

**ANÁLISIS DE LAS CAUSAS QUE GENERAN EL HURTO DE ENERGÍA
ELÉCTRICA EN BOGOTÁ *1**

**ANALYSIS OF THE CAUSES THAT GENERATE THE THEFT OF ELECTRICAL
ENERGY IN BOGOTA**

Autores(as):

*Sara Casado Nieto***

*Heiner Darío Londoño Hernández****

*Andrés Rodríguez Romo*****

*Eliana Torres Rodríguez******

*Cristian David Vergara Garzón******

* Este proyecto se presenta como trabajo final para el Seminario de Investigación de la Especialización en Gerencia de Proyectos de la Universidad EAN, dirigido por el docente Antonio Rodríguez.

**Contador público de la Universidad Popular del Cesar

***Ingeniero de telecomunicaciones de la Universidad Distrital FJC

****Ingeniero electrónico de la Universidad ECCI

*****Profesional en finanzas y asuntos externos de la Universidad San Martín

*****Ingeniero electrónico de la Universidad Manuela Beltrán

RESUMEN:

En este documento se encuentra una investigación realizada en terreno sobre las causas socioeconómicas que generan las pérdidas no técnicas producto de la manipulación de las instalaciones eléctricas. La recopilación de la información fue gracias a la implementación de un instrumento metodológico sobre una muestra calculada de población con antecedentes de hurto de energía. Al final se encuentran las conclusiones y recomendaciones enfocadas en la postulación de un cambio de estrategia que deben adoptar los comercializadores en la reducción de pérdidas técnicas.

Palabras clave: Defraudación de fluidos, metodología etnográfica, pérdidas no técnicas.

INTRODUCCIÓN

La presente investigación se enfoca en el estudio de las causas del hurto de energía eléctrica en Bogotá y el viraje de la estrategia de las empresas comercializadoras de energía para enfrentar este flagelo. Adicionalmente, se basa en estadísticas, mediciones y datos obtenidos sobre las pérdidas no técnicas en el suministro de energía. Es así, como esta investigación, puede ser considerada como una herramienta para los comercializadores que requieran identificar la caracterización de los usuarios hurtadores, y a su vez, sea de ayuda para la implementación de sus estrategias para reducir su indicador de pérdidas. Dichos controles de pérdidas no técnica llevan al comercializador de energía de Bogotá (Enel Codensa) a invertir de su presupuesto cada año aproximadamente 20.146.428.709 pesos colombianos (RECOVERY OPERATION OCR, 2019), dinero que podría ser transferido al proyecto de modernización de los sistemas de transmisión de energía o con el fin de lograr una disminución en el cobro y así evitar incrementos en el rubro por ineficiencias del sistema de prestación del servicio.

Dentro de los datos relacionados en la investigación, se pueden identificar los diferentes tipos de usuarios que existen a nivel de consumo de energía eléctrica, y de las diferentes maneras que, según su modelo operación utilizan para perjudicar la correcta prestación del servicio.

MÉTODO

El instrumento de investigación consiste en una encuesta con una serie de preguntas, dispuestas para que den respuesta los individuos involucrados previamente en casos de subregistro de energía debido a manipulación de la instalación eléctrica. Se diseñó la encuesta de tal manera que, aunque existan variables cualitativas y cuantitativas, la respuesta sea numérica. El segundo método a utilizar es el etnográfico, siendo éste el estudio directo de personas o grupos durante el periodo de investigación, aportando a esta investigación el carácter cualitativo. Dicho método se vincula perfectamente a la necesidad de la investigación ya que permite contribuir a la comprensión de sectores o grupos poblacionales más amplios que tienen características similares.

Con el fin de contextualizar la investigación, se relacionan a continuación las variables definidas en la herramienta de medición tales como, calidad de vida: reporte de los factores socio económicos del individuo que se vio involucrado en un caso de hurto de energía, con elementos comunes para definir las características del tipo de población. Actividad económica: caracteriza a los encuestados según sus ingresos y actividad versus la adquisición legal del servicio. Dinámica del entorno: en esta investigación hace referencia a factores externos sociales y económicos a los cuales se ve sometido el usuario del sistema de energía eléctrica.

