

CAPÍTULO 1

GENERALIDADES

1.1. ANTECEDENTES

DEGSO es una compañía limitada, nace en 1999. Los dos primeros años de funcionamiento son de consolidación para la empresa. En el 2001, amplía su línea de productos. Crea estrategias para mantener a sus clientes bajo el lema: “Calidad, No Cantidad”.

Se dedica a la comercialización de productos de seguridad industrial y ocupacional, ofrece asesoría técnica y capacitación al usuario. La forma de operar es mediante la importación y distribución de productos de calidad garantizada que cumplen normas tanto nacionales como internacionales. Realiza evaluaciones de riesgos ocupacionales en las empresas y presta asesoría técnica en la selección de equipos de medición de higiene industrial y equipos de protección personal (EPP).

El mercado donde DEGSO Cía. Ltda. se ha desarrollado está enfocado en el sector industrial, petrolero, minero, agroindustrial, químico, de la construcción, consultoría y de servicios públicos.

Cabe mencionar que el desarrollo de la compañía en sus primeros años se enfocó en el área petrolera. Las empresas dedicadas a esta actividad, eran en su mayoría extranjeras las cuales tenían estándares de seguridad ya establecidos. Debido al tipo de actividad, los trabajadores estaban expuestos a varios riesgos, uno de los principales era la presencia de gases - vapores tóxicos y explosivos, por lo que era necesario el monitoreo de estos contaminantes con equipos fabricados para este propósito. Identificada esta necesidad, DEGSO comercializó medidores de gases – vapores tóxicos y explosivos.

Debido al desarrollo industrial que ha tenido nuestro país y con la implementación de Sistemas de Gestión de Seguridad Industrial se ha incrementado el número de profesionales capacitados en el área de la seguridad e higiene industrial. Estos profesionales por los conocimientos adquiridos saben que para realizar un análisis técnico de los riesgos presentes en sus empresas, es necesario contar con equipos específicos para cada riesgo identificado y para que dichas mediciones sean confiables y certeras es indispensable contar con equipos calibrados y certificados.

En la línea de equipos de medición para higiene industrial DEGSO Cía. Ltda. ha desarrollado el mercado en:

Monitores Fijos y Portátiles de Gases - Vapores Explosivos y tóxicos

Medidores de Ruido: Sonómetros y Dosímetros

Medidores de Luz: Luxómetros

Medidores de Partículas

DEGSO se proyecta en un mejoramiento continuo, por tal razón, empieza una preparación para obtener un sistema de Gestión de Calidad bajo las normas ISO 9001: 2000 desde el año 2006, hasta lograr obtener la certificación ISO en enero del 2007. Los procesos certificados por la norma adoptada son: Compras, Ventas, Finanzas y Servicio Técnico de Equipos de medición de riesgos y se empieza con este servicio con los Monitores de Gases.

El presente trabajo realizará la investigación para la implementación de un laboratorio acreditado en la compañía DEGSO a fin de que pueda brindar los servicios de calibración, validación y certificación de estos equipos, con un costo y tiempos de entrega aceptables. Dado que en la actualidad este servicio es realizado en el exterior por medio de los fabricantes o por un laboratorio certificado, lo cual representa costos elevados y tiempos de entrega largos, producto de los trámites de reexportación, tiempos de trabajo y reimportación de los instrumentos.

1.2. ALCANCE Y LIMITACIONES DEL ESTUDIO

El estudio que realizaremos para implementar un laboratorio para la calibración y validación de equipos de medición de higiene industrial será exclusivamente para los equipos de monitoreo de gases, ruido, luz y polvo.

La muestra para el estudio es el 100% de los clientes de DEGSO y un porcentaje representativo de las empresas no atendidas por DEGSO y que por el estudio de mercado a realizar se identificarán como usuarios de este servicio.

La implementación de este laboratorio dependerá de los resultados del presente estudio y del grado de compromiso de las empresas o personas interesadas; y no de los realizadores del mismo.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar el estudio en la compañía DEGSO para implementar un laboratorio certificado para la calibración y validación de medidores de gases - vapores combustibles y tóxicos, ruido, luminosidad y partículas, con el fin de dar una solución a los usuarios de estos equipos, para que las mediciones realizadas sean consideradas válidas por los organismos nacionales tales como el Departamento de Riesgos del Trabajo, Ministerio de Trabajo, Municipios, Distritos Metropolitanos y otros, además de disminuir el tiempo de disponibilidad de los mismos y que los costos por este servicio estén acordes a la realidad del mercado nacional e internacional.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar un estudio de mercado de los principales sectores industriales, de servicio y consultoría; en donde podremos identificar la disponibilidad de los equipos de higiene Industrial objetos de este estudio. Además, conocer la existencia o no de laboratorios en el país que realicen este servicio.
- Investigar los diferentes métodos existentes para la calibración y verificación de los equipos indicados.

- Investigar los materiales, equipos, facilidades y talento humano que se requieren para la implementación del laboratorio en mención.
- Establecer los patrones de calibración y verificación
- Establecer los métodos de calibración y verificación a seguir de acuerdo a los modelos y fabricantes más representativos en el mercado nacional.
- Indicar los lineamientos exigidos en la Norma ISO 17025 para demostrar la competencia técnica del laboratorio a implementar.

1.3.3 OBJETIVOS SECUNDARIOS

- Este estudio pretende convertirse en un modelo de referencia para la implementación de este tipo de laboratorios de certificación de equipos de higiene industrial en el Ecuador y que cumplan las diferentes normativas nacionales e internacionales existentes.
- Proponer un servicio de medición de riesgos con los equipos mencionados en la industria en general.
- Estructurar un taller de diagnóstico, reparación y mantenimiento de los equipos de medición de higiene industrial citados como un complemento a la calibración de los mismos.
- Tener a disposición equipos calibrados para servicio de renta.
- Proyectar el laboratorio para la validación y calibración de otros equipos de Higiene Industrial
- Creación de plazas de trabajo.

1.4. REQUISITOS DE LA NORMA ISO 17025.

En este apartado indicamos las consideraciones básicas que debe cumplir o adoptar un laboratorio de calidad, siendo uno de los objetivos de nuestro trabajo poder implementar un laboratorio que cumpla todas las normas de calidad aplicadas en la actualidad para acceder a una acreditación y certificación ISO 17025 y ser competitivos a nivel nacional.

1.4.1 NORMA DE CALIDAD PARA LABORATORIOS ISO 17025.

Las organizaciones se registran bajo normas de sistemas de calidad (ISO 9001 o 9002) en una amplia gama de sectores de igual manera los laboratorios se acreditan para pruebas o mediciones específicas, para productos específicos y para especificaciones de prueba bajo el sistema de calidad ISO 17025.

Las razones principales por las cuales un laboratorio se acredita son:

- Identificar la competencia específica de los laboratorios.
- Establecer estándares mínimos de competencia.
- Mejorar el cumplimiento de Normas.
- Conocer los requerimientos regulatorios.
- Asegurar la aceptación de los datos del laboratorio.

La acreditación de un laboratorio es el reconocimiento formal de que un laboratorio es competente para cumplir pruebas específicas u otras definidas por diferentes entidades, la misma que es otorgada por un organismo de acreditación reconocido bajo criterios normados, después de la evaluación en sitio, del sistema de administración de calidad y de la aptitud específica por evaluadores calificados que se cercioraran de los requerimientos técnicos de cada método en particular, los procedimientos de calibración y la expresión de la incertidumbre de la medición.

1.4.2 ORGANIZACIÓN DE LA NORMA ISO 17025

1. Alcance
2. Referencia de Normas.
3. Términos y Definiciones.
4. Requisitos Administrativos.
5. Requisitos Técnicos.

Haciendo referencia a esta organización el alcance esta dado por el cumplimiento de los requerimientos solicitados en la norma, las referencia de las normas que se utilizan en la realización de cada ensayo para que certifiquen un procedimiento del mismo, los términos y definiciones usados deben estar completamente claros para el usuario, los requisitos administrativos como el sistema de calidad, el control de documentos entre otros están enteramente ligados a los auditores que realicen la certificación.

Los puntos bases para obtener una acreditación al momento de realizar la verificación por parte de los auditores siempre serán los Requisitos Administrativos y los Requisitos Técnicos.

Siendo los requisitos administrativos de un enfoque más interdisciplinario referido a la parte económica, repartición de cargos, manejo de documentación, etc. Siguiendo la línea bajo la cual se desarrolla este estudio revisaremos a continuación más a fondo los requerimientos técnicos solicitados en la 17025.

1.4.2.1 Requisitos Técnicos.

1.4.2.1.1 Generalidades.

Muchos factores determinan la exactitud y confiabilidad de los ensayos y/o calibraciones realizadas por un laboratorio, el grado en el cual los factores contribuyen a la incertidumbre total de las mediciones difiere considerablemente entre el tipo de ensayo y de calibración, por lo cual el laboratorio debe tomar en cuenta estos factores en el desarrollo de sus métodos de procedimientos, dichos factores son:

1. Personal.

La dirección del laboratorio debe asegurar la competencia de todo aquel que opera un equipo específico, ejecuta ensayos y/o calibraciones, evalúa los resultados y firma los informes de los ensayos y los certificados de calibración.

La dirección del Laboratorio debe formular las metas con respecto a la educación, formación y habilidades del personal del laboratorio. El laboratorio debe utilizar personal que sea empleado por el, o bajo contrato del laboratorio, cuando se utilice personal contratado y personal técnico adicional este deberá ser supervisado para que el trabajo esté de acuerdo con el sistema de calidad del laboratorio.

El laboratorio debe mantener la descripción de cargos actualizada para el personal gerencial, técnico y de apoyo, involucrado con ensayos y/o calibraciones.

La dirección debe autorizar personal específico para ejecutar tipos particulares de muestreo, ensayos, calibraciones, emitir informes de ensayos y certificados de calibración, dar opiniones e interpretaciones y operar tipos particulares de equipos.

2. Instalaciones y Condiciones Ambientales.

La norma nos dice que; las instalaciones del laboratorio para ensayos y/o calibraciones, incluyendo pero no limitado a, fuentes de energía, iluminación y condiciones ambientales, deben ser tales que faciliten la ejecución correcta de los ensayos y/o calibraciones. Asegurando que las condiciones ambientales no invaliden los resultados o afecten adversamente la calidad requerida de cualquier medición.

Los requisitos técnicos para las instalaciones y las condiciones ambientales que puedan afectar el resultado de los ensayos y calibraciones deben estar documentados.

El laboratorio debe hacer seguimiento, controlar y registrar las condiciones ambientales, requeridas por especificaciones, métodos y procedimientos pertinentes o cuando estas condiciones influyan en la calidad del resultado, por lo que se debe poner atención;

- A la esterilidad biológica (si fuera del caso)
- Polvo
- Interferencia electromagnética.
- Radiación, Luminosidad
- Humedad
- Suministro eléctrico
- Temperatura
- Niveles de Ruido y Vibraciones.

Debe haber una separación eficaz entre las áreas cercanas en las cuales se realizan actividades incompatibles, para prevenir la contaminación cruzada. Se controlara el acceso y uso de las áreas que afecten la calidad de los ensayos y/o calibraciones.

Se deben tomar medidas para asegurar el orden y la limpieza del laboratorio, preparando procedimientos especiales.

3. Métodos de ensayo, calibración y validación de métodos.

En el laboratorio se usaran métodos y procedimientos apropiados para todos los ensayos y/o calibraciones dentro de su alcance, lo que incluye; muestreo, manejo, transporte, almacenamiento y preparación de los ítems a ser ensayados y/o calibrados y cuando fuese apropiado, una estimación de la incertidumbre de la medición así como las técnicas de estadística para el análisis de datos.

El laboratorio debe tener instrucciones sobre el uso y funcionamiento de todos los equipos pertinentes, y sobre el manejo y preparación de los ítems para los ensayos. Todas las instrucciones, normas manuales y datos de referencia pertinentes al trabajo del laboratorio se deberán mantener vigentes y estar fácilmente disponibles al personal como se lo referencia en la normativa ISO/IEC 17025-2000.

Selección de Métodos.

El laboratorio debe usar métodos de ensayos y/o calibración, incluyendo métodos de muestreo, los cuales cumplan con las necesidades del cliente y que sean apropiados para los ensayos y/o calibraciones que se realiza. Se utilizan preferiblemente métodos publicados en normas nacionales, internacionales o por organizaciones técnicas reconocidas asegurando el uso de la última edición de la norma.

Cuando el cliente no especifica el método a utilizar se debe seleccionar el método apropiado, informándolo cuando algún método propuesto por este considere el laboratorio inapropiado o desactualizado

Hay que tomar en cuenta varios factores en la selección del método como son:

Métodos desarrollados por el laboratorio.- la introducción de un método desarrollado por el laboratorio para su uso propio debe ser una actividad planificada y asignada a un personal calificado equipado con recursos adecuados.

Métodos No-normalizados.- cuando se empleen método no cubiertos por métodos normalizados, deben estar sujetos a acuerdos con el cliente incluyendo una especificación clara de los requisitos solicitados, validándolo antes de ser utilizado.

Validación de métodos.- es la confirmación por exámenes y la provisión de evidencias objetivas de que los requisitos particulares para un uso específico previsto son cumplidos. Un laboratorio debe validar métodos; no normalizados, diseñados por el laboratorio, normalizados usados fuera de su alcance proyectado.

Estimación de la incertidumbre.- los laboratorios de ensayos deben tener y aplicar procedimientos para estimar la incertidumbre de la

medición, algunos métodos de ensayos puede impedir cálculos válidos de la incertidumbre de la medición, en estos casos se intenta al menos identificar los componentes de la incertidumbre y hacer una estimación razonable.

Control de los datos.- los cálculos y la transferencia de los datos deben estar sujetos a una verificación apropiada de una manera sistemática.

4. Equipos.

Los equipos y su software utilizados para el ensayo, calibración y muestreo deben ser capaces de alcanzar la exactitud requerida y deben cumplir con las especificaciones pertinentes a los ensayos. Antes de colocar en servicio, los equipos deben ser calibrados y verificados para establecer que estos cumplen los requisitos especificados del laboratorio.

Los equipos deben ser operados por personal autorizado. Las instrucciones actualizadas sobre el uso y mantenimiento de los equipos deben estar fácilmente disponibles para ser utilizados por el personal del laboratorio.

Se deben mantener registros de cada ítem del equipo y su software los cuales deben incluir; identificación del equipo, nombre del fabricante, número de serial, ubicación, última fecha de calibración, futura fecha de calibración, plan de mantenimiento, reparaciones realizadas al equipo.

Deben existir procedimientos para el manejo seguro, transporte, almacenamiento, uso y mantenimientos planificados del equipo que aseguren su correcto funcionamiento, los equipos sujetos a sobrecarga o maltrato que presenten resultados sospechosos deben ser retirados del servicio, aislarlos y etiquetarlos correctamente.

Cuando las calibraciones den lugar a un conjunto de factores de corrección, el laboratorio debe tener procedimientos para asegurar que las copias se actualizaran correctamente.

5. Trazabilidad de la Medición

Todo equipo utilizado para ensayos y/o mediciones, incluyendo equipos para mediciones auxiliares que tengan un efecto significativo sobre la exactitud o validez de los resultados de calibración, ensayo o muestreo debe ser calibrado antes de ser puesto en servicio.

En todos los laboratorios de ensayos, el programa para calibrar el equipo debe ser diseñado y operado para asegurar que las calibraciones y las mediciones realizadas por el laboratorio son trazables al Sistema Internacional de Unidades (SI).

La trazabilidad a las unidades de medida del SI puede ser lograda por referencia a un patrón primario apropiado o por referencia a una constante natural. Todo material de referencia debe, en lo posible, estar trazado a las unidades de medición del SI, o a materiales de referencia certificados. Los materiales de referencia internos deben verificarse tanto como resulte técnica y económicamente factible.

6. Muestreo.

El laboratorio debe tener un plan de muestreo y procedimientos para el muestreo, los mismos que deben estar disponibles en el sitio donde se realiza el muestreo. Los planes de muestreo deben estar basados en métodos estadísticos apropiados, cuando sea razonable, el proceso de muestreo debe tomar en cuenta los factores a ser controlados para asegurar la validez de los resultados del ensayo.

Cuando algún cliente requiera desviaciones, adicionales o exclusiones del procedimiento documentado, debe registrarse el hecho en detalle

con los datos apropiados del muestreo y deben ser incluidas en todos los documentos que contienen los resultados del ensayo.

El laboratorio debe tener procedimientos para registrar los datos pertinentes y las operaciones relacionadas al muestreo que forma parte del ensayo o la calibración que esta siendo llevada a cabo. Estos registros deben incluir el procedimiento de muestreo usado, la identificación del personal que lo ejecuta, las condiciones ambientales y diagramas u otro medio equivalente para identificar el sitio de muestreo si es necesario.

7. Manejo de ítems de ensayo.

El laboratorio debe tener procedimientos para el transporte, recepción, manejo, protección, almacenamiento, retención y/o disposición de los ítems de ensayo, incluyendo todas las provisiones necesarias para proteger la integridad del ítem.

El laboratorio debe tener un sistema para la identificación de los ítems durante su permanencia en el mismo, el cual debe garantizar que no se confundan físicamente, en el momento de la recepción del ítem a ensayar se debe registrar cualquier anomalía o desviación de las condiciones normales en los métodos de ensayo.

El laboratorio debe tener procedimientos e instalaciones apropiadas para evitar el deterioro, pérdida o daño del ítem de ensayo durante el almacenamiento, manejo y preparación. Cuando los ítems deben ser almacenados o acondicionados bajo condiciones ambientales específicas, estas condiciones deben ser mantenidas seguidas y registradas.

8. Aseguramiento de la calidad de los resultados de ensayo.

Los procedimientos de control de calidad para hacer seguimiento a la validez de los ensayos y calibraciones realizadas. Los datos resultantes

deben ser registrados de tal manera que se pueden detectar tendencias. Este seguimiento debe ser planificado y revisado y puede incluir pero no estar limitado a, lo siguiente:

- a) Uso regular de materiales de referencia certificados
- b) La participación en comparaciones Inter-laboratorios o programas de ensayos de aptitud.
- c) La replica de ensayos o calibraciones utilizando el mismo o diferente método.
- d) La recalibración o reensayo de los ítems retenidos
- e) La correlación de los resultados para diferentes características de ítems.

9. Informe de Resultados.

Los resultados de cada ensayo, calibración o serie de ensayos realizados en el laboratorio, deben ser informados con exactitud, de manera clara, no ambigua y objetiva.

Cada ensayo o informe de calibración debe incluir por lo menos la siguiente información:

- Un título.
- Nombre y dirección del laboratorio y la ubicación donde fueron realizados los ensayos.
- Identificación única del informe del ensayo (tal como un número de serial), y en cada página una identificación para asegurar que cada página es reconocida como parte del informe de ensayo.
- Nombre y dirección del cliente.
- Identificación del método usado
- Descripción; condición de; identificación de (los) ítem (s) ensayado.
- Fecha de recepción del ítem de ensayo.
- Referencia del plan de muestreo y procedimientos utilizados por el laboratorio.

- Los resultados del ensayo o la calibración con las unidades de medición
- El (los) nombre(s), función, y firma(s) o identificación equivalente de la(s) personas que autoricen el informe de ensayo.
- Siempre adjuntar el respectivo certificado de calibración del equipo en que se realizó el ensayo.

Nota 1: Las copias impresas de los informes de ensayo deben incluir también el número de página y el número total de páginas.

Nota 2: Se recomienda incluir una declaración especificando que el informe de ensayo o de calibración no debe ser reproducido, únicamente en su totalidad con la aprobación escrita del laboratorio.

Cuando se incluyen opiniones e interpretaciones, el laboratorio debe documentar las bases sobre las cuales se hacen las mismas. Las opiniones e interpretaciones deben estar claramente marcadas como tales en el informe de ensayo.

Cuando los informes de ensayo contienen resultados de ensayo realizados por subcontratistas, estos resultados deben estar claramente identificados, los cuales deben ser informados por escrito o electrónicamente.

10. Seguridad y prevención de accidentes.

Dado que se cuenta en los laboratorios con equipos e instrumentos que podrían generar daños o perjuicios con un mal manejo o utilización, siguiendo los pasos descritos en la normativa ISO OHSAS 18002, propondremos un plan de seguridad para el manejo correcto de los equipos que puedan presentar peligro.

Planificación para la identificación de peligros, evaluación de riesgo y control de riesgos

La organización debe establecer y mantener procedimientos para la continua identificación de peligros, la evaluación de riesgos y la implementación de las medidas de control necesarias. Estos procedimientos deben incluir:

- Actividades rutinarias y no rutinarias;
- Actividades de todo el personal que tenga acceso al sitio de trabajo
- Las instalaciones en el sitio de trabajo, provistas por la organización o por terceros.

La organización debe asegurar que los resultados de estas evaluaciones y los efectos de estos controles sean tomados en cuenta cuando se fijen los objetivos de S&SO.

La complejidad de los procesos de identificación de peligros, evaluación de riesgos y control de riesgos depende en gran parte de factores tales como el tamaño de la organización, las situaciones relacionadas con el sitio de trabajo dentro de la organización y la naturaleza, complejidad e importancia de los peligros.

En los procesos de identificación de peligros hay que tener la disponibilidad de información como la siguiente:

- Detalle de procedimientos de control de cambios
- Planos (s) del sitio
- Flujo gramas de los procesos;
- Inventario de materiales peligrosos (materias primas, productos químicos, desechos, productos, subproductos);
- Información toxicológica y otros datos de S & S O;
- Datos ambientales del lugar de trabajo.

Identificación de peligros, evaluación de riesgos y control de riesgos

Las medidas para la gestión en riesgos deberían reflejar el principio de la eliminación del peligro cuando sea posible, seguido por la reducción de riesgos ya sea disminuyendo la probabilidad de ocurrencia o la severidad potencial de lesiones o daños, o la adopción de elementos de protección personal (EPP) como último recurso. La identificación de peligros, evaluación de riesgos y control de riesgos son la herramienta clave en la administración del riesgo.

Los procesos de identificación de peligros, evaluación de riesgos y control de riesgos se deberían documentar, incluyendo los siguientes elementos:

- Identificación de peligros;
- Evaluación de los riesgos con medidas de control existentes (o propuestas) en el lugar (teniendo en cuenta la exposición a peligros específicos, la posibilidad de falla de las medidas de control y la potencial severidad de las consecuencias de lesiones o daños);
- Evaluación de la tolerabilidad del riesgo residual;
- Identificación de cualquier medida adicional de control de riesgo necesaria;
- Evaluación de que las medidas de control de riesgos son suficientes para reducir el riesgo a un nivel tolerable.

11. Organización del mantenimiento.

Mantenimiento es el conjunto de medidas o acciones necesarias para asegurar el normal funcionamiento de una planta, maquinaria o equipo, a fin de conservar el servicio para el cual ha sido diseñada dentro de su vida útil estimada.

Objetivos.

- a) Resumir al mínimo los costos debido a las paradas por averías accidentales (de los equipos).
- b) Limitar la degradación de los equipos a fin de evitar procesos defectuosos.
- c) Asesorar en el desarrollo de mejoras en el diseño de maquinaria y equipo; con el propósito de disminuir la probabilidad de averías.

Funciones del Servicio de mantenimiento.

- a) Determinar los tipos de mantenimiento a efectuar.
- b) Dimensionar adecuadamente los medios técnicos y humanos de mantenimiento.
- c) Decidir que trabajo de mantenimiento deben ser subcontratados.

Tipos de Mantenimiento.

1. Mantenimiento preventivo.- El mantenimiento preventivo se aplica antes de que ocurra la avería y comienza desde el momento que se va hacer la instalación del equipo. Hay que tomar en cuenta los siguientes factores primarios para asegurar un mantenimiento que no involucre fallas de instalación;

- a) Adecuada cimentación y anclaje del equipo.
- b) Uso de aisladores de vibración.
- c) Acoplamiento y alineamiento coherente de los equipos.
- d) Ubicación correcta del equipo en un sitio que permita desarmar el equipo para acciones de mantenimiento.
- e) Condiciones ambientales de limpieza, eliminación de polvo.
- f) Condiciones de iluminación suficientes.
- g) Condiciones de aireación o ventilación acorde con los requerimientos de los equipos instalados.

Adicionalmente este tipo de mantenimiento se divide en dos tipos de mantenimientos más en la práctica que son:

- Mantenimiento planificado.
- Mantenimiento predictivo.

2. Mantenimiento Correctivo.- es aquel que se emplea para reparar o corregir las averías sufridas por el equipo. En cierto modo se lo podría considerar como mantenimiento de averías o como de emergencia.

Este se desarrolla cuando se produce la paralización parcial o total del equipo por causa de una falla mayor en su funcionamiento, al corregir la falla para la rehabilitación del equipo los costos incurrido en el arreglo serán mayores que los del mantenimiento preventivo.

12. Programa de calibración de instrumentos de laboratorio.

Básicamente, si no existiese ningún problema de funcionamiento en los instrumentos, lo correcto y según la norma ISO/IEC 17025, sería enviar el equipo a calibrarse a un laboratorio de calibración autorizado una vez al año, el mismo que debe emitir un certificado debidamente avalado por alguna acreditación o certificación, para respaldar que los datos obtenidos de las mediciones hechas con los instrumentos son correctas y están libres de cualquier error.

Cabe recalcar que no siempre se deberá esperar un año para realizar este proceso de calibración, ya que debido a factores de manejo incorrecto por parte del operador, pequeños golpes no ocasionales y otras incidencias de sus uso, los instrumentos se pueden descalibrar, por lo que se aconseja el uso de patrones de calibración o referencia que nos permitan tener una idea de la incertidumbre que presenta un equipo antes de realizar un análisis.

El patrón de calibración o referencia, no es más que un peso o una sustancia con un valor determinado y certificado, la misma que al ser usada en el instrumento deberá presentar el mismo valor que muestra dicho patrón o estar dentro de su rango de incertidumbre.

Es aconsejable comprobar de esta manera la precisión del equipo, por lo menos después de cada cierto número de mediciones o hacerlo mensualmente para comprobar que no haya ningún defecto en su funcionamiento.

La aplicación de la norma ISO 17025 para la implementación del laboratorio se vera con mayor detalle en el capítulo 4 del presente trabajo.

CAPÍTULO 2

IDENTIFICACIÓN DE LOS PRINCIPALES RIESGOS FÍSICOS Y QUÍMICOS POR ACTIVIDAD EN LA INDUSTRIA ECUATORIANA

2.1 SECTORES INDUSTRIALES Y DESCRIPCIÓN GENERAL

En la tabla 2.1 se indican los diferentes grupos de actividad y una descripción general de las actividades que en cada uno de ellos se realizan, con el propósito de identificar, más adelante los riesgos relacionados a los instrumentos de medida motivo del presente estudio.

TABLA 2.1 Sectores industriales y descripción general

GRUPOS	DESCRIPCION GENERAL
AG- AGRICOLA	Floricultura, cultivo de palma y frutas tropicales , etc.
BP- SERVICIOS PETROLEROS	Empresas que de alguna u otra manera tienen relación con la industria del Petróleo, en todo el proceso: búsqueda, perforación, producción, transporte, comercialización, etc.
CE- CEMENTO y MINERIA	Producción de cemento, hormigoneras, fabricantes de ladrillos, fabricantes de postes, fabricantes de bloques, fabricas de cerámicas. Se incluye la explotación de minas de oro, cobre, etc.
DM- METALMECANICA	Industrias del acero, carrocerías, ensambladoras.
EQ- QUIMICA	Fabricantes de pinturas, fabricación de químicos en general
FA- FARMACEUTICA	Fabricación y comercialización de productos farmacéuticos.
GA- ALIMENTOS	Fabricación de alimentos en general: cerveza, gaseosas, aceites, harinas, jugos, etc.
IN- INDUSTRIAS VARIAS	Es el mayor grupo de clientes de la empresa y reúne a varias actividades específicas que día a día han ido incrementándose: madera, textil, papel, plástico, vidrio, imprentas, calzado.
MT- CONSTRUCTORAS	En nuestro país todavía la industria de la construcción no toma una conciencia en la SEGURIDAD INDUSTRIAL lo ve como un gasto y no como una inversión. Se debe tomar en cuenta que la mayoría de sus trabajadores son temporales o por obra. Hay mucho por hacer en este campo.
SE- SERVICIOS	Empresas de servicios públicos: agua, luz, teléfono, Municipios, laboratorios, clínicas, hospitales y consultores

2.2. RIESGOS RELACIONADOS CON LOS DIFERENTES PROCESOS DE CADA SECTOR DE ACTIVIDAD.

La información que a continuación se detalla, analiza los principales riesgos relacionados a la instrumentación que sirve para la valoración de las medidas higiénicas (físicas: ruido, vibraciones, radiaciones no ionizantes; químicas: partículas, gases y vapores tóxicos) objeto del presente estudio, con el fin de identificar los sectores donde serán utilizados; los mismos que pretendemos dar el servicio de calibración, validación y mantenimiento. Sean estos servicios para equipos propios o rentados.

En la tabla 2.2 se indican para cada uno de los sectores de actividad los diferentes procesos y los riesgos relacionados con los mismos.

TABLA 2.2 Riesgos relacionados con los procesos de cada sector de actividad

GRUPOS	PROCESOS	RIESGOS RELACIONADOS
AG- AGRICOLA	<ul style="list-style-type: none"> - Preparación del suelo - Fumigación - Control fitosanitario - Cosecha y poscosecha - Áreas de apoyo: Generación, almacenamiento de químicos y combustibles, oficinas administrativas. 	<p>Material particulado: tierra, esporas de grano, polen Neblinas, gases y vapores (fertilizantes, etc.)</p> <p>Material particulado, luz Ruido, gases y vapores, explosividad, luz</p>
BP- SERVICIOS PETROLEROS	<ul style="list-style-type: none"> - En este caso se tiene un conjunto de muchas empresas y a su vez varios procesos, comienza desde la exploración, perforación, extracción, transporte, procesamiento del petróleo y sus derivados, transporte del producto terminado o materia prima y comercialización. En cada una de estas 	<p>De una manera general podemos afirmar que los riesgos serían: Material particulado Gases, vapores y explosividad Luz Ruido ocupacional y ambiental. etc.....</p>

	empresas tiene un proceso específico.	
CE- CEMENTO y MINERIA	<ul style="list-style-type: none"> - Exploración - Muestreo y sondaje - Análisis del material - laboratorio - Explotación (cielo abierto o subterráneo) - Embalaje, Almacenamiento y Transporte - Áreas de apoyo: Generación, almacenamiento de químicos y combustibles, oficinas administrativas. 	<p>Material particulado: arena, ripio, tierra, polvo de sílice. Ruido</p> <p>Material particulado</p> <p>Material particulado, gases y vapores, luz</p> <p>Material particulado, ruido, luz, gases y vapores, explosividad</p> <p>Material particulado, ruido, luz</p> <p>Material particulado, ruido, gases y vapores, explosividad, luz</p>
DM- METALMECANICA	<ul style="list-style-type: none"> - Estructura - Formado, alineación de la estructura. - Terminado - Acoples interiores y exteriores - Pintura - Sección de fibra de vidrio - Áreas de apoyo: Generación, almacenamiento de químicos y combustibles, oficinas administrativas. 	<p>Material particulado: polvo metálico, humos metálicos. Ruido, luz, vapores orgánicos, gases y explosividad</p>
EQ- QUIMICA	<ul style="list-style-type: none"> - En la investigación realizada en este tipo de industrias, nos encontramos de que existen varios procesos que van desde la fabricación hasta solo la comercialización de productos químicos. Que al igual que cualquier materia se presenta en sus tres estados sólido, líquido y gaseoso. 	<p>De una manera general podemos afirmar que los riesgos serian:</p> <p>Material particulado</p> <p>Gases, vapores y explosividad</p> <p>Luz</p> <p>Ruido ocupacional.</p> <p>etc.....</p>
FA- FARMACEUTICA	<p>Bodega de materia prima - químicos</p> <p>Preparación en serie de los medicamentos</p> <p>Control fitosanitario y calidad</p> <p>Empaque</p> <p>Control de calidad del producto terminado para la venta</p>	<p>Material particulado, ruido, gases y vapores, explosividad, luz</p>

	<p>Bodega de producto terminado Áreas de apoyo: Generación, almacenamiento de combustibles, oficinas administrativas.</p>	
GA- ALIMENTOS	<p>Bodega de materia prima Elaboración del producto alimenticio: Ejemplo: snacks papas y chifles. Pelar y cortar la materia prima, freír – hornear, clasificar, añadir saborizantes artificiales o naturales, empacar, bodega de producto terminado, despacho. Cada día se toma una muestra para control de calidad. Control fitosanitario y calidad Bodega de producto terminado Despacho Áreas de apoyo: Generación, almacenamiento de químicos y combustibles, oficinas administrativas.</p>	<p>Material particulado, ruido, gases y vapores, explosividad, luz</p>
IN- INDUSTRIAS VARIAS	<p>MADERA:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Acopio, patio de madera - Clasificación por tamaño para ser convertido en aglomerado o MDF. <p>MDF:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Banda transportadora - Descortezado - Chipiado - Desfibrado - Prensado y cortado <p>Aglomerado:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Banda transportadora - Molinos - Formación del tablero 	<p>Material particulado: polvo de madera. Material particulado, ruido</p> <p>Material particulado, ruido</p> <p>Material particulado, ruido. gases y vapores orgánicos Material particulado, ruido, luz</p> <p>Material particulado, ruido</p> <p>Material particulado, ruido, gases y vapores, explosividad, luz</p>

	<ul style="list-style-type: none"> - Prensado y cortado <p>Proceso común</p> <ul style="list-style-type: none"> - Recubrimiento - Almacenamiento, distribución y transporte. - <p>Fabrica de muebles, puertas, etc.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bodega de materia prima - Fabricación - Terminación y pulido - Lacado - - Control de calidad - Almacenamiento, venta - Áreas de apoyo: Generación, almacenamiento de químicos y combustibles, oficinas administrativas. <p>TEXTIL:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Hilatura - Tejeduría - Tintorería - Corte, confección y bordado - Control de calidad - Almacenamiento y transporte - Áreas de apoyo: Generación, almacenamiento de químicos y combustibles, oficinas administrativas. <p>PLASTICOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bodega de materia prima 	<p>Material particulado, ruido, luz</p> <p>Material particulado, ruido, gases y vapores, explosividad, luz</p> <p>Material particulado, luz</p> <p>Material particulado</p> <p>Material particulado, ruido, gases y vapores orgánicos</p> <p>Material particulado, luz</p> <p>Luz</p> <p>Material particulado, ruido, gases y vapores, explosividad, luz</p> <p>Material particulado, ruido, gases y vapores, explosividad, luz</p> <p>Material particulado: fibra de algodón, poliéster, lana, otros materiales sintéticos. Ruido</p> <p>Material particulado, ruido</p> <p>Ruido, gases y vapores orgánicos</p> <p>Material particulado, ruido, luz</p> <p>Material particulado, luz</p> <p>Material particulado</p> <p>Material particulado, ruido, gases y vapores, explosividad, luz</p> <p>Material particulado:</p>
--	---	--

	<ul style="list-style-type: none"> - Preparación de materia prima - Molinos - Inyección - Control de calidad - Embalaje, almacenamiento, distribución y transporte - Áreas de apoyo: Generación, almacenamiento de químicos y combustibles, oficinas administrativas. <p>IMPRENTAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bodega de materia prima - Diseño gráfico - Impresión - Control de calidad - Embalaje, almacenamiento, distribución y transporte <p>NOTA: Se han considerado un grupo representativo de empresas en los que se ha analizado varios procesos y encontrado los riesgos que se han anotado en la columna siguiente.</p>	<p>policarbonato Material particulado, gases y vapores orgánicos Material particulado, ruido Ruido Ruido, gases y vapores orgánicos, luz Luz</p> <p>Material particulado, ruido, gases y vapores, explosividad, luz</p> <p>Material particulado: polvo de papel, de cartón y otros Luz Material particulado, ruido, vapores orgánicos Material particulado, luz Luz</p>
MT- CONSTRUCTORAS	<ul style="list-style-type: none"> - Movimiento de tierras, excavaciones - Cimentación - Trabajos en estructuras (moldajes, enfierradura, hormigonado) - Acabados 	<p>Material particulado: tierras, polvo. Ruido, gases y vapores</p> <p>Material particulado, ruido</p> <p>Material particulado</p>
SE- SERVICIOS	Las empresas de servicios públicos, municipios y consultores tienen varios riesgos dependiendo de la actividad que realizan, por lo que	

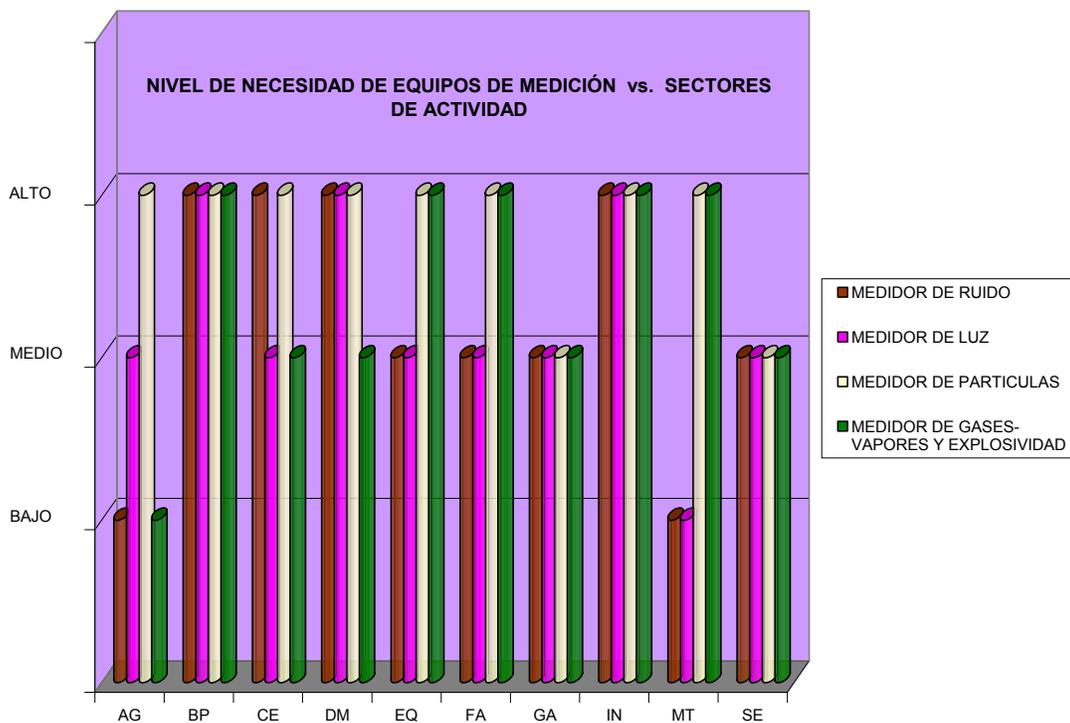
	<p>consideramos requieren equipos de medición para dar servicio y para su propio personal.</p> <p>HOSPITALES Y CLINICAS</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lavandería y sala de máquinas: generador de emergencia, compresores. - Laboratorios - Oficinas administrativos, consultorios, sala de operaciones 	<p>Ruido</p> <p>Luz, ruido</p> <p>Luz</p>
--	--	---

2.3 NECESIDAD DE EQUIPOS DE MEDICIÓN DE HIGIENE INDUSTRIAL EN FUNCIÓN DE LOS SECTORES DE ACTIVIDAD.

En la tabla 2.3, de acuerdo a la investigación realizada, en función del sector de actividad en el cual se encuentra encuadrada la empresa; el grado de necesidad del equipo de higiene industrial objeto de este estudio, se ha clasificado en BAJA, MEDIA y ALTA.

TABLA 2.3 Nivel de necesidad de equipos de medición de higiene en función de los sectores de actividad

GRUPO	MEDIDOR DE RUIDO	MEDIDOR DE LUZ	MEDIDOR DE PARTICULAS	MEDIDOR DE GASES-VAPORES Y EXPLOSIVIDAD
AG	BAJO	MEDIO	ALTO	BAJO
BP	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO
CE	ALTO	MEDIO	ALTO	MEDIO
DM	ALTO	ALTO	ALTO	MEDIO
EQ	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO
FA	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO
GA	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
IN	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO
MT	BAJO	BAJO	ALTO	ALTO
SE	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO



2.4 PRIORIZACIÓN DE EQUIPOS DE MEDICIÓN EN FUNCIÓN DE LAS NECESIDADES DETECTADAS.

Los principales grupos de estudio han sido las empresas que se dedican a servicios petroleros (BP), industrias varias (IN), metal-mecánicas (DM) y alimentos (AG) ya que son las empresas donde existe una mayor necesidad de equipos.

En las empresas que están dentro del grupo de servicios petroleros uno de sus principales riesgos a los que están expuestos sus trabajadores son los vapores orgánicos, niveles de explosividad y ciertos gases tóxicos. Por tal razón, es en este grupo donde se han vendido la mayor cantidad de equipos de monitoreo de gases tanto portátiles como fijos. Podemos establecer que el 65% de estas empresas, tiene un equipo para medir gases, vapores y explosividad. Medidores de ruido en menor cantidad, medidores de polvo muy eventualmente y el medidor de luz en cambio, sí lo tienen varias empresas; este último considerado como un riesgo ergonómico importante a ser medido.

Tanto en industrias varias (que es un conjunto de diversidad de procesos), en la metal mecánica como en la industria de alimentos, podemos decir que estas empresas han adquirido medidores de gases y vapores tales como: oxígeno, dióxido de carbono, amoníaco, sulfuro de hidrógeno, monóxido de carbono, explosividad, etc. y medidores de ruido. Con respecto a los medidores de polvo y medidores de luz, se está abriendo el mercado, dando a conocer las características y la utilidad que prestan estos para la valoración de los riesgos correspondientes.

Por los resultados de la investigación de los riesgos en las diferentes industrias y los efectos que estos pueden producir en la salud de los trabajadores, que se traducen en pérdidas para la empresa, consideramos que los equipos más prioritarios para medir los riesgos indicados, tomado en cuenta los costos de los mismos son: Medidores de gases –vapores y explosividad, Medidores de ruido, Medidores de partículas y Medidores de luz.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la encuesta realizada, podemos decir que existe una demanda en el Ecuador para que se implemente un Laboratorio para calibración de estos instrumentos.

CAPÍTULO 3

ESTUDIO DE MERCADO Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

Para el presente estudio de mercado se llevará a cabo una **investigación exploratoria**, con el fin de identificar las preferencias y necesidades de los usuarios de los equipos de higiene industrial en cuanto a la medición de ruido, luz, gases y partículas.

3.2 TIPOS Y FUENTES DE INVESTIGACIÓN

Se han determinado las siguientes fuentes de información para el desarrollo de esta investigación:

TABLA 3.1 Fuentes de Información

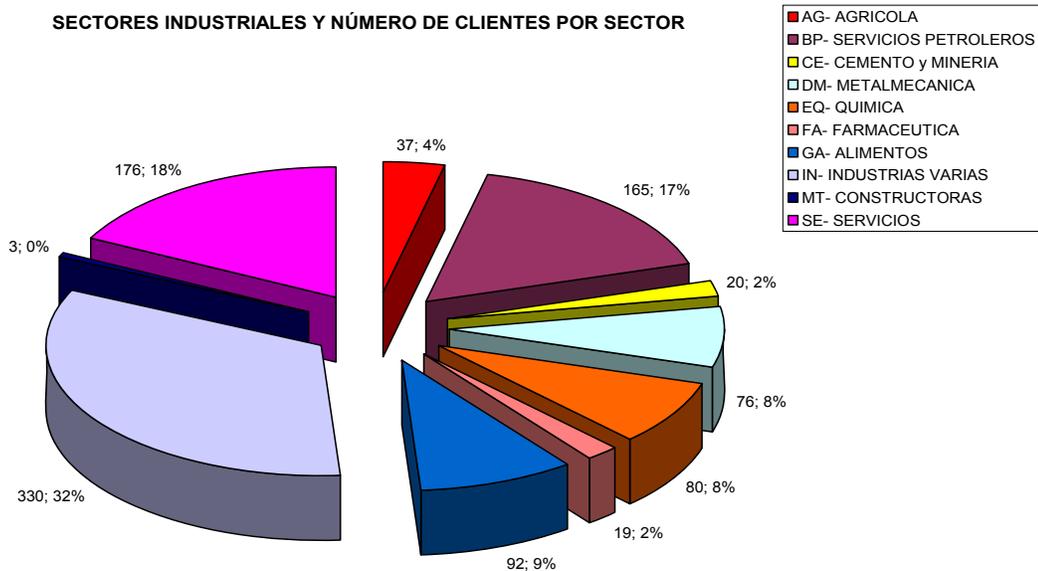
	Fuentes Internas	Fuentes Externas
Información Primaria	<ul style="list-style-type: none"> • Base de datos de los clientes de DEGSO encajados en la clasificación por sectores definida. • Base de datos de tipos de equipos vendidos en Ecuador de los fabricantes representados por DEGSO 	<ul style="list-style-type: none"> • Sondeo de mercado sobre equipos vendidos por otros fabricantes en Ecuador.
Información Secundaria	<ul style="list-style-type: none"> • Datos históricos de los niveles de ventas de equipos en DEGSO • Precios de equipos para laboratorios 	<ul style="list-style-type: none"> • Consultas de Internet sobre temas afines • Datos obtenidos de otros laboratorios similares

3.3 DEFINICIÓN DEL UNIVERSO

El Universo establecido para la presente investigación de mercado son los clientes de la compañía DEGSO Ltda, los cuales se encuentran divididos por grupos de actividad y servicio que ofrecen y que se encuentran resumidos en la siguiente tabla:

TABLA 3.2 Sectores industriales y clientes por sectores

GRUPOS	CLIENTES
AG- AGRICOLA	37
BP- SERVICIOS PETROLEROS	165
CE- CEMENTO y MINERIA	20
DM- METALMECANICA	76
EQ- QUIMICA	80
FA- FARMACEUTICA	19
GA- ALIMENTOS	92
IN- INDUSTRIAS VARIAS	330
MT- CONSTRUCTORAS	3
SE- SERVICIOS	176



3.4 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Para la presente investigación, debido a que el Mercado Objetivo es relativamente reducido, y debido a que se tiene los recursos suficientes para su realización, será de tipo **censal**, realizando un análisis a las 998 empresas resumidas en la Tabla 3.2.

La metodología que se llevará a cabo para realizar el censo se basa en la aplicación de una encuesta a los clientes. Las vías por las que se envió y se recibió las respuestas de la encuesta fueron por e-mail, telefónica y personalmente.

La encuesta tuvo cuatro objetivos:

- a) Conocer los riesgos más representativos que a las empresas les interesa evaluar.
- b) Conocer que instrumentos de medida disponen las empresas para realizar estas mediciones
- c) Conocer el interés en adquirir, rentar equipos o pedir los respectivos servicios de medición
- d) Conocer si desean el servicio de calibración en el país de estos instrumentos

3.5 DISEÑO DE LA ENCUESTA

Consta de 7 preguntas, con las que se piensa lograr los objetivos mencionados

PREGUNTA N°. 1.- En lo referente a los riesgos se consideraron: riesgo físico: ruido y vibración; riesgos químicos: partículas (nieblas y polvo) y gases tóxicos y explosividad; riesgos ergonómicos: iluminación y estrés térmico; y se dio la opción de que el encuestado ponga otros riesgos que considere de su interés para la actividad que realiza la empresa.

PREGUNTA N° 2.- Conocer que empresas poseen equipos para realizar este tipo de mediciones.

PREGUNTA N° 3.- Que preferencia tiene el cliente, en tener equipos propios, rentarlos o solicitar el servicio de estas mediciones.

PREGUNTA N° 4.- Sí, el cliente esta interesado en la adquisición de los equipos, para el estudio de factibilidad es necesario conocer aproximadamente en que tiempo se va hacer esta adquisición ya que si lo hacen son clientes potenciales del laboratorio.

PREGUNTA N° 5.- Sí, las mediciones las realiza con equipos calibrados y certificados.

PREGUNTA N° 6.- Donde realiza las calibraciones y certificaciones en el Ecuador o en el exterior

PREGUNTA N° 7.- Interés que estas calibraciones se lo hagan en forma local.

Con esta encuesta los cuatro objetivos propuestos fueron alcanzados.

Nota: en la siguiente hoja consta el cuestionario dado a todos los clientes

3.5.1 FORMATO DE ENCUESTA

EMPRESA-ACTIVIDAD: _____ GRUPO: _____
 PERSONA A CONTACTAR: _____ TELF: _____ E-MAIL: _____
 FECHA: _____

ENCUESTA SOBRE EQUIPOS DE MEDICION DE HIGIENE INDUSTRIAL

1. Qué riesgos requiere su empresa que sean evaluados:

RUIDO	GASES	PARTICULAS	ESTRÉS TERMICO	ILUMINACION	VIBRACIÓN OCUPACIONAL	OTROS RIESGOS
AMBIENTAL <input type="checkbox"/>	TOXICOS <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	MANO-BRAZO <input type="checkbox"/>	_____
OCUPACIONAL <input type="checkbox"/>	EXPLOSIVOS <input type="checkbox"/>				CUERPO COMPLETO <input type="checkbox"/>	_____

2. Indique la cantidad y marca de equipos de medición con que cuenta su empresa:

MEDIDOR DE RUIDO	MEDIDRO DE GASES	MEDIDOR DE PARTICULAS	MEDIDOR DE ESTRÉS TERMICO	MEDIDOR DE LUZ	MEDIDOR DE VIBRACIÓN OCUPACIONAL	OTROS EQUIPOS DE MEDICION
SONOMETRO <input type="checkbox"/>	TOXICOS <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
DOSIMETRO <input type="checkbox"/>	EXPLOSIVOS <input type="checkbox"/>					_____

MARCAS: _____

3. Si no cuenta con los equipos necesarios para realizar las mediciones en la empresa usted prefiere:

COMPRAR EL EQUIPO RENTAR EL EQUIPO SERVICIO DE MEDICION

4. Si su empresa desea adquirir el equipo, indicar si su necesidad es:

INMEDIATA (0-6 meses) MEDIANO PLAZO (6 - 12 meses) LARGO PLAZO

5. Realiza mediciones con equipos calibrados y certificados?

SI NO

6. En caso de ser positiva la respuesta anterior, dónde realiza la certificación de calibración de sus equipos?

EN ECUADOR EN EL EXTERIOR

7. Le interesaría contar con este servicio en Ecuador?

SI NO

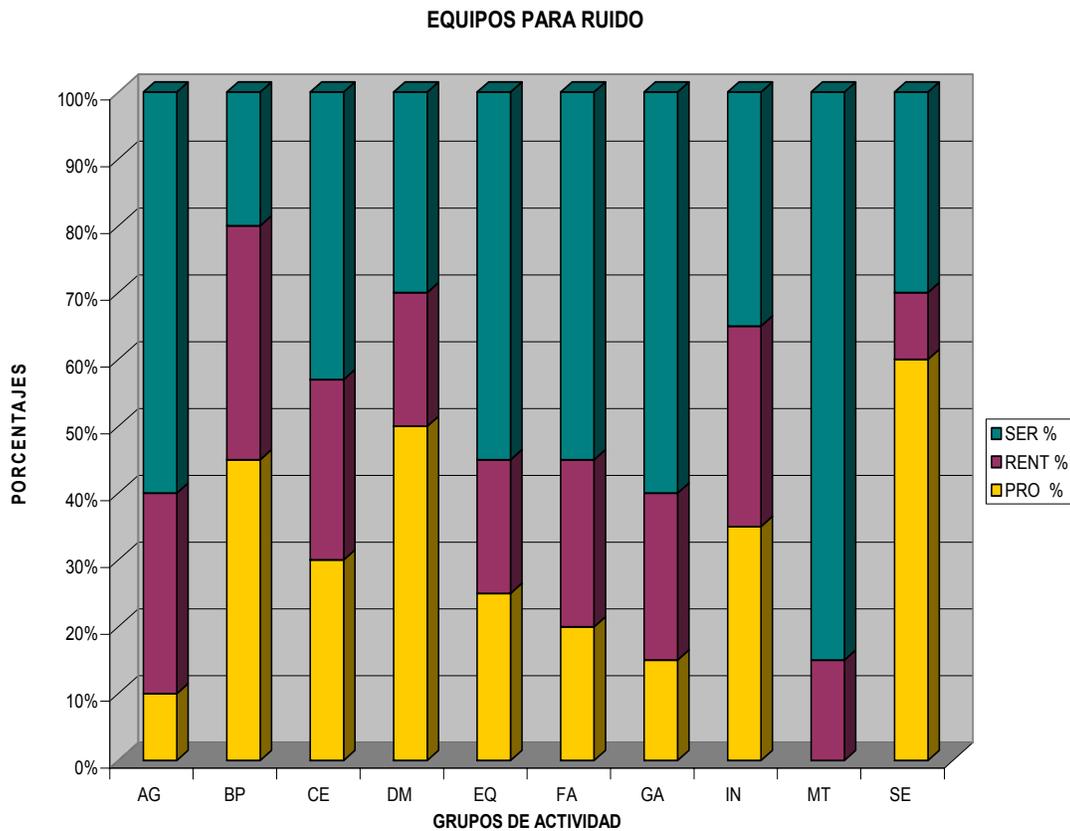
DEGSO CIA. LTDA. Agradece su valiosa información

3.6 RESULTADOS DE LA ENCUESTA

3.6.1 MEDIDOR DE RUIDO

TABLA 3.3 RUIDO

RUIDO GRUPO	TIPO		EQUIPO			CALIBRACIÓN	
	AMB	OCUP	PRO %	RENT %	SER %	ECU	EXT
AG – AGRICOLA	X	X	10	30	60		X
BP - SERVICIO PETROLERO	X	X	45	35	20		X
CE – CEMENTO Y MINERIA	X	X	30	27	43		X
DM – METALMECANICA	X	X	50	20	30		X
EQ – QUIMICA		X	25	20	55		X
FA – FARMACEUTICA		X	20	25	55		X
GA – ALIMENTOS	X	X	15	25	60		X
IN - INDUSTRIAS VARIAS	X	X	35	30	35		X
MT – CONSTRUCCION			0	15	85		X
SE - SERVICIOS dan servicio o son empresas auditoras	X	X	60	10	30		X



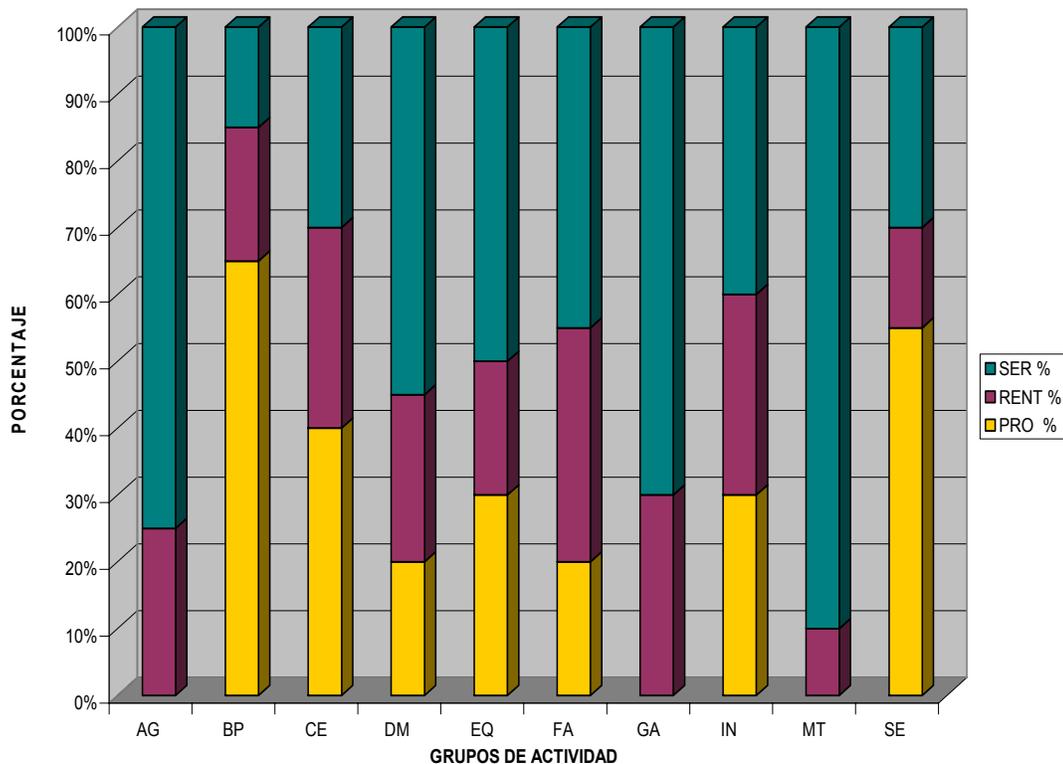
De la información obtenida las calibraciones tanto del sonómetro como del calibrador son realizadas en el exterior, los certificados tienen una validez de un año. El tiempo de entrega de este servicio (exportación del equipo, tiempo de envío, el trabajo en el exterior y la importación del equipo, desaduanización, entrega) es aproximadamente de 45 días. De la investigación realizada no se encontraron laboratorios que den este servicio.

