



Universidad Mayor de San Andrés  
Facultad de Ingeniería  
Carrera de Ingeniería Industrial



# REVISTA INDUSTRIAL 4.0

ISSN 2958-017x

Edición Impresa Nro. 9  
Junio 2024

## PRESENTACIÓN

El Revista Industrial 4.0, florece en su novena edición digital, en cinco años de fructífera labor de publicación de artículos de investigación, desarrollo tecnológico e innovación. La plataforma de la Carrera de Ingeniería Industrial, luce más que nunca como una palestra de la producción científica, que busca mostrar a la sociedad y al mundo, los ribetes de la generación de conocimiento de hombres y mujeres profesionales, que indagan nuevas vetas del saber.



M. Sc. Ing. Fernando Sanabria Camacho  
Director Instituto Investigaciones Industriales

Hoy más que nunca la academia necesita ser protagonista, en un contexto en el que la humanidad, busca soluciones a sus múltiples problemas de subsistencia. El propio desarrollo tecnológico, ha despegado sin medir consecuencias, efectos e impactos de tipo social y ambiental. La variable económica parece ser la que prevalece en todo momento, aunque carente de la consideración de las previsiones del riesgo. Por ello, es vital que la academia fortalezca sus instrumentos de gestión de la ciencia, tecnología e innovación, con visión de pertinencia y sostenibilidad.

Dicho proceso se consolida con la fase culminante de la difusión y transferencia de los resultados intermedios y finales, las lecciones aprendidas, los hallazgos, las innovaciones y el potencial de esperanza que los investigadores, deben mostrar y compartir. Por ello, la importancia de la oportunidad que la Revista Industrial 4.0 ofrece a la comunidad académica y científica de ingeniería industrial y las disciplinas complementarias. Por el impulso demostrado, sin duda, ocupará el sitio de las revistas especializadas indexadas de Latinoamérica, en el corto plazo.

*M.Sc. Ing. Fernando Sanabria Camacho*  
**Director Instituto Investigaciones Industriales**

**Universidad Mayor de San Andrés  
Facultad de Ingeniería  
Carrera de Ingeniería Industrial**

**Dra. María Eugenia García Moreno  
Dr. Tito Estévez Martini  
Ing. Freddy Gutierrez Barea  
Ing. Miguel Muñoz Black  
Ing. Franz José Zenteno Benítez**

**Rectora  
Vicerrector  
Decano Facultad de Ingeniería  
ViceDecano Facultad de Ingeniería a.i.  
Director de Carrera Ingeniería Industrial**

**Revista Industrial 4.0  
Edición Impresa N° 9 - Junio 2024  
Impresa: ISSN 2958-017X  
En Línea: ISSN-L 2958-0188**

**Comite Editor:  
Ing. Mónica Lino Humerez  
Ing. Grover Sanchez Eid  
Ing. Fernando Sanabria Camacho**

**Diseño Versión Impresa & web:  
Ing. Enrique Orosco Crespo**

**Imagen Tapa:  
Carrera de Ingeniería Industrial**

**Imprenta:  
Walking Graf**

**Depósito Legal:  
4-3-68-20**

**Web:  
<https://industrial.umsa.bo/revistaindustrial-40>  
Email:  
[revistaindustrial4.0@umsa.bo](mailto:revistaindustrial4.0@umsa.bo)**

**Av. Mcal. Santa Cruz N° 1175, Plaza del Obelisco  
Mezzanine, Edificio Facultad de Ingeniería  
TEI. 2205000-2205067, Int. 1402  
Campus Universitario, Cota Cota - calle 30**

