


**UNIVERSIDAD DISTRITAL "FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS" - FACULTAD TECNOLÓGICA
PROYECTO CURRICULAR DE TECNOLOGÍA E INGENIERÍA MECÁNICA
FORMATO DE PROYECTOS DE GRADO**


Nº DE RADICACIÓN: _____

INFORMACIÓN EJECUTORES

Ejecutor 1

Nombre (s):	Brian Octavio	
Apellido (s):	Palomino López	
Código:	20122375001	
E-mail:	bpalominolud@gmail.com	
Teléfono fijo:	7340616	
Celular:	3175937756	

Ejecutor 2

Nombre (s):	Luis Miguel	
Apellido (s):	Quibano Rodríguez	
Código:	20131375125	
E-mail:	lumiquiro@hotmail.com	
Teléfono fijo:	2919314	
Celular:	3203798892	

INFORMACIÓN DEL PROYECTO

Título del Proyecto:	Creación de procedimientos para un laboratorio de calibración de torquímetros hidráulicos bajo la norma NTC-ISO/IEC 17025	
Duración (estimada):	4 meses	
Tipo de Proyecto: (Marqué con una "x")	Innovación y Desarrollo Tecnológico	<input checked="" type="checkbox"/>
	Prestación y Servicios Tecnológicos	<input type="checkbox"/>
	Otro	<input type="checkbox"/>
Modalidad del Trabajo de Grado:	Proyecto Científico	
Línea de Investigación de la Facultad*:	Desarrollo tecnológico local e institucional	
Línea de Investigación del Proyecto Curricular:	Mecánica de materiales	
Proyecto de Investigación:		
Áreas del conocimiento que involucra:	Mecánica de Materiales, tratamientos térmicos, resistencia de materiales	

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Director: (Vo. Bo.)	
Proyecto de Pasantía: (Tutor): (Vo. Bo.)	
Formulación Proyecto de Grado: (Profesor): (Vo.	

CREACIÓN DE PROCEDIMIENTOS PARA UN LABORATORIO DE CALIBRACIÓN DE TROQUIMETROS
HIDRÁULICAS BAJO LA NORMA NTC-ISO/IEC 17025

BRIAN OCTAVIO PALOMINO LOPEZ

LUIS MIGUEL QUIBANO RODRIGUEZ

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS
FACULTAD TECNOLÓGICA
PROYECTO CURRICULAR INGENIERIA
MECÁNICA BOGOTÁ D.C.
2014

CREACIÓN DE PROCEDIMIENTOS PARA UN LABORATORIO DE CALIBRACIÓN DE TORQUIMETROS
HIDRÁULICAS BAJO LA NORMA NTC-ISO/IEC 17025

BRIAN OCTAVIO PALOMINO LOPEZ

LUIS MIGUEL QUIBANO RODRIGUEZ

PROPUESTA DE PROYECTO PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO
MECÁNICO

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS
FACULTAD TECNOLÓGICA
PROYECTO CURRICULAR INGENIERIA
MECÁNICA BOGOTÁ D.C.
2014

Tabla de contenido

Índice de figuras	5
Índice de tablas	5
Resumen.....	6
0. Introducción	6
1. Planteamiento del problema.....	6
1.1. Estado del arte.....	9
1.1.1. Por qué se usa la norma NTC-ISO/IEC 17025 [2].....	10
1.1.2. Requisitos de los procedimientos del laboratorio, según la norma NTC-ISO/IEC 17025 [2]	11
1.1.3. Calibración de torquímetros hidráulicos.....	15
1.1.4. Calibración de torquímetros hidráulicos en México[2].....	15
1.1.5. Calibración de torquímetros hidráulicos en España [2]	16
1.1.6. Calibración de torquímetros hidráulicos en Estados Unidos	16
1.1.7. Calibración de torquímetros hidráulicos en Colombia.....	17
1.1.8. Requisitos para acreditación ante la ONAC	17
1.2. Justificación	18
2. Objetivos	19
2.1. Objetivo general	19
2.2. Objetivos específicos.....	19
3. Marco Teórico	19
4. Metodología	24
5. Cronograma de Actividades	25
6. Presupuesto y fuentes de financiación	26
Bibliografía	26

Índice de figuras

Figura No 1	16
Figura No 2.	18
Figura No 3.	19
Figura No 4.	20

Índice de tablas

Tabla No 1.	13
------------------	----

Resumen

En la creación de cualquier tipo de laboratorio de calibración, se encuentra la elaboración de los procedimientos generales y específicos, de los diferentes procesos que se realizarán, de acuerdo a la normatividad nacional e internacional. Este proyecto pretende definir los procedimientos generales y específicos para un laboratorio de calibración¹ de torquímetros² hidráulicos aplicado a la empresa SOLUCIONES HYTORC COLOMBIA S.A.S.³, basados en la norma NTC-ISO/IEC 17025⁴, ya que el cumplimiento de esta norma es uno de los requisitos para acreditar el laboratorio ante el Estado colombiano y que actualmente en nuestro país no hay un laboratorio normalizado de este tipo.

0. Introducción

Colombia es un país en crecimiento económico, industrial y tecnológico, que busca entrar en un mercado globalizado con altos estándares de calidad, lo que provoca un cambio fuerte en los métodos hasta ahora usados. Esto genera que las empresas en expansión o que deseen ser más competitivas, empiecen a implementar sistemas de gestión de calidad o realizar procesos bajo normas internacionales estandarizadas que den fiabilidad a sus productos. De esta manera se analizan los procedimientos que requiere un laboratorio de calibración de torquímetros hidráulicos, exigidos por la norma NTC-ISO/IEC 17025. La creación de estos procedimientos permite organizar las diferentes acciones que se desarrollan en el laboratorio, con el fin de acreditar a futuro, ante el Estado, el primer laboratorio de calibración de estas herramientas, en Colombia, con una capacidad de par torsional de 0,1412Nm hasta 2711,64Nm, para la empresa SOLUCIONES HYTORC COLOMBIA S.A.S., de acuerdo con la normatividad internacional ISO, adoptada a nivel nacional.

