



	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	 
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 16-Jun-2009	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

**PLAN DE ACCIÓN PARA DISMINUIR LOS FACTORES DE RIESGO
QUIMICO POR EXPOSICIÓN A ALTAS CONCENTRACIONES DE
MANGANESO PRESENTE EN HUMOS METÁLICOS DE SOLDADURA EN
LA EMPRESA MULTISEGUA LTDA.**

WILSON ENRIQUE CERPA OLIVERA

**UNIVERSIDAD ECCI POSGRADOS VIRTUALES
PROGRAMA ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE LA
SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO
BOGOTA, D.C.**

2016

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 16-Jun-2009	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

Nota de aceptación

Firma del presidente del Jurado

Firma del jurado

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 16-Jun-2009	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

	FORMATO ACTA DE OPCIÓN DE GRADO		Código: FR-DO-033 Versión: 03
	Proceso: Docencia	Fecha de emisión: 29-Ago-2008	Fecha de versión: 28-Oct-2010

ACTA DE OPCIÓN DE GRADO	
<h2 style="margin: 0;">ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO</h2>	
<p>Se notifica que el estudiante WILSON ENRIQUE CERPA OLIVERA, identificado con código estudiantil No. 48370, realizó como opción de grado el PROYECTO DE GRADO, titulado: “PLAN DE ACCIÓN PARA DISMINUIR LOS FACTORES DE RIESGO QUIMICO POR EXPOCISION A ALTAS CONCENTRACIONES DE MANGANESO PRESENTE EN HUMOS METALICOS DE SOLDADURA EN LA EMPRESA MULTISEGUA LTDA”, obteniendo una calificación de Cuatro punto Uno (4.1).</p>	
<p>Como asesor(es) le hicieron acompañamiento los docentes: MARÍA FERNANDA PABÓN VIDARTE, y como Jurado(s): LEIDY JOHANNA MÉNDEZ PATIÑO Y ADRIANA FERNANDA MORENO.</p>	
<p>Lo anterior se expide en Bogotá D.C., a los treinta (30) días del mes de Agosto de 2016.</p>	
 _____ Jurado	 _____ Jurado
 _____ Director	 _____ Coordinador
<p>NOTA: Se debe cumplir con el Capítulo 2, Artículo 19 del acuerdo 01 del 28 de marzo de 2008 De la calificación: El proyecto de Grado será calificado así: a) Reprobado: Nota inferior a tres punto cinco (3.50). b) Aprobado: Nota igual o superior a tres punto cinco (3.50)</p>	

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 16-Jun-2009	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

FORMATO GESTIÓN DE DERECHOS PATRIMONIALES

	CESIÓN DE DERECHOS PATRIMONIALES DE AUTOR A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD ECCI		Código: FR-GME-032 Versión: 03	
	Proceso: Gestión de Medios Educativos	Fecha de emisión: 24-Oct-2014	Fecha de versión: 12-Feb-2015	

Yo/Nosotros, WILSON ENRIQUE CERPA OLIVERA identificado con CC No. 84.092.125 de RIOHACHA, LA GUAJIRA, _____ identificado con CC No. _____ de _____ y _____ identificado con CC No. _____ de _____, manifiesto(amos) de forma voluntaria, libre, consiente en este documento que dando cumplimiento al Reglamento de Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de la Universidad ECCI cedo (hemos) de manera total y sin limitación alguna a la Universidad ECCI los derechos patrimoniales que me/nos corresponden como autor(es) del proyecto de grado, trabajo final de grado, tesis monografía, trabajo individual de investigación y cualquier otra obra, elemento, creación, desarrollo o máquina que hubiese sido generada en el marco de mi/nuestra actividades académicas para finalizar los créditos universitarios de conformidad con la decisión 351 de 1993 y la Ley 23 de 1982, esto es, el derecho de reproducción, modificación, mejora, extinción, publicación, divulgación, citación, compra, venta, arrendamiento, exposición, y en general todas las acciones que se puedan llevar a cabo con el trabajo final de grado, tesis, monografía, trabajo individual de investigación u obra de creación artística, tecnológica, científica, verbal u escrita, en todas sus modalidades, imagen, fotografía, presentación, libro, conferencia, herramientas y creaciones cedo el derecho de transformación, copia, comunicación, o adaptación, comunicación pública, distribución, reproducción, edición, extinción, mejora, publicación, venta, arriendo en todas sus modalidades, incluso para la producción audiovisual, magnética, científica técnica y, en general, cualquier tipo de explotación que se pueda realizar sobre la creación por cualquier medio conocido o por conocer, del trabajo final de grado denominado PLAN DE ACCIÓN PARA DISMINUIR LOS FACTORES DE RIESGO QUIMICO POR EXPOSICIÓN A ALTAS CONCENTRACIONES DE MANGANESO PRESENTE EN HUMOS METÁLICOS DE SOLDADURA EN LA EMPRESA MULTISEGUA LTDA, y de su productos y derechos conexos en Universidad ECCI, queda por lo tanto facultada para ejercer plenamente los Derechos patrimoniales anteriormente mencionados cuyo uso ha sido autorizado, en su actividad ordinaria de investigación, docencia, innovación, exhibición de máquinas y publicación de obras. La autorización otorgada se ajusta a lo que establecen la decisiones 351 de 1993 y la ley 23 de 1982. Con todo, en mi/nuestra condición de Autor/es me/nos reservo/amos los derechos morales de la obra antes citada con arreglo al artículo 30 de la Ley 23 de 1982. En concordancia suscribo estos documentos en el momento mismo que hago/hacemos entrega del trabajo final a la Biblioteca de la Universidad.

Esta cesión se realiza a perpetuidad o por el tiempo máximo que permiten las leyes, sin perjuicio del respeto al derecho moral.

Manifiesto que es de mi interés contribuir a la política de la Universidad ECCI de promover la difusión, conocimiento, explotación, aprovechamiento y uso público de la producción intelectual y por esto la cesión se realiza a título gratuito. En consecuencia, no reservo en mi beneficio derecho ni acción legal que pudiere ejercitar por éste concepto en contra de la Institución ya que con la firma de este documento acredito mi pleno consentimiento y voluntad de ejercer la Cesión de Derechos de Autor. Garantizo que no hay ningún tipo de limitación sobre los Derechos Patrimoniales que se ceden en este documento, y si en el futuro se presentaren me comprometo a subsanarlos oportunamente siendo el único responsable por cualquier reclamo que en materia de derechos de autor se le pueda presentar a la Universidad ECCI sobre el producto, obra, máquina, elemento u objeto de esta cesión.

PARÁGRAFO: Esta autorización además de ser válida para las facultades y derechos de uso sobre la obra en formato o soporte material, también lo es para formato digital, electrónico, virtual, para usos en: red, Internet, extranet, intranet, biblioteca digital y demás para cualquier formato conocido o por conocer.

Firma, huella y cédula.

Firma del Estudiante	Huella	Firma del Estudiante	Huella	Firma del Estudiante	Huella
Nombre: <u>Wilson Cerpa O</u> C.C.: <u>84092125</u>		Nombre: C.C.:		Nombre: C.C.:	

El presente documento se firma a los Treinta días del mes de Agosto en presencia de testigos.
 Nota: Todos los integrantes del grupo de trabajo deben firmar este documento sin excepción.