## ESTRÉS TÉRMICO EN LOS TRABAJADORES MINORISTAS DEL CENTRO DE LA CIUDAD DE LA PAZ

PhD. Ahmed Amusquivar

<https://orcid.org/0000-0002-6048-2932>

ahmedamusquivar@gmail.com

Recibido: 27 de abril; aprobado: 01 de julio

### Resumen

La ciudad de La Paz cuenta con una gran cantidad de comerciantes minoristas en el centro de la ciudad, estos comerciantes se encuentran expuestos a diversas condiciones térmicas adversas, entre las que se destacan el estrés térmico por frío, este fenómeno físico se caracteriza por generar daños a la salud a largo plazo que de acuerdo a la investigación pueden ser daños pulmonares e incluso articulares. Para desarrollar la investigación se considera un método de trabajo hipotético deductivo, que inicia por un relevamiento cualitativo mediante el uso de encuestas y posteriormente el desarrollo de mediciones de estrés térmico que permita el cálculo del ISC (Índice de Sobrecarga Calórica), llegando a identificar que existe estrés por frío en el área de estudio, debiendo realizar una identificación pormenorizada mediante el uso del método IREQ, mediante la aplicación del método se logró establecer que el IREQ neutro cuenta con valor de 1,76; debiendo elevar el valor del IREQ actual que corresponde a un valor con tendencia de 1,5 a 2 de carácter leptocúrtico, planteándose una propuesta de ropa para frío que elevara el IREQ a 1,77, logrando seleccionar una serie de prendas requeridas para mejorar las condiciones de trabajo.

### Abstract

The city of La Paz has a large number of retail merchants in the city center. These merchants are exposed to various adverse thermal conditions, among which thermal stress due to cold stands out. This physical phenomenon is characterized by generating damage to long-term health, which according to research can be lung and even joint damage. To develop the research, a hypothetical deductive work

method is considered, which begins with a qualitative survey through the use of surveys and subsequently the development of thermal stress measurements that allow the calculation of the ISC (Caloric Overload Index), identifying that There is cold stress in the study area, requiring a detailed identification through the use of the IREQ method. By applying the method, it was possible to establish that the neutral IREQ has a value of 1.76; having to raise the value of the current IREQ, which corresponds to a value with a leptokurtic trend of 1.5 to 2, proposing a proposal for cold clothing that would raise the IREQ to 1.77, managing to select a series of garments required to improve the working conditions.

**Palabras clave:**

Estres por frio, IREQ, estrés térmico, comerciantes minoristas

**Key words:**

Cold stress, IREQ, thermal stress, retail traders

**Introducción**

La ciudad de La paz sede de gobierno del Estado Plurinacional de Bolivia es una de las principales ciudades del país, en la misma se desarrollan tanto actividades del servicio público, como actividad comercial, la misma que se constituye por muchos años en un medio para la subsistencia de las familias de la Urbe. Es en este contexto que en el centro de la ciudad de La Paz se presenta una intensa actividad comercial, más específicamente en el Paseo del Prado y la Avenida Mariscal Santa Cruz se cuenta con una gran cantidad de puestos de venta, mismos que se pueden clasificar en tres, las casetas, los toldos y los ambulantes. Estos últimos con una difícil caracterización por su constante desplazamiento que dificulta su georreferenciación y por ende la caracterización de las condiciones térmicas a las cuales están expuestos.

El estudio busca establecer las condiciones térmicas a las cuales están expuestos los trabajadores gremiales del centro de la ciudad de La Paz, este se desarrolla

considerando la aplicación de una metodología hipotética deductiva, siendo la investigación explicativa mediante una revisión del sustento teórico de forma breve que posibilitara la ejecución de la investigación. En el desarrollo del estudio se realizó una caracterización del macroambiente definiendo las condiciones generales de los trabajadores gremiales en el sector y su georreferencia, para esto se aplica una encuesta cualitativa y se emplea un gps. Posteriormente se efectúa un análisis de la micro localización donde con base en la encuesta y la macro localización se determinó potenciales condiciones de riesgo al estrés por frío, vinculadas a patologías y a la sensación térmica, efectuándose el estudio la medición de temperatura seca, temperatura húmeda, temperatura de globo, humedad relativa y velocidad del aire.

