



**Universidad Nacional del Santa
Escuela de Postgrado**

Maestría en Ciencias Energéticas

**“MODELO DE GESTIÓN Y EFICIENCIA EN LOS
PROCESOS ENERGÉTICOS PARA PLANTAS
INDUSTRIALES DE LA REGIÓN ANCASH”**

Tesis para optar el Grado de Maestro en Ciencias Energéticas
con mención en Ingeniería Energética.

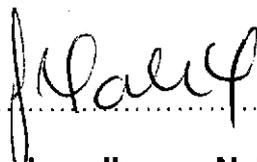
Autor: Oscar Fernando Pérez Pinedo

Asesor: Dr. Johnny Nahui Ortiz

Nuevo Chimbote- Perú 2014

CONSTANCIA DE ASESORAMIENTO DE LA TESIS DE MAESTRIA

Yo, Dr. Ing. Jhonny Nahui Ortiz, mediante la presente certifico mi asesoramiento de la Tesis de Maestría titulada: MODELO DE GESTIÓN Y EFICIENCIA EN LOS PROCESOS ENERGÉTICOS EN PLANTAS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN ANCASH, elaborada por el **Bach. Oscar Fernando Pérez Pinedo** para obtener el Grado Académico de Maestro en Ciencias Energéticas con mención en Ingeniería Energética en la Escuela de Postgrado de la Universidad Nacional del Santa.



Dr. Ing. Jhonny Nahui Ortiz

ASESOR

**Universidad Nacional del Santa
Escuela de Postgrado**

Maestría en Ciencias con mención en Ingeniería Energética



Hoja de Conformidad del Jurado Evaluador

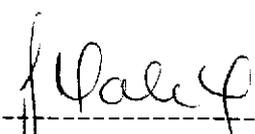
**“MODELO DE GESTIÓN Y EFICIENCIA EN LOS PROCESOS
ENERGÉTICOS PARA PLANTAS INDUSTRIALES DE LA
REGIÓN ANCASH”**

Tesis para optar el Grado de Maestro en Ciencias con mención en
Ingeniería Energética.

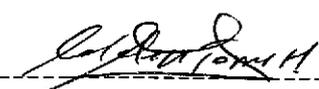
Revisado y Aprobado por el Jurado Evaluador



Dr. Sixto Díaz Tello
Presidente



Dr. Johnny Nahui Ortiz
Secretario



M.Sc. Hugo Calderón Torres
Vocal

Dedicado a quienes creen y hacen que los tiempos nuevos no solamente son de cambios, sino también de saber usar lo que tenemos y disponemos. La energía no es una constante universal; no es un medio sino parte de la Vida misma.

Mi agradecimiento a todos que colaboraron en la realización de la presente tesis, a aquellos que trabajan en las alturas de nuestra serranía, o en lo más alejado de las ciudades, para quienes la compensación mayor es volver a reunirse con sus seres queridos y disfrutar de los gratos momentos con la mayor energía posible.

A mi familia y amistades de quienes aprendo mucho, y por quienes me lleva a emprender nuevos retos.

A los profesores, a los estudiantes de la escuela de Ingeniería en Energía, sepan que siempre vienen buenos tiempos para quienes descubrimos que el dar lo aprendido es lo más valioso de nuestro ser.

Índice	Página
Resumen	8
CAPÍTULO I	
PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN	
1.1. Planteamiento y fundamentación del problema de investigación	10
1.2. Antecedentes de la investigación	10
1.3. Formulación del problema desde un enfoque de diagnóstico y Propositivo	11
1.4. Delimitación de la investigación	11
1.5. Justificación e importancia de la investigación	12
1.6. Objetivos de la investigación	12
CAPÍTULO II	
MARCO TEÓRICO	
2.1 Fundamentos teóricos de la investigación	14
2.2 Marco conceptual	16
CAPÍTULO III	
METODOLOGÍA EMPLEADA	
3.1 Hipótesis central de la investigación	21
3.2 Variables e indicadores de la investigación	21
3.3 Métodos de la investigación	21
3.4 Diseño de la investigación	22
3.5 Población y muestra del diagnóstico	22
3.6 Actividades del proceso investigativo	24
3.7 Técnicas e instrumentos de la investigación	24
3.8 Procedimiento de la recolección de datos	24
3.9. Técnicas de procesamiento y análisis de los datos	24
CAPÍTULO IV	
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	
4.1 Caso I	25
4.2 Caso II	45
4.3 Caso III	59
CAPÍTULO V	
6.1 Conclusiones	98
6.2 Sugerencias	99
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA	102
ANEXOS	103

Lista de Tablas

- Tabla N° 1. Incremento del Consumo de Energía –Año 2009 al 2013
- Tabla N° 2. Datos Energéticos en la región Ancash – Años 2008 al 2010
- Tabla N° 3. Consumos de Energía y Producción de Acero del año 2011
- Tabla N° 4. Consumos de Energía y Producción de Acero del año 2012
- Tabla N° 5. Consumos de Energía y Producción de Acero del año 2013
- Tabla N° 6. Energía consumida en Toneladas Equivalentes de Petróleo (TEP) – Año 2011
- Tabla N° 7. Energía consumida en Toneladas Equivalentes de Petróleo (TEP) – Año 2012
- Tabla N° 8. Energía consumida en Toneladas Equivalentes de Petróleo (TEP) – Año 2013
- Tabla N° 9. Estimación de las Metas de Consumo de Energía y Sumas Acumulativas- Año 2011
- Tabla N° 10. Estimación de las Metas de Consumo de Energía y Sumas Acumulativas- Año 2012
- Tabla N° 11. Estimación de las Metas de Consumo de Energía y Sumas Acumulativas- Año 2013
- Tabla N° 12. Consumo Específico de Energía Año 2011
- Tabla N° 13. Consumo Específico de Energía Año 2012
- Tabla N° 14. Consumo Específico de Energía Año 2013
- Tabla N° 15. Intensidad Energética Año 2012
- Tabla N° 16. Intensidad Energética Año 2013
- Tabla N° 17. Valores de Consumo de Energía Primaria y Producción de Concentrado Año 2008
- Tabla N° 18. Valores de Consumo de Energía Primaria y Producción de Concentrado Año 2009
- Tabla N° 19. Valores de Consumo de Energía Primaria y Producción de Concentrado Año 2010
- Tabla N° 20. Estimación de las Metas de Consumo de Energía y Sumas Acumulativas- Año 2008
- Tabla N° 21. Estimación de las Metas de Consumo de Energía y Sumas Acumulativas- Año 2009
- Tabla N° 22. Estimación de las Metas de Consumo de Energía y Sumas Acumulativas- Año 2010

Tabla N° 23. Consumo Específicos de Energía - CMA Año 2008

Tabla N° 24. Consumo Específicos de Energía – CMA Año 2009

Tabla N° 25. Consumo Específicos de Energía – CMA Año 2010

Tabla N° 26. Intensidad Energética - CMA Año 2009

Tabla N° 27. Intensidad Energética - CMA Año 2010

Tabla N° 28. Consumos de Energía en Horas Punta y Producción de Harina de Pescado durante el año 2011

Tabla N° 29. Consumos de Energía en Horas Fuera de Punta y Producción de Harina de Pescado durante el año 2011

Tabla N° 30. Consumos de Energía Total y Producción de Harina de Pescado durante el Año 2011

Tabla N° 31. Estimación de las Metas de Consumo de Energía en Horas Punta y Sumas Acumulativas- Año 2011

Tabla N° 32. Estimación de las Metas de Consumo de Energía en Horas Fuera de Punta y Sumas Acumulativas- Año 2011

Tabla N° 33. Estimación de las Metas de Consumo Total de Energía y Sumas Acumulativas- Año 2011

Tabla N° 34. Consumo Específico de Energía – UO 3802 Año 2011

Tabla N° 35. Consumos de Energía en Horas Punta y Producción de Harina de Pescado durante el año 2012

Tabla N° 36. Consumos de Energía en Horas Fuera de Punta y Producción de Harina de Pescado durante el año 2012

Tabla N° 37. Consumos de Energía Total y Producción durante el año 2012

Tabla N° 38. Estimación de las Metas de Consumo de Energía en Horas Punta y Sumas Acumulativas- Año 2012

Tabla N° 39. Estimación de las Metas de Consumo de Energía en Horas Fuera de Punta y Sumas Acumulativas- Año 2012

Tabla N° 40. Estimación de las Metas de Consumo Total de Energía y Sumas Acumulativas- Año 2012

Tabla N° 41. Consumos de Energía en Horas Punta y Producción de Harina de Pescado durante el año 2013

Tabla N° 42. Consumos de Energía en Horas Fuera de Punta y Producción de Harina de Pescado durante el año 2013

Tabla N° 43. Consumos de Energía Total y Producción de Harina de Pescado durante el año 2013

Tabla N° 44. Estimación de las Metas de Consumo de Energía en Horas Punta y Sumas Acumulativas- Año 2013

Tabla N° 45. Estimación de las Metas de Consumo de Energía en Horas Fuera de Punta y Sumas Acumulativas- Año 2013

Tabla N° 46. Estimación de las Metas de Consumo Total de Energía y Sumas Acumulativas- Año 2013

Tabla N° 47. Consumo Específico de Energía -UO 3802 Año 2012

Tabla N° 48. Consumo Específico Energía Año -UO 3802 Año 2013

Tabla N° 49. Intensidad Energética -UO 3802 Año 2012

Tabla N° 50. Intensidad Energética - UO 3802 Año 2013

Lista de Gráficas

- Gráfica N° 1. Consumo de Energía – Producción de acero durante el año 2011
- Gráfica N° 2. Consumo de Energía – Producción de acero durante el año 2012
- Gráfica N° 3. Consumo de Energía – Producción de acero durante el año 2013
- Gráfica N° 4. Regresión Lineal Energía Consumida y Producción durante el año 2011
- Gráfica N° 5. Regresión Lineal Energía Consumida y Producción durante el año 2012
- Gráfica N° 6. Regresión Lineal Energía Consumida y Producción durante el año 2013
- Gráfica N° 7. Energía – Producción de acero en el tiempo Año 2011
- Gráfica N° 8. Energía – Producción de acero en el Tiempo Año 2012
- Gráfica N° 9. Energía – Producción de acero en el Tiempo Año 2013
- Gráfica N° 10. Sumas Acumulativas de Consumo de Energía 2011
- Gráfica N° 11. Sumas Acumulativas de Consumo de Energía 2012
- Gráfica N° 12. Sumas Acumulativas de Consumo de Energía 2013
- Gráfica N° 13. Consumo Específicos de Energía Año 2011
- Gráfica N° 14. Consumo Específicos de Energía Año 2012
- Gráfica N° 15. Consumo Específicos de Energía Año 2013
- Gráfica N° 16. Intensidad Energética Año 2012
- Gráfica N° 17. Intensidad Energética Año 2013
- Gráfica N° 18. Intensidad Energética Año 2011 - 2013
- Gráfica N° 19. Consumo Total Anual Año 2008 – Energía y Producción de Concentrado
- Gráfica N° 20. Consumo Total Anual Año 2009 – Energía y Producción de Concentrado
- Gráfica N° 21. Consumo Total Anual Año 2010 – Energía y Producción de Concentrado
- Gráfica N° 22. Regresión Lineal Energía Consumida y Producción durante el año 2008
- Gráfica N° 23. Energía – Producción de Concentrado en el Tiempo Año 2008
- Gráfica N° 24. Regresión Lineal Energía Consumida y Producción durante el año 2009
- Gráfica N° 25. Energía – Producción de Concentrado en el Tiempo Año 2009
- Gráfica N° 26. Regresión Lineal Energía Consumida y Producción durante el año 2010
- Gráfica N° 27. Energía – Producción de Concentrado en el Tiempo Año 2010
- Gráfica N° 28. Sumas Acumulativas de Consumo de Energía 2008
- Gráfica N° 29. Sumas Acumulativas de Consumo de Energía 2009
- Gráfica N° 30. Sumas Acumulativas de Consumo de Energía 2010
- Gráfica N° 31. Sumas Acumulativas de Consumo de Energía Años 2008 al 2010
- Gráfica N° 32. Intensidad Energética Planta Siderúrgica Año 2010-2008
- Gráfica N° 33. Consumo de Energía en Horas Punta – Producción de Harina de Pescado durante el año 2011
- Gráfica N° 34. Consumo de Energía en Horas fuera de Punta – Producción de Harina de Pescado durante el año 2011