	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	 
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 16-Jun-2009	Fecha de versión: 28-Sep-2012	




TABLA DE CONTENIDO

Contenido

LISTA DE TABLAS	7
1. INTRODUCCIÓN	8
2. TÍTULO DEL PROYECTO	9
3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	9
2.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	9
2.2. PREGUNTA DE INVESTIGACION.	10
4. OBJETIVOS	11
3.1. Objetivo General	11
3.2. Objetivos específicos	11
4. JUSTIFICACIÓN	12
5. MARCO DE REFERENCIA DE LA INVESTIGACIÓN	13
5.1. Marco Teórico	13
5.2. Marco Conceptual	15
5.3. Marco Legal	22
6. LA METODOLOGÍA	25
7. DISEÑO METODOLOGICO.....	26
7.1. Delimitación de la población y de la muestra:	26
7.2. Fase de recolección de datos.	26
7.3. Fase de análisis de datos.	27
8. CRONOGRAMA.....	27
9. RESULTADOS.....	28
9.1. Resultados de pruebas higiénicas.	29
9.1.1. Muestreo de pruebas.....	29




	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 16-Jun-2009	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

9.1.2. Métodos aplicados.....	30
10. ANALISIS DE RESULTADOS.....	35
11. CONCLUSIONES	37
Referencias.....	41

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	 
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 16-Jun-2009	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

LISTA DE TABLAS



- Tabla 1. Procesos de soldadura y naturaleza de los humos metálicos.
- Tabla 2. Valores límite umbral ACGHI 2015
- Tabla 3. Cronograma de actividades
- Tabla 4. Cobertura muestral personal Material Particulado Respirable
- Tabla 5. Método y técnica de referencia
- Tabla 6. Código de Colores para Contaminantes Químicos Basado en la Concentración Ponderada en el Tiempo TWA y el Índice de Exposición Diaria IED.
- Tabla 7. Resultado de concentración de Humos metálicos de Soldadura comparación con el estándar higiénico para muestras personales ponderadas en el tiempo TWA

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	 
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 16-Jun-2009	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

1. INTRODUCCIÓN

MULTISERVICIOS DE LA GUAJIRA & CIA LIMITADA, nace en Albania La Guajira en el año de 1998. Desde sus inicios se ha dedicado a la prestación de servicios de pintura, latonería y obras civiles menores, metalmecánica, suministro de personal calificado y no calificado, teniendo como cliente principal al Cerrejón. Durante el desarrollo de sus actividades se ha caracterizado por ser una empresa seria y comprometida con la calidad y la mejora continua, garantizando siempre un ambiente seguro con sus empleados.

La soldadura es un procedimiento por el cual dos o más piezas de metal se unen por aplicación de calor, presión, o una combinación de ambos, con o sin aporte de metal. El calor puede ser aportado por llama (por ejemplo producida por la combustión de una mezcla de gas combustible con aire u oxígeno), arco eléctrico entre el electrodo y la pieza a soldar o resistencia eléctrica ofrecida por la corriente al pasar entre las piezas a soldar.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 16-Jun-2009	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

2. TÍTULO DEL PROYECTO

Plan de acción para disminuir los factores de riesgo químico por exposición a altas concentraciones de manganeso presente en humos metálicos de soldadura en la empresa MULTISEGUA LTDA.




3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

2.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

La empresa Multiservicios de La Guajira Ltda (MULTISEGUA LTDA.) proporciona a CERREJÓN los servicios generales de señalización y soporte a la operación minera. Para la ejecución de estas actividades cuenta con área entregada en comodato, dotada con un taller de soldadura y pintura, dichas actividades se realizan en un espacio semi-abierto acondicionado bajo los estándares de seguridad de la compañía CERREJÓN.

Los trabajos de soldadura en términos generales se realizan en unas condiciones que pueden resultar nocivas para la salud. El análisis global de una jornada laboral cualquiera en la vida de un soldador profesional, hace ver que puede estar expuesto a varios factores de riesgo a la vez.

Para el presente estudio se tendrá el enfoque en los riesgos químicos generados por los humos metálicos de soldadura, tomando como referencia el resultado de los estudios higiénicos realizados por la ARL Colmena en el año 2015, en el cual se detectó la presencia de dos metales y un compuesto metálico que superan los niveles de cuantificación de la técnica analítica,

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	 
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 16-Jun-2009	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

confirmando la presencia en el aire de Manganeso, Hierro y dióxido de titanio, donde, el MANGANESO supera 2.43 veces el valor límite permisible (VLP o TLV) establecido por la ACGIH (Colmena Seguros, 2015).




Los resultados encontrados podrían estar asociados a la falta de sistemas de extracción localizados, tipo de revestimiento de electrodos con alto contenido del metal, uso de materiales de acero y soldadura, así como, altos tiempos efectivos de soldadura y del total de trabajo, lo que implica una exposición continua a los humos metálicos emitidos.

Las altas concentraciones de MANGANESO, podrían llegar a afectar significativamente a los pulmones, al sistema nervioso central afectando al cerebro, ocasionando un efecto cerebral degenerativo conocido como Parkinsonismo, afecta además la fertilidad del género masculino y puede inducir a sufrir de fiebre metálica para aquellas personas que ejercen la soldadura.

2.2. PREGUNTA DE INVESTIGACION.

Teniendo en cuenta lo anterior es pertinente plantear la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuáles son los factores de riesgo químico que afectan a los trabajadores de la empresa MULTISEGUA LTDA., por exposición a altas concentraciones de manganeso presente en humos metálicos de soldadura? Y en ese orden de ideas, ¿Qué medidas se deben tomar para minimizar dichos niveles de exposición al riesgo?

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	 
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 16-Jun-2009	Fecha de versión: 28-Sep-2012	




4. OBJETIVOS

3.1. Objetivo General

Proponer un plan de acción que permita minimizar el nivel de exposición al riesgo químico asociado al manganeso en la empresa MULTISEGUA LTDA, generando un impacto positivo en la salud de los trabajadores.

3.2. Objetivos específicos

- Recopilar información de los estudios higiénicos realizados para las actividades de soldadura en la empresa MULTISEGUA LTDA., en los cuales se evidencia la presencia de Manganeso.
- Identificar las concentraciones específicas de manganeso que afectan a los trabajadores que desempeñan cargos relacionados con el proceso de soldadura.
- Investigar casos similares para identificar las posibles acciones que se deben tomar, en caso de evidenciar altas concentraciones de Manganeso en las actividades de soldadura.
- Plantear medidas correctivas y preventivas que permitan disminuir las altas concentraciones de manganeso en la actividad de soldadura.
- Elaborar la propuesta del plan de acción que se implementará para disminuir la concentración de manganeso.




	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	 
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 16-Jun-2009	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

4. JUSTIFICACIÓN

El Manganeseo, es un metal con múltiples aplicaciones a nivel industrial, su consumo se encuentra principalmente en la industria siderúrgica, en usos químicos y como agente purificador. El estudio del impacto que pueda acarrear para la salud de las personas expuestas a este, adquiere una gran relevancia, dado que la principal vía de exposición a nivel ocupacional, es la introducción y absorción del metal por tracto respiratorio (Avila , s.f).