Población y muestra

Para la investigación, se quiere un análisis probabilístico aleatorio simple basado en las pérdidas de energía que se tienen al sur occidente de la ciudad de Bogotá, dónde se pueda obtener una proporción de los clientes a los que se les deba realizar una encuesta, la cual permita conocer comportamientos comunes y estimar causas que conlleven a determinar las razones por las que se presentan los robos de energía. La población con la que se cuenta es finita, es decir que la muestra es de un número conocido de personas y que corresponde a las visitas de inspección realizadas al suroccidente de Bogotá por una entidad filial de Enel Codensa en este ramo.

La fórmula adecuada para ser implementada en la investigación es la siguiente:

$$n = \frac{N Z^2 pq}{(N-1)e^2 + Z^2 pq}; \text{ variable cualitativa (proporción). Población conocida}$$

En donde,

n: tamaño de la muestra buscado.

N: tamaño de la población.

Z: nivel de confianza.

p: probabilidad de éxito.

q: probabilidad de fracaso.

e: precisión (error máximo admisible en términos de proporción). Teniendo en cuenta que se conoce la población y se quiere conocer una proporción como muestra. Por lo tanto, se tiene:

N = 1.888: visitas o inspecciones realizadas.

Z = 1.65 para una confianza del 95%

e = 5% = 0.005

$p = q = 50\% = 0.5$: este valor es debido a que no se tienen encuestas previas o datos que permitan garantizar el éxito en la toma de la muestra, es decir, se tiene la misma probabilidad de éxito que de fracaso. Así las cosas, el resultado de la muestra será el siguiente:

$$n = \frac{N Z^2 pq}{(N-1)e^2 + Z^2 pq} = \frac{1888 * 1.65^2 * 0.5 * 0.5}{(1888-1)0.05^2 + 1.65^2 * 0.5 * 0.5} = 273,0749016$$

$n =$ tamaño de la muestra buscado $= 273,0749016 =$ número de encuestas a realizar.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Se estimó una muestra de 273 personas, sin embargo, por ser una encuesta personal y de información de naturaleza confidencial, no todas las personas contactadas dieron su consentimiento para responder la encuesta, razón por la cual el análisis de los resultados se realiza sobre una muestra de 152 personas. A continuación, se muestran los resultados obtenidos de las variables que generaron una desviación más significativa.

Acceso legal al servicio

Del total de los inmuebles registrados, el 84% tiene acceso legal al servicio y el 16% no cuenta con este, lo que indica que, aunque 127 hogares cuentan con conexión legal, en algún momento han realizado subregistro.

Estrato del inmueble

De las seis localidades en las que se aplicó la encuesta, el 44% se encuentra en estrato 2, el 32% en estrato 3 y el 22% en estrato 1. Lo que indica que indistintamente del estrato, el robo de energía está presente.

Subsidios entregados por parte del gobierno

El 39% de los encuestados indica que recibe 1 subsidio del gobierno, 2 subsidios el 21%, 3 subsidios el 8%, el 32% responde que no recibe subsidio, es decir, el 68% de los

encuestados recibe ayudas del gobierno, sin embargo, ha realizado subregistro de energía eléctrica.

Núcleos familiares que residen en el inmueble

El resultado de esta pregunta indica que en los hogares entrevistados en el 57% está compuesto por 2 familias en una misma vivienda, el 18% por una sola familia, el 16% son hogares de entre 4 y 5 núcleos familiares. Lo anterior indica que el 82% de los hogares encuestados que han presentado subregistro de energía, comparten un lugar de residencia.

Servicio residencial o comercial

El 73% de los encuestados que han realizado subregistro de energía pertenecen al área residencial, el 16% al área comercial y el 11% al área industrial. Aunque la mayor proporción está en el servicio residencial, no se desconoce la participación en el hurto de energía de establecimientos industriales y comerciales que suman entre ellos el 27%.

Actividad económica CIU

El 73% de los entrevistados son residenciales y no desempeñan ninguna actividad económica, el 27% restante tienen actividad económica, resaltando la CIU 5629 que es de otros servicios de comida.

