



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
VICERRECTORADO DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN
INSTITUTO DE POSTGRADO

TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL GRADO DE MAGÍSTER EN
SEGURIDAD INDUSTRIAL MENCIÓN
PREVENCIÓN DE RIESGOS Y SALUD OCUPACIONAL

TEMA:

“Implementación de un traje termoregurable para control de Confort Térmico a fin de mejorar el rendimiento en el trabajo de la Tenencia Política de la parroquia San Juan periodo 2014-2015”

AUTOR:

Edison Marcelo Melendres Medina.

TUTOR:

Mag. Paul Ricaurte

RIOBAMBA-ECUADOR

AÑO:

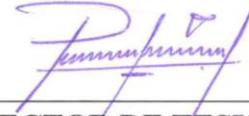
2016

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Certifico que el presente trabajo de investigación previo a la obtención de Grado de Magister en SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL “DE RIESGOS con el tema “IMPLEMENTACIÓN DE UN TRAJE TERMOREGULABLE PARA CONTROL DE CONFORT TÉRMICO A FIN DE MEJORAR EL RENDIMIENTO EN EL TRABAJO DE LA TENENCIA POLÍTICA DE LA PARROQUIA SAN JUAN PERIODO 2014-2015”, ha sido elaborado por Edison Marcelo Melendres Medina, con el asesoramiento permanente de mi persona en calidad de Tutor, por lo que certifico que se encuentra apto para su presentación y defensa respectiva.

Es todo cuanto puedo informar en honor a la verdad.

Riobamba, 15 de Abril de 2016



DIRECTOR DE TESIS
Mag. Paul Ricaurte

AUTORIA

Yo, Edison Marcelo Melendres Medina con cédula de ciudadanía N° 0602135389 soy responsable de las ideas, doctrinas, resultados y lineamientos realizados en la presente investigación y el patrimonio intelectual del trabajo investigativo perteneciente a la Universidad Nacional de Chimborazo.



Edison Marcelo Melendres Medina
0602151839

AGRADECIMIENTO

A Dios dador de la vida, como fuente de sabiduría y virtudes por darnos la oportunidad de aprender y compartir, de ir perfeccionándonos en este intenso pero corto camino como es la vida.

A mis profesores, de manera especial al Tutor de tesis, que han sabido trascender a través de sus enseñanzas y apoyarme en todos los pasos necesarios para realizar este trabajo y avanzar en mi preparación académica y personal.

Edison Marcelo Melendres Medina

DEDICATORIA

Este trabajo de investigación lo dedico a las personas que han estado siempre confiando en mi capacidad y dedicación para ser mejor ser humano y profesional.

Principalmente a mis padres que han sabido apoyarme en cada una de mis ideas y anhelos para alcanzar el éxito deseado. ... Gracias.

Edison Marcelo Melendres Medina

TABLA DE CONTENIDOS

CAPITULO I	1
1. MARCO TEÓRICO	1
1.1 ANTECEDENTES	1
1.2 FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA	2
1.2.1 Fundamentación filosófica.....	2
1.2.2 Fundamentación Epistemológica.....	6
1.2.3 Fundamentación Psicológica	20
1.2.4 Fundamentación Pedagógica.....	34
1.2.5 Fundamentación Legal	36
1.3 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	40
1.3.1. RIESGOS DELTRABAJO	40
1.3.1.1CLASIFICACIÓN INTERNACIONAL DE LOS RIESGOS.....	42
1.3.1.2 PARCELACIÓN DE LOS RIESGOS FÍSICOS	42
1.3.1.3 ESTRÉS LABORAL	47
1.3.1.3.1 Concepto de estresor	51
1.3.1.3.2 Tipos y clases de estresores	51
1.3.1.3.4 Fuentes de estrés.....	52
1.3.1.3.5 Tipos de estresores laborales	52
1.3.1.3.6 Consecuencias del estrés laboral.....	53
1.3.1.3.8 Estrés Térmico Laboral.....	54
1.3.1.3.9 Factores que influyen en el Estrés Térmico Laboral	54
1.3.1.4 EFECTOS DE LA EXPOSICIÓN AL FRÍO	57

1.3.1.4.1 Sensación térmica de frío y calor	57
1.3.1.4.2 Capacidad de trabajo	58
1.3.1.4.3 Efectos sobre la salud	59
1.3.1.5 Evaluación de los riesgos debidos al frío	61
1.3.2 DESEMPEÑO LABORAL.....	63
1.3.2.1 CONFORT TÉRMICO	68
1.3.2.2 REGLAMENTO DE LUGARES DE TRABAJO	69
1.3.2.3 METODO FANGER	70
CAPITULO II	82
METODOLOGÍA	82
2.1 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	82
2.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN	82
• Por el Método:	83
2.3 MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN.....	84
2.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA RECOLECCIÓN DE DATOS.....	85
2.5 POBLACIÓN Y MUESTRA	86
Muestra:.....	86
2.6 PROCEDIMIENTO PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	87
2.7 HIPÓTESIS.....	87
2.7.2 OPERACIONALIZACIÓN DE LA HIPÓTESIS.....	88
Encuestas	89
CAPITULO III	90
3. LINEAMIENTOS ALTERNATIVOS	90
3.1 TEMA:.....	90
3.2 PRESENTACIÓN	90
3.3 OBJETIVOS.....	90

3.4 FUNDAMENTACIÓN	91
3.5 CONTENIDO.....	100
3.5 OPERATIVIDAD.....	101
CAPITULO IV.....	102
4. EXPOSICIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	102
4.1 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN.....	102
4.1.1 Análisis de encuesta – Medición de confort térmico (Método fanger).....	102
4.1.1.1 Diagnóstico del Confort térmico debido al aislamiento de la ropa actual de trabajo.....	102
4.1.1.2 Diagnóstico del Confort térmico con el traje implementado	121
4.1.2 Rendimiento laboral	128
4.1.2.1 Rendimiento laboral con uniformes de trabajo establecidos.....	128
4.1.2.2 Rendimiento laboral con el traje diseñado.....	135
4.2 COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS.....	140
4.2.1 Hipótesis específica 1.....	141
4.2.2 Hipótesis específica 2.....	142
4.2.3 Hipótesis específica 3.....	144
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	147
5.1 CONCLUSIONES.....	147
5.2 RECOMENDACIONES.....	149
BIBLIOGRAFÍA.....	150
ANEXOS	154
Anexo 1. Oficio de Talento Humano de la Gobernación de Chimborazo	
Anexo 2. Test de Evaluación de Rendimiento	
Anexo 3. Informes Meteorológicos de respaldo de Datos	
Anexo 4. Plan Nacional del Buen Vivir Objetivo 9.	
Anexo 5. Análisis Costo Beneficio	
Anexo 6. Reglamento para Sitios de Trabajo	

Anexo 7. Matriz de consistencia.

TABLA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Seguridad e higiene industrial.....	35
Ilustración 2: Riesgos debido al frío	61
Ilustración 3: Parámetros a medir que afectan a la pérdida de energía.....	74
Ilustración 4: Parámetros integrados del método Fanger	75
Ilustración 5: Temperatura Radiante media	76
Ilustración 6: Parámetros integrados del método Fanger y sus condiciones específicas ..	77
Ilustración 7: Curva entre el PMV y PPD.....	80
Ilustración 8: Población y muestra.....	86
Ilustración 9: Operalización de la Hipótesis Alternativa 1	88
Ilustración 10: Operalización de la Hipótesis alternativa 2	89
Ilustración 11: Operalización de la Hipótesis alternativa 3	89
Ilustración 12: Traje termo regulable.....	90
Ilustración 13: Esquema Básico de un microcontrolador	91
Ilustración 14: Microcontrolador Arduino.....	92
Ilustración 15: Elementos del Microcontrolador	93
Ilustración 16: Entradas y Salidas del Microcontrolador.....	94
Ilustración 17: Transductor Eléctrico.....	95
Ilustración 18: Sensor de temperatura integrado LM35 [3].....	96
Ilustración 19: Fibra de Carbono	98
Ilustración 20: Buzzer	99
Ilustración 21: Touchscreen.....	99
Ilustración 22: Diagrama etapas que conforman el módulo de temperatura.....	100

Ilustración 23: Diagrama de proceso de funcionamiento del traje termoregulable.....	101
Ilustración 24: Ropa de trabajo personal civil de la Tenencia política de San Juan	102
Ilustración 25: Ropa de trabajo personal policial de la Tenencia política de San Juan ..	103
Ilustración 26: Identificación del puesto de trabajo	105
Ilustración 27: Descripción del puesto de trabajo	106
Ilustración 28: Descripción del puesto de trabajo	107
Ilustración 29: Departamento en el que el personal labora	108
Ilustración 30: Sección en la cual el personal labora	109
Ilustración 31: Fecha de evaluación.....	110
Ilustración 32: Género.....	111
Ilustración 33: Edad	112
Ilustración 34: Antigüedad en el puesto de trabajo.....	113
Ilustración 35: Horas de permanencia en el puesto de trabajo.....	114
Ilustración 36: Duración de la jornada laboral.....	115
Ilustración 37: Condiciones ambientales de confort térmico	116
Ilustración 38: PMV	117
Ilustración 39: Promedio de PMV	118
Ilustración 40: PPD	119
Ilustración 41: Balance térmico	120
Ilustración 42: Condiciones ambientales de confort térmico con el traje implementado	121
Ilustración 43: Comparativo de condiciones ambientales de confort térmico con el traje implementado y sin él.	122
Ilustración 44: PMV con el traje termo regulable implementado	123
Ilustración 45: Comparativo del PMV con el traje termo regulable implementado y sin él	123
Ilustración 46: Promedio de PMV con el traje implementado.....	124
Ilustración 47: Contraste del promedio PMV con el traje implementado y sin el.	124

Ilustración 48: PPD con el traje implementado	125
Ilustración 49: Contraste del PPD con el traje implementado y sin el.....	126
Ilustración 50: Balance Térmico con el traje implementado	127
Ilustración 51: Contraste del Balance Térmico con el traje implementado y sin el.....	127
Ilustración 52: Resultados del Test de Rendimiento laboral.....	131
Ilustración 53: Molestias que presenta el personal debido a las bajas temperaturas del lugar de trabajo	132
Ilustración 54: Perspectivas del mejoramiento del rendimiento laboral con el cambio de condiciones	133
Ilustración 55: Solicitud de cambio de las condiciones de temperatura del ambiente de trabajo	134
Ilustración 56: Predisposición de los trabajadores a utilizar el traje termo regulable.....	135
Ilustración 57: Resultados del Test de Rendimiento laboral con el traje implementado	138
Ilustración 58: Predisposición de los trabajadores a utilizar el traje termo regulable.....	139

TABLAS

Tabla 1: Población y muestra.....	86
Tabla 2: Tipos de Sensores	96
Tabla 3: Medición del Clo del uniforme del personal civil	103
Tabla 4: Medición del Clo del uniforme del personal policial.....	104
Tabla 5: Identificación del puesto de trabajo	105
Tabla 6: Descripción del puesto de trabajo	106
Tabla 7: Empresa para la que se trabaja.....	107
Tabla 8: Departamento en el que el personal labora	108
Tabla 9: Sección en la cual el personal labora	109
Tabla 10: Fecha de evaluación.....	110
Tabla 11: Género.....	111
Tabla 12: Edad	112

Tabla 13: Antigüedad en el puesto de trabajo.....	113
Tabla 14: Horas de permanencia en el puesto de trabajo.....	114
Tabla 15: Duración de la jornada laboral.....	115
Tabla 16: Condiciones ambientales de confort térmico.....	116
Tabla 17: PMV.....	117
Tabla 18: Promedio de PMV.....	118
Tabla 19: PPD.....	119
Tabla 20: Balance térmico.....	120
Tabla 21: Condiciones ambientales de confort térmico con el traje implementado.....	121
Tabla 22: PMV con el traje termo regulable implementado.....	122
Tabla 23: Promedio de PMV con el traje implementado.....	124
Tabla 24: PPD con el traje implementado.....	125
Tabla 25: Balance térmico con el traje implementado.....	126
Tabla 26: Tabulación del Test de Rendimiento laboral.....	129
Tabla 27: Tabulación del Test de Rendimiento laboral.....	131
Tabla 28: Molestias que presenta el personal debido a las bajas temperaturas del lugar de trabajo.....	132
Tabla 29: Perspectivas del mejoramiento del rendimiento laboral con el cambio de condiciones de temperatura.....	133
Tabla 30: Solicitud de cambio de las condiciones de temperatura del ambiente de trabajo.....	134
Tabla 31: Predisposición de los trabajadores a utilizar el traje termo regulable.....	135
Tabla 32: Tabulación del Test de Rendimiento laboral con el traje implementado.....	136
Tabla 33: Tabulación del Test de Rendimiento laboral con el traje implementado.....	138
Tabla 34: Predisposición de los trabajadores a utilizar el traje termo regulable.....	139
Tabla 35: Tabla de contingencia para la comprobación de hipótesis específica 1.....	141
Tabla 36: Frecuencias teóricas hipótesis específica 1.....	141
Tabla 37: Tabla de contingencia para la comprobación de hipótesis específica 2.....	143

Tabla 38: Frecuencias teóricas hipótesis específica 1	143
Tabla 39: Tabla de contingencia para la comprobación de hipótesis específica 3	144
Tabla 40: Frecuencias teóricas hipótesis específica 1	145

RESUMEN

Este es un trabajo de investigación que pretende explicar la incidencia del confort térmico en el bienestar, salud y rendimiento de los trabajadores de la tenencia política de San Juan, considerando que las actuales condiciones ambientales son de frío, los trabajadores utilizan uniformes que no les permite mantener una temperatura adecuada, acentuando los malestares físicos y psicológicos propios de las bajas temperaturas que hace que el trabajador se mantenga en un estrés térmico permanente, esto afecta no solo al individuo sino al desempeño en las tareas asignadas; bajo este panorama se diseña e implementa un traje termoregulable que permita mantener condiciones óptimas de temperatura adaptables a cada individuo utilizando dispositivos electrónicos, obteniéndose así la respuesta positiva de los usuarios que nos permite comprender que se ha podido cumplir los objetivos propios de la seguridad industrial, la salud ocupacional y prevención de riesgos aportando de manera auténtica a la construcción del buen vivir, teniendo como premisa al ser humano, su bienestar y desarrollo sustentable.

DESCRIPTORES: Confort térmico, estrés térmico, estrés por frío, termorregulación, rendimiento laboral.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

CENTRO DE IDIOMAS INSTITUCIONAL

Lic. Byron Soria

11 de julio del 2016

ABSTRACT

The main object of this survey is explain the impact of thermal comfort on welfare, health and performance of workers of political tenure San Juan, the incidence of thermal comfort on welfare, health and performance of workers of political tendency in San Juan, keeping in mind the current environmental conditions are cold, workers wear uniforms that do not allow them to keep a suitable temperature, emphasizing own physical and psychological ailments cause by cold temperatures which makes the employee stay in a permanent heat stress, This affects not only the worker also the performance in the activities assigned; under this scenario it is designed and implements a suit termoregulable that is going to permit an ideal temperature adaptable to each individual using electronic devices, thus getting the positive response from users that allows us to understand that has been able to meet their own objectives of industrial safety, occupational health and risk prevention authentically contributing to build of excellent live, keeping in mind as its main purpose the human being, welfare and sustainable development.

DESCRIPTORS: Thermal comfort, heat stress, cold stress, temperature control, work performance.



INTRODUCCIÓN

Considerando que el nuevo enfoque de la seguridad industrial, la salud ocupacional y la prevención de riesgos representan un cambio abismal y la ruptura de paradigmas que permiten el desarrollo de políticas y programas integrales a favor de estas áreas y que deben articular al trabajador con la empresa y el Estado como protector de derechos, se estudia el confort térmico como una variable que incide en el rendimiento de las labores de los trabajadores de la Tenencia Política de la parroquia de San Juan en la provincia de Chimborazo.

El estudio realizado permite determinar que las actuales condiciones ambientales del lugar provocan en los trabajadores un estrés por frío permanente que se incrementa con las disposiciones en cuanto al uniforme que deben portar durante su jornada laboral, ante este problema, se diseña e implementa un traje termoregulable electrónico que se adapta a las condiciones de cada individuo y le permite mantener el confort térmico, disminuyendo notablemente los malestares y riesgos detectados.

El trabajo de investigación utiliza herramientas como el método Fanger y test prediseñados que permitan comprender las variables del confort térmico y el rendimiento laboral en dos momentos, el primero que analiza las condiciones ambientales con sus niveles de satisfacción térmica relacionándolos con el rendimiento laboral, lo que permite establecer la línea base para el diseño del traje; el segundo momento durante la implementación del traje que ha permitido determinar una incidencia positiva en el mejoramiento del desempeño laboral al disminuir notablemente las condiciones de desconfort térmico.

En el Capítulo I, denominado MARCO TEÓRICO, aborda los antecedentes de la investigación, así como la fundamentación teórica, epistemológica, Axiológica, etc.

El Capítulo II denominado METODOLOGÍA, determinará el diseño, tipo y métodos de investigación, detalla las técnicas e instrumentos para la recolección de datos, define la población y muestra, los procedimientos para el análisis e interpretación de resultados, y la Hipótesis en estudio.

El Capítulo III denominado LINEAMIENTOS ALTERNATIVOS, encontraremos el tema, presentación, objetivos, fundamentación, contenido y operatividad de la propuesta.

El Capítulo IV DENOMINADO EXPOSICIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS contiene el análisis e interpretación de resultados y la comprobación de la hipótesis planteada para el trabajo de investigación.

El Capítulo V denominado CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES, establece precisamente las conclusiones y recomendaciones finales de la investigación realizada.

Finalmente se adjunta la bibliografía y anexos de la investigación.

CAPITULO I

1. MARCO TEÓRICO

1.1 ANTECEDENTES

A pesar de que el tema de la seguridad industrial, la salud ocupacional y el riesgo laboral son temas que llevan años en ser estudiados, se registran pocos trabajos en cuanto al tema, es más aún los riesgos laborales por exposición al frío son poco estudiados en nuestro país, por esta razón se presentan trabajos de investigación o resultados de los mismo, en temas referentes al estudiado, ya que en la provincia de Chimborazo aún no hay trabajos al respecto con especificidades propias de la investigación que se realiza.

El trabajo de tesis que lleva como título: **Investigación y evaluación del riesgo térmico; al que se encuentran expuestos los trabajadores del Centro de operación, control y comunicaciones en el aeropuerto internacional Mariscal Sucre de Quito.**

Realizado por Carlos Alberto Vasco en el 2011, establece que el estrés térmico está presente en la población estudiada sea este por frío o calor de acuerdo a las estaciones y demás factores ambientales, pero este se establece de forma muy individualizada de acuerdo a la tarea que tienen asignada el trabajador, el desplazamiento realizado y el tipo de ropa que utilizan. El estrés térmico incide de forma negativa en las condiciones de salud, sus relaciones psicosociales y el rendimiento laboral.

RYAN (2007) Costa Rica. En su libro: **“Salud y Seguridad en el trabajo”**, El confort térmico no solamente está asociado a la temperatura del aire, sino también a variable como: la humedad relativa del aire, la velocidad del aire, la temperatura de los objetos y superficies que nos rodean, por tanto al hacer una evaluación de riesgo por calor en los centros de trabajo hay que tomar en cuenta a las 4 variables así como también la actividad física del individuo.

PR MONDELO, E. GREGORI, S. CORMAN, E. CASLEJON, E. BARTOLOMÉ. **En su libro Ergonomía II, Confort y estrés térmico, menciona:** “La valoración del

confort y del estrés térmico revisten cada día mayor importancia y son múltiples las publicaciones que abordan el tema. Un ambiente térmico inadecuado causa reducciones de los rendimientos físico y mental y, por tanto, de la productividad; provoca irritabilidad, incremento de la agresividad, de las distracciones, de los errores, incomodidad por sudar o temblor, aumento o disminución de la frecuencia cardiaca, etc..., lo que repercute negativamente en la salud, e incluso, en situaciones límite, puede provocar la muerte” (MONDELO, 2004).

Barcelona en su libro **Ergonomía 1 Fundamentos**, describe los ambientes térmicos adecuados así como su incidencia en el rendimiento laboral. (PR MONDELO, E. GREGORI, P. BARRAU 1994).

1.2 FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA

1.2.1 Fundamentación filosófica

El concepto de Seguridad Industrial, en su momento Higiene y Seguridad evoluciona con el hombre y sus condiciones de trabajo, los momentos sociales, políticos y económicos, así como también la influencia ejercida por el progreso tecnológico.

Su concepto fue en un inicio la protección de los trabajadores en caso de accidente o enfermedad profesional que establecerá la relación histórica con otra disciplina prevencionista: la Medicina del Trabajo. Luego, sin olvidar la reparación del daño, se pasó de la Medicina a la Seguridad, es decir, a ocuparse de evitar el siniestro, lo que se ha perfeccionado con la prevención del riesgo laboral. Reparando las consecuencias, se busca que las causas que puedan generar estos siniestros no se den o se reduzcan lo máximo posible.

Históricamente, la codicia de territorio generó la guerra lucha, creándose armas de combate y también la construcción de medios para defenderse, esto como antecedente del *equipo de protección personal*.

"*La seguridad industrial, su administración*", menciona como antecedentes legales de protección y seguridad: el Código de Hammurabi del año 2100 a C., donde se detalla la

indemnización por pérdidas, la existencia de tribunales para conciliar las demandas sobre el tema. (GRIMALDI Y SIMONDS 1996)

En la obra "*La tisis y otras enfermedades de los mineros*" enfermedades profesionales y sistemas de protección. A él se le atribuye la frase: "*Toda sustancia es tóxica, no hay nada que no sea tóxico. Sólo la dosis diferencia un tóxico de un medicamento*" ("*dosis sola facit venenum*") , por lo cual se lo conoce como el creador de la farmacopea y la toxicología moderna y, posteriormente al siglo XVII, cuando Bernardino *Ramazzini*, luego de convivir veinte años con los artesanos de su país, publica su famoso tratado sobre enfermedades *De morbis artificum* diatriba sobre un elevado número de profesiones de la época y las condiciones higiénicas recomendables tales como ventilación, temperatura, ropa de protección, etc. lo que le valió ser considerado como el padre de la Medicina del Trabajo (GEORGIUS AGRÍCOLA Y PARACELSUS 1493-1541).

En Sudamérica defendió la dignidad humana de los indios a través de las “Leyes de Indias” (recopilación de cédulas [decretos], cartas, provisiones y leyes) ordenadas por el Rey de España Carlos II en 1760, tenían como propósito unificar y divulgar las disposiciones dictadas hasta entonces con el objeto de que los territorios subordinados al reino viviesen en paz y en justicia. En el Título XII de esa obra, se hace mención al servicio personal del indígena como jornada de trabajo, remuneración y otros; el texto también hace referencia a lo siguiente (FRAY BARTOLOMÉ DE LAS CASAS 1474-1566):

- a. Prohibición de trasladar al indígena de tierras cálidas a las montañas húmedas. el peso máximo que podían transportar era de 23 Kg y, además, mayor de 18 años.
- b. Los que sufran problemas físicos en minas, deberán recibir una indemnización.

Bernardo Ramazzini, estudio a más de 52 ocupaciones de su época y los efectos en sus trabajadores. Todo lo que hoy se conoce como ergonomía y seguridad laboral. Es por esto que se le llaman “*el padre de la medicina ocupacional*“. Se le atribuye haber sido el autor del **primer tratado sistemático de lo que hoy llamamos medicina laboral** (OMANA, E . 2011)

Su libro “**De Morbis Artificum Diatriba**” trataba de las enfermedades y su relación con el trabajo. Este médico fue el primero que clasificó los riesgos a la salud debidos a la ocupación o el trabajo, como los peligros para la salud cuando se labora con productos químicos, ambientes de polvo, los metales, los movimientos repetidores o violentos, las posturas inadecuadas, condiciones de higiene y otros agentes que pueden causar enfermedades.

El verdadero concepto sobre Higiene y Seguridad puede considerarse nació con la Revolución Industrial, donde se crean las grandes industrias y fábricas en las cuales se multiplicaron considerablemente los accidentes pero no así las medidas técnicas para evitarlos.

Por otro lado Karl Marx, en su libro “El Capital”, hace referencia a la insalubridad de la nascente industria del fósforo que en 1845, donde se generaba “Trismo” (calambre de mandíbula) en trabajadores, entre los cuales la mayoría eran niños de 6 a 18 años, expuestos a la atmósfera contaminada por las emanaciones de esta sustancia durante largas jornadas. Tanto fue así que concluye manifestando que: “*Dante encontraría que una fábrica de este tipo supera todos los horrores que ha acumulado su infierno*”.

El Fordismo y Taylorismo (1911), establecerían la diferencia para lo que hasta el momento era considerada la seguridad industrial, siendo el Taylorismo la división de las distintas tareas del proceso de producción, que conllevan al aislamiento del trabajador y la imposición de un salario proporcional al valor que el obrero añade al proceso productivo con el objetivo de aumentar la productividad y evitar el control que el obrero podía tener en los tiempos de producción. Y el Fordismo modo de producción en cadena que llevó a la práctica **Henry Ford**; (fabricante de automóviles de Estados Unidos) es una **combinación de cadenas de montaje**, maquinaria especializada, salarios más elevados y un número elevado de trabajadores en plantilla. Modo de producción que resulta rentable siempre que el producto pueda venderse a un precio bajo en una economía desarrollada. El trabajo cambió a que las personas realicen actividades repetitivas y especializadas, creando ambientes monótonos de trabajo.

Para los años 30, las cosas cambiaron con los postulados de Heinrich, Bird, Type y Person: Heinrich formuló la teoría de la pirámide de accidentalidad en 1931, la cual

establece que por un (1) accidente fatal se producían 30 accidentes leves y 300 incidentes y **Frank Bird** en su llamada pirámide de Bird demostró con base en el estudio de varias décadas de datos estadísticos de accidentes laborales que por cada 600 incidentes o casi accidentes ocurridos en un centro de trabajo ocurre al menos un accidente incapacitante o la muerte de un trabajador por lo que recomendó evitar los actos y condiciones inseguras para garantizar la seguridad de los trabajadores.

Sería a comienzos del este siglo XX que la Higiene y Seguridad comienza a obtener importancia, ya que se llevaba estadísticas sobre accidentes, se crea la Oficina Internacional del Trabajo (OIT) en 1918, al final de la Primera Guerra Mundial, con su Servicio de Seguridad y Prevención de Accidentes en 1921 y el gran aporte de la denominada Escuela Americana de Seguridad del Trabajo con sus grandes representantes, Heinrich, Simonds, Grimaldi, Bird, etc. autores de toda una filosofía de la seguridad que ha constituido la base de la actual concepción de esta materia. En 1953 se emite la recomendación número 97 que aconseja adoptar en forma obligatoria servicios de medicina ocupacional en las empresas. En 1959 se emite la recomendación 112 describiendo las características de un servicio de salud ocupacional empresarial. Los últimos avances en la definición y concepto Seguridad Industrial y salud ocupacional se introducen nuevas luces:

DR. OSCAR BETANCOURT, médico ocupacional ecuatoriano con importantes trabajos de campo en minas; es autor del libro Texto para la enseñanza e investigación de la Salud y Seguridad en El Trabajo, Publicado por Organización Mundial de la Salud–Organización Panamericana de la Salud. El Dr. Betancourt cambia el paradigma de los factores de riesgo en el trabajo y acuña el término “Procesos Peligrosos”.

La Dra. Yohama Caraballo En la presentación de la “Introducción a los Riesgos Ocupacionales” y establece: “Proceso Peligroso: Es el que surge durante el proceso de trabajo, ya sea de los objetos, medios de trabajo, de los insumos, de la interacción entre éstos, de la organización y división del trabajo o de otras dimensiones del trabajo, como el entorno y los medios de protección, seguridad social y trabajadores domésticos

Finalmente la Organización Internacional del Trabajo (OIT) ha tenido una importante repercusión en la materia de Salud y Seguridad en el Trabajo, sus investigaciones y

acuerdos internacionales de regulación en materia laboral; por ejemplo: protección social, empleo, juvenil, lactancia materna, derechos laborales de las mujeres, a tal punto que en la web oficial de la OIT (<http://www.ilo.org>), en su área de “Temas”, establece cuatro áreas: Empleo juvenil, salud y seguridad en el trabajo, seguridad social y trabajadores domésticos que pueden afectar la salud de las trabajadoras o trabajadores”.

Con una visión universal de protección de derechos del ser humano y su entorno, el Ecuador en 2007 introduce con eje transversal de su desarrollo un Marco Constitucional donde el trabajador y su entorno deben permitirle un desarrollo económico digno y saludable que es también sustentado en el Plan Nacional del Buen Vivir cuya filosofía está haciendo eco a nivel latinoamericano.

Este nuevo enfoque representa un cambio abismal y la ruptura de paradigmas que permiten el desarrollo de políticas y programas integrales a favor de la seguridad industrial y salud ocupacional articulando al trabajador con la empresa y el Estado como protector de derechos.

1.2.2 Fundamentación Epistemológica

Como la expone la “estructura epistémica”, se adapta también a este enfoque porque él define episteme como “... conjunto de relaciones que existen en una determinada época entre las diversas ciencias...”, o “... diversos discursos...”, y que constituyen como el entramado o el suelo que hace posible las diversas ideas de una época. Se trata de un entramado inconsciente, o de una estructura oculta, que se refleja en los diferentes discursos o ámbitos científicos.

Siendo los epistemes discontinuos a lo largo de la historia. (Cortés y Martínez, 1998). Es así como representan cuatro momentos de la atención de la salud en trabajo:

1.2.2.1 Antes de la aparición del concepto de Medicina del Trabajo

El producto del trabajo es un “bien”, el cual comenzó siendo artesanal, un producto elaborado en forma manual, hecho en forma individual o con la participación de pocas personas, con el objetivo de subsanar necesidades y caracterizado por la limitación en su

producción. Estuvo circunscrito a los procesos naturales y a la invención de herramientas rudimentarias que se fueron perfeccionando. Ese hecho estaba caracterizado por una sociedad menos organizada, -“quizás”-, con menor población, y acorde con la evolución social-política-económica y religiosa. La salud era vista como un don, privilegio cedido por divinidades y la enfermedad como un castigo (Ramos. 2003), la atención de la salud estaba presidida por un conocimiento mítico a cargo de brujos, hechiceros y sabios. Después de Hipócrates se lograron avances propios de los estudios de las ciencias médicas.

Las ciencias médicas han reconocido entre las causas de enfermedades, al trabajo. En las obras de Hipócrates se reconocieron enfermedades relacionadas con el trabajo, como la intoxicación de los trabajadores de las minas, entre otras. Paracelso, estudioso de la química y de las ciencias experimentales describe, entre sus obras, enfermedades laborales de los mineros y fundidores de metales, como la silicosis y la intoxicación por plomo y mercurio. Esta labor médica estaba fundamentada en una medicina naturalista y empírica, basada en la observación de las manifestaciones y curso de la enfermedad. (Rosso. 1999).

1.2.2.2 La Medicina del Trabajo

Se remonta a 1713 el inicio de la Medicina Industrial gracias a Bernardini Ramazzini, quien es reconocido como el padre de la medicina industrial publicó en Italia el primer libro de medicina industrial (Las Enfermedades de Trabajadores), en el cual realizó una descripción minuciosa de múltiples enfermedades profesionales de la mayoría de los trabajadores (obreros) de su tiempo.

Nogueira (—) refiere que en 1830 un empresario de Inglaterra, preocupado por el ausentismo laboral, las pérdidas económicas, la falta de salud de sus operarios y la ineficiencia del sector sanitario para resolverlo, pidió consejo a su médico para que le indicara como podía solucionar ese problema. Ese médico, llamado Robert Baker, le sugirió colocar en el interior de su fábrica a un médico, para que fuese un intermediario entre él (empleador), los trabajadores y/o el público, surgiendo así el primer Servicio Médico del Trabajo dirigido, no por casualidad, por Baker mismo.

El proceso del trabajo, y sus efectos sobre la salud, se hizo evidente con la revolución industrial, hecho éste que coincide con una transformación social e inclusive de pensamiento: la invención científica y tecnológica donde el trabajo deja de ser un hecho artesanal para convertirse en industrial, de producciones en series y con un intermediario —la máquina— o la herramienta de trabajo sofisticada. Para ese momento, como lo expresa Mendes (1999, p. 1) “... el consumo de la fuerza de trabajo resultaba de la sumisión de trabajar en un proceso acelerado o deshumanizado de producción, que exigía su intervención, so pena de tornar viable la supervivencia y reproducción de los propios procesos productivos...”. Los efectos de este cambio de proceso llevaron a transformaciones profundas. Fabregat (1984, p. 233) comenta que “... su acción histórica inmediata ha consistido en haber reorganizado las formas de vida de los grupos sociales y, asimismo, en haber movilizadado a los individuos del cuerpo societario hacia nuevas relaciones de estatus, dentro de nuevas estructuras económicas y culturales...”

La productividad en el trabajo tomo un papel importante con las teorías de Smith (mayor destreza del trabajador, ahorro de tiempo en el proceso y capacitación de un hombre para hacer la labor de muchos), Taylor (la división del trabajo debía ser complementada con la necesidad de un estudio sobre tiempos y movimientos, con el objeto de incrementar en forma eficiente la producción, acciones éstas que debían ser controladas por un administrador y no por el trabajador, donde lo importante es un producto de buena calidad en el menor tiempo) y Ford (aumentar la eficiencia en el proceso productivo con el diseño de la cadena de montaje, la cual fue todo un éxito para la producción en masa, la estandarización y la serie) y bajo el modelo de la “Administración Científica del Trabajo”, con la premisa de “mayor productividad, Oliveira (1986) cita la siguiente declaración atribuida a H. Ford sobre los Servicios de Médicos del Trabajo “... El cuerpo médico es una sección de la misma fábrica que me da más lucro...”

Por otro lado, Stewart (1997) refiere que en la condición moderna, según Marx, “... el capitalismo alienaba al trabajador, privándolo de los productos de su mente y su cuerpo y convirtiéndolo en propiedad del capitalista...”. Asimismo, Marx (referido por García,

2002) señala la pérdida de la dignidad humana ante la racionalización de la producción, la gran industria se enfoca a producir y vender sin medir las consecuencias para el ser humano.

