

**DISEÑO Y FORMULACIÓN DE PROPUESTA TÉCNICA Y ECONÓMICA PARA
DISMINUIR LOS ACCIDENTES Y ENFERMEDADES LABORALES MEDIANTE
LA EVALUACIÓN DEL FACTOR DE RIESGO FÍSICO- RUIDO Y MECÁNICO
EN LAS EMPRESAS INDUSTRIAS ACUÑA LTDA. Y ELECTROMECAÑICAS
ACUÑA LTDA.**

**LAURA MILENA RUEDA LÓPEZ
MARÍA ANGÉLICA VERGARA DÍAZ**



**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIA FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
BUCARAMANGA**

2014

**DISEÑO Y FORMULACIÓN DE PROPUESTA TÉCNICA Y ECONÓMICA PARA
DISMINUIR LOS ACCIDENTES Y ENFERMEDADES LABORALES MEDIANTE
LA EVALUACIÓN DEL FACTOR DE RIESGO FÍSICO- RUIDO Y MECÁNICO
EN LAS EMPRESAS INDUSTRIAS ACUÑA LTDA. Y ELECTROMECAÑICAS
ACUÑA LTDA.**

**LAURA MILENA RUEDA LÓPEZ
MARÍA ANGÉLICA VERGARA DÍAZ**

**Trabajo de grado para optar el título de
Ingeniero Industrial**

**Director
JUAN CAMILO LESMEZ
Ingeniero Industrial**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIA FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
BUCARAMANGA**

2014

DEDICATORIA LAURA

A Dios padre celestial, por regalarme la vida y permitirme vivir toda esta experiencia maravillosa siempre de su mano, iluminándome y llenándome de sabiduría para culminar esta etapa de mi vida.

A mis padres Betty López y Martín Rueda, por creer en mí, apoyarme y brindarme todo lo necesario en mi vida para hacer realidad mis sueños y cumplir mis objetivos profesionales, sin importar los obstáculos que se atravesaron en este camino, a ellos les debo todo lo que soy hoy.

A mi hermano Andrés Rueda, por colaborarme y desearme siempre lo mejor en el desarrollo del proyecto.

A mi amiga y compañera de proyecto, María Angélica Vergara por su apoyo, comprensión y compartir este valioso proceso de aprendizaje y educación profesional.

Laura Milena Rueda López

DEDICATORIA MARIA

A mi **DIOS** quien supo guiarme por el buen camino, darme fuerzas para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se presentan, enseñándome a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento.

A mi madre **LUCERO DIAZ**, que ha dedicado toda su vida para apoyarme en todos los momentos, por esfuerzo, dedicación y amor incondicional, por todas esas madrugadas y trasnochos acompañándome al logro contaste de mis metas.

A mi padre EDUARDO y a mi hermana MAYRA por creer en mí y apoyarme en todo lo necesario.

A mi compañera de tesis y amiga LAURA MILENA por todo su apoyo durante mi carrera.

María Angélica Vergara Díaz

AGRADECIMIENTOS

Damos agradecimientos a Dios por permitirnos formarnos en esta profesión y acompañarnos constantemente en el cumplimiento de nuestras metas para la realización de nuestro proyecto de grado. A todas las personas que de una u otra forma nos colaboraron amablemente ante cualquier necesidad que se nos presentó durante el desarrollo del mismo.

Al ingeniero Juan Camilo Lesmez, Director del proyecto, por atender nuestras inquietudes con la mayor disposición y orientarnos en el camino de la formación profesional.

A Don Omar Morales, tutor del proyecto, por su entera colaboración, amabilidad y disposición de brindarnos todo lo necesario para la ejecución del proyecto.

A los Ingenieros Martha Cecilia Durán y Edwin Garavito, profesores de la Escuela, por su apoyo y valiosos aportes realizados al proyecto.

A Industrias Acuña Ltda., y Electromecánicas Acuña Ltda., por abrir sus puertas y darnos la oportunidad de conocer sus procesos y así mismo tener la experiencia de trabajar y buscar recomendaciones para el mejoramiento continuo de sus procesos.

A la Escuela de Estudios Industriales y Empresariales, por brindarnos una excelente formación profesional.

Laura Milena Rueda López
María Angélica Vergara Díaz

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	19
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	21
Figura 3. Control de incapacidades y permisos	27
2. JUSTIFICACIÓN	32
3. OBJETIVOS	34
3.1 OBJETIVO GENERAL	34
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	34
4. MARCO DE REFERENCIA	35
4.1 MARCO LEGAL	35
4.2 MARCO TEÓRICO	36
5. DESCRIPCIÓN DE LAS EMPRESAS	37
5.1 INDUSTRIAS ACUÑA LTDA	37
5.1.1 Reseña histórica	37
5.1.2 Misión	39
5.1.3 Visión	39
5.1.4 Política de calidad	39
5.1.5 Estructura organizacional	40
5.1.6 Productos	40
5.2 INDUSTRIAS ELECTRÓMECANICAS ACUÑA LTDA.	42
5.2.1 Misión	42
5.2.2 Visión	42
5.2.3 Política de calidad	43
5.2.4 Estructura organizacional	43
5.2.5 Productos	43
5.3 CATEGORIAS FUNDAMENTALES	44
5.3.1 Prevención de riesgos laborales	44
5.3.2 Servicios de prevención	45

5.3.3 Evaluación de riesgos laborales	45
5.4 RIESGO FISICO RUIDO	46
5.4.1 Ruido	47
5.4.2 El Oído Humano	48
5.4.3 Criterios de cualificación del ruido	50
5.4.4 Control del ruido	52
5.4.5 Protector Auditivo	53
5.4.6 Cálculos para la medición de ruido	53
5.4.7 Cálculo de la Dosis de Ruido	55
5.4.8 Criterio para la evaluación	56
5.5 RIESGOS MECÁNICOS	57
5.5.1 Caídas al mismo nivel	58
5.5.2 Caída de objetos	58
5.5.3 Atrapamiento	59
5.5.4 Golpes o choques con objetos	59
5.5.5 Cortes con objetos	59
5.6 ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN PARA RIESGOS MECÁNICOS	60
5.6.1 Guardas	60
5.6.2 Mandos	62
5.6.3 Bloqueos	62
6. DISEÑO Y FORMULACIÓN DE PROPUESTA TÉCNICA Y ECONÓMICA MEDIANTE LA EVALUACIÓN DEL FACTOR RIESGO FÍSICO RUIDO Y MECÁNICO.	64
6.1 PROCESOS DE LA ORGANIZACIÓN Y TIPOS DE PRODUCCIÓN QUE GENERAN LOS RIESGOS FÍSICO RUIDO Y MECÁNICOS.	64
6.1.1 Por trabajos o bajo pedido	64
6.1.2 Por lotes	65
6.1.3 Procesos de reducción	66
6.1.4 Proceso de unión	69

6.2	RIESGOS MECÁNICOS EN LAS DIFERENTES ÁREAS DE TRABAJO DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN	69
6.2.1	Determinación del grado de peligrosidad	71
6.2.2	Área de Mecanizado	71
6.2.3	Área de soldadura	73
6.2.4	Área de corte	74
6.2.5	Área de Pulido	76
6.3	RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN TÉCNICA DE LOS EQUIPOS	77
6.4	ANÁLISIS DEL ESTADO DE LOS EQUIPOS	79
6.5	CUMPLIMIENTO DE REQUISITOS LEGALES según la ntc-ohsas 18000:2007	92
6.5.1	Resultado de la evaluación de la matriz de requisitos legales	108
6.6	EVALUAR LOS NIVELES DE RUIDO PARA DETERMINAR LA MAGNITUD DEL MISMO.	108
6.6.1	Determinación de las áreas	109
6.6.2	Técnica de medición	109
6.6.3	Equipo de monitoreo	109
6.6.4	Lugares de medición	110
6.6.5	Criterio de la evaluación	111
6.6.6	Registro e interpretación de resultado	111
6.6.6	Resultados de estudio	113
6.7	PROPUESTA TÉCNICA	114
	CRITERIOS PARA ELEGIR PROVEEDORES	115
6.7.1	Elección del proveedor para guardas de seguridad	117
6.7.2	Elección del proveedor para cabina acústica	118
6.7.3	Separación del área de pulido y soldadura	119
6.8	PROPUESTA ECONÓMICA	120
6.9	SOCIALIZACIÓN CON LOS GERENTES	120
6.10	IMPLEMENTACION DE LAS ACCIONES DE MEJORA SEGÚN LA SOCIALIZACION CON LOS DIRECTIVOS.	121

7	CONCLUSIONES	122
8	RECOMENDACIONES	124
	BIBLIOGRAFÍA	127

LISTADO DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Control de incapacidades y permisos (horas pérdidas)	23
Tabla 2. Control de incapacidades y permisos horas pérdidas	24
Tabla 3. Diagnóstico evaluación de exposición a ruido	28
Tabla 4. Continuación del Diagnóstico evaluación de exposición a ruido.	29
Tabla 5. Diagnóstico exposición al riesgo mecánico según las resoluciones pertinentes	31
Tabla 6. Datos generales	37
Tabla 7. Criterios de ruido de acuerdo a los decibeles	51
Tabla 8. Implementos de protección Auditiva.	54
Tabla 9. Tiempo de exposición sin protección de acuerdo al nivel de ruido	56
Tabla 10. Número de impactos de acuerdo al nivel de presión sonora	57
Tabla 11. Accidentes año 2014.	70
Tabla 12. Máquinas de INAL y IEA del área de mecanizado.	71
Tabla 13. Grado de peligrosidad del área de mecanizado.	72
Tabla 14. Máquinas de INAL y IEA del área de soldadura.	73
Tabla 15. Grado de peligrosidad del área de soldadura.	74
Tabla 16. Máquinas de INAL y IEA del área de corte.	74
Tabla 17. Grado de peligrosidad del área de corte.	75
Tabla 18. Máquinas de INAL y IEA del área de pulido.	76
Tabla 19. Grado de peligrosidad del área de pulido.	76
Tabla 20. Lista de chequeo condiciones seguras	81
Tabla 21. Trabajadores reunidos	83
Tabla 22. Determinación del factor de ponderación.	83
Tabla 23. Evaluación estado actual Torno 01	84
Tabla 24. Valoración torno 01 Industrias Acuña Ltda.	86
Tabla 25. Escalas de Evaluación	87
Tabla 26. Estado de la maquinaria Industrias Acuña Ltda.	88

Tabla 27. Estado de la maquinaria Industrias Electromecánicas Acuña Ltda.	91
Tabla 28. Matriz de requisitos legales para el riesgo físico ruido	94
Tabla 29. Matriz de requisitos legales para los riesgos mecánicos.	99
Tabla 30. Equipos de medición.	110
Tabla 31. Relación de puntos INAL	111
Tabla 32. Relación de puntos IEA	111
Tabla 33. Niveles de presión sonora Industrias Acuña Ltda.	111
Tabla 34. Niveles de presión sonora Electromecánicas Acuña Ltda.	112
Tabla 35. Niveles de presión sonora y grado de riesgo Industrias Acuña Ltda.	112
Tabla 36. Niveles de presión sonora y grado de riesgo Industrias Electromecánicas Acuña Ltda.	112
Tabla 37. Niveles de atenuación Industrias Acuña Ltda.	113
Tabla 38. Niveles de atenuación Industrias electromecánicas Acuña Ltda.	113
Tabla 39. Trabajadores reunidos	115
Tabla 40. Determinación del factor de ponderación.	116
Tabla 41. Sistema de evaluación para guardas de seguridad y cabina acústica.	117
Tabla 42. Calificación de los proveedores de guardas de seguridad	118
Tabla 43. Calificación de los proveedores de cabina acústica	119
Tabla 44. Valor de la propuesta técnica para IEA	120
Tabla 45. Valor de la propuesta técnica para INAL	120
Tabla 46. Valor de la propuesta técnica para INAL	121
Tabla 47. Valor de la propuesta técnica para IEA	121

LISTADO DE IMAGENES

	Pág.
Imagen 1.Planta Avatar extractora de aceite de palma	42
Imagen 2. Generador de Microburbujas	44

LISTADO DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Picos de accidentabilidad años 2012 y 2013.....	25
Figura 2. Control de incapacidades y permisos	26
Figura 3. Control de incapacidades y permisos	27
Figura 4. Sectores con mayor accidentabilidad laboral año 2103.....	33
Figura 5. División topográfica del oído.....	49
Figura 6. Nivel de presión, efecto y fuente.....	50
Figura 7. Protectores auditivos de espuma de inserción en silicona.....	54
Figura 8. Protectores auditivos anatómico.....	54
Figura 9. Protectores auditivos tipo copa combinado con casco	54
Figura 10. Protector tipo copa.....	54
Figura 11. Intervención con máquina en movimiento.....	61
Figura 12. Proceso para la obtención de una pieza, parte o producto por la industria metalmecánica.	66
Figura 13. Hoja de vida Fresadora INAL 03.....	79

LISTADO DE ANEXOS

	Pág.
Anexo AA. Mapa de procesos Industrias Acuña Ltda.	130
Anexo B. Organigrama Industrias Acuña Ltda.	131
Anexo C. Mapa de procesos Electromecánicas Acuña Ltda.	132
Anexo D. Organigrama Electromecánicas Acuña Ltda.	133
Anexo E. Guía para la identificación y valoración de los riesgos y peligros de seguridad y salud ocupacional.	134
Anexo F. Hoja de vida del equipo de la empresa.	136
Anexo G. Cuestionario condiciones de los equipos	137
Anexo H. Certificado de calibración del sonómetro.	139
Anexo I. Certificado de calibración del calibrador.	140
Anexo J. Calculo de las mediciones del riesgo físico ruido y conformación de los GES	141
Anexo K. Cotización guarda de seguridad METALMECO	144
Anexo L. Cotización cabina acústica.	145
Anexo M. Planos de distribución de planta.	146
Anexo N. Plano de separación del área de soldadura y pulido	147
Anexo O. Diseño de las guardas de seguridad	148

RESUMEN

TÍTULO:

DISEÑO Y FORMULACIÓN DE PROPUESTA TÉCNICA Y ECONÓMICA PARA DISMINUIR LOS ACCIDENTES Y ENFERMEDADES LABORALES MEDIANTE LA EVALUACIÓN DEL FACTOR DE RIESGO FÍSICO- RUIDO Y MECÁNICO EN LAS EMPRESAS INDUSTRIAS ACUÑA LTDA Y ELECTROMECAÑICAS ACUÑA LTDA.

AUTOR(ES):

RUEDA LÓPEZ, Laura Milena y VERGARA DÍAZ, María Angélica **.

PALABRAS CLAVES: Factor riesgo físico ruido, Riesgos mecánicos, Valoración del riesgo, Grado de peligrosidad, Estado de la maquinaria.

DESCRIPCIÓN:

El presente proyecto está orientado al desarrollo de una propuesta técnica y económica para mitigar los riesgos físico ruido y mecánicos en las áreas de producción de las empresas Industrias Acuña Ltda., y Electromecánicas Acuña Ltda. El logro de este proyecto es ofrecer técnicas para la intervención en las fuentes generadoras de riesgo mecánico, por mecanismos en movimientos y herramientas de corte, concientizar al personal acerca de la importancia de la utilización de los implementos de seguridad industrial para realizar una mejor labor; proteger y salvaguardar sus vidas y así prevenir futuros accidentes, especialmente el uso de los protectores auditivos que por sus propiedades para la atenuación de sonido, reducen los efectos del ruido en la audición, evitando enfermedades laborales ocasionadas por el riesgo físico ruido.

El proceso para el desarrollo de la propuesta técnica y económica se basó en las mediciones del riesgo físico ruido teniendo como guía la GATISO-HNIR, generando soluciones adecuadas para intervenir en las fuentes generadoras del riesgo; la GTC-45 proporcionando directrices para identificar los peligros y valorar el grado de peligrosidad causado por los riesgos mecánicos y para la evaluación de los riesgos de proyecciones de partículas, caídas de objetos y cortes. Se desarrolló una lista de chequeo para observar el estado de actual de los equipos con el fin de establecer las guardas adecuadas para la protección del personal.

El resultado son las propuestas técnicas y económicas que mejoran la salud y seguridad para los trabajadores.

* Proyecto de grado

** Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas. Director LESMEZ PERALTA, Juan Camilo.

ABSTRACT

TITLE:

DESIGN AND FORMULATION OF TECHNICAL AND ECONOMIC PROPOSAL TO REDUCE OCCUPATIONAL ACCIDENTS AND DISEASES BY EVALUATING THE PHYSICAL RISK FACTORS – NOISE AND MECHANICAL IN THE COMPANIES INDUSTRIAS ACUÑA AND ELECTROMECHANICAS ACUÑA.

AUTHOR(S):

RUEDA LÓPEZ, Laura Milena and VERGARA DÍAZ, María Angélica.¹

KEYWORDS:

Physical risk factor noise, mechanical risks, risk valuation, degree of danger, machinery condition.

DESCRIPTION

The present Project is aimed to the development of technical and economic proposal to mitigate the physical risk noise and mechanical in the productive areas of the companies IndustriasAcuña Ltda., and ElectromecanicasAcuña Ltda. The achievement of this Project is to provide techniques for intervention in the generating sources of mechanical risk by mechanism in movements and cutting tools, staff awareness of the importance of the use of industrial safety implements to develop a better job; protect and safeguard their lives and thus prevent future accidents, specially the use of hearing protectors that their properties for sound attenuation reduce the effects of noise in the hearing, avoiding occupational diseases caused by physical risk noise.

The process to develop this technical and economic proposal was based on the measures of the physical risk noise using as a guide the GATISO-HNIR, generating appropriate solutions to intervene in the generating risk resources; the GTC-45 providing guidelines to identify the dangers and valuate the dangerousness degree caused by the mechanical risk and to evaluate the risk of projections of particles, objects fallings and cuts. A checking list was developed to observe the actual state of the equipment to establish the suitable guards for the staff protection.

The technical and economic proposals are the results that show improvement in the health and safety to the staff.

¹Degree work

Faculty of Physical-Mechanic Engineering. Industrial Engineering School. Director: Juan Camilo Lezmes, Industrial Engineer

INTRODUCCIÓN

Anteriormente en Colombia las empresas del área metalmeccánico no consideraban de gran importancia la salud y seguridad laboral, invirtiendo poco en recursos y profesionales en el tema con capacidad de generar acciones encaminadas a identificar, evaluar y prevenir accidentes y enfermedades laborales.

Industrias Acuña e Industrias Electromecánicas Acuña dan inicio a sus labores desde 1895, surgiendo y escalando los obstáculos de la competencia industrial colombiana, logrando posicionarse dentro de las empresas importadoras de suministros y fabricación de repuestos de ECOPETROL S.A.

Actualmente la salud y la seguridad laboral representa una de las herramientas de gran importancia dentro de las empresas, pues ésta brinda una mejor calidad de vida, permitiendo el mejoramiento continuo de todas las áreas dentro de ésta, representando mayor responsabilidad por parte del trabajador y de sus directivos, promoviendo la conciencia en el uso de los implementos y darles la dotación respectivamente, así tener un control de riesgos y permitir un desarrollo normal de la actividad empresarial.

Industrias Electromecánicas Acuña e Industrias Acuña se ha preocupado constantemente por implementar estrategias eficaces para la reducción de factores de riesgos mecánicos y físico ruido, pues es de gran importancia la seguridad y salud de los trabajadores, ya que existe diversidad en los procedimientos de la fabricación de productos metalmeccánicos que implican la potencial ocurrencia de accidentes de trabajo y enfermedades laborales, que ha sido tendiente a elevar costos e incrementar tasas de accidentalidad en los últimos meses en la empresa. Por tal razón, el propósito de este proyecto es diseñar una propuesta técnica y económica en la planta de producción de las empresas para

trazar medidas preventivas y así disminuir los accidentes y las enfermedades laborales que son producidos por los riesgos mecánicos y físico ruido, lo cual se llevará a cabo mediante la recopilación de la información técnica de los equipos, recolección y análisis de la funciones de la maquinaria para realizar un diagnóstico del estado en el que se encuentran, evaluación del cumplimiento de requisitos legales y normas en salud ocupacional y finalmente evaluando los niveles de ruido para determinar la magnitud del mismo.

1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

INDUSTRIAS ELECTROMECAÑICAS ACUÑA E INDUSTRIAS ACUÑA son empresas dedicadas a la fabricación de piezas y partes para maquinaria industrial y/o reconstrucción de las mismas. Para cumplir con este propósito se esmeran en lograr un mejoramiento continuo en el área de salud ocupacional y procesos de producción, proporcionando calidad a sus productos y servicios para la satisfacción propia de sus clientes.

En el transcurso de los últimos tres años Industrias electromecánicas Acuña e Industrias Acuña han empezado a invertir más en la parte interna de sus empresas, Innovando y capacitando diariamente a su personal, brindándole todas las herramientas necesarias para el cumplimiento de sus actividades laborales en sus puestos de trabajo.

Actualmente el enfoque que tienen es aumentar la calidad de vida laboral, la satisfacción no solo de sus clientes sino de sus empleados y garantizar una excelente productividad y competitividad en el mercado. Por esto se hará una propuesta técnica y económica con el fin de mejorar los procesos relacionados con el área de salud ocupacional enfocados a los riesgos físicos ruido y el riesgo mecánico.

Varios de los accidentes y enfermedades laborales que se presentan en estas dos empresas son por las condiciones ambientales de trabajo que no favorecen el desarrollo de la labor, por el manejo de maquinaria en rotación y herramientas en donde trae consigo riesgos al que está expuesto el trabajador y además la falta de información y de capacitaciones al personal, contribuye a la ocurrencia de accidentes y enfermedades laborales.

En Industrias y Electromecánicas Acuña se han realizado las certificaciones como ISO 9001:2008, ISO 1800:2007, ISO 1400:2001 Y NORSOK, pero las preguntas a formular son si estas empresas poseen todas estas certificaciones ¿Por qué el personal sigue teniendo horas laborales pérdidas por accidentes y ausentismos por enfermedades? (Ver Tabla 1.)

¿Por qué siguen presentando un grado de riesgo alto, exponiendo a sus trabajadores a niveles no permitidos? (Ver Tabla 3.)

Todo se debe a que el personal solo toma conciencia cuando se está llevando a cabo la certificación y a medida que pasa el tiempo se va olvidando la importancia del uso de las herramientas primordiales en la salud ocupacional, y por lo tanto se vuelven a cometer los mismos errores en el puesto de trabajo, provocando accidentes y enfermedades laborales.

Además se le atribuyen en gran proporción a la ausencia de procedimientos claros de trabajo, a la deficiencia en la infraestructura, a la maquinaria que se encuentra en estado regular por la falta de mantenimientos preventivos, según los trabajadores que laboran, por ultimo a que nunca se ha hecho una intervención en la fuente sino que todos los problemas existentes se va directo al trabajador.

Se puede observar que en la tabla 1 hay un total de 1.252 horas de accidentes de trabajo perdidas y con un total de 20 accidentes laborales en todo el año 2012 antes que ocurriera la certificación de estas empresas.

A continuación se muestran los resultados obtenidos después de la certificación de las empresas (Tabla 2), mostrando mejorías en cuanto a los accidentes de trabajo y en las horas de trabajo pérdidas.

Se observa que en la tabla 2 hay un total de 108 horas de accidentes de trabajo pérdidas y con un total de 10 accidentes laborales en todo el año 2013.

Tabla 1. Control de incapacidades y permisos (horas pérdidas)

CONTROL DE INCAPACIDADES Y PERMISOS (horas perdidas)							
AÑO	Total por Situación						Total Mes
	AT	EG	CD	PP	CM		
2012	# Accidentes	Horas					
ENERO	4	248,0	36,0	-	88,0	12,0	384,0
FEBRERO	1	272,0	97,0	-	49,0	9,0	427,0
MARZO	2	40,0	162,0	-	68,0	27,0	297,0
ABRIL	2	54,0	-	18,0	73,0	8,0	153,0
MAYO	0	-	45,0	-	117,0	19,0	181,0
JUNIO	2	58,0	18,0	-	51,0	4,0	131,0
JULIO	2	342,0	441,0	-	97,0	16,0	896,0
AGOSTO	3	90,0	406,0	-	71,0	34,0	601,0
SEPTIEMBRE	1	40,0	-	-	10,0	6,0	56,0
OCTUBRE	0	18,0	90,0	26,0	156,0	22,0	312,0
NOVIEMBRE	1	27,0	67,0	-	56,0	18,0	168,0
DICIEMBRE	2	63,0	153,0	9,0	43,0	14,0	282,0
TOTAL	20	1.252,0	1.515,0	53,0	879,0	189,0	3.888,0

Fuente: Datos obtenidos de planilla de incapacidades de Industrias Acuña y Electromecánicas Acuña año 2012

AT	Accidente de Trabajo
EG	Enfermedades Generales
CD	Calamidad Domestica
PP	Permiso Personal
CM	Cita Medica

Tabla 2. Control de incapacidades y permisos horas pérdidas

CONTROL DE INCAPACIDADES Y PERMISOS (Horas pérdidas)							
AÑO			Total por Situación				Total Mes
	AT		EG	CD	PP	CM	
2013	#	Horas					
	Accidentes						
ENERO	1	12,0	115,0	29,5	68,0	10,0	234,5
FEBRERO	0	-	159,0	-	89,0	8,0	256,0
MARZO	1	14,0	67,0	9,0	107,0	9,0	206,0
ABRIL	1	8,0	84,0	-	197,0	29,5	318,5
MAYO	0	-	76,0	20,5	195,5	28,0	320,0
JUNIO	1	28,5	281,0	-	46,5	44,0	400,0
JULIO	1	8,0	282,0	-	121,0	27,0	438,0
AGOSTO	1	21,5	152,0	-	184,0	12,5	370,0
SEPTIEMBRE	1	16,0	112,0	-	85,0	10,0	223,0
OCTUBRE	0	-	16,0	-	183,5	10,0	209,5
NOVIEMBRE	1						-
DICIEMBRE	2						-
TOTAL	10	108,0	1.344,0	59,0	1.276,5	188,0	2.975,5

Fuente: Datos obtenidos de planilla de incapacidades de Industrias Acuña y Electromecánicas Acuña año 2013

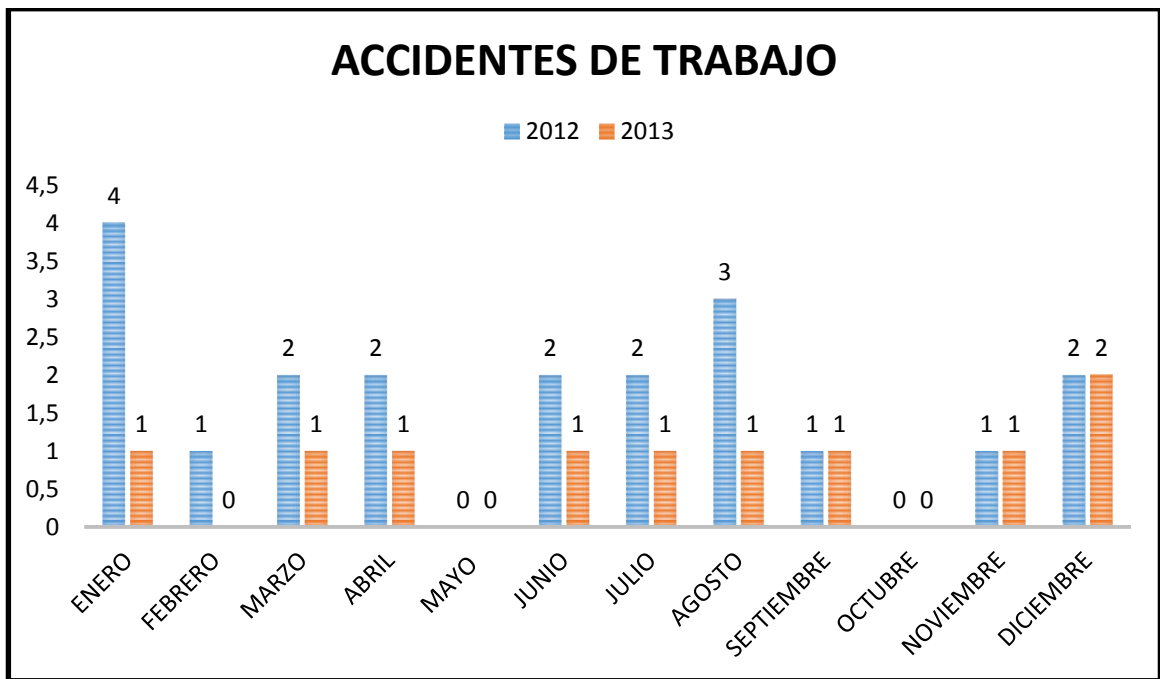
$$Mejoria\ obtenida = \frac{horas\ perdidas\ 2013 - horas\ perdidas\ 2012}{horas\ perdidas\ 2012}$$

$$Mejoria\ obtenida = \frac{Accidentes\ de\ trabajo\ 2013 - Accidentes\ de\ trabajo\ 2012}{Accidentes\ de\ trabajo\ 2012}$$

La mejora obtenida fue de un 91.37% para las horas de trabajo pérdidas y un 50% en los accidentes de trabajo para los años 2012 y 2013.

