



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL**

**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EN PROCESOS DE AUTOMATIZACIÓN**

**Tema:**

---

**“EVALUACIÓN DE RUIDO EN LA EMPRESA CIAUTO CÍA. LTDA. PARA PREVENIR ENFERMEDADES PROFESIONALES”**

---

Proyecto de Trabajo de Graduación Modalidad: TEMI Trabajo Estructurado de Manera Independiente, presentado previo a la obtención del título de Ingeniera Industrial en Procesos de Automatización.

**Sub línea de Investigación:** Sistema de administración de la salud, seguridad ocupacional y medio ambiente.

**AUTORA:** Chico Paredes Gissela Carolina

**TUTOR:** Ing. Luis Morales Mg.

Ambato - Ecuador

Mayo – 2014

## **APROBACIÓN DEL TUTOR**

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el Tema: “EVALUACIÓN DE RUIDO EN LA EMPRESA CIAUTO CÍA. LTDA. PARA PREVENIR ENFERMEDADES PROFESIONALES”, elaborado por la Srta. Chico Paredes Gissela Carolina, estudiante de la Carrera de Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, de la Universidad Técnica de Ambato, considero que el informe investigativo reúne los requisitos y méritos suficientes para que continúe con los trámites y consiguiente aprobación de conformidad con el Art. 16 del Capítulo II, del Reglamento de Graduación para obtener el título Terminal de Tercer Nivel de la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato, junio de 2014

EL TUTOR

---

Ing. Luis Morales Mg.

## **AUTORÍA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

El presente trabajo de investigación titulado “EVALUACIÓN DE RUIDO EN LA EMPRESA CIAUTO CÍA. LTDA. PARA PREVENIR ENFERMEDADES PROFESIONALES” es de mi autoría y la responsabilidad de las opiniones, comentarios y críticas emitidas en el trabajo de investigación son exclusivos de la autora.

Ambato, junio de 2014

---

Gissela Carolina Chico Paredes

C.I. 1804276465

## **APROBACIÓN DE LA COMISIÓN CALIFICADORA**

La Comisión Calificadora del presente trabajo conformada por los señores docentes, Ing. Carlos Sánchez e Ing. John Reyes, revisó y aprobó el Informe Final del trabajo de graduación titulado “EVALUACIÓN DE RUIDO EN LA EMPRESA CIAUTO CÍA. LTDA. PARA PREVENIR ENFERMEDADES PROFESIONALES”, presentado por la señorita Chico Paredes Gissela Carolina, de acuerdo al Art. 17 del Reglamento de Graduación para obtener el título Terminal de tercer nivel de la Universidad Técnica de Ambato.

---

Ing. Vicente Morales  
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

---

Ing. Carlos Sánchez  
DOCENTE CALIFICADOR

---

Ing. Víctor Pérez  
DOCENTE CALIFICADOR

## DEDICATORIA

*A mi padre por guiarme y aportar conocimientos científicos a lo largo de toda mi carrera, a mi madre por estar incondicionalmente a mi lado, a mi hermano por su apoyo total, a mis abuelitos, que me han guiado con verdaderos valores y constituyen un pilar fundamental en mi vida.*

*A mi entrañable hijo Santiago, por ser mi fortaleza para seguir adelante y llegar al punto en el que me encuentro.*

*A todas las personas que han confiado en mí, y me han dado el aliento necesario para cumplir mis metas.*

## AGRADECIMIENTO

*En primer lugar a Dios por haberme dado la vida.*

*Mi más sincero agradecimiento a la Universidad Técnica de Ambato y a la Facultad de Ingeniería en Sistemas Electrónica e Industrial que me brindó la oportunidad de seguir creciendo intelectualmente.*

*Al Ing. Mg. Luis Morales, por su valiosa colaboración en la presente investigación.*

*También quiero agradecer a CIAUTO Cía. Ltda., por la apertura y colaboración en este trabajo.*

## ÍNDICE DE CONTENIDO

APROBACIÓN DEL TUTOR .....	ii
AUTORÍA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN .....	iii
APROBACIÓN DE LA COMISIÓN CALIFICADORA .....	iv
DEDICATORIA .....	v
AGRADECIMIENTO .....	vi
RESUMEN .....	1
ABSTRAC .....	3
GLOSARIO DE TÉRMINOS Y ACRÓNIMOS.....	5
INTRODUCCIÓN .....	8
CAPÍTULO 1.....	9
1.1 Tema.....	9
1.2 Planteamiento del problema.....	9
1.2.1 Contextualización .....	9
1.3 Delimitación del problema.....	11
1.4 Justificación.....	11
1.5 Objetivos .....	13
1.5.1 Objetivo General .....	13
1.5.2 Objetivos Específicos .....	13
CAPÍTULO 2.....	14
2.1 Antecedentes Investigativos.....	14
2.2 Fundamentación teórica .....	16
2.2.1 Ruido .....	16
2.2.2 Sonido.....	16
2.2.3 Campo de audición .....	16
2.2.4 El decibelio.....	17
2.2.5 Presión acústica .....	17
2.2.6 Nivel de presión acústica ponderado A, $L_{pA}$ .....	17
2.2.7 Nivel de presión acústica continuo equivalente ponderado A, $L_{Aeq, T}$ .....	18
2.2.8 Nivel de exposición diario equivalente A, $L_{Aeq, d}$ .....	18
□ Nivel de exposición diario equivalente de “m” ruidos distintos.....	18
2.2.9 Nivel de exposición semanal equivalente, $L_{Aeq, s}$ .....	19
2.2.10 Nivel de pico, $L_{pico}$ o $L_c$ .....	19
2.2.11 Instrumentos de medición.....	20
2.2.12 Atenuación.....	20

2.3	Propuesta de solución.....	20
CAPÍTULO 3.....		21
3.1	Modalidad de la investigación .....	21
3.2	Población y muestra .....	21
3.3	Recolección de información.....	22
3.4	Procesamiento y análisis de datos .....	22
3.5	Desarrollo del proyecto .....	23
CAPÍTULO 4.....		24
4.1	Protocolo para la gestión de ruido.....	37
4.1.1	Identificación .....	42
4.1.1.1	Diagrama de flujo de ensamble .....	42
4.1.1.2	Descripción del proceso de ensamble .....	43
4.1.1.3	Antecedentes .....	45
4.1.1.4	Análisis inicial de riesgos .....	46
4.1.1.5	Identificación de las fuentes de peligro .....	48
4.1.2	Medición.....	57
4.1.2.1	Selección de la estrategia de medición .....	57
4.1.2.2	Determinación de áreas de medición .....	57
4.1.2.3	División de tareas.....	58
4.1.2.4	Equipo de medición .....	60
4.1.2.5	Recolección de datos .....	61
4.1.2.6	Cálculos .....	63
4.1.3	Evaluación .....	76
4.1.3.1	Informe de evaluación .....	78
4.1.4	Control.....	83
4.1.4.1	Plan de acción .....	83
4.1.4.2	Cronograma de actividades.....	85
4.1.4.3	Medidas técnicas.....	86
4.1.4.4	Medidas organizativas .....	91
CAPÍTULO 5.....		105
5.1	Conclusiones .....	105
5.2	Recomendaciones .....	106



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Incidencia de enfermedades laborales según grupos principales de patologías. España, 1999.....	10
Tabla 2: Tabla de probabilidad vs. consecuencia de riesgos laborales.....	47
Tabla 3: Resumen de resultados obtenidos en la identificación inicial .....	48
Tabla 4: Puntos de medición.....	58
Tabla 5: Tareas de las estaciones de trabajo .....	58
Tabla 6: Incertidumbre estándar debido al instrumento .....	65
Tabla 7: Cálculo de ruido - Estación C1 .....	66
Tabla 8: Cálculo de incertidumbre - Estación C1 .....	66
Tabla 9: Cálculo de ruido - Estación C2.....	67
Tabla 10: Cálculo de incertidumbre - Estación C2.....	67
Tabla 11: Cálculo de ruido - Estación C4.....	68
Tabla 12: Cálculo de incertidumbre - Estación C4.....	68
Tabla 13: Cálculo de ruido - Estación C5.....	69
Tabla 14: Cálculo de incertidumbre - Estación C5.....	69
Tabla 15: Cálculo de ruido - Estación C6.....	70
Tabla 16: Cálculo de incertidumbre - Estación C6.....	70
Tabla 17: Cálculo de ruido - Estación Sub- motor .....	71
Tabla 18: Cálculo de incertidumbre - Estación Sub- motor .....	71
Tabla 19: Cálculo de ruido - Estación A1.....	72
Tabla 20: Cálculo de incertidumbre - Estación A1.....	72
Tabla 21: Cálculo de incertidumbre - Estación A5.....	73
Tabla 22: Cálculo de incertidumbre - Estación A5.....	73
Tabla 23: Cálculo de incertidumbre - Estación A6.....	74
Tabla 24: Cálculo de incertidumbre - Estación A6.....	74
Tabla 25: Cálculo de ruido – Prueba de vibración y suspensión .....	75
Tabla 26: Cálculo de incertidumbre - Prueba de vibración y suspensión.....	75
Tabla 27: Exposiciones permisibles (Legislación aplicable).....	76
Tabla 28: Resumen de resultados obtenidos.....	76
Tabla 29: Plan de acción.....	83
Tabla 30: Protectores auditivos pasivos usados actualmente en CIAUTO .....	87

Tabla 31: Ejemplos de ruido de alta, mediana y baja frecuencia según UNE458:2004.	88
Tabla 32: Tapones 3M existentes en el mercado .....	89
Tabla 33: Datos de atenuación del tapón 3M .....	89
Tabla 34: Tapones Libus existentes en el mercado .....	89
Tabla 35: Datos de atenuación del tapón LIBUS .....	90
Tabla 36: Atenuación obtenida en las estaciones de trabajo .....	90
Tabla 37: Tiempos máximos de exposición .....	91
Tabla 38: Tamaño de los carteles de seguridad .....	92
Tabla 39: Resultados tabulados del test de audición – Pregunta N° 1 .....	94
Tabla 40: Resultados tabulados del test de audición – Pregunta N° 2 .....	95
Tabla 41: Resultados tabulados del test de audición – Pregunta N° 3 .....	96
Tabla 42: Resultados tabulados del test de audición – Pregunta N° 4 .....	97
Tabla 43: Resultados tabulados del test de audición – Pregunta N° 5 .....	98
Tabla 44: Resultados tabulados del test de audición – Pregunta N° 6 .....	99
Tabla 45: Resultados tabulados del test de audición – Pregunta N° 7 .....	100
Tabla 46: Resultados tabulados del test de audición – Pregunta N° 8 .....	101
Tabla 47: Resultados tabulados del test de audición – Pregunta N° 9 .....	102

## ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1 Diagrama de recorrido general CIAUTO .....	26
Fig. 2 Diagrama de recorrido estación C1 .....	27
Fig. 3 Diagrama de recorrido estación C2 .....	28
Fig. 4 Diagrama de recorrido estación C4 .....	29
Fig. 5 Diagrama de recorrido estación C5 .....	30
Fig. 6 Diagrama de recorrido estación C6 .....	31
Fig. 7 Diagrama de recorrido estación Sub-motor.....	32
Fig. 8 Diagrama de recorrido estación A1 .....	33
Fig. 9 Diagrama de recorrido estación A5 .....	34
Fig. 10 Diagrama de recorrido estación A6.....	35
Fig. 11 Diagrama de recorrido estación Prueba de vibración y suspensión .....	36
Fig. 12 Procedimiento de la gestión técnica del ruido .....	39
Fig. 13 Diagrama de flujo de ensamble CIAUTO .....	42
Fig. 14 Modelo HAVAL H5.....	43
Fig. 15 Modelo WINGLE 5.....	43
Fig. 16 Vista panorámica de la planta de ensamble.....	44
Fig. 17 Chasis ensamblado .....	44
Fig. 18 Cabina ingresando a la línea de ensamble.....	45
Fig. 19 Prueba de frenos .....	45
Fig. 20: Formato de identificación de riesgos establecido por INSHT .....	48
Fig. 21: Estratificación de riesgos.....	56
Fig. 22: Sonómetro EXTECH 447730.....	60
Fig. 23: Tiempo de medición en función del tipo de ruido.....	60
Fig. 24: Tiempo de medición en función del tipo de ruido.....	61
Fig. 25: Metodología para la recolección .....	62
Fig. 26: Porcentaje de estaciones que sobrepasan el límite permisible .....	76
Fig. 27: Cronograma de actividades para implantar las medidas de control .....	85
Fig. 28: Instalaciones de CIAUTO Cía. Ltda. ....	86
Fig. 29: Panel modular de poliuretano.....	87
Fig. 30: Señal de obligación .....	93
Fig. 31: Señal de advertencia.....	93

Fig. 32: Cronograma de capacitación .....	93
Fig. 33 Resultados porcentuales – Pregunta 1 .....	94
Fig. 34 Resultados porcentuales – Pregunta 2 .....	95
Fig. 35 Resultados porcentuales - Pregunta 3 .....	96
Fig. 36 Resultados porcentuales – Pregunta 4 .....	97
Fig. 37 Resultados porcentuales – Pregunta 5 .....	98
Fig. 38 Resultados porcentuales – Pregunta 6 .....	99
Fig. 39 Resultados porcentuales – Pregunta 7 .....	100
Fig. 40 Resultados porcentuales – Pregunta 8 .....	101
Fig. 41 Resultados porcentuales – Pregunta 9 .....	102
Fig. 42 Resultados porcentuales generales .....	103

## RESUMEN

El trabajo de investigación tiene la finalidad de evaluar los niveles de presión sonora existentes en la planta ensambladora de vehículos marca Great Wall, CIAUTO Cía. Ltda.

Para llevar a cabo dicha actividad se debe tener claro el proceso productivo de CIAUTO, que incluye las áreas de chasis, cabina y pruebas, en la línea de chasis se instalan partes mecánicas centrales del auto, adicionalmente cuenta con un sub-ensamble denominado “Sub-Motor” en cuanto a línea de cabina se realiza conexiones de partes eléctricas, mecánicas, accesorios y fluidos, finalmente en la línea de pruebas, se verifica que el vehículo cumpla con los estándares requeridos. En todas estas actividades el ruido es inherente al proceso productivo debido principalmente al uso de maquinaria y herramientas de tipo de naturaleza neumática.

La identificación inicial de peligros se realiza a todos las estaciones de trabajo involucradas en el proceso, posteriormente con estos resultados se determinan los puestos de trabajo que requieren una evaluación más profunda del riesgo de ruido.

En los lugares seleccionados se procede a la recolección de datos a través de un sonómetro certificado, utilizando la metodología basada en la tarea propuesta por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT) en sus Normas Técnicas de Prevención (NTP 950, NTP 951, NTP 952).

El proceso de ensamble se divide en estaciones de trabajo que a su vez durante la jornada se subdivide en un determinado número de tareas que tienen una duración estimada, la cual fue verificada durante la medición, estos datos serán utilizados para calcular en horas el tiempo de exposición para cada tarea. En CIAUTO se detectó ruido fluctuante aleatorio por lo que la medición con el sonómetro para las tareas que tienen una duración menor a cinco minutos, el tiempo tomado es igual al tiempo de la tarea y cuando la tarea dura más de cinco minutos la duración debe al menos durar cinco minutos.

Los cálculos realizados, arrojaron como resultado que las estaciones C1, C2, C5 y Prueba de vibración y suspensión, correspondientes al 40% de las estaciones evaluadas sobrepasan el nivel máximo de ruido que puede soportar una persona en la jornada de trabajo, mientras que las estaciones C4, C6, SM, A1, A5, A6 correspondientes al 60% restante, mantienen sus niveles muy próximos al límite umbral. Esto conforme a la normativa legal vigente en el Ecuador.

Los resultados son realmente preocupantes para la gerencia de la organización, debido a que si no se toman medidas preventivas, las enfermedades profesionales relacionadas al riesgo de ruido tienden a incrementarse con el paso del tiempo.

## ABSTRAC

The research has the purpose of evaluate the levels of sound pressure at the vehicle assembly plant Great Wall, CIAUTO Cía. Ltda.

To carry out this activity, the CIAUTO production process must be known, which includes the following lines: chasis, assembly and test. Into chasis line central mechanical parts are installed, it has a sub-assembly called "Sub-Motor" too, At assembly line electrical connections, accessories and fluids are installed, and finally in test line, it is verified that the vehicle complies with the required standards. In all these activities the noise is inherent to product process this is because machinery and pneumatic tools are used.

The initial identification of dangers is carried to all the workstations involved in the process, then these results determine which workstations, need a more profound analysis of the risk of noise

At selected locations we proceed to the collection of data through a certified sound level meter using the methodology based on the task given by the Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT) in its Technical Norms Prevention (NTP 950, NTP 951, NTP 952).

The assembly process is divided into workstations that are subdivided into a number of tasks that have a specified duration, these data will be used to calculate in hours exposure time for each task. In CIAUTO, fluctuating random noise was detected at the measurement with the meter for tasks that are less than five minutes, the time taken is equal to the time of the task and when the task lasts more than five minutes duration should last for at least five minutes.

Calculations showed that about 40% of the workstations exceed the maximum noise level that can support a person in the working day they are C1, C2, C5 vibration and suspension test, while the remaining 60%, keep your very near maximum levels corresponding to C4, C6, SM, A1, A5, A6. This according to the legal regulations in Ecuador.

These results are very worrisome for the management of the organization, because if preventive measures are not taken, the diseases related to the risk of noise tend to increase over time.



## GLOSARIO DE TÉRMINOS Y ACRÓNIMOS

**Riesgo.-** Combinación de la probabilidad de que ocurra un suceso o exposición peligrosa y la severidad del daño o deterioro de la salud que puede causar el suceso o exposición. Un riesgo es la posibilidad de que alguien sufra un daño causado por un peligro.

**Peligro.-** Fuente, situación o acto con potencial para causar daño en términos de daño humano o deterioro de la salud, o una combinación de éstos. Un peligro puede ser cualquier cosa (ya sean materiales, equipos, métodos o prácticas de trabajo) que pueda causar un daño.

**Evaluación de riesgos.-** Se entiende por evaluación de riesgos el proceso dirigido a estimar la magnitud de los riesgos para la salud y la seguridad de los trabajadores derivados del trabajo.

**Seguridad e higiene ocupacional.-** tiene por objeto conservar y mejorar la salud física de los trabajadores en relación con el trabajo que desempeñan, teniendo como meta el abolir los riesgos de trabajo a que están expuestos.

**Enfermedades profesionales.-** es el deterioro lento y paulatino de la salud del trabajador, producido por una exposición crónica a situaciones adversas, sean éstas producidas por el ambiente en que se desarrolla el trabajo o por la forma en que éste está organizado

**Agentes Físicos.-** Consistes en los contaminantes constituidos por los estados energéticos agresivos más significativos que tienen lugar en el ambiente laboral. Los agentes físicos ambientales son: Ruido, Vibración, Iluminación, Temperatura, Radiaciones ionizantes y no ionizantes.

**Riesgos Físicos.-** es la probabilidad que suceda un evento, impacto a consecuencia adversa relacionados con agentes físicos.

**Ergonomía.-** es el conjunto de conocimientos científicos aplicados para que el trabajo, los sistemas, productos y ambientes se adapten a las capacidades y limitaciones físicas y mentales de la persona.

**Enfermedades osteomusculares.-** Estudia la relación entre los factores de riesgo ergonómicos presentes en el lugar de trabajo y la aparición de enfermedades profesionales de carácter osteomuscular.

**Hipoacusia.-** Afectación de las frecuencias del área conversacional, las de 500, 1.000 y 2.000 Hz.

**Evaluación de ruido (según RD 1316/1989).-** Debe reunir los siguientes criterios: Identificar los trabajadores expuestos; Identificar los lugares de trabajo, Características definidas de método y equipo; Definición de exposición personal o de ruido registrado; Participación de los trabajadores en la evaluación; Registro de los datos; Conservación de los datos.

**Presión sonora.-** es producto de la propia propagación del sonido. La energía provocada por las ondas sonoras genera un movimiento ondulatorio de las partículas del aire, provocando la variación alterna en la presión estática del aire (pequeñas variaciones en la presión atmosférica).

**Nivel de presión sonora o presión acústica.-** es la intensidad del sonido que genera una presión sonora (es decir, del sonido que alcanza a una persona en un momento dado), se mide en decibelios (dB) y varía entre 0 dB umbral de audición y 120 dB umbral de dolor.

**Efectos Fisiológicos.-** son los efectos que algún químico, fuerza, microorganismo, energía, etc. tienen sobre el funcionamiento de una célula, tejido, órgano u organismo.

**Efectos Psicológicos.-** Se expresan en una disminución del comportamiento psicofísico, una valoración subjetiva de carácter negativo que repercute en el rendimiento, la productividad y accidentes. No se traducen en datos clínicos, pero presentan un desequilibrio en el estado funcional del individuo, el cual de mantenerse, en muchos casos desencadena la enfermedad

**Dermatitis.-** es una hinchazón, inflamación o enrojecimiento de la piel que implica un cambio en su color o textura. Puede ser la parte exterior de un hematoma, una roncha, un lunar, una peca, una verruga o un bulto en la piel, etc.

**CKD (Complete Knock Down).-** es un sistema logístico mediante el cual se consolidan en un almacén todas las piezas necesarias para armar un aparato funcional. En la industria, este término se usa cuando una máquina completamente desmontada, es entregada a una planta que se dedica su ensamblaje, en conjuntos que vienen listos para ser ensamblados y las cuales son dedicadas a su exportación. Su uso más extensivo en centro y Sudamérica es el que se hace en la industria automotriz, al ser algunos países de la región constructores de autopartes.

**Número de VIN.-** Número de chasis o número de bastidor, denominado internacionalmente Vehicle Identification Number (VIN) es una secuencia de dígitos que identifica los vehículos de motor de cualquier tipo, y los remolques a partir de un cierto peso, es un código específico y único para cada unidad fabricada.

**INSHT.-** Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo

**NTP.-** Notas Técnicas de Prevención.

**TTS.-** Consiste en una elevación del umbral producida por la presencia de un ruido, existiendo recuperación total al cabo de un período, siempre y cuando no se repita la exposición al mismo. Se produce habitualmente durante la primera hora de exposición al ruido.

## INTRODUCCIÓN

En Europa, uno de cada cinco trabajadores tiene que elevar el tono de voz para que se le oiga durante al menos la mitad del tiempo que está trabajando, y un 7% padece problemas auditivos relacionados con su trabajo [1]. Según los datos disponibles, la pérdida de audición provocada por el ruido, es la enfermedad profesional más común en la Unión Europea [2].

La realidad en el Ecuador no es diferente, debido a que al no existir legislación enfocada a minimizar los riesgos de las enfermedades auditivas, los empresarios se despreocupan de proteger a sus trabajadores y brindar un ambiente confortable para el desarrollo de sus actividades.

Por lo mencionado, el trabajo de investigación busca tener información sobre los niveles de ruido presentes en CIAUTO, cuyo objetivo radica en lograr un ambiente laboral óptimo, es decir que los factores de índole físico, específicamente el ruido sea controlado desde la fuente de generación en medida de lo posible.

En el presente documento se aplica técnicas e instrumentos de evaluación establecidos por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSTH), tales como:

- Nota Técnica de Prevención NTP 950: Estrategias de medición y valoración de la exposición a ruido (I): incertidumbre de la medición.
- Nota Técnica de Prevención NTP 951: Estrategias de medición y valoración de la exposición a ruido (II): tipos de estrategias
- Nota Técnica de Prevención NTP 952: Estrategias de medición y valoración de la exposición a ruido (III): ejemplos de aplicación

Conforme a los resultados obtenidos de la evaluación, se verifica que el ruido es inherente al proceso productivo de la empresa, debido a que sus actividades involucran el uso de herramientas neumáticas y piezas mecánicas que al entrar en contacto producen niveles de ruido superiores a los establecidos en el Decreto Ejecutivo 2393, provocando afectaciones en la salud de los trabajadores.

# **CAPÍTULO 1**

## **EL PROBLEMA**

### **1.1 Tema**

EVALUACIÓN DE RUIDO EN LA EMPRESA CIAUTO CÍA. LTDA. PARA PREVENIR ENFERMEDADES PROFESIONALES

### **1.2 Planteamiento del problema**

#### **1.2.1 Contextualización**

A nivel mundial la prevención de enfermedades profesionales de tipo audible es un tema de prioridad en materia de Seguridad e Higiene ocupacional, debido que el riesgo de ruido es inherente a la mayoría de procesos productivos, dentro de este ámbito España es una referencia sobre todo para los países de habla hispana [3], dentro de ellos Ecuador ha tomado muy en cuenta reglamentos, normas, decretos y demás documentos relacionados con este tema entre los que se destacan:

- Real Decreto 1316/1989 y Directiva 2003/10/CE “Sobre ruido”.
- D.O.C.E. N° L 137 de 24 de mayo de 1986 y Directiva 86/188/CEE "Sobre protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo".
- Real Decreto 245/1989, de 27 de febrero (B.O.E. n° 60 de 11 de marzo de 1989) "Sobre determinación y limitación de la potencia sonora admisible de determinado material y maquinaria de obra".

En 1999 apareció en España más de 92.000 casos nuevos de enfermedades relacionadas con el trabajo. Los tres primeros grupos de enfermedades recogidos en la tabla corresponden a: Enfermedades osteomusculares, **hipoacusia** y dermatitis suponen el 54% de los casos incidentes [18].

**Tabla 1:** Incidencia de enfermedades laborales según grupos principales de patologías. España, 1999.

Grupos de enfermedades	Casos incidentes de enfermedades laborales	
	n	%
Enfermedades osteomusculares	22.347	24,2
<b>Hipoacusia o sordera por ruido</b>	14.539	15,7
Dermatitis	13.344	14,4
Síndrome del túnel carpiano	12.805	13,8
Tumores malignos	7.648	8,3
Enfermedades respiratorias crónicas	5.419	5,9
Intoxicaciones por sustancias y materiales	4.982	5,4
Asma	4.443	4,8
Enfermedades por radiaciones	3.802	4,1
Enfermedades infecciosas	2.010	2,2
Infarto de miocardio	816	0,9
Neumoconiosis	277	0,3
Alergias	102	0,1
<b>Total</b>	<b>92.534</b>	<b>100</b>

En el Ecuador se ha establecido parámetros que complementan el diseño ergonómico de puestos de trabajo. Es así que el estudio de ruido ha logrado un espacio cada vez mayor en el país y que en conjunto con la Seguridad, Salud e Higiene Laboral han logrado avances en el diseño y rediseño de ambientes y puestos de trabajo [4].

En todas las industrias donde existen riesgos para la salud y seguridad de las personas, se hace imprescindible implementar programas de conservación de la audición, siendo CIAUTO una empresa dedicada al ensamblaje de partes y vehículos automotores y considerando que su proceso productivo involucra el uso de maquinaria y herramientas que por su naturaleza mecánica generan ruido, se hace prioritario la evaluación de este factor de riesgo.

En el mes de Noviembre del año 2013, el técnico representante de Riesgos del trabajo del IESS realizó la evaluación de ruido, a un puesto de trabajo de CIAUTO de manera

aleatoria, para verificar que se cumpla con la normativa legal vigente en lo que respecta a ambiente laboral, obteniendo resultados de niveles de presión sonora de 96.4 dB<sub>(A)</sub> y un máximo nivel diario equivalente ( $L_{Aeq,d}$ ) de 85.18 dB<sub>(A)</sub>.

Considerando que los valores descritos en el párrafo anterior sobrepasan los parámetros establecidos en el decreto ejecutivo 2393 se percibe la necesidad de que en CIAUTO Cía. Ltda., existan mediciones del nivel de ruido para tomar correctivos, reducir la probabilidad de aparición de enfermedades profesionales y a su vez para cumplir con la normativa vigente, establecida en temas de Seguridad e Higiene industrial.

### **1.3 Delimitación del problema**

**ÁREA ACADÉMICA:** Industrial y Manufactura

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:** Industrial

**SUBLÍNEA:** Sistema de administración de la salud, seguridad ocupacional y medio ambiente.

**DELIMITACIÓN ESPACIAL:** La investigación se realizará en la fábrica CIAUTO Cía. Ltda. Localizada en la ciudad de Ambato, parroquia Unamuncho, sector el Conde, Camino Real S/N.

**DELIMITACIÓN TEMPORAL:** La investigación se realizará los 6 meses siguientes a la aprobación del consejo directivo universitario.

### **1.4 Justificación**

El trabajo de investigación es de gran **importancia** porque permite conocer la situación actual de la empresa CIAUTO Cía. Ltda., en relación al cumplimiento de las leyes vigentes dentro del país, en lo que respecta a temas de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional, y así mejorar la calidad del ambiente de trabajo en el proceso productivo de la empresa.

Existe **factibilidad** para realizar la investigación porque se dispone de los conocimientos suficientes del investigador, facilidad para acceder a la información,

suficiente bibliografía especializada, recursos tecnológicos y económicos necesarios y el tiempo previsto para culminar el trabajo de grado.

Además existe total colaboración por parte de los directivos de la empresa, así como del personal que ha demostrado predisposición para participar y cambiar su cultura de seguridad.

La investigación tendrá **utilidad técnica** porque contribuye a la ciencia con temáticas relacionadas al problema de investigación generadas por el propio investigador o con el aporte de otros autores. Mientras que la **utilidad práctica**, se lo demuestra con la presentación de una propuesta de solución al problema investigado.

Este proyecto de investigación muestra **originalidad** ya que en las instalaciones de la empresa CIAUTO Cía. Ltda., no existe una identificación, medición y evaluación de niveles de ruido, requerimientos solicitados por el Ministerio de Relaciones Laborales y Riesgos del Trabajo del IESS.

La investigación contribuye con el cumplimiento de la **Política de Seguridad y Medio Ambiente** de CIAUTO Cía. Ltda., que menciona: *“Somos una empresa dedicada al ensamblaje de partes y vehículos automotores de calidad. Estamos comprometidos con la gestión preventiva de riesgos laborales e impactos ambientales, respetando el marco legal y las normativas establecidas en el país, contando con recursos humanos, técnicos y financieros para la implantación, seguimiento y mejora continua del sistema.”*

Los **beneficiarios** directos serán los obreros de la empresa, ya que mediante la evaluación de ruido se brindará a todos los trabajadores, información necesaria para prevenir o minimizar los riesgos por ruido a los que están expuestos en cada una de las estaciones de trabajo y así prevenir la ocurrencia de enfermedades profesionales con el transcurso de los años.

Además el cliente se verá beneficiado, debido que el ausentismo de una persona, por presentar alguna dolencia en la que se presuma enfermedad laboral, repercutirá notablemente en la productividad de la empresa y en los tiempos de entrega del producto terminado ya que se mantiene un sistema de producción en serie.



## **1.5 Objetivos**

### **1.5.1 Objetivo General**

Evaluar Riesgos físicos por ruido para prevenir enfermedades profesionales en los trabajadores de la empresa CIAUTO Cía. Ltda.

### **1.5.2 Objetivos Específicos**

- Describir el proceso de producción de la empresa CIAUTO e identificar la maquinaria y herramientas utilizadas.
- Evaluar los niveles de ruido en las instalaciones de la Empresa CIAUTO Cía. Ltda., utilizando normas, procedimientos y equipos estandarizados.
- Desarrollar el mapa de ruido de las instalaciones de la empresa CIAUTO Cía. Ltda.
- Proponer medidas de control en los puestos de trabajo que sobrepasan la dosis de exposición al factor de riesgo de ruido en la empresa CIAUTO Cía. Ltda.

## **CAPÍTULO 2**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 Antecedentes Investigativos**

El ruido en estos días es un agente perturbador a nivel industrial, muchas actividades productivas comprenden procesos que liberan energía de distintas formas. El ruido es una manifestación de esas energías liberadas, que pueden dañar el oído humano y afectar el estado físico y psicológico.

Alonso, en su artículo define al ruido como un sonido no deseado o un sonido molesto, intempestivo, que puede producir efectos fisiológicos y psicológicos no deseados en una persona o en un grupo [5].

El ruido es uno de los agentes físicos más extendidos en el medio laboral, según datos de la tercera encuesta europea de condiciones de trabajo, en el año 2000 un 20 % de los trabajadores europeos estaban expuestos a ruidos elevados en el entorno de trabajo, prevalencia que en la cuarta edición de esta encuesta, que incluye ya la ampliación de la Unión Europea, asciende a un 30% [6].

En el Ecuador la realidad no es diferente por lo que se podría asegurar que mediante la eliminación o mitigación del riesgo de ruido se puede mejorar la calidad de vida y las condiciones del ambiente de trabajo.

La legislación en materia de protección de los trabajadores contra el ruido orienta la acción preventiva a la vigilancia y control de los efectos auditivos derivados de la exposición laboral al ruido[7], sin embargo existen exposiciones laborales a niveles de presión sonora insuficiente para producir pérdidas auditivas pero capaces de provocar efectos en otros órganos, interferir en la comunicación y en el desempeño de tareas[8].

El ruido, por tanto, puede provocar malestar, disminuir o impedir la atención, alterar: la capacidad de concentración, el sueño y el rendimiento induciendo comportamientos psicológicos alterados, incrementar el riesgo de accidentes de trabajo, y provocar alteraciones fisiológicas en el sistema cardiovascular, entre otros [9].

Estudios epidemiológicos sugieren que el ruido puede ser un factor de riesgo cardiovascular, como consecuencia de mecanismos de producción mediados por una reacción de estrés, que probablemente desencadena entre otras cosas: una respuesta del Sistema Nervioso Autónomo con una activación del sistema linfático y sistema neuroendocrino, aumento de: cortisol, grasa visceral y resistencia a la Insulina [10].

La mayor evidencia se ha encontrado en la relación entre exposición laboral a ruido con modificaciones de la tensión arterial por encima de umbrales de ruido entre 55-116 dBA.[11]

Sánchez asegura que, la hipoacusia es la principal causa de trastornos de sordera en los trabajadores, esta es provocada por el propio funcionamiento de las máquinas [12].

Ganime sostiene que existen tres métodos principales para la reducción del ruido[13]:

- **En la fuente:** es el método más eficiente, porque permite obtener la reducción del ruido interno en el parque industrial, mejorando así la calidad de los ambientes.
- **Por el planeamiento físico:** aislar los edificios o máquinas. La disposición apropiada de los equipos, de los sectores y de las estructura de vibración, puede llevar a los niveles acústicos sobre el amparo de la legislación pertinente.
- **Por el control sistemático de los niveles de ruido:** no permitiendo que estos se eleven, por el desgaste o por la falta de mantenimiento de la maquinaria, a niveles excesivos.

El control del ruido debe ser adoptado mediante un programa para la conservación de la audición por parte de la administración de las empresas, fijándose objetivos claros y precisos teniendo en cuenta la disponibilidad económica, la financiación y la puesta en práctica de las medidas a adoptar.

## 2.2 Fundamentación teórica

### 2.2.1 Ruido

Uno de los riesgos físicos que es percibido con mayor facilidad en los ambientes de trabajo es el ruido, definido por Floría, como un sonido desagradable que interfiere con la actividad humana [14], corroborando la definición dada por Menéndez en la que afirma que el ruido es un sonido que resulta inútil y desagradable al que lo escucha [15].

