Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional

Esta licencia permite a otras distribuir, combinar, retocar, y crear a partir de su obra de forma no comercial y, a pesar que son nuevas obras deben siempre rendir crédito y ser no comerciales, no están obligadas a licenciar sus obras derivadas bajo los mismos términos.

http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0

UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA
EVALUACIÓN DE ORIGINALIDAD

CONSTANCIA

El que suscribe, deja constancia que se ha realizado el análisis con el software de verificación de similitud al documento cuyo título de **Informe final de tesis** es:

Riesgo de exposición ocupacional al monóxido de carbono y su percepción en policías de tránsito del Distrito de Ica

Presentado por:

HURTADO ECHACCAYA KATHERINE MICAELA

De la Facultad de **FARMACIA Y BIOQUÍMICA.** El resultado obtenido es **0%** por el cual se otorga el calificativo de:

APROBADO, según Reglamento de Evaluación de la Originalidad.

Se adjunta al presente el reporte de evaluación con el software de verificación de originalidad.

Ica, 20 de Agosto de 2024

.....
Dra. JOSEFA BERTHA PARI OLARTE
DIRECTORA DE LA UNIDAD DE INVESTIGACION
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA

POJB/osad

UNIVERSIDAD NACIONAL “SAN LUIS GONZAGA”

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

Facultad de Farmacia y Bioquímica

Riesgo de exposición ocupacional al monóxido de carbono y su percepción en policías de tránsito del Distrito de Ica

Salud Pública y Conservación del Medio Ambiente

INFORME FINAL DE TESIS

AUTOR:

BACH. HURTADO ECHACCAYA KATHERINE MICAELA

Ica - Perú

2024

DEDICATORIA

Dedico mi tesis a mis padres, pues sin ellos no lo hubiera logrado, me formaron con reglas y con algunas libertades, pero al fin de cuentas me apoyaron siempre para cumplir mis sueños.

También se lo dedico a mi hijo, que lo adoro mucho y que ha sido mi mayor motivación para nunca y ser un gran ejemplo para él.

AGRADECIMIENTO

El principal agradecimiento a Dios quien me ha guiado por el buen camino y me ha dado fortaleza para seguir adelante. Y a todas las personas que una y otra forma me apoyaron para que se pueda realizar este trabajo.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Portada

Dedicatoria ii

Agradecimiento iii

Índice de contenidos iv

Índice de tablas v

Índice de figuras vi

Resumen vii

Abstract viii

I. Introducción 9

II. Estrategia metodológica 17

2.1. Tipo, nivel y diseño de investigación 17

2.2. Población y muestra de la investigación 17

2.3. Técnicas e instrumentos de recolección de la información 17

2.4. Análisis e interpretación de los resultados 19

2.5. Aspectos éticos 19

III. Resultados 20

3.1. Determinación de los Niveles de CO en zonas del Distrito de Ica 20

3.2. Percepción del riesgo y sintomatología asociada a la exposición al monóxido de carbono 24

3.3. Nivel de conocimiento sobre la exposición al monóxido de carbono 28

3.4. Nivel de las actitudes frente al riesgo de exposición al CO 29

3.5. Análisis estadístico y comprobación de hipótesis relacionales 30

IV. Discusión 28

V. Conclusiones 31

VI. Recomendaciones 32

VII. Referencias Bibliográficas 33

VIII. Anexos 35

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Correlación entre la Concentración de Monóxido de carbono y el porcentaje de saturación de Carboxihemoglobina, que se asocia a la aparición de sintomatología ……. 11

Tabla 2: Concentraciones de Carboxihemoglobina de acuerdo al tiempo de exposición al Monóxido de Carbono …….. 11

Tabla 3: Zonas de monitoreo de los niveles de CO en el cercado del Distrito de Ica ….. 18

Tabla 4: Niveles promedio de monóxido de carbono alcanzados por día en las zonas seleccionadas del cercado del Distrito de Ica (enero 2024) …… 20

Tabla 5: Niveles promedio de monóxido de carbono alcanzados por día en las zonas seleccionadas del cercado del Distrito de Ica (febrero 2024) …….. 21

Tabla 6: Niveles promedio de monóxido de carbono alcanzados en zonas seleccionadas del cercado del Distrito de Ica (enero-febrero 2024) …… 23

Tabla 7: Porcentaje de las respuestas de los policías de tránsito a las preguntas sobre riesgos y sintomatología asociada a la exposición al monóxido de carbono, enero-febrero 2024……. 24

Tabla 8: Distribución de frecuencias y porcentaje del nivel de percepción de riesgo de los policías de tránsito asociado a la exposición al monóxido de carbono, enero-febrero 2024…… 28

Tabla 9: Porcentaje de las respuestas correctas e incorrectas de los policías de tránsito a las preguntas sobre la exposición al monóxido de carbono, enero-febrero 2024…….. 28

Tabla 10: Distribución de frecuencias y porcentaje del nivel de conocimiento básico de los policías de tránsito sobre la exposición al monóxido de carbono, enero-febrero 2024…….. 29

Tabla 11: Porcentaje de las respuestas de los policías de tránsito a las preguntas sobre las actitudes frente a la exposición al monóxido de carbono, enero-febrero 2024……. 29

Tabla 12: Distribución de frecuencias y porcentaje del nivel de la actitud de los policías policías de tránsito frente al riesgo de exposición al monóxido de carbono, enero-febrero 2024 …….. 30

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Zonas de monitoreo de los niveles de CO en el cercado del Distrito de Ica (Av. Municipalidad) ……..……..…….. 18

Figura 2: Variación de los niveles de monóxido de carbono en las zonas de monitoreo del del Distrito de Ica ……. 22

Figura 3: Variación de los niveles de monóxido de carbono según horario en las zonas de monitoreo durante los meses de enero y febrero 2024 …… 23

Figura 4: Porcentaje de las respuestas de los policías de tránsito a las preguntas sobre la percepción del riesgo a la exposición al monóxido de carbono, enero-febrero 2024 ……. 25

Figura 5: Porcentaje de las respuestas de los policías de tránsito a las preguntas sobre la sintomatología aparente percibida por los policías de tránsito, enero-febrero 2024……. 26

Figura 6: Porcentaje de las respuestas de los policías de tránsito a las preguntas sobre una medida de prevención básica para evitar la exposición……. 27

RESUMEN

Los agentes policiales de tránsito se encuentran expuestos durante su jornada laboral a diversos contaminantes ambientales, como el monóxido de carbono (CO), capaz de originar a largo plazo afecciones en la salud. El objetivo del estudio fue evaluar el potencial riesgo de exposición ocupacional al monóxido de carbono y su percepción en policías de tránsito del Distrito de Ica, con el propósito de explorar esta problemática de salud y prevenir enfermedades profesionales en este grupo de servidores públicos. La investigación de enfoque cuantitativo, tipo descriptivo, y diseño observacional transversal, implicó la medición de los niveles de CO en el aire ambiental durante la jornada laboral en los meses de enero y febrero de 2024, mediante la técnica del monitoreo automático, utilizando el equipo monitor portátil de CO Marca AZ Modelo GM8805. Asimismo, se aplicó una encuesta para conocer el nivel de conocimiento, la percepción del riesgo y las actitudes del personal policial frente al riesgo de exposición al monóxido de carbono utilizando como instrumento un cuestionario validado por juicio de expertos. Se encontró que, durante el período de monitoreo, las concentraciones de CO se encuentran por encima de los límites máximos permisibles representando un riesgo alto no sólo para los policías de tránsito sino para la población en general. El análisis estadístico de los resultados de la encuesta evidencia que no se puede establecer una asociación significativa y lineal entre las variables: percepción del riesgo, actitud frente al riesgo y el nivel de conocimiento sobre el riesgo de exposición al monóxido de carbono. Se concluye que, durante el período de estudio, se evidenció un alto riesgo de exposición ocupacional al monóxido de carbono, existiendo una baja percepción del riesgo, un nivel de conocimiento entre regular y bueno y un nivel bajo de actitudes frente al riesgo de exposición al CO entre el personal policial de tránsito de Ica.

Palabras clave: monóxido de carbono, exposición ocupacional, policía de tránsito

ABSTRACT

Traffic police officers are exposed during their work day to various environmental pollutants, such as carbon monoxide (CO), capable of causing long-term health problems. The objective of the study was to evaluate the potential risk of occupational exposure to carbon monoxide and its perception in traffic police officers in the District of Ica, with the purpose of exploring this health problem and preventing occupational diseases in this group of public servants. The research with a quantitative approach, descriptive type, and cross-sectional observational design, involved the measurement of CO levels in the ambient air during the work day in the months of January and February 2024, through the automatic monitoring technique, using the equipment Portable CO monitor Brand AZ Model GM8805. Likewise, a survey was applied to know the level of knowledge, risk perception and attitudes of police personnel towards the risk of exposure to carbon monoxide using as an instrument a questionnaire validated by expert judgment. It was found that, during the monitoring period, CO concentrations were above the maximum permissible limits, representing a high risk not only for traffic police officers but for the general population. The statistical analysis of the survey results shows that a significant and linear association cannot be established between the variables: risk perception, attitude towards risk and the level of knowledge about the risk of exposure to carbon monoxide. It is concluded that, during the study period, a high risk of occupational exposure to carbon monoxide is evident, with a low perception of risk, a level of knowledge between fair and good and a low level of attitudes towards the risk of exposure to carbon monoxide. CO among Ica traffic police personnel.

Keywords: carbon monoxide, occupational exposure, traffic police

I. INTRODUCCIÓN

El monóxido de carbono (CO) es un gas extremadamente tóxico que puede tener efectos nocivos incluso a concentraciones bajas. Mientras que sus efectos agudos han sido ampliamente estudiados, se sabe poco sobre sus efectos a largo plazo. Investigaciones epidemiológicas en humanos y estudios experimentales en animales han revelado una asociación entre la exposición crónica al CO inhalado y el desarrollo de problemas de salud, especialmente en el cerebro y el corazón. Se han observado efectos neuropsicológicos y cardiovasculares adversos incluso con concentraciones de CO en el aire tan bajas como 25 partes por millón (ppm) y niveles de carboxihemoglobina (HbCO) en sangre inferiores al 10% [(1)].

Entre los efectos neuropsicológicos asociados se incluyen la disminución de la memoria, la atención y la concentración, así como la reducción en la percepción visual, la destreza manual y la aparición de síntomas de insomnio. Además, se ha observado el desarrollo de un cuadro neurológico similar al de la enfermedad de Parkinson. Por otro lado, en cuanto a las alteraciones cardiovasculares, se han reportado principalmente arritmias y episodios de isquemia miocárdica. En los electrocardiogramas se han observado alteraciones en el segmento S-T y la presencia de extrasístoles ventriculares. [(2)].

Es importante resaltar que el CO se presenta como un gas no irritante, incoloro e inodoro, lo que impide poder reconocerlo, por tanto, las personas pueden verse expuestas involuntariamente, lo que conlleva a que exposiciones agudas a altas concentraciones o largos períodos de exposición a bajas concentraciones se traduzcan en consecuencias negativas para la salud [(3)].

En ese contexto, es esencial supervisar los niveles de monóxido de carbono en el aire para evitar posibles riesgos para la salud pública. La introducción de sistemas de control de la calidad del aire, como los modelos predictivos de calidad del aire, puede ayudar a entender mejor los niveles de contaminación y tomar medidas preventivas para salvaguardar la salud de la población [(2)].

El CO es uno de los principales contaminantes ambientales, siendo los vehículos automotores y los procesos industriales las principales fuentes de emisiones a nivel mundial. Los combustibles sólidos como el carbón mineral y vegetal, la madera, el tabaco y los combustibles líquidos derivados del petróleo también contribuyen significativamente a su producción. En los vehículos, el nivel de emisiones de CO depende de varios factores, como la tecnología y actividad del vehículo, el estado de mantenimiento, la velocidad, la frecuencia de aceleraciones y las características del combustible. Los vehículos más potentes tienden a generar mayores emisiones por kilómetro recorrido, mientras que aquellos con sistemas de control de emisiones emiten menos [(1)]. El CO también puede ser producido como resultado del metabolismo de la hemoglobina y otros grupos Hemo, pero, esta producción carece de relevancia en términos de toxicidad [(3)].

Las personas no fumadoras que residen en áreas apartadas de entornos urbanos suelen tener niveles de carboxihemoglobina (HbCO) en sangre de 0,4 a 1,0%, lo que indica la producción interna normal de monóxido de carbono. En ciudades con tráfico moderado o cerca de zonas industriales, los niveles de HbCO pueden llegar hasta un 3% y considerarse normales. Tanto los fumadores activos como pasivos están expuestos a niveles más altos de CO, lo que puede resultar en niveles de HbCO entre el 2 y el 10%. Incluso los fumadores crónicos pueden tolerar niveles de hasta un 15% de HbCO [(4)].

La EVALUACIÓN DE LA EXPOSICIÓN AL CO se puede realizar mediante biomarcadores específicos y el monitoreo ambiental de las concentraciones de CO:

- Entre los biomarcadores se incluyen la carboxihemoglobina (HbCO) en sangre, la actividad de la Arilsulfatasa A (ASA) y el monóxido de carbono exhalado. Estos biomarcadores son esenciales para investigar tanto la intoxicación aguda como la exposición crónica al CO en entornos laborales y ambientales [(1)].
- En tanto, el monitoreo ambiental del CO abarca dos ámbitos principales: el ambiente laboral y el ambiente general.

  En relación al ambiente laboral se ha establecido para una jornada laboral de 8 horas diarias, el estándar de calidad de aire para el CO de 25 ppm según la Conferencia Americana de Higienistas Industriales Gubernamentales (ACGIH) [(5)] y la normativa peruana [(6)]. Además, la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA) de EE.UU. establece un valor límite máximo de 35 ppm como media ponderada en el tiempo (TLV-TWA) y un valor límite máximo instantáneo (TLV-C) de 200 ppm [(7)].

  Para el ambiente general, la Organización Mundial de la Salud (OMS) establece un estándar de calidad de aire para el CO de 35 ppm por hora [(8)].

Combinar la medición de biomarcadores con el monitoreo ambiental de las concentraciones de CO puede proporcionar una evaluación más completa de los riesgos asociados con la exposición al CO en diferentes entornos.

Los SÍNTOMAS más comunes de la intoxicación aguda corresponden a efectos en el sistema nervioso y el corazón, que son particularmente susceptibles a la falta de oxígeno. Estos síntomas incluyen náuseas, vómitos, fatiga, dolor de cabeza, confusión, mareos, malestar general, cambios en la visión, dificultad para respirar, pérdida de conciencia y convulsiones, que pueden no ser específicos del monóxido de carbono.

A nivel cardiovascular, pueden presentarse síntomas como angina de pecho, palpitaciones, hipertensión y arritmias. Estos síntomas pueden ser más evidentes en personas que ya tienen dificultad para respirar o experimentan dolor en el pecho [(9)].

En la Tabla 1, se muestran las concentraciones de monóxido de carbono (CO) en el ambiente y los niveles de hemoglobina que alcanzarían a saturar como carboxihemoglobina (HbCO), frente a los síntomas que ocasionarían a esos niveles [(10)].

Tabla 1. Correlación entre la Concentración de Monóxido de carbono y el porcentaje de saturación de Carboxihemoglobina, que se asocia a la aparición de sintomatología

Concentración de CO		HbCO	Síntomas
%	ppm	(%)	
< 0,0035	< 35	5	Ninguno o cefalea leve
0,005	50	10	Cefalea leve, fatiga
0,005 – 0,01	50 - 100	10 - 20	Cefalea moderada, disnea de grandes esfuerzos, vasodilatación cutánea.
0,01 - 0,02	100 - 200	20 - 30	Cefalea pulsátil, vértigo, disnea de moderados esfuerzos.
0,02 - 0,03	200 - 300	30 - 40	Cefalea severa, irritabilidad, fatiga, visión borrosa.
0,03 - 0,05	300 - 500	40 - 50	Cefalea, taquicardia, náuseas, confusión, letargia, colapso, respiración de Cheyne Stokes.
0,08 - 0,12	800 - 1200	60 - 70	Coma, convulsiones, falla respiratoria, y cardiaca.
> 0,19	> 1900	80	Muerte fulminante

Fuente: Tomado de Paris, 2012 [10]

Asimismo, la Organización Mundial de la Salud ha establecido estas relaciones entre la concentración de monóxido de carbono en el aire, el nivel de carboxihemoglobina en la sangre y el tiempo de exposición (Tabla 2); tomando en cuenta que el cuerpo humano tiene un nivel basal de carboxihemoglobina, que se está respirando aire al nivel del mar, y que aproximadamente el 50% del equilibrio se alcanza después de unas cuatro horas [11].