Decretos que favorecen a los establecimientos industriales y comerciales en la reducción del aporte monetario por el servicio de energía

El 74% de los entrevistados no conoce los decretos que favorecen a los establecimientos industriales y comerciales en la reducción del aporte monetario por el servicio de energía, mientras que el 26% si lo conoce.

Calificación del servicio

La calificación dada por los usuarios a la calidad del servicio de energía eléctrica suministrado es el siguiente. Siendo 5 excelente y 1 deficiente. El 3,2% da una calificación

de 1, el 11,18% da una calificación de 2, el 30,2% lo califica con 3, el 50,6 % con 4 y el 4,6% lo califica con 5.

Calificación del valor facturado

El 69% de los encuestados considera que el valor cobrado en su factura de energía eléctrica no está acorde a su consumo, estimando que el subregistro o hurto de energía eléctrica puede estar asociado a la percepción de los usuarios en cuanto a la relación del valor consumido y el valor a pagar.

Frecuencia en la revisión e inspección técnica en la zona

El 61% de los encuestados considera que la revisión o inspección eléctrica en la zona es poco frecuente y el 16% indica que nunca se realiza.

Conocimiento de sanciones legales por parte de los usuarios

El 77% de los encuestados reconoce que el hurto de energía es considerado un delito y por ende acarrea sanciones, lo que indica que aun conociendo la ley y sus implicaciones legales, las personas han realizado subregistro de energía, es decir, el conocimiento de la ley en este caso concreto no es sinónimo de obstáculo para incidir en el fraude.

Razones por las que el usuario justifica el subregistro de energía

El 27% de los encuestados justifica el hurto de energía, creyendo recuperar de esta manera parte de los recursos perdidos por el mal manejo de los gobernantes, el 26% indica que obedece a un comportamiento normal en el vecindario, el 18% no cuenta con el dinero suficiente para el pago de este servicio, el 13% indica razones de peso para que Codensa no haga desconexión, el 11% por desempleo y el 5% porque el servicio es de pésima calidad y no merece ser pago.

CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta que el recurso de medición se le practicó a una muestra de una población que se ha conocido previamente que ha hurtado energía eléctrica, se evidencia que solo el 16% no manipula equipos de medida, si no que, no cuentan con la prestación del servicio legalmente, esto implica que no tienen un servicio básico catalogado como un derecho y por ende es obligación de las entidades gubernamentales garantizar este derecho impulsando estrategias de inclusión. Haciendo a un lado los usuarios no legales, se evidencia que más del 80% de los hurtadores de energía hacen parte de los estratos socioeconómicos más bajos de la ciudad, lo cual demarca la relación entre ingresos mensuales (también evaluados) y la adquisición de los subsidios por parte del gobierno. Esto evidencia que la muestra encuestada no alcanza a suplir el costo de este servicio y por ende proceden a realizar manipulaciones en el equipo de medición. El 68% de la población atribuye la causa de la manipulación de instalaciones eléctricas a un comportamiento netamente comunitario, lo cual lleva a concluir que los comercializadores además de mantener estrategias de detección y control, deben instaurar estrategias óptimas de prevención donde el factor social debería ser el pilar. De acuerdo a la investigación, las industrias que son grandes consumidoras de energía, reducen sus costos operacionales a través de realizar defraudación de fluidos. Se le sugiere a las comercializadoras de energía focalizar las estrategias de tal forma que en las áreas de influencia aumenten su presencia y monitoreo con respecto al tiempo de intervención y así fomentar sensación de control entre los usuarios. Dentro de las estrategias de prevención se debe fomentar la socialización de las leyes y medidas legales ligadas al suministro de energía y a la desviación de fluidos de forma ilegal, al igual que las medidas con las cuales se encuentra facultada la comercializadora para sancionar a aquellos clientes hurtadores. El 23% de los encuestados

desconoce el marco legal, aunque el comercializador promueve la divulgación del contrato de prestación del servicio.