Se logró entonces tener un importante desarrollo económico porque los trabajadores estaban capacitados y requerían de alta preparación física, por tanto se disminuyeron los errores en el trabajo y por tanto los accidentes en los mismos, sin embargo se observó que esos trabajadores disminuyeron su eficiencia, tenían más posibilidades de cometer errores y de accidentarse, por la alta exigencia física y/o mental y su calidad de vida, hechos que son tomados en cuenta en las agendas de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) y la Organización Mundial de la Salud (OMS),

Para 1953 y 1959, la OIT, a través de la Recomendación 97 y 112 sobre “Protección de la Salud de los Trabajadores”, solicitaba a los países miembros que fomentasen la formación de médicos del trabajo calificados y la organización de los “Servicios de Medicina del Trabajo”. En 1958, sustituye la denominación “Servicios de Médicos del Trabajo” por “Servicios de Medicina del Trabajo”. En 1959, propone un instrumento normativo de ámbito internacional, destinado a:

- Asegurar y proteger los trabajadores contra todo riesgo que perjudique su salud que pueda resultar de su trabajo o de las condiciones en que este se efectúe.
- Contribuir a la adaptación física y mental de los trabajadores, en particular para la adaptación y colocación en lugares de trabajo correspondientes a sus aptitudes.
- Contribuir al establecimiento y mantenimiento de niveles “posibles” más elevados de bienestar físico y mental de los trabajadores. (Mendes, 1992).

La Medicina del Trabajo se tornó insuficiente, siendo cuestionada por los trabajadores y por los empleadores, ya que estaba basado en una relación unicausal, “lineal” del proceso salud-enfermedad, olvidándose del ambiente laboral, del contexto, del trabajador, de las múltiples interrelaciones que pueden existir lo que provocó que esta disciplina asumiera su incapacidad para enfrentar los problemas de salud causados por la producción, dando paso a una nueva visión de la atención de la salud en el trabajo.

1.2.2.3 La Salud Ocupacional

Este enfoque fue puesto en práctica en las grandes industrias, acompañándose de una orientación sanitarista-epidemiológica de la relación salud-trabajo para intervenir los lugares de trabajo con la finalidad de controlar los riesgos ambientales. Fue concebida como la organización de un equipo multi e interdisciplinario con apoyo en tres vertientes: las Ciencias Médicas, la Higiene Industrial (representada por la Ingeniería y la Química) y las Ciencias Sociales, con el objetivo de ocuparse de la salubridad y de la seguridad industrial.

Así, la mayor parte de los servicios de atención para la salud en el trabajo estaban atendidos por médicos con entrenamiento en Medicina del Trabajo y Ambiental a través de un estudio personal y de experiencia práctica, pero las empresas pequeñas no contaban con estos servicios y, en muchos casos, tampoco con una seguridad social establecida o con capacidad de respuesta.

Para 1985, la OIT planteó una reorganización y un cambio de enfoque proponiendo que el trabajo multidisciplinario girara en torno a la salud en el trabajo y que las estrategias fundamentales —objetivo primordial del cambio— fuesen encaminadas a educar y prevenir. Donde los trabajadores expuestos se estudien, no individualmente, sino como población con el propósito de evitar o eliminar los riesgos a los que están expuestos los trabajadores, enfrentando los problemas con una actitud activa y anticipadora.

Este modelo no logró conseguir sus objetivos. La atención de la salud en el trabajo se desarrolló para seguir cubriendo las expectativas de producción.

Dentro de los factores que se pueden mencionar para explicar su incapacidad están:

- Que se funda en el “mecanicismo”, al igual que la Medicina del Trabajo.
- No concretan el asumir la multidisciplinariedad ni la interdisciplinariedad, siendo las actividades dispersas con dificultad para la cohesión y búsqueda de metas.
- La capacitación del recurso humano, producción del conocimiento y tecnología no acompañan al ritmo de producción del proceso de trabajo.
- El modelo, a pesar de enfocar la problemática en forma colectiva y no individualizada, insiste en abordar a las personas como un objeto de las cuestiones del trabajo.

- En el ámbito de la preparación de los profesionales en Salud Ocupacional, su enfoque se convirtió, utilizando las palabras de Morin (2001), en “... hiperespecialización, es decir, la especialización que se encierra en ella misma sin permitir su integración en una problemática global o en una concepción de conjuntos del objeto del que sólo considera un aspecto o una parte...”
- Por lo general, las Escuelas de Medicina sólo implantan unas cuantas horas de instrucción formal sobre la atención en salud en el trabajo. Las razones para incorporar la atención de la salud en el trabajo dentro del entrenamiento y práctica de las ciencias y medicina en general son muchas, entre ellas citaremos las que La Dau (1993) y Zurro (1987) recomiendan:
 - , Gran número de personas están expuestas a riesgos laborales como para que resulten problemas a la salud y estos problemas pueden estar siendo atendidos sin reconocer su causa
 - , El reconocimiento temprano de patrones poco comunes de enfermedades por parte de los profesionales de las ciencias de la salud puede alertar a las autoridades locales o empleadores respecto a la necesidad de implementar medidas de control industrial y ambiental.
 - , Los profesionales de las ciencias de la salud de cualquier organización deben contribuir con los programas de vigilancia epidemiológica.
 - , Los médicos generales y de cualquier especialidad deben estar conscientes de la importancia del trabajo para el trabajador y para la sociedad, así como de la necesidad de colaborar en la preservación de la salud y que son parte del equipo multidisciplinario para la atención en salud de los trabajadores.

La Salud Ocupacional, aun cuando fue concebida para la interdisciplinariedad, se encuentra atada todavía a ser lineal con la falta de cohesión entre los profesionales de las distintas especialidades que la nutren y sin la participación de los actores del trabajo, “los trabajadores”, por lo que queda subordinada a las imposiciones del empleador, que no ve en esta especialidad una herramienta para cumplir con uno de los principales derechos que poseen las personas: el derecho a la salud, el derecho a la salud en el trabajo, el derecho a un trabajo digno...

En el campo de la salud, hasta los años 70, predominaba la idea del concepto mecanicista, la medicina tenía amplia autonomía y estaba en el mismo lugar que otro sistema como economía o educación para transformar la sociedad. Por la falta de respuesta a los problemas surgen prácticas médicas de carácter alternativo de autocuidado de la salud, asistencia primaria, extensión de cobertura, revitalización de la medicina tradicional, uso de tecnología simplificada y énfasis en la participación comunitaria, revitalizando la discusión teórica sobre la articulación de la salud en la sociedad (Mendes, 1992). Estas prácticas alternativas han sido desconocidas en el área de atención de la salud en el trabajo, sobre todo en la implementación de la promoción y prevención de la salud.

Las críticas sobre la atención de salud en el trabajo se tornan más contundentes a medida que surge en varios países la implementación de programas de asistencia para los trabajadores con su activa participación y la de sus organizaciones, lo que contribuyó a revelar el impacto del trabajo sobre la salud, cuestionando las prácticas de los Servicios de Medicina del Trabajo en las empresas e instrumentando en los trabajadores sus reivindicaciones por mejores condiciones de salud, con sus consecuentes reproches dirigidos a:

- Su desconfianza sobre los procedimientos técnicos y éticos de los profesionales de los Servicios de Salud Ocupacional (seguridad, higiene y medicina del trabajo).
- La evidencia de que la participación del trabajador en las cuestiones de salud a menudo desequilibra conceptos y procedimientos de la salud ocupacional, como por ejemplo el uso de los exámenes pre-empleo como práctica discriminatoria para el trabajo.
- Desmorona el mito de “Límites de tolerancia”, fundamentación científica que avala la exposición tolerable o segura.
- A medida que la organización del trabajo amplía su importancia en la relación trabajo-salud requiere de nuevas estrategias para la modificación de las condiciones de trabajo que atropellan la salud laboral.
- La utilización de nuevas tecnologías en especial las de automatización y de informática en los procesos de trabajo introduce nuevos riesgos al trabajo que

están más relacionados con la organización laboral y que son de difícil medicalización.

- La modificación de los procesos de trabajo a nivel micro y macro provocan un cambio en la morbilidad, siendo frecuentes las enfermedades cardiovasculares, mentales, estrés y cáncer, las cuales deben abordarse con estrategias educativas para modificar el estilo de vida
- Se debe abordar las exigencias de la economía informal en donde permanecen los mismos riesgos ocupacionales que no pudieron ser solucionados por la medicina laboral ni por la salud ocupacional.

La misión y visión de los Servicios Médicos de Atención a la Salud en el Trabajo se perciben obsoletas nuevamente, no adaptada a las exigencias de los usuarios, “los trabajadores”. La disciplinaria propuesta condujo a resolver los problemas aisladamente en un ámbito cada vez más aislado, manteniendo una postura lineal, dicotómica, como lo planteó Betancur (2001).

Para el contexto actual, donde existe un intenso proceso social de discusión teórica y de prácticas, con variedad de alternativas, gana cuerpo “la teoría de la determinación social del proceso salud enfermedad”, cuyo centro coloca al trabajador —en tanto organizador de la vida social— generando alternativas y críticas sobre la atención de la salud de los trabajadores. Así, Mendes señala:

“... Las insuficiencias del modelo de Salud Ocupacional no constituyen un fenómeno puntual o aislado, fue y sigue siendo un proceso que aunque guarda una cierta especificidad con el campo de las relaciones entre trabajo y salud, tiene su origen y desenvolvimiento determinado por escenarios políticos y sociales más amplios y complejos. Además de esto se aúna que este proceso tiene trazos comunes que le confieren una cierta universalidad, ello ocurre con ritmo y naturaleza propios reflejado en la diversidad de los mundos políticos y sociales, y las distintas maneras como los sectores de trabajo y salud se organizan...” (1992)

Son muchos los autores contemporáneos que exponen con claridad que todos los planteamientos actuales no estaban aislados de los movimientos culturales y globales. Morin (2001), al referirse a la organización del conocimiento plantea que “... el

desarrollo de la aptitud para contextualizar tiende a producir el surgimiento de un pensamiento <ecologizante> en el sentido de que sitúa todo acontecimiento en una relación inseparable con el medio –cultural, social, económico, político y, por supuesto, natural...”. En los países industrializados, como Francia, Alemania, Estados Unidos, Italia e Inglaterra, ocurrió un movimiento social renovado, animados por el cuestionamiento del sentido de la vida, el valor de la libertad, significado del trabajo en la vida, uso del cuerpo y denuncia de obsolescencia de los valores que tienen significado para las nuevas generaciones, lo que repercutió en las creencias de la sociedad capitalista, la religión cristiana y su misticismo sobre la concepción del trabajo. Este proceso, desarrollado ya en estos países y en algunos otros, conlleva a la participación activa de los trabajadores en los problemas de salud y seguridad en el trabajo, porque ellos, más que ningún otro, tipifican situaciones concretas del trabajo cotidiano, expresadas en enfermedades, accidentes o muertes.

Como respuesta a esta participación social de los trabajadores con nuevas políticas sociales e ideológicas en algunos países, se impulsaron renovaciones legales que introdujeron cambios significativos en las legislaciones del trabajo, en especial en los aspectos de salud y seguridad del trabajador. Como ejemplo de lo dicho tenemos la Ley 300 en Italia, desde 1970: “Normas para la libertad y la dignidad del trabajador, de la libertad sindical y de la actividad sindical en el lugar de trabajo”. Otros trabajadores de diferentes contextos político-sociales alcanzaron conquistas básicas: los trabajadores norteamericanos a partir de la ley de 1970, los ingleses y los suecos a partir de 1974, franceses a partir de 1976, luego noruegos y canadienses en 1977 y 78, Brasil en 1990.

En Venezuela, a partir de 1986, quedó plasmado un esbozo de este planteamiento en la Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo. Como pilares comunes, estas legislaciones reconocen el ejercicio de derechos fundamentales de los trabajadores como son: el derecho a la información (sobre la naturaleza del riesgo, medidas de control adoptadas por el empleador, resultados de exámenes médicos y de evaluaciones ambientales del lugar del trabajo), derecho a la renuncia al trabajo en condiciones de riesgo grave para la salud o la vida, derecho a la consulta previa antes de cambios de puestos de trabajo o cambios de tecnología, métodos, procesos o formas de organización del trabajo, mecanismos de participación en la salud y seguridad en el trabajo, entre otros. Debiendo afrontar resistencias, según Barros...

... de las corporaciones profesionales, que por tradición se han hecho responsables de la conducción técnica y práctica en el área, ... de los sectores empresariales que han formulado reglas, ... de las instancias tecno-burocráticas que han perturbado en el aparato de los gobiernos, ... y de la fracción de la clase política, históricamente subordinada al capital en la relación capital-trabajo (1999)

1.2.2.4 La Salud de los Trabajadores.

Del intenso proceso social de cambios en el ámbito de la relación salud-trabajo, como característica básica destaca el ser terreno fértil en la construcción de un espacio para la salud pública, sustentado por Teorías Sociales que han ido conformando desde las últimas décadas (1980–1990-2000) una significativa tendencia hacia “la complejidad”, con un enfoque sistémico, de visión integral que no contempla las partes solamente, ni solamente el todo. Produciendo sobre la praxis social un empuje dinamizante de la subjetividad humana, obtención de un saber acerca de lo que las personas vivencian, perciben, sienten, piensan y expresan en diversas situaciones de su vida cotidiana diaria. Sotolongo (2000) reseña que esta orientación ha estado signada por dos corrientes, con esfuerzos que marchan, cada uno a su modo, en dicha dirección:

- Los que tributaban a un paradigma y a una “epistemología de la complejidad” (Prigozhine; Gell-Mann; Morin, entre otros)
- Los que se remitían a un paradigma y a una “epistemología de la contextualidad”, (Foucault; Bourdieu; Giddens, entre otros), los cuales, a pesar de sus énfasis en facetas diferentes de la realidad, tanto natural como social y humana, convergen en su entusiasmo paradigmático complejizado de esa realidad y en su especificidad epistemológica no objetivante ni subjetivante, sino contextualizante.

Otros enfoques también apoyan estos intereses.

Entre ellos podemos citar a la bioética, estudios que hacen énfasis en la necesidad de una interacción entre las ciencias y las humanidades, el rescate de la supervivencia y de

la dignidad del hombre, el respeto de las personas, no solamente a su autonomía, sino también esforzándose en asegurar su bienestar y la equidad en la distribución.

El objeto de la salud de los trabajadores, apoyada en estas tendencias y con la experiencia obtenida en países con directrices definidas de ser desarrolladas, hace que se precise el proceso de salud-enfermedad en los grupos humanos, en su relación con el trabajo como un esfuerzo de comprender cómo y porqué ocurre el deterioro de la salud en el trabajo y el desenvolvimiento de alternativas que lleven a una transformación en dirección apropiada para los trabajadores, dándole una dimensión humana al trabajo y una perspectiva teleológica.

La salud de los trabajadores rompe con el concepto hegemónico que establece un vínculo causal entre la enfermedad y un agente específico, o a un grupo de factores de riesgo presentes en el trabajo, e intenta superar el enfoque que sitúa una determinación social reducida al proceso productivo desconsiderando la subjetividad.

Los profesionales en salud de los trabajadores deben visualizar los nuevos paradigmas y, como estudiosos de las ciencias, abrirse paso en ellos. Cabe destacar el esfuerzo que deben realizar para integrar las dimensiones de lo individual por lo colectivo, de lo biológico a lo social, de lo particular a lo general, de la conformación e integración de equipos interdisciplinarios, multidisciplinarios y transdisciplinarios, porque comprender y estudiar el mundo a partir de formas fragmentadas quedará como contribución para profundizar el conocimientos a niveles inimaginables pues necesitamos una acometida que consiga reunirlos, articularlos y colocarlos al servicio del hombre.

Morín, al exponer sus ideas sobre la ciencia y el abordaje de la complejidad, nos orienta sosteniendo la necesidad de plantear:

... un principio de complejidad, más rico que el principio de simplificación, basado en la disyunción/reducción, y que considere la comunicación entre el objeto y su entorno, la cosa observada y el observador... (Morín, 1982),

Este principio de complejidad se esfuerza en abrir y desarrollar por doquier el diálogo entre orden, desorden y organización para concebir, en su especificidad, en cada nivel, los fenómenos físicos, biológicos y humanos. Busca integrar estos niveles intentando

una visión periscópica. Se trata también de buscar la comunicación entre los objetos y los sujetos que conciben esos objetos, generando un pensamiento apto para afrontar la complejidad de lo real que, al mismo tiempo, permita que la ciencia reflexione sobre sí misma.

La atención de la salud en el trabajo bajo la perspectiva de la Salud de los Trabajadores busca una explicación sobre las enfermedades o muertes de los trabajadores, en particular a través del estudio de los procesos de trabajo de forma articulada con el conjunto de valores, creencias e ideas de los representantes sociales en la “moderna” civilización urbano-industrial, donde el Estado debe participar activamente con la creación de un sistema que responda por la salud de los trabajadores. Fadel (2000), a través de la experiencia de la “Red Nacional de Saude do Trabalhador (ReNaST) en Brasil, expone sus ventajas, entre ellas: se puede lograr la articulación intersectorial con un diálogo “automático” entre las estructuras institucionalizadas; facilita reconocer los problemas de orden estructural, tales como la ausencia de cultura sanitaria de la relación salud-trabajo, la viabilidad de los sistemas de vigilancia, de asistencia y de participación, considera al trabajo en cuanto organizador de la vida social, como un espacio donde los trabajadores asumen un papel de actores, de sujetos capaces de pensar y ser pensadores, produciendo una experiencia propia, en conjunto con las representaciones de la sociedad, y no de dominación y sumisión del trabajador por el capital, donde la resistencia ha sido parte del quehacer histórico.

Morin, como representante del humanismo, expresa dentro de sus mínimas: la autonomía, la libertad de decidir, como atribución humana que promueve el respeto, la solidaridad y un estado de equilibrio y opina:

“... Todo desarrollo verdaderamente humano debe comprender el desarrollo de las autonomías individuales, de las participaciones comunitarias y de la conciencia de pertenecer a la especie humana. De allí se esbozan dos grandes finalidades ético políticas del nuevo milenio: Establecer una relación de control mutuo entre la sociedad y los individuos por medio de la democracia, y concebir la comunidad como una comunidad planetaria. (2000. p,22)...”.

Para la implementación de este nuevo modo de liderar las cuestiones de salud relacionadas con el trabajo, los trabajadores deben contar con aportes importantes: una asesoría técnica especializada y un soporte de los servicios públicos estatales.

Las empresas deben visualizar y poner en práctica estos nuevos paradigmas, sin que sea necesario una presión gubernamental o la práctica de medidas forzosas para los trabajadores, porque estamos en presencia de un complejo proceso de transformación social y económica con características globalizantes que exigirá cada vez más de todos los participantes.

El Director de la Oficina Sanitaria Panamericana (OPS) en 1999 realizó el siguiente comentario al hablar sobre la Salud y los Derechos Humanos:

“... La experiencia demuestra que el estado de salud de la población es indisoluble de la situación socioeconómica y del contexto cultural y de valores en que se inscriben las acciones gubernamentales y privadas...”

... Deben aceptar que los grandes desafíos del futuro no residen tanto en aumentar la científicidad médica y la atención de salud, sino en brindar mejores servicios a todas las personas. Para reducir las desigualdades, que siempre son injustas e injustificables, se requiere tomar más conciencia de los modos de lograr un consenso que permita respetar las diferencias y tolerar las discrepancias.

Con todo esto se puede visualizar que la atención de la salud en el trabajo ha estado vinculada a la evolución de variados componentes que han influenciado en el desarrollo del trabajo como actividad del hombre, así como en el manejo de la salud como problemática individual y social y en las manifestaciones culturales de las diferentes épocas.

Es así como podríamos decir que, una vez determinada la Medicina del Trabajo como disciplina, su actividad fue eminentemente médica, con una práctica concreta apegada a la ciencia, al método científico y a una concepción lineal y fragmentaria en el desarrollo de las actividades laborales, destacándose la administración científica del trabajo, en la atención de la salud, teniendo como objeto de estudio al trabajador bajo la acción de agentes patógenos, concibiendo la salud en el trabajo como una relación de causa y

efecto (relación salud-enfermedad), donde el médico era el protagonista y representante de la salud de los trabajadores. La actividad de atención estaba al servicio del empleador, y el trabajador era visto como parte del proceso, sin respetarle como persona, sin informarle, con condiciones de salud y calidad de vida precarias que coexistían con su alienación, con avances técnicos y científicos en los procesos laborales y con mayor poder del capital, donde los Servicios de Medicina del Trabajo resultaron incapaces de solucionar los problemas de salud, lo que indujo a una nueva concepción de la atención de la salud en el trabajo: la Salud Ocupacional.

La Salud Ocupacional surge favorecida por las revoluciones del pensamiento, tanto en lo social político como en lo científico, la revolución industrial y las corrientes que promulgan la imposición de nuevos paradigmas. Fue un intento de abordar la atención de la salud en el trabajo a través de una práctica, con un grado de acción multidisciplinario de sanitaristas especializados, apoyada en las ciencias médicas, la higiene ambiental y la seguridad industrial, teniendo como objeto de estudio los riesgos a los que estaban sometidos los trabajadores.

De manera teórica se propuso abordar los problemas desde el nivel preventivo. Sus alcances no fueron significativos, pues no se consiguió la interrelación de las diferentes disciplinas que la conformaban, visualizándose fragmentada y mecanicista enfrentando los problemas aisladamente y abordando la enfermedad y el ambiente laboral para favorecer la producción, manteniendo la alienación del trabajador con una información restringida e ideologizada.

Pasada la mitad del siglo XX, son otras corrientes del pensamiento las que hacen que la atención de la salud en el trabajo se canalice hacia sus actores, los trabajadores, dejando de lado la corriente reduccionista y fragmentada de la tradición positivista, pasando a visualizar la salud en el trabajo con un enfoque sistémico donde convergen factores políticos, tecnológicos, científicos y el contexto socio-laboral, teniendo como campo de trabajo las funciones prácticas y teóricas de acciones concretas y abstractas que están promovidas por el trabajador tutelado por un equipo de profesionales, que tienen que ser capaces de interrelacionarse de una manera interdisciplinaria, multidisciplinaria y

transdisciplinaria en pro del trabajador, y asumir como objetivos el abordaje de todos los trabajadores en sus entornos y en sus contextos, la participación de las organizaciones y del Estado, utilizando como instrumentos y medios, técnicas al servicio de los trabajadores, donde las condiciones de salud sean compatibles con los avances tecnológicos, con mayor conciencia sanitaria y política, plena información, más organización resguardando la salud colectiva, la atención de promoción y prevención en todos los niveles, siendo los trabajadores coparticipes y determinantes en la gestión y defensa de la salud, con un conocimiento más integrado a la realidad.

La Atención de la Salud en el Trabajo se halla en proceso, su historia puede ser contada en diferentes versiones, donde la acción de los profesionales en Salud de los Trabajadores debe dejar de ser meramente instrumental y técnica, para tener sólidas bases teóricas y conceptuales de las disciplinas que respaldan su desempeño técnico y profesional que les permitan una proyección y construcción de nuevos enfoques estratégicos que sean manejados de una forma integral, y abiertos a la crítica y al cambio; lo que le facilitaría el conocimiento y la orientación de todas las manifestaciones que sean en provecho de todos y cada uno de los trabajadores del mundo.

1.2.3 Fundamentación Psicológica

Para un análisis mucho más minucioso del tema propuesto, debemos dar vital importancia al estudio Psicológico de la Seguridad Industrial detallándolo en algunos puntos generales dentro de los cuales se dará énfasis en el presente trabajo

Los trabajos que se consideraran importantes al ser la Psicología industrial un tema muy extenso y de mucha importancia y complejidad, solo tomaremos en consideración los siguientes:

1. La importancia de la psicología aplicada a la Seguridad Industrial
2. El desarrollo del potencial Humano.
3. La Psicología Industrial y Organizacional
4. La Psicología en la Seguridad
5. La Psicología Preventiva

6. Relaciones entre la psicología industrial y organizacional, la psicología de la seguridad y la psicología preventiva.
7. La psicología de la seguridad y la administración moderna de la seguridad y el control de pérdidas
8. Una visión psicológica sobre el trabajador

Cada uno de estos temas se lo abordara debido a la importancia en el tema de seguridad de estrés térmico propuesto, debido a la relevancia que le damos en este trabajo a la seguridad Integral del trabajador. (DEKL, 2015)

Cada día son más la empresas que están preocupándose y comprometiéndose con la seguridad de sus trabajadores no solo por el control al pudieran responder sino también por la necesidad imperiosa de fortalecer su “cultura de seguridad”. Con este compromiso la empresa no solo cumple con su tarea de seguridad, sino que también le permite supera los problemas de accidentabilidad con las repercusiones de orden legal, social, empresarial, moral y psicológica que implica aquello, sino más bien que este accionar traslade a la empresa hacia una visión de Administración Moderna de la Seguridad y control de Perdidas. En contrapunto a este tema se debe reconocer que la mayoría de las administraciones de la seguridad de las empresas aun no son conscientes del alto grado de aporte psicológico que requiere la aplicación de esta nueva, si se quiere filosofía y practica de seguridad

Siendo uno de los propósitos de la seguridad industrial contribuir a generar comportamientos, actitudes y valores positivos de los trabajadores frente a la seguridad, la intervención profesional del psicólogo se justifica y resulta necesaria en el equipo de seguridad integral de la empresa. El psicólogo incorporado al equipo de seguridad podrá brindar asesoría con respecto a la *reingeniería humana* en el campo de la seguridad.

Como lo menciona **Ricardo Vargas Trepaud** (Psicología Industrial) “*Debemos plantearnos interrogantes previas que requieren la intervención psicológica como las siguientes: ¿Cómo seleccionamos personal con actitudes maduras frente a la seguridad? ¿Cómo motivamos al trabajador para que se interese por la seguridad? ¿Cómo generamos actitudes proactivas de seguridad en el trabajo? ¿Cómo facilitamos el aprendizaje de seguridad de los trabajadores? ¿Cómo debe descansar y relajarse el*

trabajador para manejar sus tensiones? ¿Cómo debe orientarse el trabajador con problemas conductuales, emocionales o de alcoholismo? ¿Cómo recreamos y fortalecemos la cultura de seguridad en la empresa? ¿Cómo investigamos las actitudes de seguridad de los trabajadores? ¿Cómo auscultamos el clima socio - laboral de la empresa? ¿Cómo integramos la seguridad como un valor personal de los trabajadores?”
(Ricardo Vargas Trepaud 1998)

La urgente y necesaria respuesta creativa e inteligente a cada una de estas interrogantes hace necesario la presencia del psicólogo al equipo de trabajo de seguridad industrial en la empresa; así mismo lo menciona Vargas en su trabajo en donde menciona literalmente que “La ingeniería de seguridad industrial y la psicología de la seguridad podrán potenciar su acción con mejores resultados mediante un trabajo sinérgico en beneficio del potencial humano... “ este se ha convertido en un nuevo paradigma en el cual los administradores tienen que pensar con una mentalidad abierta para de esta forma comprender que la Seguridad Industrial siempre es implícita al trabajo con personas de dimensiones biológicas, psíquicas, sociales, culturales y espirituales.

A diario puede observarse lo siguiente: Una empresa selecciona y contrata a un trabajador para que desempeñe un determinado puesto de trabajo, en un período de tiempo determinado y con una remuneración que se acuerda en función del mercado, para lo cual se comprueba que éste cuenta con las adecuadas calificaciones y competencias técnico - profesionales y personales. ¿Cuál es el *quid* del asunto para el supervisor? En algunas o muchas ocasiones el supervisor no repara en que la persona que acude al trabajo cada día lo hace con todo su humanidad y no sólo con sus conocimientos y habilidades para el trabajo. He ahí entonces el desafío de mayor importancia para los supervisores de todos los niveles y áreas de la empresa: administrar trabajadores que son personas plenas de humanidad. Verdad que por mero orgullo no siempre se reconoce y menos aún se acepta, inclusive en la seguridad industrial

1.2.3.1 El desarrollo del potencial humano.

Según Vargas en su libro Psicología Industrial nos manifiesta que “ las empresas viven en un entorno caracterizado por constantes, acelerados y complejos cambios de orden económico, tecnológico, político, social y cultural, los mismos que tornan obsoletas las respuestas del pasado frente a los problemas actuales vinculados a la gestión de personal”. Siempre el trabajador forma parte del sistema empresarial y resulta susceptible a los cambios que en éste se generan. Sin embargo, el potencial de desarrollo que el trabajador tiene en sí muchas veces no se actualiza por falta de oportunidades que no son sino consecuencia de una concepción tradicionalista en la gestión de personal.

La concepción nueva de la administración del potencial humano se funda en las siguientes ideas:

- a. El reconocimiento de que el trabajador posee potencialidades internas que necesitan desarrollarse;
- b. La valoración de que el trabajador es el factor más importante para impulsar el desarrollo empresarial
- c. La comprensión de que el sistema empresarial influye sobre el trabajador y viceversa, por lo que el desarrollo de éste necesariamente se encuentra ligado al desarrollo de aquél.

Todas estas nuevas ideas han encontrado su origen y desarrollo en la administración, la psicología, las relaciones industriales, el trabajo social y otras disciplinas científico - sociales, además de haber germinado en la misma gestión de personal en las organizaciones empresariales. Este nuevo enfoque aplicable a la administración de personal se caracteriza por los siguientes paradigmas:

- Sistémico
- Multidisciplinario
- Contingencial o situacional
- Productividad
- Potencial humano.

Todos estos importantes paradigmas se encuentran interrelacionados y originan en su dinámica la gestión del potencial humano encaminada hacia la excelencia administrativa.

El origen del desarrollo del potencial humano se encuentra en la tercera fuerza psicológica, es decir en la psicología humanística. La primera fuerza en psicología es el *psicoanálisis*, sus raíces son biologicistas y está representada por Sigmund Freud, quien ha tenido muchos seguidores y ha influenciado enormemente en el pensamiento del hombre contemporáneo. La segunda fuerza es la conductista, postula una concepción mecanicista del hombre, se encuentra representada por John B. Watson, conductista de primera generación. Otro importante psicólogo representante de esta segunda fuerza psicológica es Burrhus F. Skinner, neo conductista de segunda generación, el mismo que ha influenciado en el desarrollo de la ciencia psicológica.

Posteriormente ha surgido una tercera concepción de raíces humanistas liderada por Abraham H. Maslow, quien contribuyó, junto con psicólogos importantes como Carl Rogers, Fritz Pearls y otros, al desarrollo de esta nueva visión psicológica del ser humano.

Los fundamentos de la psicología humanística, son los siguientes:

- **Autonomía e interdependencia social.**

En lo referente a este tema debemos señalar que la autonomía basa su significado de que la persona humana tiene una tendencia muy marcada a dominarse a sí misma y al medio ambiente para poder independizarse de sus *controles externos*.

Es de esta autonomía que se deriva la responsabilidad social que cada persona tiene frente a sí misma y a la comunidad en la cual vive. La autonomía lo es en la medida que el ser humano vive inmerso en sistemas sociales que necesariamente significan interrelación social.

- **Autorrealización.**

Además de las necesidades de *déficit - necesidades fisiológicas*, de seguridad, sociales y de estimación, se encuentran presentes en el ser humano las necesidades de crecimiento, auto actualización o autorrealización. Esta necesidad de autorrealización es una tendencia en el hombre dirigida al objetivo de la conservación y desarrollo personal y a la independencia con respecto a controles externos. Esta autorrealización es concebida por algunos autores como objetivo de vida - Karen Horney, Abraham Maslow y Erik Fromm -, en tanto que otros acentúan su carácter de proceso - Viktor E. Frank, Carl Rogers y Charlotte Buhler

- **Tendencia hacia un sentido y una meta.**

El ser humano al ser un ente pensante y racional enmarca su vida basada u orientada hacia la realización de objetivos que la propia persona elige porque aspira a una vida plena y llena de significado por sus valores internalizados de su mundo cultural. Valores como libertad, justicia, dignidad, verdad, bondad, belleza y otros ofrecen un horizonte de futuro a la persona. Encontrar un sentido a la propia existencia es importante para el crecimiento y desarrollo humanos.

- **Totalidad u holismo.**

La persona humana es una totalidad o integridad con dimensiones biológicas, psíquicas, sociales, culturales y espirituales. El ser humano constituye una unidad en interrelación con su medio ambiente que tiene pleno sentido existencial.

Es esta psicología humanística la que le confiere un sólido soporte conceptual a la administración y desarrollo del potencial humano, y que por cierto se halla también presente en la psicología industrial y organizacional, la psicología de la seguridad y la psicología preventiva.

1.2.3.2 La Psicología industrial y organizacional.

Para nombrar este tema debemos obligatoriamente referirnos a la disciplina industrial y organizacional como ciencia social cuyo objeto de estudio es

el comportamiento humano en el ámbito de las organizaciones empresariales y sociales. Por psicología industrial y organizacional debe comprenderse la aplicación de los conocimientos y prácticas psicológicas al terreno organizacional para entender científicamente el comportamiento del hombre que trabaja, así como para utilizar el potencial humano con mayor eficiencia y eficacia en armonía con una filosofía de promoción humana.

La psicología industrial y organizacional pretende, al encontrar respuestas a los numerosos y complicados problemas generados en el ambiente laboral, activar el potencial de realización del factor humano, propiciar el bienestar y satisfacción de los trabajadores, así como contribuir al desarrollo de las organizaciones.

Temas importantes de estudio de la psicología industrial y organizacional, son los siguientes: Análisis y evaluación de puestos de trabajo, selección de personal, evaluación del desempeño, entrenamiento y capacitación, satisfacción en el trabajo, clima organizacional, liderazgo y supervisión, comunicaciones, psicología de ingeniería y otros. Puede apreciarse que casi todos estos temas de estudio también son estudiados y aplicados por las relaciones industriales, de manera que ahí tenemos un cuerpo de conocimientos entrecruzados que son explotados por profesionales de estas dos disciplinas.