Tabla 2. *Concentraciones de Carboxihemoglobina de acuerdo al tiempo de exposición al Monóxido de Carbono*

Concentración de CO		HbCO		
ppm	mg/m^3	Después de 1h	Después de 4h	En equilibrio
100	117	3,6	12,9	15
60	70	2,5	8,7	10
30	35	1,3	4,5	5
20	23	0,8	2,8	3,3
10	12	0,4	1,4	1,7

Fuente: Tomado de OMS, 2012 [11]

Los NIVELES DE INTOXICACIÓN por CO se han clasificado en tres categorías:

- *Subclínica:* con niveles de HbCO menores al 5%, sin signos evidentes de intoxicación.
- *Moderada:* con niveles de HbCO entre el 10% y el 40%, con síntomas leves de intoxicación.
- *Grave*: con niveles de HbCO superiores al 40%, que pueden provocar pérdida de conciencia, confusión o signos de isquemia cardíaca, e incluso pueden ser mortales si superan el 40%. Es importante destacar que, incluso con niveles relativamente bajos de HbCO, puede presentarse un cuadro clínico grave debido a la lenta eliminación del CO intracelular en comparación con la disminución rápida en la sangre y en el aire exhalado.

La EVALUACIÓN DEL GRADO DE EXPOSICIÓN al CO se realiza mediante la medición de la saturación de HbCO en la sangre, lo cual es crucial para el diagnóstico, tratamiento y pronóstico de los pacientes afectados. Los niveles de HbCO también están relacionados con los síntomas presentados por los pacientes. Los niveles mortales de CO se consideran aquellos que superan las 1200 ppm (0.12%), lo que puede resultar en una saturación de carboxihemoglobina del 50% en pocos minutos de exposición [4].

En cuanto a la INTOXICACIÓN CRÓNICA por CO, esta se diferencia de la aguda por presentar una acción tóxica general debido a la interferencia en los procesos metabólicos celulares, conocida como oxicarbonismo [9].

Como se mencionó anteriormente, la exposición crónica al CO se caracteriza por un inicio gradual y prolongado, causado por la inhalación de dosis pequeñas o moderadas de CO durante largos períodos de tiempo, generalmente entre 50 y 100 ppm (57 a 114.5 mg/m^3). Esta intoxicación crónica se produce debido a una exposición continua a bajos niveles de CO, que a menudo ocurre de forma intermitente y puede durar semanas o incluso años [9].

Los síntomas de la exposición crónica son menos evidentes y menos graves en comparación con la exposición aguda, lo que a menudo puede llevar a que se pasen por alto o se atribuyan a otras enfermedades. Estos síntomas incluyen dolor de cabeza, fatiga, mareos, trastornos del sueño, cambios en el estado de ánimo, pérdida de memoria, dificultad para concentrarse, neuropatía, sensaciones anormales en la piel, aumento de los glóbulos rojos, dolor abdominal y diarrea [9].

En casos más graves, la exposición crónica al CO puede provocar deterioro cognitivo, trastornos de la memoria, convulsiones, lesiones cerebrales debido a la falta de oxígeno repetida, trastornos sensoriales y afectación del sistema nervioso. La tomografía computarizada (TAC) o la resonancia magnética (RMN), pueden mostrar signos de atrofia cortical y dilatación ventricular [9].

Los FACTORES DE RIESGO incluyen la presencia de enfermedades cardiovasculares o pulmonares, así como la edad, siendo los niños y los adultos mayores los más vulnerables. La exposición a niveles bajos de CO también puede desencadenar angina de pecho en pacientes con arterioesclerosis y empeorar en casos de anemia o situaciones que aumenten la demanda de oxígeno, como la fiebre. La inhalación de bajos niveles de CO durante el embarazo puede provocar retraso en el desarrollo mental del feto [4].

En relación a la DOSIS TÓXICA, no se puede establecer una dosis tóxica absoluta para la inhalación de gases mezclados con el aire, ya que los efectos tóxicos dependen principalmente de dos factores: la concentración del gas en el aire y el tiempo de exposición. Además, se debe considerar si la persona está en reposo o realizando alguna actividad física, ya que esto puede aumentar el requerimiento de oxígeno, resultando en una mayor frecuencia respiratoria y volumen de aire inhalado por minuto. Este aumento en la cantidad de gas inhalado conduce a una mayor intoxicación. Henderson propuso una fórmula para estimar la peligrosidad de un gas en una atmósfera determinada [9]:

$$P = \frac{t \, . \, C}{100}$$

Donde, P: peligrosidad de la atmósfera;
t: tiempo (h);
C: concentración de CO (ppm).

El valor obtenido con esta fórmula puede interpretarse de diversas maneras. Por ejemplo, si el resultado es inferior a 3, es poco probable que se presenten efectos clínicos. Sin embargo, un valor de 6 puede causar cefalea, vértigo y letargo, mientras que un valor de 9 puede ocasionar vómitos. Resultados iguales o mayores a 15 representan un grave peligro para la vida y, en general, pueden ser mortales [(9)].

Los POLICÍAS DE TRÁNSITO pueden estar expuestos ocupacionalmente a diversos riesgos, incluyendo la inhalación de gases como el CO. Según datos proporcionados por la Oficina de Estadística de la Dirección de Salud de la Policía Nacional del Perú en el año 2005, se informó que en la Posta Médica de Seguridad Vial de la ciudad de Lima se registraron 1110 casos de enfermedades respiratorias entre un total de 2200 efectivos policiales. Aunque estos datos podrían sugerir que el número de casos de afectación a la salud se había mantenido constante desde 1998, es importante tener en cuenta que esta información abarca a todo el personal policial, no solo a los agentes de tránsito. Sin embargo, estos registros proporcionan una aproximación de las afectaciones a la salud que experimentan los policías de tránsito, ya que son estos efectivos quienes principalmente reciben atención médica en dicha Posta Médica [(12)].

Las circunstancias que posibilitan la exposición de los policías de tránsito a contaminantes ambientales, como el CO, serían las siguientes:

- *Exposición al tráfico vehicular:* Los policías de tránsito pasan la mayor parte de su jornada laboral en las calles y carreteras, donde están expuestos directamente al tráfico vehicular. Los vehículos a motor, especialmente aquellos que funcionan con combustibles fósiles como la gasolina y el diésel, emiten CO como subproducto de la combustión incompleta de estos combustibles. Por lo tanto, pueden inhalar CO presente en el aire ambiente mientras dirigen el tráfico o realizan inspecciones vehiculares en zonas de alta congestión vehicular.
- *Ambientes urbanos y congestionados:* En entornos urbanos y en áreas de alta congestión vehicular, los niveles de CO en el aire pueden ser significativamente más altos debido al gran volumen de tráfico y la presencia de edificios y estructuras que pueden atrapar los gases de escape. Los policías de tránsito que trabajan en estas áreas corren un mayor riesgo de inhalar CO durante su jornada laboral.
- *Actividades laborales específicas:* Además de dirigir el tráfico y realizar inspecciones de vehículos, los policías de tránsito pueden verse expuestos a niveles más altos de CO durante actividades como el control de multas en túneles o áreas cerradas, donde la ventilación puede ser limitada y los niveles de CO pueden acumularse.

Estos factores combinados pueden aumentar significativamente el riesgo de exposición ocupacional al CO para los policías de tránsito. Aunque actualmente el Ministerio del Interior está elaborando un plan de acción para monitorear las enfermedades de los policías de tránsito asociadas a la exposición a contaminantes, hasta el momento no se han implementado medidas o programas para prevenir o reducir este problema. Esto mantiene a los policías de tránsito como un grupo muy vulnerable a la contaminación del aire [(12)].

En el desarrollo de la investigación se han tomado diferentes ANTECEDENTES sobre el riesgo de exposición ocupacional al monóxido de carbono, que permiten sostener las hipótesis y objetivos de la investigación como los estudios internacionales realizados por:

Kwon et al (2024) [(13)], en Estados Unidos, en su estudio "Contaminación del aire relacionada con el tráfico y enfermedad de Parkinson en el centro de California", estimaron las concentraciones promedio anuales de monóxido de carbono (CO), un marcador de contaminación del tráfico, según el modelo de dispersión de fuentes lineales de California, asimismo, las concentraciones de partículas (PM 2.5) mediante un modelo de transporte químico geoespacial. Se evaluaron a 761 pacientes con enfermedad de Parkinson y 910 controles (sin la enfermedad). Determinaron que la exposición a largo plazo a la contaminación del aire (CO) local relacionada con el tráfico y a partículas finas de múltiples fuentes (PM 2,5) en hogares y lugares de trabajo en el centro de California se asoció con un mayor riesgo de enfermedad de Parkinson.

Díaz et at (2021) [(14)], en Colombia, en su estudio "Impacto de la contaminación producto del tráfico vehicular sobre los niveles de carboxihemoglobina y la respuesta respiratoria en ciclistas urbanos de la Universidad Nacional de Colombia – Sede Bogotá", se aplicó una encuesta como técnica de recopilación de datos y se les determinó el nivel de carboxihemoglobina (HbCO) a nivel sanguíneo. Se encontró que los índices de HbCO posteriormente al recorrido de mayor exposición fueron significativamente mayores a los índices del escenario de menor exposición, siendo 41% más altos. Con respecto a los exámenes de función pulmonar no se hallaron en la medición basal algún cambio sospechoso en el patrón espirométrico.

Mosquera (2018) [(15)] en Ecuador, en su estudio "Riesgo toxicológico del monóxido de carbono en trabajadores de la isla de recarga de hidrocarburos en la terminal de Petroecuador de la Ciudad de Cuenca", aplicó una encuesta como técnica de recolección de datos. Se llegó a concluir que, el nivel de HbCO en la sangre de los participantes se encuentra fuera del índice normal establecido, lo cual hace indicar que existe exposición a CO en el aire laboral, por ende, existe una vinculación significativa entre la exposición de monóxido de carbono al día y los niveles de HbCO, por lo que, a mayor tiempo de exposición por día entonces las posibilidades de tener valores elevados de HbCO será mayor.

Nair et al (2017) [(16)], en su estudio "Exposición al monóxido de carbono entre agentes de policía que trabajan en una región con mucho tráfico del sur de la India", evaluaron el nivel de exposición de agentes de policía a los gases de escape vehicular durante menos de 8 h/día. Se extrajo sangre

venosa al final de las 3 h de servicio para estimar el nivel de HbCO. Las diferencias entre los niveles de HbCO entre los policías de tránsito y los trabajadores de oficina se analizaron mediante la prueba U de Mann-Whitney. Se encontró que los agentes de la policía de tránsito tenían niveles de HbCO significativamente elevados en comparación con los controles; el 76,5% tenían niveles mayores a 2,5% y el 41,2% mayor a 4%. En general, el 53,8% de los agentes con HbCO > 2,5% informaron dolores de cabeza en comparación con el 15,8% de los agentes con HbCO < 2,5%.

Monar (2013) [17] en Ecuador, en su estudio "Determinación de la exposición a monóxido de carbono en el personal policial del grupo de tránsito del centro histórico del Distrito Metropolitano de Quito", aplicó una encuesta a 59 policías como técnica de recojo de datos. Encontró que, el 64.4% de los encuestados afirman conocer que CO es un contaminante, el 72.9% confirman que de 05h30 a 13h se presencia mayor exposición a contaminación por CO por el mayor tráfico vehicular, y, el 55.9% señalan que en su puesto de servicio el flujo vehicular es elevado. En el 96.6% de los policías el porcentaje de carboxihemoglobina en la sangre osciló entre 0.5% a 2.8%, índices inferiores al límite de exposición con riesgo de 3.5% de HbCO.

Entre los antecedentes nacionales podemos destacar los realizados por:

Mallqui (2020) [18], quien en su trabajo de la tesis denominada "Determinación de niveles de carboxihemoglobina en policías de tránsito de la ciudad de Huancayo, 2019", aplicó una encuesta a una muestra de 64 policías y como instrumento diseñó un cuestionario. Encontró que, el 37.5% de encuestados poseen niveles superiores al valor normal de HbCO; además, respecto al género se halló que el 73.4% de mujeres son las que tienen índices más altos de HbCO; finalmente, el grupo con porcentaje de policías con índices superiores a lo establecido se encuentran en el grupo de 8 a 11 horas. Concluyó que, el grupo con edades que oscilan entre 26 a 30 años es el que tiene el mayor número de policías con niveles elevados de HbCO, debido a que tienen un mayor tiempo de exposición en el servicio de tránsito.

Palomino y Solís (2020) [19], en su estudio "Evaluación de los niveles de carboxihemoglobina en choferes, antes y después de su jornada laboral de la Empresa de Transporte Lima-Norte", encontró niveles de HbCO que se hallan en el límite permitido con una variación de hora a hora consiguiendo una concentración máxima durante la mañana y noche y, además, el 100% de los encuestados presentó cefalea, un 66.7% mareos, 41.7% somnolencia y el 16.7% náuseas. Se concluyó que, al estar dichas personas cerca de las expediciones de contaminantes por la combustión de hidrocarburo tendrían mayores niveles de HbCO en la sangre.

A nivel local sólo encontramos como antecedente el estudio realizado por:

Martínez (2021) [20], en su estudio "Evaluación de la exposición al monóxido de carbono en expendedores de gasolineras en el Distrito de Ica", aplicó una encuesta a 30 personas que trabajan en el expendio de combustibles y determinó sus concentraciones de carboxihemoglobina en la sangre. Halló que el límite máximo de exposición al término de la jornada laboral establecido en 3.5% de HbCO, se sobrepasó en el 70% de los casos (53.34% en hombres y 16.66% en mujeres),

en particular entre los trabajadores que tuvieron más de 5 años laborando en el puesto, con el 43.34% del total de casos; asimismo, el 40% de los encuestados que poseen índices de riesgo de exposición a CO manifestaron haber tenido síntomas persistentes Se concluye que, los expendedores de gasolineras poseen niveles de HbCO por encima del valor límite biológico establecido como límite permisible, mayormente en varones.

Por lo expuesto, una de las principales fuentes generadoras de CO es sin duda el transporte vehicular, por tanto, los grupos de individuos sensibles a la exposición son los transeúntes, conductores y toda aquella persona que ocupa las vías públicas para desempeñar alguna actividad económica o laboral, sea formal o informal. Esto nos lleva a deducir que, en el Distrito de Ica, los policías de tránsito se encontrarían potencialmente expuestos al CO y otros contaminantes ambientales durante su jornada laboral diaria debido a la emisión de gases emitidos por los tubos de escape de los automóviles. Sin embargo, la comprensión y percepción de este riesgo por parte de los policías de tránsito son factores clave para la adopción de prácticas de seguridad ocupacional efectivas y la reducción del riesgo de exposición a contaminantes ambientales como el CO.

Actualmente, y a nivel local, no existen reportes o estudios que hayan realizado una evaluación exploratoria que combine la medición de los niveles de CO en el aire y el nivel de conocimiento y actitudes de los policías de tránsito sobre este riesgo. Por ello, el presente estudio se planteó como objetivo el abordar este vacío de conocimiento, analizando la relación entre los niveles de exposición ocupacional al CO y la percepción de riesgo de los policías de tránsito en el Distrito de Ica, con el fin de identificar áreas de mejora en la seguridad ocupacional de esta población y promover un ambiente de trabajo más seguro.

Finalmente, desde un panorama metodológico, la investigación aportará información para un mejor conocimiento del riesgo de exposición ocupacional al CO en un grupo particular de trabajadores en nuestro país, sirviendo de antecedente para estudios posteriores en el campo de la salud ocupacional.

II. ESTRATEGIA METODOLÓGICA

2.1. Tipo, nivel y diseño de investigación:

2.1.1. Tipo de investigación:

Básica, porque el resultado no resuelve de manera inmediata el problema, sin embargo, servirá como base teórica para nuevas investigaciones.

2.1.2. Nivel de investigación:

Descriptivo correlacional. Descriptivo, porque analiza y detalla características, propiedades, así como el comportamiento del objeto de estudio, y Correlacional, porque intenta establecer si existe una relación entre dos o más variables.

2.1.3. Diseño de la investigación:

No experimental u observacional, de corte transversal prospectivo, porque no se realizó ningún cambio o manipulación a la variable independiente, y se desarrolló mediante la observación directa en un momento concreto dentro de la investigación.

2.2. Población y muestra de la investigación

2.2.1. Población:

Está representada por el total de policías de tránsito que cumplen servicio a pie en el distrito de Ica, durante el período de estudio (enero 2024 - febrero 2024).

Según reporte de la División de Tránsito, Transporte y Seguridad vial de la VIII Macro Región Policial Ayacucho-Ica, el cuerpo policial de tránsito está integrado por 35 oficiales (N=35).

2.2.2. Muestra:

Dado el tamaño de la muestra se consideró tomar a toda la población (muestra censal), por tanto, no aplicó la realización de algún muestreo, pero se limitó a aplicar los siguientes criterios de inclusión:

- Policía de tránsito que aceptó participar del grupo de estudio.
- Policía de tránsito que cumple habitualmente servicio a pie.