Gráfica N° 35. Consumo Total de Energía – Producción de Harina de Pescado durante el año 2011

Gráfica N° 36. Regresión Lineal Energía Consumida en Horas Punta y Producción durante el año 2011

Gráfica N° 37. Regresión Lineal Energía Consumida en Horas Fuera de Punta y Producción durante el año 2011

Gráfica N° 38. Regresión Lineal Energía Total Consumida y Producción durante el año 2011

Gráfica N° 39. Energía en Horas Punta – Producción en el Tiempo Año 2011

Gráfica N° 40. Energía en Horas Fuera de Punta – Producción en el Tiempo Año 2011

Gráfica N° 41. Energía Total Consumida – Producción de Harina de Pescado en el Tiempo Año 2011

Gráfica N° 42. Sumas Acumulativas de Consumo de Energía en Horas Punta Año 2011

Gráfica N° 43. Sumas Acumulativas de Consumo de Energía en Horas Fuera de Punta Año 2011

Gráfica N° 44. Sumas Acumulativas de Consumo Total de Energía Año 2011

Gráfica N° 45. Consumo de Energía en Horas Punta – Producción de Harina de Pescado durante el año 2012

Gráfica N° 46. Consumo de Energía en Horas Fuera de Punta – Producción de Harina de Pescado durante el año 2012

Gráfica N° 47. Consumo Total de Energía – Producción de Harina de Pescado durante el año 2012

Gráfica N° 48. Regresión Lineal Energía Consumida en Horas Punta y Producción durante el año 2012

Gráfica N° 49. Regresión Lineal Energía Consumida en Horas Fuera de Punta y Producción durante el año 2012

Gráfica N° 50. Regresión Lineal Energía Total Consumida y Producción durante el año 2012

Gráfica N° 51. Energía en Horas Punta – Producción de Harina de Pescado en el Tiempo Año 2012

Gráfica N° 52. Energía en Horas Fuera de Punta – Producción de Harina de Pescado en el Tiempo Año 2012

Gráfica N° 53. Energía Total Consumida – Producción de Harina de Pescado en el Tiempo Año 2012

Gráfica N° 54. Sumas Acumulativas de Consumo de Energía en Horas Punta Año 2012

Gráfica N° 55. Sumas Acumulativas de Consumo de Energía en Horas Fuera de Punta Año 2012

Gráfica N° 56. Sumas Acumulativas de Consumo Total de Energía Año 2012

Gráfica N° 57. Consumo de Energía en Horas Punta – Producción de Harina de Pescado durante el año 2013

Gráfica N° 58. Consumo de Energía en Horas Fuera de Punta – Producción de Harina de Pescado durante el año 2013

Gráfica N° 59. Consumo Total de Energía – Producción de Harina de Pescado durante el año 2013

Gráfica N° 60. Regresión Lineal Energía Consumida en Horas Punta y Producción durante el año 2013

Gráfica N° 61. Regresión Lineal Energía Consumida en Horas Fuera de Punta y Producción durante el año 2013

Gráfica N° 62. Regresión Lineal Energía Total Consumida y Producción durante el año 2013

Gráfica N° 63. Energía en Horas Punta – Producción de Harina de Pescado en el Tiempo Año 2013

Gráfica N° 64. Energía en Horas Fuera de Punta – Producción de Harina de Pescado en el Tiempo Año 2013

Gráfica N° 65. Energía Total Consumida – Producción de Harina de Pescado en el Tiempo Año 2013

Gráfica N° 66. Sumas Acumulativas de Consumo de Energía en Horas Punta Año 2013

Gráfica N° 67. Sumas Acumulativas de Consumo de Energía en Horas Fuera de Punta Año 2013

Gráfica N° 68. Sumas Acumulativas de Consumo Total de Energía Año 2013

Gráfica N° 69. Intensidad Energética –UO 3802 Año 2012 - 2011

Gráfica N° 70. Intensidad Energética – UO 3802 Año 2013- 2012

Resumen

El presente trabajo de Tesis propone seguir un Modelo de Gestión de la Energía basado en la ISO 50001 – Norma para la Gestión de la Energía - cuyos principios básicos se menciona en el capítulo 3. Para ello se ha hecho una investigación de los consumos de energía de distintos tipos de industria ubicados en nuestra región Ancash, en el marco referencial se verá como la producción de energía eléctrica en nuestro país ha ido aumentando, de igual modo las potencias instaladas tanto a nivel nacional como a nivel regional va creciendo.

Sin embargo, este crecimiento hasta los años 2010-2011 no es de una manera organizada, recién desde el año pasado comienza a ser responsablemente asumida y controlada, es por ello que el capítulo 2 trata acerca de la experiencia de asumir una eficiencia energética, primero en las grandes empresas, como es el caso de estudio asumido en el presente trabajo, en el capítulo 3 se muestra como fue el proceso de investigación propiamente y en el capítulo 4, encontraran los resultados de los índices y variables propuestos como objetivos.

Asimismo en el capítulo 3, en donde doy a conocer que es la Norma ISO 50001, se extrae y se muestra parte de ella por ser muy significativa para el estudio y así nos va a enseñar y proponer cómo gestionar y administrar la energía en una organización industrial o no.

Concluyo analizando sencillamente los datos obtenidos en la investigación y como se mejoró y se obtuvieron mejores resultados en el uso de la energía.

Abstract

This thesis research proposes an Energy Management Model based on ISO 50001-Standard of Energy Management which basic principles are mentioned in chapter three. A research about the energy consumption in different type of industries has been done located in the Ancash Region, the reference framework shows how the electric energy production in our country has been rising, as well as the powers installed both nationally and regionally.

However, the growth up to 2010-2011 hasn't been organized; it has been recently taken into suitable control since last year, for that reason chapter two is about the experience of assuming energy efficiency, first in big companies as the one undertaken in the investigation; chapter three points how the research process was done and chapter four shows the results of the rates and variables proposed as targets.

Chapter three gives information about the ISO-50001 standard which is considered in the study for being very significant when teaching and proposing how to manage energy in an industrial organization.

Finally the research results obtained are shown, how they were processed and improvement they had in the use of energy.

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento y fundamentación del problema de investigación

En la actualidad, la industria en general establecida en la región de Ancash, ha aumentado su consumo de energía, esta demanda significativa, motivada en su mayoría por el aumento de producción minera, a través del ingreso de nuevas plantas de procesamiento de mineral, así como el aumento de capacidad de las existentes, origina un aumento de consumo energético no usado óptimamente, esto debido a que tanto en la industria minera como en la gran mayoría de industrias de la región Ancash, no existe una dirección clara en cuanto a la eficiencia energética en los procesos industriales.

1.2. Antecedentes de la investigación

Algunos índices económicos-energéticos en el país, muestran que el consumo de energía primaria está aumentando considerablemente. A Setiembre de 2013, las unidades asociadas al COES-SINAC (Comité de Operación Económica del Sistema - Sistema Interconexión Nacional) aumentaron un 6.2 %, los datos de los años anteriores se muestran en la tabla siguiente.

Tabla N° 1. Incremento del Consumo de Energía –Año 2009 al 2013

Año	Incremento en la Maxima Demanda Energía (%)
2013	6.2
2012	5.9
2011	11.1
2010	21.3
Fuente: COES-SINAC 2009	31.2

En la región Ancash, en el año 2008 se tiene una potencia instalada de 416.49 MW, un consumo de energía de 1528.88 GWh siendo la producción de energía de 1688.84 GWh; en el 2009 se tiene una potencia instalada de 424.14 MW, un consumo de 1447.83 GWh y una producción de energía de 1637.27 GWh. Para el año 2010, la potencia instalada es de 417.88 MW, un consumo de 1488.72 y una producción de 1702.29 GWh. Estos valores, han de ir incrementándose, debido a que en el año 2011-2012, se inician las ampliaciones de planta de Compañía Minera Antamina (145 MW), Minera Pachapaquí (50 MW), y continua la ampliación de la siderúrgica conocida como Sider Perú (224 MW).

Tabla N° 2. Datos Energéticos en la región Ancash – Años 2008 al 2010

Año	Potencia Instalada (MW)	Consumo de Energía (GWh)	Produccion de energía (GWh)
2008	416.49	1528.88	1688.84
2009	424.14	1447.83	1637.27
Fuente: MEM 2010	417.88	1488.72	1702.29

Faltando aún por desarrollarse nuevos proyectos y ampliaciones mineras en la región entre ellas Hilarión, Magistral cuya demanda energética de consumo estimada es de 300 MW, y otros como los procesos agroindustriales producto del desarrollo del proyecto de irrigación Chincas, motivará además de mayores flujos y volúmenes de comercio un aumento considerable de la demanda energética.

Si bien es cierto que del 40% de eficiencia de la energía en el subsistema eléctrico en el año de 1998, esta haya aumentado a un 88.40% en el año 2010, el incremento de la demanda hoy en día hace que mejoremos y sobretodo vigilemos que la eficiencia en el uso de la energía en general, sea de la más óptima y no tengamos inconvenientes en los procesos industriales por una mala administración o gestión de ella.

1.3. Formulación del problema desde un enfoque de diagnóstico y propositivo

En la actualidad el sector industrial de la Región Ancash hace de la demanda de energía un consumo no eficiente y no administrado acorde a un sistema de gestión energética.

Propósito de la investigación

Proponer un modelo de Gestión y Uso Eficiente de la Energía en los procesos de mayor consumo de energía en Plantas Industriales para la Región Ancash

1.4. Delimitación de la investigación

La delimitación en el caso de la presente tesis está dada por

- Disponibilidad de información confidencial de la empresa estudiada
- Cambios inesperados en los costos de los energéticos en un corto plazo.

1.5. Justificación e importancia de la investigación

En la última década pasada, se ha suscitado una serie de eventos que involucran el tema del uso de la energía, sobretodo en la forma como se consume esta. Es de conocimiento actual, que los fósiles combustibles generadores de energía, no están en su mejor momento, asimismo, el vuelco hacia un consumo mayor de las energías renovables da como imperativo, cuidar y no desperdiciar la energía, es de este modo que, tanto en nuestro país como en nuestros vecinos latinoamericanos, se ha dado una serie de normas, leyes y acuerdos con el único fin de manejar y administrar la energía de una mejor manera a la que en muchos lugares se acostumbra, es decir a manejarlo eficientemente.

En el año 2007, se anuncia el Decreto Supremo N° 053-2007-EM, el cual dispone el Reglamento de la Ley de Promoción del Uso Eficiente de la Energía, posteriormente se anuncia el decreto Ley N° 27345, Ley de Promoción del Uso Eficiente de la Energía, por el cual se hace imperativo en estos tiempos, la acción de desarrollar planeamientos y modelos que promuevan y apliquen la eficiencia energética.

En enero de 2009, trece grandes empresas mineras entre ellas a: Codelco, BHP Chile, Xstrata Cooper Chile, Doña Inés de Collahuasi, Minera Los Pelambres; suscriben el “Protocolo de Acuerdo para la Eficiencia Energética en la Gran Minería”. Los resultados de este acuerdo, en palabras del ministro de minería de Chile de ese entonces “la aplicación de la eficiencia energética, redundará en un mejoramiento de la productividad y competitividad de la empresa y en un crecimiento más sustentable para el país” (Portal Virtual de Noticias SAC).

