

CAPÍTULO V:

EL PLAN DE CALIBRACIÓN, LOS PROCEDIMIENTOS ESPECÍFICOS Y LOS CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN

5.1.-INTRODUCCIÓN.-

Nos centraremos, en este capítulo en describir el contenido mínimo de los *procedimientos específicos (de calibración)* pues este ha sido uno de los fines del trabajo realizado por el alumno durante su periodo de prácticas en empresa. Dichos procedimientos, incluidos en el documento correspondiente han pasado a formar parte del sistema de calidad de la misma tras ser revisados y testados convenientemente antes de su aprobación definitiva.

De la misma forma, comentaremos brevemente los otros puntos fundamentales de un plan de calibración, de cara a dar una idea global de lo que supone tanto su elaboración como su aplicación práctica desde el punto de vista general como en el caso que nos ocupa.

Igualmente se describirá el contenido mínimo de los certificados de calibración, así como la filosofía con la que los mismos deben ser elaborados.

5.2.-PLAN DE CALIBRACIÓN.-

En el capítulo 2 se indicó que la *trazabilidad* es la propiedad del resultado de una medida por la que este resultado se puede relacionar o referir a los patrones o referencias del más alto nivel y a través de éstos a las unidades fundamentales del SI por medio de una cadena ininterrumpida de comparaciones.

Cuando la cadena se recorre en sentido contrario, es decir, de arriba hacia abajo, se habla de *diseminación de la unidad*. Así se tiene una estructura piramidal en la que en la base se encuentran los instrumentos utilizados en las operaciones de medida corrientes de un laboratorio. Cada escalón o paso intermedio de la pirámide se obtiene del que le precede y da lugar al siguiente por medio de una operación de calibración. A cada escalón se encuentran instrumentos y patrones que a su vez actúan como patrones o referencias de los siguientes.

Como cada comparación de la cadena introduce nuevas causas de error que originan nuevas contribuciones a la incertidumbre del resultado, que se suman a la incertidumbre con la que se conoce el valor del patrón de partida, se precisa que la incertidumbre de los patrones primarios sean muy inferiores a los necesarios en las aplicaciones ordinarias. Esta agrupación piramidal es lo que se denomina *plan de calibración y validación*, que asegurará que todos los equipos y patrones tengan la adecuada trazabilidad a patrones nacionales o internacionales.

En metrología, por tanto, se denomina *plan de calibración* a la organización del conjunto de los patrones, instrumentos de medida y elementos accesorios existentes en un laboratorio o, en general, en un centro de medición, para efectuar la calibración de los mismos jerárquica y metódicamente, de forma que se pueda asegurar en todo momento la incertidumbre de las medidas que con cualquiera de ellos se realicen

5.2.1- Componentes del Plan de Calibración.-

Cualquier forma de organización y desarrollo de un plan de calibración, que cumpla el objetivo final de asegurar la incertidumbre asignada a cada elemento y procedimiento de medida, es válida, pero en la práctica se ha impuesto un esquema tradicional, basado en los componentes siguientes:

- Diagrama de niveles.
- Procedimientos de calibración.
- Archivo de documentación.
- Etiquetas de calibración.
- Programa de recalibraciones.

Estos componentes básicos se complementan, en cada caso particular, con otros documentos auxiliares, generalmente de tipo informático, adecuados y preparados específicamente por cada centro o laboratorio de medición. Concretamente, en el laboratorio en el que se desarrolla el presente proyecto, es práctica habitual el desarrollo y puesta en marcha de hojas de cálculo lo suficientemente completas para que el operario, tras haber realizado la calibración en cuestión, sea capaz de obtener los resultados de la misma de una forma lo más automática e intuitiva que sea posible, consiguiendo así el doble objetivo de disminuir, tanto la posibilidad de error al realizar los cálculos como el tiempo empleado en realizarlos, objetivos ya remarcados en el Capítulo I del presente Proyecto.

5.2.1.1-Diagrama de niveles.-

Se trata de la representación gráfica de todos los patrones e instrumentos de medida del laboratorio agrupados y ordenados por *niveles de calibración*, formando *grupos de calibración*.