3.6.2 MEDIDOR DE GASES TÓXICOS Y EXPLOSIVIDAD

TABLA 3.4 GASES TÓXICOS Y EXPLOSIVIDAD

GASES	TIPO		EQUIPO			CALIBRACIÓN		
	GRUPO	TOX	EXPL	PRO %	RENT %	SER %	ECU	EXT
AG – AGRICOLA	X			0	25	75	X	
BP - SERVICIO PETROLERO	X	X		65	20	15	X	
CE – CEMENTO Y MINERIA	X	X		40	30	30	X	
DM – METALMECANICA		X		20	25	55	X	
EQ – QUIMICA	X	X		30	20	50	X	
FA – FARMACEUTICA	X	X		20	35	45	X	
GA – ALIMENTOS		X		0	30	70	X	
IN - INDUSTRIAS VARIAS	X	X		30	30	40	X	
MT – CONSTRUCCION				0	10	90	X	
SE –SERVICIOS dan servicio o son empresas auditoras	X	X		55	15	30	X	

EQUIPOS PARA GASES TÓXICOS Y EXPLOSIVIDAD



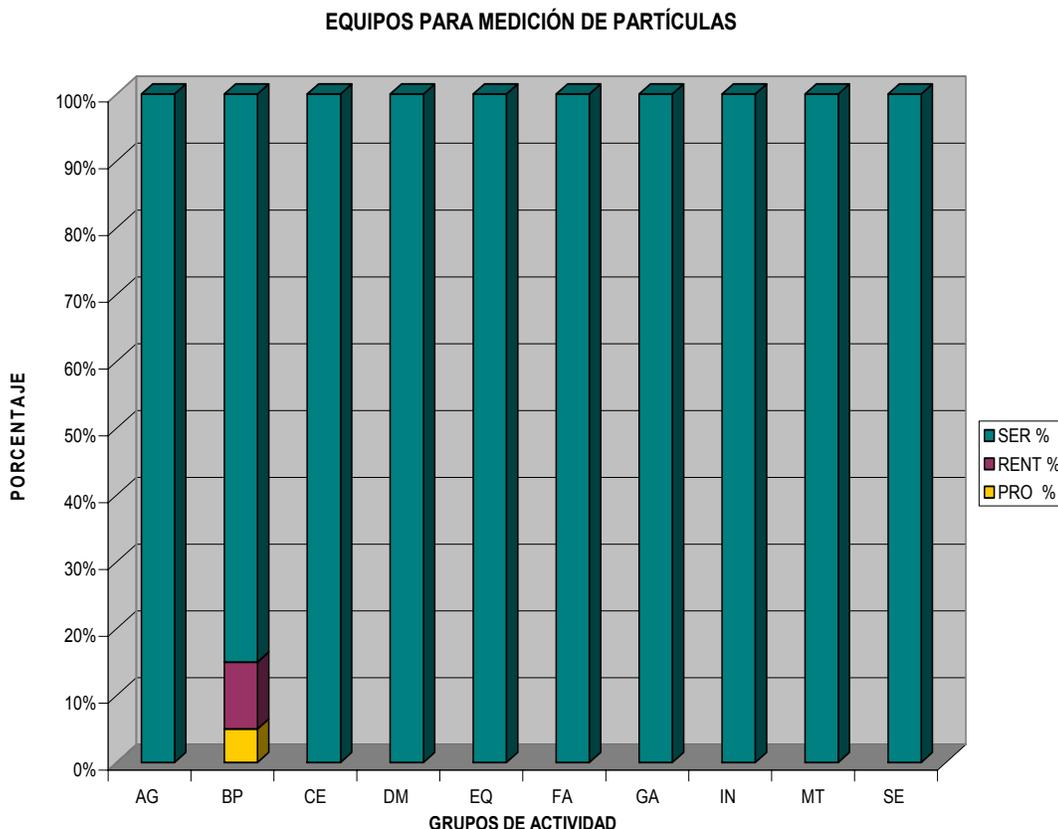
En el caso de los equipos de medición de gases tóxicos y explosividad portátiles y fijos, DEGSO realiza la calibración de estos equipos en base a estándares o patrones trazables por NIST (National Institute for Standards and Technology, Instituto Nacional de Estándares y Tecnología).

Como indicamos anteriormente DEGSO tiene la certificación ISO 9001-2000, dentro de los procesos certificados bajo esta norma se encuentra el proceso del Servicio Técnico en el cual está inmerso los procedimientos de la calibración de este tipo de equipos, motivo del presente trabajo es certificarnos ISO17025, con el fin de que la empresa se convierta en un laboratorio de certificación acreditado.

3.6.3 MEDIDOR DE PARTÍCULAS

TABLA 3.5 PARTÍCULAS

PARTÍCULAS GRUPO	TIPO		EQUIPO			CALIBRACIÓN	
	AMB	OCUP	PRO %	RENT %	SER %	ECU	EXT
AG – AGRICOLA		X	0	0	100		X
BP - SERVICIO PETROLERO		X	5	10	85		X
CE – CEMENTO Y MINERIA		X	0	0	100		X
DM – METALMECANICA		X	0	0	100		X
EQ – QUIMICA		X	0	0	100		X
FA – FARMACEUTICA		X	0	0	100		X
GA – ALIMENTOS		X	0	0	100		X
IN - INDUSTRIAS VARIAS		X	0	0	100		X
MT – CONSTRUCCION		X	0	0	100		X
SE –SERVICIOS dan servicio o son empresas auditoras		X	0	0	100		X



En general, por el costo de adquisición de estos equipos de lectura indirecta, a los que se les debe sumar costos generados por mantenimiento, calibración y análisis de muestras, tienen poca aceptación por parte de las empresas, por lo que, cuando surge una necesidad de medición, la preferencia es contratar un laboratorio de análisis acreditado, que cuente con la técnica adecuada en función del parámetro a medir. Es más eficaz la realización de un contrato por la prestación total del servicio, que comprarlo o rentarlo.

Por tal razón, en el capítulo correspondiente al análisis financiero, no se han incluido dichos equipos; sin embargo a continuación se detallan los materiales que eventualmente se necesitarían para efectuar este servicio:

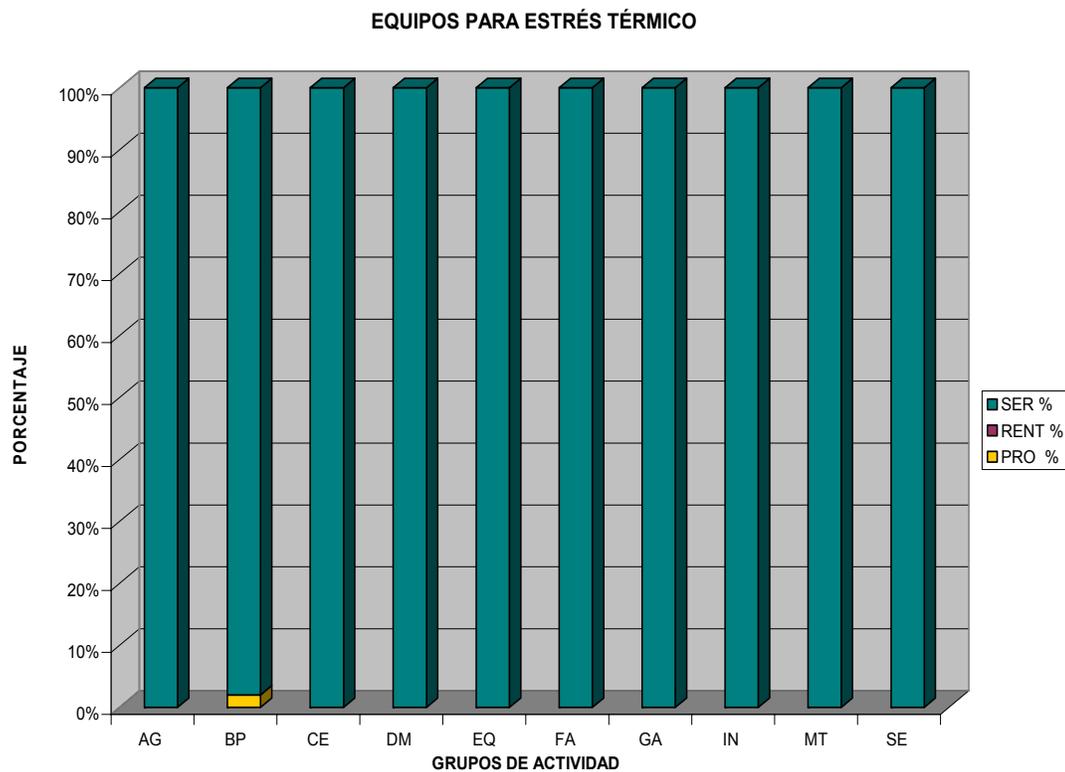
EQUIPO PARA LA CALIBRACION DE MEDIDORES DE PARTICULAS PM10

- Captadores de partículas
- Calibradores de caudal
- Captadores de caudal de alto volumen
- Cabezal de referencia
- Sistema de filtración
- Bombas de aspiración
- Sistema de registro de caudal y temporizador digital
- Patrones de caudal de alto volumen
- Captadores de caudal de bajo volumen
- Sistema de filtración
- Bombas de aspiración
- Sistema de registro de datos y control
- Cabezal de referencia
- Patrones de caudal de bajo volumen
- Manómetros
- Medidores ambientales
- Conectores
- Filtros de captación
- Adaptadores cónicos

3.6.4 MEDIDOR DE ESTRÉS TÉRMICO

TABLA 3.6 ESTRÉS TÉRMICO

ESTRÉS TÉRMICO GRUPO	TIPO	EQUIPO			CALIBRACIÓN	
	OCUPACIONAL	PRO %	RENT %	SER %	ECU	EXT
AG – AGRICOLA	X	0	0	100		X
BP - SERVICIO PETROLERO	X	2	0	98		X
CE – CEMENTO Y MINERIA	X	0	0	100		X
DM - METALMECANICA	X	0	0	100		X
EQ – QUIMICA	X	0	0	100		X
FA – FARMACEUTICA	X	0	0	100		X
GA – ALIMENTOS	X	0	0	100		X
IN - INDUSTRIAS VARIAS	X	0	0	100		X
MT – CONSTRUCCION	X	0	0	100		X
SE –SERVICIOS dan servicio o son empresas auditoras	X	0	0	100		X

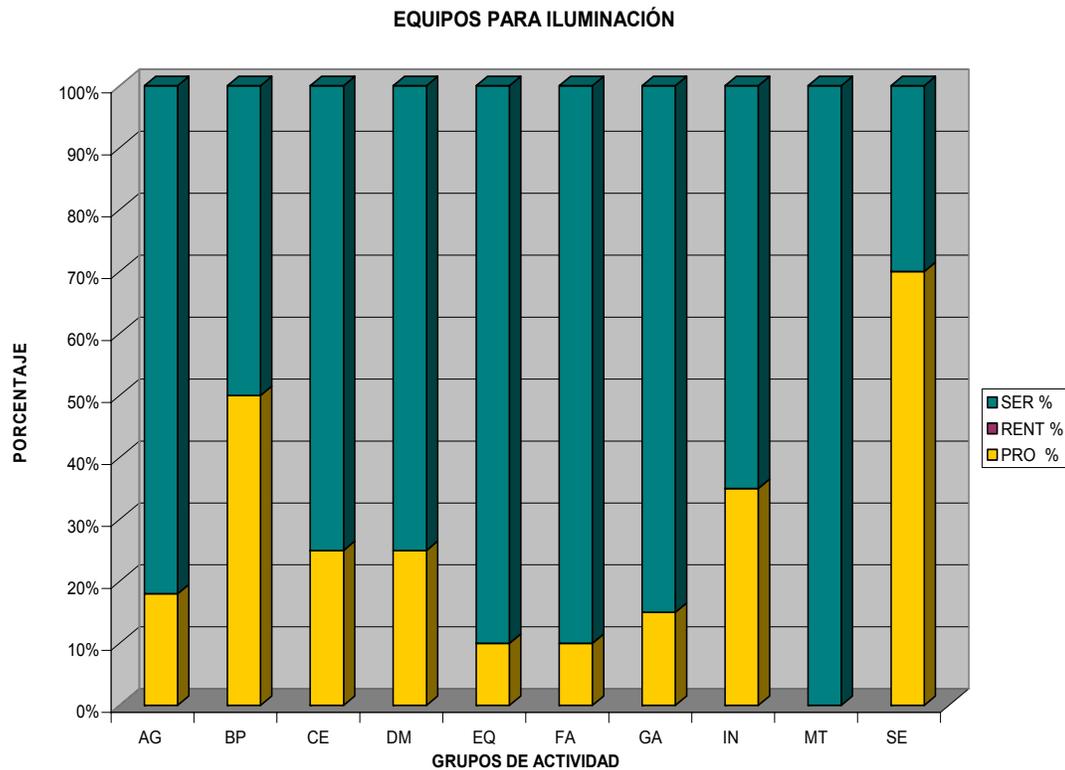


Igual que para el medidor de partículas, el costo de estos equipos es muy alto, por lo que se ha adoptado por brindar servicio de estas mediciones. Las empresas que prestan este servicio mandan a calibrar los equipos en el exterior.

3.6.5 MEDIDOR DE ILUMINACIÓN

TABLA 3.7 ILUMINACIÓN

ILUMINACIÓN	TIPO	EQUIPO			CALIBRACIÓN		
		GRUPO	OCUPACIONAL	PRO %	RENT %	SER %	ECU
AG – AGRICOLA	X		18	0	82		X
BP - SERVICIO PETROLERO	X		50	0	50		X
CE - CEMENTO Y MINERIA	X		25	0	75		X
DM - METALMECANICA	X		25	0	75		X
EQ – QUIMICA	X		10	0	90		X
FA – FARMACEUTICA	X		10	0	90		X
GA – ALIMENTOS	X		15	0	85		X
IN - INDUSTRIAS VARIAS	X		35	0	65		X
MT – CONSTRUCCION	X		0	0	100		X
SE –SERVICIOS dan servicio o son empresas auditoras	X		70	0	30		X

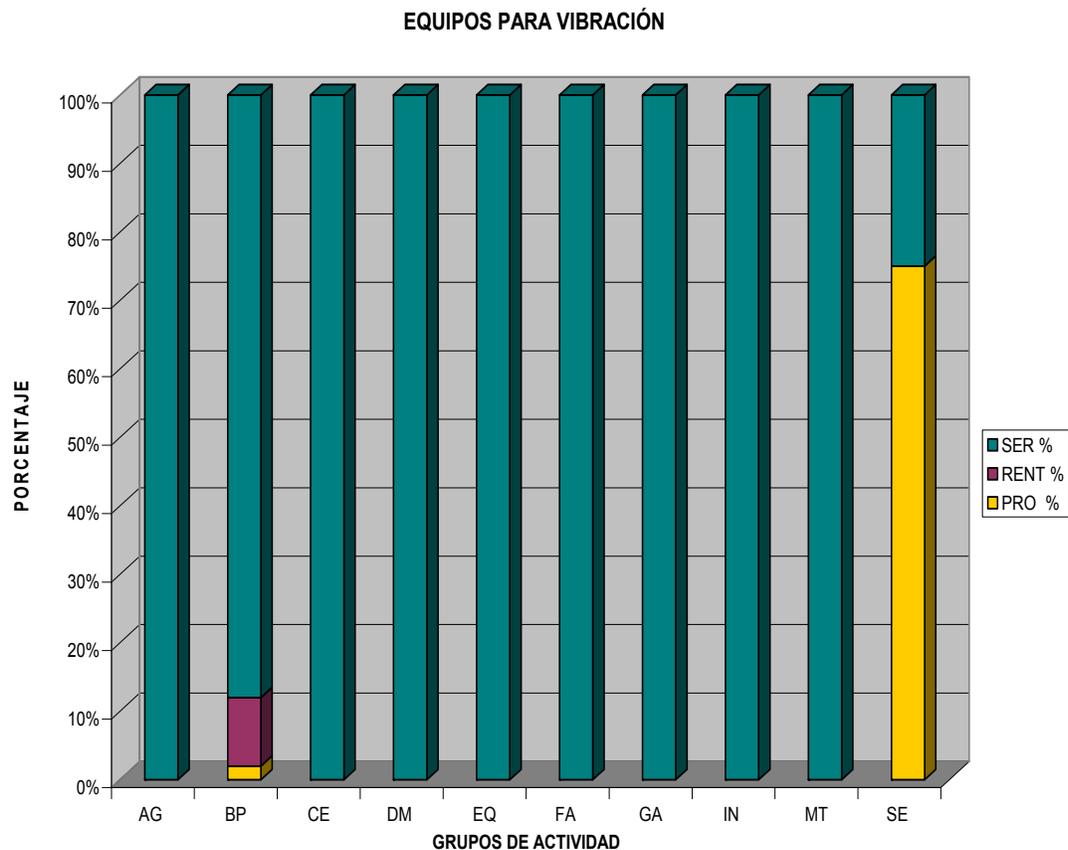


Se esta generalizando el mejorar el ambiente laboral de los trabajadores y esto se consigue mejorando sus condiciones de trabajo, uno de los aspectos que se ha incrementado es que los lugares de trabajo estén dentro de los rangos de luminosidad dependiendo de las actividades a realizar. El costo de los equipos de medición es accesible por lo que se esta abriendo mercado en la venta de estos, pero no existe en el Ecuador un laboratorio que haga la calibración de estos equipos, se debe enviar al exterior.

3.6.6 MEDIDOR DE VIBRACIÓN

TABLA 3.8 VIBRACIÓN

VIBRACIÓN GRUPO	TIPO		EQUIPO			CALIBRACIÓN	
	MANO- BRAZO	CUERPO COMPLETO	PRO %	RENT %	SER %	ECU	EXT
AG – AGRICOLA	X	X	0	0	100		X
BP - SERVICIO PETROLERO	X	X	2	10	88		X
CE - CEMENTO Y MINERIA	X	X	0	0	100		X
DM - METALMECANICA	X	X	0	0	100		X
EQ – QUIMICA	X	X	0	0	100		X
FA – FARMACEUTICA	X	X	0	0	100		X
GA – ALIMENTOS	X	X	0	0	100		X
IN - INDUSTRIAS VARIAS	X	X	0	0	100		X
MT – CONSTRUCCION	X	X	0	0	100		X
SE - SERVICIOS dan servicio o son empresas auditoras	X	X	75	0	25		X



En el caso de estos equipos de medición, sucede lo mismo que el medidor de partículas y de estrés térmico, son costosos. Por lo que las industrias prefieren contratar el servicio de medición.

Por lo que se ha mencionado anteriormente y por las tablas de resultados que nos dio la encuesta realizada, podemos considerar lo siguiente:

- Los clientes que poseen equipos para medición de ruido tanto ambiental como ocupacional y de luz, tiene un gran interés en que las calibraciones certificadas de los medidores se lo hagan en el Ecuador con ello se disminuiría el tiempo de disponibilidad de los equipos; y la tentativa de un costo menor o igual al que se da cuando se envían al exterior.
- El interés de DEGSO de cumplir con los aspectos administrativos y técnicos para lograr la certificación de un laboratorio certificado ISO17025 con el aval del Organismo de Acreditación Ecuatoriana (OAE).

CAPÍTULO 4

LINEAMIENTOS EXIGIDOS EN LA NORMA ISO 17025 PARA LA COMPETENCIA TÉCNICA DEL LABORATORIO A IMPLEMENTAR

Como hemos indicado en el antecedente de este trabajo DEGSO, tiene la certificación en el sistema de Gestión de Calidad bajo la norma ISO 9001: 2000 desde el año 2007. Los procesos certificados por la norma adoptada son: Compras, Ventas, Finanzas y Servicio Técnico de Equipos de medición de riesgos. Considerando que este último proceso DEGSO lo inicia con equipos de Monitoreo de Gases Tóxicos y Explosividad.

El requisito para ser un LABORATORIO DE CALIBRACION ACREDITADO es cumplir con la norma ISO 17025. Las dos normas a las que hacemos mención son complementarias, la norma ISO 9001 es una norma de gestión y considera métodos normalizados y no normalizados para el diseño/desarrollo, producción, instalación y servicio y la norma ISO 17025 es de proceso, que da los parámetros, metodologías y pautas que debe seguir un laboratorio de ensayos y calibración para que los resultados dados por estos sean certeros y tengan validez.

Para cumplir con los requerimientos de la norma ISO 17025 tomaremos como base los requisitos que DEGSO cumple para mantener la certificación ISO 9001, cabe indicar que los elaboradores de estas normas han tenido el cuidado de incorporar todos aquellos requisitos de la norma ISO 9001 que sean pertinentes al alcance de los servicios de ensayo y calibración que estén cubiertos por el sistema de calidad del laboratorio.

Además, en la norma ISO 9001 se establece definiciones generales relativas a la calidad, mientras que la norma ISO 17025 establece definiciones que se refieren específicamente a la certificación y la acreditación de laboratorios. Cuando las definiciones y términos de la norma ISO 9000 sean diferentes, tiene preferencia las de la norma ISO 17000 y las del Vocabulario Internacional de términos fundamentales y generales de metrología (VIM).

Se debe recalcar que la certificación sobre la base ISO9001 n demuestra por sí misma la competencia del laboratorio para producir datos y resultados técnicamente válidos.

La implementación de la norma ISO 17025 será en el PROCESO DE SERVICIO TECNICO, ya que en los otros procesos por su naturaleza no ameritan.

4.1 MANUAL DE CALIDAD DE DEGSO Cía. Ltda.

Solo se considerará la información relevante para el presente trabajo

 DEGSO CÍA. LTDA. Referencia: Norma ISO 9001 :2000	MANUAL DE LA CALIDAD	
	INTRODUCCIÓN	Puerta Detector de Humo Habilitada

4.1.1 GENERALIDADES DE LA EMPRESA.



¿A qué se dedica?

Comercialización de productos de Seguridad Industrial y Ocupacional, ofrece Asesoría Técnica y Capacitación al Usuario.

¿Como opera?

Importa y distribuye productos de calidad garantizada que cumplen Normas tanto nacionales e Internacionales. Realiza evaluaciones de riesgos ocupacionales en las empresas clientes y presta asesoría Técnica en la selección de equipos de medición de riesgos y equipos de protección personal. Presta servicios de capacitación a los usuarios, según sus requerimientos.

¿A qué empresas está dirigidos sus productos?

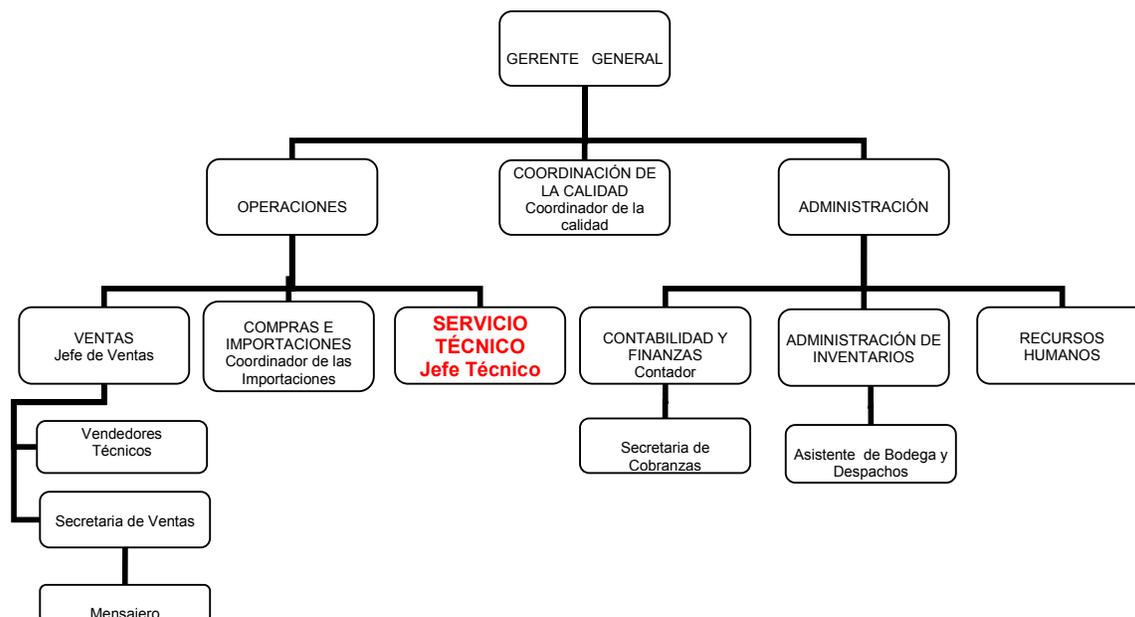
Distribuye productos a empresas y/o personas naturales principalmente dentro del Sector Industrial, Petrolero, Agrícola y de Servicios Públicos.

¿Qué productos ofrece?

- | | |
|--|----------------------------------|
| • Detectores de Gases | INDUSTRIAL SCIENTIFIC / MILRAM |
| • Medidores de Ruido | CIRRUS |
| • Medidores de Partículas,
Medidores de Estrés térmico | CASELLA |
| • Medidores de Luz –luxó metros
Medidores de Estrés térmico
Medidores de Ruido | SPER SCIENTIFIC |
| • Protección Respiratoria | 3M Protección Auditiva, TASCOS |
| • Protección Visual | 3M Protección Visual, USSAFETY |
| • Protección e cabeza | 3M Protección Facial y de Cabeza |
| • Protección Lumbar y Ergonómica | CHASE ERGONOMICS |
| • Protección Corporal | ONGUARD, KIMBERLY CLARK |
| • Protección de Manos | BEST / CHICAGO APPAREL |
| • Linternas de seguridad | STREAMLIGHT |
| • Protección contra caída | GEMTOR |
| • Duchas y lavaojos de emergencia | GUARDIAN EQUIPMENT |

4.1.2. REFERENCIAS NORMATIVAS – ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

JUNTA DE ACCIONISTAS



4.1.3. TÉRMINOS Y DEFINICIONES

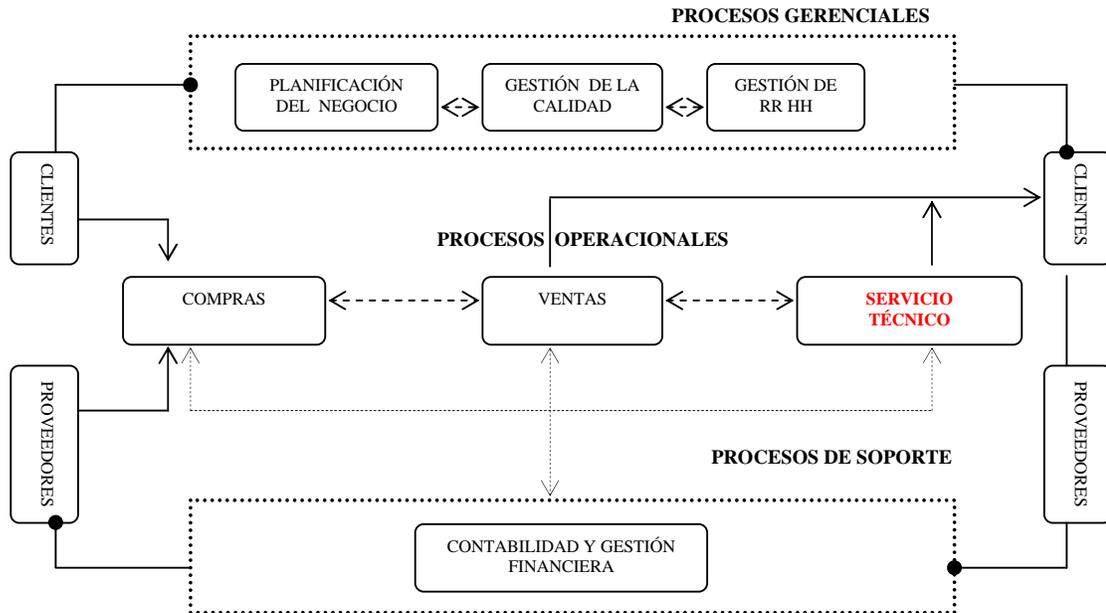
No se considera necesario incluir. Todos los términos y definiciones se darán en el capítulo siguiente considerando como base de investigación al VIM. Y se darán los que se consideren necesarios en el PROCESO DE SERVICIO TECNICO.

4.1.4 SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD

Se indica los procesos y la relación que existe entre ellos. Además, la documentación que es necesaria para el cumplimiento de la norma.

4.1.4.1 REQUISITOS GENERALES - MAPA DE PROCESOS

MAPA GENERAL DE PROCESOS



4.1.4.2 DOCUMENTACIÓN

4.1.4.2.1 Generalidades

La documentación del Sistema de Gestión de la Calidad de DEGSO Cía. Ltda. incluye:

- declaraciones documentadas de la Política y objetivos de la Calidad.
- el Manual de la Calidad
- los procedimientos documentados requeridos en la Norma ISO 9001:2000
- los documentos requeridos por DEGSO Cía. Ltda. para asegurarse de la eficaz planificación, operación y control de los procesos. (véase Lista Maestra de Documentos y Registros)
- los registros requeridos por la Norma ISO 9001:2000

4.1.4.2.2 Manual de la Calidad

DEGSO Cía. Ltda. ha establecido y mantiene un Manual de la Calidad que incluye:

- a) el alcance del Sistema de Gestión de la Calidad, incluyendo los detalles y la justificación de cualquier exclusión
- b) los procedimientos documentados establecidos para el Sistema de Gestión de la Calidad, y
- c) una descripción de la interacción entre los procesos del Sistema de Gestión de la Calidad

4.1.4.2.3 Control de los Documentos

Los documentos requeridos por el Sistema de Gestión de la Calidad son controlados. Los registros son un tipo especial de documento y son controlados de acuerdo con los requisitos citados en numeral 4.2.4 de la Norma. DEGSO Cía. Ltda. ha establecido procedimientos documentados que definen los controles necesarios para:

- a) aprobar los documentos en cuanto a su adecuación antes de su emisión
- b) revisar y actualizar los documentos cuando sea necesario y aprobarlos nuevamente,
- c) asegurar de que se identifican los cambios y el estado de la revisión actual de los documentos,
- d) asegurar de que las versiones pertinentes de los documentos aplicables se encuentran disponibles en los puntos de uso,
- e) asegurar de que los documentos permanecen legibles y fácilmente identificables,
- f) asegurar de que se identifican los documentos de origen externo que la organización ha determinado que son necesarios para la planificación y operación del Sistema de Gestión Integral y se controla su distribución, y
- g) prevenir el uso no intencionado de documentos obsoletos, y aplicarles una identificación adecuada en el caso de que mantengan por cualquier razón.

El Coordinador del Sistema de Gestión de la Calidad es responsable de verificar que todos los documentos del Sistema de Gestión de la Calidad (Política, objetivos, Manual de la Calidad, Procesos, Manual de Procedimientos, Documentos Externos, Anexos, Planes de Calidad e Instrucciones de Trabajo) se encuentren:

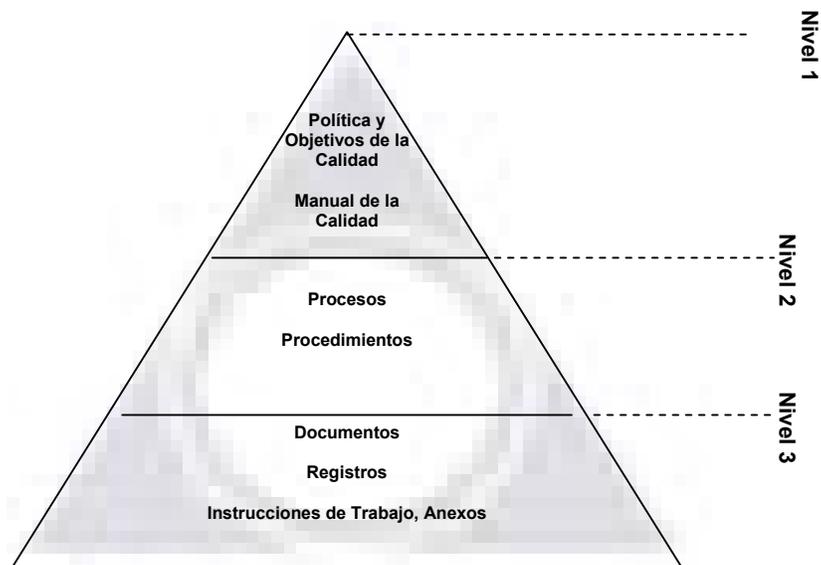
- 1) Revisados y aprobados por las autoridades responsables antes de su distribución y uso.
- 2) Identificados (número de copias) y asignados a una persona o área donde han de ser implantados y utilizados.
- 3) Registrados para indicar el número del documento, los nombres e Identificación de todos aquellos que tienen documentos controlados, y el estado de revisión del documento.

Además es responsable de asegurar que los documentos no válidos u obsoletos se retiren en el menor plazo posible de todos los puntos de uso, estos documentos serán destruidos para asegurar que no usen por error.

DEGSO Cía. Ltda. basa su Sistema de Gestión de la Calidad en su documentación normativa la cual se encuentra estructurada de la siguiente manera:

PIRÁMIDE DOCUMENTAL

DOCUMENTACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD



Nivel 1

La Política, Objetivos y Metas

Son documentos controlados que se actualizan con la revisión por parte de la Dirección del presente manual.

Manual de la Calidad

Es el documento que enuncia la Política de la Calidad y que describe el Sistema de Gestión de la Calidad de DEGSO Cía. Ltda. Dentro del mismo se encuentran definidos la Política, Objetivos y metas, responsabilidades, autoridades y referencias a documentación que permiten el cumplimiento de la Norma ISO 9001:2000 sobre la cual se basa el sistema.

Nivel 2

Procesos - Mapa de Procesos

Es el documento donde se declara de forma gráfica las actividades que están relacionadas entre sí, sus recursos y que se gestionan con el fin de permitir que los elementos de entrada se transformen en resultados.

Procedimientos

Se utilizan procedimientos documentados para especificar quién hace qué cosa, cuándo se hace y qué documentación se usa para verificar que la actividad sea ejecutada conforme a lo requerido.

Nivel 3

Documentos

Guías escritas que determinan la estructura del Sistema de Gestión de la Calidad.

Registros

Documentos que suministran evidencia objetiva de las actividades efectuadas o de los resultados alcanzados.

Instrucciones de Trabajo

Documento que indica en forma detallada, como debe realizarse una actividad. Esta complementa a los procedimientos, dando instrucciones más detalladas.

Anexos

Documento normativo adjunto al procedimiento que contiene información adicional a éste; como por ejemplo tablas, planes, matices, planos.

El Coordinador de Sistemas de Gestión de la Calidad es responsable de mantener y actualizar la pirámide documental de acuerdo a las necesidades de la organización.

4.1.4.2.4 Control de Registros

Los registros se establecen y mantienen para proporcionar evidencia de la conformidad con los requisitos, así como de la operación eficaz del Sistema de Gestión de la Calidad. Los registros permanecen legibles, fácilmente identificables y recuperables. Se ha establecido un procedimiento documentado para definir los controles necesarios para la identificación, el almacenamiento, la protección, la recuperación, el tiempo de retención y la disposición de los registros.

4.1.5. RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN

4.1.5.1 COMPROMISO DE LA DIRECCIÓN

La Gerencia proporciona evidencia de su compromiso con el desarrollo e implementación del Sistema de Gestión de la Calidad, así como con la mejora continua de su eficacia:

- a) comunicando a la organización la importancia de satisfacer tanto los requisitos del cliente como los legales y reglamentarios,
- b) estableciendo la Política de la Calidad
- c) asegurando que se establecen los objetivos, metas, cronogramas
- d) llevando a cabo las revisiones por parte de la dirección, y
- e) asegurando la disponibilidad de recursos.

4.1.5.2 ENFOQUE AL CLIENTE

La Gerencia se asegura de que los requisitos del cliente se determinen y se cumplan con el propósito de aumentar la satisfacción de los mismos (**véase 7.2.1 y 8.2.1**)

4.1.5.3 POLÍTICA DE CALIDAD

“En DEGSO comercializamos materiales y equipos de Seguridad Industrial de calidad garantizada que cumplen estándares y normas nacionales e internacionales. Proporcionamos soluciones innovadoras, capacitación y servicio técnico de acuerdo con las necesidades del cliente; siempre comprometidos con el mejoramiento continuo y el cumplimiento de nuestros objetivos”

4.1.5.4 PLANIFICACIÓN

4.1.5.4.1 Objetivos

OBJETIVOS DE LA CALIDAD

- 1. Comercializar productos que cumplan con las Normas y Estándares de calidad establecidos.*
- 2. Satisfacer las necesidades de nuestros clientes con relación a nuestros productos y servicios.*
- 3. Innovar periódicamente nuestros productos.*

4.1.5.4.2 Planificación del Sistema de Gestión de la Calidad

La Gerencia asegura que:

- a) La planificación del Sistema de la Calidad se realiza con el fin de cumplir los requisitos citados en los requisitos generales, así los objetivos del Sistema de Gestión de la Calidad y,
- b) Se mantiene la integridad del Sistema de Gestión de la Calidad cuando se planifican e implementan cambios en este

4.1.5.5 RESPONSABILIDAD, AUTORIDAD Y COMUNICACIÓN.

4.1.5.5.1 Responsabilidad y Autoridad

Todos los colaboradores de DEGSO Cía. Ltda. tienen toda la autoridad necesaria para la toma de decisiones que le permitan el buen cumplimiento de las funciones y actividades ligadas a su trabajo y al Sistema de Gestión de la Calidad. La estructura administrativa del Sistema de Gestión de la Calidad se establece de la siguiente manera:

- El GERENTE GENERAL es la máxima autoridad de la Compañía. Es él quien delega las diferentes responsabilidades y autoridades relacionadas con la Calidad, además de apoyar incondicionalmente todo esfuerzo encaminado al mejoramiento continuo de la gestión. Tiene responsabilidad y autoridad para:

- Definir la política y objetivos de la compañía.
- Proveer los recursos y apoyar incondicionalmente todo esfuerzo encaminado al mejoramiento continuo del Sistema.
- Realizar las revisiones ejecutivas del Sistema de Gestión de la Calidad
- Asegurar que la Política de Calidad esté siendo implantada eficazmente en todas las funciones y áreas de la Empresa.

- El COORDINADOR DE LA CALIDAD es responsable de:

- Planificar y realizar las auditorías internas del Sistema de Gestión Integral para asegurar que se mantenga conforme a las normas
- Coordinar la emisión, revisión, implantación y control de la documentación normativa generada para y por el Sistema de Gestión de la Calidad.
- Dar seguimiento a las Acciones Correctivas y Preventivas generadas durante las auditorías internas al Sistema de Gestión de la Calidad e informar al Gerente sobre su cumplimiento y efectividad.
- Colaborar en preparar la información y realizar la presentación de las revisiones ejecutivas del Sistema de Gestión de la Calidad

- Dar seguimiento a los reclamos de los clientes y análisis de problemas detectados.
- Seguimiento de las Acciones Correctivas y Preventivas generadas por el análisis de la recurrencia de los reclamos de los clientes.

En DEGSO las personas que realizan o verifican trabajo relacionado con la calidad poseen la autoridad suficiente (respetando los niveles de responsabilidad y autoridad descritos en los procedimientos e instrucciones de trabajo definidos para el cumplimiento de nuestro sistema de Gestión de la Calidad) dentro de la organización para:

- Identificar y documentar problemas de calidad
 - Para tomar acciones correctivas que prevengan la ocurrencia de productos no conformes.
 - Recomendar y verificar soluciones para el mejoramiento continuo de la calidad, procesos, etc.
 - Detener la entrega y/o utilización de productos que no cumplan las especificaciones hasta tanto se rectifiquen las condiciones de no conformidad.
- El NIVEL DE JEFATURAS son responsables por la operación de los cargos que les reportan a ellos; estas responsabilidades incluyen tanto las operaciones diarias como el planeamiento general del área, además poseen la autoridad para asegurar que la Política y Sistema de Gestión de la Calidad estén operando efectivamente.

Son responsables de la correcta implantación del presente Sistema de Gestión de la Calidad en sus respectivas áreas. Estos pueden delegar la autoridad de implementación dentro de sus áreas ó departamentos, pero deben retener la responsabilidad por su funcionamiento.

4.1.5.5.2 Representante de la Dirección:

La Gerencia General ha designado al COORDINADOR DE LA CALIDAD quien, con independencia de otras responsabilidades, tiene la responsabilidad y autoridad para:

- a) Asegurarse de que se establecen, implementan y mantiene los procesos necesarios para el Sistema de Gestión de la Calidad.
- b) Informar a la Gerencia General sobre el desempeño del Sistema de Gestión de la Calidad y de cualquier necesidad de mejora, y
- c) Asegurarse de que se promueva la toma de conciencia de los requisitos del cliente en todos los niveles de la organización

Igualmente es responsable de:

- a) Coordinar las Auditorias del Sistema de Gestión de la Calidad
- b) Dar seguimiento a las Acciones Correctivas y Preventivas
- c) Gestionar las quejas y reclamos de los clientes
- d) Coordinar y facilitar las revisiones ejecutivas periódicas del Sistema de Gestión de la Calidad suministrando información que sirva de base para un continuo mejoramiento.

4.1.5.5.3 Comunicación Interna:

La Gerencia General se asegura de que se establecen los procesos de comunicación apropiados dentro de la organización y de que la comunicación se efectúa considerando la eficacia del Sistema de Gestión de la Calidad.

Para este efecto, se dispone de carteleras donde se publica la información más relevante para la información de todo el personal. Además el Coordinador de la Calidad, participa personalmente al personal de los eventos a realizarse referentes al Sistema de Gestión de la Calidad.

4.1.5.6 REVISIÓN POR LA DIRECCIÓN

4.1.5.6.1 Generalidades

El Comité de Calidad a intervalos planificados, revisa el Sistema de Gestión de la Calidad de la organización, para asegurarse de su conveniencia, adecuación y eficacia continuas. La revisión incluye la evaluación de las oportunidades de mejora y la necesidad de efectuar cambios en el Sistema de Gestión de la Calidad, incluyendo la Política de la Calidad, los objetivos, metas y programas desarrollados.

Se mantienen registros de las revisiones realizadas cuyos originales reposan en el área de Gestión de Calidad

4.1.5.6.2 Información para la Revisión

La información de entrada para la revisión por la dirección incluye:

- a) resultados de auditorias
- b) retroalimentación del cliente y partes interesadas de ser el caso,
- c) desempeño de los procesos, conformidad del producto
- d) estado de las acciones correctivas y preventivas,
- e) acciones de seguimiento de revisiones por la dirección previas,
- f) cambios que podrían afectar al Sistema de Gestión de la Calidad
- g) recomendaciones para la mejora.

4.1.5.6.3 Resultados de la Revisión

Los resultados de la revisión por la dirección incluye todas las decisiones relacionadas con:

- a) implementar y mantener el Sistema de Gestión de la Calidad y mejorar continuamente su eficacia,
- b) aumentar la satisfacción del cliente mediante el cumplimiento de sus requisitos, y
- c) la necesidad de los recursos

4.1.6. GESTIÓN DE RECURSOS HUMANOS

4.1.6.1 PROVISIÓN DE RECURSOS

DEGSO Cía. Ltda. ha determinado y proporcionado los recursos necesarios para:

- a) Implementar y mantener el Sistema de Gestión de la Calidad y mejorar continuamente su eficacia, y
- b) Aumentar la satisfacción del cliente mediante el cumplimiento de sus requisitos.

4.1.6.2 RECURSOS HUMANOS

DEGSO Cía. Ltda. ha definido las competencias de sus colaboradores en su Manual de Funciones. En los casos en que DEGSO Cía. Ltda. ha optado por contratar externamente cualquier proceso que afecte la conformidad del producto con los requisitos, se asegura de que el proveedor proporcione personal que ejecute estas actividades es competente.

4.1.6.2.1 Competencia, toma de conciencia y formación

Para DEGSO Cía. Ltda. sus colaboradores representan su activo más valioso. Invertir en la formación y el desarrollo del personal a través de un entrenamiento efectivo que mejore continuamente sus competencias constituye, por lo tanto, una estrategia fundamental para cumplir con la Política de Gestión de la Calidad.

La Gerencia General se asegura de que sus colaboradores son conscientes de la pertinencia e importancia de sus actividades y de cómo contribuye al logro de los objetivos y metas del Sistema de Gestión de la Calidad, mediante diversas herramientas y medios de difusión que permitan asegurar una constante concienciación de todo los colaboradores inmersos en el Sistema de Gestión de la Calidad.

La Gerencia coordina con las otras áreas:

- a) La identificación de necesidades de formación y capacitación
- b) La realización de planes de formación y capacitación para satisfacer el nivel de competencia necesario, y mantiene los registros pertinentes.

4.1.6.3 INFRAESTRUCTURA

DEGSO Cia. Ltda. proporciona y mantiene la infraestructura necesaria para lograr: la conformidad con los requisitos del producto.

La infraestructura incluye:

- a) espacio de trabajo y servicios asociados
- b) equipo para los procesos, y
- c) servicios de apoyo tales (como transporte y comunicación).

4.1.6.4 AMBIENTE DE TRABAJO

DEGSO Cía. Ltda ha determinado y gestiona el ambiente de trabajo necesario para lograr la conformidad con los requisitos del producto.

El ambiente de trabajo apropiado se lo asegura mediante la implementación de recursos suficientes para la realización de las actividades laborales correspondientes.

4.1.7. REALIZACIÓN DEL PRODUCTO.

4.1.7.1 PLANIFICACIÓN DE LA REALIZACIÓN DEL PRODUCTO

DEGSO Cía. Ltda. ha planificado y desarrollado los procesos necesarios para la obtención del producto a ser comercializado .

Durante la planificación de la obtención del producto. DEGSO Cía. Ltda. ha determinado, lo siguiente:

- a) los objetivos, metas y los requisitos para la obtención del producto
- b) la necesidad de establecer procesos, documentos y de proporcionar recursos específicos para la obtención producto;
- c) Las actividades requeridas de inspección específicas para el producto así como los criterios para la aceptación del mismo;
- d) Los registros que sean necesarios para proporcionar evidencia de que los procesos para la obtención del producto a ser comercializado cumple los requisitos

(Véase PT-40-01 Importación de equipos y materiales para la comercialización; PT-40-02 Compras Locales)

4.1.7.2 PROCESOS RELACIONADOS CON EL CLIENTE

4.1.7.2.1 DETERMINACIÓN DE LOS REQUISITOS RELACIONADOS CON EL PRODUCTO

DEGSO CIA. Ltda. ha determinado:

- a) los requisitos especificados por el cliente, incluyendo los requisitos para las actividades de entrega y las posteriores a la misma
- b) los requisitos no establecidos por el cliente, pero necesarios para el uso especificado o para el uso previsto.
- c) los requisitos legales y reglamentarios relacionados con el producto

4.1.7.2.2 REVISIÓN DE LOS REQUISITOS RELACIONADOS CON EL PRODUCTO

DEGSO Cía. Ltda. ha revisado los requisitos relacionados con el producto de acuerdo a los requerimientos del cliente y a Normas Nacionales e Internacionales vigentes para equipos y materiales de Seguridad Industrial. Esta revisión se efectuó antes de que la compañía se comprometiera a proporcionar un producto al cliente, lo cual se realiza mediante la solicitud de pedido y se asegura de que:

- a) están definidos los requisitos del producto,
- b) están resueltas las diferencias existentes entre los requisitos del contrato o pedido y los expresados previamente, y
- c) que DEGSO Cía. Ltda. tiene la capacidad para cumplir con los requisitos definidos.

La Secretaria de Ventas tiene la responsabilidad directa de verificar con el cliente o representante del mismo que todas las condiciones del contrato-pedido sean revisadas antes de su procesamiento y despacho, a fin de asegurar que:

- Los pedidos se encuentren adecuadamente definidos y documentados,
- Que se resuelva cualquier diferencia de requisitos entre el pedido y la capacidad para satisfacer dichos requisitos por parte de DEGSO Cía. Ltda.

La Secretaria de Ventas tiene la responsabilidad principal de supervisar la revisión de los pedidos de los clientes con el fin de satisfacer los requerimientos establecidos en la presente cláusula.

DEGSO Cía. Ltda. no aceptará ningún pedido para el cual no se puedan satisfacer los criterios mencionados .

Los resultados de la revisión del pedido y su correspondencia son documentados por la Compañía bajo el número de la orden de compra y el nombre del cliente. Esta documentación es mantenida finalmente por el Departamento de Contabilidad, Cobranza y Almacenamiento y despacho.

Cuando el cliente no proporciona una declaración documentada de los requisitos, DEGSO Cía. Ltda. confirma los requisitos del cliente vía telefónica antes de la aceptación; y la persona que lo hace es la responsable de firmar la aceptación.

El colaborador que recepte un pedido es responsable de coordinar junto con el cliente las correcciones al pedido y de notificar a las áreas afectadas sobre cambios relevantes.

Las correcciones al contrato son efectuadas, revisadas, aprobadas y comunicadas de acuerdo al procedimiento PT-50-01 Prospección y ventas de Equipo de Protección Personal y Medición de Riesgos.

4.1.7.2.3 COMUNICACIÓN CON EL CLIENTE Y PARTES INTERESADAS

DEGSO Cía. Ltda. ha determinado e implementado disposiciones eficaces para la comunicación con los clientes y partes interesadas, relativas a:

- a) la información sobre el producto,
- b) las consultas, contratos o atención de pedidos, incluyendo las modificaciones, y
- c) la retroalimentación del cliente o partes interesadas, incluyendo sus quejas.

4.1.7.3 DISEÑO Y DESARROLLO

DEGSO Cía. Ltda. no realiza los procesos de Diseño o Desarrollo de productos cláusula 7.3 de la Norma ya que este proceso se encuentra centralizado en la fabrica de cada unos de nuestros proveedores nacionales Y extranjeros. Así mismo, todos los cambios o modificaciones de las instalaciones y procesos de validación, ensayo, desarrollo, revisión, etc.; son manejados como proyectos de ingeniería que se encuentran debidamente controlados y por cada proveedor.

4.1.7.4 COMPRAS

4.1.7.4.1 PROCESO DE COMPRAS E IMPORTACIONES

DEGSO Cía. Ltda. se asegura de que el producto adquirido cumple los requisitos de compra especificados. El tipo y alcance del control aplicado al proveedor y al producto adquirido depende del impacto del producto o sobre el producto final para lo cual se ha procedido a establecer sobre este criterio los proveedores de materias primas, materiales, insumos o servicios que pudiesen resultar críticos para nuestro Sistema de Gestión de la Calidad.

4.1.7.4.2 INFORMACIÓN DE LAS COMPRAS

La información de las compras describe el producto a comprar, incluyendo cuando es apropiado (*véase PT-40-01 Importación de Equipos y Materiales para la comercialización y PT-40-02 Compras Locales*)

- a) requisitos para la aprobación del producto, procedimientos, procesos y equipos
- b) requisitos para la calificación del personal, y
- c) requisitos del Sistema de Gestión de la Calidad.

DEGSO Cía. Ltda. se asegura de la adecuación de los requisitos de compra especificados antes de comunicarse al proveedor.

4.1.7.4.3 VERIFICACIÓN DE LOS PRODUCTOS COMPRADOS PARA LA VENTA

DEGSO Cía. Ltda. ha establecido e implementado la inspección de la mercadería para asegurarse de que el producto comprado cumple los requisitos de compra especificados. (*Véase PT-40-03 Inspección, Almacenamiento y Despacho de mercaderías*)

4.1.7.5 PRODUCCIÓN Y PRESENTACIÓN DEL SERVICIO

4.1.7.5.1 CONTROL DE LA PRODUCCIÓN Y LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO

DEGSO Cía. Ltda. planifica y lleva a cabo la presentación del servicio técnico a clientes bajo condiciones controladas. Las condiciones controladas incluyen:

- a) la disponibilidad de información que describa las características del servicio requerido
- b) el uso del equipo apropiado
- c) la disponibilidad y uso de dispositivos de seguimiento y medición,

- d) la implementación de seguimiento y de la medición, y
- e) la implementación de actividades de liberación, entrega y posteriores a la entrega

4.1.7.5.2 VALIDACIÓN DE LOS PROCESOS DE LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO

DEGSO Cía. Ltda. realiza actividades de seguimiento y medición (**Véase proceso de servicio técnico: PT-60-01 Puesta a punto de equipos**) para asegurar la conformidad del equipo, calibración, mantenimiento y revisa los requisitos de los productos antes de la entrega. (**Véase proceso de compras: PT-40-03 Inspección, almacenamiento y despacho de mercaderías y Aplicación 3.3**)

4.1.7.5.3 IDENTIFICACIÓN Y TRAZABILIDAD

DEGSO Cía. Ltda. Identifica el estado del producto con respecto a los requisitos de seguimiento y medición. Controla y registra la identificación única del producto de acuerdo a las leyes y reglamentos que norman la identificación del producto.

DEGSO Cía. Ltda. *Identifica los productos importados despachados con el número de lote o el número de serie (equipos) correspondiente;* establece en el pedido las disposiciones para la verificación y el método para la liberación del producto; además, evalúa y registra la validez de los resultados de las mediciones anteriores cuando se detecta que el equipo / producto no este conforme con los requisitos. DEGSO Cía. Ltda. toma las acciones apropiadas sobre el equipo y sobre cualquier producto afectado. (**Véase proceso de compras PT-40-03 Inspección, Almacenamiento y Despacho de mercaderías**).

4.1.7.5.4 PROPIEDAD DE CLIENTE

DEGSO Cía. Ltda. cuida los equipos de propiedad del cliente desde que ingresan para su calibración, mantenimiento o reparación. Comunica al cliente todas las novedades en los registros correspondientes. ***(Véase proceso de servicio técnico PT-60-01 Puesta a punto de equipos de clientes)***

4.1.7.5.5 PRESERVACIÓN DEL PRODUCTO

DEGSO Cía. Ltda. preserva los materiales y equipos según lo estipulado. ***(Véase proceso de compras PT-40-03 Inspección, Almacenamiento y Despacho de mercaderías)***

4.1.7.6 CONTROL DE DISPOSITIVOS DE SEGUIMIENTO Y MEDICIÓN

DEGSO Cía. Ltda. Mantiene registros de la fecha de vencimientos de los gases de calibración que utiliza en la calibración de equipos propios y de los clientes y de la fecha de calibración de los equipos propios.

Los equipos para la renta y la prestación del servicio de medición de gases o ruidos son calibrados cada año.

(Véase proceso de servicio técnico PT-60-01 Puesta a punto de equipos de clientes)

4.1.8 MEDICIÓN, ANÁLISIS Y MEJORA

4.1.8.1 GENERALIDADES

En DEGSO Cía. Ltda. se planifica e implementan los procesos de seguimiento, medición, análisis y mejora necesarios para:

- a) demostrar la conformidad del producto
- b) asegurarse de la conformidad del Sistema de Gestión de la Calidad , y
- c) mejorar continuamente la eficacia del Sistema de de la Calidad.

Esto comprende la determinación de los métodos aplicables, incluyendo las técnicas estadísticas, y el alcance de su utilización.

4.1.8.2 SEGUIMIENTO Y MEDICIÓN

Una de las medidas del desempeño del Sistema de Gestión de la Calidad, en DEGSO Cía. Ltda., se realiza el seguimiento de la información relativa a la percepción del cliente con respecto al cumplimiento de sus requisitos por parte de DEGSO Cía. Ltda. Se han determinado los métodos para obtener y utilizar dicha información.

4.1.8.2.1 AUDITORIA INTERNA

DEGSO Cía. Ltda. lleva a cabo a intervalos planificados auditorías internas para :

- a) Determinar si el Sistema de Gestión de la Calidad es conforme con las disposiciones planificadas, con los requisitos de las normas ISO 9001
- b) se ha implementado y se mantiene de manera eficaz.
- c) Es efectivo para cumplir con la política y objetivos de la organización
- d) Revisar los resultados de auditorías previas; y,
- e) Suministrar información a la Gerencia sobre resultados de las auditorías.

Se planifica el programa de auditorías tomando en consideración el estado y la importancia de los procesos y las áreas a auditar, así como los resultados de auditorías previas. Están definidos los criterios de auditoría, al alcance de la misma, su frecuencia y metodología. La selección de los auditores y la realización de las auditorías se aseguran de la objetividad e imparcialidad del proceso de auditoría. Los auditores internos no pueden auditar su propio trabajo, lo cual es previsto y planificado por el auditor líder.

Se han definido, en un procedimiento documentado, las responsabilidades y requisitos para la planificación y la realización de auditorías, para informar de los resultados y mantener los registros. La dirección responsable del área que esté siendo auditada debe asegurarse de que se toman acciones sin demora injustificada para eliminar las no conformidades detectadas y sus causas. Las

actividades de seguimiento incluyen la verificación de las tomadas y el informe de los resultados de la verificación.

