

DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UN ESTIMADOR DE FIBRA EN CAÑA EN EL TREN DE MOLIENDA

ING. ALEXANDER MONTOYA G.

Director: Edinson Franco Ph.D

Codirector: Adolfo L. Gómez



Resumen

En este trabajo se realizó el modelo y la implementación de un estimador de tasa de fibra de caña instantánea que pasa por un molino (TFH, toneladas de fibra/hora), el cual está siendo probado en un ingenio azucarero de la región donde se está logrando ajustar los valores de imbibición % fibra según las metas de desempeño previstas, lo cual favorece el indicador de extracción global del ingenio y reduce la utilización de agua recuperada de condensados en el proceso de imbibición. Se trabaja actualmente en la confiabilidad y el ajuste de su implementación, que es afectado por el tiempo de operación de los molinos, desgaste de las masas y variaciones de carga de alimentación, entre otros.

Modelo del Sistema

A partir del análisis del comportamiento de las variables operativas del molino y con el fin de ajustar aún más la ecuación de torque, se realizó una nueva correlación, pero esta vez no sólo con la presión de toberas, sino que también se involucraron los valores de velocidad de la turbina y del nivel de chute, dando como resultado:

$$TORQUE(n, v, p) = 9018,8 \times n + 4838,3 \times v + 81543,2 \times p - 17063947$$

Posteriormente empleando la herramienta Solver de Excel®, se encontró la relación entre el torque y las TFH reportadas por el ingenio piloto.

$$TORQUE = 323457 \times TFH - 2 \times 10^6 \quad TFH = \frac{TORQUE + 2 \times 10^6}{323457}$$

Introducción

El estimador en línea de fibra se realizó en un ingenio piloto en el último molino de 4 masas con accionamiento tipo turbina de vapor. Las condiciones típicas de operación fueron 320 TCH y de 11 a 15% de fibra en caña.

A partir del modelo volumétrico australiano para el cálculo del torque total consumido en el molino (GTOT), en el cual se considera la acción de un par de masas comprimiendo el bagazo, se pueden inferir las TFH instantáneas pasando por el último molino.

$$G_{TOT} = \left\{ \begin{aligned} & \left[P_N P_R \frac{D_M}{2} L \left(\frac{S}{D_M/2} \right)^{\frac{1}{2}} \left(\frac{1}{(1530\pi D_M n L)^{1.21}} \left(\frac{1}{(\delta + \cos(\alpha/2)S)^{1.21}} + \frac{\sqrt{2}}{(\delta + 2\cos(\alpha/2)S)^{1.21}} \right) (TFH)^{1.21} - \right. \right. \\ & \left. \left. \frac{0.1}{(1530\pi D_M n L)^{0.21}} \left(\frac{1}{(\delta + \cos(\alpha/2)S)^{0.21}} + \frac{\sqrt{2}}{(\delta + 2\cos(\alpha/2)S)^{0.21}} \right) (TFH)^{0.21} \right] \right\} + \\ & \left[\mu_p (R_{T1} + R_{T2}) (1-m) \left(W_p + \delta + \frac{D_s}{2} \right) \right] \end{aligned} \right.$$