Para agrupar equipos dentro de un grupo en el diagrama de niveles, debemos hacerlo teniendo en cuenta el hecho de que todos ellos se calibren mediante el uso de los mismos patrones y con los mismos procedimientos específicos.

Para la disposición de esos grupos de calibración en distintos niveles habrá que tener en cuenta que todos los grupos situados en el mismo nivel deben ser calibrados por equipos situados en grupos superiores.

Llegados a este punto, nos podemos plantear, que equipos se pueden calibrar de forma interna, es decir dentro del laboratorio, en un principio podemos decir que todos para los que:

- Se disponga de los patrones adecuados.
- Se disponga de los procedimientos o instrucciones de calibración y medios técnicos y humanos adecuados.
- Se garantice la compatibilidad de los requisitos de las medidas realizadas con estos equipos con los resultados de la calibración.

De cualquier manera, los patrones utilizados en las calibraciones internas habrán de calibrarse externamente.

En base a esta descripción, el *nivel de referencia* del laboratorio, será el más elevado del mismo, y estará formado por todos aquellos equipos que han de ser calibrados en otros laboratorios de superior categoría metrológica y de cuyas incertidumbres certificadas se parte para calibrar a todos los demás. En el caso tanto *de los transductores de fuerza de referencia, como de los transductores* de par de referencia, del laboratorio de fuerza objeto del presente Proyecto Fin de Carrera, este gráfico de niveles deja de tener utilidad o aplicación puesto que, como sabemos, serán esos transductores de referencia (situados en el nivel superior del laboratorio) los que se utilicen a su vez como patrones de trabajo.

En el caso de los transductores de fuerza, se podría pretender (en caso que su exactitud lo permitiera) utilizar como transductores de trabajo los transductores denominados como células de control de la máquina de generación de fuerza, en cuyo

caso estos pasarían a formar parte de un nivel inferior y deberían ser calibrados con los de referencia, tal y como se observa en el siguiente diagrama de niveles:

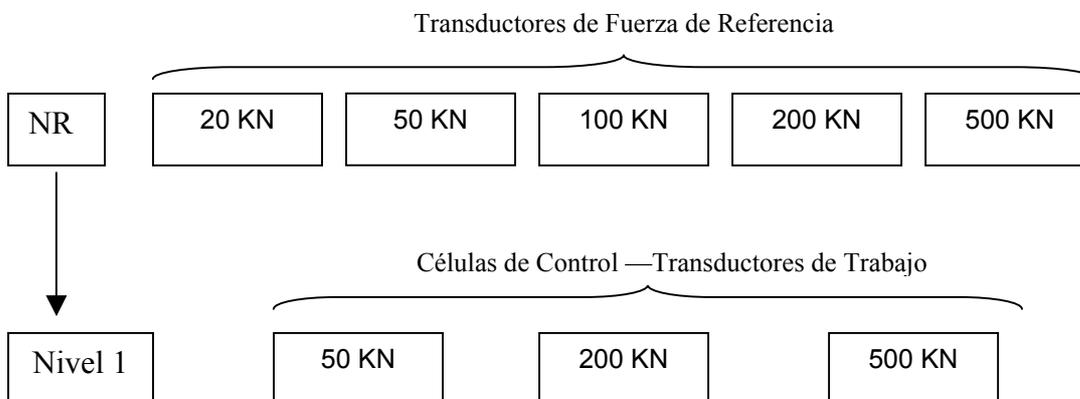


Figura 17: Ejemplo de diagrama de niveles

Como veremos en el Capítulo VI, esta situación no sólo no es posible porque el uso de las células de control como patrones de trabajo en las calibraciones disminuiría, hasta niveles inaceptables, en determinados casos, la exactitud de las medidas, sino que además el funcionamiento y diseño del sistema de calibración de fuerza hace imposible dicha circunstancia.

5.2.1.2-Archivo de documentación.-

Se trata de la necesidad que posee cualquier laboratorio, de disponer de sistemas que permitan almacenar de una forma fácilmente accesible, toda la información referente a las calibraciones tanto externas (de los equipos pertenecientes al nivel de referencia del laboratorio), como de las internas.

Cuando se habla de documentación referente a las calibraciones nos referimos al propio procedimiento de calibración en sí, a las hojas de toma de datos necesaria en toda calibración, a plantillas de informes o certificados de calibración en donde se plasmará toda la información que se proporcionará al cliente, etc. etc.

