



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

Proyectos UTN sin incorporación al Programa de Incentivos

Informe Final 2019

Título del Proyecto: Determinación de los indicadores de desempeño energético más apropiados para establecer líneas de base energética según ISO 50001.	Código
	ENIANGP0003977
Programa: ENERGIA	
Facultad Regional: GENERAL PACHECO	
Fecha de Inicio: 01/01/2016	Fecha de Finalización: 31/12/2018
Fecha de Prórroga: 31/12/2019	

Director: HERNANDEZ, LUIS HUMBERTO

a) **GRADO DE AVANCE:** Porcentaje de ejecución sobre lo programado % 100

2. ACTIVIDAD EN INVESTIGACIÓN Y/O DESARROLLO

a) Producción y Desarrollo:

Especificaciones Técnicas de los Desarrollos Realizados (prototipo, equipo, proceso, modelo, patente, etc.)

Indicar:

Título	Determinación de los indicadores de desempeño energético más apropiados para establecer líneas de base energética según ISO 50001.
Lugar/es donde desarrolla/n el proyecto – Fotos del desarrollo	UTN Facultad Regional Gral. Pacheco
Institución/es requirente/s	UTN - REDTECNEE
Investigadores/Desarrolladores	GRUPO DE ESTUDIOS SOBRE ENERGÍA (GESE). Director: Luis H. Hernández. Codirector: Pedro Rodolfo Juárez. Investigadores formados: José Loguercio y Juan Carlos Borhi. Becario BINID: Cristian Balderrama.
Resumen del contenido	<ol style="list-style-type: none"> 1.- Conformación del grupo de trabajo. 2.- Reunión de coordinación y asignación de tareas. 3.- Análisis bibliográfico internacional y nacional. General y particular. 4.- Seminarios y cursos de capacitación. 5.- Vinculación con industrias PyMES. 6.- Formación de recursos humanos en temas específicos. 7.- Diseño de planillas para sistematización de la información. 8.- Redacción y presentación informe de avance. 9.- Determinación de algoritmo para cálculo de los indicadores de desempeño energético de consumo específico. 10.- Realizar validación de los datos obtenidos. 11.- Relevamientos sobre producción y consumos de energía en industrias. 12.- Cálculo de los indicadores de desempeño energético de consumo

	LUIS HUMBERTO HERNANDEZ	03/08/2020
Firma Director/a	Aclaración	Fecha



Ministerio de Educación
 Universidad Tecnológica Nacional
 Rectorado

Proyectos UTN sin incorporación al Programa de Incentivos

	<p>específico.</p> <p>13.- Redacción de documentos para su publicación.</p> <p>14.- Difusión de los avances del proyecto.</p> <p>15.- Redacción y presentación informe de avance.</p> <p>16.- Determinar las líneas de base energética.</p> <p>17.- Determinación de indicadores energéticos más apropiados.</p> <p>18.- Redacción de documento para su publicación.</p> <p>19.- Difusión de los avances del proyecto.</p> <p>20.- redacción y presentación de informe final.</p> <p>21.- Determinar las líneas de base energética para diferentes industrias.</p> <p>22.- Determinación de coeficiente de correlación lineal, para la medición del grado de relación de dos variables, en este caso, el consumo energía y la producción.</p> <p>23.- Determinación de Indicadores energéticos más apropiados.</p> <p>24.- Realizar publicaciones en congresos, revistas especializadas nacionales e internacionales.</p> <p>25.- Exponer Trabajos en congresos y seminarios.</p> <p>26.- Redacción y presentación informe final.</p>
<p>Resultados obtenidos (cantidad – calidad) en función de los objetivos del proyecto</p>	<p>1.- Conformación del grupo de trabajo:</p> <p>Se han realizado reuniones con los integrantes del GESE (GRUPO DE ESTUDIOS SOBRE ENERGÍA. Director: Ing. Luis H. Hernández y Subdirector Ing. Pedro R. Juárez) para llevar adelante este Proyecto “DETERMINACIÓN DE LOS INDICADORES DE DESEMPEÑO ENERGÉTICO MÁS APROPIADOS PARA ESTABLECER LÍNEAS DE BASE ENERGÉTICA SEGÚN ISO 50001” con el fin de establecer y aprovechar la existencia de la vasta experiencia de trabajos realizados por el grupo en el tema uso racional de la energía, y proveer a las PyMES, de una herramienta capaz de ayudarles en la gestión energética, que contemple los requisitos indispensables para, en el futuro, poder certificar la norma IRAM/ISO 50001:2011 de Gestión de la Energía.</p> <p>2.- Reunión de coordinación y asignación de tareas:</p> <p>Dado que el enfoque del proyecto es analizar la gestión de la demanda y el uso de la energía que utilizan las PyMES seleccionadas y, con la finalidad de determinar características similares y establecer la línea base para desarrollar la gestión de los energéticos demandados y utilizados por las empresas, se han asignado tareas para abordar, entre otras, tomar como base la norma IRAM / ISO 50001 y sus guías de referencia para la Gestión de la Energía en las Organizaciones. Siendo la principal tarea aplicar el método de análisis estadístico correlacional, con los datos de producción y consumo de energía eléctrica y térmica de cada una de las diferentes industrias. Por tal motivo, es necesaria la elaboración de tareas secundarias, como ser, la emisión de planillas para cuantificar y analizar el potencial de ahorro de energía y elaboración de los gráficos resultantes.</p> <p>Otra tarea que realizar es el análisis, por medio del uso de indicadores energéticos, observar los datos estadísticos de la producción y los consumos respectivos de energía, y diferenciar el Uso Racional de la Energía (URE) y la aplicación de la Eficiencia Energética (EE) en una industria.</p> <p>Otra tarea, analizar la polinómica más adecuada, para establecer el error mínimo, a través del uso de mínimos cuadrados, para establecer la línea base.</p>

	<p>LUIS HUMBERTO HERNANDEZ</p>	<p>03/08/2020</p>
<p>Firma Director/a</p>	<p>Aclaración</p>	<p>Fecha</p>



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

Proyectos UTN sin incorporación al Programa de Incentivos

3.- Análisis bibliográfico internacional y nacional. General y particular:

- Castrillon, Rosaura del Pilar; González, Adriana Janeth; Quispe, Enrique Ciro. (2013). "Mejoramiento de la eficiencia energética en la Industria del cemento por proceso húmedo a través de la implementación del sistema de gestión integral de la energía". Revista Dyna. Número de fascículo 177, páginas 115-123. Medellín.
- Decreto 140/2007 - PROGRAMA NACIONAL DE USO RACIONAL Y EFICIENTE DE LA ENERGIA.
- Gerardo Heckmann, Cátedra I Estadística II Autor I, Capítulo V ANALISIS DE ASOCIACION ENTRE VARIABLES. REGRESION, Facultad de Ciencias Económicas Área de Formación Docente y Producción Educativa Universidad Nacional de Córdoba.
- Norma IRAM/ISO 50001:2011 de Gestión de la Energía y trabajos asociados al Proyecto Integrador "RED TECNOLÓGICA NACIONAL SOBRE EFICIENCIA ENERGÉTICA".
- Norma IRAM/ISO 50001:2018 (Versión en español) Sistemas de Gestión de la Energía Requisitos con orientación para su uso.
- Norma ISO 50006: 2014: Sistemas de Gestión de la Energía — Medición del desempeño energético utilizando líneas base de energía (LBE) e indicadores de desempeño energético (IDE) — Principios generales y orientación.
- Norma ISO 50047: 2016: Energy savings — Determination of energy savings in organizations.
- Myer Kutz (1990) "Enciclopedia de la Mecánica Ingeniería y Técnica", Capítulo 64, Carl Blumstein, University of California, Peter Kuhn, Industrial Energy Consultants, California. Auditoria Energética. Edición Española Ediciones Centrum Técnicas y Científicas. (1986) Edición Original John Wiley & Sons, Inc.
- Rosas Moya, Ramón. (2002). "Detección de potenciales de ahorro mediante el análisis estadístico del comportamiento de los índices energéticos". Revista Energía Racional. FIDE. Número de fascículo 42, páginas 17-20. México. D. F.
- Protocolo Internacional de Medida y Verificación Conceptos y Opciones para Determinar el Ahorro de Energía y Agua Volumen 1 Elaborado por Efficiency Valuation Organization www.evo-world.org septiembre 2010 EVO 10000 – 1:2010 (Es).
- Revista Energética, Universidad Nacional de Colombia - Sede Manizales. Grupo de Investigación en Potencia, Energía y Mercados - GIPEM.
- Web de la Agencia Internacional de Energía (AIE) (www.iea.org/t&c/).

	LUIS HUMBERTO HERNANDEZ	03/08/2020
Firma Director/a	Aclaración	Fecha



**Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado**

Proyectos UTN sin incorporación al Programa de Incentivos

	<ul style="list-style-type: none"> • Salvador Gil. UNSAM. UNSAM 2018. Introducción a la Energía Solar Térmica y Eficiencia. Consumo residencial de gas natural. <p>4.- Participación en Seminarios y cursos de capacitación de los integrantes del proyecto:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Curso Sistema de Gestión Energética - Norma ISO 50001 de 28 horas cátedra dictado en el Consejo Profesional de Ingeniería Mecánica y Electricista (COPIME). • Foro Eficiencia Energética en la Industria/ organizado por Cámara de Industria y Comercio Argentino-alemana – AHK (Deutsch-Argentinische Industrie und Handelskammer) / Buenos Aires-Argentina / Junio 2016 (8 hs.) • Participación como Asistente en el 2º Congreso de Energías Sustentables en Bahía Blanca, organizado por la Universidad Nacional del Sur, la Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Bahía blanca y el Colegio de Ingenieros del Distrito I de la Provincia de Buenos Aires, Bahía Blanca, 28-10-2016. • Primer Encuentro del Taller de Formación En Materia de Eficiencia Energética en Carreras Estratégicas, desarrollado por la Subsecretaría de Ahorro y Eficiencia Energética, del Ministerio de Energía y Minería de la Nación, y la Secretaría de Políticas Universitarias, del Ministerio de Educación y Deportes de la Nación. 14 de diciembre de 2016. • Participación por invitación de la Subsecretaría de Ahorro y Eficiencia Energética a la Primera Jornada Nacional de Eficiencia Energética, realizada el 15 y 16 de diciembre de 2016 en el auditorio del Gobierno de la Ciudad de Bs. As. • IV Seminario de Eficiencia Energética en la Edificación-Urbanismo Sostenible y “II Jornada de la RED Iberoamericana URBENERE – CYTED” el 29 y 30 de marzo 2017 en UTN Facultad Regional Delta. • Segundo Encuentro del Taller de Formación En Materia de Eficiencia Energética en Carreras Estratégicas, desarrollado por la Subsecretaría de Ahorro y Eficiencia Energética, del Ministerio de Energía y Minería de la Nación, y la Secretaría de Políticas Universitarias, del Ministerio de Educación y Deportes de la Nación. 4 de abril de 2017. • Tercer Encuentro del Taller de Formación En Materia de Eficiencia Energética en Carreras Estratégicas, desarrollado por la Subsecretaría de Ahorro y Eficiencia Energética, del Ministerio de Energía y Minería de la Nación, y la Secretaría de Políticas Universitarias, del Ministerio de Educación y Deportes de la Nación. Diciembre de 2017. • “Seminario para Gestores de Energía” / organizado por Cámara de Industria y Comercio Argentino-alemana – AHK (Deutsch-Argentinische Industrie und Handelskammer) / Buenos Aires-Argentina / mayo 2017
--	--

	LUIS HUMBERTO HERNANDEZ	03/08/2020
Firma Director/a	Aclaración	Fecha



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

Proyectos UTN sin incorporación al Programa de Incentivos

- Foro Eficiencia Energética en Edificios / organizado por Cámara de Industria y Comercio Argentino-alemana – AHK (Deutsch-Argentinische Industrie und Handelskammer) / Buenos Aires-Argentina / noviembre 2017 (8 hs.)
- “2da jornada Nacional de Eficiencia Energética” / organizado por Subsecretaría de Ahorro y Eficiencia Energética / Ministerio de Energía y Minería / Buenos Aires-Argentina / noviembre 2017 (12 hs.)
- Soluciones de Eficiencia Energética para la industria / organizado por Renac Renewables Academy y Cámara de Industria y Comercio Argentino-alemana – AHK (Deutsch-Argentinische Industrie und Handelskammer) / Berlín -Alemania / junio 2018 (40 hs.)
- Participación por invitación en el “Foro Latinoamericano de Energía 2018”, Organizado por World Energy Council y el Ministerio de Energía y Minería de la Nación, el 13 y 14 de Junio 2018, Hotel Cacique Inacayal, San Carlos de Bariloche, Argentina. (16 hs.)
- “Taller Internacional de Eficiencia Energética a Nivel Local” / organizado por Red Argentina de Municipios Frente al Cambio Climático junto a UN Environment – UNEP; Copenhagen Centre on Energy Efficiency – UNEP/DTU; Fundación Friedrich Ebert – FES; Agencia de Protección Ambiental del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires – APrA; District Energy In Cities Initiative y United for Efficiency – U4E / Buenos Aires-Argentina / septiembre 2018 (8 hs.)
- VII SEMINARIO NACIONAL DE ENERGÍA Y SU USO EFICIENTE / organizado por Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Tucumán / San Miguel de Tucumán-Argentina / noviembre 2018 (16 hs.)
- Participación por invitación en el FORUM NACIONAL DE ENERGIA ES DESARROLLO / Organizado por LIDE ARGENTINA (Grupo de Líderes Empresariales) / Alvear Art Hotel / Buenos Aires - Argentina / 22 de noviembre de 2018 (8 hs).
- “3ra jornada Nacional de Eficiencia Energética” / organizado por Subsecretaría de Energías Renovables y Eficiencia Energética / Buenos Aires-Argentina / junio 2019 (8 hs)
- “Desafíos de la Transición Energética - Jornada abierta sobre Recursos Energéticos Distribuidos” / organizado por Facultad de Ingeniería del Ejército (UNDEF FIE), Universidad Nacional de Lanús, Asociación de Energías Renovables y Medioambiental (ASADES) y Consejo Argentino de Consejo Mundial de la Energía (CACME-WEC) / Aula Magna de la Facultad de Ingeniería del Ejército / Buenos Aires-Argentina / Julio 2019.
- VIIIº SEMINARIO NACIONAL DE ENERGÍA Y SU USO EFICIENTE (VIIIº SeNE 2019) / organizado por Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional La Plata / La Plata-Argentina / septiembre 2019.

LUIS HUMBERTO HERNANDEZ

03/08/2020

Firma Director/a

Aclaración

Fecha



5.- Vinculación con industrias PyMES.

Se gestionó la información sobre los consumos energéticos y producción de las siguientes empresas (RUBRO):

- 1- Empresa N° 1 (Metalúrgica)
- 2- Empresa N° 2 (Metalúrgica)
- 3- Empresa N° 3 (Química)
- 4- Empresa N° 4 (Metalúrgica)
- 5- Empresa N° 5 (Metalúrgica)
- 6- Empresa N° 6 (Metalúrgica)
- 7- Empresa N° 7 (Metalúrgica)
- 8- Empresa N° 8 (Electromecánica)
- 9- Empresa N° 9 (Lácteos)
- 10- Empresa N° 10 (Metalúrgica)
- 11- Empresa N° 11 (Química)
- 12- Empresa N° 12 (Alimenticia)
- 13- Empresa N° 13 (Metalúrgica)
- 14- Empresa N° 14 (Frigorífico)
- 15- Empresa N° 15 (Lubricantes)
- 16- Empresa N° 16 (Alimenticia)
- 17- Empresa N° 17 (Alimenticia)
- 18- Empresa N° 18 (Química)
- 19- Empresa N° 19 (Química)
- 20- Empresa N° 20 (Textil)
- 21- Empresa N° 21 (Metalúrgica)
- 22- Empresa N° 22 (Papelera)
- 23- Empresa N° 23 (Caucho)
- 24- Empresa N° 24 Cooperativa Ltda. (Textil)

6.- Formación de recursos humanos en temas específicos.

Se formaron recursos en temas específicos de acuerdo a lo expuesto en el Ítem 4 y además se realizó transferencia sobre "DETERMINACIÓN DE LOS INDICADORES DE DESEMPEÑO ENERGÉTICO MÁS APROPIADOS PARA ESTABLECER LÍNEAS DE BASE ENERGÉTICA SEGÚN ISO 50001", a la Cátedra de Ingeniería Ambiental y Seguridad Industrial de la Carrera de Ingeniería Mecánica, UTN Facultad Regional Gral. Pacheco que cuenta con la cantidad promedio de 70 estudiantes de grado por año, dictado en los años 2016, 2017, 2018 y 2019.

7.- Diseño de planillas para sistematización de la información.

Se diseñó la siguiente planilla para el análisis de la información energética recibida por parte de las empresas PyMES.

	LUIS HUMBERTO HERNANDEZ	03/08/2020
Firma Director/a	Aclaración	Fecha



Cuadro 1
Planilla para calculo correlacional de consumo especifico de energía eléct.
Elaboración propia

ANÁLISIS CORRELACIONAL DEL CONSUMO ESPECÍFICO DE ENERGÍA ELÉCTRICA - EMPRESA N° 23

MES	AÑO	CONSUMO	PRODUCCIÓN	CONSUMO ESPECÍFICO	CONSUMO ESPEC. Esperad	Diferencia	energía en exceso	COSTO DE FACTURACIÓN en \$		
		kwh/mes	Kg./mes	kwh/T.	kwh/Kg.	kwh/T	kwh/mes	Peaje	Provisión	TOTAL
ENERO	2015	378.100	29.808	12,68	12,68	0,00	5,00			\$ 44.623,39
FEBRERO	2015	793.200	72.297	10,97	8,78	2,19	158.482,10			\$ 48.934,89
MARZO	2015	752.700	83.912	8,97	8,52	0,45	38.036,94			\$ 48.616,06
ABRIL	2015	769.600	74.678	10,31	8,70	1,61	120.100,23			\$ 48.690,10
MAYO	2015	701.100	82.136	8,54	8,53	0,00	104,66			\$ 49.044,25
JUNIO	2015	749.600	77.209	9,71	8,63	1,08	83.585,53			\$ 48.476,56
JULIO	2015	769.300	85.117	9,04	8,51	0,53	45.007,76			\$ 48.678,14
AGOSTO	2015	724.000	74.155	9,76	8,71	1,05	77.806,00			\$ 48.210,44
SEPTIEMBRE	2015	767.600	80.671	9,52	8,56	0,96	77.435,79			\$ 49.755,37
OCTUBRE	2015	628.700	52.653	11,94	10,01	1,93	101.650,78			\$ 47.222,27
NOVIEMBRE	2015	609.500	50.686	12,03	10,19	1,84	93.134,71			\$ 48.078,73
DICIEMBRE	2015	522.400	51.788	10,09	10,09	0,00	26,23			\$ 47.323,25
										\$ 577.653,45

PROMEDIO 680.483,33 66.281,31 \$ 48.137,79

9,74 Porcentaje de ahorro por método del análisis correlacional del CEEE

8.- Redacción y presentación informe de avance:

Se redactó y presentó informe de avance parcial en 2016 para ser evaluado por la UTN.

9.- Determinación de algoritmo para cálculo de los indicadores de desempeño energético de consumo específico.

Para estudiar los indicadores se empleó la técnica estadística de la correlación lineal y recta de regresión, donde se analizó la relación entre las variables consumo de energía vs. Producción a través del coeficiente de correlación lineal (R²). Este coeficiente estadísticamente es un índice que mide el grado de relación de dos variables, siendo principalmente para este proyecto, los consumos de energía y la producción de cada planta analizada.

De acuerdo con la norma ISO 50047, el coeficiente de correlación lineal, también llamado de determinación o cuadrático de correlación (R²) nos indica la calidad del ajuste del modelo a los puntos experimentales, donde a los efectos del análisis energético, es adecuado magnitudes del coeficiente R² ≥ 0,75 lo que demuestra que existe una buena correlación entre las variables relevantes, esto es el consumo de energía y la producción. Valores inferiores a 0,75 indican una débil correlación entre las variables representadas en el diagrama de dispersión. Además, la norma ISO 50006 expresa, para este coeficiente, niveles de significancia, por ejemplo, indica las siguientes variables con niveles diferentes de significancia:

- a) Variable significativa: R² = 0,9285
- b) Variable menos significativa: R² = 0,7493
- c) Variable no significativa: R² = 0,2476

Por otro lado, el Protocolo Internacional de Medida y Verificación del Ahorro Energético (International Performance Measurement and Verification Protocol, IPMVP). Indica en general, que cuanto mayor sea el coeficiente de determinación, más posibilidades tendrá el modelo de describir la relación de las variables independientes y la variable dependiente.

	LUIS HUMBERTO HERNANDEZ	03/08/2020
Firma Director/a	Aclaración	Fecha



Proyectos UTN sin incorporación al Programa de Incentivos

Aunque no existe ningún estándar universal para un valor mínimo aceptable del coeficiente R^2 , se suele considerar 0,75 como un indicador razonable de una buena relación causal entre la energía y las variables independientes. En otro orden, estadísticamente el análisis de correlación y regresión (índice de correlación de Pearson (R): indica que el grado de correlación lineal entre dos variables es más fuerte o débil según la siguiente consideración:

- R = 0 No existe
- 0 < R < 0,5 Débil
- 0,5 < R < 0,8 Moderada
- 0,8 < R < 1 Fuerte
- R = 1 Perfecta

Por lo expresado precedentemente, si bien mayormente se sugiere un coeficiente de correlación lineal $R^2 > 0,75$; valores de R^2 entre 0,5 y 0,8 son considerados relaciones moderadas, de modo que, en función de las empresas analizadas, donde en algunos casos tenemos valores de R^2 dentro de este rango, se decidió considerar para su análisis, un $R^2 \geq 0,65$.

A nivel experimental, la correlación se suele emplear cuando ninguna de las variables se ha controlado, simplemente se han medido ambas y se desea saber si están relacionadas. Tal como es el caso del presente proyecto, donde si bien hemos realizado algunas mediciones, también hemos accedido de las facturas de energía eléctrica y de gas natural y por ende a las respectivas mediciones por parte de las proveedoras. En el caso de estudios de regresión lineal, sucede que una de las variables se controla (para nuestro caso el consumo de energía) y la otra se mide (por ejemplo, la producción).

Estos métodos estadísticos de correlación y regresión lineales simples estudian la relación lineal existente entre dos variables X e Y. Donde la primera cuantifica que tan relacionadas están las variables, mientras que la segunda consiste en generar una ecuación modelo (para nuestro caso y como primer paso, la ecuación de la recta) que, basándonos en la relación existente entre ambas variables, X e Y, nos permita predecir el valor de una (consumo de energía) a partir de la otra (producción).

Cabe destacar que el cálculo de la correlación entre dos variables es independiente del orden o asignación de cada variable X e Y, mide únicamente la relación entre ambas sin considerar dependencias. En el caso de la regresión lineal, el modelo varía según qué variable se considere dependiente de la otra (lo cual no implica causa-efecto).

Una vez calculado el valor del coeficiente de correlación debimos asegurarnos de que el valor obtenido garantice que las variables X e Y en realidad están relacionadas y no son una relación como consecuencia del azar.

Además del valor obtenido para el coeficiente de correlación, fue necesario calcular su significancia. Dado que por muy cercano a 1 (uno) que sea el valor del coeficiente de correlación R^2 , si no es significativo, se interpreta que la correlación de ambas variables es 0 (cero), debido a que el valor observado puede deberse a una simple aleatoriedad.

Para saber si el valor de R^2 encontrado es estadísticamente significativo ("O sea que haya una buena correlación entre las variables"), se utilizó la prueba de distribución t (Student) o distribución t el cual es un modelo teórico utilizado para

	LUIS HUMBERTO HERNANDEZ	03/08/2020
Firma Director/a	Aclaración	Fecha



aproximar el momento de primer orden de una población normalmente distribuida cuando el tamaño de la muestra es pequeño y se desconoce la desviación típica. A diferencia de la distribución normal que depende de la media y la varianza, la distribución t solo depende de los grados de libertad. En otras palabras, controlando los grados de libertad, controlamos la distribución.

Al igual que ocurre siempre que se trabaja con muestras, por un lado, está el parámetro estimado (en este caso el coeficiente de correlación) y por otro su significancia a la hora de considerar la población entera. Si se calcula el coeficiente de correlación entre X e Y en diferentes muestras de una misma población, el valor va a variar dependiendo de las muestras utilizadas. Por esta razón se tiene que calcular la significancia de la correlación obtenida y su intervalo de confianza.

Por tal motivo, utilizamos la distribución t porque es necesario estimar la media de una población normalmente distribuida a partir de una muestra pequeña, donde considera que el tamaño de la muestra es inferior a 30 elementos, es decir, $n < 30$. Justamente porque en las 24 (veinticuatro) empresas analizadas al realizar el estudio en forma anual y mes a mes, implica una muestra de 12 (doce) valores. Este método estadístico de Student, a partir de 30 observaciones, la distribución t se parece mucho a la distribución normal o convencional de la distribución de Gauss y, por tanto, se debe utilizar la distribución normal.

En el siguiente gráfico, Consumo de Energía Eléctrica vs producción, se demuestra la aplicación del algoritmo de acuerdo con los datos de la tabla precedente (Cuadro 1), también está la ecuación de consumo energético versus la producción de la empresa, o sea una línea recta, con la que se analiza el índice de consumo, entre otras cosas, cuya prolongación da el valor de la energía no asociada al proceso productivo, es decir para la producción cero, dato importante para llevar a cabo acciones de mejoras energéticas.

El algoritmo utilizado para este proyecto es la aplicación de ajustes por mínimos cuadrados en un Excel.

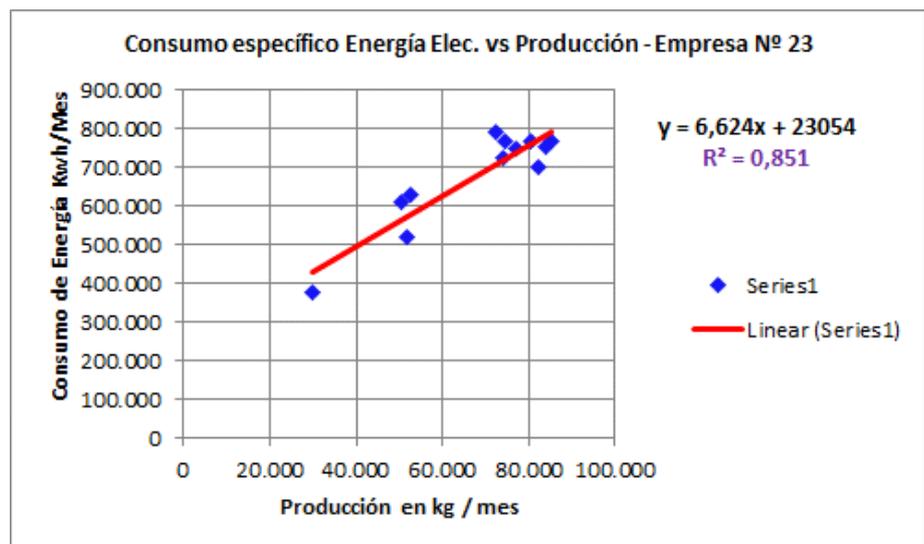


Figura 1
 Consumo específico de Energía Elect. vs. producción - índice de consumo
 Elaboración propia

	LUIS HUMBERTO HERNANDEZ	03/08/2020
Firma Director/a	Aclaración	Fecha



Cuadro 2
Planilla para calculo correlacional de consumo de gas natural
Elaboración propia

ANÁLISIS CORRELACIONAL DEL CONSUMO ESPECÍFICO DE GAS NATURAL - EMPRESA Nº 23

MES	AÑO	CONSUMO	PRODUCCIÓN	CONSUMO ESPECÍFICO	CONSUMO ESPEC. Esperad	Diferencia	energía en exceso	COSTO DE FACTURACIÓN en \$		
		m³/mes	Kg./mes	m³/Kg	m³/Kg	m³/Kg	m³/Kg	Peaje	Provisión	TOTAL
ENERO	2015	26.896	29.808	0,902	0,902	0,000	-0,04			\$ 13.732,48
FEBRERO	2015	54.444	72.297	0,753	0,728	0,025	1.793,37			\$ 25.777,80
MARZO	2015	62.689	83.912	0,747	0,694	0,053	4.412,15			\$ 29.284,31
ABRIL	2015	61.613	74.678	0,825	0,721	0,104	7.781,25			\$ 28.882,67
MAYO	2015	57.435	82.136	0,699	0,699	0,000	-0,77			\$ 28.107,29
JUNIO	2015	72.450	77.209	0,938	0,713	0,225	17.380,27			\$ 35.017,89
JULIO	2015	76.206	85.117	0,895	0,691	0,204	17.361,43			\$ 36.968,48
AGOSTO	2015	66.239	74.155	0,893	0,722	0,171	12.665,26			\$ 32.244,57
SEPTIEMBRE	2015	79.199	80.671	0,982	0,703	0,278	22.461,36			\$ 38.057,61
OCTUBRE	2015	60.163	52.653	1,143	0,799	0,344	18.101,00			\$ 29.357,76
NOVIEMBRE	2015	53.431	50.686	1,054	0,807	0,247	12.534,64			\$ 26.253,00
DICIEMBRE	2015	41.552	51.788	0,802	0,802	0,000	-0,19			\$ 20.803,96
		712.317	815.110							\$ 344.487,82

PROMEDIO 59.359,75 9.540,81 \$ 28.707,32

16,07% de ahorro del Consumo de GAS NATURAL por análisis correlacional Ahorro sobre facturación anual \$ 55.369,05

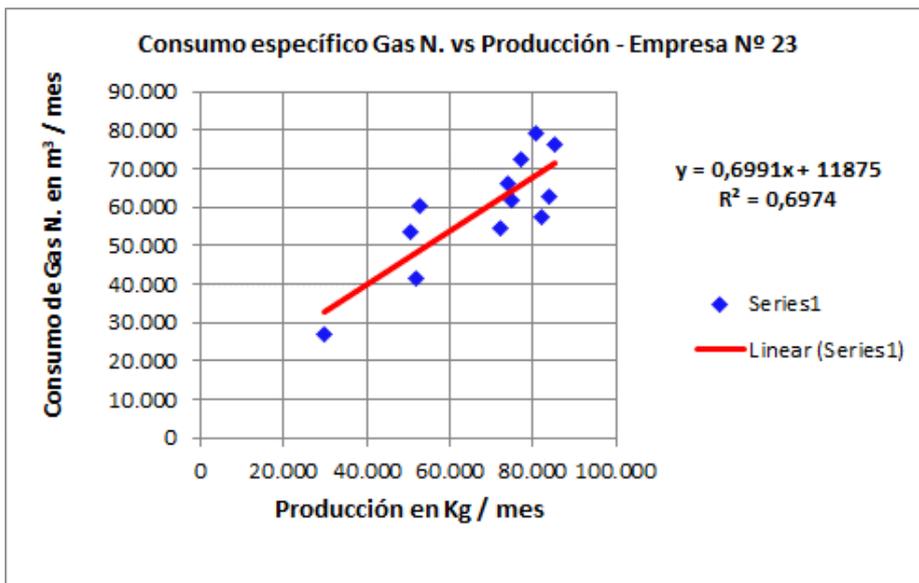


Figura 2
Consumo específico de gas natural vs. producción - índice de consumo
Elaboración propia

10.- Realizar validación de los datos obtenidos.

- Se obtuvieron datos de la producción de las empresas y sus respectivos consumos energéticos.
- Estos datos deben ser en el mismo período de tiempo para tener una correlación aceptable.
- Definición de la unidad de producción para unificar la diversidad de productos fabricados.

	LUIS HUMBERTO HERNANDEZ	03/08/2020
Firma Director/a	Aclaración	Fecha



Proyectos UTN sin incorporación al Programa de Incentivos

- Este método o tipo de indicador fue aplicado para PyMES o empresas productivas de procesos continuos, pero no se ha aplicado para empresas de servicios.
- Se verificó la correlación de las variables con los gráficos de dispersión lineal de Energía vs. Producción, donde a través de la línea de tendencia se obtuvo el coeficiente de determinación o coeficiente cuadrático de correlación, el cual debe ser $R^2 > 0,65$, y examinado si estadísticamente es significativo, o sea que exista una buena correlación entre las variables, con la prueba de t (Student) para lo que se utilizó el análisis de datos de la planilla Excel (Data Analysis)

11.- Relevamientos sobre producción y consumos de energía en industrias.

De acuerdo con la norma ISO 50001, la cual se basa en el ciclo de mejora continua: planificar, hacer, verificar y actuar (PHVA), donde además incorpora la gestión de la energía a las prácticas habituales de cualquier organización (ver Figura 3), entre otros, es muy importante la Planificación, dado que se consideran las acciones para tratar los riesgos y las oportunidades (Ítem 6.1 Norma 50001), con el fin de alcanzar los objetivos y metas energéticas (Ítem 6.2 Norma 50001), lo que implica la necesidad de identificar los consumos de energía (Ítem 3.5.2 Norma 50001) y sus usos (Ítem 3.5.4 Norma 50001) y, posterior mediciones, seguimiento y análisis.

