

**Riesgos y alteraciones para la salud visual y ocular del segmento anterior en trabajadores
de soldadura de la empresa industrias acuña en el año 2021**

**Juan Sebastián Arciniegas Díaz, Andrés Felipe Barragán Celis, Luz Mariana Fonseca
Moreno y Yurley Andrea Peña Malagón**

Trabajo de grado para optar al título de Optómetra

Directora

Dra. Sandra Milena Herrera

Especialista en Segmento Anterior y Lentes de Contacto

Especialización en Seguridad y Salud en el Trabajo (en curso)

Universidad Santo Tomás, Bucaramanga

División Ciencias de la Salud

Facultad de Optometría

2022

Contenido

Introducción.....	11
1.1. Planteamiento del problema	12
1.2. Justificación.....	14
1.3. Objetivos	15
1.3.1. Objetivo general	15
1.3.2. Objetivos específicos	15
2. Marco teórico	15
2.1. Marco conceptual.....	15
2.1.1. Segmento anterior.....	15
2.1.2. Patologías del segmento anterior.....	17
2.1.3. Trauma ocular	19
2.1.4. Soldadura	21
2.1.5. Soldadura eléctrica.	22
2.1.6. Riesgos específicos en soldadura.	23
2.1.7. Seguridad en el trabajo	24
2.1.8 Evaluación ergonómica de un puesto de trabajo	24
2.1.9. Elementos de protección personal (EPP).....	27
2.1.10. Salud ocular.....	28
2.1.11 Tamizaje.....	28
2.1.12. Industrias Acuña.....	30
2.1.13. Matriz de identificación de peligros y valoración de riesgos.....	30
2.2. Marco Legal.....	30
3. Metodología	33

3.1 Selección y descripción de participantes.....	33
3.1.1 Criterios de selección.....	34
3.2 Técnicas de muestreo	34
3.2.1 Cálculo de tamaño de muestra	34
3.3 Variables	35
3.3.1 Análisis Univariado	40
3.3.2 Análisis Bivariado	42
3.4. Procedimiento de investigación primaria.....	43
3.4.1. Prueba piloto	53
3.5. Consideraciones éticas	54
3.6 Análisis crítico del protocolo	55
4. Resultados.....	56
5. Discusión	65
6. Conclusiones	71
7. Recomendaciones.....	72
Referencias	73
Apéndices	79

Lista de tablas

Tabla 1 <i>Cálculo del tamaño de muestra</i>	35
Tabla 2 <i>Variables de estudio</i>	35
Tabla 3 <i>Análisis univariado de las variables</i>	40
Tabla 4 <i>Análisis bivariado de las variables</i>	42
Tabla 5 <i>Diagnóstico del estado de la superficie-radiaciones ionizantes</i>	57
Tabla 6 <i>Diagnóstico del estado de la superficie- nivel de riesgo iluminación</i>	57
Tabla 7 <i>Diagnóstico del estado de la superficie- nivel de riesgo radiaciones ionizantes</i>	58
Tabla 8 <i>Diagnóstico del estado de la superficie- nivel de riesgo radiaciones no ionizantes</i>	59
Tabla 9 <i>Diagnóstico del estado de la superficie- nivel de consecuencia</i>	59
Tabla 10 <i>Diagnóstico del estado de la superficie- nivel de deficiencia</i>	60
Tabla 11. <i>Estructura afectada/ Horas de trabajo-Tiempo de trabajo</i>	61
Tabla 12. <i>Nivel de riesgo - Tiempo de trabajo</i>	62
Tabla 13. <i>Matriz de riesgos y peligro</i>	63
Tabla 14 <i>Caracterización sociodemográfica de los soldados</i>	95
Tabla 15 <i>Condiciones de salud visual de los soldados.</i>	95
Tabla 16. <i>Condiciones de salud visual de los soldados</i>	96
Tabla 17. <i>Evaluación del puesto de trabajo</i>	99

Lista de figuras

Figura 1 <i>Descripción de niveles de daño</i>	45
Figura 2 <i>Determinación del nivel de deficiencia</i>	45
Figura 3 <i>Determinación del nivel de exposición</i>	49
Figura 4 <i>Determinación del nivel de probabilidad</i>	49
Figura 5 <i>Significado de los diferentes niveles de probabilidad</i>	50
Figura 6 <i>Determinación del nivel de consecuencia</i>	50
Figura 7 <i>Determinación del nivel de riesgo</i>	51
Figura 8 <i>Significado del nivel de riesgo</i>	51
Figura 9 <i>Aceptabilidad del riesgo</i>	53
Figura 10 <i>Postura de trabajo</i>	90
Figura 11 <i>Montacargas</i>	91
Figura 12 <i>Manipulación Manual de cargas</i>	92
Figura 13 <i>Ruido y condiciones de luz</i>	93
Figura 14 <i>Soldadura Revestida</i>	93

Lista de apéndices

Apéndice A <i>Consentimiento informado</i>	79
Apéndice B Formato de preselección de participantes.....	85
Apéndice C <i>Formato de historia clínica</i>	86
Apéndice D <i>Formato matriz de riesgos</i>	88
Apéndice E <i>Informe prueba piloto</i>	89

Resumen

Objetivo: Analizar los riesgos y las condiciones de salud y visual y ocular del segmento anterior en los trabajadores de soldadura de la empresa Industrias Acuña en el año 2021. **Metodología:** Se realizó un estudio observacional descriptivo tipo corte transversal en la empresa Industrias Acuña de la ciudad de Bucaramanga, los participantes escogidos fueron 25 trabajadores de soldadura de género masculino vinculados a la empresa para el momento del estudio. Se evaluaron variables relacionadas con la función visual y el estado de la superficie ocular, así mismo se caracterizaron las condiciones del puesto de trabajo. La exploración del segmento anterior se realizó empleando una lámpara de hendidura y haciendo uso de la tinción con fluoresceína, así mismo se realizó un tamizaje visual y la evaluación del puesto de trabajo, en donde se evaluaron factores como: postura de trabajo, movimientos repetitivos, movimiento manual de cargas, esfuerzo, iluminación, ruido, radiaciones ionizantes y no ionizantes. En el análisis estadístico se consideró el cálculo de medidas de frecuencia, de tendencia central y dispersión, teniendo en cuenta la naturaleza de las variables.

Resultados: Se evaluaron trabajadores de soldadura que tenían una mediana de edad de 34 años y un tiempo de vinculación de 48 meses (4 años), quienes cumplían con una jornada laboral de 8 horas de trabajo diarias, periodo durante el cual realizaban rotaciones frecuentes en su puesto de trabajo, y hacían uso adecuado de los elementos de protección personal; los trabajadores se encontraban expuestos a riesgos físicos que incluían: iluminación, radiaciones ionizantes y no ionizantes, que están directamente relacionados con la presencia de patologías como: blefaritis, blefaroconjuntivitis, madarosis de pestañas, hiperplasias conjuntivales, conjuntivitis actínica y alérgica, leucomas corneales, meibomitis, pinguecula, pterigión y queratitis epitelial.

Conclusiones: Las variables causantes de repercusiones a nivel visual como radiaciones ionizantes, iluminación y radiaciones no ionizantes se establecieron en un nivel medio y bajo

respectivamente; por este motivo la prevalencia de patologías en segmento anterior de los trabajadores fue baja, debido a que estos no tenían exposiciones frecuentes a las radiaciones, contaban con poca presencia de sombras en el puesto de trabajo y tenían buena adherencia al uso de los elementos de protección personal suministrados por la empresa.

Palabras clave: segmento anterior, soldadura, salud ocular, elementos de protección personal, matriz de peligros.

Abstract

Objective: To analyze the risks and health and visual and ocular conditions of the anterior segment in the welding workers of the company Industrias Acuña in the year 2021. **Methodology:** A descriptive observational cross-sectional study was carried out in the company Industrias Acuña in the city of Bucaramanga, the participants chosen were 25 male welding workers linked to the company at the time of the study. Variables related to visual function and the state of the ocular surface were evaluated, and the conditions of the workplace were also characterized. The exploration of the anterior segment was carried out with a slit lamp and using fluorescein staining, as well as a visual screening and evaluation of the job, where factors such as: work posture, repetitive movements, movement manual loads, effort, lighting, noise, ionizing and non-ionizing radiation. In the statistical analysis, the calculation of measures of frequency, central tendency and dispersion is finished, taking into account the nature of the variables. **Results:** Welding workers were evaluated who had a median age of 34 years and a link time of 48 months (4 years), who complied with a working day of 8 hours of work per day, a period during which they made frequent rotations in their job, and made adequate use of personal protection elements; workers were exposed to physical risks that included: lighting, ionizing and non-ionizing radiation, which are directly related to the presence of pathologies such as: blepharitis, blepharoconjunctivitis, eyelash madarosis, conjunctival hyperplasia, actinic and allergic conjunctivitis, corneal leukomas, meibomitis, pinguecula, pterygium and epithelial keratitis. **Conclusions:** The variables causing visual repercussions such as ionizing radiation, lighting and non-ionizing radiation were established at a medium and low level, respectively; For this reason, the prevalence of pathologies in the anterior segment of the workers was low, due to the fact that they did not have frequent

exposures to radiation, had little presence of shadows in the workplace and had good adherence to the use of protection elements. staff provided by the company.

Keywords: anterior segment, welding, eye health, personal protection elements, hazard matrix.

Introducción

Se denomina soldadura a todos los procesos de unión de metales que se realizan por fusión localizada de las partes a unir, mediante la aplicación conveniente de calor o presión(1). A nivel nacional e internacional, Industrias Acuña es una de las empresas que enfoca sus actividades a procesos de soldadura, a través de la generación de soluciones de ingeniería integrales e innovadoras para diferentes sectores industriales (2).

En ese proceso de unión por soldadura es posible emplear maquinaria, pero en algunas etapas requiere de apoyo por parte de un operador e incluso de trabajo manual, hecho que lleva a que el soldador se exponga a riesgos que afecten su salud como lo son: radiación, ruido, carga térmica, y exposición a sustancias nocivas (3).

Muchos de estos factores, como lo son las radiaciones pueden causar daño directo sobre el globo ocular y provocar a su vez diversas patologías en el segmento anterior (3).

El segmento anterior es la parte del ojo que comprende desde la superficie anterior de la córnea hasta la superficie posterior del cristalino, y en la cual se encuentran varias estructuras como córnea, conjuntiva, esclera y cristalino (3).

Entre los principales riesgos a los que pueden estar expuestos estos trabajadores se encuentran: intoxicaciones por gases, quemaduras, golpes, entre otros, que se constituyen en causas de alteraciones de diferentes niveles de gravedad a nivel del segmento anterior del globo ocular como lo son: pterigión, pingüecula, conjuntivitis, hiperemia, quemaduras corneales y lesiones en la piel de los párpados que pueden tener consecuencias irreversibles (4).

Una de las alternativas más eficientes para prevenir la ocurrencia de las patologías en mención, la constituye el uso de Elementos de Protección Personal (EPP), entendidos como “todo equipo, aparato o dispositivo especialmente proyectado y fabricado para preservar el cuerpo

humano, en todo o en parte, de riesgos específicos de accidentes del trabajo o enfermedades profesionales” estos elementos pueden ser ampliamente clasificados (5).

En el escenario ideal un soldador debería usar los elementos de protección que le garanticen seguridad en el desarrollo del trabajo a realizar, es por esto que se les exigen implementos, tales como gorros, gafas, mascarillas, máscaras de soldar, guantes, delantal y zapatos (3).

Las gafas son especialmente fabricadas para el cuidado tanto de la superficie ocular como de todo el sistema visual, ya que también protegen de las radiaciones a las que está sometido un soldador al igual que las máscaras de soldar que no solo cuidan al aparato visual sino gran parte de la cara.

Se encuentran diferentes gamas tanto de filtros como de materiales (activos o pasivos), de acuerdo al área en que se esté realizando la labor y la intensidad de la misma, con una forma especial de monturas las cuales son diseñadas para generar un cuidado específico, ya que se tendrá exposición a diferentes longitudes de onda como la radiación infrarroja, ultravioleta y visible del espectro electromagnético, por lo cual la absorción puede afectar el segmento anterior (3).

1.1. Planteamiento del problema

Las empresas que se dedican a la soldadura de metales involucran a un gran número de personas, las cuales normalmente realizan este tipo de trabajo empíricamente sin ninguna base técnica de conocimientos tanto en materiales como la forma de protección que se debe utilizar al momento de desempeñar su labor. La morbilidad relacionada con el lugar de trabajo no solo afecta al trabajador y su núcleo familiar, si no también genera pérdidas económicas para la empresa, debido al aumento de recursos en salud y la baja productividad. Según datos de la organización

Internacional del trabajo (OIT), las enfermedades laborales y los accidentes relacionados con el trabajo ocasionan 2 millones de muertes, cuyo costo para la economía global asciende a 1,4% del producto interno bruto global; adicional al pago de indemnizaciones asumido por el sistema sanitario, se afrontan otro tipo de gastos como consecuencia de estos eventos como jubilación anticipada, ausentismo laboral, desempleo, disminución del rendimiento por la enfermedad (6), e incapacidades que pueden ser temporales (de máximo 180 días, y que pueden ser prorrogadas por periodos que no superen hasta otros 180 días continuos) en la que se le impide a la persona desempeñar su capacidad laboral, por un tiempo determinado. Todo afiliado que incurran en estas incapacidades por accidente laboral recibirá de forma normal, el pago completo de su salario ((7). Según datos del ministerio de empleo y seguridad social (de España) solamente en los meses de enero y febrero de 2018, se presentaron 13.551 accidentes de trabajo, que afectaron la visión y los ojos de estos trabajadores (8). Es por esto que surge el siguiente interrogante ¿Cuáles son los riesgos y las alteraciones para la salud ocular del segmento anterior que se pueden presentar en trabajadores de soldadura de la empresa Industrias Acuña en el año 2021?

La falta de información y educación para las personas que están realizando trabajos de soldadura es un factor que impacta directamente en la condición de salud, ya que si las personas estuvieran consientes del alto riesgo al que están expuestos harían mejor uso de los implementos de protección (9) y acudirían a controles anuales, hecho que la literatura evidencia como algo fortuito, pues hay un gran porcentaje de trabajadores que no han asistido a consulta por lo menos en 5 años (9).

1.2. Justificación

Teniendo en cuenta lo mencionado, resulta importante contar con una matriz de riesgos, entendida como una herramienta que tiene por objeto determinar los peligros a los que se exponen los trabajadores de una empresa, los cuales comprometen su seguridad y por tanto afectan su salud (10). Es necesario que esta se encuentre establecida para verificar la posibilidad de minimizarlos y tener conocimiento sobre los procesos que se deben llevar a cabo en caso de que se presenten.

Cabe resaltar que los resultados obtenidos al desarrollar la presente propuesta contribuirían a la consolidación del informe de condiciones de salud visual en la empresa Industrias Acuña , la actualización de la matriz de identificación de peligros y el establecimiento de los controles adecuados en el individuo, como la implementación de EPP considerados pertinentes por el ministerio de salud y protección social para la realización de este oficio, los cuales proporcionan una barrera entre un determinado riesgo y la persona, mejoran el resguardo de la integridad física del trabajador y disminuyen la gravedad de las consecuencias de un posible accidente (si se cumpliera adecuadamente con la normatividad).

Se cree que al brindar información acerca de la problemática que se presenta a estas personas es factible empezar a crear una cultura de auto cuidado y en el caso de la empresa les sería más sencillo establecer pautas concretas tendientes a la reducción o prevención de los riesgos identificados.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Analizar los riesgos y las condiciones de salud visual y ocular del segmento anterior en los trabajadores de soldadura de la empresa Industrias Acuña en el año 2021.

1.3.2. Objetivos específicos

- Caracterizar socio demográficamente a la población de estudio.
- Establecer las condiciones de salud visual y ocular del segmento anterior en la población en estudio.
- Establecer una matriz de identificación de peligros para la salud visual en la población de estudio.

2. Marco teórico

2.1. Marco conceptual

Para el desarrollo del trabajo se emplearon los siguientes conceptos

2.1.1. Segmento anterior

El segmento anterior es la porción del ojo que corresponde desde la parte anterior de la córnea hasta la parte posterior del cristalino abarcando estructuras tales como la córnea, pupila, conjuntiva, y el cristalino.

2.1.1.1. Cornea. “Es una estructura transparente (debido a la distribución regular de las fibras de colágeno y la ausencia de irrigación vascular), Con morfología de casquete esférico que ocupa la porción más anterior del globo ocular, Su forma es ovalada con un diámetro horizontal medio de 12.6mm y vertical de 11.7 mm y su espesor es variable siendo mayor en la zona periférica que en la zona central, la córnea es la lente más potente del globo ocular” (11). Algunas patologías que pueden estar causadas por la exposición a radiación ultravioleta, y fototoxicidad debido al uso de equipos de soldadura son: queratoconjuntivitis, queratopatía en gota o queratopatía del labrador (12), y fotoqueratitis aguda (13).

2.1.1.2. Cristalino. “Actúa como una lente óptica de potencia variable y se encuentra unida a la córnea y a la esclera por el músculo ciliar el cual permite la adaptación del ojo para el enfoque de objetos a corta y larga distancia (14). El cristalino está sujeto al mayor daño fotoquímico por exposición durante toda la vida. Es la estructura ocular que mayormente absorbe toda la radiación que llega al ojo (15). Los soldadores son un grupo de pacientes que presentan mayor riesgo de sufrir patologías como catarata (4).