1. Planteamiento del problema

Las diferentes herramientas industriales, utilizadas para procesos propios de cada empresa a nivel mundial, que proporcionan la magnitud de una unidad de medida, son herramientas y al mismo tiempo elementos de medición. Si se analiza torquímetro hidráulico, que es la herramienta que se quiere calibrar, como un instrumento de

¹ Es el proceso de comparar los valores obtenidos por un instrumento de medición con la medida correspondiente de un patrón de referencia (o estándar).

² Es una herramienta que se utiliza para ajustar el par de apriete de elementos roscados, a partir de un sistema de presión hidráulica.

³ Es el representante exclusivo para toda Colombia, del fabricante de torquímetros hidráulicos HYTORC de E.E.U.U.

⁴ Contiene todos los requisitos que tienen que cumplir los laboratorios de ensayo y de calibración si desean demostrar que poseen un sistema de gestión, son técnicamente competentes y son capaces de generar resultados técnicamente válidos.

medición, entonces este debe ser calibrado, por el método más apropiado, para darle fiabilidad a su funcionamiento, a través de la medición del par torsional que proporciona.

La fiabilidad de la medición de par torsional, se obtiene a partir de la calibración de la herramienta, pero también asegurando la trazabilidad⁵ del equipo de medición o el patrón de medida. Esta trazabilidad de la medición, se garantiza mediante la aplicación de actividades y procedimientos estandarizados en el mundo, establecidos en normas como las ISO.

A partir de la organización internacional de estandarización ISO, que provee normas de productos y seguridad para las empresas u organizaciones (públicas o privadas) a nivel internacional, se obtiene la norma ISO-17025 (Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración), en la que se da una guía, de los requisitos mínimos que debe cumplir los laboratorios de ensayo y calibración, de cualquier tipo de instrumento o magnitud y con la cual se evalúa el funcionamiento del laboratorio.

La norma ISO-17025, es aceptada internacionalmente e implementada en cada país por la entidad nacional de metrología⁶, respectiva. En Colombia esta norma fue aceptada por la el organismo de acreditación de Colombia.

En América, México, es uno de los países que tiene más experiencia en la distribución y calibración de torquímetros hidráulicos y en el cual ya se han creado tres laboratorios, bajo la norma ISO-17025. Lo que ha permitido un aumento en la demanda de estas herramientas de par torsional, debido a fiabilidad de su funcionamiento, además de las ventajas que las herramientas tienen frente a los métodos tradicionales de aplicación de par torsional, a las uniones roscadas. Aunque existen más laboratorios acreditados bajo esta norma, estos se enfocan a la calibración de otro tipo de elementos distintos a los torquímetros.

Otro de los países con experiencia en la calibración de torquímetros hidráulicos, es Estados Unidos, debido a que es el país cede de HYTORC, unos de los mayores fabricantes de estas herramientas; también porque cada herramienta que este fabricante entrega a los clientes se presenta con su respectivo certificado de calibración. El laboratorio de la compañía está acreditado por el PERRY JOHNSON LABORATORY ACCREDITATION, INC (PJLA), desde el año 2010, además la empresa HYTORC, tiene 8 de los 35 laboratorios de calibración de estas herramientas que trabajan actualmente en Estados Unidos.

⁵ Propiedad del resultado de una medición o el valor de un patrón, por el cual puede ser relacionado con los patrones de referencia, usualmente patrones nacionales o internacionales, a través de una cadena continua de comparaciones, teniendo establecidas las incertidumbres.

⁶ La metrología es la rama de la física que estudia las mediciones de las magnitudes garantizando su normalización mediante la trazabilidad.

En Colombia, con la implementación de la metrología legal⁷, se creó, El ORGANISMO NACIONAL DE ACREDITACIÓN DE COLOMBIA (ONAC)⁸, en el cual se aceptó la norma ISO-17025.

La acreditación de un laboratorio de calibración ante la ONAC, permite que los diferentes procedimientos y equipos usados en los ensayos, sean reconocidos como adecuados, de acuerdo con la normatividad internacional mencionada, lo que permite dar seguridad a los procesos realizados con las herramientas calibradas.

El único laboratorio colombiano de calibración de torquímetros hidráulicos, es de la empresa SUMINCOL INDUSTRIALES DE COLOMBIA LTDA, el cual está acreditado por la ONAC, desde el 15 de diciembre de 2009, bajo la norma ISO/IEC 17025:2005, con un rango de par torsional de 0,1412Nm hasta 2711,64Nm, debido a que esta empresa es representante de una marca de torquímetros manuales, de las cuales el máximo par torsional que proporcionan es de 2711Nm. Como el mercado de esta empresa es el de torquímetros manuales con el par torsional máximo mencionado, no tienen la necesidad ni la capacidad, de calibrar herramientas que proporcionan mayor par torsional. Es por esto que en Colombia, para calibrar torquímetros que trabajan en un rango de par torsional de 0,1412Nm a 27116Nm, hay que enviarlas hasta el país del fabricante del torquímetro.

El objetivo de la empresa SOLUCIONES HYTORC COLOMBIA S.A.S, único distribuidor de la marca de herramientas HYTORC, fabricante de torquímetros hidráulicos, pretende ser la primera empresa, que además de distribuir estos torquímetros, provea el servicio de calibración con una capacidad de par torsional de 0,1412Nm a 27116Nm.

Actualmente en Colombia, SOLUCIONES HYTORC COLOMBIA S.A.S, ha vendido un poco más de 2000 mil torquímetros hidráulicos y la cantidad aumenta a un promedio mensual de 20 torquímetros, según datos proporcionados por el área comercial de la compañía.