Finalmente, aceptaron participar del estudio y cumplieron los criterios de inclusión un total de 19 policías de tránsito (n=19).

2.3. Técnicas e instrumentos de recolección de la información

2.3.1. Observación Directa:

Permitió recopilar información adicional de registros y documentos existentes relacionados con datos personales de los policías de tránsito, así como las características de la exposición ocupacional en los lugares de desempeño.

2.3.2. Medición de niveles de CO:

Se empleo la técnica de monitoreo con registro automático de los niveles de CO en el aire durante la jornada laboral, en el período de estudio definido. Como instrumento de medición se utilizó un monitor portátil de CO Marca AZ Modelo GM8805 (Anexo 1). El equipo proporciona respuestas inmediatas, en un rango de 0 a 1000 ppm con una resolución de 1 ppm y un error de medición < ±5 ppm.

Para la medición se consideró ubicar el monitor en una zona próxima al agente policial, a una altura de 1,5 m. Se empleo el formato de registro de monitoreo (Anexo 2) para anotar las lecturas en 4 zonas del cercado de Ica, lugares del cercado del Distrito de Ica que representan zonas cerradas (no abiertas a corrientes de aire) y que constituyen vías con la mayor afluencia vehicular, y que a razón de ello son designados para el control del tráfico (Tabla 3). Se consideró realizar el monitoreo durante la jornada laboral a diferentes horarios (8:00 a.m, 11:00 a.m. 2:00 p.m. y 5:00 p.m.), durante el período de estudio para tener un reporte de los niveles promedio diarios por turnos (día, tarde).

Tabla 3. Zonas de monitoreo de los niveles de CO en el cercado del Distrito de Ica

Zona	Ubicación de referencia	Coordenadas geográficas (Latitud, Longitud) [a]
1	Esq. Av. José Matías Manzanilla y Av. J.J. Elías	14° 3´51,9" S, 75° 43´55,7" O
2	Esq. Av. Municipalidad y Av. San Martín	14° 3´50,4" S, 75° 43´50,7" O
3	Esq. Calle Lima y Av. Municipalidad	14° 3´48,3" S, 75° 43´43,8" O
4	Esq. Av. Grau y Calle La Mar	14° 3´46,8" S, 75° 43´37,0" O

[a] Obtenidas de Google Maps

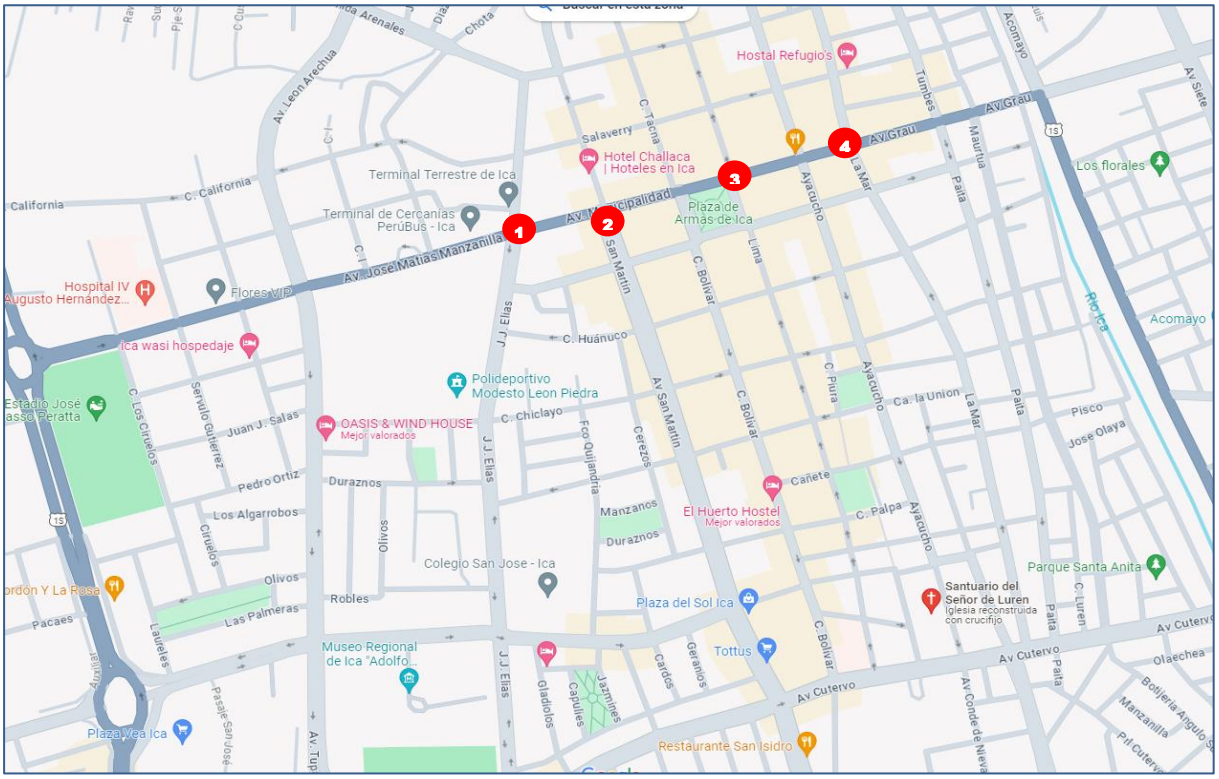

Figura 1. Zonas de monitoreo de los niveles de CO en el cercado del Distrito de Ica (Av. Municipalidad).

2.3.3. Encuesta sobre la percepción del riesgo, conocimiento y actitudes frente a la exposición al monóxido de carbono:

Se aplicó la técnica de encuesta utilizando como instrumento un cuestionario (Anexo 3) dividido en tres secciones:

- la primera correspondiente a preguntas destinadas a medir el nivel de conocimiento sobre el riesgo de exposición,
- la segunda sección dirigida a recoger la percepción que el personal policial tiene sobre el riesgo de exposición al monóxido de carbono, incluyendo sintomatología latente, y
- la tercera sección dirigida a recoger las actitudes que el personal policial tiene frente al riesgo de exposición al monóxido de carbono, incluyendo medidas de prevención,

y en donde las dos últimas secciones incluyeron preguntas con valoración de escala tipo Likert. Además, se consideró la sección de datos generales (variables socio-demográficas). Para convalidar su participación en la encuesta se le solicitó al agente policial complete el formato de Consentimiento informado (Anexo 4).

Cabe indicar que el cuestionario fue validado (validez interna) por la modalidad Juicio de Expertos, considerando su evaluación a tres docentes de la Facultad con Grado académico de Doctor (Anexo 5).

2.4. Análisis e interpretación de los resultados

Los datos obtenidos fueron introducidos y procesados en una base de datos elaborada con el programa Microsoft Excel, para generar tablas y gráficos. Para el análisis estadístico descriptivo e inferencial de los datos, se empleó el programa SPSS Statistics (IBM) v.22. Las pruebas estadísticas utilizadas para establecer la existencia de relación o asociación entre las variables categóricas fue la de Chi cuadrado (x^2) y la Prueba exacta de Fisher.

2.5. Aspectos éticos

Antes de solicitar el consentimiento del policía de tránsito para su participación en la investigación, se le proporcionó información esencial de la investigación con un lenguaje capaz de entender. Se tomó en consideración que el Formulario de encuesta, instrumento de la investigación, sea cumplimentado de forma confidencial y anónima.

Las fichas de recolección de la información, así como la base de datos fue almacenada para uso exclusivo de la investigación.

III. RESULTADOS

3.1. Determinación de los Niveles de CO en zonas del Distrito de Ica:

Las concentraciones promedio de monóxido de carbono que se alcanzaron durante los meses de enero y febrero de 2024, en las zonas seleccionadas para el monitoreo diario se muestran en las siguientes tablas:

Tabla 4. Niveles promedio de monóxido de carbono alcanzados por día en las zonas seleccionadas del cercado del Distrito de Ica (enero 2024)

MES	DIA	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3	ZONA 4
	1	157,5	170,5	182,8	168.3
	2	155,8	182,0	158,0	183.0
	3	158,8	175,8	168,3	160.3
	4	159,5	183,3	162,8	167.5
	5	168,0	178,0	180,8	174.0
	6	163,5	177,8	145,3	135.3
	7	137,0	146,8	121,5	131.8
	8	186,5	167,3	176,8	184.0
	9	187,5	161,3	156,3	169.5
	10	190,8	166,5	172,3	158.0
	11	187,3	163,3	159,8	161.0
	12	180,5	169,0	180,0	171.3
	13	176,5	156,0	139,8	172.5
	14	148,3	146,5	124,5	137.5
	15	167,5	190,5	192,3	171.0
ENERO	16	162,3	165,0	178,0	180.0
	17	157,8	172,5	150,8	174.5
	18	160,3	181,3	158,5	178.3
	19	144,0	173,5	149,5	167.3
	20	150,5	154,8	157,3	167.3
	21	130,5	145,8	131,8	123.5
	22	174,5	183,5	168,8	177.5
	23	153,5	169,5	164,5	159.0
	24	167,0	150,3	179,8	170.5
	25	154,8	164,0	140,5	160.8
	26	181,8	168,3	179,8	168.3
	27	155,8	154,5	158,5	154.0
	28	129,0	139,3	121,0	121.0
	29	179,3	190,5	189,5	156.8
	30	174,0	164,8	163,0	149.3
	31	141,0	169,0	138,0	173.5
PROMEDIO		162,6	167,1	159,7	162,1

Tabla 5. Niveles promedio de monóxido de carbono alcanzados por día en las zonas seleccionadas del cercado del Distrito de Ica (febrero 2024)

MES	DIA	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3	ZONA 4
	1	118,0	147,0	152,8	160.3
	2	121,3	138,3	154,0	170.5
	3	116,5	107,8	148,5	176.5
	4	103,0	101,8	126,5	131.8
	5	161,0	158,8	168,3	171.0
	6	133,5	146,0	170,8	160.3
	7	143,5	173,8	163,3	178.5
	8	146,0	151,0	154,8	167.5
	9	146,3	174,3	175,8	162.8
	10	176,0	174,0	179,0	179.3
	11	117,0	147,3	135,3	138.5
	12	167,3	173,8	155,8	189.0
	13	180,5	180,5	148,3	166.3
	14	181,0	169,8	169,5	170.8
FEBRERO	15	176,3	171,8	181,5	158.3
	16	174,5	167,5	180,5	163.3
	17	178,5	170,5	143,3	168.3
	18	115,5	123,5	121,3	113.8
	19	167,5	177,0	178,0	171.8
	20	169,5	159,8	158,3	163.0
	21	161,5	165,8	158,3	176.5
	22	162,5	196,3	170,3	162.5
	23	165,3	170,8	186,5	176.8
	24	168,0	186,3	161,3	151.0
	25	110,8	114,5	134,8	124.8
	26	166,0	178,0	180,5	167.0
	27	149,8	156,8	175,3	172.3
	28	145,8	163,5	150,5	162.0
	29	150,2	158,8	160,2	160.6
PROMEDIO		150,7	159,0	160,3	162,6

En la Figura 2 se aprecia las variaciones registradas durante los 60 días de monitoreo de los niveles de monóxido de carbono según se presentaron en las Tablas 4 y 5. Debe destacarse que estas concentraciones representan los valores promedio de las cuatro tomas diarias (Anexos 6, 7, 8 y 9). El promedio general para las cuatro zonas en el mes de enero y febrero 2024 fueron respectivamente de 163 y 158 ppm.

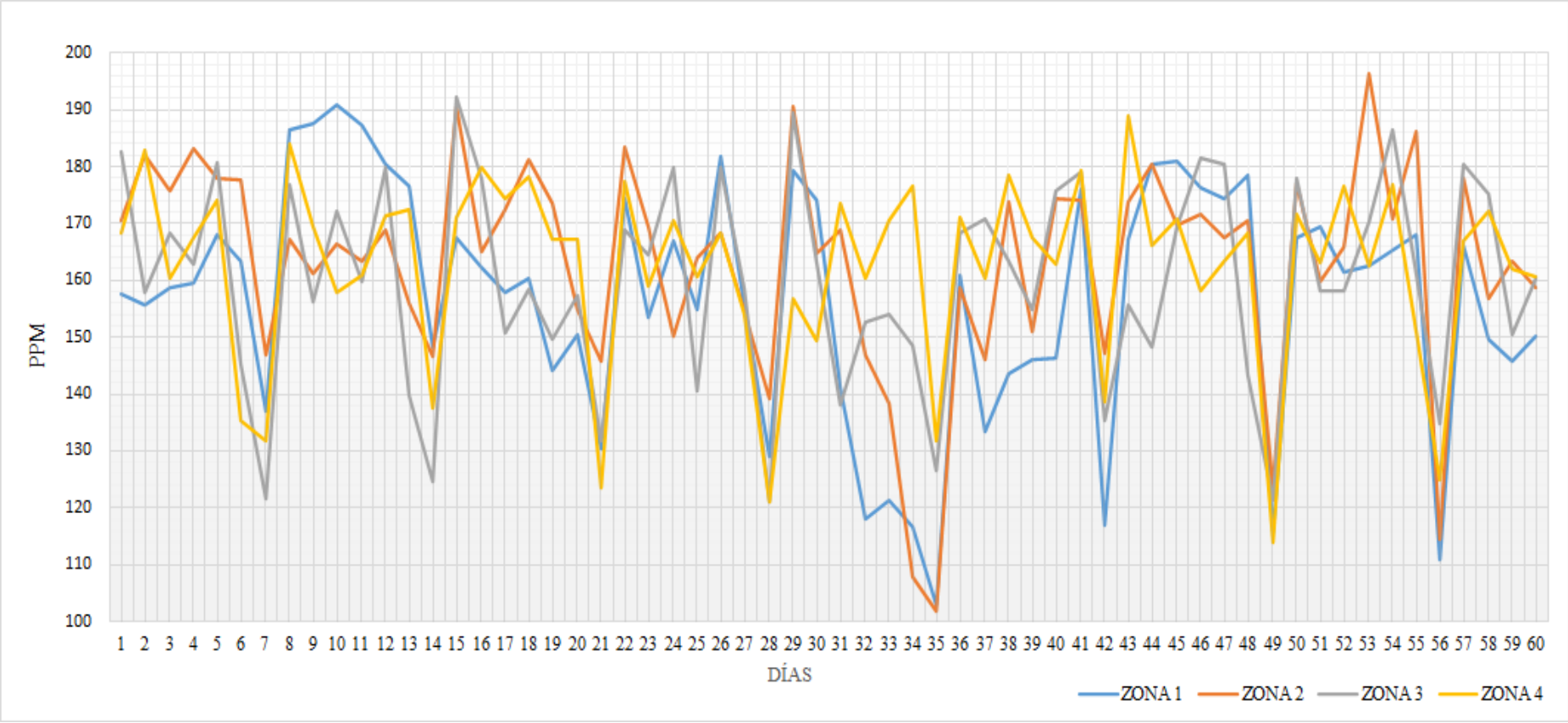

Figura 2. Variación de los niveles de monóxido de carbono en las zonas de monitoreo del Distrito de Ica durante los meses de Enero y Febrero 2024

Las concentraciones promedio de monóxido de carbono que se alcanzaron, en las zonas seleccionadas para el monitoreo diario, según hora de registro durante los meses de enero y febrero de 2024se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 6. Niveles promedio de monóxido de carbono alcanzados en zonas seleccionadas del cercado del Distrito de Ica (enero-febrero 2024)

MES	HORA	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3	ZONA 4
ENERO	08:00	162,8	167,8	160,1	162,5
	11:00	159,9	167,1	158,3	161,7
	14:00	166,3	168,1	162,9	167,1
	17:00	161,5	165,4	157,4	157,2
PROMEDIO		162.6	167,1	159,7	162,1
FEBRERO	08:00	146,9	155,1	157,9	160,3
	11:00	157,1	160,2	163,7	165,1
	14:00	150,2	161,1	163,3	163,9
	17:00	148,7	159,6	156,4	161,0
PROMEDIO		150.7	159,0	160,3	162,6

En la Figura 3 se aprecia las variaciones registradas durante los 2 meses de monitoreo de los niveles de monóxido de carbono según se presentaron en la Tablas 6. Debe destacarse que estas concentraciones representan los valores promedio del total de días del mes correspondiente (Anexos 6, 7, 8 y 9).