El ruido se puede clasificar en [16]:

- **Ruido estable.-** es aquel cuyo nivel de presión acústica ponderada A ( $L_{pA}$ ) permanece esencialmente constante. Se considerará que se cumple tal condición cuando la diferencia entre los valores máximo y mínimo de ( $L_{pA}$ ) sea inferior a 5 dB.
- **Ruido fluctuante periódico.-** Aquél cuya diferencia entre los valores máximo y mínimo de ( $L_{pA}$ ) es superior o igual a 5 dB y cuya cadencia es cíclica.
- **Ruido fluctuante aleatorio.-** Aquél cuya diferencia entre los valores máximo y mínimo de ( $L_{pA}$ ) es superior o igual a 5 dB, variando ( $L_{pA}$ ) aleatoriamente a lo largo del tiempo.
- **Ruido de impacto.-** Se caracteriza por un ascenso brusco de ruido y tiene una duración inferior a un segundo.

### 2.2.2 Sonido

Es generado a causa de una vibración mecánica y se propaga a través del aire, llegando en su desplazamiento al oído humano.

### 2.2.3 Campo de audición

Menéndez, determina que en el campo de audición se reconoce los *Infrasonidos* o subsónicos, *Sonidos* y *Ultrasonidos* siendo estos dos últimos capaces de producir sensación auditiva en el hombre por estar comprendidas entre los 20 Hz y 20 KHz [15].

#### 2.2.4 El decibelio

El decibelio es una cantidad adimensional que expresa el valor relativo de una energía respecto a su valor de referencia; expresado de este modo se denomina nivel [14].

$$dB = 10 \lg_{10} \frac{P_1^2}{P_0^2} \quad \text{Ec. 2. 1}$$

#### 2.2.5 Presión acústica

El nivel de presión acústica es una medida de la cantidad de energía asociada al ruido. La presión de referencia  $P_0$  corresponde al umbral de audición humana, que por convenio se elige como  $2 \cdot 10^{-5}$  Pascales para medios gaseosos, mientras que el otro extremo del intervalo de presiones que puede percibir, que corresponde al umbral de dolor, es de 200 Pascales. Con una escala así definida, el valor mínimo de la sensibilidad auditiva humana corresponde a un nivel de presión sonora de 0 dB y el umbral de dolor a 140 dB [12].

El nivel de la presión acústica  $L_p$ , en decibelios, está dado por la ecuación:

$$L_p = 10 \lg \left( \frac{P}{P_0} \right)^2 \quad \text{Ec. 2. 2}$$

**Donde:**

$P_0$  = es la presión de referencia ( $2 \times 10^{-5}$  Pa)

$P$  = es la presión acústica, en Pascales, a la que está expuesto un trabajador (que puede o no desplazarse de un lugar a otro del centro de trabajo).

#### 2.2.6 Nivel de presión acústica ponderado A, $L_{pA}$ .

Es el valor del nivel de presión acústica, en decibelios, determinado con el filtro de ponderación A [14], capaz de dañar permanentemente al oído humano. La razón para el uso del factor de ponderación en la determinación del nivel de presión acústica, se debe a que el oído humano no tiene la misma respuesta a todas las frecuencias audibles por lo que se incorpora al instrumento de medición un dispositivo electrónico capaz de modificar la señal captada por el micrófono de forma similar como lo hace el oído humano y está dada por la ecuación [12]:

$$L_{pA} = 10 \lg \left( \frac{P_A}{P_0} \right)^2 \quad \text{Ec. 2. 3}$$

**Donde:**

PA = es la presión acústica ponderada A, en Pascales.

P<sub>o</sub> = es la presión de referencia (2\*10<sup>-5</sup> Pa).

Los resultados de las mediciones de nivel de presión acústica obtenidas utilizando esta ponderación deben identificarse como dB(A).

### **2.2.7 Nivel de presión acústica continuo equivalente ponderado A, L<sub>Aeq, T</sub>**

Este se calcula de forma que el oído de un trabajador, expuesto a un determinado tiempo a un nivel de presión acústica continua equivalente ponderado A, reciba la misma energía acústica que la recibiría estando expuesto a un nivel de presión acústica variable durante el mismo tiempo [14].

$$L_{Aeq,T} = 10 \lg \frac{1}{T} \int_{t_1}^{t_2} \left( \frac{P_A(t)}{P_o} \right)^2 dt \quad \text{Ec. 2. 4}$$

**Donde:**

T= t<sub>2</sub>- t<sub>1</sub> es el tiempo de exposición del trabajador al ruido

### **2.2.8 Nivel de exposición diario equivalente A, L<sub>Aeq, d</sub>**

Es el nivel de presión acústica continuo equivalente ponderado A, particularizado para un tiempo de 8 horas, que se estima como duración de la jornada diaria de un trabajador y está dado por la ecuación [14]:

$$L_{Aeq,d} = L_{Aeq,T} + 10 \lg \frac{T}{8} \quad \text{Ec. 2. 5}$$

**Donde:**

T= es el tiempo de exposición al ruido, en horas/día.

- **Nivel de exposición diario equivalente de “m” ruidos distintos**

Si un trabajador está expuesto a “m” distintos tipos de ruido y, a efectos de la evaluación del riesgo, se analizará cada uno de ellos separadamente, el nivel diario equivalente se calculará según las siguientes ecuaciones [12]:

$$L_{Aeq,d} = 10 \lg \sum_{i=l}^{i=m} 10^{0,1 L_{(Aeq,d)}i} \quad \text{Ec. 2. 6}$$

$$L_{Aeq,d} = 10 \lg \frac{1}{8} \sum_{i=l}^{i=m} T_i 10^{0,1 L_{(Aeq,T_2)}i} \quad \text{Ec. 2. 7}$$

**Donde:**

$L_{Aeq}$ ,  $T_i$  =es el nivel de presión acústica continuo equivalente ponderado A correspondiente al tipo de ruido “i” al que el trabajador está expuesto ( $T_i$ ) horas por día.

$(L_{Aeq,d})_i$  =es el nivel diario equivalente que resultaría si solo existiese dicho tipo de ruido.

### 2.2.9 Nivel de exposición semanal equivalente, $L_{Aeq, s}$

Es el nivel, en decibelios A, está dado por la ecuación [12]:

$$L_{Aeq,s} = 10 \lg \frac{T}{5} \sum_{i=l}^{i=m} 10^{0,1 L_{Aeqdi}} \quad \text{Ec. 2. 8}$$

**Donde:**

$m$  = es el número de días a la semana en que el trabajador está expuesto al ruido y

$L_{Aeq,di}$  = es el nivel de exposición diario equivalente correspondiente al día «i».

### 2.2.10 Nivel de pico, $L_{pico}$ o $L_c$

Es el máximo nivel de presión acústica al que el trabajador se encuentra sometido a lo largo de su jornada. Es muy importante destacar que se trata de un valor ponderado A, es decir que se ha obtenido haciendo uso de un filtro de ponderación frecuencial A [12].

$$L_{pico} = \left[ \frac{P_{pico}}{P_o} \right]^2 \quad \text{Ec. 2. 9}$$

**Dónde:**

$P_{pico}$  =es el valor máximo de la presión acústica instantánea.

$P_o$  = es la presión de referencia ( $2 \times 10^{-5}$  Pa).

### **2.2.11 Instrumentos de medición**

**Sonómetro.-** es un aparato de medida diseñado para determinar la presión acústica del ruido. Generalmente el sonómetro puede medir el nivel de presión acústica en dB y en diversas escalas de ponderación [17].

Existen a nivel internacional, cuatro curvas normalizadas de ponderación, denominadas A, B, C y D. De las cuatro, la curva de ponderación (A) es la que ofrece los niveles más cercanos a los percibidos por el oído humano. Para que el sonómetro ofrezca mediciones de confianza, debe calibrarse periódicamente [12].

**Dosímetros.-** Un dosímetro es un aparato de medida que está destinado a medir dosis de ruido recibida por un trabajador durante parte o toda su jornada de trabajo [17]. Lleva incorporado un sistema lector en el que se expresa la dosis acumulada en el tiempo que ha estado funcionando.

### **2.2.12 Atenuación**

**Atenuación por equipos de protección EPIs:** Los equipos de protección auditivos son dispositivos destinados a reducir el ruido al que está expuesto un trabajador. Existen diversos procedimientos para calcular el nivel de presión sonora efectivo ponderado “A” otorgado por un protector auditivo. [12]

1. Método de bandas de octava (EXACTO).
2. Método HML (MEDIA).
3. Método SNR (BAJA).

**Atenuación por barreras:** Consiste en el aislamiento de la fuente sonora a través de un obstáculo, con la finalidad de interponerse entre la fuente y el receptor para protegerlo del ruido.

## **2.3 Propuesta de solución**

A través de las mediciones de ruido en los puestos de trabajo se pretende realizar controles en fuente, medio y persona de tal manera que se pueda prevenir enfermedades profesionales debido al ruido.



## **CAPÍTULO 3**

### **METODOLOGIA**

#### **3.1 Modalidad de la investigación**

La investigación aplicada pretende hacer uso de los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera y tiene por finalidad la consolidación del saber, para el enriquecimiento científico.

##### ***Bibliográfica Documental.***

Porque la investigación acudirá a fuentes de investigación primaria a través de documentos válidos y confiables, así como también a información secundaria obtenida en libros, revistas, publicaciones, internet y otras, tiene el propósito de detectar ampliar y profundizar diferentes enfoques, teorías, conceptualizaciones y criterios de diversos autores.

##### ***De campo***

Esta modalidad de investigación involucra al investigador a acudir al lugar donde se producen los hechos para recabar información con la aplicación de técnicas e instrumentos de investigación.

#### **3.2 Población y muestra**

Para la ejecución de la encuesta que identificará posibles pérdidas de audición de los trabajadores de la empresa CIAUTO, no se establecerá una muestra y se tomará en cuenta a toda la población que corresponde al personal administrativo y operativo, los cuales suman sesenta y cinco personas.

La medición con el sonómetro se realizará tomando información de las áreas más críticas de la población, los datos serán recolectados en un período de cinco minutos con cuatro muestras para ruido estable y para ruido fluctuante en un tiempo máximo de diez minutos con cinco muestras.

### **3.3 Recolección de información**

La recolección de la información se la realizará a través de la observación, la entrevista y la encuesta.

La observación se la ejecutará a todas las estaciones de trabajo de la planta para identificar los puestos con mayores niveles de ruido, realizando recorridos diarios en las instalaciones de la empresa, haciendo uso del documento para la “*Identificación Inicial de Riesgos*” de CIAUTO.

La entrevista estará dirigida al Coordinador de Seguridad y Medio Ambiente de CIAUTO para obtener mayor información acerca de la gestión técnica que se desarrolla en la empresa, a través de la guía de entrevista, la misma se ejecutará una sola vez en las instalaciones de la empresa.

Otra técnica a utilizar para la recolección de datos es la encuesta, que estará dirigida al personal operativo y administrativo de la empresa durante los minutos asignados para el descanso del personal, esto se lo realizará a través del cuestionario estructurado en las instalaciones de CIAUTO.

### **3.4 Procesamiento y análisis de datos**

Los datos recogidos se transforman siguiendo ciertos procedimientos:

- Revisión crítica de la información recogida; es decir limpieza de información defectuosa, contradictoria, incompleta, no pertinente.
- Repetición de la recolección, en ciertos casos individuales para corregir fallos de contestación.
- Tabulación o cuadros de la información recolectada.
- Manejo de información (reajuste de cuadros con casillas vacías o con datos tan reducidos cuantitativamente que no influyen significativamente en los análisis).
- Estudio estadístico de datos para presentación de resultados.

- Cálculos del nivel de riesgo de ruido medido en los puestos de trabajo.

### **3.5 Desarrollo del proyecto**

- Descripción de las áreas de trabajo y sus actividades.
- Identificación de las fuentes de peligro (herramientas, máquinas, etc.).
- Ejecución de la medición de niveles de ruido.
- Elaboración del Layout de la empresa.
- Diferenciación de los niveles de ruido en cada área.
- Investigación de las medidas de control para la protección auditiva disponibles en el medio.
- Determinación de la factibilidad para el uso de las medidas de control existentes en el medio.
- Presentación de las medidas de control a Jefatura del departamento de SSO para su aprobación.

## **CAPÍTULO 4**

### **DESARROLLO DE LA PROPUESTA**

En la actualidad las exigencias en materia de seguridad por parte de los organismos de control son cada vez más rigurosas, con la finalidad de asegurar que el ambiente laboral sea óptimo para el desarrollo de las actividades productivas en las empresas. En particular el control de la exposición al ruido ayuda a conseguir dicho objetivo a través del uso de normas reconocidas mundialmente como es el caso de la Norma ISO 9612 y los decretos y notas técnicas establecidos por la INSHT.

En el desarrollo del tema de estudio, se ha planteado realizar un protocolo para la gestión del ruido, basado en lo establecido en el artículo 9 inciso 2 de la Resolución 333, que menciona aspectos fundamentales para la gestión técnica involucrando la identificación, medición, evaluación y control operativo integral.

El protocolo tiene la finalidad de disminuir la exposición al riesgo de ruido y garantizar la protección al personal de la empresa que desempeña sus funciones en el CIAUTO, además de reconocer el derecho de todos los trabajadores a la vigilancia periódica de los riesgos a los que están expuestos, dando cumplimiento a lo dispuesto a la ley en cuanto al establecimiento de medidas de control enfocadas a mantener la integridad física de los colaboradores de la empresa, el protocolo brinda una guía de actuación, con la mirada puesta en implantar un sistema eficaz para la prevención del riesgo de ruido.

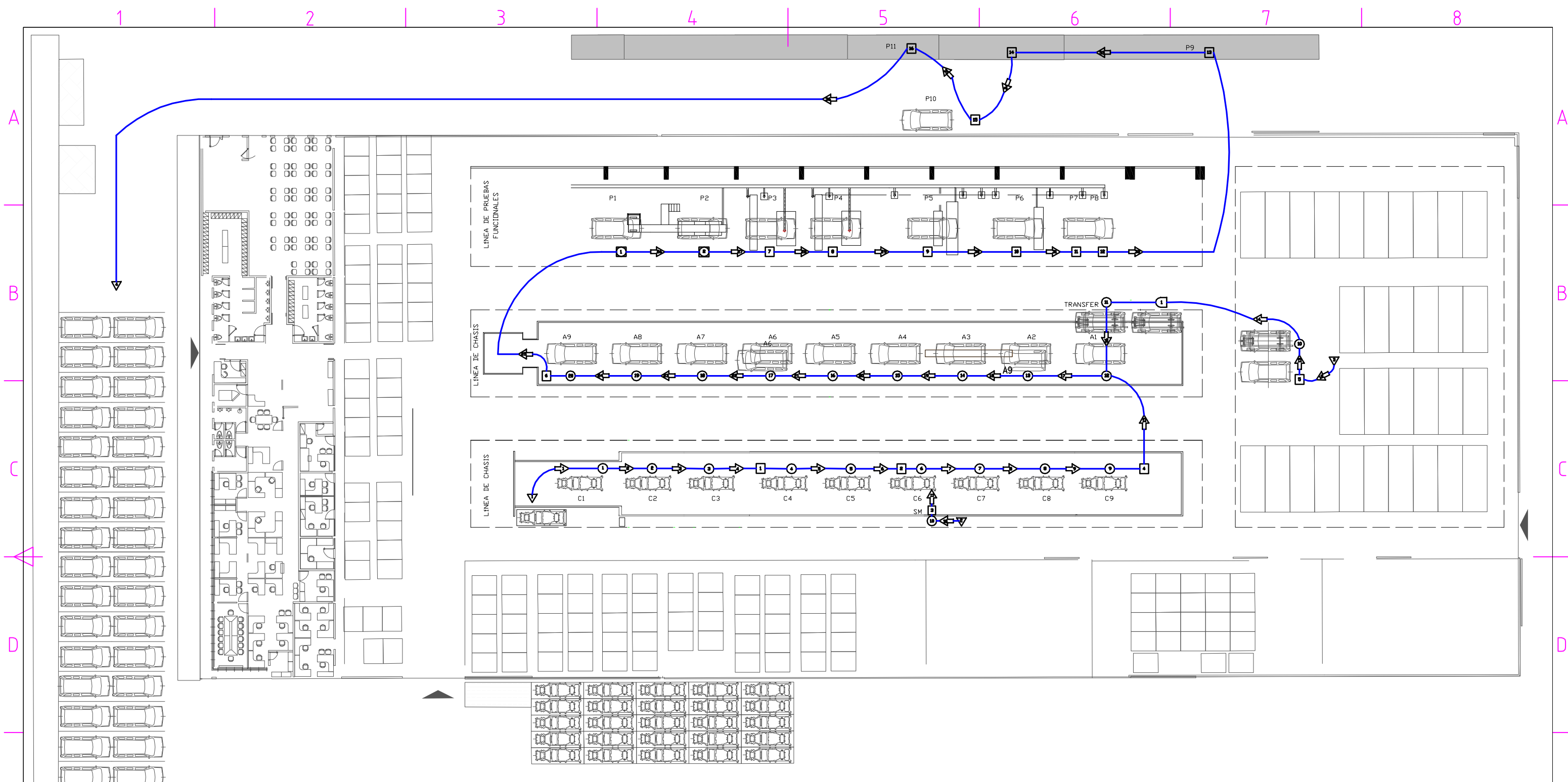
El poder contar con criterios basados en normas reconocidas mundialmente con evidencia científica, permitirá alcanzar los objetivos de prevención de enfermedades profesionales originadas por la exposición al ruido.

La evaluación de la exposición al riesgo deberá permitir la determinación del nivel diario equivalente al que está sometido cada persona en su puesto de trabajo y comprenderá los siguientes puntos:

1. La identificación del proceso productivo considerando la distribución física de la planta, el flujo de ensamble, la maquinaria y herramientas utilizadas.
2. La medición del nivel de presión acústica se debe realizar con equipos calibrados y certificados con el objeto evaluarla en base a la normativa vigente en el país.
3. Registrar las mediciones en el mapa de ruido de la planta para tener una descripción visual fácilmente comprendida por los ocupantes de la misma.
4. En base a los resultados obtenidos tomar decisiones sobre las medidas de control preventivas que deben emprenderse en la lucha contra el ruido.

Para iniciar la identificación de peligros y la evaluación de riesgos es trascendental conocer el proceso productivo de CIAUTO, que básicamente consiste en el ensamble de vehículos con partes y piezas (CKD) provenientes de la China. Es importante mencionar que las cabinas vienen semi-ensambladas, razón por la cual el proceso productivo de la empresa no contempla el área de soldadura ni el área de pintura, contando solamente con la línea de chasis, línea de cabina y la línea de pruebas funcionales. Cada una de estas líneas de ensamble están conformadas por estaciones de trabajo, por las que circula el producto (vehículo) de una a otra cada hora, a través de una banda transportadora programada automáticamente. Dentro del proceso se evidencia que las herramientas neumáticas son de uso frecuente en todas las líneas siendo una de las principales fuentes de ruido en la planta.

La distribución física de la planta y las actividades que en ella se desarrollan quedan se evidencia en el diagrama de recorrido de CIAUTO (figura 1) y en los diagramas de recorrido de las estaciones evaluadas (figura 2 – figura 11)




OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN
1	Alimentación chasis + Grabado de VIN + Ensamble de dirección
2	Ensamble eje
3	Ensamble Suspensión Delantera
4	Giro chasis + Ensamble suspensión delantera
5	Ensamble puntas de eje + Línea de freno
6	Instalación Motor + Líneas de Combustibles llenado de fluidos
8	Inatención sistema de escape
9	Instalación ruedas + liberación de chasis
10	Ajuste de cabina al dolly
11	Retiro de protecciones varias
12	Matrimonio
13	Grabado de placas VIN + Ensamble bajo piso
14	Conexiones Eléctricas
15	Instalación radio
16	Instalación asientos + baldes
17	Instalación guardachoque + Molduras
18	Llenado de fluidos (limpia parabrisas, líquido refrigerante, líquido aire acondicionado)
19	Llenado de fluidos (líquido hidráulico, líquido de frenos, líquido de embrague)
20	Instalación de accesorios

ALMACENAMIENTO	DESCRIPCIÓN
1	Bastidores (chasis)
2	Motor y conjunto de embrague
3	Cabina
4	Producto terminado
INSPECCION	DESCRIPCIÓN
1	Compuerta 1-A Chasis
2	Compuerta 1-B Chasis
3	Compuerta Sub-motor
4	Compuerta 2 Chasis
5	Inspección de Cabinas
6	Compuerta 3 Chasis
7	Prueba Luces
8	Prueba Desplazamiento
9	Prueba Frenado
10	Prueba Velocidad
11	Prueba Gases de Escape
12	Prueba de pito
13	Prueba de lluvia
14	Compuerta 4 - Aves
15	Pista de pruebas
16	PDI
OPERACIÓN INSPECCION	DESCRIPCIÓN
1	Intalación de accesorios del usuario, prueba de vibración y prueba de suspensión
2	Prueba de alimentación y Ajuste del cambar y caster

# CIAUTO Cía. Ltda.

## DIAGRAMA DE RECORRIDO GENERAL



Parque Industrial Autopartista

UBICACIÓN

PROVINCIA : TUNGURAHUA

CIUDAD: AMBATO

PARROQUIA : UNAMUNCHO

DIRECCION : CAMINO REAL

Código:

SOP-10-FR-19

---

Lámina No. 1

Dibujo

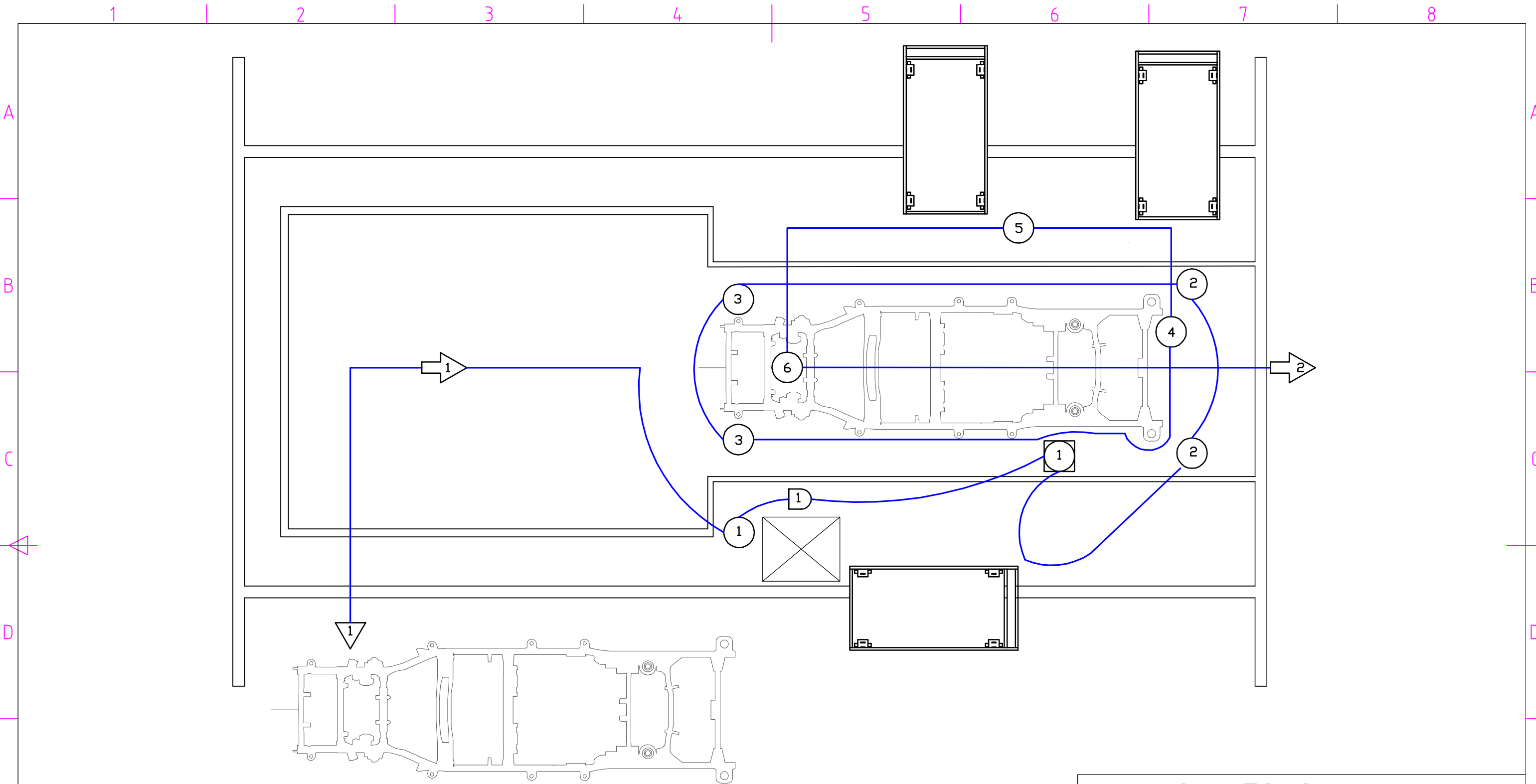
Ing. Carolina Chico

Escala

1 : 1000

Fecha

JUNIO 2014



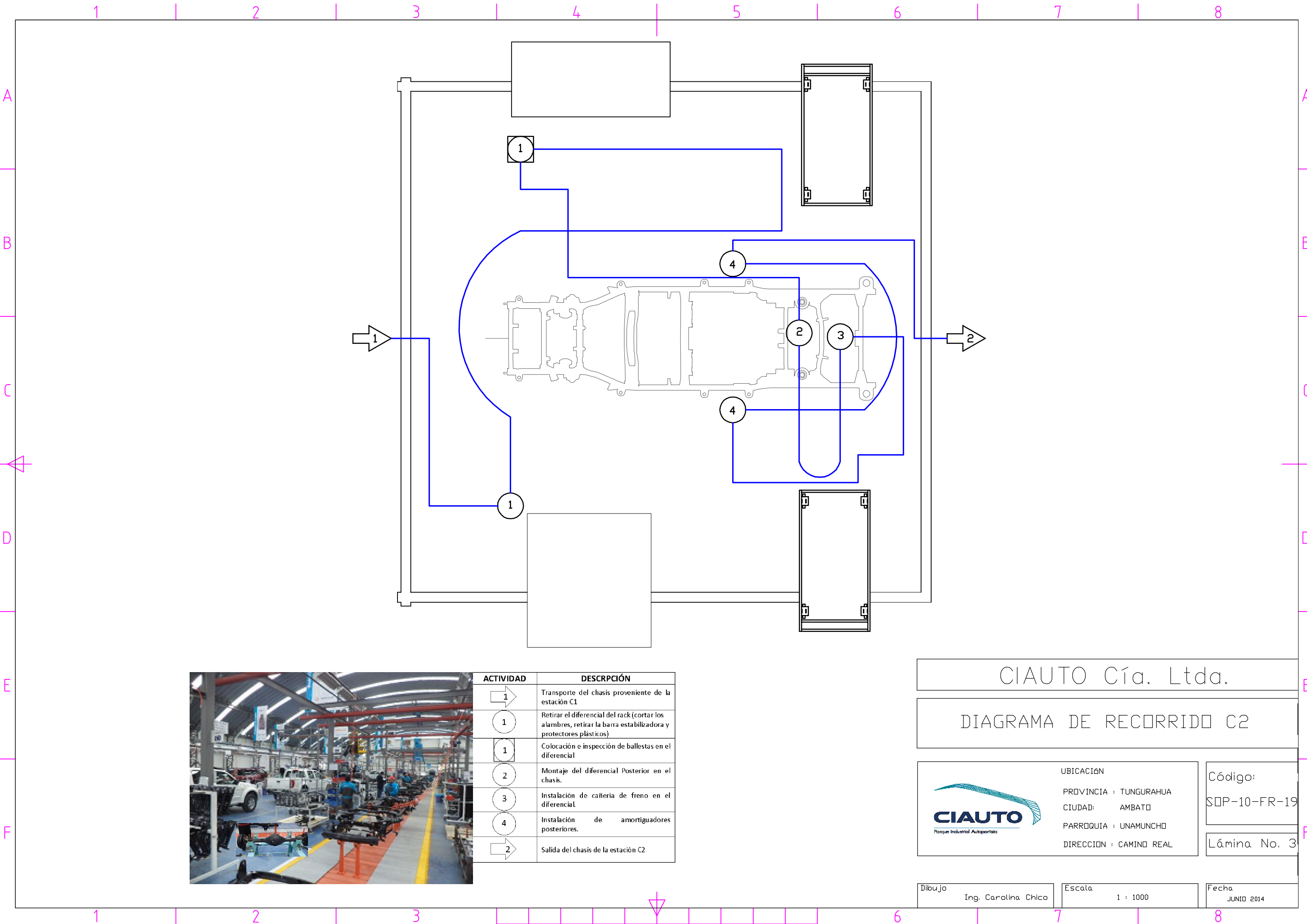
ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
1	Almacenamiento de bastidores (chasis)
1	Alimentación del chasis a la línea de ensamble de chasis. (A través del tectel)
1	Ingreso de parámetros de grabado
1	Impresión e inspección del número VIN
2	Instalación de almohadillas posteriores izquierda y derecha
3	Instalación de almohadillas delanteras izquierda y derecha
4	Instalación de tectel de rueda de emergencia.
5	Instalación de la columna inferior de la dirección y uniones de bola
6	Instalación de la cremallera.
2	Salida del chasis de la estación CI

CIAUTO Cía. Ltda.

DIAGRAMA DE RECORRIDO C1

	UBICACIÓN	Código:
	PROVINCIA : TUNGURAHUA	SOP-10-FR-19
	CIUDAD: AMBATO	Lámina No. 2
	PARROQUIA : UNAMUNCHO	
	DIRECCION : CAMINO REAL	

Dibujo	Ing. Carolina Chico	Escala	1 : 1000	Fecha	JUNIO 2014
--------	---------------------	--------	----------	-------	------------



ACTIVIDAD	DESCRPCIÓN
➡ 1	Transporte del chasis proveniente de la estación C1
1	Retirar el diferencial del rack (cortar los alambres, retirar la barra estabilizadora y protectores plásticos)
1	Colocación e inspección de ballestas en el diferencial
2	Montaje del diferencial Posterior en el chasis.
3	Instalación de cañería de freno en el diferencial
4	Instalación de amortiguadores posteriores.
➡ 2	Salida del chasis de la estación C2

CIAUTO Cía. Ltda.

DIAGRAMA DE RECORRIDO C2



**CIAUTO**  
Parque Industrial Autopartista

UBICACIÓN

PROVINCIA : TUNGURAHUA

CIUDAD: AMBATO

PARROQUIA : UNAMUNCHO

DIRECCION : CAMINO REAL

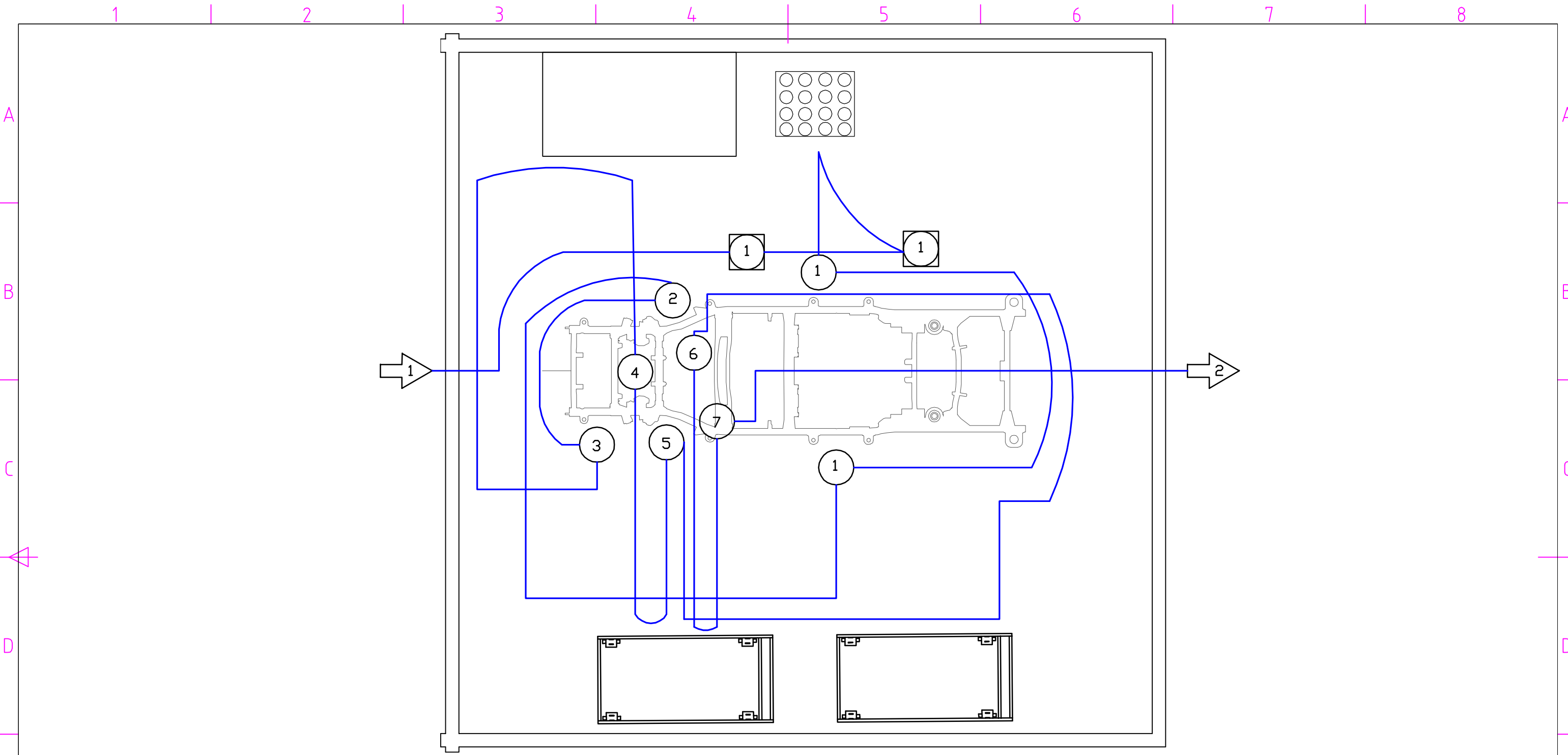
Código:

SOP-10-FR-19

Lámina No. 3

Dibujo	Ing. Carolina Chico	Escala	1 : 1000	Fecha	JUNIO 2014
--------	---------------------	--------	----------	-------	------------





ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
	Transporte del chasis proveniente de la estación C2
	Colocación de las fajas y giro de chasis
	Instalación de las barras de torsión de la suspensión delantera.
	Instalación de válvula combinada
	Instalación de cañería de dirección hidráulica
	Instalación de mesas superiores.
	Instalación de amortiguador delantero.
	Instalación del canister.
	Instalación de manguera de ventilación
	Salida del chasis de la estación C4

CIAUTO Cía. Ltda.