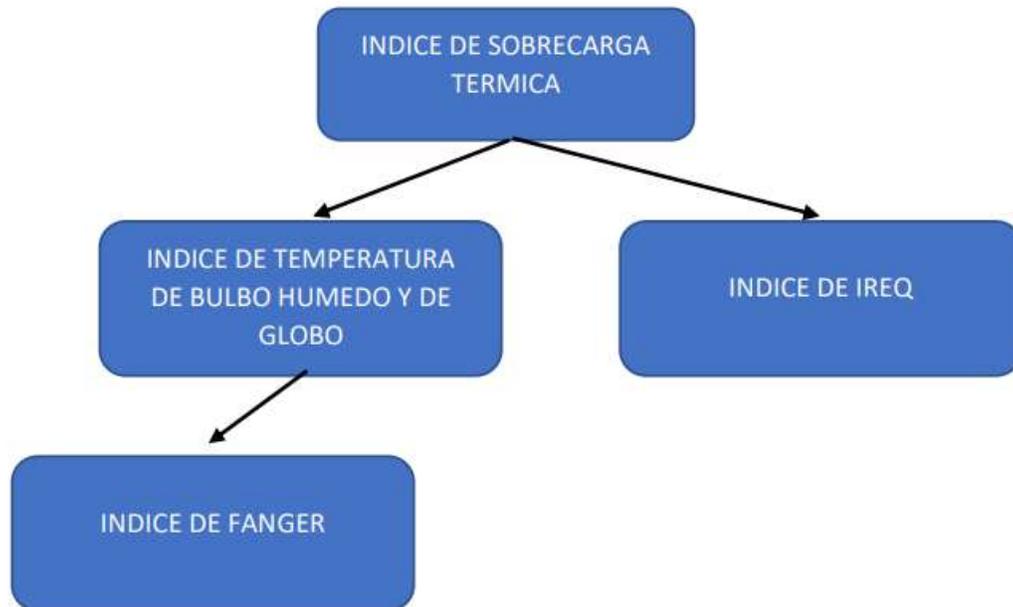
Posteriormente se realizó trabajo de gabinete que permitió inicialmente efectuar el cálculo del ISC, que dio como resultado un estado de estrés por frío en el área de trabajo, determinado dicha condición se evaluó el indicador IREQ, con cuyo resultado se logró establecer un conjunto de ropa propuesta, que será adecuada para hacer frente a un estrés por frío moderado.

## **Desarrollo**

La metodología empleada considera un paradigma sociocrítico que busca la transformación de la realidad, aplicándose el método hipotético deductivo con un diseño metodológico cualitativo y cuantitativo, considerando el uso de métodos como la observación y la revisión documental, constituyéndose en técnicas para la operacionalización de la investigación el análisis documental, la entrevista y la observación. Siendo los instrumentos la encuesta, los formularios de recopilación de datos y las fichas bibliográficas. Para el desarrollo del presente artículo se considera el uso de los cuatro posibles métodos, cuya aplicación dependerá del tipo de estudio iniciando por el criterio del índice de sobrecarga calórica (ISC) siendo este el criterio que determinara si se trabajara con un estrés térmico por calor o por un estrés térmico por frío, procediéndose en caso de contar con estrés térmico por calor con el desarrollo del estudio del índice WBGT y posteriormente profundizar la

investigación con el cálculo del índice de Fanger. En caso de que el índice de sobrecarga térmica diera lugar a un suave estrés por frío se daría lugar al cálculo del índice IREQ que establecería el estrés térmico por frío. Mondelo P (1998)

Imagen 1 Referencia Metodológica



Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a Mondelo P. (1998) El Índice de Sobre Carga Calórica, es un índice que se obtiene como la relación entre la evaporación requerida y la evaporación máxima, el mismo se interpreta como:

$$I. S. C. = E_{req}/E_{max} \times 100$$

Considerando que la sudoración requerida será igual a:

$$E_{req} = M \pm R \pm C$$

Siendo:

M el calor metabólico

R el calor por radiación

C el calor por convección

$$C = 4,6 V a^{0,6} (t_s - 35) S. C.$$

Siendo:

Va la velocidad del aire (m/s)

S.C. la superficie corporal (m<sup>2</sup>)

Ts la temperatura de bulbo seco (°C)

$$R = 4,4 (TRM - 35) S. C \text{ (watt)}$$

donde:

TRM = temperatura media radiante (°C)

S.C. = superficie corporal (m<sup>2</sup>)

El calor metabólico M se determina de acuerdo al tipo de trabajo como:

Tabla 1 Gasto Energético por tipos de trabajo

Tipo de trabajo	Calor (Watt/m <sup>2</sup> )
Descanso	65
Ligero	130
Moderado	200
Pesado	260