4.1.8.3 CONTROL DEL PRODUCTO NO CONFORME

DEGSO Cía. Ltda. se asegura de que el producto que no sea conforme con los requisitos, se identifica y controla para prevenir su uso o entrega no intencional. Los controles, las responsabilidades y autoridades relacionadas con el tratamiento del producto no conforme están definidos en el procedimiento documentado.

DEGSO Cía. Ltda. trata los productos no conformes mediante las siguientes maneras:

- a) tomando acciones para eliminar la no conformidad detectadas;
- b) autorizando su uso, liberación o aceptación bajo concesión por una autoridad pertinente y, cuando sea aplicable por el cliente;
- c) tomando acciones para impedir su uso o aplicación originalmente previsto.

4.1.8.4 ANÁLISIS DE DATOS

DEGSO Cía. Ltda. ha determinado, recopilado y analizado los datos apropiados para demostrar la idoneidad y la eficacia del Sistema de Gestión de la Calidad y para evaluar donde puede realizarse la mejora continua de la eficacia del Sistema de Gestión de la Calidad. Esto incluye los datos generados del resultado del seguimiento y medición y de las fuentes pertinentes. El análisis de datos proporciona información sobre:

- a) la satisfacción del cliente
- b) la conformidad con los requisitos del producto
- c) las características y tendencias de los procesos y de los productos, incluyendo las oportunidades para llevar a cabo acciones preventivas, y
- d) los proveedores

4.1.8.5 MEJORA

4.1.8.5.1 MEJORA CONTINUA

DEGSO Cía. Ltda. mejora continuamente la eficacia de gestión de la calidad mediante el uso de la política de la calidad, los objetivos de la calidad, los resultados de las auditorias, el análisis de datos, las acciones correctivas y preventivas y la revisión por la dirección

4.1.8.5.2 ACCIÓN CORRECTIVA

DEGSO Cía. Ltda. toma acciones para eliminar la causa de las no conformidades con el objeto de prevenir que vuelvan a ocurrir. Las acciones correctivas son apropiadas a los efectos de las no conformidades encontradas

4.1.8.5.3 ACCIÓN PREVENTIVA

DEGSO Cía. Ltda. toma acciones para eliminar las causas de no conformidades potenciales para prevenir su ocurrencia. Las acciones preventivas son apropiadas a los efectos de los problemas potenciales.

4.2 CODIFICACION Y FORMATO DE DOCUMENTOS Y REGISTROS

4.2.1 DOCUMENTACIÓN CONTROLADA

Son aquellos documentos de uso interno del Sistema de Gestión de la Calidad de DEGSO Cía. Ltda. que requieren un control en cuanto a sus modificaciones.

4.2.2 RESPONSABILIDADES

Las distintas responsabilidades sobre la documentación que se genera en **DEGSO Cía. Ltda.** está definida en la siguiente matriz:

TABLA 4.1 RESPONSABILIDADES

<i>Tipo de Documento</i>	<i>Elaboración</i>	<i>Revisión</i>	<i>Aprobación</i>	<i>Implantación y Cumplimiento</i>
Manual de Calidad	Coordinador de Calidad	Presidente	Gerente	Todo el personal
Manual de Especificaciones Técnicas de Productos	Coordinador de Calidad	Presidente	Gerente	Todo el personal
Procedimientos	Coordinador de Calidad	Responsable del Proceso	Gerente	Todo el personal
Plan de calidad	Coordinador de Calidad	Presidente	Gerente	Todo el personal
Instrucciones de trabajo	Coordinador de Calidad	Presidente	Gerente	Todo el personal
Registros y Formularios	Personal / Coordinador de Calidad	Presidente	Gerente	Todo el personal

Adicionalmente todos los empleados son responsables directos sobre el cumplimiento y mejoramiento de la documentación normativa de la Empresa.

En caso de requerirse una copia física de la documentación, para efectos de lectura; se emitirá una copia con el respectivo sello de “COPIA CONTROLADA”. El Coordinador de Calidad tendrá una copia controlada de toda la documentación normativa de la empresa y la pondrá a la disposición del personal.

Si se necesita una copia de consulta por parte del personal, se la identificará como “BORRADOR”.

El Coordinador de Calidad es responsable de mantener y actualizar la pirámide documental de acuerdo a las necesidades de la organización y asignar niveles de aprobación. Identificará las versiones “OBSOLETAS” de los documentos, las retirará de circulación y emitirá las versiones pertinentes

Los datos de “Número de revisión”, “Fecha de Implantación”, “Revisado por”, y “Aprobado por” constarán en los respectivos documentos del Sistema de Gestión de la Calidad.

4.2.3 CODIFICACIÓN Y CONTENIDO

Toda la documentación normativa de la empresa se encuentra identificada, codificada y controlada, para permitir de esta manera su correcta implantación y mejoramiento.

TABLA 4.2 CODIFICACION Y CONTENIDO

<i>Documento</i>	<i>Codificación de la documentación</i>	<i>Contenido del documento</i>
Manual de la Calidad	MC.AA.BB AA-> Proceso al que aplica BB-> Consecutivo	Descripción del sistema utilizado, referencia procedimientos, instrucciones, documentación externa de referencia y planes de calidad aplicables a cada sección del manual.
Manual de Especificaciones Técnicas de Productos	MET AA.BB AA-> Proceso al que aplica BB-> Consecutivo	
Manual de Funciones	MF.AA.BB AA-> Proceso al que aplica BB-> Consecutivo	Manual de Funciones definidas dentro de la organización. Descripción de las funciones a desempeñarse de acuerdo a cada cargo. Refiere la calificación que cada cargo a ser desempeñado dentro de la empresa.
Procesos	P AA AA -> Secuencia de Proceso al que aplica	Ficha de Proceso. Detalla el propósito del proceso. Describe los suministradores, entradas, actividades, salidas, controles, recursos, usuarios y procedimientos que involucra cada proceso.
Procedimientos	PT AA.BB. AA -> Proceso al que aplica BB -> Consecutivo del procedimiento que describe las actividades	Descripción de los procedimientos de la Empresa, referencia instrucciones de trabajo y/o planes de calidad, detalla como se ejecuta una actividad conforme a lo requerido.
Instrucciones de Trabajo	IT AA.BB.CC AA-> Proceso al que aplica la instrucción de trabajo BB-> Consecutivo del procedimiento CC-> Consecutivo	Descripción detallada de alguna actividad relacionada con el desempeño de un procedimiento específico.
Registros y Formularios	R AA.BB.CC AA-> Proceso al que aplica BB-> Procedimiento CC-> Consecutivo	Documentos que suministran evidencia objetiva de las actividades efectuadas o de los resultados alcanzados.
Documentos externos	DE AA.BB AA-> Proceso al que aplica BB-> Consecutivo	Documentos no emitidos por la organización, pero necesarios para su operación.
Anexos- Planes de Calidad	ANXAA-> código del procedimiento según corresponda AA-> Consecutivo	Conjunto de hojas técnicas de los productos existentes. El plan de calidad encuentra su uso en aquellos casos, en que se debe manejar información específica tal como los parámetros de equipos, etc.

4.2.3.1 CÓDIGO DE PROCESOS

La determinación del proceso sirve tanto para el análisis interno como para el mejoramiento del mismo. Para modelar los procesos, hay que definir previamente el alcance o su dimensión, por lo que hay que verificar las actividades, departamentos, áreas o procedimientos interrelacionados, identificar el principio y el final del proceso, cuales son los departamentos y funciones por los cuales el proceso actúa.

Es fundamental que se determinen todos estos aspectos para obtener un mejor criterio y panorama sobre problemas, cambios o mejoras que se desee implementar al proceso y sus posibles consecuencias dentro de la interrelación que guarda con los demás procesos.

Los siguientes son los códigos con que se identifican la distinta documentación normativa según su estructura, descrita en el cuadro anterior:

- 10 PLANIFICACIÓN DEL NEGOCIO**
- 20 GESTIÓN DE LA CALIDAD**
- 30 GESTIÓN DE RECURSOS HUMANOS**
- 40 COMPRAS**
- 50 VENTAS**
- 60 SERVICIO TÉCNICO**
- 70 CONTABILIDAD Y GESTIÓN FINANCIERA**

TABLA 4.3 Cuadro de Procesos y procedimientos:

PROCESO DE PLANIFICACIÓN DEL NEGOCIO	10
PROCESO DE GESTION DE LA CALIDAD	20
PROCEDIMIENTOS:	
PT-20-01 PLANIFICACIÓN Y EJECUCIÓN DE LAS AUDITORIAS INTERNAS DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD	
PT-20-02 REVISIÓN POR PARTE DE LA DIRECCIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD	
PT-20-03 CONTROL DE DOCUMENTOS DEL SISTEMA DEL GESTIÓN DE LA CALIDAD	
PT-20-04 CONTROL DE REGISTROS DEL SISTEMA DEL GESTIÓN DE LA CALIDA D	
PT-20-05 SOLICITUD E IMPLEMENTACIÓN DE ACCIONES PREVENTIVAS Y CORRECTIVAS	
PT-20-06 GESTIÓN DE PRODUCTO NO CONFORME	
PT-20-07 PLANIFICACIÓN Y SEGUIMIENTO DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD	
PT-20-08 GESTIÓN DE RECLAMOS, QUEJAS Y MEDICIÓN DE LA SATISFACCIÓN DE LOS CLIENTES	
PROCESO DE GESTIÓN DE RECURSOS HUMANOS	30
PROCEDIMIENTOS:	
PT-30-01 DETECCIÓN, PLANIFICACIÓN, EJECUCIÓN Y EVALUACIÓN DE LA EFECTIVIDAD DE LA CAPACITACIÓN	
PT-30-02 CONTRATACIÓN E INDUCCIÓN DE PERSONAL	
PROCESO DE COMPRAS	40
PROCEDIMIENTOS:	
PT-40-01 IMPORTACIÓN DE EQUIPOS Y MATERIALES PARA COMERCIALIZACIÓN	
PT-40-02 COMPRAS LOCALES	
PT-40-03 INSPECCIÓN, ALMACENAMIENTO Y DESPACHO DE MERCADERÍAS	
PT-40-04 SELECCIÓN Y CALIFICACIÓN DE PROVEEDORES NACIONALES Y EXTRANJEROS	
PROCESO DE VENTAS	50
PROCEDIMIENTOS:	
PT-50-01 PROSPECCIÓN Y VENTA DE EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL Y DE MEDICIÓN DE RIESGOS	
PT-50-03 ENTREGA Y DISTRIBUCIÓN DE MERCADERAS	
PT-50-02 SERVICIO POS VENTA	
PROCESO DE SERVICIO TÉCNICO	60
PROCEDIMIENTOS:	
PT-60-01 PUESTA A PUNTO DE EQUIPOS	
PROCESO DE CONTABILIDAD Y GESTION FINANCIERA	70
PROCEDIMIENTOS:	
PT-70-01 COBRANZA Y RECUPERACIÓN DE CARTERA	

4.2.4 FORMATO DE LOS DOCUMENTOS

4.2.4.1 MANUAL DE GESTIÓN DE CALIDAD

El Manual de Gestión de Calidad se encuentra dividido en secciones, las cuales están basadas en la estructura de las Normas ISO 9001:2000

4.2.4.2 MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

El manual de procedimientos es el conjunto de los procedimientos dividido de acuerdo a los procesos definidos. Cada procedimiento constará con el siguiente formato:

Cabecera: Posee los campos: logotipo de la compañía, Identificación del documento, código, fecha de implantación del SGC, número de revisión, fecha de revisión, referencia.

El número de revisión es un número secuencial que cambia con cada revisión del documento.

 DEGSO CIA. LTDA. Referencia: Norma ISO 9001 :2000	INSTRUCCIÓN DE TRABAJO	
	Coordinación de la Calidad	Fecha de Implantación: 01/06/2006 Revisión No.: 01.11/10/2006 CÓDIGO: IT-20-03-01

Cuerpo: El cuerpo del documento está diseñado en forma mixta: un flujo grama del procedimiento, las normas y especificaciones referentes al mismo y los documentos y registros relacionados.

Pie de Página final del documento: Leyenda “Documento Controlado”, “revisado por” y “aprobado por”

Revisado por: NOMBRE – CARGO – FIRMA	Aprobado por: NOMBRE – CARGO – FIRMA
---	---

Documento Controlado. Prohibida su reproducción sin previa autorización de Coordinación de la Calidad

Las instrucciones de trabajo están ordenadas de acuerdo a los procesos que las generan y guardarán el siguiente formato:

Cabecera: Posee 5 campos: logotipo de la compañía, nombre del anexo, código, número de revisión, fecha de revisión, referencia y número de página.

El número de revisión es un número secuencial que cambia con cada revisión del documento.

Cuerpo: Formato libre (de acuerdo a la necesidad).

Pie de Página final del documento: Leyenda “Documento Controlado”, “revisado por” y “aprobado por”

4.2.4.3 PLANES DE CALIDAD

Los planes de calidad en formato escrito respetan el siguiente formato:

Cabecera: Posee 5 campos: logotipo de la compañía, nombre del procedimiento, código, número de revisión, fecha de revisión, referencia.

El número de revisión es un número secuencial que cambia con cada revisión del documento.

Cuerpo: Formato libre

Pie de Página final del documento: Leyenda “Documento Controlado”, “revisado por” y “aprobado por”

4. 2.4.4 REGISTROS Y FORMULARIOS

Cabecera (Opcional): Posee 5 campos: logotipo de la compañía, nombre del registro o formulario, código, fecha de implantación, Número de revisión, referencia. Identificación del Registro o Formulario

Cuerpo: Formato libre

Pie de Página final del documento: Leyenda “Documento Controlado”, “revisado por” y “aprobado por” (solo los formatos originales)

4.2.5. EXCEPCIONES

- Los documentos y Registros en formato electrónico, no tendrán que cumplir estrictamente con el formato definido en la presente Instrucción de Trabajo.
- Para los documentos y registros ya establecidos con anterioridad existirá una excepción, y el plazo máximo de homologación y codificación de todos los documentos y registros será el mes de Enero del 2007. (Actualmente se encuentran homologados y codificados)
- En el caso de que faltase el Presiente para realizar la revisión de los documentos o registros, el Coordinador de la Calidad podrá efectuar esta revisión con la firma correspondiente; para que luego el Presidente de su visto bueno con su firma en el documento.

4.3 MANUAL DE FUNCIONES

CARGO: Gerente

1. Descripción de Funciones:

- Organizar la administración de la empresa.
- Celebrar todos los contratos que correspondan.

- Representar a la compañía.
- Presentar informe anual del negocio a la junta general de accionistas.
- Planificar y evaluar la actividad de la empresa por lo menos con frecuencia semestral y anual.
- Establecer relaciones de negocios con otras empresas.
- Establecer políticas de evaluación y promoción del personal de la empresa.
- Realizar la selección, contratación o remoción de empleados.
- Fijar los niveles de remuneración.
- Identificar necesidades de capacitación, y proveer el entrenamiento respectivo.

2. Calificación:

Educación: Educación Superior.- Ingeniería Técnica o afines.

Entrenamiento:

- Temas relacionados con Administración de Empresas
- Seguridad Ocupacional
- Atención al cliente
- Conocimiento de Equipos de seguridad industrial
- Idioma Inglés: Nivel medio o avanzado

3. Experiencia: 2 años en Áreas Gerenciales

4. Habilidades:

- Capacidad de decisión y análisis
- Liderazgo
- Habilidad de comunicación
- Capacidad de evaluar y relacionar factores del mercado, financieros, humanos, etc. que inciden en la operación de la empresa.

CARGO: Coordinador de la Calidad

1. Descripción de Funciones:

- Seguimiento y coordinación del Sistema de Gestión de la Calidad en la empresa
- Realizar la selección y evaluación de proveedores
- Realizar la medición de satisfacción de los clientes de la organización.
- Seguimiento al desempeño de los procesos internos
- Consecución de Auditoria internas y externas al Sistema de Gestión de la Calidad

2. Calificación:

Educación: Educación Superior.- Área Administrativa

Entrenamiento:

- Fundamentos de la Norma ISO 9001:2000
- Entrenamiento como Auditor Interno en base a la Norma ISO 9001:2002
- Conocimiento de Equipos de seguridad industrial
- Inglés: nivel medio o avanzado

3. Experiencia: De preferencia 1 año en áreas administrativas o relativas al aseguramiento de la calidad

4. Habilidades:

- Habilidad para la redacción y expresión oral
- Buen manejo del paquete Office 2000
- Rapidez de decisión

CARGO: Jefe de Ventas

1. Descripción de Funciones:

- Planificar periódicamente las ventas por línea de producto.
- Definir los productos a ser comercializados.
- Realizar el pedido para la importación de productos para la venta.
- Realizar estudios para la identificación de nuevos clientes.
- Planificar y dirigir reuniones semanales, mensuales y trimestrales de Ventas
- Establecer y modificar listas de precios y promociones en base a la información de Inventarios.

2. Calificación:

Educación: Educación Superior.- Técnica.

Entrenamiento:

- Ventas técnicas
- Atención al cliente
- Conocimiento de Equipos de seguridad industrial
- Seguridad ocupacional o Detección de gases
- Inglés: nivel medio o avanzado

3. Experiencia: 2 años en Ventas Técnicas

4. Habilidades:

- Capacidad de persuasión y negociación
- Liderazgo

CARGO: Coordinador de las Importaciones

1. Descripción de Funciones:

- Contacto con los proveedores en el extranjero
- Pedidos de cotización y emisión de ordenes de compra para Importación
- Coordinar Permisos de Importación de mercaderías
- Coordinar embarque y transporte de las mercaderías desde destino
- Coordinar la desaduanización de la mercadería hasta las bodegas de la empresa
- Rastrear la mercadería de cada importación desde origen hasta destino.

2. Calificación:

Educación: Educación Superior con mención en temas relacionados al Comercio Exterior

Entrenamiento:

- Procedimiento de Importaciones
- Conocimiento de Equipos de seguridad industrial
- Inglés: nivel medio o avanzado

3. Experiencia: De preferencia 1 año en Áreas de Comercio Exterior e Importaciones

4. Habilidades:

- Buen manejo de las relaciones interpersonales
- Buen sentido de la organización
- Sistemático

CARGO: Jefe Técnico

1. Descripción de Funciones:

- Recepción de equipos nuevos o devueltos por clientes
- Calibración de equipos
- Mantenimiento y reparación de equipos
- Emisión de certificados de calibración
- Emisión de informes técnicos
- Pruebas de funcionamiento
- Liberación de equipos para entrega a clientes.

2. Calificación:

Educación: Educación Superior.- Técnica.

Entrenamiento:

- Certificación de conocimiento de equipos por el fabricante
- Detección de gases
- Inglés: nivel medio o avanzado
- Conocimiento de Equipos de seguridad industrial
- Medición de Riesgos: detección de gases, medición de ruido, etc.

3. Experiencia: 2 años en trabajo Electrónico y Electromecánico

4. Habilidades:

- Habilidad manual para manejo de equipos afines
- Habilidad técnica en reparación de equipos afines

CARGO: Jefe de Recursos Humanos

1. Descripción de Funciones:

- Realizar selección, contratación, evaluación y remoción de empleados y reemplazos con la respectiva aprobación del Gerente.
- Identificas necesidades de capacitación del personal
- Consolida todo lo referente a remuneraciones del personal, roles de pago, vacaciones, permisos, licencias, etc.

2. Calificación:

Educación: Educación Superior

Entrenamiento:

- Fundamentos de la Norma ISO 9001:2000
- Leyes vigentes sobre remuneraciones laborales

3. Experiencia: De preferencia 1 año en áreas administrativas y de Recursos Humanos

4. Habilidades:

- Capacidad de decisión y análisis
- Liderazgo
- Habilidad de comunicación

CARGO: Contador

1. Descripción de Funciones:

- Realizar los registros contables de la operación de la empresa
- Emisión y aprobación de estados financieros
- Declaración y Pago de impuestos
- Cálculo y pago de nómina
- Pago a Proveedores locales y extranjeros
- Conciliación bancaria

2. Calificación:

Educación: CPA. Ecuación Superior.

Entrenamiento:

- Computación (MICROREX)
- Conocimiento de Equipos de seguridad industrial

3. Experiencia: 2 años de Ejercicio Contable

4. Habilidades:

- Criterio Contable
- Habilidad de análisis numérico - financiero
- Manejo de sistemas contables

CARGO: Vendedores Técnicos

1. Descripción de Funciones:

- Realizar evaluación de riesgos en las instalaciones del cliente
- Establecer necesidades de los clientes y presentar soluciones a las mismas
- Solicita que se elaboren y envíen cotizaciones, y darles seguimiento.
- Realizar la venta de productos
- Capacitación a usuarios de productos comercializados.

2. Calificación:

Educación: Educación Superior.- Técnica.

Entrenamiento:

- Ventas técnicas
- Atención al cliente
- Seguridad ocupacional o Detección de gases

- Inglés: nivel medio o avanzado
 - Manejo de vehículo: licencia sportman de manejo
3. Experiencia: 2 años en Ventas Técnicas
4. Habilidades:
- Capacidad de persuasión y negociación
 - Don de palabra
 - Carisma y buen manejo de las relaciones interpersonales

CARGO: Secretaria de Ventas

1. Descripción de Funciones:
- Tomar pedidos telefónicos o realizar ventas directas.
 - Elaborar cotizaciones para clientes.
 - Realizar seguimiento a cotizaciones enviadas.
 - Realizar la facturación de las ventas.
 - Coordinar la actividad del mensajero para entregas de: cotizaciones y productos.
 - Realizar compras de productos para mantenimiento de la oficina
2. Calificación:
- Educación: Bachiller.
- Entrenamiento:
- Secretariado
 - Inglés: nivel medio o avanzado
 - Contabilidad
 - Atención al cliente
 - Conocimiento de Equipos de seguridad industrial

3. Experiencia: 2 años en Áreas Administrativas y de Atención al Cliente

4. Habilidades:

- Don de gente
- Sistemático
- Buena retentiva

CARGO: Secretaria de Cobranza

1. Descripción de Funciones:

- Gestión de Cobranza Telefónica
- Gestión de Cobranza a clientes en las empresas
- Gestiones bancarias varias
- Gestiones Internas de contabilización de pagos y facturas

2. Calificación:

Educación: Bachiller.

Entrenamiento:

- Manejo de Vehículo
- Atención al cliente
- Conocimiento de Equipos de seguridad industrial

3. Experiencia: De preferencia 1 año en Gestiones de Cobranza y recuperación de cartera

4. Habilidades:

- Don de gente
- Capacidad de persuasión
- Paciente
- Buen sentido de la orientación
- Buen manejo del tiempo disponible

CARGO: Asistente de Bodega e Inventarios

1. Descripción de Funciones:

- Recepción y verificación de productos
- Almacenamiento de productos en bodega (limpieza, organización)
- Identificación de productos
- Control de inventarios
- Despachos de productos

2. Calificación:

Educación: Bachiller.

Entrenamiento:

- Administración de Bodegas
- Conocimiento de Equipos de seguridad industrial

3. Experiencia: De preferencia 1 año en Manejo de Bodega e Inventarios

4. Habilidades:

- Habilidad en despacho y manejo de productos
- Buen sentido de la Organización

CARGO: Mensajero

1. Descripción de Funciones:

- Realizar entregas de productos y documentos según la planificación realizada por la Secretaria de ventas.
- Realizar cobranzas
- Realizar gestiones varias referentes al cargo.

- Inspeccionar el vehículo diariamente y dar seguimiento al mantenimiento preventivo y correctivo del mismo. Reportar cualquier novedad inmediatamente al Jefe Técnico.

2. Calificación:

Educación: Bachiller.

Entrenamiento:

- Manejo de vehículos
- Atención al cliente
- Conocimiento de Equipos de seguridad industrial
- Manejo de vehículo: licencia profesional de manejo

3. Experiencia: De preferencia 1 año en Áreas de Distribución y Entregas

4. Habilidades:

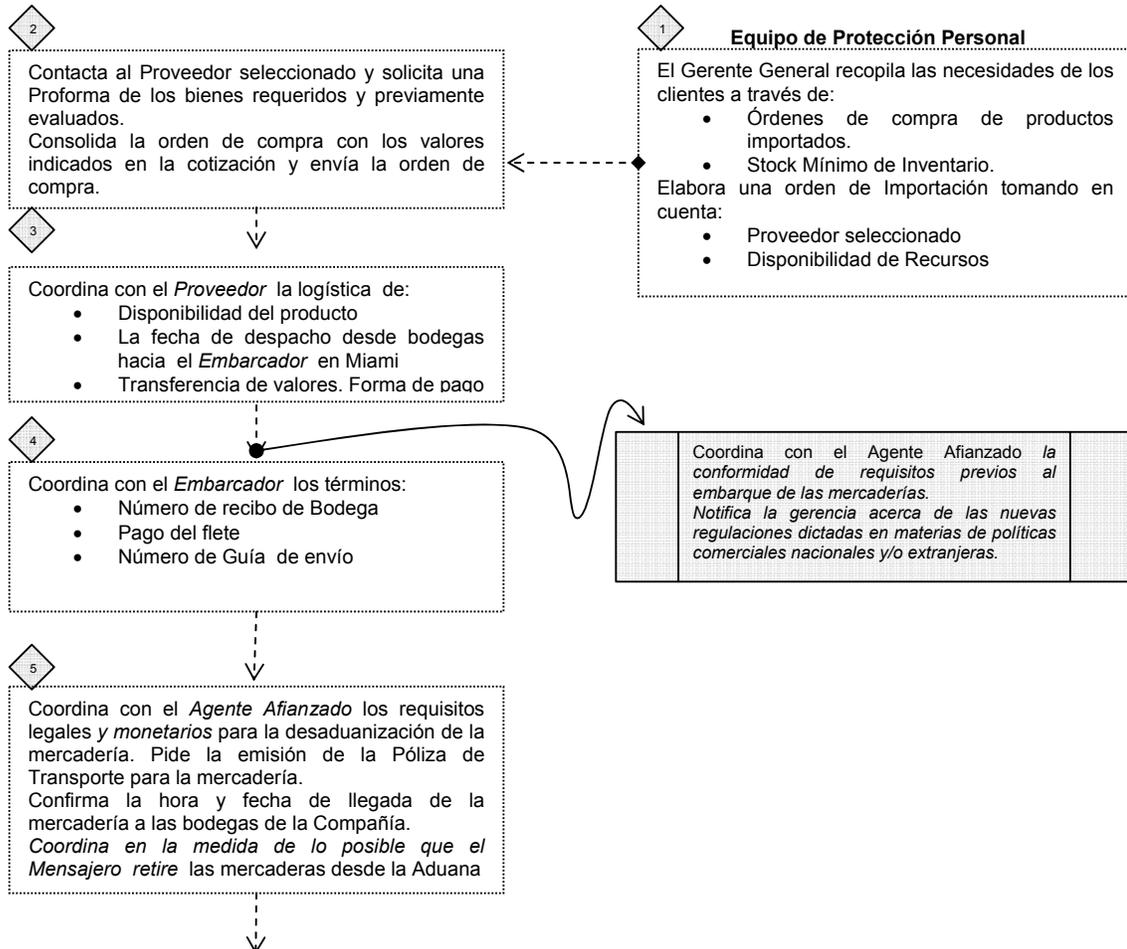
- Don de gentes
- Buen sentido de la orientación
- Buen manejo del tiempo disponible
- Manejo Defensivo

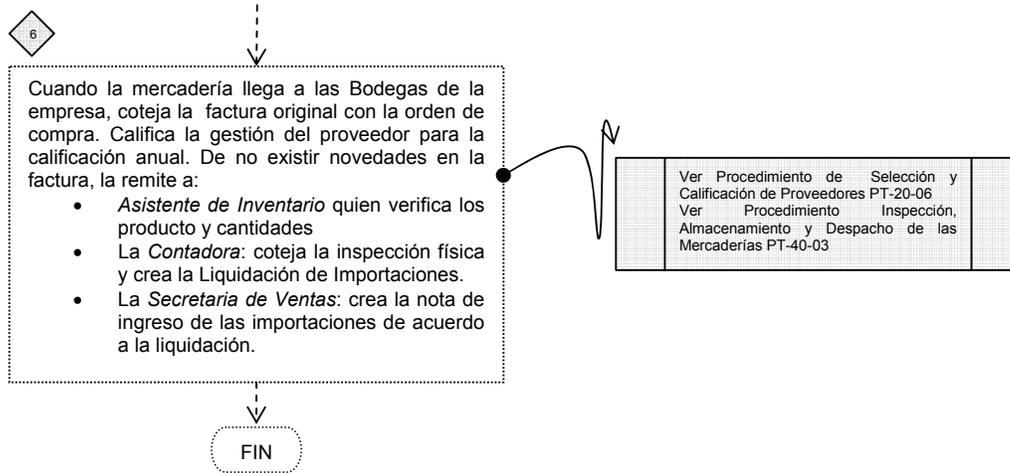
4.4 PROCEDIMIENTOS DE COMPRAS

4.4.1 PT- 40- 01 IMPORTACIÓN DE EQUIPOS Y MATERIALES PARA COMERCIALIZACIÓN

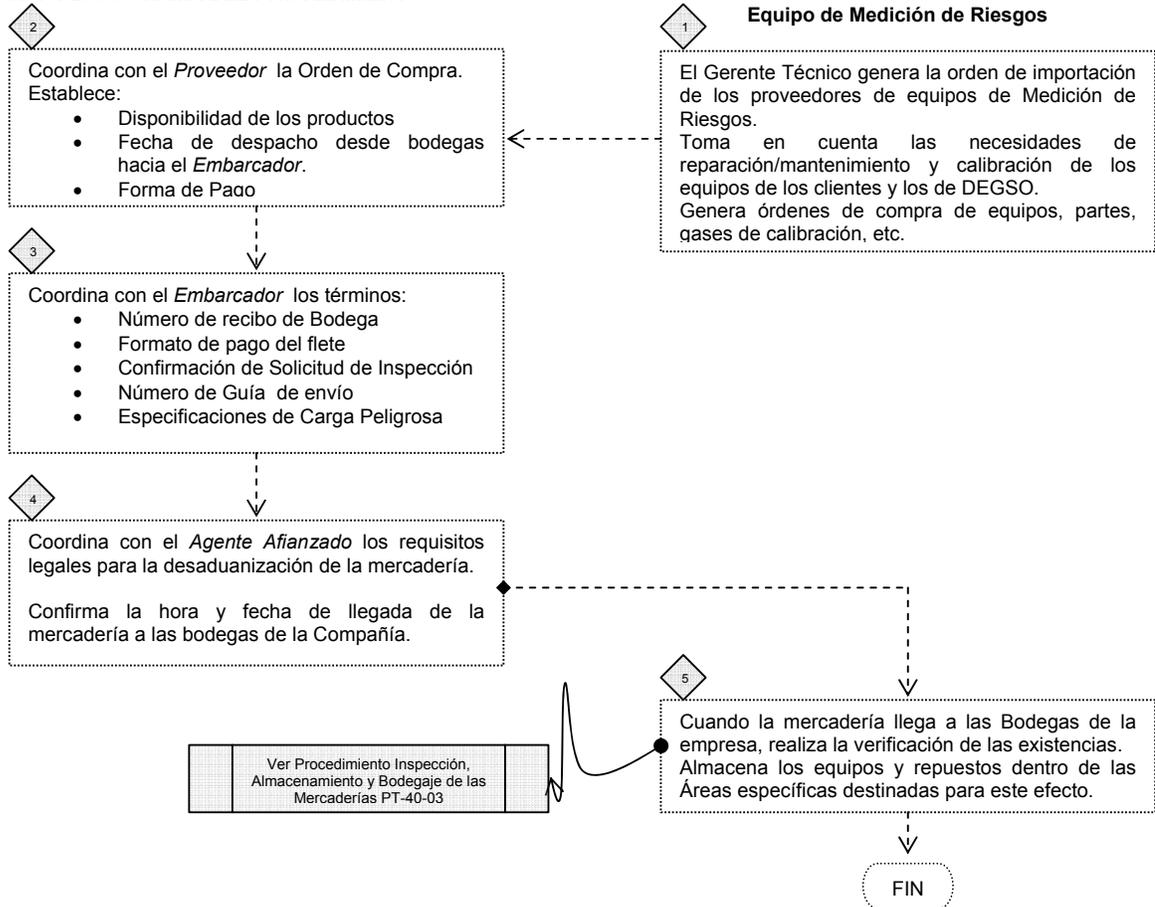
<p>1.- Ejecutores: COORDINADOR DE LAS IMPORTACIONES</p> <p>2.- OBJETIVO:</p>	<p>GERENTE GENERAL / GERENTE TÉCNICO</p> <p>3.- ALCANCE:</p>
<p>Importar productos que cuenten con los requerimientos de Calidad para las actividades comerciales de la Compañía a Proveedores extranjeros Seleccionados y Calificados adecuadamente.</p>	<p>El presente procedimiento abarca las actividades para la adquisición de mercaderías de comercialización a proveedores en el extranjero.</p>

A. FLUJO GRAMA DEL PROCEDIMIENTO





A. 1 FLUJO GRAMA DEL PROCEDIMIENTO



B. NORMAS Y ESPECIFICACIONES REFERENTES AL PROCEDIMIENTO

Definiciones

- **Proveedor:** proveedor en el Extranjero. Éste envía el producto desde su localización hacia nuestro *Embarcador* en Miami. Lo hace vía Courier. Para lo que se debe confirmar el Número de Envío o Tracking Number y el nombre del Courier; para mantener al tanto a nuestro contacto en el *Embarcador* de la fecha en la que llegará la orden
- **Embarcador:** es nuestro embarcador en Miami. Para este efecto, contamos con los servicios de AMERICA'S WORLD FREIGHT INC.
- **Broker de Seguros:** Deberá debe proporcionar una Póliza de Transporte para las mercaderías.
- **Agente Afianzado:** este se encarga de. Nacionalizar la mercadería para poder desaduanizarla. *Gestiona trámites para la obtención de certificados, permisos, y demás requerimientos para el embarque y nacionalización de las mercaderías de importación.*

1.- El Coordinador de las importaciones es el encargado de realizar el seguimiento de las importaciones mediante comunicaciones vía mail o vía telefónica con el proveedor. Cualquier inconveniente con las mercaderías será comunicado al proveedor con la diligencia del caso y bajo la supervisión del Gerente o el Presidente de la Empresa.

2.- El tiempo óptimo desde que se envía el pedido al proveedor en el extranjero hasta que la mercadería importada llegue a las bodegas será de 45 a 60 días *calendario*. Cualquier inconveniente que se evidencie dentro del procedimiento deberá ser tramitado de manera inmediata para evitar retrasos en los tiempos de entrega.

3.- Existen productos que necesitan certificados del INEN para poder ser *importados*. En este caso, se envía al Agente Afianzado una solicitud firmada por el Gerente General para que realice los trámites *para la obtención de dicho certificado*.

4.- *El coordinador de importaciones* efectuará la Liquidación de Importaciones, luego de recibir el informe de Inspección de la mercadería por parte del Administrador de Bodegas. De esta manera, las cantidades exactas de productos serán ingresados en el Sistema de Inventarios y en el Sistema Contable.

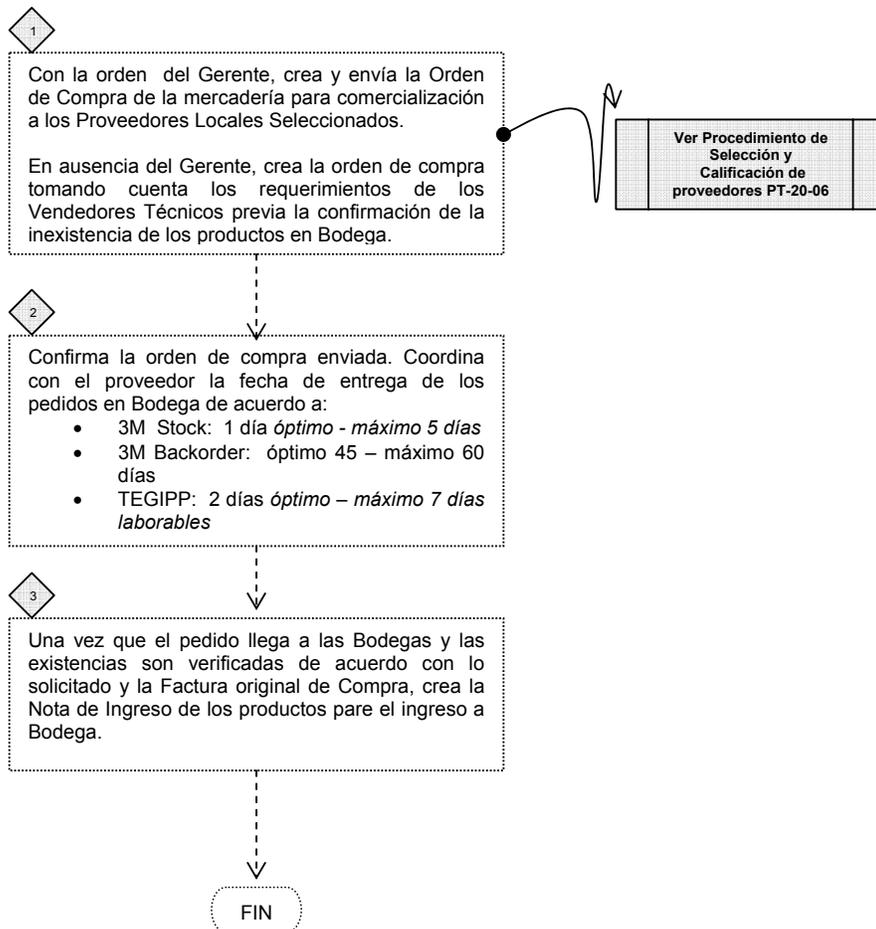
C. DOCUMENTOS Y REGISTROS RELACIONADOS

Tipo	Código	Nombre
Registro	R-40-01-01	Nota de Pedido de Cotización
Registro	R-40-01-02	Proformas
Registro	R-40-01-03	Ordenes de Compra
Registro	R-40-01-04	Factura de Compra
Registro	R-40-01-05	Formato de pago <i>con</i> VISA
Registro	R-40-01-06	Liquidación de Importaciones
Registro	R-40-01-07	Recepción de la mercadería
<i>Registro</i>	<i>R-40-01-08</i>	<i>Nota de Ingreso</i>

4.4.2 PT- 40- 02 COMPRAS LOCALES

1.- Ejecutores: SECRETARIA DE VENTAS	
2.- OBJETIVO: Adquirir las mercaderías para comercialización a proveedores locales seleccionados con el fin de garantizar la calidad de los productos vendidos.	3.- ALCANCE: El presente procedimiento tendrá como alcance a todas las actividades que involucren las transacciones comerciales con proveedores locales.

A. FLUJO GRAMA DEL PROCEDIMIENTO



B. NORMAS Y ESPECIFICACIONES REFERENTES AL PROCEDIMIENTO:

1.- Los tiempos óptimos de entrega de la mercadería correspondiente a compras locales no deben sobrepasar los 7 días *calendario*. Si la mercadería requerida para la venta es de un proveedor local, debe ser importada; el tiempo de llegada no debe sobrepasar los 45 días

2.- Los Proveedores Locales serán seleccionados de acuerdo con el procedimiento de Selección y Calificación de Proveedores *PT-20-06*.

C. DOCUMENTOS Y REGISTROS RELACIONADOS

Tipo	Código	Nombre
Registro	R-40-02-01	Orden de Compra
Registro	R-40-02-02	Nota de Ingreso
Registro	R-40-02-03	Factura de Compra

4.4.3 PT- 40- 03 INSTRUCTIVO DE ALMACENAMIENTO

NORMAS APLICABLES DENTRO DEL ÁREA DE ALMACENAMIENTO DE LAS MERCADEARÍAS

Todas las áreas, pisos y estanterías de la bodega deben mantenerse limpias y en orden.

1. Deben estar visibles y accesibles los extintores de incendios y los sensores de humo y movimiento.
2. Los cartones de productos deben ubicarse en el área respectiva según la clasificación de productos existente en cada sección de la Bodega.
3. Los productos deben estar dentro de su respectivo empaque (funda, caja, cartón), a fin de preservarlos de la contaminación.
4. El apilamiento de cartones debe realizarse respetando el límite de máximo 7 cartones apilados para todos los productos.
 - Sin embargo habrá excepciones, dependiendo del peso y volumen de los cartones. Cascos: máximo 4 cartones; Gafas: máximo 10 cajitas.
5. Cualquier persona que realice el despacho de productos debe volver a su lugar los cartones, cajas y fundas restantes.
6. Debe mantenerse libre el espacio entre estanterías, a fin de facilitar el

movimiento de las personas y el manejo de los productos.

7. Debe inspeccionarse periódicamente el estado de los pisos, estanterías y cartones, a fin de detectar, reportar y corregir cualquier novedad; por ejemplo presencia de humedad, polvo o bichos, etc.

DE LOS CILINDROS DE GASES DE CALIBRACIÓN

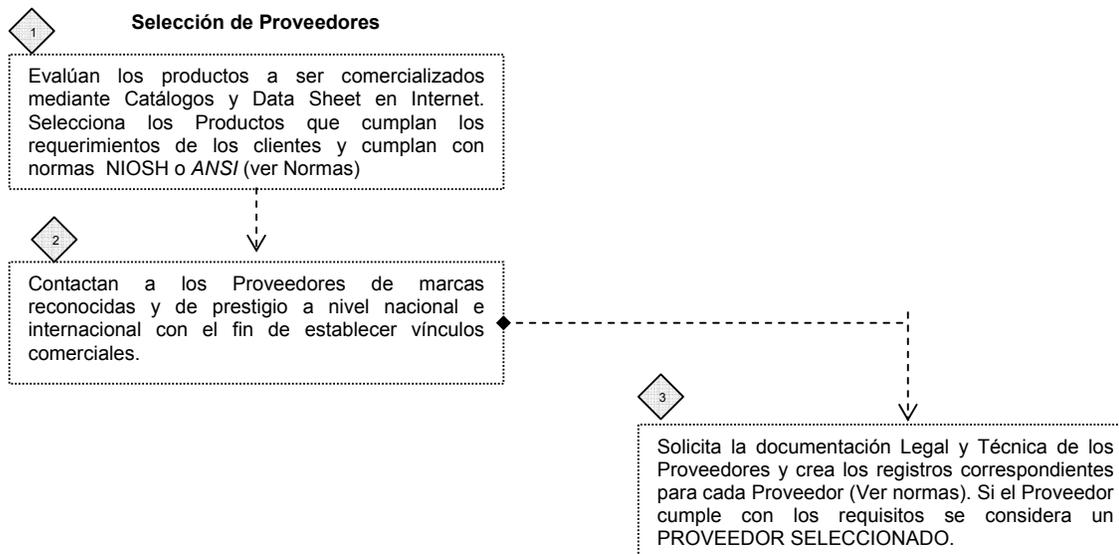
1. Se deben almacenar firmemente en dispositivos que prevengan su caída y/o deslizamiento
2. Deben estar almacenados a temperatura ambiente (aproximadamente a 21°C), en un lugar seco, y bien ventilado alejados de áreas de calor y luz solar directa y protegidos contra cualquier deterioro físico.
3. Lo cilindros vacíos se detectarán inmediatamente, se perforaran y se procederá a desecharlos.

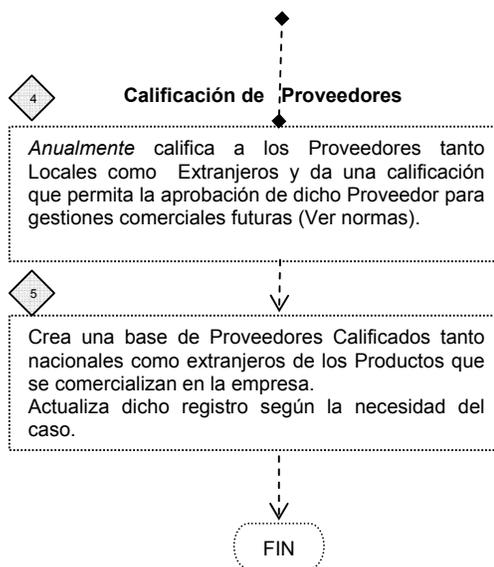
4.4.4 PT-40-04 SELECCIÓN Y CLASIFICACIÓN DE PROVEEDORES

PT-40-04 Selección y clasificación de proveedores nacionales y extranjeros

1.- Ejecutores: GERENTE GENERAL Y GERENTE TÉCNICO	COORDINADOR DE LA CALIDAD
2.- OBJETIVO: Seleccionar y Calificar a los proveedores nacionales y extranjeros para garantizar que los productos ofrecidos sean de óptima calidad y que las relaciones comerciales se den en condiciones provechosas para la empresa.	3.- ALCANCE: El presente procedimiento tendrá como alcance a las actividades de selección y calificación de todos los proveedores tanto nacionales como extranjeros de DEGSO Cia. Ltda..

A. FLUJO GRAMA DEL PROCEDIMIENTO





B. NORMAS REFERENTES AL PROCEDIMIENTO:

a) De la Selección de Proveedores

1.- Los Requisitos Legales de documentación para la selección de Proveedores son:

NACIONAL: PERSONA JURÍDICA

- Copia del Ruc
- Copia del Nombramiento del Representante Legal
- Copia de la Certificación ISO (Si es una empresa Certificada)

NACIONAL: PERSONA NATURAL

- Copia del RUC
- Copia de la CI
- En el caso de ser Artesanos, certificado Artesanal
- Copia de la Certificación ISO (Si es una empresa Certificada)

EXTRANJERO

- Copia del Certificado ISO 9001 o de su última Actualización

2.- Los Requisitos Técnicos para la Selección de Proveedores Locales y Extranjeros tienen que ver con las especificaciones técnicas de los productos y el cumplimiento de las Normas de NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health) o ANSI *American Nacional Standard Institute*.

3.- El Coordinador de la Calidad estará encargado de actualizar la documentación de cada Proveedor según sea el caso y completar el registro de *Selección y Calificación de Proveedores*.

b) De la Calificación de los Proveedores:

1.- Metodología para la Calificación de Proveedores

Documentación Completa = 50% (Proporcional a los documentos requeridos y a los existentes)	50
Comunicación de información requerida sobre productos y servicios	6.25
Atención oportuna a solicitudes de cotización	6.25
Stock disponible de productos solicitados	6.25
Despachos de ordenes de compra	6.25
Requerimientos de envío	6.25
Devoluciones por fallas de productos	6.25
Reclamos por faltantes de productos	6.25
Entrega de productos	6.25
TOTAL	100

Se enviará un informe individual con el resultado de la calificación y las recomendaciones para cada proveedor. En el caso de que el puntaje sea menor de 75% se considerará como No Calificado y se pedirá garantías por escrito de que el proveedor corregirá las falencias de manera inmediata para seguir siendo tomado en cuenta. Al mismo tiempo Gerencia deberá presentar dos alternativas que podrían sustituir al proveedor en cuestión de ser eliminado como proveedor de DEGSO.

2.- En el caso de que los Proveedores no cumplan con los parámetros de calificación, se emitirá un reporte que detalle los hallazgos encontrados y la petición de que se tomen acciones para eliminar los inconvenientes.

C. DOCUMENTOS Y REGISTROS RELACIONADOS

Tipo	Código	Nombre
Registro	R-40-04-01	Selección y Calificación de Proveedores

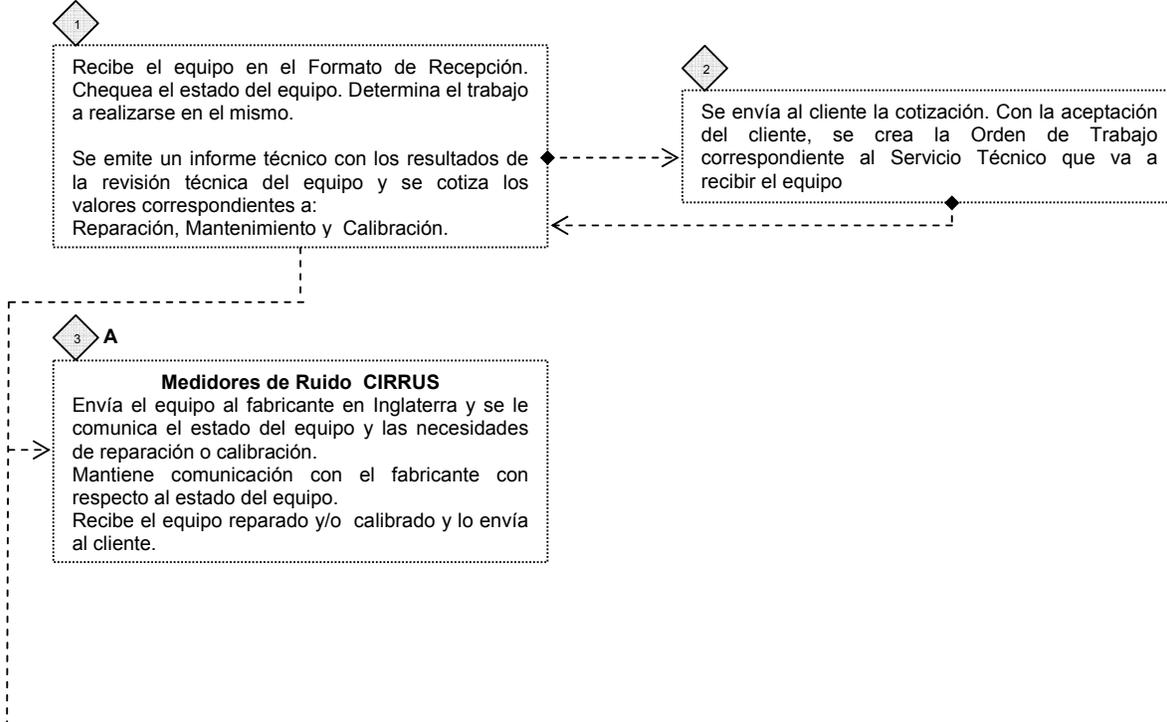
4.5 PROCESO DE SERVICIO TECNICO

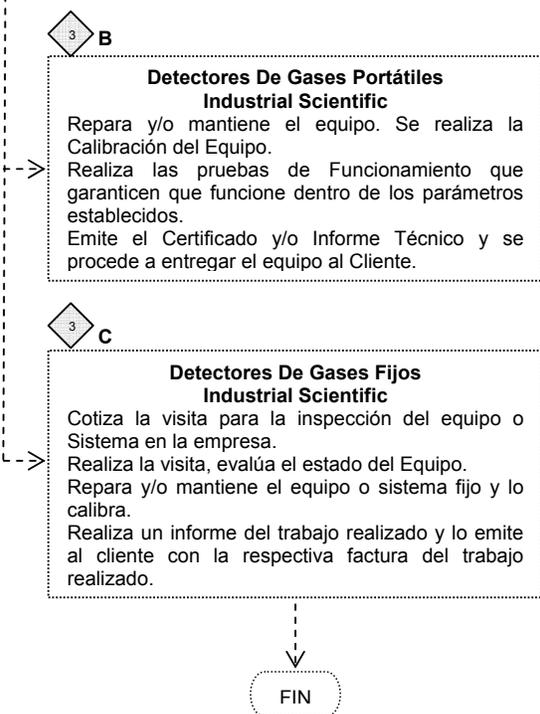
4.5.1 PT- 60- 01 PUESTA A PUNTO DE EQUIPOS

PT-60-01 Puesta a punto de equipos

<p>1.- Ejecutores: JEFE TÉCNICO</p> <p>2.- OBJETIVO: Brindar una atención técnica especializada y eficiente a los clientes que han adquirido en DEGSO equipos de Medición de Riesgos. Satisfacer todos los requerimientos de reparación y/o calibración de equipos.</p>	<p style="text-align: center;">CLIENTE</p> <p>3.- ALCANCE: El presente Procedimiento tiene como alcance todas las actividades realizadas en la calibración y/o reparación de los equipos de medición de riesgos.</p>
--	---

A. FLUJO GRAMA DEL PROCEDIMIENTO





B. NORMAS Y ESPECIFICACIONES REFERENTES AL PROCEDIMIENTO:

Definiciones

- **Reparación / Mantenimiento:** Sustitución de partes o solución de anomalías que evidencian mal funcionamiento en el equipo. Dura de 1 a 3 horas por equipo.
- **Calibración:** Ajuste realizado para que pueda emitir lecturas correctas. Dura 1 hora por equipo.

1.- No se maneja un Stock mínimo de inventario de los equipos, repuestos y materiales de los productos de Medición de Riesgos. Es por eso que se debe advertir al cliente que si el equipo necesita algún repuesto que necesite ser importado, el tiempo de entrega del equipo, reparado y/o calibrado, se extenderá a un máximo de 45 días a partir de la fecha del pedido de importación de los repuestos.

2.- El Jefe Técnico es el encargado de mantener actualizado el Compendio de Hojas técnicas de Medición de Riesgos. Periódicamente visitará la página web del fabricante para actualizar las fichas técnicas y especificaciones de los productos. Así garantizará de proveer al cliente de la información actualizada acerca de estos productos en las cotizaciones.

3.- Para poder realizar la calibración de los equipos de los clientes de marca Industrial Scientific, son necesarios las Estaciones Fijas y los Cilindros de Calibración. Las estaciones fijas son instrumentos, para realizar el proceso de Calibración, que no necesitan ninguna clase de calibración para estar a punto para realizar la calibración de los equipos de los clientes.

Los cilindros de calibración son los patrones de calibración utilizados en las Estaciones Fijas para calibrar los equipos. El Gerente Técnico solicitará al fabricante los Certificados de Análisis NIST de los Cilindros de Calibración con los datos correspondientes a: N° de lote, N° de parte y tipo de Gas.

4.- El Jefe Técnico archivará dichos certificados que corresponden el aval de los patrones de Calibración que tiene el equipo y se los proveerá al cliente si éste se lo requiere.

5.- En el caso de los Equipos de marca CIRRUS que son enviados al extranjero para ser calibrados, el aval de la calibración y/o reparación, constituye el Certificado extendido por el fabricante cuando retorna el equipo ya calibrado y/o reparado.

6.- Se requiere que la copia color verde de una factura referente a servicios de taller, sea por calibración, mantenimiento, reparación o renta de equipos de monitoreo de gases, ruido u otros; incluyendo por servicios de monitoreo, se entreguen al Departamento de Servicio Técnico para que sean registradas y firmadas por el responsable de Servicio Técnico. Una vez hecho esto, dichas copias serán devueltas al Departamento de Ventas para su respectivo archivo.

- Las copias debidamente firmadas de los formatos de recepción de equipos (si los hubiera), deben ser archivadas junto con la copia del certificado de calibración del o los equipos respectivos.

- Las copias debidamente firmadas de los formatos de entrega de equipos (si los hubiera), deben ser archivadas junto con las copias color verde de las facturas por servicios de taller.

a) De la Renta de Equipos de Medición de Riesgos

1.- Los equipos de propiedad de DEGSO Cía. Ltda. que se utilizan para la Renta, recibirán el mismo tratamiento técnico que reciben los equipos de los clientes. Así, el Jefe Técnico será el encargado de garantizar que los equipos de renta estén en óptimas condiciones para su uso.

2.- El Jefe técnico emitirá un certificado de Calibración para el equipo y lo entregará junto al equipo al cliente, previo a la firma del Contrato de Arrendamiento del equipo.

3.- Una vez que el equipo retorne a DEGSO Cía. Ltda., EL Jefe Técnico realizará la evaluación del estado del mismo para asegurar que este en las mismas condiciones en las que fue entregado al cliente.

b) Del Servicio Técnico a Domicilio

1.- En el caso de que los equipos de medición sean fijos, el Jefe Técnico realizará la visita en las instalaciones del cliente para proceder a la reparación, calibración de los equipos. Se cotizará los servicios a ser prestados a domicilio. En el caso de que exista un contrato previo con un cliente, se realizará la calibración en el tiempo estipulado para ello en el contrato.

2.- Si el cliente solicita la calibración a domicilio de un equipo de monitoreo de gases portátil, y es dentro de la ciudad de Quito, este se lo hará con un costo adicional de \$10.00 diez dólares por servicio a domicilio.

En el caso de que sea fuera de la ciudad de Quito o en otra provincia, se evaluará el sitio y se convendrá con el cliente para que cubra los gastos de transporte, alimentación, hospedaje, etc. Caso contrario que el cliente se encargue de esta logística.

c) Del envío al fabricante de los Medidores de Ruido Marca CIRRUS

1.- Los equipos de marca CIRRUS, deben ser enviados al fabricante para su calibración. El tiempo de envío, reparación y retorno del equipo, no debe sobrepasar los 45 días.

2.- El fabricante extenderá un certificado de Calibración para el equipo el cual contará con un tiempo de vigencia y garantía de calibración.

d) De la calibración y/o reparación de equipos de otros fabricantes

1.- Si el cliente solicita la reparación y/o calibración de un equipo correspondiente a otra marca, el Jefe Técnico hará la valoración del estado de equipo. Si este puede ser calibrado o reparado se le cotizará al cliente los valores respectivos; caso contrario, si éste presenta fallas de funcionamiento y necesite repuestos, se emitirá un informe técnico y retornará el equipo al cliente, junto con una factura con un valor de \$20.00 por concepto de mano de obra por la revisión del equipo.