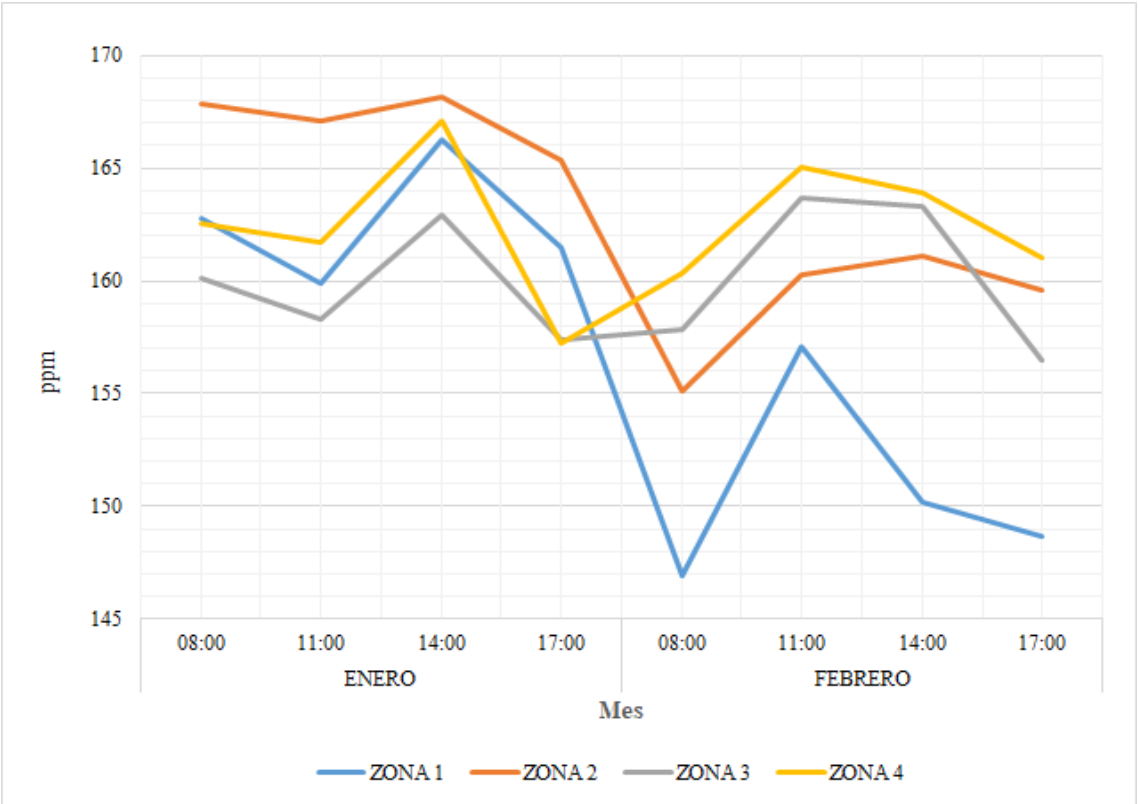

Figura 3. Variación de los niveles de monóxido de carbono según horario en las zonas de monitoreo durante los meses de enero y febrero 2024

3.2. Percepción del riesgo y sintomatología asociada a la exposición al monóxido de carbono:

La Tabla 7 muestra el porcentaje de respuestas a las preguntas del cuestionario dirigidas a evaluar el indicador Riesgos y sintomatología asociada a la Exposición al monóxido de carbono (Anexo 10). Las tres primeras preguntas están referidas a la percepción riesgo, las preguntas 4 a la 13 sobre la sintomatología aparente y la última pregunta sobre una medida de prevención básica para evitar la exposición.

Tabla 7. Porcentaje de las respuestas de los policías de tránsito a las preguntas sobre riesgos y sintomatología asociada a la exposición al monóxido de carbono, enero-febrero 2024

N°	Pregunta	Porcentaje					Total
		Nunca	Casi nunca	A veces	Casi siempre	Siempre	
1	¿Cuán frecuente te encuentras expuesto a gases producidos por el parque automotor durante tu jornada laboral?	0,00	0,00	36,84	47,37	15,79	100,00
2	¿Cuán frecuente te encuentras expuesto a los gases producidos por centros comerciales o ambulantes durante tu jornada laboral?	5,26	15,79	36,84	31,58	10,53	100,00
3	¿La circulación vehicular durante la jornada laboral es alta?	0,00	0,00	21,05	63,16	15,79	100,00
4	¿Al final de la jornada de trabajo usted siente algún malestar?	0,00	26,32	31,58	36,84	5,26	100,00
5	¿Presenta manifestaciones como dolor de cabeza leve?	36,84	52,63	5,26	5,26	0,00	100,00
6	¿Presenta manifestaciones como dolor de cabeza fuerte o pulsátil?	84,21	10,53	5,26	0,00	0,00	100,00
7	¿Presenta manifestaciones como debilidad, fatiga leve?	52,63	21,05	21,05	5,26	0,00	100,00
8	¿Presenta manifestaciones como fatiga al realizar esfuerzo?	57,89	42,11	0,00	0,00	0,00	100,00
9	¿Presenta manifestaciones como mareos, vértigo?	73,68	21,05	5,26	0,00	0,00	100,00
10	¿Presenta manifestaciones como dificultad respiratoria al realizar esfuerzo?	73,68	21,05	5,26	0,00	0,00	100,00
11	¿Presenta manifestaciones como visión borrosa?	84,21	15,79	0,00	0,00	0,00	100,00
12	¿Presenta manifestaciones como náuseas?	84,21	10,53	5,26	0,00	0,00	100,00
13	¿Presenta manifestaciones como disminución de la atención y concentración?	68,42	31,58	0,00	0,00	0,00	100,00
14	¿Para prevenir riesgos para la salud debido a la contaminación del tráfico NO se le provee de máscaras, gafas protectoras, guantes?	15,79	31,58	47,37	5,26	0,00	100,00

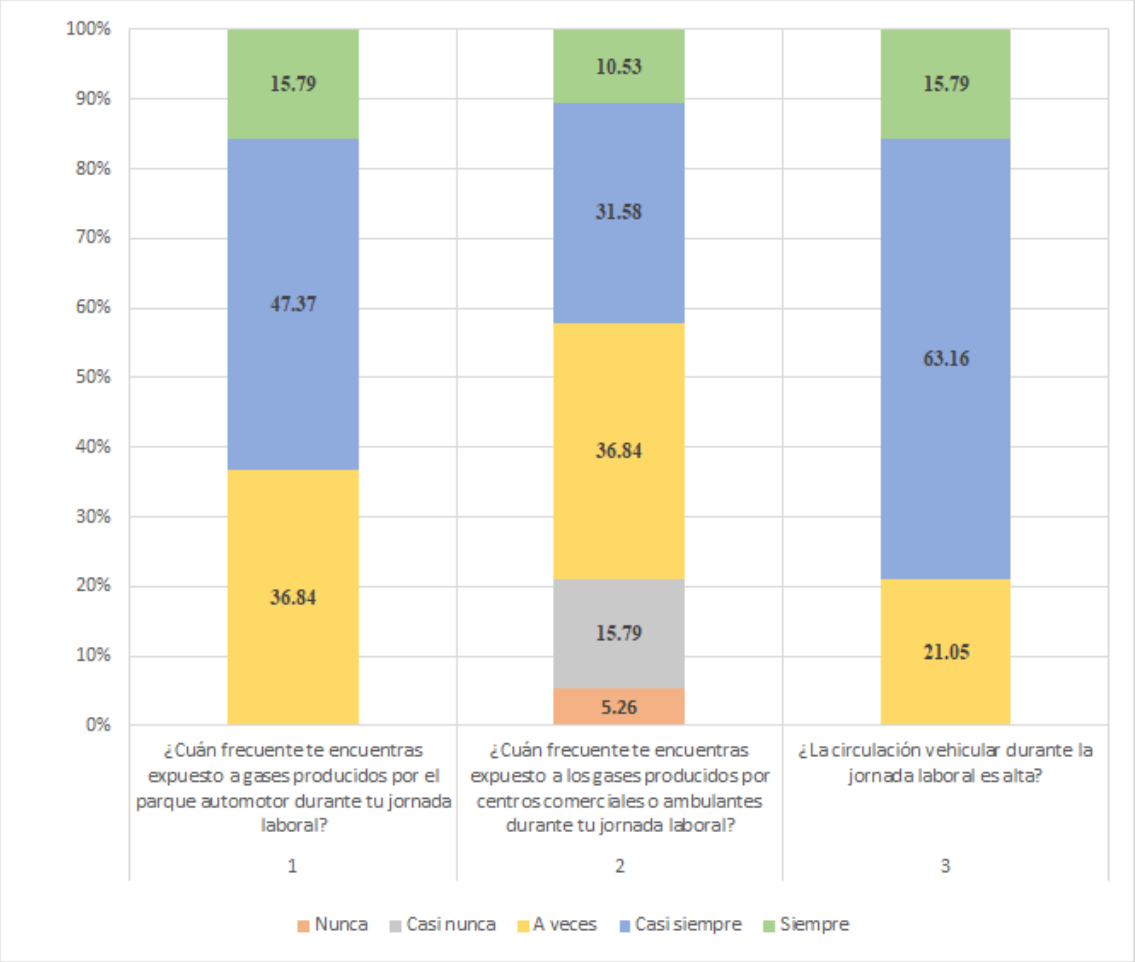

Figura 4. Porcentaje de las respuestas de los policías de tránsito a las preguntas sobre la percepción del riesgo a la exposición al monóxido de carbono, enero-febrero 2024

La Figura 4 muestra el porcentaje de respuestas de los policías de tránsito respecto a la percepción del riesgo a la exposición al monóxido de carbono, categorizado en tres preguntas específicas durante el periodo de enero a febrero de 2024. La percepción de los policías de tránsito, es que a veces están expuestos (36,84%) y que casi siempre están expuestos (47,37%) a los gases producto de las emisiones vehiculares. Igualmente, para la percepción de estar expuestos a los gases de centros comerciales o ambulantes, también la mayoría cree estar a veces (36,84%) y casi siempre (31,58%) a estos gases. La mayoría coincide que casi siempre (63,16%) y siempre (15,79%) la circulación vehicular es alta.

Los datos reflejan que los policías de tránsito están frecuentemente expuestos a gases contaminantes durante su jornada laboral, tanto por el parque automotor como por actividades comerciales y ambulantes. La alta circulación vehicular reportada también contribuye significativamente a este riesgo. Es necesario implementar medidas efectivas para mitigar estos riesgos, asegurando un entorno de trabajo más seguro y saludable para los policías de tránsito.

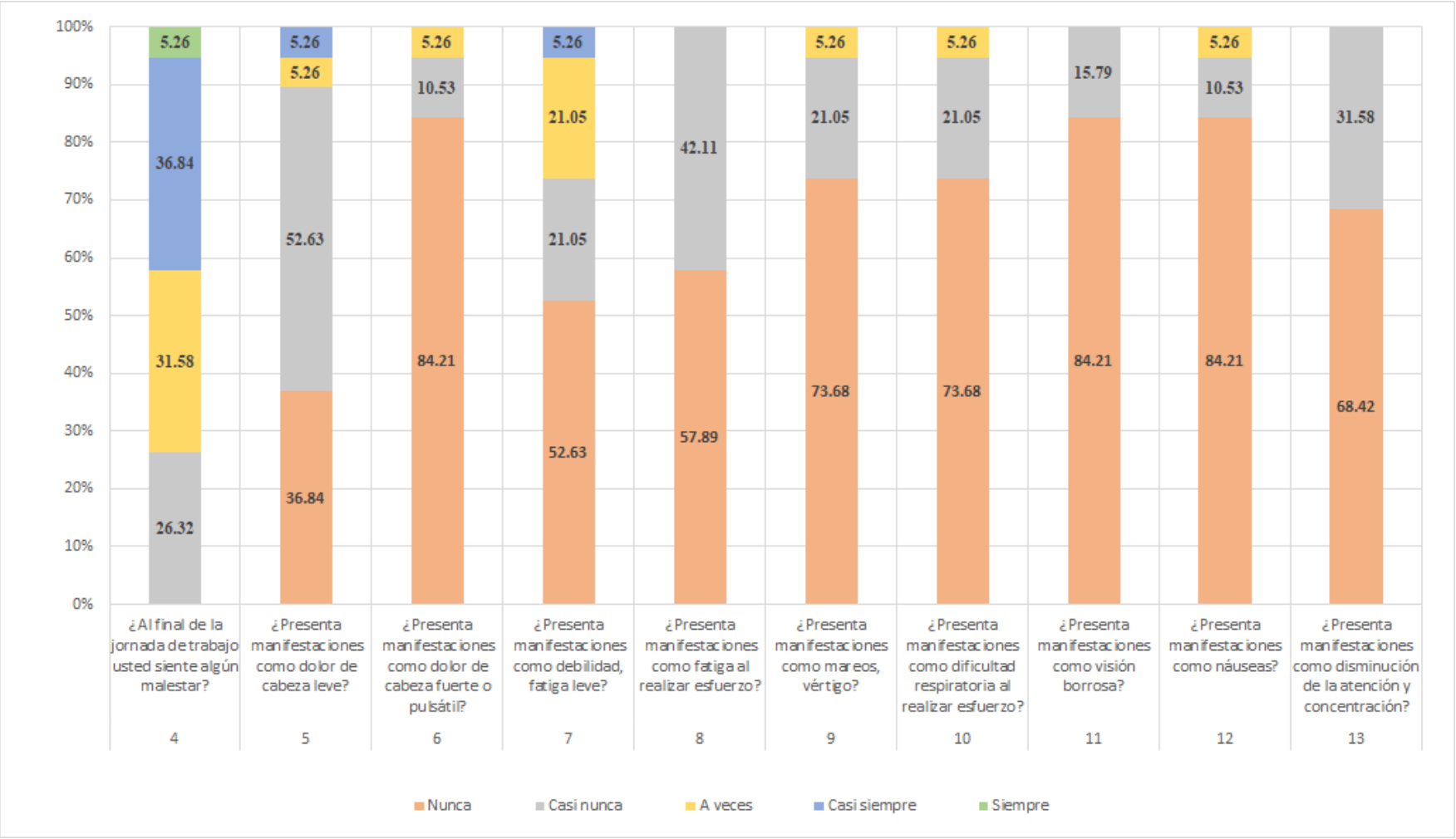

Figura 5. Porcentaje de las respuestas de los policías de tránsito a las preguntas sobre la sintomatología aparente percibida por los policías de tránsito, enero-febrero 2024

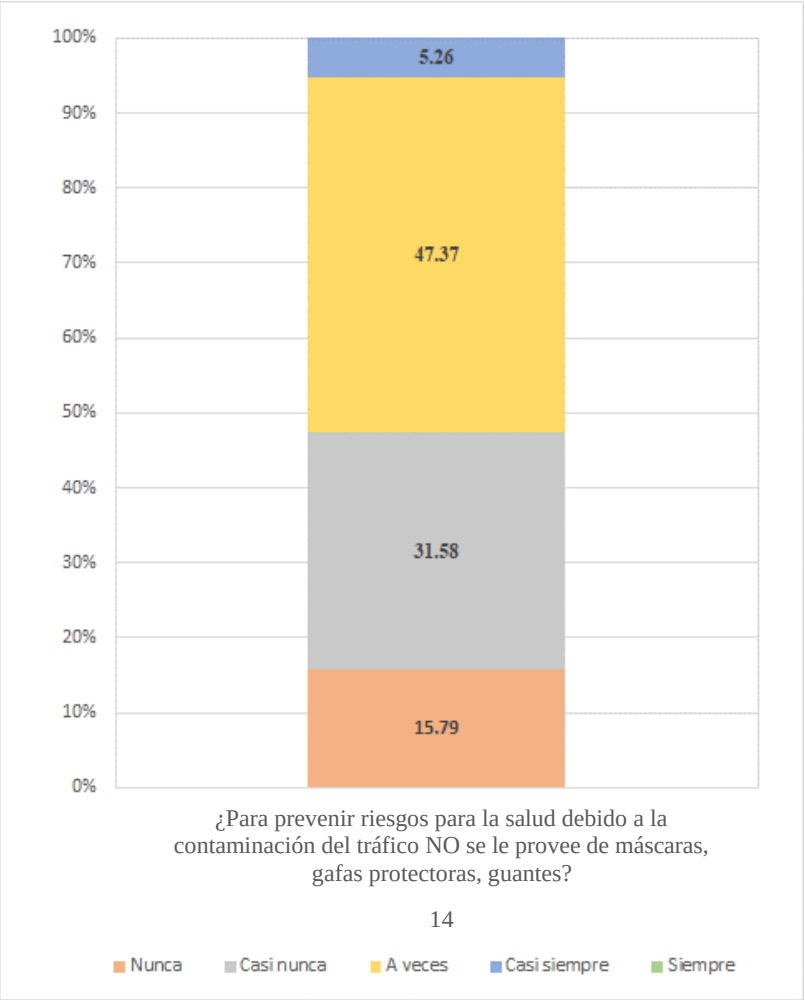

Figura 6. Porcentaje de las respuestas de los policías de tránsito a las preguntas sobre una medida de prevención básica para evitar la exposición al monóxido de carbono, enero-febrero 2024

Al analizar conjuntamente las figuras 5 y 6, se puede observar una tendencia preocupante respecto a la provisión de medidas preventivas básicas para los policías de tránsito. Ambas figuras reflejan que no es una práctica formalizada la entrega de equipos de protección necesarios para mitigar la exposición a contaminantes como el monóxido de carbono, por tanto, es probable que la Figura 6 indique una falta de consistencia en la provisión de recursos preventivos, lo que puede sugerir que exista una deficiencia en las medidas de prevención para los policías de tránsito, lo cual podría tener implicaciones serias para su salud a largo plazo. Se recomienda una revisión y mejora de las políticas actuales para asegurar que todos los policías reciban el equipo de protección necesario de manera constante y adecuada, a pesar que como se aprecia en la Figura 5, gran parte de los policías tienen la percepción de que casi nunca y nunca presentan sintomatología sugestiva de efectos tóxicos por contaminantes. Recordemos que en las condiciones de trabajo y a los niveles de exposición detectados los efectos se manifiestan a largo plazo.