En general el archivo de todos estos datos debe de hacerse bajo soporte informático debido a la versatilidad necesaria, ya que los procedimientos de calibración, y en general todos los documentos mencionados, se modifican con la experiencia acumulada, de forma que la readaptación de los procedimientos a las nuevas versiones resulte mucho menos traumática.

En este sentido, cualquier Laboratorio debe poseer un *Sistema de Control de la Documentación* que permita asegurar que todo el personal del Laboratorio utilice, en todo momento, la edición aplicable de un procedimiento u otra documentación relativa a su sistema de calidad.

5.2.1.3.-Etiquetas de calibración.-

Se trata de pequeños adhesivos a colocar en cada componente calibrado, indicando las fechas de calibración y de la próxima recalibración.

En realidad esta etiqueta solo indica que se ha realizado la calibración y la fecha de la misma, pero no es garantía del buen estado del equipo calibrado, cosa que habrá que certificar en el certificado de calibración correspondiente donde consta toda la información necesaria para decidir tal cuestión.

5.2.1.4.-Programa de recalibraciones.-

Para completar el diagrama de niveles comentado anteriormente se hace necesario fijar los plazos, entre los que se realizarán las calibraciones de los equipos.

Este hecho no determina que todos los equipos pertenecientes a un mismo grupo de calibración deban ser recalibrados en la misma fecha, puesto que aunque si posean el mismo intervalo de recalibración, pueden producirse incidentes como una avería, una recalibración antes de plazo por dudas en su funcionamiento, retraso o adelanto en una calibración de referencia o cualquier otra circunstancia que origine un cambio en la fecha de calibración entre elementos que forma el mismo grupo.

5.2.2.-Justificación del Plan de Calibración.-

Se desea por último realizar algunas aclaraciones o conclusiones finales sobre el establecimiento y desarrollo de un plan de calibración en un laboratorio de metrología, cualquiera que sea la cantidad y categoría de la Instrumentación que posea y su campo de actividad.

Un plan de calibración ha de establecerse mediante un estudio específico, no existiendo un modelo único para ello. Posteriormente, en la ejecución del mismo, este será objeto de correcciones, mejoras y de ampliaciones, no considerándose nunca acabado ni perfecto.

El establecimiento de un plan de calibración, su mantenimiento y su correcta ejecución constituye una labor permanente, interna, pesada, difícil y cara, que sólo puede

ejecutarse bien si, se está convencido de su necesidad, dado que sin él, las medidas efectuadas en el laboratorio en cuestión, carecerán de una incertidumbre conocida y adecuada.

Desgraciadamente la experiencia del alumno confirma que, en algunos casos, son los propios implicados el desarrollo y ejecución del plan de calibración (trabajadores etc...) los mayores enemigos del mismo, pues se considera que lo único realmente importante es disponer de muchos instrumentos, con elevadas amplificaciones para que proporcionen indicaciones con muchas cifras decimales, las cuales seguramente poseerán incertidumbres despreciables, totalmente independientes de magnitudes o factores de influencia y con estabilidad también total en el tiempo.

La consecuencia inmediata de un laboratorio con un plan de calibración mal desarrollado o ejecutado, es como decimos, la de proporcionar medidas sin incertidumbre o, lo que es peor, con incertidumbres falsas, asignadas sin fundamento técnico.

Todo lo que conlleva la elaboración y ejecución de un plan de calibración va ligado, evidentemente, a una labor previa de consulta bibliográfica, tan amplia como sea posible a la hora de establecer los procedimientos de calibración.

En este sentido, a parte de textos generales sobre metrología, cabe destacar, tres tipos de documentos de interés al respecto:

- Las Normas sobre patrones e instrumentos de medida, dando siempre prioridad a las normas UNE e ISO.
- Los procedimientos de calibración del CEM, que como sabemos elabora atendiendo las demandas reiteradas planteadas por las empresas, centros de investigación y otras instituciones relacionadas con la metrología.
- Los Documentos OIML, en sus dos vertientes, los OIML D y los OIML R .