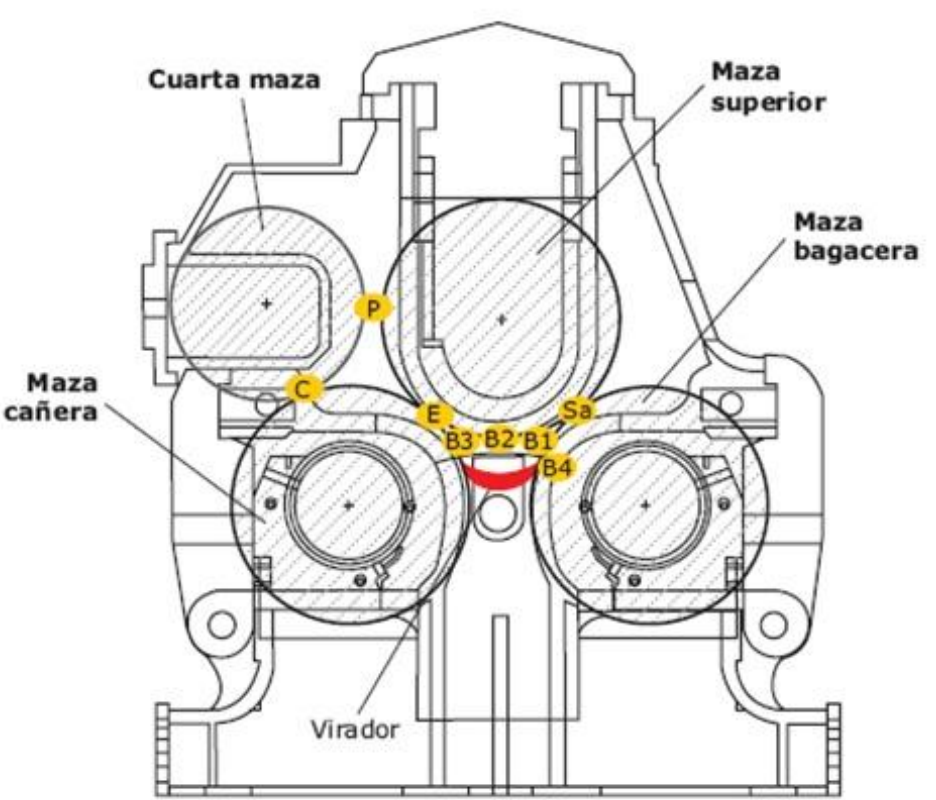


Fig. 1. Descripción de un molino

Observación:

A parte del torque y el TFH, las variables utilizadas en el modelo son constantes y dependen de la geometría propia del molino. (Diámetros de la masas, ajustes y ángulos entre ellas).

Resultados

Una vez obtenidos estos modelos se realizaron las correspondientes validaciones. Para esto se trabajó con el laboratorio móvil de Cenicaña y en conjunto con el laboratorio del ingenio se realizaron pruebas de extracción y calidad de caña.