2.1.1.3. Conjuntiva. La conjuntiva es una membrana mucosa y transparente que recubre la superficie interna de los párpados y la superficie del globo ocular hasta el limbo. Esta muy vascularizada y esta irrigada por la arteria ciliar anterior y palpebral. Tiene una función protectora clave y media en la inmunidad pasiva y activa; por su localización está expuesta de manera constante a agresiones del ambiente, como irritantes y diversos microorganismos”. Es por esto que evidenciamos alteraciones a nivel de la conjuntiva en soldadores, como lo son: Conjuntivitis (atópica o alérgica, química o actínica), pterigión (16) y carcinoma escamoso de la conjuntiva (17).

Anatómicamente se subdivide en las siguientes partes:

2.1.1.3.1. *Conjuntiva palpebral*. Comienza en la unión mucocutánea de las márgenes del párpado y se inserta firmemente en las placas tarsales posteriores.

2.2.1.3.2. *Conjuntiva de fondo de saco*. Es laxa y redundante y puede estar dispuesta en pliegues.

2.1.1.3.3. *Conjuntiva bulbar*. Cubre la esclera anterior y continua al epitelio corneal en el limbo. El estroma está insertado laxamente en la capsula de tenon subyacente excepto en el limbo, donde se fusionan las 2 capas. Nasalmente se encuentra un pliegue semilunar y en su interior hay un nódulo carnososo (Carúncula) (18).

2.1.2. Patologías del segmento anterior

2.1.2.1 **Queratoconjuntivitis**. Consiste en una inflamación superficial muy molesta del ojo, que produce sensación de cuerpo extraño, lagrimeo y fotofobia. Normalmente no produce secuelas, pero puede llegar a ocasionarse úlceras corneales (12).

2.1.2.2 **Queratopatía en gota o queratopatía del labrador**. Este tipo de degeneración corneal está relacionada con radiación ultravioleta, y en sus etapas iniciales se caracteriza por la presencia de finas gotas amarillas subepiteliales, en la periferia corneal. A medida que avanza la enfermedad estas gotas van migrando hacia el centro, que junto con turbidez corneal causan visión borrosa (12).

2.1.2.3 Fotoqueratitis aguda. Puede causar dolor, fotofobia y lagrimeo. En el ambiente laboral de los soldadores se conoce como “golpe de arco” (13).

2.1.2.4. Catarata. La catarata es una opacidad del cristalino, que obstruye el paso de luz hacia la retina y ocasiona pérdida lenta y progresiva de la visión, puede aparecer en cualquier etapa de la vida, desde el nacimiento hasta la edad más avanzada. Se puede clasificar según su origen, anatomía, consistencia y evolución; también se relaciona con diversos factores de riesgo como exposición a radiación infrarroja, traumatismos, toxinas, tabaquismo, razones hereditarias y enfermedades sistémicas como la diabetes, el mejor tratamiento suele ser quirúrgico (19).

2.1.2.5. Conjuntivitis. La inflamación de la conjuntiva es la enfermedad más común del globo ocular, varía en intensidad desde una leve hiperemia con lagrimeo, hasta un padecimiento necrótico grave. Debido a la posición anatómica del ojo y sus estructuras la conjuntiva es la más expuesta a las infecciones primarias o secundarias, causadas por numerosos factores exógenos e infecciones endógenas y agentes tóxicos (16).

2.1.2.5.1 Conjuntivitis atópica o alérgica. Se trata de reacciones de hipersensibilidad generadas por diversos alérgicos; pueden afectar a los párpados, la conjuntiva y la córnea en diferente medida (20).

2.1.2.5.2 Conjuntivitis química. También llamada conjuntivitis toxica puede ser causada generalmente por una exposición del globo ocular a agentes externos como humo, líquidos, gases o sustancias químicas que entran al ojo, estas personas cursan con dolor intenso, disminución de la visión e hiperemia conjuntival (16).

2.1.2.5.3. *Conjunctivitis actínica*. Producida por efecto de las radiaciones emitidas de la luz ultravioleta, lámparas solares y los procesos de soldadura tales como: Soldadura de arco eléctrico, Equipos de Oxiacetileno. La severidad de la lesión y la rapidez con la cual se desarrolla depende de dos factores: La Intensidad de la radiación, y tiempo o duración de la exposición (16).

2.1.2.6. Pterigión. Es un crecimiento de tejido carnosos (compuesto de vasos sanguíneos) que puede comenzar como una pinguécúla. Puede permanecer pequeño o crecer a un tamaño suficientemente grande como para cubrir parte de la córnea. Cuando esto sucede, puede afectar la visión (21).

2.1.2.7. Pinguécúla. es un crecimiento amarillento en la conjuntiva. Suele localizarse en el lado del ojo más cercano a la nariz, aunque puede La pinguécúla es un depósito de proteína, grasa o calcio. Tanto la pinguécúla como el pterigión se creen son causados por una combinación de exposición a rayos ultravioleta (UV) provenientes del sol, el viento o el polvo (21).

2.1.2.8 Carcinoma escamoso de la conjuntiva: Es un tumor de crecimiento lento y por lo general puede invadir localmente las estructuras oculares y tejidos orbitarios adyacentes. Es el segundo tumor ocular maligno más frecuente, su principal causa es por exposición intensiva a radiación ultravioleta (17).

2.1.3. Trauma ocular

El “Trauma Ocular” se define como toda lesión originada por mecanismos contusos o penetrantes sobre el globo ocular y sus estructuras periféricas, ocasionando daño tisular de diverso

grado de afectación (Leve-Moderado-Severo) con compromiso de la función visual, temporal o permanente. El trauma ocular en la actualidad constituye un problema de salud pública considerando que es el tercer motivo de hospitalización de causa ocular y segunda de compromiso visual después de la catarata, siendo el 90% de estas lesiones prevenibles (22). Los traumas pueden comprometer diversas estructuras oculares, entre ellas la córnea; Están causados por agentes químicos, térmicos (que causan quemaduras), y físicos (que pueden ocasionar Queratitis actínica), que son una de las principales causas de pérdida de visión (23).

2.1.3.1. Lesiones Corneales por quemaduras químicas. Son unos de los traumas oculares, más comunes y dolorosos, que se producen en los talleres de soldadura, debido a la salpicadura de esta. Pueden llegar a causar lesiones a nivel corneal como necrosis del tejido, y trombosis de los vasos límbicos, produciendo pérdida de las células, y vascularización de la superficie corneal (12).

2.1.3.2 Quemaduras térmicas. Están producidas por fuentes de calor, como llamas, vapores calientes, que en el caso de los soldadores son muy utilizados. Las estructuras oculares más afectadas son los párpados, la córnea y, en menor medida, la conjuntiva. La acción directa del calor sobre la superficie ocular provoca la desepitelización corneal y conjuntival, produciendo erosiones y ulceraciones de tamaño variable (23).

2.1.3.3 Queratitis actínica. Es producida por rayos Ultravioletas. Los síntomas comprenden: dolor, y sensación de C.E, fotofobia, visión borrosa e intenso blefarospasmo. Se da

en los soldados que no utilizan protección o tras la exposición solar prolongada. Suele haber un periodo libre desde la exposición hasta que aparecen los síntomas de entre 6 y 10 horas (23).

2.1.4. Soldadura

Se denomina soldadura al proceso de unión de metales por fusión de calor de las partes a unir mediante aplicación de presión. Puede ser con o sin aporte de material a las piezas unidas, donde el material de aporte es igual o diferente tipo a las partes a unir. Es importante tener en cuenta que la soldadura cambia la estructura física de los materiales que se suelden, debido a que se cambia las propiedades de los materiales que se están uniendo (1).

La historia de la soldadura inicia varios milenios atrás, a partir de los primeros ejemplos de soldadura que fueron desarrollados en la edad de bronce y la edad de hierro en Europa y en el oriente medio. Este proceso continuó evolucionando hasta llegar al siglo XIX donde se descubrió el arco eléctrico el cual sería un gran avance para la historia de la soldadura. El siguiente gran avance fue el desarrollo del electrodo de metal (24), el cual es un conductor eléctrico que al día de hoy es muy utilizado en los procesos de soldadura, y este fue descubierto a finales de los años 1800 (25).

En el siglo XX la soldadura de arco aumentó su uso y provocó que se dejara de lado a la soldadura de gas; esto quedó demostrado en la primera guerra mundial cuando países como estados unidos e Inglaterra usaron la soldadura de arco para reparar rápidamente las naves que eran destruidas por los ataques alemanes. A mediados del siglo XX se crearon nuevos métodos como la soldadura de perno, sin embargo, la soldadura de arco siguió siendo la más usada debido a que tiene mayores beneficios como lo son su rentabilidad, eficacia, seguridad y su aplicabilidad en gran variedad de metales que no permiten otro tipo de soldaduras.

Al pasar los años la industria de la soldadura fue creciendo y con ella aparecieron manifestaciones físicas causadas por la exposición a la radiación que produce el uso de soldadura por arco eléctrico produciendo daños en el sistema visual como lo son: pterigión, pinguecula, conjuntivitis, hiperemia e incluso quemaduras que pueden ser irreversibles en el aparato visual (4). Con esto se vio necesario el uso de elementos de protección personal como: gorros, gafas, mascarillas, máscaras de soldar, guantes, delantal y zapatos (3), que en la actualidad son de uso obligatorio para el personal que desempeña esta actividad.

2.1.5. Soldadura eléctrica.

Consiste en la utilización de un electrodo con un determinado recubrimiento, según sea las características específicas. A través del mismo se hace circular un determinado tipo de corriente eléctrica, ya sea esta de tipo alterna o directa. Se establece un corto circuito entre el electrodo y el material base que se desea soldar o unir, este arco eléctrico puede alcanzar temperaturas del orden de los 5500 °C, depositándose el núcleo del electrodo fundido al material que se está soldando. También se produce una escoria que recubre el cordón de soldadura generado. Dentro de esta soldadura se encuentran 3 tipos que son: Mig, Tig y revestida (26).

2.1.5.1. Tig. La sigla TIG corresponde a las iniciales de las palabras inglesas "Tungsten Inert Gas", lo cual indica una soldadura en una atmósfera con gas inerte y electrodo de tungsteno. El procedimiento TIG puede ser utilizado en uniones que requieran alta calidad de soldadura y en soldaduras de metales altamente sensibles a la oxidación (tales como el titanio y el aluminio). Sin embargo, su uso más frecuente está dado en aceros resistentes al calor, aceros inoxidables y aluminio. Este método de soldadura se caracteriza también por la ausencia de

salpicaduras y escorias (lo que evita trabajos posteriores de limpieza) y por su aplicabilidad a espesores finos (desde 0,3 mm) (25).

2.1.5.2. Mig. La Soldadura con arco eléctrico y gas, es un proceso en el cual el electrodo es un alambre metálico desnudo consumible y la protección se proporciona inundando el arco eléctrico con un gas. El alambre desnudo se alimenta en forma continua y automática desde una bobina a través de una pistola de soldadura. La soldadura mig depende de las partes a unir y la velocidad con que se realice la soldadura (25).

2.1.5.3. Revestida. Tiene un Núcleo metálico, un revestimiento a base de sustancias químicas y un extremo no revestido para fijarlo en el porta-electrodo. El núcleo es la parte metálica del electrodo que sirve como material de aporte. Su composición química varía y su selección se hace de acuerdo con el material de la pieza a soldar (27).

2.1.6. Riesgos específicos en soldadura.

Son diferentes riesgos los cuales hay en la soldadura.

2.1.6.1. Riesgo eléctrico. Puede haber Electrocuci3nes indirectas con cables en contacto con el agua, por el manejo de cables sin la protección requerida, por la utilización de herramientas con diferente tensión, por el mal aislamiento de la herramienta o por conexiones eléctricas deficientes.

2.1.6.2. Riesgo de incendio o explosión. Por concentración de gases inflamables en zonas poco ventiladas o confinadas.

2.1.6.3. Quemaduras por contacto. A causa del contacto con elementos a altas temperaturas como: Soplador, varilla de soldadura.

2.1.6.4. Riesgos tóxico. Gases de ozono, óxidos de nitrógeno, óxido de carbono, etc. – Humos metálicos: hierro, manganeso, cromo, níquel, cadmio, cinc, cobre, estaño y fluoruro (3).

2.1.7. Seguridad en el trabajo

Es una disciplina encargada de la prevención de riesgos laborales cuyo objetivo es la aplicación de medidas y el desarrollo de las actividades necesarias para la prevención de riesgos derivados del trabajo. Se trata de un conjunto de técnicas y procedimientos que tiene como resultado eliminar o disminuir el riesgo de que se produzcan accidentes.

La prioridad de la seguridad en el trabajo es evitar los accidentes graves y mortales en el trabajo (28).

2.1.8 Evaluación ergonómica de un puesto de trabajo

La evaluación ergonómica se aplica desde hace varios años para controlar los problemas causados por las condiciones o demandas del trabajo y para reducir la incidencia de alteraciones en la salud que pueden afectar temporal o definitivamente tanto al trabajador como a una empresa (29) y es necesario hacer una evaluación integral del mismo para determinar los puntos débiles sobre los que se debe actuar. Entre los métodos de evaluación más tradicionales y ampliamente utilizados, se puede mencionar el Método LEST, el Método de los perfiles de puestos

(RENAULT), el Método FAGOR, el Método Ergonomic Workplace Analysis (EWA) y Método ANACT (30).

2.1.8.1 Evaluación del puesto de trabajo de un soldador. Al evaluar el puesto de trabajo, hay que tener en cuenta varios riesgos, entre los que se encuentran: el riesgo biomecánico y riesgo físico.

2.1.8.1.1 Riesgos biomecánicos. Es la ciencia ergonómica encargada de la indagación de las posturas y esfuerzos físicos que lleva a cabo una persona en función de su sistema musculoesquelético. Dentro de estos riesgos se encuentran las posturas de trabajo, la manipulación manual de cargas, los movimientos repetitivos y el esfuerzo (31).

- **Posturas de trabajo:** La postura que adopta una persona como tronco, cabeza y extremidades, ya que esta pretende facilitar el trabajo, teniendo como finalidad la influencia en su naturaleza, tanto en su relación temporal y su coste para la persona en cuestión (31).
- **Manipulación manual de cargas:** Se entenderá como cualquier operación de transporte o sujeción de una carga por parte de uno o varios trabajadores, como el levantamiento, la colocación, el empuje, la tracción o el desplazamiento, que por sus características inadecuadas entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores (32).
- **Movimientos repetitivos:** Actividad que exige movimientos rápidos o lentos continuos, de cualquier segmento corporal, con la capacidad de realizar o no pausas (ciclos de trabajo menores a 30 s o 1 min, o concentración de movimientos que utiliza pocos músculos durante más del 50 % del tiempo de trabajo (33).

- Esfuerzo: Actividad intensa en donde hay una actividad pesada y la dificultad es visible en la expresión facial del trabajador y/o la contracción muscular es visible (33).

2.1.8.1.2 Riesgos físicos: Son todos aquellos factores ambientales de naturaleza física que al ser percibidos por las personas pueden llegar a tener efectos nocivos según la intensidad, concentración y exposición. Dentro de estos se encuentran el ruido, iluminación, radiaciones ionizantes y no ionizantes (34).

- Ruido: Perturbación mecánica que puede interferir con las labores del trabajador; puede variar su intensidad e ir desde escuchar una conversación normal a 2 metros hasta no se escuchar una conversación normal a 50 cm (33).

- Iluminación: Es una radiación electromagnética emitida dentro del espectro visible, y que es capaz de producir una sensación visual. Los lugares de trabajo deben estar dotados, de suficiente iluminación natural o artificial, para que el trabajador pueda efectuar sus labores con seguridad y sin daño para los ojos (35).

- Radiaciones ionizantes: Es aquella energía es capaz de ionizar la materia, es decir, de arrancar electrones de la corteza de los átomos y, por tanto, es capaz de producir daños irreversibles en los tejidos (36).

- Radiaciones no ionizantes: Es aquella que no emiten la energía suficiente como para producir tales modificaciones en el átomo, pero sí que pueden tener efectos nocivos sobre la salud de los trabajadores. Allí se encuentra la radiación ultravioleta presente en la industria (por ejemplo, ciertos equipos de soldadura las emiten). Puede producir daños en la piel como quemaduras, erupciones e incluso provocar cáncer de piel (36).

2.1.9. Elementos de protección personal (EPP).

Son aquellos dispositivos, accesorios y vestimentas que emplean los trabajadores como medio de protección, contra posibles lesiones, constituyen uno de los conceptos más básicos en cuanto a la seguridad en el lugar de trabajo y son necesarios cuando los peligros no se han disminuido por completo o controlados por otros medios (28).

2.1.9.1. La máscara de soldar. Protege los ojos, la cara, el cuello, y debe estar provista de filtros inactínicos de acuerdo con el proceso e intensidades de corriente empleados.

2.1.9.1.1 Los filtros o cristales inactínicos. Son usados para la creación de estas pantallas de soldadura las cuales protegen los ojos, la cara y el cuello. Estos cristales protegen la radiación visible, RUV y Radiación infrarroja. Es muy importante prever las quemaduras por arco de soldadura con protectores ya que a la larga pueden dejar secuelas que incluso lleguen a afectar la visión, por esto se recomienda el uso regular de las máscaras protectoras que ayuden a proteger el ojo de cualquier partícula o bacteria y a su vez ayuda a mantener el ojo húmedo que tiende a ser seco por las afecciones (15).

2.1.9.2. Guantes de cuero. Tipo mosquetero con costura interna, para proteger las manos y las muñecas.

2.1.9.3. Gorro. Protege el cabello y el cuero cabelludo, especialmente cuando se realiza soldadura en posiciones.

2.1.9.4. Colecto o delantal de cuero. Para protegerse de salpicaduras y exposiciones a rayos ultravioleta del arco.

2.1.9.5 Zapatos de seguridad. Que cubran el tobillo para evitar el atrape de salpicaduras.

2.1.9.6. Polainas y casacas de cuero. Cuando es necesario hacer soldadura en posiciones verticales y sobre cabeza, deben usarse estos aditamentos, para evitar las severas quemaduras que puedan ocasionar las salpicaduras del metal fundido (37).