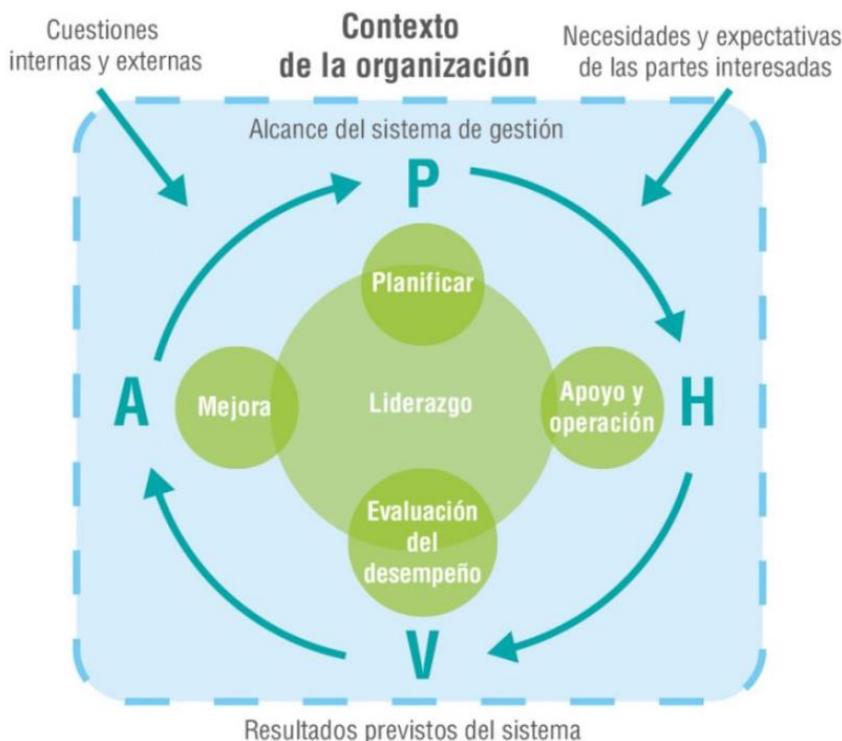


Figura 3
Ciclo Planificar-Hacer-Verificar-Actuar
Norma ISO 50001:2018

	LUIS HUMBERTO HERNANDEZ	03/08/2020
Firma Director/a	Aclaración	Fecha



Con el proceso de planificación de la energía (Figura 4), cualquier organización debe ser coherente con su política energética y debe conducir a acciones que resulten en la mejora continua del desempeño energético y, entre otras determinaciones, debe identificar los Indicadores de Desempeño Energético (IDEn) para realizar el seguimiento y la medición de su desempeño energético. La metodología para determinar y actualizar los IDEn's deben documentarse y revisarse regularmente y debe establecer una Línea de Base Energética (LBEEn) usando la información de las revisiones energéticas, teniendo en cuenta un período de tiempo adecuado, es decir que una LBEEn es una referencia cuantitativa que proporciona la base de comparación del desempeño energético, o sea, una LBEEn son valores de desempeño energético que se fijan como referencia para evaluar si estos mejoran con el tiempo, se mantienen o empeoran.

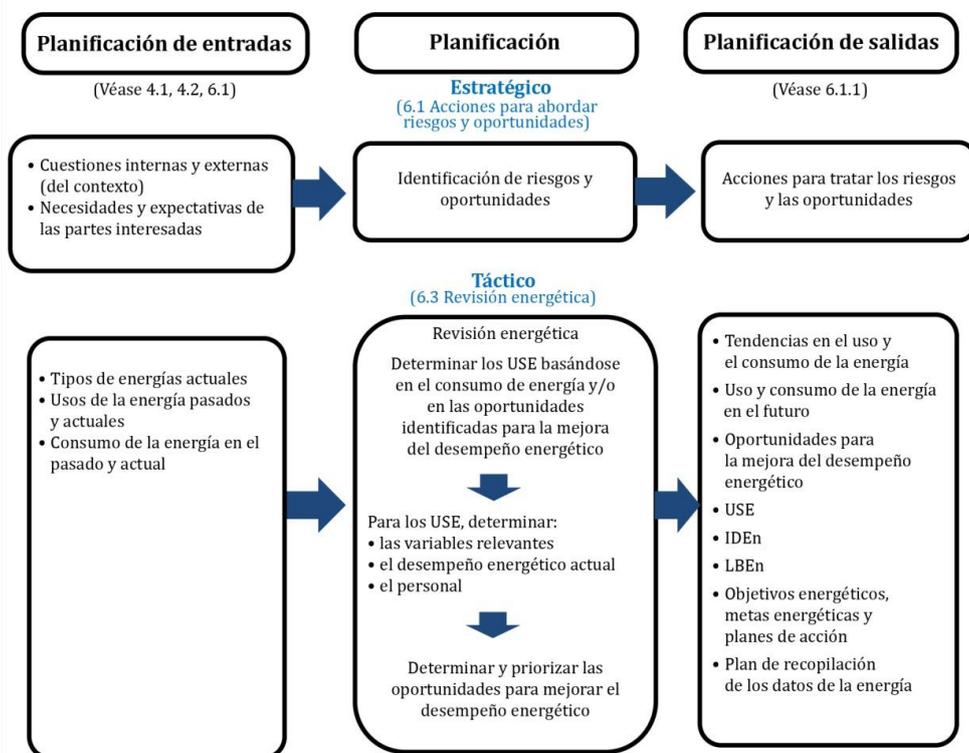


Figura 4
Proceso de planificación de la energía
Norma ISO 50001:2018

12.- Cálculo de los indicadores de desempeño energético de consumo específico.

El Desempeño Energético es un concepto amplio que contempla los resultados mensurables relacionados con el Uso de la Energía, el Consumo de la Energía y la Eficiencia Energética.

Por otro lado, un sistema de gestión de la energía (SGEn) utiliza elementos interrelacionados como los indicadores de desempeño energético (IDEn) y las líneas de base energéticas (LBEEn) de manera tal poder demostrar las mejoras mensurables en la eficiencia energética o el consumo de energía, en relación

	LUIS HUMBERTO HERNANDEZ	03/08/2020
Firma Director/a	Aclaración	Fecha



Proyectos UTN sin incorporación al Programa de Incentivos

con el uso de la energía, lo que la norma resume la relación entre el desempeño energético y el SGE en la siguiente figura:

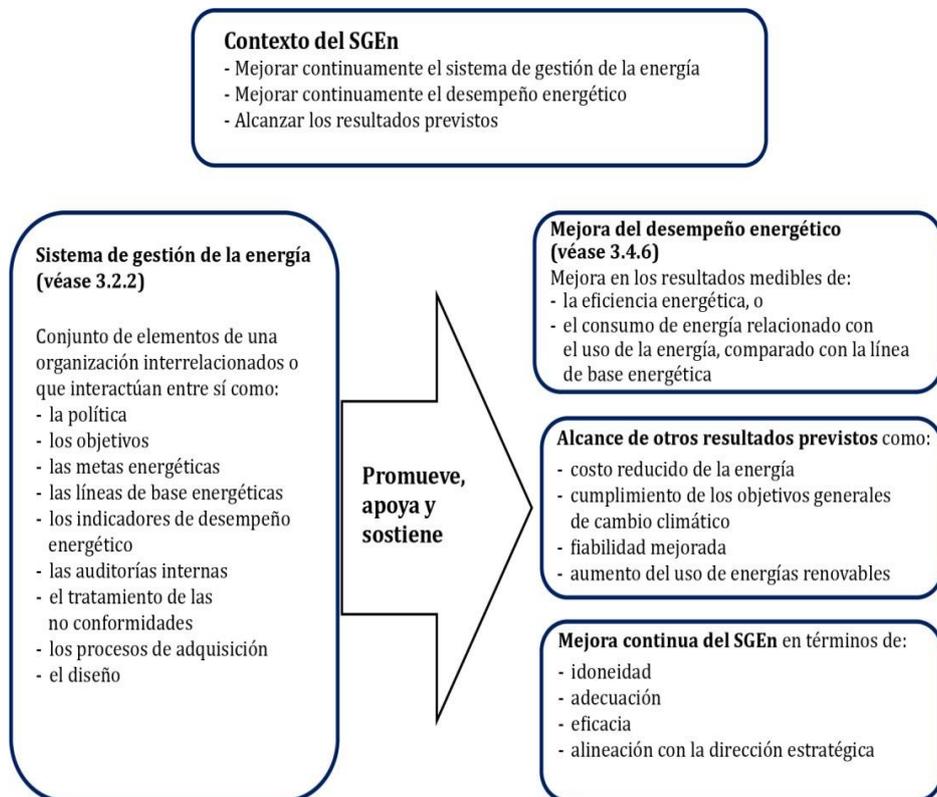


Figura 5
Relación entre el desempeño energético y el SGE
Norma ISO 50001:2018

De acuerdo con la norma ISO 50001, el desempeño energético son los resultados medibles relacionados con la eficiencia energética, el uso de la energía y el consumo de energía y deben medirse respecto a los objetivos y metas energéticas de la organización, por lo tanto, también involucra a los indicadores de desempeño energético (IDEn) como lo demuestra la siguiente figura 6:

	<p>LUIS HUMBERTO HERNANDEZ</p>	<p>03/08/2020</p>
<p>Firma Director/a</p>	<p>Aclaración</p>	<p>Fecha</p>

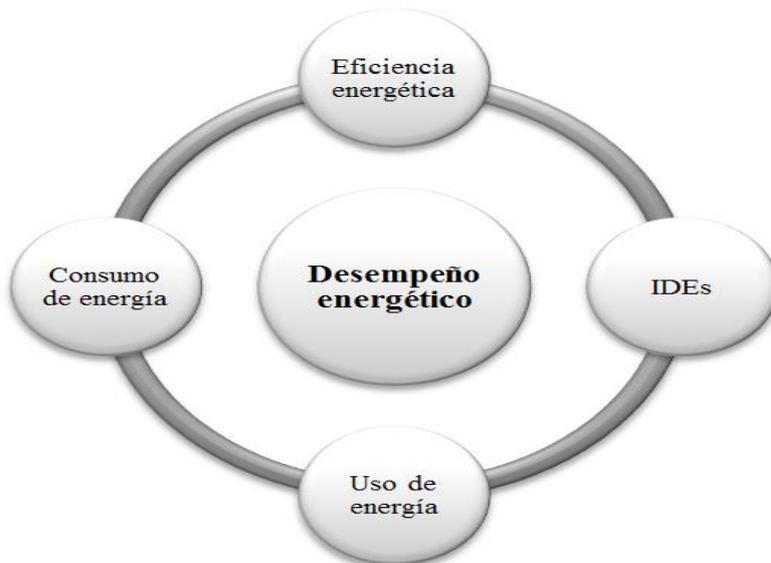


Figura 6
Concepto Desempeño Energético
 Fuente: Adaptado (Carretero & García, 2012) Revista Energética
 Universidad Nacional de Colombia

El desempeño energético brinda a cualquier organización una herramienta importante para medir y cuantificar el estado de su Sistema de Gestión de la Energía (SGEn) a través de indicadores energéticos y con líneas de base de energía (LBE_n). Por tal motivo es importante realizar en forma correcta el proceso de medición para que la organización pueda establecer como están cada uno de sus procesos respecto al uso de la energía.

13.- Redacción de documentos para su publicación.

Se han redactado todos los resúmenes y trabajos necesarios para las presentaciones en congresos, seminarios y transferencias a las cátedras:

- Se redactó resumen y trabajo que figuran en los Anales del VI Seminario Nacional de Energía y su Uso Eficiente. Nombre: "DETERMINACIÓN DE LOS INDICADORES DE DESEMPEÑO ENERGÉTICO MÁS APROPIADOS PARA ESTABLECER LÍNEAS DE BASE ENERGÉTICA SEGÚN ISO 50001" / Autores: Luis H. Hernández, Pedro R. Juárez, José Loguercio, Juan C. Borhi, Cristian Balderrama / Editorial: EduTEcne Libro Digital / Argentina / ISBN 978-987-1896-60-8 / Año de publicación: 2016 / 8 páginas.
- Se confeccionó el material para la presentación en la Semana de la Innovación de la UTN FRGP, en la Cátedra de Ingeniería Ambiental y Seguridad Industrial de la Carrera de Ingeniería Mecánica, realizado el día 04 de noviembre de 2016.
- Se confeccionó el material para la transferencia en la Semana de la Innovación 2017 de la UTN FRGP. en la Cátedra de Ingeniería Ambiental y Seguridad Industrial de la Carrera de Ingeniería Mecánica.

	LUIS HUMBERTO HERNANDEZ	03/08/2020
Firma Director/a	Aclaración	Fecha



Proyectos UTN sin incorporación al Programa de Incentivos

	<ul style="list-style-type: none"> • Se confeccionó poster para el Congreso Panamericano de Ingenierías Mecánica, Eléctrica, Industrial y Ramas Afines COPIMERA 2017 “Futuro: Energía y Sostenibilidad”. Del 18 al 20/10/2017 en Medellín, Colombia. • Se confeccionó el material para la exposición en REUNION DE DOCENTES INVESTIGADORES del DEPARTAMENTO de INGENIERIA MECANICA 2017 en UTN Facultad Regional Gral. Pacheco el 09 de junio de 2017. <p>14.- Difusión de los avances del proyecto.</p> <p>Se presentó y expuso el proyecto en los siguientes seminarios y congresos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El proyecto fue expuesto en: el VI Seminario de Energía y su Uso Eficiente (Regional Bahía Blanca) el 26, 27 y 28 de octubre de 2016. • Semana de la Innovación de la UTN FRGP, en la Cátedra de Ingeniería Ambiental y Seguridad Industrial de la Carrera de Ingeniería Mecánica, realizado el día 04 de noviembre de 2016. • Transferencia en la Semana de la Innovación 2017 de la UTN FRGP. en la Cátedra de Ingeniería Ambiental y Seguridad Industrial de la Carrera de Ingeniería Mecánica. • Congreso Panamericano de Ingenierías Mecánica, Eléctrica, Industrial y Ramas Afines COPIMERA 2017 “Futuro: Energía y Sostenibilidad”. Del 18 al 20/10/2017 en Medellín, Colombia. • Exposición en REUNION DE DOCENTES INVESTIGADORES del DEPARTAMENTO de INGENIERIA MECANICA 2017 en UTN Facultad Regional Gral. Pacheco el 09 de junio de 2017. <p>15.- Redacción y presentación informe de avance.</p> <p>Se redactó y presentó informe de avance parcial 2017 para ser evaluados por la UTN.</p> <p>16.- Determinar las líneas de base energética.</p> <p>Ver ítem 21.</p> <p>17.- Determinación de indicadores energéticos más apropiados.</p> <p>Ver ítem 23</p> <p>18.- Redacción de documento para su publicación.</p> <p>Se han redactado todos los resúmenes y trabajos necesarios para las presentaciones en congresos, seminarios y transferencias a las cátedras:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se redactó el resumen y trabajo expuesto en la Revista de los Anales del IIº CONGRESO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA – COPIIME 2018 en el Consejo Profesional de Ingeniería mecánica y Eléctrica – COPIME,
--	---

	LUIS HUMBERTO HERNANDEZ	03/08/2020
Firma Director/a	Aclaración	Fecha



Ministerio de Educación
 Universidad Tecnológica Nacional
 Rectorado

Proyectos UTN sin incorporación al Programa de Incentivos

	<p>Buenos Aires, 16 de noviembre de 2018.</p> <ul style="list-style-type: none"> Se confeccionó el material para la transferencia en la Semana de la Innovación 2018 de la UTN FRGP. En la Cátedra de Ingeniería Ambiental y Seguridad Industrial de la Carrera de Ingeniería Mecánica, 26 de noviembre de 2018. <p>19.- Difusión de los avances del proyecto.</p> <p>Se presentó y expuso el proyecto en los siguientes seminarios y congresos:</p> <ul style="list-style-type: none"> Exposición en el IIº CONGRESO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA – COPIME 2018 en el Consejo Profesional de Ingeniería mecánica y Eléctrica – COPIME, Buenos Aires, 16 de noviembre de 2018. Transferencia en la Semana de la Innovación 2018 de la UTN FRGP. en la Cátedra de Ingeniería Ambiental y Seguridad Industrial de la Carrera de Ingeniería Mecánica, 26 de noviembre de 2018. El presente proyecto de investigación fue distinguido el 16 de noviembre de 2018 con el Premio “Fundación Energía” por la Ponencia “Avances sobre indicadores de desempeño energético para establecer líneas de base energética ISO 50001” desarrollada en el IIº CONGRESO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA – COPIME 2018 el cual fuera declarado de interés Nacional por la PRESIDENCIA DE LA NACIÓN, Secretaría General (Resolución: 2018-640-APN-SGP). <p>20.- Redacción y presentación de informe final.</p> <p>Ver el ítem 26</p> <p>21.- Determinar las líneas de base energética para diferentes industrias.</p> <p>Cómo se mencionó precedentemente, la norma 50001 establece que es necesario contar con herramientas que posibiliten la acción de control de consumo y eficiencia energética y nos indica “el qué” debe controlarse y sugiere “el cómo”, es decir, los indicadores de desempeño energético (IDEn) y líneas base de energía (LBE) para la medición del desempeño energético y de los cambios del desempeño energético (Ver Figura 7). Los IDEn y LBE son dos elementos claves, interrelacionados de ISO 50001, que permiten la medición, y por lo tanto la gestión de la energía en una organización, siendo el desempeño energético un concepto amplio que se relaciona con el consumo de energía, el uso de energía y la eficiencia energética.</p>
--	--

	LUIS HUMBERTO HERNANDEZ	03/08/2020
Firma Director/a	Aclaración	Fecha

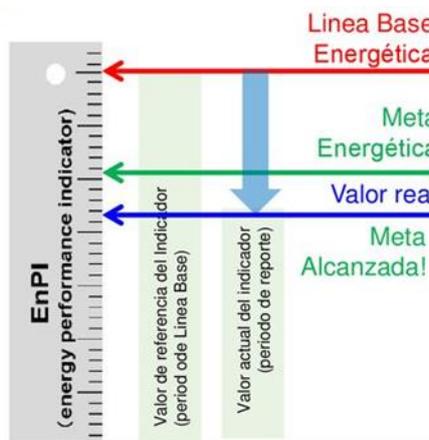


Figura 7

Relación entre desempeño energético, IDEs, LBEs y metas energéticas
Fuente: Adaptado de NORMA ISO 50006 por Lorenzo Redondo Marín

Por tal motivo, las organizaciones necesitan saber cómo se usa la energía y cuánta se consume en el tiempo para lograr una gestión eficaz del desempeño energético de sus instalaciones, sistemas, procesos y equipos. De ahí que la LBE es una referencia que caracteriza y cuantifica el desempeño energético para cualquier organización durante un período de tiempo especificado y también permite evaluar los cambios en el desempeño energético entre períodos seleccionados.

Como se mencionó en el ítem 11 la Norma ISO 50001 se basa en el Ciclo de Mejora Continua, planificar, hacer, verificar y actuar (PHVA), además establece la gestión de la energía a las prácticas habituales de la organización y, de acuerdo con la fase de verificación que ésta propone, seguimiento, medición y análisis, es necesario contar con herramientas que posibiliten la acción de control de consumo y eficiencia energética. Para esto, la norma, expresa como primer elemento, la definición de la Línea de Base Energética (LBE) y plantea, en sus ítems 6.5 (ex 4.4.4) y 6.4 (ex 4.4.5), tanto la forma de establecer la Línea de Base Energética (LBE), como también la elección de los Indicadores de desempeño energético (IDE), los cuales están a cargo de la organización. Por lo tanto, el presente proyecto, contribuye a esclarecer las vías para la formulación de la Línea de Base Energética (LBE).

Para desarrollar dicha línea base se han establecido diagramas de consumos específicos de energía versus producción o servicio, como el que muestran los gráficos de la empresa N° 23 (Figuras 1 y 2) a modo de ilustración. Además, se utilizó, como herramienta, la planilla Excel, para obtener la ecuación de consumo energético versus producción de la empresa siendo, en este caso, una polinómica el modelo que mejor se ajusta a los datos experimentales, es decir la Línea de Base Energética (LBE), con su respectivo coeficiente de determinación o coeficiente cuadrático de correlación (R^2) que nos indica la calidad del ajuste del modelo a los puntos experimentales.

En el siguiente gráfico, extraído del informe de diagnóstico energético realizado en la empresa N° 23 (Figura 8), correspondiente a una de las industrias del caucho de la zona de influencia de nuestra Regional, se puede observar claramente que a través del uso de indicadores energéticos, a partir de datos

	LUIS HUMBERTO HERNANDEZ	03/08/2020
Firma Director/a	Aclaración	Fecha



estadísticos de la producción y de los consumos respectivos de energía, se pueden diferenciar el Uso Racional de la Energía (URE) y la aplicación de la Eficiencia Energética (EE) en esta industria, con el análisis del consumo específico de la energía (CEE):

$$CEE = \text{CONSUMO DE ENERGIA} / \text{PRODUCCIÓN}$$

Indicador de desempeño de Energía Eléctrica

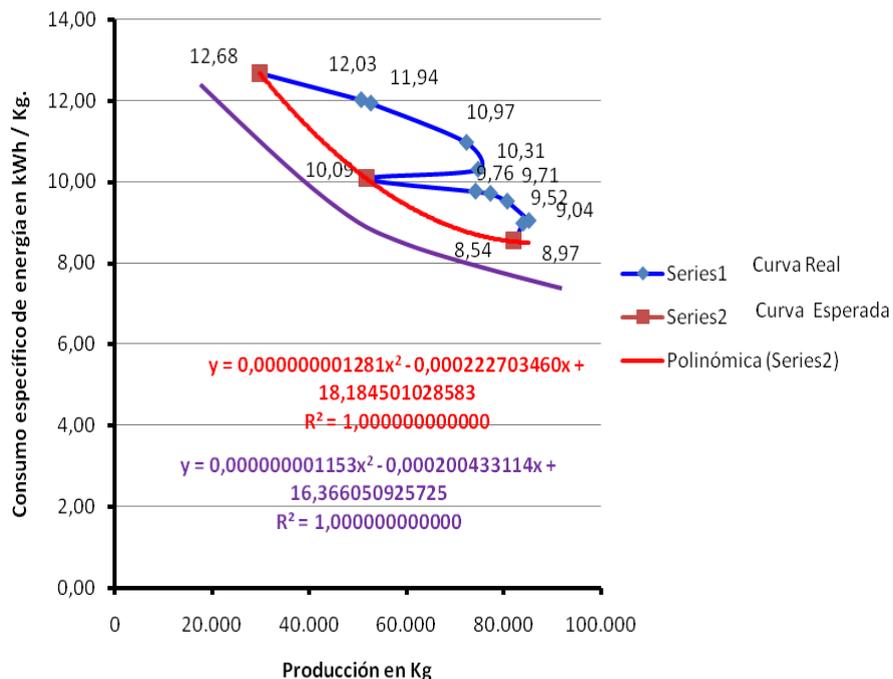


Figura 8
Análisis Correlacional del Consumo específico de EE vs. producción
 Elaboración propia

La curva superior (color azul), es la curva real de la planta, donde se observa que el punto de mayor producción con menor consumo de energía es el correspondiente a CEE=8,54 kWh/Kg. con una producción algo mayor a 80.000 Kg. En este mismo orden de producción, pero con mayor consumo de energía, se encuentran los puntos de CEE con valores de 8,97; 9,04; 9,52 y 9,71 kWh/Kg., o sea, mismo orden de producción, pero con mayor consumo de energía. El mismo criterio de apreciación, pero más acentuada la diferencia, es para los puntos de CEE = 10,9; 11,94 y 12,03, con una producción del orden de los 55.000 Kg., es decir, misma producción para diferentes consumos energéticos en alza.

De este gráfico también se puede observar que el punto de menor performance es el CEE = 12,68 kWh/Kg, o sea que registra la más baja producción (30.000 Kg) con el mayor consumo de energía.

Por lo tanto, la curva central (color rojo), es la curva esperada o de mejor performance o Línea de Base Energética (LBEn) y la curva inferior (color violeta) representa la meta energética u objetivo de los resultados a alcanzar a través de

	LUIS HUMBERTO HERNANDEZ	03/08/2020
Firma Director/a	Aclaración	Fecha



Proyectos UTN sin incorporación al Programa de Incentivos

un Sistema de Gestión de la Energía (SGEn). Esta última curva se emplea para determinar la mejora del desempeño energético comparando el antes, o sea la curva central (color rojo) y el después, la curva inferior (color violeta). Dicho de otro modo, el desempeño energético resulta de mediciones relacionadas con la eficiencia energética (EE), el uso de la energía y sus consumos, mediante un Indicador de Desempeño IDEn, como ser el consumo específico de la energía (CEE):

$$CEE = \text{CONSUMO DE ENERGIA} / \text{PRODUCCIÓN}$$

La curva central (color rojo), curva esperada o de mejor performance energéticamente se llega a ella, aplicando Uso Racional de la Energía (URE) lo que demanda alguna mínima inversión que se recupera en un año o sin ninguna inversión, posteriormente, esta curva, se tomaría como Línea de Base Energética (LBE) para ser el punto de partida para aplicar un Sistema de Gestión de la Energía (SGEn) donde si se requiere inversión para lograr eficiencia energética (EE).

Ambas curvas, central (color rojo) e inferior (color violeta), están representadas por las ecuaciones descriptas en el gráfico y se obtienen aplicando ajustes por mínimos cuadrados en un Excel.

Resumiendo, con el grafico precedente (Figura 8), el indicador de desempeño consumo específico de la energía (CEE), se utiliza para el cálculo del ahorro de energía, y la LBE, curva inferior (color violeta), para el cálculo de la eficiencia energética, ambos también como referencia antes y después de la implementación de acciones de mejora de desempeño energético.

22.- Determinación de coeficiente de correlación lineal, para la medición del grado de relación de dos variables, en este caso, el consumo energía y la producción.

El problema de la regresión consiste en determinar relaciones entre X e Y que permitan predecir o aproximar el valor de una de ellas a partir del valor tomado por la otra. Concretamente, se quiere predecir los valores del consumo de energía (Y) a partir de la producción (X), por lo que es necesario considerar una función d(X). El problema consiste entonces en elegir la función "d", que se denomina función de regresión, de tal manera que las predicciones sean óptimas. El criterio mayormente usado para una predicción óptima es el principio de mínimos cuadrados, que consiste en elegir la función "d" donde la media de las desviaciones cuadráticas entre los valores reales y los aproximados sea mínima. Concretamente es encontrar la función d(X) que minimice el error.

En la práctica muchas veces es útil restringirse a un tipo determinado de curvas para hacer la regresión. Esto suele hacerse si se tiene idea de que los puntos de la distribución se ajustan a una determinada forma funcional: funciones lineales, exponenciales, logarítmicas, etc. En tales casos, el problema de regresión puede simplificarse restringiéndose a funciones del tipo deseado. Un caso particularmente importante es la regresión lineal que es la que utilizaremos en este proyecto. Intentamos ahora resolver el problema de predecir, por mínimos cuadrados, los valores de una variable (Y) a partir de una función lineal de otra (X). O sea, encontrar una recta $Y = A X + B$ en torno a la cual se ajusten lo mejor posible los puntos de la distribución de acuerdo con el Principio de Mínimos Cuadrados, la mejor aproximación de Y mediante una función lineal de X, viene dada por la ecuación de la recta $Y = A X + B$

El Principio de Mínimos Cuadrados se puede utilizar de igual forma para obtener

	LUIS HUMBERTO HERNANDEZ	03/08/2020
Firma Director/a	Aclaración	Fecha



Proyectos UTN sin incorporación al Programa de Incentivos

predicciones mediante cualquier otro tipo de funciones (polinomios de cierto grado, funciones exponenciales, etc.).

La correlación estudia la bondad del ajuste de la función de regresión encontrada mediante el método de mínimos cuadrados, es decir, evalúa en qué medida la función de regresión explica a una variable a partir de la otra.

El coeficiente de determinación se define como la proporción de la varianza total de la variable explicada por la regresión. El coeficiente de determinación, también llamado R^2 (Erre cuadrado), refleja la bondad del ajuste de un modelo a la variable que pretender explicar.

$$R^2 = \frac{\sum_{i=1}^T (\hat{Y}_i - \bar{Y})^2}{\sum_{i=1}^T (Y_i - \bar{Y})^2}$$

En resumen, R^2 proporciona una medida del grado de dependencia de Y respecto de X (X respecto de Y) o, equivalentemente, del grado de concentración de la distribución en torno a la curva de regresión, esto es, una medida de la bondad del ajuste de la distribución a la curva de regresión correspondiente.

También el coeficiente de correlación es una medida que permite conocer el grado de asociación lineal entre dos variables cuantitativas (X, Y).

En los siguientes Diagramas de dispersión se puede observar que existe una relación lineal entre la variable X y la variable Y.

Por otro lado, la correlación, también conocida como coeficiente de correlación lineal R (de Pearson), es una medida de regresión que pretende cuantificar el grado de variación conjunta entre dos variables.

Por tanto, es una medida estadística que cuantifica la dependencia lineal entre dos variables, es decir, si se representan en un diagrama de dispersión los valores que toman dos variables, el coeficiente de correlación lineal señalará lo bien o lo mal que el conjunto de puntos representados se aproxima a una recta.

En nuestro estudio empleamos el diagrama de dispersión, el cual es útil para definir si las variables del indicador de consumo de energía están correlacionadas entre sí y, por tanto, si el indicador es válido o no. El índice de correlación para las variables del indicador de consumo de energía tiene que poseer un valor mayor o igual a 0,65, tal como se adoptó y explicó en el ítem 9, con lo que se demuestra que es un valor bueno de correlación entre variables. Pero no es suficiente, ya que una vez calculado el R^2 debemos determinar si este valor obtenido muestra que las variables X (producción) e Y (consumo de energía) están relacionadas entre sí y no son producto de la casualidad. Por tal motivo se realizó una prueba estadística para determinar si hay o no correlación entre dos variables X, Y a través del coeficiente de Student (Figuras 3 a 12). Además, los diagramas de Consumo - Producción (E vs P) mostrados en las figuras de más abajo (Figuras 58 a 67 y Cuadros 13 a 22), también nos brinda importante información respecto de la eficiencia del proceso, los gráficos se realizaron con datos de consumo de energía eléctrica y/o térmica vs. la producción, de acuerdo con la información brinda por la PyME, para en el mismo periodo de tiempo. Por medio de estos diagramas se pudo determinar en qué medida la variación de los consumos energéticos se deben a las variaciones de la producción, y también determinar cuantitativamente el valor de la energía no asociada a la producción e identificar el modelo de variación promedio de los

	LUIS HUMBERTO HERNANDEZ	03/08/2020
Firma Director/a	Aclaración	Fecha

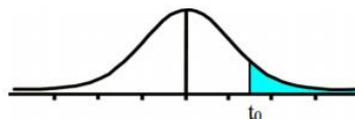


Proyectos UTN sin incorporación al Programa de Incentivos

consumos respecto a la producción. En los siguientes gráficos de consumos y producción (E vs P) se obtienen las ecuaciones respectivas de la línea de tendencia la cual relaciona la producción y los consumos de energía (Figuras 58 a 67). Esta ecuación permite predecir el comportamiento de consumo de energía para una producción determinada, como se explicó en ítems precedentes.

El índice de correlación lineal debe ser $R^2 > 0,65$, y verificado si el valor de R encontrado es estadísticamente significativo, o sea que existe una buena correlación entre las variables a través de la prueba de t (Student) para lo que se utilizó el análisis de datos de la planilla Excel (Data Analysis Figuras 3 a 12) y comparando su valor con la tabla de Student (Figura 9), donde para nuestros análisis el t calculado debe ser mayor que el indicado en la tabla de Student para dos grados de libertad (Figura 9). En el presente estudio por tratarse de una población de datos de 12 meses, el grado de libertad $gl = n - 2 = 10$ de la tabla de Student, $t = 2,7638$, lo que indica que si el $t_{calculado} > t_{tabla}$ hay una buena relación entre estos parámetros, por lo tanto, se puede tomar la ecuación y obtener el valor de la energía no asociada a la producción, lo cual en algunos casos puede ser no despreciable o indicar que hay pérdidas en un alto porcentaje.