Torque calculado Vs. Torque medido

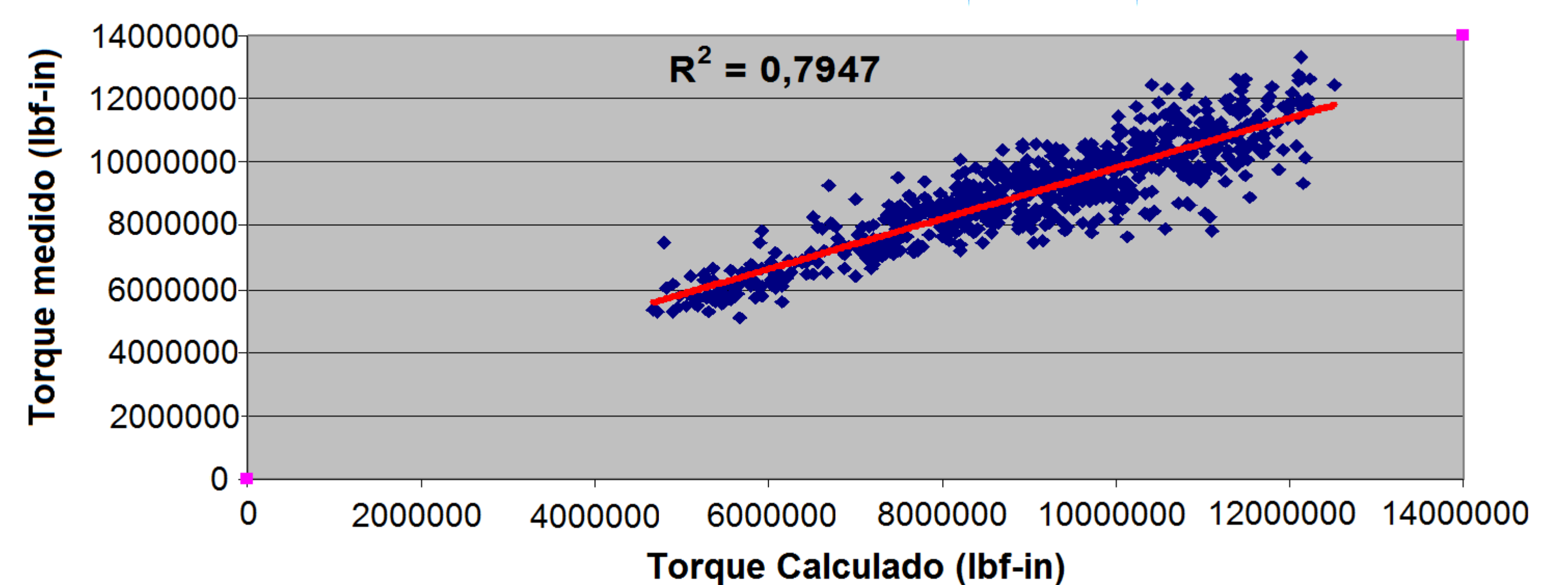


Fig. 3. Validación experimental del modelo de torque

Correlación Torque VS. TFH

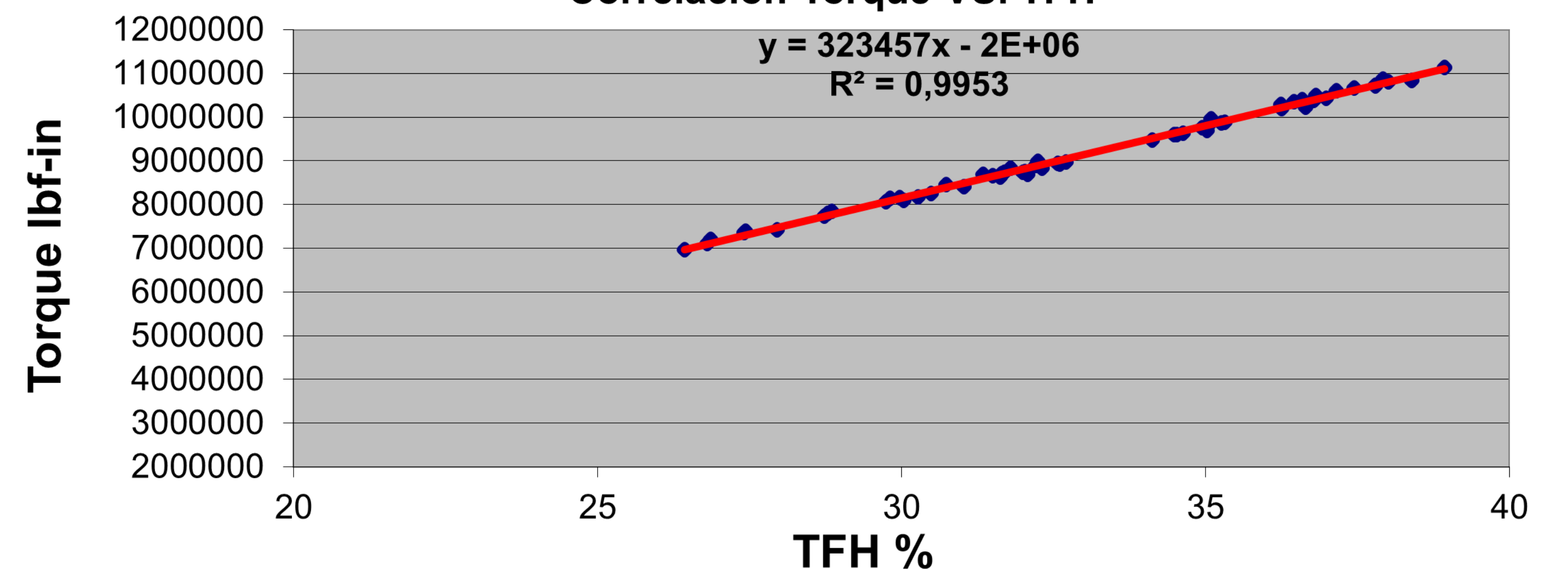


Fig. 4. Validación experimental del modelo de TFH %

Metodología

Con el fin de tener una variable en línea como indicación de torque, se instrumentó el molino con galgas extensiométricas para la medición de torque experimental y se registraron los valores de presión de toberas.

La relación entre el torque del molino y la presión de toberas de la turbina obtuvo una correlación de 0,776.