Además, se pueden observar que los picos más altos de accidentalidad (Figura 1) se ven para el año 2012 en los meses de enero y agosto, para el 2013 se ve el más alto en el mes de agosto; razones por las cuales este proyecto busca ver las causas que están afectando estos meses, teniendo en cuenta que no todos los meses del año tienen el mismo número de trabajadores.

Figura 1. Picos de accidentalidad años 2012 y 2013.

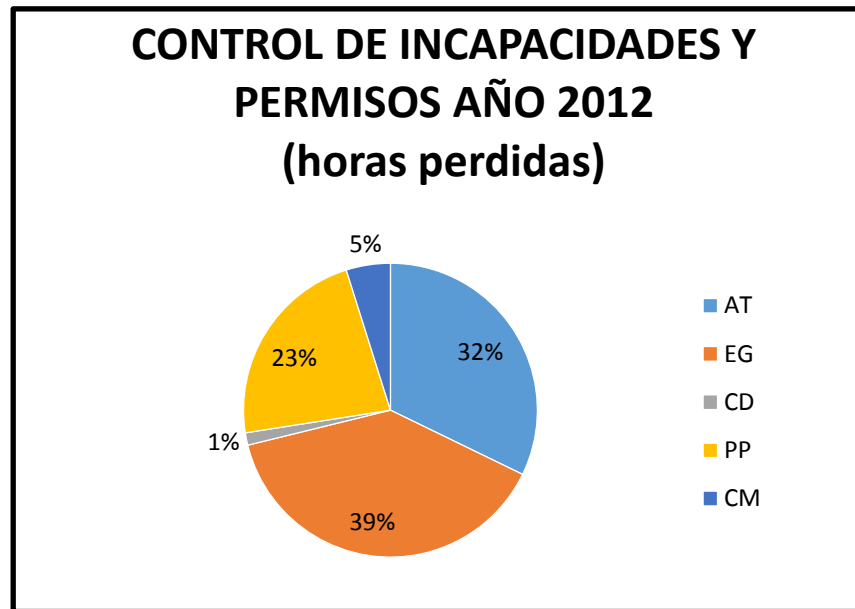


Fuente: Datos obtenidos de la planilla de accidentes de trabajo de Industrias Acuña y Electromecánicas Acuña año 2012-2013.

En la Figura 2 se muestra una distribución de los problemas asociados a la salud ocupacional donde AT corresponde al 32% de las horas perdidas por accidentes de trabajo totales, EG corresponde al 39% de las horas pérdidas por las enfermedades generales totales, CD corresponde al 1% de las horas pérdidas por

calamidades domesticas totales, PP corresponde al 23% de las horas pérdidas por los permisos personales totales y por ultimo CM corresponde al 5% de las horas pérdidas por citas médicas totales en el año 2012

Figura 2. Control de incapacidades y permisos

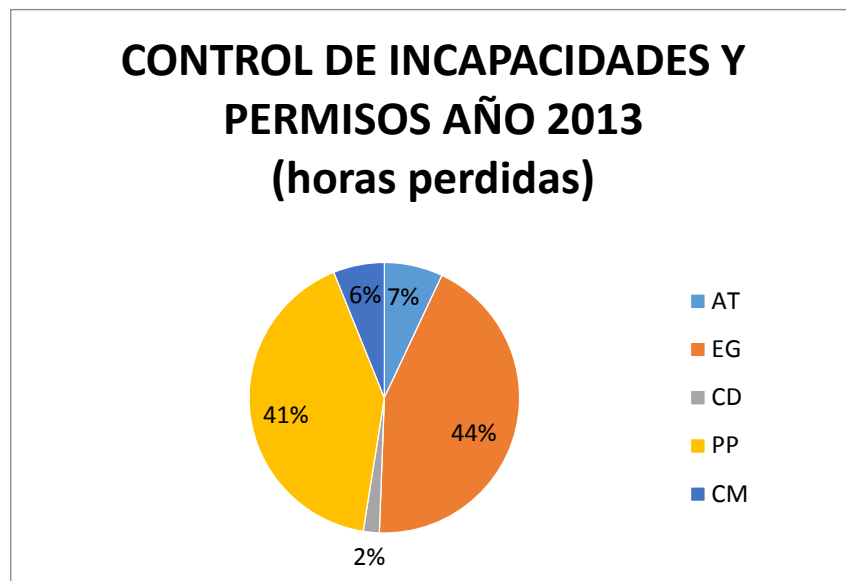


Fuente: Datos obtenidos de planilla de incapacidades de Industrias Acuña y Electromecánicas Acuña año 2012

Es necesario mostrar las mejoras de estos tipos de problemas debido a los procesos de certificación de Industrias Acuña y Electromecánicas Acuña en donde según la figura 3, AT corresponde al 7% de las horas perdidas por los accidentes de trabajo totales, EG corresponde al 44% de las horas perdidas por las enfermedades generales totales, CD corresponde al 2% de las horas perdidas por las calamidades domesticas totales, PP corresponde al 41% de las horas perdidas por los permisos personales totales y por ultimo CM corresponde al 6% de las horas perdidas por citas médicas totales en el año 2013.

La mejora obtenida de estas dos empresas es positiva; sin embargo existen inconvenientes que perjudican la calidad de vida del trabajador porque a pesar que la accidentabilidad para el año 2013 ha disminuido, sigue estando presente el índice el cual es objeto obligatorio de intervención.

Figura 3. CONTROL DE INCAPACIDADES Y PERMISOS



Fuente: Datos obtenidos de planilla de incapacidades de Industrias Acuña y Electromecánicas Acuña año 2013

En la tabla 3 se muestra el diagnóstico evaluación de exposición al ruido donde se observa el grado de riesgo al que es sometido el trabajador.

Con este diagnóstico de evaluación de niveles de ruido para cada puesto laboral que conforma el proceso productivo y administrativo de la empresa Industrias Acuña y Electromecánicas Acuña, se identificaron los puestos de trabajo en los cuales el grado de riesgo es alto, por estar expuestos a niveles de presión sonora no permitidos; se observó que la operación de pulido como la más crítica del proceso productivo, al obtenerse en la medición los niveles más altos de presión

sonora. Lo cual, con estos niveles se está poniendo en riesgo su certificación, limitándola para licitaciones y para crecer comercialmente.

Tabla 3. Diagnóstico evaluación de exposición a ruido

N	ÁREA	No. TRABAJADORES	HORAS DE EXPOSICIÓN	NIVEL RUIDO DB (A)			TLV'S DB	HORAS DE EXPOSICIÓN PERMITIDAS	GRADO DE RIESGO
				Min	Max	NPT			
1	INAL 16 Torno CNC	1	6	74,2	82,3	86,05	87,1	6,92	BAJO
2	INAL 1 Torno Paral.	1	9	73	78	83,93	84,2	9,28	BAJO
3	INAL 5 Torno Paral.	1	9	74,9	83,2	85,35	84,2	7,62	ALTO
4	INAL 3 Fresadora	1	7	77,3	84,7	88,32	86,0	5,05	ALTO
5	INAL 7 Taladro Rdl.	1	8	63	79,7	83,34	85,0	10,08	BAJO
7	INAL 6 Taladro Múlt.	1	9	86,8	92,8	97,73	84,2	1,37	ALTO
8	INAL 2 Torno	3	1	82,1	84,8	90,73	100,0	3,61	BAJO

N	ÁREA	No. TRABAJADORES	HORAS DE EXPOSICIÓN	NIVEL RUIDO DB (A)			TLV'S DB	HORAS DE EXPOSICIÓN PERMITIDAS	GRADO DE RIESGO
				Min	Max	NPT			
1 2	Alesadora	1	4	84,2	91,1	94,32	90,0	2,20	ALTO
1 3	Pulido 1	1	4	43,9	88,7	91,09	90,0	3,44	ALTO
1 4	Pulido 2	1	4	91,8	98,6	102,73	90,0	0,68	ALTO

Tabla 4. Continuación del Diagnóstico evaluación de exposición a ruido.

N	ÁREA	No. TRABAJADORES	HORAS DE EXPOSICIÓN	NIVEL RUIDO DB (A)			TLV'S DB	HORAS DE EXPOSICIÓN PERMITIDAS	GRADO DE RIESGO
				Min	Max	NPT			
16	Soldadura 1	1	9	77,6	98,6	99,00	84,2	1,15	ALTO
18	Soldadura 2	1	9	76,6	86,3	90,71	84,2	3,63	ALTO
19	Soldadura 3	1	4	79,8	94,4	93,71	90,0	2,39	ALTO
20	INAL 20	1	9	69,3	81,2	84,00	84,2	9,19	BAJO
21	INAL 10	1	9	76,4	82,7	87,22	84,2	5,88	ALTO
22	Fresadora	1	9	81,6	86,8	90,75	84,2	3,61	ALTO
31	Oxicorte Planta 3	1	2	76,9	86,4	90,48	95,0	3,74	BAJO
32	Pulido	1	3	91,2	93,7	99,25	92,1	1,11	ALTO

N	ÁREA	No. TRABAJADORES	HORAS DE EXPOSICIÓN	NIVEL RUIDO DB (A)			TLV'S DB	HORAS DE EXPOSICIÓN PERMITIDAS	GRADO DE RIESGO
				Min	Max	NPT			
	Planta 3								
33	Torno 8	1	4	80,7	83,2	88,29	90,0	5,07	BAJO
36	Centro de Mecanizado	1	3	75,7	81,3	86,41	92,1	6,58	BAJO

Fuente: datos obtenidos del registro de mediciones niveles de ruido de Industrias Acuña y Electromecánicas Acuña

En la tabla 4 se muestran los resultados del diagnóstico aplicado a las empresas Industrias Acuña y Electromecánicas Acuña en donde se puede observar que el porcentaje de cumplimiento de estas resoluciones es de 41% y que el porcentaje de no cumplimiento es de 35,67% y por último el porcentaje que no aplica esa resolución para las empresas es de 23,33%.

Además existen áreas en el cual el porcentaje de cumplimiento es del 20%, el cual es muy bajo y se evidencia que en las líneas de producción no presenta la instalación de guardas de seguridad con su respectiva señalización a los motores; se evidencia el no cumplimiento de interruptores manuales para el apagado de las maquinas en una situación de riesgo; se observan herramientas abandonadas en áreas comunes, máquinas y demás espacios de trabajo, obstaculizando el paso y generando algún accidente de trabajo.

Gracias a los resultados que se obtuvieron en los diagnósticos aplicados a las empresas, se concluye que es necesario realizar una propuesta técnica y económica para disminuir los accidentes y enfermedades laborales mediante la evaluación del factor de riesgo físico- ruido y mecánico, para mejorar las condiciones laborales de los trabajadores, permitiendo el crecimiento productivo.

Tabla 5. Diagnóstico exposición al riesgo mecánico según las resoluciones pertinentes

DOCUMENTO Nombre	Nº	Año	Artículo	TEMA
Resolución	2400	1979	128	Prohibición a los trabajadores de efectuar reparación de máquinas
				Comprobación de máquinas
Resolución	2400	1979	266	Instalación de desembragues de maquinas
Resolución	2400	1979	267	Instalación de guardas
				Protección de engranajes
Resolución	2400	1979	268	Limpieza y engrasado de las máquinas
				Trabajos de reparación análogamente
Resolución	2400	1979	269	Ropa de trabajo adecuadas
Resolución	2400	1979	270	Prohibición de quinar o anular los resguardos
Resolución	2400	1979	271	Informe inmediato de los defectos o deficiencias de las máquinas
Resolución	2400	1979	272	Condiciones de máquinas, motores...
Resolución	2400	1979	273	Resguardo de partes de las máquinas o equipos que ofrezcan peligro
Resolución	2400	1979	274	Toma de medidas para resguardar adecuadamente el punto de operación de las máquinas
Resolución	2400	1979	275	Espacio de trabajo adecuado
Resolución	2400	1979	276	Dispositivos para detener o poner en marcha las máquinas
Resolución	2400	1979	277	Freno para uso en paradas de emergencia
Resolución	2400	1979	278	Dispositivos de seguridad de maquinas para evitar que sean puestas en marcha
Resolución	2400	1979	279	Ubicación de interruptores eléctricos manuales de las máquinas
Resolución	2400	1979	280	Máquinas con riesgo de partículas que salten
Resolución	2400	1979	281	Ancho de pasillos entre máquinas
Resolución	2400	1979	282	Barandas utilizadas para resguardar las partes en movimiento de las máquinas
Resolución	2400	1979	283	Guardas de protección de transmisiones por correas, cuerdas o cadenas
Resolución	2400	1979	289	Resguardos de malla de alambre
Resolución	2400	1979	361	Almacenamiento herramientas
Resolución	2400	1979	361	Transporte de herramientas
Resolución	2400	1979	362	Abandono herramientas manuales
Resolución	2400	1979	363	Transporte de herramientas pesadas
Resolución	2400	1979	364	Inspección herramientas manuales
Resolución	2400	1979	368	Transporte de herramientas en los bolsillos
Resolución	2400	1979	407	Parada de transportador
				PORCENTAJE TOTAL %

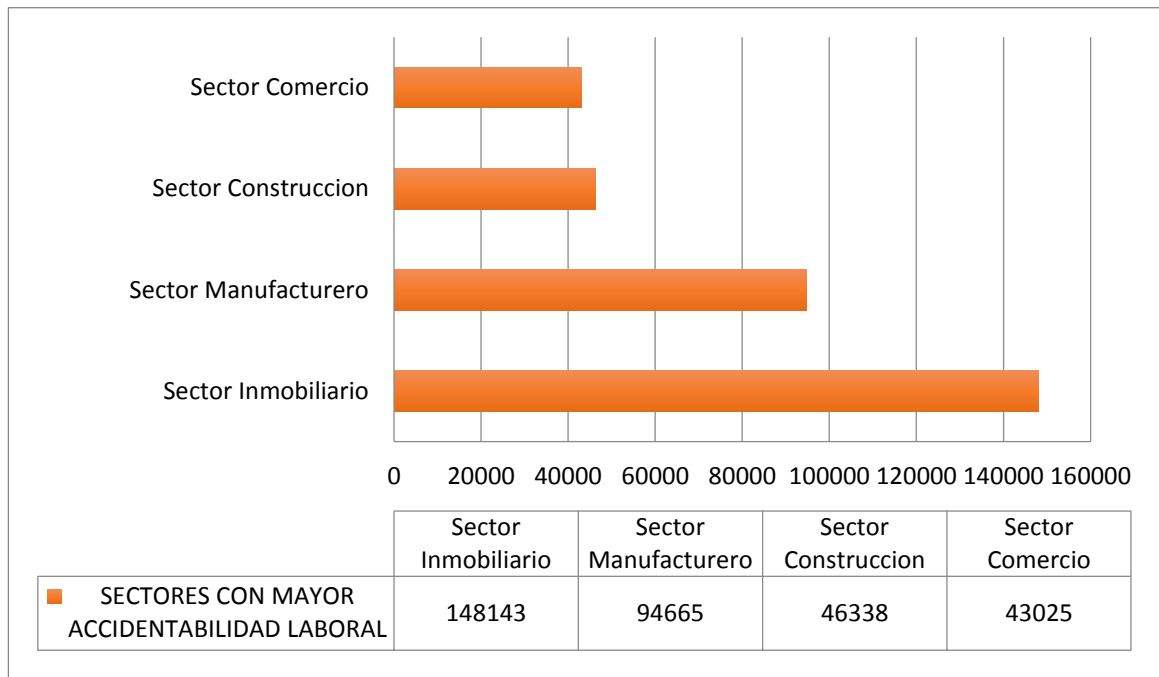
2 JUSTIFICACIÓN

Industrias electromecánicas Acuña e industrias Acuña son empresas metalmeccánicas que prestan sus servicios al sector industrial y de la investigación, en el diseño, desarrollo, fabricación y mantenimiento de maquinaria industrial y sus componentes, apoyados en personal competente, con procesos de mejoramiento continuo y tecnología de punta, buscando cumplir las expectativas y necesidades de sus clientes. Según el decreto 1607/2002 estas empresas están clasificadas en riesgo de clase III por los trabajadores que se ven expuestos a accidentes registrados en el proceso productivo.

Actualmente, estas empresas se han visto afectadas por accidentes laborales repentinos y repetitivos entre piezas giratorias y partes fijas y por resguardos durante los últimos seis meses del año 2013, por lo tanto es necesario y primordial para las empresas identificar y formular una propuesta técnica que permita controlar o eliminar los riesgos no tolerables. A pesar que las empresas han disminuido en gran forma los accidentes que se presentan al año, información obtenida de la tabla 1 y tabla 2, donde observamos la disminución de 10 accidentes, esto puede llevarlos a perder contratos con ECOPETROL S.A que no le permite a sus contratistas presentar niveles de riesgos altos.

Además una de las enfermedades a la que se ven expuesto en sus labores es la hipoacusia que según la GATISO HNIR del Ministerio de protección social ocupa el cuarto lugar de las enfermedades en Colombia y los accidentes de trabajo por el sector metalmeccánico ocupa el segundo lugar con 94.665 accidentes en el año 2013 (Figura 4), por todas estas razones es que es importante la intervención y valoración en la medición de los riesgos físico-ruido y mecánicos en estas dos empresas.

Figura 4. Sectores con mayor accidentabilidad laboral año 2103



Fuente: Datos obtenidos del Boletín No.7 del Ministerio del trabajo, Riesgos Laborales

Según lo evidenciado en los diagnósticos aplicados a las empresas es importante la elaboración de este proyecto para disminuir accidentes y enfermedades laborales que son causadas por estos altos niveles de presión sonora y por el no cumplimiento de las resoluciones legales de los riesgos mecánicos, y así identificar las acciones de mejora como realizar capacitaciones acerca de riesgos generados por la exposición a los factores de riesgo mecánicos y físico ruido, que incluya los efectos en la salud y el uso y mantenimiento de los elementos de protección personal, llevar un seguimiento de la valoración y estado de salud de la población trabajadora expuesta. Teniendo en cuenta que este proyecto es importante porque busca dar soluciones para largo plazo realizando cambios significativos que contribuyen en el desarrollo productivo de las empresas.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar una evaluación y diseñar una propuesta técnica y económica en la planta de producción de las empresas Industrias Acuña y Electromecánicas Acuña para la intervención de riesgos físico ruido y mecánicos.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar cada uno de los procesos de la organización y tipos de producción que generan los riesgos físico ruido y mecánicos.
- Caracterizar los riesgos mecánicos en las diferentes áreas de trabajo de la planta de producción para determinar el grado de peligrosidad.
- Determinar el grado de cumplimiento de requisitos legales y normas en salud ocupacional asociados con los riesgos físico ruido y mecánicos.
- Evaluar los niveles de ruido y controles existentes para determinar la magnitud del riesgo.
- Diseñar una propuesta técnica orientada a prevenir la ocurrencia de accidentes de trabajo y enfermedades laborales ocasionadas por los riesgos físico ruido y mecánicos.
- Realizar el análisis económico requerido para la propuesta técnica.
- Socializar la propuesta al grupo directivo de la empresa Industrias Acuña E Industrias Electromecánicas Acuña.
- Implementar las acciones de mejora a la propuesta resultante de la socialización con los directivos.

4 MARCO DE REFERENCIA

4.1 MARCO LEGAL

RESOLUCIÓN/ AÑO	ARTÍCULO
2400/1979	128 Prohibición a los trabajadores de efectuar reparación de máquinas. Comprobación de maquinas
	266 Instalaciones de desembragues de máquinas. Instalación de guardas
	267 Protecciones de engranajes. Limpieza y engrasado de las maquinas.
	269 Ropas de trabajo adecuado.
	270 Prohibiciones de quitar o anular los resguardos.
	271 Informe inmediato de los defectos o deficiencias de las maquinas.
	272 Condiciones de máquinas, motores.
	273 Resguardo de partes de las maquinas o equipos que ofrezcan peligro.
	275 Espacio de trabajo adecuado.
	276 Dispositivos para detener o poner en marcha las maquinas.
	277 Freno para uso en paradas de emergencia.
	278 Dispositivos de seguridad de máquinas para evitar que sean puestas en marcha.
	279 Ubicación de interruptores eléctricos manuales de las maquinas.
	280 Máquinas con riesgo de partículas que salten.
	281 Ancho de pasillos entre maquinas
	282 Barandas utilizadas para resguardar las partes en movimiento de las maquinas.
283 Guardas de protección de transmisiones por correas, cuerdas o cadenas.	
361 Almacenamiento y transporte de herramientas.	
2400/1979	363 Transporte de herramientas pesadas.
	364 Inspecciones herramientas manuales.
	368 Transporte de herramientas en los bolsillos.

	407 Parada de transportador. Dimensión de los pasillos.
8321/ 1983	Por la cual se dictan normas sobre protección y conservación de la audición de la salud y el bienestar de las personas, por causa de la producción y emisión de ruidos.
(GATI-HNIR)	GUÍA DE ATENCIÓN INTEGRAL BASADA EN LA EVIDENCIA PARA HIPOACUSIA NEUROSENSORIAL INDUCIDA POR RUIDO EN EL LUGAR DE TRABAJO. Emite recomendaciones basadas en la evidencia para el manejo integral (promoción, prevención, detección precoz, tratamiento y rehabilitación) de la HIPOACUSIA NEUROSENSORIAL INDUCIDA POR RUIDO en el lugar de trabajo. (HNIR).
1792/1990	Por la cual se adoptan valores límites permisibles para la exposición ocupacional del ruido.

4.2 MARCO TEÓRICO

La salud ocupacional es una herramienta que nos permite mantener y mejorar las condiciones laborales, haciendo a las empresas más competitivas, optimizando sus recursos y protege la salud de los trabajadores. Esta disciplina busca controlar los accidentes y las enfermedades mediante la reducción de las condiciones de riesgo. La salud ocupacional no se limita a cuidar las condiciones físicas del trabajador, sino que también se ocupa de la cuestión psicológica. Para los empleadores, la salud ocupacional supone un apoyo al perfeccionamiento del trabajador y al mantenimiento de su capacidad de trabajo.²

². BONILLA ARCINIEGAS, Jonathan David y CASTRO GONZALES, Richard, Prevención de accidentes en las empresas con presencia de riesgo mecánico más representativas de la ciudad de Cali y su área de influencia afiliadas a Colmena Vida y Riesgos Profesionales, laminas y cortes colombiana TISUUE S.A. e ingeniería y Filtración. Cali: Universidad Autónoma de Occidente, 2010.

5 DESCRIPCIÓN DE LAS EMPRESAS

Tabla 6. Datos generales

ITEMS		DESCRIPCIÓN
Razón social	INDUSTRIAS ACUÑA LTDA.	INDUSTRIAS ELECROMECÁNICAS ACUÑA LTDA.
NIT	804.016740-9	800.044824-3
Dirección	Calle 22 # 11-61	Calle 22 # 11-61
Teléfono	6718898	6715237
Representante legal	Ángel Custodio Acuña Llanes	Orlando Acuña Llanes
Sector	Metalmecánico	Metalmecánico

5.1 INDUSTRIAS ACUÑA LTDA

5.1.1 Reseña histórica. La reseña histórica de la empresa Industrias Acuña Ltda., e Industrias Electromecánicas Acuña Ltda., se encuentra documentada en la página web de la empresa³:

Nuestra Empresa fue creada en 1985, con el nombre de Industrias Acuña Ltda.; dos años después fuimos homologados en el programa de sustitución de Importaciones de la entonces Empresa Colombiana de Petróleos “ECOPETROL” para la fabricación de repuestos para bombas de subsuelo, para compresores, válvulas y de accesorios en general para la industria de extracción de petróleo. Paralelo a este crecimiento empezamos a incursionar en la industria metal-mecánica adjunta a las Plantas de la Palma Africana, realizando reparaciones de

³Industrias Acuña Ltda., INAL. Quiénes somos. [en línea]. [consultado el 14 de febrero de 2014]. Disponible en: < [http://www.inal.com.co/metalmecánica_colombia/#idpro=1&secundario_ajax__state=subcategoria].

autoclaves, vagonetas, reparación de plantas para extracción de aceite de Palmiste, elaboración de repuestos para las mismas, calderas, montajes y el suministro de partes y equipos para todas sus áreas, etc. Logrando una importante participación en los suministros al departamento de compras de ECOPETROL-REFINERÍA, en la fabricación de repuestos como ejes, camisas para bomba, piñones y todo tipo de piezas en diferentes clases de material.

En 1994 se fabricó e instaló la planta de biodegradación de lodos aceitosos utilizada ampliamente en la exitosa recuperación de la Ciénaga Seis en el Complejo Industrial de Barrancabermeja.

En el Instituto Colombiano del Petróleo ICP, se ha participado amplia y activamente desde sus comienzos en la fabricación de todo tipo de Plantas Pilotos para diversos procesos, así como en la fabricación de partes, repuestos, cabinas extractoras y servicio de mantenimiento electromecánico a todos los departamentos.

En la actualidad atendemos a empresas de gran importancia a nivel nacional e internacional tales como: INSTITUTO COLOMBIANO DE PETRÓLEOS (ICP), TERPEL, AGROINCE, INDUPALMA, PALMERAS DE PUERTO WILCHES, PALMERAS DE LA COSTA, PALMERAS LAS BRISAS S.A., EXTRACTORA MONTERREY, PALMAS DEL CESAR, PROMITEC, SIMAT, EMERALD ENERGY PLC, entre otras. A las empresas antes mencionadas se les ha diseñado y fabricado maquinaria industrial y sus componentes y repuestos, adicionalmente se realiza el mantenimiento de sus equipos, su instalación y puesta en marcha.

El Diseño y desarrollo de nuevas aplicaciones para la industria del aceite de palma, han tenido su aplicación principalmente en Industrias La Palma S.A (Indupalma), en Agroince y en Palmeras de Puerto Wilches.

El mapa de procesos de la empresa se puede observar en el Anexo A.

