



La calibración de las llaves de torque

Las llaves hidráulicas de torque son herramientas que son usadas para el ajuste de uniones roscadas de grandes diámetros, con valores de torque elevados que no pueden ser generados manualmente.

El funcionamiento de estas herramientas es el siguiente:

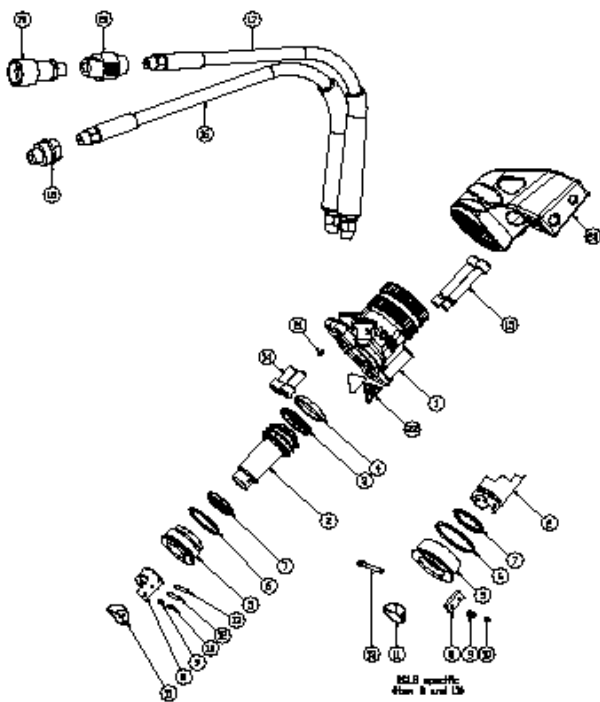


Fig. 7-1

- 1) cada llave hidráulica tiene un cilindro con un pistón interior, con un diámetro (y área definido);
- 2) al ingresar aceite hacia el cilindro, el pistón se desplaza axialmente (hacia delante ó atrás);
- 3) al avanzar el el pistón éste hace girar un dispositivo, cuyo centro de giro está desfasado del eje de avance el pistón;
- 4) este dispositivo puede ser un encastre cuadrado, ó un cabezal hexagonal que va montado sobre la tuerca a ajustar;
- 5) conforme va aumentando la resistencia al giro de la tuerca, aumenta la presión en el cilindro – hasta llegar al valor instalado en la válvula de regulación.

Por la forma de trabajar de las llaves hidráulicas (una bomba hidráulica que genera una presión regulable) de torque y por la mayor capacidad de estas, no se calibra el torque en sí, sino la presión hidráulica con la cual se está trabajando, ya que la regulación del torque de apriete de las llaves hidráulicas se hace regulando la presión de la bomba.

La calibración de las llaves hidráulicas de torque se hace entonces calibrando la única variable¹ sobre la cual el torquista tiene influencia: la presión hidráulica de la bomba, que se mide mediante manómetros.

Como las dimensiones físicas de la llave no cambian, y la única variable es la presión de la bomba, se tiene que calibrar el manómetro: a mayor presión del fluido hidráulico, mayor fuerza (y torque) generado.

Los fabricantes de las llaves hidráulicas de torque nos hacen la vida fácil: para no tener que hacer el cálculo “Área x Presión x desfase del dispositivo hacia el centro de giro del mismo”, éstos nos entregan unas tablas de apriete (donde se lista el torque de apriete en función de la presión generada por la bomba) donde sólo hay que buscar el torque requerido, para saber la presión necesaria en la bomba.

Cada fabricante de llaves hidráulicas publica² ó entrega estas tablas³ de apriete.