En el año 2010, en nuestro país, por decreto supremo DS N°026-2010 EM, se crea la Dirección General de Eficiencia Energética (DGEE), el cual propone la política de Eficiencia Energética y comprende el uso de las Energías Renovables y no Renovables. En tal sentido, se encarga de formular el Plan Energético Nacional y actualizar el Balance de Energía.

En las empresas de extracción y procesamiento de mineral, ubicadas en la Región Ancash, entre ellas Compañía Minera Antamina (CMA), ha establecido a partir del año 2012 una Gerencia de Energía, el cual basado en sus procedimientos de Sistemas de Gestión, tiene la funciones de formular los Planes y Proyectos de Energía, Mantenimiento y Uso Eficiente de la Energía en los procesos productivos de esta minera.

1.6. Objetivos de la investigación

Objetivo general

Alcanzar un modelo de Eficiencia Energética para Procesos de Consumos de Energía en Plantas industriales, basado en estándares de un Sistema de Administración de la Energía.

Objetivos específicos

- Presentar Escenarios estimando Demandas y Ofertas para Mejorar la eficiencia los procesos energéticos industriales.
- Presentar un Modelo de Eficiencia Energética en base a una Gestión de Proyectos.
- Cuantificar el uso de energía en los casos estudiados, con detalles suficientes para localizar las pérdidas.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Fundamentos teóricos de la investigación

Beneficio

El incremento en eficiencia energética representa para la industria un aumento significativo en su margen de utilidad, esto quiere decir que una mayor eficiencia energética se traduce inmediatamente en incremento en la capacidad de producción para cumplir con los incrementos en la demanda, mayor confiabilidad y reducción en el costo de mantenimiento, tiempo extra por imprevistos, reducción en costos de control ambiental y disposición de desperdicios, mayor productividad y los ingresos consecuentes.

Eficiencia energética

La Eficiencia Energética se puede definir como las acciones que se planifican para lograr que los equipos alcancen el mayor rendimiento con el menor consumo de energía, asegurando el abastecimiento y fomentando un comportamiento sostenible en su uso y por tanto la protección del medio ambiente.

Gestión

El término de gestión, en el campo empresarial industrial se relaciona directamente con la dirección o administración de la compañía o del negocio. La gestión aplicada a la administración de empresas obliga a que la misma cumpla con cuatro funciones fundamentales para el desempeño de la empresa; la primera de esas funciones es la planificación, luego la organización, la dirección y el control.

Gestión de la Energía

La Gestión de la Energía está relacionada con un modelo de sistema altamente complejo cuyo objetivo básico es la optimización en el uso de la energía buscando un uso racional y eficiente, sin disminuir el nivel de producto o servicio. Si bien es cierto que cada una de sus partes posee funciones y objetivos muy diferentes, se puede resumir que también es una suma de medidas planificadas.

Indicador

Los indicadores no son meros datos sino que trascienden lo que es la estadística básica para promover un entendimiento más a fondo de los principales problemas y arrojar luz sobre relaciones valiosas que no son evidentes si sólo se emplean estadísticas básicas. Constituyen herramientas esenciales para dar a conocer a los encargados de las políticas, y al público en general, las cuestiones energéticas relacionadas con el desarrollo sostenible.¹

Intensidad Energética

¹ Indicadores energéticos del desarrollo sostenible: directrices y metodologías. OIEA, 2008 <http://www.iaea.org/books>

En sectores y subsectores económicos específicos, tal como el caso estudiado la ratio de utilización de energía con respecto a la producción o actividad es la 'intensidad energética' (si el producto se mide en unidades económicas) o la 'necesidad específica de energía' (si el producto se mide en unidades físicas como toneladas o pasajero/kilómetros [km]).²

En este caso los indicadores usados se han considerado dimensiones en el tiempo real.

El indicador de intensidad energética de una unidad de negocio o de una instalación compara sus consumos energéticos reales con el consumo teórico (o consumo estándar). La ecuación que compara estos ratios es la siguiente:

... Ecuación 1

$$IE = \text{Consumo Energético Real Año } x / \text{Consumo Energético Teórico Año } x$$

Este indicador nos permitirá ver de forma porcentual cuanto ha mejorado o empeorado el consumo energético real de las instalaciones con relación al consumo teórico, *en igualdad de condiciones de actividad*. De esta manera se hace una comparación entre el consumo de la instalación real y el consumo que tendría una instalación teórica de referencia con las mismas características y con la misma actividad.

Consumo teórico y línea de base para un conjunto de instalaciones

Conociendo los consumos específicos de las instalaciones que forman parte de una empresa, se puede calcular su consumo energético REAL mediante la ecuación:

... Ecuación 2

$$\text{Consumo Energético REAL Año } N = \sum (\text{Consumo Especifico Año } N \times \text{Actividad } N) \text{ instalación}$$

² Indicadores energéticos del desarrollo sostenible: directrices y metodologías. OIEA, 2008 <http://www.iaea.org/books>

De igual forma, se puede estimar su consumo energético para un año N en función de los consumos específicos del año anterior:

... Ecuación 3

$$\text{Consumo Energético TEORICO Año N} = \Sigma (\text{Consumo Específico Año N-1} \times \text{Actividad Año N) instalación}$$

Este valor indica cuales hubiesen sido los consumos teóricos de haber mantenido los mismos los consumos específicos del año anterior (es decir: misma eficiencia energética).

Seguimiento y Control de la Energía (Energy Monitoring and Targeting – M&T)

Es una técnica de gestión de la energía que utiliza la información como base para reducir y controlar el nivel actual de consumo de energía y mejorar los procedimientos operativos existentes. Se basa en el principio de "no se puede gestionar lo que no se mide". Combina los principios del uso de la energía y las estadísticas. Mientras, que el seguimiento está encaminado a establecer el modelo actual de consumo de energía, centrándose en el nivel de consumo de energía que es deseable como una meta de gestión para trabajar en pro del buen uso energético.

Una vez que se dispone de información sobre una base regular, los objetivos se pueden establecer, las variaciones pueden ser vistas e interpretadas, y las acciones correctivas pueden ser tomadas e implementadas. Los programas de seguimiento y orientación han sido eficaces alcanzando rápidamente reducciones en los costos de energía anuales en varios sectores industriales entre 5 y 20 %.

Proceso

Serie de actividades relacionadas, que en conjunto logran crear un resultado de valor para los clientes tanto internos como externos. Un Proceso operativo tiene un impacto en el usuario o cliente, creando valor para éste. Es el núcleo del negocio.

2.2. Marco conceptual

En la actualidad si nos referimos a aspectos económicos y energéticos, en nuestro país, no existe una gran incertidumbre, esto debido a un manejo adecuado de la política económica del país, sin embargo todavía encontramos y arrastramos un nivel volátil de los precios de los combustibles. Es por ello que, algunas empresas iniciaron hace un tiempo atrás, una reconversión a gas natural en sus procesos industriales, permitiendo una reducción de sus costos de producción y mantenimiento y mejora, asimismo del entorno ambiental, al usar un combustible limpio. Ejemplo de ello, es la siderúrgica de Chimbote, otros casos es de algunos clústeres industriales de Lima y al finalizar este año 2014l la región Ica ya dispondrá en las zonas de Pisco, Marcona y Nazca con el gas natural como combustible, al inaugurarse el proyecto denominado Kuntur.

Sin embargo, la alta dependencia hídrica de la generación eléctrica, refleja escasez durante los fenómenos del Niño y la Niña, fenómenos recurrentes en ciclos en esta parte del continente terrestre; otro factor negativo en la industria hidroenergéticas que se ha de tomarse en cuenta es el Cambio Climático, que si bien es cierto, no hay estudios certeros acerca del impacto, hace de la prevención un tema importante, a la hora de hablar de esta fuente energética, que es la energía proveniente de las caídas de agua.

Por otro lado, el precio del Gas Natural (GN), ha inducido a la economía a diversificar el suministro energético, sustituyendo parte del Petróleo por GN, tanto en la industria como en la generación eléctrica. A pesar que, en el país se agregaron 502 MW (en el año 2011) de capacidad a la matriz energética proveniente de nuevas centrales hidroeléctricas y térmicas (El Platanal, Poechos, TG2 Kallpa, TG3 Chilca y Oquendo). Según anunció el Ministerio de Energía y Minas (MEM), en opinión de algunos analistas de la industria, se ha demorado un poco en aprovechar su capacidad hidroeléctrica debido a los bajos precios que tiene el gas natural en el país, lo que representa un incentivo para construir centrales termoeléctricas en lugar de hidroeléctricas. Sin embargo, los cuellos de botella en los envíos de gas natural, - pues todavía no hay una red de transporte importante que abastezca a los mercados locales - es un riesgo en el suministro eléctrico del país, además de ello, el ingreso de una planta térmica a gas natural, al sistema interconectado de forma inmediata, a un precio spot, económicamente tiene sus desventajas en los usuarios. Estos hechos han obligado al gobierno a reformular los precios del combustible y a entregar incentivos para la eficiencia energética y para la generación de energía renovable e hidroeléctrica. Si agregamos el desarrollo y aplicación de Grandes Proyectos principalmente mineros o ampliaciones significativas de las actuales empresas mineras tanto a nivel nacional como en nuestra región, demandarían considerables cantidades de energía eléctrica y potencia, hechos que conducen a tener un mejor desarrollo en la Eficiencia y Gestión de la energía, sin ello es posible que los impactos sobre los recursos de energía primaria se acentúen y lleven a consecuencias nada positivas en los usuarios finales.

Es importante conocer que en el proceso de Gestión y Eficiencia de las empresas se cuentan con las normas ISO (International Organization for Standardization), y que la aplicación y establecimiento de éstas en la industria, es de suma importancia hoy en día, debido a que indica un producto o servicio de calidad, seguro y confiable, así como de responsabilidad con el entorno, y es en este entorno que encontramos que el uso de la energía para la obtención del producto o servicio, en cualquiera de sus formas es de vital importancia en la vida industrial, empresarial y familiar.

La norma ISO 9001 es la base para la Calidad de la Organización del sistema. Al adoptar un sistema cuya norma es ISO 9001 se garantiza una base sólida para los procesos cuya calidad está enmarcada en un proceso de mejora continua, esto garantiza que la empresa aumente en crecimiento y la eficiencia. Entre las similitudes de esta norma, con las otras conocidas como ISO 14000 y OSHAS 18001, lo podemos ver en los anexos.

La norma ISO 14000 es muy diferente de la mayoría de otras normas ISO. Es conocido como un estándar de sistema de gestión de genéricos. En donde Género significa que la misma norma puede aplicarse a cualquier organización, grande o pequeño, cualquiera que sea su producto o servicio, en cualquier sector de actividad. Este sistema de gestión se refiere a lo que hace la organización para gestionar sus procesos o actividades. ISO 14000 se refiere a la forma en que una organización lleva a cabo su trabajo, y no directamente con los resultados de este trabajo. La atención se centra en los procesos, no en productos. Esta ISO toma una

mirada crítica a todas las áreas donde las empresas tienen un impacto ambiental. Este enfoque sistemático puede conducir a beneficios como la siguiente:

- Reducción del costo de gestión de residuos
- Ahorro en el consumo de energía y materiales
- Reducción de los costos de distribución
- Mejora de la imagen corporativa entre los reguladores, los clientes y el público, y un
- Marco para la mejora continua del comportamiento medioambiental

La norma OHSAS 18001 es la base para la salud y elementos de seguridad del Sistema Integrado de Gestión. La adición de la OHSAS 18001 proporciona un marco para la conducción de negocios en un ambiente seguro para la salud.

A partir del año 2011, se incorpora la norma ISO 50001, norma para la gestión de la energía, la presentación oficial de la Norma ISO 50001 que se realizó el 17 de junio de 2011 en el Centro Internacional de Conferencias de Ginebra (**CICG**).