REFERENCIAS

- Avendaño, K. y Pulido, A. (2014). *El hurto de energía eléctrica y cambios regulatorios en zonas de Cundinamarca: una mirada desde la economía del crimen* [Tesis de magister economía]. Bogotá, Colombia: Universidad Pontificada Javeriana.
- DELTEC S.A. Inspecciones Técnicas. (2019). *Informe de gestión mes diciembre 2019*. Bogotá, Colombia.
- Jiménez, R., Serebrisky, T. y Mercado, J. (2012). *Dimensionando las pérdidas de electricidad en los sistemas de transmisión y distribución en América Latina y el Caribe*. Washington D.C, Estados Unidos. Recuperado de:
<https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Electricidad-perdida-Dimensionando-las-p%C3%A9rdidas-de-electricidad-en-los-sistemas-de-transmisi%C3%B3n-y-distribuci%C3%B3n-en-Am%C3%A9rica-Latina-y-el-Caribe.pdf>.
El 07/11/2020
- Recovery Operation OCR. (2019). *Informe de gestión OCR*. Bogotá, Colombia.
- Mimmi, L. y Sencer, E. (2010). *An econometric study of ilegal electricity connections in the urban favelas of Belo Horizonte*. Brasil. Recuperado de:
<https://bdbiblioteca.universidadean.edu.co:2141/record/display.uri?eid=2-s2.0-79958219311&origin=resultlist&sort=plf-f&src=s&sid=fb6a7caa6d5e5d0f65b63e345f6660a4&sot=autdocs&sdt=autdocs&sl=17&s=AU-ID%286506087086%29&relpos=7&citeCnt=15&searchTerm=>. El 06/06/2020
- Yurtseven, Çaglar. (2015). *The causes of electricity theft: An econometric analysis of the case of Turkey*. Turquía. Recuperado de:

<https://bdbiblioteca.universidadean.edu.co:2141/record/display.uri?eid=2-s2.0-84949537031&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=The+causes+of+electricity+theft&nlo=&nlr=&nls=&sid=14381ce7a9ff6356d3f8a32d6a49fa5a&sot=b&sdt=b&sl=46&s=TITLE-ABS-KEY%28The+causes+of+electricity+theft%29&relpos=26&citeCnt=15&searchTerm=. El 09/06/2020>

Abdel, Y. y Ayyash, I. (2019). *Analyze the Loss of Electricity in Palestine. Case Study: Ramallah and Al-Bireh Governorate*. Palestina. Recuperado de:

<https://bdbiblioteca.universidadean.edu.co:2141/record/display.uri?eid=2-s2.0-85075066700&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=Analyze+the+Loss+of+Electricity+in+Palestine.+Case+Study%3a+Ramallah+and+Al-Bireh+Governorate&st2=&sid=4c63f75d2ffa3923d32d5bd278820997&sot=b&sdt=b&sl=106&s=TITLE-ABS-KEY%28Analyze+the+Loss+of+Electricity+in+Palestine.+Case+Study%3a+Ramallah+and+Al-Bireh+Governorate%29&relpos=0&citeCnt=0&searchTerm=. El 10/06/2020>

Soma, S. Lingfeng, W. y Vijay, D. (2010). *Electricity theft: Overview, issues, prevention and a smart meter based approach to control theft*. Estados Unidos. Recuperado de:

<https://bdbiblioteca.universidadean.edu.co:2141/record/display.uri?eid=2-s2.0-78650414061&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=Electricity+theft%3a+Overview&st2=&sid=5dbb18156431989c92b8096a29e7a5c7&sot=b&sdt=b&sl=42&s=TITLE-ABS-KEY%28Electricity+theft%3a+Overview%29&relpos=12&citeCnt=124&searchTerm=. El 10/06/2020>

