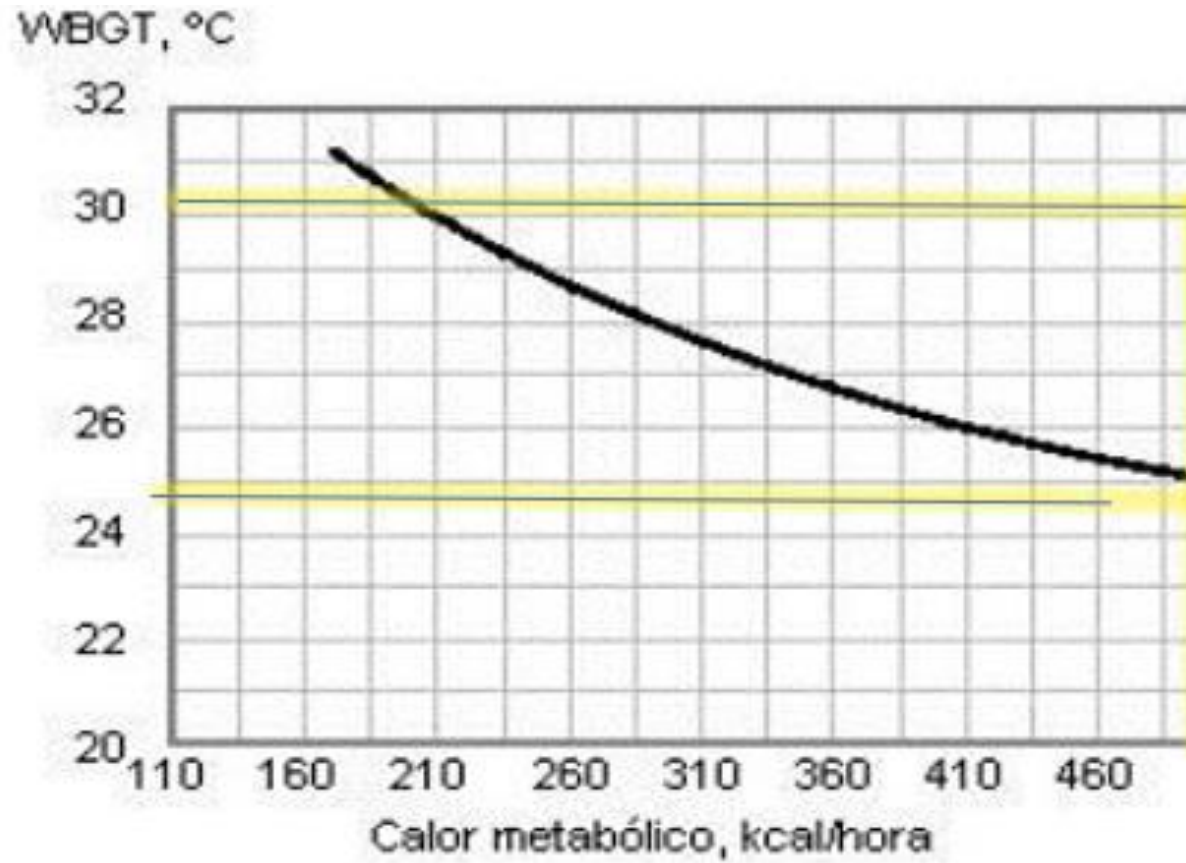
$$\text{Formula= } WBGT = \frac{WBGT(\text{cabeza})+2*WBGT(\text{abdomen})+WBGT(\text{tobillos})}{4} \text{ } ^\circ\text{C}$$

MEDICIONES REALIZADAS AL 1/2 DIA							
OR D.	MAQUINA	CODIGO	MEDICION	TEMPERATURA DENTRO DE LA MAQUINA			WBGT °C
1	CARGAD ORA CATERPI LLAR	224 1	CABEZA	J <sub>a</sub> =	28,90	°C	33, 9
				J <sub>g</sub> =	45,9	°C	
				T=	43,9	°C	
				WBGT (in)=	34,0	°C	
				WBGT (out)=	33,8	°C	
			ABDOMEN	J <sub>a</sub> =	28,8	°C	
				J <sub>g</sub> =	45,6	°C	
				T=	43,4	°C	
				WBGT (in)=	33,8	°C	
				WBGT (out)=	33,6	°C	
			TOBILLOS	J <sub>a</sub> =	28,9	°C	
				J <sub>g</sub> =	46,1	°C	
				T=	43,9	°C	
				WBGT (in)=	34,1	°C	
				WBGT (out)=	33,8	°C	