DIAGRAMA DE RECORRIDO C4

Parque Industrial Autopartista

UBICACIÓN

PROVINCIA : TUNGURAHUA

CIUDAD: AMBATO

PARROQUIA : UNAMUNCHO

DIRECCION : CAMINO REAL

Código:

SOP-10-FR-19

Lámina No. 4

Dibujo

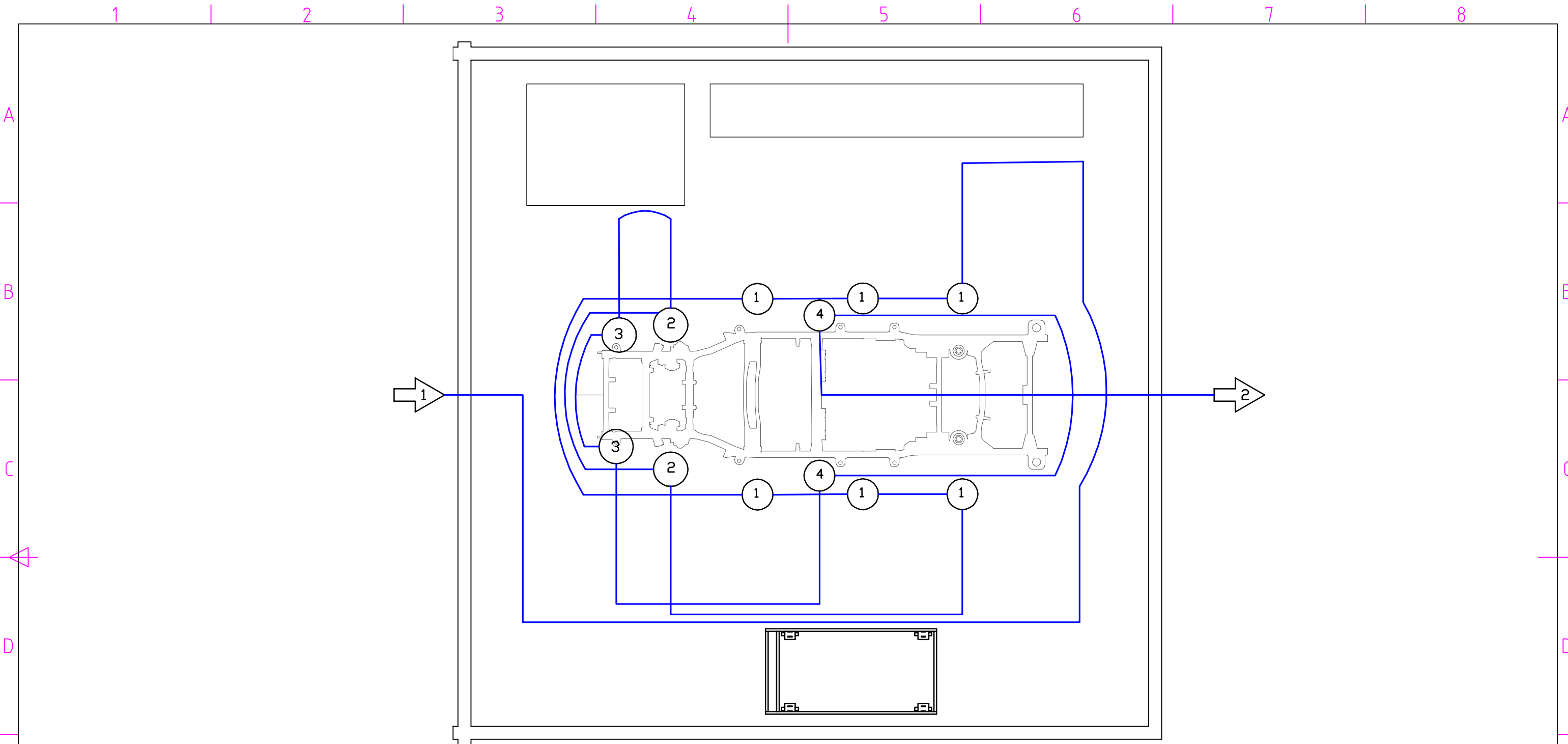
Ing. Carolina Chico

Escala

1 : 1000

Fecha

JUNIO 2014



ACTIVIDAD	DESCRPCIÓN
➡ 1	Transporte del chasis proveniente de la estación C4
1	Instalación Cañerías de Freno Izquierda y Derecha del ABS
2	Instalación de Bases del Motor
3	Instalación de Puntas de Ejes Delanteras
4	Ajuste de las barras de torsión
➡ 2	Salida del chasis de la estación C5

CIAUTO Cía. Ltda.

DIAGRAMA DE RECORRIDO C5



UBICACIÓN

PROVINCIA : TUNGURAHUA

CIUDAD: AMBATO

PARROQUIA : UNAMUNCHO

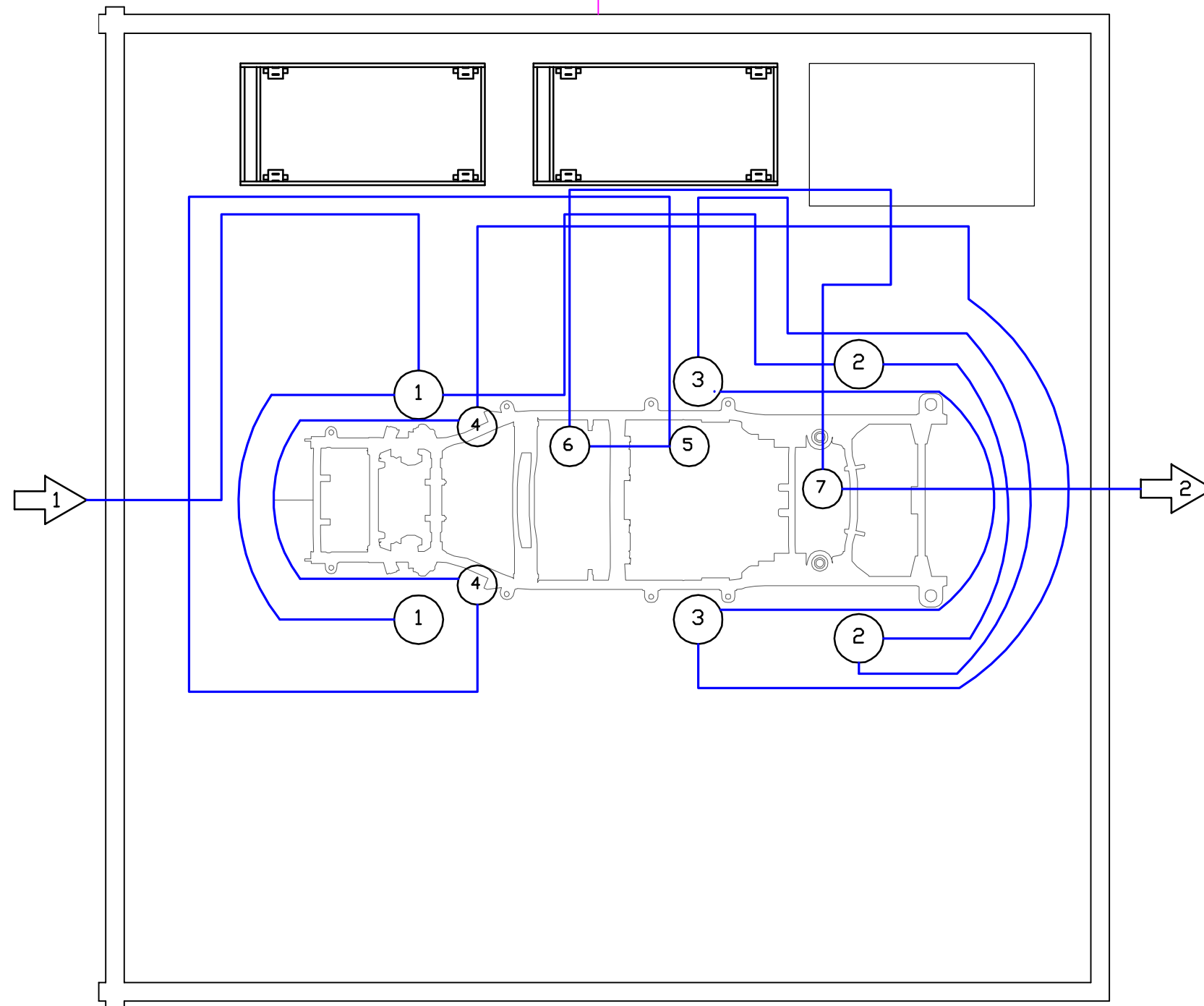
DIRECCION : CAMINO REAL

Código:

SOP-10-FR-19

Lámina No. 5

Dibujo	Ing. Carolina Chico	Escala	1 : 1000	Fecha	JUNIO 2014
--------	---------------------	--------	----------	-------	------------



ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
➡ 1	Transporte del chasis proveniente de la estación C5
1	Fijación del cable de freno de estacionamiento.
2	Ruteo de Arnés de Sensores ABS de Ruedas Posteriores
3	Instalación de Arnés de Chasis
4	Instalación de Cañerías de Combustible
5	Instalación de Filtro de Combustible
6	Instalación del Separador de Agua.
7	Instalación de Tanque de Combustible Sub-ensamblado
➡ 2	Salida del chasis de la estación C6

CIAUTO Cía. Ltda.

DIAGRAMA DE RECORRIDO C6



UBICACIÓN  
 PROVINCIA : TUNGURAHUA  
 CIUDAD: AMBATO  
 PARROQUIA : UNAMUNCHO  
 DIRECCION : CAMINO REAL

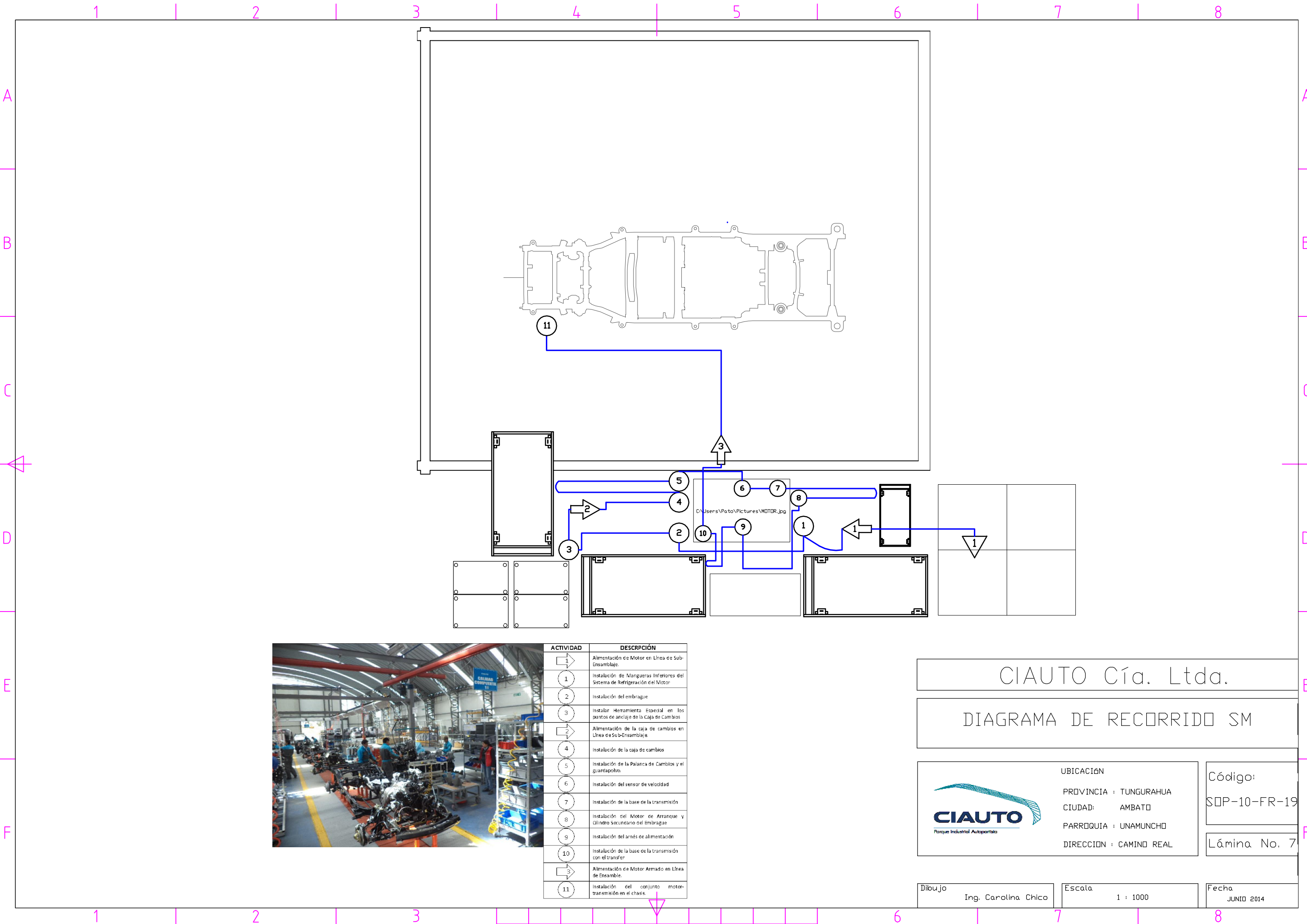
Código:  
 SOP-10-FR-19

Lámina No. 6

Dibujo  
 Ing. Carolina Chico

Escala  
 1 : 1000

Fecha  
 JUNIO 2014



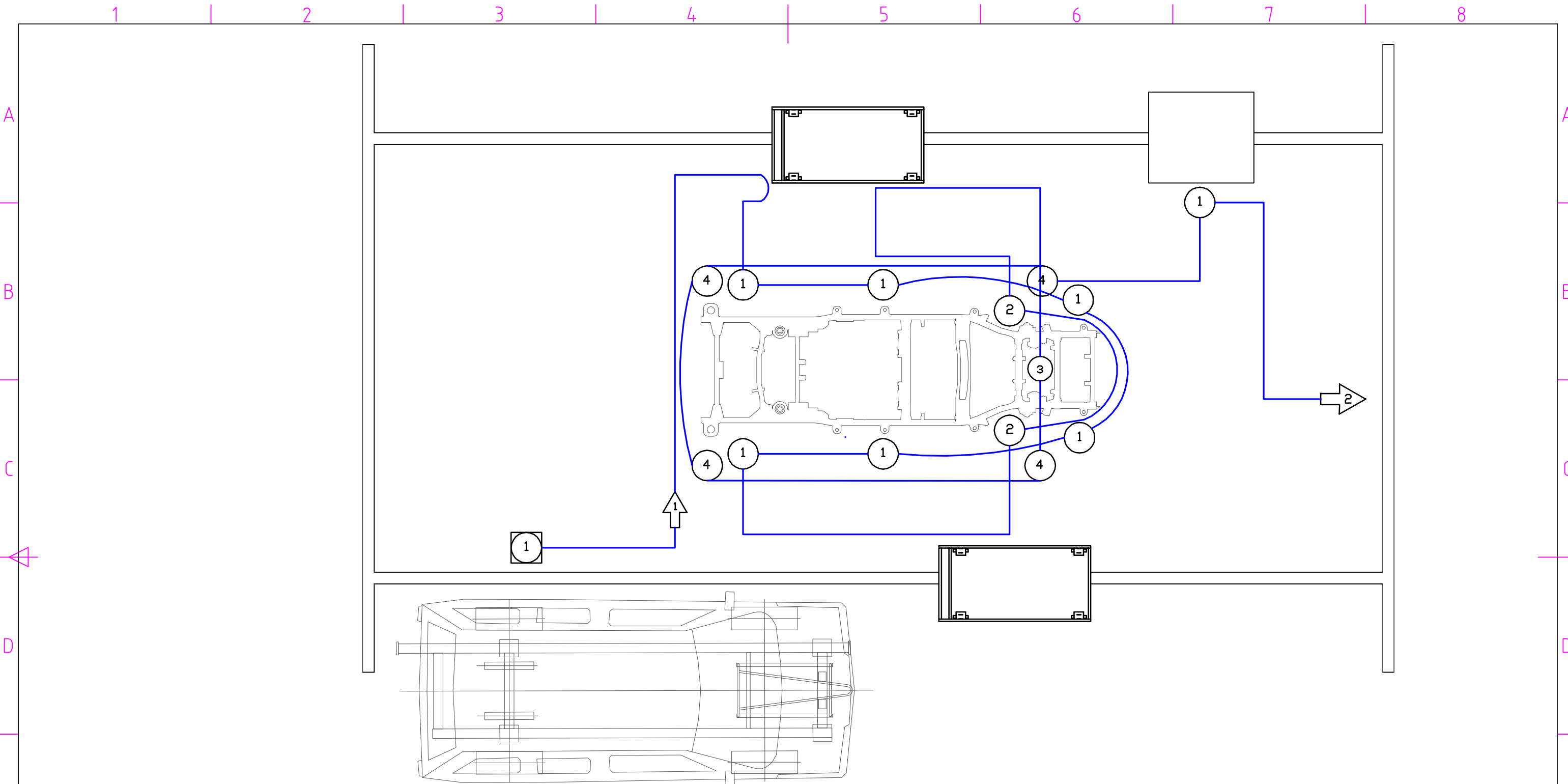
ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
1	Alimentación de Motor en Línea de Sub-Ensamblaje.
1	Instalación de Mangueras Inferiores del Sistema de Refrigeración del Motor
2	Instalación del embrague
3	Instalar Herramienta Especial en los puntos de anclaje de la Caja de Cambios
2	Alimentación de la caja de cambios en Línea de Sub-Ensamblaje
4	Instalación de la caja de cambios
5	Instalación de la Palanca de Cambios y el guardapalo.
6	Instalación del sensor de velocidad
7	Instalación de la base de la transmisión
8	Instalación del Motor de Arranque y Cilindro Secundario del Embrague
9	Instalación del arnés de alimentación
10	Instalación de la base de la transmisión con el transfer.
3	Alimentación de Motor Armado en Línea de Ensamble.
11	Instalación del conjunto motor-transmisión en el chasis.

CIAUTO Cía. Ltda.

DIAGRAMA DE RECORRIDO SM

	UBICACIÓN	Código:
	PROVINCIA : TUNGURAHUA	SQP-10-FR-19
	CIUDAD: AMBATO	
	PARROQUIA : UNAMUNCHO	Lámina No. 7
	DIRECCION : CAMINO REAL	

Dibujo	Ing. Carolina Chico	Escala	1 : 1000	Fecha	JUNIO 2014
--------	---------------------	--------	----------	-------	------------



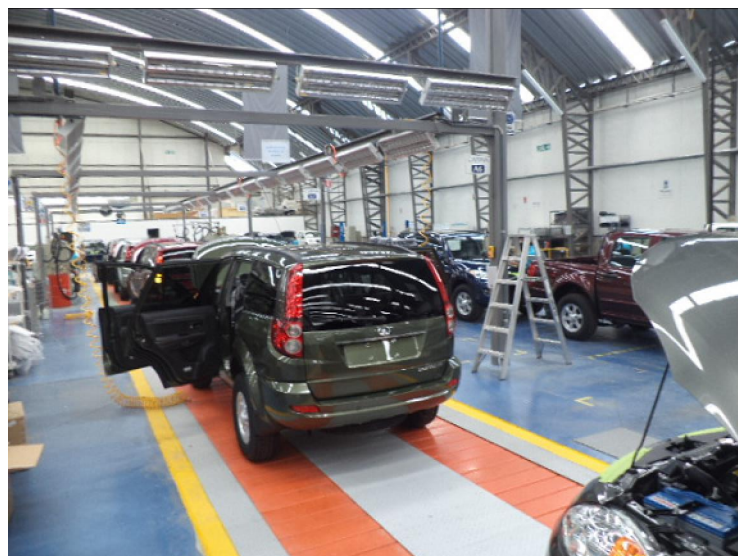
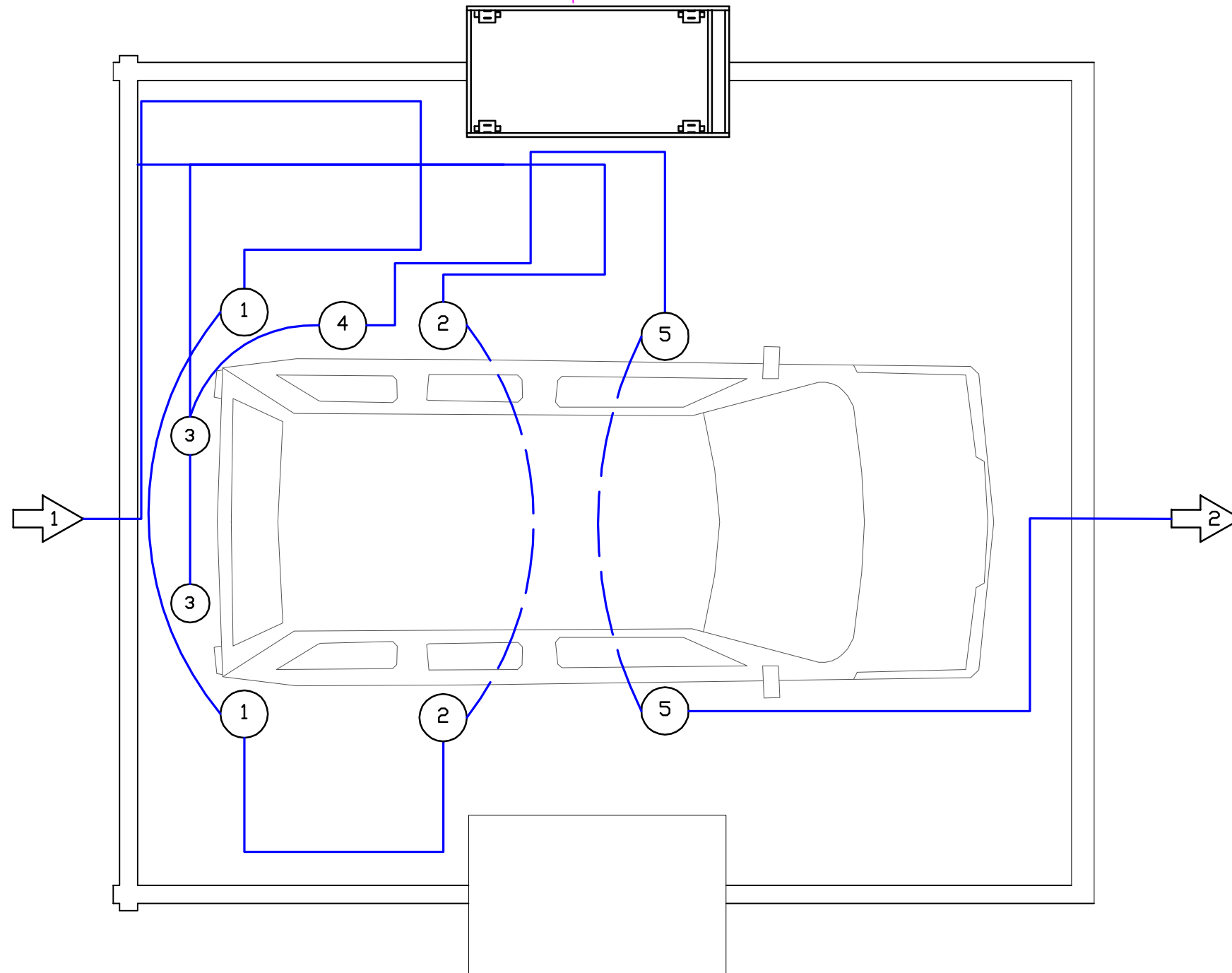
ACTIVIDAD	DESCRPCIÓN
1	Ubicar y Verificar buena fijación de la cabina
1	Alimentación de la cabina a la línea de ensamble.
1	Matrimonio
2	Conexión y Ajuste de Cañerías de Frenado
3	Instalación de Sensores de Combustible
4	Torqueo de Llantas
5	Ingreso Número de Cabina y Motor
2	Salida del vehículo de la estación A1

CIAUTO Cía. Ltda.

DIAGRAMA DE RECORRIDO A1

	UBICACIÓN	Código:
	PROVINCIA : TUNGURAHUA	SOP-10-FR-19
	CIUDAD: AMBATO	Lámina No. 8
	PARROQUIA : UNAMUNCHO	
DIRECCION : CAMINO REAL		

Dibujo	Ing. Carolina Chico	Escala	1 : 1000	Fecha	JUNIO 2014
--------	---------------------	--------	----------	-------	------------



ACTIVIDAD	DESCRPCIÓN
➡ 1	Transporte del vehículo proveniente de la estación A4
○ 1	Colocación de Guardachoques Posterior
○ 2	Colocación de Balde/Asientos
○ 3	Instalación de Faros Posteriores
○ 4	Instalación de Tapa de Gasolina y Seguro
○ 5	Instalación de la Luz de Placa
➡ 2	Salida del vehículo de la estación A5

CIAUTO Cía. Ltda.

DIAGRAMA DE RECORRIDO A5



UBICACIÓN  
 PROVINCIA : TUNGURAHUA  
 CIUDAD: AMBATO  
 PARROQUIA : UNAMUNCHO  
 DIRECCION : CAMINO REAL

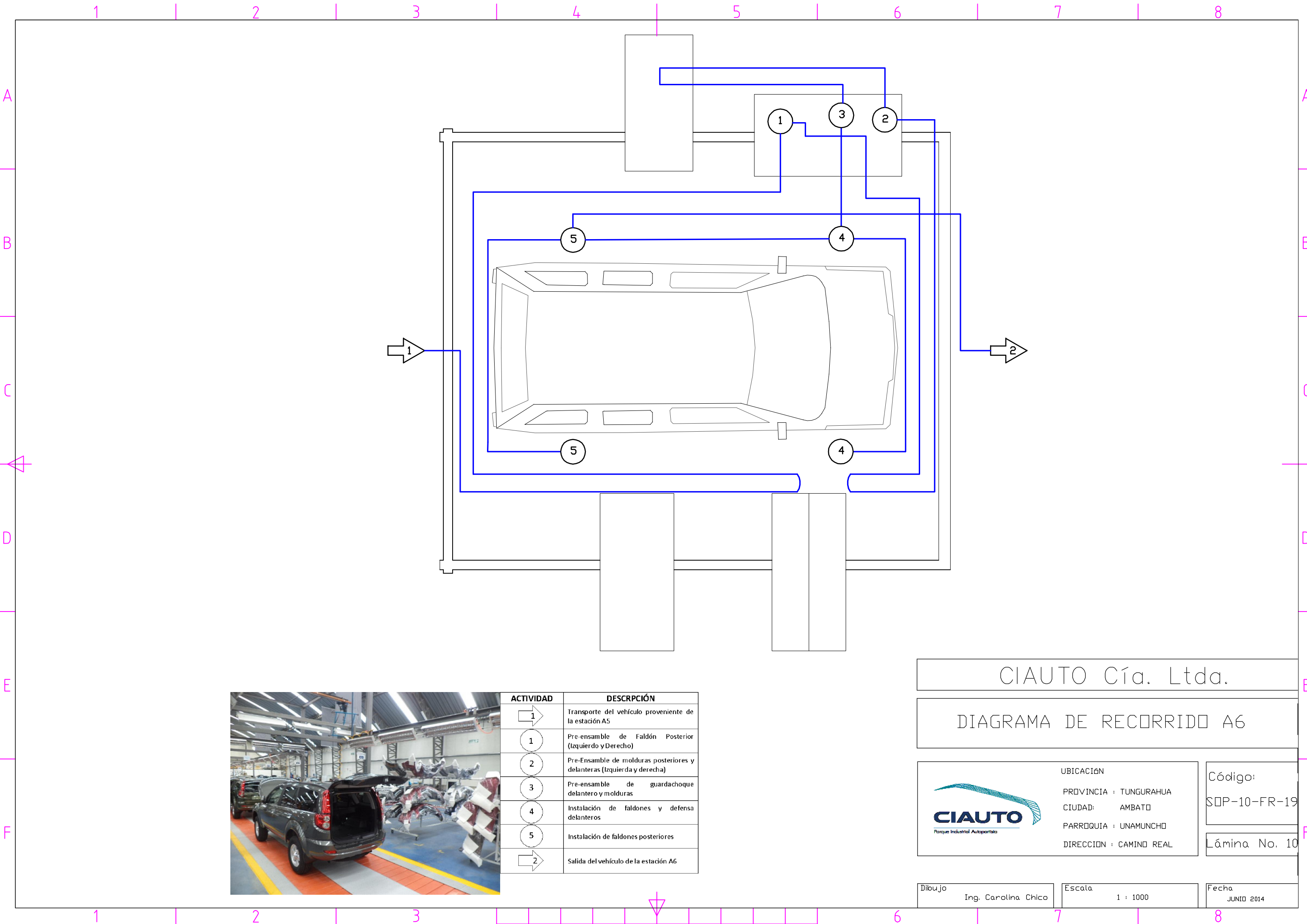
Código:  
 SOP-10-FR-19

Lámina No. 9

Dibujo  
 Ing. Carolina Chico

Escala  
 1 : 1000

Fecha  
 JUNIO 2014



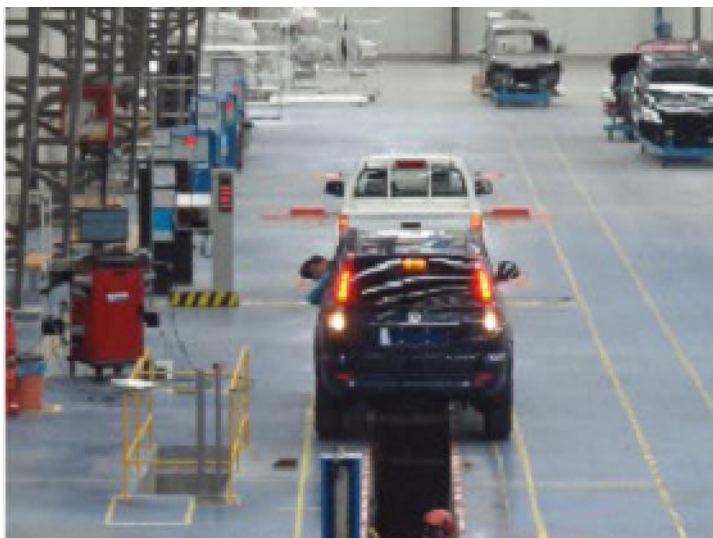
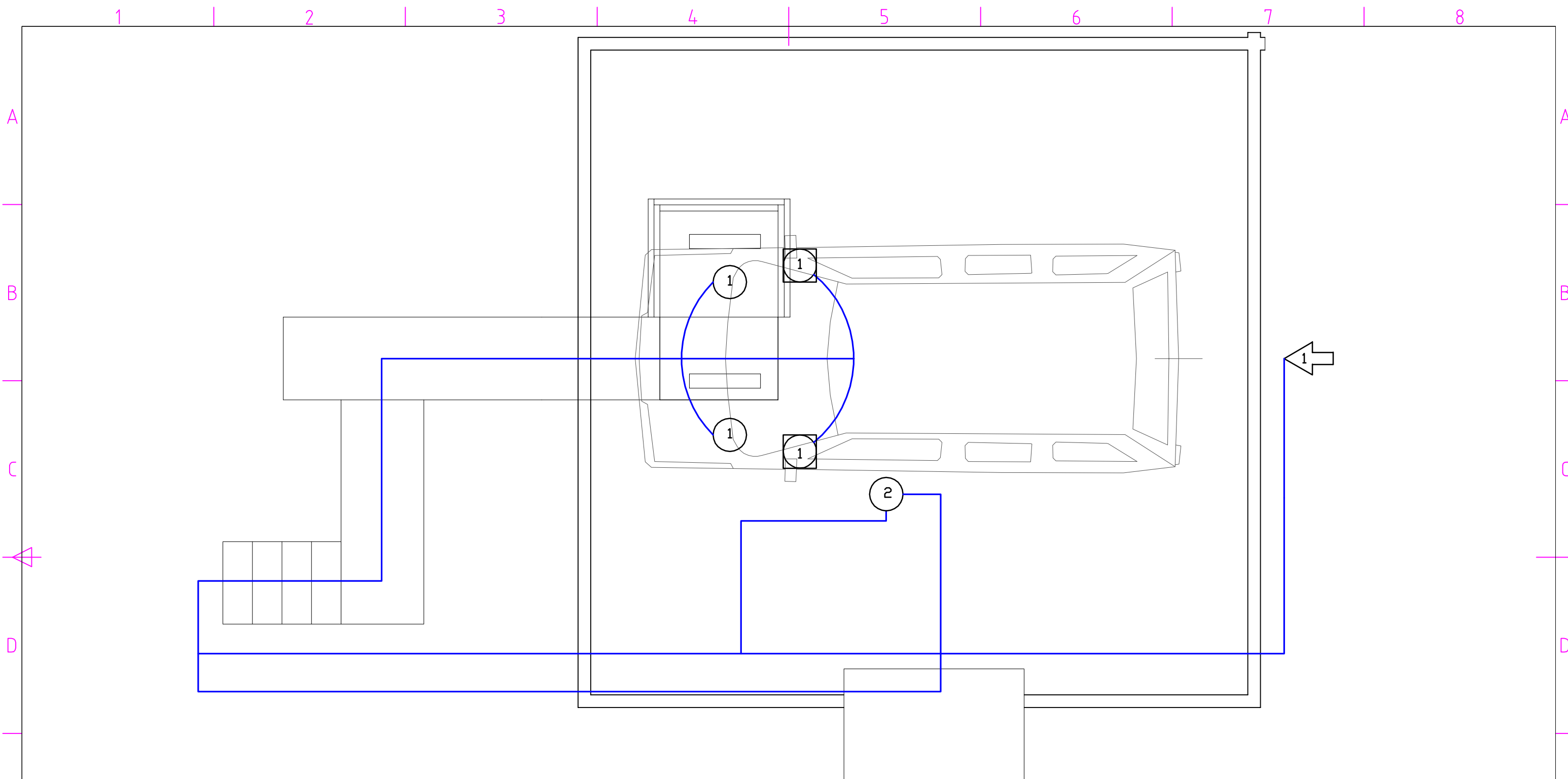
ACTIVIDAD	DESCRPCIÓN
➡ 1	Transporte del vehículo proveniente de la estación A5
1	Pre-ensamble de Faldón Posterior (Izquierdo y Derecho)
2	Pre-ensamble de molduras posteriores y delanteras (Izquierda y derecha)
3	Pre-ensamble de guardachoque delantero y molduras
4	Instalación de faldones y defensa delanteros
5	Instalación de faldones posteriores
➡ 2	Salida del vehículo de la estación A6

CIAUTO Cía. Ltda.

DIAGRAMA DE RECORRIDO A6

	UBICACIÓN	Código:
	PROVINCIA : TUNGURAHUA	SQP-10-FR-19
	CIUDAD: AMBATO	
	PARROQUIA : UNAMUNCHO	
	DIRECCION : CAMINO REAL	Lámina No. 10

Dibujo	Ing. Carolina Chico	Escala	1 : 1000	Fecha	JUNIO 2014
--------	---------------------	--------	----------	-------	------------



ACTIVIDAD	DESCRPCIÓN
➡ 1	Transporte del vehículo proveniente de la estación A9
○ 1	Ubicación del Totém y prueba de vibración
○ 2	Ubicación del vehículo en la posición indicada
□ 1	Ajuste de las barras de torsión e Inspección de la altura de la suspensión
➡ 2	Salida del vehículo de la estación.

CIAUTO Cía. Ltda.

DIAGRAMA DE RECORRIDO VIB. Y SUS.