Otra disciplina cuyo campo de estudio se entrecruza significativamente y se va integrando con la psicología industrial y organizacional es el comportamiento organizacional. Son temas de estudio de esta disciplina los siguientes: La personalidad, la percepción, el aprendizaje, las actitudes y valores, la motivación, la toma de decisiones, el desarrollo de carrera, las comunicaciones, el comportamiento grupal, el liderazgo, el poder y la política, los conflictos y la negociación, la cultura organizacional, el estrés laboral, el cambio y el desarrollo organizacional y otros. Es importante apuntar que el comportamiento organizacional se plantea el estudio de sus temas de interés en cuatro niveles: El individual, el grupal, el organizacional y las relaciones entre empresa y entorno.

La psicología industrial y organizacional, el comportamiento organizacional y las relaciones industriales no tienen todavía en nuestro medio el nivel de desarrollo profesional que tienen otras especialidades profesionales por limitaciones en la

formación, la investigación y la aplicación, pero es obvio que existe un camino recorrido por profesionales destacados con trabajos importantes que es necesario reconocer y alentar. En todo caso, es recién en los últimos años que se ha avanzado de temas tradicionales hacia temas más novedosos sustentados en una concepción del trabajador que es valorado como potencial humano en las organizaciones.

1.2.3.3 La Psicología de la seguridad.

Según Vargas nos dice que la psicología de la seguridad por su nivel de desarrollo y temática de estudio puede ser considerada como una sub rama de la psicología industrial y organizacional. Necesariamente tendrá que apoyarse esta sub rama de la psicología en la psicología industrial y organizacional para desarrollarse. El interés de la psicología de la seguridad es específico a la situación del trabajador en su ambiente de trabajo con los riesgos que son inherentes a la naturaleza de su labor. Un aporte valiosísimo para el desarrollo de esta psicología de la seguridad también proviene de la psicología preventiva, así como del comportamiento organizacional.

Es posible ofrecer aquí una respuesta genérica a la interrogante: ¿Qué puede hacer un psicólogo incorporado al equipo de seguridad de las empresas? Desde la óptica de la psicología de la seguridad puedo establecer algunas alternativas de acción que son necesarias llevar a la práctica y que configuran el rol del psicólogo en la seguridad industrial.

Lo primero es conocer la administración moderna de la seguridad / control de pérdidas en la empresa. Es importante encontrar respuestas a estas interrogantes: ¿Qué características tiene el sistema de seguridad de la empresa? ¿Qué resultados tiene el sistema de seguridad? ¿Qué fortalezas y debilidades tiene el sistema de seguridad? ¿Qué oportunidades y riesgos tiene el sistema de seguridad? ¿Cómo se aplica el sistema de administración moderna de la seguridad / control de perdidas?

Lo segundo es investigar la mentalidad del trabajador con respecto a la seguridad. Es importante encontrar respuestas a estas cuestiones: ¿Cuáles son los comportamientos y actitudes del trabajador hacia la seguridad y la supervisión? ¿Qué características

psicológicas, educativas y culturales tienen los trabajadores en los niveles individual, grupal y organizacional? ¿Cuáles son las fortalezas y debilidades de los trabajadores? ¿Cuáles son las oportunidades y riesgos de los trabajadores? ¿Cómo se evalúa la conducta segura del trabajador en la empresa? ¿De qué manera participa la familia del trabajador en las campañas de seguridad?

Lo tercero es contribuir a generar una consciencia y cultura de prevención en los trabajadores, de tal manera que el compromiso con la seguridad se extienda del ámbito laboral al familiar y social. Este paso es muy amplio y complejo y representa la preparación de actividades de trabajo, definiendo las estrategias, los objetivos, las metas, las tácticas y los recursos en estrecha coordinación con las áreas de seguridad, producción, personal y la supervisión en general.

Puestos en una balanza, de una parte, los costos que representan los accidentes de trabajo; y, de otra parte, un cambio de paradigma en la gestión de la seguridad en las organizaciones mediante la efectiva acción de la psicología de la seguridad, es tiempo de iniciar una renovación en algunas de las prácticas de la seguridad industrial de acuerdo a un simple análisis de costo/beneficio.

1.2.3.4 La Psicología preventiva.

La prevención surge desde muy antiguo porque el hombre ha tratado por todos los medios a su alcance de aliviar y evitar las enfermedades y todo aquello que le cause sufrimiento a sí mismo y a sus semejantes. Esta comprensible necesidad humana se ha traducido en el avance de las ciencias y la tecnología que buscan en última instancia la satisfacción, el bienestar y el desarrollo de las personas y las sociedades en general

Es de esta manera que el pensamiento y la práctica preventivistas han dado origen a la psicología preventiva, nueva disciplina científica social relacionada con la promoción de la salud y la calidad de vida que está surgiendo y que tendrá mucha influencia sobre el desarrollo de otras disciplinas. La psicología preventiva no es una disciplina aislada sino que se encuentra interconexiónada con otras, puesto que hoy se acepta que el conocimiento no tiene fronteras delimitadas. Lo contrario significa

compartimentalizar artificialmente el conocimiento en salvaguarda del interés de grupos profesionales pero no de la ciencia. En definitiva, la prevención no es sino un proceso multidimensional e interdisciplinar.

La teoría y la práctica de la psicología preventiva no constituye sino la aplicación de un conjunto de conocimientos de múltiples disciplinas. Una psicología preventiva necesariamente se relaciona con la psicología del desarrollo, la psicología de la personalidad, la psicología organizacional, la psicología ambiental ecológica, la psicología social, la psicología política, la psicología de la salud, la psicología comunitaria, la medicina, la psiquiatría, la antropología cultural, la sociología, el psicoanálisis, la terapia familiar y otras disciplinas.

Una psicología preventiva o psico prevención - antes de los accidentes - en el ámbito de las organizaciones es, hoy por hoy, una mejor alternativa de acción que una psicología de la emergencia - durante los accidentes - o una psicología de la crisis - después de los accidentes -. Desde luego que las tres clases de intervenciones psicológicas son necesarias e importantes, pero siempre será preferible invertir recursos, energías y tiempo para prevenir que no solamente para remediar las consecuencias.

1.2.3.5 Relaciones entre la Psicología industrial y organizacional, la Psicología de la seguridad y la Psicología preventiva.

Sabemos que en los terrenos de la ciencia no podrán existir más los compartimentos estancos. Alvin Toffler, notable estudioso de la futurología y autor de la trilogía: El shock del futuro, La tercera ola y El cambio del poder, señalaba en 1970: “Las viejas fronteras entre especialidades se están derrumbando. El hombre adquiere creciente conciencia de que los nuevos problemas que le son planteados sólo pueden resolverse yendo más *allá de las angostas disciplinas*.” Creo que ese y no otro es el espíritu que debe hacerse presente en los estudios y las prácticas de la seguridad industrial en las empresas.

La psicología industrial y organizacional, la psicología de la seguridad y la psicología preventiva, aun con sus diferencias conceptuales y aplicativas que pueden ser reconocidas, tienen un terreno común. El trabajo del psicólogo en la seguridad industrial necesariamente tendrá que apoyarse en estas tres disciplinas: En la *psicología industrial*

y *organizacional*, para comprender el comportamiento del individuo, los grupos y la organización en un contexto socio-empresarial; en la *psicología de la seguridad*, para comprender el comportamiento del hombre en un ambiente de trabajo con todos los riesgos a los que se encuentra expuesto; y en la *psicología preventiva*, para comprender el comportamiento humano en la promoción de la salud y la mejora de la calidad de vida.

La colaboración del Psicólogo Industrial incorporado al equipo de seguridad requerirá competencia profesional - *multifuncionalidad en su desempeño* - para comprender todo esto; pero, además, para generar tres resultados que son claves:

Que su trabajo contribuya a la mejora de la eficiencia y eficacia de los programas de seguridad, de tal manera que los índices de accidentabilidad disminuyan; *Que los trabajadores demuestren con su comportamiento que su compromiso con la seguridad es una realidad*, de tal manera que los programas de seguridad sean verdaderamente exitosos; y *Que los trabajadores comprueben con su comportamiento que han desarrollado una actitud prevencionista frente a la vida*, de tal modo que la cultura de la seguridad se refuerce en los ámbitos empresarial y familiar.

1.2.3.6 La Psicología de la seguridad y la administración moderna de la seguridad y control de pérdidas.

La Administración Moderna de la Seguridad y el Control de Pérdidas es una filosofía y práctica de la seguridad industrial desarrollada por Frank E. Bird Jr. Representa esta disciplina administrativa una nueva manera de conceptualizar la seguridad, tanto así que puede considerarse una seguridad antes y después de Bird. La Administración Moderna de la Seguridad y Control de Pérdidas ha tenido un extraordinario impacto sobre el desarrollo de la seguridad industrial, habiéndose expandido en el nivel internacional por medio de la acción de importantes organizaciones y empresas consultoras en seguridad industrial.

El desarrollo aplicativo de la Administración Moderna de la Seguridad y Control de Pérdidas se sustenta sobre la base de un Programa que contiene 20 elementos. Tales elementos son los siguientes:

- 1°. Liderazgo y administración
- 2°. Entrenamiento en la gerencia
- 3°. Inspecciones planeadas
- 4°. Análisis y procedimientos de tareas
- 5°. Investigación de accidentes / incidentes
- 6°. Observación de tareas
- 7°. Preparación para la emergencia
- 8°. Reglas de la organización
- 9°. Análisis de accidentes / incidentes
- 10°. Entrenamiento de los trabajadores
- 11°. Equipos de protección personal
- 12°. Control de salud
- 13°. Sistema de evaluación del programa
- 14°. Controles de ingeniería
- 15°. Comunicaciones personales
- 16°. Comunicaciones de grupos
- 17°. Promoción general
- 18°. Contratación y colocación
- 19°. Control de adquisiciones
- 20°. Seguridad fuera del trabajo.

Una explicación muy didáctica de todos estos elementos se encuentra en el libro de Frank. E. Bird y George L. Germain: *Liderazgo práctico en el control de pérdidas*.

La revisión de los fundamentos de la Administración Moderna de la Seguridad Industrial y Control de Pérdidas permite entender que la psicología constituye un aliado que le confiere a la seguridad industrial un significativo potencial de desarrollo. En el Modelo de Causalidad de Pérdidas del ILCI (International Loss Control Institute), puede observarse desde el Control Administrativo, pasando por las Causas Básicas, hasta llegar a las Causas Inmediatas, considerando inclusive los incidentes y las pérdidas, que en todas estas instancias son posibles y necesarios aplicar con fundamento los principios y prácticas de la psicología.

Los aspectos psicológicos de la seguridad industrial deben considerarse imprescindibles conocerlos y comprenderlos porque implican comportamientos, actitudes, motivaciones, aprendizaje, valores y otras dimensiones psicológicas de los trabajadores; en suma, es la personalidad del ser humano interactuando en el complejo mundo del trabajo la que debe reconocerse. En todos y cada uno de los elementos del Programa de Administración Moderna de la Seguridad y Control de Pérdidas resultan cruciales para el éxito de su implementación las intervenciones psicológicas profesionales. En un grado significativo el éxito de un Programa de Seguridad radica, entre otros aspectos, en conocer y comprender muy bien los *aspectos humanos de la seguridad industrial*.

Otro extraordinario libro de Frank Bird y George Germain: *Compromiso*, comprueba en cada una de sus páginas los notables resultados sinérgicos de la alianza entre la psicología y la seguridad industrial. La ilustración - al principio del libro - de tres eslabones de cadena unidos entre sí representando la seguridad, la calidad y la productividad, ilustra muy bien la idea que estas tres dimensiones, interrelacionadas e interdependientes, constituyen un sistema en la empresa. Resulta obvio señalar que las aplicaciones de la psicología son necesarias no sólo en la seguridad sino también en la productividad y la calidad.

1.2.3.7 Una visión psicológica sobre el trabajador.

La visión psicológica sobre el trabajador la enfoco aquí bajo la óptica de las ideas de **Viktor E. Frankl** (1905 - 1997), notable médico psiquiatra y neurólogo vienés, por ofrecer ésta propuesta conceptual la posibilidad de considerar al ser humano en su realidad integral, vale decir un ser con **soma** - cuerpo -, **psique** - mente - y **nous** - espíritu -. Estas tres dimensiones aparecen en el ser humano interrelacionadas y conforman una unidad en su totalidad.

Es interesante conocer que Sigmund Freud, padre del psicoanálisis, es el representante de la primera escuela vienesa de psicoterapia; y Alfred Adler, creador de la psicología individual, es el representante de la segunda escuela vienesa de psicoterapia. Cada uno de los aportes de los exponentes de estas escuelas psicoterapéuticas es importante en el desarrollo del pensamiento psicológico. Sin embargo, no puede aquí dejar de

reconocerse que fue Frankl, representante de la tercera escuela vienesa de psicoterapia, el que puso de relieve el valor del espíritu humano. Esta es sólo una razón, entre muchas otras, por la cual la extensa obra de Frankl, integrada en 32 libros y numerosos artículos y trabajos de investigación, ha merecido el reconocimiento universal con su difusión en 26 idiomas, así como la creación de numerosas instituciones en muchas partes del mundo que estudian y difunden el pensamiento frankliano.

Viktor E. Frankl desarrolló en sus ideas una visión del ser humano enriquecedora por cuanto consideró el valor del espíritu humano, la importancia del sentido de la vida y la voluntad de sentido. Por cierto que el desarrollo *in extenso* de todas estas ideas excede largamente los propósitos de este artículo, y merece mucha mayor dedicación y espacio del que ahora puedo disponer. Aquí sólo me puedo referir brevemente a tres aspectos:

- Las tesis sobre la persona humana en la visión de Frankl, son las siguientes:
 - 1°. La persona humana es una unidad.
 - 2°. La persona humana es una totalidad.
 - 3°. La persona humana es un ser nuevo.
 - 4°. La persona humana es un ser espiritual.
 - 5°. La persona es existencial.
 - 6°. La persona humana es vulnerable.
 - 7°. La persona humana brinda unidad y totalidad.
 - 8°. La persona humana es dinámica.
 - 9°. La persona humana es un ser superior a los animales.
 - 10°. La persona humana es un ser que trasciende.

- El sentido de la vida.

Frankl sostiene que motiva al ser humano una *voluntad de sentido*, lo que significa que éste debe llegar a poseer una vida plena de significado. El hombre es un ser en busca del sentido de su existencia, una dirección, una guía, una intención, pero que sea significativa, libre y responsable. El hombre busca respuestas al por qué y para qué de la vida. La fuerza motivacional primaria que impulsa al ser humano hacia el descubrimiento de su sentido es la voluntad de sentido. Esta voluntad de sentido es lo más profundo en el ser humano. La voluntad moviliza al ser humano pero el sentido lo

orienta. Vivir pleno de sentido es vivir la existencia como un desafío, un reto o un riesgo.

- La logoterapia.

La palabra logoterapia tiene su origen en las voces griegas: *logos*, que tiene el de sentido; y *terapeya*, que significa tratamiento. Desde un punto de vista etimológico la logoterapia es el tratamiento de la persona mediante el descubrimiento del sentido de su propia vida.

Las ideas de Frankl son muy valiosas para fundamentar el desarrollo del curso Planeamiento Estratégico Personal. Este importante curso, desarrollado en el marco del Programa de Motivación en Seguridad y Desarrollo Personal, no solamente es una filosofía, una técnica y un arte sino también una posibilidad que puede ayudar efectivamente a que las personas se interesen por descubrir el sentido y significado de su propia existencia. Ayudar a que las personas encuentren razones para vivir es también una manera válida y plausible de contrarrestar los numerosos y desgraciados accidentes de trabajo que se producen en las empresas. Esta idea constituye en realidad una aplicación práctica de las ideas del extraordinario científico humanista que fue Viktor E. Frankl.

1.2.4 Fundamentación Pedagógica

La seguridad y la higiene en el trabajo son aspectos que deben tenerse en cuenta en el desarrollo de la vida laboral de la empresa, esa es su importancia. Su regulación y aplicación por todos los elementos de la misma se hace imprescindible para mejorar las condiciones de trabajo.

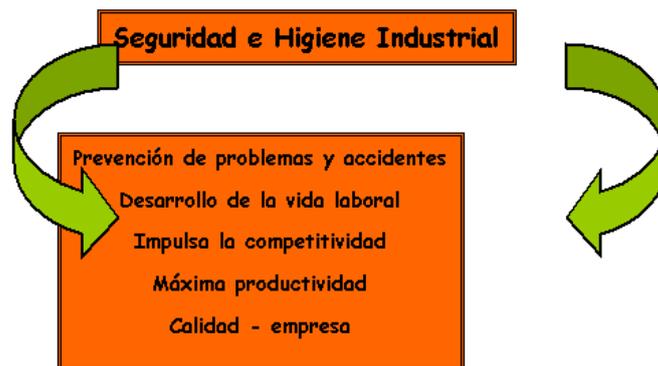
Aunque su conocimiento en profundidad sea necesario para los trabajadores, cobra un especial interés en los mandos responsables de las empresas ya que de ellos se exige lograr la máxima productividad sin que ello ponga en peligro vidas humanas o pérdidas en materiales y equipos.

El enfoque técnico-científico da una visión de conjunto de la seguridad y la higiene en la empresa siguiendo técnicas analíticas, operativas y de gestión es símbolo de desarrollo. Los responsables de la seguridad e higiene deben saber que hacer en cada caso, cómo hacerlo, y cómo conseguir que lo hagan los demás y, sobre todo, que se haga bien - calidad.

Una buena prevención de los riesgos profesionales, basados en un profundo conocimiento de las causas que los motivan y en las posibilidades que hay a nuestro alcance para prevenir los problemas, evitará consecuencias muy negativas para el perfecto desarrollo de la vida laboral.

La competitividad tan exigida puede lograrse mediante la integración de la seguridad e higiene del trabajo en todos los campos profesionales de la empresa.

Ilustración 1: Seguridad e higiene industrial



Elaborado por: El Investigador

Fuente: El Investigador

El objetivo de la seguridad industrial radica en la prevención de los accidentes de trabajo. El control de la seguridad necesita acción, pero los pasos a tomar deben ser aceptables. Han de alcanzar su objetivo sin interferir de manera significativa con otros propósitos que puedan ser afectados. Frecuentemente parece que los requisitos de seguridad chocan con restricciones fiscales, de conveniencia, y otros factores. Cuando la necesidad para la acción se reconoce como suficiente, puede anteponerse a otros requisitos. Pero incluso entonces, habrá que considerar otras prioridades, y quizá no se optimicen los controles de seguridad.

Se han adoptado ciertas consideraciones lógicas en la programación de la seguridad industrial, las que pueden ser generalizadas, formando cuatro pasos básicos en un programa convencional:

- Análisis de los casos (identificar causas, determinar tendencias y realizar evaluaciones)
- Comunicación (relación informativa de los conocimientos obtenidos del análisis de los casos).
- Inspección (observación del cumplimiento, detección de condiciones de falta de seguridad).
- Entrenamiento (orientar hacia responsabilidades de seguridad).
- Higiene industrial importancia de su metodología.

La Higiene Industrial también se le conoce como higiene del trabajo, así como higiene laboral. Tiene por objetivo la prevención de las enfermedades profesionales a través de la aplicación de técnicas de ingeniería que actúan sobre los agentes contaminantes del ambiente de trabajo, ya sean físicos, químicos o biológicos.

- Identificación (problema higiénico de la empresa)
- Medición (cuantificar las repercusiones del problema)
- Tiempo de exposición (duración del problema en la empresa)
- Criterios de valoración (criterios técnicos y datos de laboratorio)
- Valoración (control ambiental)

1.2.5 Fundamentación Legal

✓ Constitución Política de la República del Ecuador

Art. 324.- El derecho al trabajo se sustenta en los siguientes principios:

5. Toda persona tendrá derecho a desarrollar sus labores en un ambiente adecuado y propicio, que garantice su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar.
6. Toda persona rehabilitada después de un accidente de trabajo o enfermedad, tendrá derecho a ser reintegrada al trabajo. Mantendrá la relación laboral de acuerdo con la ley.

- ✓ **Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el trabajo - “Decisión 584 (07 de mayo de 2004).**

Art. 11.-

- e) Diseñar una estrategia para la elaboración y puesta en marcha de medidas de prevención, incluidas las relacionadas con los métodos de trabajo y de producción, que garanticen un mayor nivel de protección de la seguridad y salud de los trabajadores;
- h) Informar a los trabajadores por escrito y por cualquier otro medio sobre los riesgos laborales a los que están expuestos y capacitarlos a fin de prevenirlos, minimizarlos y eliminarlos. Los horarios y el lugar en donde se llevará a cabo la referida capacitación se establecerán previo acuerdo de las partes interesadas.

- ✓ **Reglamento del Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo “Resolución 957 (23 de septiembre de 2005)”**

Art. 4.- El Servicio de Salud en el Trabajo tendrá un carácter esencialmente preventivo y podrá conformarse de manera multidisciplinaria. Brindará asesoría al empleador, a los trabajadores y a sus representantes en la empresa en los siguientes rubros:

- a) Establecimiento y conservación de un medio ambiente de trabajo *digno, seguro y sano* que favorezca la capacidad física, mental y social de los trabajadores temporales y permanentes;
- b) Adaptación del trabajo a las capacidades de los trabajadores, habida cuenta de su estado de salud físico y mental.

- ✓ **Código del Trabajo (Actualización a noviembre de 2008)**

Art. 410.- Obligaciones respecto de la prevención de riesgos.- Los empleadores están obligados a asegurar a sus trabajadores condiciones de trabajo que no presenten peligro para su salud o su vida. Los trabajadores están obligados a acatar las medidas de prevención, seguridad e higiene determinadas en los reglamentos y facilitadas por el empleador. Su omisión constituye justa causa para la terminación del contrato de trabajo.

Art. 412.- Preceptos para la prevención de riesgos.- El Departamento de Seguridad e Higiene del Trabajo y los inspectores del trabajo exigirán a los propietarios de talleres o fábricas y de los demás medios de trabajo, el cumplimiento de las órdenes de las autoridades, y especialmente de los siguientes preceptos:

- 1) Los locales de trabajo, que tendrán iluminación y ventilación suficientes, se conservarán en estado de constante limpieza y al abrigo de toda emanación infecciosa;
- 2) Se ejercerá control técnico de las condiciones de *humedad y atmosféricas* de las salas de trabajo.

✓ **Ley del Seguridad Social (13 de noviembre de 2001)**

Art. 155.- Lineamientos de política

El Seguro General de Riesgos del Trabajo protege al afiliado y al empleador mediante programas de prevención de los riesgos derivados del trabajo, y acciones de reparación de los daños derivados de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales, incluida la rehabilitación física y mental y la reinserción laboral.

✓ **Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo “Decreto Ejecutivo 2393. R.O. 565 (noviembre de 1986)”**

Art. 11. OBLIGACIONES DE LOS EMPLEADORES.- Son obligaciones generales de los personeros de las entidades y empresas públicas y privadas, las siguientes:

2. Adoptar las medidas necesarias para la prevención de los riesgos que puedan afectar a la salud y al bienestar de los trabajadores en los lugares de trabajo de su responsabilidad.
9. Instruir sobre los riesgos de los diferentes puestos de trabajo y la forma y métodos para prevenirlos, al personal que ingresa a laborar en la empresa.

Art. 13. OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES.

5. Cuidar de su higiene personal, para prevenir al contagio de enfermedades y someterse a los reconocimientos médicos periódicos programados por la empresa.

Art. 23. SUELOS, TECHOS Y PAREDES.

3. Las paredes serán lisas, pintadas en tonos claros y susceptibles de ser lavadas y desinfectadas

Art. 53. CONDICIONES GENERALES AMBIENTALES: VENTILACIÓN, TEMPERATURA Y HUMEDAD.

1. En los locales de trabajo y sus anexos se procurará mantener, por *medios naturales o artificiales*, condiciones atmosféricas que aseguren un ambiente cómodo y saludable para los trabajadores.

✓ **DECRETO N° 594 DE SALUD, PUBLICADO EN EL REGISTRO OFICIAL DEL 29.04.2000**

Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo, regula la exposición ocupacional al frío en los artículos 99 al 102. En el artículo

Artículo 99.-Se entiende como exposición al frío las combinaciones de temperatura y velocidad del aire que logren bajar la temperatura profunda del cuerpo del trabajador a 36°C o menos, siendo 35°C admitida para una sola exposición ocasional.

Esta norma agrega que se considera como temperatura ambiental crítica, al aire libre, aquella igual o menor de 10°C, que se agrava por la lluvia y/o corrientes de aire. A su vez, 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.

Artículo 100.-Los trabajadores expuestos al frío deben proporcionárseles ropa adecuada, la cual no debe ser muy ajustada y, además, debe ser fácilmente desabrochable y desmontable.

La ropa exterior en contacto con el medio ambiente debe ser de material aislante". Por su parte.

Artículo 101.-En los casos de peligro por exposición al frío, deben alternarse períodos de descanso en zonas templadas o con trabajos adecuados.

Artículo 102.-Las cámaras frigoríficas deben contar con sistemas de seguridad y de vigilancia adecuados que faciliten la salida rápida del trabajador en caso de emergencia.

✓ DEL PLAN NACIONAL DEL BUEN VIVIR

Objetivo 9:“Los principios y orientaciones para el Socialismo del Buen Vivir reconocen que la supremacía del trabajo humano sobre el capital es incuestionable.

De esta manera, se establece que el trabajo no puede ser concebido como un factor más de producción, sino como un elemento mismo del Buen Vivir y como base para el despliegue de los talentos de las personas.”

9.3. Profundizar el acceso a condiciones dignas para el trabajo, la reducción progresiva de la informalidad y garantizar el cumplimiento de los derechos laborales

- a. Fortalecer la normativa y los mecanismos de control para garantizar condiciones dignas en el trabajo, estabilidad laboral de los trabajadores y las trabajadoras, así como el estricto cumplimiento de los derechos laborales sin ningún tipo de discriminación.
- e. Establecer mecanismos que aseguren entornos laborales accesibles y que ofrezcan condiciones saludables y seguras, que prevengan y minimicen los riesgos del trabajo.

1.3 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1.3.1. RIESGOS DEL TRABAJO

Tomando en consideración que debemos entender bien ciertos conceptos básicos en tema de Seguridad Industrial, daremos pie al concepto de Riesgos del Trabajo los cuales son aquellos que se producen por el hecho en ocasión del trabajo a través de dos manifestaciones:

Los accidentes y las enfermedades profesionales, cuyos efectos pueden generar situaciones de invalidez temporaria o permanente y cuyas consecuencias pueden variar entre la curación, la huella de alguna secuela e inclusive la posibilidad de que la víctima muera.

En el contexto de la seguridad y salud en el trabajo, se define riesgo laboral como la posibilidad de que un trabajador sufra un determinado daño derivado del trabajo. Se completa esta definición señalando que para calificar un riesgo, según su gravedad, se valorará conjuntamente la probabilidad de que se produzca el daño y su severidad o magnitud.

Se consideran daños derivados del trabajo a las enfermedades patologías o lesiones producidas con motivo u ocasión del trabajo. Se trata de lo que en términos más comunes o tradicionalmente se habla como enfermedades o patologías laborales o accidentes laborales, aunque con un sentido más amplio y menos estricto. Es decir, cualquier alteración de la salud, incluidas las posibles lesiones, debidas al trabajo realizado bajo unas determinadas condiciones.

La salud es un término que todo el mundo asocia al estado o condiciones en que se encuentra el organismo de la persona con relación a su capacidad o ejercicio de las funciones que le corresponden normalmente. Cuando se utiliza este término como ese estado o condición es cuando permiten el desarrollo pleno normal de las funciones o potencialidades del organismo, se habla de la salud plena, de la buena salud, se piensa en la ausencia de enfermedades. Sin embargo, para entendernos hace falta una referencia o fijar qué se entiende por normalidad. Quizás sirva la definición de la OMS: La salud no es una mera ausencia de afecciones y enfermedad, sino el estado de plena satisfacción física, psíquica y social.

Comúnmente se habla de riesgo de accidente, por ejemplo, de caída de altura, de atrapamiento, de explosión, etc., que puede ser desencadenado por la existencia de uno o, en general, varios factores de riesgo. De la probabilidad de que se produzca el accidente, en este caso, y los daños que pueden derivarse como consecuencia de que ocurra, se evalúa el riesgo, pudiendo calificarlo desde el punto de vista de su gravedad.

1.3.1.1 CLASIFICACIÓN INTERNACIONAL DE LOS RIESGOS

Se describen 7 grupos

Físicos: originados por iluminación inadecuada, ruido, vibración, temperatura, humedad, radiaciones, electricidad y fuego.

Mecánicos: generados por la maquinaria, herramientas, aparatos de izar, instalaciones, superficies de trabajo, orden y aseo. Son factores asociados a la generación de accidentes de trabajo.

Químicos: originados por la presencia de polvos minerales, vegetales, polvos y humos metálicos, aerosoles, nieblas, gases, vapores y líquidos utilizados en los procesos laborales.

Biológicos: Por el contacto con virus, bacterias, hongos, parásitos, venenos, sustancias sensibilizantes de plantas y animales. Los vectores como insectos y roedores facilitan su presencia.

Ergonómicos: originados por la posición, sobreesfuerzo, levantamiento de cargas y tareas repetitivas. En general por uso de herramientas, maquinaria e instalaciones que no se adaptan a quien la usa.

Psicosociales: los generados en organización y control del proceso de trabajo. Pueden acompañar a la automatización, monotonía, repetitividad, parcelación del trabajo, inestabilidad laboral, extensión de la jornada, turnos rotativos y trabajo nocturno, nivel de remuneraciones, tipo de remuneraciones y relaciones interpersonales.

1.3.1.2 PARCELACIÓN DE LOS RIESGOS FÍSICOS

Ruido. El sonido consiste en un movimiento ondulatorio producido en un medio elástico por una fuente de vibración. La onda es de tipo longitudinal cuando el medio elástico en que se propaga el sonido es el aire y se regenera por variaciones de la presión atmosférica por, sobre y bajo el valor normal, originadas por la fuente de vibración.

Presiones. Las variaciones de la presión atmosférica no tienen importancia en la mayoría de las cosas. No existe ninguna explotación industrial a grandes alturas que produzcan disturbios entre los trabajadores, ni minas suficientemente profundas para que la presión del aire pueda incomodar a los obreros. Sin embargo, esta cuestión presenta algún interés en la construcción de puentes y perforaciones de túneles por debajo de agua.

Temperatura. Existen cargos cuyo sitio de trabajo se caracteriza por elevadas temperaturas, como en el caso de proximidad de hornos siderúrgicos, de cerámica y forjas, donde el ocupante del cargo debe vestir ropas adecuadas para proteger su salud.

En el otro extremo, existen cargos cuyo sitio de trabajo exige temperaturas muy bajas, como en el caso de los frigoríficos que *requieren trajes de protección adecuados*, sin dejar a un lado los que se realizan en condiciones de frío intenso. En estos casos extremos, la insalubridad constituye la característica principal de estos ambientes de trabajo.

La máquina humana funciona mejor a la temperatura normal del cuerpo la cual es alrededor de 37.0 grados centígrados. Sin embargo, el trabajo muscular produce calor y éste tiene que ser disipado para mantener, tal temperatura normal. Cuando la temperatura del ambiente está por debajo de la del cuerpo, se pierde cierta cantidad de calor por conducción, convección y radiación, y la parte en exceso por evaporación del sudor y exhalación de vapor de agua. La temperatura del cuerpo permanece constante cuando estos procesos compensan al calor producido por el metabolismo normal y por esfuerzo muscular.

Cuando la temperatura ambiente se vuelve más baja que la del cuerpo baja el valor por convección, conducción y radiación, a demás que el producido por el trabajo muscular se vuelve ineficiente, el cuerpo requiere un balance para mantener su condición de equilibrio. *A fin de que ello ocurra, el cuerpo comienza a concentrar gran cantidad de sangre en las partes blandas a fin de poder regular en forma urgente el balance de calor en el organismo protegiendo en una forma por demás extraordinaria órganos vitales del cuerpo humano.*

En consecuencia, para el mismo trabajo, el ritmo cardíaco se hace progresivamente más rápido a medida que la temperatura baja, la carga sobre el sistema cardiovascular se vuelve más pesada; el cuerpo humano empieza a tener manifestaciones como temblor, confusión, torpeza en los movimientos y dificultad en el razonamientos; dentro de un ambiente frío la persona en casos extremos puede llegar a un estado de hipotermia, convirtiéndose en importante recordar algunas circunstancias que nos ayudan a que aparezca un cuadro de esta índole, así el permanecer al aire libre en invierno sin ropa adecuada, factores ambientales como el viento y la humedad, ingerir cantidades insuficientes de alimentos y bebidas durante los días de frío, como el realizar esfuerzos físicos intensos, nos facilitarán bajadas importantes de temperatura corporal

Se ha observado que el cambio en el ritmo cardíaco y en la temperatura del cuerpo de una estimación satisfactoria del gasto fisiológico que se requiere para realizar un trabajo que involucre actividad muscular, exposición al calor o ambos.

Como bien lo señala el **Departamento de Salud ambiental de España** (Ayuda para una vida más Saludable 2011) “El uso de ropa debe ser adecuado, prendas sueltas, ligeras, calientes e impermeables, se aconseja llevar varias “capas de ropa” y no prendas apretadas, para facilitar la circulación periférica. Usar guantes, gorras, sombreros, bufandas y calcetines de lana, pues hay que recordar que la mayor parte del calor del cuerpo se pierde por la cabeza, manos y pies. El calzado debe ser caliente, resistente al agua y antideslizante. En los días fríos debemos realizar salidas breves a la calle, evitando los cambios bruscos de temperatura de forma continua. En caso de lluvia debemos mantenernos secos, recordar que el agua y la humedad enfrían el cuerpo rápidamente y que el calor del cuerpo se pierde veinticinco veces más rápido en agua. Medidas como el revisar el parte meteorológico diariamente, a través de periódicos, radio y televisión, nos ayudarán a tomar las precauciones adecuadas en los días de frío.”

Iluminación. Cantidad de luminosidad que se presenta en el sitio de trabajo del empleado. No se trata de iluminación general si no de la cantidad de luz en el punto focal del trabajo. De este modo, los estándares de iluminación se establecen de

acuerdo con el tipo de tarea visual que el empleado debe ejecutar: cuanto mayor sea la concentración visual del empleado en detalles y minucias, más necesaria será la luminosidad en el punto focal del trabajo.

Vibraciones. Las vibraciones se definen como el movimiento oscilante que hace una partícula alrededor de un punto fijo. Este movimiento, puede ser regular en dirección, frecuencia y/o intensidad, o bien aleatorio, que es lo más corriente.