2.1.10. Salud ocular

La salud ocular consiste en la ausencia de enfermedades de la visión y estructura de los ojos, así como buena agudeza visual. Además, se debe tener acceso a campañas de prevención, revisiones periódicas y tratamientos adecuados para tratar cualquier enfermedad ocular (38).

2.1.11 Tamizaje

La organización mundial de la salud (OMS), define tamizaje como “el uso de una prueba sencilla en una población saludable, para identificar a aquellos individuos que tienen alguna patología, pero que todavía no presentan síntomas Algunas de las pruebas que incluye son: los antecedentes personales, la agudeza visual, prueba de oclusión, prueba de refracción, y examen externo (39).

2.1.11.1. Antecedentes personales. Es aquella recopilación de información sobre la salud de una persona, la cual permite manejar y darle seguimiento a su propio estado de salud. Incluye información sobre: patologías, traumas, alergias y cirugías (39).

2.1.11.2. Prueba de Agudeza visual. Esta prueba se realiza con el fin de determinar el estado de salud visual y la visión de los pacientes, se debe realizar en buenas condiciones de iluminación, similares a las de la luz del día (39).

2.1.11.3. Prueba de Oclusión (Cover Test). Es aquella en donde la persona fija o enfoca la mirada en un objeto estacionario. El examinador cubre en forma alternada un ojo y después el otro, y se observa si hay movimientos al descubrir cada ojo. Si se aprecia movimiento, indicará la presencia de estrabismo (39).

2.1.11.4. Prueba de Refracción. Esta prueba se realiza mediante un retinoscopio el cual indica con una banda de luz el defecto refractivo. Se realiza colocando al paciente mirando hacia el infinito, se anteponen lentes positivos o negativos según sea el defecto refractivo por corregir a 40cm, a esto se le llama refracción estática (39).

2.1.11.5 Examen externo. Es aquel examen oftalmológico y optométrico que incluya la parte externa del ojo, tales como parpados, pestañas, cejas, conjuntiva, conducto lacrimal, esclera, cornea, iris, pupila, movilidad del globo ocular, cristalino, vítreo, retina y nervio óptico (39).

2.1.12. Industrias Acuña

Es una empresa de soldadura con 35 años de experiencia a nivel nacional, se ha establecido como una de las más innovadoras en la gestión de ingenierías para diferentes sectores industriales. Realizan el mantenimiento, diseño y fabricación de maquinaria para industria extractiva de aceite de palma, y así implementaron la tecnología AVATAR para la esterilización dinámica, la eliminación de vertimientos y el aprovechamiento total de la biomasa residual, así como la reducción de pérdida de aceite ((2). La empresa se encuentra ubicada en la calle 22# 11-61, Bucaramanga Santander Colombia y cuenta con 30 soldadores actualmente.

2.1.13. Matriz de identificación de peligros y valoración de riesgos.

Es una herramienta esencial para la empresa, supone un elemento en el que se encuentran todos los peligros significativos de accidentes de trabajo y enfermedades laborales. Permite a las organizaciones identificar, evaluar y controlar de un modo permanente los riesgos de accidentes y enfermedades del trabajo. Además de esto, es la base del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo OHSAS-18001, permite tomar decisiones por medio de la priorización de las situaciones más críticas (40).

2.2. Marco Legal

En la ley 372 de 1997, en la cual se reglamenta la profesión de optometría en Colombia y se determina su campo de aplicación, y las actividades que se pueden desempeñar, se reglamenta, la ejecución de programas de programas de salud visual, en el contexto de salud ocupacional (41).

Según la resolución 2013 de 1986, todas las empresas o entidades de trabajo que tengan más de 10 empleados, deberán contar con un programa de salud ocupacional, que tiene por

función la promoción y vigilancia de las normas y reglamentos de salud ocupacional dentro de la empresa y de informar al ministerio de trabajo, en caso de no cumplirlas (42); Dentro del programa de salud ocupacional, se debe establecer la matriz de peligros de la empresa, por esto es importante verificar si la empresa cuenta con ella.

En la resolución 1401 de 2007 en la que se reglamente incidentes de trabajo, se determinar que es deber del ministerio de protección social llevar a cabo investigaciones sobre los accidentes laborales para mejorar la calidad de vida de los trabajadores y el mejoramiento de las empresas (43), por lo que se considera pertinente esta investigación que está observando un grupo específico de trabajadores.

En cuanto a la salud ocupacional es la responsabilidad social, moral y legal que tiene la empresa de realizar una matriz de riesgos y asegurarse de promover y conservar la salud de la persona trabajadora. esto se relaciona Con la ley 1562 de 2012 la cual se encarga de ampliar y modernizar el sistema de riesgos laborales y les brinda a todos los trabajadores, el programa de prevención y promoción a los afiliados al sistema de riesgos laborales verificando y ayudando a promover la protección de la salud ante los riesgos nocivos que se dan como resultado de las condiciones de trabajo (44).

El decreto 1072 de 2015 define las directrices que son de obligatorio cumplimiento para implementar el sistema de SG-SST que deben ser aplicadas por la empresa Industrias Acuña (45).

La ley 9 de 1979 se relaciona en el artículo 80 porque habla de preservar, conservar y mejorar la salud de los individuos en sus ocupaciones. Establece normas tendientes a proteger la salud de los trabajadores y de la población contra los riesgos causados por las radiaciones. (46).

Elementos de protección personal.

según la ley 9 de 1979 en el artículo 122 todos los empleadores están obligados a proporcionar a cada trabajador, sin costo para éste, elementos de protección personal en cantidad y calidad acordes con los riesgos reales o potenciales existentes en los lugares de trabajo.

Artículo 123. Los equipos de protección personal se deberán ajustar a las normas oficiales y demás regulaciones técnicas y de seguridad aprobadas por el Gobierno.

Artículo 124. El Ministerio de Salud reglamentará la dotación, el uso y conservación de los equipos de protección personal (46).

En caso de accidentes laborales debido a actividades de alto riesgo para la salud del trabajador se decretan los requisitos y beneficios del régimen de pensiones de los trabajadores que laboren en estas actividades.

El decreto 2090 de 2003 habla en el artículo 1 sobre la definición y campo de aplicación. El presente decreto se aplica a todos los trabajadores que laboran en actividades de alto riesgo, entendiendo por actividades de alto riesgo aquellas en las cuales la labor desempeñada implique la disminución de la expectativa de vida saludable o la necesidad del retiro de las funciones laborales que ejecuta, con ocasión de su trabajo.

Artículo 2. Actividades de alto riesgo para la salud del trabajador. Se consideran actividades de alto riesgo para la salud de los trabajadores las siguientes:

1. Trabajos que impliquen la exposición a altas temperaturas, por encima de los valores límites permisibles, determinados por las normas técnicas de salud de salud ocupacional.

2. Trabajos con exposición a radiaciones ionizantes (47).

3. Metodología

El trabajo se encuentra enmarcado en el área de investigación cuidado primario de la salud visual y ocular desde el desarrollo de la optometría basada en la evidencia, contribuyó en la línea 2 salud colectiva con énfasis en salud visual y ocular, que tiene como objetivo determinar las características visuales y oculares de poblaciones específicas, ya que la presente investigación tuvo como propósito analizar los riesgos y las alteraciones para la salud visual y ocular del segmento anterior en los trabajadores de soldadura de la empresa Industrias Acuña en el año 2021. Así mismo, este estudio dio cumplimiento al logro número 4 de la línea, que hace referencia a la identificación de factores de riesgo que alteren la función visual y ocular; esto se consiguió con la construcción de una matriz de peligros para la salud visual en la población de estudio, que es otro de los objetivos planteados en este proyecto.

El tipo de estudio empleado en el presente proyecto fue de tipo observacional, ya que no hubo ningún tipo de intervención clínica sobre la población de estudio; descriptivo porque hubo un solo grupo de análisis que fueron los soldados, y de tipo corte transversal debido a que sólo se realizó una valoración a los trabajadores de la empresa para obtener los datos de la investigación.

3.1 Selección y descripción de participantes

Trabajadores de soldadura de la empresa Industrias Acuña. Entendiéndose soldador como aquel individuo que tiene como oficio unir sólidamente dos cuerpos o dos piezas de un material (generalmente metales o termoplásticos) para obtener un resultado homogéneo, y rígido denominado soldadura (48).

3.1.1 Criterios de selección

Trabajadores de soldadura de la empresa Industrias Acuña en el año 2021, que por su trabajo estaban en riesgo de desarrollar alteraciones del segmento anterior.

Criterios de inclusión

- Ser soldador en la empresa Industrias Acuña.

Criterios de exclusión

- Trabajadores que tuvieran algún diagnóstico en segmento anterior como catarata, conjuntivitis, pterigión o pinguécula antes de iniciar a trabajar en la empresa.

3.2 Técnicas de muestreo

Durante el desarrollo del presente estudio se incluyeron todos los trabajadores de la empresa que cumplían los criterios de inclusión y aceptaron participar, esto debido a que la empresa contaba con pocos soldadores (25 en total).

3.2.1 Cálculo de tamaño de muestra

Según el estudio realizado por Cardozo Ávila Olga Lucia, en el estudio de la relación entre las alteraciones oculares y la radiación de la soldadura en trabajadores de la empresa auto metal del distrito metropolitano de Quito del año 2014, se halló un porcentaje de 11.76% de operarios que presentaron hiperemia y se contó con un tamaño poblacional de 30 trabajadores que se encuentran realizando actividades de soldadura, activos en el primer semestre del año 2021. El tamaño de muestra del presente trabajo fue calculado empleando el programa Epidata 3.1 y se estimó incluir 23 trabajadores.

Tabla 1 *Cálculo del tamaño de muestra*

Proporción esperada	Nivel de Confianza	Efecto de diseño	Precisión	Tamaño de muestra
11.760%	95.0%	0,8	3.00	23

Fuente: Autores del proyecto

3.3 Variables

Tabla 2 *Variables de estudio*

Objetivo	Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Clasificación de la variable
Caracterizar Socio demográfica mente a la población de estudio:	Edad	Es el tiempo que ha vivido una persona desde su nacimiento (48).	Años cumplidos	Cuantitativa de razón discreta
	Sexo	Condición orgánica que distingue al hombre de la mujer (48).	Hombre / mujer	Cualitativa nominal dicotómica
	Tiempo laborando en la empresa	Duración de la acción de laborar desarrollado en la organización industrial (48).	Meses cumplidos al servicio de la empresa.	Cuantitativa de razón discreta
	Horas de trabajo a la semana	Tiempo que debe cumplir el trabajador en un periodo de siete días consecutivos (48).	Tiempo expuesto a la soldadura en una semana.	Cuantitativa de razón discreta
	Tipo de soldadura que manipulan	La soldadura eléctrica se produce por la acción de un arco eléctrico e inducido entre las superficies de las piezas metálicas a unir y un electrodo que proporciona el metal de aporte (26).	Electrodo revestido: se produce por la unión de un electrodo recubierto y el metal base.	Cualitativa Nominal politómica

Objetivo	Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Clasificación de la variable
Caracterizar Socio demográfica a la población de estudio:			Soldadura a gas Tipo MIG: soldadura por arco que se establece entre un electrodo metálico continuo de aporte y el charco de soldadura del metal base. Tipo TIG: soldadura por arco bajo gas protector con electrodo de tungsteno.	
	Establecer una matriz de peligros para la salud visual en la población de estudio:	Mascara de soldar	Protege los ojos, la cara, el cuello, y debe estar provista de filtros inactínicos (15).	Presente/ Ausente Cualitativa nominal dicotómica
		Guantes de cuero	cubren y protegen la mano, es de tipo mosquetero con costura interna (37).	Presente/ Ausente Cualitativa nominal dicotómica
		Postura de trabajo	Postura que adopta una persona en el trabajo, con el fin de facilitar la realización de este (31).	GTC 45: Muy alto, alto, medio, bajo. Cualitativa ordinal
Establecer una matriz de peligros para la salud visual en la	Manipulación manual de cargas	Transporte o sujeción de una carga por parte de uno o varios trabajadores (32).	GTC 45: Muy alto, alto, medio, bajo.	Cualitativa Ordinal

Objetivo	Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Clasificación de la variable
población de estudio Establecer una matriz de peligros para la salud visual en la población de estudio:	Movimientos repetitivos	Actividad que exige la realización de movimientos de manera continua (33).	GTC 45: Muy alto, alto, medio, bajo.	Cualitativa ordinal
	Esfuerzo	Actividad pesada que requiere dificultad para el trabajador (33).	GTC 45: Muy alto, alto, medio, bajo.	Cualitativa Ordinal
	Iluminación	Radiación visible requerida para que el trabajador pueda efectuar sus labores (35).	GTC 45: Muy alto, alto, medio, bajo.	Cualitativa ordinal
	Ruido	Perturbación que varía su intensidad e interfiere en las labores del trabajador (33).	GTC 45: Muy alto, alto, medio, bajo.	Cualitativa Ordinal
	Radiaciones ionizantes	Energía capaz de producir daños en los tejidos (36).	GTC 45: Muy alto, alto, medio, bajo.	Cualitativa Ordinal
	Radiaciones no ionizantes	Energía que no produce modificaciones en el átomo, pero tiene consecuencias para la salud de los trabajadores; dentro de esta se encuentra la radiación ultravioleta (36).	GTC 45: Muy alto, alto, medio, bajo.	Cualitativa Ordinal

Objetivo	Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Clasificación de la variable
	Nivel de deficiencia	Magnitud de la relación esperable entre el conjunto de peligros detectados y su relación causal directa con posibles incidentes y la eficacia de las medidas preventivas existentes (33).	Muy alto (10), Alto (6), Medio (2), bajo (No se asigna valor)	Cualitativa Ordinal Politómica
	Nivel de exposición	Situación de exposición a un peligro que se presente en un tiempo determinado durante la jornada laboral (33).	Continuo (4), Frecuente (3), ocasional (2), esporádico (1)	Cualitativa Ordinal Politómica
	Nivel de probabilidad	Posibilidad de que ocurra un evento no deseado y produzca consecuencias. Para hallar el resultado se multiplica el nivel de exposición por el nivel de deficiencia (33).	GTC 45: Muy alto (40-24), alto (20-10), medio (8-6), bajo (4-2).	Cualitativa ordinal Politómica
	Nivel de consecuencia	Medida de la severidad de la consecuencia. Resultado en términos de lesión o enfermedad de la materialización de un riesgo (33).	GTC 45: Mortal o catastrófico (100), Muy grave (60), Grave (25), Leve (10).	Cualitativa ordinal Politómica

Objetivo	Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Clasificación de la variable
Establecer las condiciones de salud visual y ocular en la población de estudio	Nivel de riesgo	Probabilidad de que ocurra un evento o exposición y severidad de una lesión o enfermedad causado por el evento. Para hallar el resultado se multiplica el nivel de probabilidad por el nivel de consecuencia (33).	GTC 45: I (4000-600), II (500-150), III (120-40), IV (20)	Cualitativa Ordinal Politómica
	Querato conjuntivitis	Es una inflamación superficial de la córnea y la conjuntiva del ojo, y puede causar: fotofobia, sensación de cuerpo extraño y lagrimeo (12).	Escala de graduación de Efron (0-4)	Cualitativa ordinal
	Queratopatía en gota	Es un tipo de degeneración corneal, que se caracteriza por presentar gotas amarillas subepiteliales, en la periferia corneal (12).	Presente/ Ausente	Cualitativa Nominal dicotómica
	Fotoqueratitis aguda	Es una inflamación aguda de la córnea, que se acompaña de dolor, lagrimeo y fotofobia (13)	Presente/ Ausente	Cualitativa Nominal dicotómica
Establecer las condiciones de salud visual y ocular en la población de estudio	Catarata	Opacidad en el cristalino que ocasiona pérdida de la visión, se asocia con diversos factores de riesgo como exposición a radiación, traumatismos, toxinas, enfermedades sistémicas como la diabetes, entre otras (19).	Escala de LOCS III	Cualitativa Ordinal
	Conjuntivitis	Es una inflamación de la conjuntiva, cuya intensidad varía, y está causada por diversos factores (16).	Alérgica, Química y Actínica	Cualitativa Nominal politómica
	Pterigión	Es un crecimiento fibrovascular del tejido conjuntival (21).	Grados (1-4)	Cualitativa Ordinal
	Pingüecula	Es un crecimiento amarillento de la conjuntiva, causado por la exposición a radiación ultravioleta (21).	Presente/ Ausente	Cualitativa Nominal dicotómica

Objetivo	Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Clasificación de la variable
	Carcinoma escamoso de la conjuntiva	Es un tumor maligno, de crecimiento lento que aparece en la conjuntiva, y puede invadir estructuras adyacentes (17).	Presente/ Ausente	Cualitativa Nominal dicotómica
	Estructura afectada	Para determinar la alteración de cada una de las estructuras se tenía en cuenta: Córnea: Tinción y opacidades corneales Conjuntiva: Reacción papilar, crecimiento fibrovascular, Hiperemia, Hiperplasias, Tinción conjuntival, Hiperpigmentación Párpados: Costras en pestañas, Engrosamiento palpebral, madarosis de pestañas, obstrucción de glándulas,	Cornea Conjuntiva Párpados	

Fuente: Autores del proyecto

3.3.1 Análisis Univariado

Tabla 3 Análisis univariado de las variables

Variables	Plan de análisis	Representación gráfica
Edad Tiempo laborando en la empresa Horas de trabajo a la semana	- Evaluar la distribución: se hará calculando el coeficiente de asimetría de Fisher y el coeficiente de curtosis. - Calcular la medida de tendencia central: Media o promedio (Distribución es normal) o la mediana (Distribución no normal) - Calcular la medida de dispersión: Desviación estándar	Histograma