C. DOCUMENTOS Y REGISTROS RELACIONADOS

Tipo	Código	Nombre
Registro	R-60-01-01	Recepción de equipo
Registro	R-60-01-02	Cotización de trabajo
Registro	R-60-01-03	Orden de trabajo
Registro	R-60-01-04	Informe Técnico
Registro	R-60-01-05	Certificado de Calibración
Registro	R-60-01-06	Formato de Entrega de Trabajo
Registro	R-60-01-07	Certificado NIST para Cilindros de Calibración

4.6 APLICACIÓN DE LA NORMA ISO 17025

4.6.1 REQUISITOS GENERALES DE LA NORMA ISO 17025

6. Alcance y campo de aplicación
7. Referencias normativas
8. Términos y Definiciones.
9. Requisitos de gestión
 - a. Organización
 - b. Sistema de calidad
 - c. Control de documentos
 - d. Revisión de solicitudes, propuestas y contratos
 - e. Subcontrataciones de ensayos y calibraciones
 - f. Adquisición de servicios y suministros
 - g. Servicio al cliente
 - h. Reclamos o quejas
 - i. Control del trabajo de ensayos y/o calibración no conforme
 - j. Acciones correctivas
 - k. Acciones preventivas
 - l. Control de registros
 - m. Auditorías internas
 - n. Revisiones de gerencia
10. Requisitos Técnicos.
 - a. Generalidades
 - b. Personal
 - c. Planta física y condiciones ambientales
 - d. Método de ensayo y calibración y validación de métodos
 - e. Equipos
 - f. Trazabilidad de la medición
 - g. Muestreo
 - h. Manipulación de los ítems de ensayo y calibración
 - i. Aseguramiento de la calidad, de los resultados de ensayo y calibración

- j. Informe de resultados
- k. Seguridad y prevención de accidentes
- l. Organización y mantenimiento
- m. Programa de calibración de los instrumentos del laboratorio

4.6.2 REFERENCIAS CRUZADAS DE LOS REQUISITOS DE LA ISO 17025 Y EL MANUAL DE CALIDAD DE DEGSO BAJO LA NORMA ISO 9001.

Es una comparación de los requerimientos que cumple DEGSO bajo la norma ISO9001 y los que cumple bajo la norma ISO 17025, con lo que sabremos que requisitos nos faltan por cumplir para poder ser calificados como un laboratorio acreditado de certificación, en el proceso de Servicio Técnico.

TABLA No. 4.4 REFERENCIAS CRUZADAS

MANUAL DE CALIDAD DEGSO (ISO 9001)		NORMA ISO 17025		CUMPLE
1.	ALCANCE Y CAMPO DE APLICACIÓN Generalidades de la Empresa		ALCANCE Y CAMPO DE APLICACIÓN	X
2.	REFERENCIAS NORMATIVAS Estructura Organizacional		REFERENCIAS NORMATIVAS	X
3.	TÉRMINOS Y DEFINICIONES		TÉRMINOS Y DEFINICIONES	X
4.	SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD		REQUISITOS DE GESTION	
4.1	Requisitos Generales	4.1 5.1	Organización Generalidades	X
4.2	Requisitos de la Documentación	4.2	Sistema de calidad	X
4.2.1	Generalidades			
4.2.2	Manual de la Calidad			
4.2.3	Control de los Documentos	4.3	Control de los Documentos	X
4.2.4	Control de Registros	4.12	Control de registros	X
5.	RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN			
5.1	Compromiso de la Dirección			
5.2	Enfoque al Cliente	4.7	Servicio al cliente	X
5.3	Política de Gestión de la Calidad			
5.4	Planificación			

5.4.1	Objetivos			
5.4.2	Planificación del Sistema de Gestión de la Calidad			
5.5	RESPONSABILIDAD, AUTORIDAD Y COMUNICACIÓN			
5.5.1	Responsabilidad y autoridad	4.8	Reclamos o quejas	X
5.5.2	Representante de la dirección	4.8	Reclamos o quejas	X
5.5.3	Comunicación interna			
5.6	REVISIÓN POR LA DIRECCIÓN	4.14	Revisiones de gerencia	X
5.6.1	Generalidades			
5.6.2	Información para la Revisión			
5.6.3	Resultados de la revisión			
6.	GESTIÓN DE LOS RECURSOS			
6.1	Provisión de recursos			
6.2	Recursos Humanos	5.2	Personal	X
6.2.1	Generalidades			
6.2.2	Competencia, toma de conciencia y formación	5.2	Personal	X
6.3	INFRAESTRUCTURA	5.3	Planta física y condiciones ambientales	X
6.4	AMBIENTE DE TRABAJO	5.3	Planta física y condiciones ambientales	X
7.	REALIZACIÓN DEL PRODUCTO			
7.1	Planificación de la Realización del Producto			
	!Especificación de carácter no válida7.2.			
	PROCESOS RELACIONADOS CON EL CLIENTE			
7.2.1	Determinación de los requisitos relacionados con el producto			
7.2.2	Revisión de los requisitos relacionados con el producto			
7.2.3	Comunicación con el cliente y partes interesadas	4.7	Servicio al cliente	X
7.3	DISEÑO Y DESARROLLO			
7.4	COMPRAS			
7.4.1	Proceso de compras			
7.4.2	Información de las compras	4.6	Adquisición de servicios y suministros	
7.4.3	Verificación de los productos comprados para la venta			
7.5	PRODUCCIÓN Y PRESENTACIÓN DEL SERVICIO			
7.5.1	Control de la producción y la prestación del servicio			
7.5.2	Validación de los procesos de la prestación del servicio	5.4	Métodos de ensayo y calibración y validación de método	X
7.5.3	Identificación y trazabilidad	5.6	Trazabilidad de la medición	X
7.5.4	Propiedad de cliente			
7.5.5	Preservación del producto	5.8	Manipulación de los ítems de ensayo y calibración	X
7.6	CONTROL DE DISPOSITIVOS DE SEGUIMIENTO Y MEDICIÓN			

8.	MEDICIÓN, ANÁLISIS Y MEJORA			
8.1	8.1 GENERALIDADES			
8.2	8.2 SEGUIMIENTO Y MEDICIÓN			
8.2.1	Satisfacción del cliente	4.7	Servicio al cliente. Reclamos o quejas	X
8.2.2	Auditoria Interna	4.8	Auditorias Internas	X
8.2.3	Seguimiento y medición de los procesos			
8.2.4	Seguimiento y medición de los Productos			
8.3	CONTROL DEL PRODUCTO NO CONFORME	4.9	Control del trabajo de ensayo y/o calibración no conforme	X
8.4	ANÁLISIS DE DATOS			
8.5	MEJORA			
8.5.1	Mejora continua			
8.5.2	Acción correctiva	4.10	Acción correctiva	X
8.5.3	Acción preventiva	4.11	Acción preventiva	X

4.6.3 REQUISITOS FALTANTES PARA SOLICITAR LA CERTIFICACIÓN ISO 17025

Una vez realizada la comparación de los procesos que DEGSO ha certificado bajo a norma ISO 9001 – 2000 y los requerimientos necesarios para ser certificados bajo la norma ISO17025, damos un detalle de los cambios, incrementos, etc., que la directiva de DEGSO debería implementar en el PROCESO DE SERVICIO TECNICO, para solicitar la acreditación para ser un laboratorio certificado.

De acuerdo al cuadro de referencias cruzadas de requerimientos de las dos normas en estudio donde debemos trabajar son: Requisitos de Gestión (4) y Requerimientos Técnicos (5).

4.6.3.1 REQUISITOS DE GESTIÓN

Se darán los lineamientos a seguir para cumplir con los aspectos faltantes que son: 4.4 Revisión de solicitudes, propuestas y contratos; y, 4.5 Subcontratación de ensayos y calibraciones.

A continuación lo que dice la norma en estos numerales.

4.4 Revisión de solicitudes, propuestas y contratos

4.4.1 El laboratorio debe establecer y mantener procedimientos para la revisión de las solicitudes, cotizaciones y contratos. Las políticas y procedimientos para estas revisiones que conducen a un contrato para ensayo y/o calibración, debe asegurar que:

- a) los requisitos, incluidos los métodos que se usan, estén adecuadamente definidos, documentados y comprendidos (ver 5.4.2);
- b) el laboratorio tiene la capacidad y los recursos para cumplir con los requerimientos;
- c) se selecciona el método de ensayo y/o calibración apropiado y capaz de satisfacer los requisitos de los clientes (ver 5.4.2).

Cualquier diferencia entre la solicitud o cotización y el contrato deber ser resuelta antes de comenzar el trabajo. Cada contrato debe ser aceptado tanto el laboratorio como por el cliente.

NOTAS:

1) La revisión de la solicitud, cotización o contrato se debería efectuar en forma práctica y eficiente, se debe considerar los efectos de los aspectos financieros, legales y de programación (agenda). En el caso de clientes internos, las revisiones de solicitudes, cotizaciones y contratos se pueden efectuar en forma simplificada.

2) La revisión de la capacidad debe establecer que el laboratorio cuenta con los recursos físicos, de personal y de información necesarios, que el personal del laboratorio tiene las habilidades y experiencia necesaria para efectuar los ensayos y/o calibraciones en cuestión. La revisión puede incluir también resultados de participaciones anteriores en ensayos o programas de calibración usando muestras o ítems de valores conocidos (material de referencia) certificados para determinar incertidumbre de la medición, límites detección, límites de confianza, etc.

3) Un contrato puede ser cualquier acuerdo escrito o verbal para entregar al cliente servicios de ensayo y/o calibración.

4.4.2 Se debe mantener registros de las revisiones, incluyendo cualquier cambio significativo. También se debe conservar los registros de las discusiones pertinentes con un cliente respecto a los requisitos o los resultados del trabajo durante el período de ejecución del contrato.

NOTA:

Para la revisión de tareas rutinarias y otras tareas simples, se considera adecuado colocar la fecha e identificación de la persona (por Ej. Las iniciales) del laboratorio responsable de efectuar el trabajo contratado. Para tareas rutinarias repetitivas, la revisión se debe hacer únicamente en la etapa inicial de la consulta o al aceptar el contrato para el trabajo de rutina efectuado bajo un acuerdo general con el cliente, siempre que los requisitos del cliente permanezcan sin cambios. Para tareas de ensayo y/o calibración nuevas, complejas o avanzadas, se debería mantener un registro más completo.

4.4.3 La revisión debe incluir también cualquier trabajo que tenga que ser subcontratado por el laboratorio.

4.4.4 El cliente debe ser informado de cualquier desviación del contrato.

4.4.5 Si un contrato requiere ser modificado después de empezado el trabajo, se debe repetir el mismo proceso de revisión del contrato y cualquier modificación debe ser comunicada a todo el personal afectado.

4.5 Subcontratación de ensayos y calibraciones

4.5.1 Cuando un laboratorio subcontrate un trabajo debido a circunstancias imprevistas (por Ej. Carga de trabajo, necesidad de mayor experiencia o incapacidad temporal), o en condiciones permanentes (por Ej. A través de subcontratos permanentes, representación o acuerdos de concesión), este trabajo debe ser contratado a un subcontratista competente. Un subcontratista competente es aquel que por ejemplo, cumple con esta norma respecto al trabajo subcontratado.

4.5.2 El laboratorio debe notificar por escrito al cliente del subcontrato y cuando sea apropiado, lograr la aprobación del cliente, preferentemente por escrito.

4.5.3 El laboratorio es responsable ante el cliente por el trabajo de subcontratista, excepto cuando el cliente o la autoridad reglamentaria específica el subcontratista que se debe emplear.

4.5.3 El laboratorio debe mantener un registro de todos los subcontratistas que emplee para ensayos y/o calibraciones y un registro de la evidencia del cumplimiento con esta norma para el trabajo correspondiente.

Como DEGSO maneja el proceso de servicio técnico según el procedimiento de puesta a punto de equipos, consta en el punto 4.5.1 PT-60-01, de este capítulo. En este se indica que existe un FORMATO: RECEPCIÓN DE EQUIPOS, luego se hace un diagnóstico del equipo, se presenta la OFERTA o COTIZACIÓN al cliente para su aprobación ORDEN DE TRABAJO, y se realizan los trabajos correspondientes. Para la entrega se tiene un FORMATO: ENTREGA DE EQUIPOS se adjunta un informe técnico, el certificado de calibración según sea el caso u otros documentos que sea solicitado por el cliente o que DEGSO crea que es necesario poner en conocimiento al cliente.

Para cumplir con el requisito de norma ISO17025 en el punto 4.4, el formato de recepción de equipo sería SOLICITUD DE CALIBRACION, se deberían aumentar los siguientes campos: número consecutivo de la solicitud No. XXXX, tipo de equipo, calibración "in situ" o en laboratorio o en el exterior. Cuando se realiza el diagnóstico del equipo se está haciendo un seguimiento y revisión de mismo, luego se envía la oferta al cliente, en la que consta en forma detallada los trabajos que van a realizar al equipo, y éste da su aceptación, existe comunicación con el cliente, y está al tanto de los trabajos que se van a realizar y los tiempos de entrega.

Formato que DEGSO maneja para la Recepción de equipos

			
<p>Quito. Av. La Florida OE 4-84 y José Leal Telefax: 224-37403 / 224-4832 E-mail: degso@degso.com</p>			
RECEPCION DE EQUIPOS			
CLIENTE.....		FECHA.....	
LUGAR DE RECEPCION.....			
DETALLE DE LOS EQUIPOS RECIBIDOS			
CANT	MODELO/MARCA	No. DE SERIE	OBSERVACIONES
ENTREGADO POR:		RECIBIDO POR DEGSO	
NOMBRE:.....			
CARGO:.....			

Figura 4.1 Formato de recepción de equipos

SOLICITUD DE CALIBRACIÓN propuesta

			
<p>Quito. Av. La Florida OE 4-84 y José Leal Telefax: 224-37403 / 224-4832 E-mail: degsso@degso.com www.degso.com</p>			
		No. 0001	
SOLICITUD DE CALIBRACION			
CLIENTE.....		FECHA.....	
LUGAR DE RECEPCION.....		EQUIPO.....	
CALIBRACION: "IN SITU"..... LABORATORIO..... EXTERIOR.....			
DETALLE DE LOS EQUIPOS RECIBIDOS			
CANT	MODELO/MARCA	No. DE SERIE	OBSERVACIONES
ENTREGADO POR:		RECIBIDO POR DEGSO	
NOMBRE:.....			
CARGO:.....			

Figura 4.2 Formato de solicitud de calibración

Formato que DEGSO maneja para la Entrega de equipos

						
<p>Quito. Av. La Florida OE 4-84 y José Leal Telefax: 224-37403 / 224-4832 E-mail: degsso@degso.com</p>						
ENTREGA DE EQUIPOS						
CLIENTE.....		FECHA.....				
LUGAR DE ENTREGA.....						
<p>POR MEDIO DE LA PRESENTE DEGSO CIA LTDA. CONFIRMA LA ENTREGA DE LOS SIGUIENTES EQUIPOS</p>						
CANT	MODELO/MARCA	No. DE SERIE	OBSERVACIONES			
ADJUNTO: INFORME DE TALLER CERTIFICADO DE CALIBRACION OTROS DOCUMENTOS		<table border="1" style="width: 100px; height: 40px;"> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> </table>				
ENTREGADO POR DEGSO		RECIBIDO POR				
FIRMA.....		FIRMA.....				
NOMBRE.....		NOMBRE.....				
		C.I.				

Figura 4.3 Formato de entrega de equipos

El formato de entrega debería incluir la siguiente información: número consecutivo del formulario No XXXX y tipo de equipo. La entrega de equipo propuesta es:

Figura 4.4 Formato de entrega de equipos propuesta

						
<p>Quito. Av. La Florida OE 4-84 y José Leal Telefax: 224-37403 / 224-4832 E-mail: degso@degso.com www.degso.com No. 0001</p>						
ENTREGA DE EQUIPOS						
CLIENTE.....		FECHA.....				
LUGAR DE ENTREGA.....		EQUIPO				
<p>POR MEDIO DE LA PRESENTE DEGSO CIA LTDA. CONFIRMA LA ENTREGA DE LOS SIGUIENTES EQUIPOS</p>						
CANT	MODELO/MARCA	No. DE SERIE	OBSERVACIONES			
ADJUNTO: INFORME TECNICO CERTIFICADO DE CALIBRACION OTROS DOCUMENTOS		<table border="1" style="width: 100%; height: 30px;"> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> </table>				
ENTREGADO POR DEGSO		RECIBIDO POR				
FIRMA.....		FIRMA.....				
NOMBRE.....		NOMBRE.....				
		C.I.				

DEGSO debido a que no existe en el Ecuador un Laboratorio Acreditado o No Acreditado para la Certificación de Calibración de medidores de ruido,

medidores de luz y medidores de partículas. Envía los equipos al exterior al fabricante CIRRUS, SPER SCIENTIFIC y CASELLA respectivamente. Para cumplir con el requisito de la norma ISO 17025, en el apartado 4.5., se considera el cambio propuesto en el FORMATO DE RECEPCIÓN por la SOLICITUD DE CALIBRACION. La comunicación con el cliente se mantiene. En este caso la responsabilidad de la certificación recae en los organismos que realiza el trabajo, ya que DEGSO no puede realizar ninguna supervisión del trabajo realizado. Sino que es un vínculo entre el cliente y el fabricante – laboratorio en el exterior.

En sí, DEGSO tiene la política de no subcontratar ningún trabajo, en caso de que amerite se lo hará respetando lo estipulado en la norma.

4.6.3.2 REQUISITOS TÉCNICOS

Se darán los lineamientos a seguir para cumplir con los aspectos faltantes que son: 5.4 Métodos de ensayo y calibración y validación de métodos; 5.5 Equipos; 5.6 Trazabilidad de la medición; 5.7 Muestreo; 5.9 Aseguramiento de la calidad, de los resultados de ensayo y calibración; 5.10 Informe de resultados; 5.11 Seguridad y prevención de accidentes; 5.12 Organización y mantenimiento; 5.13 Programa de calibración de los instrumentos del laboratorio

El detalle de cada uno de estos ítems consta en el capítulo 1 apartado 1.4.2.1 Requisitos Técnicos. El apartado 5.7 Muestreo, no aplica para el presente estudio.

Del trabajo de investigación realizado, se pudo encontrar los procesos de calibración que siguen ciertos laboratorios acreditados y centros de metrología para los instrumentos de medición de higiene industrial que considera el presente trabajo: Proceso de calibración de sonómetros y calibrador acústico, Proceso de calibración de luxómetro, Proceso de calibración de medidor de partículas y Proceso de calibración para medidor de gases tóxicos y explosividad. En el capítulo 5 del presente trabajo se describe el detalle de cada uno de estos procesos, los equipos que se requieren para los mismos, la trazabilidad de la medición, manipulación de los equipos a ser calibrados y por último el

aseguramiento de la calidad de los resultados de calibración que da como resultado el certificado de calibración.

Lo que se va a implementar como prioridad en el SERVICIO TECNICO que brinda DEGSO es el procedimiento de CALIBRACIÓN DE GASES TOXICOS Y EXPLOSIVIDAD, servicio que se lo ha venido dando desde hace 9 años, emitiendo certificados de calibración, los mismos que fueron emitidos sin considerar todos los requisitos técnicos que exige la norma ISO17025.

4.6.3.2.1 Informe de resultados

Para el laboratorio de certificación de calibración de equipos de medida, el informe de resultados es el CERTIFICADO DE CALIBRACION ACREDITADO, el mismo que debe cumplir con lo estipulado en el sistema de calidad y gestión implementado.

Para cada uno de los procesos de calibración de los equipos de medida de higiene industrial, se debe tener un prototipo de certificado ya que en cada uno de ellos se debe incluir información referente al proceso, patrones utilizados, medidas realizadas y resultados. En anexos adjuntamos copia de los Certificados de Calibración que DEGSO entrega por calibración de medidores de gases, y Certificados de Calibración que llegan con los equipos que la empresa provee.

En forma general los certificados de calibración deben tener la siguiente información:

- Número de Certificado, que consta de N° XXXX-YY / número secuencial comenzando desde el 0001 y siglas que determinen el tipo de equipo. Ej. N° 0001-EX; N° 0002-SA; N° 0003-LU; N° 0004-PA. Donde EX equipo de gases tóxico y/o explosividad; SA equipo sonómetro y/o calibrador acústico; LU medidor de luz y PA medidor de partículas.

- Tipo de instrumento y número de serie

- Fecha de emisión

- Nombre y dirección del cliente
- Procedimiento y patrones con que se llevaron a cabo las calibraciones
- Equipos utilizados
- Incertidumbre
- Condiciones ambientales el momento de la calibración de los equipos
- Nombre, cargo y firma de la/s personas firmantes del Certificado, que están autorizadas para ello.
- Adjuntar certificado de calibración de los equipos utilizados en los diferentes ensayos y/o calibraciones.
- Validez del certificado

4.6.3.2.2 Seguridad y prevención de accidentes

En lo que se refiere a la seguridad ocupacional DEGSO ha implementado un instructivo de Seguridad y Salud Ocupacional, pero se considerado únicamente los trabajos administrativos, es decir los riesgos ergonómicos. Además, de un plan de emergencia para incendios.

Lo que sugiere la norma es la prevención de accidentes en el laboratorio, por lo que se debería implementar un instructivo de manejo de sustancias peligrosas y poner énfasis en la manipulación, señalización y almacenamiento de cilindros de alta presión.

A continuación se indica el instructivo de seguridad y salud ocupacional de DEGSO:

	<p>ITR-40-03-02 Actualización 01- 2008</p>	<p>DEGSO INSTRUCTIVO DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL</p>
---	---	---

I. Objetivos del Instructivo:

- Proporcionar una ayuda eficaz para asegurar el correcto desenvolvimiento de las actividades del personal de DEGSO CIA. LTDA. mediante la aplicación de las normas de seguridad básicas en el trabajo conforme al principio de PREVENCIÓN.
- Preservar la integridad física del personal así como el buen estado de las instalaciones en general.

II. Niveles de Responsabilidad

El primer encargado de coordinar la evacuación del personal en caso de siniestros a quien le vamos a denominar como Jefe de Seguridad es el Presidente de la Compañía y a la falta de quien asumirá dicha responsabilidad el Asistente de Bodega. Si por algún motivo especial ninguno de los dos estuviera presente, la Secretaria de Ventas asumirá esta responsabilidad:

III. Responsabilidades

Asistente de Bodega:

Mensualmente verificara el nivel de los extintores y la accesibilidad a los mismos y llenara el registro correspondiente.

Jefe de Seguridad:

- Revisar mensualmente el registro de mediciones de los extintores que llenará el Asistente de Bodega.
- Revisar que las salidas de emergencia y las rutas de evacuación estén señalizadas adecuadamente para que sean visibles
- Capacitar al personal acerca del **INSTRUCTIVO DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL**.

El Coordinador de la Calidad

Realizar revisiones programadas del documento y mantener actualizada la versión correspondiente en el un punto accesible al personal.

IV. Normas Generales

- La persona que se encuentre cerca del dispositivo de Alarma de DEGSO al momento de la emergencia, deberá presionar las teclas señaladas de manera simultánea por 3 segundos para activar el dispositivo.

Las teclas **1** y **3** activan la alarma AUDIBLE (En caso de ROBO, INCENDIO)

Las teclas **4** y **6** activan la alarma SILENCIOSA

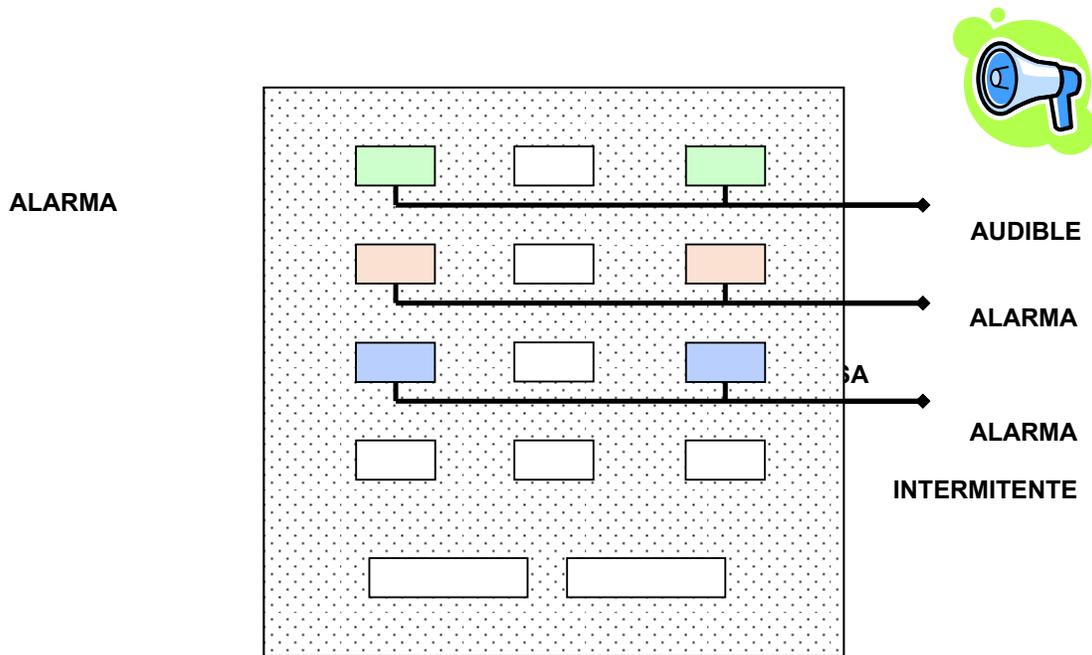
Las teclas **7** y **9** activan la alarma INTERMITENTE (En caso de EMERGENCIA MEDICA)

- La ALARMA se desactiva con la clave de seguridad asignada para el efecto.
- Ubique la RUTA DE EVACUACIÓN más cercana a su ubicación y dirjase al punto de encuentro del personal ubicado en el patio principal a la entrada del inmueble.
- Preste asistencia a la persona que lo necesite.

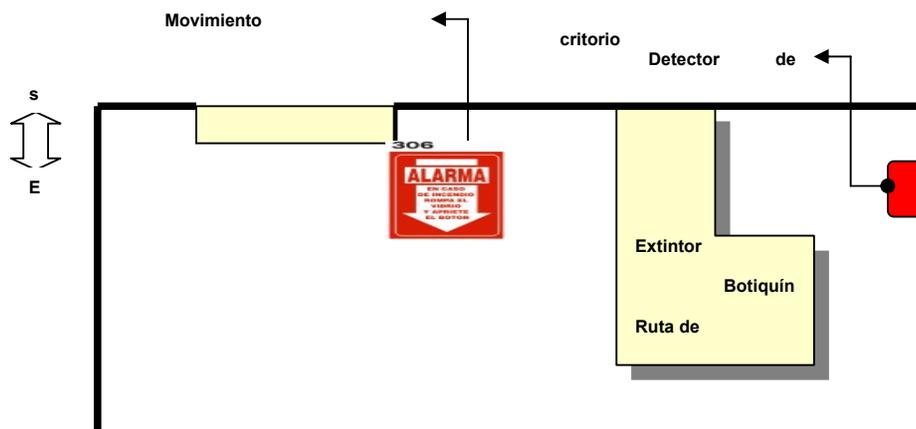
- No grite ni alarme al resto descontroladamente, colabore manteniendo la serenidad.
- Mantenga los números de emergencia en un lugar de fácil acceso para su consulta.

1
EN CASO DE EMERGENCIA
INCENDIO - ROBO - TERREMOTO - INUNDACIÓN - ERUPCIÓN VOLCÁNICA - EMERGENCIA MÉDICA

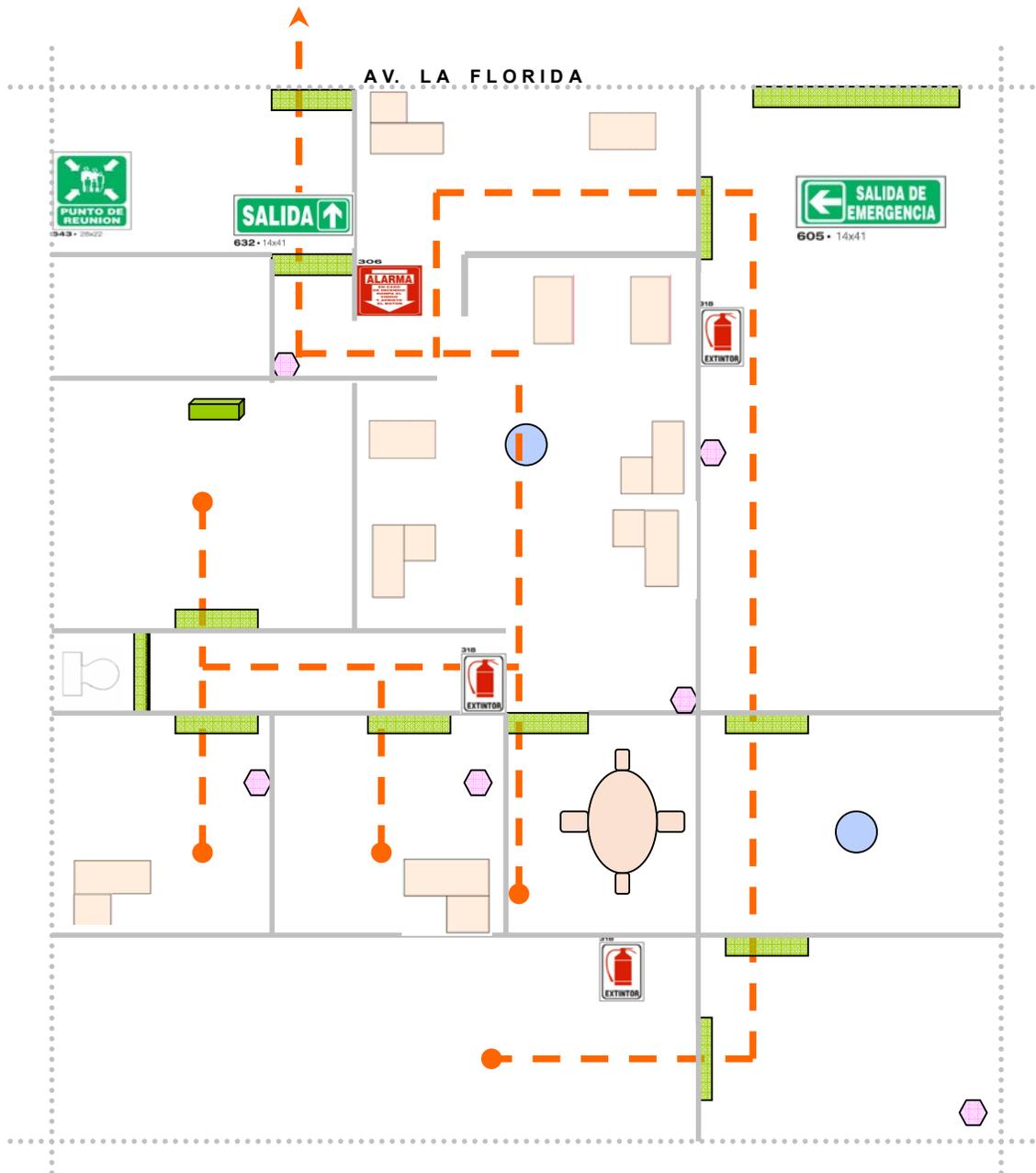
V. Esquema del Sistema de Alarma



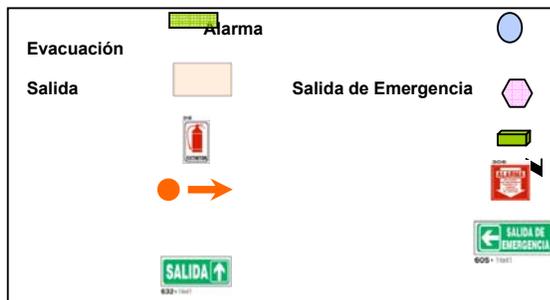
VI. Ubicación del Sistema de Alarma



VII. Plano de las Instalaciones de Seguridad de la Empresa



Nomenclatura



PREVENCIÓN CONTRA INCENDIO

USTED	JEFE DE SEGURIDAD
1. Cuide que su lugar de trabajo cuente con conexiones eléctricas seguras. Si detecta alguna anomalía comuníquelo al Jefe de Seguridad.	1. Debe identificar cualquier fuente potencial de peligro para el personal y para las instalaciones y tomar las acciones preventivas para evitar que se materialice cualquier amenaza.
2. Esta estrictamente Prohibido fumar dentro de las instalaciones.	2. Debe asegurarse que las instalaciones eléctricas estén en buen estado para prevenir un corto circuito.
3. Reporte cualquier incidente de incendio inmediatamente al Jefe de Seguridad.	3. Difundir entre el personal la cultura de ser PROACTIVO para prevenir los riesgos ocupacionales de toda clase.

EN CASO DE INCENDIO

USTED	JEFE DE SEGURIDAD
1. Ubique la ruta de Evacuación más adecuada.	1. Debe activar la Alarma Audible
2. Mantenga la calma y salga ordenadamente al punto de reunión	2. Debe asegurarse que todo el personal salga al hacia el punto de reunión.
3. Provea ayuda a quien lo necesite al momento de salir del inmueble.	3. En el punto de reunión, debe confirmar que todo el personal que estaba en el inmueble antes del siniestro se encuentre a salvo.
4. En el caso de que el incendio ocurra cerca de su puesto de trabajo y puede acceder al extintor para sofocarlo sin que su integridad física corra ningún riesgo, haga uso del extintor según lo indicado.	4. Debe usar el Extintor para sofocar el incendio, si esto no compromete su integridad física.

PREVENCIÓN CONTRA RIESGOS ERGONÓMICOS

1. Las personas que levanten peso (Asistente de Bodega o quién le sustituya en sus funciones) deberá seguir las indicaciones adjuntas sobre levantamiento de carga manual y usar el cinturón ergonómico proporcionado por DEGSO.	<p>Figura 4</p>
2. Las personas que realizan trabajos estáticos y frente al computador, deberán usar lentes de policarbonato. Cada dos horas deberán cambiar de posición para relajar los músculos y descansar la vista y adoptar la posición recomendada para sentarse.	

IV. Medidas de Protección de Riesgos Ocupacionales.

PROTECCIÓN LUMBAR

No levantar pesos que excedan la propia capacidad
 Ubicarse frente al peso
 No doblar la cintura, sino las rodillas
 Accionar músculos fuertes de piernas y brazos
 Contraer músculos abdominales
 Sujetar y mantener el peso lo mas cerca del cuerpo
 Mantener la espalda recta (posición erguida)
 No realizar rotación brusca del tronco

PROTECCIÓN ERGONÓMICA

Procure dedicar 5 minutos lejos de la computadora cada hora.
 Recuerde no solo relajar puntos de presión
 Incorpore ejercicios en sus rutinas diarias

EN CASO DE VISITA A OTRAS INSTALACIONES

1. Todos los empleados de DEGSO que ingresen a las *instalaciones, plantas, fabricas* de las diferentes *empresas clientes*, deberán seguir las instrucciones de *Seguridad, Salud, Ambiente y Relaciones Comunitarias de dichas empresas* y usar los equipos de protección personal *que les ha proporcionado DEGSO, los cuales cumplen normas nacionales e internacionales de fabricación y calidad.*

4.6.3.2.3 Organización del mantenimiento

Son los pasos a seguir para el normal y buen funcionamiento del laboratorio, en el caso de Degso es el TALLER. Se debe considerar el orden de los equipos a utilizar, la limpieza del sitio de trabajo y dar el mantenimiento adecuado en los tiempos establecidos a las instalaciones y equipos. En el caso puntual del taller, es dar mantenimiento preventivo a las bases de calibración automática, a los cargadores de batería, a los reguladores de flujo y a las mangueras.

La vida útil de las bases de calibración y cargadores de batería en su parte electrónica tiene una garantía de por vida por parte del fabricante, hasta el momento no se ha tenido necesidad de enviar a fabrica para su reparación. Y en el manual de mantenimiento solo indica que se realice limpieza, el momento que se abra la base pierde la garantía. En los reguladores de flujo se debe chequear el buen funcionamiento de los medidores de presión, vida útil 5 años no amerita reparación, se realiza reposición.

En el caso de la ampliación del servicio técnico que dará Degso, se deberá considerar el mantenimiento de los nuevos equipos.

4.6.3.2.4 Programa de Calibración de Instrumentos de Laboratorio

Por el proceso que hasta el momento realiza Degso, no amerita tener un proceso para calibración de equipos.

En el caso de ampliar sus servicios, se tendrá como política aplicar lo que indica el fabricante.

4.7 PASOS A SEGUIR PARA SOLICITAR LA ACREDITACIÓN DE UN LABORATORIO BAJO LA NORMA ISO 17025

4.7.1 ACREDITACIÓN

La acreditación es la herramienta establecida a escala internacional para generar confianza sobre la actuación de un tipo de organizaciones muy determinado que se denominan de manera general Organismos de Evaluación de la Conformidad y que abarca a los Laboratorios de ensayo, Laboratorios de Calibración, Entidades de Inspección, Entidades de certificación y Verificadores Ambientales.

El sistema de acreditación está abierto a cualquier entidad, tanto pública como privada, con o sin fines lucrativos, con independencia de su tamaño o de la realización de otras actividades diferentes a las objeto de acreditación.

La organización que solicita la acreditación debe ser una entidad legalmente identificable, con personalidad jurídica.

Antes de solicitar la acreditación, la entidad debe:

- Disponer de **experiencia** en la realización de las actividades para las que solicita la acreditación.
- **Conocer y cumplir los criterios de acreditación** que le son aplicables.

La **evaluación** de la competencia técnica se lleva a cabo mediante el **estudio de los documentos** que describen el modo en el que la entidad realiza las actividades (sistema de gestión, métodos y procedimientos de trabajo, competencia del personal, etc..) **y la evaluación “in situ”** de cómo trabaja la entidad. Los resultados de la evaluación se recogen en un informe que se envía al solicitante al que debe dar respuesta con las acciones correctoras que considere pertinentes.

En el Ecuador la solicitud de acreditación se presenta a la OAE, y ésta es quien realiza el informe de evaluación y da la respuesta del solicitante, la OAE toma una decisión. Si es positiva se emite el certificado de acreditación.

4.7.2 PASOS A SEGUIR PARA LA ACREDITACIÓN

4.7.2.1 SOLICITUD DE ACREDITACIÓN

El primer paso es solicitar la acreditación, se debe cumplimentar un formulario de solicitud y enviarlo a la entidad de acreditación **OAE** aportando toda la documentación que se indica en el mismo. Esta documentación servirá para conocer las características de su organización y el modo en el que se llevan a cabo las actividades para las que solicita la acreditación y para preparar adecuadamente la evaluación.

El **alcance de Acreditación** es una parte fundamental de la solicitud de acreditación ya que constituirá finalmente el Anexo Técnico que acompaña al “Certificado de Acreditación”. El solicitante de la acreditación establece el alcance para el que desea ser acreditado en función de sus necesidades y objetivos.

La solicitud de acreditación para un alcance concreto es una declaración por parte de la entidad de su competencia técnica para **todas las actividades** incluidas en él y la evaluación que la entidad de acreditación persigue, por tanto, determinar si la entidad es capaz de demostrar su competencia en la totalidad del alcance declarado.

Aceptación y revisión de la Solicitud - Una vez recibida la solicitud de acreditación, la entidad de acreditación revisa la documentación suministrada con objeto de comprobar que la actividad es susceptible de ser acreditada y comunica al solicitante el número de expediente asignado, y el técnico responsable de coordinar su proceso de acreditación.

El técnico responsable del expediente verifica que el alcance de las actividades a acreditar está claramente definido y confirma que se ha aportado toda la información necesaria para preparar y realizar adecuadamente la evaluación. Si la documentación no fuera completa o adecuada se pedirá al solicitante que la complete.

4.7.2.2 EVALUACIÓN

Designación del equipo auditor.- La entidad de acreditación designa, de entre sus auditores y expertos calificados, al equipo auditor que llevará a cabo, el proceso de evaluación que contará con un **auditor jefe**, responsable final de la auditoría, y tantos **expertos técnicos** como sean necesarios en función de las actividades para las que la entidad solicita la acreditación.

La entidad de acreditación informa al solicitante de los nombres de los miembros del equipo auditor y, en su caso, de la organización a la que pertenecen. Si la entidad entiende que hay motivos que pudieran comprometer su imparcialidad puede recusarlos por escrito, aportando los motivos.

Estudio documental.- Previo a la auditoría “in situ” se realiza un estudio de los documentos técnicos de la entidad. El informe con el resultado del estudio se envía a la entidad para que adopte las medidas que considere oportunas para resolver, en su caso, los problemas identificados.

Auditoría y visitas de acompañamiento.- Una vez se considera satisfactorio el estudio documental, el auditor jefe se pone en contacto con la entidad para fijar la fecha de la auditoría y le envía un Programa de Auditoría.

Durante la auditoría, se evalúa el sistema de gestión de la entidad, su funcionamiento, la ejecución de las actividades y la implantación de los requisitos de acreditación.

Con objeto de verificar la correcta aplicación e interpretación de los procedimientos de trabajo y la competencia técnica del personal se seleccionan actividades representativas del alcance de acreditación para presenciar la actuación del personal técnico.

- En laboratorios de ensayo se solicita la realización de una muestra representativa de los ensayos que son objeto de acreditación.
- En laboratorios de calibración, se solicita la calibración de un “patrón de transferencia”, previamente calibrado por un laboratorio acreditado, que proporciona el equipo auditor.
- En entidades de inspección, certificación y verificadores se realizan visitas de acompañamiento en las que los expertos técnicos presencian la actuación de los auditores / inspectores.

Al final de la auditoría el equipo auditor presentará a los representantes de la entidad un resumen de los resultados de la investigación y las desviaciones detectadas respecto a los criterios de acreditación.

Informe del equipo auditor.-Tras la realización de la auditoría se facilita a la entidad un informe escrito elaborado por el equipo auditor con los resultados de la evaluación realizada.

Respuesta del solicitante.- La entidad debe analizar las causas de las desviaciones que se han detectado, revisar la repercusión que pueden tener en el resto de actividades relacionadas y remitir a la entidad de acreditación un plan de acciones correctoras, aportando evidencias que demuestren que han recibido el tratamiento adecuado para su resolución.

La entidad podrá alegar aquellos extremos del informe con los que se encuentre disconforme, aportando todas las evidencias que considere necesarias.

4.7.2.3 DECISIÓN DE ACREDITACIÓN

Las decisiones de acreditación son tomadas por un órgano técnico independiente denominado Comisión de Acreditación.

Para conceder la acreditación, la Comisión de Acreditación debe obtener la confianza adecuada en que se cumplen los requisitos de acreditación y en que las desviaciones detectadas en su caso, han sido convenientemente tratadas. Para ello analiza la información generada durante el proceso de evaluación y basándose en ello adopta una de estas decisiones:

- Conceder la acreditación.
- Determinar las actividades de evaluación extraordinarias que sean necesarias para asegurarse de la subsanación de las desviaciones detectadas.

En caso de disconformidad con la decisión, la entidad puede dirigirse al Comité Permanente, formulando cuantas alegaciones tenga por oportunas.

Certificado de Acreditación.- En el Certificado de Acreditación se expresan específicamente:

- Nombre de la entidad y número de la acreditación concedida.
- **Alcance** de la acreditación, por referencia a un documento llamado Anexo Técnico al certificado.
- Fecha de entrada en vigor de la acreditación.

4.7.3 MANTENIMIENTO DE LA ACREDITACIÓN

La acreditación no es el resultado de un proceso puntual. La entidad de acreditación **OAE** evalúa regularmente a las entidades acreditadas, comprobando que mantienen su competencia técnica mediante visitas de seguimiento y auditorías de reevaluación. La frecuencia de las visitas se establece en función de los resultados previos.

4.7.3.1 SEGUIMIENTOS

La primera visita de seguimiento se realiza en un plazo no superior a un año desde la concesión de la acreditación y los siguientes seguimientos se realizan no más tarde de 18 meses desde la última visita, notificando la fecha a la entidad con antelación.

4.7.3.2 REEVALUACIONES

Transcurridos como máximo 4 años desde la fecha inicial de acreditación se reevalúa la competencia de la entidad, realizando una auditoría equivalente a la inicial. La siguiente auditoría de re-evaluación a la entidad se programará en un plazo no superior a 5 años desde la anterior.

CAPÍTULO 5

PROCEDIMIENTOS DE CALIBRACIÓN

En el presente capítulo se detallarán los procesos de calibración a seguir para los equipos de monitoreo de ruido, luz, gases y polvo, con el fin de dar cumplimiento a los requisitos técnicos dados en la norma ISO 17025 y que están detallados en el capítulo 4. Así mismo, se indica en cada uno de los procedimientos los equipos básicos necesarios para realizar las operaciones descritas.

Cabe anotar que los contenidos de estos procedimientos fueron tomados de información recibida por el Centro Español de Metrología. De igual forma, las definiciones descritas en cada uno de los procedimientos anotados, fueron tomadas del Vocabulario Internacional de Metrología (VIM)

5.1 PROCEDIMIENTO PARA LA CALIBRACIÓN DE SONÓMETROS

5.1.1. OBJETO

El presente procedimiento tiene por objeto mostrar un método para la calibración de sonómetros de acuerdo con lo descrito en la norma UNE EN 60651:1996, y en la norma UNE EN 60651/A1:1997.

5.1.2. ALCANCE

Este procedimiento es aplicable a los sonómetros fabricados de acuerdo a la norma UNE EN 60651:1996 y la norma UNE EN 60651/A1:1997, y cuyo grado de precisión sea el de clase 1 o clase 2.

Dentro de los diferentes tipos de sonómetros que existen, este procedimiento es aplicable exclusivamente a aquellos sonómetros que cumplen con los requisitos indicados en el objeto de este documento sin ser aplicable a elementos opcionales o accesorios, tales como filtros pasa banda, registradores de nivel, memoria, etc.

5.1.3. DEFINICIONES

Sonómetro

Instrumento destinado a la medida de los niveles de presión sonora ponderados en frecuencia y en tiempo.

Nivel de presión sonora ponderado

Logaritmo de la relación de una presión sonora dada, medida con una ponderación en frecuencia normalizada y con una ponderación temporal exponencial normalizada, a la presión sonora de referencia de 20 μPa . Expresado en dB, este nivel es igual a 20 veces el logaritmo decimal de esa relación.

NOTAS:

1. La presión acústica es ponderada según una de las características de ponderación frecuencial A, B o C, y es ponderada temporalmente por las características S, F, I o pico.
2. La presión acústica de referencia, igual a 20 μPa , no depende de la ponderación frecuencial o temporal.
3. Cuando se da el resultado de la medida del nivel de presión sonora ponderado, se debe indicar las ponderaciones frecuencial y temporal utilizadas.

Frecuencia de referencia

Frecuencia especificada por el constructor, comprendida entre 200 Hz y 1000 Hz, utilizada para la medida de la sensibilidad absoluta de un sonómetro.

NOTA: El valor preferido de la frecuencia de referencia es 1000 Hz.

Nivel de presión acústica de referencia

Nivel de presión acústica especificado por el constructor, utilizado para la medida de la sensibilidad absoluta de un sonómetro.

NOTA: El valor preferido de nivel de referencia es 94 dB.

Margen de referencia de un sonómetro

Margen especificado por el constructor para realizar las calibraciones. El nivel de presión acústica de referencia debe estar comprendido en este margen de referencia. Se conoce también con el nombre de "rango de referencia".

Factor de cresta de una señal

Es la relación del valor de pico al valor eficaz de esta señal medida durante un intervalo especificado.

Linealidad del nivel

Caracteriza el hecho de que la lectura del sonómetro es una función lineal de la señal de entrada dentro de las tolerancias especificadas.

Calibrador acústico

También denominado "calibrador sonoro", es un aparato que puede producir un nivel sonoro conocido, estable, en el diafragma de un micrófono que se inserta en una cavidad en el calibrador.

Calibración acústica

Consiste en la evaluación de las características acústicas del sonómetro junto con el micrófono.

Calibración eléctrica

Consiste en la evaluación de las características eléctricas del sonómetro cuando se reemplaza su micrófono por una impedancia equivalente.

Calibración

Conjunto de operaciones que establecen, en condiciones especificadas, la relación entre los valores de una magnitud indicados por un instrumento de medida o un sistema de medida, o los valores representados por una medida materializada o por un material de referencia, y los valores correspondientes de esa magnitud realizados por patrones

NOTAS:

- 1) El resultado de una calibración permite atribuir a las indicaciones los valores correspondientes del mensurando o bien determinar las correcciones a aplicar en las indicaciones.
- 2) Una calibración puede también servir para determinar otras propiedades metrológicas tales como los efectos de las magnitudes de influencia.
- 3) Los resultados de una calibración puede consignarse en un documento denominado, a veces, certificado de calibración o informe de calibración.

Desviación estándar o típica experimental

Para una serie de n mediciones de un mismo mensurando, la magnitud s que caracteriza la dispersión de los resultados, dada por la fórmula:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad (1)$$

siendo x_i el resultado de la i -ésima medición y \bar{x} la media aritmética de los n resultados considerados.

Notas:

1. Considerando la serie de n valores como muestra de una distribución, \bar{x} es un estimador in sesgado de la media μ , y s^2 es un estimador in sesgado de la varianza σ^2 de dicha distribución.
2. La expresión s / \sqrt{n} es una estimación de la desviación estándar de la distribución de \bar{x} y se denomina desviación estándar experimental de la media.
3. La desviación estándar experimental de la media en ocasiones se denomina, incorrectamente, error de la media.

Incertidumbre de medida

Parámetro, asociado al resultado de una medición, que caracteriza la dispersión de los valores que podrían razonablemente ser atribuidos al mensurando.

NOTAS:

1. El parámetro puede ser, por ejemplo, una desviación estándar (o un múltiplo de ésta) o la semiamplitud de un intervalo con un nivel de confianza determinado.
2. La incertidumbre de medida comprende, en general, varios componentes. Algunos pueden ser evaluados a partir de la distribución estadística de los resultados de series de mediciones y pueden caracterizarse por sus desviaciones estándar experimentales. Los otros componentes, que también pueden ser caracterizados por desviaciones estándar, se evalúan asumiendo distribuciones de probabilidad, basadas en la experiencia adquirida o en otras informaciones.
3. Se entiende que el resultado de la medición es la mejor estimación del valor del mensurando, y que todos los componentes de la incertidumbre, comprendidos los que provienen de efectos sistemáticos, tales como los componentes asociados a las correcciones y a los patrones de referencia, contribuyen a la dispersión.

5.1.4. GENERALIDADES

Un sonómetro es generalmente un conjunto que comprende un micrófono, un amplificador que incluye una ponderación frecuencial determinada y un dispositivo detector indicador de características temporales determinadas.

Las ponderaciones temporales que pueden tener los sonómetros son, generalmente, las siguientes: Lenta ó Slow ó "S", Rápida ó Fast ó "F", Impulso ó Impulse ó "I" y Pico ó Peak ó "P".

La fiabilidad de las evaluaciones acústicas depende sobre todo de cómo se utilizan los aparatos. Por tanto, el cumplimiento por parte de un sonómetro de lo establecido en este procedimiento garantiza el cumplimiento de las características del propio equipo en el momento de la calibración, no la incertidumbre de las mediciones que con él se realicen.

El presente procedimiento se basa en la aplicación de señales acústicas y eléctricas, perfectamente definidas, al sonómetro objeto de la calibración. Las señales acústicas se aplicarán mediante un calibrador acústico acoplado al micrófono del sonómetro, y las señales eléctricas mediante un generador de señal junto con un generador de forma de onda.

Para la realización de las pruebas eléctricas es imprescindible que se pueda separar el micrófono del sonómetro para sustituir aquel por una impedancia equivalente que permita la aplicación de estas señales eléctricas

Para comprobar las características acústicas del sonómetro mediante este método de calibración es necesario conocer las correcciones que se han de introducir, a las distintas frecuencias, motivadas por utilizar el calibrador acústico en lugar de realizar las pruebas en campo libre. Esto es debido a que las tolerancias especificadas en las normas técnicas se refieren a la aplicación de señales al sonómetro en condiciones de campo libre. Sin embargo, con el método propuesto, las señales aplicadas son en condiciones de campo de presiones y los resultados obtenidos serán válidos aplicando las mencionadas correcciones. Estas correcciones se podrán obtener a partir de "la carta de calibración inicial" del

micrófono, y son una característica de cada modelo de micrófono.

5.1.4.1 Abreviaturas y símbolos

- D La diferencia entre la indicación del sonómetro y el nivel de señal aplicada para cada una de las pruebas. Se expresa en dB.
- I La indicación del sonómetro.
- δI_{res} La corrección debida a la resolución del sonómetro.
- δI_T^a La corrección debida a la influencia de la temperatura en la indicación del sonómetro.
- δI_{pres} La corrección debida a la influencia de la presión en la indicación del sonómetro.
- δI_{Hr} La corrección debida a la influencia de la humedad en la indicación del sonómetro.
- L El nivel de señal aplicada.
- δG_{Exac} La corrección debida a la exactitud del generador
- δG_{cal} La corrección debida a la calibración del generador (certificado de calibración).
- δG_{der} La corrección debida a la deriva del generador.
- δG_T^a La corrección debida a influencia de la temperatura en el generador.
- δG_{pres} La corrección debida a la influencia de la presión atmosférica en el generador.
- δG_{Hr} La corrección debida a la influencia de la humedad en el generador
- δG_{cal} La corrección debida a la calibración del calibrador acústico (Certificado de calibración).

δC_{campo} La corrección campo libre - campo de presiones del calibrador.

δC_T^a La corrección debida a la influencia de la temperatura en el calibrador.

δC_{pres} La corrección debida a la influencia de la presión en el calibrador.

δC_{Hr} La corrección debida a la influencia de la humedad en el calibrador.

δC_{est} La corrección debida a la estabilidad a largo plazo del calibrador.

5.1.5. DESCRIPCIÓN

5.1.5.1 Equipos y materiales

Patrones

Como se ha mencionado anteriormente, este procedimiento se basa en la aplicación de señales eléctricas y acústicas. Por lo tanto, tendremos que distinguir dos patrones:

Generador:

Permitirá generar pulsos sinusoidales individuales o repetidos, en el rango de frecuencia de 20 Hz a 20 kHz. Podrá alcanzar un nivel de salida de hasta 150 dB. Tomará como nivel de referencia para el cálculo de decibelios el valor de 1 μV , y tendrá una exactitud del nivel de salida mejor o igual a $\pm 0,1$ dB.

Calibrador acústico multifunción:

Será el patrón acústico del sistema de calibración de sonómetros. Será de clase 1 y tendrá la capacidad de generar señales estables y precisas con una frecuencia que varía desde 31,5 Hz hasta 16 kHz en saltos de octava, y además una señal a 12,5 kHz, y con niveles de calibración de 94 dB, 104 dB y 114 dB. Dispondrá, también de una opción de generación de campo libre.

Ambos patrones serán debidamente calibrados y tendrán trazabilidad a patrones nacionales.

Equipos para la calibración

Para la calibración de los sonómetros, además de los patrones mencionados anteriormente, se utilizarán los siguientes instrumentos: Generador sinusoidal, generador de forma de onda, adaptadores capacitivos, atenuadores, conectores específicos y medidores de condiciones ambientales.

5.1.5.2 Operaciones previas

1. Para proceder a la calibración de un sonómetro, éste debe encontrarse perfectamente identificado, debiendo poseer una placa de características en la que figuren, al menos, marca, modelo, número de serie y tipo. Además, debe identificarse el micrófono que forma parte integrante del sonómetro mediante su marca, modelo y número de serie. Todos los datos mencionados deberán figurar en el certificado de calibración que se emitirá una vez realizados los ensayos. En caso de que no existan estos datos, se procederá a la identificación del instrumento de forma inequívoca. Esta identificación puede ser, por ejemplo, mediante un código (asignado por el propio usuario o por el laboratorio de calibración) y una etiqueta adhesiva colocada en el instrumento.
2. La calibración se hará en una sala acondicionada como laboratorio metrológico. Las pruebas deberán realizarse o referirse a las condiciones de referencia normalizadas: temperatura 20 °C, Humedad relativa 60% y presión atmosférica 101,3 kPa. Si estas condiciones no fuesen posibles, se anotarán los valores de temperatura, presión y humedad relativa, y se harán las correspondientes correcciones al final de la calibración.
3. El sonómetro a calibrar vendrá acompañado de:
 - a. Su manual de funcionamiento
 - b. De las correcciones "campo libre - campo de presión" del micrófono.
 - c. Del valor de la sensibilidad del micrófono
 - d. Del valor de la impedancia equivalente para la sustitución del micrófono.