Tabla t-Student



Grados de libertad	0.25	0.1	0.05	0.025	0.01	0.005
1	1.0000	3.0777	6.3137	12.7062	31.8210	63.6559
2	0.8165	1.8856	2.9200	4.3027	6.9645	9.9250
3	0.7649	1.6377	2.3534	3.1824	4.5407	5.8408
4	0.7407	1.5332	2.1318	2.7765	3.7469	4.6041
5	0.7267	1.4759	2.0150	2.5706	3.3649	4.0321
6	0.7176	1.4398	1.9432	2.4469	3.1427	3.7074
7	0.7111	1.4149	1.8946	2.3646	2.9979	3.4995
8	0.7064	1.3968	1.8595	2.3060	2.8965	3.3554
9	0.7027	1.3830	1.8331	2.2622	2.8214	3.2498
10	0.6998	1.3722	1.8125	2.2281	2.7638	3.1693
11	0.6974	1.3634	1.7959	2.2010	2.7181	3.1058
12	0.6955	1.3562	1.7823	2.1788	2.6810	3.0545
13	0.6938	1.3502	1.7709	2.1604	2.6503	3.0123
14	0.6924	1.3450	1.7613	2.1448	2.6245	2.9768
15	0.6912	1.3406	1.7531	2.1315	2.6025	2.9467
16	0.6901	1.3368	1.7459	2.1199	2.5835	2.9208
17	0.6892	1.3334	1.7396	2.1098	2.5669	2.8982
18	0.6884	1.3304	1.7341	2.1009	2.5524	2.8784
19	0.6876	1.3277	1.7291	2.0930	2.5395	2.8609
20	0.6870	1.3253	1.7247	2.0860	2.5280	2.8453
21	0.6864	1.3232	1.7207	2.0796	2.5176	2.8314
22	0.6858	1.3212	1.7171	2.0739	2.5083	2.8188
23	0.6853	1.3195	1.7139	2.0687	2.4999	2.8073
24	0.6848	1.3178	1.7109	2.0639	2.4922	2.7970
25	0.6844	1.3163	1.7081	2.0595	2.4851	2.7874

Figura 9
 Tabla distribución t de Student a dos colas
 Fuente: You Tube

	LUIS HUMBERTO HERNANDEZ	03/08/2020
Firma Director/a	Aclaración	Fecha



Proyectos UTN sin incorporación al Programa de Incentivos

MES	PRODUCCIÓN	CONSUMO
	Nº piezas/mes	kwh/mes
ENERO	19.776	22.578
FEBRERO	15.576	25.290
MARZO	19.727	26.652
ABRIL	23.794	24.696
MAYO	18.120	30.252
JUNIO	10.737	28.236
JULIO	17.607	25.158
AGOSTO	22.909	33.180
SEPTIEMBRE	19.489	28.116
OCTUBRE	20.039	29.268
NOVIEMBRE	21.016	34.020
DICIEMBRE	16.729	28.902

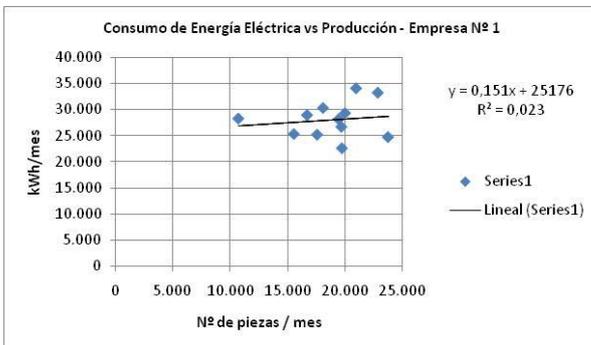


Figura 10
Diagrama de dispersión de consumo Energía Eléctrica - Empresa Nº 1
Fuente: Elaboración propia

MES	PRODUCCIÓN	CONSUMO
	Kg./mes	kwh/mes
ENERO	15.752	13.728
FEBRERO	22.665	12.288
MARZO	29.217	16.848
ABRIL	19.059	16.416
MAYO	23.335	15.360
JUNIO	15.019	15.504
JULIO	16.990	13.824
AGOSTO	20.831	12.384
SEPTIEMBRE	23.863	15.984
OCTUBRE	19.555	14.832
NOVIEMBRE	25.309	16.224
DICIEMBRE	16.417	14.916

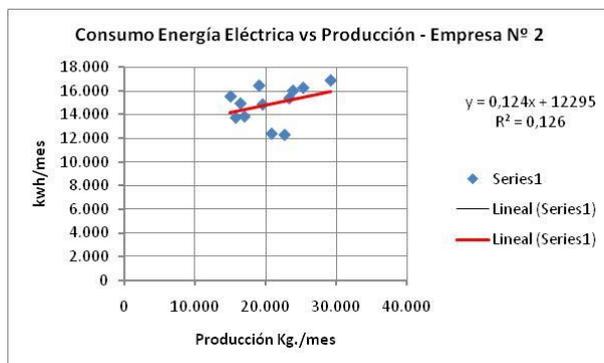


Figura 11
Diagrama de dispersión de consumo Energía Eléctrica - Empresa Nº 2
Fuente: Elaboración propia

MES	PRODUCCIÓN	CONSUMO
	Kg./mes	m³/mes
ENERO	15.752	831
FEBRERO	22.665	975
MARZO	29.217	1.108
ABRIL	19.059	1.184
MAYO	23.335	1.069
JUNIO	15.019	2.128
JULIO	16.990	1.709
AGOSTO	20.831	1.854
SEPTIEMBRE	23.863	1.847
OCTUBRE	19.555	1.212
NOVIEMBRE	25.309	1.086
DICIEMBRE	16.417	1.051

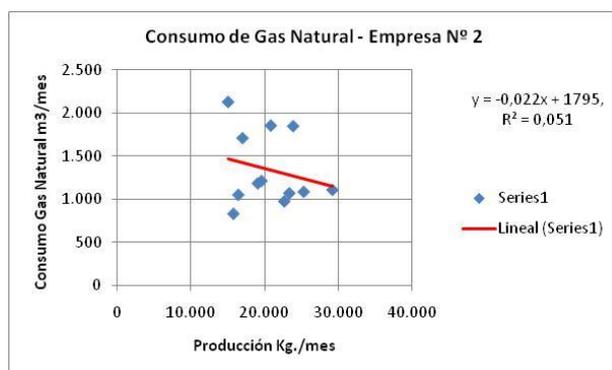


Figura 12
Diagrama de dispersión de consumo Gas Natural - Empresa Nº 2
Fuente: Elaboración propia

	LUIS HUMBERTO HERNANDEZ	03/08/2020
Firma Director/a	Aclaración	Fecha



Proyectos UTN sin incorporación al Programa de Incentivos

MES	PRODUCCIÓN	CONSUMO
	T./mes	kwh/mes
NOVIEMBRE	95,46	140.904
DICIEMBRE	63,79	166.032
ENERO	114,33	160.560
FEBRERO	64,45	152.136
MARZO	141,67	158.112
ABRIL	121,26	185.400
MAYO	87,28	140.976
JUNIO	109,98	162.072
JULIO	96,01	145.224
AGOSTO	117,02	166.104
SEPTIEMBRE	121,18	186.408
OCTUBRE	125,21	158.399

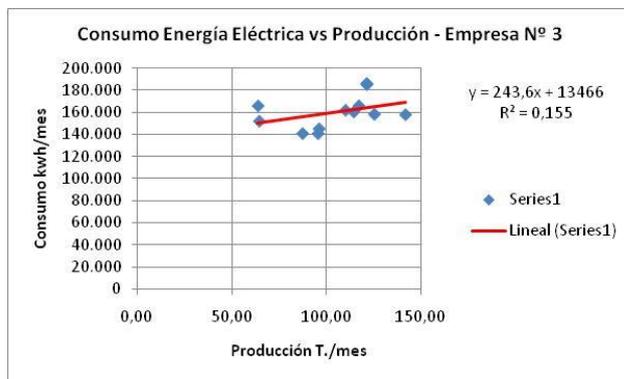


Figura 13

Diagrama de dispersión de consumo Energía Eléctrica - Empresa N° 3
Fuente: Elaboración propia

MES	PRODUCCIÓN	CONSUMO
	T./mes	m³/mes
NOVIEMBRE	95,46	157.220
DICIEMBRE	63,79	151.130
ENERO	114,33	166.541
FEBRERO	64,45	131.610
MARZO	141,67	169.527
ABRIL	121,26	176.563
MAYO	87,28	167.187
JUNIO	109,98	183.341
JULIO	96,01	167.046
AGOSTO	117,02	218.074
SEPTIEMBRE	121,18	207.843
OCTUBRE	125,21	212.646

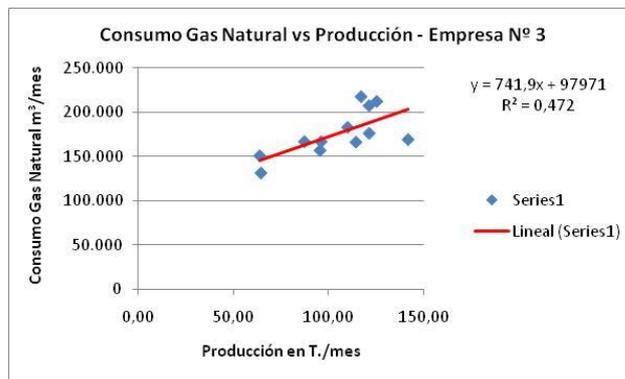


Figura 14

Diagrama de dispersión de consumo Gas Natural - Empresa N° 3
Fuente: Elaboración propia

MES	PRODUCCIÓN	CONSUMO
	\$/mes	kwh/mes
Julio	68,73	53.685
Agosto	2.820,33	37.636
Septiembre	440,24	35.885
Octubre	1.147,58	48.082
Noviembre	470,21	54.118
Diciembre	398,82	52.673
Enero	269,91	37.650
Febrero	1.022,03	42.172
Marzo	1.076,24	64.887
Abril	1.320,51	54.836
Mayo	355,13	50.710
Junio	440,05	43.296

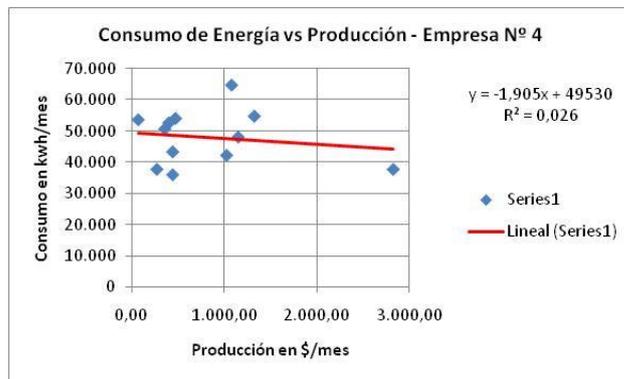


Figura 15

Diagrama de dispersión de consumo Energía Eléctrica - Empresa N° 4
Fuente: Elaboración propia

	LUIS HUMBERTO HERNANDEZ	03/08/2020
Firma Director/a	Aclaración	Fecha



MES	PRODUCCIÓN	CONSUMO
	kg./mes	kwh/mes
ENERO	6.291	6.005
FEBRERO	4.155	5.538
MARZO	6.342	5.061
ABRIL	3.207	6.828
MAYO	3.604	5.156
JUNIO	4.155	5.312
JULIO	2.193	6.119
AGOSTO	4.957	7.448
SEPTIEMBRE	3.825	7.047
OCTUBRE	6.646	6.480
NOVIEMBRE	9.166	6.468
DICIEMBRE	4.921	6.408

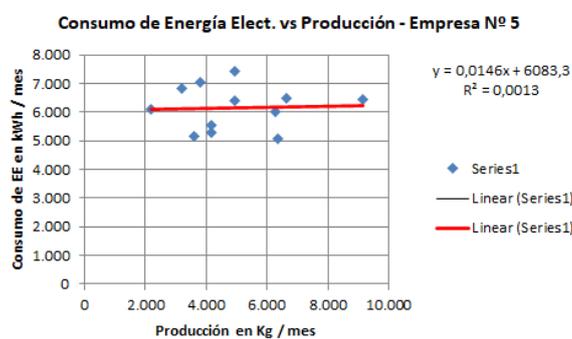


Figura 16
Diagrama de dispersión de consumo Energía Eléctrica - Empresa N° 5
Fuente: Elaboración propia

MES	PRODUCCIÓN	CONSUMO
	Kg./mes	Litros/mes
ENERO	6.291	3.250
FEBRERO	4.155	4.640
MARZO	6.342	3.250
ABRIL	3.207	2.050
MAYO	3.604	4.570
JUNIO	4.155	4.007
JULIO	2.193	2.400
AGOSTO	4.957	6.317
SEPTIEMBRE	3.825	6.496
OCTUBRE	6.646	5.800
NOVIEMBRE	9.166	7.280
DICIEMBRE	4.921	2.960

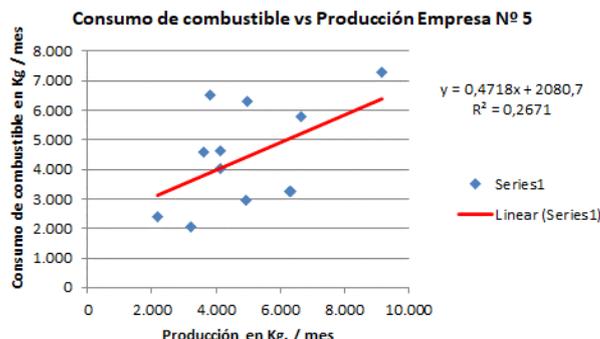


Figura 17
Diagrama de dispersión de consumo de combustible - Empresa N° 5
Fuente: Elaboración propia

MES	PRODUCCIÓN	CONSUMO
	T./mes	kwh/mes
JUNIO	33,03	29.722
JULIO	20,48	29.337
AGOSTO	48,80	25.849
SEPTIEMBRE	84,45	32.184
OCTUBRE	14,99	22.947
NOVIEMBRE	39,99	27.707
DICIEMBRE	89,98	32.522
ENERO	53,89	27.979
FEBRERO	47,66	24.642
MARZO	67,02	23.977
ABRIL	55,98	24.226
MAYO	122,29	36.204

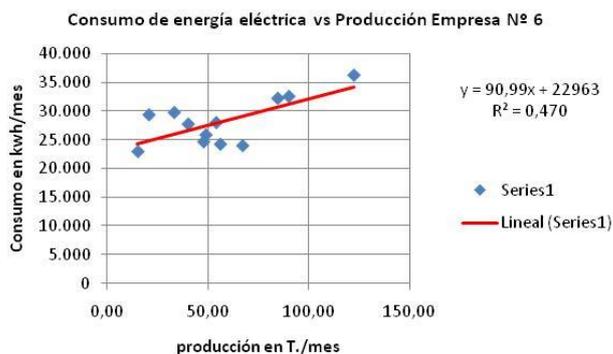


Figura 18
Diagrama de dispersión de consumo Energía Eléctrica - Empresa N° 6
Fuente: Elaboración propia

	LUIS HUMBERTO HERNANDEZ	03/08/2020
Firma Director/a	Aclaración	Fecha



MES	PRODUCCIÓN	CONSUMO
	T./mes	m ³ /mes
JUNIO	33,03	10.230
JULIO	20,48	10.093
AGOSTO	48,80	9.812
SEPTIEMBRE	84,45	13.059
OCTUBRE	14,99	7.958
NOVIEMBRE	39,99	11.413
DICIEMBRE	89,98	14.467
ENERO	53,89	15.045
FEBRERO	47,66	12.589
MARZO	67,02	11.337
ABRIL	55,98	11.010
MAYO	122,29	16.182

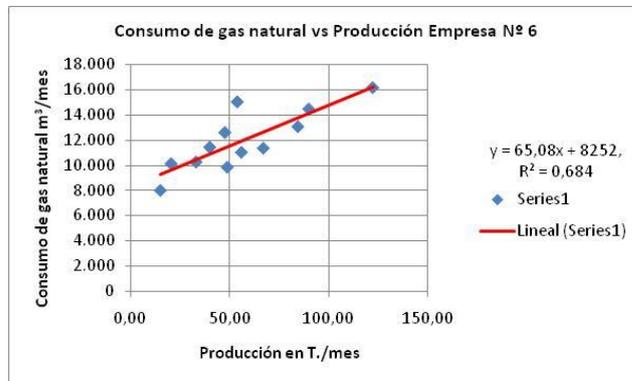


Figura 19
Diagrama de dispersión de consumo Gas Natural - Empresa N° 6
Fuente: Elaboración propia

Cuadro 3
Análisis de regresión lineal con Excel - Figura 19 – Empresa N° 6
Elaboración propia

Regression Statistics						
Multiple R	0,827376224					
R Square	0,684551417					
Adjusted R Square	0,653006558					
Standard Error	1420,007247	11,90%	4,658421121	Cálculo de t		
Observations	12					
ANOVA						
	df	SS	MS	F	Significance F	
Regression	1	43758115,84	43758115,84	21,70088734	0,000896468	
Residual	10	20164205,8	2016420,58			
Total	11	63922321,64				
Coefficients						
	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%
Intercept	8252,540128	890,0681485	9,271807044	3,16425E-06	6269,344706	10235,73555
T./mes	65,08532523	13,97154176	4,658421121	0,000896468	33,95479021	96,21586024
RESIDUAL OUTPUT				PROBABILITY OUTPUT		
	Observation	Predicted m3/mes	Residuals	Percentile	m3/mes	
	1	10402,50368	-172,310128	4,166666667	7957,657143	
	2	9585,292333	507,2463768	12,5	9812,451515	
	3	11428,89926	-1616,44774	20,83333333	10092,53871	
	4	13749,12601	-689,744196	29,16666667	10230,19355	
	5	9228,364409	-1270,707266	37,5	11010,17143	
	6	10855,43245	557,7104025	45,83333333	11336,7545	
	7	14108,78752	358,545812	54,16666667	11413,14286	
	8	11759,79305	3284,779868	62,5	12589,16782	
	9	11354,1813	1234,986522	70,83333333	13059,38182	
	10	12614,81897	-1278,064469	79,16666667	14467,33333	
	11	11896,1468	-885,9753764	87,5	15044,57292	
	12	16212,01981	-30,01980602	95,83333333	16182	
		11932,94713	-1,09139E-11		11932,94713	

	LUIS HUMBERTO HERNANDEZ	03/08/2020
Firma Director/a	Aclaración	Fecha



Proyectos UTN sin incorporación al Programa de Incentivos

MES	FACTURACIÓN	CONSUMO
	\$ / mes	kwh/mes
ENERO	\$ 41.951,53	21.408
FEBRERO	\$ 32.006,88	22.800
MARZO	\$ 19.204,00	21.840
ABRIL	\$ 59.261,37	24.288
MAYO	\$ 35.930,84	21.888
JUNIO	\$ 19.683,38	27.312
JULIO	\$ 16.347,89	26.880
AGOSTO	\$ 25.299,15	29.712
SEPTIEMBRE	\$ 47.695,67	26.976
OCTUBRE	\$ 60.245,50	22.752
NOVIEMBRE	\$ 24.189,25	25.392
DICIEMBRE	\$ 36.011,05	23.808

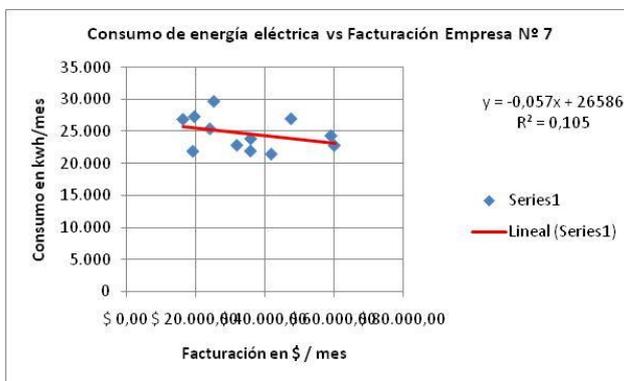


Figura 20
Diagrama de dispersión de consumo Energía Eléctrica - Empresa N° 7
Fuente: Elaboración propia

MES	FACTURACIÓN	CONSUMO
	\$ / mes	m³/mes
ENERO	\$ 41.951,53	1.373
FEBRERO	\$ 32.006,88	1.049
MARZO	\$ 19.204,00	1.558
ABRIL	\$ 59.261,37	1.611
MAYO	\$ 35.930,84	2.901
JUNIO	\$ 19.683,38	6.214
JULIO	\$ 16.347,89	5.974
AGOSTO	\$ 25.299,15	6.327
SEPTIEMBRE	\$ 47.695,67	4.264
OCTUBRE	\$ 60.245,50	3.200
NOVIEMBRE	\$ 24.189,25	2.697
DICIEMBRE	\$ 36.011,05	2.400

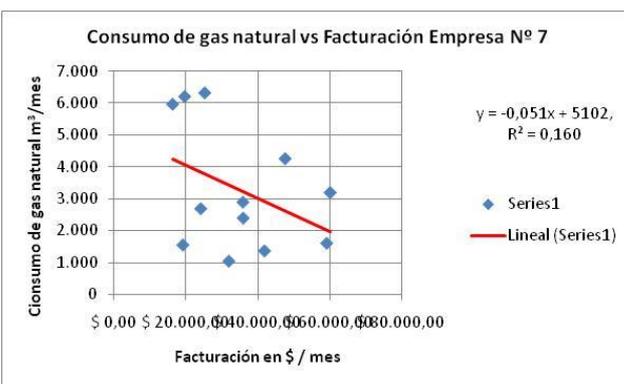


Figura 21
Diagrama de dispersión de consumo Gas Natural - Empresa N° 7
Fuente: Elaboración propia

MES	PRODUCCIÓN	CONSUMO
	Motores/mes	kwh/mes
ENERO	746	5.952
FEBRERO	194	4.014
MARZO	474	3.828
ABRIL	787	4.650
MAYO	626	6.162
JUNIO	641	5.916
JULIO	844	4.182
AGOSTO	738	4.656
SEPTIEMBRE	650	5.310
OCTUBRE	601	3.738
NOVIEMBRE	957	3.960
DICIEMBRE	143	2.508

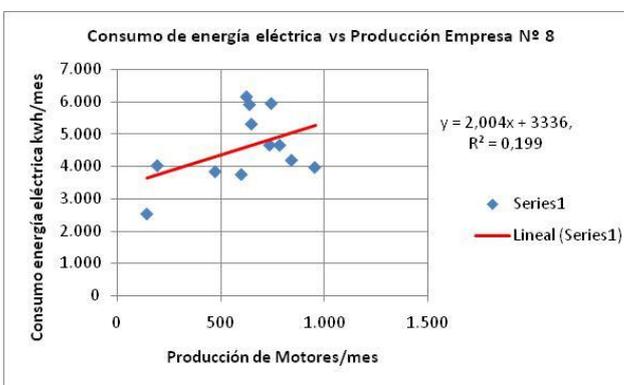


Figura 22
Diagrama de dispersión de consumo Energía Eléctrica - Empresa N° 8
Fuente: Elaboración propia

	LUIS HUMBERTO HERNANDEZ	03/08/2020
Firma Director/a	Aclaración	Fecha



Proyectos UTN sin incorporación al Programa de Incentivos

MES	PRODUCCIÓN	CONSUMO
	Motores/mes	m ³ /mes
ENERO	746	314
FEBRERO	194	190
MARZO	474	190
ABRIL	787	404
MAYO	626	721
JUNIO	641	1.134
JULIO	844	704
AGOSTO	738	741
SEPTIEMBRE	650	286
OCTUBRE	601	201
NOVIEMBRE	957	209
DICIEMBRE	143	200

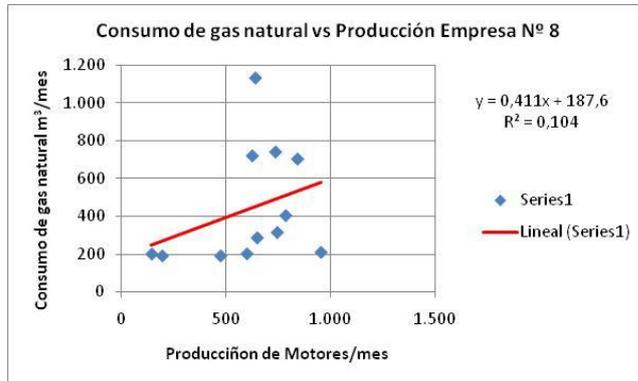


Figura 23
Diagrama de dispersión de consumo Gas Natural - Empresa N° 8
Fuente: Elaboración propia

MES	PRODUCCIÓN	CONSUMO
	LTS./1000*mes	kwh/mes
NOVIEMBRE	34.166	1728960
DICIEMBRE	33.938	1825920
ENERO	29.654	1.650.720
FEBRERO	24.682	1.477.920
MARZO	24.379	1.506.240
ABRIL	20.030	1.337.280
MAYO	21.028	1.259.520
JUNIO	21.609	1.302.720
JULIO	24.699	1.078.656
AGOSTO	27.748	1.303.259
SEPTIEMBRE	30.098	1.269.130
OCTUBRE	31.148	1.589.963

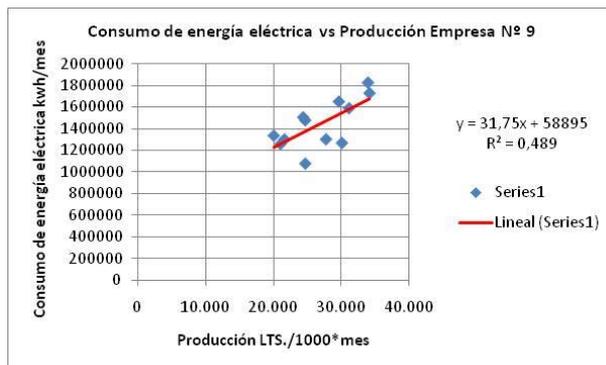


Figura 24
Diagrama de dispersión de consumo Energía Eléctrica - Empresa N° 9
Fuente: Elaboración propia

MES	PRODUCCIÓN	CONSUMO DE COMBUSTIBL
	Ltrs./mes	TEP/mes
NOVIEMBRE	34.165.946	709
DICIEMBRE	33.938.071	723
ENERO	29.653.899	630
FEBRERO	24.681.991	545
MARZO	24.379.061	613
ABRIL	20.029.845	511
MAYO	21.028.258	601
JUNIO	21.609.411	554
JULIO	24.698.965	705
AGOSTO	27.747.723	758
SEPTIEMBRE	30.097.922	734
OCTUBRE	31.147.743	755

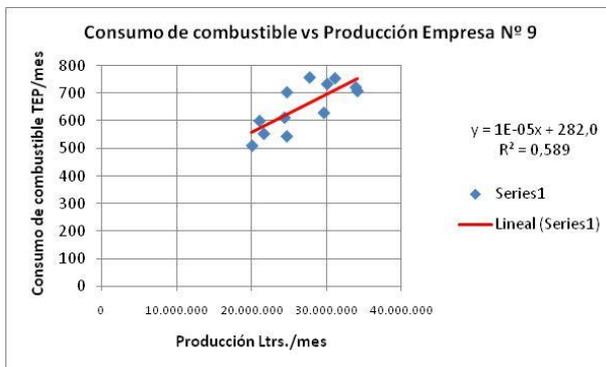


Figura 25
Diagrama de dispersión de consumo de combustible Empresa N° 9
Fuente: Elaboración propia

	LUIS HUMBERTO HERNANDEZ	03/08/2020
Firma Director/a	Aclaración	Fecha



Proyectos UTN sin incorporación al Programa de Incentivos

MES	PRODUCCIÓN	CONSUMO
	Unidades/mes	kwh/mes
ENERO	515.101	723120
FEBRERO	735.365	894000
MARZO	850.107	950.400
ABRIL	854.059	957.600
MAYO	930.868	1.008.720
JUNIO	920.280	1.033.920
JULIO	943.316	1.107.696
AGOSTO	1.050.982	1.088.806
SEPTIEMBRE	1.021.268	1.036.868
OCTUBRE	1.127.935	1.153.962
NOVIEMBRE	1.145.153	1.163.102
DICIEMBRE	938.201	995.272

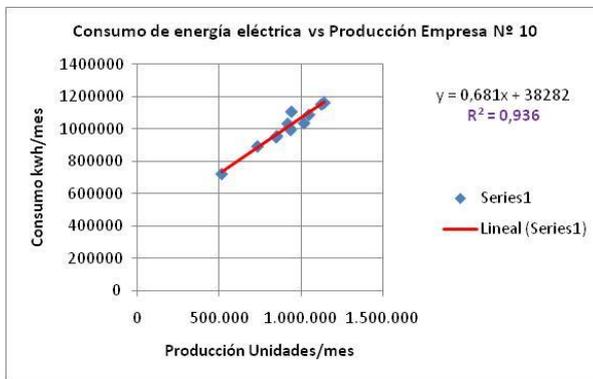


Figura 26
Diagrama de dispersión de consumo Energía eléctrica - Empresa N° 10
Fuente: Elaboración propia

Cuadro 4
Análisis de regresión lineal con Excel - Figura 19 – Empresa N° 10
Elaboración propia

Regression Statistics						
Multiple R	0,96775674					
R Square	0,936551045					
Adjusted R Square	0,93020615					
Standard Error	32206,8986	3,19%	12,14936249	Cálculo de t		
Observations	12					
ANOVA						
	df	SS	MS	F	Significance F	
Regression	1	1,5311E+11	1,5311E+11	147,607009	2,60036E-07	
Residual	10	10372843176	1037284318			
Total	11	1,63483E+11				
	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%
Intercept	382829,4905	52408,14056	7,30477148	2,58679E-05	266056,8763	499602,1046
Unidades/mes	0,681569988	0,056099239	12,14936249	2,60036E-07	0,556573095	0,806566882
RESIDUAL OUTPUT			PROBABILITY OUTPUT			
Observation	Predicted kwh/mes	Residuals	Percentile	kwh/mes		
1	733906,7595	-10786,7595	4,166666667	723120		
2	884031,9778	9968,022163	12,5	894000		
3	962236,6815	-11836,68145	20,83333333	950400		
4	964930,5868	-7330,586831	29,16666667	957600		
5	1017281,41	-8561,409669	37,5	995272		
6	1010064,719	23855,28056	45,83333333	1008720		
7	1025765,252	81930,7479	54,16666667	1033920		
8	1099147,053	-10341,05288	62,5	1036868		
9	1078895,337	-42027,33662	70,83333333	1088806		
10	1151596,135	2365,864608	79,16666667	1107696		
11	1163331,067	-229,0666681	87,5	1153962		
12	1022279,022	-27007,02161	95,83333333	1163102		
	1009455,5					

	LUIS HUMBERTO HERNANDEZ	03/08/2020
Firma Director/a	Aclaración	Fecha



Proyectos UTN sin incorporación al Programa de Incentivos

MES	PRODUCCIÓN	CONSUMO DE GAS NAT.
	Unidades/mes	m ³ /mes
ENERO	515.101	30.639
FEBRERO	735.365	37.976
MARZO	850.107	37.199
ABRIL	854.059	35.346
MAYO	930.868	51.150
JUNIO	920.280	45.105
JULIO	943.316	55.879
AGOSTO	1.050.982	49.028
SEPTIEMBRE	1.021.268	45.325
OCTUBRE	1.127.935	45.687
NOVIEMBRE	1.145.153	43.809
DICIEMBRE	938.201	41.596

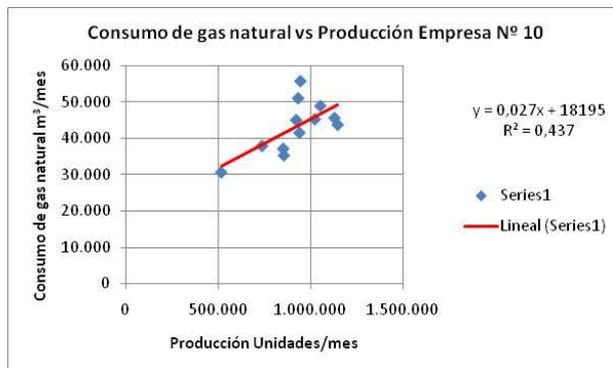


Figura 27

Diagrama de dispersión de consumo Gas Natural - Empresa N° 10
Fuente: Elaboración propia

MES	PRODUCCIÓN	CONSUMO T. Capex S.A.
	SU/mes	kwh/mes
DICIEMBRE	623.037	867.064
ENERO	670.244	885.640
FEBRERO	468.057	814.784
MARZO	582.353	885.237
ABRIL	528.575	846.741
MAYO	795.978	886.076
JUNIO	735.787	865.066
JULIO	1.114.876	885.181
AGOSTO	992.710	824.084
SEPTIEMBRE	1.035.348	835.232
OCTUBRE	1.059.213	826.699
NOVIEMBRE	616.528	822.746

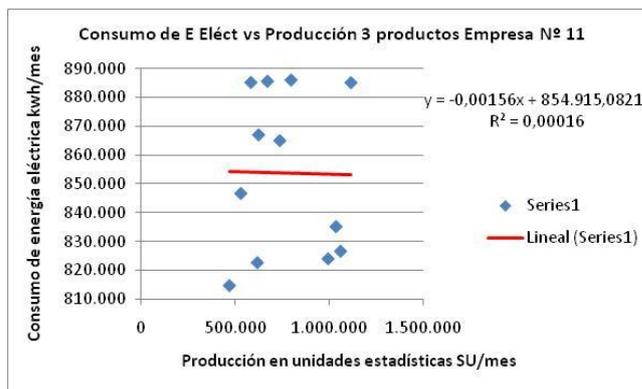


Figura 28

Diagrama de dispersión de consumo Energía eléctrica (3p) - Empresa N° 11
Fuente: Elaboración propia