5.1.2 Misión. Somos una empresa metalmecánica que presta sus servicios al sector industrial y de la investigación, en el diseño, desarrollo, fabricación y mantenimiento de maquinaria industrial y sus componentes, apoyados en una dinámica innovadora, personal competente, procesos de mejoramiento continuo y tecnología de punta, buscando cumplir las expectativas y necesidades de nuestros clientes.

5.1.3 Visión. En el año 2018, gracias a un excelente equipo humano, dedicado a la investigación, diseño y desarrollo INDUSTRIAS ACUÑA LTDA será reconocida a nivel nacional e incursionará en mercados internacionales como una organización proveedora de productos y servicios de alta calidad, desarrollada con tecnología de punta y orientada a la aplicación de soluciones innovadoras que satisfagan las necesidades cambiantes de nuestros clientes, logrando así una mayor competitividad y estabilidad dentro del sector industrial, obteniendo una participación creciente en los mercados internos y externos.

5.1.4 Política de calidad

- Política de salud ocupacional

En INDUSTRIAS ACUÑA LTDA nos comprometemos a buscar la protección, tanto de sus empleados a cargo, como el personal externo que desarrolle actividades al servicio de la empresa, contra los efectos de los peligros y riesgos laborales propios de su actividad, fomentando el mejoramiento de sus condiciones de trabajo y su calidad dentro de la organización⁴.

Para tal efecto la gerencia se compromete con lo siguiente:

- Promover las medidas de prevención y control de los riesgos propios de las actividades y procesos de acuerdo con la identificación, análisis y valoración que se haga de los mismos.

⁴Industrias Acuña Ltda., INAL, sistema de seguridad y salud en el trabajo, p.14

- Consultar con sus colaboradores los principales factores de riesgo que son necesarios corregir para garantizar su salud y su seguridad e involucrarlos en las mejoras.
- Desarrollar programas de capacitación y motivación permanentemente dirigidos a los trabajadores.
- Asegurar que todas las personas de la sucursal sean competentes en las tareas asignadas y brindar el entrenamiento necesario para ello.
- Asegurar el mantenimiento planeado de las instalaciones y equipos para evitar accidentes o enfermedades en las personas que allí trabajan.
- Revisar esta política y cambiarla cuando las condiciones así lo exijan.

5.1.5 Estructura organizacional. Industrial Acuña Ltda. Cuenta con 7 cargos y una planta conformada por 75 personas, de las cuales 13 pertenecen a la parte administrativa y 62 a la operativa. (Anexo B)

5.1.6 Productos. Industrias Acuña Ltda, ofrece a sus clientes productos y/o servicios de alta calidad y con tecnología de punta para satisfacer sus necesidades, cumpliendo con las especificaciones establecidas por ellos. Los productos y/o servicios más importantes son⁵:

- Sección de prensado:

En esta sección existen dos tipos de prensas de acuerdo al tipo de extracción de aceite de palma ya sea aceite de palmiste o aceite rojo.

Prensa P15 Inal: Prensa P15 Inal Prensa de aceite rojo con capacidad de 15 Ton/Hora.

Prensa P16 Inal Bipartida: Prensa P16 Inal Bipartida Prensa de aceite rojo con capacidad de 16 Ton/Hora y Housing de transmisión bipartido para fácil mantenimiento.

⁵Industrias Acuña Ltda., INAL. Productos y servicios. [en línea]. [consultado el 14 de febrero de 2014]. Disponible en: < http://www.inal.com.co/metalmecánica_colombia/#idpro=1&secundario_ajax__state=subcategoria].

- **Sección Desfrutado:**

En esta sección el fruto de la palma es separado del escobajo.

Fracturadora: Fracturadora de Fruto con capacidad de 10 hasta 40 Ton/Hora

Desgranadora: Desgranadora de Fruto con capacidad de 10 hasta 40 T/Hora

- **Sección de recibo de frutos:**

En esta sección se recibe los racimos de frutos de la palma de aceite.

Tolvas de alimentación: Tolvas de Recepción de Fruto con capacidad de 10 hasta 20 Ton/Hora de almacenamiento.

Redler de alimentación: Transportador tipo Redler con capacidad de transporte de 10 hasta 45 T/Hora.

- **Sección de Esterizado:**

Recipientes cilíndricos presurizados para la extracción de aceite de palma.

- **Sección de clarificación:**

Centrífuga: Centrifugas con Capacidad de 6000 y 9000Lts.

Tanque Preclarificador: Tanques Preclarificadores con capacidad de 2 hasta 8 T/Hora

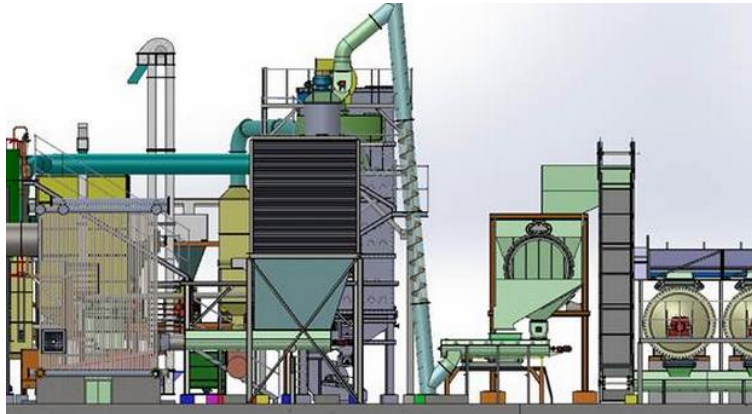
- **Sección de diseño, fabricación y montaje de plantas pilotos:**

En esta sección se hacen plantas pilotos para empresas del sector agroalimentario, industrial y petrolero.

- **Sección de mantenimiento:**

En esta sección se ofrecen suministros de partes para equipos, nuevos accesorios o el recambio de las mismos, optimización de las maquinas mediante la aplicación de procesos de mejoramiento continuo aplicados a partir del diseño, la fabricación y el desempeño de los repuestos, las máquinas y el proceso en general.

Imagen 1.Planta Avatar extractora de aceite de palma



Fuente: Catálogo de productos y servicio INAL

5.2 INDUSTRIAS ELECTRÓMECÁNICAS ACUÑA LTDA.

5.2.1 Misión. Industrias Electromecánicas Acuña Ltda., es una empresa que presta sus servicios al sector industrial y de la investigación, en la fabricación y reparación de maquinaria y sus componentes, apoyados en personal competente, con procesos de mejoramiento continuo y tecnología de punta, buscando cumplir las expectativas y necesidades de nuestros clientes, generando así beneficios para su zona de influencia.

5.2.2 Visión. Industrias Electromecánicas Acuña Ltda., en el año 2015, gracias a un excelente equipo humano dedicado a investigación será reconocida a nivel regional, nacional e internacional como proveedora de productos y servicios de alta calidad, desarrollados con tecnología de punta y orientados a la búsqueda y oferta constante de nuevas aplicaciones que satisfagan las necesidades cambiantes de nuestros clientes, logrando así una mayor competitividad dentro del sector industrial y obteniendo una participación creciente en los mercados internos y externos.

5.2.3 Política de calidad. INDUSTRIAS ELECTROMECHANICAS ACUÑA LTDA tiene como política central la satisfacción de sus clientes a través del suministro de productos y/o servicios que cumplan con los requisitos establecidos, asegurando confiabilidad y garantía en el servicio prestado gracias a la continua capacitación de nuestro recurso humano y del mejoramiento de nuestros procesos.

- Entregar productos y servicios que cumplan con las especificaciones técnicas del cliente.
- Brindar asistencia post venta oportuna al desempeño de nuestros productos y/o servicios.
- Mantener y mejorar el nivel de capacitación de nuestro recurso humano.
- Asegurar el mejoramiento continuo de nuestros procesos.

5.2.4 Estructura organizacional. El mapa de procesos de la empresa se puede observar en el Anexo C.

Industrial Acuña Ltda. Cuenta con 7 cargos y una planta conformada por 28 personas, de las cuales 18 pertenecen a la parte administrativa y 10 a la operativa. (Anexo D)

5.2.5 Productos. En los últimos años se ha incrementado la extracción de petróleo en Colombia, dicho proceso genera residuos que son contaminantes para el medio ambiente. Es por ello que Industrias **Electromecánicas Acuña LTDA** desarrolla tecnologías que ayuden a incrementar la producción de petróleo, mejorando la calidad del agua tratada en producción, disminuyendo de esta manera la cantidad de residuos generados y cumpliendo con las exigencias gubernamentales; por lo tanto el producto más importante que fabrica la empresa es:

- **Generador de micro burbujas (GMB):**

Un reactor genera burbujas de 5 a 50 μm de diámetro y son inyectadas en una celda de flotación o en un separador gravitacional en donde se unen con las

partículas suspendidas (petróleo) dicha unión da como resultado el aumento del volumen de las partículas en suspensión y una disminución en la densidad por lo que se produce una separación más rápida que en los procesos comunes.

Imagen 2. Generador de Microburbujas



Fuente: Catálogo de productos y servicios IEA

5.3 CATEGORIAS FUNDAMENTALES

5.3.1 Prevención de riesgos laborales. La planificación de la prevención desde el momento mismo del diseño del proyecto empresarial, la evaluación inicial de los riesgos inherentes al trabajo y su actualización periódica a medida que se alteren las circunstancias, la ordenación de un conjunto coherente y globalizador de medidas de acción preventiva adecuadas a la naturaleza de los riesgos detectados y el control de la efectividad de dichas medidas, constituyen los elementos básicos del nuevo enfoque en la prevención de riesgos laborales que la Ley plantea.⁶

⁶CAMPOS PAREDES Lino Lisandro, trabajo de grado presentado para optar el título de ingeniero mecánico. (2011), Universidad Técnica de Ambato, Ecuador. P 23

5.3.2 Servicios de prevención. Los aspectos que hacen posible la prevención de riesgos laborales desde su nueva perspectiva, como actividad integrada en el conjunto de actuaciones de la empresa. El reglamento define la acción a desarrollar por la empresa en materia de prevención de riesgos laborales, en sus dos vertientes.

- **Sistema de gestión de la prevención**

El establecimiento de una acción de prevención de riesgos integrada en la empresa supone la implantación de un Sistema de Gestión de la Prevención (que en el Reglamento denomina Plan de Prevención de Riesgos). Este sistema de gestión ha de incluir.

- La estructura organizativa
- La definición de funciones
- Las prácticas
- Los procedimientos
- Los procesos
- Los recursos necesarios

5.3.3 Evaluación de riesgos laborales. La evaluación de riesgos es un proceso mediante el cual se obtiene la información necesaria para estar en condiciones de tomar decisiones sobre la necesidad o no, de adoptar acciones preventivas, y en caso afirmativo el tipo de acciones que depende adoptarse. La Ley no exige la evaluación de riesgos para tenerla guardada en una estantería lista para revisión por las autoridades competentes cuando lo requieran. La evaluación es un medio para controlar los riesgos.

La Evaluación de Riesgos comporta la existencia de dos partes diferenciadas:

- **Valoración de riesgo**

El Análisis de Riesgos supone las siguientes fases:

- Identificar el peligro:

Entendiendo como tal toda fuente o situación con capacidad de daño en términos de lesiones, daños a la propiedad, daños al medio ambiente, o bien una combinación de ambos.

- Estimar el riesgo:

Entendiendo como Riesgo la combinación de la frecuencia o probabilidad y de las consecuencias que pueden derivarse de la materialización de un peligro. La estimación del Riesgo supone el tener que valorar la probabilidad y las consecuencias de que se materialice el riesgo.

- **Análisis de riesgo**

Tras efectuar el Análisis de Riesgos, y con el orden de magnitud que se ha obtenido para el Riesgo, hay que Valorarlo, es decir emitir un juicio sobre la tolerabilidad o no del mismo, hablándose en el caso afirmativo de Riesgo Controlado, y finalizando con ello la Evaluación del Riesgo.

5.4 RIESGO FISICO RUIDO

El factor de riesgo físico (Ruido) afecta directamente al oído humano, siendo en la mayoría de las veces el causante de la pérdida progresiva de la capacidad auditiva y de no ser controlado puede ocasionar pérdida de la audición por completo.⁷

⁷Su gestión consultores S.A.S. Organización Iserpro Ltda. P.8. Informe de evaluación de niveles de exposición a ruido por sonometría.

5.4.1 Ruido. Se considera ruido a todo sonido indeseable que produce molestia o que puede afectar la salud y el bienestar de las personas.

El ruido es considerado como uno de los agentes físicos más importantes a tratar en la higiene industrial debido a su existencia en un gran número de industrias; constituyéndose en uno de los problemas más graves en cuanto a riesgos laborales se refiere.

Dentro de los diferentes tipos de ruido están:

- Ruido Continuo

Es aquel cuyo nivel de presión sonora permanece casi constante con fluctuaciones inferiores o iguales a 2dB(A) durante un periodo de medición de 1 minuto.

- Ruido intermitente

Es aquel que presenta variaciones en los niveles de presión sonora mayores a 2 dB(A) durante un periodo de medición de 1 minuto.

- Ruido de Impulso o Impacto

Es aquel que presenta elevaciones bruscas del nivel de presión sonora de corta duración y que se producen con intervalos regulares o irregulares con tiempo entre pico y pico iguales o superiores a un segundo. Cuando los intervalos sucesivos son menores a un segundo, el ruido se considera como continuo. Independientemente a la actividad laboral, el oído pierde capacidad por efecto de la edad (presbiacusia), sin embargo, este deterioro aumenta aceleradamente cuando el trabajador está sometido a ruidos excesivos sin llevar un control y es igualmente agravado en función del tiempo de exposición.

5.4.2 El Oído Humano

- La audición

En el complejo mecanismo de la audición intervienen distintas estructuras con características anatómicas y funcionales bien definidas. De afuera hacia adentro, siguiendo la dirección de la onda sonora, estas estructuras son⁸:

- El oído, cuya función es captar la señal acústica (físicamente una vibración transmitida por el aire) y transformarla en impulso bioeléctrico.
- La vía nerviosa, compuesta por el nervio auditivo y sus conexiones con centros nerviosos, que transmite el impulso bioeléctrico hasta la corteza.
- La corteza cerebral del lóbulo temporal, a nivel de la cual se realiza la interpretación de la señal y su elaboración.

Las frecuencias audibles para el oído humano van de 20 a 20.000 ciclos por segundo que se conocen como Hertz (Hz). De 0 a 20 Hz son infrasonidos y de 20.000 Hz en adelante son ultrasonidos.

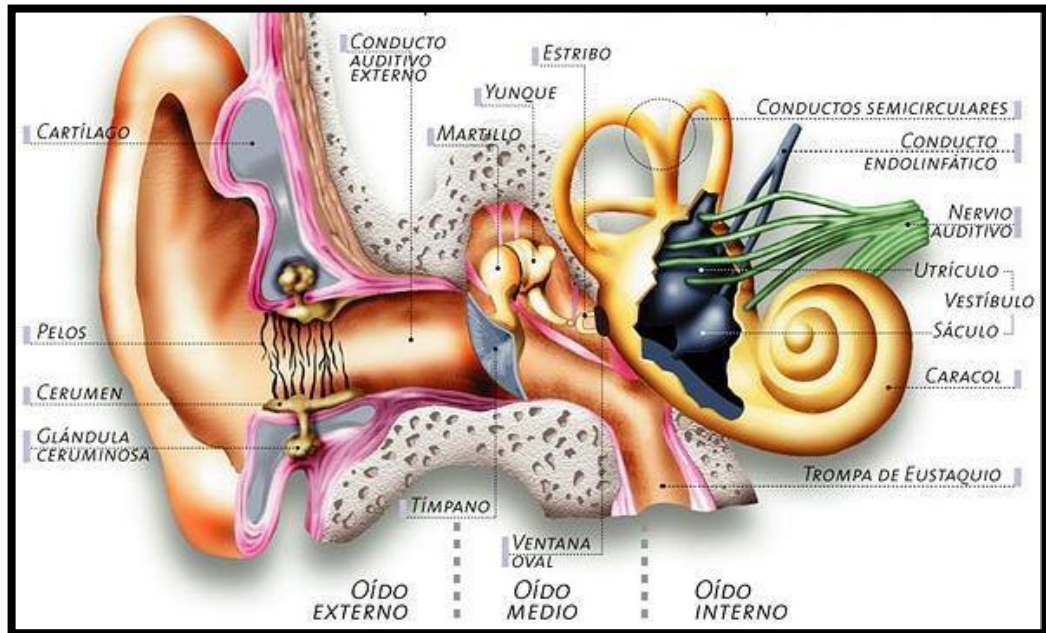
El Sonido es percibido por una persona cuando el elemento sonoro incide en el oído, desencadenando el proceso de percepción:

- Oído externo: puede ser definido como un aparato de transmisión, ya que recoge las ondas sonoras del ambiente y las conduce al oído interno. Está formado por el pabellón auricular y el conducto auditivo externo que recoge las ondas sonoras.
- Oído medio: es una cámara de aire ubicada entre el oído externo y el oído interno, dentro de la porción petrosa del hueso temporal. Es el encargado de recoger las variaciones de presión que se transmiten por una serie de

⁸GUIA PRÁCTICA SOBRE EL RUIDO EN EL AMBIENTE LABORAL. Guía práctica N°2 Gerencia de prevención.

huesecillos (martillo, yunque y estribo) que actúan como una sucesión de palancas, constituyendo un amplificador.

Figura 5. División topográfica del oído



Fuente: Guía práctica sobre el ruido en el ambiente laboral.

- Oído interno: Se encuentra dentro del hueso temporal. Puede dividirse morfológicamente en laberinto óseo y laberinto membranoso. Es el que transmite finalmente las variaciones de presión al órgano de Corti, donde se produce la integración e interpretación de dichas señales.

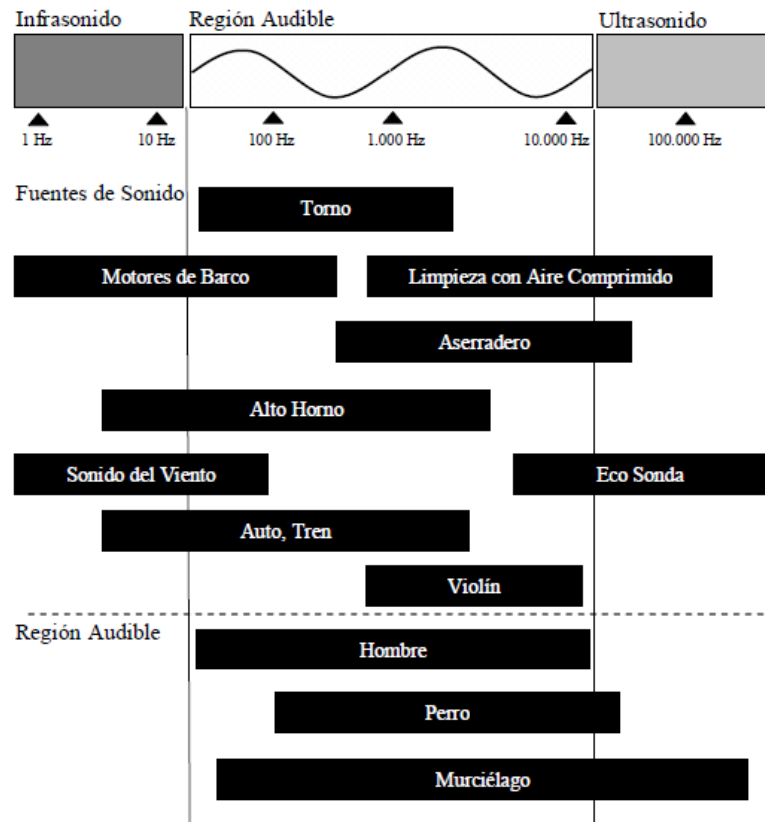
El oído humano es sensible a los sonidos cuyos niveles de presión acústica están comprendidos entre los 0 decibelios mínimo audible y los 120 decibelios, umbrales de dolor.

- **Dosis de Ruido**

Se define como dosis de ruido a la cantidad de energía sonora que un trabajador puede recibir durante la jornada laboral y que está determinada no sólo por el nivel

sonoro continuo equivalente del ruido al que está expuesto sino también por la duración de dicha exposición. Es por ello que el potencial de daño a la audición de un ruido depende tanto de su nivel como de su duración.

Figura 6. Nivel de presión, efecto y fuente.



Fuente: Guía práctica sobre el ruido en el ambiente laboral

5.4.3 Criterios de cualificación del ruido. El ruido se expresa en decibeles (dB), según el criterio ISO los límites son:

Tabla 7. Criterios de ruido de acuerdo a los decibeles

RANGOS	
Seguro	0 a 85
Critico	85 a 115
Nocivo	Más de 115

Fuente: Guía práctica sobre el ruido en el ambiente laboral

- Valores Límites Permitidos Para Ruido

Los valores que se tomarán como referencia para la evaluación de riesgo por ruido han sido especificados por el gobierno colombiano de acuerdo a la resolución 08321 del 4 de Agosto de 1983 (Por la cual se dictan normas sobre Protección y Conservación de la Audición de la Salud y el bienestar de las personas, por causa de la producción y emisión de ruidos) y la resolución 01792 de 1990 ministerio de salud, trabajo y seguridad social (Valores límites permisibles para el ruido continuo en intermitente) expedida por los Ministerios de Salud y de Trabajo y Seguridad Social.

- Factores que intervienen en el nivel de riesgo del ruido

- Tiempo de exposición: Cuanto mayor es, más grave es el riesgo.
- Tipo de ruido: Puede ser continuo intermitente u ocasional o traumático.
- Distancia de la fuente emisora: Cuanto menor es, mayor es el riesgo.
- Sensibilidad individual: Varía con la edad y la resistencia física de cada persona.
- Oído dañado: Daños previos en el oído, como inflamaciones, infecciones.

- **Efectos del ruido**

El ruido excesivo puede generar en las personas los siguientes efectos:

- Hipoacusia neurosensorial por ruido.
- Disminución de la actividad de los órganos de digestión.
- Reducción de la actividad cerebral.
- Disminución sobre la calidad y el rendimiento del trabajo.
- Aumento de la frecuencia cardiaca.

5.4.4 Control del ruido. La reducción del ruido, ya sea en su origen o en su trayectoria, debe considerar tanto el diseño como el mantenimiento del equipo y del lugar de trabajo. Dependiendo de la procedencia del ruido, se procederá a realizar el control respectivo⁹:

- **En la fuente**

- Diseño de Equipos y Maquinaria (mantenimiento, carcasas, anclaje, motores).
- Diseño de las Instalaciones.
- Selección de Materiales.
- Diseño de los Procesos, entre otros.

- **En el medio**

- Aislar el equipo (encerrar todo o una parte al equipo fuente de ruido con algún material aislante), existen diferentes formas entre ellos:
 - Aislamiento anti vibrátil.
 - Revestimiento absorbente del sonido.
 - Apantallado.
 - Blindajes.

- **En la persona**

- Capacitación y Entrenamiento.

⁹Su gestión consultores S.A.S. Organización Iserpro Ltda. Op. Cit., p. 13.

- Motivación.
- Hábitos.
- Revisión médica.
- Jornadas de trabajo.
- Elementos de protección personal, como protectores auditivos.

5.4.5 Protector Auditivo. Es un elemento de uso individual que disminuye la cantidad de ruido que ingresa por el conducto auditivo externo afectando la salud del trabajador. (Tabla 7).

NRR (NoiseReduction Rating): Es la Tasa de reducción de ruido y mide la efectividad del protector auditivo. Con base en este parámetro se determina el nivel de ruido real que percibe el trabajador.

5.4.6 Cálculos para la medición de ruido

- Nivel de presión sonora equivalente jornada laboral:

$$NPS_{eq} = 10 \times \log \left(\frac{1}{8} \sum_{i=1}^n T_i \times 10^{(NPS_i/10)} \right)$$

- Nivel de presión sonora equivalente diario (se debe calcular si la jornada no es de 8 horas):

$$NPS_{diario} = NPS_{eq} + 10 \times \log \left(\frac{\text{duración de la jornada}}{8} \right)$$

Tabla 8. Implementos de protección Auditiva.

 <p>Figura 7.Protectores auditivos de espuma de inserción en silicona.</p>	<p>NRR: 31 dB. Uso continuado, áreas con alta humedad o temperatura</p>
 <p>Figura 8. Protectores auditivos anatómico.</p>	<p>NRR: 36 dB Uso diario, moldeado a la medida del usuario.</p>
 <p>Figura 9.Protectores auditivos tipo copa combinado con casco</p>	<p>NRR: 23 dB. Diseñados para ofrecer protección en zonas con niveles altos de ruidos, especialmente de baja frecuencia.</p>
 <p>Figura 10. Protector tipo copa</p>	<p>NRR: 21 dB Utilización en ambientes con ruido superior a los 85 dB.</p>

Fuente: Su gestión consultores S.A.S. Organización IserproLtda

- Tiempo máximo de exposición:

$$Tp = \frac{8}{2^{(NPS_i - 85/5)}}$$

- Tiempo máximo de exposición para Nivel de presión sonora equivalente diario:

$$Tm = \frac{8}{2^{(NPS_{diario} - 85/5)}}$$

- Grado de Riesgo:

$$GR = \frac{T_t}{T_m}$$

T_t =Tiempo total de la jornada laboral (horas).

T_m =Tiempo máximo permitido para el NPS diario

Si **GR > 2** el riesgo se considera **ALTO**

Si **GR 1 < x < 2** el riesgo se considera **MEDIO**

Si **GR < 1** el riesgo se considera **BAJO**

5.4.7 Cálculo de la Dosis de Ruido

$$D = \frac{C_1}{T_1} + \frac{C_2}{T_2} + \dots + \frac{C_n}{T_n}$$

D= Dosis promedio.

C= Es el tiempo real de exposición para cada nivel de presión sonora (NPS_i).

T= Es el tiempo máximo de exposición permitido a cada nivel de presión sonora (NPS_i).

- **Interpretación del resultado de la dosis de ruido:**
- Dosis > 1: El trabajador se encuentra sobre-expuesto a ruido.
- Dosis = 1: El trabajador se encuentra en el umbral.
- Dosis < 1: El trabajador no se encuentra sobre-expuesto a ruido, siendo necesario aplicar un seguimiento permanente y los correctivos correspondientes.

5.4.8 Criterio para la evaluación. De conformidad con lo establecido en la resolución 1792 de 1992, la exposición de los trabajadores a niveles de ruido no deben exceder los niveles que se presentan a continuación ya sea para ruido continuo, intermitente o de impacto.¹⁰

Tabla 9. Tiempo de exposición sin protección de acuerdo al nivel de ruido

NIVEL PERMISIBLE	TIEMPO DE EXPOSICIÓN
85	8 horas
90	4 horas
95	2 horas
100	1 hora
105	0,5 horas
110	0,25 horas
115	0,125 horas

Fuente: Resolución núm. 1792 de 1992 de la República de Colombia

Los anteriores valores límites permisibles del nivel sonoro son aplicados a ruido continuo e intermitente sin exceder la jornada máxima laboral de 8 horas diarias.

¹⁰Resolución núm. 1792 de 1992 de la Republica de Colombia. Valores límites permisibles para la exposición ocupacional al ruido.

Es importante tener en cuenta que “El valor límite establecido para oficinas y lugares de trabajo en donde predomine la labor intelectual es de 70 dBA, independiente de la frecuencia y el tiempo de exposición” ¹¹

“Para exposición a ruido de impulso o de impacto, el nivel de presión sonora máximo estará determinado de acuerdo al número de impulsos o de impactos de jornada diaria y en ningún caso deberá exceder de 140 decibeles.”¹²

Tabla 10. Número de impactos de acuerdo al nivel de presión sonora

NIVEL DE PRESIÓN SONORA	NÚMERO DE IMPULSOS O IMPACTOS PERMITIDOS POR DIA
140	100
130	1000
120	10000

Fuente: Resolución 8321 de 1983 Artículo 45 de la República de Colombia.