Variables	Plan de análisis	Representación gráfica
• Sexo • Tipo de soldadura que manipulan • Mascara de soldar • Guantes de cuero • Postura de trabajo • Manipulación manual de cargas • Movimientos repetitivos • Esfuerzo • Iluminación • Ruido • Radiaciones ionizantes • Radiaciones no ionizantes • Nivel de probabilidad • Nivel de consecuencia • Nivel de riesgo • Nivel de exposición • Nivel de deficiencia • Queratoconjuntivitis • Queratopatía en gota • Fotoqueratitis aguda • Catarata • Conjuntivitis • Pterigión • Pingüecula • Carcinoma escamoso de la conjuntiva • Estructura afectada	(Distribución normal) o rango Inter cuartil (Distribución no normal) Calcular las frecuencias: Absoluta y relativa Calcular las frecuencias: Absoluta y relativa e intervalos de confianza	Diagrama de barras Diagrama de barras

Fuente: Autores del proyecto

3.3.2 Análisis Bivariado

Tabla 4 Análisis bivariado de las variables

Cruce de variables	Prueba estadística
Variable cualitativa-cualitativa	Chi cuadrado
Diagnóstico del estado de la superficie (Queratoconjuntivitis, queratopatía en gota, fotoqueratitis aguda, catarata, conjuntivitis, pterigión, pinguella, carcinoma escamoso de la conjuntiva)- Radiaciones Ionizantes	Exacta de Fisher
Nivel de probabilidad de riesgo (Iluminación, radiaciones ionizantes, radiaciones no ionizantes)-Diagnóstico del estado de la superficie (Queratoconjuntivitis, queratopatía en gota, fotoqueratitis aguda, catarata, conjuntivitis, pterigión, pinguella, carcinoma escamoso de la conjuntiva)	
Nivel de consecuencia (Iluminación, radiaciones ionizantes, radiaciones no ionizantes)-Diagnóstico del estado de la superficie (Queratoconjuntivitis, queratopatía en gota, fotoqueratitis aguda, catarata, conjuntivitis, pterigión, pinguella, carcinoma escamoso de la conjuntiva)	
Nivel de deficiencia (Iluminación, radiaciones ionizantes, radiaciones no ionizantes)-Diagnóstico del estado de la superficie (Queratoconjuntivitis, queratopatía en gota, fotoqueratitis aguda,	

Cruce de variables	Prueba estadística
catarata, conjuntivitis, pterigión, píngruela, carcinoma escamoso de la conjuntiva).	
Cualitativa-Cuantitativa	T-student
Estructura afectada- Tiempo laborando en la empresa	
Estructura afectada- Horas de trabajo a la semana	
Radiaciones Ionizantes- Tiempo laborando en la empresa.	
Radiaciones Ionizantes- Horas de trabajo a la semana.	
Nivel de riesgo- Tiempo laborando en la empresa	

Fuente: Autores del proyecto

3.4. Procedimiento de investigación primaria

1. Se solicitó permiso a la empresa Industrias Acuña para el acceso a la valoración de pacientes.
2. Socialización y previa explicación del consentimiento informado en la muestra de estudio (Ver apéndice 1).
3. *Procedimiento.* Se realizó la previa explicación sobre el diligenciamiento del formato de preselección de participantes con el fin de aclarar las dudas que puedan surgir (Ver apéndice 2) posterior a esto se aplicó el formato de historia clínica a los trabajadores seleccionados y se les orientó en el apartado de antecedentes personales oculares de manera que no se omita información de importancia; se realizará el Tamizaje visual (toma de agudeza visual con cartilla Log Mar,

refracción, cover test) evaluación en lámpara de hendidura (biomicroscopia: párpados, cornea, conjuntiva, esclera, cristalino) y tinción con fluoresceína para la valoración general del segmento anterior. (Ver apéndice 3).

4. *Procedimiento para la identificación de peligros y valoración de riesgos.* Se aplicó la metodología descrita en la GTC 45 (versión 2012) y su segunda actualización realizada en el 2018, se consignó la información recolectada en la matriz de riesgos y peligros (ver apéndice 4) y se incluyeron los riesgos que se asocian con la actividad de soldadura. La evaluación de los riesgos corresponde al proceso de determinar la probabilidad de que ocurran eventos específicos y la magnitud de sus consecuencias, mediante el uso sistemático de la información disponible. Las variables (Nivel de deficiencia, exposición, peligro, consecuencia y riesgo) se calcularon de manera independiente para cada uno de los factores evaluados (Postura de trabajo, movimiento manual de cargas, movimientos repetitivos, esfuerzo, iluminación, ruido, radiaciones ionizantes, radiaciones no ionizantes) Para evaluar el nivel de riesgo (NR), se siguieron los siguientes pasos:

- *Paso 1. Determinar los efectos posibles.* Se debe tener en cuenta que los efectos que reflejen lo establecido en la legislación colombiana que apliquen para las consecuencias de cada peligro identificado para la actividad de soldadura, es decir, que se tengan en cuenta consecuencias a corto plazo como accidentes de trabajo o los de largo plazo como las enfermedades laborales. También se debe tener en cuenta el nivel de daño que puede generar en las personas. Esto se efectuará de acuerdo con la tabla 1 (33).

Figura 1 Descripción de niveles de daño

Categoría del daño	Daño leve	Daño moderado	Daño extremo
Salud	Molestias e irritación (ejemplo: dolor de cabeza), enfermedad temporal que produce malestar (ejemplo: diarrea)	Enfermedades que causan incapacidad temporal. Ejemplo: pérdida parcial de la audición, dermatitis, asma, desórdenes de las extremidades superiores.	Enfermedades agudas o crónicas, que generan incapacidad permanente parcial, invalidez o muerte.
Seguridad	Lesiones superficiales, heridas de poca profundidad, contusiones, irritaciones del ojo por material particulado.	Laceraciones, heridas profundas, quemaduras de primer grado; conmoción cerebral, esguinces graves, fracturas de huesos cortos.	Lesiones que generen amputaciones, fracturas de huesos largos, trauma cráneo encefálico, quemaduras de segundo y tercer grado, alteraciones severas de mano, de columna vertebral con compromiso de la médula espinal, oculares que comprometan el campo visual, disminuyan la capacidad auditiva.

Adaptado de la guía para la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos en seguridad y salud ocupacional (2012)

- *Paso 2. Determinar el nivel de deficiencia (ND):* Para determinar el ND se utiliza la siguiente tabla:

Figura 2 Determinación del nivel de deficiencia

Nivel de deficiencia	Valor de ND	Significado
Muy Alto (MA)	10	Se ha(n) detectado peligro(s) que determina(n) como posible la generación de incidentes o consecuencias muy significativas, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo es nula o no existe, o ambos.
Alto (A)	6	Se ha(n) detectado algún(os) peligro(s) que pueden dar lugar a consecuencias significativa(s), o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es baja, o ambos.
Medio (M)	2	Se han detectado peligros que pueden dar lugar a consecuencias poco significativas o de menor importancia, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es moderada, o ambos.
Bajo (B)	No se Asigna Valor	No se ha detectado consecuencia alguna, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es alta, o ambos. El riesgo está controlado. Estos peligros se clasifican directamente en el nivel de riesgo y de intervención cuatro (IV) Véase la Tabla 8.

Adaptado de la guía para la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos en seguridad y salud ocupacional (2012)

La determinación del nivel de deficiencia de los peligros se determinará de forma cualitativa teniendo en cuenta el anexo 1 de la GTC 45, que documenta escalas para hacer la valoración de los riesgos de forma simple:

- La postura de trabajo es aquella posición que adopta el trabajador durante su jornada laboral, que puede generar un riesgo o no de presentar lesiones musculoesqueléticas, su evaluación se clasifica en 4 niveles según la GTC 45 (Muy alto, alto, medio y bajo) en donde muy alto hay riesgo extremo de ocasionar una lesión musculoesquelética, y por lo tanto se debe tomar una medida correctiva inmediata; y bajo es la postura normal, con un riesgo leve de provocar una lesión (33). Su evaluación se realizará de forma cualitativa a través de observación directa, consignando la información en una bitácora y a través de registro fotográfico con el fin de establecer el nivel de riesgo en que se encuentran cada uno de los trabajadores al momento de desempeñar su jornada laboral.
- El movimiento manual de cargas en el cual, el trabajador corre el riesgo de tener lesiones musculoesqueléticas y en donde debe manipular objetos pesados como equipos o piezas de soldar, su evaluación se clasifica en 4 niveles según la GTC 45 (muy alto, alto, medio y bajo) en donde muy alto hay riesgo extremo de ocasionar la lesión, y bajo es riesgo leve de originarse (33). Su evaluación se realizará de manera cualitativa, teniendo en cuenta la postura que desempeñe el trabajador durante sus actividades y el peso máximo recomendado en trabajos de manipulación de cargas que es de 25kg.
- Según la guía técnica colombiana GTC 45 los movimientos repetitivos son aquellos rápidos y continuos del segmento corporal, se evalúan en 4 niveles (muy alto, alto, medio y bajo) en donde muy alto, los movimientos son difíciles de mantener para el trabajador durante la mitad de la jornada laboral y bajo en el que los movimientos realizados son lentos y hay pausas

programadas durante estos (33). Para la evaluación de estos, se realizará un análisis observacional utilizando un registro fotográfico y de observación directa; se registrará la información en una bitácora de manera que sea evidente el conteo de estos y así poder establecer el nivel en el que se encuentran cada uno de los trabajadores.

- El esfuerzo se evaluará según la manipulación de cargas que deba realizar el trabajador durante su jornada, esta se clasifica en 4 niveles según la GTC45 (muy alto, alto, medio o bajo) en donde muy alto requiere una alta dificultad de manejo y bajo no requiere resistencia por parte del trabajador y hay libertad de movimientos (33). El análisis se realizará teniendo en cuenta que el peso máximo recomendado en trabajos habituales de manipulación de cargas es de 25 kilogramos para cada persona, por lo tanto, el objeto que sobrepase este valor será clasificado con un nivel muy alto de esfuerzo.

- La iluminación se estimará de forma cualitativa, según las condiciones de luz que presente el puesto de trabajo, y se determina de igual manera en 4 niveles según la GTC45 (muy alto, alto, medio y bajo) en donde muy alto presenta ausencia de luz natural o artificial y en bajo hay ausencia de sombras o total claridad (33). La valoración se realizará teniendo en cuenta que todos los evaluadores cuentan con buena agudeza visual (20/20) en el momento de la recolección de los datos.

- El ruido se estimará de manera cualitativa en 4 niveles según la GTC45 (muy alto, alto, medio y bajo), según la dificultad para poder escuchar una conversación a 50 cm, en donde muy alto requiere una alta dificultad para escuchar una conversación normal a medio metro de distancia y en bajo, no hay dificultad para oírla (33). Dentro de la valoración se tendrá en cuenta que el tono de voz de los examinadores se encuentra dentro de un nivel de normalidad con el fin de que no se afecte la toma de los datos.

- Las radiaciones ionizantes se medirán de manera cualitativa, dependiendo de la utilización de electrodos de tungsteno (soldadura tipo Tig), que da lugar a humos o polvo radioactivo, se valoran en 4 niveles según la GTC45 (Muy alto, alto, medio y bajo) en donde muy alto requiere exposición frecuente una o más veces por turno o jornada y en bajo, no hay exposición o se presenta rara vez (33). La valoración se realizará a través de observación, teniendo en cuenta las especificaciones de las máquinas de soldadura que empleen los trabajadores y las veces que el trabajo requiera el uso del equipo.

- Las radiaciones no ionizantes se medirán de forma cualitativa, dependiendo de la exposición a radiación ultravioleta (UV) y luz visible, que causan efectos a corto plazo en la piel y en los ojos; en este caso se tendrá en cuenta la radiación ultravioleta emitida por el sol y no la proveniente de fuentes de luz artificial, se evaluará en 4 niveles según la GTC45 (muy alto, alto, medio y bajo) en donde muy alto involucra exposición de 8 horas o más por jornada y bajo en donde la exposición es menor a 2 horas por turno (33). La valoración se realizará teniendo en cuenta las condiciones del puesto de trabajo del soldador, es decir, si éste se encuentra en un entorno abierto (al aire libre) o cerrado (donde no haya exposición a la radiación emitida por el sol).

- Paso 3. determinar el nivel de exposición (NE): Para determinar el NE se utilizó la siguiente tabla:

Figura 3 *Determinación del nivel de exposición*

Nivel de exposición	Valor de NE	Significado
Continua (EC)	4	La situación de exposición se presenta sin interrupción o varias veces con tiempo prolongado durante la jornada laboral.
Frecuente (EF)	3	La situación de exposición se presenta varias veces durante la jornada laboral por tiempos cortos.
Ocasional (EO)	2	La situación de exposición se presenta alguna vez durante la jornada laboral y por un período de tiempo corto.
Esporádica (EE)	1	La situación de exposición se presenta de manera eventual.

Adaptado de la guía para la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos en seguridad y salud ocupacional (2012)

- Paso 4. Determinar el nivel de probabilidad (NP): El NP es el producto del nivel de deficiencia (ND) por el nivel de exposición (NE), es decir, Para determinar el NP se combinaron los resultados de las tablas anteriores.

Figura 4 *Determinación del nivel de probabilidad*

Niveles de probabilidad		Nivel de exposición (NE)			
		4	3	2	1
Nivel de deficiencia (ND)	10	MA - 40	MA - 30	A - 20	A - 10
	6	MA - 24	A - 18	A - 12	M - 6
	2	M - 8	M - 6	B - 4	B - 2

Adaptado de la guía para la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos en seguridad y salud ocupacional (2012)

Figura 5 Significado de los diferentes niveles de probabilidad

Nivel de probabilidad	Valor de NP	Significado
Muy Alto (MA)	Entre 40 y 24	Situación deficiente con exposición continua, o muy deficiente con exposición frecuente. Normalmente la materialización del riesgo ocurre con frecuencia.
Alto (A)	Entre 20 y 10	Situación deficiente con exposición frecuente u ocasional, o bien situación muy deficiente con exposición ocasional o esporádica. La materialización del riesgo es posible que suceda varias veces en la vida laboral.
Medio (M)	Entre 8 y 6	Situación deficiente con exposición esporádica, o bien situación mejorable con exposición continuada o frecuente. Es posible que suceda el daño alguna vez.
Bajo (B)	Entre 4 y 2	Situación mejorable con exposición ocasional o esporádica, o situación sin anomalía destacable con cualquier nivel de exposición. No es esperable que se materialice el riesgo, aunque puede ser concebible.

Adaptado de la guía para la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos en seguridad y salud ocupacional (2012)

- Paso 5. Determinar el nivel de consecuencia (NC): Para determinar el NC, se tuvieron en cuenta los parámetros de la siguiente tabla:

Figura 6 Determinación del nivel de consecuencia

Nivel de Consecuencias	NC	Significado
		Daños personales
Mortal o Catastrófico (M)	100	Muerte (s)
Muy grave (MG)	60	Lesiones o enfermedades graves irreparables (Incapacidad permanente parcial o invalidez).
Grave (G)	25	Lesiones o enfermedades con incapacidad laboral temporal (ILT).
Leve (L)	10	Lesiones o enfermedades que no requieren incapacidad.

Adaptado de la guía para la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos en seguridad y salud ocupacional (2012)

- Paso 6. Determinar el nivel de riesgo (NR): El NR se obtuvo del producto del nivel de probabilidad (NP) por el nivel de consecuencia (NC), es decir, para determinar el NR se combinaron los resultados de las tablas 4 y 6 (33).

Figura 7 *Determinación del nivel de riesgo*

Nivel de riesgo NR = NP x NC		Nivel de probabilidad (NP)			
		40-24	20-10	8-6	4-2
Nivel de consecuencias (NC)	100	I 4 000-2 400	I 2 000-1 200	I 800-600	II 400-200
	60	I 2 400-1 440	I 1 200-600	II 480-360	II 200 III 120
	25	I 1 000-600	II 500-250	II 200-150	III 100-50
	10	II 400-240	II 200 III 100	III 80-60	III 40 IV 20

Adaptado de la guía para la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos en seguridad y salud ocupacional (2012)

- Paso 7. El resultado de la tabla 7, se interpretó de acuerdo con lo descrito en la siguiente tabla

Figura 8 *Significado del nivel de riesgo*

Nivel de riesgo	Valor de NR	Significado
I	4 000 - 600	Situación crítica. Suspender actividades hasta que el riesgo esté bajo control. Intervención urgente.
II	500 - 150	Corregir y adoptar medidas de control de inmediato. Sin embargo, suspenda actividades si el nivel de riesgo está por encima o igual de 360.
III	120 - 40	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.
IV	20	Mantener las medidas de control existentes, pero se deberían considerar soluciones o mejoras y se deben hacer comprobaciones periódicas para asegurar que el riesgo aún es aceptable.

Adaptado de la guía para la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos en seguridad y salud ocupacional (2012)

- Paso 8. Valoración de los riesgos: Para realizar el proceso de valoración de riesgos fue necesario tener en cuenta en los siguientes criterios:

- Peor consecuencia: Aunque se hayan identificado los efectos posibles (ver paso 1) se debe considerar que el control a implementar evite siempre la peor consecuencia al estar expuesto al riesgo. Para esto es importante tener en cuenta la tabla de enfermedades laborales según la normatividad vigente y aplicable.

- Número de funcionarios expuestos: Es importante para identificar el alcance de los controles a implementar (33).

- Paso 9. Priorización de los riesgos: Priorizar el riesgo, con los siguientes criterios:
 - SI, el nivel de riesgo es I; presenta requisito legal específico en SST y/o con peor consecuencia una enfermedad catalogada como laboral o una lesión grave o mortal según requisitos legales vigentes aplicables, el riesgo es considerado como No Aceptable.