Torque Vs. Presión Toberas M6

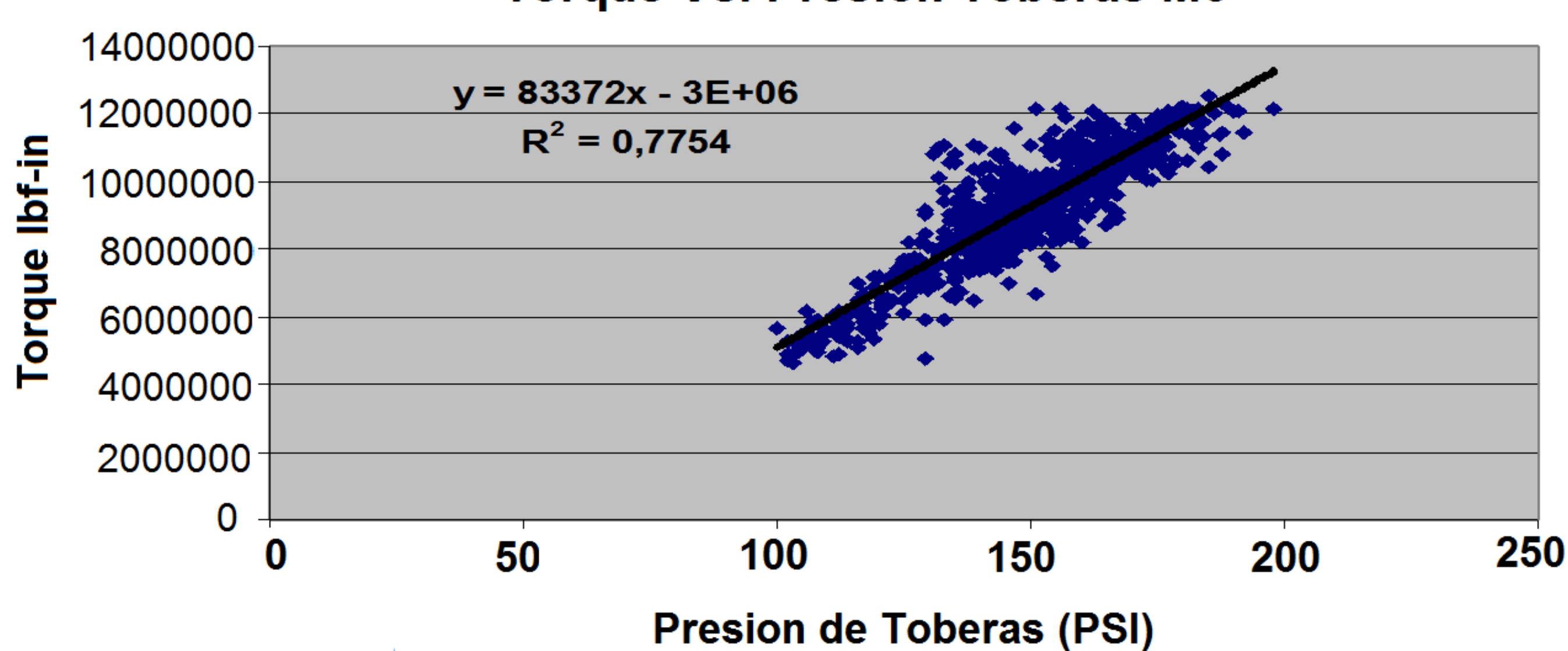


Fig. 2. Modelo de Torque Vs. Presión de toberas.

Conclusiones

- El estimador en línea de fibra en caña se obtuvo a partir de la correlación de variables ya medidas en el molino. Estas son: Presión de toberas de la turbina, nivel del chute y velocidad de la turbina.
- Con el modelo de fibra en caña en línea se puede estimar la cantidad de agua justa para mantener un nivel de extracción, lo que conduce a un uso racional del vapor, reducción de las pérdidas de sacarosa en bagazo, un mejor uso del agua y aumento de la capacidad de cogeneración de la planta, lo que permite alcanzar un mejor resultado global, incluyendo el impacto positivo en aspectos medio ambientales.