Basada en el principio “medir para identificar, e identificar para mejorar”, este ISO entre otros beneficios ha de proporcionar:

- Una estructura para la integración de la eficiencia energética en las prácticas de gestión.
- Hacer un mejor uso de los equipos existentes consumidores de energía
- Comparar, medir, documentar, y reportar las mejoras de intensidad energética su impacto proyectado en la reducción de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI)
- Evaluación y priorización de implementación de nuevas tecnologías de eficiencia energética
- Una estructura para promover la eficiencia energética en toda la cadena
- Mejoras en la gestión de la energía en el contexto de proyectos de reducción de emisiones de GEI

En nuestro país, tenemos la Guía N° 07: Elaboración de Proyectos de Guías de Orientación del Uso Eficiente de la Energía y de Diagnóstico Energético para la Industria Pesquera³, así como la Guía N° 09: Elaboración de Proyectos de Guías de Orientación del Uso Eficiente de la Energía y de Diagnóstico Energético para Minería Metálica⁴, el contenido de estas guías sugieren muchas referencias similares a la presentada en la ISO 50001; en combinación de estas disposiciones, presento la propuesta de un *modelo de gestión y eficiencia en los procesos energéticos* para plantas industriales de la región Ancash, basado en normas aplicables y sostenibles, el cual una vez implementada en una Unidad Organizacional Industrial, nos permitirá establecer una Política Energética desarrollada a través de una Planificación Energética

A continuación, puntos relevantes y relacionados a la investigación desarrollada, de la norma ISO 50001, puntos que nos permitirán comprender su importancia de la implementación y administración necesaria para una gestión de la energía.

^{3 - 5} Dirección General de Electricidad - Ministerio de Energía y Minas, Mayo 2008

A) Política Energética

La política energética viene a ser como *la columna vertebral* en cuanto nos referimos a una gestión de la energía en una unidad organizacional, tal como nos señala las normas mencionadas, estas deben de indicar el compromiso de la organización para obtener mejoras del rendimiento energético, el aseguramiento de esta política deberá consultarse si:

Es adecuado a la naturaleza de la organización, así como el compromiso de mejora continua del rendimiento energético, garantizando la disponibilidad de la información y de todos los recursos necesarios para alcanzar los objetivos y metas sean revisados y actualizados periódicamente.

Son requisitos básicos de esta política:

1° Establecer y mantener un sistema de gestión de la energía (EnMS, siglas en inglés)

2° Definir y documentar el alcance y los límites de su EnMS;

3° Conformar y nombrar un equipo que maneje esta política energética, así como los recursos para ello

B) Planificación energética

Tal cual se expresa en la Norma ISO 50011: ...”La organización deberá establecer y documentar la planificación energética a través de Indicadores de rendimiento energético, objetivos, metas y planes de acción, dando lugar a actividades de mejoras del rendimiento energético”

Estos indicadores periódicamente deben ser comunicados, actualizados así como observados. El método de evaluación de la planificación, así como de los proyectos de uso eficiente de la energía se sugiere un sistema de monitoreo y fijación de metas - M&T. En el presente estudio como se ha visto en el capítulo IV se ha usado este sistema de monitoreo.

C) Perfil Energético

La organización deberá desarrollar, registrar y conservar el perfil energético, mediante:

- Análisis de uso energético basado en la medición y otros datos
- Identificar las actuales fuentes de energía
- Evaluar el pasado y actual uso energético
- Estimar los consumos energéticos futuros

Luego, basado en el análisis del uso de la energía, identificar las áreas de uso significativo de energía. Con ello, podrá identificar y priorizar las oportunidades de mejora del rendimiento energético, incluido, en caso potencial, el uso de fuentes de energía renovables o fuentes alternativas de energía.

El perfil energético se actualizará a intervalos definidos y en respuesta a cambios importantes en las instalaciones, equipos, sistemas o procesos.

D) Línea base Energética

La línea base energética se establecerá mediante la información del perfil energético inicial, considerando un período de datos adecuados. Los cambios de

rendimiento energético se medirán en comparación a la referencial. En el presente estudio esta metodología se usó para encontrar las intensidades energéticas de los tres casos presentados.

Los ajustes en la línea base se harán cuando los indicadores de rendimiento energético (IRE) ya no reflejan el consumo de energía de la organización; o sucedan cambios importantes en el proceso, pautas operacionales, sistemas de energía; o de acuerdo a un método predeterminado. Esta línea base energética deberá ser mantenida y de hecho registrarse.

E) Indicadores de rendimiento energético

De igual modo, se ha presentado todos los indicadores energéticos, como consumo específico, intensidad energética. De acuerdo al plan establecido por la organización, ésta debe identificar los Indicadores de Rendimiento Energético (IRE) apropiados para el monitoreo y medición del rendimiento energético. Como en los casos presentados, la metodología para determinar y actualizar los IRE será registrado y revisado periódicamente. Los IRE serán revisados y comparados con la línea base energética de forma regular a fin de que el monitoreo pueda corregir los casos de desviaciones en el plan establecido por la organización.

F) Implementación y operación

Para la implementación y operación la organización deberá utilizar los planes de acción de gestión energética resultantes del proceso de planificación. Asimismo, la organización debe asegurarse que cada miembro del personal está y seguirá siendo consciente de:

La importancia de conformidad con la política energética, los procedimientos y con los requisitos de los SGE; sus funciones, responsabilidades y autoridad en el logro de los requisitos de la SGE; los beneficios de mejora de la eficiencia energética; el impacto real o potencial, en lo que respecta al consumo de energía, en las actividades y cómo el comportamiento de éstas contribuyen a la consecución de los objetivos y metas energéticas, y la consecuencias potenciales de apartarse de los procedimientos especificados.

G) Auditoría y Control de la EnMS

Al igual que un sistema de gestión se controla, esta norma nos solicita un plan de auditoría y un calendario a elaborar teniendo en cuenta la situación y la importancia de los procesos y las áreas a ser auditados, así como los resultados de las auditorías previas. Esto se puede iniciar revisando no conformidades o potencial no conformidades y determinar las causas de no conformidades o potencial de no conformidades; las acciones correctivas y acciones preventivas deberá ser proporcional a la magnitud de los problemas reales o potenciales y la energía consecuencias encontrado.

En las guías establecidas por el Ministerio de Energía y Minas, la auditoría que se realizarán en las organizaciones, se encuentran en la fase denominada Fase IV, el cual indica que es el momento de Tomar Acción, se inicia corrigiendo las deficiencias y luego actualizar las deficiencias. Es una etapa muy importante en toda empresa que maneja una gestión de la energía.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA EMPLEADA

3.1 Hipótesis central de la investigación

- Las leyes y normas en cuanto a la eficiencia y uso racional de la energía promoverá la aplicación y el desarrollo de estas, en el mercado empresarial peruano.
- Evolución de la economía, incrementará los proyectos de ampliaciones de planta, el cual se realizará con un manejo adecuado de la energía.
- La administración de las plantas industriales no trabajan de acuerdo a un sistema que mejore el rendimiento de los procesos energéticos, debido a que los modelos energéticos actuales no involucran una Gestión de Proyecto.

3.2 Variables e indicadores de la investigación

- a) Variables de consumo de la energía primaria
- b) Variables de producción de la empresa
- c) Rendimientos de equipos

3.3 Métodos de la investigación

La metodología de investigación que se utilizó en la realización de esta Tesis fue una investigación documental y de campo. La investigación documental consistió en una revisión bibliográfica (libros, consultas en Internet, etc.) con el objetivo de documentar todo lo concerniente al tema. En la investigación de campo, se obtuvo la data a utilizar en las estadísticas, estos datos vienen a ser los resultados de los procesos de consumo de energía y producción de los casos presentados en el capítulo IV, siendo para el caso de la Compañía minera la data recolectada los concentrados de mineral a lo largo de tres años consecutivos del 2008 al 2010, de igual modo, en los casos de la siderúrgica y de la pesquera, los datos procesados son de los más de dos años de obtención de estos datos.

La primera etapa incluyó una planificación adecuada y un estudio de los objetivos de la presente tesis. Durante esta actividad identifique los problemas presentes así como en posibles soluciones propuestas por otros autores y se establecieron los requisitos de la tesis. Se realizaron las siguientes fases:

- Identifiqué las tareas oportunas a realizar como: Investigación bibliográfica, a través de la lectura de artículos, base de datos, proyectos y documentación relacionados a la gestión de proyectos y gestión de los costos de la producción y de energía. Unos de los objetivos principales de esta fase fue conformar una visión general de artículos recientes de investigación sobre los costos de procesos; concentrándose en los que describen, analizan o desarrollan dichos modelos y en los trabajos que proveen pruebas del uso exitoso de estos métodos.

- Definí los requisitos de las necesidades. Es decir, se plantearon los problemas presentes en las soluciones propuestas por otros autores, planteados como objetivos en la presente tesis. Analizando las conclusiones obtenidas y observando las carencias de las técnicas de gestión de proyectos, de gestión de la energía propuestas hasta el momento; se plantea la conveniencia de proponer el modelo planteado más adelante.

3.4 Diseño de la investigación

La estructura de la tesis está relacionada con las etapas descritas en los 5 capítulos que recogen el contenido de la misma. Sin embargo podría decirse que hay dos partes: La primera parte está compuesta por los primeros 4 capítulos, que se divide en dos grupos que definen el marco teórico de referencia: bases del marco teórico y una profundización en el contexto teórico (Marco Teórico Conceptual). En esta primera parte se plantean los conceptos que se van a analizar y se trata de establecer, a partir de la revisión de la bibliografía, la base conceptual en la que se basa la investigación, así como el desarrollo de la propuesta metodológica de esta tesis. La segunda parte está formada por el último capítulo que constituye la evidencia de los datos procesados, los cuales me permiten proponer la metodología de este trabajo, a través del caso de estudio.

3.5 Población y muestra del diagnóstico

Para el desarrollo de los consumos de energía en procesos de plantas industriales he obtenido la información de tres organizaciones, estas organizaciones por la envergadura del tamaño de consumo de energía –eléctrica y de combustibles, representan más del 30 % de energía consumida en toda la región, la compañía minera Antamina tiene una potencia instalada recientemente de 145 MW. La empresa siderúrgica es la única en la región que consume gas natural, aproximadamente 1 600 000 Sm³ por mes, y la empresa pesquera del grupo CGF es la primera entre los consumidores de energía, en el tipo de producción que realiza en la ciudad de Chimbote.

- Empresa 1

La primera es la siderúrgica (SIDERPERU), quien produce y comercializa productos de acero, a los sectores de construcción, minero e industrial; tanto en el mercado local como en el extranjero. En el estudio se muestra los datos de consumo de energía eléctrica y gas natural, estos combustibles se suministran a través de la planta para la producción del acero. El gas natural que es utilizado como combustible en el proceso de obtención de acero, es recibido de los camiones cisternas que lo traen desde la capital del país. Una vez recibido y trasladado a la Planta de Descompresión, el gas se distribuye luego, a través de una red de tuberías hacia las zonas de procesos, uno es la Planta de Hornos Laminación Largo y la otra es, la Planta de Acería (se estima que en este año 2014 entrara en operación)

El área productiva estudiada representa un 60 % de la capacidad de energía instalada en la planta. Según el planeamiento de expansión y ampliación de la organización, a partir del año 2011, se instalaron una nueva planta de laminación para barras de construcción y otra planta de acero líquido. Para ello se montó un

nuevo horno eléctrico con una capacidad de 30000 Ton/mes, este horno utiliza el gas natural como combustible.

El incremento de producción respecto a años anteriores al 2011 es de aproximadamente un 20 %. Es importante indicar que desde el año 2012, se ha instalado una Jefatura en Energía, el cual monitorea las demandas de energía de la planta, revisa y supervisa la compra de energía así como las ofertas de estas. Otra función que realiza es la implementación de programas de capacitación y difusión de los objetivos en cuanto a proyectos energéticos se refiere.

