

la generación de energía eléctrica y su correlación con el producto nacional bruto

Ing. Javier Vélez Leal

Uno de los principales problemas que se presentan a una empresa suministradora de energía eléctrica es poder predecir con exactitud la capacidad de las máquinas o generadores que debe instalar en un lapso determinado, ya que si la instalación es en exceso, tendrá inversión desaprovechada, y si ésta es en defecto, no podrá suministrar adecuadamente el mercado, además tendrá pérdidas por no suministrar la cantidad adecuada. En nuestro país, el suministro de energía eléctrica, se hace por medio de una empresa descentralizada, la Comisión Federal de Electricidad, por considerarse que un energético tan importante como la electricidad, debe ser generado, transfor-

mado y distribuido sólo por el Estado debido a su gran importancia en la economía nacional.

Basado en lo anterior se establece un estudio de correlación entre la generación de energía eléctrica y el Producto Nacional Bruto.

Para tomar decisiones por asociación, tratamos de predecir una variable sobre las bases de otra variable. En general la variable que queremos predecir, la llamamos variable dependiente, mientras que la variable que sirve de base de predicción, la llamamos la variable independiente, en este trabajo sólo nos limitaremos a la situación que comprende la relación existente entre una variable dependiente



y una variable independiente. Esta es llamada una correlación simple. En tales casos un estudio estadístico trata con un conjunto bivariable, esto es un conjunto que incluye un par de observaciones para cada unidad elemental.

Los datos originales que tenemos, son los siguientes:

Años	Generación Bruta millones de Kw H.	Producto Interno Bruto millones de pesos
1962	10 368	165 310
1963	11 443	178 516
1964	13 400	199 390
1965	14 717	212 320
1966	16 162	227 037
1967	17 935	241 272
1968	20 019	260 901
1969	23 065	279 829
1970	26 030	300 816

- Fuentes: 1 Estadísticas de explotación CFE
2 Banco de México-Informe Anual 1970 precios corregidos al precio de 1960

En toda correlación, es conveniente primero hacer una gráfica y observar si existe dicha correlación, además es conveniente para que no se tengan confusiones y se trate de hacer alguna correlación lineal, cuando en realidad no existe correlación, o la correlación existente es de otro tipo.

El siguiente paso consiste en hacer una tabla, donde calculamos lo siguiente:

\bar{X}	Promedio de generación
\bar{Y}	Promedio de producto interno bruto
dx	Diferencias de x y \bar{x}
dy	Diferencia de y e \bar{y}

dx^2	Cuadrado de la diferencia $x - \bar{x}$
dy^2	Cuadrado de la diferencia $y - \bar{y}$
Σdx	Suma de dx
Σdy	Suma de dy
$dx \cdot dy$	Producto de $dx \cdot dy$
$\Sigma (dx \cdot dy)$	Suma de los productos $dx \cdot dy$

La covarianza la calculamos con la siguiente ecuación:

$$\mu_{xy} = \frac{\Sigma (dx \cdot dy)}{n}$$

y las desviaciones estándar de x e y con las fórmulas

$$S_y = \sqrt{\frac{\Sigma dy^2}{n}}$$

$$S_x = \sqrt{\frac{\Sigma dx^2}{n}}$$

Con la covarianza y las dos desviaciones estándar calculamos el valor del coeficiente de correlación y encontramos un valor de:

$$r = \frac{\mu_{xy}}{S_x \cdot S_y} = 0.9946$$

Este valor lo sustituimos en la ecuación:

$$\frac{Y - \bar{Y}}{S_{yi}} = r \left(\frac{(X - \bar{X})}{S_{xi}} \right)$$

de la cual despejamos el valor de Y para encontrar nuestra ecuación de regresión.

$$Y = 8.61 X + 82834$$

Para verificar que nuestra ecuación está correcta, calculamos el error probable de estimación y el coeficiente de variación, mediante el método siguiente:

Substituimos el valor original de X , en nues-



tra ecuación de regresión y encontramos los valores de Y, que llamaremos Yc, o sea Y calculada.