Fuente: NTP 323

Para calcular la sudoración máxima se considera:

$$Emáx = 7 Va0,6 (56 - pva) S. C. \leq 390 S. C$$

Donde:

Va es la velocidad del aire (m/s)

Pva es la presión de vapor de aire (hpa)

S.C. es la superficie corporal (m<sup>2</sup>)

Interpretación del I.S.C.:

Tabla 2 Índice de Sobrecarga Calórica



Fuente: Móndeolo (1998)

### Índice de temperatura de bulbo húmedo y de globo (WBGT)

El criterio del índice WBGT (Wet Bulb Globe Temperature), de acuerdo al INSST (1998) se puede calcular considerando las siguientes expresiones:

$$WBGT = 0,7tbhn + 0,3 tg \text{ (para interiores)}$$

$$WBGT = 0,7 tbhn + 0,2 tg + 0,1 ta \text{ (para exteriores)}$$

Donde:

Tbhn=temperatura de bulbo húmedo

Tg= temperatura de bulbo seco

ta= temperatura seca (°C)

### Índice de valoración medio de Fanger (IVM)

Para Moldelo P. (1999) el método de Fanger es considerado como uno de los más completos en el estudio de estrés térmico que se realiza en estudios de higiene ocupacional, siendo que el método considera el nivel de actividad del trabajador, las características de la ropa de trabajo, las temperaturas seca y radiante media, la humedad relativa y la velocidad del aire; obteniendo como resultado el índice de valoración medio (IVM). Estos valores son considerados siempre y cuando exista una humedad relativa del 50% y una coincidencia de la temperatura media radiante y la temperatura seca.

Siendo la ecuación de análisis del método de Fanger:

$$IVM_{final} = IVM + fh(HR - 50) + fr(TRM - ts)$$

Donde:

ts = temperatura seca (°C)

TRM = temperatura radiante media (°C)

HR = humedad relativa (%)

fh = factor de corrección de IVM en función de la humedad

fr = factor de corrección de IVM en función de TRM

### **Método del aislamiento requerido de la ropa (IREQ)**

La aplicación de este método está expuesta en la norma NTP 1037 y a su vez está relacionado con la norma UNE-EN ISO 11079, donde se describen los efectos del enfriamiento local. Este método de trabajo considera el empleo de la siguiente ecuación:

$$T_{cl} = T_{sk} - IREQ \cdot (M - W - E_{res} - E_{cres} - E - S)$$

Siendo:

M: Actividad metabólica

W: Potencia mecánica

E<sub>res</sub>: Intercambio de calor que se produce en la respiración por convección

E<sub>cres</sub>: Intercambio de calor que se produce en la respiración por evaporación

E: Intercambio de calor por evaporación S: Almacenamiento de calor en el cuerpo

T<sub>cl</sub>: Temperatura en la ropa

T<sub>sk</sub>: Temperatura en la piel

IREQ: Aislamiento requerido

## Análisis y evaluación de resultado

El sector de estudio donde se efectuó la investigación comprende al Paseo del Prado de la ciudad de La Paz, desde el Obelisco hasta la Plaza del estudiante, considerando en el mismo los comerciantes presentes en el sector. Inicialmente se establece la localización del área de estudio misma que se observa a continuación:

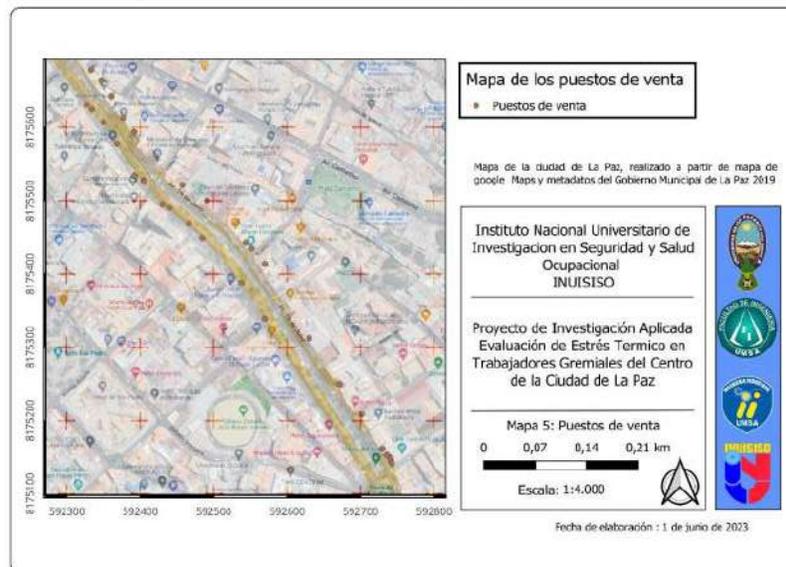
Figura 2 Mapa de la zona de estudio



Fuente: Elaboración propia con base en Google maps (2023)

Como se puede observar el sector de estudio se ubica en la zona central, llegando a una conjunción con la Zona Belén y la Zona San Pedro. En el sector de trabajo se considera la siguiente distribución de puestos de venta.

Figura 3 Localización de puestos de venta



Fuente: Elaboración propia con base en Google maps (2023)

Los puestos de trabajo cuentan con una tipología de toldos, ambulantes y casetas, así mismo en cada una de estas se encuentran trabajadores con las siguientes edades.

Tabla 3 Puntos de venta por tipo y edad del trabajador

N°	Tipo	EDAD
1	Toldos	43
2	Toldos	77
3	Toldos	32
4	Toldos	45
5	Toldos	58
6	Toldos	57
7	Ambulantes	32
8	Ambulantes	30
9	Ambulantes	27
10	Ambulantes	29
11	Ambulantes	40
12	Ambulantes	35
13	Ambulantes	28
14	Ambulantes	32
15	Ambulantes	61

16	Casetas	34
17	Casetas	40
18	Casetas	67
19	Casetas	21
20	Casetas	27
21	Casetas	54
22	Casetas	35
23	Casetas	60
24	Casetas	25
25	Casetas	40
26	Casetas	27
27	Casetas	60
28	Casetas	38
29	Casetas	19
30	Casetas	55
31	Casetas	71
32	Casetas	21
33	Casetas	27
34	Casetas	44
35	Casetas	45
36	Casetas	48
37	Casetas	52
38	Casetas	76
39	Casetas	33
40	Casetas	59
41	Casetas	80
42	Casetas	61

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la distribución de puestos de venta, la gran mayoría son casetas, observándose que en estas, aproximadamente el 65% de los comerciantes tienen una edad de entre 41 y 60 años, constituyéndose la misma en la edad típica de los gremialistas del sector. A su vez se efectuó una encuesta que permitió establecer la percepción del frío en el transcurso del día, obteniendo que la mayor parte de los trabajadores perciben el frío de forma más intensa entre las 8:00 am a las 10:00 am, así como entre las 18:00 a las 19:00, esto se lo puede observar a continuación en la figura 4.

Figura 4 Percepción de frío



Fuente: Elaboración propia

Así también se puede identificar que entre las 13:00 y las 16:00 la percepción del frío es menor, a partir de este análisis se consideró que cualitativamente el frío cuenta con mayor nivel de intensidad, en relación a las afectaciones por calor.

Así también se estableció la sintomatología de los vendedores donde se determinó que los resfríos y el dolor de cabeza son síntomas comunes en los vendedores, hecho que se puede evidenciar en el siguiente cuadro:

Figura 5 Sintomatología en puntos de venta



Fuente: Elaboración propia

A su vez no se puede dejar de lado otras afectaciones que pueden generar daños a largo plazo constituyéndose en enfermedades laborales, siendo, además, una gran parte de las tipologías mostradas en la figura 5, afectaciones vinculadas al frío en el área de trabajo. Esta información brinda un criterio cualitativo de la exposición significativa de los trabajadores al estrés por frío en el área de trabajo.