- **Empresa 2**

El segundo caso, corresponde a una minera, el cual el centro de estudio es el área de Molienda de la Planta Concentradora de la Compañía Minera Antamina (CMA), ubicada en la provincia de San Marcos, es una mina que extrae y procesa mineral tipo polimetálico. Es importante conocer que esta área de producción, área conocida como Molinos representa un 70 % del consumo total de energía de la Planta. Una planta de molienda comprende los siguientes componentes básicos:

- **Molino SAG.**

El término SAG (“semiautogenous grinding mill”) significa molino semiautógeno de molienda. Es el tipo de molino instalado por el Programa de Expansión de Antamina (PEA), en donde una porción de la molienda es autógena (sin bolas de acero) y la otra parte es realizada por las bolas de molienda; de ahí el término “semiautógeno”. La revolución de operación de este SAG se encuentra entre los 6,78 a 9,23 rpm. Potencia del Molino: 21,14 MW.

- **Molino de Bolas (MB)**

El molino de Bolas es una máquina de molienda que reduce el tamaño de partícula del mineral preparándolo para los circuitos descendentes de extracción de mineral. La molienda se realiza en una mezcla de partículas de mineral, agua y reactivos a esto comúnmente le denominan lechada. Tamaño del motor de accionamiento del molino 11 190 kW.

La planta de Molienda del caso estudiado tiene 1 molino SAG y 3 molinos de bolas. Se tomaron datos estadísticos de los años 2008, 2009 y 2010. Desde el año 2012, se implementó en la organización, la gerencia de Energía de la organización, el cual tiene entre las principales funciones, la de monitoreo del consumo de energía, la revisión de los proyectos que involucran ampliaciones de capacidad de potencia de energía, así como la compra de contratos de energía para sus procesos productivos.

- **Empresa 3**

El tercer caso de estudio se ha tomado en una organización industrial pesquera, es la Unidad Operativa 3802, el cual está ubicado en la ciudad de Chimbote pertenece a

China Fishing Group Investment SAC, quien es filial del grupo empresarial China Fishing Group (CGF), quien es uno de los líderes a nivel mundial relacionado a temas de pesca.

El estudio muestra datos de los consumos de energía eléctrica tanto en horas punta como fuera de punta para la producción de harina de pescado y aceite de pescado. Para obtener la harina de pescado, la planta cuenta con dos líneas de producción, de 20 Ton / hora, cabe indicar que una línea de producción en una planta pesquera significa que cuenta necesariamente con una línea de prensado. Siendo el ratio de producción de 4.2, es decir por cada 4.2 toneladas de pescado se obtiene una de harina. La harina producida es la harina secada a vapor el cual lo denominan *stream dried*.

El estudio comprende el consumo de energía eléctrica, entre los años 2011 al 2013. Este consumo como parte de la política empresarial, lo realiza el área de Mantenimiento, el cual tiene es manejado por la Superintendencia de Mantenimiento y pertenece a la denominada Gerencia de Operaciones. La gestión del consumo y uso de la energía, lo controla entonces un equipo perteneciente a mantenimiento; el cual tiene como funciones en el marco de la gestión de energía el de: Análisis de la Facturación, análisis técnico de los equipos y el estudio de ratios estadísticos.

3.6 Actividades del proceso investigativo

Durante el desarrollo de las actividades del proceso investigativo se obtuvo la data como:

- Cálculos de consumos de energía.
- Evaluación de los Flujos de energía (mediciones y evaluaciones de campo).
- Identificación de mejoras energéticas.

3.7 Técnicas e instrumentos de la investigación

- Recolección Estadística de Datos

La recolección de datos es un trabajo de campo, que llevé a cabo en la empresa y oficinas del campamento minero y Lima. Luego se procesó el trabajo obteniéndose cálculos y construcción de gráficas.

3.8. Procedimiento de la recolección de datos

Se realizó a través de la información obtenida en planta

3.9. Técnicas de procesamiento y análisis de los datos

Para el análisis y procesamiento de los datos, usé el sistema denominado en ingles Monitoring and Testing y cuyas iniciales se definen como M&T

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, se presenta el caso estudiado, estos datos se ha tomado a lo largo de 3 años de producción (2011, 2012 y 2013)

4.1 CASO 1

PLANTA SIDERURGICA –SIDERPERU

A continuación, los datos obtenidos del estudio realizado.

Tabla N° 3. Consumos de Energía y Producción de Acero del año 2011

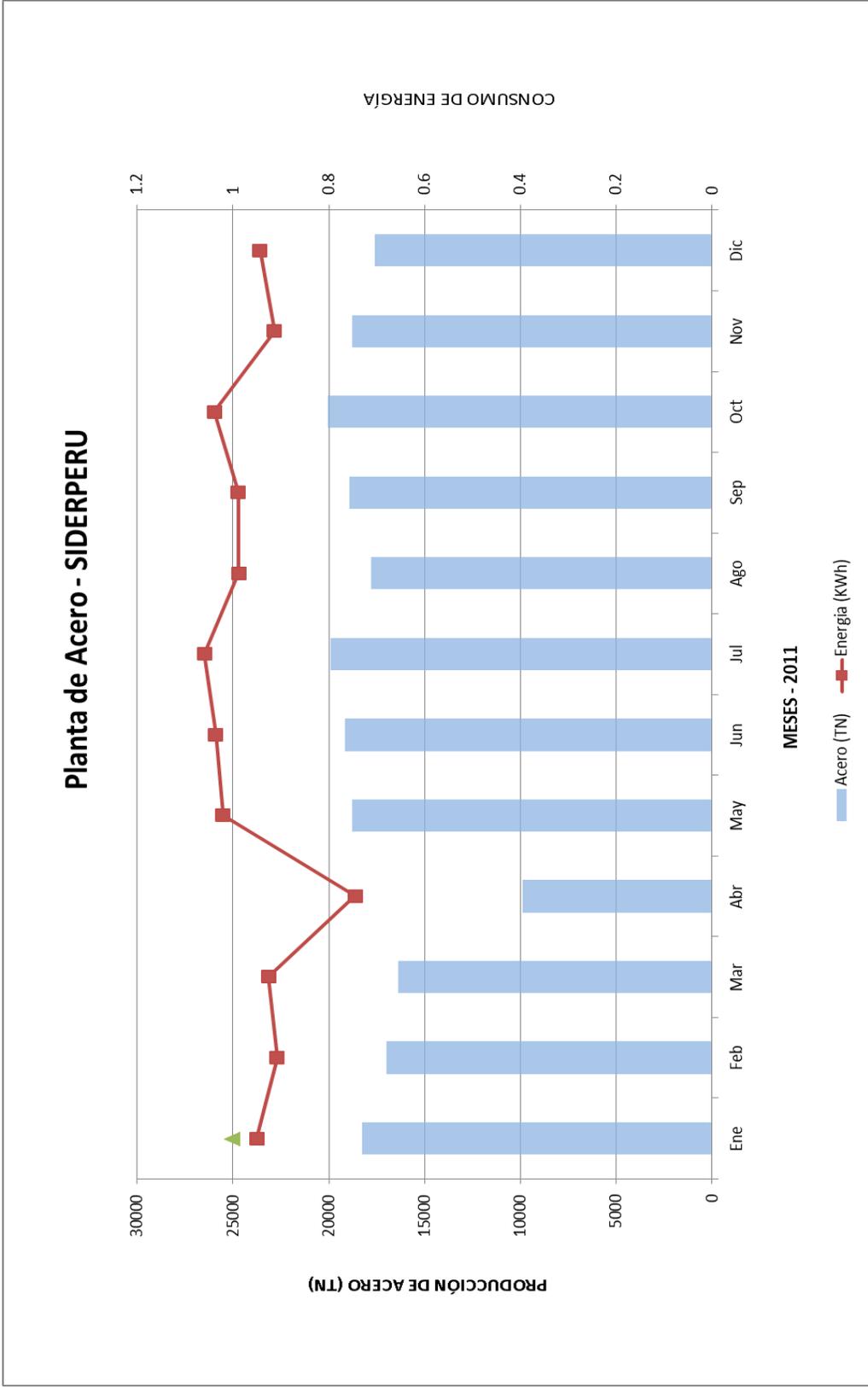
Año 2011		
MES	Acero (TN)	Energía (KWh)
ene-11	18249.80	23770.00
feb-11	16977.80	22698.00
mar-11	16374.90	23149.00
abr-11	9891.89	18635.00
may-11	18800.20	25536.00
jun-11	19166.60	25895.00
jul-11	19925.70	26497.00
ago-11	17772.10	24702.00
sep-11	18913.30	24722.00
oct-11	20070.20	25967.00
nov-11	18768.20	22836.00
dic-11	17598.70	23608.00

Tabla N° 4. Consumos de Energía y Producción de Acero del año 2012

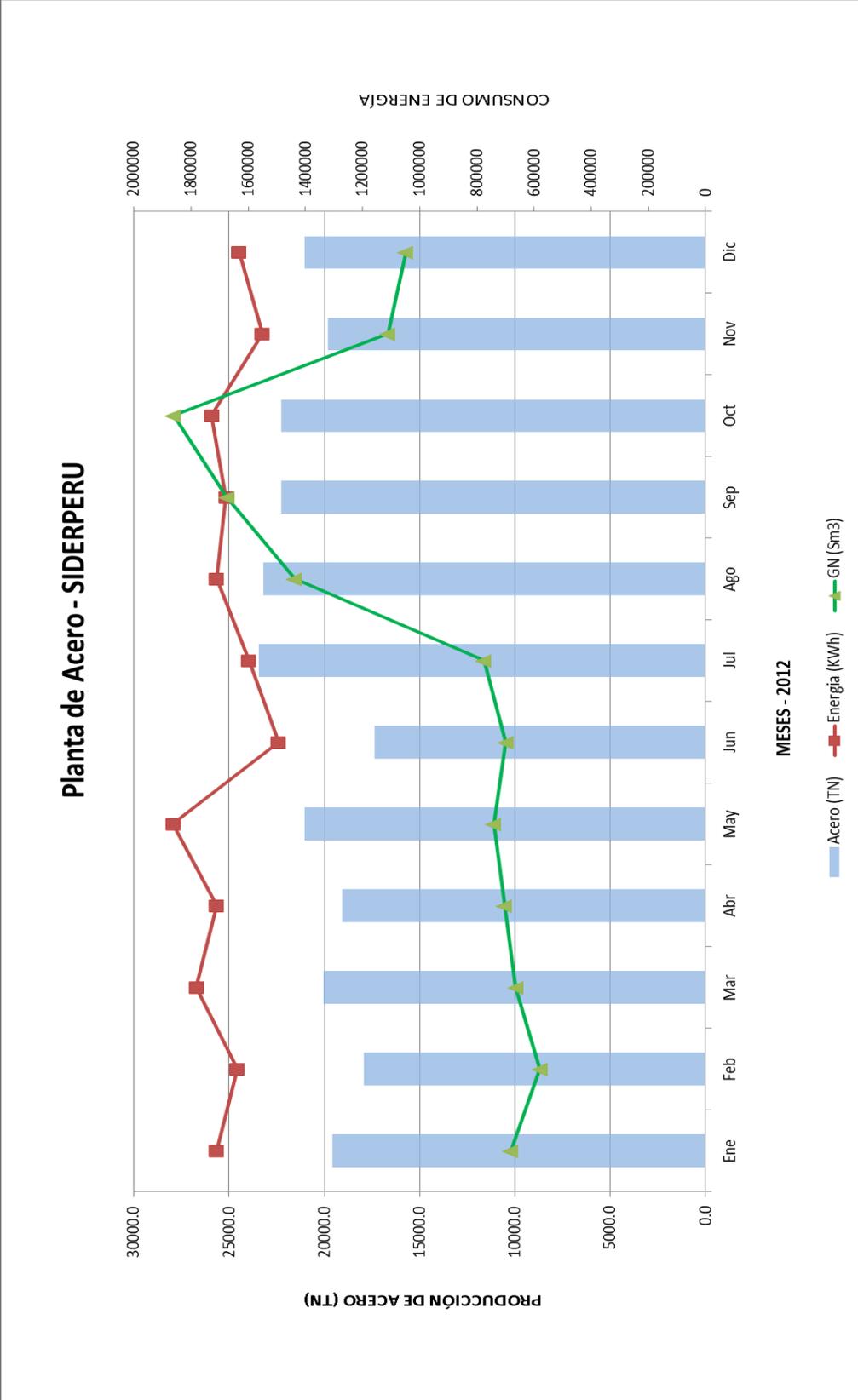
Año 2012			
MES	Acero (TN)	Energía (KWh)	GN (Sm3)
ene-12	19565.40	25673.00	681524
feb-12	17957.90	24575.00	580414
mar-12	20071.60	26730.00	663928
abr-12	19060.30	25667.00	704214
may-12	21062.50	27945.00	740911
jun-12	17366.30	22430.00	698358
jul-12	23440.40	23984.30	776626
ago-12	23224.00	25676.00	1438929
sep-12	22290.20	25171.00	1675446
oct-12	22251.40	25921.10	1862365
nov-12	19831.90	23271.20	1111189
dic-12	21038.00	24503.12	1048952