MES	PRODUCCIÓN	CONSUMO Capex S.A.
	SU/mes	kwh/mes
DICIEMBRE	59.833	574.930
ENERO	69.615	618.920
FEBRERO	23.998	455.570
MARZO	56.453	564.110
ABRIL	93.812	613.480
MAYO	74.033	539.520
JUNIO	58.338	472.280
JULIO	84.808	563.410
AGOSTO	58.125	496.060
SEPTIEMBRE	81.145	594.190
OCTUBRE	72.935	602.180
NOVIEMBRE	70.818	779.360

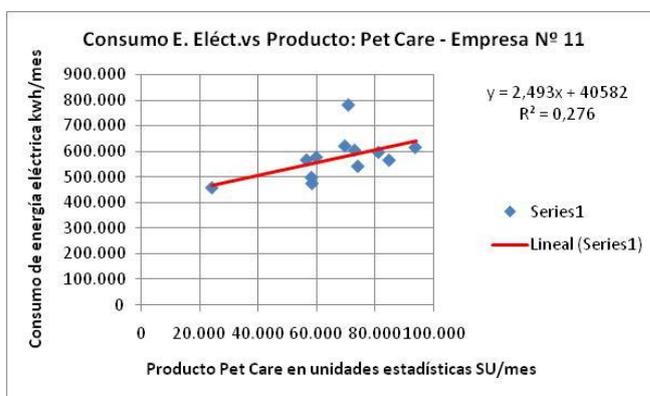


Figura 29

Diagrama de dispersión de consumo Energía eléctrica (1p) - Empresa N° 11
Fuente: Elaboración propia

	LUIS HUMBERTO HERNANDEZ	03/08/2020
Firma Director/a	Aclaración	Fecha



MES	PRODUCCIÓN TOTAL	CONSUMO T. Capex
	SU/mes	kwh/mes
DICIEMBRE	682.870	1.437.270
ENERO	739.859	1.496.260
FEBRERO	492.055	1.264.010
MARZO	638.806	1.443.690
ABRIL	622.387	1.453.720
MAYO	870.011	1.417.230
JUNIO	794.125	1.328.540
JULIO	1.199.684	1.439.140
AGOSTO	1.050.835	1.311.540
SEPTIEMBRE	1.116.493	1.420.100
OCTUBRE	1.132.148	1.421.270
NOVIEMBRE	687.346	1.595.080

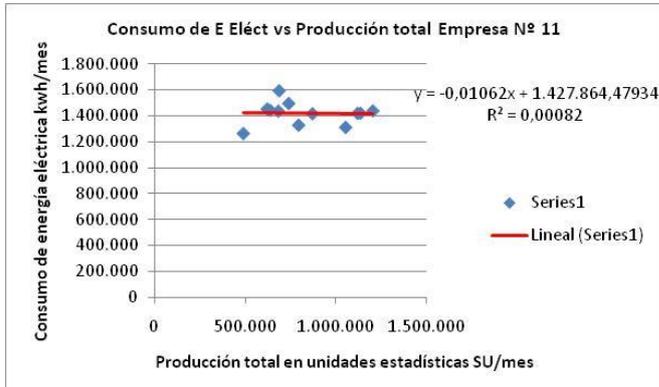


Figura 30

Diagrama de dispersión de consumo Energía eléctrica (4p) - Empresa N° 11
Fuente: Elaboración propia

MES	PRODUCCIÓN DRY - HDL y DISH	CONSUMO MEDIDOR 6424354 gasNatural
	SU/mes	m³/mes
DICIEMBRE	623.037	156.098
ENERO	670.244	179.762
FEBRERO	468.057	149.405
MARZO	582.353	171.655
ABRIL	528.575	182.096
MAYO	795.978	206.596
JUNIO	735.787	207.277
JULIO	1.114.876	197.190
AGOSTO	992.710	165.125
SEPTIEMBRE	1.035.348	200.468
OCTUBRE	1.059.213	170.945
NOVIEMBRE	616.528	144.710

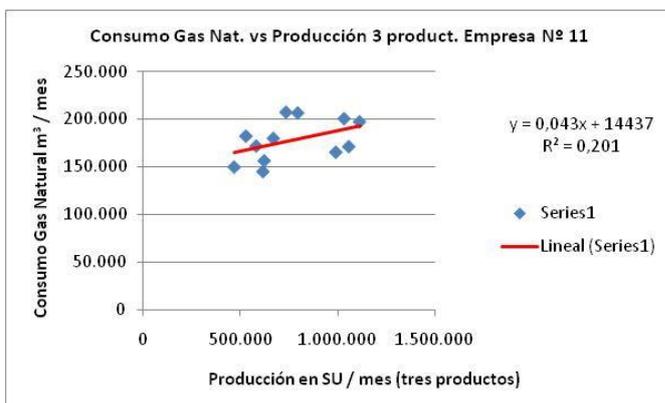


Figura 31

Diagrama de dispersión de consumo Gas Natural (3p) - Empresa N° 11
Fuente: Elaboración propia

MES	PRODUCCIÓN TOTAL	CONSUMO MEDIDOR 328210 gasNatural
	SU/mes	m³/mes
DICIEMBRE	59.833	70.180
ENERO	69.615	74.235
FEBRERO	23.998	39.105
MARZO	56.453	72.972
ABRIL	93.812	105.761
MAYO	74.033	92.246
JUNIO	58.338	68.193
JULIO	84.808	86.522
AGOSTO	58.125	69.642
SEPTIEMBRE	81.145	95.240
OCTUBRE	72.935	88.225
NOVIEMBRE	70.818	85.296

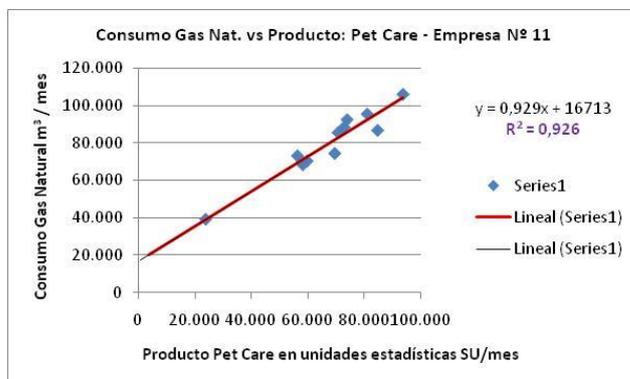


Figura 32

Diagrama de dispersión de consumo Gas Natural (1p) - Empresa N° 11
Fuente: Elaboración propia

	LUIS HUMBERTO HERNANDEZ	03/08/2020
Firma Director/a	Aclaración	Fecha



Cuadro 5
Análisis de regresión lineal con Excel - Figura 32 - Gas (1p) - Empresa N° 11
Elaboración propia

Regression Statistics						
Multiple R		0,962547502				
R Square		0,926497693				
Adjusted R Square		0,919147463				
Standard Error	4902,17341	6,21%	11,22720589	Cálculo de t		
Observations	12					
ANOVA						
	df	SS	MS	F	Significance F	
Regression	1	3029149543	3029149543	126,0501521	5,44942E-07	
Residual	10	240313041,4	24031304,14			
Total	11	3269462585				
	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%
Intercept	16713,26577	5722,72619	2,920507677	0,01528718	3962,237209	29464,29434
SU/mes	0,929276938	0,082770099	11,22720589	5,44942E-07	0,744853665	1,11370021
RESIDUAL OUTPUT				PROBABILITY OUTPUT		
Observation	Predicted m3/mes	Residuals	Percentile	m3/mes		
1	72314,69278	-2134,692779	4,166666667	39105		
2	81404,87978	-7169,879783	12,5	68193		
3	39014,05372	90,94627911	20,83333333	69642		
4	69173,73673	3798,26327	29,16666667	70180		
5	103890,5938	1870,406158	37,5	72972		
6	85510,42529	6735,574707	45,83333333	74235		
7	70925,42376	-2732,423758	54,16666667	85296		
8	95523,3843	-9001,384296	62,5	86522		
9	70727,48777	-1085,48777	70,83333333	88225		
10	92119,44287	3120,557127	79,16666667	92246		
11	84490,07922	3734,920784	87,5	95240		
12	82522,79994	2773,200061	95,83333333	105761		
	78968,08333					

MES	PRODUCCIÓN TOTAL	CONSUMO TOTAL
	SU/mes	gasNatural m³/mes
DICIEMBRE	682.870	226.278
ENERO	739.859	253.997
FEBRERO	492.055	188.510
MARZO	638.806	244.627
ABRIL	622.387	287.857
MAYO	870.011	298.842
JUNIO	794.125	275.470
JULIO	1.199.684	283.712
AGOSTO	1.050.835	234.767
SEPTIEMBRE	1.116.493	295.708
OCTUBRE	1.132.148	259.170
NOVIEMBRE	687.346	230.006

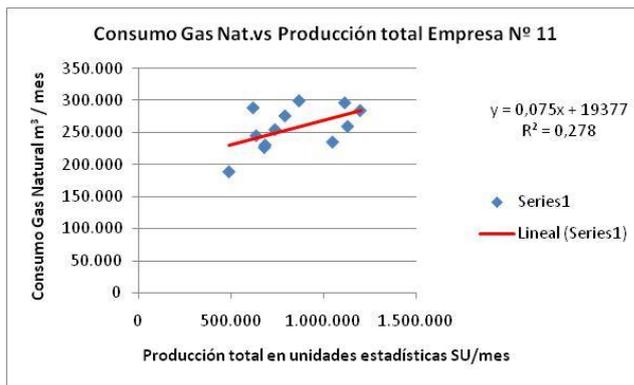


Figura 33
Diagrama de dispersión de consumo Gas Natural (4p) - Empresa N° 11
Fuente: Elaboración propia

	LUIS HUMBERTO HERNANDEZ	03/08/2020
Firma Director/a	Aclaración	Fecha



Proyectos UTN sin incorporación al Programa de Incentivos

MES	PRODUCCIÓN	CONSUMO EE
	TN/mes	kwh/mes
ENERO	8.519	2.864.600
FEBRERO	8.709	3.184.600
MARZO	6.828	2.210.800
ABRIL	9.380	2.851.800
MAYO	9.231	2.759.000
JUNIO	8.615	2.674.700
JULIO	8.734	2.443.500
AGOSTO	8.105	2.757.300
SEPTIEMBRE	9.870	2.666.100
OCTUBRE	8.926	2.564.600
NOVIEMBRE	7.219	2.788.900
DICIEMBRE	7.042	2.554.400

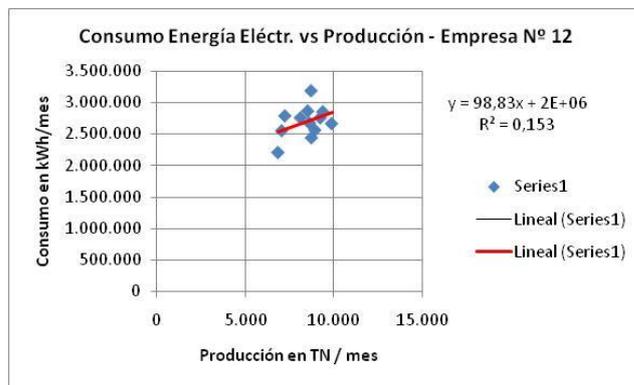


Figura 34

Diagrama de dispersión de consumo Energía eléctrica - Empresa Nº 12
Fuente: Elaboración propia

MES	PRODUCCIÓN DRY - HDL y DISH	CONSUMO MEDIDOR 6424354 gasNatural
	TN/mes	m³/mes
ENERO	8.519	698.564
FEBRERO	8.709	731.370
MARZO	6.828	569.116
ABRIL	9.380	644.726
MAYO	9.231	720.335
JUNIO	8.615	675.251
JULIO	8.734	669.186
AGOSTO	8.105	683.117
SEPTIEMBRE	9.870	757.624
OCTUBRE	8.926	708.485
NOVIEMBRE	7.219	663.122
DICIEMBRE	7.042	534.633

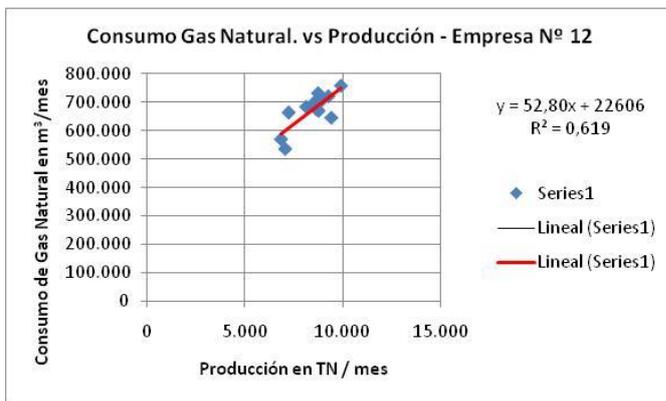


Figura 35

Diagrama de dispersión de consumo Gas Natural - Empresa Nº 12
Fuente: Elaboración propia

MES	PRODUCCIÓN	CONSUMO
	T./mes	kwh/mes
DICIEMBRE	656	93.960
ENERO	796	91.560
FEBRERO	660	87.480
MARZO	696	97.800
ABRIL	752	92.160
MAYO	912	100.560
JUNIO	777	100.320
JULIO	991	101.160
AGOSTO	706	99.618
SEPTIEMBRE	842	89.239
OCTUBRE	805	98.512
NOVIEMBRE	1.109	105.925

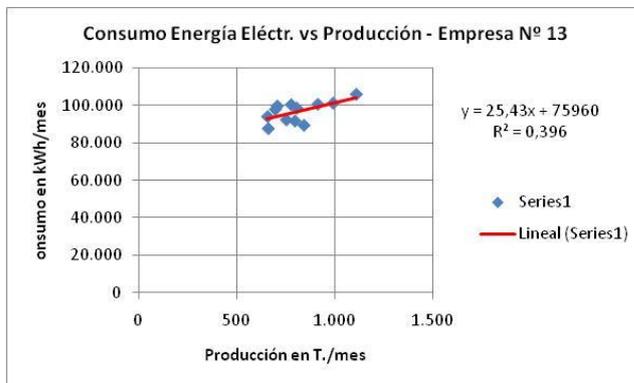


Figura 36

Diagrama de dispersión de consumo Energía eléctrica - Empresa Nº 13
Fuente: Elaboración propia

	LUIS HUMBERTO HERNANDEZ	03/08/2020
Firma Director/a	Aclaración	Fecha



Proyectos UTN sin incorporación al Programa de Incentivos

MES	PRODUCCIÓN	CONSUMO
	T./mes	m ³ /mes
ENERO	495,894	10,230
FEBRERO	659,668	10,093
MARZO	695,881	9,812
ABRIL	752,055	13,059
MAYO	912,395	7,958
JUNIO	776,575	11,413
JULIO	991,058	14,467
AGOSTO	705,845	15,045
SEPTIEMBRE	841,553	12,589
OCTUBRE	804,848	11,337
NOVIEMBRE	1109,197	11,010
DICIEMBRE	790,424	16,182

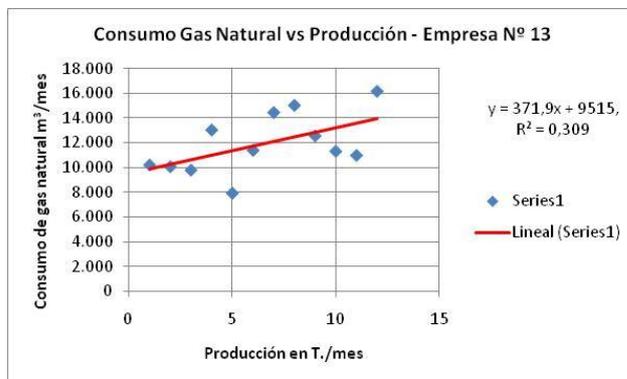


Figura 37
Diagrama de dispersión de consumo Gas Natural - Empresa Nº 13
Fuente: Elaboración propia

MES	PRODUCCIÓN	CONSUMO
	T./1000*mes	kwh/mes
NOVIEMBRE	1,591	635,544
DICIEMBRE	1,538	693,504
ENERO	1,667	695,520
FEBRERO	1,440	636,384
MARZO	1,447	687,960
ABRIL	1,337	627,816
MAYO	1,586	570,360
JUNIO	1,260	492,744
JULIO	1,438	430,752
AGOSTO	1,392	473,088
SEPTIEMBRE	1,414	536,424
OCTUBRE	1,661	603,792

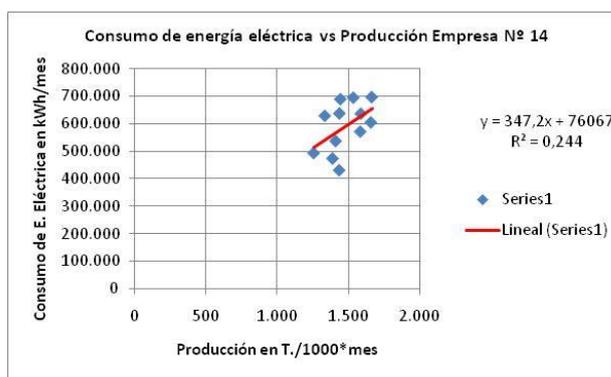


Figura 38
Diagrama de dispersión de consumo Energía eléctrica - Empresa Nº 14
Fuente: Elaboración propia

MES	PRODUCCIÓN	CONSUMO
	ton./mes	kwh/mes
ENERO	174,45	10,714
FEBRERO	250,64	12,207
MARZO	263,11	12,736
ABRIL	267,62	15,126
MAYO	286,55	7,271
JUNIO	328,53	14,869
JULIO	332,27	17,315
AGOSTO	313,49	8,724
SEPTIEMBRE	274,08	16,701
OCTUBRE	316,54	15,726
NOVIEMBRE	339,28	7,127
DICIEMBRE	315,40	15,038

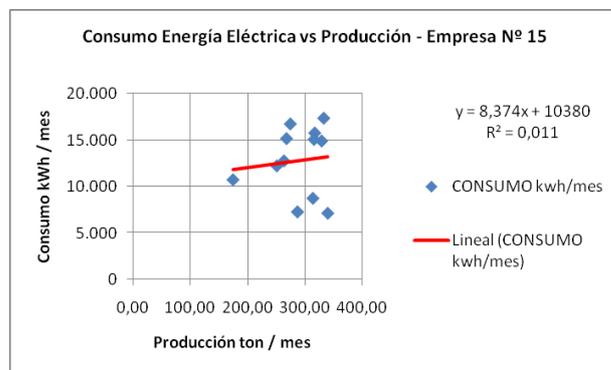


Figura 39
Diagrama de dispersión de consumo Energía eléctrica - Empresa Nº 15
Fuente: Elaboración propia

	LUIS HUMBERTO HERNANDEZ	03/08/2020
Firma Director/a	Aclaración	Fecha



Proyectos UTN sin incorporación al Programa de Incentivos

MES	PRODUCCIÓN	CONSUMO
	Ton /mes	m ³ /mes
ENERO	174,45	1.531
FEBRERO	250,64	2.181
MARZO	263,11	2.372
ABRIL	267,62	3.158
MAYO	286,55	4.223
JUNIO	328,53	5.960
JULIO	332,27	5.890
AGOSTO	313,49	5.466
SEPTIEMBRE	274,08	4.889
OCTUBRE	316,54	3.705
NOVIEMBRE	339,28	3.415
DICIEMBRE	315,40	3.750

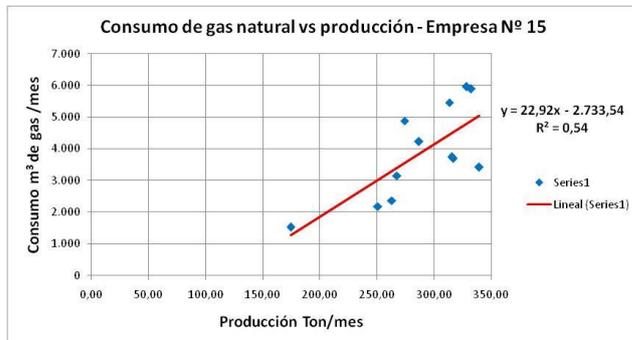


Figura 40

Diagrama de dispersión de consumo Gas Natural - Empresa N° 15
Fuente: Elaboración propia

MES	PRODUCCIÓN	CONSUMO
	T./mes	kwh/mes
SEPTIEMBRE	863,14	628.465
OCTUBRE	800,15	663.785
NOVIEMBRE	738,49	733.066
DICIEMBRE	825,59	602.764
ENERO	647,90	650.667
FEBRERO	681,78	636.943
MARZO	890,47	679.266
ABRIL	895,92	650.784
MAYO	851,70	643.159
JUNIO	931,60	614.366
JULIO	960,20	650.424
AGOSTO	897,40	640.145

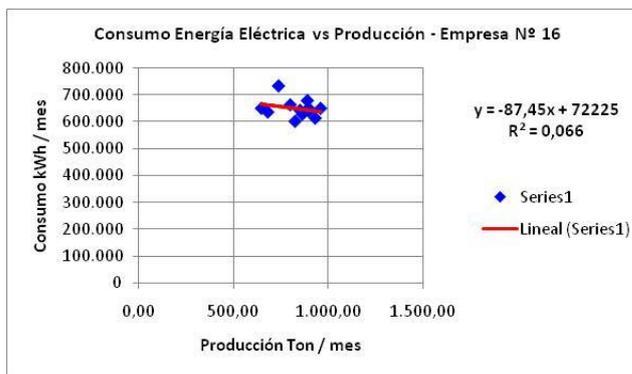


Figura 41

Diagrama de dispersión de consumo Energía eléctrica - Empresa N° 16
Fuente: Elaboración propia

MES	PRODUCCIÓN	CONSUMO
	T./mes	m ³ /mes
SEPTIEMBRE	863,14	58.759
OCTUBRE	800,15	47.419
NOVIEMBRE	738,49	45.833
DICIEMBRE	825,59	44.948
ENERO	647,90	45.180
FEBRERO	681,78	42.451
MARZO	890,47	45.528
ABRIL	895,92	46.312
MAYO	851,70	55.118
JUNIO	931,60	58.153
JULIO	960,20	56.834
AGOSTO	897,40	53.710

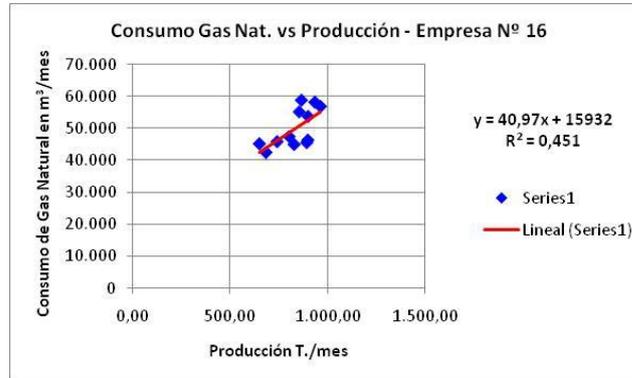


Figura 42

Diagrama de dispersión de consumo Gas Natural - Empresa N° 16
Fuente: Elaboración propia

	LUIS HUMBERTO HERNANDEZ	03/08/2020
Firma Director/a	Aclaración	Fecha



Proyectos UTN sin incorporación al Programa de Incentivos

MES	PRODUCCIÓN	CONSUMO
	T./mes	TEP/mes
SEPTIEMBRE	863,14	211,76
OCTUBRE	800,15	210,05
NOVIEMBRE	738,49	225,89
DICIEMBRE	825,59	192,49
ENERO	647,90	204,68
FEBRERO	681,78	198,72
MARZO	890,47	212,16
ABRIL	895,92	205,77
MAYO	851,70	212,05
JUNIO	931,60	207,67
JULIO	960,20	215,46
AGOSTO	897,40	209,99

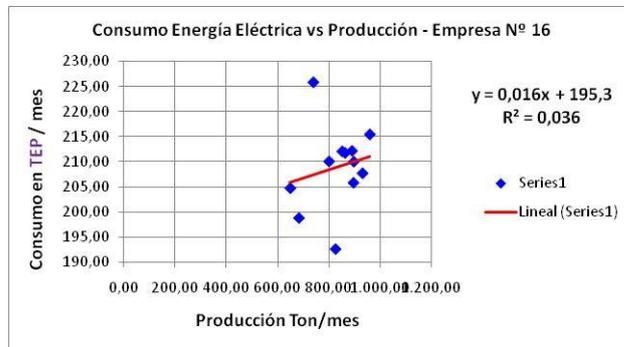


Figura 43
Diagrama de dispersión de consumo E. Eléct. + Gas N. - Empresa N° 16
Fuente: Elaboración propia

MES	PRODUCCIÓN	CONSUMO
	Kilitros/mes	kwh/mes
NOVIEMBRE	2.951,97	1.051.600
DICIEMBRE	3.050,01	1.040.000
ENERO	2.728,54	1.201.500
FEBRERO	1.977,54	1.088.600
MARZO	1.226,66	792.500
ABRIL	782,82	745.700
MAYO	65,20	445.800
JUNIO	533,97	572.600
JULIO	1.013,69	765.600
AGOSTO	1.507,44	812.300
SEPTIEMBRE	1.726,89	923.100
OCTUBRE	2.541,02	1.004.100

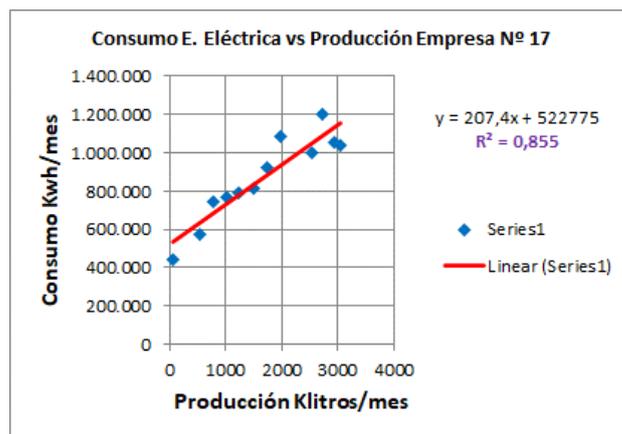


Figura 44
Diagrama de dispersión de consumo Energía eléctrica - Empresa N° 17
Fuente: Elaboración propia


Firma Director/a

LUIS HUMBERTO HERNANDEZ
Aclaración

03/08/2020
Fecha



Cuadro 6
Análisis de regresión lineal con Excel - Figura 44 – E. Elect. - Empresa N° 17
Elaboración propia

Regression Statistics						
Multiple R	0,925106875					
R Square	0,85582273					
Adjusted R Square	0,841405003					
Standard Error	88597,57255	10,18%	7,704483144	Cálculo de t		
Observations	12					
ANOVA						
	df	SS	MS	F	Significance F	
Regression	1	4,65941E+11	4,65941E+11	59,35906052	1,6348E-05	
Residual	10	78495298609	7849529861			
Total	11	5,44436E+11				
	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%
Intercept	522775,4152	51851,28541	10,08220743	1,47456E-06	407243,5516	638307,2787
Kilros/mes	207,4080807	26,92044058	7,704483144	1,6348E-05	147,4256011	267,3905602
RESIDUAL OUTPUT				PROBABILITY OUTPUT		
Observation	Predicted kwh/mes	Residuals		Percentile	kwh/mes	
1	1135037,847	-83437,84705		4,166666667	445800	
2	1155371,928	-115371,9279		12,5	572600	
3	1088696,867	112803,133		20,83333333	745700	
4	932932,5688	155667,4312		29,16666667	765600	
5	777194,6114	15305,38859		37,5	792500	
6	685139,0237	60560,97629		45,83333333	812300	
7	536299,0443	-90499,04427		54,16666667	923100	
8	633524,4858	-60924,4858		62,5	1004100	
9	733022,4977	32577,50234		70,83333333	1040000	
10	835430,4449	-23130,44489		79,16666667	1051600	
11	880946,563	42153,43699		87,5	1088600	
12	1049804,119	-45704,11853		95,83333333	1201500	
		870283,3333				

	LUIS HUMBERTO HERNANDEZ	03/08/2020
Firma Director/a	Aclaración	Fecha



MES	PRODUCCIÓN	CONSUMO
	Klitros/mes	m ³ /mes
NOVIEMBRE	2.951,97	63.684
DICIEMBRE	3.050,01	61.304
ENERO	2.728,54	64.869
FEBRERO	1.977,54	50.000
MARZO	1.226,66	48.983
ABRIL	782,82	41.711
MAYO	65,20	17.383
JUNIO	533,97	40.789
JULIO	1.013,69	54.235
AGOSTO	1.507,44	64.679
SEPTIEMBRE	1.726,89	64.955
OCTUBRE	2.541,02	70.448

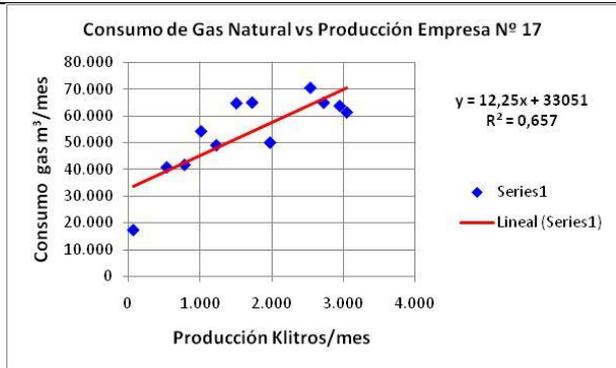


Figura 45
Diagrama de dispersión de consumo Gas Natural - Empresa N° 17
Fuente: Elaboración propia

Cuadro 7
Análisis de regresión lineal con Excel - Figura 45 – Gas N. - Empresa N° 17
Elaboración propia

Regression Statistics						
Multiple R	0,810748652					
R Square	0,657313377					
Adjusted R Square	0,623044714					
Standard Error	9210,215791	17,19%	4,379632393	Cálculo de t		
Observations	12					
ANOVA						
	df	SS	MS	F	Significance F	
Regression	1	1627102565	1627102565	19,18118	0,001378191	
Residual	10	848280749,2	84828074,92			
Total	11	2475383315				
	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%
Intercept	33051,09311	5390,232643	6,131663565	0,000111	21040,90633	45061,27988
Klitros/mes	12,25653769	2,798531154	4,379632393	0,001378	6,021021702	18,49205369
RESIDUAL OUTPUT			PROBABILITY OUTPUT			
Observation	Predicted m3/mes	Residuals	Percentile	m3/mes		
1	69232,02468	-5548,024681	4,166667	17383		
2	70433,64338	-9129,64338	12,5	40789		
3	66493,55872	-1624,558721	20,83333	41711		
4	57288,84989	-7288,849887	29,16667	48983		
5	48085,69763	897,3023672	37,5	50000		
6	42645,78046	-934,7804559	45,83333	54235		
7	33850,25613	-16467,25613	54,16667	61304		
8	39595,67977	1193,320232	62,5	63684		
9	45475,39829	8759,601713	70,83333	64679		
10	51527,07603	13151,92397	79,16667	64869		
11	54216,79774	10738,20226	87,5	64955		
12	64195,23729	6252,762715	95,83333	70448		
	53586,66667					

	LUIS HUMBERTO HERNANDEZ	03/08/2020
Firma Director/a	Aclaración	Fecha



Proyectos UTN sin incorporación al Programa de Incentivos

MES	PRODUCCIÓN	CONSUMO
	ton./mes	kwh/mes
OCTUBRE	7.343	728.200
NOVIEMBRE	6.548	669.021
DICIEMBRE	4.607	704.300
ENERO	6.839	759.600
FEBRERO	5.647	593.914
MARZO	3.651	581.900
ABRIL	4.240	643.600
MAYO	3.417	653.100
JUNIO	2.677	521.700
JULIO	2.877	356.000
AGOSTO	4.489	550.500
SEPTIEMBRE	4.546	607.000

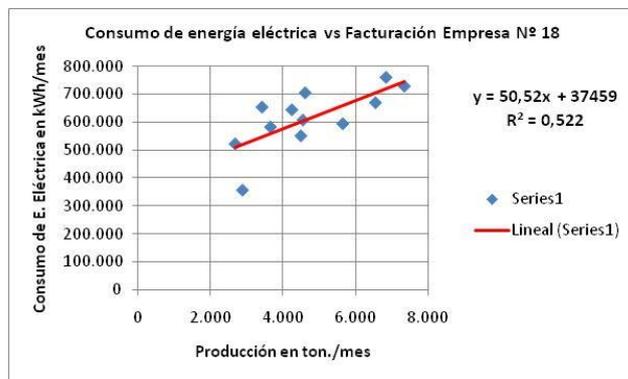


Figura 46

Diagrama de dispersión de consumo Energía eléctrica - Empresa Nº 18
Fuente: Elaboración propia