Los trabajos de soldadura en MULTISEGUA LTDA., que comprenden la realización de soportes metálicos, accesorios para el grupo de bombeo, bases para avisos, mantenimiento y mejoras a miradores, casetas, torres de iluminación, torres de llenado en instalaciones de sistemas para el manejo de agua, entre otros servicios realizados en el campo; comprenden factores de riesgo para los trabajadores que realizan dichas tareas, en especial por la exposición a las sustancias tóxicas, tales como gases y humos metálicos.

De acuerdo a información suministrada por la empresa, existen niveles superiores a los permisibles, conforme a los estándares de higiene y seguridad industrial estipulados internacionalmente. De este modo, surge la necesidad de estudiar a fondo las actividades realizadas por los trabajadores, las condiciones actuales de trabajo y las gestiones realizadas por la organización, con el fin de identificar las fallas existentes en los procesos, para así generar una propuesta que permita hacer frente a la problemática existente, que de no ser intervenida, podría acarrear graves consecuencias a largo plazo, tanto para los trabajadores como para la organización. Al mismo tiempo, es de gran

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	 
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 16-Jun-2009	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

importancia generar estudios que puedan ser aplicados, o servir como base de trabajo, para empresas en condiciones de exposición similares a este tipo de metal.



5. MARCO DE REFERENCIA DE LA INVESTIGACIÓN

5.1. Marco Teórico

Las actividades de soldadura generan muchos riesgos y afecciones para la salud de los empleados que la ejercen, entre estos cabe citar como los más importantes: Exposición a las sustancias tóxicas, que pueden ser gases y humos metálicos, Radiaciones no ionizantes emitidas por las piezas recalentadas. Ruido originado, Carga térmica.

Para la valoración de las actividades de soldadura se tomaron dos perfiles de humos metálicos de soldadura (aluminio, antimonio, berilio, cadmio, cromo, cobalto, cobre, hierro, plomo, manganeso, molibdeno, níquel, dióxido de titanio, pentóxido de vanadio y óxido de zinc), a los soldadores de la empresa, mientras desarrollan tareas en el taller de señalización, durante el uso de soldadura de electrodo revestido 6011 y 7018.

En la muestra realizada en la muestra MULTI-01 se detectó la presencia de dos metales y un compuesto metálico que superan los niveles de cuantificación de la técnica analítica, confirmando la presencia en el aire de Manganeso, Hierro y dióxido de titanio, donde, el MANGANESO evidencio un nivel de riesgo CRITICO para este metal, asociado al consumo de los electrodos utilizados, a la composición del mismo y del material soldado (acero al carbono que



	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 16-Jun-2009	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

contiene -hierro y manganeso), a la falta de sistemas de extracción localizados, además de la realización de trabajos de oxicorte que aumentan el nivel de riesgo.

Con el uso adecuado de los elementos de protección personal (máscara media cara 2097, 3M, con reducción de 10 veces el TLV) pasa de un riesgo CRITICO, a convertirse en un riesgo moderado-bajo, lo cual significa que la concentración ponderada de manganeso en el tiempo supera el nivel de calidad de aire y es inferior al valor que da lugar a una acción.

El manganeso se encuentra en todos los materiales de acero y en la mayoría de los materiales que se utilizan en la soldadura. Composición del metal de base (acero al carbono. Relación con el consumo de electrodos durante el proceso de soldadura. Existe una relación potencial entre la cantidad de electrodos utilizados y los niveles de concentración encontrados. Contaminantes que proceden material base y del alma del electrodo como el hierro y el manganeso, procedentes del revestimiento del electrodo como dióxido de titanio, procedentes del recubrimiento del material base como el óxido de cinc y plomo.

Deben ser mejoradas las medidas de prevención a razón de la alta toxicidad del Manganeso (Con respecto al valor TLV-TWA asignado por ACGIH) y sus consecuencias, ya que al tratarse de procesos de fusión, la partícula desprendida en el proceso de soldadura podría alcanzar tamaños inferiores que pueden llegar a zonas en donde se realiza el intercambio gaseoso pulmonar del trabajador”.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 16-Jun-2009	Fecha de versión: 28-Sep-2012	



Los sistemas de registros existentes para enfermedades en Colombia son escasos, así como la existencia de diagnósticos de patologías relacionadas con los trabajos de soldadura. Sin embargos se puede extrapolar la magnitud del problema en otras partes del mundo.

Los soldadores pueden desarrollar patologías como bronquitis crónica, el saturnismo, la siderosis, fiebre de zinc o del humo metálico como consecuencia de la exposición a los humos metálicos, los gases y vapores de los elementos utilizados; quemaduras de córnea, de la conjuntivitis y de la retina, cataratas por la exposición ultravioleta, infrarrojas y visibles; además disminuirá la capacidad auditiva por los niveles de ruido que se manejan en los procesos aledaños a la labor de soldadura.

5.2. Marco Conceptual

La soldadura eléctrica, es la unión de metales por calentamiento mediante un arco eléctrico, con o sin aporte de gases y/o fundentes para cubrir la soldadura. También es utilizada para cortar elementos que no requieren uniformidad en el corte, en los cuales los bordes del corte son bastos. La temperatura del arco alcanza los 3.500 °C y en el corte puede alcanzar los 1.500 °C. Los valores de intensidad de corriente nunca deben sobrepasar los 500 a 600 amperios el circuito de soldadura de arco eléctrico es igual a cualquier circuito eléctrico; este circuito se cierra cuando el electrodo hace contacto con la pieza.

En cualquier ambiente de trabajo en donde se desarrolló el proceso de soldadura, siempre van a estar presentes las radiaciones no ionizantes, los

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 16-Jun-2009	Fecha de versión: 28-Sep-2012	



humos metálicos, los gases, los vapores, el riesgo eléctrico, las altas temperaturas, la proyección de partículas, las quemaduras por contacto etc.

En un puesto de trabajo de soldadura, dentro de un taller o planta, la cantidad inhalada de contaminantes, aumenta con la concentración de humos y gases en el puesto de trabajo y dicha concentración se debe a una escasa renovación del aire local, lo cual se agrava si el área de trabajo es reducida. La cantidad de los contaminantes de soldadura eléctrica asciende a medida que se incrementa la intensidad de la corriente (los amperios).

Los contaminantes generados por la actividad de soldadura producen diversos efectos sobre el sistema respiratorio, tales como algunas neumoconiosis; que son adquiridas por la inhalación de partículas metálicas presentes en los humos y que se depositan en los pulmones produciendo alteraciones en sus tejidos. Los humos y los gases también pueden irritar las vías respiratorias provocando diferentes daños como inflamaciones pulmonares, bronquitis crónica, etc. En algunos casos, los humos que ingresan por las vías respiratorias afectan otros órganos y pueden provocar efectos tóxicos, como sucede con los humos de plomo, los cuales están considerados entre los cinco peligros críticos para la salud, junto con el asbestos, el monóxido de carbono (gas), el polvo de algodón y el sílice (polvo).

El humo de soldadura con altas concentraciones de manganeso es tóxico. El manganeso aparece en los humos de soldadura de hierro y de acero inoxidable.