5.3.-LOS PROCEDIMIENTOS DE CALIBRACIÓN.-

5.3.1.-Generalidades sobre los procedimientos de calibración.-

Tras haber comentado brevemente 4 de los 5 elementos que, de forma genérica, componen un plan de calibración, pasamos a describir de un modo más extenso, aquel que centra el trabajo del alumno, aunque como veremos, para la elaboración de los procedimientos específicos de calibración se ha de tener una visión general de todos los aspectos de un plan de calibración, pues en cierta medida están recogidos o englobados en los procedimientos de calibración.

Los procedimientos constituyen una de las partes fundamentales de un plan de calibración y tratan de establecer “*por escrito*” todo lo referente a la calibración de equipos, tanto internos al laboratorio, que reciben calibración utilizando como instrumentos patrones los correspondientes al nivel de referencia del mismo (en lo que se conoce como calibraciones internas) como externos y formarán parte, como sabemos, al más bajo nivel, del sistema de gestión de la calidad del laboratorio.

Su objetivo es garantizar la correcta realización de las calibraciones, y deben contener el proceso detallado de calibración y de cálculo de incertidumbres, junto con todos aquellos detalles que deban tenerse presentes para un correcto desarrollo de la misma, particularizados para cada uno de los equipos a los que dicho procedimiento es aplicable.

Es normal, para facilitar el trabajo, que en estos procedimientos figure alguna otra información adicional, fundamentalmente la relación de sus componentes y su localización en el laboratorio.

Sin embargo, por contra de lo que pueda parecer, los procedimientos específicos elaborados por el alumno, no incluyen información específica referente al funcionamiento o manejo de los equipos utilizados en las calibraciones, excepto en contadas excepciones, cuando dicha información aclara o influye de manera decisiva en algún aspecto de la calibración o cuando se trata de medidas tendentes a preservar la seguridad tanto de las personas como de los propios equipos, tratando de prevenir así accidentes que puedan ocasionar desperfectos en los mismos.

El hecho de que no se incluya ese tipo de información en los procedimientos específicos no es una circunstancia específica del laboratorio donde se desarrolla el presente Proyecto Fin de Carrera, sino que es una práctica habitual en el sector, pues se trata de no sobrecargar los procedimientos incluyendo exceso de información y a que la formación del personal técnico en este tipo de laboratorios es fundamental, centrándose la misma en el manejo de los equipos, circunstancia que además se hace constar en los procedimientos, aclarando o especificando que las calibraciones o ensayos descritas en un determinado procedimiento deben ser efectuadas por personal técnico cualificado para la realización de los mismos, asumiendo por consiguiente que, de partida, el personal que realiza las calibraciones está familiarizado y conoce el comportamiento de los equipos a utilizar en dicha calibración.

Destacar también, que en algunos laboratorios se utilizan los procedimientos específicos para incluir las instrucciones correspondientes al *Plan de Mantenimiento* de la instrumentación del centro, ya que en muchos casos suele efectuarse como operación previa a la de calibración, sin embargo, en nuestro caso, tampoco se incluye en los procedimientos dicha información, sino que se hace en otro de los elementos que forman parte de la documentación del plan de calibración, denominados como *Carpetas de Equipos*, en las que se incluyen dichos planes de mantenimiento entre otros elementos.

Por último, resaltar como experiencia propia, que la redacción de los procedimientos de calibración, suele exigir una revisión permanente y que para desarrollarla correctamente, es necesario, de una parte, un profundo conocimiento de toda la instrumentación disponible, teniendo en cuenta su forma de trabajo, los resultados que pueden proporcionar y las magnitudes o factores de influencia durante su funcionamiento; y de otra, conocer con claridad la doctrina general referente al concepto de calibración de un instrumento o patrón de medida, así como el cálculo de la incertidumbre asociada a la misma.