Los trabajadores ferroviarios sufren diariamente una prolongada exposición a las vibraciones que produce el ferrocarril, que si bien son de muy baja frecuencia no dejan por ello de ser un tipo de vibración. Este tipo de vibración no tiene efectos demasiados perniciosos, lo más común es que se produzcan mareos en los no acostumbrados.

Radiaciones Ionizantes y No Ionizantes. Las radiaciones pueden ser definidas en general, como una forma de transmisión espacial de la energía. Dicha transmisión se efectúa mediante ondas electromagnéticas o partículas materiales emitidas por átomos inestables.

Una radiación es Ionizante cuando interacciona con la materia y origina partículas con carga eléctrica (iones).

Respecto a las radiaciones No Ionizantes, al conjunto de todas ellas se les llama espectro electromagnético.

Los efectos de las radiaciones no ionizadas sobre el organismo son de distinta naturaleza en función de la frecuencia. Los del microondas son especialmente peligrosos por los efectos sobre la salud derivados de la gran capacidad de calentar que tienen.

Temperaturas Extremas (Frío, Calor). El hombre necesita mantener una temperatura interna constante para desarrollar la vida normal. Para ello posee mecanismos fisiológicos que hacen que ésta se establezca a cierto nivel, 37°C, y permanezca constante.

Las variables que interviene en la sensación de confort son:

- El nivel de activación.
- Las características del vestido.
- La temperatura seca.
- La humedad relativa.
- La temperatura radiante media.
- La velocidad del aire.

Mediante la actividad física el ser humano genera calor, en función de la intensidad de la actividad. La magnitud del calor será mayor o menor.

Para evitar que la acumulación de calor producido por el cuerpo y/o ganado del ambiente descompense la temperatura interna, hay mecanismos físicos y fisiológicos.

Los mecanismos físicos son los siguientes:

- Radicación.
- Conducción.
- Convección.**
- Evaporación.

Los mecanismos fisiológicos:

- Ante el frío:** reducción del flujo sanguíneo e incremento de la actividad física.
- Ante el calor: aumento del sudor y del flujo sanguíneo y la disminución de la actividad física.

Las relaciones del ser humano con el ambiente térmico definen una escala de sensaciones que varían del frío al calor, pasando por una zona que se puede calificar como térmicamente confortable.

Los efectos de exposición para ambientes muy fríos son:

- La hipotermia.
- La congelación.
- Radiación Infrarroja y Ultravioleta.

Radiación Infrarroja: Justamente a causa de su gran longitud de onda, estas radiaciones son un poco enérgicas y, por tanto, poco penetrantes. Desde el punto de vista biológico, sólo la piel y superficies externas del cuerpo se ven afectadas por la radiación infrarroja. Particularmente sensible es la córnea del ojo, pudiendo llegar a producirse cataratas. Antiguamente, se consideró dicha enfermedad como típica de los sopladores de vidrio.

Las personas expuestas a radiación infrarroja de alta intensidad deben proteger la vista mediante un tipo de anteojos especialmente diseñado para esta forma de radiación y el cuerpo mediante vestimentas que tiene la propiedad de disipar eficazmente el calor.

Radiaciones Ultravioleta: Sus efectos biológicos son de mayor significación que en el caso de la luz infrarroja. La piel y los ojos deben protegerse contra una exposición excesiva. Los obreros más expuestos son los que trabajan al aire libre bajo el sol y en las operaciones de soldadura de arco. La acción de las radiaciones ultravioleta sobre la piel es progresiva, produciendo quemaduras que se conocen con el nombre de "Efecto Eritémico"

1.3.1.3 ESTRÉS LABORAL

Otro tema de vital importancia y principal de nuestro estudio es el denominado estrés Laboral el cual se caracteriza por tener una sensación de incapacidad para asumir los retos que presenta la vida cotidiana, es decir que el entorno rebasa tus posibilidades de respuesta, lo que te causa una serie de reacciones de tipo fisiológico, cognitivo y psicomotor. Se relaciona con la angustia, la depresión, las inadaptaciones sociales, la somatización.

El estrés laboral, según McGrath, es un desequilibrio sustancial percibido entre la demanda y la capacidad de respuesta del individuo bajo condiciones en las que el fracaso ante esta demanda posee importantes consecuencias percibidas (McGrath, “Ansiedad y Estrés” 2005).

El principal síntoma del estrés laboral es la percepción de estar viviendo una situación que le supera y que no puede controlar. Esta situación puede llegar a impedir realizar correctamente su trabajo.

Norfolk describe el estrés como un ingrediente inevitable de la vida, similar al hambre o a la sed. Esta afirmación supone que todos tenemos estrés, el problema surge cuando esa tensión producida en el organismo ante un estímulo es negativa y agobia a las personas. Toda persona tiene un nivel de ansiedad que mejora el rendimiento y por encima de ese nivel pueden surgir consecuencias perjudiciales (Norfolk 2000).

Los estudios realizados por Levine (1.975) y presentados por Esteve (1.994), señalan tres etapas en el proceso de manifestación del estrés.

Estas tres etapas, señaladas por estos autores, son:

Fase de alarma: como una etapa de incertidumbre y de confusión. En ella se plantea la situación de estrés antes y el individuo debe movilizar mayor energía para poder afrontar la situación.

Fase de resistencia: en la que el organismo pone en marcha mecanismos biológicos para superar la crisis. Si la amenaza es constante, se puede producir la rotura de ese equilibrio que se consigue con los mecanismos puestos por la persona para contrarrestar la crisis.

Fase de agotamiento: en la que el organismo ya no puede mantener respuestas adaptativas y puede dar lugar a alteraciones fisiológicas que pueden derivar en importantes daños patológicos.

Si hablamos de mecanismo de afrontamiento de estrés y de respuestas producidas por el individuo, es necesario tener en cuenta la individualidad, ya que cada persona responde de manera distinta ante un mismo estímulo. Por ello, Esteve, en 1.994 afirma que al hablar de estrés hay que considerar la existencia de respuestas individuales. Ivancevich y Mattteson (1995) señalan que los estresores individuales están asociados directamente al papel que se desempeña o a las tareas asignadas en la organización laboral

Efectivamente, el informe "El Estado de la seguridad y la salud ocupacional en la Unión Europea", publicado por la Agencia Europea de Seguridad y Salud en el Trabajo, afirma que casi un tercio de la muestra de los/las trabajadores/as utilizada en el estudio sufre de estrés y que el ámbito dónde son prioritarias medidas urgentes preventivas es el psicosocial, y en particular, el estrés.

La Organización Mundial de la Salud (1.994), define el estrés como el "conjunto de reacciones fisiológicas que preparan el organismo para la acción "Si aplicamos el concepto al ámbito de trabajo de los individuos podríamos ajustar la definición de estrés como" el desequilibrio percibido entre las demandas profesionales y la capacidad de la persona para llevarlas a cabo".

Consecuencias del estrés laboral:

Si las situaciones de estrés se presentan en forma frecuente e intensa en el ambiente del individuo, entonces estas manifestaciones se presentarán en el individuo. La manifestación del estrés varía de acuerdo a la persona y puede implicar consecuencias médicas, psicológicas y conductuales.

El impacto de situaciones estresantes sobre el bienestar físico y mental del individuo puede ser substancial o extremo como es el caso del suicidio o arritmias cardíacas.

Los cambios conductuales que pueden presentarse por el aumento de los niveles de estrés, abarcan estados de nerviosismos, decaimiento corporal, tensión física, problemas cardíacos.

El estrés laboral individual una vez presente en el ambiente de las diferentes áreas de una organización, tendrá consecuencias que afectarán negativamente a la misma. (Quick y Quick, 1984) establecen dos tipos de consecuencias: directas e indirectas.

Directas:

- Ausentismo laboral.
- Tardanzas y retraso en el trabajo
- Rotación de personal
- Poca membrecía y participación.

Indirectas: En la relación a la ejecución del trabajo los aspectos organizacionales más afectados son los siguientes:

- Cantidad de la productividad.
- Calidad de la productividad.
- Accidentes.
- Equipos, maquinarias averiadas y demoras en su reparación.
- Desperdicio sobre-utilización de la iniciativa y la creatividad.

Causas del estrés laboral

- Ambiente laboral inadecuado.
- Sobre carga de trabajo.
- Alteración de ritmos biológicos.
- Responsabilidades y decisiones muy importantes.
- Estimulación lenta y monótona.
- Condiciones laborales inadecuadas.

Síntomas del estrés laboral

- Preocupación
- Inseguridad
- Dificultad para decidir

- Miedo
- Pensamientos negativos sobre uno mismo
- Dificultades para pensar, estudiar, o concentrarse, etc.
- Sudoración
- Taquicardia
- Molestias en el estómago
- Sequedad de boca
- Dolores de cabeza
- Fumar, comer o beber en exceso
- Ir de un lado para otro sin una finalidad concreta
- Tartamudear

1.3.1.3.1 Concepto de estresor

Se utiliza el término de "estresor o situación estresante" para referirse al estímulo o situación que provoca una respuesta de estrés en el profesional.

1.3.1.3.2 Tipos y clases de estresores

Los estresores, pueden ser de dos tipos:

Psicosociales. Pueden generar estrés por el significado que la persona les asigna.

Ejemplo: hablar en público con personas que no conocemos. A algunas personas este hecho les puede generar una situación estresante. A otras, sin embargo, incluso les gusta.

Biogénicos. Son situaciones que pasan a ser estresores por su capacidad para producir determinados cambios bioquímicos o eléctricos que automáticamente disparan la respuesta de estrés.

Ejemplo: Hay que trabajar con poca luz, pues hay que respetar algunas medidas de ahorro o trabajar en locales de poca ventilación sin que los mismos estén climatizados en determinados horarios del día, lo cual provoca desmotivación e incluso irritabilidad, lo que puede afectar el rendimiento intelectual o físico del trabajador.

1.3.1.3.3 Concepto de respuesta de estrés

La respuesta de estrés es la respuesta inespecífica del organismo a cualquier demanda y el término estresor o situación estresante se refiere al estímulo o situación que provoca una respuesta de estrés.

Es una respuesta automática del organismo ante cualquier cambio ambiental, externo o interno, mediante la cual el organismo se prepara para hacer frente a las posibles demandas que se generen como consecuencia de la nueva situación. (Prof.Labrador1996).

1.3.1.3.4 Fuentes de estrés

Las fuentes de estrés, se clasifican en:

- Sucesos vitales intensos y extraordinarios. Aparece cuando se producen situaciones de cambio como separación matrimonial, despidos de trabajo, muerte de familiares próximos, etc.
- Sucesos diarios estresantes de pequeña intensidad. Según algunos autores este tipo de sucesos pueden provocar efectos psicológicos y biológicos más importantes que los que puedan generar acontecimientos más drásticos como la muerte de un familiar próximo.
- Sucesos de tensión crónica mantenida: Son aquellas situaciones capaces de generar estrés mantenido durante períodos de tiempo más o menos largos. El estrés que supone tener un hijo que tiene problemas cada día a consecuencia de una enfermedad, drogadicción, etc.

1.3.1.3.5 Tipos de estresores laborales

Se clasifican en:

Estresores del ambiente físico, de la tarea, la organización, etc.; entre los estresores del ambiente físico se encuentran:

- La iluminación
- El ruido.
- Ambientes contaminados.
- La temperatura
- Peso

1.3.1.3.6 Consecuencias del estrés laboral

El estrés laboral produce una serie de consecuencias y efectos negativos:

1.-A nivel del sistema de respuesta fisiológica: Taquicardia, aumento de la tensión arterial, sudoración, alteraciones del ritmo respiratorio, aumento de la tensión muscular, aumento de la glucemia en sangre, aumento del metabolismo basal, aumento del colesterol, inhibición del sistema inmunológico, sensación de nudo en la garganta, dilatación de pupilas, etc.

2.-A nivel del sistema cognitivo: sensación de preocupación, indecisión, bajo nivel de concentración, desorientación, mal humor, hipersensibilidad a la crítica, sentimientos de falta de control, etc.

3.-A nivel del sistema motor: hablar rápido, temblores, tartamudeo, voz entrecortada, imprecisión, explosiones emocionales, consumo de drogas legales como tabaco y alcohol, exceso de apetito, falta de apetito, conductas impulsivas, risas nerviosas, bostezos, etc.

El estrés también genera una serie de trastornos asociados, que aunque no sean causas desencadenantes a veces se constituye en factor colaborador:

- Trastornos respiratorios: Asma, hiperventilación, taquipnea, etc.
- Trastornos cardiovasculares: Enfermedad coronaria, hipertensión arterial, alteraciones del ritmo cardiaco, etc.

- Trastornos inmunológicos: Desarrollo de enfermedades infecciosas.
- Trastornos endocrinos: Hipertiroidismo, hipotiroidismo, síndrome de Cushing, etc.
- Trastornos dermatológicos: Prurito, sudoración excesiva, dermatitis atópica, caída del cabello, urticaria crónica, rubor facial, etc.
- Diabetes: Suele agravarla enfermedad.
- Dolores crónicas y cefaleas continuas.
- Trastornos sexuales: Impotencia, eyaculación precoz, vaginismo, alteraciones de la libido, etc.
- Trastornos psicopatológicos: Ansiedad, miedos, fobias, depresión, conductas adictivas, insomnio, alteraciones alimentarias, trastornos de la personalidad, etc.

1.3.1.3.8 Estrés Térmico Laboral

Un ambiente térmico inadecuado causa reducciones de los rendimientos físico y mental, y por lo tanto de la productividad, provoca irritabilidad, incremento de la agresividad, de las distracciones, de los errores, incomodidad al sudar o temblar, aumento o disminución de la frecuencia cardíaca, etc., lo que repercute negativamente en la salud e incluso, en situaciones límite puede desembocar en la muerte.

El estrés térmico es la presión que provoca determinados efectos en un trabajador expuesto a temperaturas extremas, tanto en el frío como en el calor. Cada persona reacciona de manera diferente a esta situación, que depende de su susceptibilidad y grado de aclimatación, aunque los niveles de temperatura, humedad y velocidad de aire sean iguales.

1.3.1.3.9 Factores que influyen en el Estrés Térmico Laboral

No resulta sencillo determinar los efectos de la exposición al frío o al calor, pues algunos factores son difíciles de identificar y evaluar. Al efectuar experimentos con grupos de personas expuestas a condiciones de sobre carga térmica, sucede que las reacciones resultan muy variadas y se producen algunas respuestas completamente diferentes. Esto puede ser, simplemente, consecuencia de las diferencias fisiológicas entre sujetos (aclimatación, edad, aptitud física, sexo, constitución corporal, etc.). Pero también puede intervenir otros factores personales más sutiles, como el estado físico de las personas, que pueden variar en unas horas por múltiples causas.

En pruebas efectuadas con grupos de personas sometidas a diferentes condiciones térmicas, se ha encontrado que la misma persona y bajo idénticas condiciones de vestimenta y actividad, ante un ambiente térmico que en días anteriores le pareció confortable, en otro momento lo ha hallado ligeramente frío o ligeramente caluroso.

Sexo

La velocidad de enfriamiento de los pies y de las manos es mayor en mujeres por lo que presentan mayor riesgo de sufrir lesiones en las extremidades. En cambio, en términos de enfriamiento general, las mujeres parecen ser más tolerantes al estrés por frío (especialmente en agua fría) debido al mayor grosor de la capa de grasa subcutánea que proporciona mayor aislamiento.

Constitución Corporal

El elefante padece por el calor, mientras que el ratoncillo muere por el frío. El elefante y el ratoncillo son dos mamíferos terrestres de constituciones corporales límites, son los dos extremos frente al calor y frente al frío. Los elefantes, por su tamaño, sufren con el calor, y necesitan ducharse a menudo con su trompa, no por limpios, sino para disipar su exceso de calor por evaporación del agua; frente a ellos los ratoncillos, también por su tamaño, sufren por el frío, por lo que deben comer continuamente, no para gastarse los dientes que crecen continuamente (como se creía antes), aunque es cierto este crecimiento, sino para mantener alta su producción de calor metabólico y no morir de frío.

Por lo mismo las personas corpulentas están en desventaja en ambientes cálidos pero en ventaja en los ambientes fríos, frente a las personas menos corpulentas.

Esto se debe a que la producción de calor de cuerpo es proporcional a su volumen (W/m^3), mientras que la disipación es proporcional a la superficie (W/m^2), por lo que a medida que aumenta el tamaño corporal la relación superficie-volumen se hace cada vez menor, dado que la superficie crece con el cuadrado de sus medidas y el volumen crece al cubo. Sin embargo un trabajador corpulento está en ventaja cuando, sin que se

le exijan grandes esfuerzos temporales, se ve expuesto a grandes cambios de temperatura para temperaturas extremas actuando solo durante un tiempo relativamente corto, por el efecto amortiguador del cuerpo, que es mayor cuanto menor sea la relación superficie/volumen.

Edad

En ambientes muy fríos, las personas de más edad tropiezan con más dificultad que las jóvenes para resguardar la carga calórica, al parecer debido a un retraso en la respuesta de aclimatación que se muestra lenta, y a una disminución de la capacidad de acoplarse al frío, lo que da como resultado un desgaste superior de calor durante la actividad, y un aumento de tiempo necesario para la recuperación.

En general, las personas mayores parecen ser menos tolerantes al frío y con el envejecimiento los ajustes termorreguladores se vuelven menos eficientes

Etnia

Las diferencias étnicas existentes en la serrería frente al frío son sumamente sutiles y no se ha podido comprobar que el color de la piel tenga efectos importantes en la absorción o disipación de las radiaciones infrarrojas. Por otra parte cuando sujetos nórdicos, por ejemplo se exponen por primera vez a los climas calurosos del trópico sus organismos sufren notablemente, hasta que se aclimatan, por lo que seguramente las diferencias se deban más a problemas de aclimatación.

Vestido

Otro factor muy importante es el vestido que modifica la interrelación entre el organismo y el medio al formar una frontera de transmisión entre ambos que amortigua o incrementa (según el caso) los efectos del ambiente térmico sobre la persona.

La ropa ejerce un apantallamiento protector ante el frío, formando un colchón de aire caliente (calentado por el cuerpo) entre el aire frío y la piel, y limita la velocidad del aire frío sobre la piel.

Influencia del ambiente térmico en el trabajo

Los ambientes térmicos requieren un estudio, conocimiento y adecuado tratamiento desde la perspectiva en el campo de la Seguridad Industrial, debido a los efectos que altas o bajas temperaturas y la aportación incontrolada de frío ambiental pueden provocar en el individuo y en su actividad laboral, dando lugar a riesgos profesionales.

La influencia de ambientes con temperaturas alejadas de las habituales en los locales de trabajo, se aprecia en los índices de productividad, y en la tasa de siniestros y especialmente, en las consecuencias sobre la salud de las personas.

Su cuantificación en general y en especial para una actividad concreta son difíciles de definir y se basan generalmente en evaluaciones teóricas o de laboratorio, a demás de estadísticas y datos experimentales, deduciéndose una relación directa o causal entre la temperatura y los efectos producidos.

1.3.1.4 EFECTOS DE LA EXPOSICIÓN AL FRÍO

La temperatura corporal se encuentra regulada por el sistema nervioso central y en un ambiente confortable la temperatura se mantiene alrededor de los 37 °C. El cuerpo dispone de mecanismos que le permiten adaptarse a condiciones bajas de temperatura, viento y precipitaciones (lluvia y nieve). La piel presenta unos receptores térmicos que, en contacto con el frío, activan la vasoconstricción cutánea con el fin de conservar el calor interno. También, se activa la tiritera que es un acto reflejo e involuntario que incrementa la producción de calor del organismo hasta un 500%

1.3.1.4.1 Sensación térmica de frío y calor

El malestar por frío surge cuando se produce una pérdida de calor excesiva en todo el cuerpo o en una parte, es decir, se trata de un indicador del equilibrio térmico general o

local. Dependiendo de la temperatura (incluyendo variaciones térmicas), el tipo de actividad y la ropa, las personas pueden experimentar molestias por frío a temperaturas alrededor de los 20 grados. De todas formas, el malestar se incrementa a medida que se produce una gran pérdida de calor, que gradualmente se traduce en una sensación de dolor. Existe variabilidad individual de respuesta al frío e incluso pueden darse situaciones de malestar y dolor a niveles moderados de estrés por frío.

1.3.1.4.2 Capacidad de trabajo

El descenso de la temperatura produce un cambio en las propiedades físico-químicas de los tejidos internos, ralentización de los procesos metabólicos y retraso en la transmisión de señales por parte del sistema nervioso afectando a la función muscular y, en consecuencia producir una pérdida de destreza y eficiencia en los movimientos (especialmente de manos y dedos). En situaciones donde las condiciones de estrés por frío son más graves (temperatura interna por debajo de los 36 °C) se puede producir dificultad al caminar y en la realización de trabajos físicos exigentes, ya que se reduce el movimiento de los grandes músculos del cuerpo. En consecuencia, un esfuerzo moderado puede convertirse rápidamente en un trabajo pesado y exhaustivo, debido a la reducción de la eficiencia y movilidad de los músculos por el frío.

Destreza manual: Los movimientos de precisión con las manos pueden verse afectados con temperaturas de los dedos de 30-31 °C. En el caso de movimientos más amplios, se ven considerablemente reducidos por debajo de temperaturas de las manos de 20 °C.

Destreza mental: El rendimiento o destreza mental es una función más compleja, pero pueden verse afectados el tiempo de reacción o la resolución de problemas.

••**Capacidad física de trabajo:** Tal como se ha comentado, cuando los músculos se enfrían se reduce la movilidad y, por lo tanto, la capacidad de trabajo físico debido al incremento del coste energético de cada movimiento, con la consecuente sensación de agotamiento e incluso de fallo repentino.

1.3.1.4.3 Efectos sobre la salud

Efectos respiratorios:

La inhalación de aire muy frío enfría las membranas de las mucosas del tracto respiratorio superior y puede, con el tiempo, causar irritación, reacciones micro-inflamatorias y bronco-espasmo. El bronco-espasmo es una reacción común en el frío y es particularmente pronunciado en las personas asmáticas y en personas con vías respiratorias hipersensibles. El enfriamiento del tracto respiratorio puede provocar síntomas de dolor en personas con trastornos cardiovasculares. En cambio, personas sin problemas respiratorios pueden realizar trabajos de actividad moderada, en condiciones donde la temperatura del aire puede alcanzar los -30 °C.

Efectos cardiovasculares:

El frío puede tener efectos cardiorrespiratorios significativos, a través del incremento de la presión sanguínea, de manera puntual o crónica. Dicho incremento de presión sanguínea se produce como consecuencia de la vasoconstricción periférica y además por el enfriamiento facial. El frío puede agravar los síntomas asociados con diferentes tipos de enfermedades cardiovasculares (como el síndrome de Raynaud y también un incremento en la incidencia de trastornos musculoesqueléticos). En particular, las personas con angina de pecho a menudo sienten molestias y dolor con la exposición al frío.

Lesiones por frío:

Uno de los riesgos para la salud en ambientes fríos es el riesgo a sufrir una lesión por frío: congelación (daños locales) o hipotermia (daños generales).

Por enfriamiento localizado: Lesiones por frío sin congelación: Se producen cuando se someten las extremidades a exposiciones largas de temperaturas bajas sin que se produzca la congelación de la piel. Los factores que contribuyen a producir estas lesiones

son las bajas temperaturas, la inmovilidad de las extremidades y la humedad. En esta situación, el principal efecto perjudicial consiste en una disfunción vascular y celular, que puede llegar a ser irreversible.

—Congelación superficial de la piel: Se trata de la congelación local de la capa superficial de la piel, provocando el blanqueamiento y color pálido de la piel.

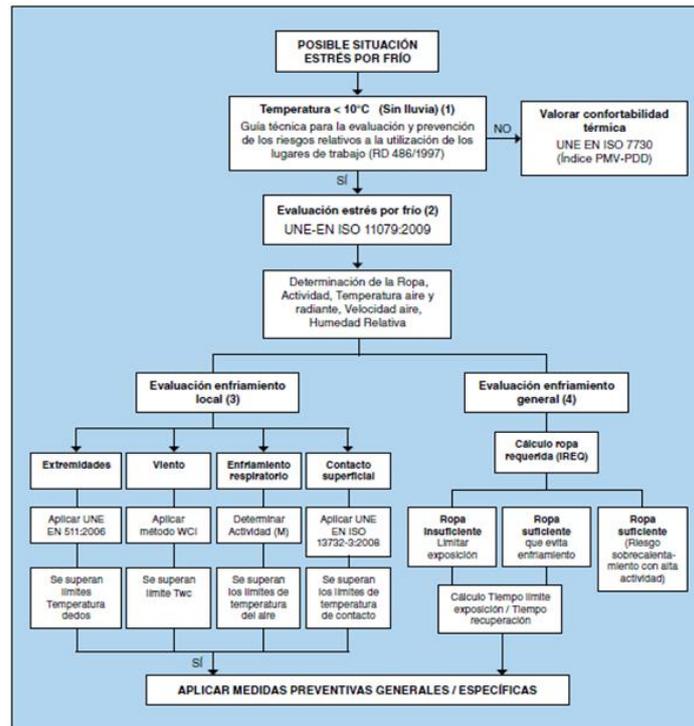
—Congelación profunda de la piel: Se define como aquella situación en la que las capas/tejidos más profundos de la piel se congelan formando cristales de hielo y la piel se vuelve dura al tacto. La gravedad y el daño de la congelación dependerán de la temperatura, la duración, la intensidad, la superficie afectada y el proceso de recalentamiento que se lleve a cabo.

••Por enfriamiento general del cuerpo: Hipotermia: La hipotermia se presenta cuando la temperatura interna desciende por debajo de los 35 °C, y se producen una serie de reacciones fisiológicas y psicológicas que son consecuencia de un desequilibrio de los mecanismos de regulación del intercambio de calor. Con el enfriamiento progresivo del cuerpo, el rendimiento y la capacidad de trabajo físico se reducen, así como la capacidad mental (confusión mental y alteraciones en el juicio). La persona no es capaz de reconocer el peligro de la situación, por lo que en estos casos la asistencia externa puede ser la única alternativa para interrumpir la exposición y proceder a la recuperación.

El enfriamiento corporal puede dar lugar a la inconsciencia y parálisis de la mayoría de las funciones corporales, así como la reducción al mínimo de las funciones cardiorrespiratorias. En los casos más extremos en los que la temperatura interna alcanza los 28 °C existe un riesgo importante de fibrilación cardíaca. El recalentamiento y recuperación de las víctimas de hipotermia profunda debe tratarse en un hospital con personal especializado.

1.3.1.5 Evaluación de los riesgos debidos al frío

Ilustración 2: Riesgos debido al frío



Elaborado por: EODRIOZOLA M. (2008)

Fuente: EODRIOZOLA M. (2008)

En la figura se indica un esquema de actuación para la evaluación de los riesgos del estrés por frío. En él se indican los pasos a seguir considerando paralelamente la valoración del enfriamiento local y la valoración del enfriamiento general. Las diferentes etapas del proceso, numeradas en el esquema, se explican a continuación.

(1) Temperatura < 10 °C (Sin lluvia)

Cuando la temperatura de los lugares de trabajo es inferior a 10 °C y especialmente en trabajos que, por las características de proceso y operaciones se deben desarrollar en ambientes fríos, se recomienda la evaluación del riesgo de estrés térmico por frío. La metodología de evaluación de estrés por frío descrita no incluye situaciones de exposición a frío con lluvia.

(2) Evaluación estrés por frío

La evaluación de estrés por frío se realiza con el *método del aislamiento requerido de la ropa (IREQ)* y *los efectos del enfriamiento local* descritos en la normativa UNE-EN ISO 11079. De esta forma, a través de la determinación de una serie de parámetros físicos (temperatura del aire, velocidad del aire, etc.) y las características de la ropa, se puede detectar el nivel de riesgo por frío, tanto de manera general como local.

(3) Evaluación enfriamiento local

En el caso de la evaluación de enfriamiento local, se evalúan los factores que apliquen en función de la situación de exposición:

Evaluación de frío en las extremidades: El enfriamiento de las extremidades se evalúa a través de los métodos y procedimientos incluidos en la norma UNE EN 511:2006. De todas formas, se puede también evaluar mediante medidas directas de la temperatura de la piel de los dedos (sobrecarga alta – límite 15°C y sobrecarga baja – límite 24°C). Sin embargo, se evita o se dificulta mediante la protección adecuada (guantes, calcetines y calzado aislante).

Evaluación de frío debido al viento (partes descubiertas): El viento incrementa el enfriamiento sobre la piel y dicho efecto se puede determinar a través de la temperatura de enfriamiento por el viento (twc). Esta temperatura es la temperatura ambiente a la que, para una velocidad de aire determinada, produce la misma sensación que las condiciones ambientales reales (sobrecarga alta – límite -30°C y sobrecarga baja – límite -15°C).

Evaluación de frío respiratorio: El enfriamiento de las vías respiratorias se evalúa considerando la temperatura mínima del aire recomendada para la inhalación. A temperaturas inferiores a -15 °C se recomienda el empleo de protección respiratoria para niveles de actividad altos y para niveles normales a -30°C (sobrecarga alta – actividad baja límite Taire=-40 °C /actividad alta límite Taire=-30°C y sobrecarga baja – actividad baja límite -20 °C/actividad alta límite -15 °C).

Evaluación de frío por conducción: El enfriamiento por conducción y contacto con la superficie fría se evalúa mediante la Norma UNE-EN ISO 13732-3:2008. El contacto prolongado con superficies metálicas por debajo de 15 °C produce problemas de destreza, entumecimiento e insensibilidad por debajo de 7 °C y congelación por debajo de 0 °C.

(4) Evaluación enfriamiento general

A través de la aplicación del método IREQ se obtiene el valor del aislamiento de ropa requerida dadas las condiciones ambientales de frío y el tipo de actividad que se realiza. Este valor de aislamiento de ropa requerido se calcula para dos situaciones de sobrecarga fisiológica (baja y alta) y se compara con el valor de aislamiento que proporciona la ropa que lleva el trabajador con el fin de determinar la existencia o nivel de riesgo.

En aquellos casos en que la comparativa resulte que la ropa del trabajador es insuficiente o resulte adecuada pero con tiempo límite, se debe proceder a aplicar medidas preventivas y limitar la exposición. Asimismo, también se puede determinar el tiempo de exposición límite a partir del cual se presenta riesgo de estrés por frío

1.3.2 DESEMPEÑO LABORAL

Un factor a tomar en consideración es el desempeño laboral el cual surge por el año de 1700, en el viejo mundo europeo, cuando los antiguos talleres de artesanos se transformaron en fábricas donde decenas y centenares de personas producían operando máquinas; es donde los contactos simples y fáciles entre el artesano y sus auxiliares se complicaron.

Había que coordinar innumerables tareas ejecutadas por un gran número de personas y cada una de ellas pensaba de manera distinta, empezaron los problemas de baja productividad y desinterés en el trabajo. Surge como alternativa ante los conflictos, la falta de entendimiento entre las personas, la desmotivación, la baja productividad y el

desinterés, por mencionar algunos; es una alternativa que logró la mediación entre los intereses patronales y las necesidades o expectativas de los trabajadores, porque en donde existen varias personas laborando, las relaciones se complican y hay que emplear la cabeza para reflexionar, decidir y comunicar.

El psicólogo F.Dorsch, menciona que la motivación es el “trasfondo psíquico e impulsor que sostiene la fuerza de la acción y señala la dirección a seguir”. Los seres humanos actuamos siguiendo determinados móviles y buscando fines; siempre obedeciendo a motivaciones de diversos géneros. Podemos decir que la motivación es considerada como “el conjunto de las razones que explican los actos de un individuo” o “la explicación del motivo o motivos por los que se hace una acción”.

En relación al tema que nos ocupa se puede mencionar que desde 1920 la Organización Internacional del Trabajo (OIT), ha luchado por el bienestar del trabajador ya que es una agencia especializada de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), prevista por el Tratado de Versalles en 1919. Tiene como objetivos principales mejorar las condiciones de trabajo, promover empleos productivos para el necesario desarrollo social así como mejorar el nivel de vida de las personas en todo el mundo.

Concepto de Tensión Térmica

Se define como tensión térmica el estado fisiológico, provocado por un intercambio anómalo de frío entre el cuerpo humano y el ambiente.

Aparece debido al factor físico ambiental o al esfuerzo del trabajo que, al no poderse mantener en equilibrio, crea unas condiciones fisiológicas inadecuadas y se produce la tensión psíquica térmica con el riesgo consiguiente.

Medidas correctoras

1. Suministrar agua potable
2. Aclimatación de los trabajadores.
3. Formación en primeros auxilios y en el reconocimiento de los síntomas de sobre carga térmica.

4. Suministrar una ventilación general.
5. Suministrar ventilación por aspiración localizada.
6. Calentamiento en extremidades y partes blandas.
7. Calefacción del local.
8. Suministrar calefactores.
9. Emplear protección radiante.
10. Aislamiento, nuevo emplazamiento, nuevo diseño, sustitución.
11. Aumento del calor metabólico mediante implementación de controles.
12. Aparatos de refrigeración personal y/o ropa protectora.
13. Programar el trabajo al período más caliente del turno de trabajo.
14. Usar áreas de descanso con calefacción.
15. Permitir auto-limitación de la exposición.
16. Reconocimientos médicos antes del ingreso.
17. Vigilancia por un compañero.

Microclima: Ventilación, humedad, temperatura

La mayoría de los trabajos se ejecutan en locales cerrados o semi-cerrados.

En ellos se generan unas condiciones climáticas que, aunque influidas por el clima externo, difieren normalmente de éste.

En un ambiente confortable no se perciben fluctuaciones de temperatura, falta de aire o corrientes de aire. Los factores que más influyen en el confort ambiental son la temperatura, la humedad y la ventilación. Estos factores interactúan entre sí; por ejemplo, si hay mucha ventilación parece que haga más frío de lo que indica la temperatura real debido al movimiento del aire, la temperatura se hace menor.

Es imposible definir con exactitud los parámetros de un ambiente confortable, entre otras razones, porque las personas se sienten confortables en condiciones diferentes: cuando para una persona hace frío, otra encuentra ideal esa misma temperatura.

Por eso, cuando las personas no tienen posibilidad de ejercer un control personal sobre sus condiciones de trabajo aparecen muchos problemas.