Los síntomas de envenenamiento son: irritación de las mucosas, temblor, rigidez muscular, decaimiento y disminución de la capacidad muscular. El sistema nervioso y el respiratorio pueden verse afectados, la sobreexposición a



	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 16-Jun-2009	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

largo plazo a compuestos de manganeso puede dañar el sistema nervioso central, los síntomas se asemejan a los de la enfermedad de Parkinson y pueden incluir lentitud de movimiento, cambios en la escritura, dificultad para andar, espasmos y calambres musculares y, menos frecuentemente, temblores y cambios de comportamiento. Aquellos empleados que suelen estar sobreexposados a los compuestos de manganeso deben consultar a un médico para la detección temprana de posibles problemas neurológicos, afecta además la fertilidad del género masculino y puede inducir a sufrir de fiebre metálica para aquellas personas que ejercen la soldadura, ya que al tratarse de procesos de fusión, la partícula desprendida en el proceso de soldadura podría alcanzar tamaños inferiores que pueden llegar a zonas en donde se realiza el intercambio gaseoso pulmonar del trabajador.

La ACGIH recomienda un TLV-TWA de 0.02 mg/m³ (Ver tabla 2), para la exposición ocupacional al manganeso elemental y sus compuestos inorgánicos.

Este valor es querido para reducir al mínimo el potencial para efectos preclínicos adversos en los pulmones, en el CNS y efectos adversos sobre la fertilidad de trabajadores masculinos expuestos al manganeso.

Oberdoerster y Cherian divulgaron que el tamaño de partículas de polvo de manganeso aerotransportadas puede atravesar una amplia gama, de la submicra a más de 10 μ m en el diámetro, mientras que los vapores de manganeso (la fusión y la fabricación de acero) son sobre todo en la gama de submicra. La deposición de las partículas inhaladas que contienen manganeso sobre las vías respiratorias de trabajadores puede variar bastante como

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 16-Jun-2009	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

consecuencia del proceso de la fabricación y dependiendo la carga de trabajo física (el volumen de marea, respirando la tarifa, la nariz o la respiración de boca).




Ciertos metales, tales como el berilio, cadmio, cobre, manganeso y plomo, y gases como los ya referidos anteriormente, monóxido de carbono (CO) y monóxido de nitrógeno (NO), se disuelven en la sangre pulmonar y se distribuyen por todo el organismo pudiendo llegar a originar deterioros progresivos en diferentes órganos como estómago, riñones, corazón, hígado, huesos, sistema nervioso, etc.

En tabla 1. Se describen los principales metales que pueden encontrarse en las operaciones de soldadura, las manifestaciones clínicas agudas y crónicas, sus VLA (Valores Límite Ambientales) y sus VLB (Valores Límite Biológicos).




	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 16-Jun-2009	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

Tabla 1. Procesos de soldadura y naturaleza de los humos metálicos.

Proceso de soldadura y naturaleza de los humos metálicos			
Intoxicación aguda		Intoxicación crónica	Valores limites (2010)
CADMIO	Absorción respiratoria: "Fiebre de los metales", neumonitis química, edema de pulmón. Adsorción digestiva: dolor abdominal, náuseas, vómitos, diarrea	Rinitis: perforación del tabique nasal, anosmia, bronquitis, enfisema. Pigmentación amarilla dientes. Nefropatía cádmica: tubulopatía proximal Cancerígeno de pulmón y de próstata.	VLA-ED: 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ VLB: 5 $\mu\text{g}/\text{l}$, sangre 5 $\mu\text{g}/\text{g}$ creatinina, orina
CROMO	Gastrointestinal: dolor abdominal, vómitos, diarrea, hemorragia intestinal. Insuficiencia renal aguda por necrosis tubular. Insuficiencia hepática. Coagulopatía	Cutánea: úlcera 5-10mm, indoloras, dorso de manos y dedos ("nidios de paloma"). Dermatitis de contacto. Respiratorias: Rinitis – Úlcera – Perforación del tabique nasal Cancerígeno de pulmón y senos nasales y para-nasales	VLA-ED: 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ VLB: 5 diferencia entre principio y final de jornada: 10 $\mu\text{g}/\text{l}$ Final de la semana laboral: 25 $\mu\text{g}/\text{l}$
BERILIO	Irritación de VAS: Neumonitis química "Fiebre de los metales"	Fibrosis pulmonar. Cutánea: granulomas Cancerígeno de pulmón	VLA-ED: 0,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
NIQUEL	"Fiebre de los metales"	Respiratoria: Rinitis – Perforación del tabique nasal. Sinusitis, anosmia, Cáncer bronco-pulmonar o etmoidal. Cutánea: Dermatitis de contacto Cancerígeno de pulmón y senos nasales y paranasales	VLA-ED: 1 mg/m^3




	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	 
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 16-Jun-2009	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

ALUMINIO	Encefalopatía (pacientes de diálisis)	Enfermedad de Shaver (fibrosis pulmonar)	VLA-ED Humos: 5 mg/m ³ Polvo: 10 mg/m ³ BAT (Alemania): 60 µg/g creatinina (orina)
CINC	“Fiebre de los metales” Es el metal en el que se da con mayor frecuencia	Respiratoria: Rinitis – Perforación del tabique nasal. Cutánea: Dermatitis de contacto. Ocular: Conjuntivitis. Alteraciones retinianas	VLA-ED Humos: 5 mg/m ³ Polvo: 10 mg/m ³
COBRE	Fiebre de los metales Alteraciones digestivas Insuficiencia hepática Insuficiencia renal	Perforación del tabique nasal Coloración verdosa de piel y faneras Dermatitis de contacto Alteraciones Hepáticas	VLA-ED Humos: 0,2 mg/m ³ Polvo: 1 mg/m ³
COBALTO	Alteraciones respiratorias Alteraciones digestivas	Dermatitis de contacto Fibrosis muscular	VLA-ED: 0,02 mg/m ³ VLB: 1 µg/l, sangre 1,5 µg/l, orina

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	 
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 16-Jun-2009	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

MANGANESO	Neumonitis química: neumonía mangánica	Alteraciones respiratorias. Cuadro neuro-psiquiátrico: "psicosis mangánica" (danza, canta y rie, llora, confunde las herramientas, alteración de la expresión verbal y escrita) "Síndrome Parkinsoniano", con hipertonía y temblor de extremidades inferiores ("paso de pollo")	VLA-ED: 200 µg/m ³ BAT (Alemania) 20 µg/l, sangre
PLOMO	Digestivas: cólico saturnino: dolor, vómitos, estreñimiento Encefalopatía saturnina: convulsiones, coma, muerte. Renales: Albuminuria, cilindruria, oliguria Hepáticas: de citolisis a necrosis hepática	Alteraciones hematológicas (anemia saturnina). Alteraciones digestivas (constipación). SNC (Sistema nervioso central): cefalea, insomnio, alteraciones del carácter y memoria. SNP (sistema nervioso periférico): polineuropatía motora extremidades superiores Hipoespermia HTA (Hipertensión arterial): por afección renal Enfermedad renal crónica	VLA-ED: 150 µg/m ³ VLB: 70 µg/dl

Fuente. <http://www.proteccion-laboral.com/soldadura-y-humos-metalicos/>



	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	 
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 16-Jun-2009	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

5.3. Marco Legal

Dado que en general las exposiciones a agentes de riesgo higiénicos son eventos aleatorios, en los casos de concentraciones ponderadas en el tiempo (TWA) que superen el valor que da lugar a una acción e incluso el límite permisible, con el fin de determinar la tendencia general de exposiciones en el tiempo, los criterios higiénicos de referencia recomiendan estudios de tipo detallado basados en Grupos de Exposición Similar, al tenor de las sugerencias establecidas por la Guías de Atención integral en Salud Ocupacional Basadas en la Evidencia, ratificadas por la resoluciones 2844/2007 y 1013/2008 del Ministerio de Salud & Protección Social.