5.3.2.-Contenido de los procedimientos de calibración.-

A continuación, expondremos, el contenido mínimo que se considera conveniente debe recoger cualquier procedimiento de calibración en metrología:

5.3.2.1.-Datos generales a incluir en el procedimiento.-

Debe huirse en este apartado, de la acumulación en exceso de datos "burocráticos" en la ficha; a título orientativo, se recomiendan los siguientes:

- Título: Se trata de una denominación general del mismo, considerando para ello la denominación de todos aquellos instrumentos de medida que deban ser calibrados en base a las especificaciones proporcionadas en él.
- Número: Que podrá ser correlativo en función del orden en el que los procedimientos se van aprobando, agrupándolos por laboratorios, o cualquier otra codificación que el laboratorio considere oportuna.
- Fecha de última revisión y / o edición: Son dos datos que deben figurar siempre, actualizándolos cada vez que se realice alguna modificación del procedimiento, por pequeña que esta sea, bien en sus datos generales o en las instrucciones de calibración. La edición es un número correlativo, entre paréntesis por ejemplo, detrás de la fecha. Es práctica habitual, que los laboratorios de calibración

incluyan como requisito para su sistema de gestión de la calidad, el que de algún modo, deba conservarse una copia de todas las ediciones previas a las que se encuentran en vigor, durante un periodo de tiempo que variará en función del laboratorio. En lo que se refiere a este estado de revisiones, en cada una de ellas se debe especificar la persona que ha realizado la revisión y la persona que la ha revisado.

5.3.2.2.-Instrucciones de calibración.-

En los procedimientos de calibración deben constar los siguientes aspectos:

- Observaciones previas y preparación del material: Se incluyen aquí todos los detalles referentes a cuestiones que sea necesario comprobar antes de iniciar la calibración la calibración propiamente dicha, como condiciones especiales de temperatura, de humedad relativa, de vibraciones, tiempos de encendido, ajustes y verificaciones previas recomendadas por el fabricante, limpieza, legibilidad de escalas, buen estado de conservación (oxidaciones, arañazos, deformaciones locales, desplazamientos suaves, etc.) y cualquier detalle que sea conveniente recordar al operador, en relación con la calibración a realizar.
- Patrones de calibración y materiales en general a emplear: El paso inmediato consiste en relacionar, en detalle y no genéricamente, todos los patrones así como todos los equipos y materiales que van a utilizarse durante la calibración con las observaciones pertinentes al respecto: limpieza, uniones por adherencia, soportes, elementos auxiliares de manipulación, estabilización térmica, etc. Además de todo ello, se indicará la forma en que han de tomarse los valores de dichos patrones y de sus incertidumbres de partida, si han de anotarse valores verdaderos de la última calibración o puede trabajarse con nominales, si la incertidumbre es la de la calibración de los patrones para un cierto factor k , o se puede tomar la máxima desviación admisible al nominal para una calidad normalizada o incluso se considera despreciable, etc.
- Puntos de las escalas a calibrar y número de reiteraciones en los mismos, para los instrumentos o número de reiteraciones en los mismos, para los patrones: En definitiva se trata de esclarecer de la forma más precisa que sea posible, lo que se conoce como *Secuencia de Calibración*, es decir, se ha de establecer, para cada escala o semiescala del instrumento, qué puntos han de calibrarse, con

ajuste o no del origen de escala, y cuantas medidas se reiterarán en cada grupo, especificando también los sentidos de aplicación. A veces también se podrá especificar con cuantas cifras significativas han de anotarse las indicaciones obtenidas o que tiempo es el mínimo recomendable para permitir la estabilización de las medidas antes de anotarlas.

5.3.2.3.-Resultados de la calibración.-

Se debe incluir al menos la siguiente información:

- Parámetros a calcular: A partir de los valores de las indicaciones obtenidas en el punto anterior, han de establecerse los parámetros que se deberán calcular, mediante sus ecuaciones matemáticas y la nomenclatura a emplear. Los parámetros más corrientes son los valores medios, correcciones de calibración y desviaciones típicas de repetibilidad, pero pueden también definirse otros de interés específico para los elementos calibrados.
- Resultados de la calibración: Se trata, evidentemente, del punto más importante de todo procedimiento de calibración, en el que se ha de detallar la forma de calcular o estimar los resultados, así como la forma de registrarlos para su posterior utilización.

Dichos resultados son, fundamentalmente:

- Correcciones de calibración a lo largo de cada escala.
- Repetibilidades de calibración (desviaciones típicas) a lo largo de cada escala.
- Ecuaciones de incertidumbre estimadas para cada punto de cada escala, para cada escala o para el instrumento en conjunto, con indicación de su factor de cobertura y número máximo de medidas para las que puede aplicarse. En algunos casos, se simplificarán las ecuaciones a valores concretos, de aplicación para una sola medida (incertidumbre propia), no admitiéndose disminución de la misma por la repetición de medidas. Todo ello ha de quedar muy claramente especificado en cada caso.