## INTERPRETACIÓN





## Cálculo de la dosis

CALCULO DE DOSIS		
WBGT MEDIDO	33,9	FORMULA
WBGT PERMITIDO	25	$DOSIS = \frac{WBGT\ MEDIDO}{WBGT\ PERMITIDO}$
DOSIS		1,36







## Interpretación de la Carga de Trabajo

CARGA DE TRABAJO			
Relación entre trabajo y descanso por hora	TIPO DE TRABAJO		
	LIVIANA	MODERADA	PESADA
	Inferior a 200 Kcal/hora	De 200 a 350 Kcal/hora	Igual o mayor Kcal/hora
			350
Trabajo continuo	TGBH = 30.0	TGBH = 26.7	TGBH = 25.0
75% trabajo 25% descanso cada hora	TGBH = 30.6	TGBH = 28.0	TGBH = 25.9
50% trabajo, 50% descanso	TGBH = 31,4	TGBH = 29.4	TGBH = 27.9
25% trabajo, 75% descanso	TGBH = 32.2	TGBH = 31.1	TGBH = 30.0





## CUADRO RESUMEN

		GRUPO DE TRABAJO AMAZONICO U.E.C ORIENTE							
CUADRO RESUMEN DEL ESTRÉS TERMICO									
Nº	OPERADOR	MAQUINA	Kcal/h	WBGT °C	DOSIS	TEMPERATURA LIMITE	RELACIÓN ENTRE TRABAJO Y DESCANSO POR HORA	SOBRECARGA TERMICA	
1	JOSE CHAPUEZ	CARGADORA FRONTAL	558,88	33,9	1,36	30	25% trabajo, 75% descanso	Existe sobrecarga <del>termica</del>	
2	WILMER CARABALI	EXCAVADORA KOMATSU	557,65	33,9	1,36	30	25% trabajo, 75% descanso	Existe sobrecarga <del>termica</del>	
3	VICTOR REMACHE	VOLQUETA	556,52	33,6	1,34	30	25% trabajo, 75% descanso	Existe sobrecarga <del>termica</del>	
4	JOSE RIOFRIO	VOLQUETA	560,06	33,6	1,34	30	25% trabajo, 75% descanso	Existe sobrecarga <del>termica</del>	
5	RODRIGO ARROBA	VOLQUETA	553,11	33,6	1,34	30	25% trabajo, 75% descanso	Existe sobrecarga <del>termica</del>	
6	MESIAS GOMEZ	VOLQUETA	556,52	33,6	1,35	30	25% trabajo, 75% descanso	Existe sobrecarga <del>termica</del>	
7	MANUEL SIGCHA	VOLQUETA	558,88	33,6	1,34	30	25% trabajo, 75% descanso	Existe sobrecarga <del>termica</del>	
8	RICHARD BENAVIDES	VOLQUETA	560,06	33,6	1,35	30	25% trabajo, 75% descanso	Existe sobrecarga <del>termica</del>	
9	JOSE TIPAN	VOLQUETA	557,65	33,5	1,34	30	25% trabajo, 75% descanso	Existe sobrecarga <del>termica</del>	