Tabla N° 5. Consumos de Energía y Producción de Acero del año 2013

Año 2013			
MES	Acero (TN)	Energía (KWh)	GN (Sm3)
ene-13	20180.00	26008.72	1660146
feb-13	19314.80	23488.13	1699113
mar-13	23412.00	27069.47	1433293
abr-13	19766.60	24853.59	1410141
may-13	21461.90	27152.02	1891620
jun-13	19975.10	24884.85	1666674
jul-13	23979.00	27853.01	1420049
ago-13	26291.60	29286.44	1772040
sep-13	24755.50	26842.00	1787374
oct-13	24789.60	28396.00	1626571

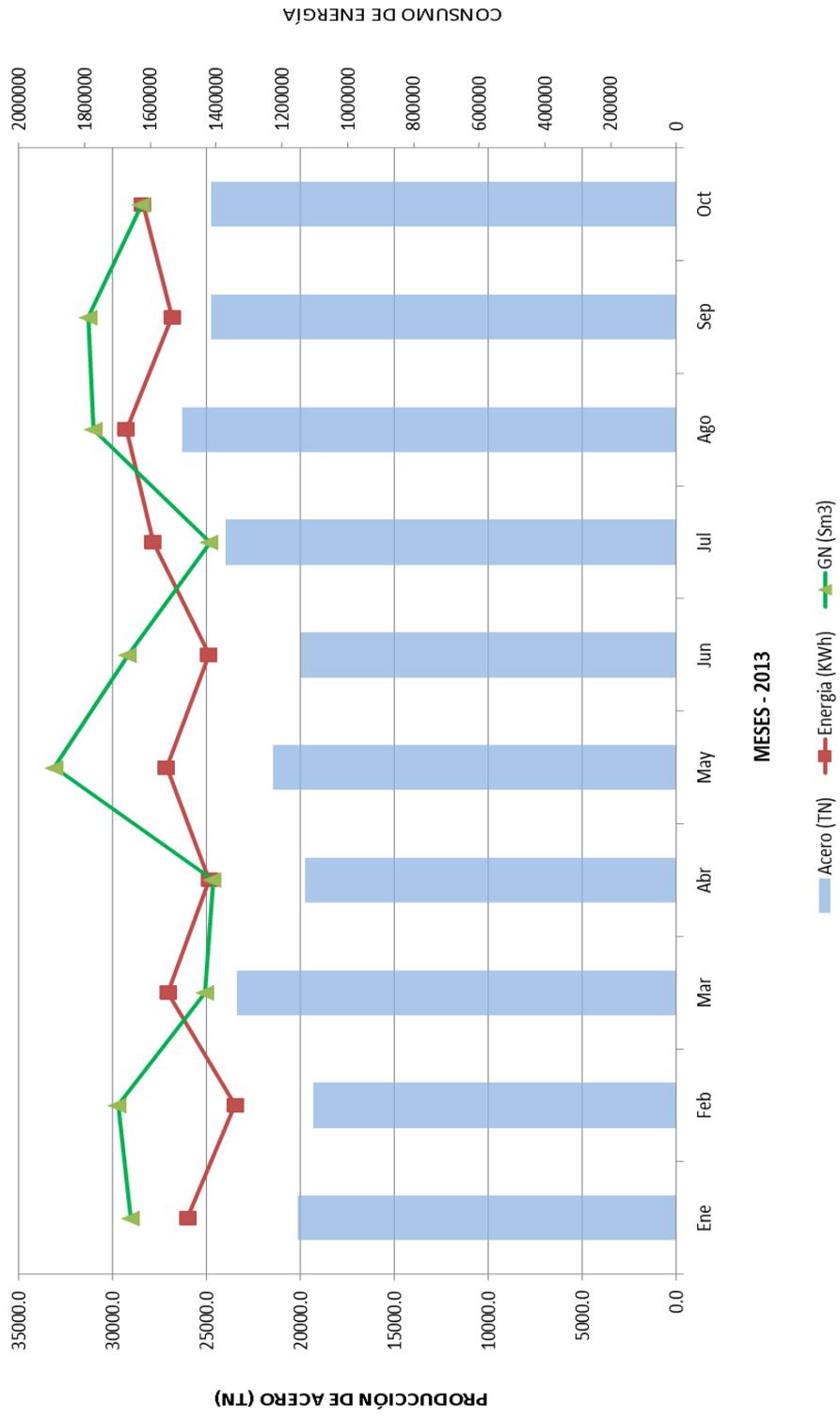


Gráfica N° 1. Consumo de Energía – Producción de acero durante el año 2011



Gráfica N° 2. Consumo de Energía – Producción de acero durante el año 2012

Planta de Acero - SIDERPERU



Gráfica N° 3. Consumo de Energía – Producción de acero durante el año 2013

De los gráficos, tenemos los datos de consumos energéticos, para los años 2011, 2012 y 2013, notamos claramente que las líneas de consumo eléctricos (kWh) están en función de las cantidades producidas; a mas producción mayor consumo de energía eléctrica. En el 2011, todavía no se usa el Gas Natural, y los consumos de electricidad relativamente no están mal, si comparamos con los del año 2012, las diferencias no son elevadas, podría decirse que el 2011 la producción es mejor que la del año siguiente, ya que el uso del gas natural incrementa un costo sin embargo no hay un considerable decrecimiento del KWh.

En los primeros meses de 2012, hay un consumo mayor respecto a los mismos meses del año 2013, de igual modo hacia finales del año 2012, se nota un menor consumo de energía eléctrica. Si nos guiamos de los consumos de energía provenientes del gas natural, este se incrementa hacia finales del año 2012. Conocedores, de qué tipo de energía es un factor energético influyente en el consumo total de energía, la gráfica N° 2 nos demuestra que es así.

Antes de continuar con los análisis de tendencia de consumo de energía, realizaremos algunas conversiones matemáticas, con la finalidad de una mejor operatividad de las gráficas y su comportamiento real de consumo de energía vs la unidad producida. La importancia de la construcción de éstas gráficas, es que la empresa u organización podrá entender el comportamiento de cada portador energético; para ello debemos linealizar este comportamiento, además de que exista una correlación entre las dos variables consideradas.

Tabla N° 6. Energía consumida en Toneladas Equivalentes de Petróleo (TEP) – Año 2011

MES	ENERGÍA (KWh)	GAS NATURAL (SM3)	ENERGIA TRANSFORMADA DE SM3(GN) A KWh	ENERGIA TOTAL CONSUMIDA EN GWh	ENERGIA TOTAL CONSUMIDA EN TEP
ene-11	23770	0	0.0000	23770.0000	2.0456
feb-11	22698	0	0.0000	22698.0000	1.9534
mar-11	23149	0	0.0000	23149.0000	1.9922
abr-11	18635	0	0.0000	18635.0000	1.6037
may-11	25536	0	0.0000	25536.0000	2.1976
jun-11	25895	0	0.0000	25895.0000	2.2285
jul-11	26497	0	0.0000	26497.0000	2.2803
ago-11	24702	0	0.0000	24702.0000	2.1258
sep-11	24722	0	0.0000	24722.0000	2.1275
oct-11	25967	0	0.0000	25967.0000	2.2347
nov-11	22836	0	0.0000	22836.0000	1.9652
dic-11	23608	0	0.0000	23608.0000	2.0317

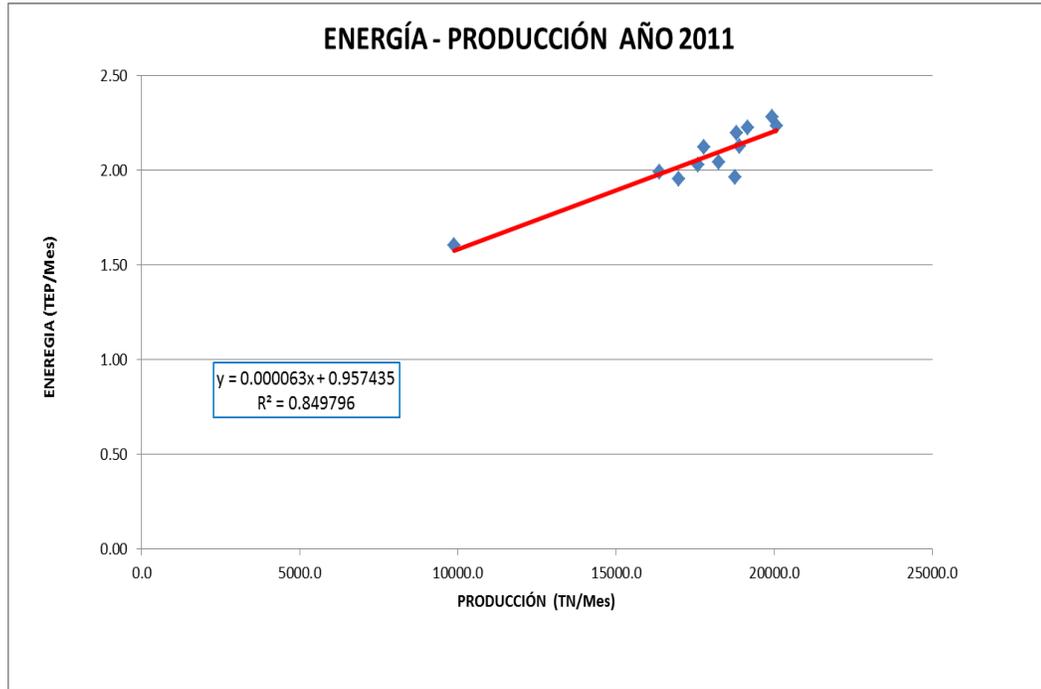
Tabla N° 7. Energía consumida en Toneladas Equivalentes de Petróleo (TEP) – Año 2012

MES	ENERGÍA (KWh)	GAS NATURAL (SM3)	ENERGIA TRANSFORMADA DE SM3(GN) A KWh	ENERGIA TOTAL CONSUMIDA EN GWH	ENERGIA TOTAL CONSUMIDA EN TEP
ene-12	25673	681524	6726641.8800	6.7523	581.0942
feb-12	24575	580414	5728686.1800	5.7533	495.1171
mar-12	26730	663928	6552969.3600	6.5797	566.2392
abr-12	25667	704214	6950592.1800	6.9763	600.3665
may-12	27945	740911	7312791.5700	7.3407	631.7329
jun-12	22430	698358	6892793.4600	6.9152	595.1139
jul-12	23984.3	776626	7665298.6200	7.6893	661.7283
ago-12	25676	1438929	14202229.2300	14.2279	1224.4325
sep-12	25171	1675446	16536652.0200	16.5618	1425.2860
oct-12	25921.1	1862365	18381542.5500	18.4075	1584.1191
nov-12	23271.2	1111189	10967435.4300	10.9907	945.8439
dic-12	24503.12	1048952	10353156.2400	10.3777	893.0860