- Comisión de regulación de Energía y Gas. (1997). *Resolución N° 031*. Bogotá, Colombia.
- Costa, M., Daví, D. y Trujillo, E. (2016). *The economic impact of electricity losses. Energy Economics*. Barcelona, España.
- DELTEC S.A. INSPECCIONES TECNICAS. (2019). *Informe de gestión mes diciembre 2019*. Bogotá, Colombia.
- Leon, C., Biscarri, F., Monedero, I., Guerrero, J., Biscarri, J., & Millán, R. (2011). *Integrated expert system applied to the analysis of non-technical losses in. Expert Systems with Applications*.
- Mahaz Simoes, P. F., Castro, R., Flora, R., & Moreira, J. F. (2020). Analysis and short-term predictions of non-technical loss of electric power. *Socio-Economic Planning Sciences*. Recuperado de:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0038012119301910>. El 09/06/2020
- Messinis, G., & Hatziargyriou, N. (2018). *Review of non-technical loss detection methods. Electric Power Systems Research*.
- MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA CREG. (2010). *Resolución n° 184 de 2010*. Bogotá, Colombia.
- Passos Junior, L. A., Oba Ramos, C. C., Rodrigues, D., Pereira, D., Nunes de Souza, A., Pontara da Costa, K., & Papa, J. (2016). *Unsupervised non-technical losses identification through. Electric Power Systems Research*.
- Ramos, C., Souza, A., Chiachi, G., Falcao, A., & Papa, J. (2011). *A novel algorithm for feature selection using Harmony Search. Computers and Electrical Engineering*.
- Viegas, J., Esteves, P., Melicio, R., Mendez, V., y Vieira, S. (2017). *Solutions for detection of non-technical losses in the electricity grid: A review. Renewable and Sustainable Energy Reviews*. Recuperado de:

https://www.researchgate.net/publication/317394677_Solutions_for_detection_of_non-technical_losses_in_the_electricity_grid_A_review. El: 09/06/2020

Viegas, J., Esteves, P., & Vieira, S. (2017). *Clustering-based novelty detection for identification of non-technical losses. Electrical Power and Energy Systems.*

Campoy, P. y Summers, L. (2015). *Los precipitadores situacionales del delito: otra mirada a la interacción persona-ambiente. Revista Criminalidad.* Recuperado de:
https://www.researchgate.net/publication/288181829_Los_precipitadores_situacionales_del_delito_Otra_mirada_a_la_interaccion_persona-ambiente. El 07/06/2020

Laverde, G., Miranda, C., y Arce, A. (2011). *La teoría racional del crimen. Aplicaciones de Gary Becker en Bogotá, Criterio Libre.* Recuperado de:
<https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/criteriolibre/article/view/1233/956>. El 08/06/2020

Pulido, Á., y Avendaño, K. (2017). *El hurto de energía y cambios regulatorios en zonas de Cundinamarca: una mirada desde la economía del crimen. Equidad y Desarrollo, (28).*
Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6070472>

Becker, G. (1968). *Crime and punishment: An economic approach.* Recuperado de:
<https://www.nber.org/chapters/c3625.pdf>. El 09/06/2020

Cornish, D. B. & Clarke, R. V. (1986). Nueva York. *The reasoning criminal: Rational choice perspectives on offending.*

Wortley, R. (1997). *Reconsidering the role of opportunity in situational crime prevention.* En G. Newman, R. V. Clarke & S. G. Shoham (Eds.). *Rational choice and situational crime prevention* (pp. 65-81). Aldershot: Ashgate Publishing.

Campoy, P. y Summers, L. (2015). *Los precipitadores situacionales del delito: otra mirada a la interacción persona-ambiente.* Recuperado de:

[https://www.researchgate.net/publication/288181829_Los_precipitadores_situacionales_del
_delito_Otra_mirada_a_la_interaccion_persona-ambiente](https://www.researchgate.net/publication/288181829_Los_precipitadores_situacionales_del_delito_Otra_mirada_a_la_interaccion_persona-ambiente). El 10/06/2020

Laverde, J. (2017). *Multas en materia de servicios públicos: nuevas normas, viejas arbitrariedades*. Recuperado de:

[https://www.ambitojuridico.com/noticias/analisis/constitucional-y-derechos-
humanos/multas-en-materia-de-servicios-publicos-nuevas](https://www.ambitojuridico.com/noticias/analisis/constitucional-y-derechos-humanos/multas-en-materia-de-servicios-publicos-nuevas). El 04/06/2020

Plan Nacional de Desarrollo. (2014-2018). *Ley 1753 del 2015. Artículo 208*.

Plan Nacional de Desarrollo. *Ley 1151 del 2007. Artículo 105*.