No obstante es importante mencionar que en las áreas objeto del presente estudio, no se presenta exposición a ruido de impacto.

5.5 RIESGOS MECÁNICOS

Los riesgos mecánicos se entienden como las condiciones peligrosas que se originan al estar en contacto con un mecanismo, equipo u objeto que pueden causar diferentes tipos de lesiones físicas o atrapamientos.

¹¹Resolución 2400 de 1979, Artículo 92.

¹²Resolución 8321 de 1983 Artículo 45.

Estos factores de riesgo se encuentran en gran cantidad de partes en una empresa, ya que son derivados de aspectos como el diseño, el tamaño, la velocidad, de operación, el modelo del equipo, el prototipo tecnológico, la procedencia geográfica, la forma como fue instalado, el tipo de mantenimiento, etc.¹³

5.5.1 Caídas al mismo nivel. Debido a la posible presencia de obstáculos, como piezas, maquinas, herramientas, cables, residuos de aceite u otros productos deslizantes o incluso debido a la poca visibilidad. La presencia de fosos en el taller o el uso de escaleras o plataformas de trabajo.

Prevención

- Se debe mantener el orden y la limpieza en el lugar de trabajo, eliminando todo aquello que pueda resultar un obstáculo.
- Se mantendrán recogidas las máquinas, herramientas y materiales cuando no se estén utilizando.
- Colocar barandillas en los bordes de las aberturas.
- Señalizar el entorno de trabajo.

5.5.2 Caída de objetos. De gatos, elevadores, grúas, cilindros hidráulicos, etc. teniendo en cuenta si tienen seguro de protección (bloqueos automáticos, parada de emergencia) y si viene indicada la carga máxima que soporta.

Prevención:

- Instalar bloqueos automáticos en los sistemas hidráulicos.
- Realizar mantenimiento periódico de los equipos.

¹³BENITEZ AYALA VIVIANA, Pasantía de investigación para optar el título de ingeniero industrial, Universidad autónoma de occidente. Año 2009

- Comprobar la estabilidad de los gatos y demás soportes móviles antes de iniciar trabajos de reparación de los vehículos.

5.5.3 Atrapamiento. Por órganos móviles, debido a la presencia de partes móviles sin proteger en las máquinas.

Prevención

- Colocar resguardos.
- Informar y formar a los trabajadores de los riesgos.
- Instalar sistemas de corte de fluido eléctrico con las protecciones de la máquina desmontadas

5.5.4 Golpes o choques con objetos. Choques con vehículos o maquinaria y atropellos, debido a un diseño defectuoso de las vías de circulación y accesos al taller, o a su mal estado. También cuando se hacen reparaciones en las cercanías de vías de circulación de vehículos.

Prevención

- Habilitar y señalizar las entradas y salidas para que puedan ser utilizadas por personas y vehículos.
- Circular moderando la velocidad.

5.5.5 Cortes con objetos. Producidos por máquinas o herramientas, o por piezas u objetos en manipulación, o durante su transporte, almacenamiento o reparación.

Prevención

No quitar o inutilizar los resguardos y protecciones de las máquinas, usándolos adecuadamente:

- resguardos en zonas muertas de las herramientas portátiles.
- sistemas de corte de fluido eléctrico con las protecciones de las
- máquinas desmontadas.
- Utilizar adecuadamente los instrumentos de seguridad como: gafas de protección o pantallas faciales

5.6 ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN PARA RIESGOS MECÁNICOS

5.6.1 Guardas

- Guardas fijas

Cuando la evaluación de riesgos muestra que una máquina o proceso tiene la capacidad de causar lesiones personales, la causa de peligro debe eliminarse o contenerse. En las máquinas o fuentes, existen dos tipos de mecanismos asociados con el riesgo mecánico por atrapamiento que son los relacionados con la transmisión de movimiento, a los cuales por ningún motivo debe acceder el operario en el desarrollo del proceso normal de operación, para evitar éste acceso se deben utilizar guardas de tipo fijo¹⁴.

- Guardas móviles

El segundo tipo de mecanismos está relacionado con las partes móviles asociadas al proceso de producción y con las cuales el operario tiene un determinado grado de interacción, en este caso la máquina debe estar provista de guardas móviles, regulables o autorregulables complementadas con dispositivos de seguridad que permitan que la interacción hombre máquina se realice de forma segura.

¹⁴SABOGAL ABRIL, Bernardo Roger. Asesoría en Gestión del riesgo mecánico por atrapamiento en máquinas. 2010. p. 3-15. 23

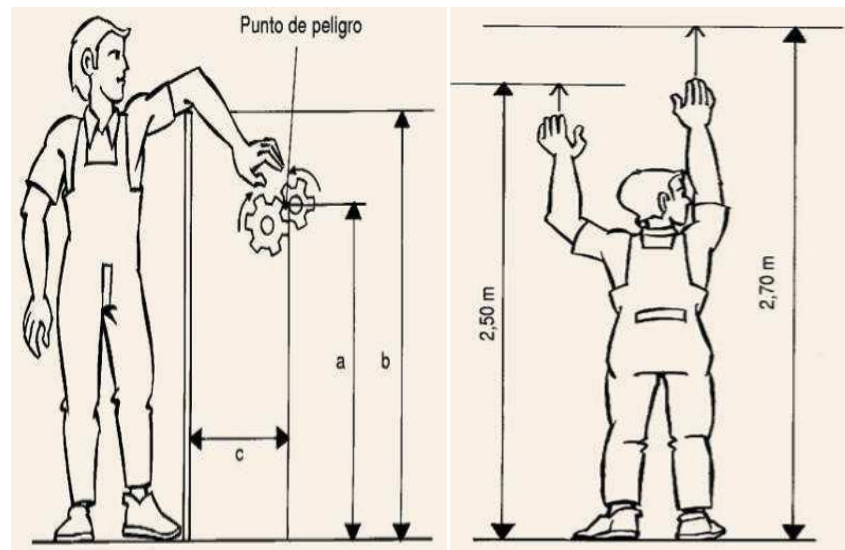
- Guarda regulable

Otro caso se da cuando la interacción del hombre con la maquina se da en movimiento porque así lo requiere el proceso, en este caso se utilizara una guarda regulable que se regula en su totalidad o que incorpora una o varias partes regulables que permiten la interacción con las partes en movimiento en forma completamente segura.

- Dimensionamiento de las guardas

Para garantizar la inaccesibilidad a las partes peligrosas de la máquina, los resguardos deben dimensionarse correctamente, es decir, deben asegurar que no se puede acceder al órgano agresivo por encima, por debajo, alrededor, por detrás o a través del mismo cuando permanece correctamente ubicado. El dimensionamiento de los resguardos exige valorar conjunta e integradamente su abertura o posicionamiento y la distancia a la zona de peligro.

Figura 11. Intervención con máquina en movimiento



Fuente: Prevención de accidentes en las empresas con presencia de riesgo mecánico.

5.6.2 Mandos. Los órganos de accionamiento o mandos son todos aquellos elementos sobre los que actúa el operador para comunicar las órdenes a la máquina, modificando sus parámetros de funcionamiento, seleccionando sus modos de funcionamiento y de mando o, eventualmente, para recibir informaciones. Se trata, en general, de pulsadores, palancas, pedales, selectores, volantes y, en el caso de algunos equipos de trabajo (por ejemplo máquinas), de teclados y pantallas interactivas (control numérico).¹⁵

Los órganos de accionamiento deben estar claramente identificados y para ello se deberían utilizar colores y pictogramas normalizados:

- Puesta en marcha/puesta en tensión: BLANCO; en el caso de máquinas antiguas es aceptable el color VERDE.
- Parada/puesta fuera de tensión: NEGRO; en el caso de máquinas antiguas es aceptable el color ROJO.
- Parada de emergencia o iniciación de una función de emergencia: ROJO (sobre fondo AMARILLO, en el caso de un pulsador o de una manilla).
- Supresión de condiciones anormales o restablecimiento de un ciclo automático interrumpido: AMARILLO.
- Rearme: AZUL.

5.6.3 Bloqueos. Para efecto de mantenimiento, reparaciones y/o procedimientos de limpieza, entre otros, normalmente la(s) persona(s) que realiza(n) estas labores interactúan físicamente con los diversos sistemas y mecanismos de la maquinaria. Por lo tanto deben estar protegidos complementemente contra cualquier riesgo de accidente.

¹⁵BONILLA ARCINIEGAS, Jonathan David y CASTRO GONZALEZ Richard, Especialización en planeamiento energético, Universidad Autónoma de Occidente. Año 2011

- **Bloqueo hidráulico**

Específicamente en cuanto riesgos por atrapamiento se recomienda tener siempre presente el bloqueo del flujo de energía eléctrica, hidráulica y neumática para así evitar activar cualquier elemento parte o mecanismo de la maquinaria que este alimentado por este tipo de fuente de energía durante el tiempo de intervención.

- **Bloqueo eléctrico**

A nivel eléctrico se debe bloquear el flujo de energía a la maquina en cuestión desde el interruptor principal que alimenta esa máquina y se debe asegurar el bloqueo con un sistema de candado o sistema similar que impida el accionamiento del interruptor. La llave del candado o del sistema de seguridad debe ser cargada por la persona que realiza el trabajo.

- **Válvulas de bloqueo**

A nivel hidráulico el sistema debe estar provisto con válvulas con bloqueo central en la línea principal de descarga de la bomba hidráulica hacia los elementos a accionar, de tal manera que en reposo no haya posibilidad de flujo hidráulico en los ductos del sistema hidráulico y no se pueda realizar ningún movimiento.

6 DISEÑO Y FORMULACIÓN DE PROPUESTA TÉCNICA Y ECONÓMICA MEDIANTE LA EVALUACIÓN DEL FACTOR RIESGO FÍSICO RUIDO Y MECÁNICO

6.1 PROCESOS DE LA ORGANIZACIÓN Y TIPOS DE PRODUCCIÓN QUE GENERAN LOS RIESGOS FÍSICO RUIDO Y MECÁNICOS.

Un sistema de producción es la forma en que se lleva a cabo la entrada de las materias primas (que pueden ser insumos, materiales, información, etc.) así como el proceso dentro de la empresa para transformar los materiales y obtener un producto terminado para la entrega de los mismos a los clientes o consumidores, teniendo en cuenta un control adecuado del mismo.¹⁶

Los tipos de producción que utiliza la empresa para la fabricación de sus productos son:

6.1.1 Por trabajos o bajo pedido. Industrial Acuña Ltda. Y Electromecánicas Acuña Ltda. Utilizan este tipo de producción en el cual se produce solamente después de haber recibido un encargo o pedido de sus productos. Sólo después del contrato o encargo de un determinado producto, las empresas los elaboran. En primer lugar, el producto se ofrece al mercado. Cuando se recibe el pedido, el plan ofrecido para la cotización del cliente es utilizado para hacer un análisis más detallado del trabajo que se realizará.

Este análisis del trabajo involucra:

¹⁶Sistemas de organización de la producción, Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Santa Fe. INGENIERIA INDUSTRIAL, p. 3.

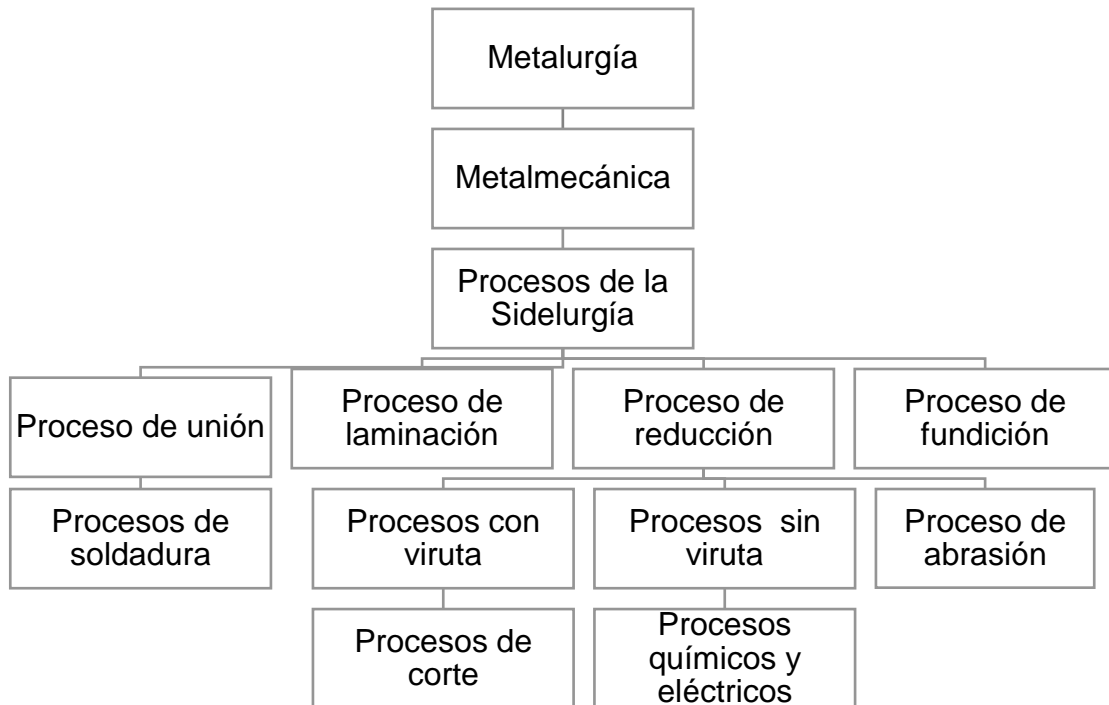
- Una lista de todos los materiales necesarios para hacer el trabajo encomendado.
- Se observan las especificaciones del cliente, esto lo realiza el técnico comercial.
- Un plan detallado de secuencia cronológica, que indique cuando deberá trabajar cada tipo de mano de obra y cuándo cada tipo de material deberá estar disponible para poder ser utilizado.
- Gerencia determina el costo de la pieza a fabricar y da a conocer este valor al cliente para su aprobación.
- Se realiza la orden de producción con las especificaciones, luego el diseño y el departamento de desarrollo hace los planos.
- Se reparten los planos a los diferentes operarios necesarios para la elaboración del producto.
- Teniendo el producto terminado se realiza una orden para que el técnico comercial le haga entrega al cliente.

6.1.2 Por lotes. Es el sistema de producción que usa Industrias Acuña Ltda. Al producir una cantidad limitada de un producto cada vez, al aumentar las cantidades más allá de las pocas que se fabrican. Esa cantidad limitada se denomina lote de producción. Estos métodos requieren que el trabajo relacionado con cualquier producto se divida en partes u operaciones, y que cada operación quede terminada para el lote completo antes de emprender la siguiente operación.

Este tipo de producción es utilizado por la empresa debido a que algunos clientes como INDUPALMA Y AGROINCE son considerados para la empresa clientes frecuentes que constantemente solicitan sus productos.

La metalmecánica es un sector que aprovecha los minerales ferrosos y no ferrosos obtenidos de la metalúrgica para la fabricación de piezas o partes y productos que van a ser terminados por alguna maquinaria¹⁷.

Figura 12. Proceso para la obtención de una pieza, parte o producto por la industria metalmecánica.



Fuente: Basado de La industria de la Metalmecánica, Universidad Nacional de Colombia

Actualmente Industrias Acuña e Industrias Electromecánicas Acuña utilizan para la fabricación de partes, piezas o productos, los procesos de reducción con viruta y abrasión y los procesos de unión.

6.1.3 Procesos de reducción. Consiste básicamente en eliminar de una pieza determinadas zonas con el fin de conseguir una forma o acabado prefijado¹⁸.

¹⁷Programa de educación a distancia, Industria de la metalmecánica, Colombia 2008.

- **Los procesos con viruta:** el material de la pieza es arrancado o cortado, provocando un desperdicio (viruta).
- Torneado: Proceso que le da forma a una pieza de metal que está girando con rapidez, sujeta a un dispositivo de corte fijo que va montada a carros de desplazamientos que se mueven según los ejes X y Z.

Para este proceso se utiliza una máquina herramienta llamada torno, y dependiendo de la necesidad de la industria existen diferentes tipos:

- Torno paralelo
- Torno vertical
- Torno CNC

- Fresado: Proceso que le da una superficie plana a la pieza, haciendo principalmente cortes con una herramienta rotativa de varios filos; la pieza va fija a una mesa de trabajo que se mueve en dirección a los tres ejes X, Y y Z.

Para este proceso se utiliza una máquina herramienta llamada fresadora y actualmente existe la fresadora universal que posee varias herramientas de corte (dientes, fresas, plaquitas de metal duro, etc.).

- Limado: Proceso que le da una superficie plana o ranuras paralelas a la pieza, es ideal para mecanizar piezas pequeñas y medianas por su fácil manejo y bajo consumo energético. La mesa de trabajo sujeta la pieza realizando un movimiento transversal.

Para este proceso se utiliza una máquina herramienta llamada limadora y dependiendo de la necesidad de la industria existen varios tipos:

- Limadora ordinaria
- Limadora vertical

¹⁸Ibid., p.:211-213.

- Taladrado: Proceso por el cual se perfora la pieza que está fija a la mesa de trabajo, por medio de una herramienta llamada broca se realiza un movimiento giratorio de corte y avance lineal, realizando un agujero del mismo diámetro de la broca utilizada con la profundidad deseada.

Para este proceso se utiliza una máquina herramienta llamado taladro y dependiendo de la necesidad de la industria existen varios tipos:

- Taladro fresador
- Taladro radial
- Taladro percutor
- Taladro pedestal

- Alesado: Proceso que consiste en ensanchar un agujero a la medida deseada o para conseguir un acabado superficial a las piezas. Se realiza con una herramienta llamada escariador el cual hace dos movimientos, uno de giro sobre su eje y otro de desplazamiento rectilíneo.

Para este proceso se utiliza una máquina herramienta llamada alesadora y dependiendo de la necesidad de la industria existen varios tipos:

- Alesadora horizontal
- Alesadora vertical
- Alesadora universal

- Oxicorte: en este proceso se utiliza un gas combustible (acetileno, hidrogeno, propano, hulla, etc.), el cual produce una llama que calienta la pieza mientras que con el gas comburente en este caso oxigeno causa la oxidación del material produciendo el corte deseado.

- **Proceso de abrasión:** uso de partículas abrasivas para modificar la forma y/o acabado superficial de las piezas.

- Rectificado: Proceso que utiliza una herramienta abrasiva (muela) y se lleva a cabo en una máquina herramienta llamada rectificadora, suele usarse en la etapa final de fabricación de la pieza para mejorar el acabado superficial.

Actualmente existe la rectificadora universal que posee varias herramientas de abrasión (alundum, carburo de boro, carborundum, diamante, etc.).

6.1.4 Proceso de unión. Puede darse a través de cohesión y o adhesión entre los elementos mediante deformación elástica o plástica o por medio de elementos especiales de unión o sujeción.

- Soldadura: proceso de fabricación que realiza la unión de dos piezas por medio de un material de aporte (metal, plástico, etc.), que al fundirse y enfriarse se convierte en una unión fija denominada cordón.

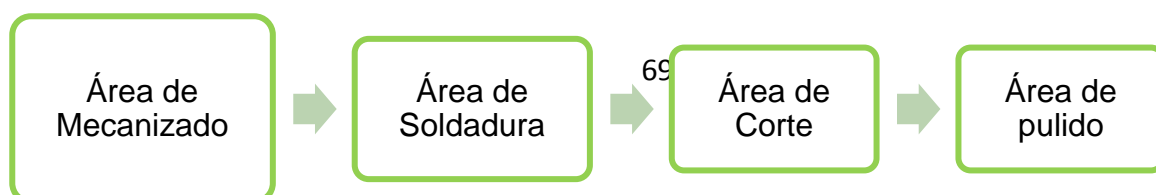
Dependiendo de la necesidad de la industria existen varios tipos:

- Soldadura eléctrica
- Soldadura por arco
- Soldadura por blando y fuerte
- Soldadura a gas
- Soldadura por resistencia
- Soldadura por rayo de energía
- Soldadura de estado sólido

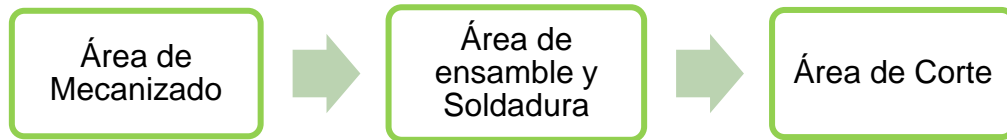
6.2 RIESGOS MECÁNICOS EN LAS DIFERENTES ÁREAS DE TRABAJO DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN

Industrias Acuña e Industrias Electromecánicas Acuña tiene diferentes áreas de trabajo en la planta de producción para la realización de sus distintos procesos:

Industrias Acuña:



Industrias Electromecánicas Acuña:



Actualmente en industrias Acuña han ocurrido 12 accidentes en las diferentes áreas de producción.

Tabla 11. Accidentes año 2014.

FECHA	DIAGNÓSTICO	ÁREA
09-01-2014	Contusión de dedos de la mano	Soldadura
11-01-2014	Traumatismo de la mano derecha	Soldadura
11-01-2014	Traumatismo superficial de la cabeza	Soldadura
15-01-2014	Contusión dedos de la mano	Mecanizado
21-01-2014	Cuerpo extraño en parte externa del ojo	Mecanizado
10-02-2014	Herida de dedos del pie con daño en la uñas	Mecanizado
13-02-2014	Contusión del hombro y brazo	Mecanizado
14-02-2014	Contusión de la mano y muñeca	Soldadura
08-04-2014	Quemaduras de la muñeca y mano	Soldadura
24-08-2014	Lumbago	Soldadura
28-08-2014	Herida de los dedos de las manos con daño en las uñas	Soldadura
25-09-2014	Herida de la mano y muñeca	Mecanizado

Según lo especificado en la tabla anterior se puede observar que existen muchos accidentes por golpes con objetos, por lo cual es de gran importancia determinar el grado de peligrosidad y los posibles factores que generan algún riesgo mecánico.

6.2.1 Determinación del grado de peligrosidad. Para la determinación del grado de peligrosidad se aplicó la Guía técnica colombiana GTC 45 (GUÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS Y LA VALORACIÓN DE LOS RIESGOS EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL)¹⁹.

Metodología:

- Evaluar el nivel de probabilidad (NP) teniendo en cuenta las tablas 10 y 11
- Considerar los resultado del nivel de probabilidad según la tabla 13
- Evaluar el nivel de riesgo (NR) teniendo en cuenta las tablas 14 y 15
- Considerar los resultados del nivel de riesgo según la tabla 16
- Establecer los resultados de peligrosidad de acuerdo al nivel de aceptabilidad del riesgo según la tabla 17
- Los resultados del grado de peligrosidad se presenta en de la matriz de riesgos mecánicos según la GTC 45, Ver Anexo E.

6.2.2 Área de Mecanizado

Ésta área posee las siguientes máquinas herramientas:

Tabla 12. Máquinas de INAL y IEA del área de mecanizado.

MÁQUINA HERRAMIENTA	INAL	IEA
Torno Paralelo	4	3
Fresadora	1	1
Limadora Cepillo	1	0
Alesadora	1	0
Taladro Radial	1	1

¹⁹INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN (ICONTEC). Guía para la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos en seguridad y salud ocupacional. Segunda actualización 2012.

MÁQUINA HERRAMIENTA	INAL	IEA
Centro de Mecanizado	1	0
Rectificadora	1	0
Prensa Hidráulica	1	1

Riesgos mecánicos existentes en el área de mecanizado por las máquinas herramientas que se utiliza:

Tabla 13. Grado de peligrosidad del área de mecanizado.

TIPO DE RIESGO MECÁNICO	CAUSAS DEL RIESGO
Por atrapamientos:	
Sistema de transmisión de fuerzas	Falta de guardas de seguridad
Plato de mordazas	Introducir la mano para parar el plato y medir la pieza
Pieza	Ropa del operario holgada o suelta es atrapada por la pieza.
GRADO DE PELIGROSIDAD	ALTO
Por caídas al mismo nivel:	
Taladrina	Taladrina regada en los pisos.
Orden y limpieza	Tener máquinas, herramientas y materiales en los pasillos provocando obstáculos.
GRADO DE PELIGROSIDAD	BAJO
Por caída de objetos:	
Puentes grúas:	No ajustar bien la pieza o carga suspendida al puente grúa.
GRADO DE PELIGROSIDAD	MEDIO
Por golpes o choques con objetos:	

TIPO DE RIESGO MECÁNICO	CAUSAS DEL RIESGO
Vehículos o maquinaria	Por un diseño deficiente de las vías de circulación y accesos al taller.
GRADO DE PELIGROSIDAD	BAJO
Por cortes con objetos:	
Proyecciones de la pieza	Al cortar hierro fundido o cualquier material férreo. Mal asegurada la pieza en el plato de mordazas.

6.2.3 Área de soldadura

Ésta área posee las siguientes máquinas herramientas:

Tabla 14. Máquinas de INAL y IEA del área de soldadura.

MÁQUINA HERRAMIENTA	INAL	IEA
Soldador LHI 425	2	0
Soldador R3R400	2	0
Soldador Lincoln	2	0
Soldador Yard	1	0
Soldador Millermatic 252	1	0
Oxicorte	1	0
Mototool	0	5

Riesgos mecánicos existentes en el área de soldadura por las máquinas herramientas que se utiliza:

Tabla 15. Grado de peligrosidad del área de soldadura.

TIPO DE RIESGO MECÁNICO	CAUSAS DEL RIESGO
Por proyecciones:	
Proyecciones de la viruta	Partículas no incandescentes desprendidas durante la operación de picado de la escoria en el proceso de soldadura. Partículas incandescentes desprendidas durante la operación de corte o soldadura.
GRADO DE PELIGROSIDAD	ALTO
Por contacto térmico:	
Contacto de piezas	Piezas que se encuentran a temperatura elevada o gotas de material fundido.
GRADO DE PELIGROSIDAD	BAJO

6.2.4 Área de corte

Ésta área posee las siguientes máquinas herramientas:

Tabla 16. Máquinas de INAL y IEA del área de corte.

MÁQUINA HERRAMIENTA	INAL	IEA
Sierra horizontal	1	0
Cortador por presión de agua	0	1

Riesgos mecánicos existentes en el área de corte por las máquinas herramientas que se utiliza:

Tabla 17. Grado de peligrosidad del área de corte.

TIPO DE RIESGO MECÁNICO	CAUSAS DEL RIESGO
Por atrapamientos:	
Por disco	Este riesgo resulta muy grave por sus consecuencias: amputaciones, corte, heridas o contusiones.
GRADO DE PELIGROSIDAD	ALTO
Por caídas al mismo nivel:	
Orden y limpieza	Tener máquinas, herramientas y materiales en los pasillos provocando obstáculos.
GRADO DE PELIGROSIDAD	BAJO
Por golpes o choques con objetos:	
Desprendimiento del disco	El mal posicionamiento o inadecuada tensión hace que se produzcan desprendimientos con desplazamientos violentos que pueden dar lugar a contusiones y heridas.
GRADO DE PELIGROSIDAD	ALTO
Por cortes con objetos:	
Proyecciones del disco	Velocidad de marcha exagerada. Desgaste del disco por el uso.
Proyecciones de viruta	Al cortar la pieza causa proyecciones de viruta a altas temperaturas. Partículas incandescentes desprendidas durante la operación.
GRADO DE PELIGROSIDAD	ALTO

6.2.5 Área de Pulido

Esta área posee las siguientes máquinas herramientas:

Tabla 18. Máquinas de INAL y IEA del área de pulido.