UBICACIÓN  
 PROVINCIA : TUNGURAHUA  
 CIUDAD: AMBATO  
 PARROQUIA : UNAMUNCHO  
 DIRECCION : CAMINO REAL

Código:  
 SOP-10-FR-19

Lámina No. 11

Dibujo  
 Ing. Carolina Chico

Escala  
 1 : 1000


Fecha  
 JUNIO 2014



Una vez que se ha reconocido las instalaciones, maquinaria y actividades de la empresa mediante los diagramas de recorrido (figura 1 – figura 11) se procede a determinar la metodología, estrategia y equipo a utilizarse para realizar los cálculos del nivel de ruido existente en la planta y con ello tomar las medidas de control preventivas necesarias. Para el desarrollo de todas estas actividades se establece el Protocolo para la Gestión del Ruido en el que se establece todos los parámetros a considerar para un tratamiento adecuado a este riesgo.

#### 4.1 Protocolo para la gestión de ruido

Para medir los niveles de ruido existente en las instalaciones de la empresa, se establece el siguiente procedimiento:

	<b>PROTOCOLO PARA LA GESTIÓN DEL RUIDO</b>			<b>Código:</b>	SOP-10-IT-35
	SOP-10 Gestión de la Seguridad			<b>Revisión:</b>	00
	<b>Elaborado por:</b> Asistente de Seguridad y Medio Ambiente	<b>Revisado por:</b> Coordinador de Seguridad y Medio Ambiente	<b>Aprobado por:</b> Representante de la Dirección	<b>Fecha de Emisión:</b>	18-03-2014

#### 1. Propósito

Determinar una metodología para la gestión técnica del ruido distintos puestos de trabajo, actividades e instalaciones relacionados con los procesos de CIAUTO Cía. Ltda.

#### 2. Alcance

Entran dentro del alcance de este procedimiento todas aquellas áreas y puestos de trabajo del proceso de producción de CIAUTO en las que se considere que el nivel de ruido existente puede afectar negativamente a la salud de los trabajadores expuestos.

#### 3. Objetivos

Garantizar la integridad física del personal de la empresa mediante la identificación, medición y evaluación del riesgo de ruido para la implementación de medidas de control eficaces.

#### **4. Responsabilidad y autoridad**

- **Asistente de Seguridad:** será el encargado de realizar todas las mediciones, interpretarlas y establecer las medidas preventivas que sean necesarias para que las condiciones de trabajo sean las adecuadas.
- **Jefe de Seguridad:** Administrar la información obtenida, revisar el plan de acción y aprobar las alternativas de solución.
- **Toda la organización:** Prestar las facilidades necesarias para la ejecución de la medición de ruido en su puesto de trabajo.

#### **5. Descripción de actividades**

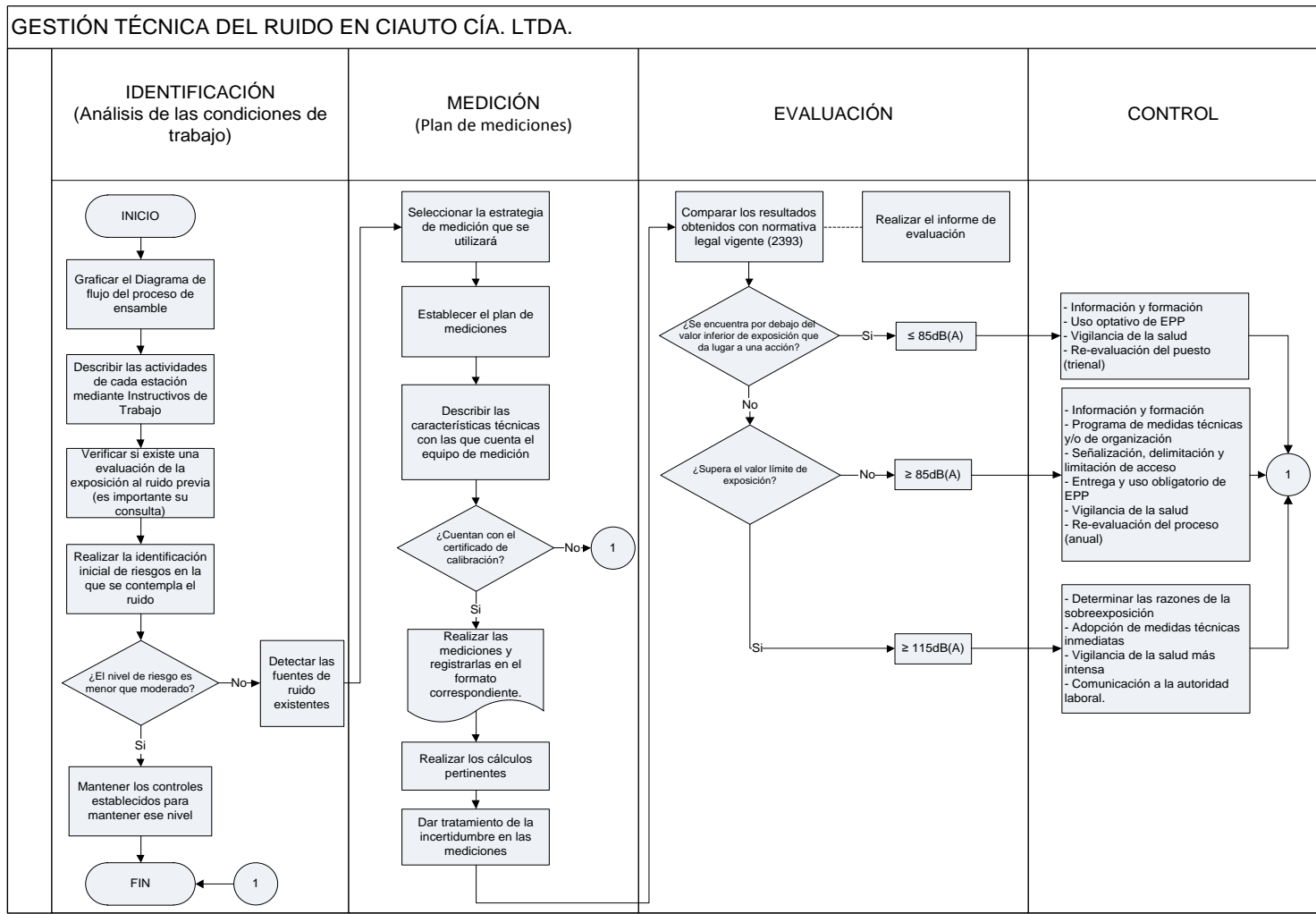
En la fase de identificación se grafica el diagrama de flujo de ensamble, en el que se incluye todas las estaciones de trabajo del proceso productivo. Se realiza también la descripción de las actividades de cada estación, mediante instrucciones de trabajo en las que se muestra gráficamente y paso a paso el proceso con los componentes y herramientas utilizadas, incluyendo ítems de calidad, seguridad, medio ambiente y procesos críticos.

Es necesario investigar previamente la existencia de evaluaciones de ruido, con la finalidad de detectar posibles puestos críticos encontrados en aquel proceso de medición, para en conjunto con la identificación inicial de peligros seleccionar los puestos de trabajo a los que se debe evaluar.

La sección de la estrategia de medición es fundamental para asegurar que los niveles de ruido medidos son los reales, y con ello establecer un plan de medición en cada uno de los puestos de trabajo, considerando los tiempos en que se ejecuta cada tarea, para recolectar una muestra representativa.

Todo el proceso de medición debe realizarse con un equipo certificado con el fin de garantizar que los datos son reales.

La evaluación se la realiza en base al Decreto Ejecutivo 2393, estableciendo medidas de control en los puestos donde se sobrepase los límites descritos en dicho documento.



**Fig. 12** Procedimiento de la gestión técnica del ruido

### **a. Periodicidad**

Existe una periodicidad establecida legalmente en RD 286/2006. A partir de la evaluación inicial de cada puesto de trabajo, se llevarán a cabo controles periódicos para verificar que los trabajadores se encuentran en condiciones seguras. Aquellos se realizarán como mínimo anualmente en los puestos de trabajo en los que sobrepasen los valores de exposición, o cada tres años, si no sobrepasan dichos niveles. Independientemente de esta periodicidad establecida, se realizarán evaluaciones adicionales cuando:

- Se produzcan cambios en los puestos de trabajo o en la maquinaria o equipos de trabajo existentes.
- Se detecten daños o anomalías en la salud de los trabajadores.
- La dirección o los trabajadores lo crean oportuno por alguna razón justificada.
- Se cree un nuevo puesto de trabajo.

### **b. Políticas**

- Las mediciones deberán realizarse, siempre que sea posible, en ausencia del trabajador afectado
- Colocar el micrófono a la altura donde se encontraría su oído. Si la presencia del trabajador es necesaria
- El micrófono se colocará, preferentemente, frente a su oído, a unos 10 centímetros de distancia.
- Se deberá tener presente que el cuerpo del instrumento de medición y el micrófono, se deben orientar sin que se entorpezcan las tareas realizadas por el trabajador.

## **6. Controles**

Se establece como control de este procedimiento al indicador reactivo del SGST, involucrando tanto al índice de gravedad y al índice de frecuencia

## **7. Documentos y registros asociados**

Los documentos y registros involucrados son:

- COP-02-IT-03 Instructivos de trabajo
- SOP-10-FR-19 Identificación y evaluación inicial

- SOP-10-FR-14 Fichas de recolección de ruido
- SOP-10-PR-03 Procedimiento para la selección, dotación, uso y mantenimiento de equipo de protección personal y ropa de trabajo.
- SOP-10-IT-03 Matriz de selección técnica de EPP
- SOP-10-FR-17 Entrega recepción de equipo de protección personal
- SOP-10-FR-18 Mapa de ruido

## 8. Distribución

El procedimiento será distribuido vía correo electrónico al coordinador de producción y al asistente de procesos.

## 9. Bibliografía

- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la prevención y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- Guía Técnica para la evaluación y la prevención de los riesgos relacionados con la exposición de los trabajadores al ruido.
- NTP 950: Estrategias de medición y valoración de la exposición al ruido (I): incertidumbre de la medición.
- NTP 951: Estrategias de medición y valoración de la exposición al ruido (II): tipos de estrategias.
- NTP 952: Estrategias de medición y valoración de la exposición al ruido (III): ejemplos de aplicación.
- NORMA UNE - EN ISO 9612. Acústica. Determinación de la exposición al ruido en el trabajo. Método de ingeniería.

## 10. Identificación de los cambios

# de Revisión	Motivo del cambio	Fecha de emisión	Fecha de vigencia
00	Emisión inicial del documento	18-03-2014	
01			
02			

## 4.1.1 Identificación

### 4.1.1.1 Diagrama de flujo de ensamble

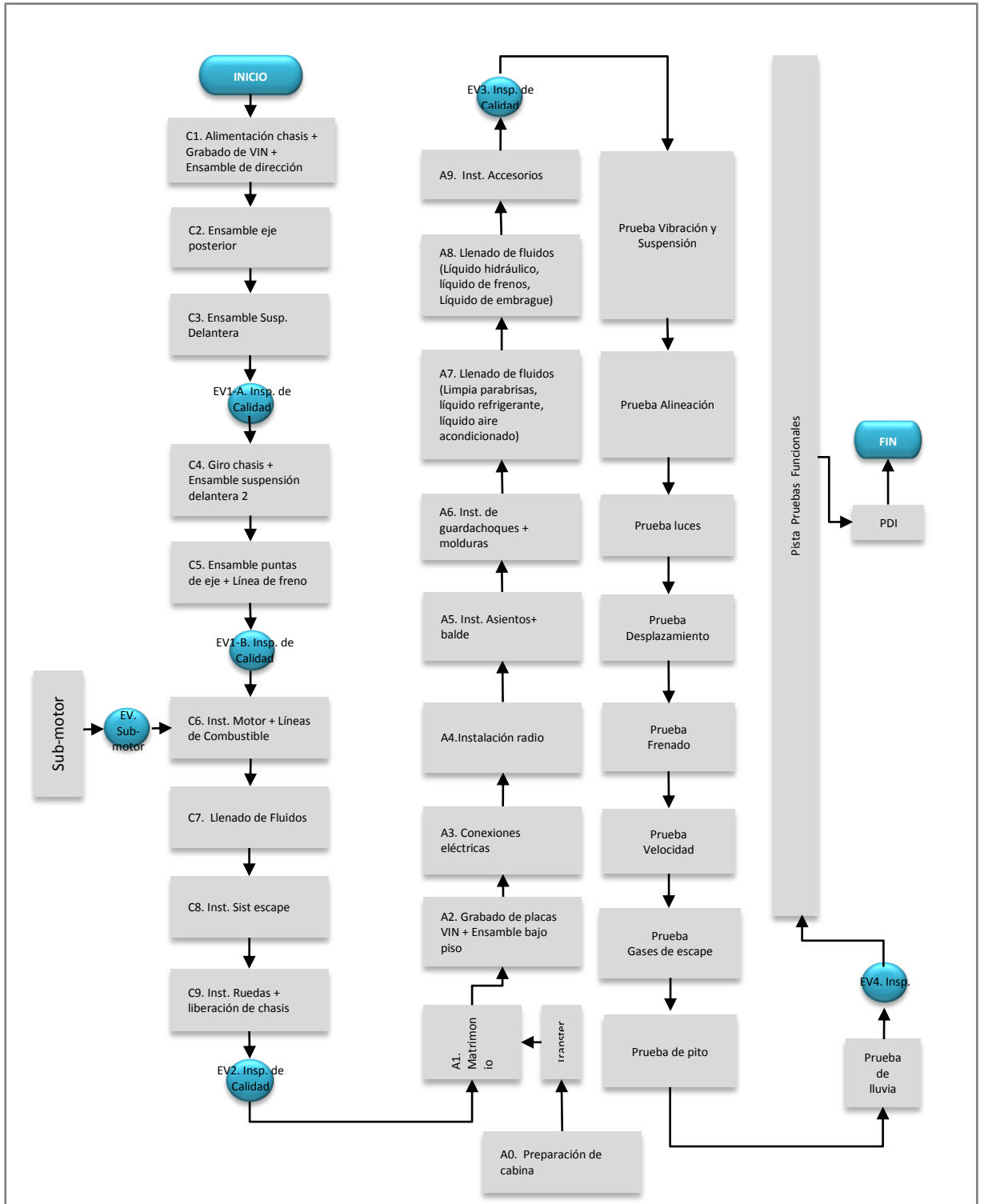


Fig. 13 Diagrama de flujo de ensamble CIAUTO

#### 4.1.1.2 Descripción del proceso de ensamble

En CIAUTO, se fabrican dos modelos de vehículos, HAVAL y WINGLE, se caracteriza por ser un proceso de ensamble en serie, en donde la producción de los vehículos se realiza en lotes de hasta 60 unidades, el cual varía de acuerdo a la programación que tenga el cliente para un determinado periodo.

Actualmente la empresa ensambla un vehículo cada hora, considerando que se trabaja en jornada única a partir de las siete de la mañana hasta las cuatro de la tarde, con la respectiva hora de almuerzo, se cuenta con una producción promedio de siete a ocho vehículos al día.



**Fig. 14** Modelo HAVAL H5



**Fig. 15** Modelo WINGLE 5

El proceso de ensamble ha sido dividido en tres líneas: chasis cabina y pruebas, las cuales están constituidas por varias estaciones de trabajo.



**Fig. 16** Vista panorámica de la planta de ensamble

En la línea de chasis se instalan partes mecánicas centrales del auto, adicionalmente cuenta con un sub-ensamble denominado “Sub-Motor” encargado de realizar, como su nombre lo indica, ensambles previos de partes (motor de arranque, bandas, etc.) que posteriormente serán llevadas a la línea para su inclusión final.



**Fig. 17** Chasis ensamblado

El trabajo de la línea de cabina consiste básicamente en la conexión de partes eléctricas, mecánicas, accesorios y fluidos. A esta línea ingresan las cabinas ya pintadas, siendo esta componente del *CKD* (*Complete Knock Down*) proveniente de la China y el chasis ensamblado en la línea precedente.





**Fig. 18** Cabina ingresando a la línea de ensamble

Una vez que se ha colocado la totalidad de las partes, el auto es conducido hacia la línea de pruebas, en la cual se verifica el estado del vehículo mediante pruebas de alineación, frenos, ajuste, luces, conducción, etc., si el vehículo cumple con los estándares requeridos, es liberado para la entrega al cliente.



**Fig. 19** Prueba de frenos

Para la ejecución del proceso de ensamble se realizó instructivos de trabajo en los que se describen paso a paso como se debe ejecutar cada tarea, se identifican también componentes y herramientas utilizadas. Ver anexo 1.

#### **4.1.1.3 Antecedentes**

Para establecer las condiciones iniciales de la empresa, relacionados al riesgo de ruido, en primer lugar se entrevistó al Jefe de Seguridad, documento en el que ratifica el

compromiso de la empresa por cumplir la normativa legal vigente, en materia de seguridad. Ver anexo 2.

Existe un antecedente para la evaluación de exposición al ruido, es la desarrollada por el departamento de riesgos de trabajo del IESS. Ver anexo 3.

Para la medición se utilizó un medidor del nivel de ruido marca QUEST estándar clase 2, Modelo Soundpro SE/DL. Posee modos de operación SPL (ruido instantáneo) nivel máximo y mínimo, nivel de sobre rango. Micrófono removible con protector de interferencia. Frecuencias ponderadas A, C y Z. Calibrador marca QUEST, modelo QC-10, generan nivel de presión sonora de 114 dB y una frecuencia de 1000 Hz.

Como conclusión de la evaluación de ruido realizada en la empresa CIAUTO, se establece que es necesario realizar un control ambiental para prevenir futuras enfermedades profesionales, puesto que el nivel de exposición diario equivalente se encuentra sobre el límite máximo permitido, de acuerdo a lo establecido en el decreto 2393 Art. 55.

#### **4.1.1.4 Análisis inicial de riesgos**

Muchos de los peligros que se pueden presentar en un puesto de trabajo derivan de las propias instalaciones y herramientas, en CIAUTO el ruido es inherente al proceso productivo.

Como primer paso para el establecimiento del diagnóstico de condiciones de trabajo, se procede a su identificación mediante el recorrido por las instalaciones. Para identificar los peligros, se plantean una serie de preguntas como las siguientes:

- ✓ ¿Existe una situación que pueda generar daño?
- ✓ ¿Existe una fuente de daño?
- ✓ ¿Quién (o qué) puede sufrir daño?
- ✓ ¿Cómo puede ocurrir el daño?
- ✓ ¿Cuándo puede ocurrir el daño?

El método utilizado para valorar los niveles de riesgo, es el establecido por la INSHT, que considera la probabilidad estimada y las consecuencias esperadas. [19]

**Tabla 2:** Tabla de probabilidad vs. consecuencia de riesgos laborales

		CONSECUENCIAS		
		Ligeramente Dañino <b>LD</b>	Dañino <b>D</b>	Extremadamente Dañino <b>ED</b>
PROBABILIDAD	Baja <b>B</b>	Riesgo trivial <b>T</b>	Riesgo tolerable <b>TO</b>	Riesgo moderado <b>MO</b>
	Media <b>M</b>	Riesgo tolerable <b>TO</b>	Riesgo moderado <b>MO</b>	Riesgo Importante <b>I</b>
	Alta <b>A</b>	Riesgo moderado <b>MO</b>	Riesgo Importante <b>I</b>	Riesgo Intolerable <b>IN</b>

**Valoración de riesgos:**

- **Trivial (T):** No se requiere acción específica.
- **Tolerable (TO):** No se necesita mejorar la acción preventiva. Sin embargo se deben considerar soluciones más rentables o mejoras que no supongan una carga económica importante. Se requieren comprobaciones periódicas para asegurar que se mantiene la eficacia de las medidas de control.
- **Moderado (M):** Se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo, determinando las inversiones precisas. Las medidas para reducir el riesgo deben implantarse en un período determinado. Cuando el riesgo moderado está asociado con consecuencias extremadamente dañinas, se precisará una acción posterior para establecer, con más precisión la probabilidad de daño como base para determinar la necesidad de mejora de las medidas de control.
- **Importante (I):** No debe de comenzar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo, pueda que se necesiten recursos considerables para reducir el riesgo cuando el riesgo implique trabajo en procesos, debe remediarse el problema en un tiempo inferior que para los riesgos moderados.
- **Intolerable (IN):** No debe comenzar ni continuar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo. Si no es posible reducir el riesgo, incluso con recursos ilimitados, debe prohibirse el trabajo.

El formato utilizado para registrar los hallazgos detectados por puesto de trabajo, es el que se muestra en la figura:



Localización:				Evaluación:								
Puestos de trabajo:				<input type="checkbox"/> Inicial <input type="checkbox"/> Periódica								
Nº de trabajadores:      Adjuntar relación nominal				Fecha Evaluación:								
				Fecha última evaluación:								
Peligro Identificativo	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del Riesgo					
	B	M	A	LD	D	ED	T	TO	M	I	IN	
1.-												
2.-												
3.-												
4.-												
5.-												
6.-												
7.-												
8.-												


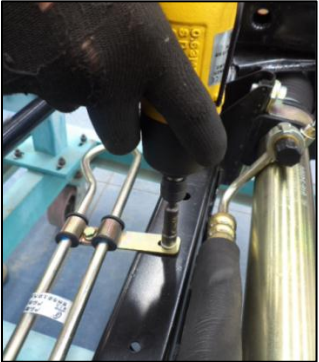


**Fig. 20:** Formato de identificación de riesgos establecido por INSHT

#### 4.1.1.5 Identificación de las fuentes de peligro


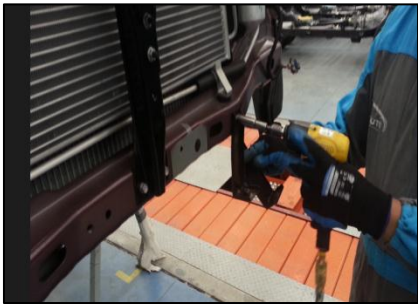


De la identificación realizada a las estaciones de trabajo del proceso de ensamble en CIAUTO (Ver anexo 4) se obtuvieron los siguientes resultados en lo que respecta a ruido:

**Tabla 3:** Resumen de resultados obtenidos en la identificación inicial

<i>Puesto de trabajo</i>	<i>Estimación del riesgo</i>	<i>Fuente de Peligro</i>	<i>Registro Fotográfico</i>
C1	Importante	Pistola neumática M16-1/2" Pistola neumática M10-3/8" Grabadora VIN Pistola neumática M12 - 1/2"	
C2	Moderado	Pistola neumática M10-3/8" Pistola neumática M16-1/2" Pistola neumática M14-1/2" Pistola neumática M8-3/8" Pistola neumática M12-1/2"	



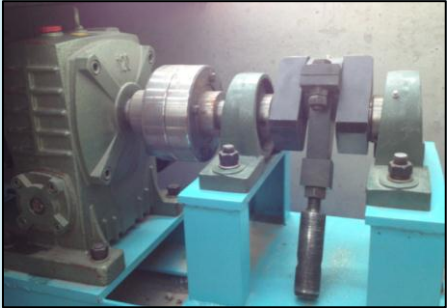

C3	Tolerable	Pistola neumática M16-1/2" Pistola neumática M10-3/8" Pistola neumática M14-1/2"	
C4	Moderado	Destornillador neumático M6-1/4" Pistola neumática M10-1/2" Pistola neumática M14-1/2" Pistola neumática M6-3/8"	
C5	Importante	Pistola neumática M14-1/2" Destornillador neumático M6-1/4" Pistola neumática M10-3/8" Pistola neumática M16-1/2" Pistola neumática M20-3/4"	
C6	Moderado	Pistola neumática M10 - 1/2" Destornillador neumático M6 - 1/4" Pistola neumática M10-3/8"	

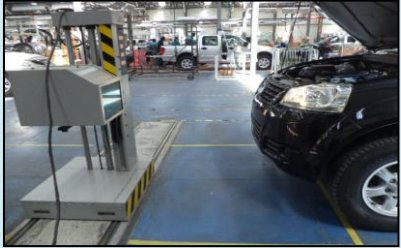




C7	Tolerable	<p>Destornillador neumático M6-1/4"</p> <p>Pistola neumática M10 - 1/2"</p> <p>Máquina de llenado de fluidos</p>	
C8	Tolerable	<p>Pistola neumática M10-1/2"</p> <p>Pistola neumática M12 - 1/2"</p> <p>Máquina de llenado de fluidos</p>	
C9	Tolerable	<p>Destornillador neumático M6-1/4"</p> <p>Pistola neumática M12 - 1/2"</p> <p>Pistola neumática M8-3/8"</p>	
SM	Moderado	<p>Pistola neumática M10-1/2"</p> <p>Pistola neumática M10-3/8"</p> <p>Destornillador neumático M6-1/4"</p> <p>Pistola neumática M10-1/4"</p> <p>Pistola neumática M8-3/8"</p>	



CABINA	A0	Trivial	No hace uso de herramienta neumática o maquinaria que genere algún tipo de ruido.	
	TRANSFER	Tolerable	Destornillador neumática M6-1/4" Destornillador neumática M8 - 3/4" Destornillador neumática M10-3/4"	
	A1	Moderado	Pistola neumática M10-3/8"	
	A2	Tolerable	Pistola neumática M8-3/8" Pistola neumática M6-1/4" Pistola neumática M10 - 3/8"	

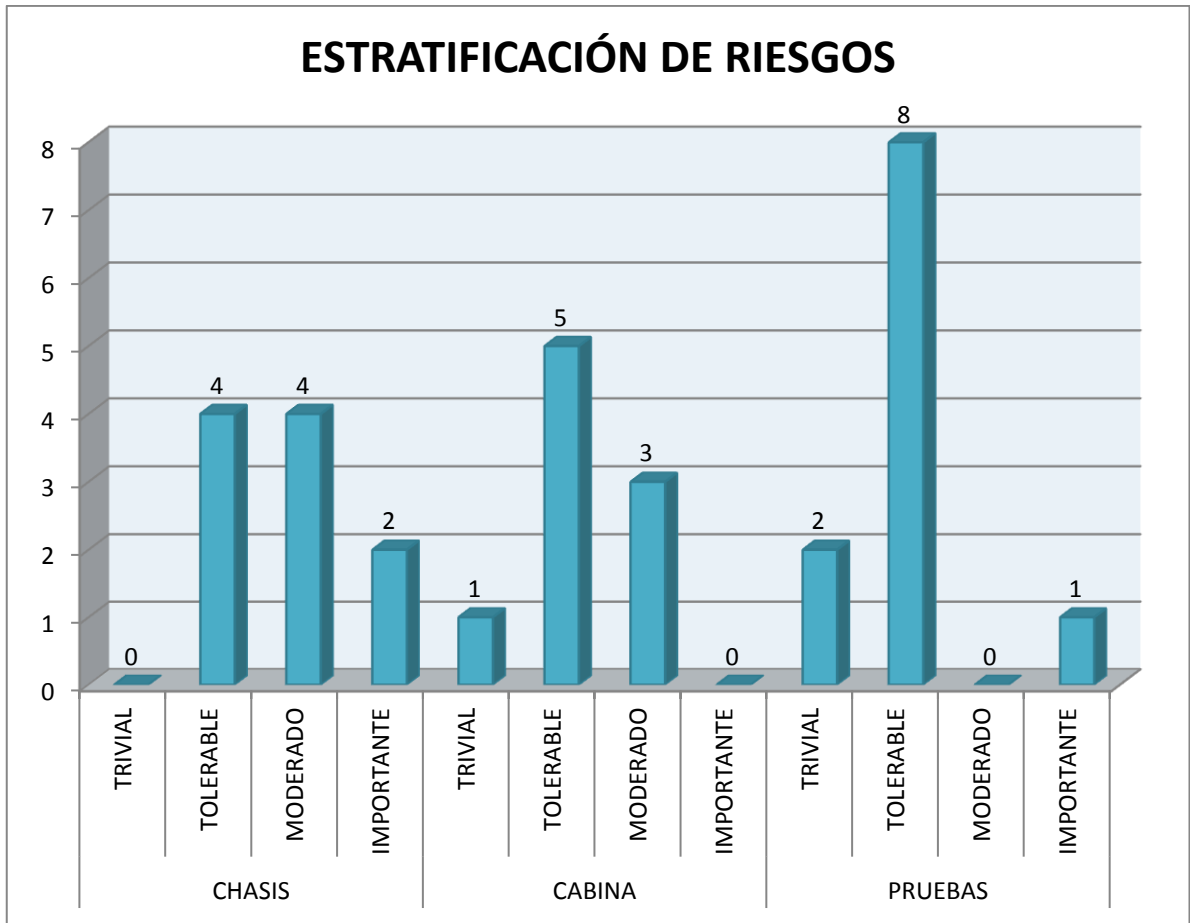
A3	Tolerable	<p>Pistola neumática de impacto M8-3/8"</p> <p>Destornillador neumático M6-1/4"</p>	
A4	Tolerable	<p>Destornillador neumático M6-1/4"</p>	
A5	Moderado	<p>Pistola neumática M8-3/8"</p> <p>Pistola neumática M10-3/8"</p> <p>Pistola neumática M14 - 1/2"</p> <p>Pistola neumática M12-1/2"</p> <p>Destornillador neumático M6- 1/4"</p> <p>Destornillador neumático M8-1/4"</p>	
A6	Moderado	<p>Destornillador neumático M6- 1/4"</p> <p>Pistola neumática remachadora</p>	



PRUEBAS	A7	Tolerable	No hace uso de herramienta neumática o maquinaria que genere algún tipo de ruido. El riesgo se estimó como moderado por estar en medio de estaciones que tienen un riesgo importante	
	A8 y A9	Tolerable	No hace uso de herramienta neumática o maquinaria que genere algún tipo de ruido.	
	Vibra. y Susp.	Importante	Máquina de Vibración Pistola neumática M20-3/4"	
	Alineación	Tolerable	Pistola neumática M12 - 1/2" Pistola neumática M10-3/8"	

Luces	Tolerable	No hace uso de herramienta neumática o maquinaria que genere algún tipo de ruido.	
Desplazamiento	Tolerable	No hace uso de herramienta neumática o maquinaria que genere algún tipo de ruido.	
Frenado	Tolerable	No hace uso de herramienta neumática o maquinaria que genere algún tipo de ruido.	
P. Velocidad	Tolerable	No hace uso de herramienta neumática o maquinaria que genere algún tipo de ruido.	
P. Pito	Tolerable	Pito del auto	

P. Grases de escape	Tolerable	No hace uso de herramienta neumática o maquinaria que genere algún tipo de ruido.	
P. de Lluvia	Trivial	No hace uso de herramienta neumática o maquinaria que genere algún tipo de ruido.	
Pista	Trivial	No hace uso de herramienta neumática o maquinaria que genere algún tipo de ruido.	
PDI	Tolerable	No hace uso de herramienta neumática o maquinaria que genere algún tipo de ruido.	



**Fig. 21:** Estratificación de riesgos

De la estimación del riesgo se determina que en la línea de chasis, el ruido tolerable y moderado, comparten un 80% mientras que el 20% restante alcanza una estimación de importante.

La línea de cabina un 11% es estimada como trivial, un 56% es tolerable, y el 33% faltante es moderado; cabe que en esta línea no se ha calificado el riesgo de ruido como importante, esto se debe a que el trabajo desarrollado en esta área no presentan las mismas condiciones que en el área de chasis, en cuanto al tipo de material, herramientas y frecuencia de uso.

En lo que respecta a la línea de pruebas un 18% de las estaciones presentan un nivel de riesgo de ruido trivial, un 73% tolerable, y apenas un 9% es considerado como importante.

## 4.1.2 Medición

### 4.1.2.1 Selección de la estrategia de medición

En la evaluación de la exposición al ruido se deben tener en cuenta todos los eventos significativos, por lo que es fundamental seleccionar correctamente la estrategia de medición [20]. Existen tres tipos de estrategias de medición:

- **Medición basada en la tarea:** El trabajo realizado durante la jornada se subdivide en un determinado número de tareas representativas que son medidas independientemente [22]. Para cada una de ellas, se llevan a cabo mediciones por separado del nivel de presión sonora. Para que el resultado se apegue más a la realidad, es necesario estimar adecuadamente la duración de las mismas, asegurándose de que todos los episodios de exposición al ruido queden incluidos en las tareas que se definan y en sus correspondientes mediciones.
- **Medición de una jornada completa:** Se mide el nivel de presión sonora de manera continua, es utilizada cuando en el trabajo es impredecible la aparición de ruido [22].
- **Medición basada en el muestreo:** Las mediciones se realizan sobre operadores que desarrollan diferentes tareas en su puesto de trabajo, que representen significativamente a la exposición que sufren en la jornada laboral [23]. Suele utilizarse cuando el puesto de trabajo es complejo y sin posibilidad de dividirlo en tareas claramente definidas.

En base a la información descrita en los párrafos anteriores, la estrategia a utilizarse para la evaluación de ruido dentro de la empresa CIAUTO es la **medición basada en la tarea**, debido a que el trabajo está definido por tareas concretas que se realizan en intervalos de tiempo predefinido.

### 4.1.2.2 Determinación de áreas de medición

De acuerdo a lo normado por la INSTH [19], para los riesgos estimados como: Moderados, Importantes e Intolerables, se debe establecer planes de acción, por lo que la medición se ejecutará en las siguientes estaciones de trabajo:

**Tabla 4:** Puntos de medición

ESTACIÓN	ESTIMACIÓN DEL RIESGO DE RUIDO
C1	Importante
C2	Moderado
C4	Moderado
C5	Importante
C6	Moderado
SM	Moderado
A1	Moderado
A5	Moderado
A6	Moderado
Prueba de Vibración y Suspensión	Importante

#### 4.1.2.3 División de tareas

Las estaciones de trabajo están formadas por tareas claramente definidas y son:

**Tabla 5:** Tareas de las estaciones de trabajo

ESTACIÓN	TAREA
C1	Alimentación de Chasis en Línea de Ensamblaje
	Impresión de Número de VIN
	Instalación de almohadillas delanteras izquierda y derecha
	Instalación de almohadillas posteriores izquierda y derecha
	Instalación de tecla de rueda de emergencia.
	Instalación de la columna inferior de la dirección y uniones de bola
	Instalación de la cremallera.
C2	Sub ensamble de ballestas en el diferencial.
	Montaje del diferencial Posterior en el chasis.
	Instalación de cañería de freno en el diferencial.
	Instalación de amortiguadores posteriores.
C4	Giro del Chasis
	Instalación de las barras de torsión de la suspensión delantera.
	Instalación de válvula combinada
	Instalación de cañería de dirección hidráulica
	Instalación de mesas superiores.
	Instalación de amortiguador delantero.
	Instalación del canister.
Instalación de la manguera de ventilación	
C5	Instalación Cañerías de Freno Izq/Der del ABS
	Instalación de Bases del Motor
	Instalación de Puntas de Ejes Delanteras
	Ajuste de las barras de torsión

<b>C6</b>	Fijación del cable de freno de estacionamiento.
	Ruteo de Arnés de Sensores ABS de Ruedas Posteriores
	Instalación de Arnés de Chasis
	Instalación de Cañerías de Combustible
	Instalación de Filtro de Combustible
	Instalación del Separador de Agua.
	Instalación de Tanque de Combustible Sub-ensamblado
<b>SM</b>	Alimentación de Motor en Línea de Sub-Ensamblaje
	Instalación de Mangueras Inferiores del Sistema de Refrigeración del Motor
	Instalación del embrague
	Conexión del Motor con la Transmisión
	Base de la Transmisión
	Instalación del Motor de Arranque y Cilindro Secundario del Embrague
	Instalación del arnés de alimentación
	Instalación de la Base de la Transmisión
<b>A1</b>	Matrimonio
	Conexión y Ajuste de Cañerías de Frenado
	Instalación de Sensores de Combustible
	Torqueo de Llantas
	Ingreso Número de Cabina y Motor
<b>A5</b>	Colocación de Guardachoques Posterior
	Colocación de Balde
	Instalación de Faros Posteriores
	Instalación de Tapa de Gasolina y Seguro
	Instalación de Roolbar
	Instalación de la Luz de Placa
<b>A6</b>	Pre-ensamble de Faldón Posterior (Izquierdo y Derecho)
	Pre-Ensamble de molduras delanteras (Izquierda y derecha)
	Pre-Ensamble de molduras delanteras (Izquierda y derecha)
	Pre-ensamble de guardachoque delantero y molduras
	Instalación de defensa delantera
	Instalación faldones llantas delanteras
	Instalación de faldones posteriores
<b>Prueba de Vibración y Suspensión</b>	Colocación de artículos de usuario.
	Armar Totém
	Ubicar el vehículo
	Colocar ganchos
	Conectar Tótem a la leva
	Colocar pasador y seguros
	Encender la máquina y verificar que se cumplan los parámetros de aceptación
	Verificación de las alturas de las mesas
	Corrección de la altura de las mesas

#### 4.1.2.4 Equipo de medición

Los datos a tomar se lo harán con un sonómetro integrador promediador del tipo 2. La evaluación sonométrica se la realizó con el sonómetro EXTECH 447730, cuenta con el certificado de calibración respectivo. Ver Anexo 5 y 6.