Tabla 8. Distribución de frecuencias y porcentaje del nivel de percepción de riesgo de los policías de tránsito asociado a la exposición al monóxido de carbono, enero-febrero 2024

PERCEPCIÓN DEL RIESGO		Frecuencia	%
Nivel	**Puntuación**		
Alto	56-70	0	0,00
Moderado	41-55	2	10,53
Bajo	26-40	13	68,42
Muy Bajo	14-25	4	21,05

Finalmente, la Tabla 8 muestra que gran parte del personal policial de tránsito (68,42%) posee una baja percepción del riesgo de exposición al monóxido de carbono, relacionado a la escasa sintomatología percibida.

3.3. Nivel de conocimiento sobre la exposición al monóxido de carbono:

La Tabla 9 muestra el porcentaje de respuestas correctas e incorrectas según la aplicación del cuestionario (Anexo 11)

Tabla 9. Porcentaje de las respuestas correctas e incorrectas de los policías de tránsito a las preguntas sobre la exposición al monóxido de carbono, enero-febrero 2024

N°	Pregunta	Porcentaje		Total
		Correcta	Incorrecta	
1	Los componentes de la contaminación del aire por el tráfico son las partículas en suspensión, el dióxido de carbono y el monóxido de carbono	57,89	42,11	100,00
2	Existe contaminación por monóxido de carbono producido por el parque automotor	68,42	31,58	100,00
3	El SENAMHI ha establecido los contaminantes comunes que se presentan, como consecuencia de gases producidos por el parque automotor	100,00	0,00	100,00
4	Existe contaminación del aire por gases producidos por las fábricas, comercios o ambulantes que generen humos por combustión incompleta	100,00	0,00	100,00
5	El monóxido de carbono afecta a la salud humana	100,00	0,00	100,00
6	La población puede disminuir el riesgo de exposición al monóxido de carbono	47,37	52,63	100,00
7	Existe un examen médico que demuestre que ha estado expuesto al monóxido de carbono	42,11	57,89	100,00
8	Existe alguna prueba de laboratorio o dispositivo que detecte y/o mida la concentración del monóxido de carbono en el aire	73,68	26,32	100,00
9	La hora punta de contaminación por tráfico es en la tarde	63,16	36,84	100,00
10	Los riesgos para la salud derivados de la contaminación del tráfico son problemas respiratorios y auditivos	52,63	47,37	100,00
11	El tipo de combustible que más contamina el tráfico es el diésel	100,00	0,00	100,00
12	El método más adecuado para prevenir los riesgos para la salud causados por la contaminación del aire por el tráfico es mediante el uso de una mascarilla anticontaminación	100,00	0,00	100,00

Tabla 10. Distribución de frecuencias y porcentaje del nivel de conocimiento básico de los policías de tránsito sobre la exposición al monóxido de carbono, enero-febrero 2024

CONOCIMIENTO		Frecuencia	%
Nivel	**Puntuación**		
Excelente	12	0	0,00
Bueno	10-11	7	36,84
Regular	8-9	11	57,90
Insuficiente	0-7	1	5,26

Finalmente, la Tabla 10 muestra que gran parte del personal policial de tránsito posee un nivel de conocimiento entre regular (57,90%) y bueno (36,84%) sobre el riesgo de exposición al monóxido de carbono propio de su desempeño en ambientes donde se generan partículas y gases contaminantes.

3.4. Nivel de las actitudes frente al riesgo de exposición al monóxido de carbono:

La Tabla 11 muestra el porcentaje de respuestas a las preguntas del cuestionario dirigidas a evaluar el indicador Actitud respecto a la gestión de riesgos para la salud frente a la contaminación del aire por monóxido de carbono (Anexo 12).

Tabla 11. Porcentaje de las respuestas de los policías de tránsito a las preguntas sobre las actitudes frente a la exposición al monóxido de carbono, enero-febrero 2024

N°	Pregunta	Porcentaje					Total
		Nunca	Casi nunca	A veces	Casi siempre	Siempre	
1	Como policía de tránsito intento protegerme de la contaminación ambiental, como la generada por los gases de automóviles u otras fuentes	0,00	0,00	10,53	42,11	47,37	100,00
2	Utilizaría mascarilla aún si interfiere con las caminatas y los silbidos de rutina.	36,84	26,32	21,05	10,53	0,00	100,00
3	Utilizaría la mascarilla anticontaminación conociendo que puede evitar enfermedades respiratorias, cardiovasculares e incluso neurológicas a largo plazo.	0,00	5,26	15,79	42,11	36,84	100,00
4	Utilizaría la mascarilla anticontaminación no sólo si me percato que hay una alta concentración de gases vehiculares.	0,00	0,00	0,00	73,68	26,32	100,00
5	Considero que la mascarilla no interrumpe el patrón de respiración normal.	10,53	15,79	21,05	21,05	31,58	100,00
6	Utilizaría las gafas para evitar el contacto de los gases contaminantes y partículas con los ojos.	0,00	0,00	15,79	31,58	52,63	100,00
7	Utilizaría gafas conociendo que estas limitan las irritaciones oculares por los gases vehiculares.	0,00	0,00	26,32	36,84	36,84	100,00

8	Pienso solicitar mi rotación a otra dependencia o unidad debido a la contaminación del tráfico.	0,00	0,00	0,00	36,84	63,16	100,00
9	Pienso que usar equipos de protección personal son de gran ayuda para limitar el riesgo de exposición a los gases contaminantes y partículas	5,26	10,53	15,79	36,84	31,58	100,00
10	Los equipos de protección tienen beneficios y no solo representan una pérdida de dinero.	0,00	0,00	36,84	31,58	31,58	100,00
11	Ante la identificación de vehículos altamente contaminantes no debe haber tolerancia y se debe aplicar la multa de ley	0,00	0,00	0,00	10,53	89,47	100,00
12	Usaría el equipo de seguridad aun cuando el mando jerárquico no lo exige.	0,00	0,00	47,37	31,58	21,05	100,00
13	Estoy a favor que se realicen controles médicos periódicos para detectar riesgos para mi salud.	0,00	0,00	0,00	73,68	26,32	100,00
14	Estoy a favor que se me imparta capacitación sobre la gestión de riesgos para la salud debido a la contaminación ambiental.	0,00	0,00	0,00	36,84	63,16	100,00

Tabla 12. Distribución de frecuencias y porcentaje del nivel de la actitud de los policías de tránsito frente al riesgo de exposición al monóxido de carbono, enero-febrero 2024

ACTITUD FRENTE AL RIESGO		**Frecuencia**	**%**
Nivel	**Puntuación**		
Alto	56-70	0	0,00
Moderado	41-55	2	10,53
Bajo	26-40	13	68,42
Muy Bajo	14-25	4	21,05

Finalmente, la Tabla 12 muestra que gran parte del personal policial de tránsito posee un nivel de actitud entre bajo (68,42%) y muy bajo (21,05%) frente a medidas de prevención y atención al riesgo de exposición al monóxido de carbono propio de su desempeño en ambientes donde se generan partículas y gases contaminantes (Anexo 12).

3.5. Análisis estadístico y comprobación de hipótesis relacionales:

Al elaborar las tablas de contingencia para la prueba de chi cuadrado se evidencia que la mayoría de las celdas tienen recuentos esperados menores que 5, lo que justifica el uso de la prueba exacta de Fisher.

Una limitación del estudio es el tamaño de muestra que resultó pequeña (19 casos válidos), lo que puede reducir la potencia estadística del análisis.

ASOCIACIÓN ENTRE LA PERCEPCIÓN DEL RIESGO Y EL NIVEL DE CONOCIMIENTO:

1. *Formulación de las hipótesis:*

- Hipótesis nula (H_0): No existe relación entre la percepción del riesgo y el nivel de conocimiento de los policías de tránsito.
- Hipótesis alternativa (H1): Existe una relación entre la percepción del riesgo y el nivel de conocimiento de los policías de tránsito.

2. *Tabla de contingencia observada:*

La siguiente tabla de contingencia refleja la distribución de percepciones de riesgo frente a niveles de conocimiento para los 19 policías de tránsito en base a los resultados de la aplicación del cuestionario (Anexo 13):

	Nivel de conocimiento				
Percepción del riesgo	Excelente	Bueno	Regular	Insuficiente	**Total**
Alto	0	0	0	0	0
Moderado	0	2	0	0	2
Bajo	0	5	7	1	13
Muy Bajo	0	0	4	0	4
Total	0	7	11	1	19

3. *Tabla de contingencia con frecuencias esperadas:*

	Nivel de conocimiento				
Percepción del riesgo	Excelente	Bueno	Regular	Insuficiente	**Total**
Alto	0	0	0	0	0
Moderado	0	0,737	1,158	0,105	2
Bajo	0	4,789	7,526	0,684	13
Muy Bajo	0	1,474	2,316	0,211	4
Total	0	7	11	1	19

4. *Resultado de la aplicación de las Pruebas estadísticas:*

La siguiente tabla muestra los estadísticos calculados:

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)	Significación exacta (bilateral)	Significación exacta (unilateral)	Probabilidad en el punto
Chi-cuadrado de Pearson	6,529 [a]	4	0,163	0,185		
Razón de verosimilitud	8,541	4	0,074	0,108		
Prueba exacta de Fisher	6,373			0,153		
Asociación lineal por lineal	3,527 [b]	1	0,060	0,078	0,062	0,054
N de casos válidos	19					

[a]. 8 casillas (88,9%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 0,11.
[b]. El estadístico estandarizado es 1,878.

Prueba exacta de Fisher:

La significación exacta bilateral es 0,153. Este valor es mayor que el nivel

de significancia típico de 0,05. Por lo tanto, no hay evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula de que no hay asociación entre "Nivel de percepción del riesgo" y "Nivel de conocimientos sobre el riesgo".

Chi-cuadrado de Pearson:

La significación asintótica bilateral es 0,163, y la significación exacta bilateral es 0,185. Ambos valores son mayores que 0,05, lo que indica que tampoco hay evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula con esta prueba.

Razón de verosimilitud:

La significación exacta bilateral es 0,108, también mayor que 0,05, indicando nuevamente falta de evidencia para rechazar la hipótesis nula.

Asociación lineal por lineal:

La significación exacta (bilateral) es 0,078 y la significación exacta (unilateral) es 0,062. Ambos valores son ligeramente mayores que 0,05, sugiriendo una posible tendencia, pero no lo suficientemente fuerte para ser concluyente.

Por tanto, queda establecido que no se encontró una asociación significativa entre las variables estudiadas utilizando tanto la prueba exacta de Fisher como el chi-cuadrado de Pearson. Por lo tanto, se puede concluir que no hay suficiente evidencia para afirmar que existe una asociación entre el nivel de percepción del riesgo y el nivel de conocimientos sobre el riesgo en la muestra evaluada en el estudio.

ASOCIACIÓN ENTRE LA ACTITUD FRENTE AL RIESGO Y EL NIVEL DE CONOCIMIENTO:

1. <u>Formulación de las hipótesis:</u>

- Hipótesis nula (H_0): No existe relación entre la actitud frente al riesgo y el nivel de conocimiento de los policías de tránsito.
- Hipótesis alternativa (H1): Existe una relación entre la actitud frente al riesgo y el nivel de conocimiento de los policías de tránsito.

2. <u>Tabla de contingencia observada:</u>

La siguiente tabla de contingencia refleja la distribución de actitudes frente al riesgo y niveles de conocimiento para los 19 policías de tránsito en base a los resultados de la aplicación del cuestionario (Anexo 13):

	Nivel de conocimiento				
Actitud frente al riesgo	Excelente	Bueno	Regular	Insuficiente	**Total**
Alto	0	4	7	0	11
Moderado	0	3	4	1	8
Bajo	0	0	0	0	0
Muy Bajo	0	0	0	0	0
Total	0	7	11	1	19

3. Tabla de contingencia con frecuencias esperadas:

	Nivel de conocimiento				
Actitud frente al riesgo	Excelente	Bueno	Regular	Insuficiente	**Total**
Alto	0	4,053	6,368	0,579	11
Moderado	0	2,947	4,632	0,421	8
Bajo	0	0	0	0	13
Muy Bajo	0	0	0	0	0
Total	0	7	11	1	19

4. Resultado de la aplicación de las Pruebas estadísticas:

La siguiente tabla muestra los estadísticos calculados:

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)	Significación exacta (bilateral)	Significación exacta (unilateral)	Probabilidad en el punto
Chi-cuadrado de Pearson	1,525 [a]	2	0,466	0,786		
Razón de verosimilitud	1,883	2	0,390	0,786		
Prueba exacta de Fisher	1,505			0,786		
Asociación lineal por lineal	0,176 [b]	1	0,675	0,710	0,489	0,281
N de casos válidos	19					

[a]. 8 casillas (88,9%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 0,42.
[b]. El estadístico estandarizado es 0,420.

Prueba exacta de Fisher:

La significación exacta bilateral es 0,786. Este valor es mayor que el nivel de significancia típico de 0,05. Por lo tanto, no hay evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula de que no hay asociación entre "Nivel de actitud frente al riesgo" y "Nivel de conocimientos sobre el riesgo".

Chi-cuadrado de Pearson:

La significación asintótica bilateral es 0,466, y la significación exacta bilateral es 0,786. Ambos valores son mayores que 0,05, lo que indica que tampoco hay evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula de que no hay asociación entre las variables.

Razón de verosimilitud:

La significación exacta bilateral es 0,390, también mayor que 0,05, indicando nuevamente falta de evidencia para rechazar la hipótesis nula.

Asociación lineal por lineal:

La significación asintótica (bilateral) es 0,675 y la significación exacta (unilateral) es 0,710. Ambos valores son mayores que 0,05, sugiriendo que no hay una relación lineal significativa entre las variables.

Por tanto, queda establecido que no se encontró una asociación significativa entre las variables estudiadas utilizando tanto la prueba exacta de Fisher como el chi-cuadrado de Pearson. Por lo tanto, se puede concluir que no hay suficiente evidencia para afirmar que existe una asociación entre el nivel de actitud frente al riesgo y el nivel de conocimientos sobre el riesgo en la muestra evaluada.

ASOCIACIÓN ENTRE LA PERCEPCIÓN DEL RIESGO Y ACTITUD FRENTE AL RIESGO:

1. Formulación de las hipótesis:

- Hipótesis nula (H_0): No existe relación entre la percepción del riesgo y la actitud frente al riesgo de los policías de tránsito.
- Hipótesis alternativa (H1): Existe una relación entre la percepción del riesgo y la actitud frente al riesgo de los policías de tránsito.

2. Tabla de contingencia observada:

La siguiente tabla de contingencia refleja la distribución de percepciones de riesgo frente a niveles de conocimiento para los 19 policías de tránsito en base a los resultados de la aplicación del cuestionario (Anexo 13):

	Actitud frente al riesgo				
Percepción del riesgo	Alto	Moderado	Bajo	Muy bajo	**Total**
Alto	0	0	0	0	0
Moderado	0	2	0	0	2
Bajo	9	4	0	0	13
Muy Bajo	2	2	0	0	4
Total	11	8	0	0	19

3. Tabla de contingencia con frecuencias esperadas:

	Actitud frente al riesgo				
Percepción del riesgo	Alto	Moderado	Bajo	Muy bajo	**Total**
Alto	0	0	0	0	0
Moderado	1,158	0,842	0	0	2
Bajo	7,526	5,474	0	0	13
Muy Bajo	2,316	1,684	0	0	4
Total	11	8	0	0	19

4. <u>Resultado de la aplicación de las Pruebas estadísticas:</u>

La siguiente tabla muestra los estadísticos calculados:

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)	Significación exacta (bilateral)	Significación exacta (unilateral)	Probabilidad en el punto
Chi-cuadrado de Pearson	3,538 [a]	2	0,171	0,175		
Razón de verosimilitud	4,270	2	0,118	0,175		
Prueba exacta de Fisher	3,185			0,175		
Asociación lineal por lineal	0,476 [b]	1	0,490	0,690	0,392	0,255
N de casos válidos	19					

[a]. 4 casillas (66,7%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 0,84.
[b]. El estadístico estandarizado es - 0,690.