MÁQUINA HERRAMIENTA	INAL	IEA
Pulidora	15	10

Riesgos mecánicos existentes en el área de pulido por las máquinas herramientas que se utiliza:

Tabla 19. Grado de peligrosidad del área de pulido.

TIPO DE RIESGO MECÁNICO	CAUSAS DEL RIESGO
Por atrapamientos:	
Pieza	Ropa del operario holgada o suelta es atrapada por la pieza o disco.
GRADO DE PELIGROSIDAD	ALTO
TIPO DE RIESGO MECÁNICO	CAUSAS DEL RIESGO
Por caídas al mismo nivel:	
Orden y limpieza	Tener máquinas, herramientas y materiales en los pasillos provocando obstáculos.
GRADO DE PELIGROSIDAD	BAJO
Por golpes o choques con objetos:	
Desprendimiento del disco	El mal posicionamiento o inadecuada tensión hace que se produzcan desprendimientos con desplazamientos violentos que pueden dar lugar a contusiones y heridas.

TIPO DE RIESGO MECÁNICO	CAUSAS DEL RIESGO
Ruptura violenta del disco	Por una tensión excesiva del disco o sobrecalentamiento provocado por una velocidad de corte inadecuada, excesiva carga, desgaste de los dientes, etc. Este tipo de riesgo cuando se materializa provoca corte, heridas, traumatismos.
GRADO DE PELIGROSIDAD	MEDIO
Por cortes con objetos:	
Proyecciones del disco	Velocidad de marcha exagerada. Desgaste del disco por el uso.
Proyecciones de viruta	Al pulir la pieza causa proyecciones de viruta a altas temperaturas.
GRADO DE PELIGROSIDAD	ALTO
Por contacto térmico:	
Contacto de piezas	Piezas que se encuentran a temperatura elevada.
GRADO DE PELIGROSIDAD	BAJO

6.3 RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN TÉCNICA DE LOS EQUIPOS

En esta etapa se realizó la investigación necesaria, en búsqueda de la información técnica de los equipos a los cuales se les realizó la evaluación de los riesgos mecánicos y físico-ruido.

La mayoría de la información se tomó de los manuales de los equipos y de guías de los proveedores.

El resultado de esto fue la realización de las diferentes hojas de vida para las 50 equipos de INAL y 28 equipos de IEA, siendo algo de gran importancia para las empresas a causa de tener documentos con la información clara y organizada de sus equipos. El personal encargado de realizar el chequeo de los equipos encontrará en estas el mantenimiento preventivo que se les debe realizar en el transcurso del tiempo, dando muestra del compromiso que tienen para evitar fallas cuando están en funcionamiento.

Las hojas de vida dan información de la función del sistema, de los componentes de éste, de las características técnicas de las máquinas como tipo de máquina, serie, voltaje, sección, modelo, además quien es el fabricante, cuál es su ubicación dentro de la planta y la fecha de compra.

La figura 20 nos muestra cómo se diseñaron las hojas de vida de los equipos para las empresas.

NOTA: Las hojas de vida de todas los equipos de las empresas se encuentran en el ANEXO F.

Figura 13. Hoja de vida Fresadora INAL 03

	HOJA DE VIDA DE LA MAQUINARIA		CÓD.: GR-R-09
	INDUSTRIAS ACUÑA LTDA		F.A.: 04-04-2007
			VERSIÓN 0
Equipo: Fresadora	Modelo: 1987	Serie: 10-3630	
Fabricante: Polonia (jafoljorochine)		Código del equipo: INAL 03	
Ubicación: Zona de mecanizado		Fecha de Compra: 1987	
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS			
<ul style="list-style-type: none"> Consumo de corriente en vacío 0.5 amp Consumo de corriente en operación 2.5 amp Voltaje de trabajo 220 v Potencia 12 Kw Conexión trifásica Velocidad máximo 1800 r.p.m. Velocidad mínimo 56 r.p.m. Desplazamiento 860 mm. 			
ACCESORIOS			
<ul style="list-style-type: none"> Divisor universal Contra punto Prensa de banco de 15 cm. De desplazamiento 3 husillos porta herramientas 2 lunetas o porta husillos 1 Gato nivelador de tornillo Lira de piñones 		<ul style="list-style-type: none"> 2 llaves fijas (22-24) (30-32) Plato divisor Copa <u>autocentrante</u> La copa del divisor de 160 mm de diámetro 	
MANTENIMIENTO PREVENTIVO			
PARTE A CHEQUEAR			FRECUENCIA
<ul style="list-style-type: none"> Nivelación Verificación de desplazamiento de los carros Inspección y/o cambio de correas Revisión de rodamiento de motores Revisión y/o Cambio aceite caja de transmisión Limpieza del tablero eléctrico 			Cada 6 meses cada 6 meses cada 3 meses cada 6 meses cada 3 meses cada 3 meses
OBSERVACIONES			

6.4 ANÁLISIS DEL ESTADO DE LOS EQUIPOS

Los riesgos que causan posibles accidentes de trabajo y enfermedades laborales, son ocasionados en la mayoría de los casos por las fallas que pueda presentar la maquinaria debido a la falta de mantenimiento o producto de la no utilización de los implementos de salud y seguridad laboral, accidentes que se ven reflejados en la tabla 10 que han ocurrido en el transcurso el presente año.

Además, uno de los factores más importantes para estas causas, es el estado actual de la maquinaria debido a las condiciones de inseguridad que ellas presentan, como:

- Falta de protecciones y resguardos en las máquinas e instalaciones.
- Protecciones y resguardos inadecuados.
- Falta de sistemas de aviso, de alarma o de llamada de atención.
- Falta de orden y limpieza en los lugares de trabajo.
- Escasez de espacio para trabajar y almacenar materiales.

Basado en condiciones de inseguridad se evaluó el estado actual de la maquinaria de las áreas de mecanizado y corte, en relación a las posibles consecuencias que le puede afectar directamente al operario ocasionándole lesiones, atrapamientos, cortes, incrustaciones, etc.

Para la evaluación del estado de la maquinaria se utilizó un manual que está propuesto por la Universidad Nacional de Colombia²⁰, en donde se tomó los ítems pertinentes para la evaluación de las máquinas en las empresas Industrias Acuña y Electromecánicas Acuña.

Teniendo en cuenta los aspectos relacionados en la resolución 2400/79 y NTP 96 Y NTP 133 se clasificaron en tres Variables como son: Operatividad de las guardas, código de colores e identificación y entrenamiento - documentación. Debido al impacto que se genera en el potencial de accidentalidad para las empresas se efectuó una ponderación de los tres factores, establecidos en la tabla 21.

El diseño del instrumento de evaluación permite marcar con el símbolo X si:

²⁰Manual para la adquisición y manejo seguro de medios de trabajo y máquinas con alto potencial de accidentabilidad, Universidad Nacional de Colombia, 2012.

C: cumple; si considera que la máquina cumple con esa característica

NC: no cumple; si considera que la máquina no cumple con esta característica.

Tabla 20. Lista de chequeo condiciones seguras

ITÉM	VARIABLE	PONDERACIÓN	CARACTERÍSTICA
1	OPERATIVIDAD GUARDAS	65%	Los elementos móviles de las máquinas (de transmisión, que intervienen en el trabajo) están totalmente aislados por diseño, fabricación y/o ubicación.
2			Existen resguardos fijos que impiden el acceso a órganos móviles a los que se debe acceder ocasionalmente.
3			Existen resguardos móviles asociados a un dispositivo de enclavamiento que impide la puesta en marcha de los elementos móviles mientras se pueda acceder a ellos y ordena la parada cuando dejan de estar en la posición de cerrados.
4			Existen resguardos regulables para limitar el acceso a las partes móviles a los casos estrictamente necesarios para el trabajo.
5			En operaciones con riesgo de proyecciones de fragmentos o partículas no eliminados por los resguardos o apantallamientos existentes, se usan equipos de protección individual.
6			El operario ha sido formado y adiestrado en el manejo de la máquina.

ITÉM	VARIABLE	PONDERACIÓN	CARACTERÍSTICA
7	CÓDIGO DE COLORES E IDENTIFICACIÓN	28%	Los órganos de accionamiento son claramente visibles e identificables, son maniobrables inequívocamente, están colocados fuera de zonas peligrosas y su maniobra tan sólo es posible de manera intencionada.
8			La interrupción o el restablecimiento, tras una interrupción de la alimentación de la energía, deja la máquina en situación segura.
9			Existen uno o varios dispositivos de parada de emergencia accesibles rápidamente (quedan excluidas las máquinas en que dicho dispositivo no puede reducir el riesgo).
10			Existen dispositivos para la consignación de la máquina o de sus partes peligrosas que garantizan la ejecución segura de operaciones de reparación, mantenimiento o limpieza.
11	ENTRENAMIENTO Y DOCUMENTACIÓN	7%	Existe Manual de Instrucciones en el que se especifica cómo realizar de manera segura distintas operaciones en la máquina: preparación, funcionamiento, limpieza, mantenimiento y elementos de protección.
12			Los riesgos persistentes en la máquina, tras adoptar las medidas de prevención-protección pertinentes, están debidamente señalizados a través de pictogramas fácilmente perceptibles y comprensibles.

A fin de evaluar el impacto del estado de la maquinaria, se procedió a establecer una matriz de ponderación para cada variable, teniendo en cuenta la clasificación de cada una de las características. Para el efecto de la ponderación a cada una de las variables, se consideró el aporte del personal representativo de la empresa y

con el conocimiento del personal de trabajo, tiempo de permanencia y el trabajo desempeñado por cada uno en la empresa (Tabla 20), se llegó a ponderación promedio de las variables como se observa en la tabla 21.

Tabla 21. Trabajadores reunidos

ITÉM	TRABAJADOR	CARGO
1	Yesid Eduardo Niño	Supervisor de mecanizado
2	German David Herrera	Supervisor soldadura y montaje
3	Cristian Camilo Hernández	Control de calidad
4	Omar Mórales	Jefe de recursos humanos
5	Rubén Mosquera	Técnico Comercial

Tabla 22. Determinación del factor de ponderación.

	T. 1	T. 2	T.3	T.4	T.5	FACTOR PONDERACIÓN
Operatividad	65%	60%	70%	60%	70%	65%
Código de colores e identificación	30%	30%	25%	30%	25%	28%
Entrenamiento y documentación	5%	10%	5%	10%	5%	7%

Se evaluó cada máquina según el factor de ponderación, en la tabla siguiente se muestra la evaluación del torno 01 de Industrias Acuña Ltda. Cabe anotar, que la evaluación se da 1 cuando la característica no está presente, y se indica en la casilla de No cumple.

Tabla 23. Evaluación estado actual Torno 01

ITÉM	VARIABLE	PONDERACIÓN	CARACTERÍSTICA	1	
				C	NC
1	OPERATIVIDAD GUARDAS	65%	Los elementos móviles de las máquinas (de transmisión, que intervienen en el trabajo) están totalmente aislados por diseño, fabricación y/o ubicación.		
2	OPERATIVIDAD GUARDAS	65%	Existen resguardos fijos que impiden el acceso a órganos móviles a los que se debe acceder ocasionalmente.		1
3			Existen resguardos móviles asociados a un dispositivo de enclavamiento que impide la puesta en marcha de los elementos móviles mientras se pueda acceder a ellos y ordena la parada cuando dejan de estar en la posición de cerrados.		1
4	OPERATIVIDAD GUARDAS	65%	Existen resguardos regulables para limitar el acceso a las partes móviles a los casos estrictamente necesarios para el trabajo.		1
5			En operaciones con riesgo de proyecciones de fragmentos o partículas no eliminados por los resguardos o apantallamientos existentes, se usan equipos de protección individual.		
6			El operario ha sido formado y adiestrado en el manejo de la máquina.		
TOTAL NC					3

ITÉM	VARIABLE	PONDERACIÓN	CARACTERÍSTICA	1	
				C	NC
7	CÓDIGO DE COLORES E IDENTIFICACIÓN	28%	Los órganos de accionamiento son claramente visibles e identificables, son maniobrables inequívocamente, están colocados fuera de zonas peligrosas y su maniobra tan sólo es posible de manera intencionada.		
8			La interrupción o el restablecimiento, tras una interrupción de la alimentación de la energía, deja la máquina en situación segura.		
9	CÓDIGO DE COLORES E IDENTIFICACIÓN	28%	Existen uno o varios dispositivos de parada de emergencia accesibles rápidamente (quedan excluidas las máquinas en que dicho dispositivo no puede reducir el riesgo).		
10			Existen dispositivos para la consignación de la máquina o de sus partes peligrosas que garantizan la ejecución segura de operaciones de reparación, mantenimiento o limpieza.		
TOTAL NC					0
11	ENTRENAMIENTO Y DOCUMENTACIÓN	7%	Existe Manual de Instrucciones en el que se especifica cómo realizar de manera segura distintas operaciones en la máquina: preparación, funcionamiento, limpieza, mantenimiento y elementos de protección.		1

ITÉM	VARIABLE	PONDERACIÓN	CARACTERÍSTICA	1	
				C	NC
12			Los riesgos persistentes en la máquina, tras adoptar las medidas de prevención-protección pertinentes, están debidamente señalizados a través de pictogramas fácilmente perceptibles y comprensibles.		
TOTAL NC					1
				VALORACIÓN	
				2,02	

NOTA: Las respuestas de la valoración de todas las máquinas se encuentran en el Anexo G.

La calificación resulta del producto de la ponderación entre la cantidad de características presentes y la ponderación dada a cada variable, como se muestra en la tabla 23.

De forma complementaria, la calificación final corresponde a la sumatoria de cada uno de los valores parciales.

Tabla 24. Valoración torno 01 Industrias Acuña Ltda.

Estado	Factor de ponderación	Valoración	
		características NC	Calificación
Operatividad	65%	3	1.95
código colores identificación	28%	0	0
Entrenamiento - Documentación	7%	1	0.07
Total	100%	4	2.02

Una vez efectuada la calificación de cada una de las máquinas de la empresa, se procede a efectuar la evaluación del estado de la maquinaria bajo el siguiente contexto:

Se estableció la calificación teniendo en cuenta la escala de valoración dada por cada una de ellas teniendo en cuenta que la valoración mínima es el montacargas con 0 (cero) y la valoración máxima es la fresadora de Electromecánicas Acuña Ltda., con 3,02; por lo tanto se estableció los siguientes rangos:

Tabla 25. Escalas de Evaluación

RANGO	ESTADO DE LA MAQUINARIA
[0 - 1,02]	ACEPTABLE
(1,02 - 2,02]	CONDICIONAL
(2,02 - 3,02]	NO ACEPTABLE

ACEPTABLE: Comprende la evaluación de la maquinaria que se encuentre con un puntaje de incumplimiento comprendido entre 0 – 1,02. En esta categoría se encuentra el manejo de la máquina que requiera manuales de instrucciones y pictogramas para visualizar el riesgo presente en cada maquinaria.

CONDICIONAL: Comprende la evaluación de la maquinaria que se encuentre con un puntaje de incumplimiento comprendido entre 1.02 -2.02. En esta categoría se encuentran aspectos relacionados cuando la protección de las máquinas está dada por sistemas de bloqueos y la protección del operario por los implementos de seguridad.

NO ACEPTABLE: Comprende la evaluación de la maquinaria que se encuentre con un puntaje de incumplimiento comprendido entre 2.02 -3.02. En esta categoría se encuentran aspectos relacionados con que no presentan resguardos por

fabricación, fijo, móvil y regulable ocasionando cortes, atrapamientos o alguna lesión que requiera incapacidad.

En las tablas 25 y 26 muestran el estado actual de la maquinaria en las condiciones de seguridad en las áreas de mecanizado y corte en cuanto a los posibles riesgos mecánicos según la escala de valoración establecida anteriormente

NOTA: Para las máquinas que pertenecen a las áreas de soldadura, pintura u otras no pertenecientes a mecanizado y corte se estableció los daños que actualmente poseen según las opiniones de los trabajadores que las operan, para poder informarle a los supervisores de área, para que hagan los respectivos arreglos.

Tabla 26. Estado de la maquinaria Industrias Acuña Ltda.

CÓDIGO	NOMBRE	SECCIÓN	ESTADO DE LA MAQUINARIA				RECOMENDACIÓN
			calificación	Aceptable	Condicional	No aceptable	
INAL 01	TORNO PARALELO	Mecanizado	2,02		X		
INAL 03	FRESADORA	Mecanizado	2,02		X		Faltapintura y limpieza
INAL 04	LIMADORA	Mecanizado	2,02		X		
INAL 05	TORNO PARALELO	Mecanizado	2,02		X		Faltapintura y limpieza
INAL 07	TALADRO RADIAL	Mecanizado	2,02		X		Falta alineación del husillo
INAL 08	TORNO RUMANO	Mecanizado	2,02		X		Falta verificar desplazamiento de carros

Tabla 26. Continuación

CÓDIGO	NOMBRE	SECCIÓN	ESTADO DE LA MAQUINARIA				RECOMENDACIÓN
			calificación	Aceptable	Condicional	No aceptable	
INAL 09	ALESADORA	Mecanizado	2,95		X		Falta verificar rodamientos de motores
INAL 10	TORNO PARALELO	Mecanizado	2,02		X		
INAL 11	SOLDADOR LHI 425	Bodega					
INAL 12	SOLDADOR R3R400	Ensamble					Verificar cables de salida.
INAL 13	SOLDADOR R3R400	Bodega					
INAL 14	PRENSA 40 TON.	Ensamble	2,3	X			Falta pintura, Falta limpieza, Verificar sistema hidráulico, verificar tuberías y válvulas.
INAL 21	CENTRO DE MECANIZADO	Mecanizado	0	X			
INAL 22	FRESADORA	Mecanizado	2,02		X		
INAL 23	PLASMA PLUS	Bodega					No funciona
INAL 24	SOLDADOR LHI 425	Planta N°2					No funciona
INAL 27	SIERRA HORIZONTAL	Planta N°2	2,02	X			
INAL 28	SOLDADOR THERMALAR	Planta N°2					
INAL 30	SOLDADOR MILLER	Planta N°2					
INAL 31	SOLDADOR POWER 45	Planta N°2					

Tabla 26. Continuación

CÓDIGO	NOMBRE	SECCIÓN	ESTADO DE LA MAQUINARIA				RECOMENDACIÓN
			calificación	Aceptable	Condicional	No aceptable	
INAL 32	SOLDADOR YARD	Planta N°2					
INAL 33	COMPRESOR						Falta pintura.
INAL 35	SOLDADOR CST 280M	Bodega					
INAL 36	SOLDADOR LINCOL ELECTRIC	Planta N°2					Verificar líneas de alimentación de corriente eléctrica y Verificar cables de salida.
INAL 37	MONTACARGA	Planta N°2	0	X			
INAL 38	SOLDADOR MILLERMATIC 252	Planta N°2					Verificar instalaciones eléctricas.
INAL	COMPRESOR PUMA						
INAL	TRONZADORA	Planta N°2					No funciona
INAL	TRONZADORA	Bodega					No funciona
INAL	EQUPO DE OXICORTE	Planta N°2					Falta pintura, Falta limpieza, Limpiar la formación de bucles o nudos en su utilización.
INAL	EQUPO DE OXICORTE	Planta N°2					

Tabla 26. Continuación

CÓDIGO	NOMBRE	SECCIÓN	ESTADO DE LA MAQUINARIA				RECOMENDACIÓN
			calificación	Aceptable	Condicional	No aceptable	
INAL	EQUIPO DE OXICORTE	Planta N°2					Falta pintura, Falta limpieza, Grifos y manorreductores de botellas de oxígeno han de estar siempre limpios de grasas, aceites o cualquier combustible.
INAL	MONTACARGA	Planta N°2	0	X			

Tabla 27. Estado de la maquinaria Industrias Electromecánicas Acuña Ltda.

CÓDIGO	NOMBRE	SECCIÓN	ESTADO DE LA MAQUINARIA				JUSTIFICACIÓN
			Calificación	Aceptable	Condicional	No aceptable	
IEA 001	TORNO PARALELO	Mecanizado	2,02		X		Falta pintura, limpieza, Revisar nivelación y anclaje, revisión de alineación entre puntos con barra patrón.
IEA 003	FRESADORA	Mecanizado	3,02			X	Falta pintura, limpieza, Revisar nivelación.
IEA 016	TORNO CNC	Mecanizado	0	X			Falta pintura, Falta limpieza., Revisar nivelación y anclaje, Revisar rodamientos.
IEA 020	TORNO TORNACY	Mecanizado	1,02	X			Falta pintura, limpieza, Revisar nivelación y anclaje, Revisar correas.

Tabla 27. Continuación

CÓDIGO	NOMBRE	SECCIÓN	ESTADO DE LA MAQUINARIA				JUSTIFICACIÓN
			Calificación	Aceptable	Condicional	No aceptable	
IEA 029	TALADRO RADIAL	Mecanizado	2,09		X		Falta pintura, Falta limpieza, Revisar nivelación y anclaje. Cambio de aceite caja de transmisión.
IEA 034	TORNO ZMM VRATSA	Mecanizado	1,37		X		Falta pintura. Falta limpieza, Revisar nivelación y anclaje.
IEA	PRENSA 20 TONELADAS	Mecanizado	2,3		X		
IEA	SOLDADOR MILLER	Ensamble					
IEA	SIERRA AUTOMÁTICA	Corte	2,02		X		
IEA	WATER JET	Corte	2,02		X		

6.5 CUMPLIMIENTO DE REQUISITOS LEGALES SEGÚN LA NTC-OHSAS 18000:2007

El cumplimiento de requisitos legales se llevó a cabo mediante una matriz que se diseñó según las Res 8321/83 y la Res 2400/79 con el fin de determinar el porcentaje de cumplimiento de los requisitos de la NTC-OHSAS 18000:2007.

La metodología utilizada para llevar a cabo la evaluación del cumplimiento de los requisitos fue la siguiente:

- Revisión de la NTC-OHSAS 18000:2007 para identificar los componentes a aplicar en la matriz.
- Identificada la estructura, se tuvieron en cuenta los artículos pertinentes a evaluar en las Empresas INAL e IEA de las Resoluciones: 8321/83 y 2400/79.

- Se marcó con una X el cumplimiento de los requisitos para las empresas.
- Se justificó la evidencia del cumplimiento de requisitos legales que se observó en el momento de valorarlos en las empresas.
- Una vez elaboradas las matrices, se diseñó la metodología de evaluación a utilizar para determinar el nivel de cumplimiento de cada requisito de la norma.

Se utilizó la lista de cotejo²¹, esta metodología consistió en asignar a cada requisito tres criterios de evaluación así:

C=Cumple: significa que Industrias Acuña Ltda. E Industrias Electromecánicas Ltda. Cumplen totalmente con lo que exige la norma en ese numeral.

CP=Cumple parcialmente: significa que en las empresas se tienen implementado parte de lo que exige la norma para ese numeral.

²¹Barriga Fernando. Aprendizaje cooperativo. México: UNAM, 2012.

Tabla 28. Matriz de requisitos legales para el riesgo físico ruido

N°	AÑO	ART.	TEMA	CUMPLIMIENTO				EVIDENCIA CUMPLIMIENTO
				INAL		*IEA		
				C	CP	C	CP	
Res.	8321	1983	41	La duración diaria de exposición de los trabajadores a niveles de ruido continuo o intermitente no deberá exceder los valores límites permisibles que se fijan en la tabla 8.				Según las mediciones realizadas el nivel de ruido sobrepasa el permitido
Res.	8321	1983	42	No se permite ningún tiempo de exposición a ruido continuo o intermitente por encima de 115dB (A) de presión sonora				*En algunos ocasiones sobrepasa este límite cuando está en funcionamiento el equipo wáter jet.
Res.	8321	1983	43	Cuando la exposición diaria conste de 2 o más periodos de exposición a ruido de diferentes niveles sonoros y duración, se considerará el efecto combinado de las distintas exposiciones en lugar del efecto individual				Para las dos empresas existen dos periodos en una jornada diaria, considerándose el efecto combinado.

Tabla 28. Continuación

N°	AÑO	ART.	TEMA	CUMPLIMIENTO				EVIDENCIA CUMPLIMIENTO
				INAL		*IEA		
				C	CP	C	CP	
Res.	8321	1983	44	Se deberán usar equipos medidores de nivel sonoro que cumplan con las normas específicas establecidas para este tipo de medidores y efectuarse la lectura en respuesta lenta con filtro de ponderación A.				Se utilizan Sonómetros y dosímetros los cuales cumplen con las normas establecidas para realizar las mediciones.
Res.	8321	1983	45	Para exposiciones a ruido de impulso o de impacto, el nivel de presión sonora máximo estará determinado de acuerdo al número de impulsos o impactos por jornada diaria de conformidad con la tabla 9 del presente artículo y en ningún caso deberá exceder de 140 decibeles.				Según las mediciones realizadas el número de impactos por jornada diaria no se excede de 140 decibeles.
Res.	8321	1983	46	Los valores permisibles de niveles de presión sonora que se indican en los artículos 41 y 45 de esta Resolución.				Existen guías preventivas en las empresas

Tabla 28. Continuación

N°	AÑO	ART.	TEMA	CUMPLIMIENTO				EVIDENCIA CUMPLIMIENTO	
				INAL		*IEA			
				C	CP	C	CP		
Res.	8321	1983	47	Que determine la duración y distribución de la exposición al ruido para el personal expuesto durante la jornada diaria de trabajo.	x		x		Con la utilización de los equipos para las mediciones se obtienen estos datos.
				Que permita evaluar la exposición diaria al ruido para el personal expuesto y por ocupación.	x		x		Con la utilización de los equipos para las mediciones se obtienen estos datos.
				Que se efectúen mediciones del nivel total de presión sonora en el sitio o sitios habituales de trabajo, a la altura del oído de las personas expuestas, empleándose un medidor de nivel sonoro previamente calibrado y colocando el micrófono a una distancia no inferior a 0.50 centímetros de la persona expuesta y de la persona que	x		x		Se evidencia mediante documentos que se realizan mediciones de ruido, empleándose sonómetros calibrados cada 4 años.

Tabla 28. Continuación				TEMA	CUMPLIMIENTO				EVIDENCIA CUMPLIMIENTO
Nº	AÑO	ART.			INAL	*IEA			
					C	CP	C	CP	
				tomas las mediciones.					
Res.	8321	1983	48	Deberán adoptarse medidas correctivas y de control en todos aquellos casos en que la exposición a ruido en las áreas de trabajo, exceda los niveles de presión sonora permisibles, o los tiempos de exposición máximos.	x		x	Se evidencia la utilización de implementos de protección auditiva como: el tipo anatómico o hechos a la medida, tipo copa y el de inserción.	
Res.	8321	1983	49	Los empleadores, propietarios o personas responsables de establecimientos, áreas o sitios en donde se realice cualquier tipo de trabajo productor de ruido, están en la obligación de mantener niveles sonoros seguros para la salud y la audición de los trabajadores y deben adelantar un	x		x	Se evidencia que las empresas realizan capacitaciones sobre la conservación de la audición y la utilización adecuada de implementos de protección.	