- Si el nivel de riesgo es II; presenta requisito legal específico en SST y/o con peor consecuencia una enfermedad catalogada como laboral o una lesión grave o mortal según requisitos legales vigentes aplicables, el riesgo es considerado como Aceptable con Control Especifico.

- SI, el nivel de riesgo es III o IV; presenta requisito legal específico en SST, pero no generar como peor consecuencia una lesión grave o mortal según requisitos legales vigentes aplicables, el riesgo es considerado como Aceptable. De acuerdo con la siguiente figura (33).

Figura 9 *Aceptabilidad del riesgo*

Nivel de Riesgo	Significado
I	No Aceptable
II	No Aceptable o Aceptable con control específico
III	Aceptable
IV	Aceptable

Adaptado de la guía para la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos en seguridad y salud ocupacional (2012)

5. Digitación por duplicado de los datos de los formatos de historia clínica y evaluación de puesto de trabajo a la base de datos (Excel).
6. Validación de las bases de datos (comparación de bases)
7. Ejecución del análisis de datos (Univariado y Bivariado)
8. Ejecución de la prueba piloto
9. Redacción capítulos de resultados, discusión, conclusiones y recomendaciones.

3.4.1. Prueba piloto

Con la realización de la prueba piloto se replicó el procedimiento descrito anteriormente y se plantearon como objetivos los siguientes:

- Evaluar el procedimiento planteado anteriormente
- Evaluar los problemas logísticos relacionados con la institución Industrias Acuña.
- Valorar el entrenamiento del personal de campo con la explicación clara a los trabajadores sobre el diligenciamiento del formato de preselección de participantes, al igual que los datos de antecedentes personales del apartado de la historia clínica, el consentimiento informado y así mismo la capacitación de los evaluadores para la correcta valoración del puesto de trabajo, en la

recolección de los datos; así mismo dos de los evaluadores realizarán de forma independiente el mismo análisis de las variables en mención (movimientos repetitivos, y postura de trabajo) con el fin de establecer con mayor precisión el nivel de riesgo en que se encuentran los trabajadores, y determinar si concordaban en la interpretación de los datos obtenidos.

Se estima que la realización de la prueba piloto considere 2 trabajadores, cantidad que corresponde al 10% del total de la muestra definida (23 participantes).

3.5. Consideraciones éticas

En el presente estudio se respetaron los 4 principios básicos durante la ejecución de investigaciones en humanos que son:

- **Autonomía:** Este estudio cuenta con formato de consentimiento informado en el cual se menciona datos importantes del estudio como el objetivo, procedimiento y riesgos a los que está expuesto el soldador durante el examen realizado, información a partir de la cual el participante elegía libremente si aceptaba o no la inclusión en el estudio.
- **Beneficencia:** Como parte del procedimiento de la investigación el trabajador accedió a una valoración del estado de la superficie ocular y en el caso de encontrar alteraciones se le proveyó las indicaciones necesarias para que accedieran a una valoración completa de optometría. De la misma manera con la realización del estudio, la empresa Industrias Acuña obtuvo un beneficio directo, ya que recibió información reciente sobre la salud visual y ocular de sus trabajadores, útil para definir actualizar la matriz de peligros.
- **No maleficencia:** Analizando los riesgos a los que estaban sometidos los soldados en el estudio, se dedujo que uno de los riesgos a los que están expuestos es a daños psicológicos ocasionados por hallazgos encontrados en la valoración ocular, que sin un manejo adecuado pueda

limitar sus actividades físicas; Es por eso que, con la alteración encontrada en los exámenes, se les informó a los trabajadores para que se realizaran una valoración completa.

- Justicia: En el presente estudio se respetó el principio de justicia, debido a que se decidió trabajar con todos los trabajadores de la empresa que cumplían con los criterios de inclusión del trabajo, lo que garantizó un trato igualitario para todos; Así mismo los procedimientos tanto de tamizaje visual como de evaluación del puesto de trabajo, se realizaron para todos los trabajadores de la misma manera.

Según lo planteado por la resolución 8430 de 1993 del ministerio de salud y protección social de Colombia, el presente estudio corresponde a una investigación con riesgo mínimo debido a que los exámenes realizados son mediante procedimientos comunes que son evaluados habitualmente en un examen optométrico. Para la determinación de la condición refractiva se realizó tamizaje visual, refracción y cover test, y para la valoración del segmento anterior se realizó examen con lámpara de hendidura.

3.6 Análisis crítico del protocolo

- Sesgo de selección: En el presente estudio se decidió trabajar con todos los trabajadores de la empresa que contaran con los criterios de inclusión establecidos, debido a que esta contaba con pocos soldados (25 en total).
- Sesgo de información: En el presente estudio se garantizó la buena calidad y el estado óptimo de la lámpara de hendidura portátil utilizada para la valoración del segmento anterior en la población de estudio; así mismo la previa explicación a los trabajadores acerca del consentimiento informado, los datos de antecedentes personales oculares que fueron diligenciados en el formato de historia clínica, con el fin de estandarizar el proceso de recolección de información, y evitar

errores en la toma de los datos al igual que la previa capacitación de los examinadores para la correcta valoración del puesto de trabajo. Se procuró que la recolección de la información, la toma de agudeza visual, y la valoración en lámpara de hendidura, se realizaran en las instalaciones de la empresa con buenas condiciones de iluminación, de manera que no afectaran negativamente los resultados y que estos se tabularan a través de una doble digitación para su posterior validación.

- Confusión: El entorno físico, la carga mental y los aspectos psicosociales, son variantes importantes que determinan el esfuerzo intelectual y la realización de manera óptica de las labores del trabajador; pero ya que involucraban métodos complejos de evaluación y formación de base, no pudieron ser valorados en el presente estudio.

4. Resultados

Se evaluaron 25 soldados de sexo masculino vinculados a la empresa Industrias Acuña, con una mediana de edad de 34 años (Rango Intercuartil 30 a 39,5 años).

Las frecuencias presentadas a continuación fueron calculadas teniendo en cuenta los diagnósticos identificados, hecho importante a considerar pues un mismo trabajador podía presentar más de una alteración en la superficie ocular.

Al evaluar la relación entre el diagnóstico de la superficie ocular y la exposición a radiación ionizante, se identificó que el 29.48% (23 personas) presentaban meibomitis y el 19.23% (15 personas) tenían pterigión grado 1. Así mismo, se evidenció que no existe relación entre el nivel de radiación ionizante y los diagnósticos identificados en la superficie ocular (Valor $p > 0.05$) (ver tabla 5)

Tabla 5 Diagnóstico del estado de la superficie-radiaciones ionizantes

Diagnóstico del estado de la superficie ocular	Radiaciones ionizantes			
	Total% (n)	Alto %(n)	Medio %(n)	Bajo% (n)
Blefaritis	1,28 (1)	0,00	1,70 (1)	0,00
Blefarconjuntivitis	6,41 (5)	20,00 (2)	5,08 (3)	0,00
Madarosis de pestañas	1,28 (1)	10,00 (1)	0,00	0,00
Hiperplasia conjuntival	1,28 (1)	0,00	1,70 (1)	0,00
Conjuntivitis actínica	11,53 (9)	10,00 (1)	11,86 (7)	11,11 (1)
Conjuntivitis alérgica	3,84 (3)	0,00	5,08 (3)	0,00
Leucoma corneal	5,12 (4)	0,00	3,38 (2)	22,22 (2)
Meibomitis	29,48 (23)	20,00 (2)	30,50 (18)	33,33 (3)
Pingüecula	11,53 (9)	20,00 (2)	11,86 (7)	0,00
Pterigión grado 1	19,23 (15)	10,00 (1)	18,64 (11)	33,33 (3)
Pterigión grado 2	2,56 (2)	10,00 (1)	1,70 (1)	0,00
Queratitis epitelial	6,41 (5)	0,00	8,47 (5)	0,00
Total	78	10	59	9

Fuente: Autores del proyecto

Al estudiar las condiciones de iluminación del puesto de trabajo y evaluar su relación con el diagnóstico del estado de la superficie ocular, se identificó que no hay asociación (Valor $p>0.05$) (ver tabla 6).

Tabla 6 Diagnóstico del estado de la superficie- nivel de riesgo iluminación

Diagnóstico del estado de la superficie ocular	Nivel de riesgo iluminación			
	I %(n)	II %(n)	III %(n)	IV %(n)
Blefaritis	0,00	0,00	2,56 (1)	0,00
Blefarconjuntivitis	0,00	25,00 (2)	2,56 (1)	6,89 (2)
Madarosis de pestañas	0,00	0,00	2,56 (1)	0,00
Hiperplasia conjuntival	0,00	0,00	2,56 (1)	0,00
Conjuntivitis actínica	0,00	0,00	7,69 (3)	17,24 (5)
Conjuntivitis alérgica	0,00	0,00	7,69 (3)	0,00
Leucoma corneal	0,00	12,50 (1)	5,12 (2)	3,44 (1)
Meibomitis	50,00 (1)	25,00 (2)	30,76 (12)	31,03 (9)
Pingüecula	0,00	0,00	7,69 (3)	20,68 (6)
Pterigión grado 1	50,00 (1)	12,50 (1)	20,51 (8)	17,24 (5)
Pterigión grado 2	0,00	12,50 (1)	2,56 (1)	0,00
Queratitis epitelial	0,00	12,50 (1)	7,69 (3)	3,44 (1)
Total	2	8	39	29

Fuente: Autores del proyecto

Al valorar el nivel de riesgo de las radiaciones ionizantes, determinando cuál era el tipo de soldadura que manipulaban cada uno de los soldados, y teniendo en cuenta que la soldadura de tungsteno (TIG) es la que más alteraciones puede causar para la salud visual, se evidenció que no existe relación entre esta y los diagnósticos identificados en la superficie ocular (Valor $p > 0.05$) Así mismo, no se evidencia el nivel de riesgo I, debido a que no se presentaron diagnósticos asociados para este nivel (ver tabla 7).

Tabla 7 Diagnóstico del estado de la superficie- nivel de riesgo radiaciones ionizantes

Diagnóstico del estado de la superficie ocular	Nivel de riesgo radiaciones Ionizantes		
	II %(n)	III %(n)	IV %(n)
Blefaritis	0,00	1,72(1)	0,00
Blefarconjuntivitis	18,18(2)	5,17(3)	0,00
Madarosis de pestañas	9,09(1)	0,00	0,00
Hiperplasia conjuntival	0,00	1,72(1)	0,00
Conjuntivitis actínica	9,09(1)	10,34(6)	11,11(1)
Conjuntivitis alérgica	0,00	5,17(3)	0,00
Leucoma corneal	0,00	3,44(2)	22,22(2)
Meibomitis	27,27(3)	31,03(18)	33,33(3)
pinguecula	18,18(2)	12,06(7)	0,00
Pterigión grado 1	9,09(1)	18,96(11)	33,33(3)
Pterigión grado 2	9,09(1)	1,72(1)	0,00
Queratitis epitelial	0,00	8,62(5)	0,00
Total	11	58	9

Fuente: Autores del proyecto

Al valorar el puesto de trabajo de los soldados, y determinar si se encontraban expuestos a radiación ultravioleta o no, se evidenció que no existe relación entre el nivel de riesgo de radiaciones no ionizantes y los diagnósticos identificados en la superficie ocular (Valor $p > 0.05$) Así mismo no se evidencia el nivel de riesgo I Y III debido a que no se presentaron diagnósticos asociados (ver tabla 8).

Tabla 8 Diagnóstico del estado de la superficie- nivel de riesgo radiaciones no ionizantes

Diagnóstico del estado de la superficie ocular	Nivel de riesgo radiaciones no ionizantes	
	II %(n)	IV %(n)
Blefaritis	0,00	1,33(1)
Blefarconjuntivitis	0,00	6,66(5)
Madarosis de pestañas	0,00	1,33(1)
Hiperplasia conjuntival	0,00	1,33(1)
Conjuntivitis actínica	0,00	10,66(8)
Conjuntivitis alérgica	0,00	4,00(3)
Leucoma corneal	33,33(1)	4,00(3)
Meibomitis	33,33(1)	30,66(23)
pinguecula	0,00	12,00(9)
Pterigión grado 1	33,33(1)	18,66(14)
Pterigión grado 2	0,00	2,66(2)
Queratitis epitelial	0,00	6,66(5)
Total	3	75

Fuente: Autores del proyecto

Al evaluar el nivel de consecuencia, entendiéndose este como la enfermedad materializada del riesgo de iluminación, radiaciones ionizantes y no ionizantes, se evidencia que no existe relación entre este y los diagnósticos identificados en la superficie ocular (Valor $p > 0.05$) (ver tabla 9).

Tabla 9 Diagnóstico del estado de la superficie- nivel de consecuencia

Diagnóstico del estado de la superficie ocular	Nivel consecuencia iluminación		Nivel consecuencia Radiación Ionizante		Nivel consecuencia Radiación No Ionizante	
	Grave %(n)	Leve %(n)	Grave %(n)	Leve %(n)	Grave %(n)	Leve %(n)
Blefaritis	0,00	1,47(1)	1,44(1)	0,00	0,00	1,33(1)
Blefarconjuntivitis	20,00(2)	4,41(3)	7,24(5)	0,00	0,00	6,66(5)
Madarosis de pestañas	0,00	1,47 (1)	1,44(1)	0,00	0,00	1,33(1)
Hiperplasia conjuntival	0,00	1,47 (1)	1,44(1)	0,00	0,00	1,33(1)
Conjuntivitis actínica	0,00	11,76(8)	10,14(7)	11,11(1)	0,00	10,66(8)

Diagnóstico del estado de la superficie ocular	Nivel consecuencia iluminación		Nivel consecuencia Radiación Ionizante		Nivel consecuencia Radiación No Ionizante	
	Grave % (n)	Leve % (n)	Grave % (n)	Leve % (n)	Grave % (n)	Leve % (n)
Conjuntivitis alérgica	0,00	4,41 (3)	4,34(3)	0,00	0,00	4,00(3)
Leucoma corneal	10,00(1)	4,41 (3)	2,89(2)	22,22(2)	33,33(1)	4,00(3)
Meibomitis	30,00(3)	30,88(21)	30,43(21)	33,33(3)	33,33(1)	30,66(23)
Pingüecula	0,00	13,23(9)	13,04(9)	0,00	0,00	12,00(9)
Pterigión grado 1	20,00(2)	19,11(13)	17,39(12)	33,33(3)	33,33(1)	18,66(14)
Pterigión grado 2	10,00(1)	1,47 (1)	2,89(2)	0,00	0,00	2,66(2)
Queratitis epitelial	10,00(1)	5,88(4)	7,24(5)	0,00	0,00	6,66(5)
Total	10	68	69	9	3	75

Fuente: Autores del proyecto

Al valorar, el nivel de deficiencia entendiéndose este como la magnitud de consecuencia de los peligros encontrados y las medidas existentes en el puesto de trabajo de iluminación, radiaciones ionizantes y no ionizantes, se evidenció que no existe relación entre este y los diagnósticos identificados en la superficie ocular (Valor $p > 0.05$) (ver tabla 10).

Tabla 10 Diagnóstico del estado de la superficie- nivel de deficiencia

Diagnóstico del estado de la superficie ocular	Nivel deficiencia iluminación		Nivel deficiencia Radiación Ionizante			Nivel deficiencia Radiación No Ionizante	
	Alto % (n)	Medio % (n)	Alto % (n)	Medio % (n)	Bajo % (n)	Grave % (n)	Leve % (n)
Blefaritis	0,00	1,31 (1)	0,00	1,72(1)	0,00	0,00	1,33(1)
Blefarokonjuntivitis	0,00	6,57(5)	18,18(2)	5,17(3)	0,00	0,00	6,66(5)
Madarosis de pestañas	0,00	1,31(1)	9,09(1)	0,00	0,00	0,00	1,33(1)
Hiperplasia conjuntival	0,00	1,31(1)	0,00	1,72(1)	0,00	0,00	1,33(1)
Conjuntivitis actínica	0,00	10,52(8)	9,09(1)	10,34(6)	11,11(1)	0,00	10,66(8)
Conjuntivitis alérgica	0,00	3,94 (3)	0,00	5,17(3)	0,00	0,00	4,00(3)
Leucoma corneal	0,00	5,26(4)	0,00	3,44(2)	22,22(2)	33,33(1)	4,00(3)
Meibomitis	50,00 (1)	30,26(23)	27,27(3)	31,03(18)	33,33(3)	33,33(1)	30,66(23)
Pingüecula	0,00	11,84(9)	18,18(2)	12,06(7)	0,00	0,00	12,00(9)
Pterigión grado 1	50,00 (1)	18,42(14)	9,09(1)	18,96(11)	33,33(3)	33,33(1)	18,66(14)

Diagnóstico del estado de la superficie ocular	Nivel deficiencia iluminación		Nivel deficiencia Radiación Ionizante			Nivel deficiencia Radiación No Ionizante	
	Alto%(n)	Medio%(n)	Alto%(n)	Medio%(n)	Bajo%(n)	Grave%(n)	Leve %(n)
Pterigión grado 2	0,00	2,63 (2)	9,09(1)	1,72(1)	0,00	0,00	2,66(2)
Queratitis epitelial	0,00	6,57 (5)	0,00	8,62(5)	0,00	0,00	6,66(5)
Total	2	76	11	58	9	3	75

Fuente: Autores del proyecto

Al evaluar la relación entre las horas de trabajo al día de los soldadores y el tiempo de trabajo de estos en meses, se evidencia que no existe relación con las alteraciones de las estructuras oculares. (Valor $p>0.05$); así mismo, no se presenta relación entre el nivel de radiaciones ionizantes con las horas de trabajo y el tiempo laborando en la empresa (Valor $p>0.05$) (ver tabla 11).