El Estatuto General de Seguridad e Higiene Industrial del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social de Colombia (Resolución 2400 de 1979) establece, en su artículo 154, lo siguiente: “En todo establecimiento de trabajo en donde se lleven a cabo operaciones y procesos con sustancias nocivas o peligrosas que desprendan gases, humos, neblinas, polvos, etc. y vapores fácilmente inflamables con riesgos para la salud de los trabajadores, se fijaran los niveles máximos permisibles de exposición a sustancias tóxicas, inflamables o contaminantes atmosféricos industriales, de la siguiente manera:



Los volúmenes en partes de la sustancia por millón de partes de aire (ppm) cuyo peso será en miligramos de la sustancia por metro cúbico de aire (mg/m³) de acuerdo con la tabla establecida por la Conferencia Americana de Higienistas Industriales Gubernamentales, o con los valores límites permisibles fijados por el Ministerio de Salud”.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 16-Jun-2009	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

Los niveles de concentración establecidos para los periodos de la jornada laboral (TWA) de 8 horas diarias de exposición (40 horas a la semana), deben ser corregidos cuando los periodos de la jornada laboral son diferentes a 40 horas semana, como es el caso en Colombia. Según estudios de Brief Scala (Patty S Industrial and Toxicology) el factor a aplicar al TLV-TWA es de 0.781 para jornadas de 48 horas legales colombianas. Los valores límites de umbrales establecidos por ACGIH para 2015 se presentan a continuación:

Tabla 2. Valores límite umbral ACGHI 2015

Analítico	CAS	TLV-TWA	TLV-STEL	TLV-TWA B&S	Notación	Efecto Critico
Aluminio	7429-90-5	1 mg/m ³ (R)	-	0.78 mg/m ³	A4	Neumoconiosis e irritación del tracto respiratorio inferior. Es neurotóxico.
Antimonio	7440-36-0	0.5 mg /m ³	-	0.39 mg/m ³	-	Irritación de piel y del tracto respiratorio superior
Berilio	7440-41-7	0.00005 mg /m ³	-	0.00 mg/m ³	A1	Beriliosis
Cadmio	7440-43-9	0.01 mg /m ³	-	0.01 mg /m ³	A2	Daño renal
Cromo	7440-47-3	0.5 mg /m ³	-	0.39 mg/m ³	A4	Irritación de piel y del tracto respiratorio superior
Cobalto	7440-	0.02 mg	-	0.02	A3	Asma, función




	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04		
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 16-Jun-2009	Fecha de versión: 28-Sep-2012		

	48-4	/m3		mg/m3		pulmonar, efectos en el miocardio
Cobre	7440-50-8	0.2 mg /m3	-	0.16 mg/m3	-	Irritación del tracto respiratorio superior e inferior
Hierro	1309-37-1	5 mg/m3R	-	3.91 mg/m3	A4	Fiebre de humos metálicos
Plomo	7439-92-1	0.05 mg /m3	-	0.04 mg/m3	A3	Neumoconiosis
Manganeso	7439-96-5	0.02 mg /m3	-	0.02 mg/m3	-	Depresión del sistema nervioso central y periférico.
Molibdeno	7439-98-7	10 mg /m3	-	7.81 mg/m3	-	Depresión del sistema nervioso central.
Níquel	7440-02-0	1.5 mg/m3	-	1.17 mg/m3	-	Irritación del tracto respiratorio superior
Dióxido de titanio	13463-67-7	10 mg /m3	-	7.81 mg/m3	A4	Dermatitis y Neumoconiosis
Pentóxido de Vanadio	1314-62-1	0.05 mg /m3	-	0.04 mg/m3	A3	Irritación del tracto respiratorio inferior
Óxido de zinc	1314-13-2	2 mg /m3	-	1.56 mg/m3	-	Fiebre de humos metálicos

Convenciones:

TLV-TWA= valor límite ambiental publicado por la A.C.G.I.H, definido como la "concentración media ponderada en el tiempo, para una jornada normal de trabajo de 8 horas y una semana laboral de 40 horas, a la que pueden estar expuestos casi todos los trabajadores repetidamente día tras día, sin efectos adversos.

B&S= BRIEF SCALA (patt s industrial and toxicology) es el factor a aplicar al TLV-TWA para turnos de trabajo diferentes a las 8 horas/día ó 40 horas/semanales, este factor de reducción

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	 
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 16-Jun-2009	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

es de 0.781.

TLV-STEL= límite de exposición a corto plazo) es la concentración a la cual pueden estar expuestos durante un periodo breve (normalmente, 15 minutos) los trabajadores sin sufrir irritación, daños crónicos o irreversibles o reducir el rendimiento en el trabajo. Los valores diarios de TLV - STEL no deben superarse.

CAS: Chemical Abstract Service. Clasificación internacional sustancias químicas.

A1: Confirmado carcinógeno en humanos.

A3: Sospechoso carcinogénico en animales.

A4: No clasificable como carcinógeno humano.




Piel: Peligro por absorción cutánea

BEI: Sustancias para las que hay un índice de exposición biológica

6. LA METODOLOGÍA

La metodología implementada para el presente proyecto para determinar el plan de acción dará inicio con la recolección y análisis de la información como resultado del estudio higiénico realizado por la empresa. Lo cual nos permitirá identificar la información principal y los actores involucrados.

La metodología de trabajo incluye la caracterización de condiciones de trabajo y circunstancias de exposición de trabajadores bajo observación, el diseño de una estrategia de muestreo basada en basadas en la función y la comparación de los valores encontrados con los valores de referencia establecidos por el marco legal vigente, para el establecimiento de perfil de exposición potencial de los trabajadores a los contaminantes químicos objeto de análisis.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	 
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 16-Jun-2009	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

7. DISEÑO METODOLOGICO




La metodología principal será Deductiva, la cual inicia teniendo en cuenta las características de la actividad de soldadura en su desarrollo actual, características de los trabajadores, el ambiente de trabajo, los parámetros legales, los estándares aplicables y los resultados de mediciones higiénicas previas. Lo anterior se desarrollará partiendo de la información obtenida previamente mediante los estudios higiénicos realizados por la ARL en MULTISEGUA LTDA., cuyos resultados reflejan los altos niveles de concentración de manganeso en el ambiente de trabajo, con el fin de determinar mediante análisis cuantitativos y cualitativos las actividades que se requieren para mantener bajo control el agente de estudio.

7.1. Delimitación de la población y de la muestra:

La población que se tomará para este proyecto serán los doce (12) trabajadores involucrados en el proceso de soldadura, de la empresa MULTISEGUA LTDA., ubicada en el municipio de Albania departamento de La Guajira, ubicada en la mina El Cerrejón.