En el caso particular de calibración de instrumentos patrones, los resultados fundamentales, son:

- *Valores convencionalmente verdaderos* o desviaciones al valor nominal.

- Valores de magnitudes físicas complementarias de la fundamental que se calibra.
 - Incertidumbres estimadas para las magnitudes que se han calibrado, con indicación de su factor de cobertura.
 - Asignación de calidades normalizadas. Cuando existan, deben indicarse las tolerancias correspondientes a las calidades normalizadas, por si se considera oportuno proceder a la clasificación de los elementos calibrados, dentro de las mismas. Igual que con los criterios de aceptación o rechazo, no siempre hay calidades establecidas, pero sí es necesario concretar las decisiones a tomar, cuando los mensurandos queden fuera de las calidades correspondientes: degradación, reparación, baja en el plan de calibración, etc.
 - Observaciones y decisiones finales. Al igual que en las observaciones previas y preparación de material, se recogerán en este último apartado, todos aquellos detalles que hayan de tenerse presentes para los elementos una vez calibrados: desmontaje, limpieza, engrase, recogida, colocación en sus estuches, lugares donde deben dejarse, anotaciones a realizar en gráficos, tablas o programas de ordenador, etc.
- Criterios de aceptación o rechazo de los resultados de la calibración: En algunos casos, los resultados de calibración se someten, total o parcialmente, a ciertos criterios, para su aceptación o rechazo. Ha de especificarse claramente la forma de aplicación de estos criterios o condiciones y sobre todo, las decisiones a tomar según el resultado de su aplicación: sustituir mediciones, rechazar la calibración, rebajar la calidad del mensurando, etc. No siempre han de aplicarse criterios de aceptación o rechazo a toda calibración realizada.

Por último, es deseable, tal y como ocurre en los procedimientos específicos elaborados por el alumno, que estos incluyan:

- Formato orientativo de la hoja de toma de datos a utilizar en la calibración.
- Formato orientativo del certificado de calibración a entregar al cliente.

Independientemente ambos documentos, se introducirán en el Sistema de Documentación del plan de calibración vigente, procediendo en su caso a la automatización en la medida de lo posible .

Puesto el producto final de cualquier proceso de calibración sobre un instrumento de medida es, sin duda, el “Certificado de calibración”, es necesario o cuanto menos deseable, que al final del procedimiento se incluya un formato que delimite la forma estructura, y tipo de información que se debe proporcionar al cliente en el certificado de calibración. A tal efecto, los procedimientos elaborados por el alumno, incluyen al final de los mismos y a modo de Anexo, el formato orientativo en el que se debe expresar de forma clara, concisa y sin ambigüedades, el alcance del trabajo realizado sobre el instrumento de medida “*mensurando*”.

5.4.-LOS CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN.-

5.4.1.-Contenido básico de los certificados de calibración.-

La regla básica para la elaboración de cualquier certificado de calibración, es que este, debe contener toda la información que el cliente final necesita para hacer uso de uso del mismo tras la calibración de la misma forma que debe evitar toda aquella información redundante que pueda entorpecer su interpretación.

El contenido técnico de un certificado será igual, se trate o no de una actividad realizada bajo el alcance de una acreditación por parte de ENAC. Sin embargo, en caso de no tratarse de un trabajo amparado por una acreditación, tal y como es el caso que nos ocupa, es recomendable, incluir información adicional, como por ejemplo incluir una identificación más exhaustiva de la trazabilidad y del método utilizado en la calibración, de forma que el cliente pueda satisfacer sus requisitos en una auditoría y que son implícitos en una acreditación, donde la comprobación del grado de implantación de un sistema de calidad forma parte del proceso de acreditación.

Con carácter general, el contenido básico de un certificado de calibración, debe pues, ser el siguiente:

- **DATOS GENERALES:**
 - Identificación del instrumento y del cliente.
 - Referencia de los registros de calibración, fechas de calibración y de emisión de certificado, etc.
- **DATOS TÉCNICOS:**
 - Una breve descripción de las operaciones realizadas.
 - Condiciones ambientales durante la calibración.
 - Una identificación del procedimiento empleado.