Prueba exacta de Fisher:

La significación exacta bilateral es 0,175. Este valor es mayor que el nivel de significancia típico de 0,05. Por lo tanto, no hay evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula de que no hay asociación entre "Nivel de percepción del riesgo" y "Nivel de actitud frente al riesgo".

Chi-cuadrado de Pearson:

La significación asintótica bilateral es 0,171, y la significación exacta bilateral es 0,175. Ambos valores son mayores que 0,05, lo que indica que tampoco hay evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula de que no hay asociación entre las variables.

Razón de verosimilitud:

La significación asintótica bilateral es 0,118, también mayor que 0,05, indicando nuevamente falta de evidencia para rechazar la hipótesis nula.

Asociación lineal por lineal:

La significación asintótica (bilateral) es 0,490 y la significación exacta (unilateral) es 0,6900. Ambos valores son mayores que 0,05, sugiriendo que no hay una relación lineal significativa entre las variables.

Por tanto, queda establecido que no se encontró una asociación significativa entre las variables estudiadas utilizando tanto la prueba exacta de Fisher como el chi-cuadrado de Pearson. Por lo tanto, se puede concluir que no hay suficiente evidencia para afirmar que existe una asociación entre el nivel de percepción del riesgo y el nivel de actitud frente al riesgo en la muestra evaluada en el estudio.

IV. DISCUSIÓN

En relación a los niveles de exposición durante los meses de enero y febrero de 2024, se monitorearon los niveles de monóxido de carbono (CO) en cuatro zonas del cercado del Distrito de Ica, seleccionadas por la alta afluencia vehicular a lo largo del día por ser una vía de tránsito entre los distritos más poblados de la Provincia de Ica. Los resultados mostraron que las concentraciones promedio de CO fueron de 163 ppm en enero y 158 ppm en febrero. Estos valores exceden significativamente los límites máximos permisibles establecidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS), que recomienda un límite de 35 ppm por hora para la exposición general. Este exceso de CO indica un riesgo alto tanto para los policías de tránsito como para la población en general que frecuenta estas áreas. Se empleo el monitoreo ambiental para evaluar la exposición en vista de ser este estudio de naturaleza exploratoria, quedando demostrado que el personal policial, y en general la población que labora formal e informalmente en las zonas próximas al monitoreo registran altas niveles de CO proveniente del humo vehicular. Al ser valores referidos al aire ambiental se desconoce realmente la proporción de CO que efectivamente fue inhalado, dadas las condiciones atmosféricas (velocidad del viento, temperatura) de la zona.

El monitoreo detallado reveló variaciones en los niveles de CO dependiendo del horario, con picos generalmente más altos en las horas de mayor tráfico vehicular (8:00 a.m., 11:00 a.m., 2:00 p.m. y 5:00 p.m.) y días de la semana. Esto sugiere que la exposición al CO es un riesgo constante y significativo durante toda la jornada laboral de los policías de tránsito, especialmente en áreas con alta congestión vehicular.

En relación a la Percepción del Riesgo, los resultados de la encuesta indicaron que la mayoría de los policías de tránsito tienen una baja percepción del riesgo asociado a la exposición al monóxido de carbono. Un 68.42% de los encuestados mostró una percepción baja del riesgo, mientras que un 21.05% tenía una percepción muy baja. Esta baja percepción podría estar relacionada con la falta de síntomas inmediatos o visibles, o con un desconocimiento de los efectos a largo plazo del CO en la salud. La percepción del riesgo es un factor crucial para la adopción de medidas preventivas efectivas, y estos resultados subrayan la necesidad de mejorar la concienciación entre el personal policial.

El nivel de conocimiento sobre los riesgos del monóxido de carbono entre los policías de tránsito varió entre regular y bueno. Un 57.90% de los policías tenía un conocimiento regular, mientras que un 36.84% tenía un conocimiento bueno. El cuestionario utilizado evaluó el conocimiento sobre las fuentes de contaminación, los efectos del CO en la salud y las medidas preventivas. Estos resultados muestran que, aunque hay un entendimiento básico del riesgo, aún hay espacio

para mejorar la formación y educación sobre los peligros del CO y las prácticas de seguridad adecuadas.

Las actitudes de los policías de tránsito hacia la adopción de medidas preventivas contra la exposición al monóxido de carbono también fueron evaluadas. Un 68.42% de los encuestados mostró una actitud baja y un 21.05% una actitud muy baja hacia la adopción de medidas de protección, como el uso de mascarillas y gafas protectoras. Esto refleja una falta de prácticas de seguridad adecuadas y una posible subestimación de la severidad de los riesgos asociados con la exposición prolongada al CO.

En resumen, los niveles elevados de monóxido de carbono encontrados en el aire de las zonas monitoreadas del cercado del Distrito de Ica representan un riesgo significativo para la salud de los policías de tránsito. La baja percepción del riesgo, junto con actitudes poco proactivas y un conocimiento que varía entre regular y bueno, sugiere la necesidad urgente de implementar programas de capacitación y concienciación más efectivos. Estos programas deben enfocarse en educar sobre los riesgos del CO, promover el uso de equipos de protección personal y desarrollar políticas que aseguren la provisión constante de estos equipos.

La correlación entre el nivel de conocimiento y la percepción del riesgo mostró que, a pesar de tener cierto nivel de conocimiento, esto no se traduce en una percepción adecuada del riesgo ni en actitudes preventivas efectivas. Por lo tanto, es necesario un enfoque integral que no solo informe, sino que también motive y facilite la adopción de comportamientos seguros para reducir la exposición al monóxido de carbono y proteger la salud de los policías de tránsito.

V. CONCLUSIONES

1. Los niveles promedio de monóxido de carbono en las cuatro zonas de monitoreo seleccionadas en el cercado del Distrito de Ica que se alcanzaron durante los meses de enero y febrero 2024 fueron respectivamente de 163 y 158 ppm, niveles que representan un nivel de riesgo alto.
2. La percepción de riesgo asociada a la sintomatología latente por exposición al monóxido de carbono resultó ser baja en gran parte del personal policial de tránsito.
3. El nivel de conocimiento de los policías de tránsito sobre el riesgo de exposición al monóxido de carbono se encuentra entre regular y bueno.
4. El nivel de actitud de los policías de tránsito frente al riesgo de exposición al monóxido de carbono se encuentra entre regular y bueno.
5. En base a la prueba de chi-cuadrado de Pearson y la prueba exacta de Fisher, no hay suficiente evidencia para afirmar que existe una asociación entre las variables percepción del riesgo, actitudes frente al riesgo y nivel de conocimiento sobre el riesgo.

VI. RECOMENDACIONES

1. Instalar estaciones de monitoreo continuo en diferentes puntos críticos para evaluar los niveles de CO en tiempo real, con el objetivo de detectar y controlar las fuentes de emisión de CO de manera efectiva.
2. Adoptar medidas para reducir las emisiones de CO, tales como restricciones de tráfico en zonas de alta contaminación y la sanción efectiva a propietarios de vehículos con altas emisiones de gases.
3. Informar al cuerpo policial de tránsito y la propia comunidad sobre los riesgos asociados con la exposición a altos niveles de CO y las medidas de protección que pueden adoptarse, con el objetivo de aumentar la conciencia pública y reducir la exposición al CO y otros gases contaminantes del parque automotor.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Téllez J, Rodríguez A, Fajardo A. Contaminación por monóxido de carbono: un problema de salud ambiental. Revista de Salud Pública, 2006; 8(1): 108-117. Disponible en: https://doi.org/10.1590/s0124-00642006000100010
2. Ordoñez L, Pazmiño A, Reyes F, Novillo C. Contaminación del aire y su influencia en la incidencia de enfermedades respiratorias en Santa Elena Ecuador 2020. Boletín de Malariología y Salud Ambiental 2021; 61(2): 328-336. Disponible en: https://doi.org/10.52808/bmsa.7e5.612.023
3. Páez J, Villagómez M, Cusin J, Jiménez W, & Chicaiza D. Intoxicación por monóxido de carbono, presentación atípica: reporte de un caso. Pro Sciences Revista de Producción Ciencias e Investigación 2019; 3(19): 1-4. Disponible en: https://doi.org/10.29018/issn.2588-1000vol3iss19.2019pp1-4
4. Repetto M, Repetto G. Toxicología Fundamental. Cuarta Edición. Madrid: Ediciones Díaz de Santos; 2009. Disponible en: https://www.unimoron.edu.ar/static/media/asignaturas/exactas/b790.pdf
5. American Conference Governmental Industrial Hygienist (ACGIH). Threshold Limit Values for Chemical Substances and Physical Agents and Biological Exposure Indices. 2024 [Internet]. Disponible en: https://www.acgih.org/about/volunteer-leadership/committees/
6. Ministerio del Ambiente (MINAM). Decreto Supremo N° 003-2017-MINAM. Aprueban Estándares de Calidad Ambiental y establecen disposiciones transitorias. Lima, 2017. Disponible en: http://www.minam.gob.pe/calidadambiental/wp-content/uploads/sites/22/2013/10/D.S.-N%C2%BA-074-2001-PCM.pdf
7. Occupational Safety and Health Administration (OSHA): Carbon monoxide (and CO by COHb) [Internet]. Disponible en: https://www.osha.gov/chemicaldata/462
8. Organización Panamericana de la Salud (OPS). Contaminación ambiental. 2022. [Internet]. Disponible en: http://www.paho.org
9. Villanueva E. Medicina legal y Toxicología. Sétima Edición. Barcelona: Elsevier S.A.; 2018.
10. Paris E. Guía de Intoxicaciones CITUC Monóxido de Carbono. 2012. Disponible en: http://escuela.med.puc.cl/publ/guiaintoxicaciones/Monoxido.html
11. Organización Mundial de la Salud (OMS). Calidad del aire y salud. 2012. Disponible en: https://www.who.int/es/news-room/factsheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health
12. Defensoría del Pueblo. Informe Defensorial Nº 136 - La calidad del aire en Lima y su impacto en la salud y vida de sus habitantes. Lima: 2008. Disponible en: http:/ www.defensoria.gob.pe
13. Kwon D, Paul KC, Yu Y, Zhang K, Folle AD, Wu J, Bronstein JM, Ritz B. Traffic-related air pollution and Parkinson's disease in central California. Environ Res. 2024; 240(Pt 1):117434. Disponible en: https://doi.org/10.1016/j.envres.2023.117434.
14. Díaz, O. Riesgo toxicológico del monóxido de carbono en trabajadores de la isla de recarga

de hidrocarburos en la terminal de Petroecuador de la Ciudad de Cuenca [Tesis, Universidad Nacional de Colombia]. 2021. Disponible en: https://repositorio.unal. edu.co/bitstream/handle/unal/79955/DOCUMENTOFINAL.pdf?sequence=3&isAllowed=y

15. Mosquera, M. Riesgo toxicológico del monóxido de carbono en trabajadores de las Islas de Recarga de hidrocarburos en la terminal de Petroecuador de la Ciudad de Cuenca [Tesis, Universidad de Cuenca]. 2018. Disponible en: https://dspace.ucuenca.edu.ec/ bitstream/123456789/29933/1/Trabajo%20de%20Titulaci%C3%B3n.pdf
16. Nair AJ, Nandini M, Adappa S, Mahabala C. Carbon monoxide exposure among police officers working in a traffic dense region of Southern India. Toxicol Ind Health. 2017 Jan;33(1):46-52. Disponible en: https://doi.org/10.1177/0748233716654071.
17. Monar, J. Determinación de la exposición a monóxido de carbono en el personal policial del grupo de tránsito del centro histórico del Distrito Metropolitano de Quito [Tesis, Universidad Tecnológica Equinoccial]. 2013. Disponible en: http://repositorio.ute.edu.ec/ bitstream/123456789/ 12877/1/54005
18. Mallqui, R. Determinación de niveles de carboxihemoglobina en policías de tránsito de la ciudad de Huancayo, 2019 [Tesis, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. Disponible en: https://cybertesis.unmsm. edu.pe/handle/20.500. 12672/15967
19. Palomino M, Solís F. Evaluación de los niveles de carboxihemoglobina en choferes, antes y después de su jornada laboral de la Empresa de Transporte Lima-Norte [Tesis, Universidad Privada de Huancayo "Franklin Roosevelt"]. 2020. Disponible en: https://repositorio.uroosevelt.edu.pe/bitstream/handle/ROOSEVELT/266/TESIS%20 CARBOXIHEMOGLOBINA%20Bachiller%20Mary%20Palomino%20.%20Noemy %20Solis.pdf?se quence=3&isAllowed=y
20. Martínez R. Evaluación de la exposición al monóxido de carbono en expendedores de gasolineras en el Distrito de Ica [Tesis, Universidad Nacional "San Luis Gonzaga"]. 2021. Disponible en: https://repositorio.unica.edu.pe/bitstream/handl

VIII. ANEXOS

Anexo 1
Monitor portátil de CO

Marca AZ Modelo GM8805

Anexo 2

Formato de registro del Monitoreo de las concentraciones de Monóxido de carbono durante la jornada laboral de Policías de tránsito en el Distrito de Ica

UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA

FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA

REGISTRO DEL MONITOREO DE LAS CONCENTRACIONES DE MONÓXIDO DE CARBONO DURANTE LA JORNADA LABORAL DE POLICÍAS DE TRÁNSITO EN EL DISTRITO DE ICA

ZONA N°:
MES:

DÍA	HORA DE REGISTRO			
	08:00 a.m.	11:00 a.m.	2:00 p.m.	5:00 p.m.
01				
02				
03				
04				
05				
06				
07				
08				
09				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				

Zona	Ubicación de referencia
1	Esq. Av. José Matías Manzanilla y Av. J.J. Elías
2	Esq. Av. Municipalidad y Av. San Martín
3	Esq. Calle Lima y Av. Municipalidad
4	Esq. Av. Grau y Calle La Mar

Anexo 3
Cuestionario sobre el nivel de conocimientos y actitudes sobre el riesgo de exposición ocupacional al monóxido de carbono

UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA

FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA

CUESTIONARIO SOBRE EL NIVEL DE CONOCIMIENTOS Y ACTITUDES SOBRE EL RIESGO DE EXPOSICIÓN OCUPACIONAL AL MONÓXIDO DE CARBONO

DATOS PERSONALES:

Edad:_____años

Sexo: ( ) Masculino ( ) Femenino

Grado de instrucción:

( ) Secundaria completa

( ) Superior no universitario incompleto

( ) Superior no universitario completo

( ) Superior universitario incompleto

( ) Superior universitario completo

Antigüedad en el trabajo (policía de tránsito): _____ años

Jornada laboral: _____ horas

Fuma: Si: ____ No: _____

Realiza otra actividad en la que se exponga al monóxido de carbono: No: _____ Si: _____

Si marcó Si, indicar cuál: _____

ESACLA DE VALORACIÓN

Valores de Escala Likert				
1	2	3	4	5
Nunca	Casi nunca	A veces	Casi siempre	Siempre

PERCEPCIÓN DEL RIESGO DE EXPOSICIÓN AL MONÓXIDO DE CARBONO:

Por favor, responda a todas las preguntas del cuestionario. Debe marcar con un aspa (X) en el en la columna del número de la escala que considere correcto, o se acerque a su consideración personal:

N°	Pregunta Indicador: Riesgos y sintomatología asociada a la Exposición al monóxido de carbono	1	2	3	4	5
01	¿Cuán frecuente te encuentras expuesto a gases producidos por el parque automotor durante tu jornada laboral?					
02	¿Cuán frecuente te encuentras expuesto a los gases producidos por centros comerciales o ambulantes durante tu jornada laboral?					
03	¿La circulación vehicular durante la jornada laboral es alta?					

N°	Pregunta	1	2	3	4	5
04	¿Al final de la jornada de trabajo usted siente algún malestar?					
05	¿Presenta manifestaciones como dolor de cabeza leve?					
06	¿Presenta manifestaciones como dolor de cabeza fuerte o pulsátil?					
07	¿Presenta manifestaciones como debilidad, fatiga leve?					
08	¿Presenta manifestaciones como fatiga al realizar esfuerzo?					
09	¿Presenta manifestaciones como mareos, vértigo?					
10	¿Presenta manifestaciones como dificultad respiratoria al realizar esfuerzo?					
11	¿Presenta manifestaciones como visión borrosa?					
12	¿Presenta manifestaciones como náuseas?					
13	¿Presenta manifestaciones como disminución de la atención y concentración?					
14	¿Para prevenir riesgos para la salud debido a la contaminación del tráfico se le provee de máscaras, gafas protectoras, guantes?					