7.2. Fase de recolección de datos.

Para la recolección de datos la fuente de información primaria será la entrevista a los trabajadores involucrados en el proceso de soldadura, las fuentes de información secundaria serán los estudios higiénicos realizados previamente, documentos legales y estándares internacionales aplicables a la actividad.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	 
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 16-Jun-2009	Fecha de versión: 28-Sep-2012	



Finalmente las fuentes terciarias corresponderán a la información en páginas de internet en las cuales se planteen investigaciones y casos similares.

7.3. Fase de análisis de datos.

Teniendo en cuenta que ya se cuenta con estudios higiénicos de la actividad, el análisis de datos iniciará con la identificación de los resultados de las mediciones con respecto a la concentración de Manganeso, posteriormente se identificarán las causas presentadas en los informes, las cuales serán analizadas en su totalidad mediante la metodología de causa – efecto; de acuerdo a los resultados de este análisis se realizará la investigación de los casos similares y se realizará una comparación de los casos y medidas que se tomaron en estos; de esta forma se dará inicio a la formulación del plan de acción el cual incluirá acciones correctivas, preventivas, de control y de seguimiento.

8. CRONOGRAMA

Tabla 3. Cronograma de actividades




	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 16-Jun-2009	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

Actividades	Julio			Agosto		
Recopilar resultados de estudios higienicos						
Entrevistas a soldadores involucrados						
Identificación de las concentraciones en las areas de trabajo						
Planteamiento de medidas correctivas y preventivas						
Elaboración de plan de acción						

9. RESULTADOS

En entrevista con el señor Jhon Uribe, supervisor encargado de taller de Multisegua Ltda nos brindó la presente información para contextualizar el ambiente laboral de las actividades de soldadura; los soldadores laboran en turnos de 6 días de trabajo 3 de descanso, 6 días de trabajo, 6 días de descanso sin hacer noches, en jornadas de 12 horas diurnas. Ver Anexos.

Para el muestreo ID 1 y 2 el área de trabajo donde se desarrolló los trabajos de soldadura fue en el taller de señalización en el módulo 3, este taller es un área semi-cerrada que cuenta con un techo en Zinc y paredes en malla metálica que permiten la buena circulación de los humos metálicos generados en el taller por los trabajos de soldadura y los módulos donde se desarrollan los trabajos de soldadura están separados con mamparas metálicas. Armado lidueñas realizo trabajos de soldadura en láminas de acero al carbón de 3/16

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	 
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 16-Jun-2009	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

Los trabajos del soldador en el taller de señalización consisten en la construcción de estructuras metálicas referentes a señales de tránsito e informativas que se instalan en los diferentes tajos de la mina y la construcción de proyectos especiales que se les asignen.

Durante la jornada higiénica 01 el técnico desarrolló trabajos con material de aporte 7018 y 6011 consumiéndose 1 kilo de 7018, 2 kilos de 6011 y trabajos de oxicorte por poco tiempo. Estos materiales de aporte fueron utilizados en láminas de Acero al carbón de 3/16. Los trabajos normalmente son de 4-6 horas diarias y durante la medición se presentaron algunos vientos frecuentemente.

Trabajos de soldadura en láminas y ángulos de hierro al carbón

Durante la jornada higiénica 02 el técnico desarrollo trabajos con material de aporte 7018 de 1/8 consumiéndose 1 kilo armando pedestales con ángulos de hierro al carbón y trabajos de oxicorte por 30 minutos. Los trabajos normalmente son de 4-6 horas diarias y durante la medición se presentaron algunos vientos frecuentemente.

9.1. Resultados de pruebas higiénicas.

9.1.1. Muestreo de pruebas.

El muestreo básico de tipo selectivo incluyó la caracterización de condiciones normales de trabajo, bajo distintas circunstancias de exposición, mientras que los trabajadores de la empresa MULTISEGUA LTDA.



	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 16-Jun-2009	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

Tabla 4. Cobertura muestral personal Material Particulado Respirable




ID Muestra	Nombre de Trabajador	Cargo	Área	Fecha de Muestreo	Tiempo	Volumen
Multi-01	Armando	Soldador	Taller de	3/11/2015	380 min	762.8 lts
Multi-02	Lidueña		Señalización	4/11/2015	550 min	1104.1 lts

9.1.2. Métodos aplicados

La técnica de muestreo y análisis aplicada durante el presente estudio fueron los recomendados por la NIOSH en su manual de métodos analíticos.

Tabla 5. Método y técnica de referencia

Sustancia	Método	Medio de recolección	Técnica de análisis
Humos metálicos de soldadura	OSHA ID 125	Filtros de membrana de éster de celulosa de 0.8 micras de porosidad	Espectrometría de Masas Inductividad acoplada en plasma
Convenciones: OSHA: Administración de la Salud y la Seguridad Ocupacional			

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	 
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 16-Jun-2009	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

Las tablas 6 y 7 presentan los resultados de los niveles de concentración en aire de humos metálicos de soldadura, cuantificados sobre escenarios de conformidad. Para la presentación del índice de exposición diario (IED), se ha utilizado un código de colores cuya interpretación se somete a los siguientes considerandos:

Tabla 6. Código de Colores para Contaminantes Químicos Basado en la Concentración Ponderada en el Tiempo TWA y el Índice de Exposición Diaria IED.




Criterio	Interpretación
IED \geq 2 TWA \geq 2 X TLV-TWA	Riesgo Crítico: La concentración ponderada en el tiempo supera dos veces el valor límite permisible.
IED \geq 1 < 2 TWA \geq TLV-TWA < 2 X TLV-TWA	Riesgo Alto: La concentración ponderada en el tiempo supera el valor límite permisible pero no lo duplica.
IED \geq 0.5 < 1 TWA \geq 50% TLV-TWA < TLV-TWA	Riesgo Moderado-Alto: La concentración ponderada en el tiempo se encuentra entre el valor que da lugar a una acción y el valor límite permisible.
IED \geq 0.1 < 0.5 TWA \geq 10% TLV-TWA < 50% TLV-TWA	Riesgo Moderado-Bajo: La concentración ponderada en el tiempo supera el nivel de calidad de aire y es inferior al valor que da lugar a una acción.
IED < 0.1	Riesgo Bajo: La concentración ponderada

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 16-Jun-2009	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

TWA < 10% TLV-TWA	en el tiempo es inferior al nivel de calidad de aire.
IED INDETERMINADO TWA < LOQ	Riesgo Incipiente: La concentración ponderada en el tiempo es inferior al límite de cuantificación de la técnica

Tabla 7. Resultado de concentración de Humos metálicos de Soldadura comparación con el estándar higiénico para muestras personales ponderadas en el tiempo TWA

ID Muestra	Nombre Trabajador	Cargo	Área	Tipo de soldadura	Agente	Concentración	TLV-TWA	TLV-TWA B&S-FC	IEDTWA	IED con uso de EPP
Multi – 01	Armando Lidueña	Soldador	Taller de señalización	Soldadura de electrodo revestido utilizada 7018 y 6011	Aluminio	< 0.0030 mg/m ³	1 mg/m ³ (R)	0.78 mg/m ³	<LOQ	<LOQ
					Antimonio	< 0.0026 mg/m ³	0.5 mg/m ³	0.39 mg/m ³	<LOQ	<LOQ
					Berilio	< 0.0655 mg/m ³	0.0005 mg/m ³	0.00 mg/m ³	<LOQ	<LOQ
					Cadmio	< 0.0007 mg/m ³	0.01 mg/m ³	0.01 mg/m ³	<LOQ	<LOQ
					Cromo	< 0.0026 mg/m ³	0.5 mg/m ³	0.39 mg/m ³	<LOQ	<LOQ
					Cobalto	< 0.0026 mg/m ³	0.02 mg/m ³	0.02 mg/m ³	<LOQ	<LOQ