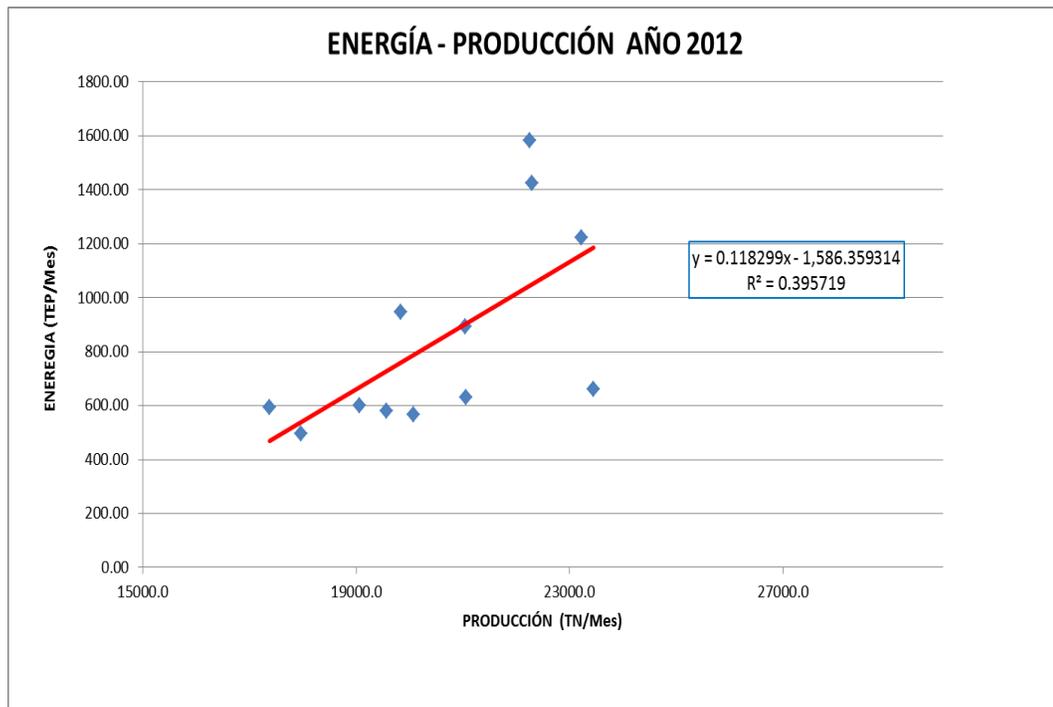
Tabla N° 8. Energía consumida en Toneladas Equivalentes de Petróleo (TEP) – Año 2013

MES	ENERGÍA (KWh)	GAS NATURAL (SM3)	ENERGIA TRANSFORMADA DE SM3(GN) A KWh	ENERGIA TOTAL CONSUMIDA EN GWH	ENERGIA TOTAL CONSUMIDA EN TEP
ene-13	26008.716	1660146	16385641.0200	16.4116	1412.3623
feb-13	23488.129	1699113	16770245.3100	16.7937	1445.2438
mar-13	27069.474	1433293	14146601.9100	14.1737	1219.7652
abr-13	24853.592	1410141	13918091.6700	13.9429	1199.9092
may-13	27152.017	1891620	18670289.4000	18.6974	1609.0741
jun-13	24884.852	1666674	16450072.3800	16.4750	1417.8104
jul-13	27853.008	1420049	14015883.6300	14.0437	1208.5832
ago-13	29286.44	1772040	17490034.8000	17.5193	1507.6869
sep-13	26842	1787374	17641381.3800	17.6682	1520.5012
oct-13	28396	1626571	16054255.7700	16.0827	1384.0492

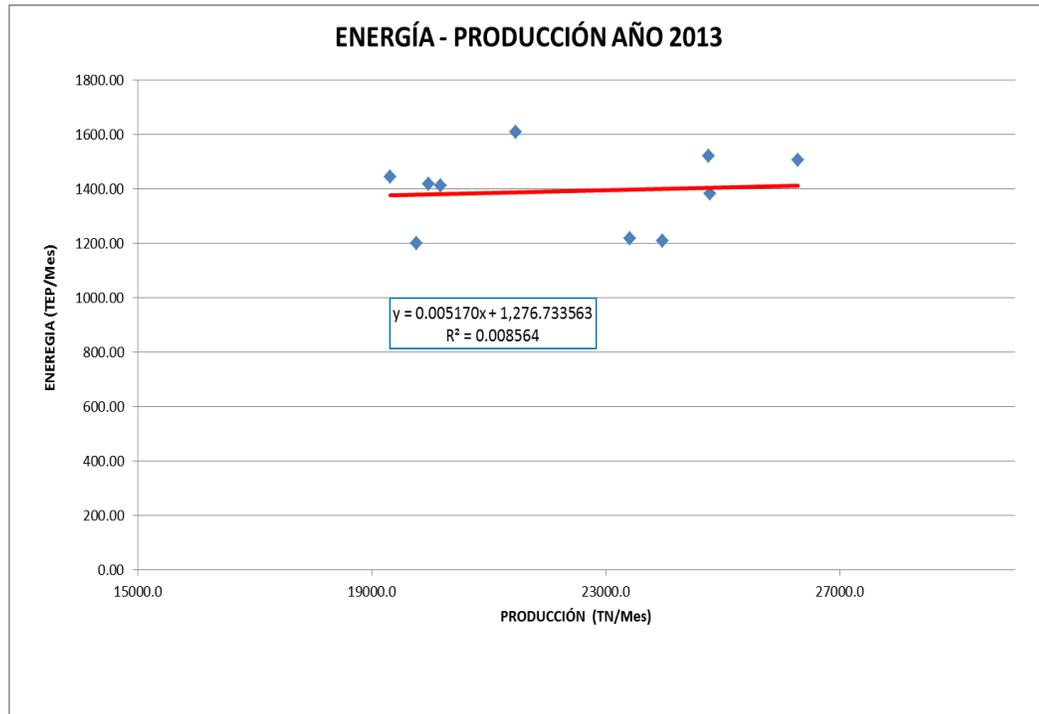
Gráfica N° 4. Regresión Lineal Energía Consumida y Producción durante el año 2011



Gráfica N° 5. Regresión Lineal Energía Consumida y Producción durante el año 2012



Gráfica N° 6. Regresión Lineal Energía Consumida y Producción durante el año 2013



Con los datos de las gráficas podemos ahora realizar las metas y de proyección de consumo de energía en la planta. La Meta de consumo para un nivel de producción dado se calcula con la ecuación de línea de tendencia del gráfico Consumo Energía - Producción hallada para los niveles por debajo de la media (1)⁵

$$E_{meta} = M_{meta} \times P + Eo_{meta} \text{ (Kwh / Mes)}$$

... Ecuación 4

Dónde:

E_{meta} : Consumo meta para un nivel de producción dado, medido en Kwh / Mes,

M_{meta} : pendiente óptima

Eo_{meta} : Intercepto óptimo

P = Producción programada

En nuestro caso la Ecuación de la Energía Meta será

⁵ Gestión energética empresarial una metodología para la reducción de consumo de energía - Carlos Alberto Serna Machado

Emeta = 0.118299 P + (-1586.3593) para el año 2012

Emeta = 0.005170 P + 1276.7335 para el año 2013

Las unidades de energía final empleada será de TEP / Mes.

En donde TEP es la Tonelada Equivalente de Petróleo y en unidad de energía equivale a 11.622 MWh. De igual modo para el Gas Natural que emplea la empresa 1 Sm3 de GN equivale a 9.87 kWh. Estas equivalencias están dadas en las tablas N° 5, 6 y 7 respectivamente.

Tabla N° 9. Estimación de las Metas de Consumo de Energía y Sumas Acumulativas- Año 2011

Meses	CONSUMO TOTAL ENERGIA (GWh)	CONSUMO TOTAL ENERGIA (TEP/Mes) [Eact]	PRODUCCIÓN TOTAL (TN/Mes) [P]	META DE CONSUMO DE ENERGIA (Emeta) Emeta = 0.000063P + 0.957435	CONSUMO PROYECTADO Eact - Emeta	DIFERENCIAS ACUMULADAS - CUSUM
ene-11	23770	2.046	18249.8	2.11	-0.06	-0.06
feb-11	22698	1.953	16977.8	2.03	-0.07	-0.14
mar-11	23149	1.992	16374.9	1.99	0.00	-0.13
abr-11	18635	1.604	9891.9	1.58	0.02	-0.11
may-11	25536	2.198	18800.2	2.14	0.06	-0.05
jun-11	25895	2.228	19166.6	2.16	0.06	0.01
jul-11	26497	2.280	19925.7	2.21	0.07	0.08
ago-11	24702	2.126	17772.1	2.08	0.05	0.13
sep-11	24722	2.128	18913.3	2.15	-0.02	0.11
oct-11	25967	2.235	20070.2	2.22	0.01	0.12
nov-11	22836	1.965	18768.2	2.14	-0.17	-0.06
dic-11	23608	2.032	17598.7	2.07	-0.03	-0.09

Gráfica N° 7. Energía – Producción de acero en el tiempo Año 2011

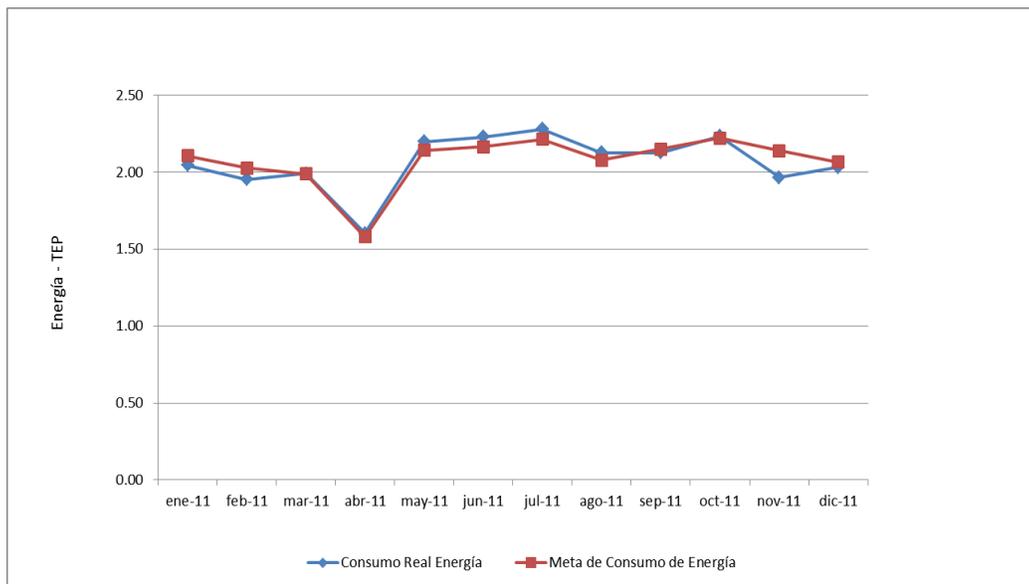


Tabla N° 10. Estimación de las Metas de Consumo de Energía y Sumas Acumulativas- Año 2012