Fig. 22: Sonómetro EXTECH 447730

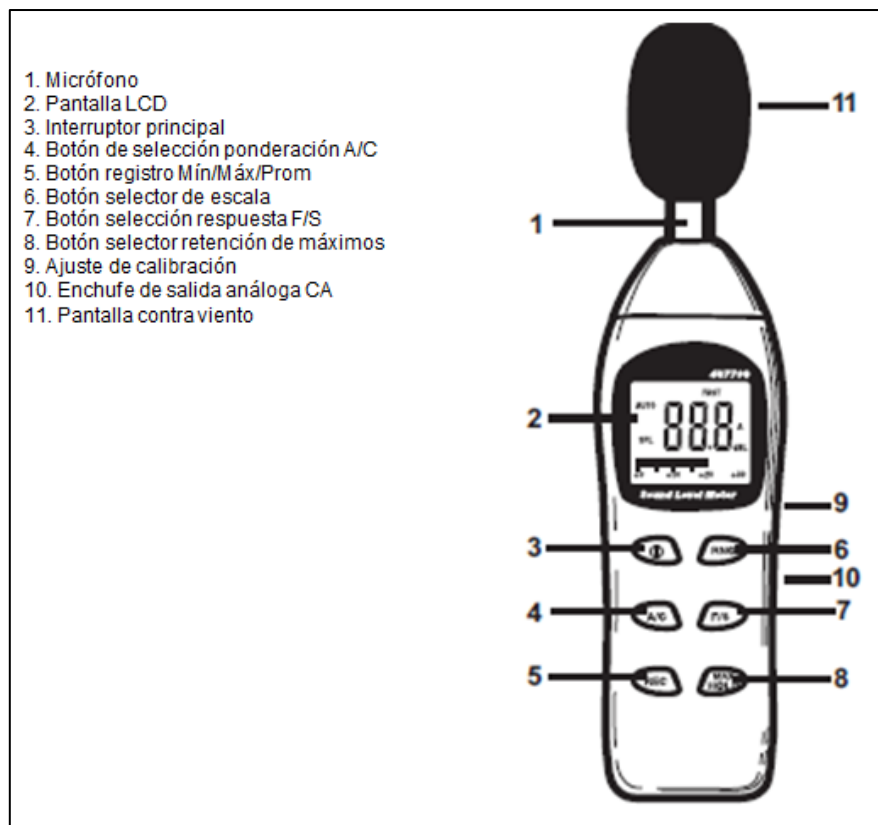


Fig. 23: Tiempo de medición en función del tipo de ruido



#### 4.1.2.5 Recolección de datos

Los operadores que ocupan los puestos de trabajo a estudiar, realizan sus actividades en un turno de 7am. a 4pm., contando con quince minutos de descanso a media mañana y cuarentaicinco minutos para el almuerzo. Se calcula que los trabajadores realizan ocho ciclos completos, del conjunto total de las tareas que les han sido destinadas. Para la recolección de datos se utiliza el formato correspondiente. Ver Anexo 7

La duración de la medición debe ser lo suficientemente amplia para que el nivel de presión estimada, sea representativa del ruido existente durante la tarea, por lo que es necesario conocer si el ruido es estable o fluctuante, ya que de esta circunstancia dependerá el tiempo mínimo de las mediciones [20].

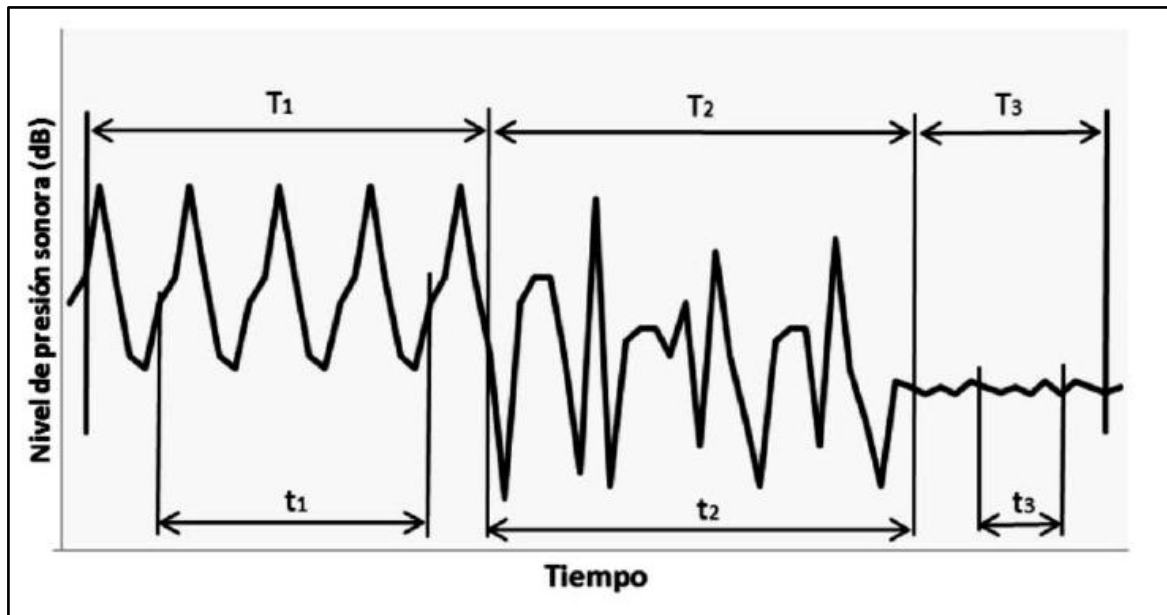
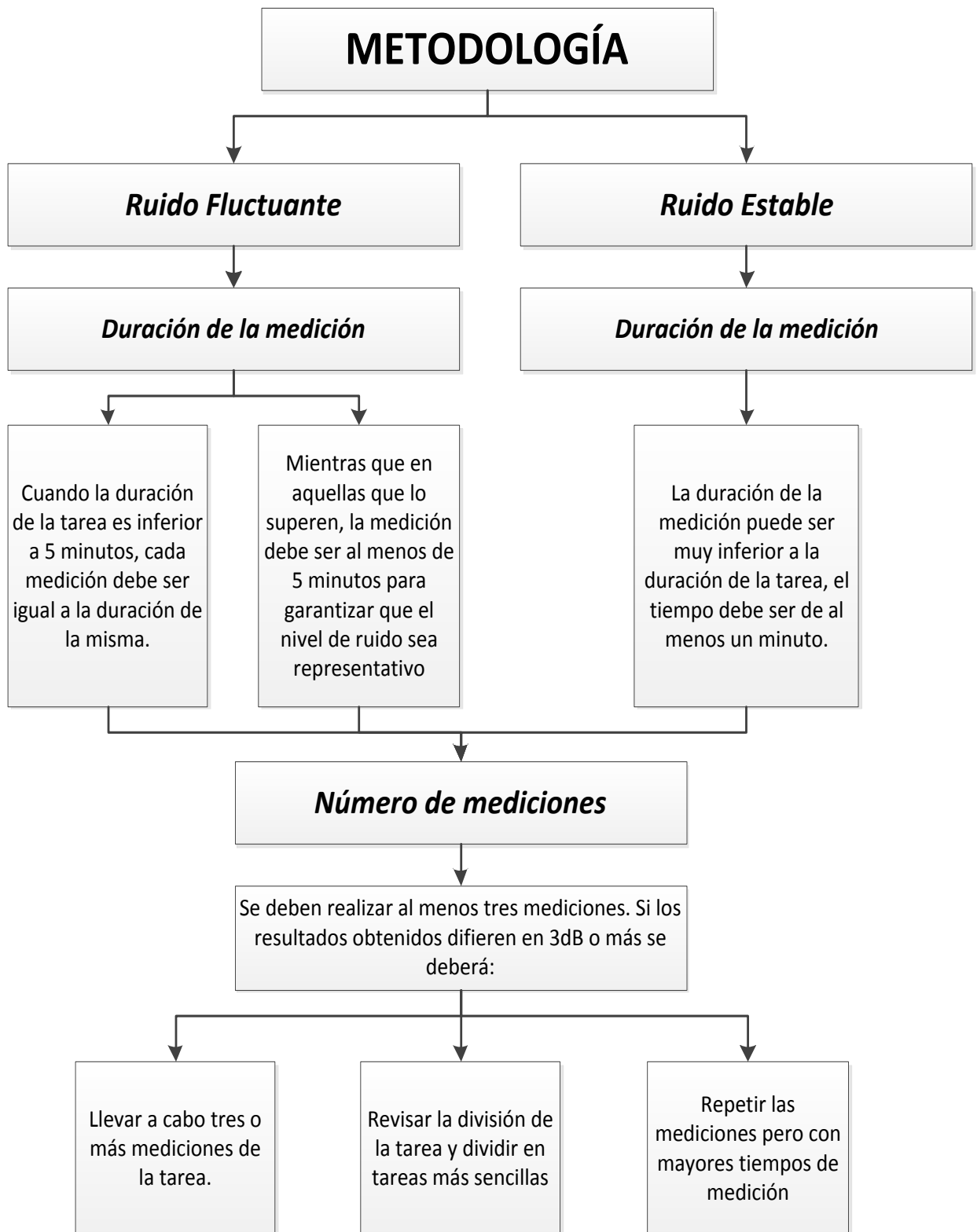


Fig. 24: Tiempo de medición en función del tipo de ruido

Dónde:

- T1 es la duración de la tarea 1;
- t1 es la duración de la medición de la tarea 1 (ruido fluctuante y ciclico);
- T2 es la duración de la tarea 2;
- t2 es la duración de la medición de la tarea 2 (ruido fluctuante de manera aleatoria);
- T3 es la duración de la tarea 3;
- t3 es la duración de la medición de la tarea 2 (ruido estable);



**Fig. 25:** Metodología para la recolección

#### 4.1.2.6 Cálculos

Para llevar a cabo la medición basada en la tarea se establecen diferentes fases, y son las siguientes[22]:

- a) **Tiempo de duración de la tarea:** Se lo obtiene a partir de la información proporcionada por el personal entrevistado, mediante varias observaciones o realizando la técnica de toma de tiempos.
- b) **Tiempo acumulado de la duración de las tareas:** Se lo obtiene analizando la jornada de trabajo, horarios de descanso y los ciclos completos del conjunto de tareas que tiene el personal a su cargo.
- c) **Niveles de presión sonora medidos en la tarea:** Involucra el uso del instrumento de medición, se realiza la toma del  $L_{Aeq,T}$  con el sonómetro, considerando lo descrito en el procedimiento.
- d) **Mediciones adicionales:** Esta fase aparece cuando la diferencia de los valores obtenidos en la fase anterior supera los 3 dB, por lo que se debe volver a realizar otras tres mediciones, aumentando un poco la duración de cada una.
- e) **Cálculo de la duración de la tarea:** Se calculan las medias aritméticas  $T$  de cada tarea a partir de los valores obtenidos, haciendo uso de la expresión [22]:

$$\overline{Tm} = \frac{1}{J} \sum_{j=1}^J Tm,j \quad \text{Ec. 4. 1}$$

Donde:

$T_{m,j}$  es la estimación de la duración de la tarea  $m$ ;

$J$  es el número de estimaciones de la duración de la tarea  $m$ .

El sumatorio de las duraciones de las diferentes tareas efectuadas en la jornada laboral debe corresponderse con la duración efectiva de esta, de tal modo que:

$$T_e = \sum_{m=1}^M \overline{Tm} \quad \text{Ec. 4. 2}$$

Donde:

$T_e$  es la duración de la jornada de trabajo nominal;

$\overline{Tm}$  es la duración de cada una de las tareas que se desarrollan en la jornada laboral;

$M$  es el número de tareas efectuadas a lo largo de la jornada laboral.

- f) **Cálculo del niveles de exposición equivalentes de cada tarea:** se obtiene el nivel de presión acústica de cada tarea mediante la siguiente expresión [22]:

$$L_{Aeq,T,m} = 10 \log \left[ \frac{1}{I} \sum_{i=1}^I 10^{0,1 \times L_{Aeq,T,mi}} \right] \text{dB(A)} \quad \text{Ec. 4. 3}$$

Donde:

$L_{Aeq,T,mi}$  es el nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado “A” obtenido en la medición.

$I$  es el número total de mediciones llevadas a cabo de la tarea.

- g) **Cálculo de los niveles de exposición diarios equivalentes de cada tarea:** Análisis de la contribución de cada tarea al nivel de exposición diario equivalente de la jornada mediante la expresión [22]:

$$L_{Aeq,d,m} = L_{Aeq,T,m} + 10 \log \left[ \frac{\overline{Tm}}{T0} \right] \text{dB(A)} \quad \text{Ec. 4. 4}$$

Donde:

$\overline{Tm}$  es el valor medio de la duración de dicha tarea

- h) **Cálculo del nivel de exposición diario de la jornada:** Estimación del nivel de exposición diario equivalente de la jornada habitual mediante la expresión [22]:

$$L_{Aeq,d} = 10 \log \left[ \sum_{m=1}^M 10^{0,1 \times L_{Aeq,d,m}} \right] \text{dB(A)} \quad \text{Ec. 4. 5}$$

Donde:

$L_{Aeq,d,m}$  es la contribución de cada tarea al nivel de exposición diario equivalente;

$M$  es el número total de mediciones llevadas a cabo de la tarea.

- i) **Cálculo de la incertidumbre estándar combinada:** La incertidumbre de una medición es la caracterización de la dispersión de los valores obtenidos en la medición de ruido. La incertidumbre expandida  $U$ , se calcula del siguiente modo [22]:

$$u^2(L_{Aeq,d}) = \left( \sum_{m=1}^M \left[ c_{1a,m}^2 (u_{1a,m}^2 + u_{2,m}^2 + u_3^2) + (c_{1b,m} \times u_{1b,m})^2 \right] \right) \quad \text{Ec. 4. 6}$$

Dónde:

$c_{1a,m}$  y  $c_{1b,m}$  son los diferentes coeficientes de sensibilidad.

$u_{1a,m}$  es la incertidumbre estándar debida al muestreo por tareas.

$u_{1b,m}$  es la incertidumbre estándar debida al cálculo de la duración de la tarea.

$u_{2,m}$  es la incertidumbre estándar debida al instrumento de medida empleado.

$u_3$  es la incertidumbre estándar debida a la posición del micrófono.

Los parámetros restantes se calculan de la siguiente manera:

$$c_{1a,m} = \frac{T_m}{T_0} 10^{0,1 \times (L_{AeqT,m} - L_{Aeq,d})} \quad \text{Ec. 4.7}$$

$$c_{1b,m} = 4,34 \times \frac{c_{1a,m}}{T_m} \quad \text{Ec. 4.8}$$

$$u_{1a,m} = \sqrt{\frac{1}{I(I-1)} \left[ \sum_{i=1}^I (L_{Aeq,T,mi} - \bar{L}_{Aeq,T,m})^2 \right]} \quad \text{Ec. 4.9}$$

Siendo I el número total de mediciones de la tarea

$$u_{1b,m} = \sqrt{\frac{1}{J(J-1)} \left[ \sum_{j=1}^J (T_{m,j} - T_m)^2 \right]} \quad \text{Ec. 4.10}$$

Siendo J el número total de observaciones de la duración de la tarea

$u_3$  es la incertidumbre estándar debida a la posición del micrófono que será, en todo caso de 1 dB;

$u_{2,m}$  Conforme al tipo de instrumento que se utilice, se establecen los coeficientes especificados en la siguiente tabla:

**Tabla 6:** Incertidumbre estándar debido al instrumento

Tipo de instrumento	$U_{2,m}$
Sonómetro de clase 1	0,7
Sonómetro de clase 2	1,5
Dosímetro personal	1,5

j) **Cálculo de la incertidumbre expandida:** Se lo realiza para tener un intervalo de seguridad con un 95% de nivel de confianza, debe aplicarse el siguiente factor de corrección [21]:

$$U = 1,65 \times u \quad \text{Ec. 4.11}$$

## Resumen de resultados

Tabla 7: Cálculo de ruido - Estación C1

Tareas	Tiempo duración tareas			Tiempo acumulado			$\overline{Tm}$	Mediciones			Promedio Mediciones	Resultado		
	(Minutos)			(Horas)			(Horas)	LAeq,T (dBA)			LAeq,T (dBA)	LAeq,T (dBA)	LAeq,d (dBA)	LAeq,d (dBA)
T1	9	8	10	1,05	0,93	1,17	1,05	75,8	77,8	76,0	76,5	76,6	67,8	95,6
T2	6	7	6	0,7	0,82	0,7	0,74	103,9	106,2	104,1	104,7	104,9	94,5	
T3	9	8	8	1,05	0,93	0,93	0,97	90,6	92,1	91,4	91,4	91,4	82,3	
T4	8	9	9	0,93	1,05	1,05	1,01	80,5	81,2	80,0	80,6	80,6	71,6	
T5	7	6	7	0,82	0,7	0,82	0,78	79,8	78,1	78,9	78,9	79,0	68,9	
T6	7	8	6	0,82	0,93	0,7	0,82	74,2	75,8	75,1	75,0	75,1	65,2	
T7	13	12	12	1,52	1,4	1,4	1,44	95,4	97,8	96,0	96,4	96,5	89,1	

Tabla 8: Cálculo de incertidumbre - Estación C1

Tareas	Nivel de ruido		Duración		Incertidumbre estándar debida al instrumento de medición	Incertidumbre estándar debida la posición del micrófono	Incertidumbre estándar combinada	Incertidumbre expandida
	<i>Incertidumbre típica</i>	<i>Coficiente de sensibilidad</i>	<i>Incertidumbre típica</i>	<i>Coficiente de sensibilidad</i>				
	<b>u1a,m (dBA)</b>	<b>c1a,m (dBA)</b>	<b>u1b,m (dBA)</b>	<b>c1b,m (dBA)</b>	<b>u2,m (dBA)</b>	<b>u3 (dBA)</b>	<b>u (dBA)</b>	<b>U (dBA)</b>
T1	0,64	0,0016	0,0674	0,0068	1,50	1,00	1,57	2,60
T2	0,74	0,7713	0,0389	4,5303	1,50	1,00		
T3	0,43	0,0458	0,0389	0,2045	1,50	1,00		
T4	0,35	0,0039	0,0389	0,0170	1,50	1,00		
T5	0,49	0,0021	0,0389	0,0117	1,50	1,00		
T6	0,46	0,0009	0,0674	0,0048	1,50	1,00		
T7	0,72	0,2201	0,0389	0,6639	1,50	1,00		

**Tabla 9:** Cálculo de ruido - Estación C2

Tareas	Tiempo duración tareas			Tiempo acumulado			$\overline{T_m}$	Mediciones			Promedio Mediciones	Resultado		
	(Minutos)			(Horas)			(Horas)	$L_{Aeq,T}$ (dBA)			$L_{Aeq,T}$ (dBA)	$L_{Aeq,T}$ (dBA)	$L_{Aeq,d}$ (dBA)	$L_{Aeq,d}$ (dBA)
T1	12	10	12	1,4	1,17	1,4	1,32	94,8	95,1	94,5	94,8	94,8	87,0	95,7
T2	12	11	10	1,4	1,28	1,17	1,28	103,3	102,8	102,0	102,7	102,7	94,8	
T4	10	9	9	1,17	1,05	1,05	1,09	91,2	92,4	90,3	91,3	91,4	82,7	
T3	10	9	9	1,17	1,05	1,05	1,09	85,8	87,4	90,1	85,0	86,1	77,5	
								81,3	82,4	83,1				

**Tabla 10:** Cálculo de incertidumbre - Estación C2

Tareas	Nivel de ruido		Duración		Incertidumbre estándar debida al instrumento de medición	Incertidumbre estándar debida la posición del micrófono	Incertidumbre estándar combinada	Incertidumbre expandida
	<i>Incertidumbre típica</i>	<i>Coficiente de sensibilidad</i>	<i>Incertidumbre típica</i>	<i>Coficiente de sensibilidad</i>				
	$u_{1a,m}$ (dBA)	$c_{1a,m}$ (dBA)	$u_{1b,m}$ (dBA)	$c_{1b,m}$ (dBA)	$u_{2,m}$ (dBA)	$u_3$ (dBA)	$u$ (dBA)	$U$ (dBA)
T1	0,17	0,13	0,08	0,44	1,50	1,00	1,51	2,49
T2	0,38	0,80	0,07	2,71	1,50	1,00		
T4	0,61	0,05	0,04	0,20	1,50	1,00		
T3	1,16	0,02	0,04	0,06	1,50	1,00		

**Tabla 11:** Cálculo de ruido - Estación C4

Tareas	Tiempo duración tareas			Tiempo acumulado			$\overline{Tm}$	Mediciones			Promedio Mediciones	Resultado		
	(Minutos)			(Horas)			(Horas)	LAeq,T (dBA)			LAeq,T (dBA)	LAeq,T (dBA)	LAeq,d (dBA)	LAeq,d (dBA)
T1	6	7	7	0,7	0,82	0,82	0,78	80,6	82,1	81,3	81,3	81,4	71,3	81,9
T2	10	11	10	1,17	1,28	1,17	1,21	87,5	86,2	85,9	86,5	86,6	78,4	
T3	5	4	5	0,58	0,47	0,58	0,54	78,5	79,9	77,5	78,6	78,7	67,1	
T4	6	5	5	0,7	0,58	0,58	0,62	81,2	83,4	85,6	83,4	83,8	72,7	
T5	12	11	12	1,4	1,28	1,4	1,36	82,1	70,9	81,5	78,2	80,2	72,5	
T6	5	4	4	0,58	0,47	0,47	0,51	83,4	82,5	81,6	82,5	82,6	70,6	
T7	4	3	4	0,47	0,35	0,47	0,43	83,2	84,9	83,4	83,8	83,9	71,2	
T8	6	6	4	0,7	0,7	0,47	0,62	82,3	80,4	81,6	81,4	81,5	70,4	

**Tabla 12:** Cálculo de incertidumbre - Estación C4

Tareas	Nivel de ruido		Duración		Incertidumbre estándar debida al instrumento de medición	Incertidumbre estándar debida la posición del micrófono	Incertidumbre estándar combinada	Incertidumbre expandida
	<i>Incertidumbre típica</i>	<i>Coficiente de sensibilidad</i>	<i>Incertidumbre típica</i>	<i>Coficiente de sensibilidad</i>				
	<b>u1a,m (dBA)</b>	<b>c1a,m (dBA)</b>	<b>u1b,m (dBA)</b>	<b>c1b,m (dBA)</b>	<b>u2,m (dBA)</b>	<b>u3 (dBA)</b>	<b>u (dBA)</b>	<b>U (dBA)</b>
T1	0,43	0,0867	0,0389	0,4836	1,50	1,00	1,04	1,72
T2	0,49	0,4463	0,0389	1,6066	1,50	1,00		
T3	0,70	0,0331	0,0389	0,2639	1,50	1,00		
T4	1,27	0,1201	0,0389	0,8380	1,50	1,00		
T5	3,64	0,1163	0,0389	0,3707	1,50	1,00		
T6	0,52	0,0740	0,0389	0,6354	1,50	1,00		
T7	0,54	0,0853	0,0389	0,8650	1,50	1,00		
T8	0,55	0,0714	0,0778	0,4979	1,50	1,00		



Tabla 13: Cálculo de ruido - Estación C5

Tareas	Tiempo duración tareas			Tiempo acumulado			$\overline{Tm}$	Mediciones			Promedio Mediciones	Resultado		
	(Minutos)			(Horas)			(Horas)	$L_{Aeq,T}$ (dBA)			$L_{Aeq,T}$ (dBA)	$L_{Aeq,T}$ (dBA)	$L_{Aeq,d}$ (dBA)	$L_{Aeq,d}$ (dBA)
T1	12	11	11	1,4	1,28	1,28	1,32	83,2	84,6	82,9	83,6	83,6	75,8	89,7
T2	12	11	11	1,4	1,28	1,28	1,32	82,4	81,1	82,6	82,0	82,1	74,3	
T3	18	17	18	2,1	1,98	2,1	2,06	85,6	86,1	83,9	85,2	85,3	79,4	
T4	11	12	11	1,28	1,4	1,28	1,32	95,6	97,6	98,1	97,1	97,2	89,4	

Tabla 14: Cálculo de incertidumbre - Estación C5

Tareas	Nivel de ruido		Duración		Incertidumbre estándar debida al instrumento de medición	Incertidumbre estándar debida la posición del micrófono	Incertidumbre estándar combinada	Incertidumbre expandida
	<i>Incertidumbre típica</i>	<i>Coficiente de sensibilidad</i>	<i>Incertidumbre típica</i>	<i>Coficiente de sensibilidad</i>				
	$U_{1a,m}$ (dBA)	$C_{1a,m}$ (dBA)	$U_{1b,m}$ (dBA)	$C_{1b,m}$ (dBA)	$U_{2,m}$ (dBA)	$U_3$ (dBA)	$u$ (dBA)	$U$ (dBA)
T1	0,52	0,0407	0,0389	0,1335	1,50	1,00	1,84	3,03
T2	0,47	0,0285	0,0389	0,0935	1,50	1,00		
T3	0,67	0,0931	0,0389	0,1959	1,50	1,00		
T4	0,76	0,9308	0,0389	3,0554	1,50	1,00		

Tabla 15: Cálculo de ruido - Estación C6

Tareas	Tiempo duración tareas			Tiempo acumulado			$\overline{Tm}$	Mediciones			Promedio Mediciones	Resultado		
	(Minutos)			(Horas)			(Horas)	$L_{Aeq,T}$ (dBA)			$L_{Aeq,T}$ (dBA)	$L_{Aeq,T}$ (dBA)	$L_{Aeq,d}$ (dBA)	$L_{Aeq,d}$ (dBA)
T1	10	10	9	1,17	1,17	1,05	1,13	77,9	80,2	79,5	79,2	79,3	70,8	80,0
T2	7	8	8	0,82	0,93	0,93	0,89	75,6	78,1	77,4	77,0	77,2	67,6	
T3	10	11	10	1,17	1,28	1,17	1,21	75,6	78,9	76,4	77,0	77,2	69,0	
T4	7	7	8	0,82	0,82	0,93	0,86	78,4	79,3	80,2	79,3	79,4	69,7	
T5	5	4	5	0,58	0,47	0,58	0,54	83,4	86,3	85,2	85,0	85,1	73,5	
T6	6	6	5	0,7	0,7	0,58	0,66	71,6	74,1	73,3	73,0	73,1	62,3	
T7	12	11	12	1,4	1,28	1,4	1,36	83,2	84,9	85,6	84,6	84,7	77,0	

Tabla 16: Cálculo de incertidumbre - Estación C6

Tareas	Nivel de ruido		Duración		Incertidumbre estándar debida al instrumento de medición	Incertidumbre estándar debida la posición del micrófono	Incertidumbre estándar combinada	Incertidumbre expandida
	Incertidumbre típica	Coficiente de sensibilidad	Incertidumbre típica	Coficiente de sensibilidad				
	$u_{1a,m}$ (dBA)	$c_{1a,m}$ (dBA)	$u_{1b,m}$ (dBA)	$c_{1b,m}$ (dBA)	$u_{2,m}$ (dBA)	$u_3$ (dBA)	$u$ (dBA)	$U$ (dBA)
T1	0,68	0,1190	0,0389	0,4581	1,50	1,00	1,12	1,84
T2	0,74	0,0576	0,0389	0,2794	1,50	1,00		
T3	0,99	0,0785	0,0389	0,2825	1,50	1,00		
T4	0,52	0,0915	0,0389	0,4644	1,50	1,00		
T5	0,85	0,2196	0,0389	1,7508	1,50	1,00		
T6	0,74	0,0168	0,0389	0,1103	1,50	1,00		
T7	0,71	0,4954	0,0389	1,5796	1,50	1,00		

**Tabla 17:** Cálculo de ruido - Estación Sub- motor

Tareas	Tiempo duración tareas			Tiempo acumulado			$\overline{Tm}$	Mediciones			Promedio Mediciones	Resultado		
	(Minutos)			(Horas)			(Horas)	$L_{Aeq,T}$ (dBA)			$L_{Aeq,T}$ (dBA)	$L_{Aeq,T}$ (dBA)	$L_{Aeq,d}$ (dBA)	$L_{Aeq,d}$ (dBA)
T1	10	9	10	1,17	1,05	1,17	1,13	73,9	75,2	76,3	75,1	75,2	66,7	83,6
T2	4	5	5	0,47	0,58	0,58	0,54	70,2	71,4	72,0	71,2	71,3	59,6	
T3	11	11	10	1,28	1,28	1,17	1,24	84,2	85,4	87,1	85,6	85,7	77,6	
T4	10	10	11	1,17	1,17	1,28	1,21	85,4	86,9	83,2	85,2	85,4	77,2	
T5	5	5	5	0,58	0,58	0,58	0,58	82,6	81,3	8,4	57,4	80,2	68,9	
T6	10	9	9	1,17	1,05	1,05	1,09	87,1	89,5	88,3	88,3	88,4	79,7	
T7	5	4	5	0,58	0,47	0,58	0,54	83,8	81,4	84,6	83,3	83,5	71,8	
T8	6	5	6	0,7	0,58	0,7	0,66	86,9	88,3	88,6	87,9	88,0	77,2	

**Tabla 18:** Cálculo de incertidumbre - Estación Sub- motor

Tareas	Nivel de ruido		Duración		Incertidumbre estándar debida al instrumento de medición	Incertidumbre estándar debida la posición del micrófono	Incertidumbre estándar combinada	Incertidumbre expandida
	<i>Incertidumbre típica</i>	<i>Coficiente de sensibilidad</i>	<i>Incertidumbre típica</i>	<i>Coficiente de sensibilidad</i>				
	$U_{1a,m}$ (dBA)	$C_{1a,m}$ (dBA)	$U_{1b,m}$ (dBA)	$C_{1b,m}$ (dBA)	$U_{2,m}$ (dBA)	$U_3$ (dBA)	$u$ (dBA)	$U$ (dBA)
T1	0,69	0,0207	0,0389	0,0798	1,50	1,00	1,43	2,36
T2	0,53	0,0040	0,0389	0,0319	1,50	1,00		
T3	0,84	0,2560	0,0389	0,8927	1,50	1,00		
T4	1,07	0,2309	0,0389	0,8313	1,50	1,00		
T5	24,52	0,0339	0,0000	0,2520	1,50	1,00		
T6	0,69	0,4150	0,0389	1,6542	1,50	1,00		
T7	0,96	0,0665	0,0389	0,5299	1,50	1,00		
T8	0,52	0,2290	0,0389	1,5032	1,50	1,00		

Tabla 19: Cálculo de ruido - Estación A1

Tareas	Tiempo duración tareas			Tiempo acumulado			$\overline{T_m}$	Mediciones			Promedio Mediciones	Resultado		
	(Minutos)			(Horas)			(Horas)	$L_{Aeq,T}$ (dBA)			$L_{Aeq,T}$ (dBA)	$L_{Aeq,T}$ (dBA)	$L_{Aeq,d}$ (dBA)	$L_{Aeq,d}$ (dBA)
T1	15	15	14	1,75	1,75	1,63	1,71	85,6	87,2	88,5	87,1	87,3	80,6	81,1
T2	12	11	12	1,4	1,28	1,4	1,36	77,3	76,4	79,1	77,6	77,7	70,1	
T3	8	7	8	0,93	0,82	0,93	0,89	76,8	75,2	73,9	75,3	75,5	65,9	
T4	15	14	15	1,75	1,63	1,75	1,71	73,4	72,6	71,1	72,4	72,5	65,8	
T5	9	8	7	1,05	0,93	0,82	0,93	70,5	72,4	72,1	71,7	71,7	62,4	

Tabla 20: Cálculo de incertidumbre - Estación A1

Tareas	Nivel de ruido		Duración		Incertidumbre estándar debida al instrumento de medición	Incertidumbre estándar debida la posición del micrófono	Incertidumbre estándar combinada	Incertidumbre expandida
	<i>Incertidumbre típica</i>	<i>Coficiente de sensibilidad</i>	<i>Incertidumbre típica</i>	<i>Coficiente de sensibilidad</i>				
	$U_{1a,m}$ (dBA)	$C_{1a,m}$ (dBA)	$U_{1b,m}$ (dBA)	$C_{1b,m}$ (dBA)	$U_{2,m}$ (dBA)	$U_3$ (dBA)	$u$ (dBA)	$U$ (dBA)
T1	0,84	0,8791	0,0389	2,2297	1,50	1,00	1,76	2,90
T2	0,79	0,0783	0,0389	0,2496	1,50	1,00		
T3	0,84	0,0304	0,0389	0,1474	1,50	1,00		
T4	0,67	0,0292	0,0389	0,0740	1,50	1,00		
T5	0,59	0,0135	0,0674	0,0626	1,50	1,00		

Tabla 21: Cálculo de incertidumbre - Estación A5

Tareas	Tiempo duración tareas			Tiempo acumulado			$\overline{T_m}$	Mediciones			Promedio Mediciones	Resultado		
	(Minutos)			(Horas)			(Horas)	L <sub>Aeq,T</sub> (dBA)			L <sub>Aeq,T</sub> (dBA)	L <sub>Aeq,T</sub> (dBA)	L <sub>Aeq,d</sub> (dBA)	L <sub>Aeq,d</sub> (dBA)
T1	8	8	7	0,93	0,93	0,82	0,89	85,5	86,9	87,9	86,8	86,9	77,4	83,6
T2	12	11	12	1,4	1,28	1,4	1,36	86,8	87,9	86,5	87,1	87,1	79,4	
T3	8	8	9	0,93	0,93	1,05	0,97	82,9	85	83,2	83,7	83,8	74,6	
T4	5	5	5	0,58	0,58	0,58	0,58	75,2	74,3	73,9	74,5	74,5	63,1	
T5	16	15	16	1,87	1,75	1,87	1,83	85,6	86,2	84,9	85,6	85,6	79,2	
T6	3	3	4	0,35	0,35	0,47	0,39	72,4	70,1	71,1	71,2	71,3	58,2	