La legislación dispone que el microclima en el interior de la empresa sea lo más agradable posible y, en todo caso, adecuado al organismo humano y al tipo de actividad desarrollada. Para ello, propone una serie de medidas concretas. Dicha concreción no es obstáculo a la reivindicación de mejores condiciones para conseguir un ambiente de trabajo más confortable.

Ventilación

La ventilación consiste en la introducción de aire fresco en un determinado espacio. Es un medio para el control del calor y de los contaminantes existentes en la atmósfera de los centros de trabajo.

No sirve cualquier sistema de ventilación. Las características del sistema que se deba aplicar dependerán del régimen de emisión del calor y de los contaminantes, así como de su dispersión en la atmósfera del local.

La ventilación nunca debe crear corrientes de aire molestas. Así, por ejemplo, si se dispone de mucha ventilación localizada, se necesitará aportar aire suficiente al local para evitar corrientes.

Todos los locales deben estar bien ventilados, aunque el objetivo principal sea diferente:

En los locales industriales, la mayor necesidad suele ser la eliminación o dilución de los contaminantes (gases, humos, vapores...) para evitar una excesiva exposición de los trabajadores y reducir el calor ambiental.

En las oficinas y similares, a demás de mantener unas adecuadas condiciones térmicas, la ventilación es necesaria para proveer oxígeno y diluir el CO₂ y para eliminar olores y otras impurezas. Se considera que una concentración de CO₂ superior a 1.000 ppm indica que la ventilación es inadecuada.

La toma de aire exterior no debe estar en sitios de contaminación elevada, como por ejemplo cerca de chimeneas, rejillas de expulsión de aire viciado, emisiones industriales y de aparcamientos, vías de tráfico intenso, torres de refrigeración...

En cualquier caso, es conveniente someter el aire exterior a filtración u otro tipo de tratamiento que garantice una calidad adecuada del aire interior.

No se debe utilizar el aire extraído de localizaciones internas de la empresa para ventilar; es decir, no se debe hacer re-circular el aire que procede de cocinas, servicios, fotocopiadoras, o cualquier otra fuente de contaminación u olor.

Es importante adoptar un buen programa de mantenimiento de los sistemas de ventilación y de los aparatos de aire acondicionado. Su defectuoso funcionamiento, además de las molestias propias de una insuficiente renovación del aire, puede provocar la proliferación y difusión de agentes infecciosos, como por ejemplo la bacteria de la legionella.

Humedad

Es la cantidad de vapor de agua en el aire. A una temperatura dada el aire puede alcanzar un máximo nivel de humedad, es la humedad de saturación (cuando caen gotas de agua).

La cantidad de humedad existente en relación con la humedad de saturación expresada en porcentaje es la humedad relativa.

La humedad relativa recomendable está entre el 40% y el 50%. Una humedad relativa alta (entre el 60-70%) con calor ambiental provoca sudoración, pero en este ambiente húmedo el sudor no puede evaporarse y aumenta la sensación de calor.

1.3.2.1 CONFORT TÉRMICO

La valoración del confort térmico reviste cada día mayor importancia, ya que cada vez es más importante el porcentaje de trabajadores que desarrollan su actividad en el sector de oficinas, hospitales, tiendas, etc. En los cuales las situaciones de estrés térmico sólo se dan de forma excepcional. En estas actividades, en cambio, son frecuentes los problemas asociados a la falta de confort térmico.

El confort térmico puede definirse como la manifestación subjetiva de conformidad o satisfacción con el ambiente térmico existente. Este confort térmico está directamente relacionado con el balance térmico del cuerpo humano, que depende de una serie de parámetros que se analizan en este escrito.

Por razones varias, el estado micro-climático que da lugar al confort térmico no es siempre posible. En muchas ocasiones, las situaciones en las que los trabajadores manifiestan su disconformidad con el ambiente térmico no son suficientemente agresivas como para dar lugar a daños para la salud.

Ello no impide, sin embargo, que los parámetros térmicos sean capaces de generar una sensación de disconfort que contribuye de forma notable a la disminución de la eficiencia del operario, y a un descenso de la productividad y de la calidad del sistema productivo.

Debido a la variabilidad psicofisiológica del ser humano, es prácticamente imposible conseguir que en un colectivo de personas, cualesquiera que sean las condiciones ambientales de referencia, la totalidad de las mismas manifiesten sentirse confortables en una situación micro-climática dada.

Varios estudios han demostrado que en todo grupo de personas, existe al menos un 5% que muestran estar disconformes con las condiciones de confort pre establecidas; obviamente, si las condiciones ambientales son más desfavorables, este porcentaje puede incrementarse hasta que alcance la totalidad de la población.

Como consecuencia de la aparición de las técnicas de acondicionamiento de aire nació el interés por la valoración del nivel de confort térmico, ya que el fin de estos sistemas

es precisamente lograr que las personas se sientan confortables y a gusto con el micro clima que les rodea.

La valoración del confort térmico reviste cada día mayor importancia, ya que cada vez es más importante el porcentaje de trabajadores que desarrollan su actividad en el sector de oficinas, hospitales, tiendas, etc. En los cuales las situaciones de estrés térmico sólo se dan de forma excepcional. En estas actividades, en cambio, son frecuentes los problemas asociados a la falta de confort térmico.

1.3.2.2 REGLAMENTO DE LUGARES DE TRABAJO

El Reglamento sobre Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los Lugares de Trabajo, Real Decreto 486/1997, de 14 de Abril, en su Anexo III “Condiciones Ambientales de los lugares de trabajo” fija una serie de valores para locales de trabajo cerrados que pretenden lograr un entorno ambiental aceptable que, a poder ser, será confortable para la mayoría de los trabajadores.

- a) La temperatura de los locales donde se realicen trabajos sedentarios propios de oficinas o similares estará comprendida entre 17 y 27°C. La temperatura de los locales donde se realicen trabajos ligeros estará comprendida entre 14°C y 25°C.
- b) La humedad relativa estará comprendida entre el 30 y el 70%, excepto en los locales donde existan riesgos por electricidad estática en los que el límite inferior será el 50%.
- c) Los trabajadores no deberán estar expuestos de forma frecuente o continuada a corrientes de aire cuya velocidad exceda los siguientes límites:

- 1. Trabajos en ambientes no calurosos: 0,25m/s
- 2. Trabajos sedentarios en ambientes calurosos: 0,5m/s
- 3. Trabajos no sedentarios en ambientes calurosos: 0,75m/s

Estos límites no se aplicarán a las corrientes de aire expresamente utilizadas para evitar el estrés en exposiciones intensas al calor, ni a las corrientes de aire acondicionado, para

las que el límite será de 0,25m/s sea el caso de trabajos sedentarios y 0,35m/s en los demás casos.

Por otro lado, la **sobrecarga fisiológica** es la respuesta del cuerpo humano a la potencia de refrigeración ejercida por factores físicos y climáticos, que provocan una serie de mecanismos de ajuste necesarios para aumentar la generación interna de calor y disminuir su pérdida (mantenimiento temperatura interna).

Sobrecarga fisiológica baja: El cuerpo se encuentra en un estado térmico neutro, correspondiente a una sensación térmica en la que una persona no requiere aporte o pérdida de calor.

Sobrecarga fisiológica elevada: Esta situación se produce cuando el equilibrio térmico del cuerpo no se puede mantener a un nivel de sobrecarga bajo y, tras un período inicial de disminución del calor en la piel y las extremidades de 20-40 min, la sensación térmica subjetiva es de frío. En definitiva, el nivel alto de sobrecarga corresponde a unas condiciones en las que el equilibrio térmico se mantiene sólo mediante la vasoconstricción periférica.

1.3.2.3 METODO FANGER

La importancia y aplicación generalizada del método queda patente en su inclusión como parte de la norma ISO 7730 relativa a la evaluación del ambiente térmico.

EL *Voto medio estimado* este modelo utiliza su principal herramienta como lo es el índice que refleja el valor de los votos emitidos por un grupo numeroso de personas respecto de una escala de sensación térmica de 7 niveles (frío, fresco, ligeramente fresco, neutro, ligeramente caluroso, caluroso, muy caluroso), basado en el equilibrio térmico del cuerpo humano (la producción interna de calor del cuerpo es igual a su pérdida hacia el ambiente).

El *equilibrio térmico* esta variable centra su principal función en la actividad física, de la vestimenta, y de parámetros ambientales como lo son: la temperatura del aire, la

temperatura radiante media, la velocidad del aire y la humedad del aire.

El *Voto medio estimado* predice el valor medio de la sensación térmica. No obstante, los votos individuales se distribuirán alrededor de dicho valor medio, por lo que resulta útil estimar el ***Porcentaje de personas insatisfechas*** por notar demasiado frío o calor, es decir aquellas personas que considerarían la sensación térmica provocada por el entorno como desagradable.

El método Fanger, mediante el cálculo del índice del ***Voto medio estimado (PMV)***, permite identificar la sensación térmica global correspondiente a determinado ambiente térmico. Una vez identificada la sensación térmica el cálculo del índice del ***Porcentaje de personas insatisfechas (PPD)*** permitirá predecir el porcentaje de personas que considerarán dicha situación como no confortable.

El procedimiento de aplicación del método se resume en los siguientes pasos:

1. Recopilación de información, que incluirá:
 - 1.1 El **Aislamiento de la ropa**.
 - 1.2. La **Tasa metabólica**.
 - 1.3. **Características del ambiente**, definida por:
 - La temperatura del aire
 - La temperatura radiante
 - La Humedad relativa o la Presión parcial del vapor de agua
 - La Velocidad relativa del aire.
2. Cálculo del **Voto medio estimado (PMV)**.
3. Obtención de la sensación térmica global a partir del Voto medio estimado, según la escala de 7 niveles definida por Fanger.
4. Cálculo de **Porcentaje estimado de insatisfechos (PPD)** a partir del valor del PMV.
5. Análisis de resultados: (estos puntos se proponen como complemento a la aplicación del método propiamente dicho).

- Valoración de la situación (satisfactoria o no adecuada) en función del valor del PMV y del PPD
- Análisis del balance térmico correspondiente a las condiciones evaluadas

6. Si la situación resulta insatisfactoria proponer las correcciones oportunas de mejora de las condiciones térmicas.

7. En caso de haber realizado correcciones, evaluar de nuevo la tarea con el método para comprobar su efectividad.

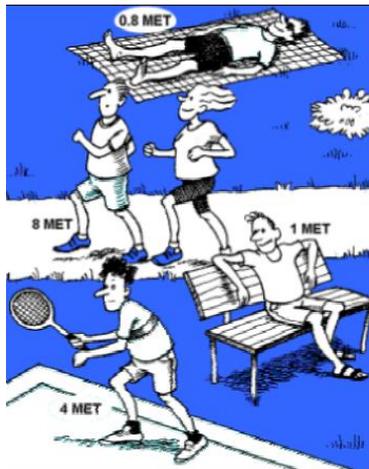
Una parte muy importante en este método, es la medición de la capacidad de entrega calorífica a través de la misma prenda Clo, así como basada también en la constitución física o MET del hombre

Estimación del Nivel Metabólico MET

El metabolismo es el motor del cuerpo, y la cantidad de energía producida por el metabolismo depende de la actividad muscular. Normalmente toda la actividad muscular es convertida en calor en el cuerpo, pero durante trabajos físicos externos la proporción puede bajar al 75%. Como ejemplo, una persona subiendo una montaña, que genere un trabajo externo de 100 vatios (acumulado como energía potencial), puede necesitar generar una energía de 500W, de los cuales 400W se disiparán en forma de calor.

El metabolismo se suele medir en Met, correspondiente al nivel de actividad de una persona sedentaria, y equivale a una pérdida de calor de 58 W/m² de superficie corporal. Un adulto normal tiene una superficie de piel de 1.7 m², de manera que una persona en reposo pierde aproximadamente cien vatios. Nuestro metabolismo está al mínimo mientras dormidos (0.8 Met) y se incrementa al máximo durante actividades deportivas, pudiendo superar los 10 Met. La gráfica muestra unos pocos ejemplos de niveles metabólicos para diversas actividades. Como complemento, se presenta una tabla con los niveles metabólicos de diferentes actividades. Así, por ejemplo, se suele emplear entre un nivel metabólico de 1.2 Met, correspondiente a un trabajo normal de oficina, mientras que el trabajo doméstico es una actividad bastante intensa, con niveles

de 2.5 a 2.9 Met. Cuando se evalúa el nivel metabólico de una persona es importante calcular el valor medio durante la última hora como mínimo, ya que la capacidad térmica del cuerpo hace que éste cambie de temperatura muy lentamente, “recordando” el nivel de actividad durante una hora aproximadamente.



Estimación del Nivel de Ropa CLO

La ropa reduce la pérdida de calor de cuerpo. Por lo tanto, la ropa se clasifica según su valor de aislamiento. La unidad normalmente usada para medir el aislamiento de ropa es la unidad **Clo**, aunque también se utiliza la unidad más técnica de:

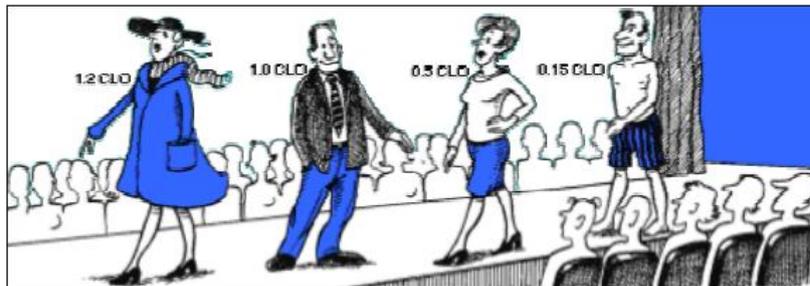
$$\mathbf{m^2^{\circ}C/W} \text{ (1 Clo = 0.155m}^2\text{^{\circ}C/W)}.$$

La escala Clo se ha diseñado para que una persona desnuda tenga un valor de 0.0 Clo, y alguien vestido con un traje típico de negocio tenga un de valor de 1.0 Clo.

En la figura se muestran algunos valores normales de Clo.

El valor Clo se puede calcularse si se conoce la vestimenta de las personas y los valores Clo de cada una de las prendas, sumando simplemente los valores de cada una. El Apéndice D contiene una lista de artículos de ropa y sus valores Clo correspondientes.

El valor Clo obtenido de mediante el cálculo suele tener una exactitud suficiente. Si se requieren valores exactos es mejor medir el valor Clo utilizando un maniquí calentado. Cuando se calcula los valores Clo es importante recordar que las butacas tapizadas, los asientos de automóvil y las camas también reducen la pérdida de calor del cuerpo, y por lo tanto, estos deben incluirse en el cálculo total.



¿Qué parámetros se deben medir?

Cuando se mide el ambiente térmico de una habitación es importante recordar que el hombre no puede sentir la temperatura del local, sino el calor que pierde su cuerpo. Los parámetros que se deben medir son aquellos que afectan a la pérdida de energía. Estos son:

Ilustración 3: Parámetros a medir que afectan a la pérdida de energía

t_a	Temperatura del aire	°C
t_r	Temperatura radiante media	°C
v_a	Velocidad del aire	m/s
p_a	Humedad	Pa

Elaborado por: El Investigador

Fuente: El Investigador

La influencia de estos parámetros en la pérdida de energía no son iguales, pero no es suficiente medir solo uno de ellos. Por ejemplo, la Temperatura Radiante Media tiene con frecuencia una influencia tan grande como la temperatura de aire sobre la pérdida de energía.

Para caracterizar el ambiente térmico interior con el mínimo de parámetros y evitar la medida de la temperatura radiante media, que es difícil de obtener y consume mucho tiempo, se han introducido algunos parámetros integrados. Los 3 más importantes son la

Temperatura Operativa (To), la Temperatura Equivalente (Teq) y la Temperatura Efectiva (ET*).

Los parámetros integrados combinan la influencia en la pérdida de calor de los parámetros simples que se indica a continuación:

Ilustración 4: Parámetros integrados del método Fanger

t_o	$t_a + t_r$
t_{eq}	$t_a + t_r + v_a$
ET *	$t_a + t_r + p_a$

Elaborado por: El Investigador

Fuente: El Investigador

Los parámetros integrados nos ofrecen la ventaja de describir el ambiente térmico con menos datos.

¿Qué es la Temperatura Radiante Media y como se mide?

La Temperatura Radiante Media (t_r) de un ambiente se define como la temperatura uniforme de un local negro imaginario que produzca en la misma pérdida de calor por radiación en las personas como el local real.

La ecuación para el cálculo de Temperatura Radiante Media es:

$$\bar{t}_r = \sqrt[4]{\sum_n F_{p-i} (t_i + 273)^4} - 273$$

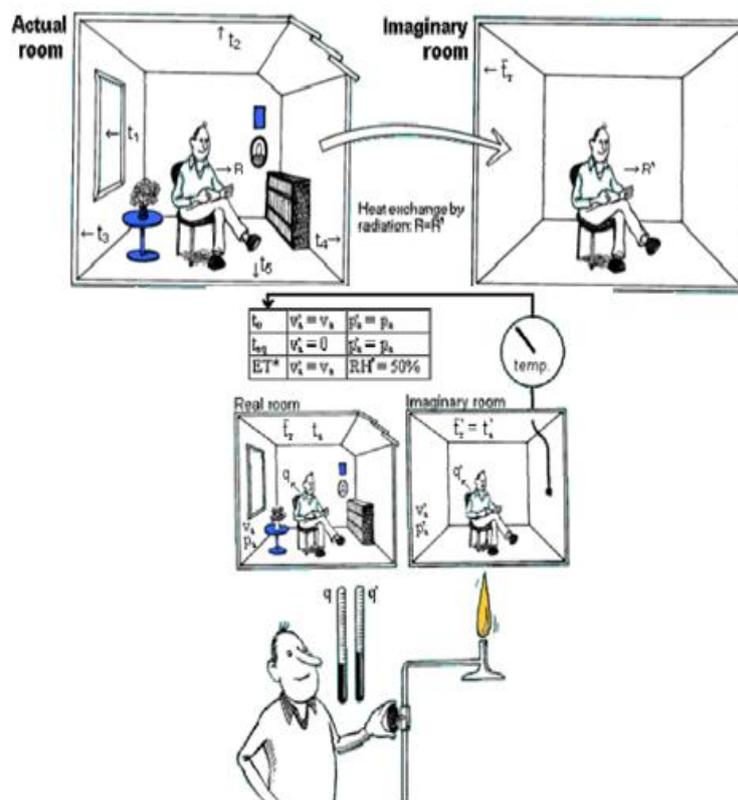
t_i Surface temperature of surface i [°C]
 F_{p-i} Angle factor between the person and surface i $\sum F_{p-i} = 1$

La medición de la temperatura de todas las superficies de una sala consume mucho tiempo, y consume aún más tiempo el cálculo de los correspondientes coeficientes angulares. Por ello se procura evitar el uso de la Temperatura Radiante Media si es posible. La Temperatura de Globo, la Temperatura de Aire y la Velocidad de Aire en un punto se pueden utilizar para el cálculo de la Temperatura Radiante Media. La precisión

del resultado es, sin embargo, dudosa, en parte porque los coeficientes angulares entre el globo y las superficies de una sala son diferentes a los de una persona y las mismas superficies, y por otra parte debido a la incertidumbre del coeficiente de transferencia de calor por convección del globo.

En el Apéndice E se muestra el uso de la Temperatura de Globo para el cálculo de Temperatura Radiante Media, y un procedimiento para el cálculo de Temperatura Radiante Media en base de las Temperaturas de Planos Radiantes.

Ilustración 5: Temperatura Radiante media



Elaborado por: El Investigador
Fuente: El Investigador

C-9-1a La Comodidad térmica / B&K 11

¿Qué es la Temperatura Operativa, Equivalente y Efectiva?

La definición y características de las temperaturas integradas se pueden explicar usando la figura. El razonamiento de estas 3 temperaturas es similar.

Imagine que usted toma una persona y la mueve desde una sala real en una sala imaginaria. Entonces ajusta la temperatura de la sala imaginaria hasta que la persona experimente la misma pérdida de calor que en la sala verdadera. Finalmente, determine la Temperatura de Aire de la sala imaginaria, que por la definición es la temperatura integrada.

Cada uno de los parámetros de las temperaturas integradas tiene su propia condición específica que debe cumplirse en la sala imaginaria. Estas condiciones son:

Ilustración 6: Parámetros integrados del método Fanger y sus condiciones específicas

t_o	$v_a' = v_a$	$p_a' = p_a$
t_{eq}	$v_a' = 0.0$	$p_a' = p_a$
ET^*	$V_a' = v_a$	$HR = 50\%$

Elaborado por: El Investigador

Fuente: El Investigador

Los valores de ET^* y t_{eq} son dependientes del nivel metabólico y ropa de las personas, mientras que el valor t_o es independiente de estos parámetros.

La Temperatura Operativa y Equivalente pueden medirse directamente

Se puede comprobar que la Temperatura Operativa en un punto determinado, para la mayoría de las aplicaciones, será igual a la temperatura de un maniquí no calentado ajustado para ello. Un transductor de Temperatura Operativa debería tener unas propiedades de intercambio de calor similares a las del maniquí mencionado. O, para ser más preciso, el transductor y el maniquí deberían tener:

- El mismo coeficiente de pérdida de calor por radiación y convección.
- El mismo coeficiente angular con su entorno.
- El mismo factor de absorción (emisividad) para la radiación de onda corta y larga.

Un elipsoide gris claro, de 160 mm de largo y 54 mm de diámetro, satisface las especificaciones requeridas para ser un transductor de Temperatura Operativa. Si se

equipa este objeto con un sensor para medir la temperatura superficial media obtendremos un transductor de temperatura operativa.

Como el coeficiente angular de una persona respecto a su entorno cambia según su postura, el transductor también debería ser capaz de asumir diferentes posiciones equivalentes.

Si se calienta el Transductor Operativo a la misma temperatura superficial de la ropa de una persona, se puede obtener directamente la Pérdida de Calor Seco (H) del cuerpo. H se determinada simplemente por la cantidad de energía requerida para mantener la temperatura superficial del transductor. Si se conoce H, la Temperatura Equivalente t_{eq} puede calcularse y viceversa.

Cómo crear Comodidad Térmica

Cuando se evalúa un lugar de estancia, se suele emplear la Temperatura de Comodidad, (t_{co}), que se define como la Temperatura Equivalente en la que una persona tiene una sensación térmica cómoda. No se suele hablar de humedad de comodidad, en parte por la dificultad para percibir la humedad del aire, y por otra parte porque por la poca influencia en la pérdida de calor de una persona cuando esta se encuentra próxima a un estado de comodidad térmica.

La temperatura de comodidad en un ambiente determinado puede calcularse mediante la ecuación de comodidad (Apéndice B). En la figura se muestra algunos resultados de tales cálculos. Observe la diferencia de Temperatura de Comodidad entre un trabajo pesado con bastante ropa y un trabajo sedentario con ropa ligera.

Si una sala contiene mucha gente, vistiendo diferentes tipos de ropa y efectuando diferentes tipos de actividades, puede ser difícil crear un ambiente que garantice comodidad térmica para todos los ocupantes. Se puede solucionar en parte cambiando los factores locales que puedan afectan la comodidad térmica como, por ejemplo, instalando paneles radiantes para combatir la sensación de frío o incrementando la ventilación para aliviar la sensación de calor.

Afortunadamente, los individuos suelen regular su propia comodidad térmica adaptando su ropa a las condiciones del ambiente y el tipo de actividad, como por ejemplo, poniéndose una chaqueta o subiéndose las mangas de la camisa.

Las escalas PMV y PPD

Si la comodidad térmica en un lugar de trabajo no es perfecta, ¿qué lejos estamos de ella?, o ¿entre que límites debemos mantener la temperatura y humedad para obtener un grado de comodidad térmica razonable?

Las respuestas a estas preguntas se pueden obtener mediante el índice PMV de Voto Medio Previsto (Predicted Mean Vote). El índice PMV predice el valor medio de la sensación subjetiva de un grupo de personas en un ambiente determinado.

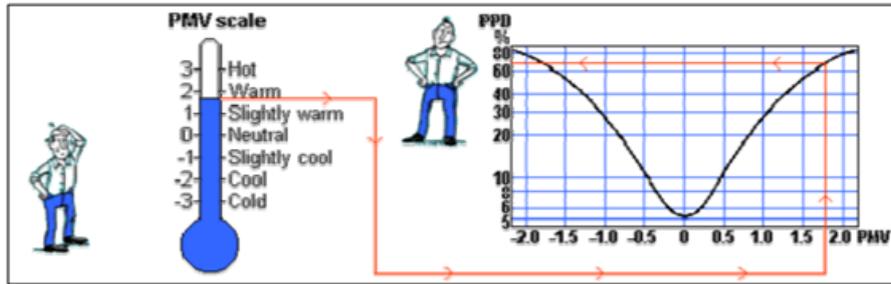
La escala del PMV tiene un rango de sensación térmica de 7 puntos, desde - 3 (frío) a +3(caliente), donde el 0 representa una sensación térmica neutra.

Aunque el índice PMV sea 0, todavía habrá algunos individuos que estén insatisfechos con el nivel de temperatura, a pesar que todos ellos tengan una vestimenta y un nivel de actividad similar, porque la evaluación de la comodidad difiere ligeramente entre las personas.

Para predecir cuánta gente está insatisfecha en un ambiente térmico determinado, se ha introducido el índice de Porcentaje de Personas Insatisfechas PPD (Predicted Percentage of Dissatisfied). En el índice PPD la gente que vota - 3, - 2, +2, +3 en la escala PMV se considera térmicamente insatisfecha.

Observe que en la curva que muestra la relación entre PMV y PPD nunca se consigue menos de un 5% de personas insatisfechas.

Ilustración 7: Curva entre el PMV y PPD



Elaborado por: El Investigador

Fuente: El Investigador

La Incomodidad Térmica Local

Aunque una persona tenga una sensación de neutralidad térmica en general, puede tener partes del cuerpo en condiciones de incomodidad térmica. Este malestar térmico local no se puede evitar elevando o disminuyendo la temperatura del local. Es necesario eliminar la causa del calentando o enfriando localizado.

Generalmente, el malestar térmico local se puede clasificar en algunas de estas 4 categorías:

1. El enfriamiento local del cuerpo por convección ocasionado por las turbulencias
2. El enfriamiento o calentamiento por la radiación de zonas del cuerpo. Esto es conocido como un problema de asimetría de la radiación.
3. Los pies fríos y la cabeza caliente al mismo tiempo, ocasionado por una gran diferencia vertical de temperatura del aire.
4. Los pies calientes o fríos, ocasionados por una temperatura incómoda del suelo.

Recuerde que sólo se puede juzgar la calidad ambiental de un local cuando se han investigado los parámetros tanto de la comodidad térmica general como de la localizada.

Corrientes de Aire

Las corrientes de aire son una de las quejas más comunes cuando se estudian locales con aire acondicionado, vehículos o aviones. En realidad, el hombre no puede sentir velocidad de aire, sino que las quejas de la gente son debidas a un desagradable enfriamiento local de su cuerpo.

Las personas son muy sensibles a las corrientes de aire en las partes desnudas del cuerpo. Por lo tanto, las corrientes sólo se suelen sentir en la cara, las manos y en la parte baja de las piernas.

El flujo de calor perdido por la piel, ocasionado por las corrientes de aire, es función de la velocidad media del aire, así como también la turbulencia del flujo y la temperatura del aire.

Debido a la manera en que funcionan los sensores del frío de la piel, el grado de malestar no solo depende de la pérdida local de calor, sino que también la fluctuación de la temperatura de piel tienen una gran influencia. Un flujo de aire muy turbulento se puede sentir mucho más molesto que un flujo continuo a la misma velocidad, aunque produzcan el mismo enfriamiento.

Se cree que las turbulencias crean tantas diferencias de temperatura en la piel que provoca un exceso de estímulos desagradables, los cuales son enviados por los sensores de frío de la piel.

Se sabe algo sobre qué tipos de fluctuaciones ocasionan un mayor malestar, mediante el estudio de grupos de individuos sometidos a diversas frecuencias de variación de velocidad de aire. La fluctuación con una frecuencia de 0.5 Hz son las más incómodas, mientras que las frecuencias superiores a 2 Hz no se sienten.

CAPITULO II

METODOLOGÍA

2.1 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

- **Exploratoria**

Porque se indagan las características del problema investigado es decir el discomfort térmico en los trabajadores de la Tenencia Política de la parroquia de San Juan, para poder contextualizarlo apropiadamente y establecer si esta afecta o no al desarrollo del trabajo eficiente de los empleados de esta dependencia pública.

- **Descriptiva**

Porque la investigación detalla el problema en sus causas y consecuencias, establecidas en un contexto determinado, como es la Tenencia Política de la parroquia de San Juan.

- **Correlacional**

Por cuanto a la investigación se establece la relación entre la variable independiente y la dependiente. (Confort térmico y Eficiencia en el trabajo)

2.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN

- **Bibliográfica**

La presente investigación es de tipo bibliográfica, por cuanto se acudirán a fuentes tales como: libros, textos, revistas, periódicos e internet, para establecer con claridad las variables objeto de estudio es decir la eficiencia en el trabajo y el confort térmico

- **De Campo**

La investigación se realizará en el lugar de los hechos esto es en la Tenencia Política de la parroquia de San Juan.

- **De intervención Social**

Mi tema de investigación es de intervención social ya que suple las necesidades no satisfechas de los usuarios planteando una alternativa que mejore su situación laboral.

- **Por el propósito**

Aplicada: La presente investigación sirve para resolver problemas prácticos, la misma que está sustentada en la aplicación de la propuesta, cuando se establezcan alternativas de solución a los problemas de discomfort térmico.

- **Por el nivel**

Explicativa, como se observa las variables: independiente.- Psicomotricidad fina y dependiente.- la lecto escritura. Para la comprobación de la hipótesis a través de los resultados obtenidos en la investigación se establecerá una relación entre los datos de las variables independiente y dependiente.

- **Por la dimensión temporal**

Transversal, porque tiene una fecha de inicio y una fecha de finalización. Se obtendrán datos en un grupo determinado en un corte de tiempo determinado que es el año lectivo 2014 – 2015.

La investigación efectuada es de tipo Experimental, ya que voy a comprobar si la aplicación del prototipo planteado (traje termo regulable) cumple las expectativas de mi proyecto de tesis.

- **Por el Método:**

El método aplicado en este estudio es de tipo **Deductivo** ya que permitirá aplicar, comprender y demostrar la implementación del traje termo regulable ayuda a mejorar el rendimiento en el trabajo fruto del confort térmico.

2.3 MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN

MÉTODO CIENTÍFICO

Es el método de estudio sistemático de la naturaleza, que incluye las técnicas de encuestas a través del método de Fanger y la predicción, ideas sobre la experimentación planificada y los modos de comunicar los resultados experimentales y teóricos.

El método (Fanger) se realizará mediante la utilización de encuestas, obteniendo así datos de los usuarios y empelados de la Tenencia Política de la parroquia de San Juan, que servirán para verificar el problema y encontrar la solución al mismo.

MÉTODO INDUCTIVO

Este método parte de los casos particulares, para descubrir el principio general que lo rige. Va de lo fácil a lo difícil o de las partes al todo. Se basa en la experiencia.

Es decir que luego de haber aplicado las encuestas y la tabulación según el método de Fanger; se determinará que es primordial realizar la implementación del traje termo regulable en los trabajadores de la Tenencia Política de la parroquia de San Juan para mejorar el rendimiento en las labores encomendadas.

MÉTODO DEDUCTIVO

Es el razonamiento que, partiendo de casos generales, se eleva a conocimientos particulares. Es decir a la inversa del método inductivo, porque se presenta las definiciones, principios, reglas, fórmulas, de los cuales se extraen las respectivas conclusiones.

Se aplicará este método de la investigación ya que se pretende utilizar principios y leyes generales relacionados con los trabajadores, así como también relacionadas con el Confort Térmico, y su incidencia en el rendimiento laboral, consultadas en fuentes bibliográficas y adoptadas como principios generales a partir de la conclusión que queremos alcanzar en la investigación en la Tenencia Política de la parroquia de San Juan.

MÉTODO SINTÉTICO

Consiste en la reunión racional de varios elementos dispersos en una nueva totalidad, este se presenta más en el planteamiento de la hipótesis. El investigador sintetizará las superaciones en la imaginación para establecer una explicación tentativa que someterá a prueba.

La aplicación de este método se debe a que en el presente trabajo investigativo está establecida una hipótesis, por lo tanto se realizará la prueba de ésta de forma estadística para comprobar si el estudio es positivo o negativo, es decir si es aplicable o no y por tanto si procede o no la elaboración del traje propuesto.

METODO INVESTIGACIÓN – ACCIÓN

Este método es de mucha importancia ya que, se lo aplicará desde el inicio de la investigación del presente proyecto, pues viene desde el planteamiento del problema hasta el análisis de datos, conclusiones e interpretación de los mismos, con sus estrategias de cambio para cada problema.

Además con la aplicación de este método permitirá que la investigación sea participativa- activa tanto de los trabajadores a través de la implementación del traje termo regulable como de su rendimiento laboral a través de la medición de satisfacción laboral, mismas que serán aplicadas en forma inmediata de comprobarse su aplicabilidad.

2.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA RECOLECCIÓN DE DATOS

Se aplicará el método de Fanger mediante una encuesta dirigida a los trabajadores de la Tenencia Política de la parroquia de San Juan, para medir el Confort Térmico donde se determinará estos niveles en dos momentos: 1. Durante la fase inicial, es decir en las condiciones iniciales ambientales y 2. Con la implementación de un traje termo regulable que permite mantener el Confort Térmico en valores aceptables para el trabajo en la Tenencia Política de San Juan, en el periodo 2014-2105.

Se aplicará un segundo instrumento, la encuesta que permita conocer los niveles de rendimiento laboral en dos momentos en las condiciones ambientales iniciales y con la implementación del traje.

- **Bibliografía.-** Se utilizará para la recolectar información de libros, revistas e Internet para la elaboración del marco teórico de la investigación.