Avendaño, K. y Pulido, Á. (2014). *El Hurto de energía Eléctrica y Cambios Regulatorios en Zonas de Cundinamarca: Una Mirada Desde la Economía del Crimen*. Bogotá, Colombia.

Recuperado de:

[https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/14851/AvendanoOrdonezKather
ineMayerly2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/14851/AvendanoOrdonezKatherineMayerly2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y). El 07/06/2020

Comisión de Regulación de Energía y Gas. (1997). *Resolución CREG No. 108 de 1997*.

Congreso de Colombia. (1994). *Ley 142 de 1994*.

Comisión de Regulación de Energía y Gas. (2000). *Ley N° 599 Penal Colombiana*.

Sentencia T-565/09. Expediente T-2.243.890. (2010). Recuperado de:

[http://apolo.creg.gov.co/publicac.nsf/1aed427ff782911965256751001e9e55/228bc11cfde2f
7aa0525785a007a74ec?OpenDocument](http://apolo.creg.gov.co/publicac.nsf/1aed427ff782911965256751001e9e55/228bc11cfde2f7aa0525785a007a74ec?OpenDocument). El 10/06/2020

Consejo de Estado - Sala Plena Contenciosa Administrativa - SECCIÓN CUARTA. (2005).

Sentencia n° 11001-03-27-000-2003-00090-01 (14297). Recuperado de: [https://consejo-
estado.vlex.com.co/vid/-410737358](https://consejo-estado.vlex.com.co/vid/-410737358)

Torres, C. Estudios Gerenciales 29 (2013). Recuperado de:

<https://bdbiblioteca.universidadean.edu.co/login?url=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edselp&AN=S0123592314000758&lang=es&site=eds-live&scope=site>

Landazábal, N. (2004). Recuperado de:

<http://journal.ean.edu.co/index.php/Revista/article/view/300>. El 29/05/2020

López, M. (2011). *Salarios, vida cotidiana y condiciones de vida en Bogotá durante la primera mitad del siglo XX*. Recuperado de:

<http://bdbiblioteca.universidadean.edu.co:2124/eds/detail/detail?vid=0&sid=2949f4db-5f9a-4420-94bd-1c5d099d52eb%40sdc-v-sessmgr01&bdata=Jmxhbmc9ZXMmc2l0ZT1lZHMtbGl2ZSZzY29wZT1zaXRl#AN=edsj bk.j.ctt1c3sp15&db=edsj bk>. El 10/06/2020

García, C. (2013). *Propuesta de medición para toma de decisiones sobre el consumo de energía eléctrica*. Recuperado de:

<http://bdbiblioteca.universidadean.edu.co:2124/eds/detail/detail?vid=0&sid=a4f52085-57de-48d8-8fe4-24b881567ec0%40sdc-v-sessmgr02&bdata=Jmxhbmc9ZXMmc2l0ZT1lZHMtbGl2ZSZzY29wZT1zaXRl#AN=95509717&db=a9h>. El 05/06/2020

De Lourdes, E. y Sánchez, M. (2017). *CONFIABILIDAD DE UN INSTRUMENTO DE*

MEDICIÓN QUE PERMITE CONOCER EL COMPROMISO DEL CAPITAL HUMANO

CON EL AHORRO DE ENERGÍA. Recuperado de:

<http://bdbiblioteca.universidadean.edu.co:2124/eds/detail/detail?vid=0&sid=da5826cf-cbf6-4a59-a419-9713299c4230%40sdc-v-sessmgr02&bdata=Jmxhbmc>. El 10/06/2020

Supo, J. Instrumentos de Medición en la Investigación Científica. Recuperado de:

https://www.youtube.com/watch?v=q-w_rCVgsm8

Perez, M. (2012). *Estimación de incertidumbres*. Recuperado de:

https://www.uv.es/meliajl/Docencia/WebComplementarios/GuiaGUM_e_medida.pdf. El

03/06/2020

Otzen, T. y Manterola C. *Técnicas de muestreo sobre una Población a Estudio*. Int. J. Morphol,

2017. Recuperado de: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ijmorphol/v35n1/art37.pdf>. El

10/06/2020