Tabla 22: Cálculo de incertidumbre - Estación A5

Tareas	Nivel de ruido		Duración		Incertidumbre estándar debida al instrumento de medición	Incertidumbre estándar debida la posición del micrófono	Incertidumbre estándar combinada	Incertidumbre expandida
	Incertidumbre típica	Coficiente de sensibilidad	Incertidumbre típica	Coficiente de sensibilidad				
	<b>u<sub>1a,m</sub> (dBA)</b>	<b>c<sub>1a,m</sub> (dBA)</b>	<b>u<sub>1b,m</sub> (dBA)</b>	<b>c<sub>1b,m</sub> (dBA)</b>	<b>u<sub>2,m</sub> (dBA)</b>	<b>u<sub>3</sub> (dBA)</b>	<b>u (dBA)</b>	<b>U (dBA)</b>
T1	0,70	0,2393	0,0389	1,1612	1,50	1,00	1,11	1,84
T2	0,43	0,3843	0,0389	1,2254	1,50	1,00		
T3	0,66	0,1282	0,0389	0,5723	1,50	1,00		
T4	0,38	0,0090	0,0000	0,0672	1,50	1,00		
T5	0,38	0,3645	0,0389	0,8654	1,50	1,00		
T6	0,67	0,0029	0,0389	0,0322	1,50	1,00		

Tabla 23: Cálculo de incertidumbre - Estación A6

Tareas	Tiempo duración tareas			Tiempo acumulado			$\overline{Tm}$	Mediciones			Promedio Mediciones	Resultado		
	(Minutos)			(Horas)			(Horas)	$L_{Aeq,T}$ (dBA)			$L_{Aeq,T}$ (dBA)	$L_{Aeq,T}$ (dBA)	$L_{Aeq,d}$ (dBA)	$L_{Aeq,d}$ (dBA)
T1	15	15	14	1,75	1,75	1,63	1,71	75,9	75,6	78,2	76,6	76,7	70,0	80,4
T2	10	11	11	1,17	1,28	1,28	1,24	70,3	71,1	70,4	70,6	70,6	62,5	
T3	7	6	7	0,82	0,7	0,82	0,78	71,4	72,8	72,5	72,2	72,3	62,2	
T4	8	8	7	0,93	0,93	0,82	0,89	72,2	73,2	73,1	72,8	72,9	63,3	
T5	10	11	10	1,17	1,28	1,17	1,21	82,4	83,9	85,2	83,8	84,0	75,8	
T6	5	5	4	0,58	0,58	0,47	0,54	85,2	86,4	87,3	86,3	86,4	74,7	
T7	5	5	5	0,58	0,58	0,58	0,58	86,1	85,4	86,6	86,0	86,1	74,7	

Tabla 24: Cálculo de incertidumbre - Estación A6

Tareas	Nivel de ruido		Duración		Incertidumbre estándar debida al instrumento de medición	Incertidumbre estándar debida la posición del micrófono	Incertidumbre estándar combinada	Incertidumbre expandida
	Incertidumbre típica	Coficiente de sensibilidad	Incertidumbre típica	Coficiente de sensibilidad				
	$u_{1a,m}$ (dBA)	$c_{1a,m}$ (dBA)	$u_{1b,m}$ (dBA)	$c_{1b,m}$ (dBA)	$u_{2,m}$ (dBA)	$u_3$ (dBA)	$u$ (dBA)	$U$ (dBA)
T1	0,82	0,0909	0,0389	0,2307	1,50	1,00	1,00	1,64
T2	0,25	0,0162	0,0389	0,0564	1,50	1,00		
T3	0,43	0,0148	0,0389	0,0827	1,50	1,00		
T4	0,32	0,0195	0,0389	0,0945	1,50	1,00		
T5	0,81	0,3403	0,0389	1,2252	1,50	1,00		
T6	0,61	0,2672	0,0389	2,1303	1,50	1,00		
T7	0,35	0,2658	0,0000	1,9776	1,50	1,00		

**Tabla 25:** Cálculo de ruido – Prueba de vibración y suspensión

Tareas	Tiempo duración tareas			Tiempo acumulado			$\overline{Tm}$	Mediciones			Promedio Mediciones	Resultado		
	(Minutos)			(Horas)			(Horas)	LAeq,T (dBA)			LAeq,T (dBA)	LAeq,T (dBA)	LAeq,d (dBA)	LAeq,d (dBA)
T1	5	5	4	0,58	0,58	0,47	0,54	71,4	70,5	71,2	71,0	71,1	59,4	92,0
T2	2	2	2	0,23	0,23	0,23	0,23	75,2	76,1	74,9	75,4	75,4	60,1	
T3	6	7	7	0,7	0,82	0,82	0,78	71,5	72,4	70,9	71,6	71,6	61,5	
T4	4	4	3	0,47	0,47	0,35	0,43	76,3	77,4	75,9	76,5	76,6	63,9	
T5	4	3	4	0,47	0,35	0,47	0,43	85,3	84,9	85,5	85,2	85,2	72,5	
T6	5	5	6	0,58	0,58	0,7	0,62	74,2	75,4	76,1	75,2	75,3	64,2	
T7	5	6	6	0,58	0,7	0,7	0,66	78,9	79,8	77,9	78,9	78,9	68,1	
T8	15	14	15	1,75	1,63	1,75	1,71	79,5	79,1	78,9	79,2	79,2	72,5	
T9	15	15	16	1,75	1,75	1,87	1,79	95,6	98,7	99,9	98,1	98,4	91,9	

**Tabla 26:** Cálculo de incertidumbre - Prueba de vibración y suspensión

Tareas	Nivel de ruido		Duración		Incertidumbre estándar debida al instrumento de medición	Incertidumbre estándar debida la posición del micrófono	Incertidumbre estándar combinada	Incertidumbre expandida
	<i>Incertidumbre típica</i>	<i>Coficiente de sensibilidad</i>	<i>Incertidumbre típica</i>	<i>Coficiente de sensibilidad</i>				
	<b>u1a,m (dBA)</b>	<b>c1a,m (dBA)</b>	<b>u1b,m (dBA)</b>	<b>c1b,m (dBA)</b>	<b>u2,m (dBA)</b>	<b>u3 (dBA)</b>	<b>u (dBA)</b>	<b>U (dBA)</b>
T1	0,27	0,0005	0,0389	0,0043	1,50	1,00	2,15	3,54
T2	0,36	0,0006	0,0000	0,0118	1,50	1,00		
T3	0,44	0,0009	0,0389	0,0049	1,50	1,00		
T4	0,45	0,0015	0,0389	0,0154	1,50	1,00		
T5	0,18	0,0112	0,0389	0,1133	1,50	1,00		
T6	0,55	0,0016	0,0389	0,0115	1,50	1,00		
T7	0,55	0,0040	0,0389	0,0265	1,50	1,00		
T8	0,18	0,0110	0,0389	0,0280	1,50	1,00		
T9	1,28	0,9694	0,0389	2,3518	1,50	1,00		

### 4.1.3 Evaluación

Para la evaluación de ruido, la normativa ecuatoriana vigente es el decreto ejecutivo 2393, en el que se establecen los niveles sonoros, con filtro “A” en posición lenta, que se relacionan con el tiempo de exposición.

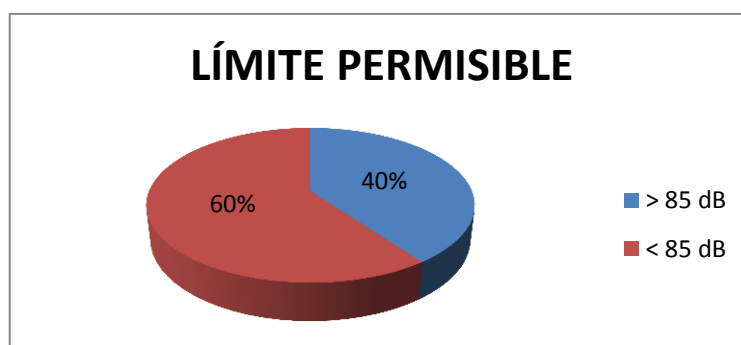
**Tabla 27:** Exposiciones permisibles (Legislación aplicable)

Nivel Sonoro dB(A)	Tiempo máximo de exposición por jornada/hora
85	8
90	4
95	2
100	1
110	0,25
115	0,125

Los niveles de exposición recolectados en las estaciones de trabajo existentes en la empresa, se han obtenido partir de un estudio realizado por la metodología basada en la tarea, y son los siguientes:

**Tabla 28:** Resumen de resultados obtenidos

Estación	$L_{Aeq,d}$	$L_{Aeq,d}$ Según Normativa	Observaciones
<b>C1</b>	95,6	85 dB(A)	> 85 dB
<b>C2</b>	95,7	85 dB(A)	> 85 dB
<b>C4</b>	81,9	85 dB(A)	< 85 dB
<b>C5</b>	89,7	85 dB(A)	> 85 dB
<b>C6</b>	80,0	85 dB(A)	< 85 dB
<b>SM</b>	83,6	85 dB(A)	< 85 dB
<b>A1</b>	81,1	85 dB(A)	< 85 dB
<b>A5</b>	83,6	85 dB(A)	< 85 dB
<b>A6</b>	80,4	85 dB(A)	< 85 dB
<b>P. Vibración y Suspensión</b>	92,0	85 dB(A)	> 85 dB



**Fig. 26:** Porcentaje de estaciones que sobrepasan el límite permisible



En la estación C1 de la línea de chasis, se obtuvo un  $L_{Aeq,d}$  igual a 95,6 dB(A), excediendo los límites de exposición diaria, descritos en el Decreto Ejecutivo 2393, dentro del análisis se verificó, que las tareas que más impacto tienen en este resultado, es la grabación de número VIN, la instalación de almohadillas delanteras y la instalación de la cremallera.

En la primera tarea, el origen de ruido se fundamenta básicamente en el roce del chasis de acero con la punta de cuarzo de la herramienta. La instalación de las almohadillas y la cremallera generan ruido por el apriete que sufre el perno hexagonal en el chasis a través de la herramienta neumática.

En la estación C2 se presenta un  $L_{Aeq,d}$  de 95,7 dB(A) durante el desarrollo del proceso de medición se presentó una diferencia superior a los tres decibeles entre mediciones, por lo que se decidió ejecutar otras mediciones prolongando el tiempo de muestreo, cabe mencionar que la diferencia radica en la existencia de una alarma para la hora de almuerzo.

En C5 el cálculo del  $L_{Aeq,d}$  arrojó un valor de 89,7dB(A), si bien es cierto dentro de la mayoría de las tareas en la estación, se mantiene su valor entre los parámetros normales, la tarea cuatro es representativa, y se origina debido al uso de una herramienta neumática con un mayor torque.

En prueba de vibración y suspensión algunas de sus tareas se realizan al interior del vehículo en donde los niveles permanecen dentro de los parámetros normales debido a que no hace uso de ninguna herramienta neumática, por el contrario cuando el trabajo es ejecutado bajo fosa (excavación en el piso, para revisiones debajo del vehículo) el ruido proveniente de la máquina de vibración y a herramienta neumática se concentra alcanzando niveles de ruido sumamente altos, una vez realizados los cálculos se obtuvo un nivel sonoro de 92,0 dB(A).

Los operadores que desempeñan su trabajo en las estaciones C4, C6, Sub-motor, A1, A5 y A6, de acuerdo al cálculo obtenido en el nivel de exposición diaria equivalente con filtro A, no se encuentran expuestos al ruido por sobre el límite máximo permitido, sin embargo es necesario considerar medidas de prevención, debido a que estos valores están próximos al límite establecido para las ocho horas laborables.

#### **4.1.3.1 Informe de evaluación**

Ambato, 18 de abril de 2014

Ingeniero

Cristian Escobar

Adjunto al presente, se encuentra e informe de evaluación de ruido realizado en su empresa desde el 02 de Abril al 14 de Abril del año en curso, con el fin de adoptar medidas necesarias para la prevención de los riesgos que puedan afectar a la salud y bienestar de los trabajadores de CIAUTO.

Atentamente



Carolina Chico

Asistente de SSO

CIAUTO

## **DATOS INFORMATIVOS**

**Razón Social:** CIAUTO Cía. Ltda.

**Actividad principal de la empresa:** Ensamble de chasis

**Número de trabajadores:** 65 personas

**Dirección:** Camino Real – Sector Unamuncho

**E-mail:** hescobar@ciauto.ec

## **DESARROLLO**

### **Introducción**

CIAUTO es una empresa que se dedica a ensamblar vehículos en la Sierra centro, sus instalaciones están ubicadas en el sector de Unamuncho, en el norte de la ciudad de Ambato. Allí se producen los modelos de automóvil Haval H5 y la camioneta Wingle de la empresa china Great Wall. La ensambladora ambateña se suma a otras tres compañías que operan en quito.

El presente informe detalla las condiciones sub-estándar detectadas en la medición puntual de ruido de los puestos críticos de la Empresa.

### **Objetivo**

Determinar los niveles de presión sonora a los cuales se encuentran expuestos los trabajadores de los puestos críticos en la empresa CIAUTO y verificar el cumplimiento con la normativa vigente.

### **Normativa Aplicada**

Decreto Ejecutivo 2393 en sus artículos:

Art. 55 Ruidos y vibraciones indica que para el caso de ruido continuo los niveles sonoros medidos en decibeles con filtro “A” en posición lenta estarán relacionados con el tiempo de exposición según la siguiente tabla:

<b>Nivel sonoro</b>	<b>Tiempo de exposición</b>
85	8
90	4
95	2
100	1
110	0.25
115	0.125

### **Condiciones de medición**

Las estaciones de trabajo en donde se desarrollaron las mediciones, se caracterizan por ser puestos fijos. Las condiciones climáticas presentes en las instalaciones son:

**Precipitaciones:** El promedio de precipitación en 24 horas es de 9,93 mm., con una máxima de 15,73 mm. y una mínima de 3,36 mm.

**Temperatura:** el área de estudio presenta temperaturas mínimas de 8°C y máximas de 20°C, con una temperatura promedio de 13°C.

**Vientos:** La velocidad media anual es de 6,5 m/s.

Las mediciones fueron desarrolladas sin presencia de precipitaciones, en temperaturas normales, y con ligeros vientos en la zona de estudio, por lo que se hace uso de la pantalla contra el viento para el sonómetro.

### **Instrumentos de medición**

La evaluación sonométrica se la realizó con el sonómetro EXTECH 447730. Indica los niveles de presión sonora en dB desde 40 a 130 dB. Las características seleccionadas por el usuario incluyen ponderación de frecuencia (A y C), tiempo máximo de respuesta (rápido y lento) retención de equivalentes y registro de máximos y mínimos.

### **Horarios de medición**

La medición se efectuó el día 02/04/2014 hasta el 14/04/2014, de 09h00 am – 12h45 pm en cada estación de trabajo.

### **Metodología**









La metodología usada tiene como sustento técnico el RD 286/2006, “Guía técnica para Evaluación y Prevención de riesgos relacionados con la exposición de los trabajadores al ruido.

La medición no se pudo ejecutar en ausencia del trabajador, por ser el encargado de accionar la fuente generadora de ruido. El sonómetro fue colocado a una distancia aproximada de 10 y 40 cm. del pabellón auditivo. La selección de la jornada de medición fue aplicada en base a las características representativas del trabajo habitual, con el fin de obtener una exactitud razonable en los resultados de las mediciones, se escogió la *“metodología basada en la tarea”*, puesto que es factible conocer la duración de cada tarea en el puesto de trabajo evaluado. Los valores del

nivel continuo equivalente diario, fueron calculados mediante expresiones, conforme dicta la normativa

**Fuente emisora**

La fuente emisora del ruido, implica de manera directa al uso de herramientas neumáticas, como se puede apreciar en la figura:

ESTACIÓN C1	ESTACIÓN C2	ESTACIÓN C4
		
ESTACIÓN C5	ESTACIÓN C6	SUB- MOTOR
		
ESTACIÓN A1	ESTACIÓN A5	ESTACIÓN A6
		
PRUEBA DE BIVRACIÓN Y SUSPENSIÓN		
		

### Mediciones de ruido

Estación	$L_{Aeq,d}$
C1	95,6
C2	95,7
C4	81,9
C5	89,7
C6	80,0
SM	83,6
A1	81,1
A5	83,6
A6	80,4
<b>P. Vibración y Suspensión</b>	92,0

### CONCLUSIONES

A partir de los resultados obtenidos se afirma que los operarios que desempeñan sus funciones en la línea de chasis, están más expuestos al riesgo de ruido, debido al uso de herramienta neumática en el puesto de trabajo. En lo que respecta a la línea de cabina existen tareas específicas en las que se genera ruido, pero este tiene un valor más representativo, debido a que el operador realiza su trabajo debajo del vehículo haciendo que el ruido se concentre y tenga un valor más alto. Las circunstancias a las que se encuentra expuesto el operador de pruebas, es una combinación del manejo de herramienta de un torque grande y la ubicación bajo fosa, que hace que el ruido se concentre, obteniendo niveles de presión sonora más altos.

### RECOMENDACIONES

**Diseño.-** Para la creación de nuevas líneas de ensamble se recomienda el uso de barreras, pantallas acústicas o cabinas aislantes que permitan reducir el número de personas expuestas al ruido

**Fuente.-** Considerar la adquisición de equipos que generen menos ruido o su vez dar mantenimiento preventivo y predictivo a la maquinaria existente.

**Medio.-** Reubicar las máquinas o herramientas de trabajo muy ruidosas, de manera que se aleje de la fuente de ruido al receptor.


**Receptor.-** Capacitar a los trabajadores para generar hábitos de uso de equipos de protección personal, y verificar que equipo de protección que se usa actualmente satisface las necesidades de protección, acorde a los niveles de ruido de la empresa.

#### 4.1.4 Control

En los puestos identificados con el riesgo por exposición al ruido, deben adoptarse medidas que lo eliminen o lo reduzcan al mínimo posible. De ser necesario se debe establecer y ejecutar un plan de medidas técnicas y/o de organización.

##### 4.1.4.1 Plan de acción

Tabla 29: Plan de acción

		PLANIFICACIÓN DE CONTROLES PARA LA GESTIÓN DEL RUIDO		Código:	SOP-10-PL-04
		SOP-10 Gestión de la Seguridad		Revisión:	00
				Fecha de Emisión:	10/04/2014
Actividad		Metas	Recursos	Responsables	Nivel de Prioridad
<b>MEDIDAS TÉCNICAS</b>	Definir un plan de mantenimiento general de la empresa, para las pistolas neumáticas.	Mantener en óptimas condiciones mecánicas a las herramientas y maquinaria neumática para prevenir el incremento de ruido en la planta.	Insumos mecánicos	Asistente de SSO Jefe de MTTO	1
	Definir un plan de mantenimiento general de la empresa, para la máquina VIN y de vibración				1
	Definir un plan de mantenimiento general de la empresa, para la máquina de Vibración				1
	Verificar el estado de los paneles modulares de poliuretano y la fibra de vidrio existente en el interior.	Comprobar que el material se encuentre en óptimas condiciones, para así evitar la reflexión del ruido a los trabajadores.	Contratar Arquitecto para inspección	Jefe de SSO	3
	Establecer estándares para el equipo de protección auditiva que se adquiere en la empresa.	Poseer implementos de protección personal, normados, certificados y acorde a la exposición.	SOP-10-IT-03	Asistente de SSO	2
	Establecer un procedimiento para la dotación de los equipos de protección personal.	Poseer implementos de protección personal, normados, certificados y acorde a la exposición.	SOP-10-PR-03	Asistente de SSO	2

<b>MEDIDAS ORGANIZATIVAS</b>	Diseñar un documento en el que se registre la entrega de los equipos de protección personal	Mantener evidencia física de la dotación realizada a los trabajadores de CIAUTO.	SOP-10-FR-17	Asistente de SSO	2
	Verificar conocimientos del personal sobre el proceso de producción y establecer los puestos que pueden ocupar.	Rotar al personal que presente un tiempo de exposición importante para prevenir la aparición de futuras enfermedades profesionales.	SOP-10-FR-36	Asistente de SSO	2
	Adquirir los carteles de señalización.	Informar de los riesgos presentes en las instalaciones así como de las medidas de obligación que se deben cumplir.	Carteles de señalización	Asistente de SSO	1
	Elaborar el cronograma de capacitación, para la gestión del ruido.	Mantener al personal capacitado, sobre el riesgo al que está expuesto	Recursos tecnológicos y Material de oficina	Asistente de SSO	3
	Elaborar el mapa de ruido de la empresa.	Contar con un medio informativo sobre el nivel de ruido para visitantes y personal de la empresa.	Recursos tecnológicos y material de oficina	Asistente de SSO	1
	Realizar la encuesta para identificar posibles pérdidas de audición en el personal de la empresa.	Poseer información para detectar la presencia de posibles enfermedades profesionales.	Material de oficina	Asistente de SSO	1
	Realizar audiometrías a los trabajadores.	Evaluar técnicamente el nivel de audición de los ocupantes de la planta a través de un audiograma.	Médico Ocupacional	Médico ocupacional	1
	<b>NIVEL DE PRIORIDAD:</b>				
■ Necesaria		■ Urgente		■ Emergente	



#### 4.1.4.2 Cronograma de actividades

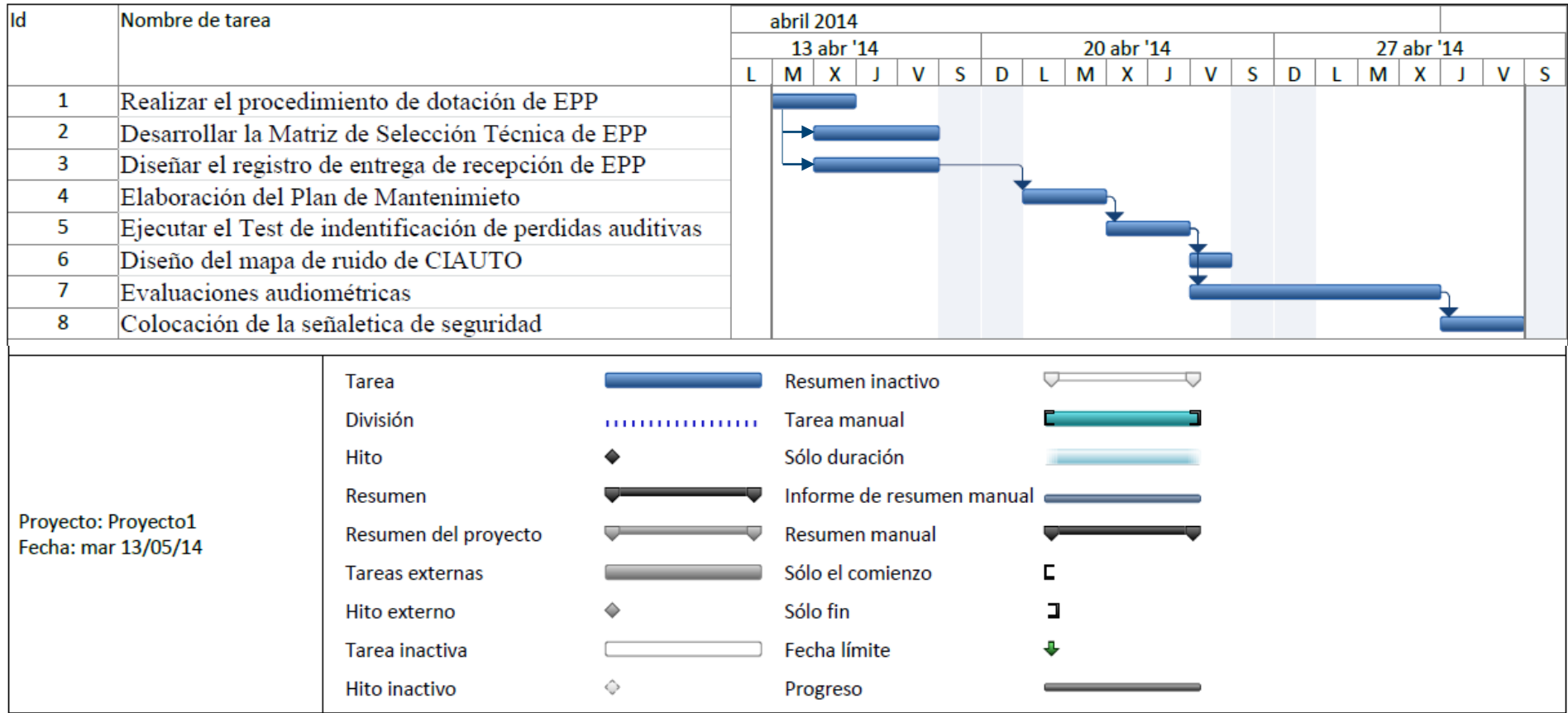


Fig. 27: Cronograma de actividades para implantar las medidas de control

#### 4.1.4.3 Medidas técnicas

Las medidas técnicas de control que se toman para reducir los niveles de ruidos están enfocadas a acciones en la fuente, medio y en el receptor:

- **Actuaciones en la fuente:** tienen como objetivo reducir el ruido en la fuente emisora y suelen ser las más efectivas.

Según lo analizado en la identificación de las fuentes de peligro en CIAUTO, se registra que la mayoría de estas fuentes son máquinas y herramientas neumáticas manuales, que por su naturaleza y por el trabajo que con ellas se realiza están propensas a generar ruido, pese a ello cabe recordar que el mantenimiento contribuye en gran medida a que los niveles de ruido y vibraciones permanezcan los más bajo posible, por lo que es necesario establecer un plan de mantenimiento. Ver Anexo 8

- **Actuaciones en el medio:** consiste en el uso de materiales aislantes que posean una capacidad de absorción de la energía acústica producida por la fuente sonora. Esta metodología aplica a través del uso de materiales absorbentes para el recubrimiento del local y también en el uso de cerramientos o barreras acústicas.

Debido a la manipulación constante a la que están sujetas las fuentes de riesgo en CIAUTO, es prácticamente imposible el aislamiento de la máquina.

En lo que respecta al uso de material aislante en las instalaciones, CIAUTO posee una construcción mixta, de hormigón y paneles modulares de poliuretano, estos últimos cuentan con una capa intermedia de fibra de vidrio, siendo este un material absorbente, capaz de reducir la reflexión del ruido, cabe mencionar que en la mayoría de los casos, el ruido soportado por los trabajadores proviene del ruido reflejado y no del directo de la fuente.



**Fig. 28:** Instalaciones de CIAUTO Cía. Ltda.



**Fig. 29:** Panel modular de poliuretano

- **Selección de la protección auditiva:** Como última opción para reducir la exposición al ruido, se opta por el uso del protector auditivo. Para seleccionarlo se tendrán en cuenta lo descrito en el procedimiento SOP-10-PR-03 (Procedimiento para la selección, dotación, uso y mantenimiento de equipo de protección personal y ropa de trabajo), los estándares mencionados en el documento SOP-10-IT-03 (Matriz de Selección Técnica de EPP) y se registrará su entrega en el formato SOP-10-FR-17. Ver anexo 9.

En la tabla se muestran los protectores auditivos pasivos más usuales y las características principales que han de tenerse en cuenta para seleccionar el más adecuado.

**Tabla 30:** Protectores auditivos pasivos usados actualmente en CIAUTO

	<i><b>TIPO</b></i>	<i><b>CARACTERÍSTICAS</b></i>
<b>OREJERAS</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>-Suministra protección de manera invasiva.</li> <li>-Tamaño adaptable.</li> <li>-Regulador de altura multipunto.</li> <li>-Posibilidad de recambios (insertos de espuma y almohadillas)</li> <li>-Cumple con norma ANSI S3.19-1974</li> </ul>
<b>TAPONES PREMOLDEADOS</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>-Suministra protección de manera invasiva.</li> <li>-Polímero hipo-alérgico.</li> <li>-Reutilizable. Resistente a la cera del oído y lavables.</li> <li>-Colores llamativos, para facilitar el control de uso.</li> <li>-Cumple con norma ANSI S3.19-1974 Y EN352-2:2002</li> </ul>

Considerando los niveles de ruido diarios equivalentes obtenidos, se recomienda utilizar tapones auditivos en todas las estaciones, debido a que la disposición de la planta, hace que el ruido generado en un área específica afecte a áreas adyacentes a ella. Para el caso de las estaciones **C1, C2, C5**, y en la **Prueba de vibración y suspensión** se escoge la marca y el modelo que presenten un mayor grado de atenuación en el trabajador. A continuación se presenta el cálculo de la atenuación del ruido, utilizando datos de diferentes proveedores de equipos auditivos, para así seleccionar la mejor opción. El método desarrollado para efectuar la comparación es el H, M, L simplificado, consisten en realizar los siguientes cálculos:

Para ruido con la mayoría de la energía distribuida en el intervalo de las frecuencias medias o altas:

$$L'_{Aeq} = L_{Aeq} - M \quad \text{Ec. 4. 12}$$

Ruido con la mayoría de la energía distribuida en el intervalo de las frecuencias bajas:

$$L'_{Aeq} = L_{Aeq} - L \quad \text{Ec. 4. 13}$$

Donde:

$L'_{Aeq}$  Nivel de presión sonora efectivo ponderado “A” en el oído con el protector auditivo colocado

$L_{Aeq}$  es el nivel de presión sonora ponderado “A” en el lugar o puesto de trabajo objeto de estudio;

**Tabla 31:** Ejemplos de ruido de alta, mediana y baja frecuencia según UNE458:2004

Frecuencias de Mediana y Alta	Frecuencia Baja
Cortadoras a soplete	Excavadoras
Motores a Diesel	Grupos convertidores
Trompos	Hornos de combustión
Bombas hidráulicas	Hornos de recocido
Herramientas neumáticas	Molinos
Telares	Compresores de pistón
Centrifugadoras	Equipos de movimiento de tierra
Embotelladoras	Máquinas de limpieza a charro
Prensas rotativas	...
Tejedoras	
Máquinas de moldeo	
Máquinas de corte por abrasión	

Se someterá a estudios tapones de dos marcas reconocidas, 3M y Libus, está última es la que se utiliza, actualmente en CIAUTO.

**Tabla 32:** Tapones 3M existentes en el mercado



**Tabla 33:** Datos de atenuación del tapón 3M

<i>Atenuación global en frecuencias Altas (H) – Medias (M) – Bajas(L)</i>							
<b>H= 30 dB</b>	<b>M=25 dB</b>				<b>L=22 dB</b>		
<i>Frecuencia (Hz)</i>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1000</b>	<b>2000</b>	<b>8000</b>
<i>Atenuación media <math>m_f</math> (dB)</i>	29,2	29,4	29,4	32,2	36,1	44,3	44,8
<i>Desviación estándar <math>\sigma_f</math>(dB)</i>	6,0	7,4	6,6	5,3	5,0	3,2	6,4
<b>De acuerdo con la ANSI S3.19-1974, la tasa de reducción de ruido (NRR) es de 25 dB.</b>							

**Tabla 34:** Tapones Libus existentes en el mercado



**Tabla 35:** Datos de atenuación del tapón LIBUS

<i>Atenuación global en frecuencias Altas (H) – Medias (M) – Bajas(L)</i>							
<b>H= 28 dB</b>	<b>M=22 dB</b>				<b>L=20 dB</b>		
<i>Frecuencia (Hz)</i>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1000</b>	<b>2000</b>	<b>4000</b>	<b>8000</b>
<i>Atenuación media <math>m_f</math> (dB)</i>	34,1	33,9	32,6	33,7	33,3	44,4	41,9
<i>Desviación estándar <math>\sigma_f</math>(dB)</i>	4,9	6,3	6,5	4,2	3,5	5,1	4,5
<i>Atenuación asumida</i>	29,2	27,6	26,1	29,5	29,8	39,3	37,4

De acuerdo con la ANSI S3.19-1974, la tasa de reducción de ruido (NRR) es de 22 dB.

**Tabla 36:** Atenuación obtenida en las estaciones de trabajo

<b>Estación</b>	Nivel de presión sonora equivalente	Nivel de presión sonora efectivo $L'_{Aeq}$	
	$L_{Aeq,d}$	3M	Libus
<b>C1</b>	95,6 dB	70,6 ± 4	73,6 ± 4
<b>C2</b>	95,7 dB	70,7 ± 4	73,7 ± 4
<b>C4</b>	81,9 dB	56,9 ± 4	59,9 ± 4
<b>C5</b>	89,7 dB	64,7 ± 4	67,7 ± 4
<b>C6</b>	80,0 dB	55 ± 4	58 ± 4
<b>SM</b>	83,6 dB	58,6 ± 4	61,6 ± 4
<b>A1</b>	81,1 dB	56,1 ± 4	59,1 ± 4
<b>A5</b>	83,6 dB	58,6 ± 4	61,6 ± 4
<b>A6</b>	80,4 dB	55,4 ± 4	58,4 ± 4
<b>P. Vibración y Suspensión</b>	92,0 dB	67 ± 4	70 ± 4

La atenuación proporcionada por el fabricante (obtenida en ensayos de laboratorio) pueden verse reducidas por factores de correcto uso, colocación, limpieza, adaptación desgaste, etc. La HSE (Health and Safety Executive) recomienda reducir atenuación del proveedor en 4 dB.

Los tapones utilizados dentro de las instalaciones de la empresa, proporcionan la atenuación adecuada para los niveles de ruido existentes, en el caso de las estaciones críticas adicional a los tapones es necesario poner a disposición el uso orejeras, debido a que en la protección de los tapones no considera los valores pico de ruido que en estos puestos de trabajo sobrepasan los 100 dB.

#### 4.1.4.4 Medidas organizativas

Las medidas organizativas serán todas aquellas actuaciones que reduzcan los daños producidos por el ruido y que no se encuentren incluidas en las medidas técnicas o de protección personal.

A continuación, se presentan diversas opciones con objeto de reducir los niveles de ruido soportados por el trabajador.

- **Limitación de la duración e intensidad de la exposición:** Debido a que la cantidad de energía sonora que recibe el trabajador depende del nivel de presión sonora y el tiempo de exposición, las rotaciones a puestos de trabajo más silenciosos sería una opción muy útil.

A continuación se procede a realizar el cálculo del tiempo de rotación de un puesto con objeto de reducir la cantidad de energía sonora que recibe el trabajador.

$$T_{\text{máximo de exposición}} = 8 * 10^{\frac{(\text{Nivel que no se desea superar} - L_{Aeq,d})}{10}} \quad \text{Ec. 4. 14}$$

Dónde:

$L_{Aeq,d}$  Nivel de exposición diario equivalente que se desea para el trabajador.

*Nivel que no se desea superar* es el nivel de exposición que el técnico fija.

**Tabla 37:** Tiempos máximos de exposición

ESTACIÓN	$L_{Aeq,d}$ (dBA)	Nivel que no se desea superar	Tiempo máximo de exposición (Minutos)	Observaciones	Rotar A:
<i>C1</i>	95,6	82	20,95	No sobrepasar los 21'35 "	PDI
<i>C2</i>	95,7	82	20,48	No sobrepasar los 20'48 "	Transfer
<i>C5</i>	89,7	82	81,52	No sobrepasar 1h20'48 "	Prueba de lluvia
<i>P. Vibración y Suspensión</i>	92,0	82	48,00	No sobrepasar los 48"	Prueba de gases

Para las rotaciones se tendrá en cuenta los registros de polivalencia de la empresa.