De acuerdo con el análisis de la cantidad de herramientas que llegan mensualmente para reparación, realizado en diciembre de 2013 y que además tienen la necesidad de ser calibradas, se estableció que en 2013, en promedio la demanda de calibración mensual, es de 50 torquímetros[1].

⁷ Es el campo reglamentado por el Estado para coadyuvar en la protección del consumidor y en general de toda la sociedad. Opera sobre todas las transacciones en que interviene un instrumento de medida para determinar el precio de un producto o un servicio (por ejemplo: Básculas y Balanzas).

⁸ Tiene como objeto principal acreditar la competencia técnica de Organismos de Evaluación de la Conformidad con las normas y criterios señalados en estos Estatutos y desempeñar las funciones de Organismo Nacional de Acreditación de Colombia conforme con la designación contenida en el artículo 3 del Decreto 4738 de 2008 y las demás normas que la modifiquen, sustituyan o complementen.

Otro de los factores que incentiva a SOLUCIONES HYTORC COLOMBIA S.A.S, a crear el laboratorio de calibración, es el aumento de la venta de herramientas. Para finales del año 2013, de acuerdo con las proyecciones de ventas a principios de este año, solo se vendió el 60% de herramientas presupuestadas. Uno de los factores que a juicio de los vendedores, determinantes para el nivel bajo de ventas, es la falta del servicio de calibración.

SOLUCIONES HYTORC COLOMBIA S.A.S, además de prestar a futuro el servicio de calibración, espera realizarlo mediante un laboratorio acreditado ante la ONAC. Esta acreditación implica, implementar el sistema de gestión para el laboratorio, regido por la norma NTC/ISO-17025. Como se mencionó anteriormente esta norma solo expone los requisitos mínimos que debe tener un laboratorio, para asegurar la calidad de sus operaciones.

La norma NTC/ISO-17025, por ser solo una guía general y no un documento que exponga específicamente los procedimientos, que debe tener, en este caso un laboratorio de calibración de torquímetros hidráulicos, se deben crear estos procedimientos, teniendo en cuenta las diferentes condiciones de la empresa y del laboratorio donde se quieran implementar. Si los procedimientos que tienen los laboratorios a nivel nacional o internacional, fueran de conocimiento público, solo se debería adaptarlos a la legislación nacional y a las particularidades del proceso, pero esta información es confidencial de cada empresa o laboratorio y por esta razón hay que crearlos sin ninguna línea de base para cada ente.

Crear estos procedimientos, no solo es aplicar un sistema de gestión para el laboratorio, sino que también, hay que determinar cuál de las teorías estadísticas y de metrología, se ajustan a las necesidades específicas de los diferentes elementos y procedimientos del laboratorio, para adaptarlos a la empresa SOLUCIONES HYTORC COLOMBIA S.A.S.

1.1. Estado del arte

Partiendo de que los procedimientos para la calibración de torquímetros hidráulicos son confidenciales de cada compañía que los crea, es necesario conocer la creación de laboratorios a nivel internacional, pero también diagnosticar los avances que ha tenido Colombia, en cuanto a la aceptación de la normatividad internacional relacionada con los sistemas de gestión de los laboratorios, para tomarlos como base del proyecto, ya que no hay información, de los procedimientos que creó, el único laboratorio de calibración de estos torquímetros, en el país.

Para investigar sobre la implementación la norma NTC-ISO/IEC 17025 en diferentes laboratorios de calibración de torquímetros hidráulicos, tanto en Colombia como en otros

países, es importante primero conocer de qué se trata y los requisitos que exige esta norma, en cuanto a los procedimientos generales y específicos que se deben crear.

1.1.1. Por qué se usa la norma NTC-ISO/IEC 17025 [2]

La primera edición (1999) de esta Norma Internacional fue producto de la experiencia adquirida en la implementación de la Guía ISO/IEC 25 y de la Norma EN 45001, a las que reemplazó. Contiene todos los requisitos que tienen que cumplir los laboratorios de ensayo y de calibración si desean demostrar que poseen un sistema de gestión, son técnicamente competentes y son capaces de generar resultados técnicamente válidos.

La primera edición hacía referencia a las Normas ISO 9001:1994 e ISO 9002:1994. Dichas normas han sido reemplazadas por la Norma ISO 9001:2000, lo que hizo necesario alinear la Norma ISO/IEC 17025. La norma de calidad ISO 9001, se revisa de manera periódica para así asegurar la evolución y la adaptación de la norma a los tiempos actuales.

Es conveniente que los organismos de acreditación que reconocen la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración se basen en esta Norma Internacional para sus acreditaciones.

El creciente uso de los sistemas de gestión ha producido un aumento de la necesidad de asegurar que los laboratorios que forman parte de organizaciones mayores o que ofrecen otros servicios, puedan funcionar de acuerdo con un sistema de gestión de la calidad que se considera que cumple la Norma ISO 9001 así como esta Norma Internacional. Por ello, se ha tenido el cuidado de incorporar todos aquellos requisitos de la Norma ISO 9001 que son pertinentes al alcance de los servicios de ensayo y de calibración cubiertos por el sistema de gestión del laboratorio.

Los laboratorios de ensayo y de calibración que cumplen esta Norma Internacional funcionarán, por lo tanto, también de acuerdo con la Norma ISO 9001.

La conformidad del sistema de gestión de la calidad implementado por el laboratorio, con los requisitos de la Norma ISO 9001, no constituye por sí sola una prueba de la competencia del laboratorio para producir datos y resultados técnicamente válidos. Por otro lado, la conformidad demostrada con esta Norma Internacional tampoco significa que el sistema de gestión de la calidad implementado por el laboratorio cumple todos los requisitos de la Norma ISO 9001.