#### Evaluación de estrés térmico

De acuerdo a los requerimientos para calcular el estrés térmico se consideró la evaluación de la temperatura, la velocidad del aire y la humedad de un 45% por puesto de trabajo dando lugar a los siguientes datos:

Tabla 4 Información de estrés térmico

	TEMPERATURA SECA °C	TEMPERATURA HUMEDA °C	TEMPERATURA DE GLOBO °C	VELOCIDAD DEL AIRE m/s
Punto de estudio 1	21	20,5	25,2	3,25
Punto de estudio 2	20,1	19,8	23,4	1,6
Punto de estudio 3	21,1	20,8	21,4	1,3
Punto de estudio 4	16,7	16,5	17,8	2,3
Punto de estudio 5	16,9	16,8	17,7	1,38
Punto de estudio 6	17,2	17,3	17,8	0,3
Punto de estudio 7	17,1	17,4	18,2	0,6
Toldo 1	15,59	15,9	16,8	0,4
Toldo 2	37,13	33,8	39,6	9,4
Toldo 3	37,08	33,8	39,5	9,4
Toldo 4	36,88	33,6	39,3	9,3
Toldo 5	36,69	33,4	39,1	9,2
Toldo 6	33,61	30,9	35,9	7,9
Caseta 1	10,21	11,5	11,1	0,1
Caseta 2	10,56	11,8	11,5	0,1
Caseta 3	11,53	12,6	12,5	0,1
Caseta 4	13,16	13,9	14,2	0,1
Caseta 5	15,9	16,2	17,1	0,5
Caseta 6	15,97	16,3	17,2	0,5
Caseta 7	15,59	15,9	16,8	0,4
Caseta 8	17,74	17,7	19,1	1,3
Caseta 9	18	17,9	19,3	1,4
Caseta 10	19,19	18,9	20,6	1,9
Caseta 11	20,26	19,8	21,7	2,3
Caseta 12	26,38	24,9	28,2	4,9
Caseta 13	23,67	22,6	25,3	3,8
Caseta 14	21,05	20,5	22,6	2,7
Caseta 15	20,59	20,1	22,1	2,5
Caseta 16	16,25	16,5	17,5	0,6
Caseta 17	27,85	26,1	29,8	5,5
Caseta 18	17,4	17,4	18,7	1,1
Caseta 19	11,16	12,3	12,1	0,2
Caseta 20	31,31	29	33,4	7
Caseta 21	22,21	21,4	23,8	3,2
Caseta 22	36,2	33	38,6	9
Caseta 23	12,23	13,2	13,2	0,1
Caseta 24	8,35	9,9	9,1	0,1
Caseta 25	37,35	34	39,8	9,5
Caseta 26	9,53	10,9	10,4	0,2
Caseta 27	7,5	9,3	8,2	0,2

Fuente: Elaboración propia

Los resultados obtenidos del relevamiento en el sector permitirán el cálculo del índice de sobrecarga calórica ISC, como se ve a continuación:

El Índice de sobrecarga Calórica (ISC) identificado en las áreas de trabajo permite establecer que existe una gran cantidad de puestos de trabajo donde se presenta estrés por frío, a continuación, se puede identificar los valores de ISC por localización.

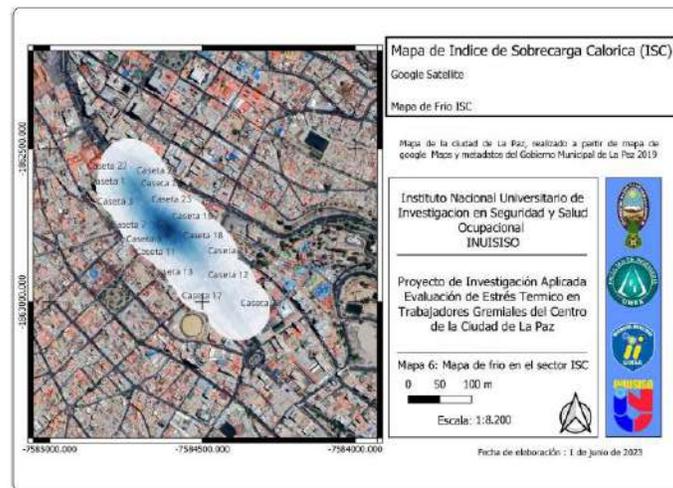
Figura 6 Índice de sobrecarga calórica



Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a los resultados obtenidos se tiene que apenas en seis del total de puntos de venta se encuentran por encima del valor de 0, mientras que la mayor parte de los puntos evaluados de ISC se encuentran por debajo de cero, llegando a identificar un suave estrés por frío en el sector. Siendo necesario profundizar en el estudio del estrés térmico por frío empleando el cálculo del método IREQ.