4. Los equipos de medida permanecerán encendidos al menos una hora antes de comenzar la calibración. Además, el sonómetro, también deberá estar encendido al menos 15 minutos antes de empezar la calibración (o el tiempo que recomiende el fabricante del instrumento, par la estabilización).
5. Es conveniente que el instrumento a calibrar esté en la sala al menos 24 horas antes de empezar la calibración.
6. Cuando se reemplace el micrófono del sonómetro por la impedancia equivalente en la realización de los ensayos eléctricos, deberá colocarse aquel en un lugar seguro para preservarlo de daños de origen mecánico (que puedan dañar la membrana del micrófono, por ejemplo).
7. Se comprobará el estado del instrumento. Se comprobará que el embalaje, en su caso, llega en perfecto estado, así como el sonómetro. Esto se extiende también al micrófono, preamplificador, soporte de baterías, etc.

5.1.5.3 Proceso de Calibración

1. Método de realización: La calibración se realizará de acuerdo a los criterios establecidos en la norma UNE-EN 60.651:1996 y en la norma UNE-EN 60.651/A1:1997.

La calibración consistirá en comprobar que el sonómetro cumple ciertas características eléctricas y ciertas características acústicas. En primer lugar se realizarán las pruebas eléctricas, para los que habrá que ajustar eléctricamente el sonómetro al nivel de referencia. Finalizados éstos se realizarán los ensayos acústicos ajustando previamente, con el calibrador acústico, el nivel al valor de referencia. Manteniendo este orden se consigue que, finalizada la calibración, el sonómetro ya tenga ajustado acústicamente su nivel, por lo que ya estará en condiciones de hacer mediciones.

2. Comprobación de las características eléctricas

a) Requisitos a considerar:

En el momento que se decida empezar la calibración se deberán anotar los valores iniciales de presión, temperatura y humedad

relativa. Se observarán las variaciones de estos parámetros a lo largo de la calibración. Se trata de registrar los valores medios que se considerarán a los que se ha hecho la calibración, y la variación máxima que experimentan durante la misma.

Las características eléctricas del sonómetro se comprobarán aplicando una señal eléctrica al mismo, del tipo de la proporcionada por el micrófono. Para ello es preciso disponer de los medios materiales que permitan sustituir el micrófono por un adaptador a través del cual aplicar dicha señal eléctrica. El método de sustitución variará dependiendo de la construcción y partes componentes del instrumento. En general, el micrófono será reemplazado por una impedancia equivalente (un adaptador de capacidad equivalente a la del micrófono); no obstante, deberá ser el fabricante del sonómetro el que indique o facilite esta información.

Se conectará el generador senoidal, junto con el generador de forma de onda, al sonómetro a través del adaptador capacitivo mencionado.

El paso previo a la realización de las verificaciones eléctricas es ajustar eléctricamente el sonómetro al nivel sonoro de referencia y a la frecuencia de referencia.

Para la comprobación de las características eléctricas se realizarán las siguientes pruebas:

- Ponderaciones frecuenciales por entrada eléctrica.
- Exactitud del atenuador.
- Rango de linealidad.
- Detector RMS.
- Ponderación temporal:

=> Ponderación temporal F y S.

=> Ponderación temporal I.

=> Respuesta de pico.

- Indicación de sobrecarga.

Cada una de estas pruebas es independiente de las otras. El número de repetición de cada una de ellas deberá ser establecido por los responsables técnicos del laboratorio de calibración (para lo que conviene tener presente el tiempo total de la calibración completa). En general se considera que un número de cinco repeticiones sería aceptable, salvo para pruebas como la de "linealidad en saltos de 1 dB" en las que este número de repeticiones puede ser excesivo.

A continuación se procederá a la descripción de cada una de estas pruebas.

b) Ponderaciones frecuenciales

Serán verificadas todas las redes de ponderación que posea el sonómetro, a frecuencias de octava o de tercio de octava, en todo el rango de frecuencia entre 31,5 Hz a 16 kHz y también a 12.500 Hz. Se seleccionará el nivel de señal a 1000 Hz para dar una indicación del nivel de presión sonora de referencia.

Esta prueba se realiza mediante la inversa de la curva de ponderación frecuencial correspondiente de manera que la entrada del sonómetro se aumenta con la misma cantidad que la atenuación nominal de la ponderación. De esta forma se mantiene constante la lectura en el sonómetro al valor del nivel de referencia.

Esta prueba se repetirá para cada una de las redes de ponderación de que disponga el sonómetro.

Cuando sea posible, esta prueba se realizará con el instrumento posicionado en el rango de referencia.

c) Exactitud del atenuador

La exactitud del atenuador deberá verificarse entre las frecuencias de 20 Hz y 12,5 kHz para los sonómetros de clase 1, y entre 31,5 Hz y 8 kHz para los de clase 2. Para comprobar las tolerancias en estos rangos, se realizarán pruebas a las siguientes frecuencias:

- 1 kHz
- 4 kHz.
- 8 kHz
- 12,5 kHz (sólo para clase 1)

La prueba de exactitud del atenuador del rango de medida debe realizarse para todos los rangos de medida del sonómetro.

La prueba se realizará seleccionando la ponderación A y se iniciará para el rango de referencia del sonómetro al nivel de referencia. Se variará el nivel de entrada en función de la variación del fondo de escala de cada rango.

El proceso a seguir será: Posicionar el sonómetro en el rango de referencia, aplicar un nivel de señal correspondiente al nivel de referencia y anotar la indicación. Luego, seleccionar cada uno de los subrangos de medida del sonómetro y aplicar una señal del nivel de referencia incrementada en la diferencia entre el valor del fondo de escala de referencia y el valor del fondo de escala del subrango y anotar esta nueva indicación. El valor esperado en este caso será el obtenido para el rango de referencia incrementado en la diferencia de señal aplicada. La exactitud del atenuador vendrá en términos de la diferencia entre el valor esperado y el valor indicado por el sonómetro y deberá estar dentro de las tolerancias especificadas.

Ejemplo:

Suponiendo las siguientes características:

Rango de referencia: De 50 dB a 130 dB

Nivel de referencia: 94 dB

Subrangos de medida:	60dB-140dB
	40dB-120dB
	30dB-110dB
	20dB-100dB

Frecuencia de prueba de 1 kHz

1. Se selecciona el fondo de escala (FDE) del sonómetro de 130 dB.
2. Se aplica una señal de 94 dB.
3. Se anota la indicación, por ejemplo 94,1 dB.
4. Se selecciona FDE de 140 dB.
5. Se aplica una señal de 104 dB ($= 94 \text{ dB} + (140 \text{ dB} - 130 \text{ dB})$).
6. Se espera obtener una indicación de 104,1 dB (es decir, $94,1 \text{ dB} + (140 \text{ dB} - 130 \text{ dB})$).
7. Se anota la indicación, por ejemplo 104 dB.
8. La diferencia entre el valor esperado y el valor obtenido será de 0,1 dB.
9. Se comprobará que esta diferencia está dentro de las tolerancias, por ejemplo $\pm 0,5 \text{ dB}$.
10. Se repetirá el proceso seleccionando los FDE de cada uno de los subrangos de medida del sonómetro.

Análogamente para las restantes frecuencias de prueba.

d) Linealidad

En primer lugar habrá que llevar a cabo una inspección visual para identificar el tipo de indicador del sonómetro y ver que cumple los requisitos que para ese tipo se establecen. Los tipos de indicadores con los que nos podemos encontrar en un sonómetro son: analógicos, digitales o analógicos discontinuos.

En esta prueba se deberá comprobar la linealidad (*linealidad de nivel*) del sistema y la linealidad diferencial de nivel. El nivel de referencia para esta prueba se tomará igual al nivel de presión acústica de referencia, se seleccionará el modo "nivel de presión sonora" (SPL) y se utilizará una señal sinusoidal continua.

Para un margen de nivel especificado y sin modificar el selector de margen, el error de linealidad diferencial de nivel se mide entre dos valores elegidos arbitrariamente en el margen de escala del indicador. Estos dos valores pueden diferir en 10 dB como máximo.

La linealidad de nivel y la linealidad diferencial de nivel se prueban desde el límite inferior hasta el límite superior del rango de referencia en pasos de 10 dB y en pasos de 1 dB.

Dado que las tolerancias deben cumplirse para el rango de frecuencias entre 31,5 Hz a 8 000 Hz, se harán las pruebas a las siguientes frecuencias nominales:

- 1 kHz.
- 4 kHz.
- 8 kHz.

En esta prueba y, para cada una de estas frecuencias, se puede generar una tabla de resultados como la que sigue:

Nivel de entrada L (dB)	Nivel esperado		Nivel leído I (dB)	Desviación	
	Relativa E _r (dB)	Diferencial E _d (dB)		Relativa D _r (dB)	Diferencial D _d (dB)
L _{ref}	-	-	I (L _{ref})	-	-
L ₁ = L _{min}	E _r (L ₁)	-	I (L ₁)	D _r (L ₁)	-
L ₂	E _r (L ₂)	E _d (L ₂)	I (L ₂)	D _r (L ₂)	D _d (L ₂)
L ₃	E _r (L ₃)	E _d (L ₃)	I (L ₃)	D _r (L ₃)	D _d (L ₃)
L ₄	E _r (L ₄)	E _d (L ₄)	I (L ₄)	D _r (L ₄)	D _d (L ₄)
.....					
L _n = L _{max}	E _r (L _n)	E _d (L _n)	I (L _n)	D _r (L _n)	D _d (L _n)

Tabla 5.1 Resultados para verificación de linealidad

En la primera columna se anotará el nivel de señal aplicada al sonómetro, y en la cuarta columna se anotarán las indicaciones del sonómetro.

La linealidad de nivel se verificará a partir de las diferencias de la quinta columna teniendo en cuenta los valores de E_r(L_i) y de D_r(L_i), que se determinan como se señala a continuación:

$$E_r(L_i) = L_i + (I(L_{ref}) - L_{ref})$$

$$D_r(L_i) = I(L_i) - E_r(L_i) \quad \forall i = 1, 2, \dots, n$$

La linealidad diferencial de nivel se verificará a partir de las diferencias de la sexta columna teniendo en cuenta los valores de E_d(L_k) y de D_d(L_k), que se determinan como se señala a continuación:

$$E_d(L_k) = L_k + (I(L_{k-1}) - L_{k-1})$$

$$D_d(L_k) = I(L_k) - E_d(L_k) \quad \forall k = 2, 3, \dots, n$$

e) Detector RMS

La detección de valor eficaz se verificará en el rango de referencia y para un factor de cresta de 3. Para ello se comparará la lectura obtenida para una secuencia de ráfagas con la obtenida para una señal sinusoidal continua.

La frecuencia de la señal continua será de 2000 Hz, con una amplitud que produzca una indicación 2 dB por debajo del límite superior del rango de referencia.

La ráfaga constará de 11 ciclos completos de una onda sinusoidal de frecuencia 2000 Hz, comenzando y terminando en cero, con una frecuencia de repetición de 40 Hz, y teniendo un nivel eficaz idéntico al de la señal sinusoidal continua.

La prueba se realizará con el instrumento posicionado en "S" (es decir, ponderación temporal lenta, SLOW) o, en su defecto, en "F" (es decir, ponderación temporal rápida, FAST).

Para realizar esta prueba se utilizará la característica de ponderación C. En caso de que no existiese esta ponderación se utilizará la ponderación lineal (L_{in}) y, en su defecto, la ponderación A.

f) Ponderación temporal

Las ponderaciones temporales que pueden tener los sonómetros son, generalmente, las siguientes: Lenta ó Slow ó "S", Rápida ó Fast ó "F", Impulso ó Impulse ó "I" y Pico ó Peak ó "P". De las ponderaciones temporales mencionadas, sólo se verificarán aquellas que estén disponibles en el sonómetro.

Ponderación temporal F y S:

Para verificar la ponderación temporal F del sonómetro se procederá como sigue:

Se posicionará el sonómetro en el rango de referencia. Se aplicará una ráfaga sinusoidal simple de duración 200 ms a una frecuencia de 2000 Hz y una amplitud que produce una indicación de 4 dB por debajo del límite superior del rango del indicador primario. Finalmente se anotará el valor indicado por el sonómetro.

Para verificar la ponderación S del sonómetro, se seguirán los siguientes pasos:

Se posicionará el sonómetro en el rango de referencia. Se aplicará una ráfaga sinusoidal simple de duración 500 ms a una frecuencia de 2000 Hz y una amplitud que produce una indicación 4 dB por debajo del límite superior del rango de indicación primario, y se anotará el valor indicado por el sonómetro.

Ponderación temporal I:

Para verificar la ponderación I del sonómetro, se harán las dos pruebas siguientes:

En primer lugar, se posicionará el sonómetro en el rango de referencia. Se aplicará un impulso único de señal sinusoidal de duración 5 ms a una frecuencia de 2000 Hz y una amplitud que produce una indicación en el límite máximo de ese rango de referencia. Se anotará la indicación del sonómetro.

En segundo lugar, y con el sonómetro en el rango de referencia, se aplicará una serie continua de impulsos de señales sinusoidales de una frecuencia de 200 Hz, de una duración de 5 ms, con una frecuencia de repetición de 100 Hz y de una amplitud que produzca una Indicación en el límite del fondo de escala del indicador. Se

anotará la respuesta del sonómetro.

Respuesta de pico:

El detector de pico se probará en el rango de referencia del sonómetro, por comparación de la respuesta a un impulso de prueba rectangular de 100 μ s (0,1 ms), con la respuesta a un impulso de referencia de 10 ms y de la misma amplitud. Para realizar esta prueba, cuando sea posible, se posicionará el sonómetro en ponderación L_{in} o C.

El proceso a seguir consistirá en aplicar primeramente un impulso de referencia rectangular de 10 ms de duración, con polaridad positiva, y de nivel igual al valor del fondo de escala del rango de referencia menos 2 dB. Dicha señal de referencia dará lugar a una indicación en el sonómetro que se deberá anotar. En segundo lugar se aplicará otra señal de referencia, igual a la anterior pero con polaridad negativa, y se anotará la indicación del sonómetro. A continuación se aplicarán las señales de prueba, de duración 0,1 ms y del mismo nivel que las anteriores, una de ellas con polaridad positiva y la otra negativa, y se anotarán las correspondientes indicaciones. Finalmente, se compararán las indicaciones obtenidas para las señales de prueba con respecto a las señales de referencia.

g) Indicación de sobrecarga

Se selecciona la ponderación A en el sonómetro y se reemplaza el micrófono por una impedancia eléctrica igual a la del micrófono.

A través de esta impedancia se aplica al sonómetro una señal sinusoidal de frecuencia 1000 Hz y de amplitud tal que la indicación del sonómetro sea 5 dB por debajo del nivel máximo de presión acústica ponderada A que, por construcción, el instrumento es capaz de medir.

A continuación se irá disminuyendo la frecuencia, por saltos, al tiempo que se aumenta la amplitud en relación a la inversa de la curva de ponderación A, dada en la tabla correspondiente de la norma UNE-EN 60651:1996 ó, en su caso, de la norma UNE-EN 60651/A1:1997.

3. Comprobación de las características acústicas

Las pruebas acústicas se harán sobre el sonómetro completo. Se conectará al sonómetro el calibrador patrón.

Esta pruebas deben realizarse o referirse a las condiciones de 20 °C de temperatura, 65% de humedad relativa y a la presión de 1013 hPa.

Se ajustará acústicamente el sonómetro al nivel sonoro de referencia y a la frecuencia de referencia (en general: 94 dB y 1 kHz) mediante el calibrador acústico patrón. Este ajuste se hará siguiendo las instrucciones del manual del fabricante, y será previo a la realización de esta prueba acústica.

Para la comprobación de las características acústicas se realizarán las siguientes pruebas:

- Lectura en condiciones de referencia.
- Respuesta en frecuencia.

a) Lectura en condiciones de referencia

Se selecciona en el calibrador acústico patrón el nivel y la frecuencia de referencia del sonómetro (en general 94 dB y 1 kHz). Se acopla el calibrador acústico al micrófono del sonómetro después del período de precalentamiento que, para éste, recomienda el fabricante. Se observa la indicación del sonómetro.

b) Respuesta en frecuencia

La respuesta acústica del sonómetro junto con el micrófono se verifica en el rango de frecuencia de 31,5 Hz a 16 kHz a frecuencias de octava, mediante un calibrador acústico patrón.

Inicialmente se seleccionará el nivel de señal a 1000 Hz para dar una indicación del nivel de presión sonora de referencia. Es decir, se ajustará el sonómetro al nivel sonoro de referencia y a la frecuencia de referencia, estando éste conectado al calibrador acústico patrón.

Esta prueba se realiza al valor del nivel de referencia de manera que la indicación del sonómetro estará disminuida en la misma cantidad que la atenuación del filtro de ponderación a la frecuencia ensayada.

Esta prueba se repetirá para cada una de las redes de ponderación de que disponga el sonómetro.

Cuando sea posible, esta prueba se realizará con el instrumento posicionado en el rango de referencia.

5.1.5.4 Toma y tratamiento de datos

1) Datos a registrar:

Para cada una de las pruebas se deberán anotar las configuraciones de los equipos de medida y, cuando proceda, los siguientes datos:

Nivel de la señal aplicada (L).

Nivel de la señal esperada:

Por ejemplo cuando se evalúa la ponderación a alguna frecuencia, se espera un valor igual al aplicado disminuido en la misma cantidad que la atenuación a esa frecuencia.

Nivel de la señal leída (I):

Será la indicación que presente el sonómetro en su pantalla.

Tolerancia:

Corresponderá a los márgenes que para ese ensayo establece la norma UNE-EN 60651:96 o, en su caso, la norma UNE-EN 60651/AV.97. Esta tolerancia depende de la clase de precisión del sonómetro y, para ciertos ensayos, de las características de la señal aplicada (frecuencia, forma de onda, etc.).

Desviación (D):

Corresponderá a la diferencia entre el valor leído (indicado por el sonómetro) y el valor esperado (valor teórico calculado a partir de la señal aplicada).

Datos ambientales:

Se anotarán los valores de temperatura, humedad relativa y presión atmosférica durante la calibración. Se anotarán los valores medios y extremos de estos parámetros habidos durante la calibración.

2) Tratamiento de los datos

A efectos de almacenamiento y comparación de los datos obtenidos, se considerará más práctico del uso en formato tabular.

En el caso de utilizar un ordenador para el registro y tratamiento de los datos se recomienda que toda la información correspondiente a una calibración quede almacenada de forma independiente y no modificable.

A partir del registro de los datos anteriores se calcularán las desviaciones para cada caso y se compararán con las tolerancias.

Los cálculos a realizar para cada uno de los puntos de cada ensayo consistirán en obtener la diferencia (D) entre el valor indicado por el

sonómetro (I) y el nivel de señal aplicada (L), es decir:

$$D = I - L$$

En el caso de "n" repeticiones de una prueba determinada, I será el valor medio de las indicaciones individuales (I_i):

$$I = \frac{\sum_{i=1}^n I_i}{n}$$

Cuando se aplique una señal eléctrica el valor de "L" calculará a partir de la siguiente ecuación:

$$L(dB) = 20 \log \frac{V}{V_0}$$

siendo $V_0 = 1 \mu V$

En el caso de las pruebas acústicas, en las que la señal se aplica mediante el calibrador acústico patrón, el valor de "L" corresponderá al de la ecuación siguiente:

$$L(dB) = 10 \log \frac{P}{P_0}$$

siendo $P_0 = 20 \mu Pa$

5.1.6 RESULTADOS

5.1.6.1 Cálculo de Incertidumbres

Para la estimación y el cálculo de las incertidumbres de este procedimiento se seguirá lo establecido en la Guía ISO, o en la Guía EA-4/02.

Cada laboratorio deberá hacer el cálculo de las incertidumbres de su sistema en base a los instrumentos utilizados en la calibración, y a los factores que considere, influyen de forma notoria en su sistema. Este cálculo se ajustará, en lo posible, a los criterios de las publicaciones mencionadas en el párrafo anterior.

Para el cálculo de las incertidumbres asociadas a este procedimiento de medida se han considerado los siguientes aspectos:

- a) Se han establecido dos cálculos de incertidumbres independientes: Por una parte estaría la incertidumbre asociada a las pruebas de evaluación de las características eléctricas al que se ha denominado "incertidumbre de la calibración eléctrica". Por otra parte se tendría la incertidumbre asociada a las pruebas de la evaluación de las características acústicas al que se ha denominado "incertidumbre de la calibración acústica".
- b) Dado que los instrumentos utilizados para la calibración no tienen los mismos valores de incertidumbre en todo el rango de frecuencia, se considera recomendable establecer intervalos dentro de este margen e indicar la incertidumbre particular para cada uno de ellos.
- c) Para la determinación tanto de las incertidumbres típicas como de la combinada o expandida no se debe operar en decibelios sino que se hará previamente la transformación a "%". Las distintas componentes de incertidumbre se combinarán en % y el resultado final se transformará de nuevo a decibelios.

Las ecuaciones que permiten la transformación de "%" a "dB" y viceversa son:

$$dB = 20 \log \left(1 + \frac{\%}{100} \right)$$

y

$$\% = 100 * \left(10^{\frac{dB}{20}} - 1 \right)$$

Se debe proceder de esta forma para evitar los errores que se producirían si se tratara la unidad "decibelio" como lineal, siendo como es una unidad logarítmica.

1. Cálculo de la incertidumbre de la calibración eléctrica

Cada una de las pruebas eléctricas consiste en aplicar mediante un generador sinusoidal, una señal definida, de un determinado nivel, que denominaremos "L" y, como respuesta a esta señal el sonómetro proporcionará una cierta indicación, que denominaremos "I".

La magnitud de salida se puede definir como la diferencia entre el valor indicado por el sonómetro y el valor de la señal aplicada. A esta magnitud la denominaremos "D". Entonces:

$$D = I_{\text{sonómetro}} - L_{\text{generador}}$$

$$D = (I + \delta I_{\text{res}} + \delta I_{T^a} + \delta I_{\text{pres}} + \delta I_{Hr}) - (L + \delta G_{\text{cal}} + \delta G_{\text{Exac}} + \delta G_{\text{der}} + \delta G_{T^a} + \delta G_{\text{pres}} + \delta G_{Hr})$$

a) Incertidumbre de tipo A debida a la dispersión de las medidas, $\mu_A(l)$

Para cada una de las pruebas, suponiendo n repeticiones de la misma, para cada punto de calibración la indicación será:

$$\bar{I} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} I_i}{n}$$

la desviación estándar experimental de las indicaciones será:

$$S = \sqrt{\frac{\sum (I_i - \bar{I})^2}{n - 1}}$$

La contribución a la incertidumbre debida a este proceso, suponiendo que obedece a una distribución normal, vendrá dada por:

$$u_A(I) = \frac{S}{\sqrt{n}}$$

El coeficiente de sensibilidad para esta contribución será 1.

b) Incertidumbre típica debida a la resolución del sonómetro, $u(\delta I_{res})$

El último dígito significativo del indicador sonómetro es " r_s dB" (por ejemplo 0,1 dB). La incertidumbre debida a la resolución finita del indicador del sonómetro obedece a una distribución rectangular con un semirango $a = r_s/2$ y será:

$$\mu(\delta I_{res}) = \frac{r_s}{2\sqrt{3}}$$

El coeficiente de sensibilidad para esta contribución será 1.

c) Incertidumbre típica debida a la Influencia de la temperatura en la indicación del sonómetro, $u(\delta I T^a)$

Esta contribución a la incertidumbre se tendrá en cuenta sólo cuando figure en la información disponible del sonómetro. No obstante la experiencia nos indica que esta contribución es prácticamente despreciable frente a otras.

Suponiendo que el efecto de la variación de la temperatura en la

indicación del sonómetro es "x dB/°C", que la variación de la temperatura durante la calibración es $\pm \Delta t$ °C, y que esta incertidumbre típica obedece a una distribución rectangular, se tiene:

$$\mu_i(\delta I_{T^a}) = \frac{x \cdot \Delta t}{\sqrt{3}}$$

El coeficiente de sensibilidad para esta contribución será 1.

- d) Incertidumbre típica debida a la influencia de la presión atmosférica en la indicación del sonómetro, $u(\delta I_{\text{pres}})$

Esta contribución a la incertidumbre se tendrá en cuenta sólo cuando figure en la información disponible del sonómetro.

La presión atmosférica de referencia, a la que se debe referir la calibración es 101,3 kPa. Dicha presión difiere, en general de la presión registrada en el laboratorio de calibración. Suponiendo que la diferencia entre ambas presiones sea ΔP , que la variación de la indicación debida a la presión sea "x dB/kPa", y que esta incertidumbre típica obedece a una distribución rectangular, se tiene:

$$\mu_i(\delta I_{\text{pres}}) = \frac{x \cdot \Delta P}{2\sqrt{3}}$$

El coeficiente de sensibilidad para esta contribución será 1.

- e) Incertidumbre típica debida a la influencia de la humedad en la indicación del sonómetro, $u(\delta I_{\text{Hr}})$

Esta contribución a la incertidumbre se tendrá en cuenta sólo cuando figure en la información disponible del sonómetro.

Suponiendo que en las especificaciones del sonómetro se diga que el efecto de la humedad, en funcionamiento, afecta a la medida como

máximo en "h dB" en un rango en el que esté incluida la humedad de referencia, y que esta incertidumbre típica obedece a una distribución rectangular, se tiene:

$$\mu_i(\delta I_{Hr}) = \frac{h}{2\sqrt{3}}$$

El coeficiente de sensibilidad para esta contribución será 1.

- f) Incertidumbre típica debida a la resolución del generador, $u(\delta G_{res})$

El último dígito significativo del indicador generador es " r_G dB". La incertidumbre debida a la resolución finita del indicador del generador obedece a una distribución rectangular con un semirango $a = r_G/2$ y será:

$$\mu(\delta G_{res}) = \frac{r_G}{2\sqrt{3}}$$

El coeficiente de sensibilidad para esta contribución será 1.

- g) Incertidumbre típica debida a la calibración del generador, $u(\delta G_{cal})$

El certificado de calibración del generador establece que el nivel de señal generado por el mismo lleva asociada una incertidumbre expandida de medida de $W = c$ dB (con un factor de cobertura de $k=2$, por ejemplo). La contribución a la incertidumbre de la calibración del sonómetro debida a esta magnitud será:

$$\mu(\delta G_{cal}) = \frac{c}{k}$$

Se supone que obedece a una distribución normal y que el coeficiente de sensibilidad para esta contribución es 1.

- h) Incertidumbre típica debida a la deriva del generador, $u(\delta G_{der})$

Suponiendo que del histórico de las calibraciones del generador se tiene que la deriva máxima a lo largo de los años es "d dB", entonces la incertidumbre típica será:

$$\mu(\delta G_{der}) = \frac{d}{2\sqrt{3}}$$

El coeficiente de sensibilidad para esta contribución será 1.

- i) Incertidumbre típica debida a la influencia de la temperatura en el generador, $u(\delta G_{T_0})$

Suponiendo que el efecto de la variación de la temperatura en el nivel generado por el generador es "x dB/°C", que la variación de la temperatura durante la calibración es $\pm \Delta t$ °C, y que esta incertidumbre típica obedece a una distribución rectangular, se tiene:

$$\mu(\delta G_{T_a}) = \frac{x \cdot \Delta t}{\sqrt{3}}$$

El coeficiente de sensibilidad para esta contribución será 1.

- j) Incertidumbre típica debida a la influencia de la presión atmosférica en el generador, $u(\delta G_{pres})$

La presión atmosférica de referencia, a la que se debe referir la calibración es 101,3 kPa. Dicha presión difiere, en general de la presión registrada en el laboratorio de calibración. Suponiendo que la diferencia entre ambas presiones sea ΔP , que la variación de la indicación debida a la presión sea "x dB/kPa", y que esta incertidumbre típica obedece a una distribución rectangular, se tiene:

$$\mu(\delta G_{pres}) = \frac{x \cdot \Delta P}{2\sqrt{3}}$$

El coeficiente de sensibilidad para esta contribución será 1.

- k) Incertidumbre típica debida a la influencia de la humedad en el generador, $u(\delta G_{Hr})$

Suponiendo que el efecto de la humedad, en funcionamiento, afecta a la medida como máximo en "h dB" en un rango en el que esté incluida la humedad de referencia, y que esta incertidumbre típica obedece a una distribución rectangular, se tiene:

$$\mu(\delta G_{Hr}) = \frac{h}{2\sqrt{3}}$$

El coeficiente de sensibilidad para esta contribución será 1.

- l) Incertidumbre combinada de la calibración eléctrica

Para el cálculo de la de la incertidumbre combinada se aplicará la ley de propagación de incertidumbres considerando que no existe ninguna correlación entre las magnitudes de entrada.

En general:

$$\mu(x_i) = \sqrt{\sum_{j=1}^n C_j^2 * \mu_j^2(x_i)}$$

Dado que todos los coeficientes de sensibilidad son igual a la unidad, la incertidumbre eléctrica combinada de la calibración de un sonómetro será:

$$\mu_e(x_i) = \sqrt{\mu^2(\delta I_{cal}) + \mu^2(\delta I_{res}) + \mu^2(\delta I_{T^a}) + \mu^2(\delta I_{pres}) + \mu^2(\delta I_{Hr}) + \mu^2(\delta G_{cal}) + \mu^2(\delta G_{Esac}) + \mu^2(\delta G_{der}) + \mu^2(\delta G_{T^a}) + \mu^2(\delta G_{pres}) + \mu^2(\delta G_{Hr})}$$

Admitiendo que la distribución de probabilidad resultante responde a una distribución normal, la incertidumbre expandida para un nivel

de confianza de aproximadamente el 95 % (k=2) será:

$$U = k * u$$

En la Tabla 5.2 que se indica a continuación puede observarse el cuadro resumen de incertidumbres de la calibración eléctrica del sonómetro.

Tabla 5.2 Contribuciones a la incertidumbre combinada en la calibración eléctrica de sonómetros

Magnitud de entrada X_i	Estimación x_i	Incertidumbre típica $u_i(x_i)$	Distribución de probabilidad	Coficiente de sensibilidad	Contribución a la incertidumbre $u(x_i)$
I	I	$u_A(I)$	normal	1	$u_A(I)$
δI_{res}	0	$u_i(\delta I_{res})$	rectangular	1	$u_i(\delta I_{res})$
δI_T^a	0	$u_i(\delta I_T^a)$	rectangular	1	$u_i(\delta I_T^a)$
δI_{pres}	0	$u_i(\delta I_{pres})$	rectangular	1	$u_i(\delta I_{pres})$
δI_{Hr}	0	$u_i(\delta I_{Hr})$	rectangular	1	$u_i(\delta I_{Hr})$
L	L	-	-	-	-
δG_{Exac}	0	$u_i(\delta G_{Exac})$	rectangular	1	$u_i(\delta G_{Exac})$
δG_{cal}	0	$u_i(\delta G_{cal})$	normal	1	$u_i(\delta G_{cal})$
δG_{der}	0	$u_i(\delta G_{der})$	rectangular	1	$u_i(\delta G_{der})$
δG_T^a	0	$u_i(\delta G_T^a)$	rectangular	1	$u_i(\delta G_T^a)$
δG_{pres}	0	$u_i(\delta G_{pres})$	rectangular	1	$u_i(\delta G_{pres})$
δG_{Hr}	0	$u_i(\delta G_{Hr})$	rectangular	1	$u_i(\delta G_{Hr})$
D	I - L	Incertidumbre combinada (u)		$u(x_i) = \sqrt{\sum_{j=1}^n C_j^2 * u_j^2(x_i)}$	
		Incertidumbre expandida (U)		$U = k * u$	

2. Cálculo de la incertidumbre de la calibración acústica

Las pruebas acústicas consisten en aplicar, mediante un calibrador acústico patrón, una señal definida y de un determinado nivel, que denominaremos "L" y, como respuesta a esta señal el sonómetro proporcionará una cierta indicación, que denominaremos "I".

La magnitud de salida se puede definir como la diferencia entre el valor indicado por el sonómetro y el valor de la señal aplicada. A esta magnitud la denominaremos "D". Entonces:

$$D = I_{\text{sonómetro}} - L_{\text{calibrador}}$$

$$D = (I + \delta I_{\text{res}} + \delta I_{T^\circ} + \delta I_{\text{pres}} + \delta I_{\text{Hr}}) - (L + \delta C_{\text{cal}} + \delta C_{\text{campo}} + \delta C_{T^\circ} + \delta C_{\text{pres}} + \delta C_{\text{Hr}} + \delta C_{\text{est}})$$

Las incertidumbres típicas relativas a las correcciones debidas al sonómetro se evaluarán de la misma forma que se ha hecho para el cálculo de la incertidumbre de la calibración eléctrica. A continuación se indican los cálculos de las incertidumbres típicas debidas al calibrador acústico.

a) Incertidumbre típica debida a la calibración del calibrador, $u(\delta C_{\text{cal}})$

La incertidumbre de calibración de este tipo de patrones suele depender de la frecuencia y del nivel de presión sonora generado, presentando la forma $U_i(X_i)$ para cada rango de frecuencia y nivel, con un nivel de confianza del 95 % ($k=2$)

Con lo que, la incertidumbre típica para cada uno de estos rangos de frecuencia y para esta componente es: $u(\delta C_{\text{cal}}) = U_i(X_i)/k$.

El coeficiente de sensibilidad para esta componente es 1

b) Incertidumbre debida a la corrección campo libre - campo de presión, $u(\delta C_{\text{campo}})$

La norma UNE EN 60651 especifica que las características

acústicas del sonómetro deben verificarse en condiciones de campo libre. Sin embargo este calibrador patrón genera un nivel de presión sonora en campo de presiones, que es equivalente (por construcción) al nivel de presión sonora generado en campo libre, aunque presenta una cierta incertidumbre.

Esta incertidumbre es dada por el fabricante en forma tabular para varios rangos de frecuencia, y para un nivel de confianza del 95 %, suponiendo una distribución normal.

Suponiendo que la incertidumbre debida a esta corrección fuese $\pm X_i$ (con $k = 2$), para cada rango de frecuencia. Entonces:

$$u_i(\delta C_{campo}) = \frac{X_i}{2}$$

El coeficiente de sensibilidad para esta componente es 1

- c) Incertidumbre típica debida a la influencia de la temperatura en el calibrador, $u(\delta C_{T^\circ})$

Suponiendo que el efecto de la variación de la temperatura en el nivel generado por el calibrador es "X dB/°C", que la variación de la temperatura durante la calibración es $\pm \Delta t$ °C, y que esta incertidumbre típica obedece a una distribución rectangular, se tiene:

$$u(\delta C_{T^\circ}) = \frac{X \cdot \Delta t}{\sqrt{3}}$$

El coeficiente de sensibilidad para esta contribución será 1

- d) Incertidumbre típica debida a la influencia de la presión atmosférica en el calibrador, $u(\delta C_{pres})$

La presión atmosférica de referencia, a la que se debe referir la calibración es 101,3 kPa. Dicha presión difiere, en general de la

presión registrada en el laboratorio de calibración. Suponiendo que la diferencia entre ambas presiones sea ΔP , que la variación de la indicación debida a la presión sea "Z dB/kPa", y que esta incertidumbre típica obedece a una distribución rectangular, se tiene:

$$u(\delta C_{pres}) = \frac{Z \cdot \Delta P}{2\sqrt{3}}$$

El coeficiente de sensibilidad para esta contribución será 1.

- e) Incertidumbre típica debida a la influencia de la humedad en el calibrador, $u(\delta C_{Hr})$

Suponiendo que el efecto de la humedad, en funcionamiento, afecta a la medida como máximo en "h dB" en un rango en el que esté incluida la humedad de referencia, y que esta incertidumbre típica obedece a una distribución rectangular, se tiene:

$$u(\delta C_{Hr}) = \frac{h}{2\sqrt{3}}$$

El coeficiente de sensibilidad para esta contribución será 1.

- f) Incertidumbre debida a la estabilidad a largo plazo, $u(\delta C_{est})$

La estabilidad en el tiempo de este calibrador se expresa en términos de X dB/año.

Bajo la hipótesis de distribución rectangular, y siendo t el tiempo transcurrido desde la calibración, en años, la incertidumbre típica será:

$$u(\delta C_{est}) = \frac{X \cdot t}{2\sqrt{3}}$$

El coeficiente de sensibilidad para esta componente es 1.

g) Incertidumbre combinada de la calibración acústica.

Para el cálculo de la de la incertidumbre combinada se aplicará la ley de propagación de incertidumbres considerando que no existe ninguna correlación entre las magnitudes de entrada.

En general:

$$\mu(x_i) = \sqrt{\sum_{j=1}^n C_j^2 * \mu_j^2(x_i)}$$

Dado que todos los coeficientes de sensibilidad son igual a la unidad, la incertidumbre eléctrica combinada de la calibración de un sonómetro será:

$$\mu_e(x_i) = \sqrt{\mu^2(\delta I_{cal}) + \mu^2(\delta I_{res}) + \mu^2(\delta I_{T^n}) + \mu^2(\delta I_{pres}) + \mu^2(\delta I_{Hr}) + \mu^2(\delta C_{cal}) + \mu^2(\delta C_{campo}) + \mu^2(\delta G_{T^n}) + \mu^2(\delta C_{pres}) + \mu^2(\delta C_{Hr}) + \mu^2(\delta C_{est})}$$

Admitiendo que la distribución de probabilidad resultante responde a una distribución normal, la incertidumbre expandida para un nivel de *confianza* de aproximadamente el 95 % (k=2) será:

$$U = k * u$$

En la Tabla 5.3, que se indica a continuación, puede observarse el cuadro resumen de incertidumbres de la calibración eléctrica del sonómetro.

Tabla 5.3 Contribuciones a la incertidumbre combinada en la calibración acústica de sonómetros

Magnitud de entrada X_i	Estimación x_i	Incertidumbre típica $u_i(x_i)$	Distribución de probabilidad	Coficiente de sensibilidad	Contribución a la incertidumbre $u(x_i)$
I	I	$u_A(I)$	normal	1	$u_A(I)$
δI_{res}	0	$u_i(\delta I_{res})$	rectangular	1	$u_i(\delta I_{res})$
δI_T^a	0	$u_i(\delta I_T^a)$	rectangular	1	$u_i(\delta I_T^a)$
δI_{pres}	0	$u_i(\delta I_{pres})$	rectangular	1	$u_i(\delta I_{pres})$
δI_{Hr}	0	$u_i(\delta I_{Hr})$	rectangular	1	$u_i(\delta I_{Hr})$
L	L	-	-	-	-
δC_{cal}	0	$u_i(\delta C_{cal})$	normal	1	$u_i(\delta C_{cal})$
δC_{campo}	0	$u_i(\delta C_{campo})$	normal	1	$u_i(\delta C_{campo})$
δC_T^a	0	$u_i(\delta C_T^a)$	rectangular	1	$u_i(\delta C_T^a)$
δC_{pres}	0	$u_i(\delta C_{pres})$	rectangular	1	$u_i(\delta C_{pres})$
δC_{Hr}	0	$u_i(\delta C_{Hr})$	rectangular	1	$u_i(\delta C_{Hr})$
δC_{est}	0	$u_i(\delta C_{est})$	rectangular	1	$u_i(\delta C_{est})$
D	$D = \sum_{j=1}^k x_j = I - L$	Incertidumbre combinada (u)		$u(x_i) = \sqrt{\sum_{j=1}^n C_j^2 * u_j^2(x_i)}$	
		Incertidumbre expandida (U)		$U = k * u$	

5.1.6.2 Interpretación de resultados

Con carácter general, en el caso de que una prueba se repita "n" veces se debe generar para esa prueba una tabla de resultados lo más parecida posible a la de la prueba individual, en la que se recojan los valores medios de las indicaciones del sonómetro para cada uno de los puntos de calibración y, si procede, las tolerancias especificadas en la norma UNE-EN 60651:1996.

Además se calculará y anotará el valor de la desviación típica.

En función de la clase del sonómetro, la norma UNE-EN 60651:1996 establece tolerancias para las distintas pruebas. Los valores de las tolerancias especificadas en esta norma son lo suficientemente amplios como para englobar la incertidumbre de la calibración, siempre que esta sea realizada en las condiciones que especifica la norma (recogidas en el capítulo 5 de este procedimiento), y que los patrones y equipos de medida utilizados cumplan los requisitos especificados en el capítulo 5 de este procedimiento.

Cuando las desviaciones entre el valor obtenido y el valor esperado superen las tolerancias que le son de aplicación, aumentadas en la incertidumbre de calibración, se plantearía la revisión y/o reparación del instrumento.

Nota:

Una vez finalizado el proceso de la calibración por parte del laboratorio, el sonómetro es devuelto a su propietario ajustado al nivel de referencia mediante el calibrador acústico patrón del propio laboratorio. Este hecho debe ser tenido en cuenta por su propietario en tanto que la modificación de este ajuste (por ejemplo con otro calibrador de su propiedad) haría carente de sentido la calibración efectuada.

Un período de tiempo razonable para la recalibración de estos instrumentos puede oscilar entre uno y dos años, dependiendo del uso y el mantenimiento de estos instrumentos. No obstante, depende del criterio del propietario del mismo y de su experiencia en el uso del instrumento establecer cada cuanto debe realizarse la calibración.

A continuación se detallarán los requisitos específicos a tener en cuenta para cada una de las pruebas descritas:

1. Interpretación de resultados en la prueba de ponderación frecuencial

La respuesta de las redes de ponderación serán tal como se especifica en las tablas 4 y 5 de la norma UNE-EN 60651:96 ó de la norma UNE-EN 60651/A1:97, según proceda

Las tablas 4 y 5 de la norma UNE-EN 60651:96 ó, en su caso, de la norma UNE-EN 60651/A1:97 se recogen a continuación como tablas 5.4 y 5.5 respectivamente, de este procedimiento

Nota: Las frecuencias nominales están especificadas en la norma ISO 266. Las frecuencias exactas se dan con cuatro cifras significativas y son iguales a $1000 \times 10^{n/10}$ donde n es un número entero.

El texto "dirección de referencia" que aparece en el título se refiere a la orientación que debe tener el sonómetro con respecto a la señal incidente, cuando la prueba se realiza en condiciones de campo libre.

Tabla 5.4 Características de ponderación frecuencial. Respuesta relativa en campo libre. En la dirección de referencia expresada en decibelios

Frecuencia nominal (Hz)	Frecuencia exacta (Hz)	Ponderación A	Ponderación B	Ponderación C
10	10,00	-70,4	- 38,2	- 14,3
12,5	12,59	-63,4	- 33,2	- 11,2
16	15,85	-56,7	- 28,5	- 8,5
20	19,95	-50,5	- 24,2	- 6,2
25	25,12	-44,7	- 20,4	- 4,4
31,5	31,62	-39,4	- 17,1	- 3,0
40	39,81	-34,6	- 14,2	- 2,0
50	50,12	-30,2	- 11,6	- 1,3
63	63,10	-26,2	- 9,3	- 0,8
80	79,43	-22,5	- 7,4	- 0,5
100	100,0	-19,1	- 5,6	- 0,3
125	125,9	-16,1	- 4,2	- 0,2
160	158,5	-13,4	- 3,0	- 0,1
200	199,5	-10,9	- 2,0	- 0,0
250	251,2	- 8,6	- 1,3	- 0,0
315	316,2	- 6,6	- 0,8	- 0,0
400	398,1	- 4,8	- 0,5	- 0,0
500	501,2	- 3,2	- 0,3	- 0,0
630	631,0	- 1,9	- 0,1	- 0,0
800	794,3	- 0,8	- 0,0	- 0,0
1000	1000	0	0	0
1250	1259	+ 0,6	- 0,0	- 0,0
1600	1585	+ 1,0	- 0,0	- 0,1
2000	1995	+ 1,2	- 0,1	- 0,2
2500	2512	+ 1,3	- 0,2	- 0,4
3150	3162	+ 1,2	- 0,4	- 0,5
4000	3981	+ 1,0	- 0,7	- 0,8
5000	5012	+ 0,5	- 1,2	- 1,3
6300	6310	- 0,1	- 1,9	- 2,0
8000	7943	- 1,1	- 2,9	- 3,0
10000	10000	- 2,5	- 4,3	- 4,4
12500	12590	- 4,3	- 6,1	- 6,2
16000	15850	- 6,6	- 8,4	- 8,5
20000	19950	- 9,3	- 11,1	- 11,2

Tabla 5.5 Tolerancias sobre las características de ponderación frecuencial dadas en la tabla 4, para cada clase de aparato, expresadas en decibelios

Frecuencia nominal (Hz)	Clase 0	Clase 1	Clase 2	Clase 3
10	+2 : -∞	+3 : -∞	+5 : -∞	+5 : -∞
12,5	+2 : -∞	+3 : -∞	+5 : -∞	+5 : -∞
16	+2 : -∞	+3 : -∞	+5 : -∞	+5 : -∞
20	± 2	± 3	± 3	+5 : -∞
25	± 1,5	± 2	± 3	+5 : -∞
31,5	± 1	± 1,5	± 3	± 4
40	± 1	± 1,5	± 2	± 4
50	± 1	± 1,5	± 2	± 3
63	± 1	± 1,5	± 2	± 3
80	± 1	± 1,5	± 2	± 3
100	± 0,7	± 1	± 1,5	± 3
125	± 0,7	± 1	± 1,5	± 2
160	± 0,7	± 1	± 1,5	± 2
200	± 0,7	± 1	± 1,5	± 2
250	± 0,7	± 1	± 1,5	± 2
315	± 0,7	± 1	± 1,5	± 2
400	± 0,7	± 1	± 1,5	± 2
500	± 0,7	± 1	± 1,5	± 2
630	± 0,7	± 1	± 1,5	± 2
800	± 0,7	± 1	± 1,5	± 2
1000	± 0,7	± 1	± 1,5	± 2
1250	± 0,7	± 1	± 1,5	± 2,5
1600	± 0,7	± 1	± 2	± 3
2000	± 0,7	± 1	± 2	± 3
2500	± 0,7	± 1	± 2,5	± 4
3150	± 0,7	± 1	± 2,5	± 4,5
4000	± 0,7	± 1	± 3	± 5
5000	± 1	± 1,5	± 3,5	± 6
6300	+1 : -1,5	+1,5 : -2	± 4,5	± 6
8000	+1 : -2	+1,5 : -3	± 5	± 6
10000	+2 : -3	+2 : -4	+5 : -∞	+6 : -∞
12500	+2 : -3	+3 : -6	+5 : -∞	+6 : -∞
16000	+2 : -3	+3 : -∞	+5 : -∞	+6 : -∞
20000	+2 : -3	+3 : -∞	+5 : -∞	+6 : -∞

Nota: Las tolerancias son las mismas para todas las características de ponderación.

2. Interpretación de resultados en la prueba de exactitud del atenuador

Cuando existe un selector de márgenes de nivel, los posibles errores introducidos por éste deberán ser inferiores a los valores dados en la tabla 6 de la norma UNE-EN 60651:96 o de la norma UNE-EN 60651/A1:97, según proceda. Dicha tabla se recoge a continuación como Tabla 5.6 de este procedimiento.

Tabla 5.6 Tolerancias, en decibelios, sobre la precisión del selector de gamas de nivel para diferentes frecuencias

Frecuencia (Hz)	Clase 0	Clase 1	Clase 2	Clase 3
31,5 - 8000	±0,3	±0,5	±0,7	±1,0
20 - 12500	±0,5	±1,0	-	-

3. Interpretación de resultados en la prueba de linealidad

Los requisitos que establece la norma relativa al tipo de indicador del sonómetro, son los siguientes:

- a) Cuando el sonómetro a calibrar disponga de un indicador analógico, deberá comprobarse que la escala está graduada en escalones cuyo valor no sobrepase 1 dB sobre un margen de al menos 15 dB. Cada intervalo entre divisiones correspondientes a 1 dB debe tener un ancho de 1 mm como mínimo.
- b) Cuando el sonómetro utilice un indicador digital o cualquier otro indicador de intervalos discontinuos debe tener una resolución de 0.1 dB como mínimo.

- c) Para indicadores analógicos discontinuos podrán tener una resolución menor: igual a 0,2 dB para los aparatos de clase 1, e igual a 1 dB para los aparatos de clase 2.

La linealidad de nivel debe satisfacer las prescripciones de la Tabla 5.7.

Tabla 5.7 Tolerancias sobre la linealidad de nivel, tomando como base el nivel de presión acústica de referencia, en el campo de frecuencias de 31,5 Hz a 8000 Hz (20 Hz a 12500 Hz para la clase 0), expresado en decibelios

Lecturas	Clase 0	Clase 1	Clase 2	Clase 3
Dentro del margen de medida del indicador	$\pm 0,4$	$\pm 0,7$	$\pm 1,0$	$\pm 1,5$
Fuera del margen de medida del indicador	$\pm 0,6$	$\pm 1,0$	$\pm 1,5$	$\pm 2,0$

La linealidad diferencial de nivel debe satisfacer las prescripciones de la tabla 5.8 (tabla 13 en la norma).

Tabla 5.8 Tolerancia para la linealidad diferencial de nivel en el margen de frecuencia de 31.5 Hz a 8000 Hz (20 Hz a 12500 Hz para la clase 0), expresada en decibelios

Lecturas	Clase 0	Clase 1	Clase 2	Clase 3
Dentro del margen de medida del indicador primaria para graduaciones separadas 1 dB	$\pm 0,2$	± 0.2	± 0.3	± 0.3
Dentro del margen de medida del Indicador primario para graduaciones separadas entre 1 dB y 10 dB	± 0.4	± 0.4	$\pm 0,6$	± 1.0
Fuera del margen de medida del indicador primario para graduaciones separadas 1 dB	± 0.3	± 0.3	± 0.4	± 0.4
Fuera del margen de medida del indicador primario para graduaciones separadas entre 1 dB y 10 dB	± 0.6	± 1.0	± 1.5	± 2.0

4. Interpretación de resultados en la prueba de detector RMS

La lectura para la ráfaga comparada con la de la señal continua estará dentro de la tolerancia especificada en la tabla 5.9 (tabla 7 de la norma UNE-EN 60651:1996 ó, en su caso, a la norma UNE-EN 60651/A1:1997) que se indica a continuación.

Tabla 5.9 Error máximo admisible, en decibelios, para los ensayos de aptitud al factor de cresta (FC)

Clase de Sonómetro		$1 \leq FC \leq 3$	$3 \leq FC \leq 5$	$5 \leq FC \leq 10$
Factor de cresta				
0	1	$\pm 0,5$	$\pm 0,5$	± 1
0				
1	1	$\pm 0,5$	± 1	$\pm 1,5$
1			-	-
2	1	± 1	± 1	-
2			-	-
3		$\pm 1,5$	-	-

5. Interpretación de resultados en la prueba de ponderación temporal

a) Características de ponderación temporal F y S

En ambos casos la respuesta máxima a la ráfaga relativa a la respuesta a señal continua será como se especifica en la tabla 5.10 (tabla 8 de la norma UNE-EN 60651:1996 ó, en su caso, a la norma UNE-EN 60651/A1:1997) que se indica a continuación:

Tabla 5.10 Respuestas a los trenes de impulsos de señales sinusoidales

Características del detector y del aparato indicador	Duración de la señal de ensayo (tren de impulsos de señales sinusoidales) (ms)	Respuesta máxima a la señal de ensayo con relación a la respuesta (dB)	Tolerancia sobre la respuesta máxima según la clase de aparato (dB)			
			0	1	2	3
	Continua	0	0	1	2	3
F	200	- 1,0	± 0,5	± 1	-1 -2	-1 -3
	50	- 4,8	± 2	-	-	-
	20	- 8,3	± 2	-	-	-
	5	-14,1	± 2	-	-	-
s	2000	- 0,6	± 0,5	-	-	-
	500	- 4,1	± 0,5	± 1	± 2	± 2
	200	- 7,4	± 2	-	-	-
	50	-13,1	± 2	-	-	-

b) Característica de ponderación temporal I

La respuesta máxima al impulso de prueba con relación a la respuesta de la señal continua será tal como se especifica en la tabla 5.11 (tabla 10 de la norma UNE-EN 60651:1996 ó, en su caso, a la norma UNE-EN 60651/A1:1997) que se indica a continuación:

Tabla 5.11 Respuesta a un Impulso aislado

Duración T (ms)	Respuesta máxima a la señal de ensayo con relación a la respuesta a una señal permanente (dB)	Tolerancia en decibelios	
		Clases 0 y 1	Clase 2
Señal permanente	0		
20	-3.6	±1.5	±1
5	-8.8	±2	±2
2	-12.6	±2	Sin ensayo

La respuesta máxima a la serie continua de impulsos con relación a (a respuesta de la señal continua será como se especifica en la tabla 5.12 (tabla 11 de la norma UNE-EN 60651:1996 ó, en su caso, de la norma UNE-EN 60651/A1:1997) que se indica a continuación:

Tabla 5.12 Respuesta a una serie continua de impulsos

Frecuencia de repetición f_p (Hz)	Respuesta máxima a la señal de ensayo con relación a la respuesta a una señal permanente (dB)	Tolerancia en decibelios	
		Clases 0 y 1	Clase 2
Señal permanente	0		
100	-2.7	±1	±1
20	-7.6	±2	±2
2	-8.8	±2	±3

c) Respuesta de pico

La diferencia entre las indicaciones obtenidas para la señal de prueba y la de referencia no debe exceder 2 dB.

6. Interpretación de resultados en la prueba de indicación de sobrecarga

Si, a una frecuencia cualquiera, la indicación del aparato se desvía de su valor inicial a 1000 Hz en una cantidad superior a la tolerancia dada en la tabla 5 de la norma UNE-EN 60651:1996 ó, en su caso, de la norma UNE-EN 60651/A1:1997, indicada anteriormente, debe aparecer una indicación clara de sobrecarga en el sonómetro, para esta frecuencia. (Esta indicación, que dependerá del modelo de sonómetro, aparecerá reflejada en el indicador del instrumento).

7. Interpretación de resultados en la prueba de lectura en condiciones de referencia

La exactitud de la lectura del sonómetro debe ser de $\pm 0,7$ dB y $\pm 1,0$ dB para instrumentos de tipo 1 y 2 respectivamente, después del periodo de calentamiento especificado por el fabricante.

8. Interpretación de resultados en la prueba de respuesta en frecuencia

La respuesta de las redes de ponderación será tal como se especifica en las tablas 1 y 2 indicadas anteriormente (apartado 1).

5.2 PROCEDIMIENTO PARA LA CALIBRACIÓN DE CALIBRADORES ACÚSTICOS

5.2.1. OBJETO

El presente procedimiento tiene por objeto dar a conocer un método de calibración para calibradores sonoros codificados como A – 1.04 según la Clasificación de Instrumentos de Metrología Acústica y de Vibraciones del Sistema de Calibración Industrial (SCI).

5.2. 2. ALCANCE

Este procedimiento es aplicable a los Instrumentos denominados calibradores acústicos por la norma UNE-EN 60942 e IEC/FDIS 60942. Es aplicable tanto a los calibradores acústicos de un sólo nivel de presión sonora y de una sola frecuencia, como a los calibradores multi-nivel o multi-frecuencia.

5.2.3. DEFINICIONES

Las definiciones utilizadas en este procedimiento son conformes a las definiciones de la norma UNE-EN 60942, IEC/FDIS 60942 (en adelante norma 60942) y el VIM.

Calibración

Conjunto de operaciones que establecen, en condiciones especificadas, la relación entre los valores de una magnitud indicados por un instrumento de medida o un sistema de medida, o los valores representados por una medida materializada o por un material de referencia, y los valores correspondientes de esa magnitud realizados por patrones

NOTAS:

1. El resultado de una calibración permite atribuir a las indicaciones los valores correspondientes del mensurando o bien determinar las correcciones a aplicar en las indicaciones.
2. Una calibración puede también servir para determinar otras propiedades metrológicas tales como los efectos de las magnitudes de influencia.
3. Los resultados de una calibración puede consignarse en un documento denominado, a veces, certificado de calibración o informe de calibración.

Calibrador sonoro

Dispositivo que genera una presión acústica sinusoidal de nivel y frecuencia especificados cuando se acopla a modelos especificados de micrófono en configuraciones especificadas. También se le denomina "calibrador acústico".

Clase de exactitud

Clasificación de los calibradores sonoros en relación a unos valores de tolerancia que especifica la norma UNE-EN 60942. Existen tres clases de exactitud que se denominan: clase 0, clase 1 y clase 2. La norma ISO/FDIS 50942 denomina estas tres clases como: clase LS, clase 1 y clase 2.

Condiciones ambientales de referencia

Las condiciones ambientales de referencia para especificar el funcionamiento de un calibrador acústico son: temperatura del aire, 23 °C; presión estática, 101,325 kPa; y humedad relativa, 50%

Desviación estándar o típica experimental

Para una serie de “ n ” mediciones de un mismo mensurando, la magnitud “ s ” que caracteriza la dispersión de los resultados, dada por la fórmula:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

siendo x_i el resultado de la i -ésima medición y \bar{x} la media aritmética de los n resultados considerados.

Notas:

1. Considerando la serie de “ n ” valores como muestra de una distribución, \bar{x} es un estimador in sesgado de la media μ , y s^2 es un estimador in sesgado de la varianza σ^2 de dicha distribución.
2. La expresión s / \sqrt{n} es una estimación de la desviación estándar de la distribución de \bar{x} y se denomina desviación estándar experimental de la media.
3. La desviación estándar experimental de la media en ocasiones se denomina, incorrectamente, error de la media.