La aceptación de los resultados de ensayo y de calibración entre países debería resultar más fácil si los laboratorios cumplen esta Norma Internacional y obtienen la acreditación

de organismos que han firmado acuerdos de reconocimiento mutuo con organismos equivalentes que utilizan esta Norma Internacional en otros países.

El uso de esta Norma Internacional facilitará la cooperación entre los laboratorios y otros organismos y ayudará al intercambio de información y experiencia, así como a la armonización de normas y procedimientos.

1.1.2.Requisitos de los procedimientos del laboratorio, según la norma NTC-ISO/IEC 17025 [2]

Con la creación de los procedimientos para calibrar los torquímetros hidráulicos se busca a futuro llegar a acreditarse en la norma, por esta razón es necesario conocer los requisitos generales de la norma para poder cumplirlos y de esta manera sean las bases para desarrollar el objetivo de este proyecto.

A continuación se muestran los diferentes requisitos que proporciona la norma, referente a los procedimientos generales y específicos que debe tener el laboratorio de calibración.

Se establece que el laboratorio debe:

- Tener políticas y procedimientos para asegurar la protección de la información confidencial y los derechos de propiedad de sus clientes, incluidos los procedimientos para la protección del almacenamiento y la transmisión electrónica de los resultados.
- Tener políticas y procedimientos para evitar intervenir en cualquier actividad que pueda disminuir la confianza en su competencia, imparcialidad, juicio o integridad operativa.
- Establecer, implementar y mantener un sistema de gestión apropiado al alcance de sus actividades. El laboratorio debe documentar sus políticas, sistemas, programas, procedimientos e instrucciones tanto como sea necesario para asegurar la calidad de los resultados de los ensayos y/o calibraciones.
- Estar definidas las políticas del sistema de gestión del laboratorio concernientes a la calidad, incluida una declaración de la política de la calidad, deben estar en un manual de la calidad (o como se designe). Los objetivos generales deben ser establecidos y revisados durante la revisión por la dirección. La declaración de la política de la calidad debe ser emitida bajo la autoridad de la alta dirección. Como mínimo debe incluir lo siguiente:
 - a) el compromiso de la dirección del laboratorio con la buena práctica profesional y con la calidad de sus ensayos y calibraciones durante el servicio a sus clientes;

- b) una declaración de la dirección con respecto al tipo de servicio ofrecido por el laboratorio;
 - c) el propósito del sistema de gestión concerniente a la calidad;
 - d) un requisito de que todo el personal relacionado con las actividades de ensayo y de calibración dentro del laboratorio se familiarice con la documentación de la calidad e implemente las políticas y los procedimientos en su trabajo;
 - e) el compromiso de la dirección del laboratorio de cumplir esta Norma Internacional y mejorar continuamente la eficacia del sistema de gestión.
- Además de los requisitos anteriores, en el manual de la calidad deben estar definidas las funciones y responsabilidades de la dirección técnica y del responsable de la calidad, incluida su responsabilidad para asegurar el cumplimiento de esta Norma Internacional.
 - Establecer y mantener procedimientos para el control de todos los documentos que forman parte de su sistema de gestión (generados internamente o de fuentes externas), tales como la reglamentación, las normas y otros documentos normativos, los métodos de ensayo y/o de calibración, así como los dibujos, el software, las especificaciones, las instrucciones y los manuales.
 - Establecer una lista maestra o un procedimiento equivalente de control de la documentación, identificando el estado de revisión vigente y la distribución de los documentos del sistema de gestión, la cual debe ser fácilmente accesible con el fin de evitar el uso de documentos no válidos u obsoletos.
 - Identificar unívocamente los documentos del sistema de gestión generados por el laboratorio. Dicha identificación debe incluir la fecha de emisión y/o una identificación de la revisión, la numeración de las páginas, el número total de páginas o una marca que indique el final del documento, y la o las personas autorizadas a emitirlos.
 - Establecer y mantener procedimientos para la revisión de los pedidos, las ofertas y los contratos. Las políticas y los procedimientos para estas revisiones, que den por resultado un contrato para la realización de un ensayo y/o una calibración, deben asegurar que:
 - a) los requisitos, incluidos los métodos a utilizar, están adecuadamente definidos, documentados y entendidos;
 - b) el laboratorio tiene la capacidad y los recursos para cumplir con los requisitos;
 - c) se selecciona el método de ensayo y/o de calibración apropiado, que sea capaz de satisfacer los requisitos de los clientes.
 - Tener una política y procedimientos para la selección y la compra de los servicios y suministros que utiliza y que afectan a la calidad de los ensayos y/o de las calibraciones. Deben existir procedimientos para la compra, la recepción y el

almacenamiento de los reactivos y materiales consumibles de laboratorio que se necesiten para los ensayos y las calibraciones.

- Tener una política y un procedimiento para la resolución de las quejas recibidas de los clientes o de otras partes. Se deben mantener los registros de todas las quejas así como de las investigaciones y de las acciones correctivas llevadas a cabo por el laboratorio.
- Tener una política y procedimientos que se deben implementar cuando cualquier aspecto de su trabajo de ensayo y/o de calibración, o el resultado de dichos trabajos, no son conformes con sus propios procedimientos o con los requisitos acordados con el cliente.
- Establecer y mantener procedimientos para la identificación, la recopilación, la codificación, el acceso, el archivo, el almacenamiento, el mantenimiento y la disposición de los registros de la calidad y los registros técnicos. Los registros de la calidad deben incluir los informes de las auditorías internas y de las revisiones por la dirección, así como los registros de las acciones correctivas y preventivas.
- Tener procedimientos para proteger y salvaguardar los registros almacenados electrónicamente y para prevenir el acceso no autorizado o la modificación de dichos registros.
- Tener un procedimiento para la revisión periódica del laboratorio. La revisión debe tener en cuenta los elementos siguientes:
 - la adecuación de las políticas y los procedimientos;
 - los informes del personal directivo y de supervisión;
 - el resultado de las auditorías internas recientes;
 - las acciones correctivas y preventivas;
 - las evaluaciones por organismos externos;
 - los resultados de las comparaciones inter-laboratorios o de los ensayos de aptitud;
 - todo cambio en el volumen y el tipo de trabajo efectuado;
 - la retroalimentación de los clientes;
 - las quejas;
 - las recomendaciones para la mejora;
- Tener una política y procedimientos para identificar las necesidades de formación del personal y para proporcionarla.
- Aplicar métodos y procedimientos apropiados para todos los ensayos y/o las calibraciones dentro de su alcance. Estos incluyen el muestreo, la manipulación, el transporte, el almacenamiento y la preparación de los ítems a ensayar y/o a calibrar y, cuando corresponda, la estimación de la incertidumbre de la medición