Una vez calculados los valores de las siguientes expresiones:

- Yi Valor inicial de Y
 Yc Valor de Y calculado con la ecuación de regresión.
 Yi — Yc Diferencia entre los valores anteriores.
 (Yi — Yc)² Cuadrado de la diferencia
 Σ(Yi — Yc)² Suma de los cuadrados de la diferencia

Substituimos los valores anteriores en la Ecuación:

$$S_{yx} = \sqrt{\frac{\sum (Y - Y_c)^2}{n}}$$

y encontramos el error probable de estimación substituyendo valores en la ecuación:

$$V_y = \frac{S_{yx}}{\bar{Y}} \times 100 = 1.74\%$$

encontramos el por ciento de variación.

Como podemos deducir, nuestra ecuación de regresión nos muestra de una forma bastante consistente la relación que existe entre la generación de energía eléctrica y el Producto Nacional Bruto. Nótese que se está diciendo que existe una relación, mas no se está hablando de que una cosa causa la otra, ya que el solo hecho de que dos variables tengan correlación, no implica que una de ellas, es la causa de la otra. la presencia o ausencia de correlación, puede ser demostrada usando la estadística. Sin embargo, la determinación de que exista una relación de causa-efecto, depende del conocimiento del campo específico en que se está trabajando.

En el caso presente, esta correlación es fácilmente explicable ya que el P.N.B. depende

ampliamente de la producción industrial y dicha producción, a su vez, depende en gran parte del uso de la energía eléctrica.

Por lo tanto, podemos decir que si ha habido una demanda de consumo eléctrico y ésta no se ha podido suministrar oportunamente, se ha afectado en alguna forma al P.N.B.

En estas condiciones podemos substituir en nuestra ecuación de regresión el valor en KWH que no se ha generado, por fallas en la instalación de equipo de generación y el resultado nos indicará, la merma que ha sufrido el P.N.B. por dicha causa.

La suma total de Mega watts hora que no se ha generado en los últimos años, por retraso de las obras de instalación de equipo generador nos da la cantidad de 9186 millones de KWH cantidad que substituida en nuestra ecuación de regresión nos da

$$Y = 8.61 \times 9186 + 82834 = 161\,925$$

(millones de pesos)

El valor anterior representa que nuestra variable dependiente (Producto Nacional Bruto) podría incrementarse en esta considerable cifra, si se hubiera generado la energía eléctrica necesaria para satisfacer la demanda.

CONCLUSIONES:

Es posible obtener dos clases de conclusiones del estudio anterior, las conclusiones inmediatas o directas y las conclusiones indirectas.

Las primeras nos indican que se puede presentar por medio de una función lineal la correlación que existe entre la generación de energía eléctrica, y el Producto Nacional Bruto, con menos del 2% de error.

Las conclusiones indirectas indican que la estadística puede ser una de las herramientas para la toma de decisiones por asociación, ya



que nos puede ayudar a predecir algunos eventos.

En el caso presente de este estudio, LLAMA LA ATENCION LA CIFRA TAN ALTA QUE SE OBTIENE, pero si se analiza mejor se nota:

- 1o. Que la cifra se encuentra dentro de los límites estudiados.
- 2o. Un problema grave, dentro de una empresa de servicios públicos. Lo cual nos puede llevar a una toma de decisiones al conocer la cifra anterior tan alta.

- 3o. En el cálculo de la energía que se ha dejado de generar se empleó un factor de planta de 0.45 por suponer que al tener mayor energía instalada dicho factor bajaría ya que el actual es mayor.

Por último, con base en los datos de este estudio, se podría seguir investigando y deducir la capacidad de generación adecuada, para un P.N.B. dado, correlacionar dichos valores con otros tales como el consumo de combustible por KWH, por número de consumidores, etc., y obtener un panorama mejor que ayude a solucionar el problema del suministro de energía eléctrica en la República Mexicana.