Distorsión total

Componentes indeseables, tanto armónicos y ruido, presentes en la salida del calibrador, expresada como un porcentaje de la señal de salida sinusoidal fundamental.

Frecuencia especificada

Frecuencia (o frecuencias) de sonido generadas por el calibrador sonoro bajo condiciones ambientales de referencia, válida para cada calibrador sonoro individual (en el caso de calibradores LS) o para todos los calibradores del mismo modelo (en el caso de los calibradores de clase 1 o 2).

Frecuencia nominal

Buena aproximación a la frecuencia especificada, a menudo redondeada de acuerdo a la ISO 266.

Frecuencia principal

Frecuencia especificada en el manual de instrucciones como principal.

NOTA: La frecuencia principal se utiliza durante la demostración de conformidad del calibrador sonora con las requisitos de esta norma.

Incertidumbre de medida

Parámetro, asociado al resultado de una medición, que caracteriza la dispersión de los valores que podrían razonablemente ser atribuidos al mensurando.

NOTAS:

1. El parámetro puede ser, por ejemplo, una desviación estándar (o un múltiplo de ésta) o la semi amplitud de un intervalo con un nivel de confianza determinado.
2. La incertidumbre de medida comprende, en general, varios componentes. Algunos pueden ser evaluados a partir de la distribución estadística de los resultados de series de mediciones y pueden caracterizarse por sus desviaciones estándar experimentales. Los otros componentes, que también pueden ser caracterizados por desviaciones estándar, se evalúan asumiendo distribuciones de probabilidad, basadas en la

experiencia adquirida o en otras informaciones.

3. Se entiende que el resultado de la medición es la mejor estimación del valor del mensurando, y que todos los componentes de la incertidumbre, comprendidos los que provienen de efectos sistemáticos, tales como los componentes asociados a las correcciones y a los patrones de referencia, contribuyen a la dispersión.

Esta definición es la de la "Guía para la expresión de la incertidumbre de medida" donde sus bases están expuestas con detalle.

Nivel de presión sonora nominal

Buena aproximación al nivel (o niveles) de presión sonora especificado, válido para todos los calibradores sonoros del mismo modelo, redondeado aproximadamente al decibelio.

Nivel de presión sonora principal

Nivel de presión sonora especificada en el manual de instrucciones como principal.

NOTA: El nivel de presión sonora principal se utiliza durante la demostración de conformidad del calibrador sonoro con los requisitos de esta norma.

Plano de referencia

Plano de contacto entre el micrófono y el calibrador sonoro.

Réplica

Repetición de una medida incluyendo el acoplamiento del micrófono al calibrador sonoro y posteriormente retirando completamente el micrófono del calibrador sonoro.

Valor especificado de nivel de presión sonora

Nivel (o niveles) de presión sonora generado bajo condiciones ambientales de referencia para uso con un modelo de micrófono o una configuración particular, válidos para cada uno de los calibradores individuales (en caso de los calibradores de clase LS) o para todos los calibradores sonoros del mismo modelo (en el caso de calibradores de clase 1 o clase 2).

Esta definición es la de la "Guía para la expresión de la incertidumbre de medida"

5.2.4. GENERALIDADES

Un calibrador acústico puede proporcionar un único nivel y una única frecuencia o varias combinaciones de nivel y frecuencia. La calibración se podrá realizar en uno o varios niveles y una o varias frecuencias o en cualquier combinación de estas.

La calibración consistirá en la determinación de los tres parámetros fundamentales a medir en un calibrador sonoro, que son: nivel de presión sonora, frecuencia de emisión y distorsión armónica total. En este procedimiento se describe cómo calcular estos tres parámetros para cada combinación de nivel de presión sonora y frecuencia nominales. Para realizar la calibración con otra combinación de frecuencia y nivel de presión sonora, habrá que repetir el proceso descrito tantas veces como se precise.

El método empleado para determinar la tensión en circuito abierto de un micrófono cuando está cargado eléctricamente se denomina "técnica de inserción de tensión".

Para medir la tensión en circuito abierto de un micrófono se procede de la siguiente forma: Se parte de un micrófono conectado a una impedancia de carga y, en serie con el micrófono, se conecta otra impedancia de pequeño valor en comparación con la impedancia de carga, y a través de ella se aplica una tensión de calibración. Se aplican alternativamente una presión acústica y una tensión de

calibración. Cuando la tensión de calibración se ajusta hasta que produce la misma caída de tensión a través de la impedancia de carga que la que resulta de la presión acústica sobre el micrófono, entonces, la tensión en circuito abierto será igual en magnitud a la tensión de calibración.

Este método requiere el uso de un pre amplificador especial que permita aislar la carcasa del micrófono de la del pre amplificador, de manera que sea posible aplicar una señal eléctrica (la tensión de inserción) directamente a la membrana del micrófono. En la calibración, el micrófono es sometido en primer lugar a una presión sonora de nivel y frecuencia conocida (por ejemplo 94 dB y 1 kHz). Esto hace que el micrófono genere una tensión interna V_0 (que corresponde exactamente con la tensión en circuito abierto del micrófono) que, cuando es cargado por el pre amplificador, produce una tensión de salida V a la salida del pre amplificador. Entonces, se apaga la fuente sonora y se aplica una tensión de inserción V_1 de la misma frecuencia.

La sensibilidad en presión de un micrófono (que denominamos " M_p ") se define como la tensión en circuito abierto generada por el micrófono (que denominamos V_0) por unidad de presión sonora actuando directa y uniformemente sobre el diafragma. Esta sensibilidad es conocida y figura en el certificado de calibración del micrófono.

El nivel de presión sonora generado por el calibrador (denominada "NPS" ó también " L_p ", expresado) en decibelios, se obtiene aplicando la siguiente ecuación:

$$NPS = 20 \text{Log} \left[\frac{\left[\frac{V_0}{M_p} \right]}{P_0} \right] \quad (1)$$

donde P_0 es la presión de referencia en el aire, cuyo valor es 2×10^{-5} Pa.

La norma IEC/FDIS 60942 indica que en el manual de instrucciones del calibrador se debe establecer con qué configuraciones de micrófonos (de acuerdo

a las características de las norma IEC 61094-1 o IEC 61094-4 el calibrador cumple con los requisitos de esa norma. Además, el nivel de presión sonora de un calibrador de clase LS debe ser determinado con un micrófono patrón de laboratorio, mientras que los calibradores de clase 1 ó 2 pueden ser calibrados utilizando un micrófono patrón de trabajo.

Tanto la distorsión de la señal generada por el calibrador sonoro como la frecuencia del mismo se podrán medir directamente conectando el calibrador a un medidor de frecuencia y distorsión.

5.2.4.1. ABREVIATURAS

Figuran las abreviaturas de los símbolos de las unidades de medida y, además, las siguientes:

D	La distorsión armónica total de la señal emitida por el calibrador sonoro.
dB	Decibelio.
F	La frecuencia de la señal emitida por el calibrador sonoro.
NPS/L_p	Nivel de presión sonora
M_p	Sensibilidad del micrófono.
V_o	Tensión en circuito abierto medida.
δD_{exac}	La corrección en la medida de la armónica total debida a la exactitud del analizador de distorsión.
δD_{cal}	La corrección en la medida de la armónica total debida a la calibración del analizador de distorsión.
δD_{ras}	La corrección en la medida de la armónica total debida a la resolución del analizador de distorsión.
δF_{cal}	La corrección en la medida de la frecuencia debida a la calibración del frecuencímetro.
δF_{exac}	La corrección en la medida de la frecuencia debida a la exactitud del frecuencímetro.
δF_{res}	La corrección en la medida de la frecuencia debida a la resolución del frecuencímetro.
δL_{red}	Corrección asociada al redondeo de la medida de nivel de presión

	sonora.
δL_{rep}	Corrección debida a la repetibilidad de la medida de nivel de presión sonora.
δM_{cal}	La corrección debida a la calibración del micrófono patrón.
δM_{Der}	La corrección debida a la deriva entre calibraciones del micrófono patrón.
δM_{Vol}	La corrección debida al volumen efectivo del micrófono patrón.
δP	La corrección asociada a la medida de la presión.
δT	Corrección asociada al medidor de temperatura.
δV	La corrección debida a la medida de la tensión.
$\mu(\delta D_{cal})$	Incertidumbre típica asociada a la calibración del analizador de distorsión.
$\mu(\delta D_{exac})$	Incertidumbre típica asociada a la exactitud del analizador de distorsión.
$\mu(\delta D_{res})$	Incertidumbre típica asociada a la resolución del analizador de distorsión.
$\mu(\delta F_{cal})$	Incertidumbre típica asociada a la calibración del frecuencímetro.
$\mu(\delta F_{exac})$	Incertidumbre típica asociada a la exactitud del frecuencímetro.
$\mu(\delta F_{res})$	Incertidumbre típica asociada a la resolución del frecuencímetro.
$\mu(\delta L_{red})$	Incertidumbre típica asociada al redondeo de las medidas.
$\mu(\delta L_{rep})$	Incertidumbre típica asociada a la repetibilidad de las medidas. Incertidumbre de tipo A.
$\mu(\delta M_{cal})$	La incertidumbre típica asociada a la corrección debida a la calibración del micrófono patrón.
$\mu(\delta M_{Der})$	La incertidumbre típica asociada a la corrección debida a la deriva entre calibraciones del micrófono patrón.
$\mu(\delta M_{Vol})$	La incertidumbre típica asociada a la corrección debida al volumen efectivo del micrófono patrón.
$\mu(\delta P)$	La incertidumbre típica asociada a la medida de la presión.
$\mu(\delta T)$	La incertidumbre típica asociada a la determinación de la temperatura.
$\mu(\delta V)$	Incertidumbre típica asociada a la determinación de la tensión.

5.2.5 DESCRIPCIÓN

5.2.5.1 Equipos y Materiales

Para la realización de la calibración de los calibradores sonoros, según lo

descrito en este procedimiento, se utilizarán los siguientes equipos:

- Micrófono patrón (sus características y método de calibración dependerán de la clase de exactitud del calibrador sonoro que se desee calibrar)
- Pre-amplificador de micrófono.
- Fuente de alimentación de micrófono.
- Unidad de inserción de tensión.
- Voltímetro.
- Generador sinusoidal.
- Analizador de distorsión.
- Medidor de frecuencia.

Además podrá ser conveniente utilizar los siguientes equipos auxiliares y el siguiente material:

- Ordenador personal.
- Calculadora.
- Cables y adaptadores específicos para las conexiones.
- Pilas alcalinas o fuente de tensión.
- Mullicases de alimentación eléctrica.
- Material de oficina, etc.

5.2.5.2 Operaciones Previas

Comprobación del estado del equipo:

Con carácter general se comprobará que el instrumento está en perfectas condiciones de uso, sin daños aparentes que puedan perturbar o afectar a su funcionamiento, y que trae la documentación técnica en la que se puedan identificar los valores nominales de nivel de presión sonora (NPS), frecuencia, su clase de exactitud, y cualquier otra información necesaria para llevar a cabo la calibración.

En el caso de los calibradores de exactitud LS según la norma IEC/FDIS 60942, deberán venir provistos de una carta de calibración del fabricante o

suministrador. En dicha carta se especificarán los niveles de presión sonora y frecuencias para los modelos y configuraciones de micrófonos para los cuales el calibrador sonoro cumple con los requisitos de esa norma.

Se comprobará el estado de las baterías del calibrador. La calibración debe realizarse con baterías en buen estado de carga.

Acondicionamiento del equipo:

Los patrones y equipos utilizados para comprobar los requisitos técnicos del instrumento a calibrar se mantendrán encendidos con una anterioridad de, al menos, 24 horas.

Antes de someter al instrumento a los ensayos pertinentes se respetarán los requisitos de estabilización y demás especificaciones exigidas en la documentación técnica del mismo.

Se anotarán los valores de los parámetros ambientales (presión atmosférica y temperatura con carácter general y humedad relativa en los casos que sea necesario, por ejemplo para pistófonos de clase 0) para realizar, en su caso, las correcciones oportunas.

Se colocará el calibrador en su posición de funcionamiento, acoplada sobre el micrófono, poniendo especial cuidado para que quede perfectamente acoplado al mismo.

Se elegirá para la realización de la calibración un lugar alejado de corrientes de aire que incidan directamente sobre el calibrador (salidas de aire acondicionado, etc.), y se evitará en lo posible la apertura de puertas y ventanas durante la calibración. Se recomienda que exista el menor ruido posible durante la calibración (por ejemplo, alejar el calibrador de los equipos de medida para minimizar, entre otros, el ruido de los ventiladores; evitar conversaciones próximas al lugar de la calibración y similares).

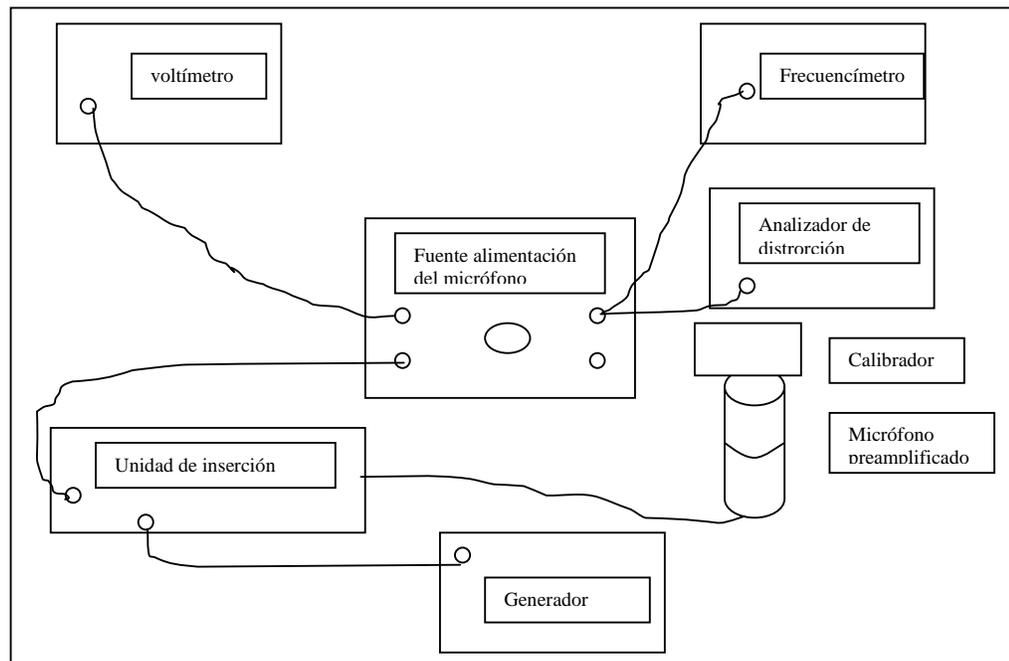
5.2.5.3 Procesos de Calibración

La calibración de calibradores sonoros objeto de este procedimiento consiste, como se ha mencionado anteriormente, en la determinación de tres parámetros diferentes: el nivel de presión sonora generado por el calibrador, la frecuencia de emisión de la señal generada, y la distorsión total de dicha señal, para cada combinación de nivel de presión sonora y frecuencias nominales. Para realizar la combinación con otra frecuencia y nivel de presión sonora, será necesario repetir el proceso completo.

Los procesos para la obtención de estos parámetros son independientes aunque para la determinación del nivel de presión sonora es preciso conocer previamente la frecuencia real de emisión del calibrador. Por ello se recomienda determinar en primer lugar la frecuencia y la distorsión de la señal y, posteriormente, el nivel de presión sonora.

Conexión de los equipos:

Figura 5.1 Diagrama de conexión de equipos



Para realizar la calibración de calibradores se llevarán a cabo las siguientes conexiones como se observa en la figura 5.1 anterior:

- Se conectará una de las salidas de la fuente de alimentación del micrófono a la entrada del analizador de distorsión y a la entrada del frecuencímetro.
- Se conectará la otra salida de la fuente de alimentación de micrófono a la entrada del voltímetro.
- Se conectará la salida del generador a la entrada correspondiente de la unidad de inserción.
- Se conectará el pre-amplificador de micrófono a la unidad de inserción y ésta a la entrada de la fuente de alimentación de micrófono.

Se configurarán los equipos de medida de acuerdo a lo especificado en los correspondientes manuales de instrucciones. En el voltímetro se seleccionará la opción de medida de corriente alterna y, en el generador de señal, el nivel más bajo.

Una vez hechas las conexiones pertinentes y, siguiendo las instrucciones del fabricante del calibrador, se coloca el calibrador en su posición de trabajo sobre el micrófono patrón junto con su pre amplificador.

Para medir la frecuencia y la distorsión armónica total de la señal generada por el calibrador, una vez hechas las conexiones indicadas, se posicionará la fuente de alimentación de manera que permita la lectura directa de estos parámetros. Para ello el calibrador sonoro debe estar en funcionamiento. Se respetarán los tiempos de estabilización del calibrador definidos en su manual de instrucciones antes de iniciar la toma de datos y se configurarán los equipos de medida para obtener una indicación estable (de frecuencia; distorsión).

Se recomienda, para cada réplica, tomar 10 valores de frecuencia, tomándose como estimación de la frecuencia su valor medio. Se anota también la desviación estándar.

Se procederá de forma análoga con la medida de la distorsión armónica.

Para la determinación del nivel de presión sonora la norma IEC/FDIS 60942 establece realizar un mínimo de tres réplicas para comprobar el cumplimiento de los requisitos de dicha norma. En otras versiones de la norma IEC 60942 se establecen cinco réplicas.

Las medidas de frecuencia y distorsión son medidas directas obtenidas con un medidor de frecuencia y de distorsión respectivamente por lo que las únicas correcciones a realizar serán las que figuren en los correspondientes certificados de calibración de los equipos de medida.

El nivel de presión sonora se determina a partir de la ecuación (1) por lo que la única corrección que procede aplicar correspondería a la calibración del voltímetro siempre que ésta no se incluya en la incertidumbre.

Como ya se ha mencionado anteriormente el objeto de la calibración es la determinación de: el nivel de presión sonora generado por el calibrador, la frecuencia de emisión de la señal generada, y la distorsión total de dicha señal, para cada combinación de nivel de presión sonora y de frecuencia nominales. La determinación de dichos parámetros se hará de acuerdo a las siguientes ecuaciones:

$$NPS = 20 \text{Log} \left[\frac{\left[\frac{V_o}{M_p} \right]}{P_o} \right] \quad (1)$$

$$F = \bar{F} + \delta F \quad (2)$$

siendo \bar{F} la estimación de la frecuencia, y δF las correcciones a medida de la frecuencia (resolución, calibración, exactitud).

$$D = \bar{D} + \delta D \quad (3)$$

siendo \bar{D} la estimación de la distorsión, y δD las correcciones a la medida de la distorsión (resolución, calibración, exactitud).

En el caso de que el calibrador posea más de un nivel, que emita en más de una frecuencia o ambas cosas, se deberá repetir el proceso descrito en el presente procedimiento para cada una de las combinaciones posibles. Dado que este tipo de instrumentos emiten niveles de presión sonora discretos a frecuencias discretas, la calibración no podrá entenderse dentro de un rango.

Para determinar la tensión V , y al objeto de eliminar posibles errores de acoplamiento, se toman varias lecturas de tensión girando el calibrador (por ej. 5 lecturas, con el calibrador en funcionamiento) sobre el micrófono en el sentido antihorario. La media de estos valores se estima como el valor de V . Es importante tener en cuenta que cada vez que se gire el calibrador y antes de anotar el valor de tensión, habrá que esperar a que se estabilice la señal.

Se anotan los valores de presión y temperatura y, en el caso de calibradores de clase 0 se registrará también la humedad.

Una vez determinado el valor V , se apaga el calibrador, y utilizando el generador se aplica una señal de la misma frecuencia que la producida por el calibrador y de nivel tal que produzca una tensión de salida en el voltímetro análoga a la tensión V medida. Una vez ajustado el generador a esta tensión de calibración se aplica este valor de tensión de inserción al micrófono y se anota la indicación del voltímetro, que es la tensión V_0 buscada.

El valor de la sensibilidad en presión del micrófono, M_p , se obtiene a partir del certificado de calibración más actual del micrófono.

En el certificado de calibración del micrófono utilizado para la calibración del calibrador figura, en general, la sensibilidad en condiciones de referencia, es decir, a la presión de 101,325 kPa y a la temperatura de 23 °C. Dado que la sensibilidad tiene una dependencia significativa con la presión y la temperatura, y que estas condiciones de referencia no coinciden en general con las condiciones ambientales de la calibración, es preciso, en primer lugar, determinar la sensibilidad del micrófono en las condiciones de la calibración, aplicando la siguiente expresión:

$$M_p = M_{p,ref} + \delta_p (P_s - P_{s,ref}) + \delta (t - t_{ref}) \quad (4)$$

donde:

M_p es el nivel de sensibilidad en presión del micrófono en las condiciones actuales de medida, en dB re 1V/Pa.

$M_{p,ref}$ es el nivel de sensibilidad en presión del micrófono en condiciones de referencia y a la frecuencia de emisión del calibrador que se está calibrando (por ejemplo 1 kHz), en dB re 1V/Pa.

P_s es la presión estática actual! Durante las medidas, en kPa.

$P_{s,ref}$ es la presión estática de referencia, 101,325 kPa.

Δ_P es el coeficiente de presión estática del micrófono, en dB/kPa.

Δ_t es el coeficiente de temperatura del micrófono, en dB/°C.

t es la temperatura actual durante las medidas, en °C.

t_{ref} es la temperatura de referencia, 23 °C.

Sustituyendo los valores de V_a y M_p en la ecuación (1) se obtiene el valor del nivel de presión sonora generado por el calibrador.

5.2.5.4 Toma y Tratamiento de Datos

La frecuencia de la señal emitida por el calibrador se obtendrá mediante la medida directa con un frecuencímetro. Se tomarán diez lecturas y se calculará la media y la desviación típica.

La distorsión de la señal emitida por el calibrador se obtendrá mediante la medida directa con un medidor de distorsión. Se tomarán diez lecturas y se calculará la media y la desviación típica.

El nivel de presión sonora se calculará, para cada réplica, a partir de la ecuación (1). En primer lugar será preciso determinar el valor de sensibilidad del micrófono en las condiciones de medida de acuerdo a la ecuación (4), para lo cual se deberán anotar los valores de presión y temperatura. Éste valor se llevará a la ecuación (1). A continuación se tomarán las lecturas de tensión según el procedimiento descrito anteriormente y se calculará el nivel de presión sonora.

Para la determinación tanto de las incertidumbres típicas como de la combinada o expandida asociadas a la medida del nivel de presión sonora no se debe operar en “dB” sino que se hará previamente la transformación a “%”. Las distintas componentes de incertidumbre se combinarán en “%” y el resultado final se transformará de nuevo a decibelios.

Las ecuaciones que permiten la transformación de “%” a “dB” y viceversa son:

$$dB = 20 \log \left[1 + \frac{\%}{100} \right] \quad (5)$$

y

$$\% = 100 * \left(10^{\frac{dB}{20}} - 1 \right) \quad (6)$$

Los criterios de aceptación y rechazo de los resultados de la calibración son:

- Cada uno de los parámetros, objeto del presente procedimiento, se determinan con una repetición “n”. Cada laboratorio debe establecer, en función de su capacidad de medida, y para cada clase de exactitud de los calibradores, el valor límite para la aceptación de los resultados de la medida, y evaluar la contribución de éste valor a la incertidumbre de la medida.
- Un criterio aceptable para los resultados del nivel de presión sonora del calibrador puede ser que los valores obtenidos en cada réplica no difieran más de 0,01 dB.

5.2.6. RESULTADOS

5.2.6.1 Cálculo de Incertidumbres

El cálculo de incertidumbres se realizará aplicando los criterios establecidos en la Guía para la expresión de la incertidumbre de Medida editada por el Centro Español de Metrología y la guía EA-4/02 Expression of the Uncertainty of Measurement in Calibration (expresión de incertidumbre para mediciones de calibración).

A continuación se facilita la tabla resumen a partir de la cual se puede realizar el cálculo de la incertidumbre asociada a la calibración de calibradores sonoros de acuerdo con este procedimiento.

Cada uno de los parámetros calibrados llevará asociada una incertidumbre. Tendremos por tanto:

- La incertidumbre asociada a la medida de la frecuencia de emisión del calibrador.
- La incertidumbre asociada a la medida de la distorsión armónica total.
- La incertidumbre asociada a la medida del nivel de presión sonora.

Incertidumbre asociada a la medida de la frecuencia de emisión del calibrador

La incertidumbre asociada a la medida de la frecuencia de emisión del calibrador se calcula a partir de las componentes que figuran en la siguiente tabla:

Tabla 5.13

Magnitud	Valor estimado	Incertidumbre típica	Distribución de probabilidad	Coefficiente de sensibilidad	Contribución a la incertidumbre
X_i	X_i	$u(X_i)$		C_i	$U_i(y)$
F	\bar{F}	$U_A(F)$	normal	1	$U_A(F) = \frac{s}{\sqrt{n}}$
δF_{Res}	0	$U(\delta F_{Res})$	rectangular	1	$U(\delta F_{Res}) = \frac{r}{2\sqrt{3}}$
δF_{cal}	0	$U(\delta F_{cal})$	normal	1	$U(\delta F_{cal}) = \frac{U}{k}$
δF_{exac}	0	$U(\delta F_{exac})$	rectangular	1	$U(\delta F_{exac}) = \frac{e}{\sqrt{3}}$
F	$\bar{F} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$	Incertidumbre combinada		$U_c(F) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (c_i^2 * u_i^2(y))}$	
Número de grados efectivos de libertad $V_{eff} =$				$V_{eff} = \frac{u^4}{\sum_{i=1}^N \frac{U_i^4}{v_i}}$	
Factor de cobertura $k =$				2	
Incertidumbre expandida ($k =$)				$U = k * U_c$	
Corrección no realizada máxima				$ \delta F_{cal} $	
Incertidumbre global de calibración				$U = k * U_c + \delta F_{cal} $	

La incertidumbre de medida expandida U se calcula para un factor de cobertura de $k=2$ que se corresponde con un nivel de confianza del 95 % considerando que se comporta como una distribución normal.

Incertidumbre asociada a la medida de la distorsión armónica del calibrador

La incertidumbre asociada a la medida de la distorsión armónica total del calibrador se calcula a partir de las componentes que figuran en la siguiente tabla:

Tabla 5.14

Magnitud X_i	Valor estimado X_i	Incertidumbre típica $u(X_i)$	Distribución de probabilidad	Coefficiente de sensibilidad C_i	Contribución a la incertidumbre $U_i(y)$
D	\bar{D}	$U_A(D)$	normal	1	$U_A(D)$
δD_{Res}	0	$U(\delta D_{Res})$	rectangular	1	$U(\delta D_{Res})$
δD_{cal}	0	$U(\delta D_{cal})$	Normal	1	$U(\delta D_{cal})$
δD_{exac}	0	$U(\delta D_{exac})$	Rectangular	1	$U(\delta D_{exac})$
E	$D = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$	Incertidumbre combinada		$U_c(D) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (c_i^2 * u_i^2(y))}$	
Número de grados efectivos de libertad $V_{eff} =$				$V_{eff} = \frac{u^4}{\sum_{i=1}^N \frac{U_i^4}{v_i}}$	
Factor de cobertura $k =$				2	
Incertidumbre expandida ($k =$)				$U = k * U_c$	
Corrección no realizada máxima				$ \delta D_{cal} $	
Incertidumbre global de calibración				$U = k * U_c + \delta D_{cal} $	

La incertidumbre de medida expandida U se calcula para un factor de cobertura de $k=2$ que se corresponde con un nivel de confianza del 95 % considerando que se comporta como una distribución normal.

Incertidumbre asociada a la medida del nivel de presión sonora del calibrador

La incertidumbre asociada a la medida de NPS en las condiciones ambientales de medida se calcula a partir de las componentes que figuran en la siguiente tabla:

Tabla 5.15

Magnitud X_i	Valor estimado X_i	Incertidumbre típica $u(X_i)$	Distribución de probabilidad	Coefficiente de sensibilidad C_i	Contribución a la incertidumbre $U_i(y)$
L	\bar{L}	$U_A(L_p) = \frac{s}{\sqrt{n}}$	Normal	1	$U_A(L_p) = \frac{s}{\sqrt{n}}$
δL_{red}	0	$u(\delta L_{red}) = \frac{red}{2\sqrt{3}}$	Rectangular	1	$u(\delta L_{red}) = \frac{red}{2\sqrt{3}}$
δM_{cal}	0	$u(\delta M_{cal}) = \frac{U}{k}$	Normal	1	$u(\delta M_{cal}) = \frac{U}{k}$
δM_{der}	0	$u(\delta M_{der}) = \frac{d}{\sqrt{3}}$	Rectangular	1	$u(\delta M_{der}) = \frac{d}{\sqrt{3}}$
δM_{pres}	0	$u(\delta M_{pres}) = \frac{C_p * \Delta p}{2\sqrt{3}}$	Rectangular	1	$u(\delta M_{pres}) = \frac{C_p * \Delta p}{2\sqrt{3}}$
δP	0	$u(\delta P_{red}) = \frac{p}{k}$	Normal	1	$u(\delta P_{red}) = \frac{p}{k}$
δM_{temp}	0	$u(\delta M_{temp}) = \frac{C_t * \Delta t}{2\sqrt{3}}$	Rectangular	1	$u(\delta M_{temp}) = \frac{C_t * \Delta t}{2\sqrt{3}}$
δT	0	$u(\delta T_{red}) = \frac{t}{k}$	Normal	1	$u(\delta T_{red}) = \frac{t}{k}$
δI_{nser}	0	$u(\delta I_{nser}) = \frac{Max(v_1 - v_2)}{2\sqrt{3}}$	Rectangular	1	$u(\delta I_{nser}) = \frac{Max(v_1 - v_2)}{2\sqrt{3}}$
δV	0	$u(\delta V) = \frac{U}{k}$	Normal	1	$u(\delta V) = \frac{U}{k}$
δG	0	$u(\delta G) = \frac{g}{k}$	Normal	1	$u(\delta G) = \frac{g}{k}$
L	$L = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$	Incertidumbre combinada		$U_c(D) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (C_i^2 * u_i^2(y))}$	
Número de grados efectivos de libertad $V_{eff} =$				$V_{eff} = \frac{u^4}{\sum_{i=1}^N \frac{U_i^4}{V_i}}$	
Factor de cobertura $k =$				2	
Incertidumbre expandida ($k =$)				$U = k * U_c$	
Corrección no realizada máxima				C	
Incertidumbre global de calibración				$U = k * U_c + C$	

La incertidumbre de medida expandida U se calcula para un factor de cobertura de $k=2$ que se corresponde con un nivel de confianza del 95 % considerando que se comporta como una distribución normal.

Como se ha indicado en la tabla anterior el nivel de presión sonora se estima, en general, a partir de determinaciones repetidas de nivel de presión sonora, L_p . Sin embargo en algunos tipos de calibradores hay que añadir al anterior valor calculado ciertos factores de corrección, C , debidos a la particularidad del propio calibrador (por ejemplo, pistófonos). Esta correcciones se calcularán a partir de los datos que figuren en el manual técnico de dicho calibrador, y siguiendo las instrucciones que figuren en el mismo, y se añadirá al resultado de la medida manteniendo el signo que corresponda.

5.2.6.2. Interpretación de los Resultados

Los resultados de la calibración de un calibrador sonoro deberán incluir los valores de los parámetros ambientales durante la calibración al objeto de poder realizar las correcciones oportunas si fuese necesario, en función del tipo de calibrador.

La norma UNE-EN 60942 especifica las tolerancias permitidas en NPS, frecuencia y distorsión para cada clase de exactitud del calibrador. La calibración de estos instrumentos debe servir para comprobar si cumplen los requisitos establecidos para su clase de exactitud. Para ello, se calculan las diferencias o desviaciones entre el valor medido de cada uno de los tres parámetros mencionados y su valor nominal. Al objeto de poder indicar el cumplimiento con la clase de exactitud del calibrador, se incrementará cada una de estas desviaciones con la incertidumbre asociada a la medida de ese parámetro. La "declaración de cumplimiento o no" con un determinado criterio o requisito se hará teniendo en cuenta las incertidumbres.

Los resultados de la calibración serán por tanto los valores de NPS, frecuencia y distorsión y en caso de declarar cumplimiento a la norma, las diferencias entre los valores obtenidos y los correspondientes valores nominales.

Los criterios de aceptación y rechazo son: Cuando todas las desviaciones incrementadas en la correspondiente incertidumbre sean inferiores a las tolerancias respectivas para una clase de exactitud, se considerará que el instrumento pertenece a esa clase de exactitud. En caso de que alguna de las desviaciones, incrementada en la incertidumbre asociada, sea superior a la tolerancia se entenderá que el instrumento no cumple los requisitos técnicos exigibles para esa clase de exactitud.

Si se tuvieran datos de calibraciones anteriores del mismo calibrador sería conveniente compararlos con los resultados obtenidos en la presente calibración al objeto de detectar posibles discrepancias.

En caso de que el calibrador esté fuera de las tolerancias establecidas para su clase, deberá ser ajustado o, en su caso, reparado. Esta actividad debe ser realizada por personal cualificado y autorizado.

Cuando sea preciso realizar un nuevo ajuste del calibrador, una vez finalizado se procederá a una nueva calibración completa, y en el certificado de calibración deberán figurar los resultados de la calibración antes y después de los ajustes realizados.

El periodo de tiempo recomendable para la recalibración del equipo, en condiciones normales de uso, es de un año.

No obstante el responsable final de asignar el periodo de recalibración, y revisarlo cuando sea preciso, es siempre el usuario del equipo.

5.3. PROCEDIMIENTO PARA LA CALIBRACIÓN DE LUXÓMETROS

5.3.1. OBJETO

El presente procedimiento tiene como objeto dar a conocer los métodos y la sistemática necesaria para realizar la calibración de iluminancímetros (luxómetros).

5.3.2. ALCANCE

El ámbito de aplicación del presente procedimiento se refiere a la calibración de iluminancímetros (luxómetros) en laboratorios de fotometría convenientemente equipados, en los que se disponga de banco fotométrico y patrones de medida calibrados y con trazabilidad adecuada.

5.3.3. DEFINICIONES

Son de aplicación las definiciones generales que se indican a continuación, tomadas de la referencia "Methods of characterizing illuminance meters and luminance meters" (métodos de caracterización de medidores de iluminancia y luminancia). Publicación CIE n° 69 (1987).

Iluminancia E

La iluminancia E en un punto de un área es el cociente del flujo luminoso $d\phi$ recibido sobre el elemento de área dA que contiene ese punto y el área de ese elemento:

$$E = d\phi/dA$$

Fotómetro

Un fotómetro es un instrumento para la medida de magnitudes fotométricas. Las magnitudes fotométricas se pueden derivar de las magnitudes radiométricas por medio de ciertos acuerdos (ley de aditividad, función $U(\lambda)$, definición de la unidad de intensidad luminosa). El instrumento de medida da el valor de la medida. La lectura puede ser digital o analógica.

Iluminancímetros (Luxómetros)

Los medidores de iluminancia generalmente consisten en un cabezal fotométrico, incorporado al cuerpo del instrumento o separado de él y unido con un cable corrector, un transductor y una unidad de lectura. Las fuentes de alimentación

pueden ser parte del iluminancímetro incluso si están separadas.

Cabezal de un fotómetro

El cabezal del fotómetro está compuesto por un detector sensible a la luz y aditamentos para el filtrado espectral (por ejemplo filtros de color o redes de difracción) de la luz. Puede también tener aditamentos para la evaluación direccional de la luz, por ejemplo: ventanas de difusión, lentes, aperturas, etc. El detector sensible a la luz convierte la luz incidente en una magnitud eléctrica.

Rango de medida

El rango de medida es el rango de todos los valores de la magnitud a medir que se pueden leer con un instrumento de medida.

El rango de calibración es el rango de los valores de la magnitud medida en el cual se definen y se garantiza que los límites de error no son excedidos. Para instrumentos de medida con varios rangos de medida se pueden aplicar diferentes incertidumbres para los diferentes rangos. El rango de medida se especifica por sus límites (valor inicial y final).

5.3.4. GENERALIDADES

Un iluminancímetro o Luxómetro es un instrumento destinado para medir iluminancias (E). Consta de un detector provisto de filtros, para conseguir que su responsividad espectral sea idéntica a la $V(\lambda)$ del observador patrón CIE, y de un dispositivo para corregir la respuesta direccional adaptándola a la ley del coseno. Su respuesta a la iluminancia es una fotocorriente que, debidamente amplificada, es leída por un medidor digital, generalmente calibrado en lux.

El rango de medida de los luxómetros mas comunes esta comprendido entre 1×10^{-1} y 2×10^5 lux, con una incertidumbre en la medida de $\pm 3\%$.

5.3.5. DESCRIPCIÓN

5.3.5.1. PATRONES FOTOMÉTRICOS (LÁMPARAS PATRÓN)

Algunos Laboratorios suministran o son capaces de calibrar, Lámparas Patrón de Fotometría. También se pueden conseguir de algunas organizaciones comerciales. Las incertidumbres asociadas con los valores de calibración de los patrones fotométricos se especifican en los Certificados de Calibración. Estas incertidumbres se deben incluir en las hojas de datos que caracterizan cualquier fotómetro que ha sido calibrado respecto a dichos patrones.

5.3.5.2. ERRORES EN EL LABORATORIO

Además de las incertidumbres de los patrones fotométricos utilizados en la calibración de luxómetros se pueden cometer errores durante la calibración en el laboratorio. Los más importantes pueden ser causados por:

- Ajuste incorrecto de los parámetros eléctricos de los patrones.
- Envejecimiento del patrón fotométrico.
- Temperatura ambiente diferente.
- Luz esparcida.
- Apertura de los patrones demasiado pequeña.
- Distancia de medida insuficiente.

En los laboratorios preparados para calibraciones fotométricas, las incertidumbres causadas por estos factores se minimizan por medio de montajes de medida diseñados e instalados adecuadamente, la utilización de instrumentos de medida de precisión y, si es necesario, medidas apropiadas de control en el laboratorio.

5.3.5.3. CONDICIONES DE CALIBRACIÓN

El método habitual es calibrar el medidor de iluminancia por medio de una medida absoluta a un nivel y obtener calibraciones a otros niveles por medio de medidas relativas.

Salvo que se especifiquen explícitamente otras, las calibraciones de fotómetros se deben realizar bajo las siguientes condiciones de medida:

- Iluminación con una lámpara patrón iluminante A.
- Iluminación con luz no polarizada.
- Iluminación homogénea sobre el área de apertura.
- Iluminación perpendicular (referida al centro del área de medida del fotómetro).
- Temperatura ambiente de $25^{\circ} \pm 1^{\circ} \text{ C}$.

5.3.5.4. MÉTODO DE MEDIDA

Se llama iluminancia a la cantidad de luz recibida en una superficie por unidad de área. Se mide en lux:

$$\text{Lux} = \text{cd} \cdot \text{m}^{-2}$$

Para calibrar un iluminancímetro se coloca en un banco fotométrico a una distancia suficiente (mayor de 3 m.), d , de una Lámpara Patrón de Intensidad Luminosa, I_p .

La iluminancia sobre el iluminancímetro será:

$$E_p = (I_p/d^2) \cos \alpha \quad (1)$$

si la incidencia del haz luminoso es normal (retroreflectancia de la luz), $\alpha = 0^{\circ}$; y si se conoce I_p , bastará con medir d con suficiente precisión (una incertidumbre de un milímetro es suficiente en este tipo de medidas).

Conocida la I_p en candelas y medida la d en metros, aplicando la fórmula 1 se obtiene la E_p en lux.

Tomando la lectura directa del Iluminancímetro obtenemos E_i . El factor de calibrado del instrumento será:

$$F_c = E_p/E_i \quad (2)$$

Si el factor de calibrado es mayor de 1.05 o menor de 0.95, para luxómetros de calidad procede un ajuste o reparación del instrumento. Posteriormente se volverá a calibrar.

Se debe obtener el factor de calibración para cada escala del fotómetro, repitiendo el proceso indicado con la distancia lámpara-luxómetro adecuada para cada escala. En tal caso también hay que calcular la incertidumbre asociada a cada escala.

5.3.6. RESULTADOS

Si el factor de calibración obtenido está comprendido entre 0.95 y 1.05 su valor será reflejado en el Certificado de Calibración. Este valor más el correspondiente a la incertidumbre estimada de la medida es el resultado final de la calibración. Si el factor de calibración no está incluido en este rango el instrumento requiere una reparación antes de ser calibrado de nuevo.

5.3.6.1. CÁLCULO DE INCERTIDUMBRES

Las posibles fuentes de error en este calibrado son:

- 1) Incertidumbre asociada a la Lámpara Patrón de Intensidad Luminosa, especificada en el Certificado de Calibración de dicha lámpara, u_1 .
- 2) Incertidumbre en la medida de la distancia lámpara-iluminancímetro, u_2 .
- 3) Incertidumbre debida a la falta de uniformidad de la iluminación sobre el fotómetro, u_3 .
- 4) Incertidumbre debida a la no perpendicularidad del haz luminoso sobre la superficie sensible del fotómetro, u_4 .
- 5) Desviación de la respuesta espectral relativa del fotómetro respecto a la función $V(\lambda)$ de la CIE, u_5 .
- 6) Incertidumbre debida a la variación de temperatura respecto a la de calibrado del patrón y durante el proceso de medida, u_6 .

Estas incertidumbres deben sumarse cuadráticamente para obtener la incertidumbre final de la media:

$$u = (u_1^2 + u_2^2 + u_3^2 + u_4^2 + u_5^2 + u_6^2)^{1/2} \quad (3)$$

NOTA: Las incertidumbres en Fotometría se expresan en tantos por ciento (%).

En los laboratorios de Fotometría capacitados para emitir Certificados de Calibración, las incertidumbres u_3 , u_4 y u_6 son al menos dos órdenes de magnitud inferiores a u_1 , por lo que habitualmente no se incluyen en el cálculo de u .

Asimismo la incertidumbre u_5 , asociada al propio instrumento de medida, puede no tenerse en cuenta si la calibración se realiza siempre con una Lámpara Patrón de Intensidad Luminosa calibrada a la temperatura de color definida como Iluminante A de la CIE.

Consecuentemente en la práctica la incertidumbre se reduce a:

$$u = (u_1^2 + u_2^2)^{1/2}$$

Expresada en tanto por ciento (%).

5.4. PROCEDIMIENTO PARA LA CALIBRACIÓN DE DETECTORES DE GAS DE UNO O MÁS COMPONENTES

5.4.1. OBJETO

El presente procedimiento tiene por objeto dar a conocer un método de calibración para detectores de gas.

5.4.2. ALCANCE

El presente procedimiento es de aplicación a los detectores de gas que tienen indicación de lectura, es decir, aparatos que miden la concentración de gas. Entre los gases que pueden detectar caben destacar el oxígeno, monóxido de carbono, dióxido de carbono, metano, etc. Cada detector de gas puede medir uno o más de estos componentes y en rangos y resoluciones determinadas para cada uno de ellos.

Quedan fuera del alcance de este procedimiento los detectores de gas que sólo producen una señal o alarma, óptica o acústica.

5.4.3. DEFINICIONES

Mezcla de gas de referencia primaria

Mezcla de gas que es designada o ampliamente reconocida como poseedora de las más altas cualidades metrológicas y cuyo valor se acepta sin referirse a otros patrones de la misma magnitud

NOTA: Adoptado del VIM

Mezcla de gas de referencia secundaria

Mezcla de gas cuyo valor se establece por comparación con una mezcla de gas de referencia primaria

NOTA: Adoptado del VIM

5.4.4. GENERALIDADES

La calibración de detectores se realiza utilizando Mezclas de Gas de Referencia Primarias (MRP) o Mezclas de Gas de Referencia Secundarias (MRS).

La resolución para cada componente de la mezcla de gas vendrá especificada en el manual de instrucciones del detector.

5.4.4.1. ABREVIATURAS

Se utilizan los siguientes símbolos:

C_i Corrección de la lectura del detector para el rango de concentración i

K Factor de cobertura

L_i	lectura del detector para el rango de concentración i para cada MRP o MRS utilizadas (este valor se estimará como la media de las 10 repeticiones realizadas)
L_{pi}	Valor certificado para un rango de concentración
MRP	Mezcla de Gas de Referencia Primaria
MRS	Mezcla de Gas de Referencia Secundaria
N_2	Nitrógeno
S_{repi}	Desviación típica experimental para cada rango de concentración
(t)	tiempo de estabilización
$u(l_i)$	Incertidumbre típica de la lectura en el rango de concentración y en las MRP o MRS utilizadas
$u(l_{pi})$	Incertidumbre típica debida al certificado de calibración de la MRP o MRS utilizada en el rango de concentración i
$U(L_{pi})$	Incertidumbre expandida debida al certificado de calibración de la MRP o MRS utilizada en el rango de concentración i
u_{repi}	Incertidumbre típica debida a la repetibilidad de las 10 medidas
u_{res}	Incertidumbre típica debida a la resolución del detector

5.4.5 DESCRIPCIÓN

5.4.5.1. EQUIPOS Y MATERIALES

- Botellas de MRP o MRS que tengan las composiciones nominales adecuadas para el rango de cada detector
- N₂ ó aire sintético para realizar medidas de cero
- Equipo de medida de condiciones ambientales (temperatura y humedad relativa)
- Sistema de extracción forzada de gases
- Cronómetro
- Racores adecuados para realizar las conexiones
- Reductores con manómetro o conjunto de reductor, manómetro y válvula de bola
- Tubo de polipropileno, PFA, teflón, tubo flexible y tubo de silicona de diámetros adecuados a las conexiones de cada detector
- Cinta de teflón
- Abrazaderas y bridas
- Herramientas y llaves fijas
- Guantes
- Líquido detector de fugas
- Calculadora u ordenador (para realizar los cálculos)

5.4.5.2. OPERACIONES PREVIAS

Se deben tener en cuenta las posibles interferencias de los gases utilizados para la calibración, considerando las indicaciones del manual de instrucciones del detector.

Se identifica el detector de forma inequívoca (marca, modelo, número de serie, etc.) y cualquier dato que permita su identificación.

Se comprueba el estado en que se encuentra el detector: integridad, golpes, limpieza, y cualquier otro aspecto relacionado con su estado.

Se estudia el manual de instrucciones del detector a calibrar con el fin de conocer su manejo y forma de ajuste, así como todas aquellas características necesarias para realizar la calibración (ajustes automáticos, tiempo de calentamiento, presión y caudal de entrada, etc.).

Se conecta el sistema de extracción forzada, dirigiendo la salida de gases del detector a la boca de una de las mangueras o tomas del sistema.

Se conectan las botellas de MRP o MRS a los reguladores de presión.

Se purgan las botellas de MRP o MRS, para asegurar que la composición de la mezcla de gas en la botella es la misma que en el regulador de presión.

Acondicionamiento del detector:

El detector deberá permanecer apagado, al menos 18 horas antes de realizar la calibración, en el recinto donde vaya a realizarse, con el fin de asegurar su estabilización térmica.

Durante la calibración deberán cumplirse los siguientes requisitos:

Temperatura del recinto: ± 3 °C

Humedad relativa del recinto: ± 10 %

Además de aquellos requisitos que sean específicos del cada detector.

Se deberán comprobar y registrar las condiciones ambientales del recinto (humedad y temperatura).

Las conexiones de las MRP o MRS ya purgadas a los detectores se realizarán de acuerdo con el manual de instrucciones.

5.4.5.3. PROCESO DE CALIBRACIÓN

El proceso de calibración seguirá la secuencia descrita a continuación, teniendo en cuenta que se debe realizar una calibración para cada componente que mida el detector:

- Verificación inicial
- Ajuste (si es necesario)
- Calibración

Para realizar la calibración se deberá tener en cuenta el tiempo de estabilización (t) s de la lectura. Para ello se tomará el que establezca el manual de instrucciones o, si no indica nada, se establecerá un tiempo máximo de estabilización de 180 s. Pasado este tiempo se realiza una lectura al tiempo (t) s y luego otra a ($t + 30$) s. No se considerará estable si la diferencia entre las dos lecturas es superior a dos veces la resolución del detector.

La verificación se llevará a cabo realizando las lecturas de cero y del máximo de escala.

La lectura de cero se realizará utilizando nitrógeno o aire sintético, dependiendo del tipo de detector.

Si la señal de cero que indica el detector no es la adecuada cuando se aplica N₂ o aire sintético, y si se puede actuar para ajustar la señal con el objetivo de que las desviaciones sean mínimas, se procederá a realizar el ajuste, registrándose las lecturas correspondientes a (t) s y ($t + 30$) s antes del ajuste y después del ajuste de las indicaciones de cero.

Se realizará para la verificación inicial una lectura de cada componente de la mezcla de gas a calibrar en el límite superior del rango de medida o en el rango superior del rango de calibración teniendo en cuenta el tiempo de estabilización y realizando lecturas al tiempo (t) s y ($t + 30$) s.

Si cualquiera de las señales obtenidas se desvía de la concentración del

componente en la botella de MRP o MRS aplicada en más de dos veces la precisión indicada en el manual de instrucciones, y si el detector permite ajustar la señal, se ajustará, guardando registro de la lectura en (t) s y (t + 30) s antes del ajuste y después del ajuste.

Si los ajustes del punto alto del rango y el cero no son independientes, entonces será necesario repetir la secuencia descrita anteriormente.

Cuando se han realizado el ajuste de cero, y/o el ajuste en el rango superior de lectura, o en el rango superior de calibración, o si no han sido necesarios, se efectúan las medidas en el resto de las concentraciones a las que se va a realizar la calibración, teniendo siempre en cuenta el tiempo de estabilización. Los puntos de calibración deberán estar homogéneamente repartidos a lo largo del rango de calibración establecido.

Se utilizará el orden creciente de concentración de las diferentes MRP o MRS utilizadas. El número de puntos de calibración para cada componente debe ser, al menos, de tres incluyendo el cero y el máximo del rango de calibración.

Se realizarán como mínimo 10 lecturas consecutivas para cada concentración y componente de la mezcla de gas. Entre cada una de las lecturas se realizará una lectura de aire ambiente o nitrógeno (N₂). La secuencia para un componente y concentración será:

aire/N₂ - L_{i1} - aire/N₂ - L_{i2} - aire/N₂ - L_{i3} - aire/N₂ - L_{i4} - aire/N₂ - ... L_{i10} - aire/N₂

Estas lecturas deberán realizarse en el periodo de tiempo más corto posible.

No se estima conveniente realizar una curva de calibración, se calcula la corrección en cada punto de calibración (correcciones locales), cada laboratorio decidirá como calcular los valores intermedios y aplicar las correcciones (interpolando entre valores, mediante curva de calibración, estimando la corrección máxima, etc.).

5.4.5.4. TOMA Y TRATAMIENTO DE DATOS

Se anotan los datos de temperatura y humedad del recinto al iniciar la calibración y al finalizar la misma.

Se anotan los datos de los valores certificados de las concentraciones de las botellas de MRP o MRS, así como su incertidumbre.

Si se ha realizado el ajuste del detector, en el punto cero y/o en el límite superior del rango de medida o de calibración, se deben anotar los valores obtenidos antes del ajuste y después del mismo.

Se anotan las lecturas de concentración obtenidas para cada nivel de concentración y componente.

A continuación se describen los cálculos a realizar para un componente y rango de concentración. Éstos serán equivalentes para otros componentes y rangos diferentes.

La magnitud de salida para cada componente y rango es C_i , que es la corrección de la indicación obtenida con el detector a calibrar.

La expresión que proporciona el valor de la corrección de la lectura en función de las distintas magnitudes de entrada es:

$$C_i = L_{pi} - L_i \quad (1)$$

Siendo:

C_i Corrección de la lectura del detector para el rango de concentración i

L_i Lectura del detector para el rango de concentración / para cada MRP o MRS utilizadas (este valor se estimará como la media de las 10 repeticiones realizadas)

L_{pi} Valor certificado para dicho rango de concentración

La realización de 10 medidas proporciona la desviación típica experimental (S_{repi}) para cada rango de concentración.

5.4.6. RESULTADOS

5.4.6.1. CÁLCULO DE INCERTIDUMBRES

El cálculo de incertidumbres se realizará aplicando los criterios establecidos en la "Guía para la expresión de la Incertidumbre de Medida" editada por el Centro Español de Metrología y la guía EA-4/02 "Expression of the Uncertainty of Measurement in Calibration".

A continuación se facilita la tabla resumen a partir de la cual se puede realizar el cálculo de la incertidumbre asociada a la calibración de detectores de acuerdo con este procedimiento.

Magnitud X_i	Valor estimado x_i	Incertidumbre típica $U(x_i)$	Distribución de probabilidad	Coefficiente de sensibilidad C_i	Contribución a a incertidumbre $U_i(y)$
Valor certificado del rango de concentración del componente en la mezcla de gas L_{pi}	l_{pi}	$U(l_{pi})$	normal	1	$\frac{U(l_{pi})}{K}$
Lectura del componente L_i	Media de las diez lecturas \bar{l}_i	$U(l_{pi})$	normal	-1	$\frac{S_{res}}{\sqrt{n}}$
Resolución	Res	Ures	Rectangular	1	$\frac{res}{\sqrt{12}}$
C_i	c_i	Incertidumbre típica combinada		$u(c_i) = \sqrt{\left(\frac{U(l_{pi})}{K}\right)^2 + \left(\frac{S_{res}}{\sqrt{n}}\right)^2 + \left(\frac{res}{\sqrt{12}}\right)^2}$	
Incertidumbre expandida (K=2)				$U(C_i) = K * u(c_i)$	

5.4.6.2. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

La necesidad de realizar o no un ajuste del detector dependerán del resultado obtenido en la verificación inicial del mismo como se describe en el apartado 5.4.5.3 Proceso de calibración.

En caso de que sea necesario realizar un ajuste, se procederá a una nueva calibración completa, y en el certificado de calibración deberán figurar los resultados de la calibración antes y después de los ajustes realizados.

El laboratorio deberá estudiar los resultados obtenidos y decidir como aplica los mismos a los ensayos realizados con el detector.

Cada usuario deberá decidir los controles intermedios a realizar entre calibraciones y la periodicidad de los mismos.

El laboratorio podrá fijar el periodo adecuado para la recalibración del detector basándose en la experiencia y en la utilización del mismo.

Los detectores, como se ha dicho anteriormente, pueden utilizarse para medir diferentes componentes en diferentes niveles de concentración. La resolución de cada detector para cada componente puede ser distinta, por lo que el laboratorio podrá establecer los límites de error que considere oportunos teniendo en cuenta las características del mismo y sus aplicaciones.

Cada laboratorio deberá tener en cuenta, si ha establecido límites de error, las correcciones obtenidas y las incertidumbres de las mismas.

5.5. PROCEDIMIENTO PARA LA CALIBRACIÓN DE CAUDAL DE CAPTADORES DE REFERENCIA DE PARTÍCULAS ATMOSFÉRICAS TORÁNICAS

5.5.1. OBJETO

El presente procedimiento tiene por objeto establecer los criterios generales y el sistema de actuación para la calibración de caudal de los captadores de referencia para partículas atmosféricas torácicas PM₁₀.

5.5.2. ALCANCE

El presente procedimiento es de aplicación a los captadores de referencia para partículas atmosféricas PM₁₀.

5.5.3. DEFINICIONES

Calibración:

Conjunto de operaciones que establecen, en condiciones especificadas, la relación entre los valores de una magnitud indicados por un instrumento de medida o un sistema de medida, o los valores representados por una medida materializada o por un material de referencia, y los valores correspondientes de esa magnitud realizados por patrones.

NOTAS:

1. El resultado de una calibración permite atribuir a las indicaciones los valores correspondientes del mensurando o bien determinar las correcciones a aplicar en las indicaciones.
2. Una calibración puede también servir para determinar otras propiedades metrológicas tales como los efectos de las magnitudes de influencia.
3. Los resultados de una calibración pueden consignarse en un

documento denominado, a veces, certificado de calibración o informe de calibración.

Captador de referencia PM₁₀:

Por convenio, un instrumento de muestreo que posee las características de funcionamiento requeridas, a fin de evaluar la concentración másica de PM₁₀

Convenio torácico:

Especificación de los equipos de muestreo cuando la fracción torácica es la fracción de interés.

Fracción torácica:

Fracción másica de las partículas inhaladas que pueden atravesar la laringe.

Incertidumbre de medida:

Parámetro, asociado al resultado de una medición, que caracteriza la dispersión de los valores que podrían razonablemente ser atribuidos al mensurando.

NOTAS:

- 1.El parámetro puede ser, por ejemplo, una desviación típica (o un múltiplo de ésta) o la semi amplitud de un intervalo con un nivel de confianza determinado.
- 2.La incertidumbre de medida comprende, en general, varios componentes. Algunos pueden ser evaluados a partir de la distribución estadística de los resultados de series de mediciones y pueden caracterizarse por sus desviaciones típicas experimentales. Los otros componentes, que también pueden ser caracterizados por desviaciones típicas, se evalúan asumiendo distribuciones de probabilidad, basadas en la experiencia adquirida o en otras informaciones.
- 3.Se entiende que el resultado de la medición es la mejor estimación

del valor del mensurando, y que todos los componentes de la incertidumbre, comprendidos los que provienen de efectos sistemáticos, tales como los componentes asociados a las correcciones y a los patrones de referencia, contribuyen a la dispersión.