2.5 POBLACIÓN Y MUESTRA

La población está constituida por 7 personas que laboran en la Tenencia Política de San Juan, quienes laboran en funciones de Teniente Político parroquial, secretario adjunto y policías en esta dependencia

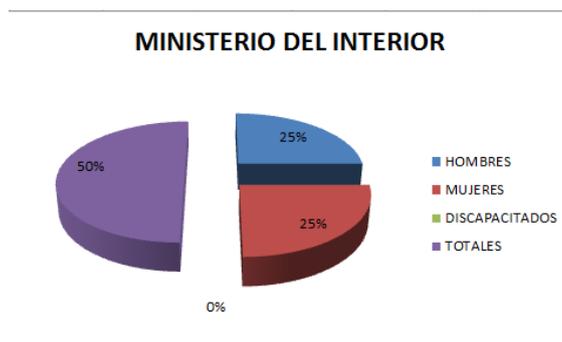
Tabla 1: Población y muestra

POBLACION GENERAL		HOMBRES	MUJERES	DISCAPACITADOS	TOTALES
MINISTERIO DEL INTERIOR	Tenencia Politica	1	1	0	2
	Policías Nacional	4	1	0	5
					7

Elaborado por: El Investigador

Fuente: El Investigador

Ilustración 8: Población y muestra



Elaborado por: El Investigador

Fuente: El Investigador

Muestra:

Debido a que la población no llega a 100, se trabajará con todo el universo que corresponde a 7 personas que laboran en la Tenencia Política de San Juan.

2.6 PROCEDIMIENTO PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

- **Tabulación de la información.-** Análisis e interpretación de los resultados, para ello se utilizará el programa Microsoft Excel en el desarrollo de las tablas y gráficos.
- **Análisis de los resultados estadísticos.-** Se destacará tendencias o relaciones fundamentales de acuerdo con los objetivos e hipótesis.
- **Interpretación de los resultados.** Se realizará un análisis de interpretación de acuerdo a los parámetros de medición de estrés térmico del método de Fanger y la encuesta para determinar el rendimiento laboral.
- **Comprobación de la hipótesis.-** Se aplicará el modelo estadístico Chi-cuadrado.
- **Interpretación.-** Resultados de las relaciones entre las variables Independiente y Dependiente, establecer inferencias para extraer conclusiones y recomendaciones.

2.7 HIPÓTESIS

¿La Implementación de un traje termo regulable permite controlar el Confort Térmico mejorando el rendimiento del trabajo en la Tenencia Política de San Juan, en el periodo 2014-2105?

2.7.1 Hipótesis Específicas:

- La temperatura corporal en estado de confort térmico, incide en el rendimiento del trabajo en la Tenencia Política de San Juan, en el periodo 2014-2105.
- La implementación de un traje termo regulable a través de un control electrónico de temperatura corporal determina su utilización para el trabajo en la Tenencia Política de San Juan, en el periodo 2014-2105.
- La utilización de un traje termo regulable satisface las necesidades del usuario de acuerdo a la temperatura ambiental mejorando el rendimiento laboral en la Tenencia Política de San Juan, en el periodo 2014-2105.

2.7.2 OPERACIONALIZACIÓN DE LA HIPÓTESIS.

Hipótesis alternativa 1.

La temperatura corporal en estado de confort térmico, incide en el rendimiento del trabajo en la Tenencia Política de San Juan, en el periodo 2014-2105.

Ilustración 9: Operalización de la Hipótesis Alternativa 1

VARIABLE	CONCEPTO	CATEGORIA	INDICADOR	TECNICA E INSTRUMENTO
Confort térmico	Esa condición de mente en la que se expresa la satisfacción con el ambiente térmico (Norma ISO 7730)	Sensación de neutralidad térmica entre la temperatura de la piel y el centro del cuerpo y actividad.	37°C	Observación (método fanger)
		La vestimenta utilizada	Clo (-0,5 a 5)	

Elaborado por: El Investigador

Fuente: El Investigador

Hipótesis alternativa 2.

La implementación de un traje termo regulable a través de un control electrónico de temperatura determina su utilización para el trabajo en la Tenencia Política de San Juan, en el periodo 2014-2105 al mantener el confort térmico.

Ilustración 10: Operalización de la Hipótesis alternativa 2

VARIABLE	CONCEPTO	CATEGORIA	INDICADOR	TECNICA E INSTRUMENTO
Control Electrónico	Conjunto de componentes que pueden regular su propia conducta o la de otro sistema con el fin de lograr un funcionamiento predeterminado	Sistema de entrada	Detectar variaciones de la temperatura óptima	Observación Sensores
		Procesos	ambiental (19° a 29°)	Diagrama de procesos del microprocesador
		Sistema de salidas	Diagrama de proceso que permite mantener el confort térmico de acuerdo a las necesidades del usuario	
			Polos térmicos	

Elaborado por: El Investigador

Fuente: El Investigador

Hipótesis alternativa 3.

La utilización de un traje termo regulable satisface las necesidades del usuario de acuerdo a la temperatura ambiental mejorando el rendimiento laboral en la Tenencia Política de San Juan, en el periodo 2014-2105.

Ilustración 11: Operalización de la Hipótesis alternativa 3

VARIABLE	CONCEPTO	CATEGORIA	INDICADOR	TECNICA E INSTRUMENTO
Satisfacción de necesidades	Sentimiento de bienestar o placer que se tiene cuando se ha colmado un requerimiento	Salud y bienestar	Disminución de malestares relacionados a las bajas temperaturas	Encuestas
		Rendimiento laboral	Mejoramiento en el rendimiento laboral	

Elaborado por: El Investigador

Fuente: El Investigador

CAPITULO III

3. LINEAMIENTOS ALTERNATIVOS

3.1 TEMA:

Implementación de un traje termo regulable que permita controlar el Confort Térmico mejorando el rendimiento del trabajo en la Tenencia Polítca de San Juan, en el periodo 2014-2105"

3.2 PRESENTACIÓN

Ilustración 12: Traje termo regulable



Elaborado por: El Investigador
Fuente: El Investigador

3.3 OBJETIVOS

Objetivo general

Implementar un traje termo regulable que permita controlar el Confort Térmico mejorando el rendimiento del trabajo en la Tenencia Polítca de San Juan, en el periodo 2014-2105"

Objetivos específicos:

- Diseñar un traje termo regulable que permita controlar en disconfort térmico.
- Implementar el traje termo regulable en la Tenencia Polítca de San Juan

- Medir el nivel de confort térmico de los trabajadores de la Tenencia Política de San Juan con la utilización del traje y su incidencia en el rendimiento laboral.

3.4 FUNDAMENTACIÓN

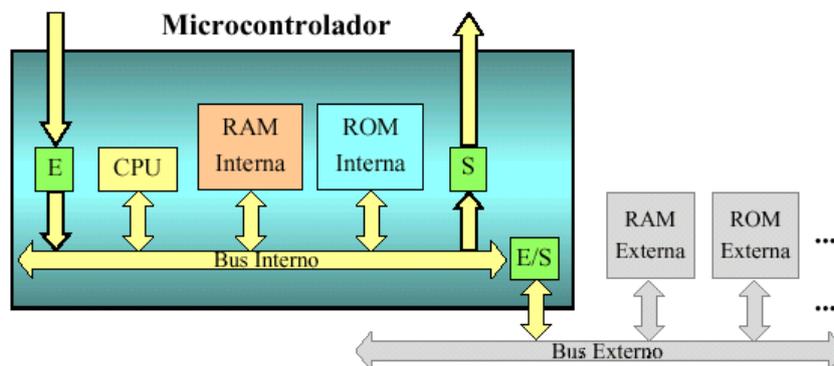
3.4.1 EL CONTROL TERMOREGULABLE - MONITOREO DE LA TEMPERATURA

El monitoreo de la temperatura es asumido por el sistema electrónico de un microcontrolador.

3.4.1.1 Microcontrolador

Los microcontroladores están presentes en muchos dispositivos electrónicos que utilizamos en la vida cotidiana. Un microcontrolador es básicamente una microcomputadora con elementos funcionales: entradas, salidas, la unidad central de procesamiento, es capaz de ejecutar órdenes grabadas en su memoria.

Ilustración 13: Esquema Básico de un microcontrolador



Elaborado por: El Investigador

Fuente: El Investigador

Se puede decir con toda propiedad que un microcontrolador es una microcomputadora completa encapsulada en un circuito integrado.

El propósito principal de los microcontroladores es: leer y ejecutar los programas previamente escritos por el usuario, es por esto que la programación es una actividad básica e indispensable cuando se diseñan circuitos y sistemas. El carácter programable de los microcontroladores simplifica el diseño de circuitos electrónicos. Permiten

modularidad y flexibilidad, ya que un mismo circuito se puede utilizar para que realice diferentes funciones con solo cambiar el programa del microcontrolador.

- **El microcontrolador Arduino**

Es una plataforma libre de computación basada en una placa de entrada-salida y en un entorno de desarrollo IDE que implementa el lenguaje Processing/WiringHardware.

3.4.1.2 Hardware

Elementos de la placa

Es una placa de circuito impreso donde se instalada el microprocesador, la memoria, las conexiones de entrada y salida y la conexión para el puerto usb.

Ilustración 14: Microcontrolador Arduino



Elaborado por: El Investigador

Fuente: El Investigador

- **Botón de reset:** permite resetear el programa y permite cargar uno nuevo.
- **Puerto usb:** a través de él se cargan las instrucciones a ejecutar, el programa que es realizado en el entorno de programación. Comunicación Arduino-Ordenador.
- **Microprocesador:** realiza las instrucciones almacenadas en el programa de forma cíclica.
- **Pines de entrada y salida:** Permiten conectar el elemento que dan información y crean actuaciones.

Ilustración 16: Entradas y Salidas del Microcontrolador.



Elaborado por: El Investigador

Fuente: El Investigador

Señales Analógicas y Digitales

Una señal es analógica cuando puede tomar infinitos valores entre su valor mínimo y máximo. Una señal es digital cuando solo puede tomar 2 valores, el máximo asociado a 1 y el mínimo asociado a 0.

3.4.1.3 Software

Para comunicarnos con el microcontrolador y cargarle los programas usamos IDE¹, sistema de desarrollo de Arduino, sirve para escribir programas, compilarlos y descargar los programas a la placa. Un programa es una secuencia de instrucciones que son ejecutadas por una computadora o un microcontrolador, es una secuencia específica para realizar una tarea. Los programas son escritos en diferentes tipos de lenguajes, tales como “C”, Fortran o BASIC. El programa en lenguaje de alto nivel se compila, es decir se transforma en 0 - 1 y se carga en el microprocesador que lo ejecuta de forma cíclica.

3.4.2 Sensores y transductores

Un circuito electrónico debe estar preparado para comunicarse con el mundo real y adaptarse a las variables del entorno, esto no sería posible sin la presencia de los denominados sensores y actuadores.

¹Integrated Development Environment

Un transductor es un término usado para los dos dispositivos, los sensores pueden ser empleados para medir rangos de diferentes formas de energía, como pueden ser señales de temperatura, etc [1]. Los Actuadores pueden ser usados para interrumpir voltajes o corrientes.

Los dispositivos pueden ser análogos y/o digitales como: el tipo de entrada o salida del transductor el mismo que depende ciertamente del tipo de señal que se esté procesando, básicamente se los podría definir al sensor y actuador como dispositivos que convierten una variable física en otra.

Los sensores realizan la función de sentir un evento producido en el mundo físico y tiene como respuesta una excitación que lo impulsa a convertir la variable física en señal eléctrica. Existen de igual forma sensores analógicos y digitales.[2]

Los sensores analógicos son aquellos que producen una señal de salida continua que es proporcional a la variable medida. Las variables físicas como temperatura, velocidad, presión, desplazamiento, tensión, etc., son cantidades que tienden a ser continuas en la naturaleza.

Los sensores analógicos requieren de una etapa de amplificación y filtrado de señales para generar una señal apropiada que sea capaz de ser utilizada..

Los actuadores realizan la función de salida y son usados para controlar algún mecanismo externo.

Los transductores eléctricos son usados para convertir un tipo de energía en otro diferente.

Ilustración 17: Transductor Eléctrico



Elaborado por: El Investigador
Fuente: El Investigador

3.4.3 Actuadores

Como actuadores se emplea una super-fibra de carbono empleada como elemento calefactor y conductor que permite un calentamiento rápido y mucho más estable.

Características:

- Permite el calentamiento rápido y con alta eficiencia de conversión térmica, para mantener el cuerpo más caliente.
- Las almohadillas de calefacción de fibra de Carbono, permiten el ahorro de energía y no produce ningún daño al cuerpo humano.
- No emite radiación electromagnética y puede promover la circulación de la sangre.

3.4.3.1 Fibra de Carbono

Es una fibra sintética compuesta por filamentos finos de cinco a diez micrómetros de diámetro principalmente compuesto por carbono.

Cada fibra de carbono es la unión de miles de filamentos de carbono. Se trata de una fibra sintética porque se fabrica a partir del poliacrilonitrilo². Tiene propiedades mecánicas similares al acero y es tan ligera como la madera o el plástico. Por su dureza tiene mayor resistencia al impacto que el acero.

²El poliacrilonitrilo (PAN) es un polímero utilizado en la fabricación de fibras sintéticas, se utiliza, por ejemplo, para hacer suéteres y para fabricar telas para carpas.

Ilustración 19: Fibra de Carbono



Elaborado por: El Investigador

Fuente: El Investigador

3.4.4 Alarma por temperatura alta o baja

Mantiene controlada la temperatura seleccionada, en caso de presentarse una disminución o un incremento por encima del margen de seguridad programado en el microcontrolador del equipo este emite una señal luminosa y/o sonora.

3.4.4.1 Buzzer

Un zumbador es un transductor que se encarga de transformar energía eléctrica en sonido. Posee dos terminales una positiva donde se envía la señal eléctrica y otra negativa por lo general puesta a tierra.

Está generalmente formado por un electroimán y una lámina metálica. Su funcionamiento consiste en generar un sonido a cierta frecuencia o varias frecuencias que para el oído humano se traduce a lo que se conoce como tonos.

Son altamente utilizados para indicar estados en los circuitos electrónicos ya sea de alerta o aviso.

Ilustración 20: Buzzer



Elaborado por: El Investigador
Fuente: El Investigador

3.4.5 Tochscreen

Una pantalla TFT son utilizadas para cubrir requerimientos de interfaz gráfica de gran potencia. Esta compuesto por una pantall táctil resistiva que emplea pines analógicos del microprocesador.

Ilustración 21: Touchscreen

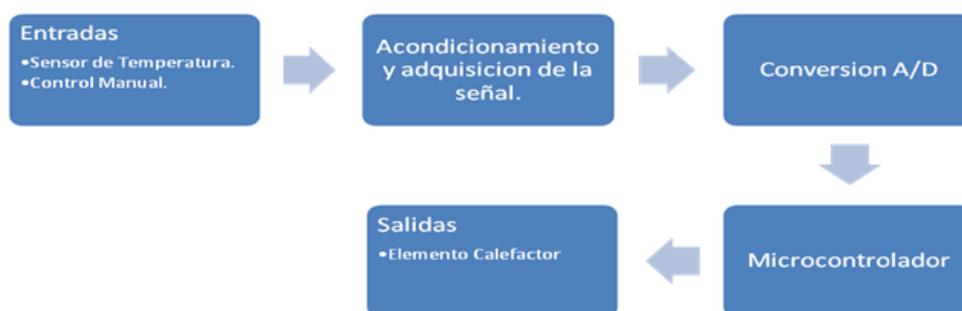


Elaborado por: El Investigador
Fuente: El InvestigadorFuente: Investigador

3.4.6 Diagrama de bloques

En la siguiente figura se representa un diagrama con las diferentes etapas que conforman el módulo de temperatura.

Ilustración 22: Diagrama etapas que conforman el módulo de temperatura.



Elaborado por: El Investigador

Fuente: El Investigador Fuente: Investigador

3.5 CONTENIDO

El traje termo regulable tiene seis componentes básicos:

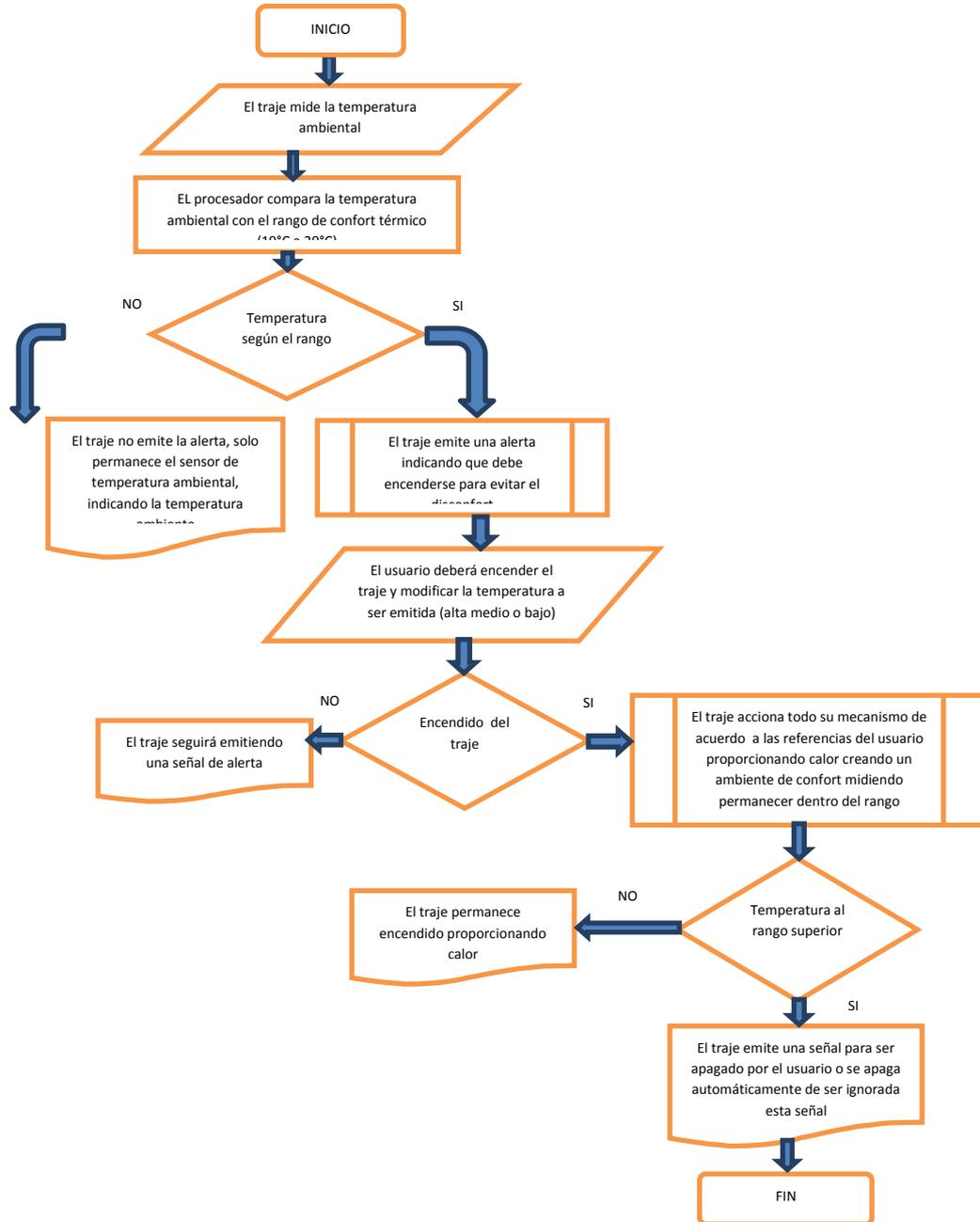
- ✓ Microcontroladora través de dispositivos electrónicos
- ✓ Sensores y transductores
- ✓ Actuadores de super fibra de carbono
- ✓ Alarma por temperatura ambiental alta o baja a través de un buzzer
- ✓ Touchscreen
- ✓ Diagramas de bloques

Estos componentes permiten identificar la temperatura ambiental en el lugar de trabajo emitiendo una señal de alerta para que el usuario pueda encender el traje y calibrarlo para que éste genere calor de acuerdo a las necesidades del usuario, de esta manera se mantiene un confort personalizado; Si el calor generado sobrepasa del rango de confort ambiental (19°C a 29°C), el traje emitirá una alarma indicando que el calor proporcionado podría causar disconfort se apaga automáticamente.

La interacción entre el traje y el usuario permite adaptarse a las necesidades mejorando el desempeño laboral al eliminar el estado de disconfort por las bajas temperaturas.

3.5 OPERATIVIDAD

Ilustración 23: Diagrama de proceso de funcionamiento del traje termoregurable



Elaborado por: El Investigador

Fuente: El Investigador

CAPITULO IV

4. EXPOSICIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN

4.1.1 Análisis de encuesta – Medición de confort térmico (Método fanger)

4.1.1.1 Diagnóstico del Confort térmico debido al aislamiento de la ropa actual de trabajo

El personal que labora en la Tenencia Política de San Juan, cuentan en la actualidad con 2 tipos de vestimenta los mismos que son de uso obligatorio puesto que son su uniforme de trabajo, el uno es para el personal de oficina civil y el otro para los policías en esta dependencia, el detalle del Clo, se presenta a continuación.

A. Medición del Clo de los uniformes:

a. Uniforme del personal de oficina civil

Ilustración 24: Ropa de trabajo personal civil de la Tenencia política de San Juan



Elaborado por: El Investigador

Fuente: El Investigador

Tabla 3: Medición del Clo del uniforme del personal civil

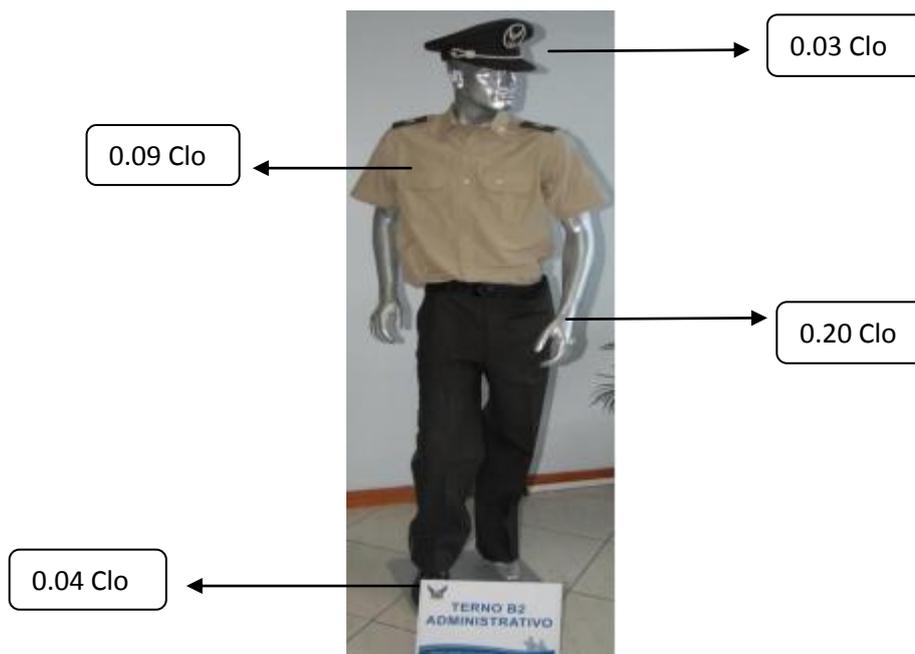
HOMBRE			
PRENDA	MEDICIÓN EN CLO	PRENDA	MEDICIÓN EN CLO
Camisa	0,09	Blusa	0,09
Pantalón	0,2	Pantalón	0,2
Chaqueta		Chaqueta	
Zapatos	0,04	Zapatos	0,04
Ropa interior	0,18	Ropa interior	0,18
Medias		Medias	
TOTAL	0,66	TOTAL	0,66

Elaborado por: El Investigador

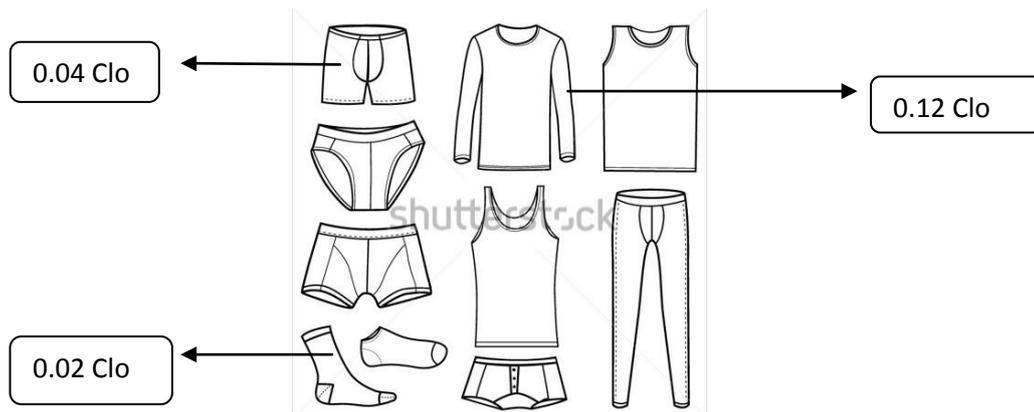
Fuente: Codificación del Reglamento de uniformes para el personal de la Policía Nacional Título I Generalidades Capítulo I Principios Básicos

b. Uniforme de los policías

Ilustración 25: Ropa de trabajo personal policial de la Tenencia política de San Juan



ROPA INTERIOR



Sumatoria en Clo's = 0,66 a 0,7 Clo's

Elaborado por: El Investigador
Fuente: El Investigador

Tabla 4: Medición del Clo del uniforme del personal policial

PRENDA	MEDICIÓN EN CLO
Gorra	0,03
Camisa	0,09
Pantalón	0,2
Zapatos	0,04
Ropa interior	0,18
Chaleco	0,12
TOTAL	0,66

Elaborado por: El Investigador

Fuente: Codificación del Reglamento de uniformes para el personal de la Policía Nacional Título I Generalidades Capítulo I Principios Básicos

B. Aplicación del método Fanger

DATOS DEL PUESTO

1. Identificador del puesto

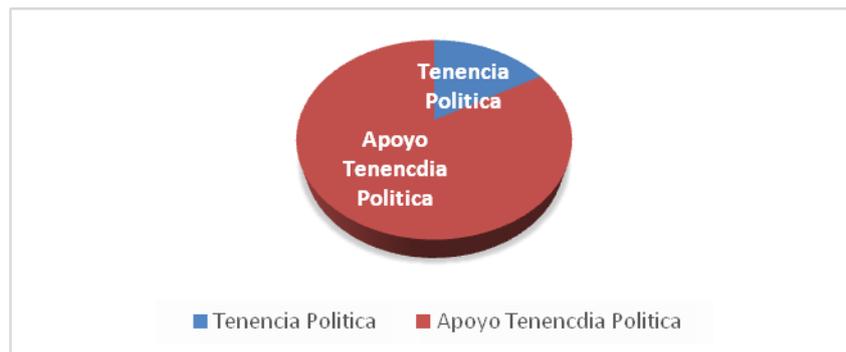
Tabla 5: Identificación del puesto de trabajo

DENOMINACIÓN	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Tenencia Política	1	14,3
Apoyo Tenencia Política	7	100,0
TOTAL	8	114,3

Elaborado por: El Investigador

Fuente: El Investigador

Ilustración 26: Identificación del puesto de trabajo



Elaborado por: El Investigador

Fuente: El Investigador

Interpretación

Del personal estudiado en la Tenencia Política de la parroquia de San Juan en la provincia de Chimborazo el 72% se identifican en su puesto de trabajo como policías, el 14% lo representa el Teniente político y el otro 14% como servidores públicos.

Análisis

De acuerdo al puesto de trabajo el mayor porcentaje de personal cumple su función como policías.

2. Descripción

Tabla 6: Descripción del puesto de trabajo

DESCRIPCIÓN DEL PUESTO	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Administrativa y operativa	1	14,3
Administrativa	1	14,3
Policía	5	71,4
TOTAL	7	100,0

Elaborado por: El Investigador

Fuente: El Investigador

Ilustración 27: Descripción del puesto de trabajo



Elaborado por: El Investigador

Fuente: El Investigador

Interpretación

En cuanto a la descripción del puesto de trabajo de la población, el 71,4 % son policías, de apoyo operativo para la Tenencia Política de San Juan y el 14,3 % cumple funciones netamente administrativa- operativa.

Análisis

Apenas el 14,3% de la población describe su puesto como netamente administrativo, mientras que su mayoría las funciones son operativas.

3. Empresa

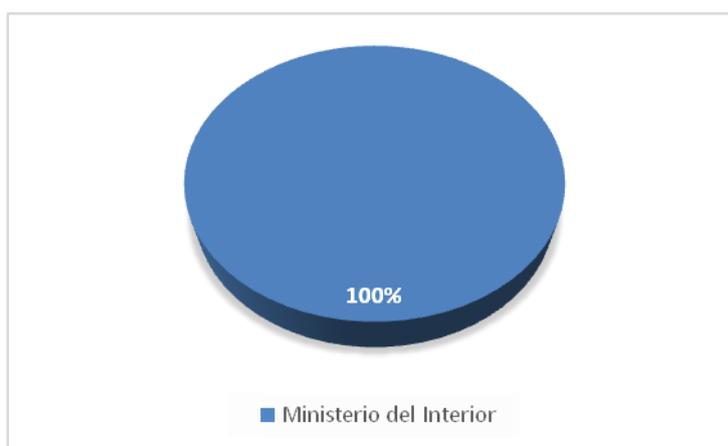
Tabla 7: Empresa para la que se trabaja

EMPRESA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Ministerio del Interior	7	100
TOTAL	7	100

Elaborado por: El Investigador

Fuente: El Investigador

Ilustración 28: Descripción del puesto de trabajo



Elaborado por: El Investigador

Fuente: El Investigador

Interpretación

El 100% de la Población trabaja para el Ministerio del Interior.

Análisis

Todo el personal labora para el Ministerio del Interior, mismo que establece la normativa y demás responsabilidades y obligaciones con la población estudiada.

4. DEPARTAMENTO

Tabla 8: Departamento en el que el personal labora

DEPARTAMENTO	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Policía Nacional	5	71,43
Tenencia Política de San Juan	2	28,57
TOTAL	5	100

Elaborado por: El Investigador

Fuente: El Investigador

Ilustración 29: Departamento en el que el personal labora



Elaborado por: El Investigador

Fuente: El Investigador

Interpretación

El 29% de la Población trabaja en la Tenencia política de San Juan y el 71% labora para la Policía Nacional.

Análisis

Todo el personal que labora en el departamento en la Tenencia política de la parroquia de San Juan, por tanto las condiciones climatológicas de estudio son las mismas para toda la población.

5. Sección

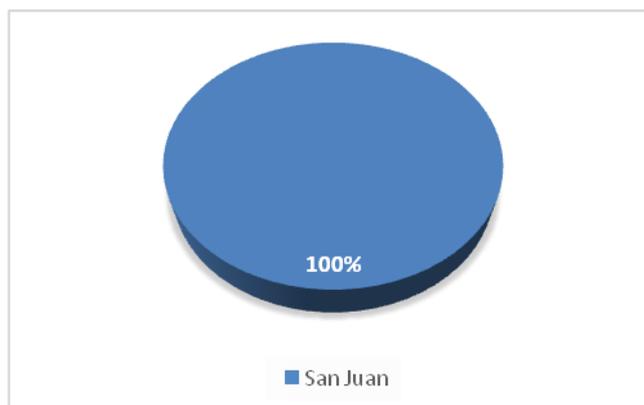
Tabla 9: Sección en la cual el personal labora

SECCIÓN	FRECUENCIA	PORCENTAJE
San Juan	7	100
TOTAL	7	100

Elaborado por: El Investigador

Fuente: El Investigador

Ilustración 30: Sección en la cual el personal labora



Elaborado por: El Investigador

Fuente: El Investigador

Interpretación

El 100% de la Población trabaja en San Juan.

Análisis

La población de estudio en su totalidad labora en la Tenencia política de acuerdo a ello se establecen diferencias por las labores que en esta dependencia realizan.

DATOS DE LA EVALUACIÓN

El evaluador en todos los casos se describe a continuación:

Fecha:

Evaluador: Edison Melendres

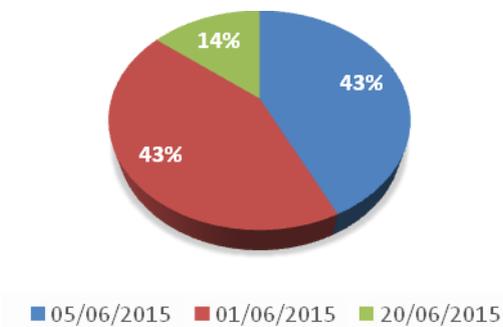
Tabla 10: Fecha de evaluación

FECHA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
05/06/2015	3	42,86
01/06/2015	3	42,86
20/06/2015	1	14,29
TOTAL	7	100,00

Elaborado por: El Investigador

Fuente: El Investigador

Ilustración 31: Fecha de evaluación



Elaborado por: El Investigador

Fuente: El Investigador

Interpretación

Existe un solo evaluador, y las encuestas fueron aplicadas en un 43% el 01 y 06 de Junio de 2015, y el 14% se trabajaron el 20 de Junio de 2015.

Análisis

Siendo el único investigador Edison Marcelo Melendres se aplican las encuestas en el mes de junio de 2015 en 3 fechas diferentes de manera que se pueda comprender las condiciones climáticas generales del lugar de trabajo en estudio.

DATOS DEL TRABAJADOR:

1. GÉNERO

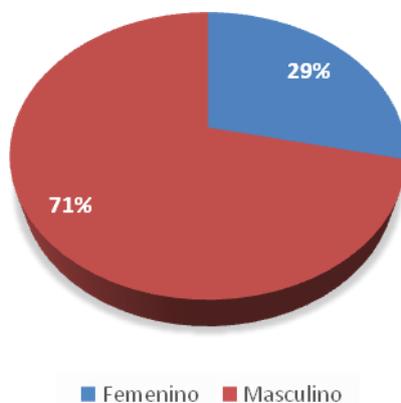
Tabla 11: Género

GÉNERO	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Femenino	2	28,6
Masculino	5	71,4
TOTAL	7	100,0

Elaborado por: El Investigador

Fuente: El Investigador

Ilustración 32: Género



Elaborado por: El Investigador

Fuente: El Investigador

Interpretación

De la población en estudio el 28,6% es de género femenino, y el 71,4% representa el género masculino.