MES	PRODUCCIÓN	CONSUMO
	ton./mes	m³/mes
OCTUBRE	7.343	88.925
NOVIEMBRE	6.548	91.417
DICIEMBRE	4.607	54.214
ENERO	6.839	73.834
FEBRERO	5.647	68.893
MARZO	3.651	54.923
ABRIL	4.240	58.227
MAYO	3.417	57.293
JUNIO	2.677	65.807
JULIO	2.877	70.590
AGOSTO	4.489	72.648
SEPTIEMBRE	4.546	67.292

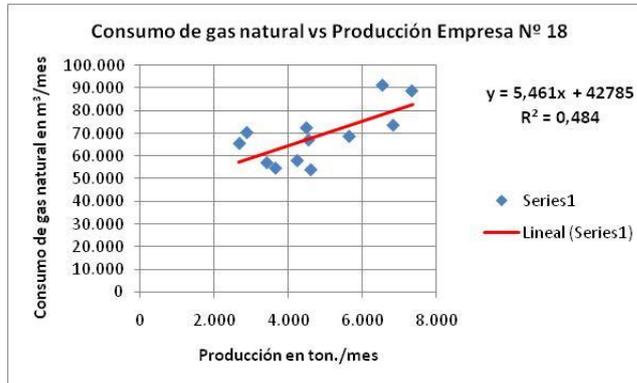


Figura 47

Diagrama de dispersión de consumo Gas Natural - Empresa Nº 18
Fuente: Elaboración propia

MES	PRODUCCIÓN	CONSUMO
	ton./mes	kwh/mes
OCTUBRE	489	308.880
NOVIEMBRE	358	279.615
DICIEMBRE	199	287.010
ENERO	332	288.790
FEBRERO	267	263.296
MARZO	166	214.770
ABRIL	76	113.270
MAYO	69	111.756
JUNIO	259	154.720
JULIO	308	275.060
AGOSTO	289	273.126
SEPTIEMBRE	311	300.470

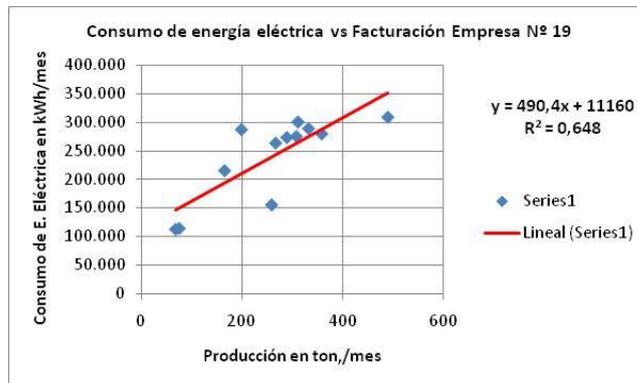


Figura 48

Diagrama de dispersión de consumo Energía eléctrica - Empresa Nº 19
Fuente: Elaboración propia

	LUIS HUMBERTO HERNANDEZ	03/08/2020
Firma Director/a	Aclaración	Fecha



Cuadro 8
Análisis de regresión lineal con Excel - Figura 48 – E. Elect. - Empresa N° 19
Elaboración propia

Regression Statistics						
Multiple R		0,805185734				
R Square		0,648324066				
Adjusted R Square		0,613156473				
Standard Error		45100,61663	18,85%	4,293631288	Cálculo de t	
Observations		12				
ANOVA						
	df	SS	MS	F	Significance F	
Regression	1	37498548168	37498548168	18,43526964	0,001577167	
Residual	10	20340656204	2034065620			
Total	11	57839204372				
	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%
Intercept	111601,214	32451,39145	3,439027079	0,006341749	39295,00787	183907,4201
ton./mes	490,4093604	114,217856	4,293631288	0,001577167	235,9161177	744,902603
RESIDUAL OUTPUT				PROBABILITY OUTPUT		
Observation	Predicted kwh/mes	Residuals	Percentile	kwh/mes		
1	351411,3912	-42531,39118	4,166666667	111756		
2	287167,765	-7552,764975	12,5	113270		
3	209192,6767	77817,32332	20,83333333	154720		
4	274417,1216	14372,87839	29,16666667	214770		
5	242540,5132	20755,48682	37,5	263296		
6	193009,1678	21760,83221	45,83333333	273126		
7	148872,3254	-35602,32535	54,16666667	275060		
8	145439,4598	-33683,45983	62,5	279615		
9	238617,2383	-83897,2383	70,83333333	287010		
10	262647,297	12412,70304	79,16666667	288790		
11	253329,5191	19796,48089	87,5	300470		
12	264118,525	36351,47496	95,83333333	308880		
		239230,25				

MES	PRODUCCIÓN	CONSUMO
	ton./mes	m ³ /mes
OCTUBRE	489	37.549
NOVIEMBRE	358	34.701
DICIEMBRE	199	22.321
ENERO	332	30.626
FEBRERO	267	30.814
MARZO	166	7.838
ABRIL	76	2.191
MAYO	69	6.137
JUNIO	259	31.629
JULIO	308	43.105
AGOSTO	289	41.823
SEPTIEMBRE	311	39.648

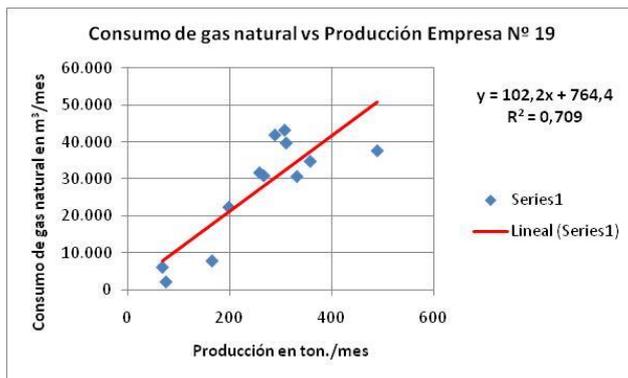


Figura 49
Diagrama de dispersión de consumo Gas Natural - Empresa N° 19
Fuente: Elaboración propia

	LUIS HUMBERTO HERNANDEZ	03/08/2020
Firma Director/a	Aclaración	Fecha



Cuadro 9
Análisis de regresión lineal con Excel - Figura 49 – Gas N. - Empresa N° 19
Elaboración propia

Regression Statistics						
Multiple R	0,842114178					
R Square	0,709156288					
Adjusted R Square	0,680071917					
Standard Error	8173,541915	29,87%	4,937886917	Cálculo de t		
Observations	12					
ANOVA						
	df	SS	MS	F	Significance F	
Regression	1	1628931673	1628931673	24,3827272	0,000589013	
Residual	10	668067874,4	66806787,44			
Total	11	2296999548				
	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%
Intercept	764,4280176	5881,134851	0,129979679	0,899159911	-12339,55704	13868,41307
ton./mes	102,2122523	20,69959357	4,937886917	0,000589013	56,09068361	148,3338209
RESIDUAL OUTPUT				PROBABILITY OUTPUT		
Observation	Predicted m3/mes	Residuals	Percentile	m3/mes		
1	50746,21937	-13197,21937	4,166666667	2191		
2	37356,41432	-2655,414324	12,5	6137		
3	21104,66622	1216,333784	20,83333333	7838		
4	34698,89577	-4072,895766	29,16666667	22321		
5	28055,09937	2758,900631	37,5	30626		
6	17731,66189	-9893,661892	45,83333333	30814		
7	8532,559189	-6341,559189	54,16666667	31629		
8	7817,073423	-1680,073423	62,5	34701		
9	27237,40135	4391,598649	70,83333333	37549		
10	32245,80171	10859,19829	79,16666667	39648		
11	30303,76892	11519,23108	87,5	41823		
12	32552,43847	7095,561531	95,83333333	43105		
	27365,16667					

MES	PRODUCCIÓN	CONSUMO
	m ² /mes	kwh/mes
MARZO	9.940	36.690
ABRIL	6.477	41.060
MAYO	17.845	42.890
JUNIO	18.447	56.830
JULIO	31.693	70.930
AGOSTO	16.949	53.390
SEPTIEMBRE	32.300	54.640
OCTUBRE	29.619	53.910
NOVIEMBRE	22.979	68.340
DICIEMBRE	10.273	60.350
ENERO	17.815	61.660
FEBRERO	14.107	62.670

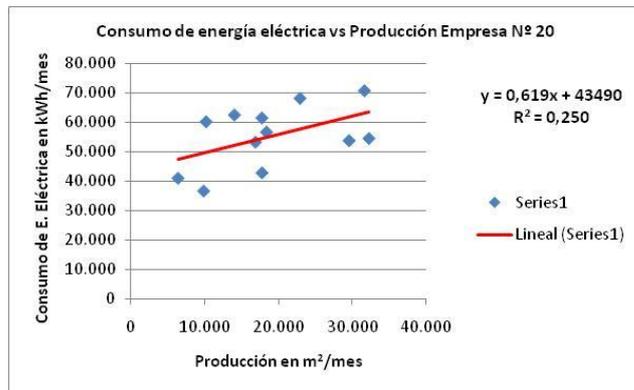


Figura 50
Diagrama de dispersión de consumo Energía eléctrica - Empresa N° 20
Fuente: Elaboración propia

	LUIS HUMBERTO HERNANDEZ	03/08/2020
Firma Director/a	Aclaración	Fecha



MES	PRODUCCIÓN	CONSUMO
	m ² /mes	m ³ /mes
MARZO	9.940	14.411
ABRIL	6.477	19.130
MAYO	17.845	16.709
JUNIO	18.447	25.942
JULIO	31.693	35.248
AGOSTO	16.949	29.634
SEPTIEMBRE	32.300	24.946
OCTUBRE	29.619	26.626
NOVIEMBRE	22.979	33.103
DICIEMBRE	10.273	17.062
ENERO	17.815	21.137
FEBRERO	14.107	25.359

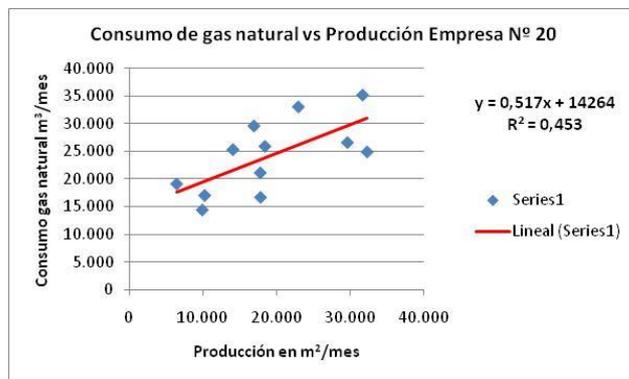


Figura 51

Diagrama de dispersión de consumo Gas Natural - Empresa Nº 20
Fuente: Elaboración propia

MES	PRODUCCIÓN	CONSUMO
	T./mes	kwh/mes
JUNIO	125,17	24.615
JULIO	114,40	24.689
AGOSTO	104,67	24.602
SEPTIEMBRE	150,89	30.246
OCTUBRE	139,44	28.219
NOVIEMBRE	134,78	34.211
DICIEMBRE	81,32	22.197
ENERO	141,19	30.988
FEBRERO	156,10	40.224
MARZO	184,07	34.177
ABRIL	150,60	30.135
MAYO	156,96	32.344

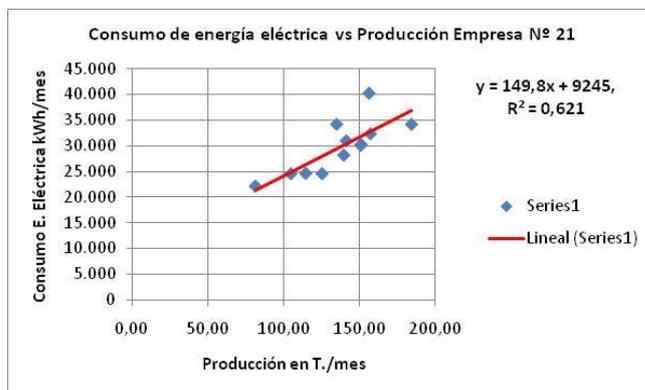


Figura 52

Diagrama de dispersión de consumo Energía eléctrica - Empresa Nº 21
Fuente: Elaboración propia

MES	PRODUCCIÓN	CONSUMO
	ton./mes	m ³ /mes
JULIO	6.850	1.993.275
AGOSTO	7.055	2.122.077
SEPTIEMBRE	5.896	1.847.019
OCTUBRE	6.539	2.059.939
NOVIEMBRE	6.099	2.226.771
DICIEMBRE	6.981	2.051.175
ENERO	5.576	1.661.451
FEBRERO	5.574	1.613.518
MARZO	4.725	1.319.997
ABRIL	4.412	1.371.881
MAYO	4.669	1.383.444

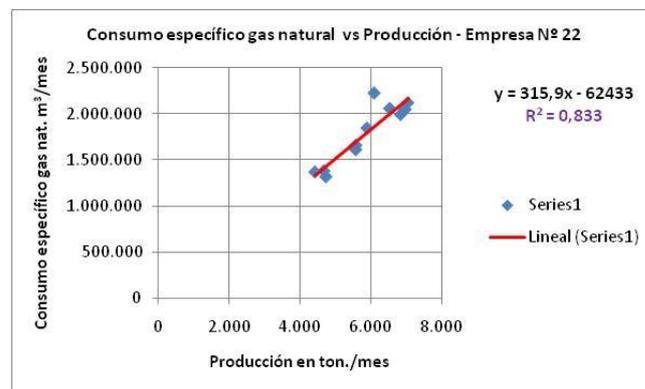


Figura 53

Diagrama de dispersión de consumo Gas Natural - Empresa Nº 22
Fuente: Elaboración propia

	LUIS HUMBERTO HERNANDEZ	03/08/2020
Firma Director/a	Aclaración	Fecha



Cuadro 10
Análisis de regresión lineal con Excel - Figura 53 – Gas N. - Empresa N° 22
 Elaboración propia

Regression Statistics						
Multiple R	0,913038935					
R Square	0,833640097					
Adjusted R Square	0,815155663					
Standard Error	142284,4593	7,96%	6,715621693	Calculo de t		
Observations	11					

ANOVA					
	df	SS	MS	F	Significance F
Regression	1	9,13035E+11	9,13035E+11	45,09957472	8,69771E-05
Residual	9	1,82204E+11	20244867356		
Total	10	1,09524E+12			

	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%
Intercept	-62432,74089	278627,7789	-0,224072205	0,827705093	-692732,5668	567867,085
X Variable 1	315,9198742	47,04253584	6,715621693	8,69771E-05	209,5022648	422,3374836

RESIDUAL OUTPUT			PROBABILITY OUTPUT	
Observation	Predicted Y	Residuals	Percentile	Y
1	2101520,462	-108245,4621	4,545454545	1319997
2	2166391,449	-44314,44912	13,63636364	1371881
3	1800120,265	46898,73462	22,72727273	1383444
4	2003512,64	56426,36042	31,81818182	1613518
5	1864223,567	362547,433	40,90909091	1661451
6	2142845,941	-91670,94089	50	1847019
7	1699136,478	-37685,47759	59,09090909	1993275
8	1698504,638	-84986,63784	68,18181818	2051175
9	1430288,665	-110291,6647	77,27272727	2059939
10	1331405,744	40475,25596	86,36363636	2122077
11	1412597,152	-29153,1517	95,45454545	2226771
	1786413,364			

	LUIS HUMBERTO HERNANDEZ	03/08/2020
Firma Director/a	Aclaración	Fecha



Proyectos UTN sin incorporación al Programa de Incentivos

MES	PRODUCCIÓN	CONSUMO
	Kg./mes	kwh/mes
ENERO	29.808	378.100
FEBRERO	72.297	793.200
MARZO	83.912	752.700
ABRIL	74.678	769.600
MAYO	82.136	701.100
JUNIO	77.209	749.600
JULIO	85.117	769.300
AGOSTO	74.155	724.000
SEPTIEMBRE	80.671	767.600
OCTUBRE	52.653	628.700
NOVIEMBRE	50.686	609.500
DICIEMBRE	51.788	522.400

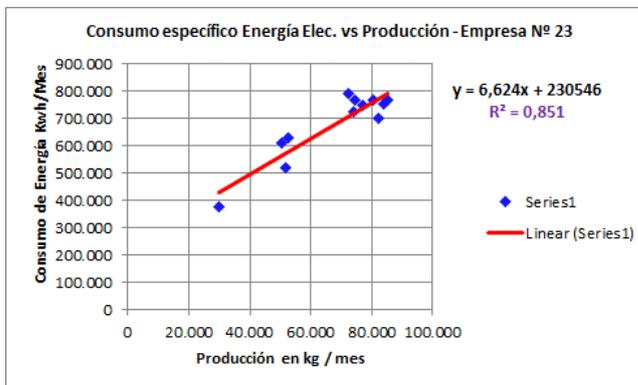


Figura 54
Diagrama de dispersión de consumo Energía Eléctrica - Empresa Nº 23
Fuente: Elaboración propia

Cuadro 11
Análisis de regresión lineal con Excel - Figura 54 – E. Elect. - Empresa Nº 23
Elaboración propia

Regression Statistics						
Multiple R		0,922736725				
R Square		0,851443064				
Adjusted R Square		0,83658737				
Standard Error	50634,20378	7,44%	7,570618103	Cálculo de t		
Observations		12				
ANOVA						
	df	SS	MS	F	Significance F	
Regression	1	1,46944E+11	1,46944E+11	57,31425846	1,90263E-05	
Residual	10	25638225928	2563822593			
Total	11	1,72582E+11				
	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%
Intercept	230545,9898	61203,10688	3,766900106	0,003680221	94176,96951	366915,0101
Kg./mes	6,623950292	0,874955017	7,570618103	1,90263E-05	4,674429024	8,573471559
RESIDUAL OUTPUT				PROBABILITY OUTPUT		
Observation	Predicted kwh/mes	Residuals	Percentile	kwh/mes		
1	427992,7001	-49892,7001	4,166666667	378100		
2	709437,7241	83762,27595	12,5	522400		
3	786374,9067	-33674,90669	20,83333333	609500		
4	725209,3497	44390,6503	29,16666667	628700		
5	774610,771	-73510,77097	37,5	701100		
6	741974,5679	7625,432116	45,83333333	724000		
7	794356,7668	-25056,76679	54,16666667	749600		
8	721745,0237	2254,976307	62,5	752700		
9	764906,6838	2693,316206	70,83333333	767600		
10	579316,8445	49383,15548	79,16666667	769300		
11	566287,5343	43212,46571	87,5	769600		
12	573587,1275	-51187,12752	95,83333333	793200		
	680483,3333	-1,04774E-09				

	LUIS HUMBERTO HERNANDEZ	03/08/2020
Firma Director/a	Aclaración	Fecha



MES	PRODUCCIÓN	CONSUMO
	Kg./mes	m ³ /mes
ENERO	29.808	26.896
FEBRERO	72.297	54.444
MARZO	83.912	62.689
ABRIL	74.678	61.613
MAYO	82.136	57.435
JUNIO	77.209	72.450
JULIO	85.117	76.206
AGOSTO	74.155	66.239
SEPTIEMBRE	80.671	79.199
OCTUBRE	52.653	60.163
NOVIEMBRE	50.686	53.431
DICIEMBRE	51.788	41.552

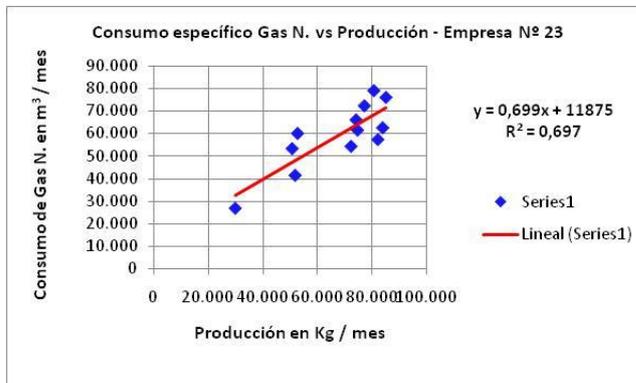


Figura 55
Diagrama de dispersión de consumo Gas Natural - Empresa Nº 23
Fuente: Elaboración propia

Cuadro 12
Análisis de regresión lineal con Excel - Figura 55 – Gas N. - Empresa Nº 23
Elaboración propia

Regression Statistics						
Multiple R	0,835087713					
R Square	0,697371489					
Adjusted R Square	0,667108638					
Standard Error	8427,580119	14,20%	4,800397199	Cálculo de t		
Observations	12					
ANOVA						
	df	SS	MS	F	Significance F	
Regression	1	1636666252	1636666252	23,04381327	0,000723199	
Residual	10	710241066,7	71024106,67			
Total	11	2346907318				
	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%
Intercept	11874,71314	10186,6732	1,165710621	0,270782275	-10822,60919	34572,03547
Kg./mes	0,699071834	0,145627915	4,800397199	0,000723199	0,374592619	1,023551048
RESIDUAL OUTPUT				PROBABILITY OUTPUT		
Observation	Predicted m3/mes	Residuals	Percentile	m3/mes		
1	32712,64636	-5816,646359	4,166666667	26896		
2	62415,5095	-7971,509497	12,5	41552		
3	70535,22884	-7846,228844	20,83333333	53431		
4	64079,99953	-2466,999532	29,16666667	54444		
5	69293,67727	-11858,67727	37,5	57435		
6	65849,35034	6600,649657	45,83333333	60163		
7	71377,6104	4828,389597	54,16666667	61613		
8	63714,38496	2524,615036	62,5	62689		
9	68269,53703	10929,46297	70,83333333	66239		
10	48682,9424	11480,0576	79,16666667	72450		
11	47307,8681	6123,131899	87,5	76206		
12	48078,24526	-6526,245261	95,83333333	79199		
		59359,75				

	LUIS HUMBERTO HERNANDEZ	03/08/2020
Firma Director/a	Aclaración	Fecha



Proyectos UTN sin incorporación al Programa de Incentivos

MES	PRODUCCIÓN	CONSUMO
	m tela /mes	kwh/mes
MAYO	45.806	13.045
JUNIO	51.713	13.045
JULIO	47.274	10.080
AGOSTO	39.776	9.120
SEPTIEMBRE	46.336	14.928
OCTUBRE	61.490	18.864
NOVIEMBRE	54.352	16.848
DICIEMBRE	37.854	14.736
ENERO	30.403	13.344
FEBRERO	24.469	11.568
MARZO	19.587	7.920
ABRIL	28.119	13.045

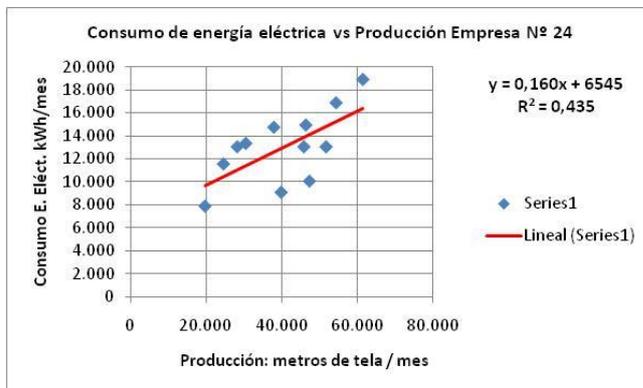


Figura 56
Diagrama de dispersión de consumo Energía Eléctrica - Empresa N° 24
 Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con la norma ISO 50006 donde establece que las organizaciones o empresas son a menudo desafiadas a tener conocimiento acerca de la magnitud de la relación entre las variables, o sea, la producción y el consumo de energía, se utilizó el método, que describen los gráficos precedentes, donde se determinó si una variable afecta significativamente el consumo de energía. Estos gráficos son útiles para establecer las tendencias en el consumo de energía y en las variables potencialmente relevantes. Entre otras, permite a las organizaciones observar si se manifiesta estacionalidad o evidencia de variables cambiantes en ocasiones con similares consumos de energía. Por ejemplo, si el consumo de energía se debería a la calefacción, el consumo se incrementaría durante los meses de más frío en invierno. Si la carga está relacionada con la refrigeración, el consumo se incrementaría durante los meses de verano. Después de evaluar visiblemente las tendencias en el consumo de energía y las variables de producción, se evaluó la significancia de la relación entre ambas, es decir consumo y producción, solamente para los coeficientes $R^2 > 0,65$ como se había establecido en el ítem 9 con la prueba estadística de Student. Por tal motivo, para esas representaciones gráficas, que muestran cómo es la línea de tendencia, para aquellos $R^2 > 0,65$ se comparó que el t calculado con la planilla de Excel, sea mayor que el de Student, es decir $t > 2,7638$. De esta forma se asegura que los puntos de la dispersión no aparecen al azar y la variable consumo de energía es relevante. En la mayoría de los casos, una relación lineal simple es adecuada para la determinación de la relevancia. Cuando una única variable relevante no parece relacionarse de manera significativa con el consumo energético, las PyMES o cualquier organización podrá utilizar un indicador de desempeño energético (IDEn) basado en modelos con dos o más variables relevantes. Alternativamente, el límite indicador de desempeño energético (IDEn) se podría dividir para aislar el consumo de energía que es significativamente relacionado con una sola variable o un producto determinado. Ciertas variables relevantes pueden presentar colinealidad, con dos o más variables independientes que cambian constantemente juntas. Para determinar esta situación, las organizaciones se valen de los gráficos precedentes. Si se determina que existe colinealidad, la organización debería utilizar la variable o la combinación de variables que tiene un mayor impacto en el consumo de energía y deberían mantener la otra variable como constante. Donde los patrones de operación y los valores de las variables relevantes fluctúan de forma significativa, es importante asegurarse de que los datos analizados para las correlaciones

	LUIS HUMBERTO HERNANDEZ	03/08/2020
Firma Director/a	Aclaración	Fecha



Proyectos UTN sin incorporación al Programa de Incentivos

están en la frecuencia correcta para permitir que los efectos de cada variable sean observados con precisión. En el caso de las PyMES, generalmente se da que no poseen datos fidedignos, dado que no llevan un control adecuado entre el período de facturación de la energía y el período de la producción, muchas veces están desfasados, es decir, la empresa proveedora toma lectura en un determinado día del mes que no siempre es el primero o el último día y la facturación la realiza al mes siguiente, siendo que la producción la empresa generalmente es mensual del primero al último día hábil del mes, por eso en la mayoría de los gráfico precedentes no hay correlación o colinealidad entre las variables como lo demuestra el índice de correlación $R^2 < 0,65$. Resumiendo esto último, Existe producción en proceso que ha consumido energía y ésta no ha sido considerada.

En cada uno de los 47 (cuarenta y siete) gráficos precedentes (Figuras 58 a 67), consumos versus producción de un proceso productivo, correspondientes a 24 (veinticuatro) diferentes empresas (Ver Cuadro 23), se puede observar que está descrita la ecuación de consumo energético versus producción de la empresa. El modelo de mejor ajuste a los datos experimentales (Línea de Base Energética) es, en este caso, una línea recta $Y = A X + B$ y, el coeficiente de determinación o coeficiente cuadrático de correlación (R^2) nos muestra la calidad del ajuste del modelo a los puntos experimentales.

En estos gráficos se puede observar el valor de la energía no asociada al proceso productivo cuyo valor es la intersección de la recta con el eje "Y", o sea cuando "X" toma el valor cero, es decir sin producción. Esta energía no asociada al proceso productivo en la empresa puede ser por los siguientes factores:
 Iluminación de plantas: la planta física en general requiere permanecer iluminada en horas de producción y en horas de no producción por lo tanto esto se convierte en un consumo adicional que no está relacionado con la producción. El consumo de energía eléctrica en equipos de oficina y equipos de aire acondicionado también es un consumo que no está relacionado con la producción. También la energía consumida en servicios de mantenimiento: los días feriados se paraliza la producción y se realizan trabajos de mantenimiento, en este caso, por ejemplo, se requiere encender el sistema de aire comprimido para probar el funcionamiento de las máquinas, esto genera un consumo eléctrico que no está asociado a la producción. Otro, la energía perdida en escapes de vapor, aire comprimido y sistema de refrigeración donde por deficiencia en los sistemas de distribución se presentan pérdidas significativas que se suman a la energía no asociada a la producción, y así pueden surgir otras consideraciones que desde el punto de vista de consumo de energía se convierte en un consumo no asociado a la producción.

En el caso del gráfico de la empresa N°17 (Figura 44) donde a través del análisis del consumo de energía eléctrica vs. la producción se obtiene la ecuación de la recta $Y = 207,4 X + 52.277$ con un $R^2 = 0,855$, se observa que la pendiente de la recta es la razón de cambio medio del consumo de energía respecto a la producción, por lo tanto, se observa que el valor de $A = 207,4$ kWh / Klitros, significa que es la energía eléctrica consumida por cada unidad producida, o bien, se puede decir, que para que esta planta produzca 1 Klitro de su producto, necesita emplear 207,4 kWh de energía eléctrica; de igual forma, al interpretar este resultado a la inversa, se dice entonces que 1kWh de energía eléctrica, es útil para producir 0,0048 Klitros de producto o 4,8 litros de producto.

Por otro lado, la ecuación de la recta también es necesaria para obtener la intersección de la línea con el eje vertical "Y₀", cuyo valor es de 52.277 kWh /

	LUIS HUMBERTO HERNANDEZ	03/08/2020
Firma Director/a	Aclaración	Fecha



Proyectos UTN sin incorporación al Programa de Incentivos

mes y, como se explicó anteriormente, representa la energía no asociada a la producción. Lo ideal es que este valor sea lo mínimo posible, considerando que dicho valor varía con el tipo de producción y de proceso tecnológico utilizado para una producción dada, constituyéndose en un parámetro a monitorear y a controlar. Una manera más clara para entender la magnitud de esta energía no asociada a la producción es llevando su valor a un término porcentual con la siguiente fórmula:

$$\text{PENA \%} = (B/\text{Prom}) \times 100\% \text{ De donde,}$$

PENA %: Porcentaje de la Energía No Asociada a la producción.

B: Energía no asociada a la producción.

Prom: Es el valor del consumo medio de energía, que se obtiene de sacar el promedio de la tabla asociada al gráfico, se puede ver su valor como: 870.283,33 kWh.

$$\text{Por lo tanto, PENA \%} = (52.277/870.283,33) \times 100\% = 6\%$$

Este resultado quiere decir que el 6% del consumo de energía eléctrica que paga la PyME a la empresa proveedora, no pertenece a la producción en planta. La energía no asociada al proceso productivo en la empresa N° 17 puede ser debido a los factores enunciados previamente.

Por otro lado, continuando con la empresa N° 17 se determinó, para el consumo de gas natural (Figura 45), si hay o no correlación entre las dos variables X e Y, con la interpretación de los resultados de la prueba estadística en base a la salida de Excel u obtenida con la planilla de Excel (Cuadro 7) de la siguiente manera:

El valor del coeficiente de correlación R², es el cuadrado del coeficiente de correlación de Pearson (R). Cuando las correlaciones son altas, por arriba de 0,85, los valores de R² y de R (raíz cuadrada de R²) difieren poco entre sí y R² se utiliza en una primera aproximación, y para evitar la diferencia de signos.

Para saber si el valor de R encontrado es estadísticamente significativo y demostrar que existe una buena correlación entre las variables, se utilizó la prueba de t (Student) con los siguientes datos del Excel (Cuadro 7):

$$n = 12$$

$$R^2 = 0,6573, \text{ obtenido desde el gráfico en Excel, el valor es}$$

$$R = \sqrt{0,6573} = 0,81$$

La prueba de t (test de Student), según la fórmula:

$$t = R (\sqrt{n - 2}) / \sqrt{1 - R^2}, \text{ con una distribución t de Student } n - 2 \text{ grados de libertad}$$

$$t = 0,81 (\sqrt{10}) / \sqrt{1 - (0,81)^2} = 0,81 (3,1623) / \sqrt{1 - 0,6573} = 2,56 / 0,585 = 4,38$$

$$t = 4,38, \text{ con 10 grados de libertad (en este caso, } gl = 12 - 2 = 10)$$

Esto nos indica que, para una prueba de significación de dos colas, donde no importa el signo de R, se busca en la tabla de Student (Figura 9) el valor de t para $\alpha = 0.01$. Según la Tabla t_(10; 0,01) implica un t = 2,7638. Como el valor de t observado (4,38) es mayor que este valor crítico (2,7638) dado por la tabla de Student, se concluye que la correlación es estadísticamente significativa. En consecuencia, la producción y el consumo de energía, en este caso gas natural, muestran una alta correlación. Por consiguiente, el valor del incremento de Y en

	LUIS HUMBERTO HERNANDEZ	03/08/2020
Firma Director/a	Aclaración	Fecha



Proyectos UTN sin incorporación al Programa de Incentivos

función de X, mostrado por la ecuación de la recta $Y = A X + B$ (ecuación derivada del gráfico en Excel), es un buen estimador del consumo de gas natural a partir de una producción dada, siendo la ecuación la siguiente:

$$Y = 12,25653769 X + 33.051,09311$$

Para una producción media mensual de 1.675,48 Klitros / mes, el consumo es:

$$Y = 12,25653769 \text{ m}^3 \text{ gas /Klitros} \times 1675,48 \text{ Klitros} + 33.051,09311 \text{ m}^3 \text{ gas} =$$

$$Y = 53.586,67 \text{ m}^3 \text{ de gas / mes.}$$

La pendiente de la recta $A = 12,25653769 \text{ m}^3 \text{ gas / Klitros}$, significa la cantidad de gas natural consumido por cada unidad producida, o bien, se puede decir, que para que esta planta produzca 1 Klitro de su producto, necesita emplear 12,26 m³ gas; de igual forma, al interpretar este resultado a la inversa, se dice entonces que 1 m³ gas natural, es útil para producir 0,0082 Klitros de producto o 8,2 litros de producto

Respecto de la energía no asociada a la producción

$$\text{PENA \%} = (B/\text{Prom}) \times 100\% \text{ De donde,}$$

PENA %: Porcentaje de la Energía No Asociada a la producción.