Esta definición es la de la "Guía para la expresión de la incertidumbre de medida" donde sus bases están expuestas con detalle.

Inmisión

Transferencia de contaminantes de la atmósfera a un "receptor"; por ejemplo contaminantes retenidos por los pulmones.

NOTA:

En España se utiliza el concepto de inmisión para definir la concentración de contaminante por unidad de volumen de aire a nivel del suelo.

Materia Particulada en Suspensión (MPS):

Todas las partículas rodeadas por aire en un volumen de aire dado y tranquilo.

Partículas torácicas:

Partículas inhaladas que pueden atravesar la laringe.

PM₁₀:

Una especificación dada para el muestreo de partículas torácicas.

5.5.4. GENERALIDADES

Las partículas atmosféricas PM₁₀ suspendidas y dispersas en la atmósfera se captan en un medio filtrante por aspiración de un volumen determinado de aire, por medio de una bomba de aspiración, a través de un

sistema de separación o fraccionamiento (cabezal) basado en la separación por impactación en una placa, lubricada previamente. La eficiencia de separación de la placa es críticamente dependiente del caudal de aire que atraviesa el cabezal. Variaciones superiores a un valor establecido del caudal nominal del captador, implica el cambio en el punto de corte de la placa de impactación obteniéndose, una fracción de partículas distinta a la PM_{10} , de interés.

Con el fin de obtener una medida de caudal correcta, el captador debe llevar instalado un medidor de caudal de aire entre el filtro de captación y el sistema de aspiración, cuidando que las conexiones entre todas las partes neumáticas sean absolutamente herméticas.

5.5.4.1. ABREVIATURA Y SÍMBOLOS

5.5.4.1.1. Abreviatura

SAV Sistema de flujo de orificio de Anchura Variable

5.5.4.1.2. Símbolos

b	es el término independiente de la recta de calibración del SAV;
C	es la corrección;
C_{pc}	es la corrección debida a la incertidumbre de calibración del patrón;
C_{pi}	es la corrección debida a la resolución del instrumento (captador);
C_{pr}	es la corrección debida a la resolución del patrón;
E	es la división de escala;
$k(pc)$	es el factor de cobertura dado en el certificado de calibración del patrón;
m	es la pendiente de la recta de calibración del SAV;
P	es la presión atmosférica, en milímetros de Hg, en la prueba de estabilidad;
P'	es la presión ambiente, en mm de Hg, durante la calibración;

P_c	es la presión en mm de Hg, en que se referencia el caudal en el certificado del patrón;
Q_{ca}	es el caudal del patrón durante la calibración, en metros cúbicos por minuto (m^3/min);
Q_T	es el caudal final del patrón, en condiciones reales, en la prueba de estabilidad;
Q_i	es el caudal inicial del patrón, en condiciones reales, en la prueba de estabilidad
s	es la desviación típica de repetibilidad del patrón del ensayo de calibración;
s'	es la desviación típica de repetibilidad del instrumento en el ensayo de calibración;
T	es la temperatura ambiente en Kelvin (K), en la prueba de estabilidad;
T'	es la temperatura ambiente, en Kelvin, durante la calibración;
T_c	es la temperatura en Kelvin, en que se referencia el caudal en el certificado del patrón;
U	es la incertidumbre expandida de calibración;
$u(c)$	es la incertidumbre típica combinada de calibración;
$U(pc)$	es la incertidumbre expandida de calibración del patrón;
$u(pc)$	es la incertidumbre típica de calibración del patrón en el punto de uso;
$u(pi)$	es la incertidumbre típica de resolución del instrumento;
$u(pr)$	es la incertidumbre típica de resolución del patrón;
$u(q_{ca})$	es la incertidumbre típica de repetibilidad;
$u(x)$	es la incertidumbre típica de repetibilidad asociado al valor medio del instrumento;
V_{eff}	son los grados efectivos de libertad de la incertidumbre combinada $u(c)$;
v_i	son los grados efectivos de libertad de la incertidumbre típica $u(q_{ca})$
X	es el caudal nominal (fijo) del instrumento a calibrar (alto volumen) o el valor medio del caudal del instrumento a

	calibrar (bajo volumen);
x	es el caudal dado en el certificado de calibración del SAV, en m^3/min , en las condiciones de calibración;
y	es la raíz cuadrada de la caída de presión en pulgadas por la temperatura/presión, dado en el certificado de calibración del SAV;
ΔH_C	es la caída de presión dada en el certificado de calibración del SAV, en pulgadas de agua;
ΔH_{cc}	es la diferencia de presión del manómetro de agua del captador en la calibración, para cada punto, en pulgadas;
ΔH_{cf}	es diferencia de presión final del manómetro de agua del captador, en la prueba de estabilidad;
ΔH_{ci}	es diferencia de presión inicial del manómetro de agua del captador, en la prueba de estabilidad;
ΔH_{pf}	es diferencia de presión final del manómetro de agua del SAV, en la prueba de estabilidad;
ΔH_{pi}	es diferencia de presión inicial del manómetro de agua del SAV, en la prueba de estabilidad;
ΔH_{po}	es la diferencia de presión del manómetro de agua del SAV en la calibración, en pulgadas, para cada punto.

5.5.5. DESCRIPCIÓN

5.5.5.1. EQUIPOS Y MATERIALES

5.5.5.1.1 Captadores

Los captadores PM_{10} de referencia, están descritos en la Norma UNE-EN 12341; 1999, siendo uno de ellos de alto volumen con un caudal nominal de $68 \text{ m}^3/\text{h}$ y otro de bajo volumen con un caudal nominal de $2,3 \text{ m}^3/\text{h}$.

Debido a que las unidades en que se expresan las concentraciones de partículas PM_{10} son $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (peso de partículas en volumen de aire), dos son las magnitudes objeto de calibración, el peso de las partículas (en el laboratorio) y

el volumen de aire muestreado. Por ello, es esencial la calibración adecuada del caudal de aire que pasa por el captador, con el objeto de obtener posteriormente el volumen muestreado.

La calibración del caudal de los captadores de partículas PM₁₀ debe hacerse con patrones de caudal trazables, que tengan una incertidumbre no superior al 2 %, para el caudal nominal del captador de partículas PM₁₀, bajo consideración pues la incertidumbre de caudal de muestreo no debe ser superior al 2 %.

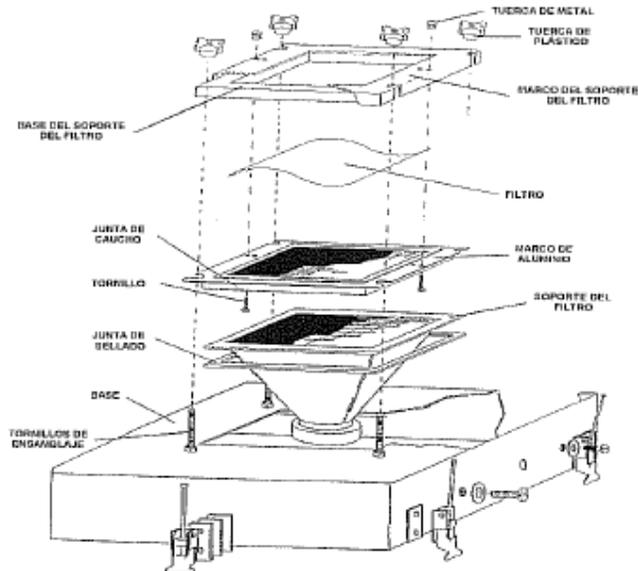
Finalmente, algunos equipos precisan para su calibración el uso de los filtros de captación, utilizados durante el muestreo.

5.5.5.1.1.1. Captador de alto volumen

El captador de alto volumen se compone de tres partes principales.

- El cabezal de referencia donde se produce la separación, por impactación inercial, de las partículas torácicas. Este cabezal se compone de: entrada del aire, 9 toberas de aceleración, zona de impactación o fraccionamiento y 16 toberas de evacuación del aire.
- El sistema de filtración, donde se coloca el filtro de partículas para la retención de las mismas, y
- El sistema de funcionamiento del captador, compuesto por: sistema de control volumétrico de caudal, bomba de aspiración, sistema de registro de caudal y temporizador digital.

SISTEMA DE FILTRACIÓN DE PARTÍCULAS

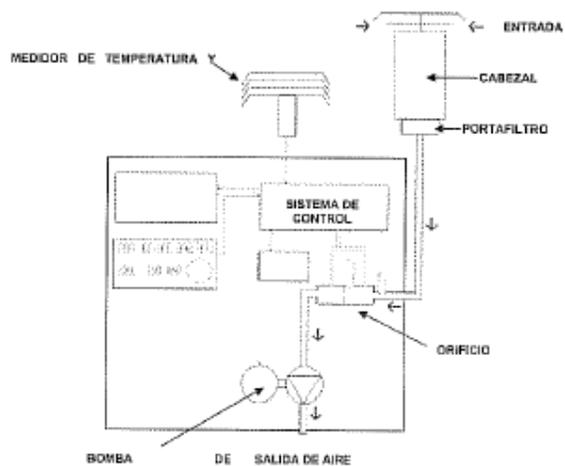


5.5.5.1.1.2 Captador de bajo volumen

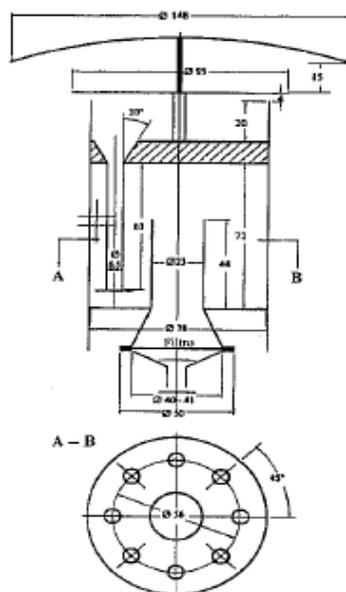
El captador de bajo volumen se compone de tres partes principales:

- El cabezal de referencia, donde se produce la separación, por impactación inercial, de las partículas torácicas. Este cabezal se compone de: entrada del aire aspirado, 8 toberas de aceleración, zona de impactación o fraccionamiento y 1 tobera central de evacuación del aire.
- El sistema de filtración, donde se coloca el nitro de partículas para la retención de las mismas, y
- El sistema de funcionamiento del captador compuesto por: sistema de control másico de caudal, bomba de aspiración y sistema de registro de datos y control de funcionamiento del captador.

ESQUEMA CAPTADOR DE BAJO VOLUMEN



CABEZAL DEL CAPTADOR DE BAJO VOLUMEN PM₁₀



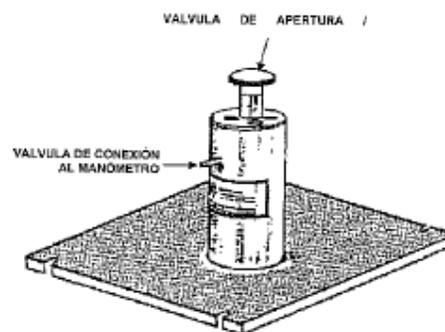
5.5.5.1.2 Patrones de caudal

Para la calibración del caudal se usan patrones de calibración que hayan sido calibrados previamente y sean trazables.

Para los captadores de alto volumen ($68 \text{ m}^3/\text{h}$) se puede utilizar un equipo basado en un Sistema de caudal de orificio de Anchura Variable (SAV), que permite determinar el caudal en función de la caída de presión, con respecto a la presión atmosférica.

En el caso de los captadores de bajo volumen ($2,3 \text{ m}^3/\text{h}$) se pueden utilizar calibradores volumétricos o másicos, cuyo rango de calibración comprenda el caudal deseado.

SISTEMA DE FLUJO DE ORIFICIOS DE ANCHURA VARIABLE (SAV)



5.5.5.1.3. Manómetros

Manómetro de agua, capaz de medir 0,1 pulgadas de agua

NOTA: Se utilizan pulgadas, debido a que frecuentemente estos instrumentos tienen la escala en pulgadas.

5.5.5.1.4. Medidores de presión y temperatura

Capaz de medir temperatura y presión ambiente y calibrados con trazabilidad a patrones nacionales o internacionales.

5.5.5.1.5. Tubos de conexión

Para la unión entre los diferentes dispositivos.

5.5.5.1.6. Filtros de captación

Los filtros utilizados en la captación de partículas y calibración de los captadores serán resistentes a la tracción e inertes, de fibra de cuarzo o de fibra de vidrio, de un tamaño de 203 mm por 254 mm y de 47 mm de diámetro, para los captadores de alto y bajo volumen, respectivamente. Además, deben tener una eficiencia de separación de *a/* menos 99,5 % para las partículas de diámetro aerodinámico de 0,3 μm .

5.5.5.1.7. Adaptador cónico

Utilizado para realizar la conexión del tubo de aspiración que une el patrón de calibración de caudal con el soporte del filtro del captador de bajo volumen, objeto de calibración.

5.5.5.2. OPERACIONES PREVIAS.

5.5.5.2.1. Captador de alto volumen

5.5.5.2.1.1. Instalación

Para la colocación del equipo captador se tendrán en cuenta, si es posible, los siguientes requisitos:

- Antes de la instalación del equipo propiamente dicho, se comprobará la idoneidad de la instalación eléctrica, anclajes, etc. de acuerdo con las especificaciones del fabricante.
- Se debe evitar la posible reentrada del aire expulsado por el motor de aspiración y la posible resuspensión de partículas del suelo, sobre todo si se compone de material con un tamaño pequeño (gravilla).
- El captador debe ser anclado cuidadosamente a una plataforma o al suelo, para evitar la posible caída del captador, bien arrastrado por el viento o por la propia vibración durante su funcionamiento o al levantar el cabezal para colocar el patrón de calibración.

La calibración se puede realizar "in situ" o en el laboratorio, no requiriéndose ningún requisito específico en el emplazamiento.

El período mínimo de estabilización del equipo a calibrar una vez puesto en marcha, será de 10 min, no requiriéndose estabilización previa del patrón de calibración.

5.5.5.2.1.2 Comprobación de fugas

Antes de la calibración se debe realizar un ensayo de comprobación de fugas para determinar la estanqueidad del equipo, y el estado de los anillos de sellado (de goma) entre las distintas partes del captador.

La comprobación de fugas se realiza de la forma siguiente:

- En el captador que se va a calibrar, se ensambla en el soporte de filtro el SAV, cuyos orificios de entrada de aire, situados en su parte superior, han sido herméticamente cerrados por medio de tapones de goma, de ancho adecuado. A continuación, se asegura el SAV al soporte, por medio de los enganches correspondientes, de forma que se impida cualquier fuga de aire.
- Se inserta en la conexión del SAV, un tubo flexible de goma unido a una de las válvulas de un manómetro de agua y se cierra la válvula que está abierta a la presión atmosférica. Así mismo, se une con un tubo flexible una de las válvulas de otra manómetro de agua, a la válvula de conexión al manómetro del captador, situada en uno de los laterales del bastidor del mismo.
- Se cierran las dos válvulas libres, abiertas a la presión atmosférica, se conecta el captador a la corriente eléctrica y se arranca el equipo. La aparición de un silbido indicará una fuga de aire en el captador.

NOTA: El funcionamiento del captador durante esta comprobación no debe superar los 30 s, para evitar que un calentamiento excesivo del motor produzca su avería o destruya su aislamiento térmico, pudiendo producirse fuego o una descarga eléctrica en el operador.

- En general, la aparición de una fuga se debe bien a la falta de colocación de un anillo de sellado o a una unión defectuosa de las diferentes partes del captador.
- Si el captador está libre de fugas, se puede proceder a la calibración del mismo.

5.5.5.2.1.3 Comprobación de la estabilidad del caudal del Captador

En esta comprobación se utiliza la caída de presión por debajo del filtro,

producida por el sistema de aspiración, con respecto a la presión atmosférica. Esta caída de presión se visualiza por medio de un manómetro lleno de agua, con una escala en pulgadas.

El valor del caudal se obtiene a partir de un SAV calibrado que también posee un manómetro de agua graduado en pulgadas

La comprobación de la estabilidad del caudal del captador se realiza de la forma siguiente:

- a) Se pone un filtro blanco (de cuarzo o fibra de vidrio) en el soporte del filtro y se coloca en el equipo. También, se coloca la correspondiente carta de caudal, que permite conocer las posibles incidencias de funcionamiento durante el muestreo.
- b) Se coloca el manómetro en el lateral del captador, lleno de agua hasta la marca cero pulgadas y se deja que se equilibren ambas columnas de agua. Se une con un tubo flexible una de las válvulas del manómetro con la válvula de conexión al manómetro del equipo y la otra válvula se deja abierta a la presión atmosférica. Se comprueba que las válvulas del manómetro están correctamente abiertas, lo que se consigue girando las dos válvulas de apertura en el sentido de las manecillas del reloj. Si estas válvulas están cerradas, no hay ningún movimiento del agua en el manómetro.
- c) Se pone en marcha el captador y se deja calentar durante al menos 10 min.
- d) A continuación, se anota la diferencia de presión inicial del manómetro de agua del captador (ΔH_{ci}) en pulgada y se apaga el captador.
- e) Se retira el filtro y se coloca el SAV en el captador, conectando el mismo al otro manómetro. Se arranca el captador y girando la rosca de apertura del orificio del SAV se

obtienen las mismas pulgadas de agua del captador (ΔH_{ci}), que se midieron con el filtro blanco. A continuación, se lee la diferencia de presión del manómetro de agua unido al SAV en pulgadas (ΔH_{oi}) y se anota el valor. Así mismo, se anotan los datos de temperatura ambiente (T) y presión atmosférica (P) usando medidores calibrados. Con estos datos se calcula el caudal inicial (Q_i) del patrón, de acuerdo con la ecuación (1):

$$Q_i = \frac{[\Delta H_{ci} (T/P)]^{1/2} - b}{m} \quad (1)$$

donde:

- Q_i es el caudal inicial del patrón en metros cúbicos por minuto, (m^3/min), en condiciones reales;
- ΔH_{ci} es la diferencia de presión inicial del manómetro de agua del SAV, en pulgadas;
- m es la pendiente de la recta de calibración del SAV, obtenida a partir de los resultados del certificado de calibración;
- T es la temperatura ambiente, en Kelvin, (K);
- P es la presión atmosférica, en mm de Hg;
- b es el término independiente de la recta de calibración del SAV, obtenida a partir de los resultados del certificado de calibración. La pendiente (m) y el término independiente (b) de la recta de regresión se obtienen, a partir de los datos del certificado de calibración del SAV:

$$y = mx + b$$

donde:

- x es el caudal dado en el certificado del SAV en metros cúbicos por minuto, (m^3/min), en las condiciones de calibración
- y es la caída de presión en pulgadas * Temperatura/Presión obtenida a partir de la ecuación (2);

$$y = \left[\Delta H_c \left(\frac{T_c}{P_c} \right) \right]^{\frac{1}{2}} \quad (2)$$

donde:

ΔH_c es la caída de presión en pulgadas de agua, dadas en el certificado de calibración;

T_c es la temperatura en Kelvin, en que se referencia el caudal en el certificado;

P_c es la presión en mm de Hg, en que se referencia el caudal en el certificado.

- f) Se para el captador, se retira el SAV y se vuelve a colocar el filtro blanco, se arranca el captador y se deja en funcionamiento 24 h, como si se tratara de un muestreo habitual.
- g) Una vez expirado el plazo y antes de parar el captador, se coloca el manómetro de agua en el captador y se procede como en el punto b) de este apartado, anotando la diferencia de presión final del manómetro de agua del captador (ΔH_{ci}) en pulgadas, con el filtro sucio.
- h) Se comprueba, por el registro de caudal obtenido en la carta de caudal, que el captador ha funcionado correctamente durante todo el periodo de muestreo. En caso contrario, se deshecha.
- i) Se retira el filtro sucio y se coloca el SAV conectado al manómetro igual que con el filtro en blanco. Se *arranca* el captador y se deja calentar al menos 10 min. Girando la rosca de control del SAV, se obtiene la misma diferencia de presión en el manómetro del captador (ΔH_{cf}) que se midieron con el filtro sucio. A continuación, se lee la diferencia de presión final del manómetro de agua en pulgadas unido al SAV (ΔH_{of}), anotando su valor. Así mismo, se anotan *los* datos de temperatura

ambiente y presión atmosférica, usando los medidores calibrados. Con estos datos se calcula el caudal final (Q_f) de acuerdo con la ecuación (3):

$$Q_f = \frac{[\Delta H_{of} (T/P)]^{1/2} - b}{m} \quad (3)$$

donde:

Q_f es el caudal final del patrón, en condiciones reales, en metros cúbicos por minuto, (m^3/min);

ΔH_{of} es la diferencia de presión final *del* manómetro de agua del SAV, en pulgadas;

m es la pendiente de la recta de calibración del SAV, obtenida a partir de los resultados del certificado de calibración;

T es la temperatura ambiente, en Kelvin;

P es la presión atmosférica, en mm de Hg;

b es el término independiente de la recta de calibración del SAV, obtenida a partir de los resultados del certificado de calibración,

NOTA:

La pendiente (m) y el término independiente (b) son los calculados en el punto e) de este apartado.

El usuario debe establecer un criterio de aceptación y rechazo de estabilidad del caudal en este periodo.

Si se cumple el criterio establecido se procede a la calibración.

5.5.5.2.2. Captador de bajo volumen

5.5.5.2.2.1. Instalación

Para la colocación del equipo captador se tendrán en cuenta, si es posible, los siguientes requisitos:

- Antes de la instalación del equipo propiamente dicho, se comprobará la idoneidad de la Instalación eléctrica, anclajes, etc., de acuerdo con las especificaciones del fabricante.
- Se debe evitar la posible reentrada del aire expulsado por el motor de aspiración.

La calibración se puede realizar "in situ" o en el laboratorio, no requiriéndose ningún requisito específico en el emplazamiento.

El periodo mínimo de estabilización del equipo a calibrar una vez puesto en marcha será de 10 min, y la del patrón de calibración dependerá de las recomendaciones del fabricante.

5.5.5.2.2.2. Comprobación de fugas

La comprobación de fugas se realiza de la siguiente manera:

- Se retira el cabezal del captador y se coloca el filtro. El filtro se saca de la caja de transporte por medio de unas pinzas y se coloca en el portafiltros, teniendo especial cuidado para que la superficie fibrosa del filtro quede enfrentada al sentido de la dirección del flujo del aire. Se pone encima el adaptador cónico diseñado especialmente para la calibración, sujetándolo adecuadamente. Finalmente, se coloca un tubo de plástico o goma y se cierra su extremo herméticamente.
- Se conecta el captador a la corriente eléctrica y se pone en marcha el equipo. El usuario deberá establecer el criterio de aceptación de fugas, debido a los diferentes equipos existentes,

debiendo ser este el mínimo posible.

- En general, la aparición de una fuga se debe bien a la falta de colocación de un anillo de sellado o a una unión defectuosa de las diferentes partes del captador.
- Si el captador está libre de fugas (al cumplir el criterio de aceptación de fugas establecido), se puede proceder a la calibración del mismo.

5.5.5.3. PROCESO DE CALIBRACIÓN

5.5.5.3.1. Captador de alto volumen

La calibración de caudal se realiza determinando la caída de presión por debajo del filtro del captador, para al menos 5 caudales diferentes próximos a $68 \text{ m}^3/\text{h}$, seleccionados a partir de la modificación de la anchura del orificio del SAV, realizándose para cada punto un mínimo de 11 medidas.

La calibración se realiza de la siguiente manera:

- a) Se coloca el SAV en el captador y se conecta su manómetro de agua. Igualmente, se conecta el captador a su manómetro. Se pone en marcha el captador y se deja calentar al menos 10 min. Girando la rosca de control del SAV se selecciona un caudal de aire que produzca una diferencia de presión en el manómetro de agua del captador (ΔH_{cc}) inferior a las que se midieron con el filtro limpio durante la estabilidad de caudal ΔH_{ci} . A continuación, se lee la diferencia de presión del manómetro de agua unido al SAV (ΔH_{po}) anotando su valor. Así mismo, se anotan los datos de temperatura ambiente y presión atmosférica usando los medidores calibrados.
- b) Se repite el procedimiento anterior al menos otras cuatro veces variando la rosca de control del SAV, para obtener un rango de diferencias de presión del manómetro de agua del captador, repartidos entre el obtenido con el filtro en blanco y una

final que sea superior, a la obtenida con el nitro sucio en el ensayo de estabilidad (ΔH_{cf}). Para cada uno de esos puntos se anotará, en pulgadas de agua, la diferencia de presión del manómetro del SAV, así como los datos de temperatura y presión.

La magnitud objeto de calibración es el caudal y la función modelo se establece como la corrección, C, a aplicar al caudal nominal establecido. El instrumento está fijo a un caudal nominal de $68 \text{ m}^3/\text{h}$ ($1,13 \text{ m}^3/\text{min}$) y no da lecturas ni puede modificarse.

$$C = \text{patrón} - \text{instrumento}$$

$$C = (Q_{ca} + C_{pc} + C_{pt}) - X$$

donde:

Q_{ca} es el caudal del patrón;

C_{pc} es la corrección debida a la Incertidumbre de calibración del patrón;

C_{pt} es la corrección debida a la resolución del patrón;

X es el caudal (fijo) del instrumento a calibrar, ($1,13 \text{ m}^3/\text{min}$).

5.5.5.3.2.- Captador de bajo volumen

En este apartado se describe la calibración de un captador de bajo volumen de referencia ($2,3 \text{ m}^3/\text{h}$) con un sistema de portafiltros independiente.

La calibración del caudal del captador se realiza de la forma siguiente:

Se retira el cabezal de muestreo del captador y se coloca un portafiltros con su filtro correspondiente. Durante la manipulación del filtro se evitará cualquier rotura o desgarrado del filtro, que invalidará su utilización para la calibración

- Se coloca el adaptador cónico de calibración y se sujeta al soporte del filtro con sus enganches correspondientes.
- Se une por medio de un tubo lo más corto posible el adaptador cónico al patrón de caudal, calibrado previamente y trazable.
- Se pone en marcha el equipo durante un periodo mínimo de 10 min para su calentamiento, si procede, y a continuación se realiza la calibración.
- Se selecciona el caudal de 2,3 m³/h, valor nominal de separación de partículas PM₁₀ para el cabezal de referencia de este captador y se realizan 11 repeticiones.

La calibración puede realizarse "in situ" o en el laboratorio, no requiriéndose ningún requisito específico en el laboratorio.

La magnitud a calibrar es el caudal y la función modelo se establece como la corrección, C, a aplicar al caudal nominal establecido. El instrumento se calibra a un caudal nominal de 2,3 m³/h y (0,038 m³/min).

C = patrón – instrumento

$$C = (Q_{ca} + C_{pc} + C_{pr}) - (X + C_{pi})$$

donde:

Q_{ca} es el valor medio del caudal del patrón;

C_{pc} es la corrección debida a la incertidumbre de calibración del patrón;

C_{pr} es la corrección debida a la resolución del patrón;

X es el caudal (fijo) del instrumento a calibrar,

C_{pi} es la corrección debida a la resolución del instrumento (captador).

5.5.5.4. TOMA Y TRATAMIENTO DE DATOS

5.5.5.4.1.- Captador de alto volumen

Los datos a registrar, obtenidos anteriormente son: presión y temperatura durante la calibración e ΔH_{co} .

Con ellos se calcula el caudal en cada punto de calibración y para cada repetición de acuerdo con la ecuación (4):

$$Q_{ca} = \frac{\left[\Delta H_{co} \left(\frac{T}{P'} \right) \right]^{1/2} - b}{m} \quad (4)$$

donde:

Q_{ca} es el caudal del patrón durante la calibración, en m^3/min ;

ΔH_{co} es la diferencia de presión del manómetro de agua del SAV en la calibración, en pulgadas;

m es la pendiente de la recta de calibración del SAV, obtenida a partir de los resultados del certificado de calibración;

T es la temperatura ambiente, en Kelvin, durante la calibración;

P' es la presión atmosférica, en mm de Hg, durante la calibración;

b es el término Independiente de la recta de calibración del SAV, obtenida a partir de los resultados del certificado de calibración.

5.5.5.4.2.- Captador de bajo volumen

Los datos a registrar son caudal dado por el patrón, caudal dado por el equipo, presión y temperatura (ambos si se utilizan patrones máscicos).

5.5.6. RESULTADOS

5.5.6.1. CÁLCULO DE INCERTIDUMBRE

El cálculo de incertidumbres se realiza aplicando los criterios establecidos en la "Guía para la expresión de la Incertidumbre de Medida" editado por el Centro Español de Metrología y la guía EA-4/02 "Expresión of the Uncertainty of Measurement in Calibration"

A continuación se facilitan las tablas resumen a partir de las cuales se puede realizar el cálculo de la incertidumbre asociada a la calibración de un captador de alto volumen y de un captador de bajo volumen de acuerdo con este procedimiento.

5.5.6.1.1.- Captador de alto volumen

Magnitud de entrada	Estimación	Incertidumbre típica	Distribución de probabilidad	Coefficiente de sensibilidad	Contribución a la incertidumbre $U_q(C_i)$
Q_{ca}	q_{ca}	$\frac{s}{\sqrt{11}}$	Normal	1	$\frac{s}{\sqrt{11}}$
C_{pc}	$C_{pc} = 0$	$u(pc)$	Normal	1	$u(pc)$
C_{pr}	$C_{pr} = 0$	$u(pr)$	Rectangular	$\frac{1}{2} \left(\frac{T}{P} \right)^{\frac{1}{2}}$	$\frac{1}{2} \left(\frac{T}{P} \right)^{\frac{1}{2}} * U(pr)$
C	$C = q_{ca}$	Incertidumbre combinada $u(c)$		$u(c) = \sqrt{\sum_q^2 u_q^2(C_i)}$	
Números de grados efectivos de libertad V_{eff}			$V_{eff} = \frac{u^4(C)}{\sum_{i=1}^n \frac{u_q^4(C_i)}{v_i}}$		
Factor de cobertura k			Obtenido a partir de los valores dados en la tabla que se indica a continuación		
Incertidumbre expandida			$U = k * u(c)$		
Corrección no realizada máxima CNR					
Incertidumbre global de calibración			$U + CNR$		

V_{eff}	1	2	3	4	5	6	7	8	10	20	50	∞
k	13,97	4,53	3,31	2,87	2,65	2,52	2,43	2,37	2,28	2,13	2,05	2,00

Factores de cobertura, k, para diferentes grados efectivos de libertad

5.5.6.1.2. Captador de bajo volumen

Magnitud de entrada	Estimación	Incertidumbre típica	Distribución de probabilidad	Coefficiente de sensibilidad	Contribución a la incertidumbre $U_q(C_i)$
Q_{ca}	q_{ca}	$\frac{s}{\sqrt{11}}$	Normal	1	$\frac{s}{\sqrt{11}}$
C_{pc}	$C_{pc} = 0$	$u(pc)$	Normal	1	$u(pc)$
C_{pr}	$C_{pr} = 0$	$u(pr)$	Rectangular	1	$u(pr)$
X	x	$\frac{S}{\sqrt{11}}$	Normal	1	$\frac{S}{\sqrt{11}}$
C_{pi}	$C_{pi} = 0$	$u(pi)$	Rectangular	1	$u(pi)$
C	$C = q_{ca}$	Incertidumbre combinada $u(c)$		$u(c) = \sqrt{\sum u_q^2(C_i)}$	
Números de grados efectivos de libertad V_{eff}			$V_{eff} = \frac{u^4(C)}{\sum_{i=1}^n \frac{u_q^4(C_i)}{v_i}}$		
Factor de cobertura k			Obtenido a partir de los valores dados en la tabla anterior		
Incertidumbre expandida			$U = k * u(c)$		
Corrección no realizada máxima CNR					
Incertidumbre global de calibración			$U + CNR$		

5.5.6.2. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

De acuerdo a la Norma UNE-EN 12341:1999 [2], la incertidumbre de caudal del equipo calibrado debería ser inferior al 2 % del caudal nominal para poder cumplir la máxima desviación de caudal permitido durante el muestreo del 2 %.

En el caso de captadores de alto volumen no es posible realizar ajustes y en los de bajo volumen existe la posibilidad de realizar ajustes, lo que conllevaría la realización de una calibración posterior.

En cualquier caso, la declaración de cumplimiento o no cumplimiento, se hará considerando los errores o desviaciones obtenidos teniendo además en cuenta las incertidumbres.

CAPÍTULO 6

ANÁLISIS FINANCIERO

Para poder realizar la evaluación de un proyecto con el fin de determinar su viabilidad financiera es necesario procesar la información obtenida en el estudio de mercado para determinar la potencial demanda y la información del análisis técnico para determinar los costos.

Dependiendo de estos resultados se determinará si es factible o no realizar el proyecto. En el presente estudio, el resultado del mercado fue favorable, de acuerdo a la encuesta, se requiere en el país de un Laboratorio de certificación acreditado para los instrumentos de medición de higiene industrial. En este capítulo se analizará la parte financiera.

6.1 INVERSIÓN INICIAL

Se detalla el costo de los equipos que se necesitan para realizar cada uno de los procesos de calibración, además se incluye la tasa de depreciación de los mismos, considerando que para un periodo de cinco años se tiene una tasa del 20% y para diez años una tasa del 10%. De igual manera se considera una amortización de cinco años en los gastos de adecuación del laboratorio.

6.1.1 SONÓMETROS Y CALIBRADORES ACÚSTICOS

DESCRIPCION	COSTO \$	TASA DE DEPRECIACION/AMORTIZACION ANUAL	VALOR DE DEPRECIACION/AMORTIZACION
EQUIPO PARA LA CALIBRACION DE SONOMETROS Y CALIBRADORES ACUSTICOS. Consta de: Generador eléctrico de pulsos sinusoidales Calibrador acústico multifunción generador sinusoidal Generador de formas de onda Adaptadores capacitivos Atenuadores Software Conectores específicos Medidores ambientales	142.500,00	10%	14.250,00
ADECUACION FISICA DEL LABORATORIO, cabina con aislamiento de sonido	20.000,00	20%	4.000,00
SUBTOTAL	162.500,00		18.250,00

6.1.2 MEDIDORES DE LUZ – LUXÓMETROS

DESCRIPCION	COSTO \$	TASA DE DEPRECIACION/AMORTIZACION ANUAL	VALOR DE DEPRECIACION/AMORTIZACION
EQUIPO PARA LA CALIBRACION DE LUXOMETROS			
Banco fotométrico	10.000,00	20%	2.000,00
Lámparas patrón	2.000,00	20%	400,00
Medidores ambientales	700,00	20%	140,00
Distanciómetro	450,00	20%	90,00
ADECUACION FISICA DEL LABORATORIO	1.000,00	20%	200,00
SUBTOTAL	14.150,00		2.830,00

6.1.3 MEDIDORES DE GASES TÓXICOS Y COMBUSTIBLES

DESCRIPCION	COSTO \$	TASA DE DEPRECIACION/AMORTIZACION ANUAL	VALOR DE DEPRECIACION/AMORTIZACION
EQUIPO PARA LA CALIBRACION DE MEDIDORES DE GASES TOXICOS Y COMBUSTIBLES, consta de:			
Bases de calibración	45.000,00	20%	9.000,00
Cargadores de baterías			
Impresora			
Reguladores			
Mangueras			
Conectores			
Medidores ambientales	700,00	20%	140,00
GASES DE CALIBRACION (MRP) se han considerado los más usados N2 o aire sintético.			
Consumible	4.000,00	20%	800,00
ADECUACION FISICA DEL LABORATORIO, sistema de extracción de gases (campana)	5.500,00	20%	1.100,00
SUBTOTAL	55.200,00		11.040,00

6.1.4 OTROS

DESCRIPCION	COSTO \$	TASA DE DEPRECIACION/AMORTIZACION ANUAL	VALOR DE DEPRECIACION/AMORTIZACION
MUEBLES Y ENCERES	15.000,00	20%	3.000,00
EQUIPOS DE COMPUTACION	3.000,00	20%	600,00
SUBTOTAL	18.000,00		3.600,00

6.1.5 CAPITAL DE TRABAJO PARA 3 MESES

DESCRIPCION	COSTO \$
<i>SALARIOS</i>	8.520,00
Gerente técnico del laboratorio	2.700,00
3 técnicos de laboratorio	4.320,00
secretaria	900,00
mensajero	600,00
<i>SERVICIOS BASICOS</i>	750,00
<i>TRANSPORTE Y MANTENIMIENTO</i>	450,00
<i>OTROS (insumos de oficina, imprevistos)</i>	500,00
SUBTOTAL	10.220,00

6.1.6 CUADRO DE RESUMEN

DESCRIPCION	COSTO \$	TASA DE DEPRECIACION/AMORTIZACION ANUAL	VALOR DE DEPRECIACION/AMORTIZACION
EQUIPO PARA LA CALIBRACION DE SONOMETROS Y CALIBRADORES ACUSTICOS	162.500,00		
EQUIPO PARA LA CALIBRACION DE LUXOMETROS	14.150,00		
EQUIPO PARA LA CALIBRACION DE MEDIDORES DE GASES TOXICOS Y COMBUSTIBLES, consta de:	55.200,00		
VARIOS	18.000,00		
CAPITAL DE TRABAJO PARA 3 MESES	10.220,00		
TOTAL	260.070,00		35.720,00

INVERSION INICIAL SIN CAPITAL DE TRABAJO	249.850,00
---	-------------------

6.2 INGRESOS

Los ingresos del LABORATORIO DE CALIBRACION, serán solo por el servicio que brinda este, es decir, por la calibración de los equipos de medición de higiene industrial.

6.2.1 CALIBRACIÓN DE SONÓMETROS Y CALIBRADOR ACÚSTICO

Considerado que los clientes que tienen sus equipos propios realizan la calibración una vez al año.

Y que:

- a) Actualmente no todas las empresas poseen los sonómetros y el calibrador acústico y las mismas irán adquiriéndolos paulatinamente, y
- b) la capacidad operativa inicial del laboratorio no es suficiente para abastecer toda la potencial demanda mostrada en el estudio de mercado,

Se toma para el presente análisis que de la potencial demanda según el estudio de mercado, el laboratorio podrá en su primer año atender el 50% de clientes, como se muestra en el cuadro a continuación.

GRUPO	No. potenciales equipos a comprar (propios) que requieren los clientes	
	potencial demanda según encuesta	demanda a atender con el laboratorio
AG – AGRICOLA	4	2
BP - SERVICIO PETROLERO	74	37
CE – CEMENTO Y MINERIA	6	3
DM – METALMECANICA	38	19
EQ – QUIMICA	20	10
FA – FARMACEUTICA	4	2
GA – ALIMENTOS	14	7
IN - INDUSTRIAS VARIAS	116	58
MT – CONSTRUCCION	0	0
SE - SERVICIO VARIOS	106	53
TOTALES	382	191

NUMERO DE EMPRESAS QUE ATENDERA EL LABORATORIO

191

COSTO PROMEDIO DE UNA CALIBRACION EN EL EXTERIOR (valor referencial)

1.000,00 incluido fletes e impuestos

COSTO DE LA CALIBRACION EN EL LABORATORIO

300,00

No. DE CALIBRACIONES AL AÑO

1

GRUPO	INGRESO
AG – AGRICOLA	600,00
BP - SERVICIO PETROLERO	11.100,00
CE – CEMENTO Y MINERIA	900,00
DM – METALMECANICA	5.700,00
EQ – QUIMICA	3.000,00
FA – FARMACEUTICA	600,00
GA – ALIMENTOS	2.100,00
IN - INDUSTRIAS VARIAS	17.400,00
MT – CONSTRUCCION	0,00
SE - SERVICIO VARIOS	15.900,00
INGRESOS ANUALES	57.300,00

6.2.2 CALIBRACIÓN DE MEDIDORES DE LUZ (LUXÓMETROS)

Se ha considerado los siguientes supuestos:

1. Los clientes que tienen sus equipos propios realizan la calibración una vez al año.
2. Solo se considera el 20% del potencial de la demanda por las siguientes razones:
 - a) Actualmente no todas las empresas poseen luxó metros,
 - b) Se ha comenzado a desarrollar el mercado para este equipo. Recientemente la industria desea realizar mediciones para mejorar las condiciones de trabajo de los trabajadores (ergonomía)

GRUPO	No. potenciales equipos a comprar (propios) que requieren los clientes	
	potencial demanda según encuesta	demanda a atender con el laboratorio
AG – AGRICOLA	7	1
BP - SERVICIO PETROLERO	83	17
CE – CEMENTO Y MINERIA	5	1
DM – METALMECANICA	19	4
EQ – QUIMICA	8	2
FA – FARMACEUTICA	2	0
GA – ALIMENTOS	14	3
IN - INDUSTRIAS VARIAS	116	23
MT – CONSTRUCCION	0	0
SE - SERVICIO VARIOS	123	24
TOTALES	377	75

NUMERO DE EMPRESAS QUE ATENDERA EL LABORATORIO

75

COSTO PROMEDIO DE UNA CALIBRACION EN EL EXTERIOR (valor referencial)

300,00 incluido fletes e impuestos

COSTO DE LA CALIBRACION EN EL LABORATORIO

80

No. DE CALIBRACIONES AL AÑO

1

GRUPO	INGRESO
AG – AGRICOLA	80,00
BP - SERVICIO PETROLERO	1.360,00
CE – CEMENTO Y MINERIA	80,00
DM – METALMECANICA	320,00
EQ – QUIMICA	160,00
FA – FARMACEUTICA	0,00
GA – ALIMENTOS	240,00
IN - INDUSTRIAS VARIAS	1.840,00
MT – CONSTRUCCION	0,00
SE - SERVICIO VARIOS	1.920,00
INGRESOS ANUALES	6.000,00

6.2.3 CALIBRACIÓN DE MEDIDORES DE GASES TÓXICOS Y COMBUSTIBLES

Se ha considerado los siguientes supuestos:

1. Los clientes que tienen sus equipos propios realizan la calibración cada tres meses, es decir 4 veces al año.
2. Las empresas del grupo de servicios petroleros disponen en promedio de cuatro equipos de detección de gases, mientras que el resto de empresas en promedio dispone de un solo equipo.

Para la proyección de ingresos se considera el 100% del potencial de la demanda según el estudio de mercado, debido a que son los equipos más vendidos en el mercado y también ya que a parte de ser un equipo medidor son parte del equipo de protección personal para los trabajadores

GRUPO	No. potenciales equipos a comprar (propios) que requieren los clientes	
	potencial demanda según encuesta	demanda a atender con el laboratorio
AG – AGRICOLA	0	0
BP - SERVICIO PETROLERO	65	260
CE – CEMENTO Y MINERIA	40	40
DM – METALMECANICA	20	20
EQ – QUIMICA	30	30
FA – FARMACEUTICA	20	20
GA – ALIMENTOS	0	0
IN - INDUSTRIAS VARIAS	30	30
MT – CONSTRUCCION	0	0
SE –SERVICIOS VARIOS	55	55
TOTALES	260	455

NUMERO DE EMPRESAS QUE ATENDERA EL LABORATORIO

455

COSTO PROMEDIO DE UNA CALIBRACION EN EL EXTERIOR (valor referencial)

200,00

COSTO DE LA CALIBRACION EN EL LABORATORIO

60 Servicio actual realizado por DEGSO

No. DE CALIBRACIONES AL AÑO

4

GRUPO	INGRESO
AG – AGRICOLA	0,00
BP - SERVICIO PETROLERO	62.400,00
CE – CEMENTO Y MINERIA	9.600,00
DM – METALMECANICA	4.800,00
EQ – QUIMICA	7.200,00
FA – FARMACEUTICA	4.800,00
GA – ALIMENTOS	0,00
IN - INDUSTRIAS VARIAS	7.200,00
MT – CONSTRUCCION	0,00
SE - SERVICIO VARIOS	13.200,00
INGRESOS ANUALES	109.200,00

INGRESOS ANUALES TOTALES	INGRESO
CALIBRACION SONOMETRO Y CALIBRADOR ACÚSTICO	57.300,00
CALIBRACION DE LUXÓMETRO	6.000,00
CALIBRACION DE GASES TOXICOS Y COMBUSTIBLES	109.200,00
INGRESOS ANUALES TOTALES	172.500,00

6.3 COSTOS Y GASTOS

Detalle de los costos y gastos que se generarían en el laboratorio de calibración:

DESCRIPCION	PROYECCION EN AÑOS				
	1	2	3	4	5
GASTOS OPERATIVOS	55.308,00	56.728,00	67.577,60	69.491,80	82.758,95
Sueldos y salarios y beneficios sociales	46.008,00	46.008,00	55.209,60	55.209,60	66.251,52
Servicios básicos	3.000,00	3.450,00	3.967,50	4.562,63	5.247,02
Mantenimiento de equipos	2.500,00	3.000,00	3.600,00	4.320,00	5.184,00
Transporte y Mantenimiento	1.800,00	2.070,00	2.380,50	2.737,58	3.148,21
Otros	2.000,00	2.200,00	2.420,00	2.662,00	2.928,20
GASTOS TECNICOS	23.000,00	31.000,00	53.400,00	35.040,00	37.944,00
Gases de calibración y repuestos básicos	20.000,00	24.000,00	26.400,00	29.040,00	31.944,00
Capacitación	3.000,00	3.000,00	3.000,00	2.000,00	2.000,00
Certificación ISO	-	-	20.000,00	-	-
Certificados de equipos patrones	-	4.000,00	4.000,00	4.000,00	4.000,00
GASTOS FINANCIEROS	6.580,50	6.580,50	6.580,50	6.580,50	6.580,50
Seguros	6.580,50	6.580,50	6.580,50	6.580,50	6.580,50
DEPRECIACIONES Y AMORTIZACIONES	35.720,00	35.720,00	35.720,00	35.720,00	35.720,00
TOTAL COSTOS Y GASTOS	120.608,50	130.028,50	163.278,10	146.832,30	163.003,45

6.4 ANÁLISIS DE RENTABILIDAD Y RESULTADOS

6.4.1 LABORATORIO DE CALIBRACIÓN DE MEDIDORES DE RUIDO, LUZ Y GASES

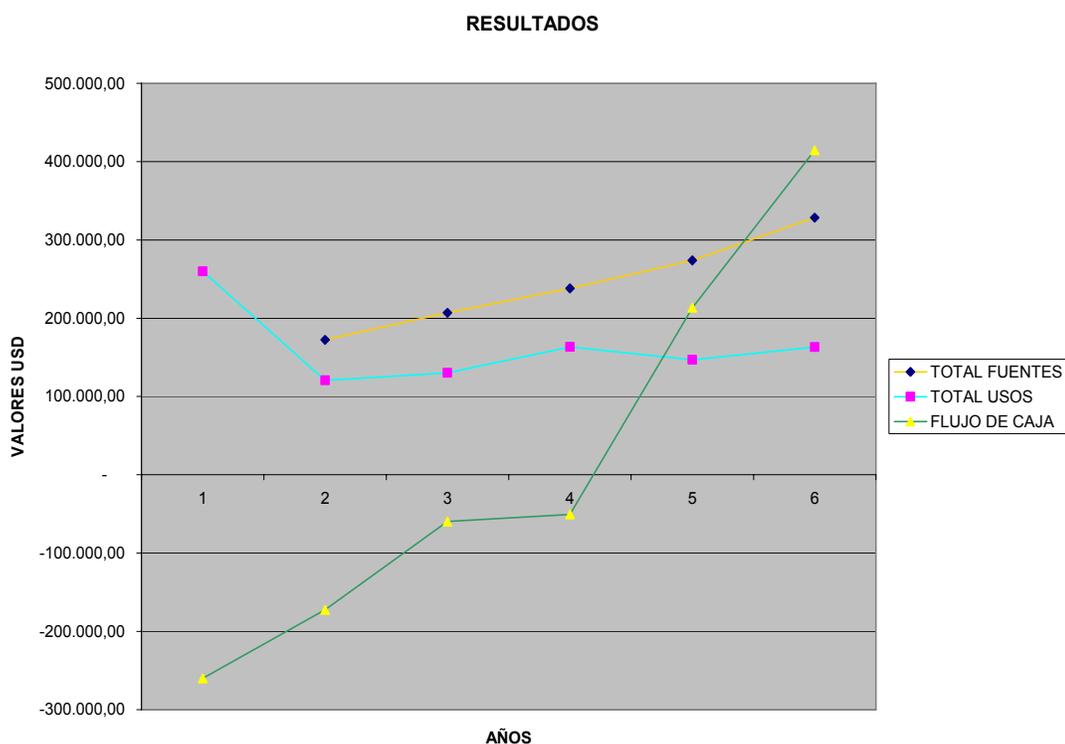
Una vez obtenidas las tablas de ingreso (fuentes) y las de inversión inicial, costos y gastos (usos) debemos obtener los índices para realizar el análisis

TIR.- tasa interna de retorno. Es la tasa de rentabilidad del proyecto según las condiciones establecidas.

VAN.- valor actual neto. Se trae a valor presente los flujos de caja que mantiene el proyecto durante cinco años de proyección.

SUPUESTO DE CRECIMIENTO	TASAS DE CRECIMIENTO DE LOS INGRESOS		20%	15%	15%	20%
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
FUENTES						
6.2.1 CALIBRACION DE SONOMETROS Y CALIBRADOR ACUSTICO		57.300,00	68.760,00	79.074,00	90.935,10	109.122,12
6.2.2 CALIBRACION DE MEDIDORES DE LUX-LUXÓMETROS		6.000,00	7.200,00	8.280,00	9.522,00	11.426,40
6.2.3 CALIBRACION DE MEDIDORES DE GASES TOXICOS Y COMBUSTIBLES		109.200,00	131.040,00	150.696,00	173.300,40	207.960,48
TOTAL FUENTES		172.500,00	207.000,00	238.050,00	273.757,50	328.509,00
USOS						
Inversion Inicial	249.850,00					
capital de trabajo	10.220,00					
GASTOS OPERATIVOS		55.308,00	56.728,00	67.577,60	69.491,80	82.758,95
GASTOS TECNICOS		23.000,00	31.000,00	53.400,00	35.040,00	37.944,00
GASTOS FINANCIEROS		6.580,50	6.580,50	6.580,50	6.580,50	6.580,50
DEPRECIACIONES Y AMORTIZACIONES		35.720,00	35.720,00	35.720,00	35.720,00	35.720,00
TOTAL USOS	260.070,00	120.608,50	130.028,50	163.278,10	146.832,30	163.003,45
FLUJO DE CAJA	-260.070,00	-172.458,50	-59.767,00	50.724,90	213.370,10	414.595,65

TIR (tasa interna de retorno)	8,5%
VAN (Valor Actual Neto)	\$ 42.876,96



En los análisis de flujos de caja se evidencia la necesidad de fondeo para la inversión hasta el segundo año, es decir se requerirá analizar estrategias para la obtención de un crédito o para la inversión de los accionistas de la empresa.

Al analizar el **TIR** se evidencia que es del **8,5%**, situación que muestra una rentabilidad positiva del proyecto según las condiciones establecidas. Es importante tomar en cuenta que la necesidad de endeudamiento o inversión del proyecto es considerable, por lo que es importante analizar las estrategias mencionadas con anterioridad.

Por otro lado al analizar el **VAN** se considera una tasa de inversión del **6%** como referencia de realizar un fondo de inversión, y se obtiene un **VAN** positivo mostrando que invertir en el presente proyecto es más rentable que dejar el dinero en el fondo de inversión.

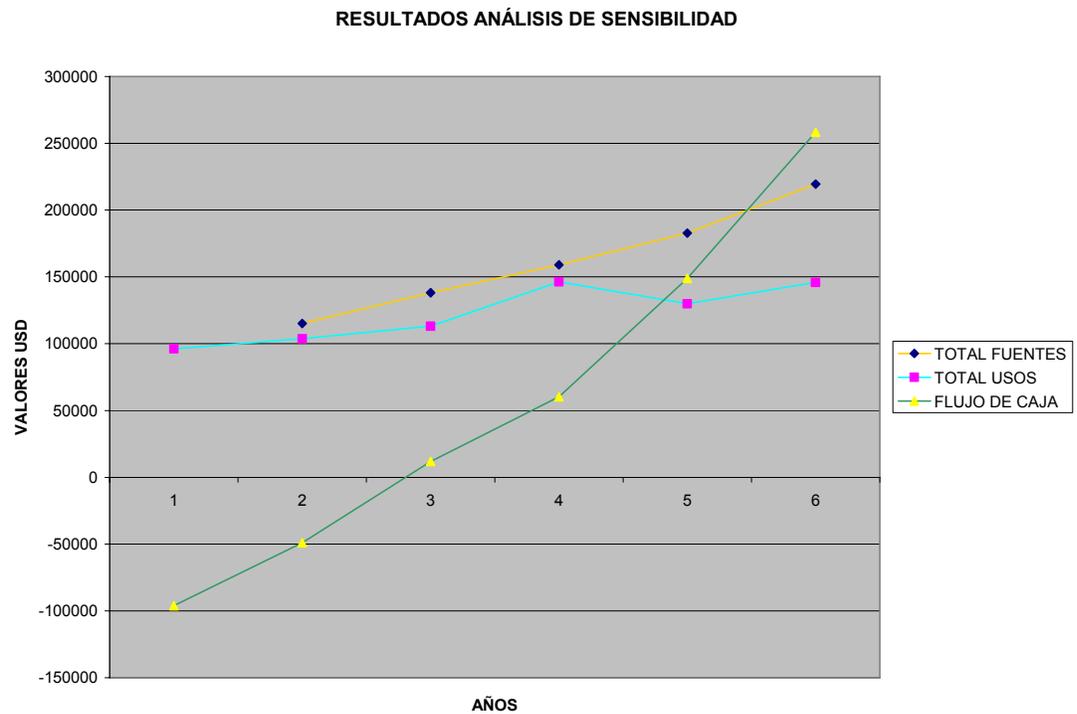
6.4.2 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

Considerando que el resultado anterior, por los altos costos de inversión inicial presentados, predisponga a que no se pueda ejecutar el proyecto, a continuación presentamos un Análisis de Sensibilidad como una alternativa para iniciar el laboratorio, tomando en cuenta que se realizaría la calibración de medidores de gases y de luxómetros, y se omitirá en una primera etapa el servicio de calibración de sonómetros y calibradores acústicos.

- Se elimina la inversión inicial requerida para dicho servicio (sonómetros y calibradores acústicos)
- Se eliminan los ingresos esperados por dichas calibraciones
- Se disminuye en los gastos operativos debido a que se requerirá un técnico menos para la operación del laboratorio
- Se disminuye en los gastos de seguros debido a que no se dispondrá de los equipos de calibración para sonómetros y calibradores acústicos

SUPUESTO DE CRECIMIENTO	TASAS DE CRECIMIENTO DE LOS INGRESOS		20%	15%	15%	20%
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
FUENTES						
6.2.1 CALIBRACION DE SONOMETROS Y CALIBRADOR ACUSTICO						
6.2.2 CALIBRACION DE MEDIDORES DE LUX-LUXÓMETROS		6.000,00	7.200,00	8.280,00	9.522,00	11.426,40
6.2.3 CALIBRACION DE MEDIDORES DE GASES TOXICOS Y COMBUSTIBLES		109.200,00	131.040,00	150.696,00	173.300,40	207.960,48
TOTAL FUENTES		115.200,00	138.240,00	158.976,00	182.822,40	219.386,88
USOS						
Inversion Inicial	87.350,00					
capital de trabajo	8.780,00					
GASTOS OPERATIVOS		43.320,00	44.740,00	55.460,00	57.374,20	70.485,83
GASTOS TECNICOS		23.000,00	31.000,00	53.400,00	35.040,00	37.944,00
GASTOS FINANCIEROS		1.705,50	1.705,50	1.705,50	1.705,50	1.705,50
DEPRECIACIONES Y AMORTIZACIONES		35.720,00	35.720,00	35.720,00	35.720,00	35.720,00
TOTAL USOS	96.130,00	103.745,50	113.165,50	146.285,50	129.839,70	145.855,33
FLUJO DE CAJA	-96.130,00	-48.955,50	11.839,00	60.249,50	148.952,20	258.203,75

TIR (tasa interna de retorno)	35,3%
VAN (Valor Actual Neto)	\$ 216.733,80



Se puede observar que el resultado de este ejercicio resulta ser bastante atractivo ya que la **TIR** obtenida por el análisis de sensibilidad (**35.3%**) es superior a la calculada al realizar la inversión del equipamiento para dar servicio a los tres tipos de medidores de higiene industrial (**8,5%**). Igualmente el monto de la inversión inicial para este caso es manejable

Por otro lado el **VAN** calculado es positivo, evidenciando que la inversión en el presente proyecto sigue siendo una mejor opción que por ejemplo mantener el dinero en un fondo de inversión.