Figura 7 Mapa de frio en la zona de estudio



Fuente: Elaboración propia con base en Google maps (2023)

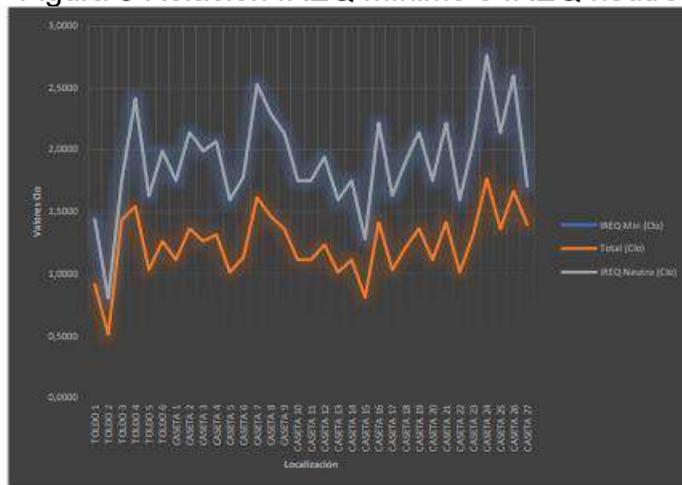
De acuerdo al cálculo del Kernel a partir de los datos del ISC se estableció un modelo grafico mostrado en el mapa en la figura 7, se observa que el punto de frio más intenso se encuentra en el centro del Prado de la ciudad de La Paz, a su vez esta información permite establecer puntos de frio con significativa adyacentes.

### Estudio IREQ

El IREQ permite establecer criterios de ropa de protección para reducir el potencial estrés térmico en frio, para iniciar la aplicación del método se realiza el cálculo del valor de Clo, así como el valor de Iclr, definido de acuerdo a la normativa NTP 462 como la resistencia térmica del vestido considerando las condiciones reales de utilización. Así también a partir de la norma ISO 9920 se logra determinar el valor del IREQ mínimo y posteriormente el IREQ neutro, el IREQ mínimo es el aislamiento mínimo para evitar enfriamiento, mientras que el neutro corresponde a aquel que además proporciona confort térmico.

Los resultados obtenidos en el estudio IREQ se destacan en la figura 8:

Figura 8 Relación IREQ mínimo e IREQ neutro



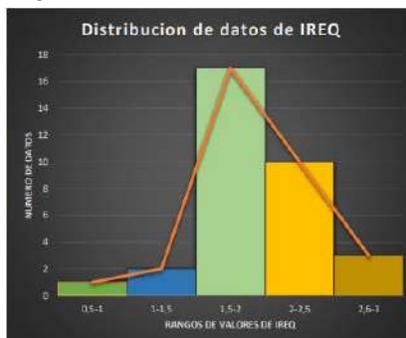
Fuente: Elaboración propia

Como se puede apreciar en los valores identificados se observa que existe un requerimiento de incremento en los valores de protección para el frío (Clo), evidenciando una diferencia mínima entre el IREQ min y el IREQ Neutro, debiendo por tanto procederse a la selección de ropa de trabajo.

Selección de la ropa de protección para el frío

El valor máximo del IREQ neutro es 1,7652, que establece el valor requerido para lograr un estado de confort térmico. Finalmente, el coeficiente de variación alcanza un valor de un 20,698%, que resulta aceptable en comparación del rango de estudio.

Figura 9 Distribución de datos de IREQ



Fuente: Elaboración propia

La grafica sintetiza la información de forma, tendencia y dispersión, así también se complementa el análisis de los datos evidenciando que la tendencia leptocúrtica se marca en un rango de 1,5 a 2 Clo.