N°	AÑO	ART.	TEMA	CUMPLIMIENTO				EVIDENCIA CUMPLIMIENTO	
				INAL		*IEA			
				C	CP	C	CP		
Tabla 28. Continuación									
			programa de conservación de la audición que cubra a todo el personal.						
Res.	8321	1983	50	El análisis ambiental de la exposición a ruido.	x		x		Se evidencia en la matriz de cumplimiento de requisitos legales ambientales.
				Los sistemas para controlar la exposición al ruido.	x		x		Los programas de conservación auditiva dan a conocer estos sistemas.
				Las mediciones de la capacidad auditiva de las personas expuestas, mediante pruebas audiométricas de ingreso o pre empleo, periódicas y de retiro.			x	x	Se evidencia que existen documentos con exámenes de audiométricas únicamente al ingreso a las empresas
Res	2400	1979	88	En todos los establecimientos de trabajo en donde se produzcan ruidos, se deberán realizar estudios de	x		x		Se evidencia la realización del estudio técnico de ruido a partir del cual se tomaron las

N°	AÑO	ART.	TEMA	CUMPLIMIENTO				EVIDENCIA CUMPLIMIENTO
				INAL		*IEA		
				C	CP	C	CP	
			carácter técnico para aplicar sistemas o métodos que puedan reducirlos o amortiguarlos al máximo.					recomendaciones hechas para mejorar el nivel de ruido para la actividad realizada.

Tabla 29. Matriz de requisitos legales para los riesgos mecánicos.

N°	AÑO	ART.	TEMA	CUMPLIMIENTO				EVIDENCIA CUMPLIMIENTO	
				INAL		*IEA			
				C	CP	C	CP		
Res.	2400	1979	128	Prohibición a los trabajadores de efectuar reparación de máquinas	X		x		Se cuenta con un personal de mantenimiento con dedicación exclusiva para intervención de máquinas y equipos. Las herramientas a cargo del personal se entregan mediante acta para control de inventario.
				Comprobación de	X		x		Se evidencia mediante la

N°	AÑO	ART.	TEMA	CUMPLIMIENTO				EVIDENCIA CUMPLIMIENTO
				INAL		*IEA		
				C	CP	C	CP	
Tabla 29.	Continuación		máquinas					realización de la inducción y capacitación a los trabajadores que estos son informados. Mediante recorridos realizados en las plantas de producción que los trabajadores se aseguran de esto antes de iniciar el funcionamiento de las máquinas.
Res.	2400	1979	266	Instalación de desembragues de máquinas	X		x	Las máquinas de mayor riesgo tienen un sistema manual (palanca) que permite interrumpir su funcionamiento cuando sea necesario.
Res.	2400	1979	267	Instalación de guardas			x	Se evidencia en las plantas de producción mediante inspección la instalación de guardas en pulidoras.

N°	AÑO	ART.	TEMA	CUMPLIMIENTO				EVIDENCIA CUMPLIMIENTO
				INAL		*IEA		
				C	CP	C	CP	
			Protección de engranajes	X		x		El mantenimiento del sistema de engranajes se realiza específicamente por parte del personal especializado para dicha labor.
Tabla 29.	Continuación							
Res.	2400	1979	269	Ropa de trabajo adecuadas		x	x	Se evidencia mediante inspección que el personal cuenta con ropa de trabajo adecuada para la labor a desarrollar
Res.	2400	1979	270	Prohibición de quitar o anular los resguardos		x	x	Se evidencia mediante inspecciones que el personal retira las guardas que protegen las máquinas o una parte de las mismas que son peligrosas, aun cuando la máquina está en funcionamiento.

N°	AÑO	ART.	TEMA	CUMPLIMIENTO				EVIDENCIA CUMPLIMIENTO	
				INAL		*IEA			
				C	CP	C	CP		
Res.	2400	1979	272	Condiciones de máquinas, motores...	X		x		Se dispone de los manuales de operación y fichas técnicas de cada equipo para asegurar su correcta operación.
Tabla 29. Res.	Continuación 2400	1979	273	Resguardo de partes de las máquinas o equipos que ofrezcan peligro	X		x		Se evidencia mediante inspección redes eléctricas y de cableado igualmente cuentan con su sistema de canalización y aislamiento.
Res.	2400	1979	274	Toma de medidas para resguardar adecuadamente el punto de operación de las máquinas			x	x	Se evidencia solo para algunos casos la instalación de guardas de seguridad con su respectiva señalización a la maquinaria.
Res.	2400	1979	275	Espacio de trabajo adecuado	X		x		Se evidencia mediante inspección y planos que la distribución de la

N°	AÑO	ART.	TEMA	CUMPLIMIENTO				EVIDENCIA CUMPLIMIENTO	
				INAL		*IEA			
				C	CP	C	CP		
								planta e instalación de los equipos y máquinas que el espacio entre esta, las áreas circulación permiten el libre movimiento y desplazamiento del trabajador.	
Tabla 29. Res.	Continuación 2400	1979	276	Dispositivos para detener o poner en marcha las máquinas	X		x		En las plantas de producción las máquinas cuentan con un sistema de parada de emergencia para detener su funcionamiento en caso que la operación lo requiera.
Res.	2400	1979	277	Freno para uso en paradas de emergencia	X		x		Se evidencia mediante recorridos por las plantas de producción que la maquinaria cuenta con frenos en casos de emergencia.
Res.	2400	1979	278	Dispositivos de seguridad de máquinas para evitar	X		x		Todas las máquinas y equipos tienen dispositivos para paradas

N°	AÑO	ART.	TEMA	CUMPLIMIENTO				EVIDENCIA CUMPLIMIENTO	
				INAL		*IEA			
				C	CP	C	CP		
			que sean puestas en marcha					de emergencia.	
Res. Tabla 29. Continuación	2400	1979	279	Ubicación de interruptores eléctricos manuales de las máquinas	X		x		Se evidencia cumplimiento mediante observación e inspección ya que los dispositivos y controles de las maquinas vienen diseñados por los fabricantes desde casa matriz para evitar encendido accidental y no pueden alterarse según los procedimientos del fabricante.
Res.	2400	1979	280	Máquinas con riesgo de partículas que salten		x		x	Se evidencia que la mayoría de las máquinas no tienen guardas de seguridad y son los trabajadores quienes las retiran por mayor facilidad en su función, aumentando riesgos.

N°	AÑO	ART.	TEMA	CUMPLIMIENTO				EVIDENCIA CUMPLIMIENTO	
				INAL		*IEA			
				C	CP	C	CP		
Res.	2400	1979	281	Ancho de pasillos entre máquinas	X		x		Se evidencia mediante inspección y planos que la distribución de las áreas de circulación permiten el libre movimiento y desplazamiento del trabajador.
Res.	2400	1979	282	Barandas utilizadas para resguardar las partes en movimiento de las máquinas					No aplica para los equipos y máquinas utilizados en la unidad operativa
Tabla 29. Continuación									
Res.	2400	1979	283	Guardas de protección de transmisiones por correas.	X		x		Se evidencia que la maquinaria posee guardas de protección para este caso.
Res.	2400	1979	287	Resguardos para las cuchillas circulares del tipo de disco en las máquinas	X		x		Se evidencia que se utilizan guardas en las máquinas para cortar metal que encerrarán sus filos.

N°	AÑO	ART.	TEMA	CUMPLIMIENTO				EVIDENCIA CUMPLIMIENTO	
				INAL		*IEA			
				C	CP	C	CP		
Res.	2400	1979	289	Resguardos de malla de alambre					No aplica para los equipos y máquinas utilizados en la unidad operativa, ya que no producen partículas orgánicas.
Res.	2400	1979	361	Almacenamiento herramientas		x		x	Se evidencia que la herramienta se deja en algunos casos alrededor de la maquinaria y pasillos.
Res. 29. Tabla 29. Continuación	2400	1979	361	Transporte de herramientas		x		x	Se evidencia que las herramientas en algunas ocasiones no son transportadas en lonchera (caja de herramientas)
Res.	2400	1979	362	Abandono herramientas manuales		x		x	Mediante 3 inspecciones no anunciadas a las áreas de líneas de producción, operaciones, se observan herramientas abandonadas, máquinas ni demás

N°	AÑO	ART.	TEMA	CUMPLIMIENTO				EVIDENCIA CUMPLIMIENTO	
				INAL		*IEA			
				C	CP	C	CP		
								espacios de trabajo.	
Res.	2400	1979	363	Transporte de herramientas pesadas	X		x		Se dispone cuando es necesario, de carretillas de mano o carritos de herramientas para el transporte de herramientas pesadas.
Res.	2400	1979	364	Inspección herramientas manuales	X		x		Las herramientas manuales son inspeccionadas por la persona encargada del almacén
Res.	2400	1979	368	Transporte de herramientas en los bolsillos	X		x		Se evidencia que las camisas de trabajo carecen de bolsillos en los que se puedan llevar herramientas y elementos punzantes.

6.5.1 Resultado de la evaluación de la matriz de requisitos legales. El porcentaje de cumplimiento de requisitos legales que se obtuvo al evaluar los artículos de la Res 8321/83 para el riesgo físico ruido fue del 86.66% el cual no cumple el 100% de los artículos evaluados porque la exposición diaria de los niveles de ruido excede los límites permisibles y las mediciones de la capacidad auditiva de los trabajadores mediante pruebas audimétricas solo se realizan al ingresar a las empresas.

El 70% es el porcentaje de cumplimiento de los artículos de la res 2400/79 para riesgos mecánicos en las dos empresas, este resultado no cumple la totalidad de los artículos evaluados porque las máquinas no están provistas de la adecuada protección por medio de guardas metálicas que encierren las partes expuestas a riesgos de accidente, los trabajadores que operan las maquinas no llevan las prendas de vestir ajustadas, utilizando sus camisas sueltas o flojas, algunos de ellos anulan o quitan los resguardos de seguridad que protegen la máquina y no existen barreras o mallas de una altura y ancho adecuado para proteger a los trabajadores que operan las máquinas donde se presenta el riesgo de partículas que salten.

Finalmente se concluye que los porcentajes de cumplimiento obtenidos según la evaluación realizada para los riesgos físico ruido y mecánicos demuestran que son altos y que los trabajadores de las empresas conocen la importancia de la norma para prevenirlos diferentes accidentes y enfermedades laborales.

6.6 EVALUAR LOS NIVELES DE RUIDO PARA DETERMINAR LA MAGNITUD DEL MISMO.

Luego de haber logrado la identificación de los equipos de la planta y de recopilar la información técnica de algunos de estos activos, se realiza la medición del ruido que ocasionan las máquinas, con esto se logrará obtener los resultados de los niveles de ruido, permitiendo conocer el nivel permisible al que está expuesto el trabajador, además se conseguirá una mayor disponibilidad y efectividad en los procesos y lo primordial se va preservar la salud de los trabajadores.

Para la medición de los niveles de ruido en Industrias Acuña e Industrias Electromecánicas acuña se tuvo en cuenta la siguiente metodología basada en la GATISO- HNIR (guía de atención integral de la salud ocupacional basada en evidencia para hipoacusia neurosensorial inducida por ruido en el trabajo):

6.6.1 Determinación de las áreas. Desde el inicio del proyecto se estableció que los sitios de medición se llevarían a cabo en el área de producción para las dos empresas, con el fin de tener diferentes escenarios de exposición y por ende de presión sonora percibidos por el operario.

6.6.2 Técnica de medición. Los niveles de presión sonora se determinaron con un medidor de nivel sonoro calibrado, con el filtro de ponderación A y respuesta lenta (SLOW), en forma continua, empleando un dispositivo protector contra el viento para evitar errores en las mediciones por presencia del viento y a la altura promedio del oído del trabajador, según criterios ANSI

6.6.3 Equipo de monitoreo. Para realizar la medición de niveles de ruido en Industrias Acuña e Industrias Electromecánica Acuña se utilizaron los siguientes equipos:

Tabla 30. Equipos de medición.

EQUIPO	MARCA	MODELO
Sonómetro	3M QUEST	Sound Pro DL-2-1/1
Calibrador	3M QUEST	QC-10 (114 dB -1000 Hz)

En la medición del nivel total de ruido, expresado como niveles máximos, mínimos y equivalentes, se utilizó un Sonómetro con calibración electrónica en fábrica, con vigencia inferior a un año como se muestra en los certificados anexos al presente informe. (Anexo H).

El Sonómetro se calibró acústicamente antes y después del muestreo. La calibración acústica se realizó con un calibrador que emite un sonido puro de 114 dB a 1000 Hertz para obtener exactitud y precisión en las mediciones. (Anexo I).

6.6.4 Lugares de medición. Los lugares que se tuvieron en cuenta para la medición son las maquinas herramientas de cada área de producción, según la GATISO-HNIR se deben hacer GES (grupos de exposición similar) ya que facilita el estudio de la exposición de poblaciones de trabajadores a partir de muestras estadísticas, con altos niveles de confianza²².

En el Anexo J se muestra la conformación de los GES según los criterios para seleccionarlos.

²² GATISO-HNIR, Ministerio de protección social. p.:48

Tabla 31. Relación de puntos INAL

INDUTRIAS ACUÑA LTDA.	
PUNTO	UBICACIÓN
1	Mecanizado
2	Ensamble

Tabla 32. Relación de puntos IEA

INDUTRIAS ELECTROMECAÑICAS ACUÑA LTDA.	
PUNTO	UBICACIÓN
1	Mecanizado
2	Ensamble
3	Corte

6.6.5 Criterio de la evaluación. Para estos criterios se tuvo en cuenta la resolución 1792 de 1992, tabla 8 y 9.

6.6.6 Registro e interpretación de resultado. Resultados obtenidos en las mediciones de ruido de acuerdo con los puntos evaluados en las que se especifica punto de medición y nivel promedio de ruido (L_{avg}) en decibeles A.

- Niveles de Presión Sonora:

Tabla 33. Niveles de presión sonora Industrias Acuña Ltda.

PUNTO	GES	L-AV dB	MAX dB	MIN dB
1	Mecanizado	81,8910238	90,767	77,943
2	Ensamble	91,8675251	3,06405436	2,61091973

Tabla 34. Niveles de presión sonora Electromecánicas Acuña Ltda.

PUNTO	GES	L-AV dB	MAX dB	MIN dB
1	Mecanizado	93,0887492	103,133935	80,8932396
2	Ensamble	87,5334487	95,9996965	81,10002
3	Corte	91,1734846	110,871	79,688

Con base en el valor **Lavg** obtenido en cada una de las mediciones y escenarios evaluados, procedemos a calcular el tiempo máximo de exposición sin protección **Tmax** y con éste el grado de riesgo.

Tabla 35. Niveles de presión sonora y grado de riesgo Industrias Acuña Ltda.

PUNTO	GES	L-AV dB	Tmax (hr)	GR	INTERPRETACIÓN
1	Mecanizado	81,891	12,31	0,649	BAJO
2	Ensamble	91,867	3,087	2,59	ALTO

Tabla 36. Niveles de presión sonora y grado de riesgo Industrias Electromecánicas Acuña Ltda.

PUNTO	GES	L-AV dB	Tmax (hr)	GR	INTERPRETACIÓN
1	Mecanizado	93,088	2,60	3,068	ALTO
2	Ensamble	87,533	5,63	1,42	MEDIO
3	Corte	91,173	3,39	2,353	ALTO

- Niveles de reducción de ruido:

Aplicando parámetros NIOSH referidos en la GATISO HNIR para determinar el nivel de reducción de ruido ofrecido por el EPP y por ende el nivel de ruido percibido por el trabajador, a continuación se presenta la tabla que registra los niveles de atenuación:

NRR: Nivel de reducción de ruido

NR: Nivel de ruido percibido por el trabajador

Tabla 37. Niveles de atenuación Industrias Acuña Ltda.

PUNT	GES	L-AV dB	EPP	REF.	NR R	NR PERCIBIDO	RIESGO
1	Mecanizado	81,891	Anatómico	EGGER	35	67,89	BAJO
2	Ensamble	91,867	Anatómico	EGGER	35	77,867	BAJO

Tabla 38. Niveles de atenuación Industrias electromecánicas Acuña Ltda.

PUNT	GES	L-AV dB	EPP	REF.	NR R	NR PERCIBIDO	RIESGO
1	Mecanizado	93,088	Inserción	EGGER	31	81,088	BAJO
2	Ensamble	87,533	Inserción	EGGER	31	75,533	BAJO
3	Corte	91,173	Tipo copa		22	83,673	BAJO

6.6.6 Resultados de estudio. El nivel de ruido percibido por el trabajador con el uso de la protección auditiva en la empresa INAL, es de 68 dB para el área de mecanizado y de 78 dB para el área de ensamble; para la empresa IEA el ruido percibido por el trabajador con protección auditiva es de 81 dB para el área de mecanizado, 76 dB para el área de ensamble y 84 dB para el área de corte, es decir, arrojaron riesgo **BAJO** lo que indica que el trabajador puede laborar en dicha área durante su jornada de 8 horas sin que esto represente riesgo para su salud auditiva.

La exposición a los niveles de ruido registrados no es de manera continua ya que su intensidad depende de la producción y por ende de los equipos y herramientas en operación, por lo que no se puede considerar que los niveles de presión sonora aquí presentados son permanentes durante toda la jornada laboral, no obstante es una buena aproximación a los condiciones normales a las cuales los trabajadores están sometidos.

6.7 PROPUESTA TÉCNICA

La propuesta técnica está basada en los estudios realizados a las empresas:

- Determinación del grado de peligrosidad en las áreas de trabajo.
- Análisis del estado de los equipos de acuerdo a las guardas de seguridad que utilizan.
- Determinación de los niveles de ruido.

La metodología utilizada para la formulación de las propuestas son las siguientes:

- Se reunió al coordinador de Recursos Humanos y al jefe de mantenimiento y se plantearon las mejoras necesarias que las empresas necesitan:

INDUSTRIAS ELECTROMECANICAS	
INDUSTRIAS ACUÑA LTDA.	ACUÑA LTDA.
<ul style="list-style-type: none">- Instalación de guardas de seguridad en las máquinas- Reubicación del área de soldadura y pulido.- Separación de las áreas de pulido y soldadura por medio de lamas negras.	<ul style="list-style-type: none">- Instalación de guardas de seguridad en las máquinas- Instalación de cabina acústica para la máquina de corte por presión de agua (Water Jet).

- Se investigó sobre las guardas de seguridad existentes para la protección de las máquinas para evitar accidentes laborales.
- Se consultó a las posibles empresas en Colombia y del exterior(Anexo K) que realizaban guardas de seguridad y se observó que esas empresas son metalmecánicas y los costos son elevados, lo cual influyó para proponer que

las guardas de seguridad sean realizadas por Industrias Electromecánicas Acuña Ltda., e Industrias Acuña Ltda.

- Se reunió a todo el personal de producción separándolos por áreas (mecanizado, ensamble y corte) para mostrar los diseños propuestos sujetos posibles modificaciones por sugerencias de los propios operarios, coordinador de Recursos Humanos y jefe de mantenimiento.
- Se realizaron los diseños según las modificaciones y se cotizo el material.
- Se cotizo la cabina acústica para aislar la máquina Water Jet. (Anexo L)
- Se propuso un diseño para reubicar el área de soldadura y pulido.

CRITERIOS PARA ELEGIR PROVEEDORES

Se reunió el siguiente personal de trabajo para establecer criterios importantes para escoger el mejor proveedor, el factor de ponderación y la escala de valoración.

Tabla 39. Trabajadores reunidos

ITEM	TRABAJADOR	CARGO
1	Ángel Acuña Orlado Acuña	Gerentes
2	Omar Morales	Jefe Recursos humanos
3	Adolfo Parada	Coordinador de compras
4	Rubén Mosquera	Técnico comercial

Teniendo en cuenta el conocimiento del personal de trabajo, tiempo de permanencia y el trabajo desempeñado por cada uno en las empresas se definió los siguientes criterios:

UBICACIÓN: Permite conocer la ubicación geográfica del proveedor y así determinar qué tan rápido y fácil se obtendrá cualquier solicitud que sea necesaria ya sea información o tramite con documentos físicos.

FLEXIBILIDAD DEL PROVEEDOR: Este criterio refleja el grado de adaptación del proveedor a las necesidades de la empresa. Por ejemplo, la capacidad de reacción ante un pedido urgente que no estaba previsto.

COMPETITIVIDAD: Nivel de precios. Este criterio tiene en cuenta la relación entre el precio de los productos suministrados por el proveedor y su calidad, así como la comparación entre el precio del proveedor y los del resto de proveedores. No se trata de valorar mejor al proveedor más barato, sino a aquel que tenga una mejor relación calidad-precio dentro del mercado.

TIEMPOS DE ENTREGA: se mide el tiempo plazo de entrega del producto por parte del proveedor, la capacidad de reacción ante un pedido urgente que no está previsto.

GARANTIA: brinda mayor seguridad, en caso que el funcionamiento del producto no sea el correcto, los proveedores se harán cargo de su reparación para que el producto vuelva a reunir las condiciones óptimas de uso.

FACTOR DE PONDERACIÓN

Tabla 40. Determinación del factor de ponderación.

ESTADO	T. 1	T. 2	T.3	T.4	FACTOR PONDERACION
UBICACIÓN	20%	20%	5%	10%	14%
FLEXIBILIDAD	5%	20%	20%	15%	15%
COMPETITIVIDAD	50%	30%	50%	40%	43%
TIEMPOS DE ENTREGA	5%	20%	10%	15%	13%
GARANTIA	20%	10%	15%	20%	16%

SISTEMA DE EVALUACIÓN

Está definido por un sistema de puntuación de 1 a 5, en donde 5 es la puntuación máxima y 1 es la puntuación mínima.

Tabla 41. Sistema de evaluación para guardas de seguridad y cabina acústica.

	1	2	3	4	5
UBICACIÓN	En la misma ciudad	En el mismo departamento	En el mismo país	En el mismo continente	En otros continentes
FLEXIBILIDAD	cumplir al 100% todas las especificaciones dadas por la empresa	cumplir un 80% con las especificaciones dadas por la empresa	cumplir un 60% con las especificaciones dadas por la empresa	cumplir un 40% con las especificaciones dadas por la empresa	cumplir al 20% con las especificaciones dadas por la empresa
COMPETITIVIDAD	Mejor relación precio-calidad de los productos con el mejor descuento.	Mejor relación precio-calidad de los productos con poco descuento.	Mejor relación precio-calidad de los productos sin descuento.	Baja relación precio-calidad de los productos con precio alto.	mala relación precio-calidad
TIEMPOS DE ENTREGA	15 días	3 semanas	1 mes	2 meses	3 meses o mas
GARANTIA	10 años	8 años	6 años	4 años	2 años

6.7.1 Elección del proveedor para guardas de seguridad

PROVEEDOR 1: INSERCO INDUSTRIES SERVICE

PROVEEDOR 2: METALMECANICA Y MONTAJES DE COLOMBIA S.A

PROVEEDOR 3: INDUSTRIAS THERAN LTDA

Tabla 42. Calificación de los proveedores de guardas de seguridad

CRITERIOS	%	PROVEED 1		PROVEED 2		PROVEED 3	
		CALIF	POND	CALIF	POND	CALIF	POND
UBICACIÓN	14%	5	0.7	3	0.42	2	0.28
FLEXIBILIDAD	15%	1	0.15	1	0.15	5	0.75
COMPETITIVIDAD	43%	5	2.15	3	1.29	5	2.15
TIEMPOS DE ENTREGA	13%	5	0.65	3	0.39	4	0.52
GARANTIA	16%	1	0.16	1	0.16	2	0.32
TOTAL	100%	17	3.81	11	2.41	22	4.41

El resultado de la calificación de los proveedores arroja que la mejor opción de compra para la fabricación de las guardas de seguridad según los criterios establecidos anteriormente es el proveedor 2: **METALMECO**, metalmecánica y montajes de Colombia S.A.

6.7.2 Elección del proveedor para cabina acústica

PROVEEDOR 1: MAQUINARIA DIESEL DE COLOMBIA S.A.

PROVEEDOR 2: MULTINGENIERIA LTDA.

PROVEEDOR 3: COINGSA LTDA.

Tabla 43. Calificación de los proveedores de cabina acústica

CRITERIOS	%	PROVEED 1		PROVEED 2		PROVEED 3	
		CALIF	POND	CALIF	POND	CALIF	POND
UBICACIÓN	14%	3	0.42	1	0.14	1	0.14
FLEXIBILIDAD	15%	3	0.45	1	0.15	1	0.15
COMPETITIVIDAD	43%	5	2.15	4	1.72	5	2.15
TIEMPOS DE ENTREGA	13%	2	0.26	3	0.39	2	0.26
GARANTIA	16%	3	0.48	3	0.48	3	0.48
TOTAL	100%	16	3.76	12	2.88	12	3.18

El resultado de la calificación de los proveedores arroja que la mejor opción de compra para la fabricación de la cabina acústica según los criterios establecidos anteriormente es el proveedor 2: **MULTINGENIERÍA LTDA.**

6.7.3 Separación del área de pulido y soldadura. Según el estudio de ruido realizado a las empresas, se observa que el trabajo realizado en el área de pulido afecta considerablemente al trabajador de soldadura, ya que no existe una separación entre las áreas. (Anexo M).

Por esto se propone dicha separación que se puede observar en el Anexo N.

6.8 PROPUESTA ECONÓMICA

El valor de las propuestas técnicas realizadas es:

Tabla 44. Valor de la propuesta técnica para IEA

PROPUESTA	VALOR
Guardas de seguridad	\$ 2.361.000
Cabina acústica	\$ 12.000.000
Lamas negras para soldadura y pulido	\$ 1.500.000
TOTAL PROYECTO	\$15.861.000

Tabla 45. Valor de la propuesta técnica para INAL

PROPUESTA	VALOR
Guardas de seguridad	\$ 2.361.000
Lamas negras para soldadura y pulido	\$ 1.500.000
TOTAL PROYECTO	\$3.861.000

6.9 SOCIALIZACIÓN CON LOS GERENTES

Gracias a la socialización realizada con los gerentes de las empresas se obtuvo que las estas cuentan con el presupuesto económico para implementarlas, sin embargo las empresas decidieron que para economizar y siendo empresas del sector metalmeccánico, sean elaboradas por Industrias Acuña Ltda., realizando sus

propios diseños (Anexo O) con un valor de \$1.400.000 menor al que ofreció el proveedor 2 de Metalmeco Ltda., teniendo como garantía que los acetatos que protegen al trabajador de proyecciones de virutas y taladrina, necesarios para el diseño de las guardas tengan un recambio de cada 6 meses. (Anexo K).

6.10 IMPLENTACION DE LAS ACCIONES DE MEJORA SEGÚN LA SOCIALIZACION CON LOS DIRECTIVOS.

Las empresas decidiendo que era mejor realizar sus propias guardas de seguridad, se establece que el valor para la propuesta técnica es:

Tabla 46. Valor de la propuesta técnica para INAL

PROPUESTA	VALOR
Guardas de seguridad	\$ 1.400.000
Cabina acústica	\$ 12.000.000
Lamas negras para soladura y pulido	\$ 1.500.000
TOTAL PROYECTO	\$14.900.000

Tabla 47. Valor de la propuesta técnica para IEA

PROPUESTA	VALOR
Guardas de seguridad	\$ 1.400.000
Lamas negras para soladura y pulido	\$ 1.500.000
TOTAL PROYECTO	\$2.900.000

Ahorro del proyecto: \$ 961.000

7 CONCLUSIONES

- Se caracterizaron los riesgos mecánicos en las diferentes áreas de trabajo por medio del Método de la matriz GTC 45, demostrando que existen riesgos aceptables, medios y altos, en los diferentes puestos de trabajo, para los cuales se establecieron medidas de control en la fuente en el medio y en el individuo.
- El grado de cumplimiento de requisitos legales y normas en salud ocupacional asociados con los riesgos físico ruido y mecánicos se presenta entre el 70% y 90%, lo cual indica que los trabajadores de las empresas conocen la importancia de la norma para prevenir los diferentes accidentes y enfermedades laborales.
- Los niveles de presión sonora en las áreas y los controles existentes, arrojan una valoración de riesgo bajo para el 100% de los puntos evaluados, sin embargo esto no indica que el riesgo sea poco significativo ya que se deben considerar variables como tiempo de exposición, intensidad de la operación y carga de trabajo que implique el uso de máquinas y equipos de manera simultánea, susceptibilidad del trabajador al ruido, edad entre otras, las cuales pueden variar las características del riesgo y por ende el efecto sobre la salud que este puede ocasionar.
- La propuesta técnica está orientada a prevenir la ocurrencia de accidentes de trabajo y enfermedades laborales por los riesgos físico ruido y mecánicos en la cual se establecieron medidas de control como instalación de guardas de seguridad, se cotizó una cabina acústica y se reubicó el área de soldadura y pulido.
- El valor para la propuesta técnica es de \$14.900.000 para IEA y \$2.900.000 para INAL.