CAPÍTULO 7

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 CONCLUSIONES

Luego de haber terminado el presente trabajo de investigación podemos concluir:

- Con la importancia que esta tomando día a día la implementación de sistemas de gestión de calidad dentro de las empresas, y siendo parte importante de los sistemas de gestión la prevención de riesgos, es indispensable contar con la valoración – medición de los mismos, por lo que es necesario contar con equipos de medición confiables. Esto se lo obtiene cuando los equipos tienen certificados de calibración traceables.
- Para que un laboratorio emita certificados de calibración es necesario que cumpla con los requerimientos de normas nacionales e internacionales. Habiendo la norma ISO 17025 específica para evaluar la competencia de laboratorios de ensayos y calibración.
- Del estudio podemos decir que sí un laboratorio tiene implementado un sistema de gestión de calidad no necesariamente implica que cumpla con todos los requerimientos de un laboratorio acreditado.
- Es indispensable tener un proceso a seguir para las calibraciones, esto implica un patrón, equipos, metodología, trazabilidad, análisis de resultados y cálculo de la incertidumbre. Para que un certificado sea considerado de calibración debe constar en el mismo el valor de la incertidumbre.
- Se debe concienciar el uso de equipos con certificados de calibración para que las medidas realizadas sean confiables con el fin de tomar las medidas pertinentes para la prevención de riesgos y salud de los trabajadores.
- Del análisis financiero realizado, se obtuvieron resultados positivos en los dos escenarios presentados. Sin embargo, en el primer caso, si bien existe un TIR del 8.5%, la inversión inicial es muy alta por lo que se deben analizar estrategias de financiamiento para lograr la implementación.

- En el segundo escenario que se analiza, se observa que el proyecto es absolutamente rentable. En el caso de DEGSO, considerando que en el transcurso de varios años ha estado realizando operaciones de calibración de detectores de gases y que cuentan con una infraestructura y equipos para este propósito, permitiría arrancar con el proyecto planteado.
- El estudio de mercado con respecto al interés de que exista un laboratorio de calibración fue positiva. Se solicitará a los directivos de DEGSO realizar los cambios en los formularios y sobre todo considerar la metodología y procedimiento expuesto en este trabajo para la calibración de detectores de gas de uno o más componentes

7.2 RECOMENDACIONES

Citamos las siguientes:

- Comenzar con la implementación de requerimientos de la ISO 17025 en el proceso de SERVICIO TECNICO, puesta a punto de equipos, certificado bajo la norma ISO 9001.
- Considerar que es indispensable la trazabilidad y el cálculo de incertidumbre para emitir un certificado de calibración.
- Expandir el servicio de calibración de gases tóxicos y explosividad a otras marcas que existen en el país, y no solo a Industrial Scientific, marca de la cual DEGSO es distribuidor para el Ecuador.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) Vocabulario Internacional de Metrología. Conceptos fundamentales y generales, y términos asociados (VIM). CEM 3ª Edición en español. España 2008
- (2) CIRRUS RESEARCH PLC. Fabricante de sonómetros. Jonathan Phillips. Humanby, Inglaterra. 2009. jonathan.phillips@cirrusresearch.co.uk
- (3) INDUSTRIAL SCIENTIFIC CORPORATION. Fabricante de medidores de gases. Fernando Villa. Oakdale, U.S.A. 2009 fvilla@indsci.com
- (4) SPER SCIENTIFIC. Fabricante de equipos de medición de ambientes. Tom Harris. Arizona, U.S.A. 2009. sales@sperscientific.com
- (5) The Safety Professionals Handbook. Joel Haight. The Pennsylvania State University ASSE. USA 2008
- (6) GIGAHERTZ OPTIK. Fabricante de fotómetros. Alemania, 2009 www.gigahertzoptik.de
- (7) CASELLA. Fabricante de equipos de medición de ambientes. Inglaterra, 2009. www.casellausa.com
- (8) MILRAM. Fabricante de monitores fijos de gases. Gary Milco. USA 2009 www.mil-ram.com
- (9) Maintenance and Calibration of your Gas Detection System. Kevin Stockwell. COGDEM. U.K. April 2006 www.cogdem.org.uk.or
- (10) Norma ISO/INEN 17025 Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración. Versión Ecuador, 2008
- (11) Norma ISO/INEN 9001 Requisitos generales para un sistema de gestión de la calidad, fundamentos y vocabulario. Ecuador, 2007
- (12) OAE. Organismo de Acreditación Ecuatoriano. Ecuador. Documentación de acreditación obtenida en línea el 3 de noviembre 2009. Disponible en: <http://www.oae.gov.ec>
- (13) CMEE. Centro de metrología del Ejército Ecuatoriano. Revistas CALIBRANDO del CMEE. Varios volúmenes. Ecuador 2008
- (14) NCSL. National conference standards laboratories. USA. Consultas en línea disponible en: <http://www.ncsli.org>

- (15) ICONTEC. SISTEMA DE GESTIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL Y OTROS DOCUMENTOS COMPLEMENTARIOS. 1era. Ed. Colombia, ICONTEC, 2004.
- (16) Guía para la expresión de incertidumbre de medida. CEM. 2ª Edición 2000.
- (17) Grupo de trabajo MINER.CEM. www.cem.es Persona en contacto: Rosa María Lorenzo Rivas. E-mail: rmlorenzo@cem.mityc.es
- (18) Guía EA-4/02. Expression of the uncertainty of measurement in calibration. EA. December 1999
- (19) Procedimiento para la realización de procedimientos de calibración. CEM. Edición 4. 2003
- (20) Norma UNE-EN 60942:2001 de calibradores acústicos (que incorpora la norma EN 60942:1998)
- (21) IEC/DIS 60942 Edición 3 Electroacústica – Calibradores sonoros 2002
- (22) Clasificación de instrumentos de Metrología acústica y de vibraciones del sistema de calibración industrial SCI. Ministerio de Industria y Energía
- (23) EN61094-2 Micrófonos de medida. Parte 2: Método primario para la calibración en presión de micrófonos patrones de laboratorio por la técnica de reciprocidad.
- (24) International electrotechnical vocabulary. Publicación CIE N° 50 París 1987
- (25) Methods de characterizing illuminance meters and luminance meters. Perfomance, characteristics and specifications. Publicación CIE N° 69, París 1987
- (26) UNE 12341:1999 Calidad del aire. Determinación de fracción PM10 de la materia partícula en suspensión. Método de referencia y procedimiento de ensayo de campo para demostrar la equivalencia de los métodos de medida al de referencia.
- (27) UNE77213:1997 Calidad del aire. Definiciones de las fracciones de los tamaños de partículas para el muestreo asociado a problemas de salud.
- (28) UNE 77204:1991 Calidad de aire. Generalidades. Vocabulario
- (29) Manuales de operaciones de varios modelos y fabricantes de equipos de medición.

- (30)** Higiene Industrial Aplicada “Ampliada” de Manuel Jesús Falangán Rojo. Fundación Luis Fernández Velasco. España 2005
- (31)** Manual de Higiene Industrial. MAPFRE. 4ta. Edición. España 1996
- (32)** Iluminación y Seguridad Laboral. Editorial MAPFRE. España 2003
- (33)** Riesgos Físicos II – Iluminación, Fernando Henao Robledo. Ediciones ECOE. Colombia 2007
- (34)** Higiene Industrial. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. Edita el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo (INSHT). España 2006, 4ta. Edición.
- (35)** Riesgos Químicos. Fernando Henao Robledo. ECOE. Colombia 2007
- (36)** Riesgos Físicos I – Ruido, Vibraciones y Presiones. Colombia 2008
- (37)** Seguridad e Higiene del Trabajo (Técnicas de Prevención de Riesgos Laborales. José María Cortés Díaz. Editorial Tébar, España 2007 (9na. Edición)
- (38)** Ruido Industrial y Urbano. Manuel Rejano de La Rosa. Editorial Paraninfo, España 2000.
- (39)** Diseño y Evaluación de Proyectos de inversión: Una Aplicación Práctica. Luis Cruz, Oscar Guzmán y Paúl Noboa. Corporación Financiera Nacional CFN. Quito, Ecuador, 2002.
- (40)** Proceso de Modernización de un Laboratorio de Fotometría. Mario Vignolo, Raúl Zeballos. Universidad de la República. Montevideo, Uruguay, 2008. www.iie.edu.uy
- (41)** Fotónica para la Academia y la Industria. César Parral. Revista Girasol UCR. San José, Costa Rica, 2008. www.investigacion/girasol/index.php
- (42)** Recomendaciones para el diseño de un Laboratorio de Higiene. Edgar Arizmendi. México 2007
- (43)** Calibration and Calibration Verification. CDC, USA 2003. www.phppo.cdc.gov/CLIA/reqs/toc.asp
- (44)** Designing an Engineering Laboratory. George Rogers. Project the Way. Collage of Technology. Purdue University. 2003
- (45)** Beyond Exposure: Applying noise measurements for detection, selection and calibration. Occupational Health & Safety Magazine. September 2004

- (46) Safety and Health Information Bulletins SHIB-05-04-2004. Verification of Calibration for direct Reading Portable Gas Monitors. USA, may 2006
- (47) Definición del Intervalo entre comprobaciones de Calibración. Nota Técnica TN-148 rev.4 RAE SYSTEMS, November, 2007.
www.raesystems.com
- (48) Usos de Certificados de calibración. Ruben Lazos Martinez, CENAM, México 2002
- (49) METAL-TEST. Laboratorio de Ensayos y Calibraciones. www.metal-test.es España, 2007
- (50) NTP 582. Gestión de los Equipos de medición en un Laboratorio de Higiene Industrial. Ministerio de Trabajo e Inmigración, INSHT, Julio 2009.
- (51) Calibration Method for Chemical Monitors/Meters. Industrial Hygiene Group. Brookhaven National Laboratory, USA, 2005
- (52) Requisitos para Certificados de Calibración. Organismo Argentino de Acreditación, Mayo 2003
- (53) Gas Sensor Calibration. Occupational Health & Safety Magazine. May, 2006
- (54) Review of Sensor Technologies used in Portable Gas Monitors. Herman Kramer, Kay Mangien. Safety Management Magazine. British Safety Council. October 2004

ANEXOS

RECEPCIÓN DE DOCUMENTACIÓN ACTUALIZADA

1. Nombre del Documento	Homero Zurita <i>Gerente General</i>
2. Fecha de Actualización	Edison Guerrero <i>Presidente</i>
3. Número de Páginas	Walter Jiménez <i>Vendedor Técnico</i>
4. Tipo de Documento	Delia María Fierro <i>Vendedor Técnico</i>
5. Fecha de Entrega	Merly Alava <i>Secretaria de Ventas</i>



ENTREGA DE EQUIPOS

CLIENTE: _____ FECHA: _____

LUGAR DE ENTREGA: _____

POR MEDIO DE LA PRESENTE **DEGSO CIA. LTDA.** CONFIRMA LA ENTREGA DE LOS SIGUIENTES EQUIPOS:

CANT.	MODELO / MARCA	Nº. DE SERIE	OBSERVACIONES

CÓDIGO: R-60-01-06
*OFFSET CHÁVEZ -Teléfono: 2544 109 -1009/02 -Sds02 (CG PSE)

ADJUNTO: INFORME DE TALLER
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
OTROS DOCUMENTOS

ENTREGADO POR DEGSO:

FIRMA: _____
NOMBRE: _____

RECIBIDO POR:

FIRMA: _____
NOMBRE: _____
C.I.: _____



DEGSO CIA. LTDA.

QUITO: Av. La Florida Oe4-84 y José Leal.
 Telefax: 224-3704 / 224-4832
 E-mail: degso@degso.com

RECEPCIÓN DE EQUIPOS

CLIENTE: _____ FECHA: _____

LUGAR DE RECEPCIÓN: _____

DETALLE DE LOS EQUIPOS RECIBIDOS:

CÓDIGO: R-60-01-01

CANT.	MODELO / MARCA	Nº. DE SERIE	OBSERVACIONES

*OFFSET CHÁVEZ - Telefax: 2544 109 - 2004/08 - 6a30x2 (QV) 2281

ENTREGADO POR:

RECIBIDO POR DEGSO:

 <p>Referencia: Norma ISO 9001 :2000</p>	<p>SELECCIÓN Y CALIFICACIÓN DE PROVEEDORES</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">  </td> <td style="width: 50%;"> NACIONAL..... EXTRANJERO..... </td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: right;"> Fecha de Implantación: 01/06/06 Revisión No.: 01 CÓDIGO: R-20-06-01 </td> </tr> </table>		NACIONAL..... EXTRANJERO.....	Fecha de Implantación: 01/06/06 Revisión No.: 01 CÓDIGO: R-20-06-01	
	NACIONAL..... EXTRANJERO.....				
Fecha de Implantación: 01/06/06 Revisión No.: 01 CÓDIGO: R-20-06-01					

<p>1. SELECCIÓN NOMBRE O RAZÓN SOCIAL DEL PROVEEDOR: </p> <p>RUC / C.I.:</p> <p>Dirección:</p> <p>Teléfonos: Fax:</p> <p>Persona(s) de Contacto:</p> <p>e-mail:</p> <p>Página Web:</p>	<p>PROVEEDOR SELECCIONADO:</p> <p>SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/></p> <p>Fecha de Decisión:</p> <p>Observaciones:</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
--	--

2. DOCUMENTACIÓN

DESCRIPCIÓN	SI	NO	OBSERVACIONES

3. PARÁMETROS DE CALIFICACIÓN ANUAL

INDICADORES	%	OBSERVACIONES
Proporciona información requerida acerca de sus productos y servicios		
Envío cotizaciones solicitadas a Tiempo		
Contó con el stock de los productos requeridos		
Despacho los productos en la fecha convenida		
Cumplió con requerimientos legales de envío		
Hubo devoluciones por fallas de productos		
Hubo fallas en las cantidades enviadas		
Hubo fallas en los códigos de productos entregados		

4. RESULTADO DE LA CALIFICACIÓN ANUAL

PORCENTAJE GLOBAL DE CALIFICACIÓN..... %	<p style="text-align: center;">ENVIÓ DE INFORME CON INCONVENIENTES AL PROVEEDOR</p> <p style="text-align: center;">SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/></p> <p>Fecha:</p>
--	---

Revisado por: _____ NOMBRE - CARGO - FIRMA	Aprobado por: _____ NOMBRE - CARGO - FIRMA
--	--

 <p>Referencia: Norma ISO 9001 :2000</p>	<p>SOLICITUD DE ACCIÓN</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%; text-align: center;"> <p>PARA</p> </td> <td style="width: 40%;"> <p>Acción PREVENTIVA.....</p> <p>Acción CORRECTIVA.....</p> </td> <td style="width: 30%;"> <p>Fecha de Implementación: 01/06/06</p> <p>Revisión No.: 02.04/09/2006</p> <p>CÓDIGO: R-20-05-01</p> </td> </tr> </table> <p>Solicitado por:..... Solicitada a:.....</p>	<p>PARA</p>	<p>Acción PREVENTIVA.....</p> <p>Acción CORRECTIVA.....</p>	<p>Fecha de Implementación: 01/06/06</p> <p>Revisión No.: 02.04/09/2006</p> <p>CÓDIGO: R-20-05-01</p>
<p>PARA</p>	<p>Acción PREVENTIVA.....</p> <p>Acción CORRECTIVA.....</p>	<p>Fecha de Implementación: 01/06/06</p> <p>Revisión No.: 02.04/09/2006</p> <p>CÓDIGO: R-20-05-01</p>		

NO CONFORMIDAD ENCONTRADA

POR AUDITORIA

Descripción de la NO CONFORMIDAD (o posible No Conformidad) encontrada:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

SOLICITADO POR:	FECHA:
.....

ACCIÓN CORRECTIVA Y/O PREVENTIVA

Causas:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Acciones a Tomar:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

PROPUESTA POR:	FECHA DE PROPUESTA	FECHA IMPLANTACIÓN
.....

SEGUIMIENTO Y CIERRE

Revisión de la Implementación de la Acción Correctiva y/o Preventiva Propuesta

.....

.....

.....

.....

.....

REVISADO POR:	FECHA:
.....

Verificación de la eliminación de las Causas Identificadas

.....

.....

.....

.....

.....

VERIFICADO POR:	FECHA:
.....

Quito, Diciembre del 2007

CALIFICACIÓN ANUAL DE DESEMPEÑO

Certifico que el Señor(a) _____ posee las habilidades requeridas para desempeñar cargo asignado, y ha obtenido la siguiente calificación de acuerdo a su desempeño laboral durante período de enero a diciembre del 2007:

Buena
Muy Buena
Excelente

ASPECTOS ADICIONALES A CONSIDERAR:

	DEFICIENTE	NECESITA MEJORAR	ACEPTABLE	MUY BUENO
Puntualidad				
Mejora en el desempeño de sus actividades				
Trabajo en Equipo				
Disposición para actividades de integración extracurriculares				

Atentamente,

Ing. Homero Zurita Pérez
GERENTE GENERAL
DEGSO CIA. LTDA.

CPA Marina Arthos
JEFE DE RRHH
DEGSO CIA. LTDA.

Empleado: _____

Firma

ANEXO 2 FORMATO DE SOLICITUD DE ACREDITACIÓN PARA LABORATORIOS DE CALIBRACIÓN NTE INEN ISO/IEC 17025:2005 PARA LA OAE



ORGANISMO DE ACREDITACIÓN ECUATORIANO - OAE

SOLICITUD DE ACREDITACIÓN PARA LABORATORIOS DE CALIBRACIÓN NTE INEN-ISO/IEC 17025:2005

INSTRUCCIONES PARA LLENAR LA SOLICITUD

1. Complete en su totalidad el **Formulario de Solicitud** adjuntando los anexos que se solicitan. Instrucciones específicas sobre como presentar el alcance de acreditación y anexos específicos se dan en la sección correspondiente.
2. Deberá presentarse un juego completo de la documentación en papel y una copia en archivo digital.
3. Leer completamente los documentos proporcionados en este paquete de solicitud con el fin de tener presentes todos los requisitos de la acreditación.
4. El Representante Autorizado del laboratorio debe firmar la carta de solicitud de acreditación que acompaña a este formulario para indicar su conformidad con las condiciones para la acreditación y el conocimiento de las responsabilidades del OAE y del Laboratorio dentro del proceso de acreditación.
5. Enviar la solicitud y los documentos requeridos en ésta (conservar una copia para su archivo) a:

Organismo de Acreditación Ecuatoriano-OAE

**Quito: Robles y Av Amazonas
Edificio PROINCO CALISTO, piso 11
Teléfono: 593 2 2567676**

Toda la información proporcionada por el solicitante en este cuestionario y sus anexos será administrada en forma CONFIDENCIAL en todos los niveles de las actividades de acreditación del Organismo de Acreditación, incluidos los comités, los organismos externos o las personas que actúan en su nombre. El organismo de acreditación no dará a conocer información confidencial sobre un Organismo de Evaluación de la Conformidad-OEC particular hacia afuera del organismo de acreditación, sin el consentimiento escrito del OEC, excepto cuando la ley requiera que tal información sea comunicada sin tal consentimiento.

El periodo de validez de esta solicitud será de un año a partir de la fecha de la firma.

Si necesita aclaración a alguno de los temas aquí planteados no dude en consultar con el personal técnico del OAE.

Teléfono: 593 2 2567676
e-mail: csamaniego@micip.gov.ec
lvillareal@micip.gov.ec

No se procesará la solicitud hasta que todas las preguntas hayan sido completadas y la solicitud firmada

Organismo de Acreditación Ecuatoriano – OAE
Solicitud de Acreditación para Laboratorios de Calibración NTE INEN-ISO/IEC 17025:2005

Utilizar papel membretado del laboratorio/empresa

Quito, DM., a

.....
Directora Nacional de Acreditación
Organismo de Acreditación Ecuatoriano

De mi consideración:

Yo, *nombre* en mi calidad de Representante Autorizado del laboratorio *razón social* localizado en *dirección* de la ciudad de *ciudad*, solicito al OAE proceda a la evaluación de este laboratorio para su acreditación en las calibraciones indicadas en el formato ALCANCE DE LA ACREDITACIÓN que se adjunta.

Declaro conocer el Proceso de Acreditación del OAE y los derechos y deberes de los laboratorios acreditados según lo descrito en este formulario de Solicitud de Acreditación y en los siguientes documentos:

- Norma NTE INEN ISO/IEC 17025:2005;
- OAE CR GA01 "Criterios Generales para la Acreditación de Laboratorios de Ensayo y Calibración según Norma NTE INEN ISO/IEC 17025: 2005";
- PA01 "Procedimiento de Acreditación para laboratorios de ensayo y calibración";
- OAE CR GA04: "Criterios generales para la utilización del símbolo de acreditación OAE y referencia a la condición de Acreditado" y
- Notas Técnicas y Guías de áreas específicas.

Declaro también que los datos proporcionados en esta solicitud son veraces.

Me comprometo a cumplir con los criterios de acreditación establecidos por el OAE, respetar el procedimiento de acreditación establecido y a abonar todos los gastos de evaluación y administración que se originen, independientemente de que se otorgue o no la acreditación.

Atentamente,

f.)

Nombre y firma del Representante Autorizado del laboratorio y sello del laboratorio o de la Entidad a la que pertenece.

Organismo de Acreditación Ecuatoriano

Solicitud de Acreditación para Laboratorios de Calibración NTE INEN-ISO/IEC 17025:2005

LISTADO DE ANEXOS

1. Alcance de la acreditación
2. Documentación justificativa de la personería jurídica
3. Manual de la calidad
4. Procedimientos generales (procedimientos de gestión)
5. Métodos de Calibración y Procedimientos. (métodos de calibración y procedimientos de calibración y procedimientos internos). Ver Instrucciones
6. Lista de verificación de Cumplimiento con los Criterios de Acreditación del OAE según la Norma NTE INEN ISO/IEC 17025
7. Listado de equipos de calibración. Ver ejemplo de Formatos
8. Copia de los certificados de calibración de los instrumentos y patrones de calibración externa.
9. Listado de patrones de calibración interna
10. Listado de materiales de referencia (si aplica)
11. Aseguramiento de la calidad de los resultados de calibraciones. Ver ejemplo de formatos
12. Ejemplo de informe de resultados
13. Organigrama del laboratorio
14. Plano de ubicación en la zona donde se encuentra el laboratorio
15. Listado de personal relacionado con la acreditación
16. Procedimientos de muestreo (si aplica)
17. Documentación de calibraciones "in situ" (si aplica)
18. Locales y Condiciones Ambientales. Ver ejemplo de Formatos
19. Informe de la última Auditoría Interna
20. Acta de la última Revisión por la Dirección
21. Otros:.....

Cada anexo deberá estar debidamente identificado y fechado.

Si se considera necesario el OAE podrá solicitar información adicional.

INSTRUCCIONES PARA LA DEFINICIÓN DEL ALCANCE DE ACREDITACIÓN, EN LABORATORIOS DE CALIBRACIÓN

El Alcance Técnico de de Acreditación es una parte fundamental de la solicitud de acreditación ya que constituirá finalmente el Anexo Técnico que acompaña al "Certificado de Acreditación". El Alcance Técnico de acreditación deberá quedar perfectamente definido antes de llevar a cabo la evaluación, por lo cual es de suma importancia que este alcance se llene de una forma tan clara y precisa, como sea posible.

Estas instrucciones se han elaborado con el objeto de facilitar la tarea tanto de los laboratorios en su llenado del formulario, como la del equipo evaluador.

(1) Área de Calibración

Se deberá indicar el área de calibración a la que pertenecen las magnitudes medidas de acuerdo con la siguiente clasificación:

- | | |
|--------------------------|-------------------------------------|
| * Acústica | * Fluidos |
| * Óptica | * Electricidad CC y Baja Frecuencia |
| * Radiaciones Ionizantes | * Alta Tensión |
| * Temperatura y Humedad | * Electricidad Alta Frecuencia |
| * Química | * Tiempo y Frecuencia |
| * Dimensional | * Magnetismo |
| * Mecánica | |

(2) Magnitud y submagnitud a medir (ver tabla adjunta de magnitudes/ submagnitudes por áreas de calibración)

(3) Campo o rango de medida

- Dentro de cada magnitud y submagnitud a medir se deberá indicar primero los puntos fijos y después los rangos cubiertos. Se deberán delimitar los rangos cubiertos evitando duplicidades o solapes.
- Utilizar las unidades del Sistema Internacional. (Pueden utilizarse como consulta la ISO 1000:1992

Organismo de Acreditación Ecuatoriano

Solicitud de Acreditación para Laboratorios de Calibración NTE INEN-ISO/IEC 17025:2005

- En las magnitudes eléctricas en las que interviene la frecuencia, indicar primero el campo cubierto y después diferenciar en función de la frecuencia.

(4) Incertidumbre : Capacidad de Medición de Calibración, CMC

"La CMC es la mejor capacidad de medición que ordinariamente esta disponible a los usuarios bajo condiciones normales*, por ejemplo, tal como se publica en la lista de servicios de un INM (Instituto Nacional de Metrología) y disponible, en principio, en cualquier momento, esta deberá ser:

1. Llevada a cabo de acuerdo a un procedimiento documentado y un presupuesto de incertidumbres establecido bajo el sistema de calidad;
2. Llevado a cabo en forma regular; y
3. Disponible para todos los clientes.

*No se considera la capacidad del INM para medir el mejor de los instrumentos."

El término CMC implica que los laboratorios pueden hacer mejores mediciones que las formalmente declaradas o acreditadas, lo cual permite mayor confianza en los laboratorios.

CMC es la mejor capacidad para el caso de un INM para proveer trazabilidad al SI dentro de marco de los acuerdos de reconocimiento mutuo (MRA) acordados con el comité internacional de pesas y medidas (CIPM)

- Indicar las unidades en que se expresa la incertidumbre, bien sean relativas o absolutas.
- La justificación numérica de estos datos debe incluirse en el anexo correspondiente del cuestionario de auto evaluación.

(5) Instrumentos a calibrar y procedimientos de calibración.

- Indicar el tipo de instrumentos que se pueden calibrar así como el procedimiento de calibración empleado, mediante su código y edición o revisión del mismo. Pueden utilizarse como documentación de consulta las clasificaciones de instrumentos en diferentes áreas de calibración editadas por ejemplo por el "Sistema de Calibración Industrial Español".

MAGNITUDES/SUBMAGNITUDES POR ÁREAS DE CALIBRACIÓN**ACÚSTICA****ALTA TENSIÓN**

Alta tensión CC
Intensidad CC
Alta tensión CA
Intensidad CA
Impulsos de alta tensión
Relación de transformación en tensión en CA

DIMENSIONAL

Longitud
Formas
Rugosidad
Ángulos

ELECTRICIDAD DE ALTA FRECUENCIA

Tensión CA
Atenuación
Ruido eléctrico
Potencia
Impedancia

ELECTRICIDAD CC Y BAJA FRECUENCIA

Tensión CC
Tensión CA
Intensidad CC
Intensidad CA
Resistencia
Inductancia
Capacidad
Factor de disipación
Potencia

FLUIDOS

Presión y vacío
Caudal
Volumen
Velocidad de fluidos
Tamaño de partícula
Densidad
Viscosidad

MAGNETISMO

Densidad de flujo magnético
Inducción magnética
Propiedades de materiales magnéticos

MECÁNICA

Fuerza
Momentos
Masa
Aceleración y frecuencia
Dureza

ÓPTICA

Magnitudes Radiométricas
Magnitudes Fotométricas
Propiedades de los sistemas Ópticos
Colorimetría

QUÍMICA

Mezcla De gases

RADIACIONES IONIZANTES

Magnitudes Radiométricas

Organismo de Acreditación Ecuatoriano

Solicitud de Acreditación para Laboratorios de Calibración NTE INEN-ISO/IEC 17025:2005

Energía

Transferencia de Tensión CA/CC

Relación de transformación en tensión CA

Relación de transformación en intensidad CA

Angulo de fase

Temperatura por simulación eléctrica

Simulación señal para transmisores y transductores

Magnitudes Dosimétricas

Magnitudes de Radioprotección

Actividad de fuentes radioactivas

TEMPERATURA Y HUMEDAD

Temperatura

Humedad

TIEMPO Y FRECUENCIA

Intervalo de tiempo

Periodo

Frecuencia

Desviación fraccional de frecuencia

Organismo de Acreditación Ecuatoriano

Solicitud de Acreditación para Laboratorios de Calibración NTE INEN-ISO/IEC 17025:2005

INFORMACIÓN DE ANEXOS

Anexo 5. Métodos de Calibración y Procedimientos

1. Adjúntese copia completa de los procedimientos de calibración interna. Cada procedimiento deberá ir acompañado con un ejemplo numérico concreto de aplicación perteneciente al plan de calibración en curso. En el caso de que el laboratorio no realice calibraciones internas deberán adjuntarse los procedimientos de calibración a clientes.
2. Adjúntese como una copia completa de los documentos donde se justifique la incertidumbre declarada en el Alcance de Acreditación.
3. En caso de solicitar la acreditación para "calibración in situ" (categorías I, II) adjúntese como **Anexo 5** la documentación que recoja los aspectos requeridos en el OAE CR GA01.

Anexo 13. Organigrama del laboratorio

El Organigrama del laboratorio que se adjunta debe ser detallado (dependencias, cargos y responsables). Cuando corresponda, anexar adicionalmente un organigrama de la entidad jurídica o grupo corporativo mayor al que pertenece (diseño, producción, comercialización, calidad u otras unidades operativas), en el que permita situar al Director Técnico y Director de la Calidad en el conjunto de los niveles de dirección de la misma. Para este último no se requiere de nombres y títulos individuales. Adjúntese el diagrama de niveles del laboratorio.

Anexo 15. Listado de personal relacionado con la acreditación

Un listado del personal del laboratorio relacionado con el alcance solicitado (nombre y apellidos, cargo y tipo de relación contractual con el laboratorio), las hojas de vida de los responsables técnicos, de calidad y de los responsables de la Validez técnica de los certificados de calibración.

Organismo de Acreditación Ecuatoriano
Solicitud de Acreditación para Laboratorios de Calibración NTE INEN-ISO/IEC 17025:2005

IDENTIFICACION DEL LABORATORIO

DATOS GENERALES DE LA ORGANIZACION

(Identidad Jurídica:

Unidades/técnica/s incluidas en la acreditación:

Dirección:

Localidad:

Teléfono:

Provincia:

Fax:

Persona delegada a efectos de la acreditación:

Nombre/Cargo:

Teléfono:

DATOS DE LA EVALUACION:

Fecha/s propuestas para la evaluaciones/s:

Lugar de la evaluación: Instalaciones del laboratorio

servicio in situ

Estatus legal del laboratorio (tipo de empresa):

Propietario del Laboratorio de calibración:

Dirección del propietario:

TIPO DE ENTIDAD

Institución pública

Empresa privada

Institución académica o profesional

Institución de investigación

Industria (fabricante)

Sociedad Privada

Otros, Describir:

EL LABORATORIO REALIZA CALIBRACIONES PARA:

Propia Entidad

Entidad del propio Grupo Industrial

Otras Entidades

Publico en general

LABORATORIOS CON OTRAS ACREDITACIONES

El laboratorio ya ha sido acreditado por un organismo de acreditación extranjero?

si

no

Tiene una solicitud para que la acreditación se realice por un organismo de acreditación extranjero?

si

no

Nombre del Organismo de Acreditación Extranjero:

Fecha de la solicitud:

Fecha de la acreditación:

Campos de calibración para los cuales esta acreditado o para los cuales la acreditación a sido solicitada

Certificaciones, aprobaciones y otros reconocimientos del laboratorio de calibración

Organismo de Acreditación Ecuatoriano

Solicitud de Acreditación para Laboratorios de Calibración NTE INEN-ISO/IEC 17025:2005

GRUPO DE DIRECCION DEL LABORATORIO

a. Máxima autoridad del laboratorio

Nombre	Apellidos	Cargo
--------	-----------	-------

b. Responsable/s técnico/s de cada una de las unidades técnicas para el que se solicita la acreditación y su sustituto en caso de ausencia (2)
Incrementar o disminuir casillas según sea necesario

Unidad:

Experiencia relevante:

Nombre	Apellidos	Cargo
--------	-----------	-------

(1)

(2)

Unidad:

Experiencia relevante:

Nombre	Apellidos	Cargo
--------	-----------	-------

(1)

(2)

c. Responsable de la gestión de calidad del laboratorio (1) y su sustituto en caso de ausencia (2)

Nombre	Apellidos	Cargo
--------	-----------	-------

(1)

(2)

Experiencia relevante:

PERSONAL DEL LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

Número total de personal involucrado en la Acreditación: _____

Indique el número de personal con el que cuenta el laboratorio en las áreas administrativas y técnica para la realización de los análisis y control de calidad.

Personal:	Contrato	
	Permanente/ Nombramiento	Temporal
administrativos	_____	_____
con educación universitaria:	_____	_____
con educación colegial técnica:	_____	_____
especialmente entrenados como asistentes de laboratorio:	_____	_____
especialmente entrenados como técnicos:	_____	_____
sin especial entrenamiento:	_____	_____
entrenados en gerencia de la calidad:	_____	_____

Organismo de Acreditación Ecuatoriano

Solicitud de Acreditación para Laboratorios de Calibración NTE INEN-ISO/IEC 17025:2005

LABORATORIOS QUE NO TIENEN PERSONERÍA JURÍDICA INDEPENDIENTE

Nombre o razón social:

Dirección: (si es diferente a la del laboratorio):

Ciudad: Provincia:

Teléfono: Fax:

Casilla: E-mail:

ACTIVIDADES DE LA ENTIDAD

Principal actividad de la entidad o grupo corporativo mayor al que pertenece el laboratorio es:

NOMBRES Y CARGOS DE LA ALTA DIRECCIÓN

NOMBRES

CARGOS

NOMBRES	CARGOS

RESPONSABILIDADES DEL OAE Y DEL LABORATORIO**a. Obligaciones del Laboratorio**

El OAE requerirá que el laboratorio:

1. Se comprometa a cumplir en forma continua con los requisitos para la acreditación establecidos por el OAE para las áreas en las cuales se busca la acreditación o en las que ésta ha sido otorgada. Esto incluye la aceptación de adaptarse a los cambios en los requisitos para la acreditación, tal como se detalla en 11.2.4.
2. Proporcione alojamiento y cooperación cuando se requiera, para permitir al OAE verificar el cumplimiento de los requisitos para la acreditación. Esto se aplica a todas las localizaciones donde se llevan a cabo los servicios de calibración.
3. Proporcione, acceso a la información, los documentos y los registros que sean necesarios para la evaluación y el mantenimiento de la acreditación.
4. Proporcione, cuando sea pertinente, acceso a aquellos documentos que permitan comprender el nivel de independencia e imparcialidad del laboratorio respecto a sus organismos relacionados.
5. Disponga lo necesario para que se puedan testificar sus servicios cuando el OAE lo requiera.
6. Declare estar acreditado sólo con respecto al alcance para el cual ha sido otorgada la acreditación.
7. No use la acreditación de manera que afecte la reputación del OAE.
8. Pague las tarifas de acreditación tal como están establecidas por el OAE.

El OAE requiere ser informado sin demora por el laboratorio acreditado, sobre cambios significativos, pertinentes a su acreditación, en cualquier aspecto de su estado o funcionamiento relacionado con:

1. Su condición legal, comercial, de propiedad o de organización.
2. La organización, la alta dirección y el personal clave.
3. Sus principales políticas.
4. Sus recursos e instalaciones.
5. El alcance de su acreditación; y
6. Otros problemas que puedan afectar la capacidad del laboratorio de cumplir con los requisitos de la acreditación.

b. Obligaciones del OAE

El OAE pondrá a disposición del público información actualizada respecto de las acreditaciones que ha concedido a los laboratorios. Esta información será actualizada en forma regular. La información incluirá lo siguiente:

Organismo de Acreditación Ecuatoriano

Solicitud de Acreditación para Laboratorios de Calibración NTE INEN-ISO/IEC 17025:2005

1. El nombre y la dirección de cada laboratorio acreditado.
2. Las fechas del otorgamiento y expiración de la acreditación, si correspondiera.
3. Los alcances de acreditación.

EL OAE proveerá al laboratorio con información general respecto a maneras adecuadas de obtener la trazabilidad de los resultados de las mediciones con relación al alcance para el cual se proporciona la acreditación.

El OAE proporcionará información sobre todos los acuerdos internacionales en los que participa, cuando corresponda.

El OAE notificará debidamente cualquier cambio en sus requisitos para la acreditación. Antes de decidir la forma precisa y la fecha de entrada en vigencia de los cambios tomará en cuenta los puntos de vista expresados por las partes interesadas. Una vez tomada la decisión sobre los cambios en los requisitos y publicados éstos, el OAE verificará que cada laboratorio acreditado lleve a cabo los ajustes necesarios.

c. Referencia a la Acreditación y Uso de Símbolos

Como propietario del símbolo de acreditación que se prevé para uso por los laboratorios acreditados, el OAE ha establecido la política que gobierna su protección y uso en el documento OAE CR GA 04: "Criterios para la Utilización del Símbolo de Acreditación OAE y Referencia a la Condición de Acreditado". Se permite que un laboratorio acreditado utilice este símbolo en sus informes o certificados emitidos dentro del alcance de su acreditación.

El OAE tomará medidas para asegurar que el laboratorio acreditado:

1. Cumpla plenamente con todos los requisitos del OAE relativos a la declaración de la condición de acreditado, cuando haga referencia a su acreditación en medios de comunicación como Internet, documentos, folletos o publicidad.
2. Solo utilice los símbolos de acreditación para instalaciones del laboratorio cubiertas por la acreditación.
3. No haga ninguna declaración respecto a su acreditación, que el OAE pueda considerar engañosa o no autorizada.
4. Se asegure que ningún informe o certificado, ni parte de ellos, es usado de una manera engañosa.
5. Descontinúe inmediatamente el uso de toda publicidad que contenga cualquier referencia a una condición acreditada, cuando se suspende o cancela la acreditación (cualquiera sea la forma como se haya producido).
6. No permite que su acreditación sea utilizada para significar que un producto, proceso, sistema o persona está aprobado por el OAE;

El OAE tomará acciones adecuadas para tratar las referencias incorrectas a la condición de acreditado, o el uso engañoso de los símbolos de acreditación, encontrados en publicidad, catálogos, etc.

Nota: Acciones adecuadas pueden ser: solicitar acciones correctivas, retiro de la acreditación, publicación de la infracción y, si es necesario, otras acciones legales.

Como Representante Legal Autorizado del Laboratorio solicitante, estoy de acuerdo con las condiciones para la acreditación arriba indicadas. Atestiguo que todas las declaraciones hechas en esta solicitud son verdaderas y de buena fe, es todo cuanto puedo afirmar.

f.) _____
 Nombre y firma del Representante Autorizado del laboratorio y sello del laboratorio o de la Entidad a la que pertenece.

Organismo de Acreditación Ecuatoriano
Solicitud de Acreditación para Laboratorios de Calibración NTE INEN-ISO/IEC 17025:2005

ACUSE DE RECIBO

Complete por favor los siguientes datos para remitir el acuse de recibo de esta solicitud vía fax:

EMPRESA:
REPRESENTANTE:(nota ¹)
Nº FAX:

(A completarse por el OAE)

Con fecha aa ___/mm___/dd___ hemos recibido su solicitud de acreditación/reevaluación expediente nº_____, la misma que tiene la vigencia de un año a partir de la entrega de los documentos al Organismo de Acreditación Ecuatoriano

La persona de contacto en el OAE para su expediente es _____ quien se pondrá en contacto con Ud. para comunicarle las siguientes etapas del proceso y estará a su disposición para cualquier aclaración que precise.

Los documentos del Sistema de Acreditación de aplicación al proceso que nos solicita se encuentran en su versión actualizada en nuestra página Web www.calidadecuador.gov.ec

(Nota ¹): Persona a la que se dirigen todas las comunicaciones del OAE

El OAE Ecuatoriano OAE, declara su capacidad para llevar a cabo la evaluación inicial de forma oportuna, en términos de su propia política, su competencia y la disponibilidad de evaluadores y expertos apropiados.

DIRECTORA NACIONAL DE ACREDITACION
ORGANISMO DE ACREDITACION ECUATORIANO
OAE

RESPONSABLE DEL SECTOR LABORATORIOS
ORGANISMO DE ACREDITACION ECUATORIANO
OAE

Lugar y Fecha:

NOTA: No es válido el registro sin el sello del OAE

Organismo de Acreditación Ecuatoriano
Solicitud de Acreditación para Laboratorios de Calibración NTE INEN-ISO/IEC 17025:2005

INFORMACIÓN NECESARIA QUE DEBEN CONTENER ALGUNOS FORMATOS DE LOS ANEXOS

Anexo 7 listado de Equipos y Patrones

Información	Equipos y Patrones							
Código Interno								
Equipo								
Fabricante								
Modelo								
Número de serie								
Rango o capacidad								
Procedimiento de mantenimiento								
Procedimiento de calibración								
Incertidumbre								
Periodo de calibración								
/Fecha última calibración								
Nombre del laboratorio de calibración para calibraciones externas								

Adjúntese como **Anexo 11** un listado de las intercomparaciones en las que ha participado durante los últimos cinco años

LISTADO DE INTERCOMPARACIONES

FECHA DE PARTICIPACIÓN	TIPO DE CALIBRACIONES	ORGANIZADOR	PLAN DE INTERCOMPARACIONES PARA LOS PRÓXIMOS AÑOS.
Añadir las casillas que sean necesarias		Pág. /	

Anexo 18. Locales y Condiciones Ambientales

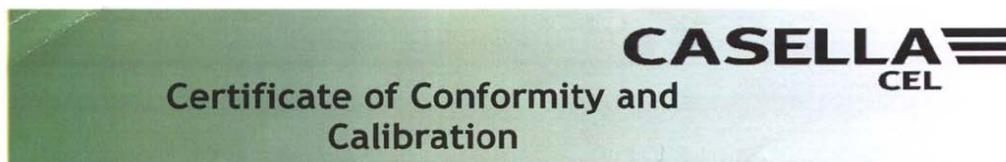
Número de ambientes para las calibraciones _____ Área total de trabajo _____

¿Existe un sistema de comprobación y registro continuo de las condiciones ambientales?

SI NO

Adjúntese como **Anexo 18**, los valores numéricos de temperatura y humedad relativa controlada y su tolerancia.

ANEXO 3 EJEMPLOS DE CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN DE EQUIPOS DE HIGIENE INDUSTRIAL



Instrument Type:- Microdust Pro (Standard Range: 0-2.5, 0-25, 0-250, 0-2500mg/m3)
Serial Number 4381233

Calibration Principle:-

Calibration is performed using ISO 12103 Pt1 A2 Fine test dust (*Natural ground mineral dust, predominantly silica, Arizona Road Dust equivalent, Particle size range 0.1 to 80 µm*).

A Wright Dust feeder system is used to inject and disperse calibration dust within a wind tunnel system. Particulate mass concentration is established using isokinetic sampling and gravimetric methods.

Test Conditions:- 19 °C **Test Engineer:-** R Taylor
 35 %RH **Date of Issue:-** October 27, 2008

Equipment:-

Microbalance:- Cahn C-33 Sn 75611
Air Velocity Probe:- DA40 Vane Anemo. Sn 10060
Flow Meter:- BGI TriCal EQ10851

Calibration Results Summary:-

Applied Concentration	Indication	Error	
4.91 mg/m3	4.91	0%	Target Error <15%

Declaration of conformity:-

This test certificate confirms that the instrument specified above has been successfully tested to comply with the manufacturer's published specifications. Tests are performed using equipment traceable to national standards in accordance with Casella's ISO 9001:2000 quality procedures. This product is certified as being compliant to the requirements of the CE Directive.

Casella CEL (U.K.)
 Regent House
 Wolseley Road
 Kempston
 Bedford
 MK42 7JY

Phone: +44 (0) 1234 844100
 Fax: +44(0) 1234 841490
 E-mail: info@casellacel.com
 Web: www.casellacel.com

Casella USA
 17 Old Nashua Road #15
 Amherst
 NH 03031-2839
 U.S.A.

Toll Free: +1 (800) 366 2966
 Fax +1 (603) 672 8053
 E-mail: info@casellaUSA.com
 Web: www.casellaUSA.com

Casella España S.A.
 Polígono Európolis
 Calle C, nº4B
 28230 Las Rozas - Madrid

Phone: + 34 91 640 75 19
 Fax: + 34 91 636 01 96
 E-mail: online@casella-es.com
 Web: www.casella-es.com

SPER
SCIENTIFIC LTD.

7720 EAST REDFIELD ROAD, SUITE #7, SCOTTSDALE, AZ 85260
TEL: (480) 948-4448 FAX: (480) 967-8736 www.sperscientific.com email: info@sperscientific.com

CERTIFICATE OF CALIBRATION

Sper Scientific certifies that the instrument meets the specifications of the manufacture and has been calibrated in a controlled environment with calibration point at Total gain adjustment 2500 Lux. This instrument has been calibrated using standards and instruments which are traceable to the U. S. National Institute of Standards and Technology.

Equipment Used:

Manufacturer	Model:	Serial No.:	Calibration Due:
Hoffman Corp.	PCS-100	001	March 23, 2010

This System is traceable to the National Institute of Standards and Technology in accordance with ISO 10012-1 and MIL-STD 45662A. The Calibration was accomplished by comparison to standards maintained by the laboratories at Hoffman Engineering Corporation, when compared against tungsten - halogen light source, operating a 2856 ° K, correlated color temperature. Uncertainties of the standards are: $\pm 2\%$. Supporting documentation relative to traceability is on file at this office, and is available for examination upon request.

LIGHT METER TEST REPORT

Certificate Number: 090612054475
Model Number: 840020C
Description: LIGHT METER LUX/FC
Tolerance: $\pm 3\%$ rdg + 0.5 F.S.
Serial Number: 054475
Calibration Type: Total Gain Adjustment
Calibration Date: 6/12/2009

Range	Test Point	As Found Reading	Within Specs	Adjustment Made	Readings
4000 Lux	2500 Lux	2495	YES	NO	In tolerance

Tungsten-Halogen light source was used, operating a 2856° K, correlated color temperature.

RELATIVE HUMIDITY: 28%
TEMPERATURE: 20° C

CERTIFICATE EXPIRATION DATE: 6/12/2010
TEST REPORT LINE NUMBER: 44625

NIK VINNIKOV

Supervisor-Quality Assurance
Sper Scientific

Certificate of Calibration



Equipment Details

Instrument Manufacturer	Cirrus Research plc
Instrument Type	Acoustic Calibrator
Model Number	CR:511E
Serial Number	036785

Calibration Procedure

The acoustic calibrator detailed above has been calibrated to the published data as described in the operating manual. The procedures and techniques used to follow the recommendations of the IEC standard Electroacoustics – Sound Calibrators IEC 60942:2003, IEC 60942:1997, BS EN 60942:1998 and BS EN 60942:2003 where applicable. The calibrator's main output is 94.00 dB (1 Pa) and this was set within the 0.01 dB resolution of the test system, i.e. one hundredth of a decibel. Numbers in {parenthesis} refer to the paragraph in IEC 60942.

Calibration Traceability

The calibrator above was calibrated against the calibration laboratory standards held by Cirrus Research plc. These are traceable to International Standards {A.0.6}. The standards are:

Microphone Type	B&K4192	Serial Number	1920791	Calibration Ref.	S 5702
Pistonphone Type	B&K4220	Serial Number	613843	Calibration Ref.	S 5626

Calibration Climate Conditions

The climatic test conditions were all maintained within the permitted limits of IEC 60942:1997.

Temperature	{B.3.2}	Permitted band	15°C to 25°C
Humidity	{B.3.2}	Permitted band	30% to 90% RH
Static Pressure	{B.3.2}	Permitted band	85 kPa to 105 kPa
Ambient Noise Level	{B.3.3.6}	Max permitted level	64 dB(Z)

Measurement Results

The figures below are the Calibration Laboratory test limits for this model calibrator and have a smaller tolerance than those permitted in IEC 60942.

94 dB Output	94.03 dB	Permitted band	93.95 to 94.05 dB
104 dB Output	103.98 dB	Permitted band	103.80 to 104.30 dB
Frequency	1004 Hz	Permitted band	990 to 1010 Hz

Uncertainty

With an uncertainty coefficient of $k=2$, i.e. a 95% confidence level, the uncertainty of each measure is

94 dB Output	± 0.13 dB	104 dB Output	± 0.14 dB
Frequency	± 0.1 Hz	Level Stability	± 0.04 dB

Calibrated by

M. BERRY

Calibration Date 31 January 2009

Calibration Certificate Number 166914

This Calibration Certificate is valid for 24 months from the date above.

Cirrus Research plc, Acoustic House, Bridlington Road, Hunmanby, North Yorkshire, YO14 0PH
Telephone: +44 (0) 1723 891655 Fax: +44 (0) 1723 891742

Certificate of Calibration



Equipment Details

Instrument Manufacturer	Cirrus Research plc
Instrument Type	Sound Level Meter
Model Number	CR:822B
Serial Number	C16279FB

Calibration Procedure

The instrument detailed above has been calibrated to the published test and calibration data as detailed in the instrument handbook, using the techniques recommended in the latest revisions of the International Standards IEC 61672-1:2002, IEC 60651:1979, IEC 60804:2001, IEC 61260:1995, IEC 60942:1997, IEC 61252:1993, ANSI S1.4-1983 and ANSI S1.43-1997 where applicable.

Sound Level Meters: All Calibration procedures were carried out by substituting the microphone capsule with a suitable electrical signal, apart from the final acoustic calibration.

Calibration Traceability

The equipment detailed above was calibrated against the calibration laboratory standards held by Cirrus Research plc. Which are traceable to the appropriate International Standards.

The Cirrus Research plc calibration laboratory standards are:

Microphone Type	B&K4180	Serial Number	1893453	Calibration Ref.	S 5505
Pistonphone Type	B&K4220	Serial Number	613843	Calibration Ref.	S 5423

Calibrated by

T. A. Goodill

Calibration Date

11 November 2008

Calibration Certificate Number

164703

This Calibration Certificate is valid for 24 months from the date above.



Calibration Chart for Electret Microphone

Type: MK:216 Serial No.: 112949

Open Circuit Sensitivity at 1kHz:

-29.6 dB rel.1V/Pa
33.0 mV/Pa

Conditions of Tests:

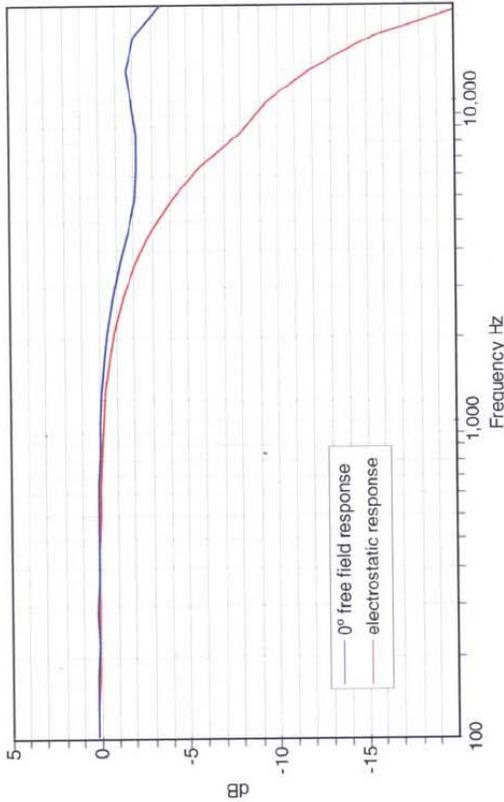
Barometric Pressure 1005 kPa
Relative Humidity 46 %
Temperature 23 °C

Signature: *TAB*

Date: 31/07/2009

Cirrus Research plc
Acoustic House, Hunmanby YO14 0PH UK
www.cirrusresearch.co.uk

- Specifications:**
- Outside Diameter:**
13.2mm with protecting grid
12.7mm without protecting grid
 - Mounting Thread:**
11.7mm 60 UNS 2
 - Ambient Pressure Coefficient:**
-0.02 to +0.02 dB/kPa for
±10% pressure change at 250Hz
 - Temperature Coefficient:**
-10°C to +50°C
Approx. -0.015dB/k at 250Hz
 - Dynamic Range:**
SPL below which total harmonic
distortion is <1%: 130dB



INDUSTRIAL SCIENTIFIC
CORPORATION

1001 Oakdale Road
Oakdale, PA 15071-1500
USA

Phone: 412-788-4353
1-800-DETECTS(338-3287)
Fax: 412-788-8353
www.indsci.com

M40 - Final Inspection and Test Report

Instrument S/N: 0903074446 Job Number: M030740
Part Number: 18105437-01111
Setup Date: 2009-04-07
Technician ID: YXQ

Sensor SN	Sensor Type	Cal Gas	Cal Date	Span Gas	Span Reserve	Low Alarm	High Alarm	TWA Alarm	STEL Alarm
0901921248	CO	CO	2009-04-07	100	154	35	70	35	400
									
0901918336	H2S	H2S	2009-04-07	25	55	10	20	10	15
									
58090955029	O2	O2	2009-04-07	20.9	30.7	19.5	23.5	0	0
									
0902963264	LEL	LEL	2009-04-07	25	46	10	20	0	0
									

ANALYSIS CERTIFICATION

METHOD OF PREPARATION : GRAVIMETRIC / PRESSURE TRANSFILLING

METHOD OF ANALYSIS : ELECTROCHEMICAL CELL, PARAMAGNETIC OXYGEN CELL,
GC(FID)

ACCURACY : \pm 5% RELATIVE (H_2S), \pm 2% RELATIVE (CO , C_5H_{12} , O_2)

LOT NO. & QTY.	COMP. 1 H_2S	COMP. 2 CO	COMP. 3 C_5H_{12}	COMP. 4 O_2	COMP. 5 N_2	COMP. 6	Exp Date
105669(154)	25PPM	100PPM	0.35%	19.0%	BALANCE		10/19/09
105859A(21)	25PPM	100PPM	0.35%	19.0%	BALANCE		10/19/09

(GAS MIXTURES MANUFACTURED WITH BALANCE CALIBRATED USING N.I.S.T.
TRACEABLE WEIGHTS.)

TEST NUMBER: 822/266926-02, 822/272801-06, 12617, 12618, 13161, 13162,
13180, 822/272801-06 822/274081-06

No effecting environmental conditions during analysis.

REQUESTED BY : INDUSTRIAL SCIENTIFIC CORP

CUSTOMER PURCHASE ORDER NUMBER : 12028

PACKING LIST NUMBER : 316014

CERTIFICATION DATE : September 19, 2008

ANALYSIS BY : Jerry Abbott
Quality Representative

"We certify that all the cylinders for the Lot numbers identified herein are manufactured and tested within the requirements of CFR 49 part 178.65 and that physical and chemical test reports are on file and copies will be furnished upon request."

CALGAZ, DIV. OF AL ADVANCED TECHNOLOGIES U.S. LLC
821 Chesapeake Drive, Cambridge, MD 21613-0149
Phone: (410)228-6400 Fax: (410)228-4251



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Cliente: SINOPEC

N° 003183

Descripción del Equipo: MULTIGAS M40

Fabricante: INDUSTRIAL SCIENTIFIC

N° DE Serie: 0806015-409

Sistema Fijo:

Sistema Portátil:

CALIBRACIÓN DE ALARMAS:

Oxígeno	Tóxico 1	Lo	10ppm	TWA	10ppm	Tóxico 2	Lo	35ppm	TWA	35ppm
Lo 19.5% O2	H2S	Hi	20ppm	STEL	15ppm	CO	Hi	70ppm	STEL	400ppm
Hi 23.5% O2										
Combustible	Tóxico 3	Lo		TWA		Tóxico 4	Lo		TWA	
Lo 10% LEL		Hi		STEL			Hi		STEL	
Hi 20% LEL										

CALIBRACIÓN CON GASES: (Aprobados N.I.S.T)

SENSOR A SER CALIBRADO			RESPUESTA DEL SENSOR (SPAN)	VALOR ESTIMADO DE CALIBRACIÓN (Set Point)	CILINDRO DE CALIBRACIÓN		RESULTADO DE CALIBRACIÓN	
SENSOR	GAS USADO	SPAN GAS			N° PARTE FABRICANTE	N° LOTE (N.I.S.T)	PASA	NO PASA
N° SERIE								
OXIGENO	O2	20.9%	29.5	20.9	18100693	95681	X	
32185448058					ISC			
COMBUSTIBLE	PENTANO	25%LEL	36	25	18103937	105859A	X	
					ISC			
0805868153								
TOXICO 1	H2S	25ppm	48	25	18103937	105859A	X	
0805802088					ISC			
TOXICO 2	CO	100ppm	142	100	18103937	105859A	X	
0805808091					ISC			
TOXICO 3								
TOXICO 4								

Validez del Certificado: 3 MESES

Lugar y Fecha de Emisión: Quito, 21 Enero 2009

Comentarios:

Realizado por:

DEGSO

EDISON GUERRERO C.

Recibido por:

Renato Zapata

Usar los equipos. Para asistencia técnica comuníquese con DEGSO Cía. Ltda.

Telefax: (593-2) 224-3704 / 224-4832
E-mail: degso@degso.com

DEGSO Cía. Ltda.

Av. La Florida Oe4-84 y José Leal.
QUITO - ECUADOR