B: Energía no asociada a la producción.

Prom: Es el valor del consumo medio de gas natural, que se obtiene de sacar el promedio de la tabla asociada al gráfico, se puede ver su valor como: 53.586,67 m³ de gas / mes.

$$\text{Por lo tanto, PENA \%} = (33.051,09311 / 53.586,67) \times 100\% = 61,7\%$$

Es un alto porcentaje de energía no asociada a la producción, lo que puede ser debido a uso del gas natural a calefacción y exceso de consumo de combustible en las calderas y hornos hasta su entrada en régimen, quizás agravado con exceso de aire en los quemadores.

23.- Determinación de Indicadores energéticos más apropiados.

De acuerdo con el trabajo de la Agencia Internacional de Energía (AIE) en su publicación "Indicadores de Eficiencia Energética: Bases Esenciales para el Establecimiento de Políticas" (www.iea.org/t&c/).

La energía es un factor clave para todos los productos manufacturados. Manteniendo todos los otros parámetros constantes, un aumento en la producción industrial generalmente dará lugar a un aumento en el consumo energético; dado que la mayoría de los procesos tienen componentes fijos y variables en su funcionamiento, cuando la demanda de productos de un cierto proceso disminuye, la intensidad energética aumentará. Dicho de otra manera, toda instalación industrial cuando trabaja a su máxima capacidad, se obtiene el mayor rendimiento y, por lógica consecuencia, las menores intensidades energéticas.

La AIE ha desarrollado la siguiente pirámide (Figura 57) donde destaca tres niveles de indicadores para el sector industrial. El primer nivel es desarrollar indicadores agregados para entender la importancia del sector industrial en la

	LUIS HUMBERTO HERNANDEZ	03/08/2020
Firma Director/a	Aclaración	Fecha



Proyectos UTN sin incorporación al Programa de Incentivos

economía. El segundo se refiere a los indicadores por subsector industrial para evaluar dónde y cómo se utiliza la energía, y dónde hay un mayor potencial para disminuir el consumo. Por otro lado, la AIE también destaca que se deben desarrollar indicadores más representativos para asegurar que las políticas y las acciones tendientes a reducir el consumo energético están siendo dirigidas a las áreas donde existe potencial y, establece la importancia del subsector industrial dentro de la economía de un país, como así también el potencial de ahorro del sector (que puede ser evaluado según las mejores tecnologías disponibles o a través de benchmarking), y la disponibilidad de información, o el potencial para obtenerla.



Figura 57
Pirámide detallada de indicadores del sector industria
Fuente: Agencia Internacional de Energía (AIE)

La información del consumo energético de pequeñas y medianas empresas (PyMES) todavía no es una práctica global generalizada. En muchos casos no existe una legislación que obligue a informar, tal como ocurre para grandes consumidores industriales de energía implicados en el Mercado de Comercio de Emisiones de la UE. De acuerdo con la experiencia de la AIE, la información de las PyMES es un componente importante del escenario energético. En algunos países de la AIE, las PyMES reportan la información más relevante de manera voluntaria. En otros países la información tiene carácter obligatorio. La AIE también reconoce que puede ser más difícil adquirir información en grandes empresas: si hay una o dos empresas en el mismo subsector, las empresas podrían no desear informar debido a problemas de confidencialidad.

Como se trató en el ítem 12, todo sistema de gestión de la energía (SGEn) debe utilizar indicadores de desempeño energético (IDEn) y las líneas de base energéticas (LBE), como se vio en el ítem anterior, para poder demostrar las mejoras mensurables en la eficiencia energética o el consumo de energía, en relación con el uso de la energía. Tal como lo indica la Norma 50001 y la representación de la Figura 6, donde demuestra que es importante la utilización de indicadores para la medición del desempeño energético que permita analizar el resultado de las acciones o la falta de ellas. Por tal motivo, es muy importante el indicador de consumo específico de energía (CEE) definido como la relación entre la energía consumida y el valor de la producción obtenida con dicha energía en un mismo período:

$$CEE = \text{CONSUMO DE ENERGIA} / \text{PRODUCCION}$$

	LUIS HUMBERTO HERNANDEZ	03/08/2020
Firma Director/a	Aclaración	Fecha



O sea, previo a la implementación del SGE en una organización es importante esta etapa preparatoria, en la cual se plantean los diagramas de dispersión “Energía vs. Producción” (Figuras 58 a 67), en donde se evalúa el estado de gestión energética actual de la PyME o cualquier organización, definiendo metas y actividades de ahorro de energía, alcanzables, que se pueden concretar con el análisis del CEE. Luego si, llevar a cabo la implementación del sistema de gestión energética en la organización, teniendo en cuenta indicadores de gestión, variables de control, definición de un sistema de monitoreo, diagnóstico energético y un plan de capacitación y, por último, hacer el sistema sostenible, garantizando el mejoramiento continuo.

Para la implementación del SGE, es interesante como herramienta para el análisis, el gráfico CONSUMO ESPECIFICO DE ENERGÍA – PRODUCCIÓN (CEE vs. P). Este gráfico CEE Vs. P es muy útil para establecer sistemas de gestión energética, y estandarizar procesos productivos y para identificar el punto crítico donde el consumo no varía significativamente respecto a la producción. Valores de CEE por debajo de la curva teórica o de mejor performance indican un incremento de eficiencia del proceso. También se pueden establecer sobre este gráfico las metas de reducción del índice proyectadas para el nuevo periodo e ir controlando su cumplimiento.

Continuando de la empresa N°17 (Figura 44) donde el análisis del consumo de energía eléctrica vs. la producción da la recta $Y = 207,4 X + 52.277$ con un $R^2 = 0,855$, dada la buena correlación entre las variables y su verificación estadística, de dicha correlación, con la prueba de t (Student) (Cuadro 6), se realizó el gráfico de consumo específico de energía vs. producción (CEE vs. P).

En el gráfico de la empresa N°17 (Cuadro 13), se observa que el Consumo Especifico de Energía (CEE) varía entre 340,98 y 6.837,11 kWh / Klitros, también se puede ver que la empresa tiene niveles de producción por debajo del punto crítico. El punto crítico se acerca a los 1.507,44 Klitros mientras que la producción promedio es 1.675,48 litros/mes. Producciones por debajo del punto crítico son ineficientes e incrementan el Consumo Especifico de Energía (CEE) ya que se incrementa el peso relativo de la energía no asociada a la producción en consumo real.

Cuadro 13
Planilla cálculo correlacional consumo esp. Energía eléct. Empresa N° 17
Elaboración propia

ANÁLISIS CORRELACIONAL DEL CONSUMO ESPECÍFICO DE ENERGÍA ELÉCTRICA - EMPRESA N°17

MES	AÑO	CONSUMO	PRODUCCIÓN	CONSUMO ESPECÍFICO	CONSUMO ESPEC. Esperad	Diferencia	energía en exceso	COSTO DE FACTURACIÓN en \$		
		kwh/mes	Klitros/mes	kwh/Klitros	kwh/Klitros	kwh/Klitros	kwh/mes	Peaje	Provisión	TOTAL
NOVIEMBRE	2005	1.051.600	2.951.97	356,24	329,93	26,30	77.648,58	58.076,00	\$ 108.501,63	\$ 166.577,63
DICIEMBRE	2005	1.040.000	3.050,01	340,98	340,98	0,00	-0,82	62.941,03	\$ 104.377,86	\$ 167.318,89
ENERO	2006	1.201.500	2.728,54	440,35	316,73	123,61	337.283,39	82.811,38	\$ 131.292,13	\$ 214.103,51
FEBRERO	2006	1.088.600	1.977,54	550,48	394,45	156,03	308.564,87	61.673,01	\$ 129.430,14	\$ 191.103,15
MARZO	2006	792.500	1.226,66	646,06	660,29	-14,23	-17.449,50	47.234,16	\$ 98.713,99	\$ 145.948,15
ABRIL	2006	745.700	782,82	952,58	905,89	46,69	36.550,96	40.003,30	\$ 98.191,45	\$ 138.194,75
MAYO	2006	445.800	65,20	6.837,11	1.442,03	5.395,07	351.775,01	26.760,57	\$ 69.724,40	\$ 96.484,97
JUNIO	2006	572.600	533,97	1.072,35	1.072,35	0,00	0,00	41.411,96	\$ 103.427,78	\$ 144.839,74
JULIO	2006	765.600	1.013,69	755,26	769,93	-14,67	-14.873,58	53.038,47	\$ 118.886,10	\$ 171.924,57
AGOSTO	2006	812.300	1.507,44	538,86	538,86	0,00	-0,10	39.363,06	\$ 131.236,58	\$ 170.599,64
SEPTIEMBRE	2006	923.100	1.726,89	534,54	462,27	72,28	124.811,20	38.480,54	\$ 124.808,49	\$ 163.289,03
OCTUBRE	2006	1.004.100	2.541,02	395,16	318,51	76,65	194.761,01	37.836,70	\$ 134.490,22	\$ 172.326,92

PROMEDIO 870.283,33 1.675,48 116.589,25 \$ 1.942.710,95

13,40% Porcentaje de ahorro por método del análisis correlacional del (facturación promedio mens \$ 161.892,58

	LUIS HUMBERTO HERNANDEZ	03/08/2020
Firma Director/a	Aclaración	Fecha



Proyectos UTN sin incorporación al Programa de Incentivos

Cuadro 13a
Primeras tres columnas de la planilla del cuadro 13
Elaboración propia

MES	PRODUCCIÓN	CONSUMO ESPECÍFICO	PUNTO MÍNIMOS
MAYO	65,20	6.837,11	
JUNIO	533,97	1.072,35	1.072,35
ABRIL	782,82	952,58	
JULIO	1.013,69	755,26	
MARZO	1.226,66	646,06	
FEBRERO	1.977,54	550,48	
AGOSTO	1.507,44	538,86	538,86
SEPTIEMBRE	1.726,89	534,54	
ENERO	2.728,54	440,35	
OCTUBRE	2.541,02	395,16	
NOVIEMBRE	2.951,97	356,24	
DICIEMBRE	3.050,01	340,98	340,98

Con el análisis correlacional del indicador Consumo Especifico de Energía (CEE), o sea analizando la curva roja que es la curva de mejor performance, se obtiene un potencial de ahorro del 13,4 %, mayor que el análisis realizado con la ecuación de consumo energético versus producción de la empresa N°17.

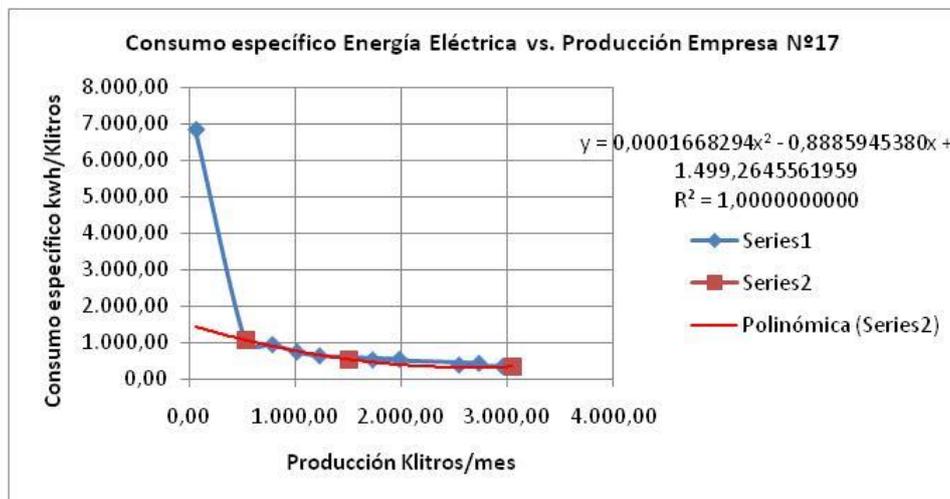


Figura 58
Análisis correlacional de Consumo específico de EE – Empresa 17
Elaboración propia

Como ya se había definido, el indicador de consumo específico de energía es la relación entre la energía consumida y el valor de la producción obtenida con dicha energía y en el mismo período para ambos, consumo y producción, o sea:

$$CCE = \text{CONSUMO DE ENERGIA} / \text{PRODUCCION}$$

Dado que este indicador ofrece información del requerimiento energético unitario

	LUIS HUMBERTO HERNANDEZ	03/08/2020
Firma Director/a	Aclaración	Fecha



Proyectos UTN sin incorporación al Programa de Incentivos

para un proceso, se podría hacer comparaciones respecto a estándares nacionales o internacionales para los mismos productos o usos, en áreas o equipos o misma tecnología. Asimismo, puede ser la base para el desarrollo de programas de optimización y mejora energética, buscando la reducción de este indicador, es decir, para que tal reducción o disminución del CEE se produzca, debe disminuir el consumo de energía o como mínimo mantenerse y aumentar la producción o mantener la producción y disminuir el consumo de energía.

$$CCE = (A X + B) / X = A + B / X$$

X, es la variable independiente representada en el eje de abscisa, o sea, la producción.

Con esta última ecuación se puede obtener un indicador de Consumo Especifico de Energía Base, conformado por un término constante (A) y otro que es función de la variable Producción (B / X). Como se observa en la gráfica el Indicador de Consumo de referencia corresponde a una función inversa de la variable Producción.

De las 24 (veinticuatro) empresas analizadas con los gráficos de dispersión, consumos vs. Producción (Figuras 10 a 56), se pudo establecer la línea de tendencia $Y = A X + B$ y el coeficiente de determinación o coeficiente cuadrático de correlación (R^2), donde en 6 (seis) de esas empresas se realizaron análisis correlacional del consumo de gas natural y, 4 (cuatro) de ellas, además se analizó el análisis correlacional de consumo de energía eléctrica, en total 10 (diez) análisis (Cuadros 13 a 22 y Figuras 58 a 67), donde la correlación entre las variables es aceptable, con un $R^2 > 0,65$, por lo que es factible realizar el análisis correlacional del consumo específico de la energía y utilizarlo como indicador de desempeño energético (IDEn). A continuación, los restantes 9 (nueve) análisis correlacionales del consumo específico de la energía:

Cuadro 14
Planilla cálculo correlacional consumo esp. Gas natural Empresa N° 17
Elaboración propia

ANÁLISIS CORRELACIONAL DEL CONSUMO ESPECÍFICO DE GAS NATURAL- EMPRESA N° 17

MES	AÑO	CONSUMO	PRODUCCIÓN	CONSUMO ESPECÍFICO	CONSUMO ESPEC. Esperad	Diferencia	energía en exceso	COSTO DE FACTURACIÓN en \$		
		m³/mes	Kilitros/mes	m³/Kilitros	m³/Kilitros	m³/Kilitros	m³/mes	Peaje	Provisión	TOTAL
NOVIEMBRE	2005	63.684	2.951,97	21,57	19,96	1,61	4.763,98		\$ 17.686,18	\$ 17.686,18
DICIEMBRE	2005	61.304	3.050,01	20,10	19,52	0,58	1.762,79		\$ 17.189,00	\$ 17.189,00
ENERO	2006	64.869	2.728,54	23,77	21,06	2,72	7.418,92		\$ 17.893,00	\$ 17.893,00
FEBRERO	2006	60.000	1.977,54	25,28	26,20	-0,92	-1.809,93		\$ 10.000,00	\$ 10.000,00
MARZO	2006	48.983	1.226,66	39,93	36,23	3,70	4.536,51		\$ 9.131,38	\$ 9.131,38
ABRIL	2006	41.711	782,82	53,28	49,15	4,13	3.232,09		\$ 8.301,36	\$ 8.301,36
MAYO	2006	17.383	65,20	266,60	265,75	0,85	55,46		\$ 3.684,13	\$ 3.684,13
JUNIO	2006	40.789	533,97	76,39	63,73	12,65	6.756,87		\$ 8.272,86	\$ 8.272,86
JULIO	2006	54.235	1.013,69	53,50	41,24	12,26	12.427,69		\$ 12.183,89	\$ 12.183,89
AGOSTO	2006	64.679	1.507,44	42,91	31,50	11,40	17.192,31		\$ 14.511,21	\$ 14.511,21
SEPTIEMBRE	2006	64.955	1.726,89	37,61	28,72	8,89	15.350,74		\$ 14.545,85	\$ 14.545,85
OCTUBRE	2006	70.448	2.541,02	27,72	22,10	5,63	14.296,06		\$ 16.886,56	\$ 16.886,56

PROMEDIO 53.686,67 7.165,29 \$ 150.285,42
 13,37% Porcentaje de ahorro por método del análisis correlacional del Consumo de GAS NATURAL \$ 12.523,78

	LUIS HUMBERTO HERNANDEZ	03/08/2020
Firma Director/a	Aclaración	Fecha



Cuadro 14a
Primeras tres columnas de la planilla del cuadro 14
Elaboración propia

MES	PRODUCCIÓN	CONSUMO ESPECÍFICO	
MAYO	65,20	266,60	266,60
JUNIO	533,97	76,39	
JULIO	1.013,69	53,50	
ABRIL	782,82	53,28	
AGOSTO	1.507,44	42,91	
MARZO	1.226,66	39,93	
SEPTIEMBRE	1.726,89	37,61	
OCTUBRE	2.541,02	27,72	
FEBRERO	1.977,54	25,28	25,28
ENERO	2.728,54	23,77	
NOVIEMBRE	2.951,97	21,57	
DICIEMBRE	3.050,01	20,10	20,10

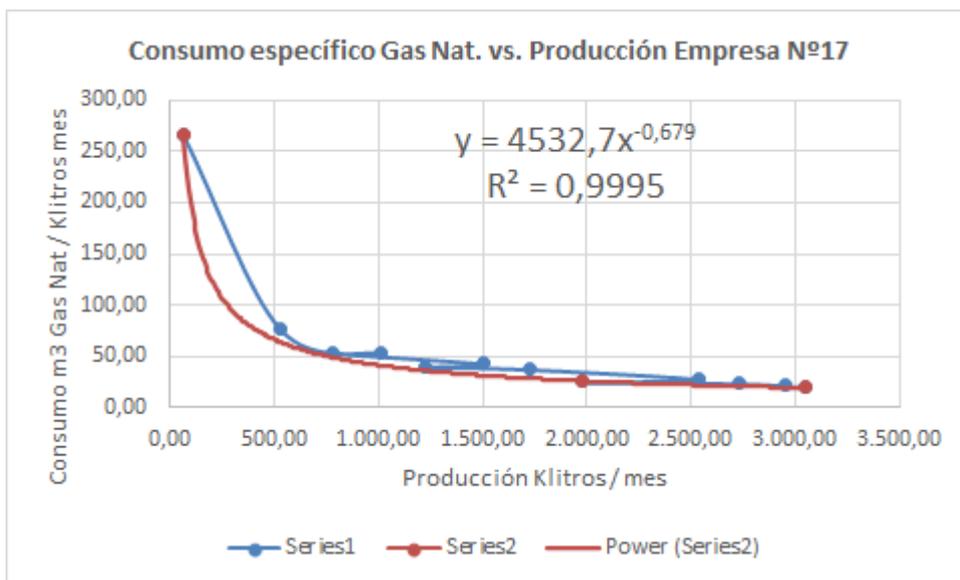


Figura 59
Análisis correlacional de Consumo específico de gas nat. – Empresa 17
Elaboración propia

	LUIS HUMBERTO HERNANDEZ	03/08/2020
Firma Director/a	Aclaración	Fecha



Cuadro 15
Planilla cálculo correlacional consumo esp. energía eléct. Empresa N° 19
Elaboración propia

ANÁLISIS CORRELACIONAL DEL CONSUMO ESPECÍFICO DE ENERGÍA ELÉCTRICA - EMPRESA N° 19

MES	AÑO	CONSUMO	PRODUCCIÓN	CONSUMO ESPECÍFICO	CONSUMO ESPEC. Esperad	Diferencia	energía en exceso		COSTO DE FACTURACIÓN en \$		
		kwh/mes	ton./mes	kwh/ton.	kwh/ton.		kwh/ton.	kwh/mes	Peaje	Provisión	TOTAL
OCTUBRE	2001	308.880	489,00	631,66	631,66	0,00	0,00		6.390,19	8.402,10	14.792,29
NOVIEMBRE	2001	279.615	358,00	781,05	441,39	339,66	121.596,99		6.392,12	8.441,30	14.833,42
DICIEMBRE	2002	287.010	199,00	1.442,26	817,51	624,75	124.325,56		6.348,41	8.417,08	14.765,49
ENERO	2002	288.790	332,00	869,85	457,37	412,48	136.943,55		6.343,19	8.870,19	15.213,38
FEBRERO	2002	263.296	267,00	986,13	575,19	410,94	109.721,21		6.345,58	8.942,93	15.288,51
MARZO	2002	214.770	166,00	1.293,80	978,99	314,81	52.257,97		6.337,97	7.803,70	14.141,67
ABRIL	2002	113.270	76,00	1.490,39	1.565,12	-74,73	-5.679,47		6.241,62	6.711,06	12.952,68
MAYO	2002	111.756	69,00	1.619,65	1.619,65	0,00	-0,01		6.098,83	3.511,67	9.610,50
JUNIO	2002	154.720	259,00	597,37	597,38	0,00	-0,31		2.794,61	4.326,19	7.120,80
JULIO	2002	275.060	308,00	893,05	487,92	405,14	124.781,88		5.032,71	7.903,41	12.936,12
AGOSTO	2002	273.126	289,00	945,07	522,86	422,22	122.020,83		5.497,29	12.277,65	17.774,94
SEPTIEMBRE	2002	300.470	311,00	966,14	483,27	482,87	150.173,61		5.990,61	9.951,70	15.942,31

PROMEDIO 239.230,25 78.011,82 165.372,11
 32,61 Porcentaje de ahorro por método del análisis correlacional del CEG. 12.722,89

Cuadro 15a
Primeras tres columnas de la planilla del cuadro 15
Elaboración propia

MES	PRODUCCIÓN	CONSUMO ESPECÍFICO	
MAYO	69,00	1.619,65	1.619,65
ABRIL	76,00	1.490,39	
MARZO	166,00	1.293,80	
DICIEMB	199,00	1.442,26	
JUNIO	259,00	597,37	597,37
FEBRER	267,00	986,13	
AGOSTO	289,00	945,07	
JULIO	308,00	893,05	
SEPTIEM	311,00	966,14	
ENERO	332,00	869,85	
NOVIEM	358,00	781,05	
OCTUBR	489,00	631,66	631,66

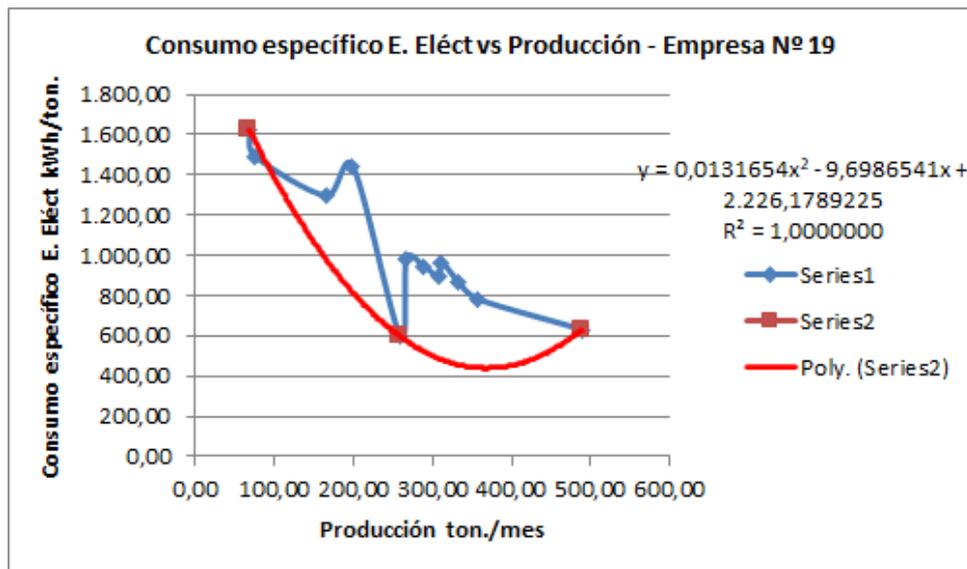


Figura 60
Análisis correlacional de Consumo específico de EE – Empresa 19
Elaboración propia

	LUIS HUMBERTO HERNANDEZ	03/08/2020
Firma Director/a	Aclaración	Fecha



Cuadro 16
Planilla cálculo correlacional consumo esp. Gas natural Empresa N° 19
Elaboración propia

ANÁLISIS CORRELACIONAL DEL CONSUMO ESPECÍFICO DE GAS NATURAL - EMPRESA N° 19

MES	AÑO	CONSUMO	PRODUCCIÓN	CONSUMO ESPECÍFICO	CONSUMO ESPEC. Esperad	Diferencia	energía en exceso	COSTO DE FACTURACIÓN en \$		
		m³/mes	ton./mes	m³/ton.	m³/ton.		m³/ton.	m³/mes	Peaje	Provisión
OCTUBRE	2001	37.549	489,00	76,79	76,79	0,00	0,00		5.004,40	5.004,40
NOVIEMBRE	2001	34.701	358,00	96,93	61,58	35,35	12.657,02		4.852,70	4.852,70
DICIEMBRE	2002	22.321	199,00	112,17	43,11	69,05	13.741,72		4.554,49	4.554,49
ENERO	2002	30.626	332,00	92,25	58,56	33,69	11.185,35		2.955,63	2.955,63
FEBRERO	2002	30.814	267,00	115,41	51,01	64,40	17.194,80		4.018,42	4.018,42
MARZO	2002	7.838	166,00	47,22	39,28	7,94	1.317,53		4.079,71	4.079,71
ABRIL	2002	2.191	76,00	28,83	28,83	0,00	0,00		1.030,62	1.030,62
MAYO	2002	6.137	69,00	88,94	28,02	60,93	4.203,89		246,29	246,29
JUNIO	2002	31.629	259,00	122,12	50,08	72,04	18.658,47		930,94	930,94
JULIO	2002	43.105	308,00	139,95	55,77	84,18	25.928,07		4.586,22	4.586,22
AGOSTO	2002	41.823	289,00	144,72	53,56	91,15	26.343,31		6.193,90	6.193,90
SEPTIEMBRE	2002	39.648	311,00	127,49	56,12	71,37	22.195,42		5.972,42	5.972,42

PROMEDIO 27.365,17 12.785,46 44.425,74

46,72 Porcentaje de ahorro por método del análisis correlacional del CEG. Consumo específico Gas nat

Cuadro 16a
Primeras tres columnas de la planilla del cuadro 16
Elaboración propia

MES	PRODUCCIÓN	CONSUMO ESPECÍFICO
MAYO	69,00	88,94
ABRIL	76,00	28,83
MARZO	166,00	47,22
DICIEMB	199,00	112,17
JUNIO	259,00	122,12
FEBRER	267,00	115,41
AGOSTO	289,00	144,72
JULIO	308,00	139,95
SEPTIEM	311,00	127,49
ENERO	332,00	92,25
NOVIEM	358,00	96,93
OCTUBR	489,00	76,79

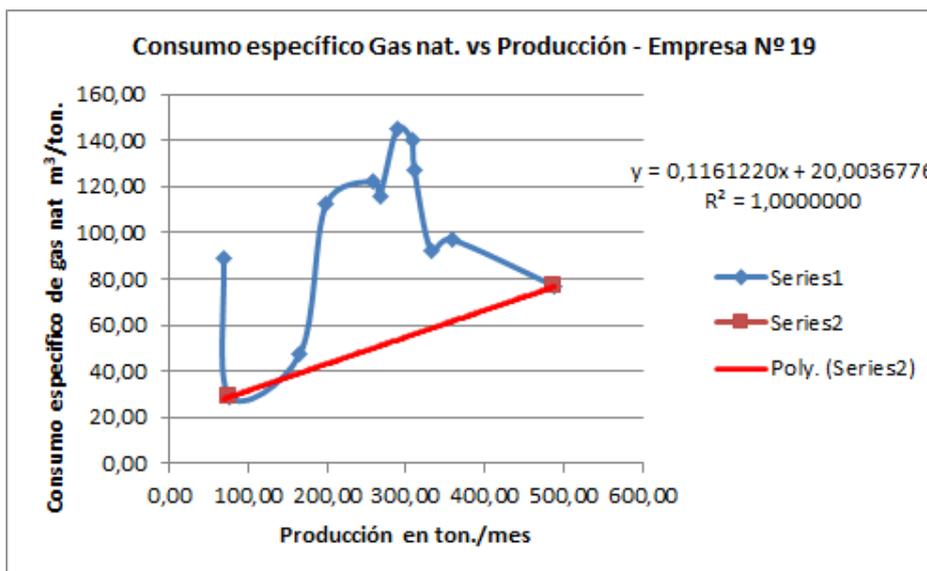


Figura 61
Análisis correlacional de Consumo específico de gas nat. – Empresa 19
Elaboración propia

	LUIS HUMBERTO HERNANDEZ	03/08/2020
Firma Director/a	Aclaración	Fecha



Cuadro 18
Planilla cálculo correlacional consumo esp. Gas natural Empresa N° 11
Elaboración propia

ANÁLISIS CORRELACIONAL DEL CONSUMO ESPECÍFICO DE GAS NATURAL - Medidor: 328210 - Producto: Pet Care - EMPRESA N° 11

MES	AÑO	CONSUMO MEDIDOR 328210	PRODUCCIÓN TOTAL	CONSUMO ESPECÍFICO	CONSUMO ESP. Esperad	Diferencia	energía en exceso	COSTO TOTAL DE FACTURACIÓN DE GAS NATURAL en \$				
		m³/mes	SU/mes	m³/SU	m³/SU			Transporte y Distribución gasNatural	Interés por mora gasNatural	Provisión Natural Energy	Interés por mora Natural Energy	TOTAL
ENERO	2008	74.235	69.615	1,07	1,07	0,00	0,05	\$ 26.832,12	\$ 6,65	\$ 28.209,86	\$ 0,00	\$ 55.041,98
FEBRERO	2008	39.105	23.998	1,63	1,63	0,00	0,00	\$ 22.990,30	\$ 98,66	\$ 20.788,30	\$ 0,00	\$ 43.778,60
MARZO	2008	72.972	56.453	1,29	1,22	0,07	4.218,88	\$ 21.635,86	\$ 8,05	\$ 27.054,37	\$ 0,00	\$ 48.690,23
ABRIL	2008	105.761	93.812	1,13	0,81	0,32	29.877,20	\$ 26.640,12	\$ 14,62	\$ 32.389,53	\$ 0,00	\$ 59.029,65
MAYO	2008	92.246	74.033	1,25	1,02	0,23	16.917,46	\$ 27.273,00	\$ 35,66	\$ 34.247,66	\$ 0,00	\$ 61.520,67
JUNIO	2008	68.193	58.338	1,17	1,20	-0,03	-1.558,07	\$ 25.084,87	\$ 27,05	\$ 31.407,38	\$ 167,33	\$ 56.659,59
JULIO	2008	86.522	84.808	1,02	0,90	0,12	9.980,50	\$ 25.775,80	\$ 8,04	\$ 32.851,33	\$ 0,00	\$ 58.627,13
AGOSTO	2008	69.642	58.125	1,20	1,20	0,00	0,03	\$ 23.182,93	\$ 8,08	\$ 27.891,02	\$ 0,00	\$ 51.073,94
SEPTIEMBRE	2008	95.240	81.145	1,17	0,94	0,23	18.887,15	\$ 29.715,77	\$ 22,38	\$ 37.102,37	\$ 0,00	\$ 66.818,14
OCTUBRE	2008	88.225	72.935	1,21	1,03	0,18	13.134,76	\$ 31.590,57	\$ 17,33	\$ 36.389,77	\$ 0,00	\$ 67.980,35
NOVIEMBRE	2008	85.296	70.818	1,20	1,05	0,15	10.727,52	\$ 25.262,31	\$ 36,78	\$ 33.023,52	\$ 0,00	\$ 58.285,83
Totales		947.617						\$ 307.097,54	\$ 286,36	\$ 363.273,67	\$ 226,99	\$ 670.598,20
PROMEDIO		78.968,08	66.992,75				8.472,90					\$ 55.883,18
		10,73%	Porcentaje de ahorro por método del análisis correlacional del CEGas									