Tabla 11. Estructura afectada/ Horas de trabajo-Tiempo de trabajo

Variable	Horas de trabajo	Valor P	Tiempo de trabajo	Valor de P
Estructura afectada				
Cornea-conjuntiva	9 (9 – 9)	0,8301	120(120-120)	0,8423
Párpados conjuntiva	8(6-9)		48 (8-108)	
Párpados-Conjuntiva-Córnea	8 (8-9)		40 (3-108)	
Párpados-Córnea	10 (10-10)		48 (48-48)	
Radiaciones ionizantes				
Alto	6 (6-7)	0,4950	8 (2-48)	0,1767
Medio	8 (6-9)		60 (8-120)	
Bajo	8 (8-9)		40 (3-108)	

a. Mediana (Rango Intercuartil)

Al valorar el tiempo de trabajo en meses de cada soldador, se evidenció que no existe relación entre este y el nivel de riesgo de iluminación, radiaciones ionizantes y radiaciones no ionizantes. (Valor $p>0.05$) (ver tabla 12).

Tabla 12. *Nivel de riesgo - Tiempo de trabajo*

Variable	Tiempo de trabajo	Valor de P
Nivel de riesgo iluminación		
I		
II	1 (1-1) ^a	0,3006
III	8 (2-9)	
IV	5 (4-6)	
Nivel de riesgo radiaciones		
Ionizantes	5 (2-8)	0,7710
I	5,5 (4-8)	
II	3 (3-3)	
III		
Nivel de riesgo radiaciones		
no Ionizantes		
I	3 (3-3)	0,4689
II	5,5 (3-8)	

a. Mediana (Rango Intercuartil)

Una vez establecida la matriz y determinado el nivel de cada riesgo se identificó si estos eran aceptables o no según lo mencionado en la GTC 45; las variables postura de trabajo y movimientos repetitivos se encuentran en un nivel II, que establece la importancia de corregir las medidas de control existentes de manera inmediata; las variables manipulación manual de cargas, esfuerzo, iluminación y radiaciones ionizantes, se establecieron en nivel III es decir que el control que se adopta para estas es aceptable, pero se debe mejorar para evitar la incidencia de enfermedades laborales; El ruido se estableció en nivel I, es decir la situación es crítica y debería suspenderse la actividad hasta que hayan nuevas medidas de control; y las radiaciones no ionizantes estaban en un nivel IV, que determina la importancia de mantener las medidas de control existentes y se de realizar comprobaciones periódicas para asegurar que el riesgo sigue siendo aceptable (ver tabla 13).

Tabla 13. Matriz de riesgos y peligro

Proceso, área, puesto de trabajo o cargo	Factor de riesgo	Fuente	Elementos protección personal		Horas de trabajo día	Deficiencia				Exposición				Probabilidad				Consecuencia				Riesgo				Aceptabilidad d riesgo			
			Máscar a de soldar	Guantes de cuero		Muy alto	Alto	Medio	Bajo	Continuo	Frecuente	Ocasional	Esporádico	Muy alto	Alto	Medio	Bajo	Mortal o catastrófico	Muy grave	Grave	Leve	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Soldador	Riesgos biomecánicos postura de trabajo	Postura que adopta una persona en el trabajo, con el fin de facilitar la realización de este	Presente	Presente	8		x				x					x				x			x			x			
Soldador	Manipulación manual de cargas	Transporte o sujeción de una carga por parte de uno o varios trabajadores.	Presente	Presente	8			x				x					x			x				x			x		
Soldador	Movimientos repetitivos	Actividad de exige la realización de movimientos de manera continua.	Presente	Presente	8		x				x					x				x			x			x			
Soldador	Esfuerzo	Actividad pesada que requiere dificultad para el trabajador.	Presente	Presente	8			x				x					x			x				x				x	
Soldador	Riesgos físicos	Radiación visible requerida	Presente	Presente	8			x				x					x			x				x				x	

[illegible]

Adaptado de centro de trabajo: fabricación y comercialización de artículos de seguridad en el trabajo

5. Discusión

En el presente trabajo se evidenció que los trabajadores de soldadura de la empresa Industrias Acuña, están expuestos a diferentes riesgos biomecánicos (postura, movimientos repetitivos, esfuerzo, manipulación manual de cargas) y físicos (iluminación, ruido, radiaciones ionizantes, y no ionizantes), estos últimos explican en gran medida la presencia de las alteraciones en la superficie ocular que se encontraron (meibomitis, pterigión grado 1). Hallazgo similar al reportado en los efectos oculares de la exposición en soldadores de Calabar, (49) se evaluaron 195 sujetos 110 soldadores y 85 no expuestos a soldadura), en quienes se documentó en los expuestos a soldadura la presencia de: pinguécula en el 19% pterigión 18%, conjuntivitis alérgicas 20%, y opacidades corneales de este análisis 5,8% (49).

Análogamente en un estudio realizado con trabajadores expuestos a factores de riesgo físicos (que incluían la soldadura), químicos y mecánicos, que fueron organizados en dos grupos como 50 trabajadores expuestos a riesgos y 50 no expuestos, se encontró una probable asociación causal en el grupo de trabajadores expuestos, entre la soldadura y la presencia de hiperemia y secreciones, que representan alteraciones en la conjuntiva como conjuntivitis actínica y foto queratoconjuntivitis, debido a las radiaciones ionizantes provenientes de esta (50).

Cabe precisar que algunas de las patologías que pueden estar causadas por la exposición a fototoxicidad debido al uso de equipos de soldadura son: queratoconjuntivitis, queratopatía en gota, fotoqueratitis aguda (13), catarata , conjuntivitis química (16), y carcinoma escamoso de la conjuntiva (17); en el caso del presente estudio no se evidenció la presencia de las patologías en mención, posiblemente debido a que los trabajadores utilizaban los elementos de protección personal (EPP) suministrados por la empresa para el desarrollo de sus actividades, estos incluían: gafas, máscara para soldar, guantes, delantal, capuchón entre otros.

El sitio de trabajo contaba con buena fuente de luz natural y artificial, dado que era un espacio totalmente cerrado, lo que llevó a clasificar el nivel de riesgo como bajo, esto influyó en el hecho de no evidenciar relación entre los diagnósticos del estado de la superficie ocular y la radiación ultravioleta, considerada un tipo de radiación no ionizante.

Así mismo, no se halló relación con las radiaciones ionizantes debido a que eran pocos los trabajadores que manipulaban este tipo de soldadura (TIG) en comparación con los que operaban los otros tipos. Es importante puntualizar también que el manejo de los distintos tipos de soldadura se presentaba en cortos periodos de tiempo durante el día (4h máximo) y durante el mes (3 veces aproximadamente), ya que en la empresa se tiene estipulada la rotación del puesto de trabajo, situación que influía en el nivel de clasificación de riesgo que se estableció para cada uno.

El nivel de consecuencia que hace referencia a la materialización en enfermedad de cada uno de los riesgos (iluminación, radiaciones ionizantes y no ionizantes), y el nivel de deficiencia que se entiende como la magnitud de consecuencia de los peligros, no presentaron relación con el diagnóstico de estado de la superficie debido a las medidas de prevención que toma la empresa para el control de estos.

Tampoco fue posible evidenciar la relación entre las alteraciones del estado de la superficie ocular y el tiempo de trabajo cuantificado tanto en horas laborales como el mes de vinculación activa; esto puede ser debido a que los trabajadores de la empresa Industrias acuña, deben realizar otras actividades aparte de soldar como pintar, manipular la carga y pulir los materiales, por lo que su jornada de exposición a las radiaciones se disminuía considerablemente.

Por otra parte, también es preciso indicar que se hizo evaluación del puesto de trabajo de cada soldador para generar la matriz de riesgos y peligros de la empresa; dentro de los aspectos que fueron evaluados se encuentran: postura de trabajo, manipulación manual de cargas,

movimientos repetitivos, esfuerzo, ruido, iluminación, radiaciones ionizantes y radiaciones no ionizantes.

La postura de trabajo arrojó un promedio de nivel medio de peligro, lo que quiere decir que estas posturas tienen un riesgo moderado de lesión musculoesquelética; el nivel de deficiencia encontrado fue alto, debido a que se detectaron peligros que pueden ocasionar consecuencias en la salud de los trabajadores y cuya eficacia de medidas preventivas es baja; el nivel de exposición encontrado fue frecuente, debido a que estas posturas se adoptan varias veces durante la jornada laboral por periodos cortos de tiempo; el nivel de probabilidad, es decir la posibilidad de que este conjunto de riesgos produzca una consecuencia se determinó en nivel medio, lo que quiere decir que es probable que el daño se presente alguna vez; el nivel de consecuencia fue grave, debido a que en caso de presentarse algún tipo de lesión, esta podría causar una enfermedad o incapacidad laboral temporal para el trabajador; el nivel de riesgo encontrado fue II no aceptable, por lo que el riesgo se debe corregir y se deben adoptar medidas de control inmediatas (33).

La manipulación manual de cargas arrojó un promedio de nivel medio de peligro, debido a que esta representa un riesgo moderado de lesión musculoesquelética para el trabajador; el nivel de deficiencia encontrado fue medio debido a que los peligros encontrados pueden llevar a consecuencias poco significativas para la salud; el nivel de exposición fue ocasional, lo que quiere decir que esta se presenta alguna vez durante la jornada laboral y en cortos periodos de tiempo; el nivel de probabilidad es bajo, lo que quiere decir que la situación no presenta anomalías, y que es probable que no se materialice el riesgo; el nivel de consecuencia fue grave debido a que en caso de presentarse una lesión esta puede ocasionar una enfermedad con incapacidad laboral permanente; el nivel de riesgo establecido fue III, lo que quiere decir que el control existente es mejorable, pero se encuentra dentro de lo aceptable (33).

Los movimientos repetitivos se establecieron en un nivel promedio alto, ya que la realización de estas actividades exige movimientos rápidos y continuos de los miembros superiores, con la posibilidad de realizar pausas ocasionales; el nivel de deficiencia fue alto, debido a que los peligros detectados pueden ocasionar consecuencias significativas; el nivel de exposición fue frecuente, debido a que esta se presenta varias veces durante la jornada laboral en periodos cortos de tiempo; el nivel de probabilidad encontrado fue medio, lo que quiere decir que el daño se puede presentar alguna vez; el nivel de consecuencia que se determinó es grave, ya que en caso de que se presente una lesión, esta puede ocasionar una incapacidad temporal; el nivel de riesgo fue II, no aceptable, por lo que se deben corregir o adoptar las medidas de control necesarias (33).

El esfuerzo se estableció en un nivel promedio medio, debido a que las actividades que se realizaban requerían de una dificultad moderada; el nivel de deficiencia fue medio, ya que las consecuencias sobre la salud del trabajador pueden tener poca importancia porque las medidas existentes son eficaces; el nivel de exposición, fue ocasional debido a que las actividades se realizaban algunas veces durante la jornada, por un periodo de tiempo corto; el nivel de probabilidad fue bajo es decir, que hay pocas posibilidades de que se presente el riesgo; el nivel de consecuencia fue grave ya que en caso de presentarse alguna lesión, esta podría ocasionar una incapacidad y/o enfermedad temporal para el trabajador; el nivel de riesgo que se determino es III, es decir que se debe realizar una mejora del control existente (33).

La iluminación se determinó en un nivel medio ya que en el sitio de trabajo se podía percibir la presencia de leves sombras; el nivel de deficiencia es medio ya que las medidas presentes son eficaces por lo tanto las consecuencias tienen poca significancia; el nivel de exposición fue ocasional, ya que esta se presentaba algunas veces y en periodos de tiempo corto; el nivel de probabilidad es bajo lo que quiere decir que es poco probable que este ocasione una enfermedad y

el nivel de consecuencia es leve ya que en caso de que esta se presente no requeriría incapacidad; el nivel de riesgo es III por lo que los controles existentes se pueden seguir mejorando (33).

El ruido se determinó en un nivel alto, ya que no es posible escuchar una conversación normal a una distancia menor a 1 metro; el nivel de deficiencia fue alto, lo que quiere decir que las consecuencias pueden ser significativas, debido a que las medidas preventivas existentes son bajas; el nivel de exposición fue alto, debido a que esta se presenta por tiempo prolongado durante la jornada laboral; el nivel de probabilidad fue muy alto, ya que la situación se presenta de manera continua, por lo tanto el riesgo ocurre de forma frecuente; el nivel de consecuencia establecido fue grave por lo que en caso de presentarse una lesión, esta podría ocasionar una incapacidad temporal para el trabajador; el nivel de riesgo es I, lo que quiere decir que se presenta una situación crítica, y esta se debe suspender hasta que esté bajo control (33).

Las radiaciones ionizantes se establecieron en nivel medio ya que esta exposición se presentaba ocasionalmente; el nivel de deficiencia fue medio, es decir que las consecuencias de este riesgo son bajas, debido a que las medidas existentes son eficaces; el nivel de exposición fue esporádico ya que esta se presenta de manera eventual; el nivel de probabilidad fue bajo, es decir, la situación no presenta anomalías y es poco probable que el riesgo se materialice; el nivel de consecuencia fue grave, ya que en caso de presentarse la alteración esta podría incapacitar temporalmente al soldador; el nivel de riesgo fue III o mejorable, se deben seguir fortaleciendo los controles existentes (33).

Las radiaciones no ionizantes se establecieron en nivel bajo, es decir, esta exposición se presenta menos de 2 horas por jornada laboral; el nivel de deficiencia fue bajo, lo que quiere decir que el riesgo se encuentra controlado; el nivel de exposición fue esporádico, ya que la situación ocurre de manera eventual; el nivel de probabilidad fue bajo, por lo que es poco probable que se materialice el riesgo; el nivel de consecuencia es leve, en caso de presentarse una lesión, esta no

requeriría incapacidad; el nivel de riesgo es IV o aceptable, se deben mantener las medidas de control existentes (33).

Finalmente, se reconoce como fortaleza que se contó con una muestra representativa de los trabajadores de la empresa Industrias Acuña, debido a que se incluyeron todos los soldadores con contrato vigente en el estudio así mismo, para favorecer la calidad en el proceso de recolección de datos se realizó entramiento previo del personal de campo y se ejecutó una prueba piloto que permitió definir la necesidad de incluir las variables nivel de deficiencia, exposición, probabilidad, consecuencia y riesgo, dentro de la tabla de variables, ya que eran esenciales para el diligenciamiento del formato de matriz de riesgos, debido a que los factores evaluados (postura de trabajo, manipulación manual de cargas, movimientos repetitivos, esfuerzo, ruido, iluminación, radiaciones ionizantes y no ionizantes) se clasifican en los niveles que estas variables contemplan, para así determinar el nivel en que se encuentra cada trabajador.

Se realizó un análisis observacional del puesto de trabajo de los soldadores, con registro fotográfico de algunas variables como puesto de trabajo, movimiento manual de cargas, movimientos repetitivos, esfuerzo y el uso de elementos de protección personal (EPP); algunas de estas valoraciones fueron realizadas por dos examinadores para determinar si ambos concordaban en el análisis de los resultados obtenidos; en el caso de la variable movimientos repetitivos que evaluaba la velocidad de los movimientos continuos realizados durante la jornada laboral, cada examinador ejecutaba su análisis, y posterior a esto, se determinaba según este y lo descrito en la GTC 45 el nivel en el que se encontraba cada soldador. La información recolectada fue digitada por duplicado en la base de datos.

Respecto a las limitaciones, se puede identificar que se contó con un tamaño de muestra pequeño (25 participantes), debido a que la empresa no contaba con más trabajadores; y la valoración optométrica se realizó en un sitio que no contaba con buenas condiciones de

iluminación, debido a que era un salón en el que los trabajadores se cambiaban de ropa; lo que pudo haber repercutido en el nivel de agudeza visual reportado.

Así mismo, es preciso mencionar que no se hicieron evaluaciones de segmento posterior pese a que se reconoce que la exposición a la radiación emitida por la soldadura puede generar alteraciones en la retina como la maculopatía (51).

6. Conclusiones

- Los resultados derivados del desarrollo de la presente propuesta podrían ser generalizados a trabajadores de soldadura con edades entre los 20 y 54 años, que tengan una mediana de tiempo de vinculación de 48 meses (4 años), que cumplan con una jornada laboral de 8 horas de trabajo al día con rotaciones frecuentes de la actividad asignada, y hagan uso adecuado de los elementos de protección personal.
- En los trabajadores del estudio, la prevalencia de patologías en segmento anterior fue baja, debido a que utilizan los elementos de protección personal suministrados por la empresa, y que realizaban rotaciones diarias del puesto de trabajo; hecho que favorece a aquellos que se exponen en mayor proporción a las radiaciones ionizantes, responsables de más efectos a nivel ocular.
- Las variables evaluadas en el puesto de trabajo, causantes de repercusiones visuales, como las radiaciones ionizantes e iluminación evidenciaron un nivel medio de riesgo, debido a que factores como la iluminación del sitio de trabajo era adecuada (poca presencia de sombras) y la exposición a radiaciones ionizantes se presentaba de manera ocasional.
- Las radiaciones no ionizantes se establecieron en un nivel bajo, ya que la exposición a estas era menor a 2h por jornada, por esta razón sólo se encontraron y con baja frecuencia patologías como meibomitis y pterigión, que no reportaban una sintomatología marcada en los trabajadores.

7. Recomendaciones

- Un mayor tamaño de muestra permitirá realizar comparaciones en base al gradiente de exposición del trabajador, para de esa manera explorar de forma más completa los efectos que la exposición a soldadura podría generar en las estructuras oculares.
- Procurar mejores condiciones de iluminación en el espacio destinado para la valoración optométrica particularmente para la toma de la agudeza visual.
- Las exposiciones propias al trabajo de soldadura generan riesgo tanto a nivel de segmento anterior como posterior, por tanto, se sugeriría en futuros estudios que involucren población con exposiciones similares, incluir una valoración del segmento posterior ya que la radiación que emite la soldadura puede generar maculopatías afectando de forma directa la visión de los trabajadores a largo plazo.