 ECCI Escuela Tecnológica Su institución universitaria	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	 
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 16-Jun-2009	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

						mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³		
						< 0.0013 mg/m ³	0.2 mg/m ³	0.16 mg/m ³	<LOQ	<LOQ
						0.348 mg/m ³	5 mg/m ³ R	3.91 mg/m ³	0.089	0.009
						< 0.0026 mg/m ³	0.05 mg/m ³	0.00 4 mg/m ³	<LOQ	<LOQ
						0.348 mg/m ³	0.02 mg/m ³	0.02 mg/m ³	2.433	0.243
						< 0.0026 mg/m ³	10 mg/m ³	7.81 mg/m ³	<LOQ	<LOQ
						< 0.0026 mg/m ³	1.5 mg/m ³	1.17 mg/m ³	<LOQ	<LOQ
						0.0093 mg/m ³	10 mg/m ³	7.81 mg/m ³	0.001	0.000
						< 0.0047 mg/m ³	0.05 mg/m ³	0.04 mg/m ³	<LOQ	<LOQ
						< 0.0030 mg/m ³	2 mg/m ³	1.56 mg/m ³	<LOQ	<LOQ

ID Muestra	Nombre Trabajador	Cargo	Área	Tipo de soldadura	Agente	Concentración	TLV-TWA	TLV-TWA B&S-FC	IEDT WA	IED con uso de EPP
Multi –	Armando	Soldado	Taller	Soldadura	Aluminio	< 0.0030	1	0.78	0.004	0.000

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 16-Jun-2009	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

02	Lidueña	r	de señalización	de electrodo revestido utilizada 7018 DE 1/8		mg/m ³	mg/m ³ (R)	mg/m ³		
					Antimonio	< 0.0018 mg/m ³	0.5 mg/m ³	0.39 mg/m ³	<LOQ	<LOQ
					Berilio	< 0.0450 mg/m ³	0.000 05 mg/m ³	0.00 mg/m ³	<LOQ	<LOQ
					Cadmio	< 0.0005 mg/m ³	0.01 mg/m ³	0.01 mg/m ³	<LOQ	<LOQ
					Cromo	< 0.0018 mg/m ³	0.5 mg/m ³	0.39 mg/m ³	<LOQ	<LOQ
					Cobalto	< 0.0018 mg/m ³	0.02 mg/m ³	0.02 mg/m ³	<LOQ	<LOQ
					Cobre	< 0.0011 mg/m ³	0.2 mg/m ³	0.16 mg/m ³	0.007	0.001
					Hierro	0.581 mg/m ³	5 mg/m ³ R	3.91 mg/m ³	0.149	0.015
					Plomo	< 0.0018 mg/m ³	0.05 mg/m ³	0.00 4 mg/m ³	<LOQ	<LOQ
					Manganeso	0.012mg/ m ³	0.02 mg/m ³	0.02 mg/m ³	0.768	0.077
					Molibdeno	< 0.0018 mg/m ³	10 mg/m ³	7.81 mg/m ³	<LOQ	<LOQ
					Níquel	< 0.0018 mg/m ³	1.5 mg/m ³	1.17 mg/m ³	<LOQ	<LOQ

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04		
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 16-Jun-2009	Fecha de versión: 28-Sep-2012		



							3	3		
					Dióxido de titanio	0.0041 mg/m ³	10 mg/m ³	7.81 mg/m ³	0.001	0.000
					Pentóxido de Vanadio	< 0.0032 mg/m ³	0.05 mg/m ³	0.04 mg/m ³	<LOQ	<LOQ
					Óxido de zinc	< 0.006 mg/m ³	2 mg/m ³	1.56 mg/m ³	0.004	0.000

10. ANALISIS DE RESULTADOS

A continuación se presentan las consecuencias generadas en el material particulado, el cual causa afecciones a la salud:

1. Presencia de Humos metálicos de soldadura, de 15 compuestos metálicos analizados por espectroscopia de emisión atómica en cada una de las dos muestras personales realizadas a los soldadores de la empresa MULTISEGUA LTDA, durante el uso de soldadura revestida 6011 y 7018 en el taller de señalización de la empresa Carbones del Cerrejón, se evidenció una mayor exposición a humos metálicos durante el uso de soldadura revestida 7018 (1 kg) y 6011(2 kg), que en la segunda muestra donde sólo se utilizó el electrodo 7018 con un consumo menor (1 kg).

En la muestra realizada en la muestra MULTI-01 se detectó la presencia de dos metales y un compuesto metálico que superan los niveles de cuantificación de la técnica analítica, confirmando la presencia en el aire de




	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 16-Jun-2009	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

Manganeso, Hierro y dióxido de titanio, donde, el MANGANESO supera 2.43 veces el valor límite permisible (VLP o TLV) establecido por la ACGIH, evidenciando un nivel de riesgo CRITICO para esta metal, asociado al consumo de los electrodos utilizados, a la composición del mismo y del material soldado (acero al carbono que contiene hierro y manganeso), a la falta de sistemas de extracción localizados, además de la realización de trabajos de oxicorte que aumentan el nivel de riesgo.

En la muestra MULTI-02, se detectó la presencia de aluminio, cobre, hierro, manganeso, dióxido de titanio y óxido de zinc, donde las concentraciones de hierro superaron el nivel de calidad de aire correspondiente al 10% del TLV pero inferior al 50% de este, indicando la presencia del metal en el ambiente de trabajo, pero a una concentración tal que no supone un peligro para la salud del trabajador expuesto, pero las concentraciones de manganeso superan el 50% del TLV lo que indica una exposición MODERADA para este metal durante el uso de soldadura revestida 7018 bajo las circunstancias de exposición evidenciadas.

Los resultados encontrados podrían estar asociados a las siguientes causas:



- La falta de sistemas de extracción localizados.
- Tipo de revestimiento de los electrodos E6011 y E7018, los cuales poseen un alto contenido de MANGANESO. El manganeso se encuentra en todos los materiales de acero y en la mayoría de los materiales que se utilizan en la soldadura.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	 
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 16-Jun-2009	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

- Altos tiempos efectivos de soldadura y del total de trabajo, lo que implica una exposición continua a los humos metálicos emitidos.
- Posición del soldador al momento de soldar, dependiendo de la posición y acercamiento a la fuente así será la exposición a humos del trabajador.
- Composición del metal de base (acero al carbono)
- Relación con el consumo de electrodos durante el proceso de soldadura. Existe una relación potencial entre la cantidad de electrodos utilizados y los niveles de concentración encontrados.
- Contaminantes que proceden material base y del alma del electrodo como el hierro y el manganeso, procedentes del revestimiento del electrodo como dióxido de titanio, procedentes del recubrimiento del material base como el óxido de cinc y plomo.