Ver Anexo 13.

- **Señalización:** En el área de chasis, cabina y pruebas, debido a que existen estaciones de trabajo que superan el estándar, se procede a colocar señales de advertencia que informen del riesgo de exposición al ruido que existe y señales de obligación e información, donde se muestre el equipo de protección personal requerido en el puesto de trabajo. Los parámetros para el diseño de los carteles están establecidos en la Norma INEN-ISO 3864-1 2013. Ver Anexo 10.

**Tabla 38:** Tamaño de los carteles de seguridad

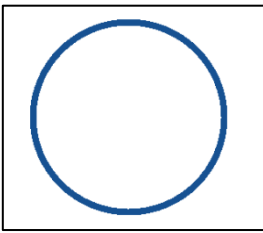
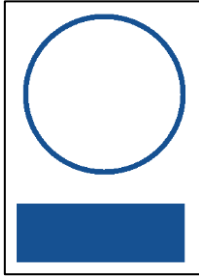
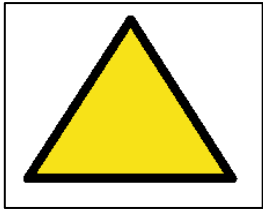
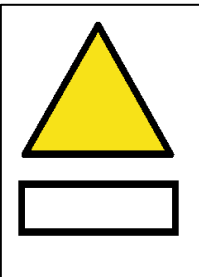
TIPO CARTEL	MEDIDAS (mm)	MEDIDAS PICTOGRAMA (mm)	DISTANCIA DE OBSERVACIÓN (m)
	105 X 105	105	4,1
	148 X 148	148	5,8
	210 X 210	210	8,8
	297 X 297	297	12,4
	420 X 420	420	17,5
	594 X 594	594	24,8
	107 X 125	105	4,1
	250 X 170	148	5,8
	340 X 230	210	8,8
	500 X 330	297	12,4
	600 X 420	420	17,5
	1000 X 650	594	24,8
	105 X 105	105	3
	148 X 148	148	4,4
	210 X 210	210	6,2
	297 X 297	297	8,7
	420 X 420	420	12,4
	594 X 594	594	17,5
	107 X 125	105	4,1
	250 X 170	148	4,4
	340 X 230	210	6,2
	500 X 330	297	8,7
	600 X 420	420	12,4
	1000 X 650	594	17,5





Fig. 30: Señal de obligación




Fig. 31: Señal de advertencia

Considerando las dimensiones de la instalación, es conveniente utilizar las medidas de las distancias de observación de 24,8 m para señalética de prevención y de 17,5 para señalética de advertencia.

- **Formación a los trabajadores:** En las estaciones de trabajo en donde mediante la evaluación se determinó, que el ruido supera los límites de exposición, los operadores deben estar formados en temas relacionados a la exposición al ruido.

Fig. 32: Cronograma de capacitación

	CRONOGRAMA DE CAPACITACIONES EN SEGURIDAD Y SALUD												CODIGO:	SOP-10-PL-04
	SOP-10 Gestión de la Seguridad y Medio Ambiente												REVISION:	00
													FECHA DE EMISIÓN:	21/04/2014
TEMA	FACILITADOR	DIRIGIDO A	2014											
			Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Inducción Seguridad y Salud	UNIDAD SSO	Personal Nuevo												
Concientización del uso de Equipos de Protección Personal	UNIDAD SSO	Toda la organización												
Adiestramiento a brigadistas	ENTIDAD EXTERNA	Brigadas de emergencia												
Primeros Auxilios	ENTIDAD EXTERNA	Toda la organización												
Seguridad y Salud Ocupacional	UNIDAD SSO	Miembros del comité												
Inspecciones de Seguridad	UNIDAD SSO	Miembros del comité												
Trabajos Especiales	UNIDAD SSO	Brigada contra incendios												
Manejo de extintores	UNIDAD SSO	Toda la organización												
Plan de Emergencias	UNIDAD SSO	Toda la organización												
Introducción al Riesgo de Ruido	UNIDAD SSO	Toda la organización												
Normativa legal _ Valores limites de exposición	UNIDAD SSO	Toda la organización												
Reporte de riesgos - Identificación de fuentes de ruido en CLAUTO	ASISTENTE SSO	Toda la organización												
Difusión de los resultados audiométricos	ASISTENTE SSO MEDICO	Toda la organización												
Uso, mantenimiento y almacenamiento de los protectores auditivos.	ASISTENTE DE SSO	Toda la organización												
Prácticas de Trabajo seguras	ASISTENTE DE SSO	Toda la organización												
Manejo de Montacargas	ENTIDAD EXTERNA	Operadores logística												
Audítores Internos	ENTIDAD EXTERNA	Unidad de Seguridad y												
Sistema de Gestión SSO – OSHAS 18001	ENTIDAD EXTERNA	Asistente de Seguridad y												

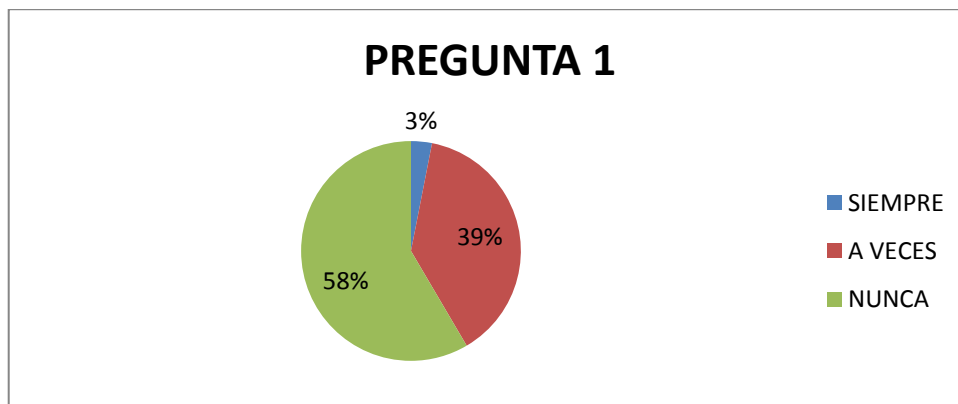
- **Información a los trabajadores:** Además de las capacitaciones, en la empresa se debe contar con un medio de información tanto para trabajadores como para visitantes, a fin de mostrar las áreas con niveles de ruido considerables, para lo cual se desarrolló el mapa de ruido de la empresa. Ver anexo 11.
- **Vigilancia de la salud:** En la normativa ecuatoriana se contempla que el empleador será responsable de que los trabajadores se sometan a los exámenes médicos de pre empleo, periódicos y de retiro, acorde con los riesgos a que están expuestos en sus labores.

**Reconocimiento inicial:** Con el objeto de iniciar el seguimiento a la salud del trabajador y disponer de información suficiente para detectar a trabajadores que presenten posibles pérdidas de audición se realizó el siguiente test:

**Pregunta N° 1:** ¿Con frecuencia pido que me repitan lo que me dicen o preguntan?

**Tabla 39:** Resultados tabulados del test de audición – Pregunta N° 1

<i>Respuesta</i>	<i>Trabajadores Encuestados</i>	<i>Porcentaje</i>
<b>SIEMPRE</b>	2	3%
<b>A VECES</b>	25	39%
<b>NUNCA</b>	38	58%
<b>TOTAL</b>	65	100%

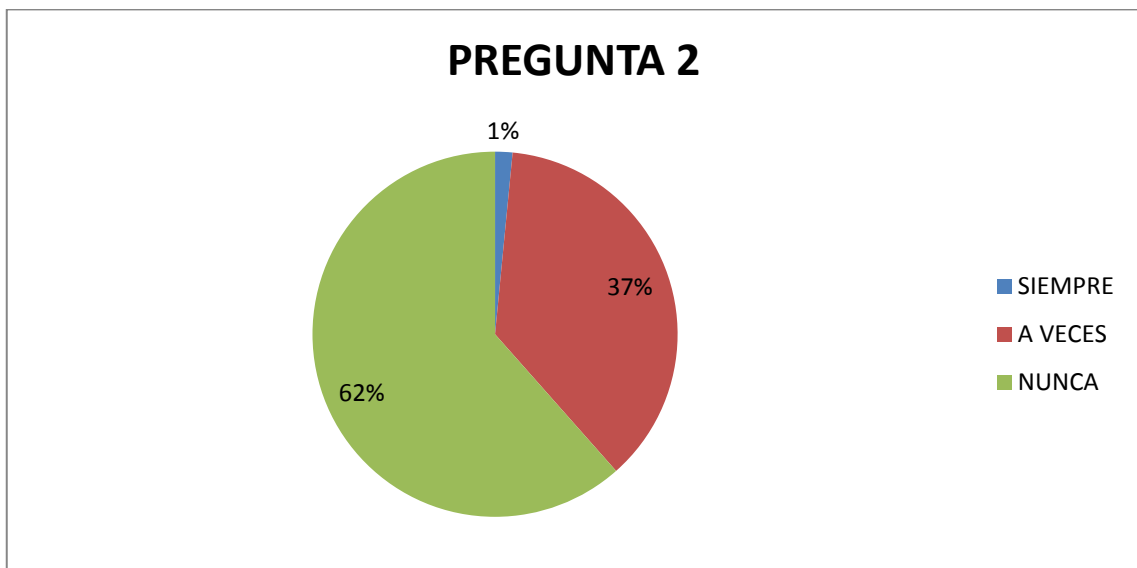


**Fig. 33** Resultados porcentuales – Pregunta 1

**Pregunta N° 2:** ¿En conversaciones grupales me pierdo por momentos la conversación, sobre todo cuando dos personas hablan a la vez?

**Tabla 40:** Resultados tabulados del test de audición – Pregunta N° 2

<i>Respuesta</i>	<i>Trabajadores Encuestados</i>	<i>Porcentaje</i>
<b>SIEMPRE</b>	1	1%
<b>A VECES</b>	24	24%
<b>NUNCA</b>	40	40%
<b>TOTAL</b>	65	100%

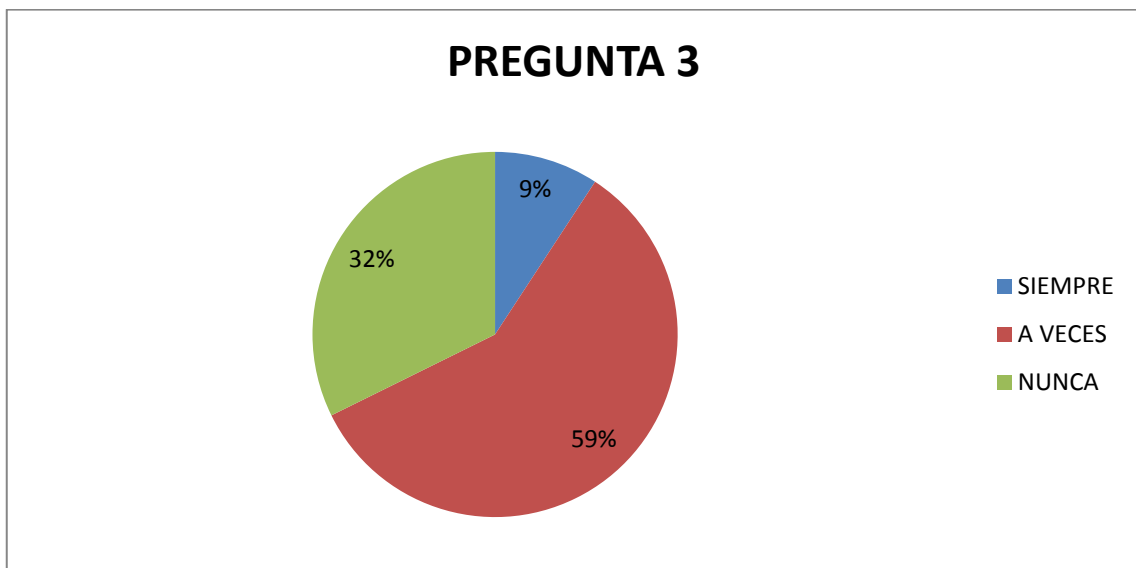


**Fig. 34** Resultados porcentuales – Pregunta 2

**Pregunta N° 3:** ¿Me cuesta escuchar las conversaciones cuando hay ruido de fondo (música, ruidos de la calle u otros)?

**Tabla 41:** Resultados tabulados del test de audición – Pregunta N° 3

<i>Respuesta</i>	<i>Trabajadores Encuestados</i>	<i>Porcentaje</i>
<b>SIEMPRE</b>	6	9%
<b>A VECES</b>	38	59%
<b>NUNCA</b>	21	32%
<b>TOTAL</b>	65	100%

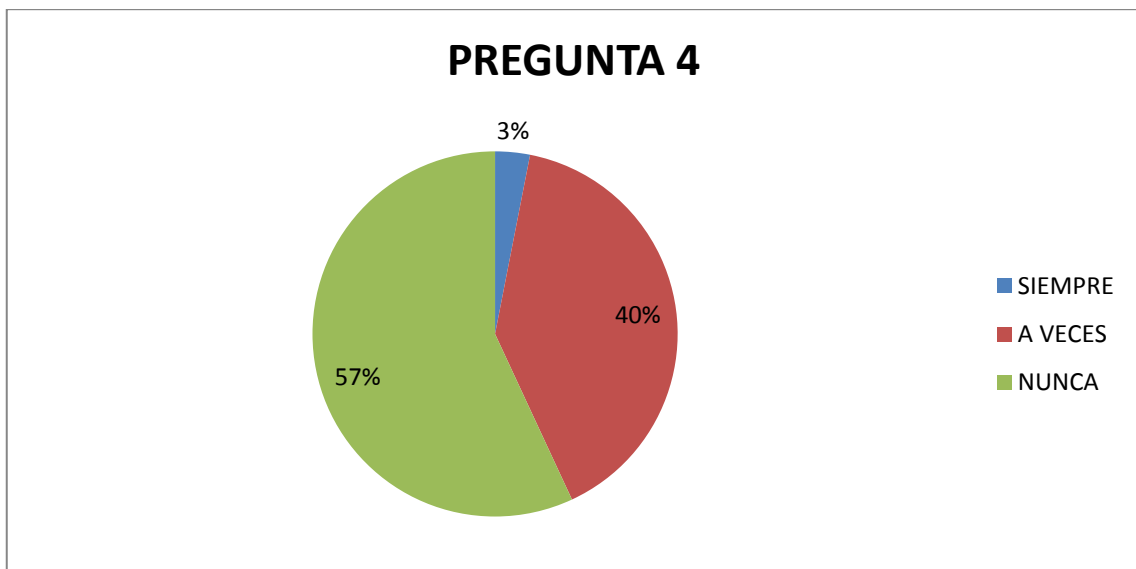


**Fig. 35** Resultados porcentuales - Pregunta 3

**Pregunta N° 4:** ¿Muchas personas con las que converso no hablan claramente (murmuran)?

**Tabla 42:** Resultados tabulados del test de audición – Pregunta N° 4

<i>Respuesta</i>	<i>Trabajadores Encuestados</i>	<i>Porcentaje</i>
<b>SIEMPRE</b>	2	3%
<b>A VECES</b>	26	40%
<b>NUNCA</b>	37	57%
<b>TOTAL</b>	65	100%

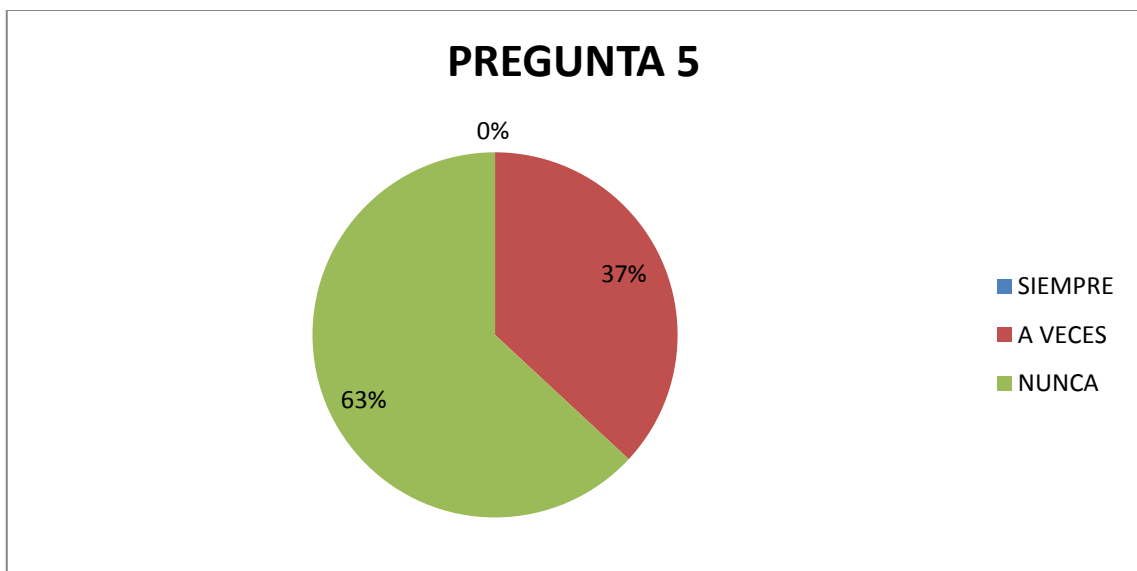


**Fig. 36** Resultados porcentuales – Pregunta 4

**Pregunta N° 5:** ¿Te resulta difícil entender lo que te dicen por teléfono?

**Tabla 43:** Resultados tabulados del test de audición – Pregunta N° 5

<i>Respuesta</i>	<i>Trabajadores Encuestados</i>	<i>Porcentaje</i>
<b>SIEMPRE</b>	0	0%
<b>A VECES</b>	24	37%
<b>NUNCA</b>	41	63%
<b>TOTAL</b>	65	100%

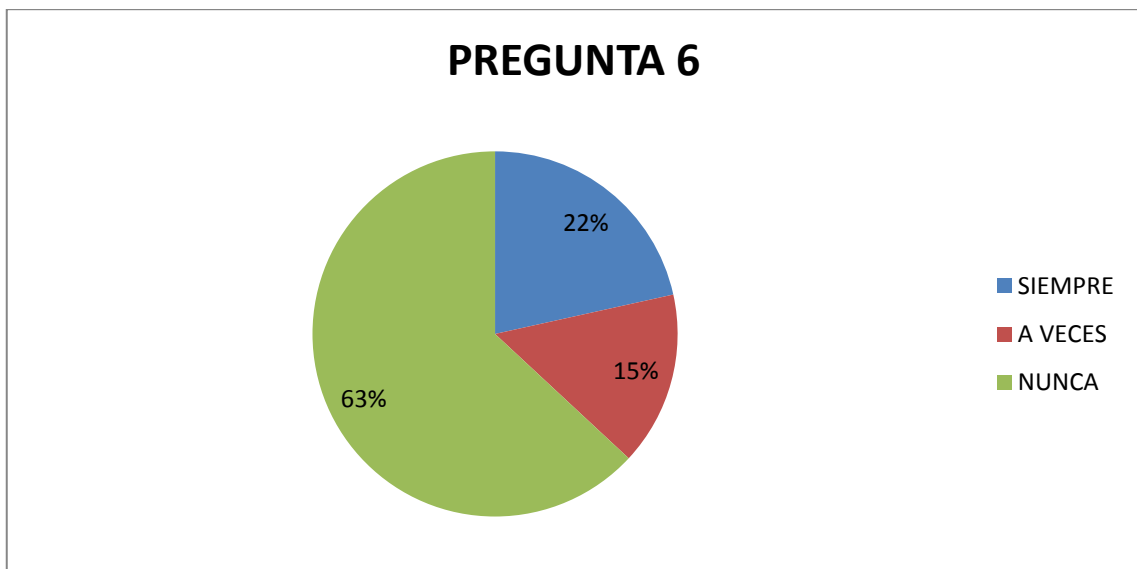


**Fig. 37** Resultados porcentuales – Pregunta 5

**Pregunta N° 6:** ¿Pones el volumen del televisor más alto que el resto de tu familia o amigos?

**Tabla 44:** Resultados tabulados del test de audición – Pregunta N° 6

<i>Respuesta</i>	<i>Trabajadores Encuestados</i>	<i>Porcentaje</i>
<b>SIEMPRE</b>	14	22%
<b>A VECES</b>	10	15%
<b>NUNCA</b>	41	63%
<b>TOTAL</b>	65	100%

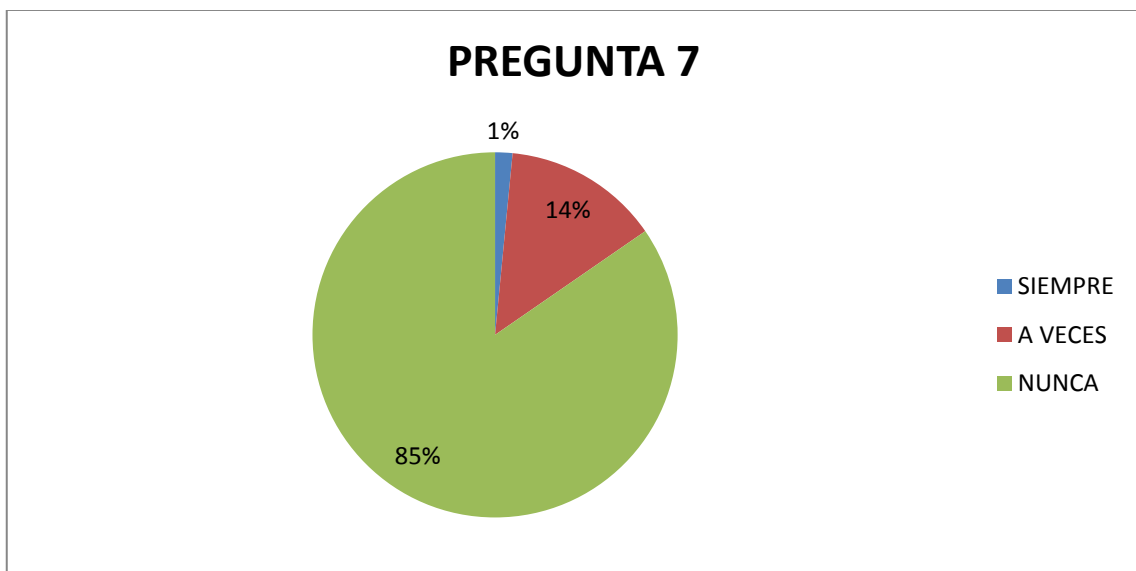


**Fig. 38** Resultados porcentuales – Pregunta 6

**Pregunta N° 7: ¿Oigo un zumbido o silbido todo el tiempo?**

**Tabla 45:** Resultados tabulados del test de audición – Pregunta N° 7

<i>Respuesta</i>	<i>Trabajadores Encuestados</i>	<i>Porcentaje</i>
<b>SIEMPRE</b>	1	1%
<b>A VECES</b>	9	14%
<b>NUNCA</b>	55	85%
<b>TOTAL</b>	65	100%



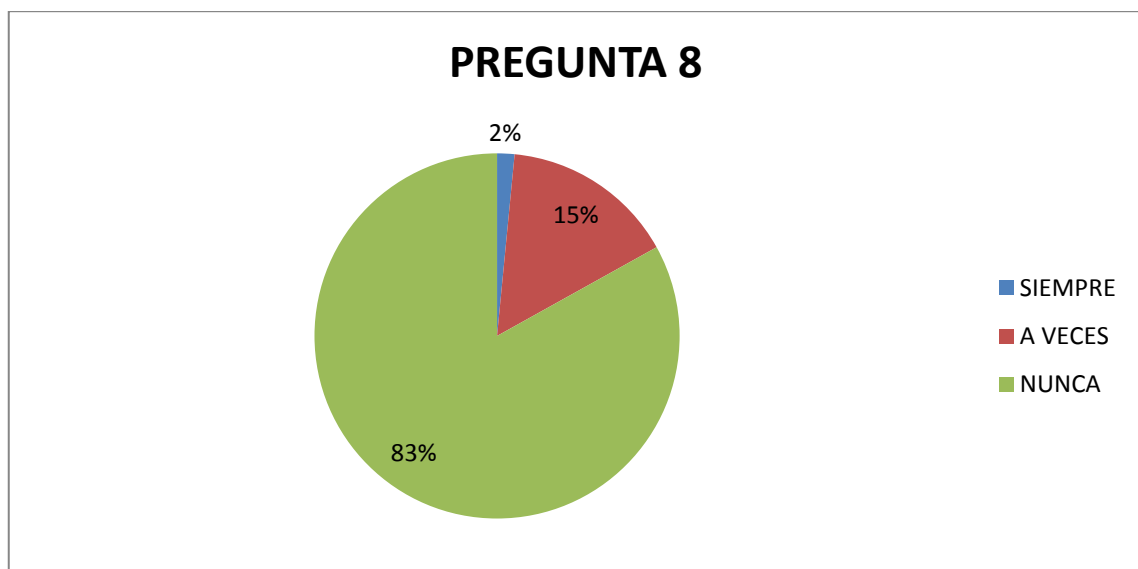
**Fig. 39** Resultados porcentuales – Pregunta 7



**Pregunta N° 8:** ¿Te resulta difícil oír las voces de los niños?

**Tabla 46:** Resultados tabulados del test de audición – Pregunta N° 8

<i>Respuesta</i>	<i>Trabajadores Encuestados</i>	<i>Porcentaje</i>
<b>SIEMPRE</b>	1	2%
<b>A VECES</b>	10	15%
<b>NUNCA</b>	54	83%
<b>TOTAL</b>	65	100%

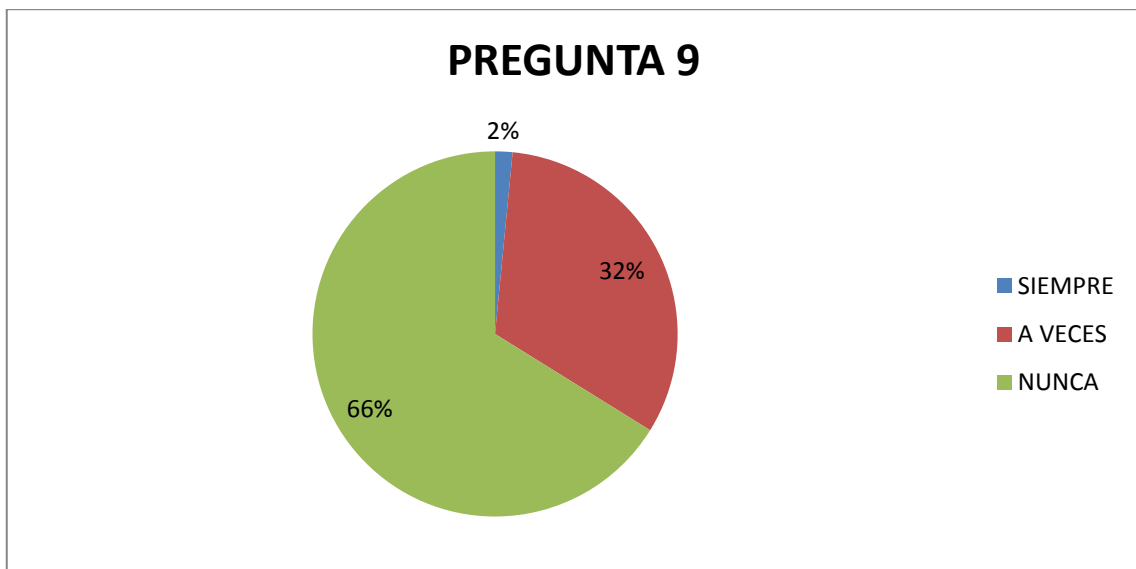


**Fig. 40** Resultados porcentuales – Pregunta 8

**Pregunta N° 9:** ¿Entiendo mal lo que otros están diciendo y respondo de manera inapropiada?

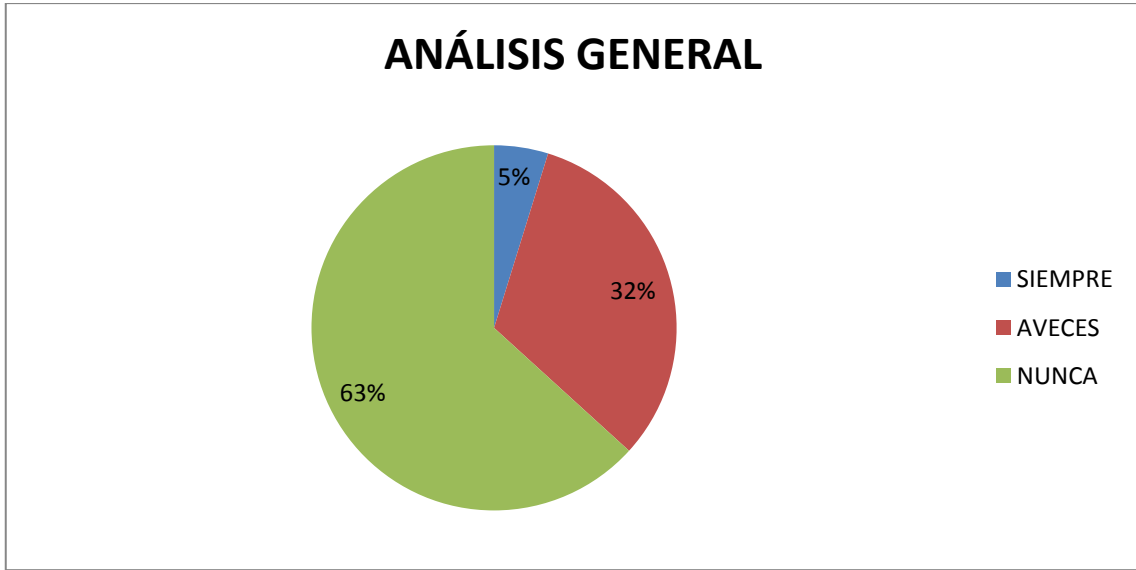
**Tabla 47:** Resultados tabulados del test de audición – Pregunta N° 9

<i>Respuesta</i>	<i>Trabajadores Encuestados</i>	<i>Porcentaje</i>
<b>SIEMPRE</b>	1	1%
<b>A VECES</b>	21	32%
<b>NUNCA</b>	43	66%
<b>TOTAL</b>	65	100%



**Fig. 41** Resultados porcentuales – Pregunta 9

## Análisis e Interpretación general:



**Fig. 42** Resultados porcentuales generales

De la encuesta realizada el 37% de la población, presenta problemas de audición, de los cuales el 5% pueden presentar trauma acústico grave y el 32% restante tiende a sufrir problemas de audición con el transcurso del tiempo; si no se toman las medidas necesarias este porcentaje incrementará y con ello surgirá la aparición de futuras enfermedades profesionales causadas por ruido.

El 63% de los trabajadores de la empresa aseguran no presentar ningún tipo de síntomas de pérdida de audición, debido a que la mayoría del personal está trabajando menos de un año, y es poco probable que presenten indicios de pérdida de audición en un periodo tan corto.

Con los resultados obtenidos de la encuesta, se realizó la propuesta a la empresa para la realización de audiometrías al personal, puesto que a la presente fecha no se cuenta con evaluaciones médicas iniciales requeridas por el Ministerio de Relaciones Laborales y el IEISS.

### *Informe de evaluaciones audiométricas*

Es compromiso de la empresa dar cumplimiento a los requerimientos de las entidades regulatorias en materia de seguridad, por lo que se ha gestionado de manera inmediata la ejecución de evaluaciones audiométricas en las que se

detectó que el 86% del personal de CIAUTO poseen una audición normal, el 12% de la población sufre un desplazamiento temporal del umbral de audición (TTS, Temporary threshold shift), y tan solo el 2% sufre una hipoacusia leve. Los resultados individuales se detallan en el Anexo 12.

En el test proporcionado por el personal médico de la empresa, se identifica que el 63% de la población tiene una audición normal, de los cuales se confirma con las audiometrías que el 86% no presenta problemas auditivos.

En cuanto al 12% del personal detectado con TTS, se verifica que corresponden a las primeras personas en las que se ejecutó la audiometría. Conforme a lo descrito en el informe médico se afirma que este efecto auditivo suele presentarse en la primera hora de exposición al ruido, y considerando que los trabajadores permanecían realizando sus actividades normales previo a la evaluación, haciendo solamente una pausa para su ejecución.

A demás es de gran importancia mencionar que las condiciones en las que se ejecutó la audiometría no cumplen lo establecido en la Norma Técnica de Prevención NTP 85, debido a que la gerencia de CIAUTO no autorizó la salida del personal para la ejecución de la evaluación, razón por la cual no se hizo uso de una cámara audiométrica, que elimina los ruidos ambientales. Por el contrario la evaluación fue ejecutada con un audiómetro calibrado y certificado en la sala de reuniones de la empresa que por su ubicación no influyó mayormente en el resultado.

## CAPÍTULO 5

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1 Conclusiones

- En las evaluaciones se revela que en CIAUTO el 86% poseen una audición normal, el 12% de la población sufre un desplazamiento temporal del umbral de audición y tan solo el 2% sufre una hipoacusia leve.
- De la estimación del riesgo se determina que en la línea de chasis, el ruido tolerable y moderado, comparten un 80% mientras que el 20% restante alcanza una estimación de importante. En la línea de cabina un 11% es valorada como trivial, un 56% es tolerable, y el 33% faltante es moderado, finalmente la línea de pruebas un 18% de las estaciones presentan un nivel de riesgo de ruido trivial, un 73% tolerable, y apenas un 9% es considerado como importante.
- Conforme a los resultados de la medición de ruido las estaciones que registran los niveles sonoros más altos son la estación C1 con un  $L_{aeq,d}$  de 95,6 dB, la estación C2 con un  $L_{aeq,d}$  de 95,6 dB, la estación C5 con un  $L_{aeq,d}$  de 89,7 dB y la prueba de vibración y suspensión con un  $L_{aeq,d}$  de 92 dB.
- En lo que respecta la estación C1 se aprecia un valor pico de 104,9 dB originado por la grabación del número VIN debido al roce del chasis de acero con la punta de cuarzo de la herramienta. En la estación C2 el nivel sonoro es semejante al que presenta C1, el montaje del diferencial posterior fue la tarea que registró un mayor nivel de ruido, con un valor máximo de 103,3 dB.
- En la estación de trabajo C5 el ajuste de las barras de torsión registra niveles de hasta los 97,2 dB, semejante a los niveles obtenidos en la prueba de vibración y suspensión registra niveles de hasta 99,9 dB, en el ajuste de la altura de las mesas para lo cual se afloja o se ajusta las barras de torsión y la herramienta empleada tiene similares características a la de la estación C5.

- El mapa de ruido muestra dos zonas en las que predominan los valores de presión sonora que sobrepasan los 85 dB, corresponde a la línea de chasis y a la línea de pruebas, estas áreas se caracterizan por el uso de herramientas neumáticas con un mayor torque. Será de gran utilidad para los visitantes, contratistas y en general para todo el personal de CIAUTO debido a que proporcionará información acerca de los niveles de ruido dentro de las instalaciones y así tomar las medidas de precaución al momento de ingresar a la planta.