así como técnicas estadísticas para el análisis de los datos de los ensayos y/o de las calibraciones.

- Tener instrucciones para el uso y el funcionamiento de todo el equipamiento pertinente, y para la manipulación y la preparación de los ítems a ensayar o a calibrar, o ambos, cuando la ausencia de tales instrucciones pudiera comprometer los resultados de los ensayos y/o de las calibraciones. Todas las instrucciones, normas, manuales y datos de referencia correspondientes al trabajo del laboratorio se deben mantener actualizados y deben estar fácilmente disponibles para el personal.
- Tener y aplicar un procedimiento para estimar la incertidumbre de la medición para todas las calibraciones y todos los tipos de calibraciones.
- Establecer e implementar procedimientos para proteger los datos; tales procedimientos deben incluir, pero no limitarse a, la integridad y la confidencialidad de la entrada o recopilación de los datos, su almacenamiento, transmisión y procesamiento.
- Tener procedimientos para la manipulación segura, el transporte, el almacenamiento, el uso y el mantenimiento planificado de los equipos de medición con el fin de asegurar el funcionamiento correcto y de prevenir la contaminación o el deterioro.
- Tener un procedimiento definido para efectuar verificaciones intermedias, para mantener la confianza en el estado de calibración de los equipos.
- Establecer un procedimiento para la calibración de sus equipos.
- Un procedimiento para la calibración de sus patrones de referencia.
- Tener un plan y procedimientos para el muestreo cuando efectúe el muestreo de sustancias, materiales o productos que luego ensaye o calibre.
- Tener procedimientos para registrar los datos y las operaciones relacionados con el muestreo que forma parte de los ensayos o las calibraciones que lleva a cabo.
- Debe tener procedimientos para el transporte, la recepción, la manipulación, la protección, el almacenamiento, la conservación y/o la disposición final de los ítems de ensayo y/o de calibración.
- Tener procedimientos e instalaciones apropiadas para evitar el deterioro, la pérdida o el daño del ítem de ensayo o de calibración durante el almacenamiento, la manipulación y la preparación.
- Tener procedimientos de control de la calidad para realizar el seguimiento de la validez de los ensayos y las calibraciones llevados a cabo.

1.1.3. Calibración de torquímetros hidráulicos

La información sobre los antecedentes de los procedimientos y acreditación de los laboratorios de calibración de torquímetros hidráulicos, ante el Estado, se obtuvo de los países en los cuales existe, mayor experiencia, en el uso de este tipo de torquímetros y en la creación de laboratorios para su calibración.

Se tomó información, de los siguientes países, de los cuales se conoce su amplia experiencia y como una muestra significativa del continente:

- México
- Estados Unidos
- España

Mediante la información que se presenta en las distintas páginas web, de las entidades nacionales responsables de la vigilancia y acreditación de los laboratorios de calibración, que actualmente están acreditados, se extraen los datos de los laboratorios acreditados en calibración de torquímetros hidráulicos.

1.1.4. Calibración de torquímetros hidráulicos en México[2]

La entidad mexicana de acreditación (EMA), es la entidad de gestión privada, que tiene como objetivo acreditar a los Organismos de la Evaluación de la Conformidad que son los laboratorios de ensayo, laboratorios de calibración, laboratorios clínicos, unidades de verificación (organismos de inspección) y organismos de certificación, Proveedores de Ensayos de Aptitud y a los Organismos Verificadores/Validadores de Emisión de Gases Efecto Invernadero (OVV GEI).

Actualmente México, cuenta con 3 laboratorios de calibración de torquímetros hidráulicos, acreditados por la EMA. A continuación se muestran en una lista:

Laboratorio	Área	Entidad Federativa	Fecha de acreditación
Advanced Equipments and Components México, S.A. de C.V.	Par Torsional	Puebla	2012
Arjessiger de México, S.A. de C.V.	Par Torsional	México	2012
Comercializadora del Istmo, S.A. de C.V.	Par Torsional	Veracruz	2009

Tabla No 1.

La entidad mexicana de acreditación, es la entidad que tiene como objetivo acreditar a los organismos de la evaluación de la conformidad: Laboratorios de ensayo, laboratorios de calibración, laboratorios clínicos, unidades de verificación (organismos de inspección),

organismos de certificación, Proveedores de Ensayos de Aptitud y a los Organismos Verificadores/Validadores de Emisión de Gases Efecto Invernadero (OVV GEI).

Los laboratorios de calibración de torquímetros hidráulicos de México, están regidos por la norma NMX-EC-17025-IMNC-2006 / ISO/IEC 17025:2005 “Requisitos generales para la competencia de laboratorios de ensayo y de calibración”.

1.1.5. Calibración de torquímetros hidráulicos en España [2]

La Entidad Nacional de Acreditación (ENAC), de España, es el organismo designado por el Estado, para establecer y mantener el sistema de acreditación a nivel nacional, de acuerdo a normas internacionales, siguiendo en todo momento las políticas y recomendaciones establecidas por la Unión Europea.