Análisis

El mayor porcentaje del personal que labora en la Tenencia política de San Juan es de género masculino.

2. EDAD

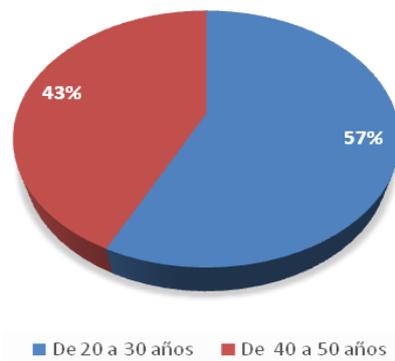
Tabla 12: Edad

RANGOS DE EDAD	FRECUENCIA	POCENTAJE
De 20 a 30 años	4	57,1
De 40 a 50 años	3	42,9
TOTAL	7	100,0

Elaborado por: El Investigador

Fuente: El Investigador

Ilustración 33: Edad



Elaborado por: El Investigador

Fuente: El Investigador

Interpretación

Del personal de estudio el 57,1% se encuentra en un rango de edad comprendido entre los 20 a 30 años, y el 42,9% en un rango entre los 40 a 50 años.

Análisis

Si bien es cierto la división porcentual de los rangos de edades son aproximadamente el 50%, será este un factor a analizar en la medición del estrés térmico por el aislamiento de la ropa y determinante para mejorar las condiciones de salud ocupacional.

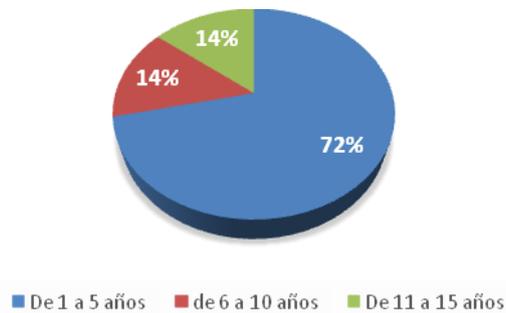
Tabla 13: Antigüedad en el puesto de trabajo

AÑOS DE ANTIGÜEDAD	FRECUENCIA	PORCENTAJE
De 1 a 5 años	5	71,4
de 6 a 10 años	1	14,3
De 11 a 15 años	1	14,3
TOTAL	7	100,0

Elaborado por: El Investigador

Fuente: El Investigador

Ilustración 34: Antigüedad en el puesto de trabajo



Elaborado por: El Investigador

Fuente: El Investigador

Interpretación

De acuerdo a la encuesta realizada el 71% de los trabajadores tienen un tiempo de antigüedad en el puesto de trabajo de 1 a 5 años, el 14% de 6 a 10 años y finalmente el 14,3% de 11 a 15 años.

Análisis

- de los 7 trabajadores han permanecido en su puesto de trabajo en un rango de 1 a 5 años, pero de acuerdo a los datos que presentaremos en lo posterior, este no es un factor que ha incidido notablemente en el mayor o menor estrés térmico provocado por aislamiento de la ropa.

4. TIEMPO QUE OCUPA EL PUESTO POR JORNADA

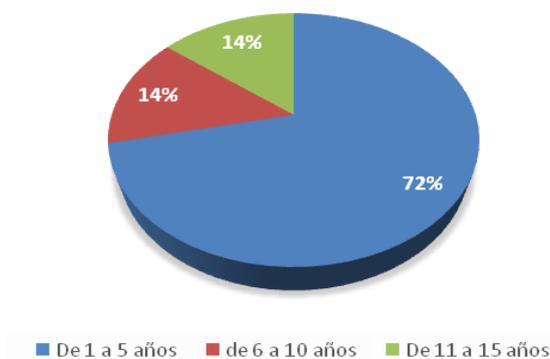
Tabla 14: Horas de permanencia en el puesto de trabajo

TIEMPO DEL PUESTO POR JORNADA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
De 1 a 5 años	5	71,4
de 6 a 10 años	1	14,3
De 11 a 15 años	1	14,3
TOTAL	7	100,0

Elaborado por: El Investigador

Fuente: El Investigador

Ilustración 35: Horas de permanencia en el puesto de trabajo



Elaborado por: El Investigador

Fuente: El Investigador

Interpretación

Este parámetro considerado en el método Fanger nos permite saber que 42,9% permanece en su lugar de trabajo por 5 o 6 horas, mientras que el 57,1% de 7 a 8 horas.

Análisis

Los rangos de permanencia en el puesto de trabajo inciden en el estrés térmico en estudio todos tienen un margen de más de 5 horas en condiciones de frío, lo cual de por sí ya es un factor que provoca estrés térmico.

5. Duración de jornada laboral

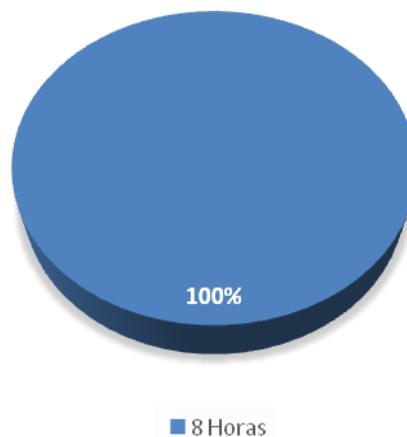
Tabla 15: Duración de la jornada laboral

HORAS DE DURACIÓN DE LA JORNADA LABORAL	FRECUENCIA	PORCENTAJE
8 Horas	7	100
TOTAL	7	100

Elaborado por: El Investigador

Fuente: El Investigador

Ilustración 36: Duración de la jornada laboral



Elaborado por: El Investigador

Fuente: El Investigador

Interpretación

El 100% de la población en estudio trabaja en una jornada de 8 horas.

Análisis

Si consideramos que la jornada laboral es de 8 horas, el 100% de personal se encuentra todo el tiempo expuesto a las condiciones climatológicas de su lugar de trabajo lo que incide en la salud ocupacional motivo de estudio.

DATOS INDUCIDOS

Condiciones ambientales de confort térmico:

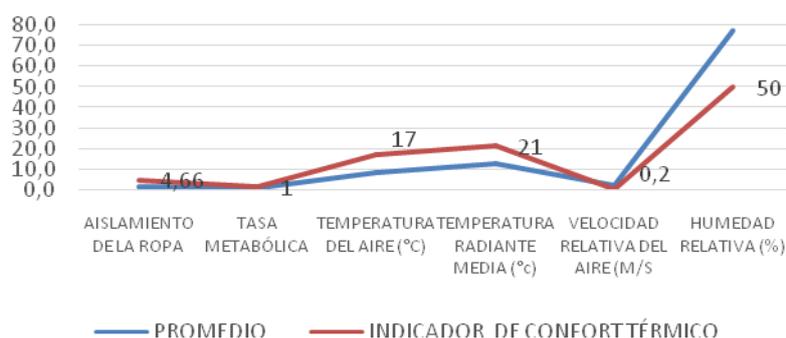
Tabla 16: Condiciones ambientales de confort térmico

CONDICIONES	PROMEDIO	INDICADOR DE CONFORT TÉRMICO
AISLAMIENTO DE LA ROPA	1,1	4,66
TASA METABÓLICA	0,4	1
TEMPERATURA DEL AIRE (°C)	8,43	17
TEMPERATURA RADIANTE MEDIA (°c)	12,43	21
VELOCIDAD RELATIVA DEL AIRE (M/S	1,66	0,2
HUMEDAD RELATIVA (%)	77,57	50

Elaborado por: El Investigador

Fuente: El Investigador

Ilustración 37: Condiciones ambientales de confort térmico



Elaborado por: El Investigador

Fuente: El Investigador

Interpretación

Las condiciones ambientales de confort térmico promediadas entre nuestros encuestados presentan los siguientes valores: Aislamiento de la Ropa 1,1; Tasa Metabólica 0,4; Temperatura del Aire (°C) 8,43; Temperatura, Radiante Media (°C) 12,43; Velocidad Relativa Del Aire (M/S) 1,66; Humedad Relativa (%) 77,57.

Análisis

Si bien son cierto las condiciones climatológicas son más difíciles de controlar, se considera necesario mejorar el Aislamiento de la Ropa para las condiciones ambientales en las cuales se desenvuelven los trabajadores, de manera que, a través de las prendas

usadas se disminuya el discomfort. Cabe mencionar también que ante las dificultades técnicas para la medición de las temperatura media radiante, se ha tomado como dato la temperatura ambiental media.

1. AISLAMIENTO DE LA ROPA
PMV

Tabla 17: PMV

PMV	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Adecuada	0	0
Inadecuada	7	100
TOTAL	7	100

Elaborado por: El Investigador

Fuente: El Investigador

Ilustración 38: PMV



Elaborado por: El Investigador

Fuente: El Investigador

Interpretación

De acuerdo a los datos del Método Fanger el 100% de la población tiene un PMV inadecuado.

Análisis

Los 7 trabajadores estudiados luego de la aplicación del método Fanger tienen un voto medio estimado insatisfecho, a pesar de que los datos ingresados son personales.

PROMEDIO DE PMV

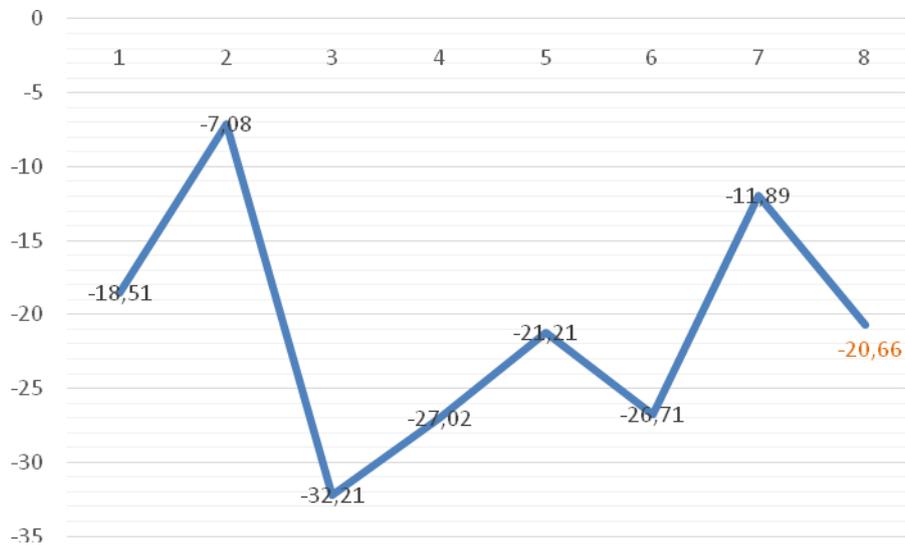
Tabla 18: Promedio de PMV

# DE ENCUESTA	1	2	3	4	5	6	7	PROMEDIO
PMV	-18,51	-7,08	-32,21	-27,02	-21,21	-26,71	-11,89	-20,66

Elaborado por: El Investigador

Fuente: El Investigador

Ilustración 39: Promedio de PMV



Elaborado por: El Investigador

Fuente: El Investigador

Interpretación

La población en estudio presenta un promedio de PMV del -20,66.

Análisis

Los parámetros de PMV del método Fanger establecen un máximo de $\pm 0,5$, por tanto los trabajadores estudiados presentan altos niveles de estrés térmico por frío.

PORCENTAJE DE INSATISFECHOS (PPD)

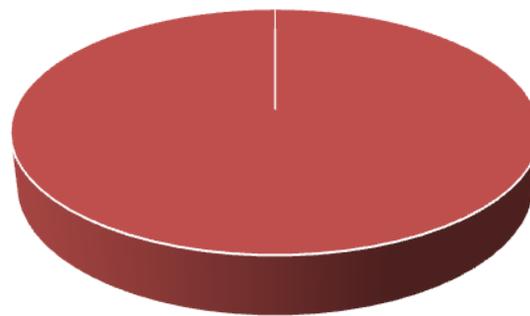
Tabla 19: PPD

PPD	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Satisfechos	0	0
Insatisfechos	7	100
TORAL	7	100

Elaborado por: El Investigador

Fuente: El Investigador

Ilustración 40: PPD



■ Satisfechos ■ Insatisfechos

Elaborado por: El Investigador

Fuente: El Investigador

Interpretación

El 100% de la población se encuentra insatisfecho.

Análisis

De acuerdo al método Fanger aplicado los trabajadores presentan disconfort térmico debido a las bajas temperaturas.

BALANCE TÉRMICO

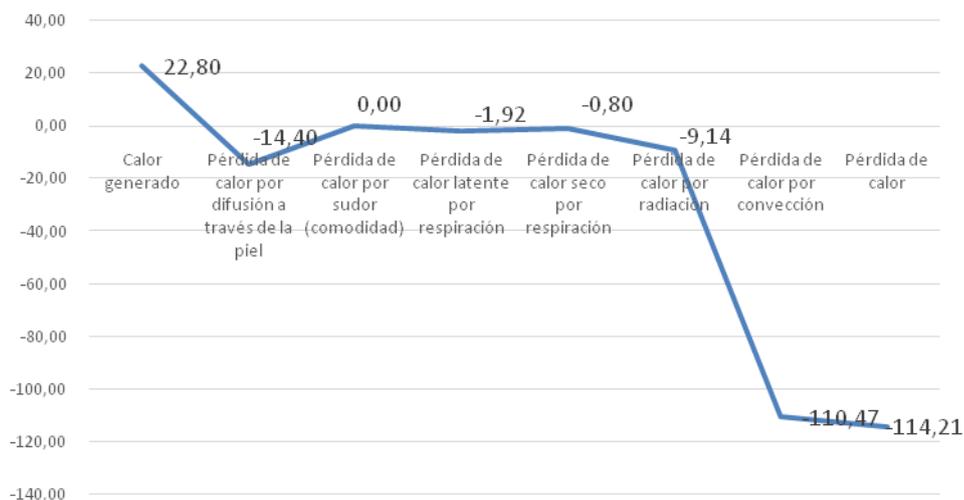
Tabla 20: Balance térmico

BALANCE TÉRMICO	PROMEDIO
Calor generado	22,80
Pérdida de calor por difusión a través de la piel	-14,40
Pérdida de calor por sudor (comodidad)	0,00
Pérdida de calor latente por respiración	-1,92
Pérdida de calor seco por respiración	-0,80
Pérdida de calor por radiación	-9,14
Pérdida de calor por convección	-110,47
Pérdida de calor	-114,21

Elaborado por: El Investigador

Fuente: El Investigador

Ilustración 41: Balance térmico



Elaborado por: El Investigador

Fuente: El Investigador

Interpretación

El Balance térmico según el método Fanger están medido de acuerdo a los siguientes parámetros promediados: Calor generad 22,80; Pérdida de calor por difusión a través de la piel -14,40; Pérdida de calor por sudor (comodidad) 0, Pérdida de calor latente por

respiración -1,92; Pérdida de calor seco por respiración -0,80; Pérdida de calor por radiación -9,14; Pérdida de calor por convección -110,47; Pérdida de calor – 114,21.

Análisis

De acuerdo al Balance térmico del método Fanger los mayores parámetros son: Pérdida de calor por convección, Pérdida de calor, es decir que el uniforme utilizado no permite contrarrestar las condiciones climáticas de baja temperatura en las cuales se desarrollan las actividades laborales.

4.1.1.2 Diagnóstico del Confort térmico con el traje implementado

Dado que la población es la misma, se tomará en cuenta las preguntas más importantes para determinar el confort térmico logrado con la implementación del traje, a continuación los resultados:

DATOS INDUCIDOS

Condiciones ambientales de confort térmico:

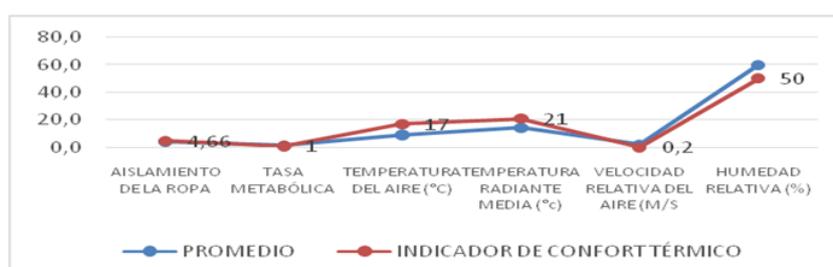
Tabla 21: Condiciones ambientales de confort térmico con el traje implementado

CONDICIONES	PROMEDIO	INDICADOR DE CONFORT TÉRMICO
AISLAMIENTO DE LA ROPA	4,0	4,66
TASA METABÓLICA	1,3	1
TEMPERATURA DEL AIRE (°C)	9,00	17
TEMPERATURA RADIANTE MEDIA (°c)	14,00	21
VELOCIDAD RELATIVA DEL AIRE (M/S)	2,00	0,2
HUMEDAD RELATIVA (%)	60,00	50

Elaborado por: El Investigador

Fuente: El Investigador

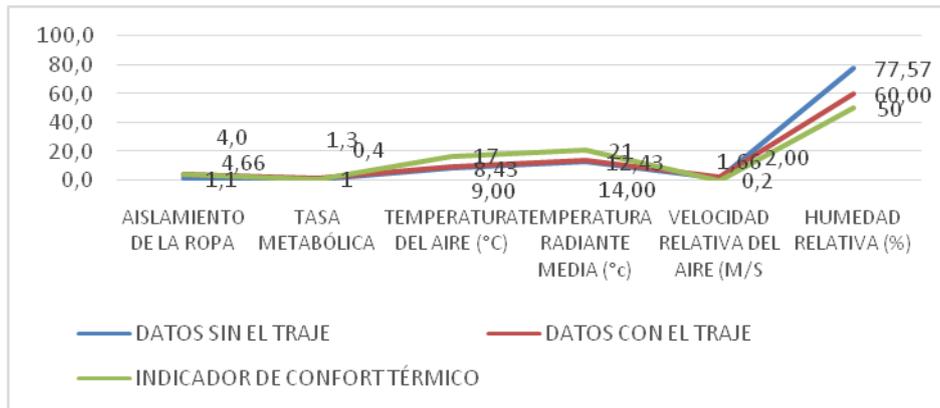
Ilustración 42: Condiciones ambientales de confort térmico con el traje implementado



Elaborado por: El Investigador

Fuente: El Investigador

Ilustración 43: Comparativo de condiciones ambientales de confort térmico con el traje implementado y sin él.



Elaborado por: El Investigador
Fuente: El Investigador

Interpretación

Las condiciones ambientales de confort térmico con la utilización del traje diseñado en promedio de los encuestados son las siguientes: Aislamiento de la Ropa 4; Tasa Metabólica 1,3; Temperatura del Aire (°C) 9; Temperatura, Radiante Media (°C) 14, Velocidad Relativa Del Aire (M/S) 2; Humedad Relativa (%) 60.

Análisis

Las condiciones climatológicas no han cambiado, pero se ha mejorado el Aislamiento de la Ropa a un promedio de 4 muy cerca de su indicador de confort que es 4,66; con lo cual se ha contrarrestado el desconfort térmico en las condiciones climáticas de temperatura baja mencionadas.

1. AISLAMIENTO DE LA ROPA PMV

Tabla 22: PMV con el traje termo regulable implementado

PMV	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Adecuada	7	100
Inadecuada	0	0
TOTAL	7	100

Elaborado por: El Investigador
Fuente: El Investigador

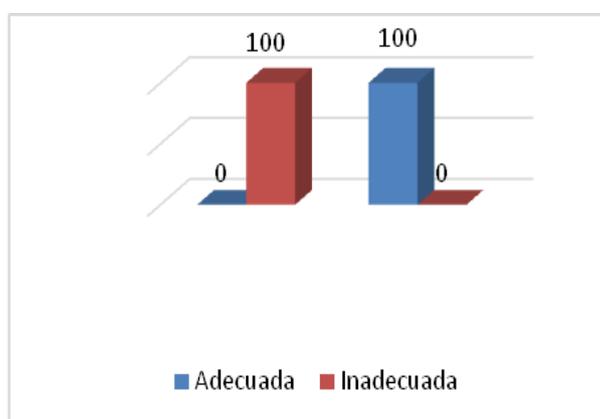
Ilustración 44: PMV con el traje termo regulable implementado



Elaborado por: El Investigador

Fuente: El Investigador

Ilustración 45: Comparativo del PMV con el traje termo regulable implementado y sin él



Elaborado por: El Investigador

Fuente: El Investigador

Interpretación

De acuerdo a los datos del Método Fanger el 100% de la población tiene un PMV adecuado.

Análisis

Los 7 trabajadores estudiados han utilizado el traje y con esta implementación la aplicación del método Fanger tienen un voto medio estimado satisfactorio.

PROMEDIO DE PMV

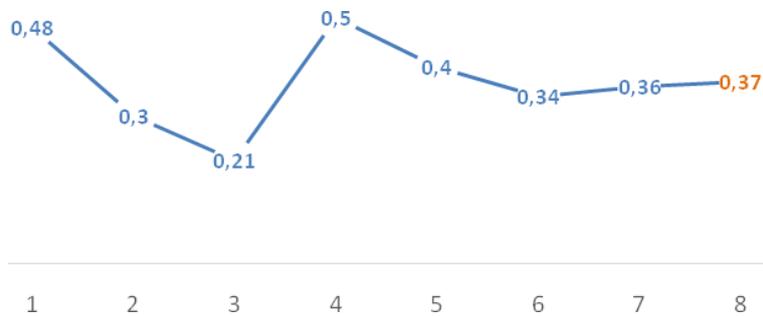
Tabla 23: Promedio de PMV con el traje implementado

# DE ENCUESTA	1	2	3	4	5	6	7	PROMEDIO
PMV	0,48	0,3	0,21	0,5	0,4	0,34	0,36	0,37

Elaborado por: El Investigador

Fuente: El Investigador

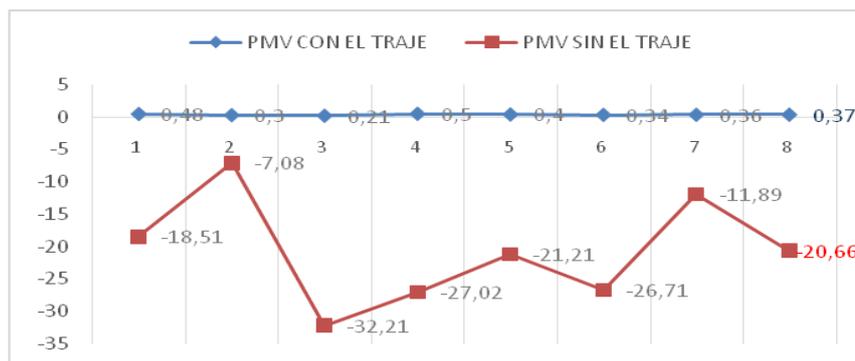
Ilustración 46: Promedio de PMV con el traje implementado



Elaborado por: El Investigador

Fuente: El Investigador

Ilustración 47: Contraste del promedio PMV con el traje implementado y sin el.



Elaborado por: El Investigador

Fuente: El Investigador

Interpretación

La población en estudio presenta un promedio de PMV del 0,37.

Análisis

Los parámetros de PMV del método Fanger establecen un máximo de + o - 0,5; cómo podemos ver la implementación del traje permite tener un promedio de PMV dentro de los parámetros que permiten al trabajador permanecer en confort térmico durante su jornada laboral.

PORCENTAJE DE INSATISFECHOS (PPD)

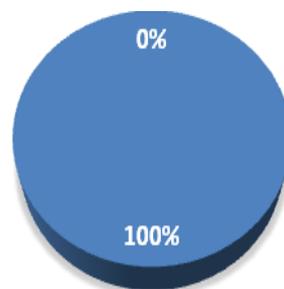
Tabla 24: PPD con el traje implementado

PPD	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Satisfechos	7	100
Insatisfechos	0	0
TORAL	7	100

Elaborado por: El Investigador

Fuente: El Investigador

Ilustración 48: PPD con el traje implementado

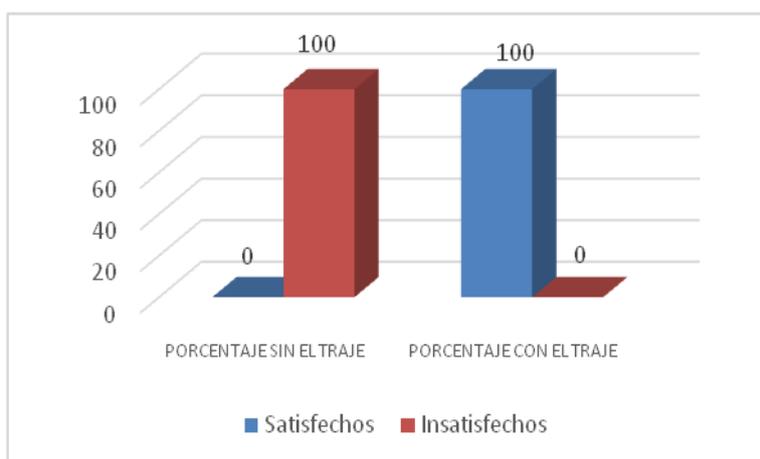


■ Satisfechos ■ Insatisfechos

Elaborado por: El Investigador

Fuente: El Investigador

Ilustración 49: Contraste del PPD con el traje implementado y sin el



Elaborado por: El Investigador
Fuente: El Investigador

Interpretación

El 100% de la población se encuentra satisfecho.

Análisis

De acuerdo al método Fanger aplicado los trabajadores que han utilizado el traje termo regulable presentan confort térmico a pesar de las bajas temperaturas en las cuales laboran.

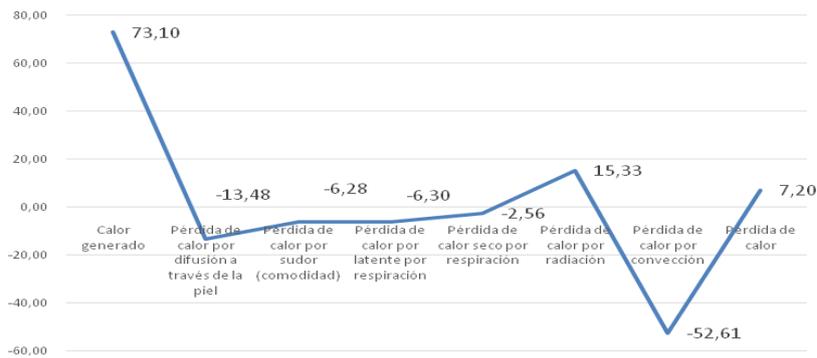
BALANCE TÉRMICO

Tabla 25: Balance térmico con el traje implementado

BALANCE TÉRMICO	PROMEDIO
Calor generado	73,10
Pérdida de calor por difusión a través de la piel	-13,48
Pérdida de calor por sudor (comodidad)	-6,28
Pérdida de calor latente por respiración	-6,30
Pérdida de calor seco por respiración	-2,56
Pérdida de calor por radiación	15,33
Pérdida de calor por convección	-52,61
Pérdida de calor	7,20

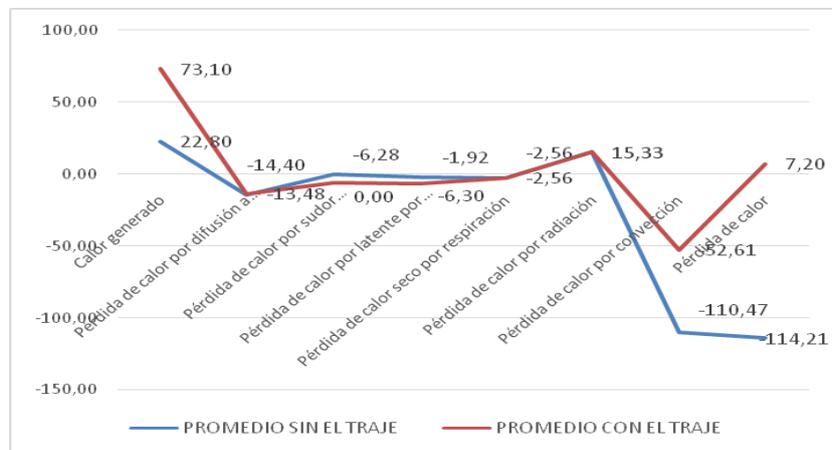
Elaborado por: El Investigador
Fuente: El Investigador

Ilustración 50: Balance Térmico con el traje implementado



Elaborado por: El Investigador
Fuente: El Investigador

Ilustración 51: Contraste del Balance Térmico con el traje implementado y sin el.



Elaborado por: El Investigador
Fuente: El Investigador

Interpretación

El Balance térmico según el método Fanger están medido de acuerdo a los siguientes parámetros promediados: Calor generad 73,10; Pérdida de calor por difusión a través de la piel -13,48; Pérdida de calor por sudor (comodidad) -6,28, Pérdida de calor latente por respiración -6,30; Pérdida de calor seco por respiración -2,56; Pérdida de calor por radiación 15,33; Pérdida de calor por convección -52,61; Pérdida de calor 7,20.

Análisis

El Balance térmico con el traje implementado ha logrado disminuir la pérdida de calor en más del 100%, la condición del traje de ser regulable por el trabajador permite que los niveles de confort térmico se adapten a las individualidades del trabajador.

4.1.2 Rendimiento laboral

4.1.2.1 Rendimiento laboral con uniformes de trabajo establecidos

1. Test de Rendimiento laboral

Tabla 26: Tabulación del Test de Rendimiento laboral

#	VARIABLES	NIVEL DE RENDIMIENTO																												TOTAL FINAL													
		EXCELENTE							TOTAL	BUENO							TOTAL	REGULAR							TOTAL	MALO							TOTAL										
		1	2	3	4	5	6	7		1	2	3	4	5	6	7		1	2	3	4	5	6	7		1	2	3	4	5	6	7		1	2	3	4	5	6	7			
	FACTORES DIRECTOS																																										
	AUSENTISMO LABORAL																																										
1	Tiempo requerido para aclimatarse	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	6	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
2	Número de permisos	0	1	0	1	1	1	1	5	1	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	TARDANZAS Y RETRASOS EN EL TRABAJO																																										
3	Incidencia del clima en la entrega del trabajo	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	6			
	ROTACIÓN DE PERSONAL																																										
4	Incidencia del clima para cambiar de trabajo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	7			
	POCA MEMBRECÍA Y PARTICIPACIÓN																																										
5	Incidencia del clima para el incremento de personal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	7			
	FACTORES INDIRECTOS																																										
	CANTIDAD DE LA PRODUCTIVIDAD																																										
6	Número de personas atendidas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5			
	CALIDAD DE LA PRODUCTIVIDAD																																										
7	Tiempo que toma elaborar un escrito	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	2	1	1	0	0	1	1	0	4	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1			
	ACCIDENTES																																										
8	Incidencia en el trabajo de malestares físicos por causa del frío	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	7			
9	Presencia de molestias en las manos causadas por frío	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	7			
10	Presencia de dificultades en el movimiento de los dedos causados por frío	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	7			
11	Incidencia del malestar de las manos causado por frío en la tarea de escribir en el	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	7			

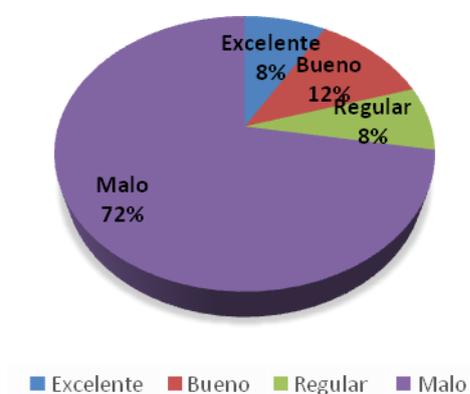
Tabla 27: Tabulación del Test de Rendimiento laboral

RENDIMIENTO LABORAL	FRECUENCIAS	PORCENTAJE
Excelente	10	8,40
Bueno	14	11,76
Regular	9	7,56
Malo	86	72,27
TOTAL	119	100

Elaborado por: El Investigador

Fuente: El Investigador

Ilustración 52: Resultados del Test de Rendimiento laboral



Elaborado por: El Investigador

Fuente: El Investigador

Interpretación

El rendimiento Laboral de los encuestados es en un 72%, Bueno en un 12% y en los mismos porcentajes 8% Excelente y Regular.

Análisis

El rendimiento laboral del personal que trabaja en la Tenencia política de San Juan es malo, relacionado con las condiciones de temperatura en las cuales se desarrollan las actividad, por tanto requiere ser mejorado.

2. Molestias que presenta el personal debido a las bajas temperaturas del lugar de trabajo

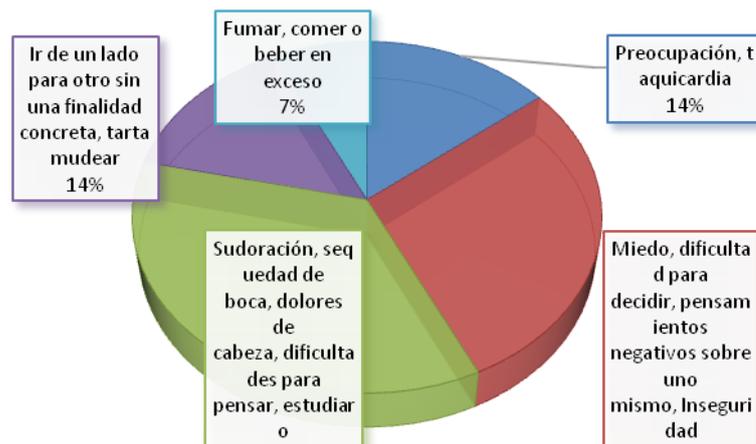
Tabla 28: Molestias que presenta el personal debido a las bajas temperaturas del lugar de trabajo

MALESTARES POR FRÍO	FRECUENCIAS	PORCENTAJE
Preocupación, taquicardia	2	14,29
Miedo, dificultad para decidir, pensamientos negativos sobre uno mismo, Inseguridad	4	28,57
Sudoración, sequedad de boca, dolores de cabeza, dificultades para pensar, estudiar o concentrarse, molestias de estómago	5	35,71
Ir de un lado para otro sin una finalidad concreta, tartamudear	2	14,29
Fumar, comer o beber en exceso	1	7,14
	14	100,00

Elaborado por: El Investigador

Fuente: El Investigador

Ilustración 53: Molestias que presenta el personal debido a las bajas temperaturas del lugar de trabajo



Elaborado por: El Investigador

Fuente: El Investigador

Interpretación

Las principales molestias que presentan los encuestados debido a las condiciones de baja temperatura del lugar de trabajo son: Sudoración, sequedad de boca, dolores de cabeza, dificultades para pensar, estudiar o concentrarse, molestias de estómago en un 36%, Miedo, dificultad para decidir, pensamientos negativos sobre uno mismo, Inseguridad en un 29%, Preocupación, taquicardia e ir de un lado para otro sin una finalidad concreta, tartamudear comparten un mismo 14%, y Fumar, comer o beber en exceso el 7%.