11. CONCLUSIONES

Cabe resaltar que el índice de exposición diario reportado (IED) es sin el uso del elemento de protección personal (máscara media cara 2097, 3M, con reducción de 10 veces el TLV), por lo tanto al utilizar el elemento de protección personal de manera constante el nivel de riesgo se reduce 10 veces, siendo suficiente para mantener por debajo del 50% de riesgo los niveles de concentración encontrados, siempre y cuando el elemento se utilice de forma continua, selle muy bien en la cara del trabajador y se encuentre en buen estado de mantenimiento.




	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 16-Jun-2009	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

Se recomienda continuar con el uso de los sistemas de ventilación mecánicos como los ventiladores axiales, ya que ayudan a evacuar parte de los humos generados en los procesos de soldadura de piezas de gran dimensión.

Teniendo en cuenta la alta toxicidad del Manganeso (Con respecto al valor TLV-TWA asignado por ACGIH) y que por sus características físico-químicas es un compuesto fundamental en los electrodos usados durante los procesos de soldadura se sugiere:

Que la empresa MULTISEGUA o la empresa dueña del proceso, invierta en sistemas de ventilación, el cual debe contar con la asesoría de un especialista y experiencia demostrable en este campo. Se recomienda la instalación de equipos de extracción localizada portátil para soldadura, que permita la captura del contaminante cerca de su fuente de generación con el fin de retirar los humos del contaminante de la atmósfera respiratoria del trabajador, este sistema es sugerido por su efectividad para el control del contaminante y porque el caudal requerido de extracción es menor lo cual implica un menor costo de instalación y un menor costo de operación.

Este tipo de sistemas funcionan de manera eficiente cuando cumplen con los siguientes parámetros: la velocidad en la cara de la campana debe ser 1500 fpm y mínimo 3000 fpm en los ductos. Tener precaución con las distancias entre las campanas y los arcos de soldadura porque las velocidades entre 100-200 fpm, pueden dañar el escudo protector de la soldadura.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	 
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 16-Jun-2009	Fecha de versión: 28-Sep-2012	




La posición que adopte el operario con respecto al sitio donde se aplica la soldadura. Si el soldador debe trabajar de tal forma que su cara quede sobre el punto donde aplica la soldadura, las emanaciones llegan directamente a su zona respiratoria; en cambio, si se coloca en posición paralela (a los humos) solo inhalara una fracción mínima de los contaminantes.

La distancia entre el operario y el punto de aplicación de soldadura. Es evidente que la cantidad de contaminantes inhalada aumenta al disminuir esta distancia.

Control de gases y residuos internos, controles en el puesto de trabajo:
Ventilación (Natural, Artificial con extractores, mesa de soldadura, boca móvil de aspiración, extracción en la boquilla)

Controles en las personas cuando no es posible una ventilación adecuada y se sueltan o cortan materiales que contengan plomo, cromo, zinc, hierro, manganeso, cadmio, flúor, berilio o mercurio, caracterizado por su toxicidad, los soldadores deberán protegerse mediante “Respirador con cartuchos químico, aprobado contra humos metálicos”; seguir instrucción sobre riesgos y métodos apropiados de frecuencia y control.

Establecer sistema de vigilancia epidemiológica que permitan manejar el riesgo de manera integral. Se recomienda realizar una caracterización cualitativa de la exposición a través de la identificación de las circunstancias de exposición como tiempo acumulado de exposición, lugar y turnos; así como una caracterización del ambiente de trabajo que permitan conformar Grupos de




	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	 
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 16-Jun-2009	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

Exposición Similar, de tal forma que una vez se lleve a cabo la evaluación objetiva personal por GES, se identifiquen los trabajadores que deberán ser incluidos en el programa de vigilancia médica.

Programar las actividades de educación y capacitación para evaluar el impacto de los programas sobre los trabajadores.



Aplicar indicadores de gestión. Incidencia y prevalencia por patologías de enfermedades respiratorias relacionadas con los humos metálicos

En general se deben establecer programas de mejoramiento organizacional, y de clima laboral, así como horarios y jornadas estrictas de trabajo y descanso para la población trabajadora

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	 
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 16-Jun-2009	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

Referencias



- Avila , M. (s.f). Departamento de Microbiologia Universidad de Sao Paulo.
Recuperado el 25 de febrero de 2016, de Manganeso (Mn):
http://www.icb.usp.br/bmm/mariojac/index.php?option=com_content&view=article&id=46&Itemid=53&lang=es
- Colmena Seguros. (2015). Evaluación de la exposición ocupacional a contaminantes químicos en el lugar de trabajo. 12: diciembre.
- Jorge. O (2011). Riesgos higiénicos existentes en las operaciones de soldadura con arco eléctrico. Instituto Cántabro de Seguridad y Salud en el Trabajo (ICASST) Autor: Javier Olavarrieta del Castillo. Cervantina Anexo A. Contrato 05122009 alcance de servicios generales de señalización y soporte a la operación minera.
- Marco teorico soldadura arp colmena, Seguridad en Soldadura 12 de mayo de 2004.
- Jesus. R (2009). El soldador y los humos de la soldadura. OSALAN. Instituto vasco de seguridad y salud laborales C° de la Dinamita, s/n, Cruces-Barakaldo (Bizkaia).
<http://www.proteccion-laboral.com/soldadura-y-humos-metalicos/>
- Resolución 2400/79, titulo III, cap.II, Art.73).
- ACGIH 2015. Threshold Limit Values for Chemical Substances (TLV's) and Physical Agents Biological Exposure Indices (BEI's). Cincinnati. OH. USA.
- FUNDACIÓN MAPFRE. Manual de Higiene Industrial. Mapfre Editores. Madrid: España. 1996.
- INSHT.<http://stp.insht.es:86/stp/basequim/007-soldadura-al-arco-el%C3%A9ctrico-con-electrodo-met%C3%A1lico-revestido-exposici%C3%B3n-humos-met%C3%A1licos>
- NIOSH. Pocket Guide to chemicals hazards. US Department of Health and Human ervices. CDC. Washington DC. USA. 1998.
- Gunnar. N. Metales: Propiedades químicas y toxicidad. Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo
- Jesus Maria. R (2009).El soldador y los humos de soldadura. OSALAN. Instituto Vasco de Seguridad y Salud laborales C° de la dinamita, s/n, Cruces-Barakaldo (Bizcaia)

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 16-Jun-2009	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

Soriano. T (2009). Las enfermedades profesionales en el sector del Metal, su prevención y tratamiento. Metal, Construcción y Afines de UGT (MCA-UGT), Federación de Industria Avda. de América, 25, 5ª y 6ª planta - Telf.: 91 589 75 11 28002 Madrid

Programa de Seguridad sobre los Peligros de la Soldadura. Provisto por la División de Compensación para Trabajores. HS04-044A(12-06) Texas.




Estudio para la evaluación de riesgos en trabajos de soldadura: MIG, MAG, TIG, Soldadura por electrodo y trabajos en espacios confinados. Fundación para la prevención de riesgos laborales. CEPYME.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 16-Jun-2009	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

ANEXOS




Instalaciones Taller de Soldadura



	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	 
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 16-Jun-2009	Fecha de versión: 28-Sep-2012	



Instalaciones Taller de Soldadura






	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	 
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 16-Jun-2009	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

Operario realizando tareas de soldadura



	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 16-Jun-2009	Fecha de versión: 28-Sep-2012	



	GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		Código: IF-IN-002 Versión:04	 
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 16-Jun-2009	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