- Los resultados de las medidas con sus incertidumbres.
- Debe incluir una declaración general sobre el método de cálculo de la **incertidumbre** así como el **factor de cobertura**⁷.
- OBSERVACIONES: Debe incluirse toda aquella circunstancia, que resulte destacable, bien a juicio del técnico que haya realizado la calibración, bien al jefe de laboratorio, incluyendo por ejemplo, resultados fruto de una interpretación particular de los valores medidos, tales como parámetros de ajuste a normas específicas, tabulaciones, etc...
- CUALQUIER OTRA INFORMACIÓN QUE SE CONSIDERE RELEVANTE PARA EL USO E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS.

5.4.2.-Contenido detallado.-

Con carácter particular, en el Laboratorio en el que se desarrolla el presente Proyecto Fin de Carrera, los certificados incluyen, tal y como se puede observar en los procedimientos específicos incluidos en el anexo, la siguiente información:

- a) título:“ Certificado de Calibración”;
- b) identificación única del certificado: en este sentido el laboratorio, tal y como se recoge en su sistema de calidad, asigna un expediente a cada objeto de ensayo desde el momento en el que este se recibe en las instalaciones del laboratorio, este expediente se encuentra codificado mediante una serie de caracteres alfanuméricos, denominado como “*número de expediente*” que se indica en todos los documentos relacionados con dicho objeto de ensayo incluyendo, por supuesto, su certificado de calibración. De esta forma se tiene perfectamente identificado dicho objeto facilitando así la gestión y el registro de toda la documentación referente al mismo. Dicho número de expediente tiene la siguiente estructura:

NNXY

donde:

NN es el Código del Laboratorio, en caso del laboratorio central es el 00

X es el Sector al que pertenece la muestra, por ejemplo :

E electricidad

M masa

⁷ Esta debe hacerse en la forma indicada en el apartado 3.4.6.

P presión

F fuerza

Y es un número correlativo (de tres cifras), empezando por "1", para cada uno de los sectores mencionados.

- c) se indican cada una de sus páginas, referidas al número total;
- d) nombre y dirección del laboratorio de calibración; así como teléfonos de contacto;
- e) nombre y dirección del cliente;
- f) descripción e identificación sin ambigüedades del elemento calibrado;
- g) fecha de emisión del certificado del objeto de calibración y la fecha o fechas de realización de la calibración;
- h) firma aclaración y función o cargo, de la o las personas que aceptan la responsabilidad técnica del certificado de calibración y la fecha de emisión del mismo;
- i) declaración de que el certificado de calibración sólo se refiere a los objetos calibrados;
- j) indicación de que el certificado no debe reproducirse en forma parcial sin la aprobación por escrito del laboratorio;
- k) el lugar de realización de las calibraciones cuando sea diferente de la del laboratorio;
- l) descripción del equipo utilizado como instrumento patrón: en este sentido el Laboratorio, tiene estipulado en su sistema de calidad, un sistema de control de todos los equipos y materiales auxiliares utilizados en los servicios de calibración, inspección y/o ensayo del Área de Metrología. De esta forma, se asegura la adecuada gestión de los equipos, se permite su disponibilidad, su correcto funcionamiento y la trazabilidad de sus medidas. Dentro de este sistema se contempla la asignación de un “Número de Control” que sigue la siguiente codificación:

XNNnnnY_p/q

donde:

X: Equipo o material auxiliar.

E: Equipo

M: Material Auxiliar (incluye soportes físicos de programas informáticos).

NN: Código del Laboratorio al igual que antes, en caso del laboratorio central es el 00

nnn: número secuencial de 001 a 999

Y: Sector de actividad.

p/q: Para la codificación se considerará que todos los elementos susceptibles de calibrarse independientemente tienen n° de control. Si un equipo está formado por varias partes o elementos independientes, en lo que a calibración se refiere, se codificarán los elementos del equipo con el n° de control genérico seguido de un n° de orden.

Por ejemplo, el siguiente número de control: E00042F2/5 corresponde a un transductor de fuerza de referencia de 50 KN de alcance, es decir, se trata de un equipo perteneciente al laboratorio central, concretamente al área de fuerza y que es el 2° de una serie de 5 elementos⁸.