## **5.2 Recomendaciones**

- Implantar planes de mantenimiento, preventivo a las pistolas neumáticas, la máquina VIN y la máquina de vibración.
- En base a los cálculos según el método H, M, L simplificado, se recomienda el cambio de marca de protectores auditivo a 3M, por su mayor nivel de atenuación, con respecto a los tapones utilizados actualmente, priorizando a los trabajadores de las estaciones C1, C2, C5 y prueba de vibración y suspensión, debido a la magnitud de los picos de ruido a los que están expuestos.
- Se recomienda limitar el tiempo de exposición de cada trabajador en las estaciones críticas y trasladarlos a otras en las que el ruido sea valorado como trivial o tolerable, conforme a los datos expresados en la tabla 37 y los registros de polivalencia.
- CIAUTO debe colocar rótulos en los pilares de las estaciones C1, C2, C5 y prueba de vibración y suspensión, a lo largo de la línea de chasis se alternará señales de obligación y advertencia en ambos lados para no alterar la estética visual de la planta.
- La empresa debe proporcionar capacitaciones a los trabajadores de las estaciones que sobrepasen los límites de exposición, para mantener informados sobre los riesgos y consecuencias a los que están expuestos y las medidas necesarias para su protección.
- Las mediciones de ruido deberán realizarse cuando se cambie la disposición física o se adquiera nuevas máquinas y herramientas en CIAUTO. En los puestos de trabajo que sobrepasan los valores de exposición diaria, tal es el caso

de C1, C2, C5, y Prueba de vibración y suspensión, la evaluación se debe realizar como mínimo cada año. Para los puestos de trabajo que no sobrepasen los límites de exposición, las mediciones de ruido deberán realizarse cada tres años, dando cumplimiento al RD 286/2006.

- El mapa de ruido debe ubicarse a la entrada de la planta y utilizarse como medio informativo para trabajadores y visitantes de CIAUTO. Deberá ser actualizado cuando se realicen nuevas mediciones de ruido en los puestos de trabajo.
- Las evaluaciones audiométricas deberá realizarlas el médico de la empresa como mínimo, cada tres años en los puestos de trabajo en los que se sobrepasen los valores superiores de exposición, cada cinco años cuando no sobrepasen los límites o como parte del examen de retiro de los trabajadores, conforme a lo descrito en el RD 286/2006.

## **Bibliografía o referencias**

- [1] Cifras UE-15. *Work and health in the EU: a statistical portrait*, Eurostat, ISBN 92-894-7006-2. ISBN 92-894-7006-2
- [2] Cifras UE-15. Agencia Europea para la Salud y la Seguridad en el Trabajo *Data to describe the link between OSH and employability* 2002 ISBN 92-95007-66-2
- [3] A. Espinoza, “Programa administrativo de conservación de la audición”, *SST*, vol. 1, no. 7, Octubre – Diciembre, 2012, pp. 42-44,
- [4] C. Ramos Romero, “Acústica & Ergonomía”, *SST*, vol. 1, no. 6, Julio – Agosto, 2012, pp. 28-30
- [5] E. Alonso, “Contaminación acústica y salud” Universidad Rey Juan Carlos, 2003
- [6] C. Barragán, M. Blasco, O. Castillo, A. del Barco, Á. Silva, B. García, E., & G. González, Revisión sistemática y evidencia sobre exposición profesional a ruido y efectos extra-auditivos de naturaleza cardiovascular. *Medicina y Seguridad del Trabajo*, vol. 55, no 215, 2009, pp. 28-51.
- [7] Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. REAL DECRETO 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido. 2006.
- [8] Instituto Sindical de Trabajo Ambiente y Salud. Especialidad de higiene industrial del plan de formación 2006 para empleados de la sanidad pública. 2006. CC.OO. federación de sanidad y sectores socio sanitarios.
- [9] Murillo IC. [How does noise affect us? In our health, life styles and environs. *Rev Enferm* 2007, pp.13-20.
- [10] A . Hollander, RT. Hoogenven, B. Staatseen, “Environmental noise: an approach for estimating health impacts at national and local level”, Geneve, World Health Organization (Environmental Burden of Disease Series).
- [11] R. Fogari, A. Zoppi, A. Vanasia, G. Marasi, G. Villa, “Occupational noise exposure and blood pressure”, *J Hypertens* 1994, pp. 475-479.



- [12] E. L. Sánchez, “Estudio de ruido, iluminación y vibraciones en la empresa Agroindustrial Agrocueros S.A para mejorar el ambiente Laboral”, 2012, pp. 145- 146.
- [13]. J. Ganime, “El ruido como riesgo laboral: una revisión de la literatura”, *Enfermería global*, 2010, no 19, p. 0-0.
- [14] P. M. Floría, “Gestión de la higiene industrial en la empresa”, FC Editorial, Madrid, 2007.
- [15] F. Menéndez Díez, “Higiene industrial. Manual para la formación del especialista”, Les Nova, Madrid, 2008.
- [16] España. NTP 270 Evaluación de la exposición al ruido: determinación de niveles representativos, 1991.
- [17] C. Andreu Conesa, Métodos de control de ruido en el ambiente laboral, 2012.
- [18] A. M. García, Estimación de la mortalidad y morbilidad por enfermedades laborales en España, Departamento de Medicina Preventiva y Salud Pública, Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud (ISTAS), 2004.
- [19] España. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo: Evaluación de Riesgos Laborales, 1994.
- [20] R. Náf Cortés, Guía Práctica para el Análisis y la Gestión del Ruido Industrial, FREMAP, Madrid, 2013.
- [21] España. NTP 950 Estrategias de medición y valoración de la exposición a ruido (I): incertidumbre de la medición.
- [22] España. NTP 951 Estrategias de medición y valoración de la exposición a ruido (II): tipos de estrategias.
- [23] España. NTP 952 Estrategias de medición y valoración de la exposición a ruido (III): ejemplos de aplicación.

Anexos y apéndices

# **ANEXO 1**

## **INSTRUCCIONES DE TRABAJO**

# **ANEXO 2**

**ENTREVISTA  
DIRIGIDA AL JEFE  
DE SEGURIDAD DE  
CIAUTO**

# **ANEXO 3**

## **EVALUACIÓN DE RUIDO POR PARTE DEL IESS**

# **ANEXO 4**

## **IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS**

# **ANEXO 5**

**ESPECIFICACIONES**

**TÉCNICAS DEL**

**SONÓMETRO Y**

**MANUAL DE USO**

# **ANEXO 6**

## **CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**

# **ANEXO 7**

## **FICHAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**




# **ANEXO 8**

## **PLAN DE MANTENIMIENTO**

# **ANEXO 9**

**PROCEDIMIENTO  
PARA SELECCIÓN,  
DOTACIÓN Y  
MANTENIMIENTO DE  
EQUIPO DE  
PROTECCIÓN  
PERSONAL Y ROPA  
DE TRABAJO**

	<b>PROCEDIMIENTO PARA LA SELECCIÓN, DOTACIÓN USO Y MANTENIMIENTO DE EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL Y ROPA DE TRABAJO</b>			<b>Código:</b>	SOP-10-PR-03
	SOP-10 Gestión de la Seguridad			<b>Revisión:</b>	00
	<b>Elaborado por:</b> Asistente de Seguridad y Medio Ambiente.	<b>Revisado por:</b> Coordinador de Seguridad y Medio Ambiente.	<b>Aprobado por:</b> Jefe de Manufactura	<b>Fecha de Emisión:</b>	15-04-2014

## 1. OBJETIVO

Establecer los lineamientos para la selección y uso de equipo de protección personal como medida de control de los riesgos relacionados a la Seguridad y Salud Ocupacional, en las actividades y áreas de trabajo de CIAUTO Cía. Ltda.

## 2. ALCANCE

Este procedimiento se aplica a todas las áreas operativas y administrativas de CIAUTO Cía. Ltda., así como a todos sus contratistas y visitantes.

## 3. DEFINICIONES

**3.1.- Equipos de protección personal (EPP):** Los equipos específicos destinados a ser utilizados adecuadamente por el trabajador para que le protejan de uno o varios riesgos que puedan amenazar su seguridad o salud en el trabajo.

## 4. Responsabilidad y autoridad

- **Director de manufactura:** Aprobar las requisiciones de compra de equipo de protección presentadas por parte del Asistente de Gestión de la Seguridad.
- **Toda la organización:** Solicitar la dotación de EPP que se encuentre relacionado con los riesgos inherentes al puesto de trabajo que ocupa, utilizarlos y mantenerlos de acuerdo a las instrucciones impartidas por el Asistente de gestión de la seguridad deberá también reportar cualquier eventualidad que se haya presentado en el uso del EPP para identificar fallas de estos equipos.
- **Asistente de Seguridad:** será el encargado de identificar y dotar de los equipos de protección individual, en función de las necesidades detectadas informando al trabajador los riesgos contra los que le protege el uso de EPP, y sobre la forma correcta de utilizarlos y mantenerlos.
- **Coordinador de Seguridad:** será el encargado de definir las especificaciones técnicas que debe cumplir el equipo de protección personal que se usa dentro de la organización y capacitar sobre sus características y limitaciones.
- **Coordinadores de Área:** Serán los encargados de tomar medidas de control en la fuente y en el medio.

## 5. POLÍTICAS

4.1.- Se proporcionará a los trabajadores de elementos de protección personal, luego de agotadas todas las instancias técnicas tendientes a la aislación o eliminación de los riesgos.

4.2.- Se entregará los Equipos de Protección Personal a todos los colaboradores de manera gratuita, sin embargo se aplicará el descuento del valor de los mismos en caso de pérdida o deterioro por uso indebido.

4.3.- Los trabajadores son responsables de utilizar y cuidar correctamente los equipos de protección personal, así como de colocar el EPP después de su utilización en el lugar indicado para ello.

4.4.- Inspeccionar el EPP antes de cada uso para verificar si está dañado o tiene defectos, en caso se detecte que está dañado o defectuoso se debe retirar y solicitar su reemplazo inmediatamente.

4.5.- Los elementos de protección personal serán de uso individual y no intercambiable.

4.6.- En las áreas de trabajo donde obligatoriamente deban usarse los elementos de protección personal, deben hallarse debidamente señalizados.

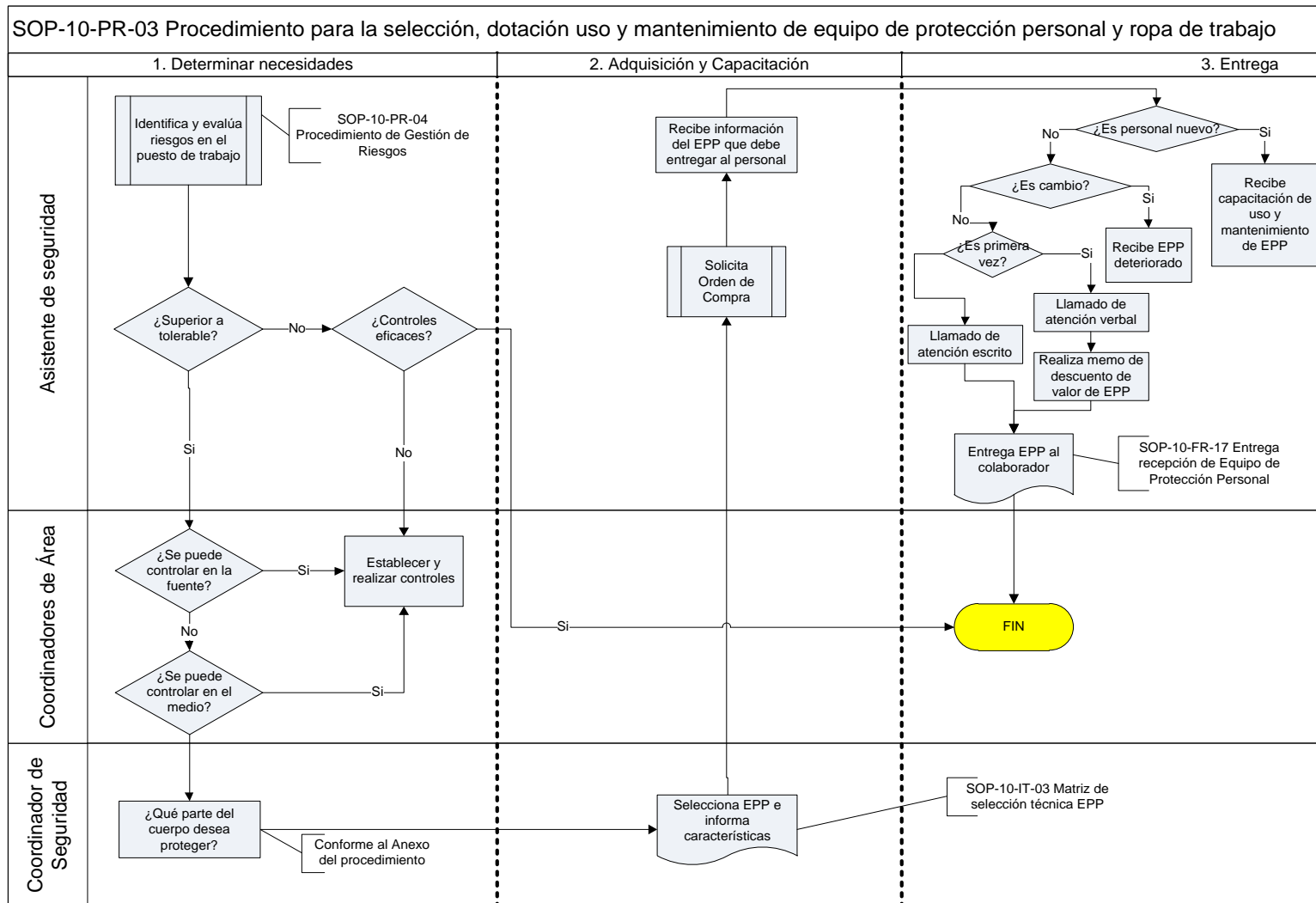
4.7.- Es responsabilidad de todos los colaboradores el uso adecuado, limpieza y conservación de los EPP.

4.8.- La determinación de la necesidad de uso de elementos de protección personal, estará a cargo la Unidad de Seguridad y Salud Ocupacional, así como también su control de calidad, las condiciones de utilización y su vida útil.

4.9.- Los EPP deberán satisfacer al menos los siguientes requisitos:







- • Deben ser razonablemente cómodos, ajustarse y no interferir indebidamente con el movimiento del usuario, en definitiva, tener en cuenta las exigencias ergonómicas y de salud del trabajador.
- Además, los equipos de protección individual para garantizar su idoneidad y calidad deben cumplir con los estándares de calidad aplicables.
- Cuando se produzcan modificaciones en cualquiera de las circunstancias y condiciones que motivaron la elección del EPP, deberá revisarse la adecuación de los mismos a las nuevas condiciones

## 6. MÉTODO



## 7. DOCUMENTOS Y REGISTROS ASOCIADOS

### 6.1 Matriz de selección técnica de EPP

	<b>MATRIZ DE SELECCIÓN TÉCNICA DE EPP</b>		<b>CODIGO:</b>	SOP-10-IT-03
SOP-10-PR-03 Selección, dotación uso y mantenimiento de equipo de protección personal y ropa de trabajo			<b>REVISION:</b>	00
			<b>FECHA DE EMISIÓN:</b>	16/04/2014
<b>EQUIPO</b>	<b>NORMA A CUMPLIR</b>	<b>CARACTERÍSTICAS</b>		
<p><b>GAFA CONTRA IMPACTO</b></p> 	Norma ANSI Z87.1 (Z87+)	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Lente de policarbonato.</li> <li>*Diseñado para proteger el ojo contra golpes, impacto de partículas, polvo y chispas. Protección frontal y lateral.</li> <li>*Diseño estilizado que lo hace más liviano y ergonómico,</li> <li>*Marco y patillas flexibles de nylon que proveen un ajustado calce a la cara.</li> <li>*Patilla telescópica ajustable a 4 posiciones de largo.</li> <li>*Filtro UV</li> <li>*Anti-empañó (AF)</li> <li>*Antirrayadura (HC)</li> </ul>		
<p><b>MONOGAFAS</b></p> 	Norma ANSI Z87.1-2003.	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Modelo deportivo de ventilación indirecta y amplio campo visual.</li> <li>*Marco antialérgico y banda elástica regulable.</li> <li>*Lentes de policarbonato con protección a rayos ultravioleta 99%.</li> <li>*Lente con tratamiento retardante al empañamiento y a la rayadura.</li> <li>*Con puente nasal suave.</li> </ul>		
<p><b>PANTA FACIAL TRANS</b></p> 	Norma ANSI Z87.1-2003.	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Amplia visera proporciona excelente protección contra partículas, chispas metálicas, etc.</li> <li>*Tres puntos de sujeción, aseguran el visor firmemente en caso de impacto y a la vez permiten removerlo fácilmente para la instalación de repuestos.</li> <li>*Sudaderas frontales son fácilmente lavables y re-emplazables.</li> </ul>		
<p><b>GUANTE CHEMI PRO</b></p> 	Norma ASTM F496-06.	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Excelente protección contra una inmensa gama de químicos.</li> <li>*Grosor de 28 mil para extra resistencia a los químicos, abrasión, perforación y rasgaduras.</li> <li>*13" de largo es mayor que el de los guantes corrientes.</li> <li>*Forro 100% de algodón absorbe el sudor para dar más comodidad al usuario.</li> </ul>		
<p><b>GUANTE DE NITRILO</b></p> 	Norma ANSI /IS1 EA105-2005	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Palma recubierta de nitrilo</li> <li>*Forro tejido sin costuras</li> <li>*Forma ergonómica</li> </ul>		

<p style="text-align: center;"><b>TAPONES</b></p> 	<p style="text-align: center;">Norma ANSI S3.19-1974 <b>PROTECCIÓN AUDITIVA</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Color verde</li> <li>*Material Suave Lavable (Neopren)</li> <li>*Diseño de triple flange que permite mejor ajuste en el canal auditivo</li> <li>*Vástago ergonómico que se sujeta con los dedos, facilita la inserción de los taponos y ayuda a mantenerlos limpios.</li> <li>*Nivel de reducción de ruido (NRR) de 25 decibeles (dB).</li> <li>*Disponible en estuche útil que se puede enganchar fácilmente en el cinturón o en el casco, para que los taponos se puedan sacar y guardar rápidamente.</li> <li>*Cordón nylon</li> <li>*Más cómodo y mejor ajuste.</li> <li>*Mayor tiempo de uso</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>PROTECCIÓN AUDITIVO TIPO COPA</b></p> 	<p style="text-align: center;">Norma ANSI S3.19-1974</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Amortigua y atenúa el ruido hasta llegar a un nivel seguro,</li> <li>*Ideal para niveles de ruido altamente más fuerte de hasta 101dBA.</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>CASCO PLASTICO</b></p> 	<p style="text-align: center;">Norma ANSI Z89</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Un diseño de concha versátil caracteriza la fortaleza y rigidez. en un casco liviano.</li> <li>*Viene completo con accesorios slots y suspensión de web de nylon de 4 puntos con vincha de confort para la frente y almohadilla de corona, ancla de pera de 4 puntos y ajuste de altura en tres niveles.</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>LINEA DE VIDA</b></p> 	<p style="text-align: center;">Norma ANSI A1.14-1991</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Eslinga para posicionamiento y restricción de caídas.*Resistencia 5000 lb.*Eslinga con mosquetón en acero de doble sistema de seguro en ambos extremos.</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>RESPIRADOR 8210V</b></p> 	<p style="text-align: center;">Normativa de NIOSH N95 Aprobación de MSHA.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Brinda una efectiva, confortable e higiénica protección respiratoria contra polvos y partículas líquidas sin aceite.</li> <li>*Posee un medio filtrante electrostático avanzado que permite mayor eficiencia del filtro con menor caída de presión.</li> </ul>





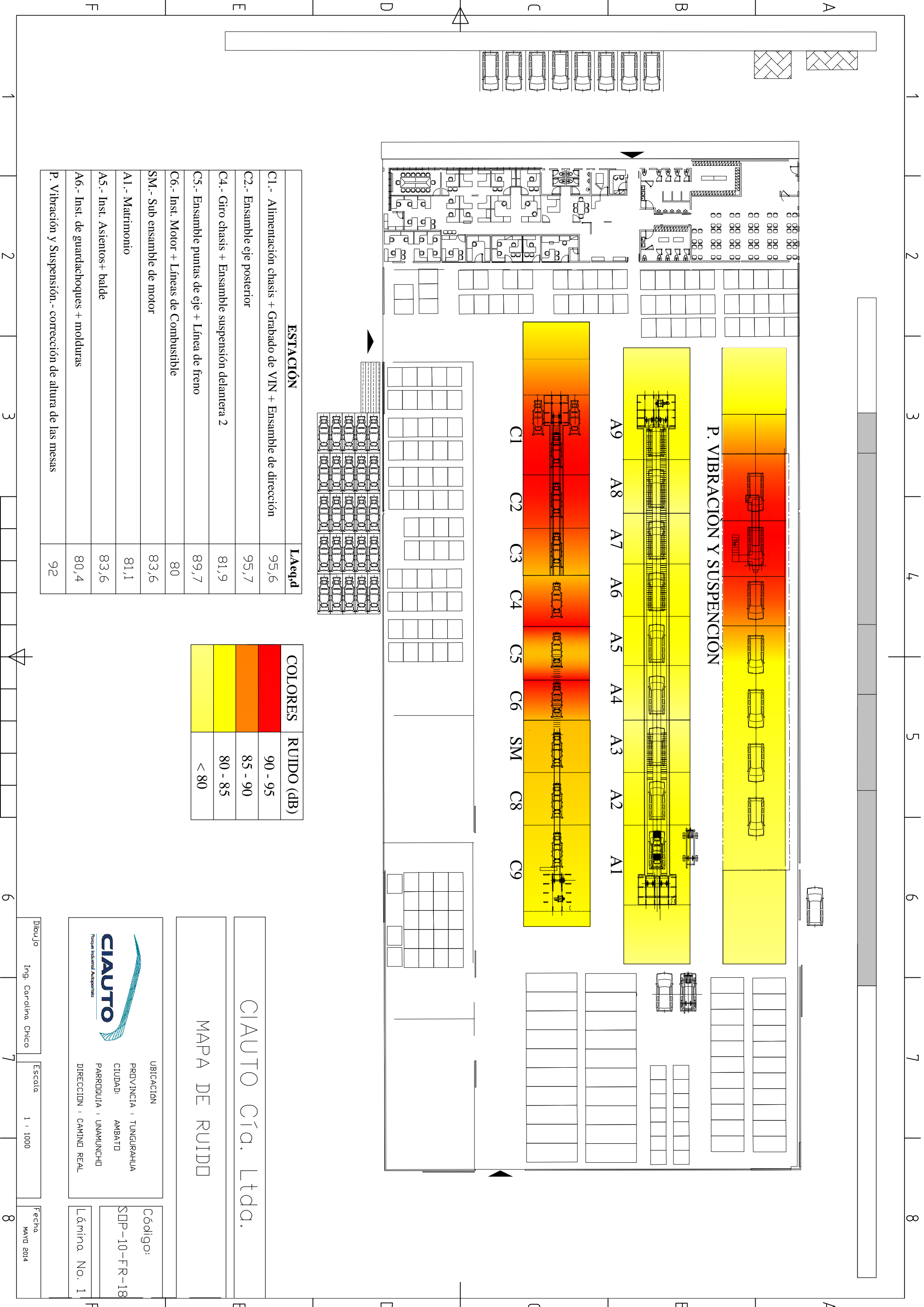
# **ANEXO 10**

**Norma INEN-ISO**

**3864-1 2013**

# **ANEXO 11**

## **MAPA DE RUIDO**




**P. VIBRACIÓN Y SUSPENSIÓN**

ESTACIÓN	Laeq,d
C1.- Alimentación chasis + Grabado de VIN + Ensamble de dirección	95,6
C2.- Ensamble eje posterior	95,7
C4.- Giro chasis + Ensamble suspensión delantera 2	81,9
C5.- Ensamble puntas de eje + Línea de freno	89,7
C6.- Inst. Motor + Líneas de Combustible	80
SM.- Sub ensamble de motor	83,6
A1.- Matrimonio	81,1
A5.- Inst. Asientos+ balde	83,6
A6.- Inst. de guardachoques + molduras	80,4
P. Vibración y Suspensión.- corrección de altura de las mesas	92

COLORES	RUIDO (dB)
[Red]	90 - 95
[Orange]	85 - 90
[Yellow]	80 - 85
[Light Yellow]	< 80

CIAUTO Cía. Ltda.

MAPA DE RUIDO



**UBICACION**  
 PROVINCIA : TUNGURAHUA  
 CIUDAD: AMBATO  
 PARROQUIA : UNAMUNCHO  
 DIRECCION : CAMINO REAL

**Código:**  
 SPP-10-FR-18

**Lámina No. 1**

**Dibujo** Ing. Carolina Chico

**Escala** 1 : 1000

**Fecha** MAYO 2014

# **ANEXO 12**

## **INFORME DE VIGILANCIA DE LA SALUD DE LA EMPRESA CIAUTO**

# **ANEXO 13**

**INFORME DE  
INSPECCIÓN  
ESPECIALIZADA EN  
SEGURIDAD Y  
SALUD MRL**

# **ANEXO 14**

## **INFORME DE INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES DE TRABAJO IESS**

# **ANEXO 15**

## **ELABORACIÓN Y CONTROL DE DOCUMENTOS**

	<b>INSTRUCTIVO PARA LA ELABORACION DE DOCUMENTOS Y REGISTROS</b>			<b>Código:</b>	SOP-09-IT-01
	SOP-09-PR-01 PROCEDIMIENTO DE CONTROL DE DOCUMENTOS Y REGISTROS			<b>Revisión:</b>	00
	<b>Elaborado por:</b> Coordinador de Calidad.	<b>Revisado por:</b> Representante de la dirección.	<b>Aprobado por:</b> Gerencia General	<b>Fecha de Emisión:</b>	30-08-2013

## 1 Propósito

Establecer las directrices necesarias para la creación, actualización e implementación de documentos y registros del sistema de gestión.

## 2 Alcance

El presente instructivo establece las directrices para la creación, codificación, estructura de documentos y registros, así como el método para realizar la solicitud de creación, actualización de documentos y registros.

## 3 Objetivos

Normar los estándares de la documentación del Sistema de Gestión de CIAUTO.

## 4 Responsabilidad y autoridad

Todos los miembros de la Organización son responsables de aplicar este instructivo para la creación, actualización e implementación de documentos y registros del sistema de gestión.

## 5 Descripción de actividades

### 5.1 Estructura para la creación de documentos

La estructura de la documentación tiene como finalidad soportar el sistema de gestión y consta de 5 niveles de documentación:

- **Nivel 1 - Manual de la calidad (MC) y documentos externos (EX):** Se establece la filosofía de la Organización, alcance, exclusiones, requisitos del Cliente, requisitos de Normas del sistema de gestión y normativas legales vigentes.
- **Nivel 2 - Mapa de procesos (MP) y caracterizaciones de procesos:** Constituyen el objetivo, alcance, y Líder de cada proceso, así también, muestra de una forma gráfica el funcionamiento del mismo (Entradas, salidas, recursos, instrucciones, interrelación y medición).



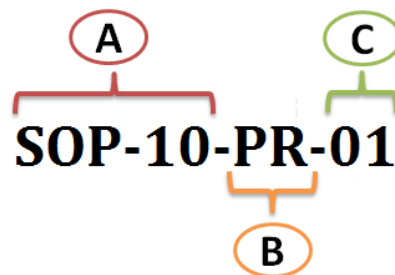
- **Nivel 3 - Procedimientos (PR) y Planes (PL):** Muestra el flujo del proceso y la interrelación con cada miembro y departamento de la Organización, los planes resumen las tareas a cumplir.

- **Nivel 4 - Instrucciones de trabajo (IT):** Establece de forma estandarizada y detallada los pasos críticos que pueden afectar la ejecución de una tarea en el proceso. Este podrá ser de libre diseño de acuerdo a las necesidades del líder del proceso, pudiendo utilizarse o no la plantilla para dicho documento,

- **Nivel 5 - Formatos – registros (FR):** Constituyen la evidencia de la aplicación del sistema de gestión.

### 5.1.1 Codificación


El código del documento tiene la siguiente forma:



- **A** : Proceso al que corresponde; el código viene asignado en el mapa de procesos.
- **B** : Tipo de documento:
  - MC: Manual de la calidad
  - MP: Mapa de procesos
  - CP: Caracterización de proceso
  - PR: Procedimientos
  - IT: Instructivos de trabajo
  - FR: Formatos / registros
  - PL: Plan de calidad
  - EX: Documentos externos
  - ESP: Especificaciones
  - OTR: Otro tipo de documentos
- **C** : Secuencial dentro de los documentos del proceso correspondiente.

### 5.1.2 Encabezado

Es mandatorio el uso del presente encabezado para la emisión de procedimientos e instructivos.

 <b>CIAUTO</b> <small>Parque Industrial Aeropuerto</small>	<b>PROCEDIMIENTO DE CONTROL DE DOCUMENTOS Y REGISTROS</b>			<b>Código:</b> SOP-09-PR-01	<b># de Revisión o versión</b>
	SOP-09 Gestión de la Calidad			<b>Revisión:</b> 00	
	<b>Elaborado por:</b> Coordinador de Calidad.	<b>Revisado por:</b> Representante de la dirección.	<b>Aprobado por:</b> Gerencia General	<b>Fecha de Emisión:</b> 23-08-2013	<b>Fecha de realización</b>

La documentación va a ser revisada siempre por el Líder del Proceso que genera el documento, luego por el Administrador del SG y aprobada por al Rep. de la Dirección.

### 5.2 Contenidos

Para ver los contenidos de un procedimiento, se ha diseñado una plantilla de procedimientos en el cual se describe los contenidos mínimos que un procedimiento debe tener de acuerdo al Reporte Técnico ISO 10013.

Para el caso de los instructivos de trabajo, el contenido de los mismos se encuentra descrito en la plantilla de instructivos de trabajo, es muy importante mencionar que para los instructivos de trabajo de la línea de producción se realizarán en el formato de JES el mismo que será declarado en el proceso correspondiente.

Para la creación de los formatos de registro (FR), dependiendo del uso que se le va a dar, la estructura es libre y de acuerdo a la necesidad, pero en todos los casos debe incluirse la información referente a:

- Título del formato
- Código del formato
- Número de versión del formato
- Fecha de emisión del formato


## **6 Documentos y registros asociados**

- SOP-09-FR-01 Plantilla de Procedimiento
- SOP-09-FR-02 Plantilla de Instructivos de trabajo

## **7 Identificación de los cambios**

<b># de Revisión</b>	<b>Motivo del cambio</b>	<b>Fecha de emisión</b>	<b>Fecha de vigencia</b>
00	Emisión inicial del documento	30-08-2013	

## **8 Anexos**

	<b>TITULO DEL PROCEDIMIENTO</b>			<b>Código:</b>	XXX-XX-PR-XX
	Referencia			<b>Revisión:</b>	XX
	<b>Elaborado por:</b> Líder del Proceso	<b>Revisado por:</b> Coordinador de Calidad	<b>Aprobado por:</b> Representante de la Dirección	<b>Fecha de Emisión:</b>	XX-XX-2013

### Propósito

El propósito del procedimiento debe ser definido claramente.

### Alcance

Se debe describir el alcance del procedimiento, incluyendo las áreas que cubre y las que no.

### Responsabilidad y autoridad

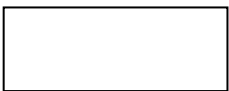

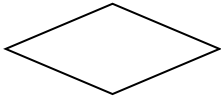
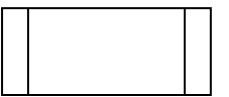
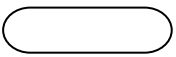
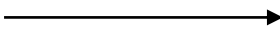
Debe mencionarse el responsable de velar por el cumplimiento del procedimiento, así como las personas que intervienen en la ejecución del mismo.

### Descripción de actividades

Describir las actividades de preferencia con diagramas de flujo, también se pueden utilizar tablas, listas, etc., dependiendo de la complejidad del procedimiento.

Para realizar un diagrama de flujo efectivo siga los siguientes pasos:

- I. Paso 1. Resuma el proceso en máximo 5 pasos generales. Y colóquelas en sentido horizontal.
- II. Paso 2. Determine los cargos que intervienen en el proceso y colóquelos en sentido vertical.
- III. Paso 3. Dibuje el diagrama de flujo, siguiendo la siguiente simbología:

Símbolo	Significado
	Representa una actividad.
	Representa una actividad que genera un documento, formato o registro.
	Representa una decisión.
	Representa un proceso pre definido, se utiliza para conectar un flujo con otro flujo de otro procedimiento.
	Representa la finalización de un procedimiento.
	Sirve para conectar el flujo de las actividades propias de proceso

	representado.
----->	Sirve para representar el flujo de la información necesaria para conectar dos actividades.

IV. Paso 4. Analice el dibujo realizado y establezca la necesidad de documentos adicionales tales como instructivos y/o Formatos – Registro.

### **Controles**

Debe haber una descripción, de los controles aplicados para el procedimiento, los mismos que pueden ser a través de indicadores, auditorías internas o cualquier otro método para comprobar el desempeño del mismo.

### **Documentos y registros asociados**

Deben listarse los documentos y registros relacionados con las actividades descritas en el procedimiento.

### **Anexos**

Pueden incluirse anexos que contengan información de apoyo al procedimiento tales como tablas, gráficos, formularios, etc.


### **Distribución**

A que procesos o personas se distribuye el documento.

### **Identificación de los cambios**

Deben estar identificados los cambios realizados al documento o a sus anexos, indicando la fecha del cambio y la naturaleza del mismo, se utilizará el siguiente formato:

<b># de Revisión</b>	<b>Motivo del cambio</b>	<b>Fecha de emisión</b>	<b>Fecha de vigencia</b>
00	Emisión inicial del documento		

	<b>TITULO DEL INSTRUCTIVO</b>			<b>Código:</b>	XXX-XX-IT-XX
	Referencia			<b>Revisión:</b>	XX
	<b>Elaborado por:</b> Líder del Proceso	<b>Revisado por:</b> Coordinador de Calidad	<b>Aprobado por:</b> Representante de la Dirección	<b>Fecha de Emisión:</b>	XX-XX-2013

### **Propósito**

El propósito de los instructivos debe estar claramente definido.

### **Alcance**

Se debe describir el alcance del instructivo, incluyendo las áreas que cubre y las que no.

### **Objetivos**

Se debe indicar los objetivos del instructivo, tomar en cuenta que los objetivos son muy diferentes al propósito.

### **Responsabilidad y autoridad**

Debe mencionarse el responsable de llevar a cabo el instructivo.

### **Descripción de actividades**

Describir las actividades para el presente instructivo (Actividades bien detalladas). El formato del instructivo se utilizará conforme las necesidades del líder del proceso.

### **Documentos y registros asociados**

Deben listarse los formatos/registros u otros documentos relacionados con las actividades descritas en el instructivo.

### **Identificación de los cambios**

Deben estar identificados los cambios realizados al documento, indicando la fecha del cambio y la naturaleza del mismo, en base al siguiente formato:

<b># de Revisión</b>	<b>Motivo del cambio</b>	<b>Fecha de emisión</b>	<b>Fecha de vigencia</b>
00	Emisión inicial del documento		

# **ANEXO 16**

**REGISTRO DE**

**POLIVANLENCIA**

# **ANEXO 17**

**EVIDENCIA**

**FOTOGRAFÍA**