Su misión es evaluar la competencia técnica de los organismos de evaluación de la conformidad- Laboratorios, Entidades de Inspección, de Certificación, Verificadores- para generar así confianza en sus actividades a la Administración, al mercado y a la sociedad en general.

De esta forma consigue que sus servicios estén reconocidos y aceptados nacional e internacionalmente, contribuyendo así a una mayor protección de las personas y del medioambiente y al aumento de la competitividad de los productos y servicios españoles.

Para laboratorios de Calibración la ENAC, evalúa el cumplimiento de los requisitos establecidos en las Norma Internacional UNE-EN ISO/IEC 17025.

1.1.6. Calibración de torquímetros hidráulicos en Estados Unidos

Perry Johnson Laboratory Accreditation, Inc. (PJLA) es una organización privada, que ofrece servicios de acreditación de terceros para los laboratorios de ensayo y calibración. Es un organismo de acreditación reconocido plenamente por la Cooperación Internacional de Acreditación de Laboratorios (**ILAC**) y por la Acreditación de Laboratorios de Asia Pacífico (**APLAC**) para proporcionar servicios de pruebas y acreditación de calibración.

Conociendo esto, PJLA es una de las organizaciones de acreditación privadas en Estados Unidos que ayuda con la acreditación de laboratorios bajo la norma NTC-ISO/IEC 17025. La ANAB el organismo de acreditación de EE.UU. para los sistemas de gestión, esta se encarga de acreditar organizaciones para que sirvan de acreditadores a terceros dentro de las cuales se encuentra PJLA.

En Estados Unidos, actualmente hay 20 laboratorios de calibración de torquímetros hidráulicos, acreditados por la PJLA, bajo la norma ISO/ IEC 17025, la gran diferencia en cantidad de laboratorios frente a los países Latino Americanos, es en parte debido a que en este país, las empresas en general, tiene niveles de calidad y seguridad industrial mayores que los de latino américa, ocasionando que se exija el buen funcionamiento de los torquímetros, que es garantizado cuando se calibran y cuando se certifica la trazabilidad de la medición.

1.1.7. Calibración de torquímetros hidráulicos en Colombia

En Colombia, hay muchas empresas que tienen laboratorios de calibración de torquímetros, pero solo aplica para herramientas manuales. Solo hay una empresa, llamada SUMINCOL, que tiene un laboratorio de calibración de cualquier tipo de torquímtero.

El hecho de que en Colombia solo haya un laboratorio de calibración de este tipo de herramientas, se da por varios aspectos:

- El costo en dinero y en tiempo de organización, para que un laboratorio se acredite ante la ONAC, es alto. Hay que hacer una gran inversión.
- En las empresas medianas o pequeñas, los niveles de seguridad y calidad, son bajos, lo que implica que el aseguramiento del funcionamiento, de una herramienta se puede realizar con una calibración en un laboratorio que no está acreditado y por ende no tiene las garantías necesarias. Haciendo que los laboratorios que existen no se comprometan a acreditarse.
- Hay muchas empresas que utilizan, torquímetros, ya sean manuales o no, y en las que todavía no existe la conciencia de la importancia de garantizar el par torsional en las tuercas y tornillos, ocasionando una baja demanda del servicio de calibración de estas.

1.1.8. Requisitos para acreditación ante la ONAC

La actividad de acreditación de ONAC se realiza de conformidad con la norma NTC ISO/IEC 17011, aplicable al organismo de acreditación, y aplicando las normas técnicas de exigencia y aceptación global para cada una de las modalidades de organismos de evaluación de la conformidad, como se indica a continuación[3].

Para acreditar un laboratorio de calibración ante la ONAC se deben cumplir las siguientes exigencias:



Figura No 1.

Por necesidades sectoriales los requisitos de los criterios generales se pueden complementar con criterios de aplicación específicos para un sector o actividad de evaluación de la conformidad, establecidos en documentos denominados “Criterios Específicos de Acreditación” (CEA) aprobados por el ONAC, desarrollados con participación de las partes interesadas.

1.2. Justificación

La creación de los diferentes procedimientos y formatos de un laboratorio de calibración de torquímetros hidráulicos, son necesarios debido a que la norma ISO-17025, es solo una guía general, la cual no es específica para cada laboratorio de calibración, los diferentes requisitos necesarios para la acreditación.

A pesar de que hay laboratorios en el exterior, que ya tienen implementados los procedimientos necesarios para su funcionamiento, la información es confidencial y para cada laboratorio o empresa que se quiera acreditar es necesario crearlos desde el principio, teniendo en cuenta también las normas internas del país.

De acuerdo con el crecimiento de la demanda de calibración de torquímetros hidráulicos en el rango de 0 – 20 000lbf·ft, debido a la llegada al país de esta nueva tecnología de empernado, a la implementación de sistemas de gestión de calidad en las diferentes empresas que usan los torquímetros y a la falta de oferta de este servicio en Colombia, se evidenció la necesidad de establecer un laboratorio de calibración, con la correspondiente acreditación ante la ONAC para asegurar la calidad del servicio frente a la normatividad

nacional e internacional, mejorando el soporte técnico de los torquímetros y aumentando los ingresos de la compañía, por este nuevo concepto de calibración.

2. Objetivos

2.1. Objetivo general

- Crear los procedimientos generales y específicos para un laboratorio de calibración de torquímetros hidráulicos basados en la norma ISO-17025 con una capacidad de 0 – 20 000lbf·ft en la ciudad de Bogotá Colombia.

2.2. Objetivos específicos

- Crear el procedimiento general del laboratorio de calibración.
- Elaborar los procedimientos para el manejo de los equipos de calibración.
- Sugerir el procedimiento de la estimación de la incertidumbre de la medición.
- Definir los formatos de postventa del servicio de calibración.

3. Marco Teórico

Para crear los diferentes procedimientos generales y específicos del laboratorio de calibración de torquímetros hidráulicos, se debe conocer los principios físicos y funcionales de las herramientas, como se van a describir a continuación.