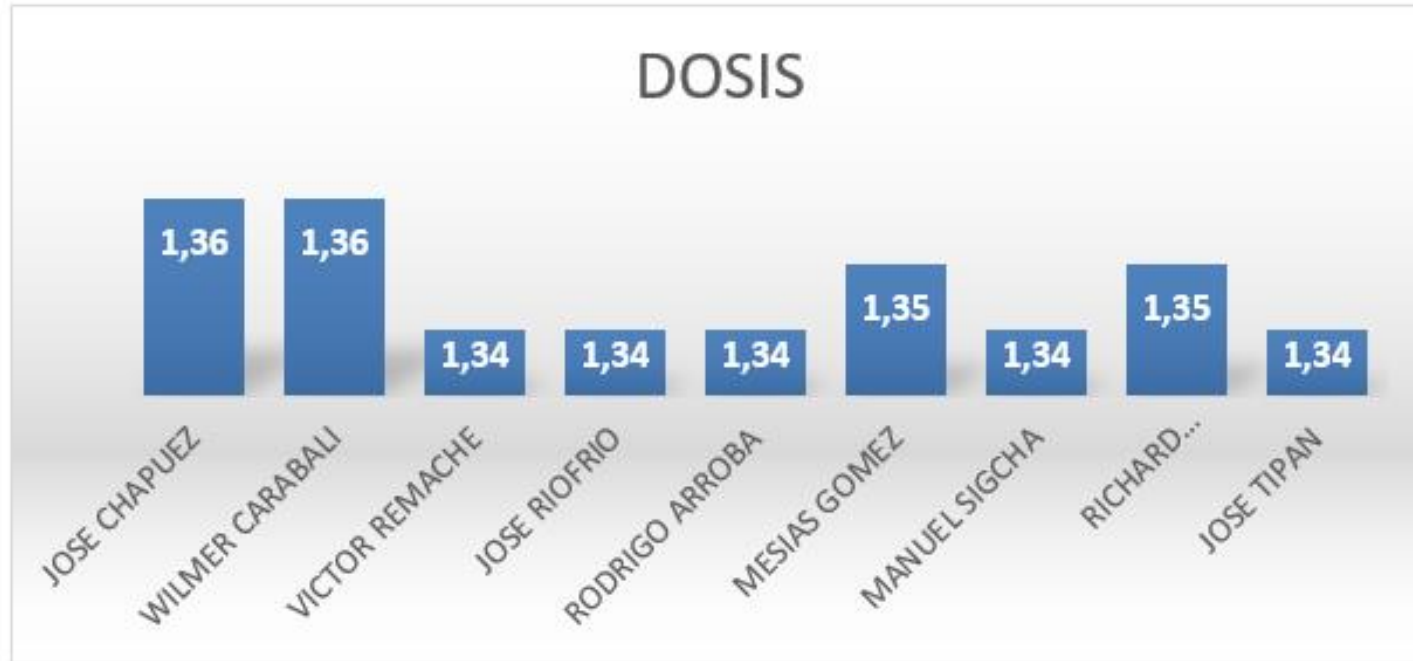




# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

## DOSIS



Dosis	Nivel de Riesgo
$< 0,5$	Riesgo Bajo
$0,5 < D < 1,0$	Riesgo Medio Nivel de acción
$1,0 < D < 2,0$	Riesgo Alto Nivel de Control
$D > 2,0$	Riesgo Critico Nivel de control





**PROPUESTA  
MANUAL DE  
PREVENCIÓN DE  
ESTRÉS TÉRMICO**





**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

## Fundamentación de la propuesta

El objetivo de esta investigación es crear un manejo de prevención del estrés térmico por calor, con el fin de proteger la salud mental y física de los operarios





Diseño de la  
propuesta



La propuesta se llevará a cabo en la mina “Guayusa” de la U.E.C Oriente, por medio de un manual de prevención que ayudará a los operarios de maquinarias pesadas.

Metodología  
para ejecutar  
la propuesta



El manual de prevención de estrés por calor se elaboró teniendo en cuenta dos fases: la gestión administrativa y el control de beneficiarios, donde se incluye los puntos de hidratación y aclimatación del personal.





**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

## PROCEDIMIENTOS

Procedimiento cero

Procedimiento para  
capacitación

Procedimiento para  
la selección, uso y  
mantenimiento de  
EPPS

Procedimiento para  
hidratación y  
climatización

Procedimiento ante  
emergencia por  
calor





# CAPÍTULO IV

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES







## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### OBJETIVOS

- Identificación de condiciones de trabajo en las que se encuentran los operadores de maquinaria pesada en el Grupo de Trabajo Amazónico.

### CONCLUSIONES

- En la U.E.C Oriente del Ejército los espacios de productividad que presentaron riesgos de estrés térmico por calor es la mina la Guayusa, donde se realiza la recolección del material pétreo por parte de los operadores de maquinaria pesada, lo cual presentan un alto riesgo de enfermedades por calor ya que no se encuentra equipada de manera correcta.

### RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar una planificación de acondicionamiento ambiental y físico con el fin de preparar físicamente a los operadores para las fluctuaciones de la jornada laboral diaria y el esfuerzo físico causado por las actividades, por ende, es necesario promover las actividades físicas del trabajador para un mejor desempeño laboral



**OBJETIVOS**

- Evaluar el estrés térmico utilizando la metodología NTP 322 Valoración del riesgo de estrés térmico: índice WBGT y NTP 323 Determinación del metabolismo energético.

**CONCLUSIONES**

- Por medio de los resultados obtenidos en la investigación enfocado directamente en el estrés térmico por calor y el metabolismo energético en el desarrollo de extracción del material pétreo donde se pudo determinar qué relación entre trabajo y descanso por hora es 25% trabajo, 75% descanso

**RECOMENDACIONES**

- Se recomienda cumplir con lo establecido en el reglamento de seguridad y salud de los trabajadores sobre la relación entre trabajo y descanso por hora puesto que los encargados de la seguridad y salud de los trabajadores deben realizar una constante vigilancia.



## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### OBJETIVOS

- Elaborar un manual de prevención de riesgos laborales según los datos recolectados con la metodología seleccionada.

### CONCLUSIONES

- El diseño de un manual de prevención de control del estrés térmico por calor enfocado a los puestos de trabajo permitirá desarrollar un programa de precaución en el personal de trabajo el mismo que reducirá el impacto de los factores de riesgo físicos en la salud

### RECOMENDACIONES

- Revisar periódicamente el manual de prevención de control de estrés térmico por calor y realizar las debidas actualizaciones acorde se van renovando nuevas investigaciones





**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**El único modo de hacer un gran trabajo es amar lo que haces  
Steve Jobs**

**GRACIAS POR  
SU ATENCIÓN**