Cuadro 18a
Primeras tres columnas de la planilla del cuadro 18
Elaboración propia

MES	PRODUCCIÓN	CONSUMO ESPECÍFICO	
FEBRERO	23.998	1,63	1,63
MARZO	56.453	1,29	
MAYO	74.033	1,25	
OCTUBRE	72.935	1,21	
NOVIEMBRE	70.818	1,20	
AGOSTO	58.125	1,20	1,20
SEPTIEMBRE	81.145	1,17	
DICIEMBRE	59.833	1,17	
JUNIO	58.338	1,17	
ABRIL	93.812	1,13	
ENERO	69.615	1,07	1,07
JULIO	84.808	1,02	

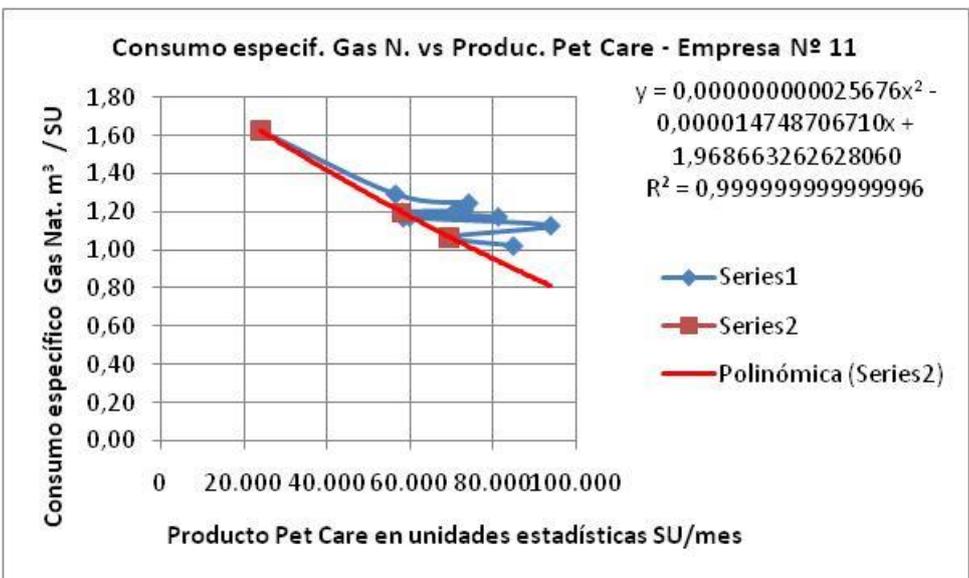


Figura 63
Análisis correlacional de Consumo específico de gas nat. – Empresa 11
Elaboración propia

	LUIS HUMBERTO HERNANDEZ	03/08/2020
Firma Director/a	Aclaración	Fecha



Cuadro 19
Planilla cálculo correlacional consumo esp. Gas natural Empresa N° 22
Elaboración propia

ANÁLISIS CORRELACIONAL DEL CONSUMO ESPECÍFICO DE GAS NATURAL - EMPRESA N° 22												
MES	CONSUMO	PRODUCCIÓN	CONSUMO ESPECÍFICO	CONSUMO ESPEC.	Diferencia	energía en exceso	Provisión de m³ de Gas			COSTO DE FACTURACIÓN		
	m³/mes	ton./mes	m³/ton.	m³/ton.	m³/ton.	m³/mes	Real sin convertir	Poder calorífico suministrado en Kcal/m³	Convertido a 9,300 Kcal.	Peaje	Provisión	TOTAL
JULIO	1.993.275	6.850	291,00	291,00	0,00	-0,16	2.022.194	9.167	1.993.274	93.278,67	187.613,71	280.892,38
AGOSTO	2.122.077	7.055	300,79	289,72	11,07	78.121,08	2.144.444	9.203	2.122.077	106.480,56	151.495,42	257.975,98
SEPTIEMBRE	1.847.019	5.896	313,29	291,40	21,88	129.001,48	1.861.632	9.227	1.847.019	89.168,79	128.059,91	217.228,70
OCTUBRE	2.059.939	6.539	315,00	292,14	22,86	149.505,18	2.082.330	9.200	2.059.939	81.312,96	118.248,68	199.561,64
NOVIEMBRE	2.226.771	6.099	365,13	292,09	73,04	445.462,46	2.274.961	9.103	2.226.771	90.242,55	127.825,58	218.068,13
DICIEMBRE	2.051.175	6.981	293,84	290,23	3,61	25.210,13	2.086.169	9.144	2.051.175	83.162,25	117.745,65	200.907,90
ENERO	1.661.451	5.576	297,96	289,49	8,48	47.269,02	1.674.233	9.229	1.661.451	65.588,67	95.373,94	160.962,61
FEBRERO	1.613.518	5.574	289,47	289,47	0,00	-0,08	1.634.966	9.178	1.613.518	63.505,08	92.622,38	156.127,46
MARZO	1.319.997	4.725	279,36	279,36	0,00	-0,05	1.353.620	9.069	1.319.998	52.439,02	75.773,10	128.212,12
ABRIL	1.371.881	4.412	310,94	273,81	37,14	163.851,74	1.399.571	9.116	1.371.881	55.074,54	78.751,46	133.826,00
MAYO	1.383.444	4.669	296,30	278,44	17,86	83.396,54	1.401.986	9.177	1.383.444	68.371,14	101.238,22	169.609,36
TOTALES							19.936.106		19.650.548	848.624	1.274.748	2.123.372,28
PROMEDIO	1.786.413	5.852					101.983,40	1.812.373,27	1.786.413,42			193.033,84

Ahorro 5,71% Porcentaje de ahorro por método del análisis correlacional del CEEE

Cuadro 19a
Primeras tres columnas de la planilla del cuadro 19
Elaboración propia

MES	PRODUCCIÓN	CONSUMO ESPECÍFICO	
NOVIEMBRE	6.099	365,13	
OCTUBRE	6.539	315,00	
SEPTIEMBRE	5.896	313,29	
ABRIL	4.412	310,94	
AGOSTO	7.055	300,79	
ENERO	5.576	297,96	
MAYO	4.669	296,30	
DICIEMBRE	6.981	293,84	
JULIO	6.850	291,00	291,00
FEBRERO	5.574	289,47	289,47
MARZO	4.725	279,36	279,36

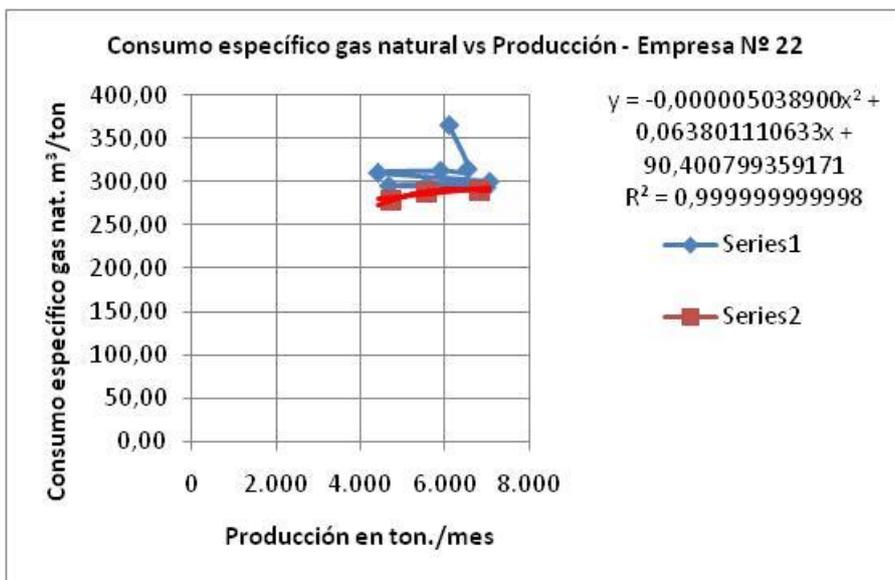


Figura 64
Análisis correlacional de Consumo específico de gas nat. – Empresa 22
Elaboración propia

	LUIS HUMBERTO HERNANDEZ	03/08/2020
Firma Director/a	Aclaración	Fecha



Cuadro 20
Planilla cálculo correlacional consumo esp. energía eléct. Empresa N° 23
Elaboración propia

ANÁLISIS CORRELACIONAL DEL CONSUMO ESPECÍFICO DE ENERGÍA ELÉCTRICA - EMPRESA N° 23

MES	AÑO	CONSUMO	PRODUCCIÓN	CONSUMO ESPECÍFICO	CONSUMO ESPEC. Esperad	Diferencia	energía en exceso	COSTO DE FACTURACIÓN en \$		
		kwh/mes	Kg./mes	kwh/T.	kwh/Kg.		kwh/T	kwh/mes	Peaje	Provisión
ENERO	2015	378.100	29.808	12,68	12,68	0,00	5,00			\$ 44.623,39
FEBRERO	2015	793.200	72.297	10,97	8,78	2,19	158.482,10			\$ 48.934,89
MARZO	2015	752.700	83.912	8,97	8,52	0,45	38.036,94			\$ 48.616,06
ABRIL	2015	769.600	74.678	10,31	8,70	1,61	120.100,23			\$ 48.690,10
MAYO	2015	701.100	82.136	8,54	8,53	0,00	104,66			\$ 49.044,25
JUNIO	2015	749.600	77.209	9,71	8,63	1,08	83.585,53			\$ 48.476,56
JULIO	2015	769.300	85.117	9,04	8,51	0,53	45.007,76			\$ 48.678,14
AGOSTO	2015	724.000	74.155	9,76	8,71	1,05	77.806,00			\$ 48.210,44
SEPTIEMBRE	2015	767.600	80.671	9,52	8,56	0,96	77.435,79			\$ 49.755,37
OCTUBRE	2015	628.700	52.653	11,94	10,01	1,93	101.650,78			\$ 47.222,27
NOVIEMBRE	2015	609.500	50.686	12,03	10,19	1,84	93.134,71			\$ 48.078,73
DICIEMBRE	2015	522.400	51.788	10,09	10,09	0,00	26,23			\$ 47.323,25
										\$ 577.653,45

PROMEDIO 680.483,33 66.281,31 \$ 48.137,79

9,74 Porcentaje de ahorro por método del análisis correlacional del CEEE

Cuadro 20a
Primeras tres columnas de la planilla del cuadro 20
Elaboración propia

MES	PRODUCCIÓN	CONSUMO ESPECÍFICO	
ENERO	29.808	12,68	12,68
NOVIEMBRE	50.686	12,03	
OCTUBRE	52.653	11,94	
FEBRERO	72.297	10,97	
ABRIL	74.678	10,31	
DICIEMBRE	51.788	10,09	10,09
AGOSTO	74.155	9,76	
JUNIO	77.209	9,71	
SEPTIEMBRE	80.671	9,52	
JULIO	85.117	9,04	
MARZO	83.912	8,97	
MAYO	82.136	8,54	8,54

	LUIS HUMBERTO HERNANDEZ	03/08/2020
Firma Director/a	Aclaración	Fecha

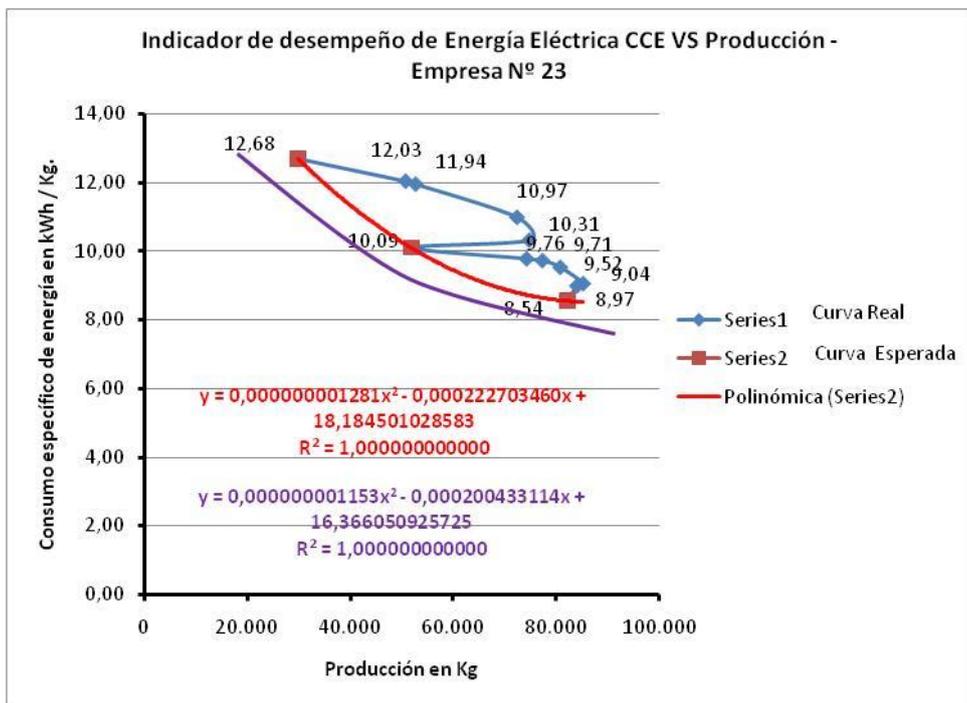


Figura 65
Análisis correlacional de Consumo específico de EE – Empresa 23
Elaboración propia

Cuadro 21
Planilla cálculo correlacional consumo esp. Gas natural Empresa N° 23
Elaboración propia

ANÁLISIS CORRELACIONAL DEL CONSUMO ESPECÍFICO DE GAS NATURAL - EMPRESA N° 23

MES	AÑO	CONSUMO		CONSUMO ESPECÍFICO	CONSUMO ESPEC. Esperad	Diferencia	energía en exceso		COSTO DE FACTURACIÓN en \$				
		m³/mes	Kg./mes				m³/Kg	m³/Kg	Peaje	Provisión	TOTAL		
ENERO	2014	42.825	52.983,00	0.808	0.808	0,00	0,00				\$ 20.613,91		
FEBRERO	2014	64.622	87.837,00	0.736	0.659	0,08	6.733,98				\$ 30.249,72		
MARZO	2014	54.146	76.542,00	0.707	0.707	0,00	0,00				\$ 25.696,09		
ABRIL	2014	58.735	79.215,00	0.741	0.696	0,05	3.604,76				\$ 27.904,92		
MAYO	2014	78.691	94.724,00	0.831	0.630	0,20	19.057,49				\$ 36.429,36		
JUNIO	2014	82.207	87.454,00	0.940	0.661	0,28	24.427,97				\$ 37.977,10		
JULIO	2014	87.972	79.023,00	1.113	0.697	0,42	32.910,41				\$ 40.509,18		
AGOSTO	2014	73.823	73.544,00	1.004	0.720	0,28	20.853,71				\$ 34.220,30		
SEPTIEMBRE	2014	73.634	85.095,00	0.865	0.671	0,19	16.553,98				\$ 34.201,03		
OCTUBRE	2014	74.432	93.729,00	0.794	0.634	0,16	15.025,56				\$ 34.423,53		
NOVIEMBRE	2014	67.274	78.794,00	0.854	0.698	0,16	12.294,72				\$ 31.318,43		
DICIEMBRE	2014	59.832	75.919,00	0.788	0.710	0,08	5.924,19				\$ 28.224,55		
\$ 381.768,12													
PROMEDIO		68.182,75					13.115,56				\$ 31.814,01		
		19,24%	de ahorro del Consumo de GAS NATURAL por análisis correlacional							Ahorro sobre facturación anual			\$ 73.436,52

	LUIS HUMBERTO HERNANDEZ	03/08/2020
Firma Director/a	Aclaración	Fecha



Cuadro 21a
Primeras tres columnas de la planilla del cuadro 21
Elaboración propia

MES	PRODUCCIÓN	CONSUMO ESPECÍFICO	
MAYO	69,00	88,94	
ABRIL	76,00	28,83	28,83
MARZO	166,00	47,22	
DICIEMB	199,00	112,17	
JUNIO	259,00	122,12	
FEBRER	267,00	115,41	
AGOSTO	289,00	144,72	
JULIO	308,00	139,95	
SEPTIEM	311,00	127,49	
ENERO	332,00	92,25	
NOVIEM	358,00	96,93	
OCTUBR	489,00	76,79	76,79

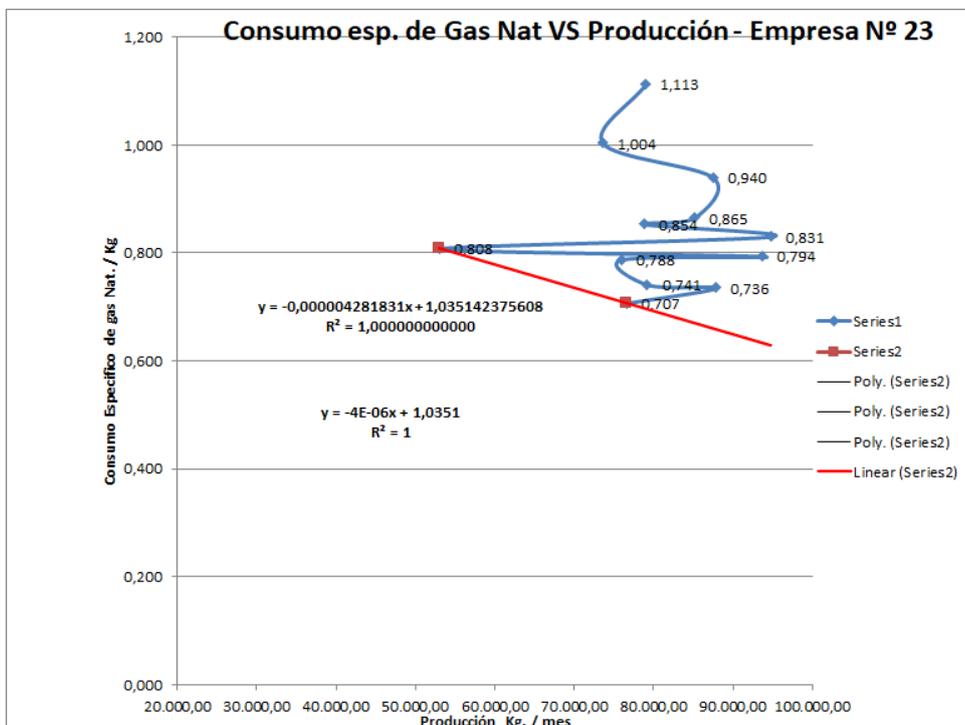


Figura 66
Análisis correlacional de Consumo específico de gas nat. – Empresa 23
Elaboración propia

	LUIS HUMBERTO HERNANDEZ	03/08/2020
Firma Director/a	Aclaración	Fecha



Cuadro 22
Planilla cálculo correlacional consumo esp. Gas natural Empresa N° 6
Elaboración propia

ANÁLISIS CORRELACIONAL DEL CONSUMO ESPECÍFICO DE GAS NATURAL - EMPRESA N° 6

MES	AÑO	CONSUMO	PRODUCCIÓN	CONSUMO ESPECÍFICO	CONSUMO ESPEC. Esperad	Diferencia	energía en exceso	COSTO DE FACTURACIÓN en \$		
		m³/mes	T./mes	m³/T.	m³/T.	m³/T.	m³/T.	Peaje	Provisión	TOTAL
JUNIO	2005	10.230	33,03	309,70	288,47	21,22	701,10		\$ 1.885,00	\$ 1.885,00
JULIO	2005	10.093	20,48	492,87	423,32	69,56	1.424,31		\$ 1.993,00	\$ 1.993,00
AGOSTO	2005	9.812	48,80	201,06	210,94	-9,88	-482,21		\$ 1.577,25	\$ 1.577,25
SEPTIEMBRE	2005	13.059	84,45	154,64	135,88	18,76	1.583,96		\$ 1.994,97	\$ 1.994,97
OCTUBRE	2005	7.958	14,99	530,76	543,55	-12,79	-191,74		\$ 4.960,05	\$ 4.960,05
NOVIEMBRE	2005	11.413	39,99	285,39	247,47	37,92	1.516,44		\$ 6.091,92	\$ 6.091,92
DICIEMBRE	2005	14.467	89,98	160,79	129,15	31,64	2.846,99		\$ 6.507,74	\$ 6.507,74
ENERO	2006	15.045	53,89	279,19	194,83	84,36	4.545,92		\$ 4.490,00	\$ 4.490,00
FEBRERO	2006	12.589	47,66	264,17	215,01	49,16	2.342,91		\$ 4.768,12	\$ 4.768,12
MARZO	2006	11.337	67,02	169,14	163,55	5,59	374,66		\$ 4.940,26	\$ 4.940,26
ABRIL	2006	11.010	55,98	196,67	188,96	7,72	431,93		\$ 7.101,71	\$ 7.101,71
MAYO	2006	16.182	122,29	132,32	100,97	31,35	3.833,75		\$ 4.493,56	\$ 4.493,56
Totales		143.195		>=> m³ gas/año						\$ 50.803,58
PROMEDIO		11.932,95		>=> m³ gas			1.577,34			4.233,63
				13,22	Porcentaje de ahorro por método del análisis correlacional del Consumo de GAS NATURAL					\$ 6.715,38

Cuadro 22a
Primeras tres columnas de la planilla del cuadro 22
Elaboración propia

MES	PRODUCCIÓN	CONSUMO ESPECÍFICO	
OCTUBR	14,99	530,76	530,76
JULIO	20,48	492,87	
JUNIO	33,03	309,70	309,70
NOVIEM	39,99	285,39	
ENERO	53,89	279,19	
FEBRER	47,66	264,17	
AGOSTO	48,80	201,06	201,06
ABRIL	55,98	196,67	
MARZO	67,02	169,14	
DICIEMB	89,98	160,79	
SEPTIEM	84,45	154,64	
MAYO	122,29	132,32	

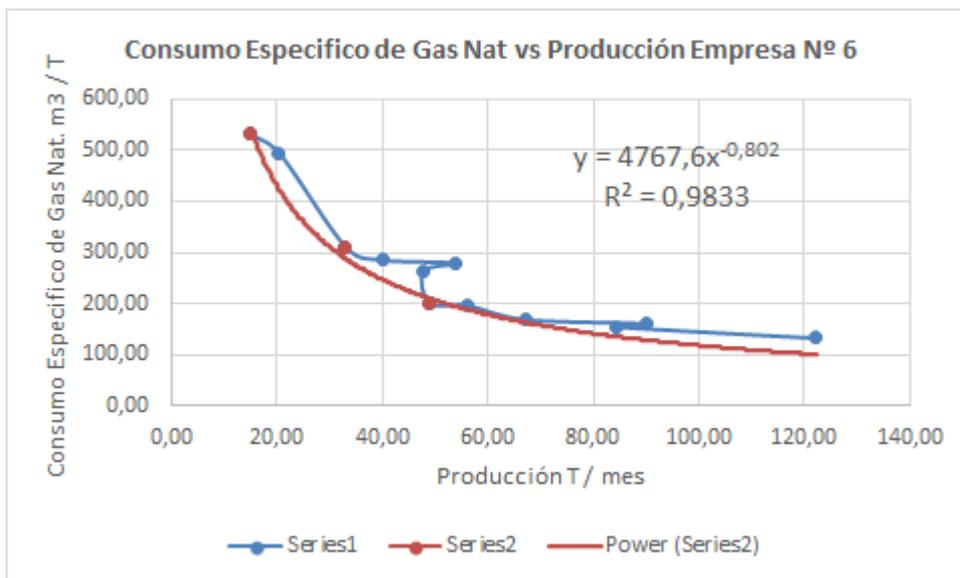


Figura 67
Análisis correlacional de Consumo específico de gas nat. – Empresa 23
Elaboración propia

	LUIS HUMBERTO HERNANDEZ	03/08/2020
Firma Director/a	Aclaración	Fecha



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

Proyectos UTN sin incorporación al Programa de Incentivos

	<p>24.- Realizar publicaciones en congresos, revistas especializadas nacionales e internacionales.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se han redactado todos los resúmenes y trabajos necesarios para las presentaciones en congresos, seminarios y transferencias a las cátedras: • Se redactó el resumen y trabajo que figuran en los Anales del 8º Seminario de Energía y su Uso Eficiente (UTN Regional La Plata) el 13 y 14 de septiembre de 2019. • Se confeccionó el material para la transferencia en la Cátedra de Ingeniería Ambiental y Seguridad Industrial de la Carrera de Ingeniería Mecánica de la UTN FRGP. 25 de octubre de 2019. <p>25.- Exponer Trabajos en congresos y seminarios.</p> <p>Se presentó y expuso el proyecto en los siguientes seminarios y congresos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El proyecto fue expuesto en: el 8º Seminario de Energía y su Uso Eficiente (UTN Regional La Plata) el 13 y 14 de septiembre de 2019. • Transferencia en la Cátedra de Ingeniería Ambiental y Seguridad Industrial de la Carrera de Ingeniería Mecánica de la UTN FRGP. 25 de octubre de 2019. <p>26.- Redacción y presentación informe final.</p> <p>Se redactó y se presentó el presente informe final.</p>
<p>Proyección de continuidad - transferencias</p>	<p>La metodología del presente proyecto se puede aplicar además para instituciones y empresas de servicios, como ser hospitales, clínicas, establecimientos educativos, empresas de telecomunicaciones, etc. Actualmente Estamos trabajando con un diagnostico energético en la Cooperativa Telefónica de Tortuguitas.</p>
<p>Conclusiones</p>	<p>Ver resultados y conclusiones desde la página 73 a 79.</p>

	<p>LUIS HUMBERTO HERNANDEZ</p>	<p>03/08/2020</p>
<p>Firma Director/a</p>	<p>Aclaración</p>	<p>Fecha</p>



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

Proyectos UTN sin incorporación al Programa de Incentivos

b) Producción en Investigación:

Libros	
Autor/autores	
Título del libro	
Editorial	
Edición: Nacional o Internacional	
Código ISBN	
Año	
Lugar de publicación	
Número de ejemplares	
Palabras clave	

Libros	
Autor/autores	
Título del libro	
Editorial	
Edición: Nacional o Internacional	
Código ISBN	
Año	
Lugar de publicación	
Número de ejemplares	
Palabras clave	

Capítulos de libros	
Autor/autores	
Capítulo/s	
Título del libro	
Editorial	
Compilador (si lo hubiere)	
Edición: Nacional o Internacional	
Código ISBN/ Año	
Lugar de publicación	
Número de ejemplares	

	LUIS HUMBERTO HERNANDEZ	03/08/2020
Firma Director/a	Aclaración	Fecha



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

Proyectos UTN sin incorporación al Programa de Incentivos

Palabras clave	
----------------	--

Capítulos de libros	
Autor/autores	
Capítulo/s	
Título del libro	
Editorial	
Compilador (si lo hubiere)	
Edición: Nacional o Internacional	
Código ISBN/ Año	
Lugar de publicación	
Número de ejemplares	
Palabras clave	

Revistas	
Autor/autores	
Título del artículo	
Nombre de la Revista	
Fecha de Publicación	
Con/Sin referato	
Ámbito de la publicació	
Código ISSN	
Palabras clave	

Revistas	
Autor/autores	
Título del artículo	
Nombre de la Revista	
Fecha de Publicación	
Con/Sin referato	
Ámbito de la publicación	
Código ISSN	
Palabras clave	

Difusión en Congresos, Simposios, reuniones científicas, conferencias		
Título del trabajo	DETERMINACIÓN DE LOS INDICADORES DE DESEMPEÑO ENERGÉTICO MÁS APROPIADOS PARA ESTABLECER LÍNEAS DE BASE ENERGÉTICA SEGÚN ISO 50001	
Institución organizadora	Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Bahía Blanca	
	LUIS HUMBERTO HERNANDEZ	03/08/2020
Firma Director/a	Aclaración	Fecha



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

Proyectos UTN sin incorporación al Programa de Incentivos

Nombre del evento	VI Seminario Nacional de Energía y su Uso Eficiente
Carácter	Seminario Nacional
Fecha	26, 27 y 28 de octubre de 2016
Lugar	Bahía Blanca – Buenos Aires - Argentina
Autores de la presentación	Luis H. Hernández, Pedro R. Juárez, José Loguercio, Juan C. Borhi, Cristian Balderrama
Publicado en actas, memorias – (páginas)	Publicado en Anales - ISBN 978-987-1896-60-8
Con/Sin referato	Con Referato
Año	2016
Comité científico	Fernández, J. Odobez, S. Maccarone, J. Hernández, L.
Institución	Universidad Tecnológica Nacional
Palabras clave	Gestión, Eficiencia Energética, PyMES, Red

Difusión en Congresos, Simposios, reuniones científicas, conferencias

Título del trabajo	DETERMINACIÓN DE LOS INDICADORES DE DESEMPEÑO ENERGÉTICO MÁS APROPIADOS PARA ESTABLECER LÍNEAS DE BASE ENERGÉTICA SEGÚN ISO 50001
Institución organizadora	Universidad Tecnológica Nacional, Fac. Regional Gral. Pacheco
Nombre del evento	Semana de la Innovación de la UTN Facultad Regional Gral. Pacheco
Carácter	Conferencia Nacional
Fecha	04 de noviembre de 2016
Lugar	Cátedra de Ingeniería Ambiental y Seguridad Industrial de la Carrera de Ingeniería Mecánica, UTN Facultad Regional Gral. Pacheco.
Autores de la presentación	Luis H. Hernández, Pedro R. Juárez, Cristian Balderrama
Publicado en actas, memorias – (páginas)	-----
Con/Sin referato	Sin Referato
Año	2016
Comité científico	-----
Institución	Universidad Tecnológica Nacional, Fac. Regional Gral. Pacheco
Palabras clave	-----

Difusión en Congresos, Simposios, reuniones científicas, conferencias

Título del trabajo	AVANCE DETERMINACIÓN DE LOS INDICADORES DE DESEMPEÑO ENERGÉTICO MÁS APROPIADOS PARA ESTABLECER LÍNEAS DE BASE ENERGÉTICA SEGÚN ISO 50001
Institución organizadora	Confederación Panamericana de Ingeniería Mecánica, Eléctrica, Industrial y Ramas Afines COPIMERA - ACIEM

	LUIS HUMBERTO HERNANDEZ	03/08/2020
Firma Director/a	Aclaración	Fecha



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

Proyectos UTN sin incorporación al Programa de Incentivos

Nombre del evento	XXVI Congreso Panamericano de Ingeniería Mecánica, Eléctrica, Industrial y Ramas Afines. COPIMERA 2017
Carácter	Congreso Internacional
Fecha	18, 19 y 20 de octubre de 2017
Lugar	Medellín, Colombia
Autores de la presentación	Luis H. Hernández, Pedro R. Juárez, José Loguercio, Juan C. Borhi, Cristian Balderrama
Publicado en actas, memorias – (páginas)	Publicado en Anales - Poster - ISBN 978-99926-847-0-2.
Con/Sin referato	Con Referato
Año	2017
Comité científico	Comité Académico del Congreso
Institución	Confederación Panamericana de Ingeniería Mecánica, Eléctrica, Industrial y Ramas Afines COPIMERA - ACIEM
Palabras clave	Gestión, Eficiencia Energética, PyMES, Red

Difusión en Congresos, Simposios, reuniones científicas, conferencias

Título del trabajo	DETERMINACIÓN DE LOS INDICADORES DE DESEMPEÑO ENERGÉTICO MÁS APROPIADOS PARA ESTABLECER LÍNEAS DE BASE ENERGÉTICA SEGÚN ISO 50001 DE LA RED TECNOLÓGICA NACIONAL SOBRE EFICIENCIA ENERGÉTICA REDTECNEE.
Institución organizadora	Universidad Tecnológica Nacional, Fac. Regional Gral. Pacheco
Nombre del evento	Semana de la Innovación de la UTN Facultad Regional Gral. Pacheco
Carácter	Conferencia Nacional
Fecha	03 de noviembre de 2017
Lugar	Cátedra de Ingeniería Ambiental y Seguridad Industrial de la Carrera de Ingeniería Mecánica, UTN Facultad Regional Gral. Pacheco.
Autores de la presentación	Luis H. Hernández, Pedro R. Juárez, Cristian Balderrama
Publicado en actas, memorias – (páginas)	-----
Con/Sin referato	Sin Referato
Año	2017
Comité científico	-----
Institución	Universidad Tecnológica Nacional, Fac. Regional Gral. Pacheco
Palabras clave	-----

Difusión en Congresos, Simposios, reuniones científicas, conferencias

Título del trabajo	AVANCES SOBRE INDICADORES DE DESEMPEÑO ENERGÉTICO PARA ESTABLECER LÍNEAS DE BASE ENERGÉTICA ISO 50001	
	LUIS HUMBERTO HERNANDEZ	03/08/2020
Firma Director/a	Aclaración	Fecha



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

Proyectos UTN sin incorporación al Programa de Incentivos

Institución organizadora	Consejo Profesional de Ingeniería mecánica y Eléctrica – COPIME
Nombre del evento	IIº CONGRESO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA – COPIME 2018
Carácter	Congreso Nacional. Auspicio Oficial. Declarado de interés Nacional PRESIDENCIA DE LA NACIÓN Secretaría General (Resolución: 2018-640-APN-SGP).
Fecha	16 de noviembre de 2018
Lugar	Buenos Aires – Argentina.
Autores de la presentación	Luis H. Hernández, Pedro R. Juárez, José Loguercio, Juan C. Borhi.
Publicado en actas, memorias – (páginas)	COPIME La Revista
Con/Sin referato	Con referato
Año	2018
Comité científico	El del IIº CONGRESO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA – COPIME 2018
Institución	Consejo Profesional de Ingeniería mecánica y Eléctrica – COPIME.
Palabras clave	Eficiencia; Energética; Indicadores; Desempeño.