3.1. Definiciones

Fuerza: Este concepto está basado en las investigaciones realizadas sobre dinámica, el cual fue resuelto por primera vez por el físico-matemático inglés Isaac Newton en su tratado “Principia Matemática”, quién tomó como base el principio de inercia de Galileo, en el cual enunció su primera ley de Newton "todo cuerpo se mantiene en estado de reposo o de movimiento con velocidad constante mientras una fuerza no modifique dicho estado"⁹ mostrado en la siguiente formula.

$$F= m * a \text{ [Ec. 1]}$$

Dónde:

F: es la fuerza (N)

m: es la masa (Kg)

a: es la aceleración (m / s²)

⁹ Fuente de información:Física Tomo I – Serway Raymond

Par Torsional: Es una magnitud derivada de un momento torque aplicadas a un elemento, a una distancia perpendicular a un eje longitudinal, tal que se genere en él una rotación alrededor de ese eje. En analogía con lo anterior, el Par Torsional o lo que comúnmente se conoce como "torque" puede ser asociado con la fuerza de apriete en un tornillo.

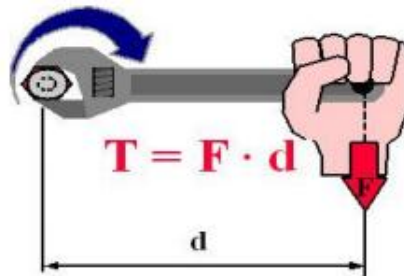


Figura No 2. ¹⁰

La magnitud de este par torsional es calculado como el producto vectorial de la fuerza por una distancia: Par torsional = Fuerza · distancia [Nm]

$$T = F \cdot d \cdot \sin \theta \text{ [Ec.2]}$$

$$T = F \cdot d \cdot \sin 90^\circ$$

$$T = F \cdot d [1] \text{ [Nm]}$$

Dónde:

T: es el par torsional en (Nm)

F: es la fuerza en (N)

d: es la distancia en (m)

De acuerdo al Sistema Internacional de unidades la unidad del par torsional es el newton metro y su símbolo es Nm, el cual es derivado de las magnitudes fundamentales longitud masa y tiempo (L, M y T), es decir $1 \text{ Nm} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m}^2 / \text{s}^2$

¹⁰ El Par torsional "torque" ejercido sobre un tornillo es igual a la fuerza aplicada por la distancia d a la que se aplica. Fuente: www.cenam.mx

3.2. Funcionamiento de los torquímetros hidráulicos

Los torquímetros, y en particular los torquímetros hidráulicos, están bien establecidas para emplearse en apretar uniones atornilladas. Tales torquímetros normalmente incluyen un accionamiento hidráulico de doble efecto, el movimiento de cuyo pistón causa la rotación de una palanca o manivela asociada. La palanca a su vez hace girar un mecanismo de trinquete que incorpora medios para accionar la tuerca o tornillo que debe apretarse a través de medios de accionamiento que reaccionan entre la palanca y el mecanismo trinquete, con lo cual se hace girar la propia tuerca del tornillo. La aplicación de un torquímetros de este tipo a la tuerca o tornillo proporciona la rotación de la tuerca o tornillo en una dirección, ya sea para apretar o para aflojar.

En el control de calidad, los instrumentos tienen la necesidad de ser calibrados en forma periódica de acuerdo con su uso diario y de mantenimiento después de las caídas y el desgaste posible. De ahí la necesidad de normas armonizadas de par con la fiabilidad metrológica para garantizar los resultados. Como parte de la metrología, son necesarios el desarrollo y adaptación de las normas y procedimientos de calibración de estos instrumentos a fin de proporcionar una mayor fiabilidad en la clasificación. Con este fin, la evaluación y clasificación presentadas en las normas deben ser compatibles con las características de funcionamiento, la aplicación y la posición final en la cadena de trazabilidad en metrología de par de estos instrumentos.

3.3. Tipos de torquímetros hidráulicos HYTORC

3.3.1. Torquímetro de bajo perfil



Figura No. 3

Torquímetro de bajo perfil, a través del hexágono donde ejerce la fuerza permite llegar directamente a la tuerca sin usar copas o dados. Mecanismo de relajación de la torsión (anti-backlash) que permite entre otros: torque exacto- libera la torsión – permite buscar por si solo el punto de reacción- permite trabajar sin intervención de las manos del operario. La conexión de las mangueras hidráulicas, tienen un movimiento de 180 y 360

grados para que la manguera no interfiera en el trabajo. Puede operar con medidas de tornillos desde 28mm hasta 75mm.

Se utiliza el torquimetro en su estado normal sin accesorios más que la bomba y las mangueras, el brazo de reacción del torquimetro es su mismo cuerpo, especial para trabajar en aplicaciones donde hay poco espacio o con espárragos muy largos.

3.3.2. Torquimetro de cuadrante



Figura No 4.

Torquimetro con mecanismo encerrado para su seguridad, de material Cromado, tiene un brazo de reacción que opera 360°, en el mismo plano de la tuerca. Tiene un mecanismo de relajación de la torsión (anti-backlash patentado por Hytorc) que permite entre otros: torque exacto- libera la torsión – permite buscar por sí solo el punto de reacción- permite trabajar sin esfuerzo por parte del operario. Tiene una conexión de las mangueras, con movimiento de 240 y 360 grados para que la manguera no interfiera en el trabajo.

3.4. Funcionamiento de los laboratorios de Calibración

Los laboratorios de calibración realizan su actividad determinando el error en un instrumento para medir así como otras características metrológicas, de acuerdo a lo requerido por la política de trazabilidad de la entidad encargada de controlar en cada país. Como resultado de su actividad los laboratorios de calibración emiten un dictamen o informe de calibración.