Referencias

- 1 Soldadura protocolo Curso de Procesos de Manufactura [Internet]. Academia.edu. 2008 [citado 15 Julio 2022]. Disponible en: <https://www.academia.edu/24603873>
- 2 Industrias Acuña LTDA [Internet]. Inal. 2022 [citado 15 Julio 2022]. Disponible en: <https://inal.com.co/>
- 3 Cardozo Ávila O. Estudio de la relación entre las alteraciones oculares y la radiación de la soldadura en trabajadores de la empresa autometal del distrito metropolitano de quito del 2014. Manual para trabajadores de la empresa autometal del Distrito Metropolitano de Quito [Internet]. Dspace.cordillera.edu.ec. 2014 [citado 15 Julio 2022]. Disponible en: <http://www.dspace.cordillera.edu.ec:8080/xmlui/handle/123456789/503>
- 4 Programa de Seguridad sobre los Peligros Relacionados con la Soldadura [Internet]. Tdi.texas.gov. [citado 15 Julio 2022]. Disponible en: <https://www.tdi.texas.gov/pubs/videoresourcesp/spwpweldhazards.pdf>
- 5 Programa de elementos de protección personal, uso y mantenimiento. ministerio de salud y protección social. [Internet] 2021. [Citado 15 de julio de 2022]
- 6 Riaño-Casallas MI, Palencia-Sánchez F. Los costos de la enfermedad laboral: revisión de literatura. Revista Facultad Nacional de Salud Pública [Internet]. 2015 Jun 1;33(2). Disponible en: <https://revistas.udea.edu.co/index.php/fnsp/article/view/18930>
- 7 Hernández P. ¿Qué costos causa las incapacidades al tesoro público? 2017.
- 8 Consecuencias de soldar sin protección. Madrid. 2018.
- 9 Ferrucho S, Sánchez C. Patologías oculares del segmento anterior en la empresa Cemex S.A., Relacionado con factores de riesgo y uso de elementos de protección ocular [Internet]. 2007. Disponible en: <https://ciencia.lasalle.edu.co/>
- 10 RÍMAC. Riesgos laborales. Lima, Perú. 2014.

- 11 Tomas J, Arrondo E. Actualización en alergia ocular. Vol. 1. Esteve; 2003. 22–23 p.
- 12 Sazalar L. Fundamentos jurídicos para normar actividades nocivas en lugares públicos que afectan a la salud ocular de las personas en la ciudad de la paz (soldadura de arco y autógena). 2010;
- 13 Berthemey S. Luz y patologías oculares: la prevención de riesgos en oftalmología.
- 14 Brochero Álvarez A, López S, González MA. Diseño de sistema de lectura y análisis del iris. [Pereira]: Universidad tecnológica de Pereira; 2014.
- 15 Rivas J. Conjuntivitis en paciente masculino de 48 años. [Babahoyo, los ríos, Ecuador]: Universidad técnica de Babahoyo; 2018.
- 16 Alcántara V, Pérez P, Rodríguez A. Conjuntivitis en soldadores que utilizan equipos de oxiacetileno, en comparación con trabajadores no expuestos al proceso de soldadura en una empresa metal- mecánica del área metropolitana de monterrey, nuevo león, México. [Monterrey]: Universidad autónoma de nuevo león; 1998.
- 17 Pérez A, Cárdenas F, Hernández yaima ,Carrazana yoandre, Estrada Bárbara, Gómez Clara'. Carcinoma de células escamosas de la conjuntiva en adultos jóvenes inmunocompetentes. 2014 Jan;
- 18 Kansky Jack, Bowling B, Nischal ken, Pearson andrew. Oftalmología clínica. 7th ed. Barcelona: Elsevier; 2012.
- 19 Barroso yamara, Avila Y, Rodríguez Dania, Rodríguez Armando. Características clínico-epidemiológicas de la catarata. 2010 May;
- 20 Azher T, Yin XT, Tajfirouz D, Huang A, Stuart P. Herpes simplex keratitis: challenges in diagnosis and clinical management. Clinical Ophthalmology. 2017 Jan; Volume 11:185–91.
- 21 Boyd kiersta. ¿Qué es una pingüécula y un pterigión? 2021.
- 22 Cir C, Sánchez R, Pivcevic D, León A, Ojeda M. Trauma ocular. Vol. 22. 2008.

- 23 Rio Suarez de almudea. Cuidados de enfermería en urgencias ante los traumas oculares. 2020.
- 24 Somisa. La Historia de la Soldadura. 2017.
- 25 Amaya L. Soldadura por arco eléctrico con electrodo continuo de núcleo fundente. 1991.
- 26 Carlos PI, Flores E. Soldadura al arco eléctrico SMAW [Internet]. 2002. Disponible en: <http://www.drweld.com/smaw.html>
- 27 Gaxiola JM, Maya V. Curso de capacitación en soldadura. 2a ed. México. Limusa, Noriega editores. 2004.
- 28 Moreta J. Diseño de un manual didáctico sobre el correcto uso de los equipos de protección personal (EPP) con el fin de disminuir los accidentes laborales de los colaboradores de la empresa construcciones “Ismarly” ubicada en el sector norte del distrito metropolitano de quito, período 2019. [Quito]: Tecnológico superior cordillera; 2019.
- 29 Ministerio de Trabajo. Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo. Decreto 1072 2015.
- 30 Torres T, Rodríguez M. Evaluación ergonómica de puestos de trabajo de la industria pesquera del Ecuador. 2007.
- 31 Albarracín Flores MJ, Carpio Mendoza YC. Evaluación y propuesta de mejora ergonómica para reducir los riesgos disergonómicos en el proceso de soldadura en estructuras metálicas de la empresa metalmecánica RAM–Servicios Generales SAC Arequipa-2019. 2020.
- 32 Ruiz L. Manipulación manual de cargas guía técnica del INSHT. 2011.
- 33 E. guía técnica GTC colombiana 45 guía para la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos en seguridad y salud ocupacional. 2012.

34 Cárdenas Alex Roberto Solís Ortiz Carlos Eduardo B. Evaluación de riesgos laborales por puestos de trabajo en la planta de soldadura para la elaboración de matrices de riesgo bajo la norma GTC45 en la empresa CIAUTO. [Latacunga]: Universidad Técnica de cotopaxi; 2019.

35 Héctor Gabriel Diaz Balseca. Propuesta para el control efectivo de los factores de riesgo físicos identificados, medidos y evaluados en el proceso de armado y soldadura de la empresa SEDEMI. 2015.

36 ASPREN. Radiaciones no ionizantes: riesgos y medidas de prevención. 2018.

37 Indura. Medidas de seguridad personal para soldar: Protección personal.1.

38 Instituto Nacional de estadística e informática. Enfermedades no transmisibles y transmisibles. Salud ocular. 2016.

39 Juliana S, Santos D, Roa LX, directora R, Mónica D, Moreno Valero J. Impacto del tamizaje visual realizado a comunidades de Bucaramanga y su área metropolitana por la facultad de optometría de la Universidad Santo Tomás en el segundo periodo del 2017. [Bucaramanga]: Universidad Santo Tomás Bucaramanga; 2017.

40 Empresarial C, Presentado Por María SAS, González C, Asesor S, Andrés EC, Rojas G. Informe final sistematización de la práctica profesional actualización de la matriz de peligros de la empresa RED. Ibagué, Tolima; 2018.

41 República de Colombia-Gobierno nacional. Régimen de optometría en Colombia. (Ley 372 de 1997) [Internet]. Santa Fe de Bogotá, D. C. 1997 [cited 2022 May 26]. Disponible en: <https://app-vlex-com.crai-usta>

42 el fiscal general de la nación GA. Resolución número 2013 de 1986, por la cual se fija el procedimiento para la elección de los representantes de los empleados y funcionarios en los Comités Paritarios de Salud Ocupacional y se deroga la Resolución número 0-1807 del 15 de

agosto de 1996. [Internet]. Santa Fe de Bogotá, D. C. 1996 [cited 2022 May 26]. Disponible en: <https://app-vlex-com.crai-ustadigital.usantotomas.edu.co>

43 Ministerio de protección social. Resolución número 1401 de 2007, por la cual se reglamenta la investigación de incidentes y accidentes de trabajo. [Internet]. Bogotá, D.C. 2007 [cited 2022 May 26]. Disponible en: <https://app-vlex-com.crai-ustadigital.usantotomas.edu.co>

44 República de Colombia – Gobierno Nacional. Ley 1562 de 2012, por la cual se modifica el Sistema de Riesgos Laborales y se dictan otras disposiciones en materia de Salud Ocupacional [Internet]. Bogotá, D. C. 2012 [cited 2022 May 26]. Available from: <https://app-vlex-com.crai-ustadigital.usantotomas.edu.co>

45 Ministro de trabajo. Decreto 1072 de 2015, por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo [Internet]. Bogotá, D.C. 2015 [cited 2022 May 26]. Available from: <https://app-vlex-com.crai-ustadigital.usantotomas.edu.co>

46 República de Colombia. Gobierno Nacional. Ley Medidas Sanitarias (Ley 9 de 1979) [Internet]. Bogotá, D. E. 1979 [cited 2022 May 28]. Available from: <https://app-vlex-com.crai-ustadigital.usantotomas.edu.co>

47 Ministerio de la protección social. Decreto 2090 de 2003, por el cual se definen las actividades de alto riesgo para la salud del trabajador y se modifican y señalan las condiciones, requisitos y beneficios del régimen de pensiones de los trabajadores que laboran en dichas actividades. [Internet]. Bogotá, D. C. 2003 [cited 2022 May 28]. Available from: <https://app-vlex-com.crai-ustadigital.usantotomas.edu.co>

48 Real academia española. Diccionario de la lengua española | Edición del Tricentenario | RAE - ASALE [Internet]. Madrid. 2014 [cited 2022 May 28]. Disponible en: <https://dle.rae.es/>

49 Peña Martínez V, Prado Lopez A. Identificación y descripción de alteraciones visuales y oculares en el sector de la metalurgia-una revisión documental Alexandra Prado Lopez. [Bogotá]: Pontificia Universidad Javeriana; 2017.

50 Jiménez Barbosa IA. Afecciones oculares, su relación con factores de riesgo ocupacional y uso de elementos de protección personal en una empresa metalmecánica en Bogotá. Ciencia & Tecnología para la Salud Visual y Ocular. 2005 Dec 1;(5):25.

51 Juan Escobar J, Sanz-Gallen P, Nogué Mikel Uña-Gorospe S. Maculopatía crónica bilateral en un soldador. 2014 Apr.

Apéndices

Apéndice A *Consentimiento informado*

Documento de consentimiento informado

Nombre del Estudio: Riesgos y alteraciones para la salud visual y ocular del segmento anterior en trabajadores de soldadura de la empresa Industrias Acuña en el año 2021.

Investigador Responsable: Yurley Andrea Peña Malagón, Andrés Felipe Barragán Celis, Luz Mariana Fonseca Moreno y Juan Sebastián Arciniegas Díaz

Depto./UDA: Universidad Santo Tomas Seccional Bucaramanga

Correo: andres.barragan@ustabuca.edu.co,

yurley.pena@ustabuca.edu.co,

luz.fonseca@ustabuca.edu.co,

juan.arciniegas01@ustabuca.edu.co

El propósito de esta información es ayudarle a tomar la decisión de participar, -o no-, en una investigación médica.

Tome el tiempo que requiera para decidirse, lea cuidadosamente este documento y hágale las preguntas que desee al optómetra o al personal del estudio.

Objetivos de la investigación

La presente investigación se realiza con la intención de analizar los riesgos y las condiciones de salud visual y ocular en los trabajadores de soldadura de la empresa Industrias Acuña en el año 2021. Para dar cumplimiento al objetivo en mención, será necesario: describir el estado de las estructuras oculares en los trabajadores de soldadura y establecer una matriz de identificación de peligros oculares en la población de estudio.

Usted ha sido invitado/a participar en este estudio porque es soldador de la empresa Industrias Acuña en el año 2021

Procedimientos de la investigación

A usted se le pedirá que siga atentamente todas las instrucciones que le realice el examinador en el momento de evaluarlo, con el fin de realizarle un correcto tamizaje visual el cual incluye la toma de visión del paciente, valoración del estado refractivo y evaluación de las estructuras oculares; así mismo se evaluará su puesto de trabajo es aspectos relacionados con iluminación ruido, movimientos repetitivos, posturas de trabajo entre otras, por lo que vamos a requerir que realice sus actividades de manera cotidiana, para de esta manera identificar las falencias que se estén presentando.

Beneficios

Usted puede beneficiarse con la realización de un tamizaje visual en el cual se le evaluará el estado de sus estructuras oculares, además con el resultado obtenido en la investigación se le facilitará una matriz de peligros oculares a la empresa, la cual podrá reducir significativamente las enfermedades oculares o accidentes laborales.

Riesgos

Este estudio presenta un bajo nivel de riesgo, debido a que, para la evaluación de las estructuras oculares en el examen rutinario, se utilizará la fluoresceína, que puede causar reacciones de hipersensibilidad en algunas personas.

Costos y compensaciones

La participación en esta investigación no tendrá ningún costo para usted y tampoco recibirá ningún pago.

Confidencialidad de la información.

La información obtenida se mantendrá en forma confidencial y sólo se utilizará para fines del estudio. Su nombre no se utilizará, a todos los participantes se les asignará un código para guardar con sigilo su identidad. Es posible que los resultados obtenidos sean presentados en revistas y conferencias médicas, sin embargo, su nombre no será conocido.

Voluntariedad

Su participación en esta investigación es completamente voluntaria. Usted tiene el derecho a no aceptar participar o a retirar su consentimiento y retirarse de esta investigación en el momento que lo estime conveniente. Al hacerlo, no se verán afectada la prestación de servicios en INDUSTRIAS ACUNA. Si usted retira su consentimiento, sus datos serán eliminados y la información obtenida no será utilizada.

Preguntas

Si tiene preguntas acerca de esta investigación médica puede contactar a cualquiera de estos correos: andres.barragan@ustabuca.edu.co, yurley.pena@ustabuca.edu.co, luz.fonseca@ustabuca.edu.co, juan.arciniegas01@ustabuca.edu.co

Si tiene preguntas acerca de sus derechos como participante en una investigación médica, usted puede llamar al siguiente número 6985858 EXT

Declaración de consentimiento.

Al firmar este formulario, yo certifico todo lo siguiente:

1. ☐ He leído la información anterior, o esta me ha sido leída en presencia de testigos.
2. ☐ He tenido la oportunidad de hacer preguntas al respecto y las preguntas que he realizado me han sido respondidas satisfactoriamente.
3. ☐ Yo voluntariamente acepto hacer parte del estudio de investigación y entiendo que recibiré una copia firmada este consentimiento informado.
4. ☐ Yo entiendo que puedo hacer cualquier pregunta en cualquier momento sobre el estudio de investigación a los investigadores Yurley Andrea Peña Malagón, Andrés Felipe Barragán Celis, Luz Mariana Fonseca, Juan Sebastián Arciniegas Díaz
5. ☐ Yo entiendo que soy libre de retirarme del estudio de investigación en cualquier momento sin justificar mi decisión y sin afectar la atención médica que se me presta.
6. ☐ Yo autorizo la utilización de todos los registros o resultados, incluyendo la de los registros médicos.
7. ☐ Yo autorizo que se realice un registro fotográfico durante la jornada laboral.

_____ Nombre del participante	_____ Firma del participante

_____ Cédula	_____ Fecha (día/mes/año)
_____ Código	_____ Firma del testigo y fecha
Nombre del testigo	_____
_____ Cédula	_____ Fecha (día/mes/año)

Investigador (o persona que solicita el consentimiento)

Certifico que he explicado al participante cuyo nombre aparece como voluntario sobre la naturaleza y el propósito del estudio, beneficios potenciales, y razonablemente los riesgos previsibles asociados a la participación en este estudio. Confirmo que el consentimiento se ha dado libre y voluntariamente. He contestado las preguntas formuladas por los participantes y han sido testigos de la firma anterior. Una copia de este consentimiento informado ha sido entregada al participante.