- Las propuestas técnicas y económicas fueron aceptadas por los directivos de las empresas y se implementarán a corto plazo.
- Las Empresas han promovido en el personal la identificación de peligros y riesgosa partir de programas de formación y capacitaciones concientizándolos a adoptar por sí mismos acciones correctoras como cumplir procedimientos, instalar resguardos, colocar bloqueos, usar elementos de protección personal y demás acciones que minimicen los riesgos mecánicos.

8 RECOMENDACIONES

Además de los efectos de orden fisiológico, el ruido puede tener un efecto negativo sobre la calidad y el rendimiento en el trabajo. El ruido provoca una disminución de la atención y en consecuencia, un deterioro en el desempeño para todos los trabajos que requieren concentración, precisión o destreza.

A continuación se presentan recomendaciones que pueden ayudar a la empresa a controlar y disminuir el factor de riesgo físico ruido.

- Control En La Fuente

Asegurar el cumplimiento del programa de mantenimiento de máquinas y equipos con el fin de mantenerlas en un estado óptimo de funcionamiento de manera que no generen ruido por condiciones mecánicas.

- Control En El Medio

Se recomienda asegurar el uso de EPP auditiva en áreas operativas para lo cual se sugiere la instalación de señalización que indique la obligatoriedad del uso de dicho instrumento.

- Control En El Trabajador

Se recomienda diseñar, documentar e implementar un sistema de vigilancia epidemiológica para la conservación auditiva que permita identificar de manera precoz la disminución de la capacidad auditiva en la población trabajadora, estableciendo las medidas correctivas que apliquen a partir de la identificación de las causas de afectación por ruido en el personal. Considerar la realización de dosimetrías que permitan determinar con mayor grado de certeza la exposición a ruido al que están expuestos los trabajadores.

- Se recomienda la valoración médica periódica al personal que permita identificar de manera anticipada la disminución de la capacidad auditiva y las causas de esta considerando las variables que confluyen para generar esta consecuencia.
- Desarrollar un programa de capacitación específico en riesgo auditivo que incluya temáticas como características y naturaleza del ruido, efectos sobre la salud, protección auditiva y seguimiento médico por exposición a ruido.
- Se recomienda separar las áreas de producción (soldadura, pulido, corte y pintura) mediante cortinas con el fin de atenuar los efectos del ruido sobre los trabajadores, modificando las condiciones de transmisión y propagación entre las fuentes y los trabajadores.
- Se recomienda para la empresa IEA la instalación de una cabina que encierre la máquina Water Jet para proteger al trabajador de la exposición al ruido, pero a su vez permita desarrollar el proceso de trabajo completo.
- El personal de mantenimiento debería realizar un programa de mantenimiento preventivo y cumplirlo para evitar problemas de seguridad en los trabajadores.
- Para que las empresas INAL e IEA puedan gozar de seguridad en sus actividades, no sólo es necesario que se tomen en cuenta las medidas correctivas y se cumplan con las normas de seguridad, sino que se debe crear una “cultura de seguridad” entre los trabajadores.
- Se recomienda establecer políticas, manuales o instructivos de mantenimiento preventivo, limpieza y elementos de protección personal, en el cual el trabajador se comprometa a cumplirlas para mejorar el rendimiento de las máquinas y las vías de acceso al área de producción.

- Se recomienda para las plantas de producción que diseñe un mapa de ruido y de riesgos mecánicos que identifique los puestos de donde exista mayor riesgo, para poder orientar al personal interno y visitante a exponerse y tomar las medidas adecuadas de protección

BIBLIOGRAFÍA

BASTIDA AMADO Paola Andrea, DISEÑO, DOCUMENTACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL EN LA EMPRESA INDUSTRIAS TANUZI S.A SEGÚN NORMA NTC OHSAS-18001. Trabajo de grado presentado para optar el título de Ingeniera Industrial. (2008), Universidad Industrial de Santander.

BONILLA ARCINIEGAS, Jonathan David y CASTRO GONZALEZ Richard, Especialización en planeamiento energético, Universidad Autónoma de Occidente. Año 2011

ESTEBAN ARIZA Tania Helena y RIVERA VILLAMIZAR Jesús Eduardo, SISTEMA DE GESTION EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL, SEGÚN NTC-OHSAS 18001:2007, EN INDUSTRIAS ACUÑA LTDA. -Trabajo de grado presentado para optar el título de Ingeniera Industrial. (2011), Universidad Industrial de Santander.

GATISO NHIR GONZALEZ, GONZALEZ Adriana Fernanda y PRADA PALOMINO David Alexander, SISTEMA DE GESTION EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL BAJO LOS LINEAMIENTOS DE LA NORMA TECNICA COLOMBIANA OHSAS 188001:2007 EN FANTAXIAS S.A.S. Trabajo de grado presentado para optar el título de Ingeniera Industrial. (2012), Universidad Industrial de Santander.

GUIA PRÁCTICA SOBRE EL RUIDO EN EL AMBIENTE LABORAL. Guía práctica N°2 Gerencia de prevención.

GUIA TECNICA DEL INSHT, para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición de los trabajadores, Art. 8

GUÍA TÉCNICA DEL INSHT, para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición de los trabajadores al ruido, Artículo 6

GUÍA TÉCNICA DEL INSHT, para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición de los trabajadores al ruido, Apéndice 6

INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO. NOTAS TECNICAS DE PREVENCIÓN. Estrategias de medición y valoración de la exposición al ruido.

ISO 9612-1991, Acoustics-Guidelines for the Measurement and Assessment of Exposure to Noise in the Working Environment

OSHA Technical Manual, Section III: Chapter 5, "Noise Measurement"

Organización Iserpro Ltda. P.8. Informe de evaluación de niveles de exposición a ruido por sonometría. Su gestión consultores S.A.S.

Resolución núm. 1792 de 1992 de la República de Colombia. Valores límites permisibles para la exposición ocupacional al ruido.

Resolución 2400 de 1979, Artículo 92. De la república de Colombia

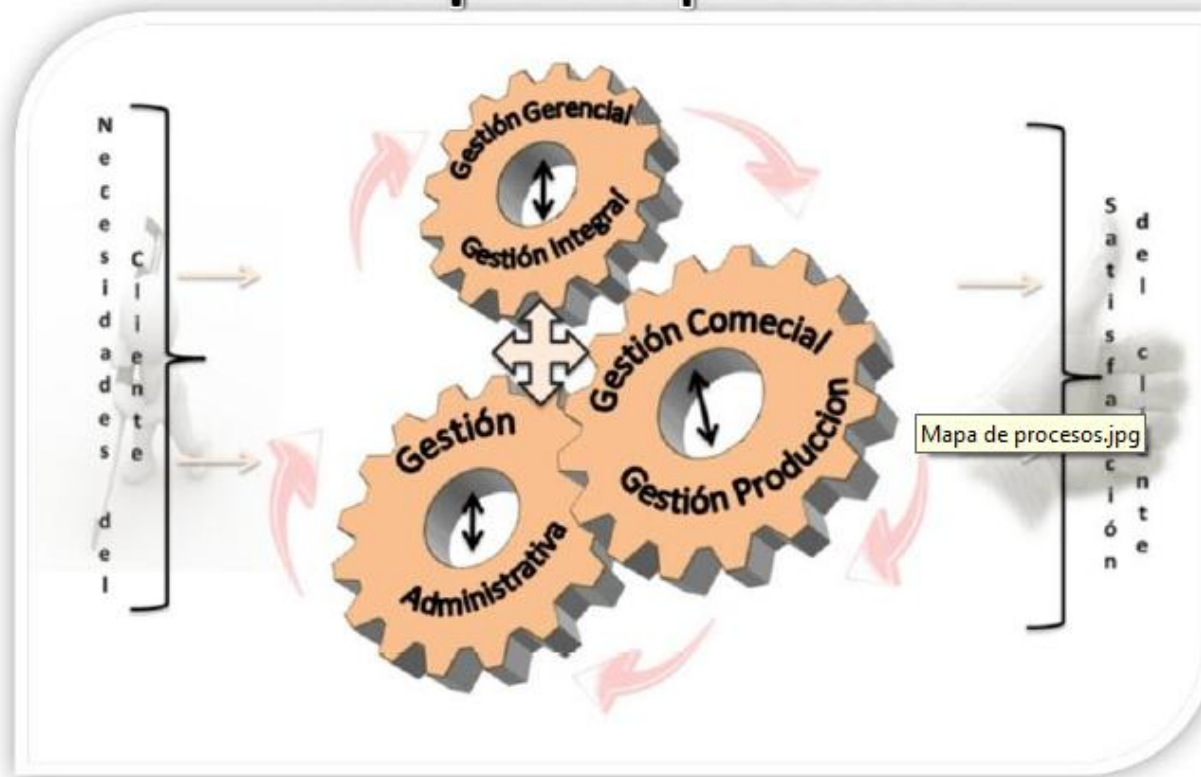
Resolución 8321 de 1983 Artículo 45. De la república de Colombia

SABOGAL ABRIL, Bernardo Roger. Asesoría en Gestión del riesgo mecánico por atrapamiento en máquinas. 2010. p. 3-15. 23

TECNICAS DE PREVENCION DE RIESGOS LABORALES, Higiene y seguridad industrial, unid. 4

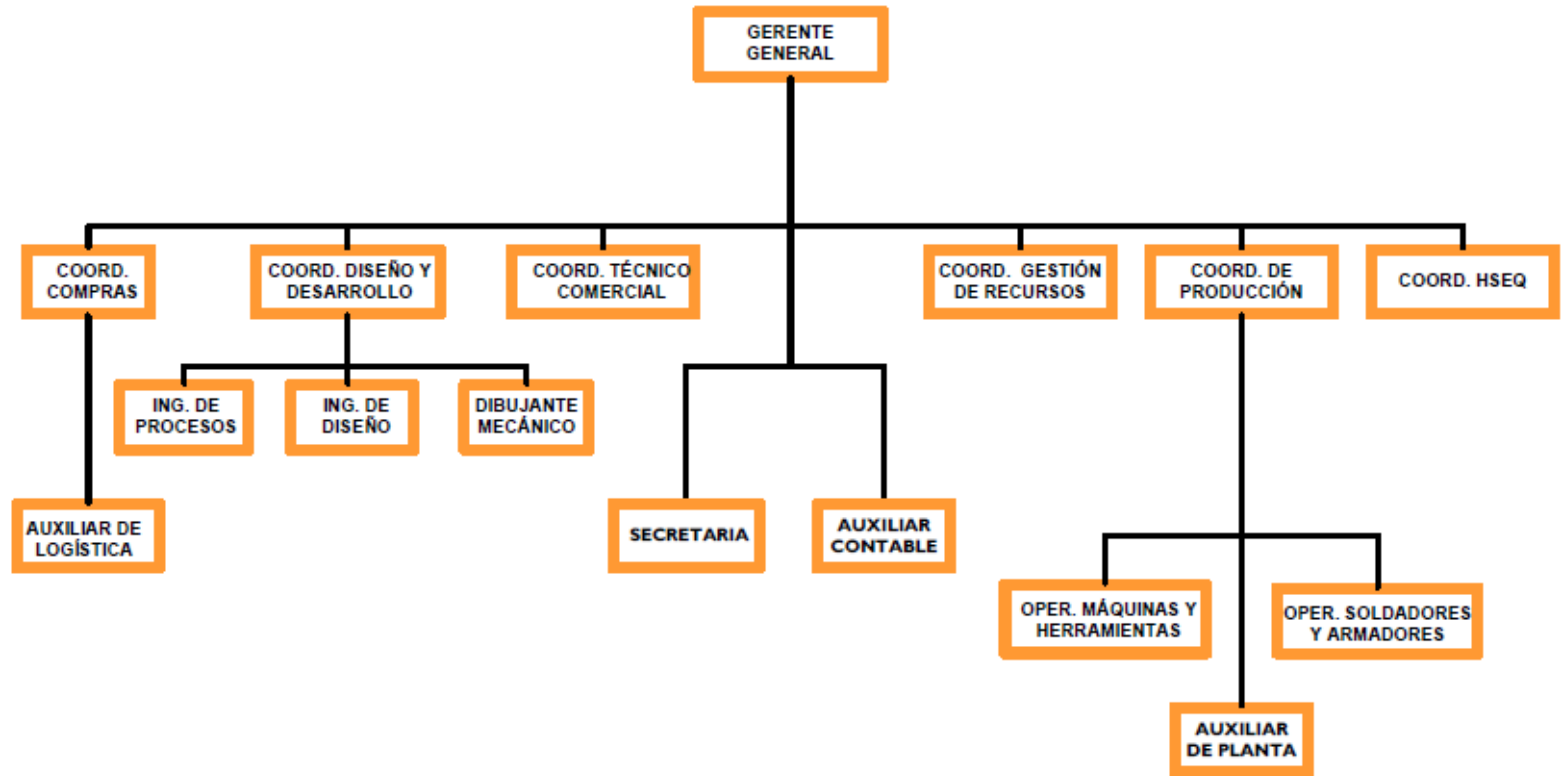
ANEXOS

Anexo AA. Mapa de procesos Industrias Acuña Ltda.



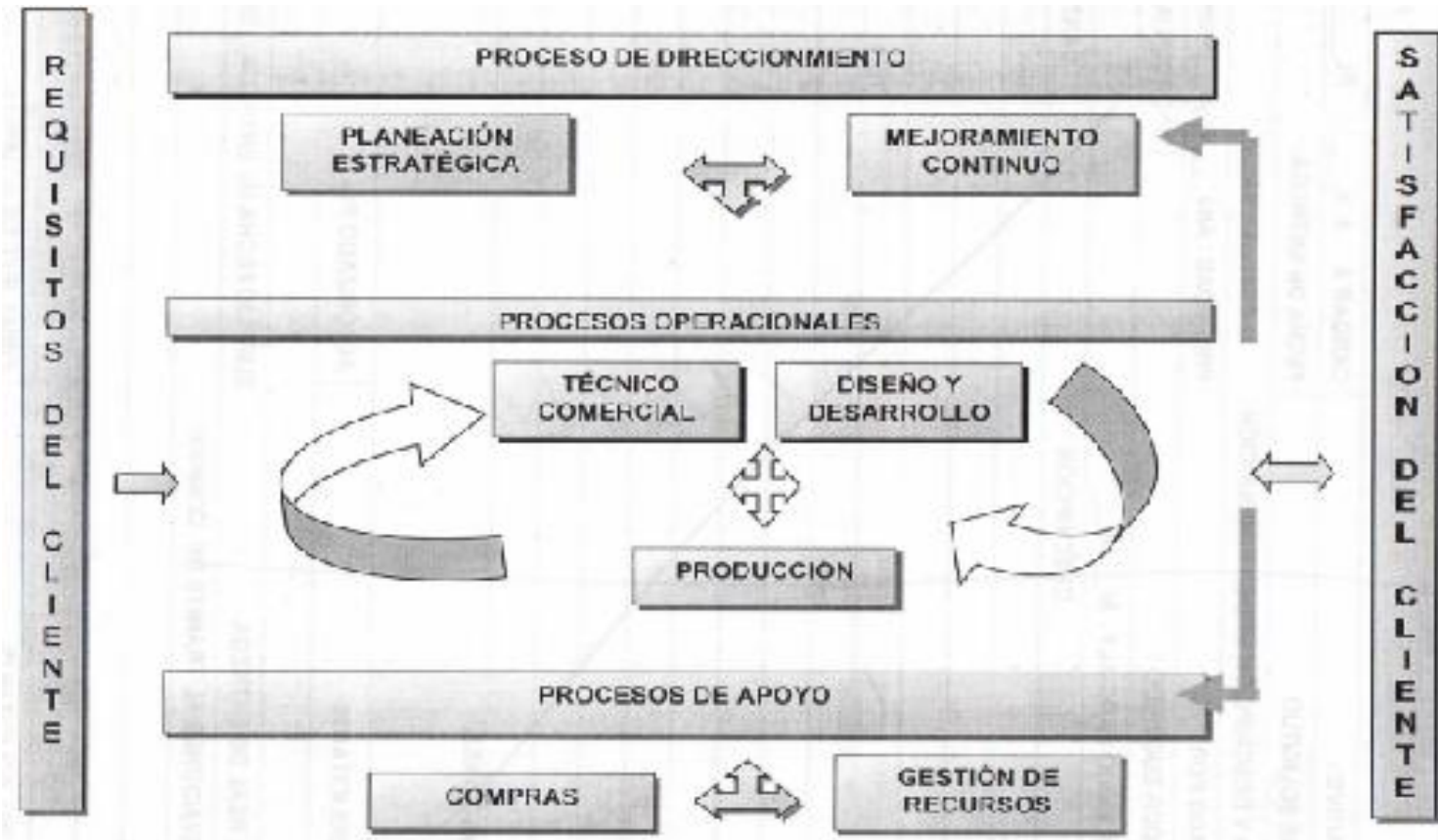
Fuente: MC-M-01 Manual de calidad Industrias Acuña Ltda.

Anexo B. Organigrama Industrias Acuña Ltda.



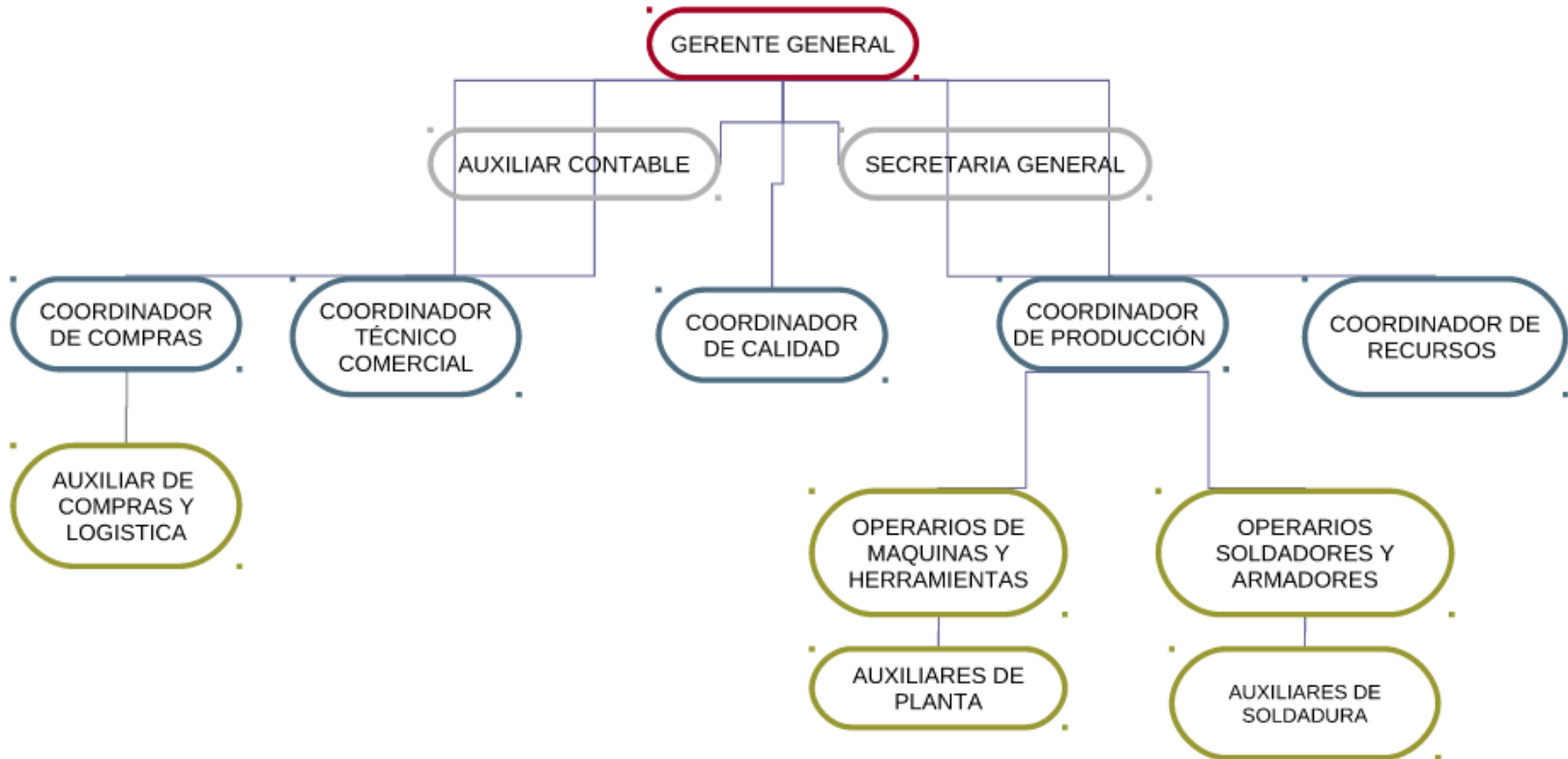
Fuente: ESTEBAN ARIZA Tania Helena y RIVERA VILLAMIZAR Jesús Eduardo, sistema de gestión en seguridad y salud ocupacional según la NTC-OHSAS 18001:2007, en Industrias Acuña Ltda.

Anexo C. Mapa de procesos Electromecánicas Acuña Ltda.



Fuente: MC-M-01 Manual de calidad Industrias Electromecánicas Acuña Ltda.

Anexo D. Organigrama Electromecánicas Acuña Ltda.



Fuente: Manual de calidad Industrias Electromecánicas Acuña Ltda.

Anexo E. Guía para la identificación y valoración de los riesgos y peligros de seguridad y salud ocupacional.

ACTIVIDADES	RUTINARIAS SI / NO	PELIGROS		EFECTOS POSIBLES	MEDIDAS DE CONTROL EXISTENTES			EVALUACION DEL RIESGO			
		DESCRIPCION	CLASIFICACION		FUENTE	MEDIO	INDIVIDUO	NIVEL DE DEFICIENCIA (NE)	NIVEL DE EXPOSICION (NE)	ANGULO DE ASOSIACION (ANU)	INTERPRETACION DEL NIVEL DE PROBABILIDAD
MECANIZADO, PULIDO Y CORTE	SI	Introducir la mano para parar el plato y medir la pieza, Ropa del operario holgada o suelta	MECÁNICO	Golpes, atrapamientos y lesiones	Guardas	Control de acceso, demarcacion	Camiseta dentro del overol, protocolo de ingreso, parar el plato antes de medir la pieza	6	3	18	ALTO
	SI	Tener máquinas, herramientas y materiales en los pasillos taladrina regada en los pisos.	MECÁNICO	Caidas al mismo nivel, golpes, choques y lesiones	Orden y limpieza	Control de acceso, demarcacion	Ordenar las herramientas que no se utilicen, limpiar el area de trabajo	2	2	4	BAJO
	SI	No ajustar bien la pieza o carga suspendida al puente grúa.	MECÁNICO	Caidas de objetos, por cargas suspendidas.	Puentes grúas	Control de acceso, demarcacion	Ajustar correctamente las piezas, dar aviso a los operarios que se encuentren debajo del puente grua.	6	1	6	MEDIO
	SI	Por un diseño deficiente de las vías de circulación y accesos al taller.	MECÁNICO	Golpes o choques con objetos, corte, heridas, traumatismos.	vehiculos o maquinaria	Control de acceso, demarcacion	Verificar el control de acceso, demarcacion de las vías de circulación.	2	3	6	MEDIO
	SI	Tocar o manipular la viruta con la mano.	MECÁNICO	Proyecciones de viruta, de la pieza, cortes, incrustaciones, golpes	Guardas	Control de acceso, demarcacion	elementos de proteccion personal(gafas, guantes, delantal).	6	3	18	ALTO

ACTIVIDADES	ROUTINARIAS SI / NO	PELIGROS		EFECTOS POSIBLES	MEDIDAS DE CONTROL EXISTENTES			EVALUACION DEL RIESGO			
		DESCRIPCION	CLASIFICACION		FUENTE	MEDIO	INDIVIDUO	NIVEL DE DEFICIENCIA (NE)	NIVEL DE EXPOSICION (NE)	NIVEL DE ASIGNACION (ANUNO)	INTERPRETACION DEL NIVEL DE PROBABILIDAD
SOLDADURA	SI	Partículas no incandescentes e incandescentes desprendidas durante la operación de picado de la escoria en el proceso de	MECÁNICO	Proyecciones de viruta, incrustaciones	Guardas	Control de acceso, demarcacion	Elementos de proteccion personal (Gafas, guantes, delantal).	2	3	6	MEDIO
	SI	El riesgo de congelación por contacto con gas licuado y quemaduras por contacto con gas a alta temperatura.	MECÁNICO	por contacto termico, por oxiacorte	Guardas	Control de acceso, demarcacion	Elementos de proteccion personal (Gafas, guantes, delantal).	2	1	2	BAJO
	SI	Pueden producirse posibles lesiones en ojos y piel por exposición a radiaciones visibles, infrarrojas y ultravioletas.	MECÁNICO	por radiaciones no ionizantes	lentes protectores de luz infrarrojas y ultravioletas	Control de acceso, demarcacion	Elementos de proteccion personal (Gafas, guantes, delantal).	2	3	6	MEDIO

Anexo F. Hoja de vida del equipo de la empresa.

Maquinaria: Torno Paralelo	Modelo: CY62901X 1500	Serie: CY5250B
Fabricante: Peoples Republic of china machine tools worts		Código del equipo: INAL 01
Ubicación: Zona de mecanizado		Fecha de Compra: : Julio del 2002
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS		
<ul style="list-style-type: none"> • Consumo de corriente en vacío 0.5 amp. X fase • Consumo de corriente en operación: 13 amp. x fase • Voltaje de trabajo: 220 v • Potencia 11 Kw • Conexión trifásica – tetrafilar • Capacidad 500 mm. • Volteo sobre carro superior 300 mm. • Largo entre puntos 1500 mm. entre copa y punto • Conicidad entre puntos 0 • Conicidad al aire 3 centésimas • Velocidad máxima 1600 r.p.m. • Velocidad mínima 9 r.p.m. 		
ACCESORIOS		
<ul style="list-style-type: none"> • 4 torrecillas y punto giratorio • Luneta móvil y Luneta fija • Copa de 3 mordazas • Copa de 4 mordazas 		
MANTENIMIENTO PREVENTIVO		
PARTE A CHEQUEAR	FRECUENCIA	
<ul style="list-style-type: none"> • Nivelación • Inspección de correas y/o Cambio de Correas • Revisión de Rodamientos 	<p>Cada 6 meses</p> <p>Cada 3 meses</p> <p>Cada 6 meses</p>	

Anexo G. Cuestionario condiciones de los equipos

ITÉM	VARIABLE	PONDERACIÓN	CARACTERÍSTICA
1	OPERATIVIDAD GUARDAS	65%	Los elementos móviles de las máquinas (de transmisión, que intervienen en el trabajo) están totalmente aislados por diseño, fabricación y/o ubicación.
2			Existen resguardos fijos que impiden el acceso a órganos móviles a los que se debe acceder ocasionalmente.
3			Existen resguardos móviles asociados a un dispositivo de enclavamiento que impide la puesta en marcha de los elementos móviles mientras se pueda acceder a ellos y ordena la parada cuando dejan de estar en la posición de cerrados.
4			Existen resguardos regulables para limitar el acceso a las partes móviles a los casos estrictamente necesarios para el trabajo.
5			En operaciones con riesgo de proyecciones de fragmentos o partículas no eliminados por los resguardos o apantallamientos existentes, se usan equipos de protección individual.
6			El operario ha sido formado y adiestrado en el manejo de la máquina.