A su vez se considera que para satisfacer este requerimiento de IREQ se debería dotar a los trabajadores del sector con ropa para frio, misma que se recomienda como:

Tabla 5 Total valor de Clo

Prendas	Clo Propuesto	IREQ Neutro
Exterior	1,47	
Interior	0,25	
Protección	1,05	
Resultado	1,77	1,76

Fuente: Elaboración propia

Como se puede apreciar en los datos mostrados se ha identificado que el estrés térmico por frio puede ser atenuado, llegando a un estado de confort térmico mediante el uso de una adecuada cantidad de ropa de protección tanto de prendas exteriores y prendas interiores.

## Conclusiones

De acuerdo a la investigación realizada se considera que:

1. Las actuales condiciones laborales de los trabajadores gremiales del centro de la ciudad de La Paz, ubicados en el paseo del Prado y la avenida Mariscal Santa Cruz provocan un riesgo significativo de afectación de estrés por frio por la exposición a fenómenos térmicos del ambiente de trabajo, entre las que se encuentran gripe, dolor de cabeza, enfermedades pulmonares y articulares.
2. El valor del índice de sobrecarga calórica en la mayor parte de los puestos de venta muestra un suave estrés térmico por frio, observándose un valor inferior a 0.
3. Las actuales prendas de cobertura de los trabajadores gremiales que desarrollan su actividad en el área de estudio muestran un nivel insuficiente

frente al IREQ neutro que asciende a 1,76 Clo, por lo que se recomienda considerar un nivel de cobertura que permita mantener un adecuado confort térmico de los trabajadores.

4. Se propone un conjunto de prendas que permitan la cobertura (abrigo) de los trabajadores gremiales, compuestas por prendas generales y prendas específicas para la protección por frío, que permitirán elevar el nivel de cobertura a un valor de 1,77 Clo, permitiendo la reducción del estrés térmico por frío para los trabajadores gremiales, a su vez se encomienda la búsqueda de entidades que permitan la distribución de las prendas de cobertura (abrigo) definidas en el marco de la responsabilidad social empresarial.

## Bibliografía

- Google Maps (2023) “Mapa del centro de la ciudad de La Paz” recuperado de: <https://www.google.com/maps> el 15 de junio de 2023
- INSST (1999) “NTP 462” recuperado de: [https://www.insst.es/documents/94886/326962/ntp\\_462.pdf/9f976f99-fbd2-4e12-b2e0-a35358a99eaf](https://www.insst.es/documents/94886/326962/ntp_462.pdf/9f976f99-fbd2-4e12-b2e0-a35358a99eaf) el 5 de abril de 2023
- INSST (1999) “NTP 323: Metabolismo energetico” recuperado de: [https://www.insst.es/documents/94886/326827/ntp\\_323.pdf/04f2e840-4569-421a-acf4-37a9bf0b8804](https://www.insst.es/documents/94886/326827/ntp_323.pdf/04f2e840-4569-421a-acf4-37a9bf0b8804) el 10 de abril de 2023
- INSST (1999) “Norma técnica NTP 322” recuperado de [https://www.insst.es/documents/94886/326853/ntp\\_322.pdf/065f600d-b29e-45cd-9d4a595ce78a0110?version=1.0&t=1614698462179](https://www.insst.es/documents/94886/326853/ntp_322.pdf/065f600d-b29e-45cd-9d4a595ce78a0110?version=1.0&t=1614698462179) el 15 de mayo de 2023
- NSST(2015) “Estrés por frío” recuperado de <https://www.insst.es/documents/94886/330477/NTP+1037.pdf/b7604a03-5ce8-4af6-aa69-accfaa9f639f> el 10 de mayo de 2023
- Mondelo P. (1999) “Ergonomia 1 Fundamentos” Mutua Universal Moldesunicose (2023) “Pantalon termico” recuperado de:

<https://www.moldesunicose.com/otrospaises/cat%C3%A1logo-de-moldes/3826-pantalon-termico-mineria-rt-1816.html> el 4 de abril de 2023

*Bodas de Marmol*

**85**

*Años Formando  
Profesionales Exitosos*

**Todos los Derechos Reservados  
Carrera de Ingeniería Industrial  
Facultad de Ingeniería  
Universidad Mayor de San Andrés**

**La Paz - Bolivia 2024**