Los laboratorios de calibración demuestran su competencia técnica, asegurando la calidad de los informes o dictámenes de calibración que emiten a través la comprobación del cumplimiento con los requisitos sobre estructura y organización, ética e imparcialidad, sistema de gestión de la calidad, personal, equipo, procedimientos técnicos, validación de métodos, calibración, trazabilidad, etc., establecidos en la norma ISO 17025:2005.

Es importante considerar los siguientes aspectos al solicitar un servicio de calibración:

- El usuario del laboratorio debe identificar la magnitud en la que deberá ser calibrado su instrumento.
- Así como el equipo que requiere ser calibrado. Sólo se deben calibrar los equipos y/o patrones de medición que tengan efecto significativo sobre la exactitud o validez de los resultados de los ensayos, calibraciones o mediciones.
- Una vez que se ha identificado la magnitud y el tipo de instrumento que desea calibrar, debe definir los intervalos críticos de uso del equipo o instrumento de medición, por lo tanto es muy importante conocer los puntos o los intervalos de medición en los que se encuentra acreditado el laboratorio para saber si le puede brindar el servicio.
- Toda calibración lleva asociada una incertidumbre (la duda que se tiene sobre el valor convencionalmente verdadero de la medición) que es tan importante como los alcances o puntos de medición (previamente descritos), ya que esta incertidumbre le permite tomar decisiones sobre el uso del instrumento (si cumple o no la especificación).

4. Metodología

Para el cumplimiento de los objetivos establecidos en la propuesta de proyecto de grado se deben cumplir con actividades en orden las cuales permitan el cumplimiento de las mismas.

Obtener los requisitos generales y específicos, proporcionados por la norma NTC-ISO/IEC 17025 y normas relacionadas, como base para empezar el procedimiento general.

Se va a investigar, los principios aplicados por diferentes entidades colombianas, en la creación de procedimientos generales y específicos para laboratorios de calibración.

De acuerdo con las características de las herramientas y su funcionamiento, determinar un procedimiento sugerido para la estimación de la incertidumbre de las mediciones.

Después de esto se realizara las inspecciones correspondientes a la empresa HYTORC COLOMBIA con el fin de hacer un levantamiento de información y tener una línea base de información; además, saber actualmente que procedimientos están usando los técnicos para el mantenimiento de los torquímetros hidráulicos.

Teniendo la línea de base, se precede a definir los procedimientos generales para el laboratorio de calibración de torquímetros hidráulicos.

Se establecerá los parámetros para el mantenimiento y captura de datos de las herramientas, con sus respectivos procedimientos, al igual que la identificación para cualquier técnico de la empresa pueda seguirlos de manera adecuada.

Para fortalecer la mejora continua del servicio, con ayuda del personal relacionada con el laboratorio, se va a determinar las encuestas de satisfacción y calidad del servicio.

Luego se va a redactar los procedimientos mencionados, dentro de los objetivos específicos evaluándolos y mejorando continuamente.

Por último se elabora el documento final al igual que se prepara los temas específicos para la sustentación del proyecto.

5. Cronograma de Actividades

Fase	Actividad	Duración Semanas									
		1-2	3-4	5-6	7-8	9-10	11-12	13-14	15		
Fase Inicial	Revisión bibliográfica y antecedentes	■	■								
Fase desarrollo	Entrevistas con entidades colombianas que crearon o que están en proceso de crear procedimientos para laboratorios de calibración		■	■							
	Diagnóstico del estado actual del laboratorio de la empresa			■							
	Revisión de los procedimientos basados en la norma				■						
	Creación de borrador de procedimientos para revisión del área encargada Hytorc Colombia				■	■					
	Redacción de los procedimientos para calibración					■					
	Creación del procedimiento para la estimación de la incertidumbre						■	■			
	Elaboración de encuestas de calidad y satisfacción del cliente							■			
	Verificación e impresión de documentos							■			
Fase final	Elaboración y presentación de la tesis							■	■		
	Corrección y publicación de la tesis								■	■	

6. Presupuesto y fuentes de financiación

Para el presupuesto de este proyecto no se tienen en cuenta las horas de trabajo empleada por los autores, debido a que es el proyecto de grado para optar por la titulación de ingeniería.

De esta misma manera la empresa SOLUCIONES HYTORC COLOMBIA S.A.S., se encarga de financiar, la adquisición de documentos que sean pertinentes.

Como actualmente no se cuenta con un diagnóstico de la empresa, referente a los procedimientos del laboratorio, se hace un estimado de posibles costos.

Para los gastos de transporte y alimentación, aunque son incluidos como gastos menores, también serán financiados por la empresa, aunque no sean significativos dentro de los objetivos del proyecto.

Tabla 2 COSTOS DE PRESUPUESTO

DENOMINACION	Cantidad aprox.	Costo x unidad \$COL	Costo Total \$COL
Transportes	64	1.500.00	96.000.00
Impresiones	1000	100.00	100.000.00
Empastados	2	10.000.00	20.000.00
Seguridad industrial	2	50.000.00	100.000.00
Software legal	1	150.000.00	150.000.00
otros	1	100.000.00	100.000.00
Total			566.000.00

Bibliografía

[1] Registro de inventario y mantenimiento Soluciones Hytorc Colombia s.a.s, de 2013.

[2] NORMA TÉCNICA NTC-ISO/IEC COLOMBIANA 17025. REQUISITOS GENERALES PARA LA COMPETENCIA DE LOS LABORATORIOS DE ENSAYO Y CALIBRACIÓN. Primera actualización. Editada 2005-11-08

[3] Criterios generales para la acreditación de laboratorios de ensayo y calibración según norma UNE-EN ISO/IEC 17025. CGA-ENAC-LEC Rev. 5 Octubre 2009[3] servicios de acreditación. La acreditación. Organismo nacional de acreditación de Colombia ONAC. 2014.