- m) declaración de trazabilidad de los instrumentos y equipos patrones a patrones nacionales y / o internacionales
- n) identificación del procedimiento de calibración empleado (procedimiento específico de calidad bajo el que se ha realizado la calibración);
- o) descripción del procedimiento de muestreo, cuando corresponda;
- p) las condiciones ambientales;
- q) cualquier desviación, adición o exclusión del procedimiento de calibración y cualquier otra información importante para la realización de la calibración, cuando sean relevantes;
- r) medidas, exámenes y resultados derivados, apoyados, cuando corresponda, con tablas, gráficos, así como los posibles fallos o anomalías detectados en el equipo;

⁸ Como veremos se dispone de 5 transductores de fuerza de referencia con alcances respectivos de 20,50, 100, 200 y 500 KN respectivamente

- s) incertidumbre expandida con detalle del factor de cobertura identificando el método de cálculo y nivel de confianza⁹;
- t) una declaración de conformidad con una especificación metrológica identificable, cuando corresponda;
- u) resultados de la calibración con sus unidades de medición;

De la misma forma, decir que un certificado de calibración no debe contener ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de calibración. La no inclusión de recomendaciones es una pauta seguida por la mayoría de los laboratorios de calibración incluido en el que se desarrolla el presente Proyecto Fin de Carrera, sin embargo, es común el proporcionar ese tipo de recomendaciones cuando son solicitadas, pero en ningún caso se incluirán en el certificado de calibración.

Las correcciones o las adiciones a un certificado de calibración emitido deben realizarse únicamente por medio de otro documento, el mismo deberá incluir una referencia al informe original, por ejemplo, “modificación al certificado número.....”, el cual deberá ajustarse a las disposiciones del presente documento.

En determinadas ocasiones, se realizan calibraciones a objetos que han sido seleccionados mediante un muestreo estadístico de un lote o una producción. En esos casos se utilizan los resultados de las calibraciones de esos objetos seleccionados para inferir las propiedades de esa muestra a la población global, de forma que tampoco se debe incluir en el certificado de calibración el análisis estadístico derivado de cualquier extrapolación, esta información debe ser objeto de un documento separado.

Por último indicar que, puesto que ha sido parte del trabajo del alumno el diseñar y elaborar plantillas en Word que agilicen la elaboración de los certificados de calibración en los procedimientos del presente proyecto, que los resultados de las calibraciones deben presentarse con precisión, claridad, íntegramente y sin ambigüedades, de conformidad con las prescripciones que puedan formar parte de los métodos de calibración. También se ha prestado especial atención y cuidado al diseño de la estructura del certificado de calibración, especialmente en lo que se refiere a la presentación de los datos y resultados, siendo fiel a la estructura estipulada por la

⁹ La incertidumbre asociada a los resultados no puede ser inferior a la declarada y registrada como capacidad óptima de medida para el laboratorio emisor .

empresa e intentando facilitar la comprensión por las personas que lo lean, teniendo en cuenta que estas pueden ser de muy distinto perfil profesional.

5.4.3.-Requisitos adicionales para certificados que contienen declaraciones de conformidad con especificaciones.-

Un laboratorio de calibración puede emitir certificados que declaren la conformidad de un instrumento a especificaciones de carácter metrológico. La especificación debe estar claramente identificada en una norma nacional o internacional o ser especificada por el Manual de instrucciones del fabricante.

En estos casos, si el valor medido más la incertidumbre de medida supera la tolerancia especificada aunque el valor medido en si mismo caiga dentro de la tolerancia, no se puede probar cumplimiento ni incumplimiento con la especificación. En estos casos, no debe indicarse en el certificado ninguna declaración de conformidad si no sólo los valores medidos y su incertidumbre asociada, cuando corresponda.

En el caso de elementos colectivos, instrumentos con escalas múltiples u otros casos similares, en los que exista disconformidad parcial con especificaciones, su exclusión del certificado deberá quedar claramente reseñada en el mismo.

Cuando se emita una declaración de conformidad con una especificación omitiendo los resultados de medida y las incertidumbres asociadas, el laboratorio debe registrar en todos los casos aquellos resultados y mantenerlos para posibles referencias futuras.