ITÉM	VARIABLE	PONDERACIÓN	CARACTERÍSTICA
7	CÓDIGO DE COLORES E IDENTIFICACIÓN	28%	Los órganos de accionamiento son claramente visibles e identificables, son maniobrables inequívocamente, están colocados fuera de zonas peligrosas y su maniobra tan sólo es posible de manera intencionada.
8			La interrupción o el restablecimiento, tras una interrupción de la alimentación de la energía, deja la máquina en situación segura.
9			Existen uno o varios dispositivos de parada de emergencia accesibles rápidamente (quedan excluidas las máquinas en que dicho dispositivo no puede reducir el riesgo).
10			Existen dispositivos para la consignación de la máquina o de sus partes peligrosas que garantizan la ejecución segura de operaciones de reparación, mantenimiento o limpieza.
11	ENTRENAMIENTO Y DOCUMENTACIÓN	7%	Existe Manual de Instrucciones en el que se especifica cómo realizar de manera segura distintas operaciones en la máquina: preparación, funcionamiento, limpieza, mantenimiento y elementos de protección.
12			Los riesgos persistentes en la máquina, tras adoptar las medidas de prevención-protección pertinentes, están debidamente señalizados a través de pictogramas fácilmente perceptibles y comprensibles.

Anexo H. Certificado de calibración del sonómetro.

<p>3M 3M Oconomowoc Personal Safety Division</p>	<p>3M Detection Solutions 1060 Corporate Center Drive Oconomowoc, WI 53066-4828 www.3M.com/detection 262 567 9157 800 245 0779 262 567 4047 Fax</p>	<p>An ISO 9001 Registered Company</p>
---	---	---

Certificate of Calibration

Certificate Number: 1311121247BHM110003

<p>Model: SoundPro SP DL-2-1/1 S/N: BHM110003</p>	<p>Date issued: 12-Nov-2013</p>
---	--

On this day of manufacture and calibration, 3M certifies that the above listed product meets or exceeds the performance requirements of the following acoustic standard(s):

ANSI S1.4 1983 (R 2006) - Specification for Sound Level Meters / Type 2
 ANSI S1.43 1997 (R 2007) - Specification for Integrating - Averaging Sound Level Meters / Type 2
 IEC 61672-1 (2002) - Electro acoustics - Sound Level Meters - Part 1: Specifications / Class 2

Test Conditions: Temp: 18-25°C Humidity: 20-80% R.H. Barometric Pressure: 950-1050 mBar

Test Procedure: S053-899

Subassemblies:

QE7052	43607
SPro Preamp	11138069

Reference Standard(s):

Device	Ref Standard Cal Due	Uncertainty - Estimated at 95% Confidence Level (k=2)
B&K Ensemble	2/1/2014	+/- 2.2% Acoustic (0.19dB)
Fluke 45	2/20/2015	+/- 1.4% AC Voltage, +/-0.1% DC Voltage

Calibrated By: Janet Pompe
Janet Pompe - Assembler

In order to maintain best instrument performance over time, and in the event of inspection, audit or litigation, we recommend the instrument be recalibrated annually. Any number of factors may cause the calibration to drift before the recommended interval has expired. See user manual for more information.

All equipment used in the test and calibration of this instrument is traceable to NIST, and applies only to the unit identified above. This report must not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of 3M.

Anexo I. Certificado de calibración del calibrador.

3M Oconomowoc Personal Safety Division	3M Detection Solutions 1060 Corporate Center Drive Oconomowoc, WI 53086-4828 www.3m.com/detection 262 567 9157 800 245 0779 262 567 4047 Fax	An ISO 9001 Registered Company
--	--	-----------------------------------

3M

Declaration of Conformity

Certificate Number: 1309190124AC-300001622

Product Line: Acoustic Calibrator **Model:** AC-300 Acoustic Calibrator **S/N:** AC-300001622

Directives Covered:

- > EMC/ Council Directive 2004/108/EC on Electromagnetic Compatibility
- > Safety / Council Directive 2006/95/EC on Low Voltage Equipment Safety
- > RoHS / Council Directive 2011/65/EC (June 8, 2011) on the restriction and use of certain hazardous substances
- > WEEE / Council Directive 2002/96/EC Waste Electrical and Electronic Equipment

The basis on which conformity is being declared:

EN 61326-1 (2005) Electrical equipment for measurement, control and laboratory use - EMC requirements
Group 1, Class B Equipment (emissions)

EN 61326-1 (2005) Electrical equipment for measurement control and laboratory use - EMC requirements
Industrial location immunity

IEC 61010-1 (2010) Safety requirements for electrical equipment for measurement, control and laboratory use
Part 1: General Requirements

CFR 47 (2008) Code of Federal Regulations: Part 15 Subpart B - Radio Frequency Devices - Unintentional Radiators


ANSI S1.40-2006 (R2011) - Specifications and Verification Procedures for Sound Calibrators

IEC 60942:2003 / EN60942-2003 Electroacoustics Sound Calibrators / Class 1

This instrument is considered WEEE Category 9 (monitoring & control instruments), and therefore falls within the scope of the RoHS directive. 3M will work towards complying with the intent of the RoHS Directive in a timely manner, as conformity is not required until 22 July 2017 for Category 9 instruments. Note: This certification applies to all standard options and accessories supplied with the instrument.

At the end of its life cycle, this product, and any internal lithium cell, must be sent to a WEEE recycling center, and is marked accordingly.

The technical construction file required by this directive is maintained in Oconomowoc, WI USA


Mike Wurm - Technical Manager / Detection Solutions, 3M Company

Anexo J. Calculo de las mediciones del riesgo físico ruido y conformación de los GES

Datos maquinaria

PUNTO	MÁQUINA	L-AV	MAX	MIN
1	Water jet	91,1734846	110,8717304	79,68866831
2	Torno 01IE	92,5	103	78,7
3	Torno 20IE	85,4	90,8	75,4
4	Torno 34IE	86,6	94,2	81,9
5	Pulidora	95,1	101,3	88,1
6	Fresadora 03IE	88,3	96,5	84,3
7	Soldador	91,7	97,8	77,5

Tiempo máximo de exposición sin protección auditiva IEA

PUNTO	MÁQUINA	L-AV dB	Tmax (hr)	GR	INTERPRETACIÓN
1	Water jet	91,1734846	3,399454068	2,353319045	ALTO
2	Torno 01IE	92,5	2,828427125	2,828427125	ALTO
3	Torno 20IE	85,4	7,568461174	1,057018041	MEDIO
4	Torno 34IE	86,6	6,408559021	1,248330549	MEDIO
5	Pulidora	95,1	1,972465409	4,055837919	ALTO
6	Fresadora 03IE	88,3	5,063026376	1,580082624	MEDIO
7	Soldador	91,7	3,160165247	2,531513188	ALTO
8	Taladro radial 29IE	89,9	4,055837919	1,972465409	MEDIO

Conformación de los GES IEA

PUNTO	GES	L-AV dB	MAX dB	MIN dB
1	Mecanizado	93,0887492	103,133935	80,8932396
2	Ensamble	87,5334487	95,9996965	81,10002
3	Corte	91,1734846	97,7236623	82,3860797

Tiempo máximo de exposición sin protección auditiva

PUNTO	GES	L-AV dB	Tmax (hr)	GR	INTERPRETACIÓN
1	Mecanizado	93,0887492	2,60674625	3,06896002	ALTO
2	Ensamble	87,5334487	5,63068427	1,42078647	MEDIO
3	Corte	91,1734846	3,39945407	2,35331904	ALTO

Tiempo máximo de exposición con protección auditiva IEA

PUNTO	GES	L-AV dB	EPP	NRR	NR PERCIBIDO	RIESGO
1	Mecanizado	93,0887492	Inserción	31	81,08874925	BAJO
2	Ensamble	87,5334487	Inserción	31	75,53344872	BAJO
3	Corte	91,1734846	Tipo copa	22	83,67348462	BAJO

Tiempo máximo de exposición sin protección auditiva INAL

PUNTO	MÁQUINA	L-AV dB	Tmax (hr)	GR	INTERPRETACIÓN
1	Torno 01	81,67773803	12,6797324	0,630928142	BAJO
2	Fresadora 03	81,36987528	13,23260269	0,604567385	BAJO
3	Alesadora	85,24787882	7,729763291	1,034960541	MEDIO
4	Torno 10	74,64963838	33,59261788	0,238147561	BAJO
5	Torno 05	78,67840806	19,21709538	0,416296003	BAJO
6	Torno 08	73,01105137	42,15961324	0,189755061	BAJO
7	Taladro radial 29	77,70459518	21,99465344	0,363724758	BAJO
8	Pulidora 15	94,90135305	2,027538612	3,94567085	ALTO
9	Soldador 32	90,1330308	3,926908113	2,037226176	ALTO
10	Pulidora 11	96,34002284	1,66093479	4,816564773	ALTO
11	Rectificadora 25	83,9	9,317868692	0,858565436	BAJO
12	Mototur	87,75954594	5,456934819	1,466024475	MEDIO
13	Limadora	86,6	6,408559021	1,248330549	MEDIO
14	Oxicorte	90,48	3,742493991	2,137611982	ALTO
15	Centro de mecanizado	86,41	6,57960055	1,215879283	MEDIO
16	soldador 36	93,71	2,391639594	3,3449856	ALTO

Tiempo máximo de exposición con protección auditiva INAL

PUNTO	GES	L-AV dB	EPP	REFERENCIA	NRR	NR PERCIBIDO	RIESGO
1	Mecanizado	81,8910238	Anatómico	EGGER	35	67,8910238	BAJO
2	Ensamble	91,8675251	Anatómico	EGGER	35	77,8675251	BAJO

Anexo K. Cotización guarda de seguridad METALMECO

BOGOTÁ, Octubre 1 del 2014

Cotizado a:
INDUSTRIAS ACUÑA LTDA.
Atención:
MARIA ANGELICA VERGARA DIAZ
Validez de la oferta: 30 días a partir de la fecha
Condiciones de pago: contado

<i>Cód.</i>	<i>Articulo</i>	<i>Cant.</i>	<i>Valor</i> <i>unitario</i>	<i>Total</i>
OTS	Resguardo conjunto de torre y plato para torno.	1	\$ 856.000	\$ 856.000
OSF	Resguardo de cabezal para fresadoras	1	\$ 938.000	\$ 938.000
SMT	Resguardo telescópico para taladros	1	\$ 567.000	\$ 567.000
			total	\$2.361.000

En caso de interés se necesitan dimensiones de los tomos/fresas y taladros para poder adaptar el diseño de las protecciones. Se adjunta archivo con las especificaciones y materiales.

METALMECO

METALMECÁNICA & MONTAJES DE COLOMBIA S.A

Cordial saludo,

Jennifer López Rengifo

Celular: 3017876775

Página 1 | 2

© Metalmeccanica y Montajes de Colombia, S.A.
11001 Cra 104 A 11 231 27 Paribon Guadalupe, Bogotá Colombia

Create a site
desarrollo y apoyo
tecnológico al cliente

allbiz

Anexo L. Cotización cabina acústica.



Calle 11 No. 28-65
Tels. 599 8037 - 599 8603
Barrio Ricaurte
maquidiesel@hotmail.com
info@maquidiesel.com
Bogotá D.C. - Colombia



Bogotá. D.C. Octubre 10 De 2014

Señores:

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

Atn. Sr. Srta. Laura Milena Rueda López

Estudiante De Ingeniería Industrial

Ciudad

COTIZACION EM. 1012222116 -14

Respetados Señores:

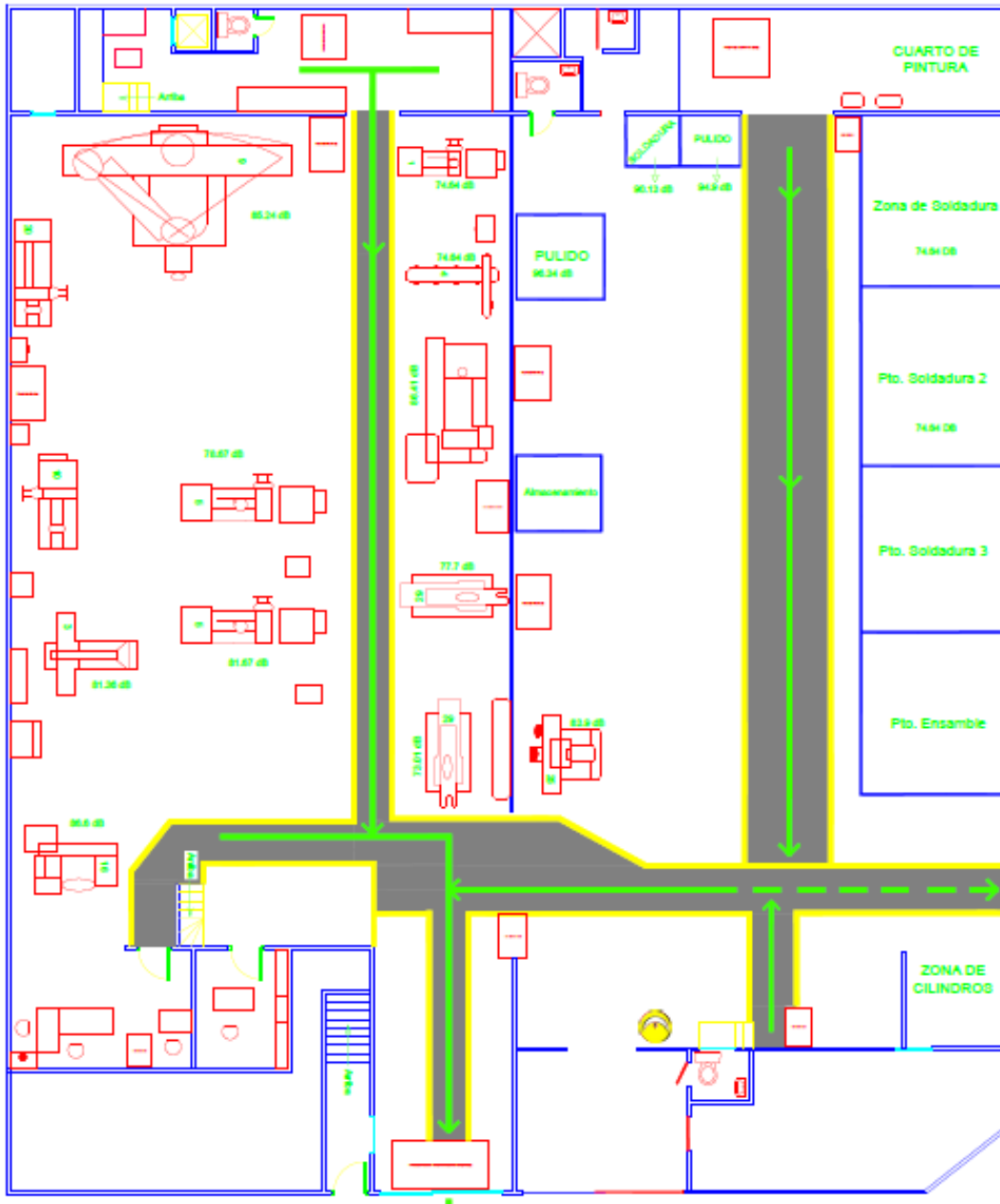
De acuerdo a su amable solicitud, tenemos el gusto de presentar oferta para cabina insonora. Según datos suministrados por ustedes.

Cabina insonora estacionaria con pernos de anclaje al piso de concreto en lámina galvanizada calibre 16 fibra acústica silenciador tipo crítico, chapas tipo camarote, rejillas sono amortiguadoras para entrada de aire fresco y salida de aire caliente terminada en pintura electrostática tipo intemperie.

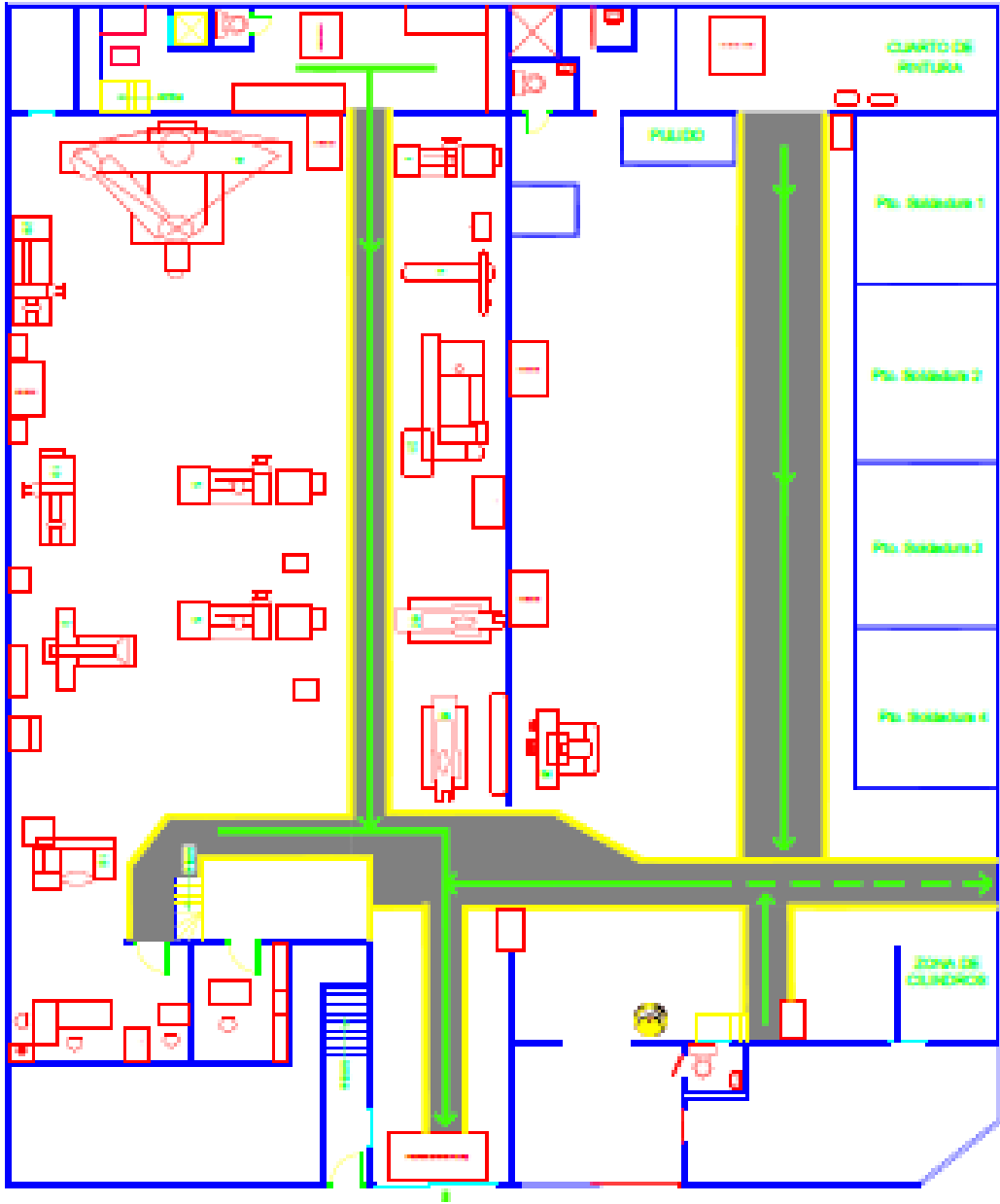
www.maquidiesel.com



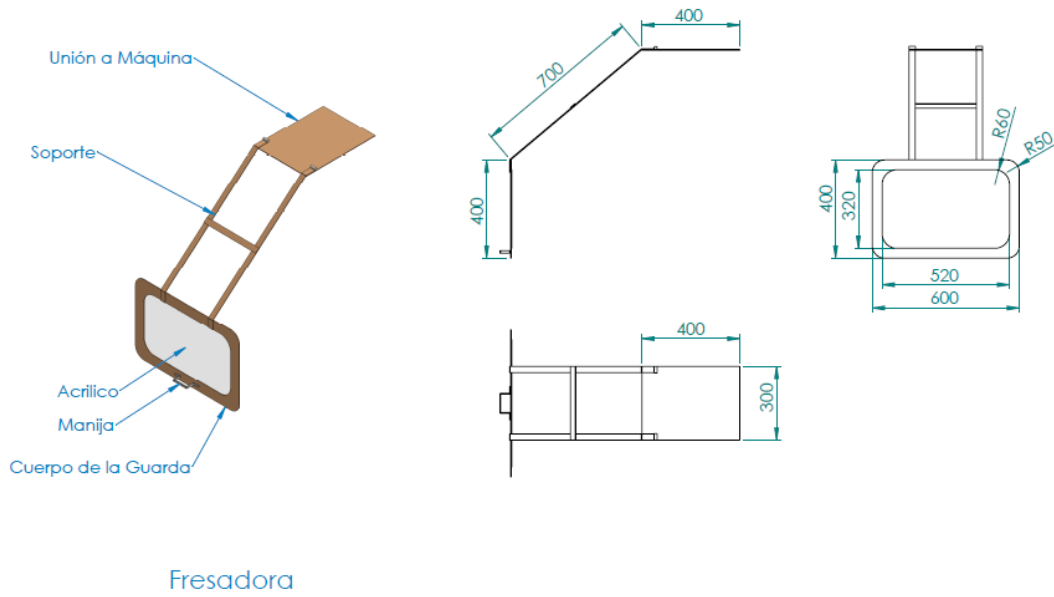
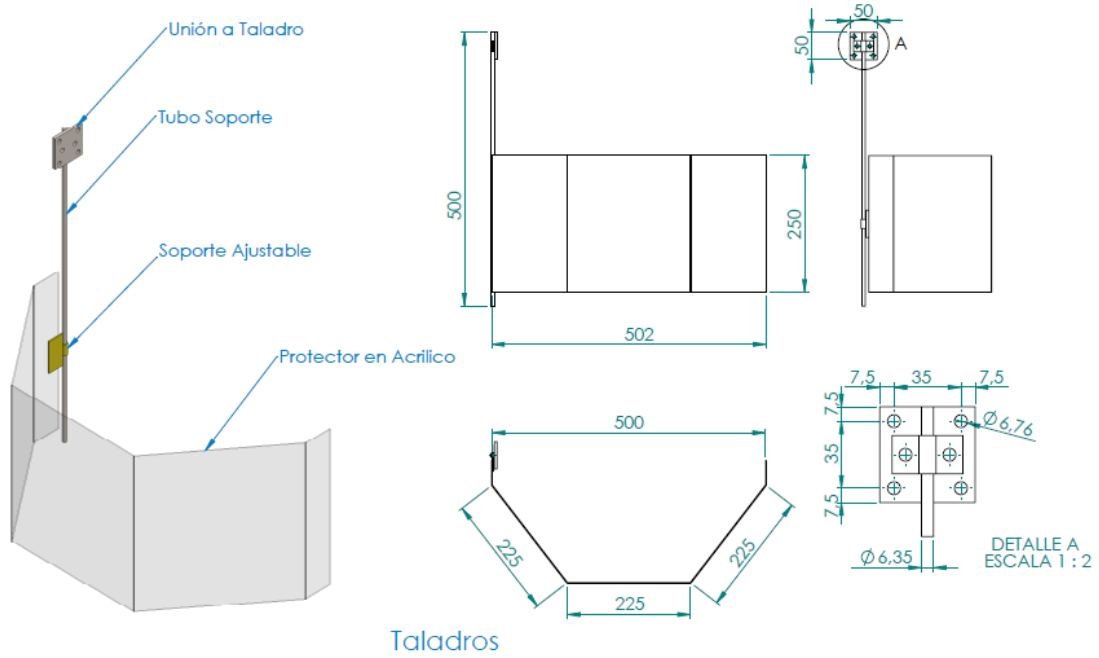
Anexo M. Planos de distribución de planta.

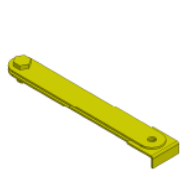
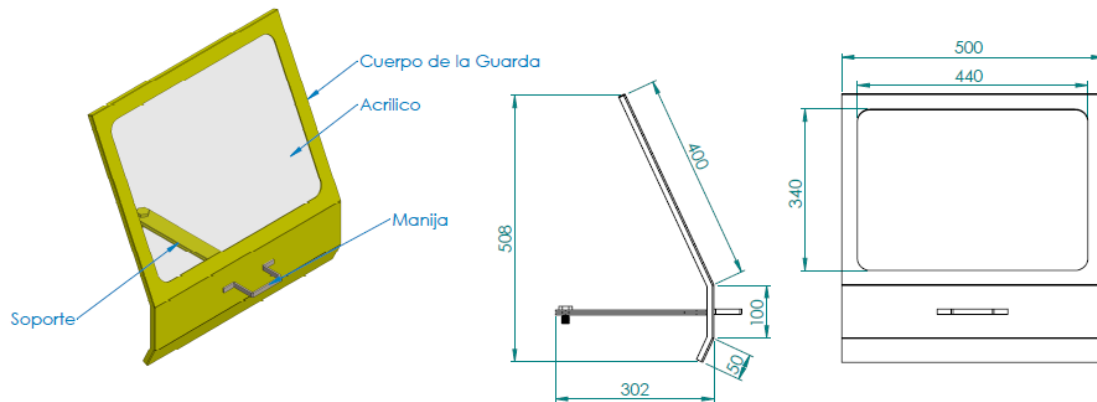


Anexo N. Plano de separación del área de soldadura y pulido

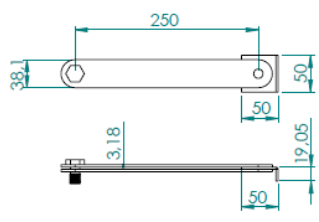


Anexo O. Diseño de las guardas de seguridad

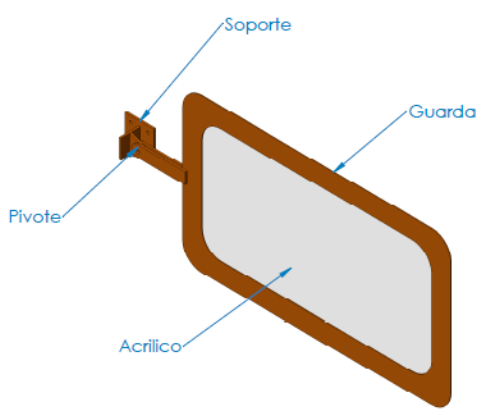
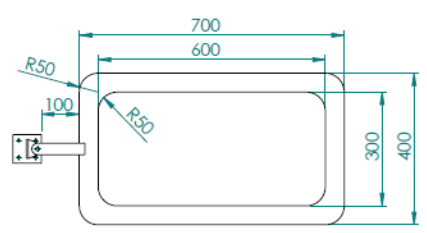




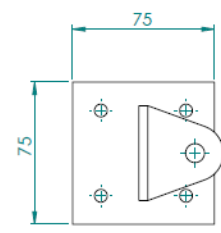
Soporte



Tornos



Rectificadora



Soporte