De esta forma:

- a) no importa si la bomba es del fabricante “A”, “B” ó “C”: lo que importa es que llegue a la presión máxima que necesita la llave⁴.
- b) no interesa medir el torque de la llave (un valor difícil de medir, especialmente para valores grandes), sino la presión hidráulica (un valor mucho más fácil de medir). Además, los manómetros son mas baratos

¹ Aparte del modelo de la llave

² Las páginas mas importantes son:

SWEENEY: http://www.hydratightswweeney.com/images/pdf/Hyd_Wrenches/Hyd_Torque_Wrench.pdf

ENERPAC: <http://www.enerpac.com>

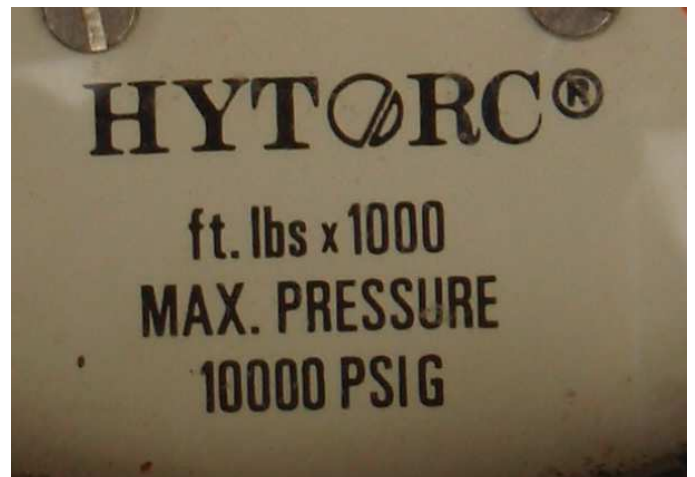
HYTORC: <http://www.hytorc.com>

³ También existen manómetros cuya unidad es torque ó micas a sobreponer, ver siguiente página

⁴ La mayor parte de llaves hidráulicas de torque trabaja con una presión máxima de 10,000 PSI.

Manómetros que expresan el valor medido en unidades de torque:

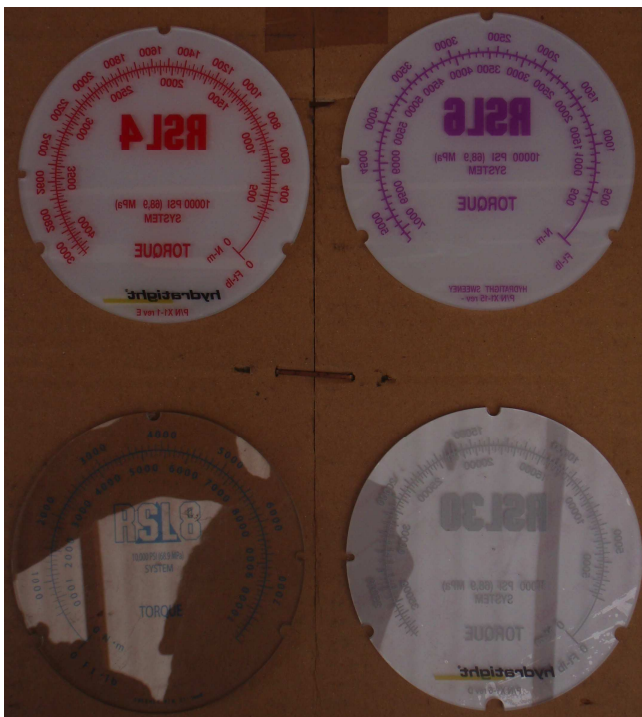
A) Variante “TORQUE READ OUT GAUGE” de HYTORC



HYTORC - el mayor fabricante de llaves de torque del mundo, ofrecía como opción este (izq.) manómetro con capacidad máxima de 10,000 psi, y que convertía la presión de hasta cinco modelos diferentes (según detalle arriba: “ft.lbs x 1000”).

Alternativamente, tenía como opción el número de parte 080059 (“DIGITORC READOUT GAUGE”), un transductor de presión que sólo podía escoger entre 9 diferentes modelos (actualmente, tienen más de 20 modelos diferentes, por lo que esta variante ya se volvió obsoleta). Les es más fácil hacer tablas de conversión.