NIVEL DE CONOCIMIENTOS:

Por favor, responda a todas las preguntas del cuestionario. Debe marcar con un aspa (X) en el en la columna (SI) si el enunciado es verdadero, (NO) si es falso, o (NO SE) si desconoce o no sabe la respuesta:

N°	Pregunta	SI	NO	NO SE
	Indicador: Contaminación del aire y monóxido de carbono			
01	Los componentes de la contaminación del aire por el tráfico son las partículas en suspensión, el dióxido de carbono y el monóxido de carbono			
02	Existe contaminación por monóxido de carbono producido por el parque automotor			
03	El SENAMHI ha establecido los contaminantes comunes que se presentan, como consecuencia de gases producidos por el parque automotor			
04	Existe contaminación del aire por gases producidos por las fábricas, comercios o ambulantes que generen humos por combustión incompleta			
05	El monóxido de carbono afecta a la salud humana			
06	La población puede disminuir el riesgo de exposición al monóxido de carbono			
07	Existe un examen médico que demuestre que ha estado expuesto al monóxido de carbono			
08	Existe alguna prueba de laboratorio o dispositivo que detecte y/o mida la concentración del monóxido de carbono en el aire			
09	La hora punta de contaminación por tráfico es en la tarde			
10	Los riesgos para la salud derivados de la contaminación del tráfico son problemas respiratorios y auditivos			
11	El tipo de combustible que más contamina el tráfico es el diésel			
12	El método más adecuado para prevenir los riesgos para la salud causados por la contaminación del aire por el tráfico es mediante el uso de una mascarilla anticontaminación			

ACTITUDES FRENTE AL RIESGO DE EXPOSICIÓN LABORAL:

Por favor, responda a tosa las preguntas del cuestionario. Debe marcar con un aspa (X) en la columna del número de la escala que considere correcto, o se acerque a su consideración personal:

N°	Pregunta	1	2	3	4	5
	Indicador: Actitud respecto a la gestión de riesgos para la salud frente a la contaminación del aire por monóxido de carbono					
01	Como policía de tránsito intento protegerme de la contaminación ambiental, como la generada por los gases de automóviles u otras fuentes					
02	Utilizaría mascarilla aún si interfiere con las caminatas y los silbidos de rutina.					
03	Utilizaría la mascarilla anticontaminación conociendo que puede evitar enfermedades respiratorias, cardiovasculares e incluso neurológicas a largo plazo.					
04	Utilizaría la mascarilla anticontaminación no sólo si me percato que hay una alta concentración de gases vehiculares.					
05	Considero que la mascarilla no interrumpe el patrón de respiración normal.					
06	Utilizaría las gafas para evitar el contacto de los gases contaminantes y partículas con los ojos.					
07	Utilizaría gafas conociendo que estas limitan las irritaciones oculares por los gases vehiculares.					
08	Pienso solicitar mi rotación a otra dependencia o unidad debido a la contaminación del tráfico.					
09	Pienso que usar equipos de protección personal son de gran ayuda para limitar el riesgo de exposición a los gases contaminantes y partículas					
10	Los equipos de protección tienen beneficios y no solo representan una pérdida de dinero.					
11	Ante la identificación de vehículos altamente contaminantes no debe haber tolerancia y se debe aplicar la multa de ley					
12	Usaría el equipo de seguridad aun cuando el mando jerárquico no lo exige.					
13	Estoy a favor que se realicen controles médicos periódicos para detectar riesgos para mi salud.					
14	Estoy a favor que se me imparta capacitación sobre la gestión de riesgos para la salud debido a la contaminación ambiental.					

TABLA QUE DEFINE LOS NIVELES DE PERCEPCION DEL PERSONAL POLICIAL FRENTE AL RIESGO DE EXPOSICION LABORAL EN BASE A LAS PUNTUACIONES OBTENIDAS

Nivel de Percepción	Puntuación	Interpretación
Alto	56-70	Muestra una percepción muy elevada del riesgo y una alta preocupación por la exposición al monóxido de carbono en su trabajo.
Moderado	41-55	Tiene una percepción positiva del riesgo, pero podría mejorar su conciencia sobre la importancia de adoptar medidas preventivas.
Bajo	26-40	Presenta una percepción neutral o indecisa sobre el riesgo asociado con la exposición al monóxido de carbono, lo que podría indicar una falta de conciencia sobre los peligros potenciales.
Muy Bajo	14-25	Muestra una percepción negativa o poco desarrollada del riesgo, lo que sugiere una falta de preocupación o entendimiento sobre la exposición al monóxido de carbono en su trabajo.

CLAVE DE RESPUESTAR PARA ESTIMAR EL NIVEL DE CONOCIMIENTOS

1. Verdadero. Los componentes de la contaminación del aire por el tráfico incluyen partículas en suspensión, dióxido de carbono y monóxido de carbono.
2. Verdadero. Existe contaminación por monóxido de carbono producido por el parque automotor.
3. Falso. El SENAMHI (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología) establece pronósticos meteorológicos, pero no necesariamente determina los contaminantes comunes producidos por el parque automotor. Los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Aire son establecidos por el Ministerio del Ambiente (MINAM).
4. Verdadero. Existe contaminación del aire por gases producidos por fábricas, comercios o ambulantes que generan humos por combustión incompleta.
5. Verdadero. El monóxido de carbono afecta la salud humana.
6. Verdadero. La población puede reducir el riesgo de exposición al monóxido de carbono tomando medidas preventivas, como evitar áreas con alta concentración de CO y mantener adecuada ventilación en espacios cerrados.
7. Verdadero. Existen exámenes médicos que pueden detectar la exposición previa al monóxido de carbono, como la medición de la carboxihemoglobina en sangre.
8. Verdadero. Existen pruebas de laboratorio y dispositivos portátiles que pueden detectar y medir la concentración de monóxido de carbono en el aire.
9. Falso. La hora punta de contaminación por tráfico puede variar dependiendo del lugar y las condiciones del tráfico, pero no necesariamente ocurre en la tarde.
10. Falso. Los riesgos para la salud derivados de la contaminación del tráfico van más allá de problemas respiratorios y auditivos, incluyendo enfermedades cardiovasculares, alergias y efectos neurológicos, entre otros.
11. Verdadero. El diésel es uno de los combustibles que mas contaminan en el tráfico debido a las emisiones de partículas finas y compuestos tóxicos.
12. Verdadero. Si bien las mascarillas anticontaminación no son el método más adecuado para prevenir los riesgos para la salud causados por la contaminación del aire por el tráfico, su uso puede ser útil en ciertos casos.

Nivel de Conocimiento	Puntuación	Interpretación
Excelente	12	Posee un alto nivel de conocimiento y comprensión
Bueno	10-11	Tiene un buen entendimiento del tema
Regular	8-9	Muestra un conocimiento básico
Insuficiente	0-7	Presenta un conocimiento limitado

TABLA QUE DEFINE LOS NIVELES DE ACTITUDES DEL PERSONAL POLICIAL FRENTE AL RIESGO DE EXPOSICION LABORAL EN BASE A LAS PUNTUACIONES OBTENIDAS

Nivel de Actitudes	Puntuación	Interpretación
Excelente	56-70	Posee actitudes muy positivas hacia la protección personal contra la contaminación del tráfico.
Bueno	41-55	Tiene actitudes positivas, pero aún hay margen para mejorar la adopción de medidas preventivas.
Regular	26-40	Muestra una actitud neutral o indecisa hacia la protección personal contra la contaminación.
Bajo	14-25	Presenta actitudes negativas o poco favorables hacia la adopción de medidas preventivas.

Anexo 4
Consentimiento informado del estudio

UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA

CONSENTIMIENTO INFORMADO DE PARTICIPACIÓN EN EL ESTUDIO

Yo _____, he sido informado(a) que se va a desarrollar el Trabajo de Tesis titulado "**Riesgo de exposición ocupacional al monóxido de carbono y su percepción en policías de tránsito del Distrito de Ica**" con el fin de determinar el potencial riesgo de exposición ocupacional al Monóxido de Carbono.

Yo he elegido participar libremente en el estudio, entiendo que esto significa responder unas preguntas relacionadas con mi potencial exposición ocupacional a monóxido de carbono.

Entiendo que dentro del estudio no se me realizará ningún tipo de seguimiento familiar, laboral o judicial y dado que mi participación es enteramente voluntaria y puedo rehusarme a responder cualquier cuestionario sin que esto represente algún tipo de consecuencia.

Entiendo que participar en el estudio no conlleva riesgo alguno, que la información obtenida de mí será tratada de forma confidencial y que no voy a ser identificado personalmente en los resultados del estudio.

Se me ha preguntado si tengo alguna duda acerca del estudio en este momento y si tuviese en el futuro alguna duda de este puedo obtenerla comunicándome al número de celular que me ha proporcionado la investigadora de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Nacional San Luis Gonzaga de Ica.

Por tanto, autorizo de manera consciente participar voluntariamente en la presente investigación.

_____ _____

FIRMA DEL PARTICIPANTE FIRMA DE LA INVESTIGADORA

Anexo 5
Formatos cumplimentados para la validación del instrumento por modalidad Juicio de Expertos

UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA
Facultad de Farmacia y Bioquímica

FICHA DE VALIDACION DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

DATOS GENERALES	
1.1. Apellidos y nombres del experto:	Dr. Benavente Bravo Carlos Manuel
1.2. Grado académico del experto:	Doctor en Farmacia y Bioquímica
13. Título de la Investigación:	Riesgo de exposición ocupacional al monoxido de carbono y su percepción en policías de tránsito del Distrito de Ica
1.4. Autor del instrumento:	HURTADO ECHACCAYA Katherine

INDICADORES	**CRITERIOS CUALITATIVOS/ CUANTITATIVOS**	**Deficiente 0-20%**	**Regular 21-40%**	**Bueno 41-60%**	**Muy Bueno 61-80%**	**Excelente 81-100%**
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.					100
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas/procesos observables.					90
3. ACTUALIDAD	Adecuado al alcance de ciencia y tecnología.					100
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.					100
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad.					90
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos del estudio.					90
7. CONSISTENCIA	Basados en aspectos Teóricos-Científicos y del tema de estudio.					90
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores, dimensiones y variables.					90
9. METODOLOGIA	La estrategia responde al propósito del estudio.					100
10. CONVENIENCIA	Genera nuevas pautas en la investigación y construcción de teorías.					90
SUB TOTAL						940
TOTAL		940				

VALORACION CUANTITATIVA (Total x 0.10): 94.0
VALORACION CUALITATIVA: Excelente
OPINIÓN DE APLICABILIDAD: Procede su aplicación

Lugar y fecha: Ica, 05/01/2024

Firma y DNI del Experto
21458924
Dr Carlos Benavente B.

UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA
Facultad de Farmacia y Bioquímica

FICHA DE VALIDACION DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

DATOS GENERALES	
1.1. Apellidos y nombres del experto:	Dr. TORRES LEVANO Jaime David
1.2. Grado académico del experto:	Doctor
13. Título de la Investigación:	Riesgo de exposición ocupacional al monoxido de carbono y su percepción en policías de tránsito del Distrito de Ica
1.4. Autor del instrumento:	Katherine M. Hurtado Echaccaya

INDICADORES	CRITERIOS CUALITATIVOS/ CUANTITATIVOS	Deficiente 0-20%	Regular 21-40%	Bueno 41-60%	Muy Bueno 61-80%	Excelente 81-100%
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.					90
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas/procesos observables.					90
3. ACTUALIDAD	Adecuado al alcance de ciencia y tecnología.				80	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.					90
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad.					90
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos del estudio.					90
7. CONSISTENCIA	Basados en aspectos Teóricos-Científicos y del tema de estudio.				80	
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores, dimensiones y variables.					90
9. METODOLOGIA	La estrategia responde al propósito del estudio.					90
10. CONVENIENCIA	Genera nuevas pautas en la investigación y construcción de teorías.				80	
SUB TOTAL					240	630
TOTAL		870				

VALORACION CUANTITATIVA (Total x 0.10): 87.0

VALORACION CUALITATIVA: Excelente

OPINIÓN DE APLICABILIDAD: Aplicable

Lugar y fecha: Ica, 05 Enero 2024

Firma y DNI del Experto

JAIME D. TORRES LEVANO
21114030

UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA
Facultad de Farmacia y Bioquímica

FICHA DE VALIDACION DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

DATOS GENERALES	
1.1. Apellidos y nombres del experto:	HUARCAYA ROJAS JESSICA YOLANDA
1.2. Grado académico del experto:	DOCTOR
13. Título de la Investigación:	Riesgo de exposición ocupacional al monoxido de carbono y su percepción en policías de tránsito del Distrito de Ica
1.4. Autor del instrumento:	HURTADO ECHACCAYA Katherine M.

INDICADORES	CRITERIOS CUALITATIVOS/ CUANTITATIVOS	Deficiente 0-20%	Regular 21-40%	Bueno 41-60%	Muy Bueno 61-80%	Excelente 81-100%
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.					100
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas/procesos observables.					100
3. ACTUALIDAD	Adecuado al alcance de ciencia y tecnología.					100
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.					100
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad.					90
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos del estudio.					100
7. CONSISTENCIA	Basados en aspectos Teóricos-Científicos y del tema de estudio.					100
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores, dimensiones y variables.					100
9. METODOLOGIA	La estrategia responde al propósito del estudio.					90
10. CONVENIENCIA	Genera nuevas pautas en la investigación y construcción de teorías.					100
SUB TOTAL						980
TOTAL		980				

VALORACION CUANTITATIVA (Total x 0.10): 98.0

VALORACION CUALITATIVA: EXCELENTE

OPINIÓN DE APLICABILIDAD: APLICABLE

Lugar y fecha: 04, Enero 2024

JHR

Firma y DNI del Experto

Dra. JESSICA HUARCAYA ROJAS
DNI N° 21462686

Anexo 6

Lecturas de los registros obtenidos del monitoreo de las concentraciones en ppm de monóxido de carbono en la Zona 1 durante el mes de Enero del 2024

DIA	HORA DE REGISTRO				LECTURA PROMEDIO (ppm)
	08:00 a.m.	11:00 a.m.	2:00 p.m.	5:00 p.m.	
01	172	153	149	156	157,50
02	150	161	151	161	155,75
03	157	166	153	159	158,75
04	163	174	155	146	159,50
05	169	181	157	165	168,00
06	145	167	169	173	163,50
07	137	145	121	145	137,00
08	188	199	163	196	186,50
09	194	181	200	175	187,50
10	200	177	204	182	190,75
11	194	188	179	188	187,25
12	178	170	183	191	180,50
13	182	165	173	186	176,50
14	157	145	132	159	148,25
15	170	155	177	168	167,50
16	164	149	179	157	162,25
17	158	148	181	144	157,75
18	152	139	183	167	160,25
19	146	135	155	140	144,00
20	140	130	187	145	150,50
21	144	135	124	119	130,50
22	148	180	191	179	174,50
23	152	145	167	150	153,50
24	156	150	188	174	167,00
25	160	155	147	157	154,75
26	164	187	199	177	181,75
27	168	152	154	149	155,75
28	145	130	117	124	129,00
29	181	176	192	168	179,25
30	170	165	185	176	174,00
31	142	154	139	129	157,50
LECTURA PROMEDIO (ppm)	162,77	159,90	166,26	161,45	**162,60**

Lecturas de los registros obtenidos del monitoreo de las concentraciones en ppm de monóxido de carbono en la Zona 1 durante el mes de Febrero del 2024

DIA	HORA DE REGISTRO				LECTURA PROMEDIO (ppm)
	08:00 a.m.	11:00 a.m.	2:00 p.m.	5:00 p.m.	
01	125	120	116	111	118,00
02	108	118	136	123	121,25
03	111	115	108	132	116,50
04	99	112	105	96	103,00
05	165	155	148	176	161,00
06	143	135	131	125	133,50
07	151	142	138	143	143,50
08	162	140	132	150	146,00
09	170	145	128	142	146,25
10	180	186	173	165	176,00
11	113	122	131	102	117,00
12	182	170	154	163	167,25
13	187	195	163	177	180,50
14	183	195	181	165	181,00
15	187	176	170	172	176,25
16	180	169	178	171	174,50
17	171	185	182	176	178,50
18	111	132	122	97	115,50
19	187	172	161	150	167,50
20	141	162	185	190	169,50
21	132	152	178	184	161,50
22	127	167	181	175	162,50
23	141	192	170	158	165,25
24	158	182	169	163	168,00
25	108	122	113	100	110,75
26	164	185	155	160	166,00
27	135	163	147	154	149,75
28	113	175	145	150	145,75
29	127	171	156	142	149,00
LECTURA PROMEDIO (ppm)	146,93	157,07	150,21	148,69	**150,72**

Anexo 7
Lecturas de los registros obtenidos del monitoreo de las concentraciones en ppm de monóxido de carbono en la Zona 2 durante el mes de Enero del 2024