Nombre del Investigador/persona que toma el consentimiento

Firma del investigador /persona que toma el consentimiento

Fecha (Día/mes/año)

Apéndice B Formato de preselección de participantes**Formato de preselección de participantes**

1. ¿Hace cuánto fue su último examen visual?
2. ¿Ha tenido algún accidente o traumatismo ocular fuera del trabajo?
SI _____ NO: _____ ¿Dónde? _____ Hace cuánto? _____
3. ¿Ha sido operado de pterigión, catarata, u otra alteración ocular? SI: _____ NO: _____
Cuál? _____ Hace cuánto? _____
4. ¿Actualmente está utilizando algún medicamento para los ojos? cual? ¿Y para qué?
SI: _____ NO: _____ CUAL? _____ Para qué: _____
5. ¿Ha recibido algún diagnóstico de pterigión, catarata o conjuntivitis?
SI: _____ NO: _____ CUAL?: _____ otro: _____
6. ¿Ha sentido algún cambio o estado anormal en sus ojos?
SI: _____ NO: _____ CUAL? : _____

Apéndice C *Formato de historia clínica***Documento de formato de historia clínica****Riesgos y alteraciones para la salud ocular del segmento anterior en trabajadores de soldadura de la empresa industrias acuña en el año 2021****I Datos Personales:**

Nombre:

Código:

Edad:

Ocupación:

Tiempo laborando en la empresa:

Horas de trabajo al día:

II Antecedentes Personales:Traumáticos: **si:** **no:** **cuáles:**

Patológicos oculares: cuál: _____

Alérgicos:

Quirúrgicos:

III Examen Visual

Agudeza visual sin corrección			Refracción	Agudeza visual con corrección	
	Visión Lejana	Visión Próxima		Visión lejana	Visión Próxima
OD					
OI					

IV Valoración motora

Cover Test	Sin corrección	Lejos	40cm	20cm
	Con corrección	Lejos	40cm	20cm

V Examen Externo y Biomicroscopia

OD		OI
	Párpados	
	Conjuntiva	
	Esclera	
	Córnea	
	Cristalino	
	Otros	

VI Impresión Diagnóstica

Formato Matriz de Riesgos

[illegible]

Apéndice E Informe prueba piloto**Informe de Prueba Piloto**

A continuación, se presentan los hallazgos de la prueba piloto teniendo en cuenta los objetivos planteados en la metodología

Objetivos de la prueba piloto:

- Evaluar el procedimiento mencionado anteriormente
- Evaluar los problemas logísticos relacionados con la institución Industrias Acuña
- Valorar el entrenamiento del personal de campo con la explicación clara a los trabajadores sobre el diligenciamiento del formato de preselección de participantes, al igual que los datos de antecedentes personales en el apartado de la historia clínica, el consentimiento informado y así mismo la capacitación de los evaluadores para la correcta valoración del puesto del puesto de trabajo; así mismo dos de los evaluadores realizarán de forma independiente el mismo análisis de las variables en mención (movimientos repetitivos y postura de trabajo) con el fin de establecer con mayor precisión el nivel de riesgo en que se encuentran los trabajadores, y determinar si concuerdan en la interpretación de los datos obtenidos.

Inicialmente se estableció un día para asistir a aplicar a los 25 trabajadores el formato de preselección, con el fin de determinar si estos podían participar del estudio o no; se les explicó en qué consistía este, también se les aplicó con una previa explicación el formato de consentimiento informado, se les mencionó cuáles eran las pruebas que se les iban a realizar, y se les aclararon las dudas que surgieron a lo largo de su aplicación.

Posteriormente, se establecieron dos días para la realización de la prueba piloto; el día lunes 13 de septiembre de 2021 (primer día de aplicación prueba piloto) se procedió a realizar el análisis observacional del puesto de trabajo de los 2 soldados que habían sido seleccionados.

Se ingresó al sitio de trabajo en donde se pudo realizar la evaluación y el registro fotográfico de algunas variables como la postura de trabajo, el movimiento manual de cargas, los movimientos repetitivos, esfuerzo y el uso de los elementos de protección personal. Algunas de estas (movimientos repetitivos y postura de trabajo) se evaluaron de forma individual según lo acordado en el procedimiento, con el fin de determinar si los dos evaluadores concordaban en el análisis y la interpretación de los resultados. Las variables (Nivel de deficiencia, exposición, probabilidad, consecuencia y riesgo) se calculan de manera independiente para cada uno de los factores evaluados teniendo en cuenta lo planteado en la norma GTC-45 (Postura de trabajo, movimiento manual de cargas, movimientos repetitivos, esfuerzo, iluminación, ruido, radiaciones ionizantes, radiaciones no ionizantes).

Dentro de la evaluación de la variable postura de trabajo, se observaron las posiciones que estos trabajadores iban adoptando durante la realización de su jornada laboral, se iba realizando el registro en la bitácora individual y se dejó un registro fotográfico de manera que quedara evidenciada la postura que estos adoptan al momento de soldar, material que permitió determinar de manera más precisa el nivel de riesgo.

Figura 10 *Postura de trabajo*



En la evaluación de los movimientos repetitivos, se tuvo en cuenta, las actividades que más tenían que realizar los trabajadores, como la constante inclinación del cuello, el torso y las muñecas para poder soldar (Ver figura 10), y las pausas activas que estos realizaban durante sus actividades; en el caso de los dos soldadores evaluados, tenían jornadas de trabajo diferentes (uno de ellos trabaja 9h y el otro 4 horas diarias) pero concordaban en el tiempo de la realización de estas, ya que por cada 10 minutos de trabajo, dos eran para descansar dentro de su mismo espacio laboral; cabe aclarar que las horas de trabajo al día influyen en la clasificación del nivel de riesgo en el que cada uno de ellos se encuentra.

El movimiento manual de cargas se evaluó teniendo en cuenta, lo que se podría observar durante la jornada laboral del trabajador y sobre algunas cosas que ellos mencionaron; La mayoría de los puestos cuentan con equipos como montacargas que los ayudan a transportar todas las piezas que sean de alto peso, razón por la que ellos no suelen realizar un esfuerzo alto; sin embargo deben movilizar en ocasiones piezas de bajo/ moderado peso dentro del taller, que al no ser una actividad frecuente les representa un bajo riesgo. En esta área también se realizó un registro fotográfico de las dos cuestiones en mención (el montacargas y los equipos que deben manipular manualmente) (Ver figura 11 y 12).

Figura 11 *Montacargas*

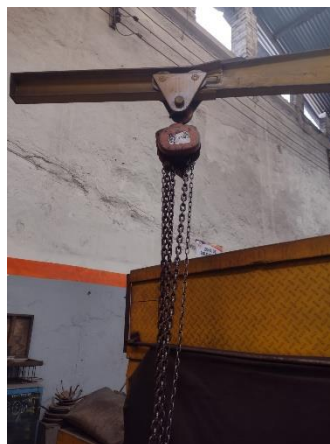


Figura 12 *Manipulación Manual de cargas*

Al momento de evaluar la iluminación, se tuvo en cuenta las fuentes de luz artificial con las que contaba el taller, las cuales eran tipo led que les proporcionaban buenas condiciones de luz, en diferentes puntos; de igual manera el espacio en el que estos desempeñan sus actividades está bajo techo, por lo que no tienen exposición a la radiación ultravioleta, pero cuenta con unos tragaluz que permiten el paso de luz natural, sobre todo el horas de la mañana; así mismo, las radiaciones no ionizantes, presentan un bajo riesgo debido a que no hay exposición a la radiación UV (ver figura 13).

El nivel de ruido, se evaluó teniendo en cuenta que tanto los examinadores como los trabajadores contaban con tapa oídos, ya que en el taller el nivel de exposición de este es muy alto, no es posible escuchar una conversación normal a 50cm, hay que acercarse considerablemente y alzar la voz para poder escuchar lo que ellos dicen, debido al ruido de las máquinas. En la siguiente imagen, se puede evidenciar el entorno de trabajo y los equipos que producen los fuertes ruidos, y los tragaluces que permiten el paso de la luz natural (ver figura 13).

Figura 13 *Ruido y condiciones de luz*

Las radiaciones ionizantes que son provenientes de la soldadura tipo tig, en el caso de los dos soldadores evaluados, es baja debido a que ninguno de estos la manipula directamente; sin embargo, tienen una alta exposición a otro tipo de radiación no relacionada con la ionizante (ver ilustración 1), por otro tipo de soldadura que manipulan (soldadura revestida) que requiere otra forma de electrodo por medio de varilla. En la siguiente imagen se puede observar los diferentes tipos de varilla que se utilizan para la manipulación de este tipo específico de soldadura (ver figura 14).

Figura 14 *Soldadura Revestida*

El día jueves 16 de septiembre de 2021, se llevó a cabo la evaluación ocular a los mismos dos participantes. Se estableció un lugar que contara con buenas condiciones de iluminación para poder llevar a cabo los exámenes en la recepción de la empresa y el tiempo de atención para cada trabajador se estimó en 30 minutos, y se dividió el espacio en tres estaciones: la primera para la toma de los antecedentes personales del formato de historia clínica; en la segunda estación se realizaba la toma de agudeza visual, refracción (en montura de pruebas) y cover test con el fin de establecer el estado refractivo de cada uno de los trabajadores; y en la tercera estación se realizaba la evaluación en lámpara de hendidura del segmento anterior, que incluía la aplicación de fluoresceína para determinar si presentaban patologías que no se podían evidenciar fácilmente como la queratitis o algún grado de tinción conjuntival.

Una vez se inició con la digitación en la base de datos, se llegó a la conclusión de la importancia de la inclusión de las variables mencionadas inicialmente (Nivel de deficiencia, exposición, probabilidad, consecuencia y riesgo), dentro de la tabla de variables, ya que son esenciales para el diligenciamiento de la información en el formato de matriz de riesgo, y debido a que cada uno de los factores evaluados (Postura de trabajo, movimiento manual de cargas, movimientos repetitivos, esfuerzo, iluminación, ruido, radiaciones ionizantes, radiaciones no ionizantes) se clasifica en los niveles que esas variables contemplan, para así determinar el riesgo en el que está cada trabajador y las medidas que aplicarían según sea el caso.

Objetivos específicos

- Caracterizar socio demográficamente a la población de estudio: edad, sexo, tiempo laborando en la empresa, horas de trabajo a la semana, tipo de soldad que manipula y agudeza visual

La edad, presenta una mediana de 7,5 años y un valor mínimo de 33 y un máximo de 41; El tiempo laborando en la empresa tiene una mediana de 7,5 años, un valor mínimo de 5 y un máximo de 10; Las horas de trabajo a la semana presentan una mediana de 6,5 horas un mínimo de 4 y un valor máximo de 9 horas; y la agudeza visual, reportada en escala logmar presenta una mediana de 0,05, un valor mínimo de 0 y un máximo de 0,1 (Ver tabla 16).

Tabla 14 *Caracterización sociodemográfica de los soldados*

Variable	Medida de tendencia central	Mínimo	Máximo
Edad	37	33	41
Tiempo laborando en la empresa (años)	7,5	5	10
Horas de trabajo a la semana	6,5	4	9
Agudeza visual (log mar)	0,05	0	0,1

Nota: Debido a que la muestra eran dos participantes no fue posible obtener resultados de los coeficientes de asimetría de Fisher y curtosis.

De los dos trabajadores que participaron de la prueba piloto eran de sexo masculino y manipulaban soldadura tipo Revestida.

Respecto al estado refractivo, la esfera reportó una mediana de 0,375, un valor mínimo de 0,25 y un máximo de 0,5, un cilindro con mediana de 0,5, con valor mínimo de 0,5 y máximo de 0,5, y el eje presenta una mediana de 0, con valor mínimo y máximo de 0 (Ver tabla 17).

Tabla 15 *Condiciones de salud visual de los soldados.*

Variable	Medida de tendencia central	Mínimo	Máximo
Refracción Esfera (sph)	0,375	0,25	0,5
Cilindro (sph)	0,5	0,5	0,5
Eje (grados)	0	0	0

Como se puede evidenciar en la tabla 2b el estado motor de los dos soldados evaluados, dio como resultado exoforias, por lo tanto, la frecuencia relativa de estas fue de 100; y en cuanto a los diagnósticos que presentaron los dos trabajadores, la conjuntivitis alérgica estuvo presente en el 50% (1 trabajador) de los soldados evaluados; y el pterigión grado 1, fue una patología ocular presente en el 100% (2 trabajadores) de los operarios evaluados (ver tabla 16).

Tabla 16. *Condiciones de salud visual de los soldados*

Variable	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa
Conjuntivitis		
Alérgica	1	50
Química		
Actínica		

- Establecer una matriz de identificación de peligros para la salud visual en la población de estudio: máscara de soldar, guantes de cuero, posturas de trabajo, manipulación manual de cargas, movimientos repetitivos, esfuerzo, iluminación, ruido, radiaciones ionizantes y radiaciones no ionizantes, Nivel de deficiencia, nivel de probabilidad, nivel de consecuencia, nivel de riesgo y nivel de exposición.

Según lo evidenciado en la tabla 3, se puede determinar que los elementos de protección personal: guantes de cuero y máscara de soldar, estuvieron presentes en el 100% de las personas evaluadas (2 soldados).

Para cada una de las variables en cuestión (postura de trabajo, movimientos repetitivos, movimiento manual de cargas, esfuerzo, iluminación, ruido, radiaciones ionizantes y no ionizantes) se determinó el nivel de deficiencia, exposición, consecuencia, probabilidad y se evidencio lo siguiente:

El puesto de trabajo se determinó en nivel medio para el 100% (2 trabajadores) de las personas evaluados; el nivel de deficiencia se estableció en alto para el 100% (2 soldados); el nivel de exposición se determinó continuo en el 50% (1 trabajador) y frecuente 50% (1 trabajador) dependiendo de las condiciones de trabajo; el nivel de consecuencia, se dispuso grave para el 100% (2 personas); el nivel de probabilidad fue de muy alto para el 50% (1 trabajador) y alto para el 50% (1 trabajador); el nivel de riesgo fue de grado 1 en el 50% (1 trabajador) y grado 2 en el 50% (1 trabajador) de la muestra (ver tabla 18).

La manipulación manual de cargas estuvo en un nivel medio para el 100% (2 trabajadores); el nivel de deficiencia fue de 100% (2 trabajadores); el nivel de exposición establecido fue de ocasional para el 50% (1 trabajador) y esporádico para el 50% (1 trabajador); el nivel de consecuencia fue grave para el 100% (2 trabajadores); el nivel de probabilidad fue bajo para el 100% (2 trabajadores); y el nivel de riesgo fue 3 para el 100% (2 trabajadores) de las personas evaluadas (ver tabla 18).

Los movimientos repetitivos se establecieron con un nivel alto para el 100% (2 trabajadores); el nivel de deficiencia fue alto para el 100% (2 trabajadores); el nivel de exposición se determinó como continuo para el 50% (1 trabajador) y frecuente para el 50% (1 trabajador); el nivel de consecuencia fue grave para el 100% (2 trabajadores); el nivel de probabilidad se determinó en muy alto para el 50% (1 trabajador) y alto para el 50% (1 trabajador); el nivel de riesgo se estableció en 1 para el 50% (1 trabajador) y 2 para el 50% (1 trabajador) de los soldados valorados.

El esfuerzo se clasificó con un nivel bajo para el 50% (1 trabajador) y medio para el 50% (1 trabajador); su nivel de deficiencia se estableció en medio para para el 100% (2 trabajadores); el nivel de exposición fue ocasional para para el 100% (2 trabajadores); el nivel de consecuencia

fue grave para para el 100% (2 trabajadores); el nivel de probabilidad fue bajo para el 100% (2 trabajadores); el nivel de riesgo fue 3 para para el 100% (2 trabajadores) de la población.

La iluminación se estableció en nivel alto para el 50% (1 trabajador) y medio para el 50% (1 trabajador); el nivel de deficiencia fue alto para el 50% (1 trabajador) y medio para el 50% (1 trabajador); el nivel de exposición se estableció como continuo para el 50% (1 trabajador) y ocasional para el 50% (1 trabajador); el nivel de consecuencia fue grave para el 50% (1 trabajador) y leve para el 50% (1 trabajador); el nivel de probabilidad fue bajo para el 50% (1 trabajador) y muy alto para el 50% (1 trabajador); el nivel de riesgo se clasificó en 1 para el 50% (1 trabajador) y 3 para el 50% (1 trabajador) de la muestra en estudio (ver tabla 17).

El ruido se clasificó como alto para el 100% (2 trabajadores); el nivel de deficiencia se determinó en alto para el 100% (2 trabajadores); el nivel de exposición fue continuo para el 100% (2 trabajadores); el nivel de consecuencia fue grave para el 100% (2 trabajadores); el nivel de probabilidad fue muy alto para el 100% (2 trabajadores); el nivel de riesgo se determinó en 1, para el 100% (2 trabajadores) de los evaluados (ver tabla 17).

Las radiaciones ionizantes se clasificaron en nivel medio para el 100% (2 trabajadores); el nivel de deficiencia fue medio para el 100% (2 trabajadores); el nivel de exposición fue esporádico para el 100% (2 trabajadores); el nivel de consecuencia fue grave para el 100% (2 trabajadores); el nivel de probabilidad fue bajo para el 100% (2 trabajadores); el nivel de riesgo fue 3 para el 100% (2 trabajadores) de las personas evaluadas (ver tabla 17).

Las radiaciones no ionizantes se establecieron en nivel bajo, para el 100% (2 trabajadores); el nivel de deficiencia fue bajo para el 100% (2 trabajadores); el nivel de exposición fue esporádico para el 100% (2 trabajadores); el nivel de consecuencia fue leve para el 100% (2 trabajadores); el nivel de probabilidad se estableció en bajo para el 100% (2 trabajadores); el nivel de riesgo es 4 para el 100% (2 trabajadores) de la muestra (ver tabla 17).

Tabla 17. *Evaluación del puesto de trabajo*

Variable	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa
Nivel de exposición		
Continúo	1	50
Frecuente	1	50
Ocasional		
Esporádico		
Nivel de probabilidad		
Muy alto	1	50
Alto	1	50
Medio		
Bajo		
Nivel de riesgo		
I	1	50
II	2	50
III		
IV		
Nivel de exposición		
Continúo		
Frecuente		
Ocasional	1	50
Esporádico	1	50
Nivel de exposición		
Continúo	1	50
Frecuente	1	50
Ocasional		
Esporádico		
Nivel de probabilidad		
Muy alto	1	50
Alto	1	50
Medio		
Bajo		
Nivel de riesgo		
I	1	50
II	1	50
III		
IV		
Esfuerzo		
Muy alto		
Alto		
Medio	1	50
Bajo	1	50
Iluminación		
Muy alto		
Alto	1	50
Medio	1	50
Bajo		
Nivel de deficiencia		

Muy alto		
Alto	1	50
Medio	1	50
Bajo		
Nivel de exposición		
Continúo	1	50
Frecuente		
Ocasional	1	50
Esporádico		
Nivel de probabilidad		
Muy alto	1	50
Alto		
Medio		
Bajo	1	50
Nivel de consecuencia		
Mortal		
Muy grave		
Grave	1	50
Leve	1	50
Nivel de riesgo		
I	1	50
II		
III	1	50
IV		