B) Micas a sobreponer, de HYDRATIGHT SWEENEY



HYDRATIGHT SWEENEY ofrecía como standard una mica (de diferentes colores, según el modelo de la llave – ver foto izq.) y que se sobreponía sobre el manómetro de trabajo incorporado a la bomba.

Como se puede ver de la foto arriba, el sistema también está destinado para equipos de 10,000 psi – que es la presión en la cual estos equipos generan el máximo torque.

(Estas micas nuevas tienen un papel protector, blanco, por lo que se fotografían desde la parte de “atrás”).

C) Nuevas bombas de HYDRATIGHT SWEENEY y HYTORC

Las nuevas bombas de HYTORC y HYDRATIGHT SWEENEY tienen transductores de presión, que indican el torque de apriete – previa selección del modelo adecuado

Sobre la dificultad de medir valores de torque elevados: conforme a la información del personal de INDECOPI:

- Ursula Calderón (ucalderon@indecopi.gob.pe) de administración, y
- Leonardo de La Cruz (LdelaCruz@indecopi.gob.pe), de calibración

INDECOPI no puede calibrar más de 1,000 Nm de torque.

(Estamos a la espera de esta respuesta por escrito).

En cambio, los manómetros no son problema.

Anexamos además los **certificados de calibración** de nuestros manómetros patrones, con los cuales contrastamos los manómetros de trabajo (ó de campo). Nota sobre estos documentos que emite INDECOPI, según su página web <http://www.indecopi.gob.pe/servicios-Metrologia-preg-frec.jsp> :

Como resultado de las mediciones efectuadas ¿Qué tipo de documentos emite el Servicio Nacional de Metrología de Indecopi?

Básicamente, se emiten 3 tipos de documentos:

Certificado de Calibración: *Es un documento que presenta los resultados de una calibración.*

Informe de Calibración: *Es un documento que presenta los resultados de calibración y otras informaciones referentes al mismo equipo bajo calibración, cuando éste no cumpla las tolerancias o la normativa, o bien cuando el cliente solicite expresamente la emisión de tal tipo de documento.*

Informe Técnico: *Documento emitido cuando se realizan ensayos a un equipo o a una muestra no regulados por norma, guía o reglamentación técnica, o bien cuando el cliente solicite expresamente la emisión de tal tipo de documento.*

Tenemos manómetros patrones análogos de alta precisión (marca 3D Instruments Inc.), además de manómetros digitales de alta precisión (con una exactitud de $\pm 0.50\%$), los que usamos para contrastar la exactitud de los manómetros de campo de las llaves de torque.

Las llaves de torque tienen una exactitud de $\pm 3.0\%$, y las bombas tienen una repetibilidad de $\pm 1.0\%$.

La relación Torque-Presión es entonces una función donde la única variable es la presión (dentro del rango de 1,000 a 10,000 PSI), y esa presión en el sistema la medimos con el manómetro que ha sido previamente calibrado en nuestros talleres.

El mantenimiento preventivo de las herramientas de ajuste es hecho en nuestras instalaciones, con repuestos y accesorios originales que garantizan el buen funcionamiento de las mismas; además son controladas antes y después de cada servicio.



Una gran variedad de llaves - mantenidas periódicamente y luego de cada alquiler – le garantizan un perfecto funcionamiento durante esas críticas paradas de planta.

Alquilamos llaves con encastres desde $\frac{3}{4}$ hasta $2\frac{1}{2}$ ”, las bombas, los dados de impacto y sus respectivas llaves de golpe

Asimismo, tenemos llaves con cabezales hexagonales intercambiables – para las aplicaciones donde la altura de la llave y/ó el peso es crítico.

Tenemos equipos de medición por ultrasonido de la elongación del perno

Las llaves pueden ser suministradas con personal calificado para que las operen.

Tenemos además una gran selección de tensionadores hidráulicos: más de 120 unidades en 12 modelos diferentes, para pernos desde $\frac{7}{8}$ ” hasta $4\frac{1}{2}$ ” de diámetro ...

Atentamente,

Ing. HTL Martin Bachmann

015420.BU2