Análisis

Los malestares físicos presentes por la baja temperatura ambiente inciden en manera significativa en el rendimiento laboral del personal que trabaja en la Tenencia política de San Juan.

3. Si las condiciones de temperatura de su lugar de trabajo cambiaran considera usted que su rendimiento en el trabajo mejoraría?

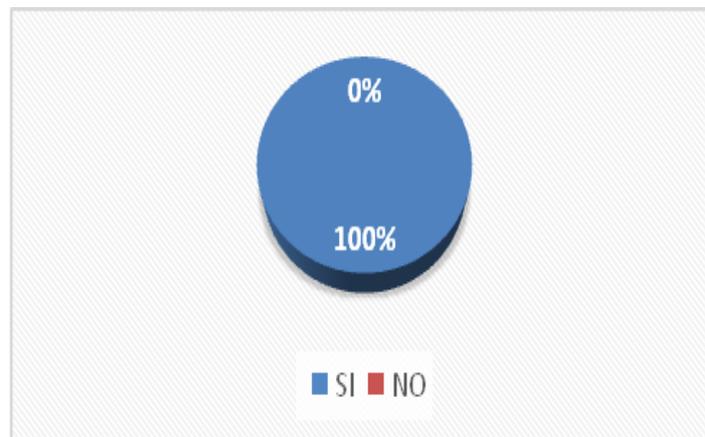
Tabla 29: Perspectivas del mejoramiento del rendimiento laboral con el cambio de condiciones de temperatura

RESPUESTAS	FRECUENCIAS	PORCENTAJES
SI	7	100
NO	0	0
TOTAL	7	100

Elaborado por: El Investigador

Fuente: El Investigador

Ilustración 54: Perspectivas del mejoramiento del rendimiento laboral con el cambio de condiciones



Elaborado por: El Investigador

Fuente: El Investigador

Interpretación

De las personas encuestas en 100% considera que su rendimiento laboral mejoraría si cambiaran las condiciones de temperatura del lugar en el que laboran actualmente.

Análisis

Las bajas temperatura que soportan actualmente los trabajadores de la tenencia política tienen directa incidencia en su rendimiento laboral, por tanto se identifica una predisposición a mejorar dicho rendimiento si esto cambia.

4. Considera usted que se debería tomar alguna alternativa que permita mejorar la temperatura ambiente de su lugar de trabajo.

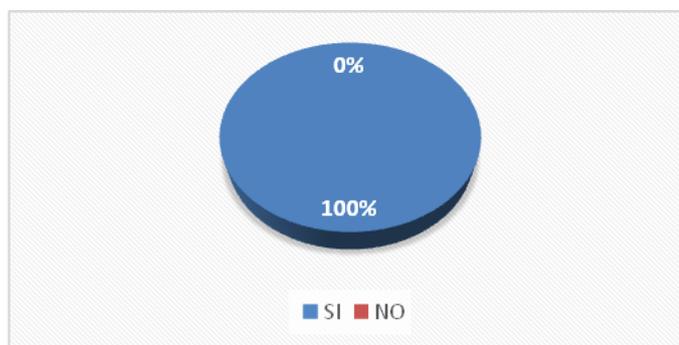
Tabla 30: Solicitud de cambio de las condiciones de temperatura del ambiente de trabajo

RESPUESTAS	FRECUENCIAS	PORCENTAJES
SI	7	100
NO	0	0
TOTAL	7	100

Elaborado por: El Investigador

Fuente: El Investigador

Ilustración 55: Solicitud de cambio de las condiciones de temperatura del ambiente de trabajo



Elaborado por: El Investigador

Fuente: El Investigador

Interpretación

El 100% considera que se debería tomar alguna alternativa que permita mejorar las condiciones ambientales de trabajo.

Análisis

El personal que labora en la Tenencia Política de San Juan solicita se debería tomar alguna alternativa que permita mejorar las bajas temperaturas en las cuales realizan sus actividades actualmente.

5. Utilizaría usted un traje termo regulable que le permita mantener el confort térmico durante su jornada laboral?

Tabla 31: Predisposición de los trabajadores a utilizar el traje termo regulable

RESPUESTAS	FRECUENCIAS	PORCENTAJES
SI	7	100
NO	0	0
TOTAL	7	100

Elaborado por: El Investigador

Fuente: El Investigador

Ilustración 56: Predisposición de los trabajadores a utilizar el traje termo regulable



Elaborado por: El Investigador

Fuente: El Investigador

Interpretación

El 100% de encuestados si utilizaría un traje termo regulable que le permita mantener el confort térmico.

Análisis

El personal que labora en la Tenencia Política de San Juan solicita se debería acepta la implementación del traje termo regulable que le permita mantener el confort térmico.

4.1.2.2 Rendimiento laboral con el traje diseñado

1. Test de Rendimiento laboral con el traje implementado

Tabla 32: Tabulación del Test de Rendimiento laboral con el traje implementado

#	VARIABLES	NIVEL DE RENDIMIENTO																												TOTAL FINAL					
		EXCELENTE							TOTAL	BUENO							TOTAL	REGULAR							TOTAL	MALO							TOTAL		
		1	2	3	4	5	6	7		1	2	3	4	5	6	7		1	2	3	4	5	6	7		1	2	3	4	5	6	7			
	FACTORES DIRECTOS																																		
	AUSENTISMO LABORAL																																		
1	Tiempo requerido para aclimatarse	1	1	1	1	1	1	1	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
2	Número de permisos	1	1	1	1	1	1	1	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
	TARDANZAS Y RETRASOS EN EL TRABAJO																																		
3	Incidencia del clima en la entrega del trabajo	1	1	1	1	1	1	1	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
	ROTACIÓN DE PERSONAL																																		
4	Incidencia del clima para cambiar de trabajo	1	1	1	1	1	1	1	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
	POCA MEMBRECÍA Y PARTICIPACIÓN																																		
5	Incidencia del clima para el incremento de personal	1	1	1	1	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	3	7
	FACTORES INDIRECTOS																																		
	CANTIDAD DE LA PRODUCTIVIDAD																																		
6	Número de personas atendidas	1	0	1	1	0	1	0	4	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	2	7
	CALIDAD DE LA PRODUCTIVIDAD																																		
7	Tiempo que toma elaborar un escrito	0	1	1	1	0	0	0	3	1	0	0	0	1	0	1	3	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	7
	ACCIDENTES																																		
8	Incidencia en el trabajo de malestares físicos por causa del frío	0	0	1	1	1	1	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	2	7

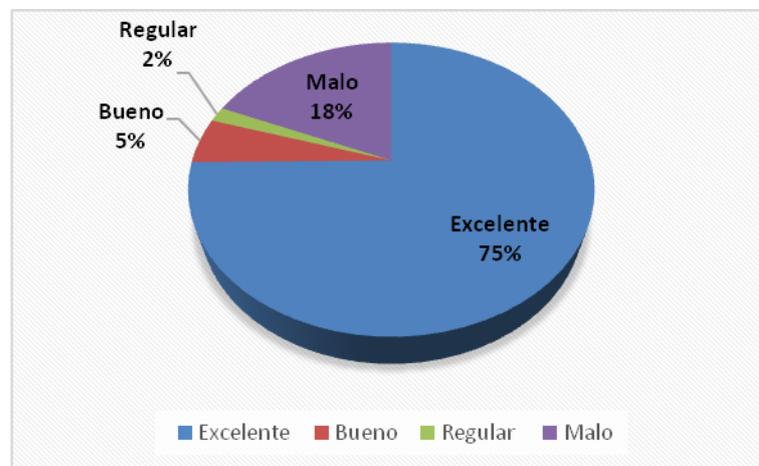
Tabla 33: Tabulación del Test de Rendimiento laboral con el traje implementado

RENDIMIENTO LABORAL	FRECUENCIAS	PORCENTAJE
Excelente	89	74,79
Bueno	6	5,04
Regular	2	1,68
Malo	22	18,49
TOTAL	119	100

Elaborado por: El Investigador

Fuente: El Investigador

Ilustración 57: Resultados del Test de Rendimiento laboral con el traje implementado



Elaborado por: El Investigador

Fuente: El Investigador

Interpretación

El rendimiento Laboral de los encuestados es en un 75%, Excelente, Bueno en un 5% Malo el 18% Excelente y Regular el 2%.

Análisis

El rendimiento laboral del personal que trabaja en la Tenencia política de San Juan es se logró mejorar en más de un 60% de los trabajadores.

Al Utilizar el traje termo regulable ha satisfecho sus necesidades y mejorado su rendimiento laboral?

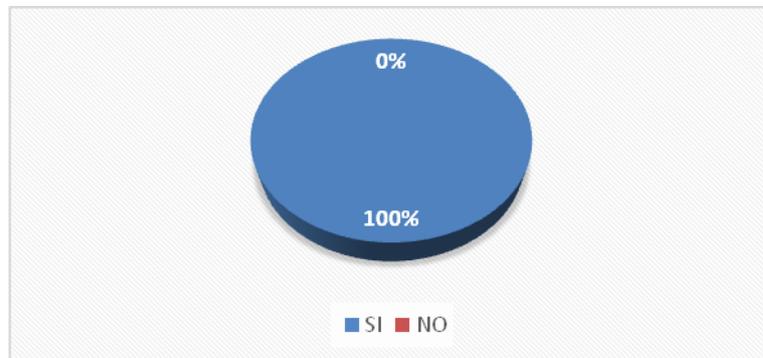
Tabla 34: Predisposición de los trabajadores a utilizar el traje termo regulable

RESPUESTAS	FRECUENCIAS	PORCENTAJES
SI	7	100
NO	0	0
TOTAL	7	100

Elaborado por: El Investigador

Fuente: El Investigador

Ilustración 58: Predisposición de los trabajadores a utilizar el traje termo regulable



Elaborado por: El Investigador

Fuente: El Investigador

Interpretación

El 100% de encuestados considera que la utilización del traje termo regulable ha satisfecho sus necesidades y mejorando su rendimiento laboral.

Análisis

El personal que labora en la Tenencia Política de San luego de la utilización del traje termo regulable ha podido disminuir los efectos físicos y psicológicos provocados por el estrés térmico, por tanto considerando que las necesidades son particulares de cada usuario el traje ha podido satisfacerlas por su condición de regulación.

4.2 COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS

Para la comprobación de la Hipótesis se ha utilizado el método estadístico chi-cuadrada (χ^2) para independencia pues contrasta el supuesto de independencia estadística entre dos variables aleatorias. La prueba resultante puede ser aplicada para variables tanto cualitativas como cuantitativas, mediremos entonces la relación que existe entre el Confort térmico y el Rendimiento del trabajo en la Tenencia Política de San Juan, las dos variables de las hipótesis en estudio.

El valor de chi-cuadrada se calculará a través de la formula siguiente:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^k \frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}}$$

De donde:

O_{ij} denota a las frecuencias observadas. Es el número de casos observados clasificados en la fila i de la columna j .

E_{ij} denota a las frecuencias esperadas o teóricas. Es el número de casos esperados correspondientes a cada fila y columna. Se puede definir como aquella frecuencia que se observaría si ambas variables fuesen independientes.

Así, el estadístico χ^2 mide la diferencia entre el valor que debiera resultar si las dos variables fuesen independientes y el que se ha observado en la realidad.

Cuanto mayor sea esa diferencia (y, por lo tanto, el valor del estadístico), mayor será la relación entre ambas variables. El hecho de que las diferencias entre los valores observados y esperados estén elevadas al cuadrado en (1) convierte cualquier diferencia en positiva. El test χ^2 es así un test no dirigido (test de planteamiento bilateral), que nos indica si existe o no relación entre dos factores pero no en qué sentido se produce tal asociación.

El criterio para la comprobación de las hipótesis se define así: si χ^2_c (calculada) es mayor que χ^2_t (tabla) se acepta la hipótesis de trabajo y se rechaza la hipótesis nula; en caso contrario que χ^2_t fuese mayor que χ^2_c se acepta la hipótesis nula y se rechaza la de trabajo.

4.2.1 Hipótesis específica 1. La temperatura corporal en estado de confort térmico, incide en el rendimiento del trabajo en la Tenencia Política de San Juan, en el periodo 2014-2105.

Tabla de Contingencia

Tabla 35: Tabla de contingencia para la comprobación de hipótesis específica 1

		RENDIMIENTO LABORAL		
		EXCELENTE	MALO	TOTAL
PMV				
CONFORT TÉRMICO (-0,5 A 0,5)		7	0	7
DISCONFORT	$\alpha <$	0	7	7
TOTAL		7	7	14

Elaborado por: El Investigador

Fuente: El Investigador

Tabla 36: Frecuencias teóricas hipótesis específica 1

		RENDIMIENTO LABORAL				
		EXCELENTE		MALO	TOTAL	
PMV						
CONFORT TÉRMICO (-0,5 A 0,5)		7	3,50	0	3,50	7
DISCONFORT		0	3,50	7	3,50	7
TOTAL		7		7		14

Elaborado por: El Investigador

Fuente: El Investigador

Definición de Hipótesis

$X^2_1 =$ El confort térmico de los trabajadores de la Tenencia Política de San Juan incide en el rendimiento laboral.

X^2_0 = El confort térmico de los trabajadores de la Tenencia Política de San Juan NO incide en el rendimiento laboral.

Para el cálculo trabajaremos con una significancia del 5%, de donde:

Cálculo de X^2_T :

$$\begin{aligned} W_C &= \left\{ \chi^2_0 : \chi^2_0 > \chi^2_{1-\alpha [(k-1)(r-1)]} \right\} \\ &= 0,95 [(2-1)(2-1)] \\ &= 0,95 \text{ es a } 1 \end{aligned}$$

$$X^2_T = 3,84$$

Cálculo de X^2_C :

$$X^2_C = \frac{(7-3,50)^2(0-3,50)^2}{3,50} + \frac{(0-3,50)^2}{3,50} + \frac{(7-3,50)^2}{3,50} + \frac{(0-3,50)^2}{3,50}$$

$$X^2_C = 14$$

Decisión:

$$X^2_T < X^2_C = 3,84 < 14$$

Por lo que se rechaza la Hipótesis nula.

En el caso estudiado el confort térmico de los trabajadores de la Tenencia Política de San Juan incide directamente con el rendimiento laboral.

4.2.2 Hipótesis específica 2. La implementación de un traje termo regulable a través de un control electrónico de temperatura determina su utilización para el trabajo en la Tenencia Política de San Juan, en el periodo 2014-2105 al mantener el confort térmico.

Tabla de Contingencia

Tabla 37: Tabla de contingencia para la comprobación de hipótesis específica 2

AISLAMIENTO DE LA ROPA (CLO)			
PMV	MENOR QUE 0 A 3	MAYOR QUE 3	TOTAL
CONFORT TÉRMICO (-0,5 A 0,5)	0	7	7
DISCONFORT	7	0	7
TOTAL	7	7	14

Elaborado por: El Investigador

Fuente: El Investigador

Tabla 38: Frecuencias teóricas hipótesis específica 1

AISLAMIENTO DE LA ROPA (CLO)					
PMV	MENOR QUE 0 A 3		MAYOR QUE 3		TOTAL
CONFORT TÉRMICO (-0,5 A 0,5)	0	3,50	7	3,50	7
DISCONFORT	7	3,50	0	3,50	7
TOTAL	7		7		14

Elaborado por: El Investigador

Fuente: El Investigador

Definición de Hipótesis

X^2_1 = La utilización de un traje termo regulable a través de un control electrónico de temperatura determina su utilización para el trabajo en la Tenencia Política de San Juan, en el periodo 2014-2105 al mantener el confort térmico.

X^2_0 = La utilización de un traje termo regulable a través de un control electrónico de temperatura determina su utilización para el trabajo en la Tenencia Política de San Juan, en el periodo 2014-2105 al NO mantener el confort térmico.

Para el cálculo trabajaremos con una significancia del 5%, de donde:

Cálculo de X^2_T :

$$\begin{aligned}
 W_C^- &= \left\{ \chi_0^2 : \chi_0^2 > \chi_{1-\alpha}^2 [(k-1)(r-1)] \right\} \\
 &= 0,95 [(2-1)(2-1)] \\
 &= 0,95 \text{ es a } 1 \\
 X^2_T &= 3,84
 \end{aligned}$$

Cálculo de X^2_c :

$$X^2_c = \frac{(7-3,50)^2}{3,50} + \frac{(0-3,50)^2}{3,50} + \frac{(0-3,50)^2}{3,50} + \frac{(7-3,50)^2}{3,50}$$

$$X^2_c = 14$$

Decisión:

$$X^2_T < X^2_c = 3,84 < 14$$

Por lo que se rechaza la Hipótesis nula.

En el caso la utilización de un traje termo regulable a través de un control electrónico mantiene la temperatura corporal lo que determina su utilización para el trabajo en la Tenencia Política de San Juan.

4.2.3 Hipótesis específica 3. La utilización de un traje termo regulable satisface las necesidades del usuario de acuerdo a la temperatura ambiental mejorando el rendimiento laboral en la Tenencia Política de San Juan, en el periodo 2014-2105.

Tabla de Contingencia

Tabla 39: Tabla de contingencia para la comprobación de hipótesis específica 3

PMV	SATISFACCIÓN DE NECESIDADES Y MEJORAMIENTO DEL RENDIMIENTO LABORAL		
	SI	NO	TOTAL
CONFORT TÉRMICO (-0,5 A 0,5)	7	0	7
DISCONFORT	0	7	7
TOTAL	7	7	14

Elaborado por: El Investigador

Fuente: El Investigador

Tabla 40: Frecuencias teóricas hipótesis específica 1

PMV	SATISFACCIÓN DE NECESIDADES Y MEJORAMIENTO DEL RENDIMIENTO LABORAL				
	SI	NO	TOTAL		
CONFORT TÉRMICO (-0,5 A 0,5)	7	3,50	0	3,50	7
DISCONFORT	0	3,50	7	3,50	7
TOTAL	7	7	14		

Elaborado por: El Investigador

Fuente: El Investigador

Definición de Hipótesis

X^2_1 = La utilización de un traje termo satisface las necesidades del usuario de acuerdo a la temperatura ambiental mejorando el rendimiento laboral en la Tenencia Política de San Juan, en el periodo 2014-2105

X^2_0 = La utilización de un traje termo regulable NO satisface las necesidades del usuario de acuerdo a la temperatura ambiental mejorando el rendimiento laboral en la Tenencia Política de San Juan, en el periodo 2014-2105

Para el cálculo trabajaremos con una significancia del 5%, de donde:

Cálculo de X^2_T :

$$W_C = \left\{ \chi_0^2 : \chi_0^2 > \chi_{1-\alpha}^2 [(k-1)(r-1)] \right\}$$

$$= 0,95 [(2-1)(2-1)]$$

$$= 0,95 \text{ es a } 1$$

$$X^2_T = 3,84$$

Cálculo de X^2_C :

$$X^2_C = \frac{(7-3,50)^2}{3,50} + \frac{(0-3,50)^2}{3,50} + \frac{(0-3,50)^2}{3,50} + \frac{(7-3,50)^2}{3,50}$$

$$X^2_c = 14$$

Decisión:

$$X^2_T < X^2_c = 3,84 < 14$$

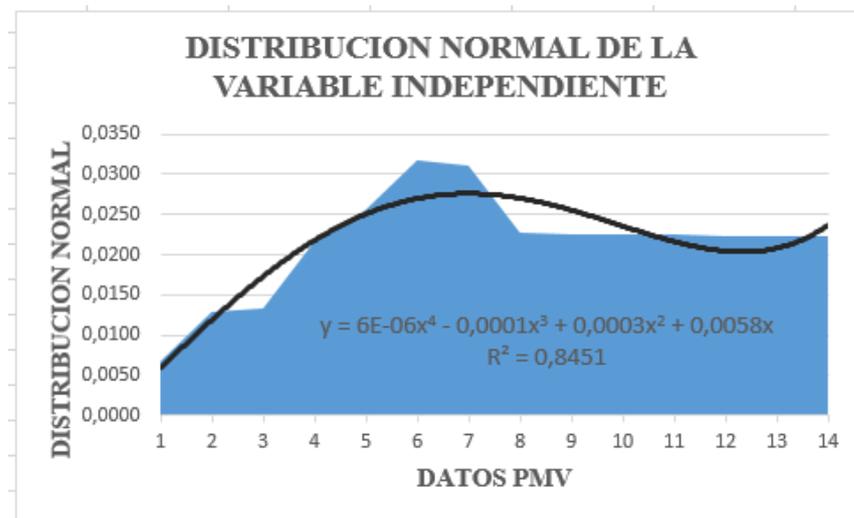
Por lo que se rechaza la Hipótesis nula.

En el caso la utilización de un traje termo satisface las necesidades del usuario de acuerdo a la temperatura ambiental mejorando el rendimiento laboral en la Tenencia Política de San Juan, en el periodo 2014-2105.

DISTRIBUCION NORMAL

DATOS PMV	DISTRIBUCIÓN NORMAL
-32,21	0,0067
-27,02	0,0128
-26,71	0,0132
-21,21	0,0216
-18,51	0,0255
-11,89	0,0317
-7,08	0,0310
0,21	0,0227
0,3	0,0225
0,34	0,0225
0,36	0,0224
0,4	0,0224
0,48	0,0222
0,5	0,0222

MEDIA	-10,15
DESVIACIÓN ESTANDAR	12,48



CAPITULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- Las personas que trabajan en la Tenencia política de San Juan antes de la implementación del traje termo regulable, laboraban en condiciones ambientales que provocaban estrés térmico en el 100% de los trabajadores, donde la temperatura ambiental media llega apenas al 8°C, la humedad del 50%, la velocidad del viento de un promedio de 2,8 m/s, condiciones que afectaban física y psicológicamente a los individuos con afecciones tales como: cefaleas, afecciones respiratorias, desconcentración, falta de sensibilidad entre otros factores que incidieron directamente en su rendimiento laboral, siendo estimado en un 100%, de acuerdo al test diseñado y aplicado y de acuerdo a su percepción personal el rendimiento era regular en un 28,57%, Bueno en un 57,14% y en un 14,29% excelente. Estas mediciones cambiaron positivamente al implementar el traje termo regulable en un 100% de trabajadores que considera sus necesidades han sido satisfechas y mejorado su rendimiento en más de un 60% de los trabajadores a quienes se les aplicó el test de rendimiento en este segundo momento, logrando que las molestias físicas y psicológicas antes citadas hayan disminuido cuando llevan puesto el traje, ya que las condiciones ambientales no las podemos cambiar pues son propias de la geografía del lugar, el traje permite regular la pérdida de calor en más del 100% del cuerpo humano adaptándose a los requerimientos particulares.
- El 100% de empleados de esta dependencia manifestaron ante las condiciones laborales mencionadas que estarían dispuestos a utilizar el traje diseñado, de manera que, el traje fue utilizado por el 100% de empleados por un lapso de 4 días durante el mes de diciembre del año 2015, durante este tiempo se hicieron las mediciones a través del método Fanger donde

se pudo observar que el clo subió desde 1,11 a 4,66, logrando un mejor aislamiento de la ropa y disminuyendo la pérdida de calor por convección, de acuerdo a las actividades propias de la dependencia el traje pudo adaptarse en un 100% a los requerimientos del usuario, monitoreando la temperatura ambiente a través de un sensor de temperatura ambiental instalado en el traje de e indicando al usuario a través de un *bip* que las condiciones de temperatura ambiental no son óptimas en un rango $X < 19; 29 > X$. De manera que pueda accionarlo modificando o apagando el nivel de confort térmico que más se adapta a sus necesidades.

- Las actividades propias de la Tenencia política de San Juan son: trabajo de oficina, traslado a comunidades en donde la altura promedio de estas sobrepasan los 3000 mts, comisiones permanentes de juzgados a poblaciones y comunidades en el páramo andino en donde la temperatura llega en ocasiones a los -2° C, al ser éstas prácticamente de oficina el metabolismo de las trabajadores es bajo en un promedio de 0,4, por lo que el traje se ha podido adaptar a las necesidades del usuario a través de 3 niveles de calor que le puede proporcionar: alto, medio y bajo de acuerdo a la sensibilidad térmica del usuario; por otro lado el traje está diseñado de acuerdo a las medidas antropométricas del usuario, y utiliza placas térmicas de dimensiones considerables lo que permite una distribución uniforme y amplia de calor. El diseño del traje considera las zonas donde el cuerpo humano pierde mayormente calor como son: articulación y partes blandas incluidas pulmones, ingles, y abdomen; es ahí donde ha centrado sus puntos térmicos, por otra parte el traje le proporciona autonomía al usuario, puesto funciona con una batería de litio, que le permite emitir calor por un aproximado de 10 horas continuas para que pueda realizar todas actividades encomendadas y requiere de recargar su batería por 2 horas hasta mantener su carga optima, lo cual se realiza fuera de su jornada laboral.

5.2 RECOMENDACIONES

- La utilización del método de Fanger se me limito al tener como requisito obligatorio la estimación de la temperatura radiante media, el cual por costos de equipos y consecución de materiales me resulta muy costosos, más la recomendación teórica manifiestas que la variación según el tipo de terreno y variantes debería ser un proporcional a la temperatura ambiente media en no más de 6°.
- En la implementación del traje no se recomienda la instalación de perillas por presentar problemas en el mantenimiento y limpieza del mismo, así como también la utilización de tecnología LIPO en la batería de funcionamiento ya que no tiene el rendimiento deseado en duración y efectividad como la implementada en el modelo final, se debe manifestar que la utilización de cable siliconado no presta la facilidad de confort y maniobrabilidad que el traje al momento lo tiene
- La regulación del *clo* al finalizar el presente proyecto arroja resultados muy favorables, no es menos cierto que el usuario debe mantener un régimen alimenticio saludable en el cual debe primar contenido de hierro y carbohidratos los mismos que ayudaran a mejorar sus condiciones morfológicas y el rendimiento favorable en su trabajo con su tasa metabólica; cabe señalar que uno de los grandes problemas que se presentan también lo es el uso malsano del cigarrillo lo que agrava el cuadro que el usuario presente al momento de su evaluación , ante lo cual es muy recomendable una vida sana alejada de los vicios y factores que afecten su grado de respuesta biológica.
- Se debe señalar que junto a esta implementación, el trabajador debe mantener un ambiente de trabajo adecuado en donde su rendimiento sea de mejora integral, lo que precisa una mejora en sus condiciones de trabajo en reducción de riesgos con una valoración de riesgos físicos, psicológicos (clima laboral), y demás factores coadyuvaren a su baja en el desempeño

BIBLIOGRAFÍA

- AJ Engranaje, IK Hemingway Dr. Norfolk British Journal 1993
- Alvin Toffler El shock del futuro, La tercera ola y El cambio del poder, señalaba en 1970:
- C.I.E.M.A.T Clima, lugar y arquitectura: manual de diseño bioclimático Madrid Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas, (B Ingenieros & B Arquitectura). 1989.
- Compromiso de Frank. E. Bird y George L. Germain
- Constitución Política del Ecuador 2008.
- CONSTRUMATICA. (1997). ECUDOR Patente nº NORMAS ISO 7730.
- DE HERDE, A. y GONZÁLEZ, J.A Arquitectura bioclimática, Vigo, Colegio
- DEKL, R. (2015). *ROJWEVKNREAVKJRE*. Obtenido de MSDVJHFRSJ: HTTP
- DEKL, R. (2015). *ROJWEVKNREAVKJRE*. Obtenido de MSDVJHFRSJ: HTTP
- Demaría, I. M. (s.f.). Obtenido de <http://www.fmv-uba.org.ar/comunidad/toxicologia/venenos/historia%20de%20la%20higiene%20y%20seguridad.htm>
- Departamento de Salud ambiental de España (Ayuda para una vida más Saludable 2011)
- El Estado de la seguridad y la salud ocupacional en la Unión Europea", publicado por la Agencia Europea de Seguridad y Salud en el Trabajo 1995
- Escuela Técnica Superior de Arquitectura. B Arquitectura & B General, 1980.
- F, Galán, E. y Cañada, R (Ed.): Clima, ciudad y ecosistemas, Publicaciones de la Asociación Española de Climatología, Serie A, nº 7, pp. 505-514, 2010.
- FARIÑA TOJO, J La ciudad y el medio natural, Madrid, Ed. Akal, 1998.
- FENANDEZ, F., RASILLA, D., GALÁN, E. y CAÑADA, R. "Caracterización del régimen bioclimático medio del área metropolitana de Madrid mediante la aplicación de la temperatura fisiológica (PET)", en: Fernández,
- Frank E. Bird y George L. Germain. (2011). Liderazgo practico en el control de Estrés Térmico. Gran Bretaña.
- Frank. E. Bird y George L. Germain. (1970). La tercera ola y El Cambio

Industrial. Alemania.

- Frank. E. Bird y George L. Germain: Liderazgo práctico en el control de pérdidas. 2011
- G., P. (s.f.). *Seguridad, Higiene y Ambiente*. Obtenido de
- GONZÁLEZ SANDINO, R. Análisis bioclimático de la arquitectura, Sevilla 2008
- Instituto Nacional de seguridad e Higiene en el Trabajo 2015
- IZARD, J. L. Arquitectura bioclimática, Barcelona, Gustavo Gili (B. Arquitectura), 1980.
- J., M. S. (2002). "*Gestión de la Prevención*". SERFOREM.
- Levine (1.975)
- LÓPEZ DE ASIAÍN, J Arquitectura, energía y medio ambiente, Sevilla 1998
- LÓPEZ DE ASIAIN, J. 1998 Arquitectura, ciudad, medioambiente, Sevilla, Universidad de Sevilla y Consejería de Obras Públicas y Transportes, Colección Kora.
- Mc Grath, (Ansiedad y Estrés 2005)
- MD, M. -V. ((2003) “). *Lecciones de Historia de la medicina*”,. Bogotá: Colección Textos de Ciencias de la Salud 2da edición.
- MONDELO, E. G. (2001). *Ergonomía II, Confort y estrés térmico*. Barcelona: PR MONDELO.
- OIT. (s.f.). Obtenido de <http://www.ilo.org/global/lang--en/index.htm>
- Palomino Antonio (2000)
- PR MONDELO, E. GREGORI, P. BARRAU (1994) Barcelona en su libro Ergonomía 1 Fundamentos
- PR MONDELO, E. GREGORI, S. CORMAN, E: CALLEJON, E. BARTOLOMÉ (2004) Barcelona. En su libro Ergonomía II, Confort y estrés térmico, menciona
- Ricardo Vargas Trepaud (1998 Psicología Industrial)
- RYAN (2007) Costa Rica. En su libro: “Salud y Seguridad en el trabajo”
- Santos, A. (s.f.). Obtenido de
- SERRA, R. Arquitectura y climas, Barcelona, Gustavo Gili. B Arquitectura, 1999.
- Solana (1973)
- Tesis de Carlos Alberto Vasco en el 2011: Investigación y evaluación del riesgo

térmico; al que se encuentran expuestos los trabajadores del Centro de operación, control y comunicaciones en el aeropuerto internacional Mariscal Sucre de Quito.

- Trepaud, R. V. (1998). *Psicología Industrial*. España.
- Viktor E. Frankl (1905 - 1997)
- *Yalosabes.com*. (s.f.). Obtenido de Sitio Web

Lincografía

INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE EN EL TRABAJO DE ESPAÑA.
(1983). FICHAS TECNICAS NTP. Obtenido de

- <http://www.insht.es/>:
http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/001a100/ntp_074.pdf
- <http://ellegadodelahistoria.blogspot.com/2012/04/taylorismo-y-fordismo.html>
- <https://gastonperezfiles.wordpress.com/2011/11/1-introduccion-a-la-seguridad-e-higiene1.pdf>
- <http://www.yalosabes.com/bernardo-ramazzini-las-enfermedades-y-el-trabajo.html>

ANEXOS

PROBLEMA	TEMA	OBJETIVOS	VARIABLES	HIPÓTESIS	HIPÓTESIS ALTERNATIVAS
¿De qué manera incide la implementación del traje termoregulable para el control de confort térmico en la realización del trabajo de la Tenencia Política de la Parroquia San Juan, Cantón Riobamba, provincia de Chimborazo en el periodo 2014-2015?	“Implementación de un traje termoregulable para control de Confort Térmico a fin de mejorar el rendimiento en el trabajo de la Tenencia Política de la parroquia San Juan periodo 2014-2015”	Verificar si la implementación de un traje termo regulable a través de un control electrónico permite mantener la temperatura corporal en estado de confort térmico, para el trabajo en la Tenencia Política de San Juan, en el periodo 2014-2105"	Confort térmico Variable independiente	¿La Implementación de un traje termoregulable permite controlar el Confort Térmico mejorando el rendimiento del trabajo en la Tenencia Política de San Juan, en el periodo 2014-2105?	La temperatura corporal en estado de confort térmico, incide en el rendimiento del trabajo en la Tenencia Política de San Juan, en el periodo 2014-2105.
		Verificar si la implementación de un traje termo regulable con un control de temperatura corporal permite determinar su utilización o no, para el trabajo en la Tenencia Política de San Juan, en el periodo 2014-2105"	Traje con control Electrónico		La implementación de un traje termo regulable a través de un control electrónico de temperatura corporal determina su utilización para el trabajo en la Tenencia Política de San Juan, en el periodo 2014-2105.
		Verificar si la utilización de un traje termo regulable permite acoplarse a las necesidades del usuario de acuerdo a la temperatura ambiental, para el trabajo en la Tenencia Política de San Juan, en el periodo 2014-2105"	Satisfacción de necesidades Variable dependiente		La utilización de un traje termo regulable satisface las necesidades del usuario de acuerdo a la temperatura ambiental mejorando el rendimiento laboral en la Tenencia Política de San Juan, en el periodo 2014-2105.