DIA	HORA DE REGISTRO				LECTURA PROMEDIO (ppm)
	08:00 a.m.	11:00 a.m.	2:00 p.m.	5:00 p.m.	
01	167	189	159	167	170,50
02	185	181	187	175	182,00
03	178	165	189	171	175,75
04	187	191	175	180	183,25
05	177	168	178	189	178,00
06	181	178	179	173	177,75
07	159	142	138	148	146,75
08	169	167	173	160	167,25
09	157	162	168	158	161,25
10	167	153	176	170	166,50
11	163	149	175	166	163,25
12	167	177	165	167	169,00
13	155	145	167	157	156,00
14	156	151	145	134	146,50
15	189	192	203	178	190,50
16	162	153	176	169	165,00
17	178	192	167	153	172,50
18	188	175	178	184	181,25
19	163	176	188	167	173,50
20	156	147	162	154	154,75
21	148	151	139	145	145,75
22	192	187	175	180	183,50
23	174	167	178	159	169,50
24	136	141	158	166	150,25
25	170	167	155	164	164,00
26	165	175	164	169	168,25
27	145	158	161	154	154,50
28	136	144	125	152	139,25
29	199	201	188	174	190,50
30	163	155	165	176	164,75
31	171	182	156	167	169,00
LECTURA PROMEDIO (ppm)	167,84	167,13	168,13	165,35	**167,11**

Lecturas de los registros obtenidos del monitoreo de las concentraciones en ppm de monóxido de carbono en la Zona 2 durante el mes de Febrero del 2024

DIA	HORA DE REGISTRO				LECTURA PROMEDIO (ppm)
	08:00 a.m.	11:00 a.m.	2:00 p.m.	5:00 p.m.	
01	174	134	145	135	147,00
02	130	129	145	149	138,25
03	110	121	92	108	107,75
04	99	112	105	91	101,75
05	164	158	151	162	158,75
06	150	143	140	151	146,00
07	169	167	181	178	173,75
08	161	150	142	151	151,00
09	182	176	190	149	174,25
10	162	179	189	166	174,00
11	121	137	153	178	147,25
12	191	182	163	159	173,75
13	187	195	163	177	180,50
14	181	167	176	155	169,75
15	167	175	189	156	171,75
16	179	156	165	170	167,50
17	145	162	176	199	170,50
18	108	117	121	148	123,50
19	178	182	177	171	177,00
20	133	172	178	156	159,75
21	167	148	167	181	165,75
22	199	205	195	186	196,25
23	156	159	175	193	170,75
24	189	201	188	167	186,25
25	99	110	121	128	114,50
26	190	189	175	158	178,00
27	156	167	149	155	156,75
28	134	187	173	160	163,50
29	117	167	189	192	166,25
LECTURA PROMEDIO (ppm)	155,10	160,24	161,14	159,62	159,03

Anexo 8
Lecturas de los registros obtenidos del monitoreo de las concentraciones en ppm de monóxido de carbono en la Zona 3 durante el mes de Enero del 2024

DIA	HORA DE REGISTRO				LECTURA PROMEDIO (ppm)
	08:00 a.m.	11:00 a.m.	2:00 p.m.	5:00 p.m.	
01	183	167	189	192	182,75
02	156	153	167	156	158,00
03	172	151	186	164	168,25
04	161	137	188	165	162,75
05	172	167	195	189	180,75
06	166	155	137	123	145,25
07	109	132	125	120	121,50
08	147	181	193	186	176,75
09	155	143	169	158	156,25
10	159	172	181	177	172,25
11	159	157	151	172	159,75
12	163	186	193	178	180,00
13	156	142	137	124	139,75
14	127	132	119	120	124,50
15	200	188	195	186	192,25
16	185	171	176	180	178,00
17	156	165	143	139	150,75
18	173	154	150	157	158,50
19	151	160	148	139	149,50
20	145	160	155	169	157,25
21	127	135	141	124	131,75
22	171	180	158	166	168,75
23	151	168	170	169	164,50
24	185	189	177	168	179,75
25	156	145	132	129	140,50
26	191	183	186	159	179,75
27	170	154	167	143	158,50
28	121	104	132	127	121,00
29	189	192	199	178	189,50
30	167	152	162	171	163,00
31	141	132	129	150	138,00
LECTURA PROMEDIO (ppm)	160,13	158,29	162,90	157,35	**159,67**

Lecturas de los registros obtenidos del monitoreo de las concentraciones en ppm de monóxido de carbono en la Zona 3 durante el mes de Febrero del 2024

DIA	HORA DE REGISTRO				LECTURA PROMEDIO (ppm)
	08:00 a,m,	11:00 a,m,	2:00 p,m,	5:00 p,m,	
01	151	162	155	143	152.75
02	132	156	186	142	154.00
03	121	156	162	155	148.50
04	126	145	135	100	126.50
05	191	179	157	146	168.25
06	156	163	176	188	170.75
07	162	158	173	160	163.25
08	130	165	157	167	154.75
09	179	182	175	167	175.75
10	187	190	175	164	179.00
11	111	134	145	151	135.25
12	145	156	167	155	155.75
13	149	158	152	134	148.25
14	178	182	155	163	169.50
15	178	182	189	177	181.50
16	191	188	176	167	180.50
17	156	145	139	133	143.25
18	112	121	136	116	121.25
19	178	182	185	167	178.00
20	167	153	150	163	158.25
21	156	149	157	171	158.25
22	158	172	184	167	170.25
23	189	200	183	174	186.50
24	171	167	139	168	161.25
25	118	126	156	139	134.75
26	194	184	179	165	180.50
27	180	172	167	182	175.25
28	167	156	137	142	150.50
29	145	163	188	171	166.75
LECTURA PROMEDIO (ppm)	157.86	163.66	163.28	156.45	160.31

Anexo 9

Lecturas de los registros obtenidos del monitoreo de las concentraciones en ppm de monóxido de carbono en la Zona 4 durante el mes de Enero del 2024

DIA	HORA DE REGISTRO				LECTURA PROMEDIO (ppm)
	08:00 a,m,	11:00 a,m,	2:00 p,m,	5:00 p,m,	
01	161	157	188	167	168,25
02	181	192	187	172	183,00
03	161	157	156	167	160,25
04	177	181	167	145	167,50
05	186	151	185	174	174,00
06	123	131	156	131	135,25
07	111	123	152	141	131,75
08	188	173	191	184	184,00
09	173	185	163	157	169,50
10	151	164	172	145	158,00
11	169	155	157	163	161,00
12	191	182	167	145	171,25
13	181	177	162	170	172,50
14	111	143	138	158	137,50
15	183	168	171	162	171,00
16	199	184	178	159	180,00
17	186	171	174	167	174,50
18	182	177	175	179	178,25
19	156	161	172	180	167,25
20	170	181	166	152	167,25
21	121	130	141	102	123,50
22	181	169	177	183	177,50
23	164	151	149	172	159,00
24	171	166	180	165	170,50
25	165	150	175	153	160,75
26	177	181	155	160	168,25
27	150	144	167	155	154,00
28	107	123	144	110	121,00
29	145	162	171	149	156,75
30	167	145	155	130	149,25
31	150	179	188	177	173,50
LECTURA PROMEDIO (ppm)	162,52	161,71	167,06	157,23	**162,13**

Lecturas de los registros obtenidos del monitoreo de las concentraciones en ppm de monóxido de carbono en la Zona 4 durante el mes de Febrero del 2024

DIA	HORA DE REGISTRO				LECTURA PROMEDIO (ppm)
	08:00 a,m,	11:00 a,m,	2:00 p,m,	5:00 p,m,	
01	147	166	152	176	160,25
02	155	188	177	162	170,50
03	169	179	181	177	176,50
04	111	134	145	137	131,75
05	167	184	161	172	171,00
06	149	177	153	162	160,25
07	167	188	179	180	178,50
08	159	177	164	170	167,50
09	146	158	178	169	162,75
10	167	183	191	176	179,25
11	150	123	142	139	138,50
12	197	200	186	173	189,00
13	178	164	153	170	166,25
14	166	159	188	170	170,75
15	153	160	167	153	158,25
16	168	153	172	160	163,25
17	151	163	182	177	168,25
18	121	132	103	99	113,75
19	186	178	167	156	171,75
20	167	152	177	156	163,00
21	178	192	161	175	176,50
22	180	157	149	164	162,50
23	192	180	179	156	176,75
24	155	142	162	145	151,00
25	101	140	123	135	124,75
26	189	163	145	171	167,00
27	192	181	165	151	172,25
28	149	160	182	157	162,00
29	139	154	170	181	161,00
LECTURA PROMEDIO (ppm)	160,31	165,07	163,93	161,00	**162,58**

Anexo 10

Respuestas a las preguntas sobre Percepción del riesgo y sintomatología asociada a la exposición al monóxido de carbono de los Policías de tránsito encuestados

N°	Pregunta	Respuesta del Policía de tránsito encuestado *																		
		1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**
1	¿Cuán frecuente te encuentras expuesto a gases producidos por el parque automotor durante tu jornada laboral?	5	3	3	4	3	4	4	4	4	5	4	3	4	3	3	4	5	4	3
2	¿Cuán frecuente te encuentras expuesto a los gases producidos por centros comerciales o ambulantes durante tu jornada laboral?	5	4	3	4	3	4	2	4	3	5	4	3	1	3	2	3	4	3	2
3	¿La circulación vehicular durante la jornada laboral es alta?	5	4	4	3	4	3	4	4	5	4	3	4	4	4	5	4	4	3	4
4	¿Al final de la jornada de trabajo usted siente algún malestar?	4	5	4	4	2	2	4	4	3	3	4	2	3	2	3	3	4	2	3
5	¿Presenta manifestaciones como dolor de cabeza leve?	2	4	2	3	2	1	1	2	2	2	1	2	1	1	2	2	2	1	1
6	¿Presenta manifestaciones como dolor de cabeza fuerte o pulsátil?	2	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1
7	¿Presenta manifestaciones como debilidad, fatiga leve?	3	3	4	1	1	2	1	2	1	3	1	2	1	2	1	1	3	1	1
8	¿Presenta manifestaciones como fatiga al realizar esfuerzo?	2	2	1	1	1	1	2	2	1	2	1	1	1	2	1	1	2	2	1
9	¿Presenta manifestaciones como mareos, vértigo?	3	2	1	1	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1
10	¿Presenta manifestaciones como dificultad respiratoria al realizar esfuerzo?	2	3	1	1	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1
11	¿Presenta manifestaciones como visión borrosa?	1	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1
12	¿Presenta manifestaciones como náuseas?	3	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
13	¿Presenta manifestaciones como disminución de la atención y concentración?	2	2	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	2	1	1
14	¿Para prevenir riesgos para la salud debido a la contaminación del tráfico NO se le provee de máscaras, gafas protectoras, guantes?	3	2	3	1	3	3	2	3	1	3	1	4	2	3	2	3	3	2	2
PUNTAJE		42	41	30	27	25	26	28	34	26	35	26	27	23	26	27	27	37	24	23

- Respuesta: 1. Nunca 2. Casi nunca 3. A veces 4. Casi siempre 5. Siempre

Anexo 11

Respuestas a las preguntas dirigidas a evaluar el nivel de conocimiento básico sobre el riesgo de exposición al monóxido de carbono de los Policías de tránsito encuestados

N°	Pregunta	Respuesta del Policía de tránsito encuestado *																		
		1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**
1	Los componentes de la contaminación del aire por el tráfico son las partículas en suspensión, el dióxido de carbono y el monóxido de carbono	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1
2	Existe contaminación por monóxido de carbono producido por el parque automotor	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1
3	El SENAMHI ha establecido los contaminantes comunes que se presentan, como consecuencia de gases producidos por el parque automotor	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	Existe contaminación del aire por gases producidos por las fábricas, comercios o ambulantes que generen humos por combustión incompleta	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	El monóxido de carbono afecta a la salud humana	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6	La población puede disminuir el riesgo de exposición al monóxido de carbono	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0
7	Existe un examen médico que demuestre que ha estado expuesto al monóxido de carbono	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1
8	Existe alguna prueba de laboratorio o dispositivo que detecte y/o mida la concentración del monóxido de carbono en el aire	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0
9	La hora punta de contaminación por tráfico es en la tarde	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0
10	Los riesgos para la salud derivados de la contaminación del tráfico son problemas respiratorios y auditivos	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1
11	El tipo de combustible que más contamina el tráfico es el diésel	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
12	El método más adecuado para prevenir los riesgos para la salud causados por la contaminación del aire por el tráfico es mediante el uso de una mascarilla anticontaminación	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
PUNTAJE		10	10	9	10	8	9	9	8	10	7	10	8	9	8	10	9	11	8	9

- Respuesta: 0. Incorrecta 1. Correcta

Anexo 12

Respuestas a las preguntas sobre la actitud respecto a la gestión de riesgos para la salud frente a la contaminación del aire de los Policías de tránsito encuestados

N°	Pregunta	Respuesta del Policía de tránsito encuestado *																		
		1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**
1	Como policía de tránsito intento protegerme de la contaminación ambiental, como la generada por los gases de automóviles u otras fuentes	4	4	5	4	5	5	4	5	5	3	5	4	4	3	5	4	5	4	5
2	Utilizaría mascarilla aún si interfiere con las caminatas y los silbidos de rutina.	1	2	3	2	1	1	1	2	3	2	4	3	1	1	1	3	2	5	4
3	Utilizaría la mascarilla anticontaminación conociendo que puede evitar enfermedades respiratorias, cardiovasculares e incluso neurológicas a largo plazo.	3	4	5	5	3	5	4	4	3	2	5	4	5	5	4	4	4	5	4
4	Utilizaría la mascarilla anticontaminación no sólo si me percato que hay una alta concentración de gases vehiculares.	4	4	5	4	4	5	4	4	4	4	5	4	4	5	4	4	4	4	5
5	Considero que la mascarilla no interrumpe el patrón de respiración normal.	4	2	5	3	2	1	1	4	3	5	5	4	2	4	3	5	3	5	5
6	Utilizaría las gafas para evitar el contacto de los gases contaminantes y partículas con los ojos.	4	5	5	4	5	4	3	5	4	5	5	3	5	4	3	5	4	5	5
7	Utilizaría gafas conociendo que estas limitan las irritaciones oculares por los gases vehiculares.	4	5	3	4	5	3	4	5	4	5	3	4	5	3	4	5	4	5	3
8	Pienso solicitar mi rotación a otra dependencia o unidad debido a la contaminación del tráfico.	5	4	5	5	4	5	5	4	5	4	5	5	4	5	5	4	5	4	5
9	Pienso que usar equipos de protección personal son de gran ayuda para limitar el riesgo de exposición a los gases contaminantes y partículas	2	3	4	4	1	3	2	4	5	4	4	5	4	3	5	5	5	4	5
10	Los equipos de protección tienen beneficios y no solo representan una pérdida de dinero.	3	3	5	4	3	3	4	5	4	3	5	4	3	5	4	3	4	5	5
11	Ante la identificación de vehículos altamente contaminantes no debe haber tolerancia y se debe aplicar la multa de ley	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4
12	Usaría el equipo de seguridad aun cuando el mando jerárquico no lo exige.	3	3	4	4	3	3	3	4	3	3	4	5	4	3	3	5	5	4	5
13	Estoy a favor que se realicen controles médicos periódicos para detectar riesgos para mi salud.	4	4	5	4	4	5	4	4	4	4	5	4	4	5	4	4	4	4	5
14	Estoy a favor que se me imparta capacitación sobre la gestión de riesgos para la salud debido a la contaminación ambiental.	5	4	5	5	4	5	5	4	5	4	5	5	4	5	5	4	5	4	5
PUNTAJE		51	52	63	57	49	53	49	59	57	53	65	59	54	56	55	60	59	63	65

- Respuesta: 1. Nunca 2. Casi nunca 3. A veces 4. Casi siempre 5. Siempre

Anexo 13

Resultados generales para la percepción del riesgo, actitudes frente al riesgo y nivel de conocimientos sobre el riesgo de exposición al monóxido de carbono de los Policías de tránsito encuestados

Código Policía	Nivel de Percepción del riesgo	Nivel de Actitudes frente al riesgo	Nivel de Conocimientos sobre el riesgo
1	Moderado	Moderado	Bueno
2	Moderado	Moderado	Bueno
3	Bajo	Alto	Regular
4	Bajo	Alto	Bueno
5	Muy bajo	Moderado	Regular
6	Bajo	Moderado	Regular
7	Bajo	Moderado	Regular
8	Bajo	Alto	Regular
9	Bajo	Alto	Bueno
10	Bajo	Moderado	Insuficiente
11	Bajo	Alto	Bueno
12	Bajo	Alto	Regular
13	Muy bajo	Moderado	Regular
14	Bajo	Alto	Regular
15	Bajo	Moderado	Bueno
16	Bajo	Alto	Regular
17	Bajo	Alto	Bueno
18	Muy bajo	Alto	Regular
19	Muy bajo	Alto	Regular

Anexo 14

Imágenes de la realización de la encuesta a los policías de tránsito en las zonas de monitoreo del estudio