Difusión en Congresos, Simposios, reuniones científicas, conferencias

Título del trabajo	AVANCES SOBRE INDICADORES DE DESEMPEÑO ENERGÉTICO PARA ESTABLECER LÍNEAS DE BASE ENERGÉTICA ISO 50001.
Institución organizadora	Universidad Tecnológica Nacional, Fac. Regional Gral. Pacheco
Nombre del evento	Semana de la Innovación 2018, en la carrera de Ingeniería Mecánica de la UTN Facultad Regional Gral. Pacheco.
Carácter	Conferencia Nacional
Fecha	26 de noviembre de 2018
Lugar	Cátedra de Ingeniería Ambiental y Seguridad Industrial de la Carrera de Ingeniería Mecánica, UTN Facultad Regional Gral. Pacheco.
Autores de la presentación	Luis H. Hernández, Pedro R. Juárez, Cristian Balderrama
Publicado en actas, memorias – (páginas)	-----
Con/Sin referato	Sin Referato
Año	2018
Comité científico	-----
Institución	Universidad Tecnológica Nacional, Fac. Regional Gral. Pacheco
Palabras clave	-----

Difusión en Congresos, Simposios, reuniones científicas, conferencias

	LUIS HUMBERTO HERNANDEZ	03/08/2020
Firma Director/a	Aclaración	Fecha



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

Proyectos UTN sin incorporación al Programa de Incentivos

Título del trabajo	CONCLUSIONES FINALES SOBRE INDICADORES DE DESEMPEÑO ENERGÉTICO PARA ESTABLECER LÍNEAS DE BASE ENERGÉTICA ISO 50001.
Institución organizadora	Universidad Tecnológica Nacional – Departamento de Ingeniería Eléctrica Facultad Regional La Plata
Nombre del evento	8º Seminario Nacional de Energía y su Uso Eficiente
Carácter	Seminario Nacional
Fecha	13 y 14 de septiembre de 2019
Lugar	La Plata – Buenos Aires - Argentina
Autores de la presentación	Luis H. Hernández, Pedro R. Juárez, José Loguercio, Juan C. Borhi.
Publicado en actas, memorias – (páginas)	Publicado en Anales del seminario - ISBN 978-987-1896-60-8
Con/Sin referato	Con referato
Año	2019
Comité científico	Comité científico del Seminario
Institución	Universidad Tecnológica Nacional
Palabras clave	Gestión, Eficiencia Energética, PyMES, Red

La documentación probatoria de lo declarado se incorporará a un CD/DVD para ser enviada acompañando al Informe Final presentado.

	LUIS HUMBERTO HERNANDEZ	03/08/2020
Firma Director/a	Aclaración	Fecha



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

Proyectos UTN sin incorporación al Programa de Incentivos

c) Tesistas:

Apellido y Nombre	
Tipo de tesis	
Título	
Director	
Fecha de inicio	
Fecha de finalización	
Calificación	

Apellido y Nombre	
Tipo de tesis	
Título	
Director	
Fecha de inicio	
Fecha de finalización	
Calificación	

d) Becarios:

Apellido y Nombre	CRISTIAN BALDERRAMA
Tipo de beca	BINID
Fecha de inicio	01/01/2016
Fecha de finalización	31/12/2016

Apellido y Nombre	
Tipo de beca	
Fecha de inicio	
Fecha de finalización	

	LUIS HUMBERTO HERNANDEZ	03/08/2020
Firma Director/a	Aclaración	Fecha



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

Proyectos UTN sin incorporación al Programa de Incentivos

3. GESTIÓN DEL PROYECTO (Para ser informado por el Director)

Tareas Desarrolladas:

Si tuvo dificultades en el desarrollo de las tareas previstas en este proyecto de investigación le agradeceremos que indique:

Problemas de ejecución del presupuesto	No hubo problemas para la ejecución del presupuesto.
Problemas con los integrantes	No hubo.
Especificar otros	Por los problemas socioeconómicos del último año, por el que atraviesa el país y las empresas, en especial las PyMES que colaboran con el proyecto, se han retrasado algunos relevamientos de datos por reducción de jornadas de trabajo y por ende reducción en la producción. Todos estos inconvenientes implican algunas distorsiones en los consumos de energía y productividad de las empresas. Por tales motivos se han presentado dificultades con los datos relevados y la terminación del Proyecto de acuerdo con el cronograma presentado, consecuentemente se solicitó la prórroga en 2019.
Monto del financiamiento recibido durante el desarrollo del proyecto	\$ 693.300
Porcentaje de metas cumplidas respecto a los objetivos propuestos en el proyecto acreditado	100%
Agentes facilitadores (si los hubiere)	FAGDUT contribuyó con aportes a inscripciones a los congresos en los cuales se ha participado.

	LUIS HUMBERTO HERNANDEZ	03/08/2020
Firma Director/a	Aclaración	Fecha



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

Proyectos UTN sin incorporación al Programa de Incentivos

Evaluación de los integrantes:

Nómina del personal que interviene en el proyecto		
Nº	Apellido y Nombre	Evaluación Director (*)
1	Juárez Pedro Rodolfo	SATISFACTORIO
2	Borhi Juan Carlos	SATISFACTORIO
3	Loguercio José	SATISFACTORIO
4	Balderrama Cristián Sebastián	SATISFACTORIO
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		

(*) Indicar SATISFACTORIO o NO SATISFACTORIO según corresponda.

Nota: El Director es responsable de la asignación de tareas del proyecto por lo que se sugiere revisar si corresponden a cada investigador las tareas informadas.

	LUIS HUMBERTO HERNANDEZ	03/08/2020
Firma Director/a	Aclaración	Fecha



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

Proyectos UTN sin incorporación al Programa de Incentivos

Resultados obtenidos

Cuadro 23
Planilla de resultados de análisis de correlación de variables con diagramas de dispersión
Elaboración propia

RESULTADOS DE CORRELACION DE VARIABLES DE LA LINEA DE BASE ENERGETICA DE LOS DIAGRAMAS DE DISPERSION											
Empresa N°	Rubro	Tipo de Energía	Consumo anual	Unidad de Consumo	Producción anual	Unidad de Producción	Línea de tendencia o de base energética	Coef. de determinación o cuadrático de correlación R ²	Correlación de variables de dispersión	Coef. t de Student calculado con excel	Coef. t de tabla de Student valor mínimo
1	Metalúrgica	Eléctrica	225.519	kWh/año	336.348	Nº piezas/año	y = 0,1518x + 25176	0,0238	NO		
2	Metalúrgica	Eléctrica	178.308	kWh/año	248.012	Kg/año	y = 0,1241x + 12295	0,1264	NO		
2	Metalúrgica	Gas Nat	16.054	m³/año	248.012	Kg/año	y = -0,0221x + 1795,5	0,0512	NO		
3	Química	Eléctrica	1.922.327	kWh/año	1.258	Ton/año	y = 243,61x + 134662	0,1552	NO		
3	Química	Gas Nat	2.108.728	m³/año	1.258	Ton/año	y = 741,93x + 97971	0,4727	NO		
4	Metalúrgica	Eléctrica	575.630	kWh/año	9.830	\$/ año	y = -1,9051x + 49530	0,0263	NO		
5	Metalúrgica	Eléctrica	73.869	kWh/año	59.462	Kg/año	y = 0,0146x + 6083,3	0,0013	NO		
5	Metalúrgica	Gas Oil	53.020	Litros/año	59.462	Kg/año	y = 0,4718x + 2080,7	0,2671	NO		
6	Metalúrgica	Eléctrica	337.297	kWh/año	679	Ton/año	y = 90,99x + 22963	0,4704	NO		
6	Metalúrgica	Gas Nat	143.195	m³/año	679	Ton/año	y = 65,085x + 8252,5	0,6846	SI	4,66	2,76
7	Metalúrgica	Eléctrica	295.056	kWh/año	417.827	\$/ año	y = -0,0574x + 26586	0,1058	NO		
7	Metalúrgica	Gas Nat	39.568	m³/año	417.827	\$/ año	y = -0,0518x + 5102,6	0,1603	NO		
8	Electromec.	Eléctrica	54.876	kWh/año	7.401	Motores/año	y = 2,0048x + 3336,5	0,1998	NO		
8	Electromec.	Gas Nat	5.294	m³/año	7.401	Motores/año	y = 0,4111x + 187,6	0,1047	NO		
9	Lateos	Eléctrica	17.330.288	kWh/año	323.179	LTS./1000*año	y = 31,756x + 588950	0,4894	NO		
9	Lateos	Gas Oil	7.839	TEP/año	323.178.835	Ltrs./ año	y = 0,00001x + 282,04	0,5897	NO		
10	Metalúrgica	Eléctrica	12.113.466	kWh/año	11.032.634	Unidades/año	y = 0,681x + 382829	0,9360	SI	12,15	2,76
10	Metalúrgica	Gas Nat	518.739	m³/año	11.032.634	Unidades/año	y = 0,0272x + 18195	0,4379	NO		
11	Química (3 p)	Eléctrica	10.244.550	kWh/año	9.222.706	SU/año	y = -0,00156x + 854.915	0,0002	NO		
11	Química (3 p)	Gas Nat	2.131.327	m³/año	9.222.706	SU/año	y = 0,0432x + 144379	0,2018	NO		
11	Química (1 p)	Eléctrica	6.874.010	kWh/año	803.913	SU/año	y = 2,493x + 405820	0,2767	NO		
11	Química (1 p)	Gas Nat	947.617	m³/año	803.913	SU/año	y = 0,929x + 16713	0,9260	SI	11,23	2,76
11	Química (4 p)	Eléctrica	17.027.850	kWh/año	10.026.619	SU/año	y = -0,01062x + 1427865	0,0008	NO		
11	Química (4 p)	Gas Nat	3.078.944	m³/año	10.026.619	SU/año	y = 0,0752x + 193776	0,2785	NO		
12	Alimenticia	Eléctrica	32.320.300	kWh/año	101.178	Ton/año	y = 98,837x + 0,000002	0,1535	NO		
12	Alimenticia	Gas Nat	8.055.529	m³/año	101.178	Ton/año	y = 52,806x + 226064	0,6195	NO		
13	Metalúrgica	Eléctrica	1.158.294	kWh/año	9.702	Ton/1000*año	y = 25,438x + 75960	0,3962	NO		
13	Metalúrgica	Gas Nat	143.195	m³/año	9.535.393	Ton/año	y = 371,9x + 9515,6	0,3094	NO		
14	Frigorífico	Eléctrica	7.083.888	kWh/año	17.771	Ton/1000*año	y = 347,27x + 76067	0,2442	NO		
15	Lubricantes	Eléctrica	153.554	kWh/año	3.462	Ton/año	y = 8,374x + 10380	0,0110	NO		
15	Lubricantes	Gas Nat	46.540	m³/año	3.462	Ton/año	y = 22,92x - 2.733,54	0,5400	NO		
16	Alimenticia	Eléctrica	7.793.835	kWh/año	9.984	Ton/año	y = -87,454x + 722250	0,0662	NO		
16	Alimenticia	Gas Nat	600.245	m³/año	9.984	Ton/año	y = 40,97x + 15932	0,4514	NO		
16	Alimenticia	E+Gas Nat	2.507	TEP/año	9.984	Ton/año	y = 0,0162x + 195,38	0,0365	NO		
17	Alimenticia	Eléctrica	10.443.400	kWh/año	20.106	KLtrs./ año	y = 207,4x + 52277	0,8550	SI	7,7	2,76
17	Alimenticia	Gas Nat	643.040	m³/año	20.106	KLtrs./ año	y = 12,257x + 33051	0,6573	SI	4,38	2,76
18	Química	Eléctrica	7.368.835	kWh/año	56.881	Ton/año	y = 50,52x + 37459	0,5220	NO		
18	Química	Gas Nat	824.063	m³/año	56.881	Ton/año	y = 5,461x + 42785	0,4840	NO		
19	Química	Eléctrica	2.870.763	kWh/año	3.123	Ton/año	y = 490,41x + 111601	0,6483	SI	4,29	2,76
19	Química	Gas Nat	328.382	m³/año	3.123	Ton/año	y = 102,21x + 764,43	0,7092	SI	4,94	2,76
20	Textil	Eléctrica	663.360	kWh/año	228.444	m²/mes	y = 0,6193x + 43490	0,2502	NO		
20	Textil	Gas Nat	289.307	m³/año	228.444	m²/mes	y = 0,5171x + 14264	0,4533	NO		
21	Metalúrgica	Eléctrica	356.647	kWh/año	1.640	Ton/año	y = 149,86x + 9245,1	0,6212	NO		
22	Papelera	Gas Nat	30.437.771	m³/año	100.989	Ton/año	y = 315,9x - 62433	0,8330	SI	6,72	2,76
23	Caucho	Eléctrica	8.165.800	kWh/año	815.110	Kg/año	y = 6,624x + 23054	0,8510	SI	7,57	2,76
23	Caucho	Gas Nat	712.317	m³/año	815.110	Kg/año	y = 0,6991x + 11875	0,6974	SI	4,8	2,76
24	Textil	Eléctrica	156.543	kWh/año	487.179	m tela/año	y = 0,160x + 6545	0,4350	NO		

(1 p) = un producto
(3 p) = tres productos
(4 p) = cuatro productos

	LUIS HUMBERTO HERNANDEZ	03/08/2020
Firma Director/a	Aclaración	Fecha



Del precedente cuadro de resultados de correlación de variables de la línea de base energética de los diagramas de dispersión, se determina lo siguiente:

1. De los 47 (cuarenta y siete) gráficos de dispersión analizados (Figuras 58 a 67) para las 24 empresas del proyecto, un 21%, de los datos de los consumos y las producciones registraron una buena correlatividad o la calidad del ajuste del modelo con las variables, entre moderado y fuerte. El resto, dieron valores bajos de correlación. Esto puede ser debido a que no coinciden los periodos de los tiempos donde son analizadas las variables de consumos de energía, principalmente porque las fechas de las lecturas registradas en las facturas de energía eléctrica y de gas natural, generalmente no coinciden con el periodo analizado de la producción, el cual generalmente es considerado entre el principio y fin de cada mes.
2. La cantidad de valores bajos como resultado del cálculo de los coeficientes de determinación o cuadrático de correlación R^2 (ver cuadro 23), nos obligó a sospechar sobre la veracidad de la relación entre las variables producción (X) y consumos de energía (Y). Por tal motivo, debimos asegurarnos de que el valor de R^2 obtenido nos garantice que las variables X e Y están relacionadas entre sí y no son una relación casual. Para lo cual recurrimos a realizar la prueba de t (Student) utilizando el análisis de datos de la planilla Excel (Data Analysis) y así asegurarnos que las variables son estadísticamente significativas y relacionadas entre sí (ver Cuadros 3 a 12).
3. Por lo explicado en el primer párrafo de las 10 (diez) empresas donde el coeficiente de correlación lineal o cuadrático de correlación (R^2) es mayor a 0,65, verificaron estadísticamente la correlación de las variables donde 4 (cuatro) de ellos corresponden a consumos de energía eléctrica y 6 (seis) a consumos de gas natural. Esta verificación de correlación de las variables (Cuadros 3 a 12) nos permitió realizar el segundo paso, es decir, realizar el análisis correlacional del consumo específico de la energía (Cuadros 13 a 22 y Figuras 58 a 67) y definirlo como un indicador importante para analizar un desempeño energético (IDEn).
4. La empresa N° 13 presentó datos de producción diferentes para los consumos de energía eléctrica y térmica para el mismo periodo analizado, si bien son del mismo orden, no hay coherencia e implica caer en un error de cálculo, de hecho el coeficiente de determinación o cuadrático de correlación R^2 para el consumo eléctrico: 0,3962 y, para el consumo de gas natural: 0,3094, es decir muy bajos lo cual establece una débil correlación entre la variable independiente y la variable dependiente consumo de energía.
5. La empresa N° 11 perteneciente al rubro químico, posee una gran variedad de productos, tal es así que su unidad de producción fue en Unidades Estadísticas (SU). Sus líneas para la producción son provistas de energía eléctrica a través de tres acometidas diferentes y, por ende, la empresa proveedora las mensura desde tres medidores de energía eléctrica diferentes. Por tal motivo, fue complejo establecer los consumos de cada línea de producción con sus respectivos productos. Por ejemplo, en las dos primeras líneas del cuadro en análisis, se refieren a la producción de tres productos simultáneamente con un medidor de energía eléctrica y uno de gas; para la tercera y cuarta línea del cuadro, trata de un único producto y un medidor para la energía eléctrica y otro para el gas natural y, en la quinta y sexta líneas del cuadro, se analizó el total de la producción, lo que involucra a 4 (cuatro) productos, con un medidor para la energía eléctrica y dos medidores para el gas natural. De estas combinaciones, con más de un producto y dos medidores para el caso del total, es factible cometer errores y por ende obtener una muy baja correlación de las variables como lo demuestran los valores de R^2 para esta particularidad, salvo el caso de la cuarta línea donde se analizó un único producto con un único medidor de gas (ver Cuadro 18 y Figura 63), en este caso la correlación de las variables resultó muy buena con un $R^2 = 0,926$ (ver Figura 32).
6. En el caso de la empresa N° 23 perteneciente al rubro del caucho, el consumo de gas natural lo emplean para el proceso de vulcanizado, siendo que no todos los productos pasan por este proceso y, al considerar como unidad de producción Kg /año, no se pudo establecer que cantidad realmente

	LUIS HUMBERTO HERNANDEZ	03/08/2020
Firma Director/a	Aclaración	Fecha



se trata en este proceso, por tal motivo, se consideró el total de la producción, o sea la misma producción que para el consumo de energía eléctrica, dando un $R^2 = 0,6974$, mucho más bajo que el del análisis del consumo de energía eléctrica ($R^2 = 0,851$), pero dentro del valor adoptado de acuerdo con las normas vigentes y pautas estadísticas establecidas en el ítem 9, es decir mayor que $R^2 \geq 0,65$ (Ver cálculo y verificación en Figura 54 y Cuadro 11 respectivamente) .

7. Del cuadro también se observa que 19 (diecinueve) análisis de dispersión lineal dieron un $R^2 < 0,25$ lo que estadísticamente implica que el análisis de correlación y regresión, según el índice de correlación de Pearson (R), es débil.

Conclusiones

Antes de describir las principales conclusiones del presente proyecto, vale destacar que la eficiencia energética se centra en la tecnología, el equipamiento o la maquinaria usada en los procesos de las plantas industriales como también en los edificios o tipos de plantas procesadoras, también involucra a la eficiencia en la producción, distribución y uso de la energía necesaria para garantizar la calidad total, y es parte del conjunto de problemas que afectan la competitividad de todas las empresas o instituciones. Además, implica lograr las metas establecidas por las empresas con el menor gasto energético posible y como consecuencia disminuir la contaminación debida a sus procesos. El ahorro de energía se basa en el modo de actuar de las personas para utilizar menos energía (por ejemplo, utilizar luz natural en lugar de artificial para reducir el consumo de electricidad) es decir usar la energía racionalmente.

Por otro lado, el CO₂ es el principal gas de efecto invernadero (GEI) de origen antropogénico que más contribuye al calentamiento global y se produce como consecuencia del consumo de combustibles fósiles donde difícilmente las principales naciones del mundo los reemplacen de forma inmediata, y aunque ya hay participación de las energías renovables en la matriz energética mundial, también es difícil continuar con el ritmo de demanda energética actual. Por este motivo, se deben encontrar soluciones energéticas que permitan mantener el ritmo de crecimiento mundial sin afectar el ambiente y la calidad de vida, lo cual depende del compromiso de las naciones en general y de las sociedades en particular. En este contexto, toman protagonismo el uso racional de la energía (URE), la eficiencia energética (EE) y las energías renovables (ER) como estrategias relevantes para enfrentar los desafíos energéticos del presente y del futuro como lo demuestra la pirámide (Figura 68).



**Figura 68
Pirámide energética
Fuente: Salvador Gil. UNSAM**

	LUIS HUMBERTO HERNANDEZ	03/08/2020
Firma Director/a	Aclaración	Fecha



La base de la pirámide destaca el URE el cual tiene que ver con las acciones dirigidas a reducir el consumo de energía a través de un uso eficaz e inteligente de la misma. Por lo tanto, tiene que ver con los hábitos de consumo de cada individuo, convirtiéndose en la primera etapa a fijar como meta por parte de las PyMES o cualquier institución, o sea que es la etapa previa a cualquier proyecto de Eficiencia Energética (EE).

Las principales conclusiones son las siguientes:

1. Para las PyMES o cualquier institución, el desarrollo de indicadores es importante, dado que este rango o tipo de industrias no poseen administración de la energía, y siendo que toda mejora en la eficiencia energética disminuye la necesidad de energía, reducen los costos de esta, aumenta la competitividad y por ende los beneficios de la planta productora. Por esta razón, previo a desarrollar un Sistema de Gestión de Energía (SGE), como primer paso se debe comenzar con el Uso Racional de la energía, tal como se demuestra con la pirámide (Figura 68) del análisis previo.
2. Como primer paso para encaminar un análisis de Uso Racional de la Energía se aprovechan los gráficos de dispersión lineal de Energía vs. Producción, de donde se determina la línea de tendencia para un proceso aprovechando la ecuación de la recta de tendencia $Y = A X + B$ de donde se calcula la energía no asociada a la producción con el valor (B) del intercepto sobre el eje Y de la línea de mejor ajuste a la dispersión de los datos para cuando $X = 0$. Este valor nos da una primera idea de los consumos que no pertenecen a procesos productivos, como por ejemplo: energía usada para mantenimiento, consumo de energía para calefacción y aire acondicionado de oficinas, iluminación de oficina, pero lo más importante las pérdidas, por ejemplo: maquinas paradas sin producir pero con sus motores energizados en vacío, pérdidas eléctricas por potencia reactiva, pérdidas de fluidos como vapor y aire comprimido, aislaciones térmicas deficientes, perdidas por excesos de aire en la combustión de hornos y calderas, etc. Y con esta evaluación actuar en consecuencia.
3. Las PyMES son el motor de cualquier economía y sus consumos energéticos poseen oportunidades de ahorro, pero a la vez tienen limitaciones de capital que le impiden adquirir tecnologías nuevas más eficientes. También poseen generalmente recursos humanos reducidos, lo que obliga que la atención de su personal esté centrada al funcionamiento propio de la empresa y deje de lado, entre otros aspectos, programas de entrenamiento o capacitación en temas de gestión energética eficiente.
4. Los indicadores contribuyen a ayudar a identificar los sectores para reducir el consumo energético dentro del proceso de producción. O sea, administrar la energía es la metodología para organizar los recursos financieros, técnicos y el capital humano para incrementar la eficiencia con la que se usa la energía en una instalación o sistema.
5. Las PyMES analizadas en el presente proyecto llevan registro de los costos de energía consumida a través de la facturación por parte de la proveedora y de forma contable para cumplimiento de los pagos, pero no desde el punto de vista energético o de la energía consumida en sí misma y mucho menos consumida en sus procesos, esto es debido a que las facturas de energía, por inercia administrativa, en las PyMES las manipulan los sectores administrativos contables o administrativos propiamente dicho y no los técnicos. Esta acción, en un contexto socioeconómico con una economía dinámica e inestable con aumentos de precios, es muy difícil evaluar el aprovechamiento de la energía con registros fidedignos.
6. Una buena práctica para llevar registros forma parte esencial de todo programa de administración energética. Los Sistemas de Gestión de Energía (SGEn) contribuyen a desarrollar, dar seguimiento y mejorar los indicadores energéticos dentro de un establecimiento. La implementación de un SGEn ayuda a priorizar objetivos de eficiencia

	LUIS HUMBERTO HERNANDEZ	03/08/2020
Firma Director/a	Aclaración	Fecha



energética y definir una estrategia para proyectos de mejoras en eficiencia energética.

7. En la actualidad las industrias presentan una gran presión por la alta competencia en los precios de sus productos. Por lo tanto, se ven obligadas a reducir costos de producción de diversas formas. Uno de ellos es ahorrar en un rubro de gran importancia como lo es el consumo energético y, las PyMES no son indiferentes a esta situación, en consecuencia, están obligadas a generar alternativas de ahorro en cuanto al consumo de energía, para lo que necesitan disponer de un equipo para desarrollar una serie de actividades encaminadas a generar ahorros en los consumos de energía, de forma tal que brinde la posibilidad a un posterior programa de eficiencia energética a través de la implementación de un SGen.
8. Con el presente proyecto se confirma que de los gráficos de consumo específico de energía vs la producción (Cuadro 20 y Figura 65) mediante el uso de indicadores energéticos [ítem 23 de Resultados obtenidos (cantidad – calidad) en función de los objetivos del proyecto] se puede diagnosticar y predecir, en una PyME o cualquier institución, la factibilidad de conseguir un porcentaje de ahorro energético a partir de los datos estadísticos de la producción y los respectivos consumos de energía, y poder establecer el Uso Racional de la Energía (URE) con la posibilidad posterior de aplicar Eficiencia Energética (EE), dado que se concluye que el área entre las curvas, superior (color azul) y central (color rojo), donde esta última es la curva esperada o de mejor performance, representa el ahorro potencial de la energía, que de acuerdo con nuestra experiencia se logra aplicando Uso Racional de la Energía, el cual generalmente es con nada o muy poca inversión y, de llegar a realizar una inversión, esta se recupera en menos de un año. Ahora bien, la curva inferior (color violeta), es la curva que representa la línea base (LBE) a alcanzar donde sí, es necesario realizar inversión, siendo esto último lo que se llama eficiencia energética (EE). Ambas curvas están representadas por las ecuaciones descriptas en el gráfico las que se obtienen aplicando ajustes por mínimos cuadrados en un Excel, y es una herramienta sencilla e importante para implementar acciones de Uso Racional y Eficiencia Energética (UREE).
9. Cuando la variable independiente no se relaciona de manera significativa con el consumo energético, se podrá utilizar un indicador de desempeño energético (IDEn) basado en modelos con dos o más variables independientes relevantes debido a que existen otras variables, llamadas variables intervinientes, que contribuyen a la relación causa - efecto, aumentándola, disminuyéndola, suprimiéndola o desviándola. Es lo que estadísticamente se denomina regresión lineal múltiple y, trata de ajustar modelos lineales o linealizables entre una variable dependiente y más de unas variables independientes. Este modelo supone que más de una variable tiene influencia o está correlacionada con el valor de una tercera variable. Entonces dado que ciertas variables relevantes pueden presentar colinealidad, con dos o más variables independientes, empleando los gráficos de análisis correlacional de consumo específico (Figuras 58 a 67) precedentes y verificado que existe colinealidad (Cuadros 3 a 12, ver comparación en Cuadro 23), se debe utilizar la variable o la combinación de variables que tiene un mayor impacto en el consumo de energía.
10. Con la situación económica y energética actual con el aumento y la tendencia a aumentar los costos de la energía, las PyMES están obligadas, además de aplicar el URE, a hacer eficiencia energética, pero paradójicamente deberán hacer inversiones, por lo que son necesaria algunas acciones del Gobierno para atenuar esta situación, de modo tal, que las PyMES actúen dentro de programas de URE y EE donde además puedan mantener o aumentar su producción. Por tal motivo, el presente proyecto describe esta herramienta (Cuadros 13 a 22 y Figuras 58 a 67) para que puedan diagnosticar ahorros de energía y posteriormente aplicar un sistema de gestión de la energía (SGEn) donde los resultados se puedan medir respecto a la política, objetivos y metas energéticas y a otros requisitos de desempeño energético, tal como lo impone la norma ISO 50001.
11. Del análisis realizado a los gráficos de dispersión (Figuras 10 a 56) del presente proyecto se

	LUIS HUMBERTO HERNANDEZ	03/08/2020
Firma Director/a	Aclaración	Fecha



detectó en algunos indicadores una escasa correlatividad entre los datos de los consumos de energía y las cantidades producidas, dicho de otra manera, la calidad del ajuste del modelo con las variables es débil. Por lo tanto, para mejorar y verificar dichos indicadores es necesario llevar a cabo la implementación medidores de energía eléctrica y medidores de consumo de combustibles, por áreas o líneas de producción e incluso por máquinas de gran porte, con el objetivo de obtener datos de consumos de energéticos más precisos y de esta manera poder realizar el control y monitoreo de los equipos y áreas claves en los procesos de producción, o sea, disponer de datos de consumos energéticos parcializados por sectores o productos, para lograr un uso más racional y eficiente de la energía.

12. Como consecuencia de lo anterior se observó que algunas PYMES realizan la programación de la producción sin tener en cuenta los costos del kWh, por lo tanto, se recomendó programar las producciones de alto consumo de energía en horarios donde el costo sea menor. Por ejemplo, las producciones o procesos que demandan mayor cantidad de máquinas encendidas se recomendaron, en la medida de lo posible, hacerlo en el horario de menor costo de la energía eléctrica.
13. Hubo dos empresas, la N° 4 y N° 7, que no poseían datos fidedignos de las cantidades producidas y, para concretar el análisis, se tomó como variable producción a la unidad monetaria (ver cuadro 23) de acuerdo con la facturación mensual que sí, disponía el sector administrativo, de esta manera el resultado fue de escasa correlación entre las variables, dado que la facturación de estas PyME seguramente no se condice con lo producido en los meses en cuestión. De donde se concluye que los indicadores calculados con la unidad física se adecuan mejor para análisis correlacional y reafirma lo expresado en la conclusión 2 (dos) en cuanto a la acción de los recursos humanos se refiere.
14. Este método de análisis correlacional del consumo específico de la energía (CEE) (Cuadros 13 a 22 y Figuras 58 a 67) funciona bien para PyMES o empresas productivas con procesos continuos, pero para el caso de empresas de servicios se deberá analizar y determinar una variable independiente que muchas veces es combinación de dos o más, de forma tal, que facilite la correlación con la variable dependiente o del consumo de energía como se explicó anteriormente en el ítem 8 (ocho).
15. En el caso de empresas productivas con procesos discontinuos donde se puede dar que el proceso trabaja por baches, por ejemplo, debido a la planeación de la producción y dimensionamiento de las máquinas, de modo que, en los datos del producto terminado su registro no refleja el total de la producción mensual, debido justamente a que una parte del producto todavía se encuentra en medio del proceso, es decir, que es aquella producción que esta en curso y solo representa una parte del producto terminado, o sea, que aún no se puede contar como producto final o producto propiamente terminado dado que es un porcentaje del producto final. Este parcial de la producción se lo debe calcular o estimar, lo que sería una producción equivalente, la cual se debe sumar a la registrada, de modo tal, tener la producción de cálculo correspondiente a la cantidad de producto terminado, y así poder mejorar el coeficiente R^2 y, por ende, la correlación de las variables donde este puede ser uno de los motivos de la cantidad de valores bajos como resultado del cálculo de los coeficientes de determinación o cuadrático de correlación R^2 con los diagramas de dispersión mencionados en el ítem 2 (dos) de los resultados.
16. Se verificó que este método funciona muy bien cuando es aplicable para PyMES con poca diversidad de productos o cuando se estudia por un producto a la vez como se demuestra en la empresa N° 11 en la línea indicada con (1p) y para consumo de gas natural (Figura 32 y Cuadro 5), en cambio cuando se trataron 3 y 4 productos a la vez no hubo correlación de variables (Ver Figuras 28, 29, 30, 31 y 33).
17. En caso de gran variedad de productos es aconsejable utilizar el consumo específico de

	LUIS HUMBERTO HERNANDEZ	03/08/2020
Firma Director/a	Aclaración	Fecha



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

Proyectos UTN sin incorporación al Programa de Incentivos

energía (CCE) tomando la unidad energética por unidad de un único producto, es decir analizar por cada tipo de producto. Obviamente para aquellos casos de gran diversidad de productos, se hace engorroso llevar adelante el estudio para lo cual se recomienda hacerlo por línea o proceso de producción.

	LUIS HUMBERTO HERNANDEZ	03/08/2020
Firma Director/a	Aclaración	Fecha