MES	CONSUMO TOTAL ENERGIA (GWh)	CONSUMO TOTAL ENERGIA (TEP/Mes) [Eact]	PRODUCCIÓN TOTAL (TN/Mes) [P]	META DE CONSUMO DE ENERGIA (Emeta) Emeta = 0.1183P - 1586.3593	CONSUMO PROYECTADO Eact - Emeta	DIFERENCIAS ACUMULADAS - CUSUM
ene-12	6.75231488	580.994	19565.4	728.23	-147.23	-147.23
feb-12	5.75326118	495.032	17957.9	538.06	-43.03	-190.26
mar-12	6.57969936	566.142	20071.6	788.11	-221.97	-412.23
abr-12	6.97625918	600.263	19060.3	668.47	-68.21	-480.44
may-12	7.34073657	631.624	21062.5	905.33	-273.71	-754.15
jun-12	6.91522346	595.011	17366.3	468.07	126.94	-627.21
jul-12	7.68928292	661.614	23440.4	1186.64	-525.03	-1152.24
ago-12	14.22790523	1224.222	23224.0	1161.04	63.18	-1089.06
sep-12	16.56182302	1425.041	22290.2	1050.57	374.47	-714.59
oct-12	18.40746365	1583.846	22251.4	1045.98	537.87	-176.72
nov-12	10.99070663	945.681	19831.9	759.75	185.93	9.20
dic-12	10.37765936	892.932	21038.0	902.44	-9.50	-0.30

Gráfica N° 8. Energía – Producción de acero en el Tiempo Año 2012

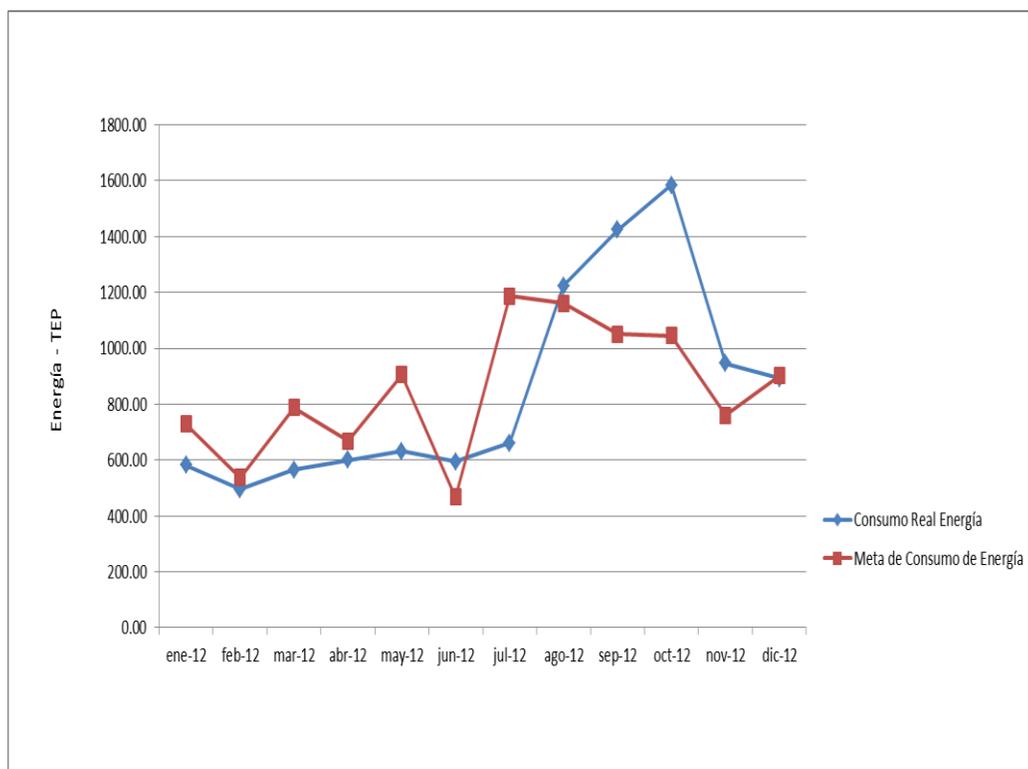
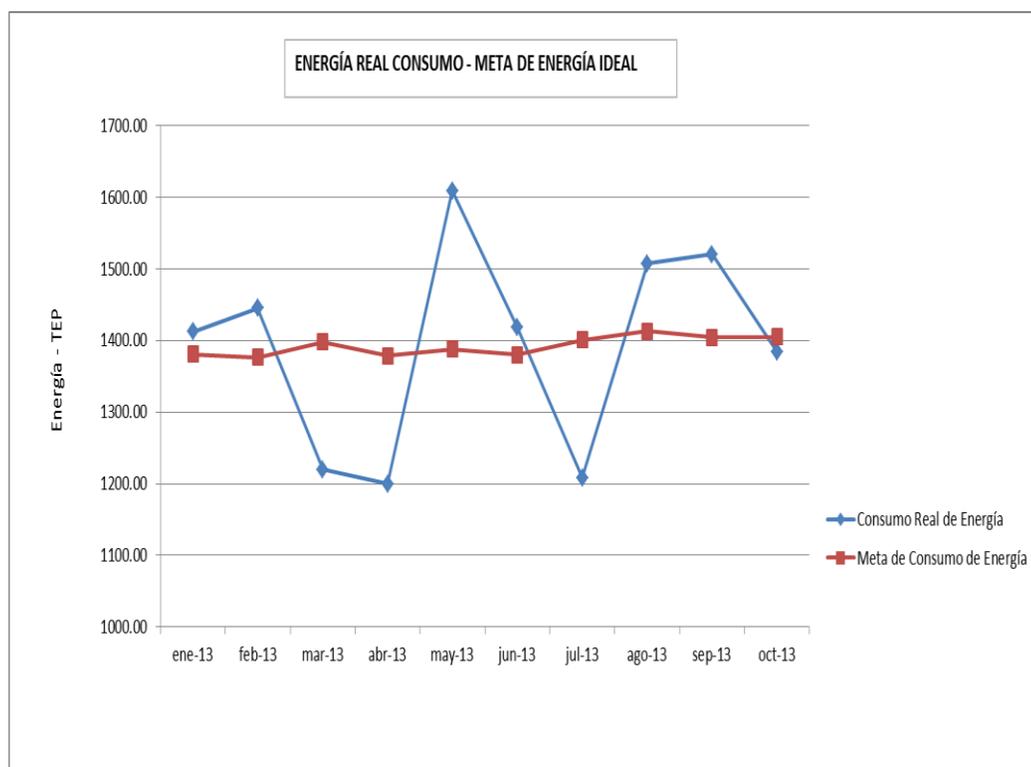


Tabla N° 11. Estimación de las Metas de Consumo de Energía y Sumas Acumulativas- Año 2013

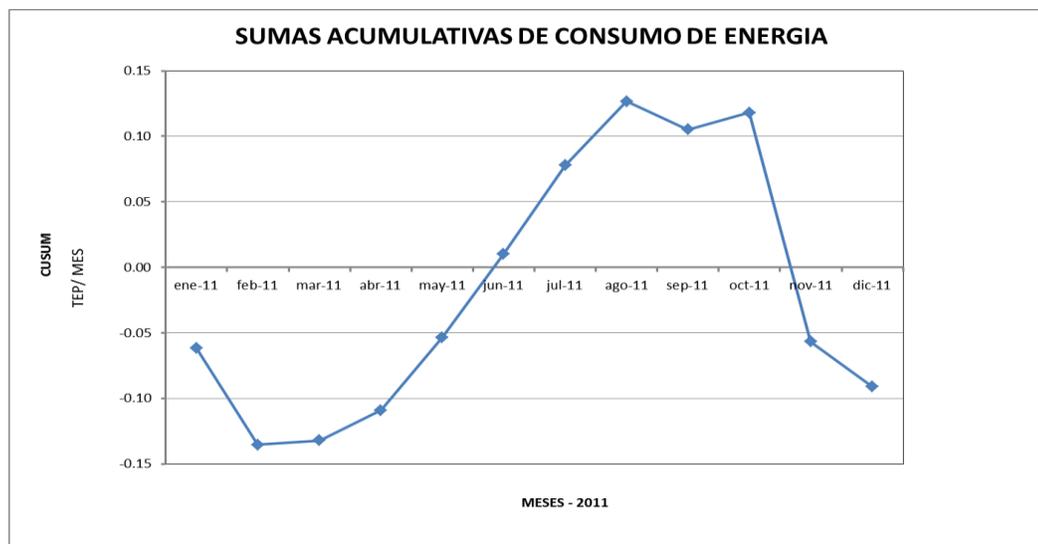
MES	CONSUMO TOTAL ENERGIA (GWh)	CONSUMO TOTAL ENERGIA (TEP/Mes) [Eact]	PRODUCCIÓN TOTAL (TN/Mes) [P]	META DE CONSUMO DE ENERGIA (Emeta) Emeta = 0.005170P + 1276.7335	CONSUMO PROYECTADO Eact - Emeta	DIFERENCIAS ACUMULADAS CUSUM
ene-13	16.4116497	1412.362	20180.0	1381.06	31.30	31.30
feb-13	16.7937334	1445.244	19314.8	1376.59	68.65	99.95
mar-13	14.1736714	1219.765	23412.0	1397.77	-178.01	-78.06
abr-13	13.9429453	1199.909	19766.6	1378.93	-179.02	-257.07
may-13	18.6974414	1609.074	21461.9	1387.69	221.38	-35.69
jun-13	16.4749572	1417.810	19975.1	1380.00	37.81	2.11
jul-13	14.0437366	1208.583	23979.0	1400.70	-192.12	-190.01
ago-13	17.5193212	1507.687	26291.6	1412.66	95.03	-94.98
sep-13	17.6682234	1520.501	24755.5	1404.72	115.78	20.80
oct-13	16.0826518	1384.049	24789.6	1404.90	-20.85	-0.05

Gráfica N° 9. Energía – Producción de acero en el Tiempo Año 2013

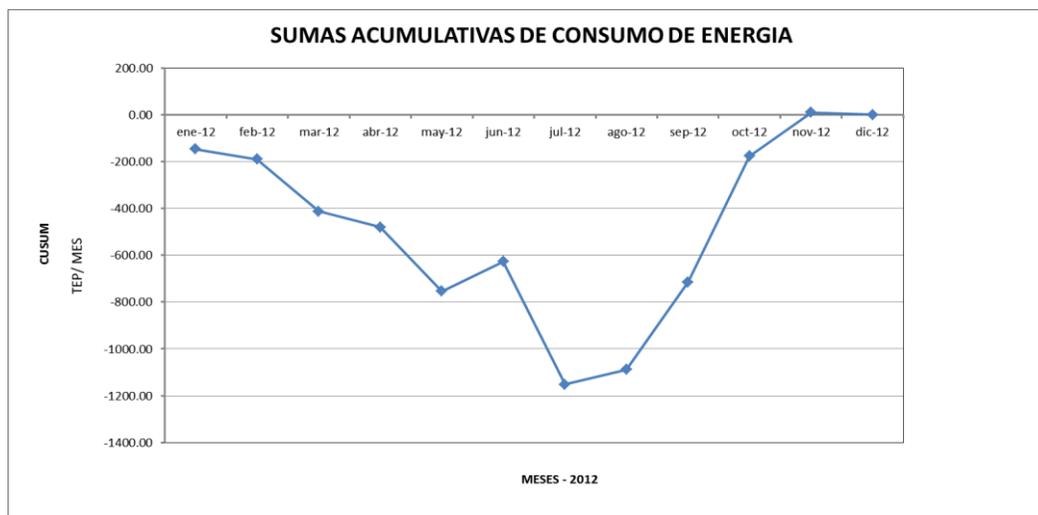


Luego de haber obtenido las ecuaciones de linealización para las metas de consumo de energía; las gráficas de consumo de energía real, muestran que el índice de consumo depende del nivel de la producción realizada. En la medida que la producción disminuye es posible que disminuya el consumo total de energía, como se aprecia en los meses de febrero y junio del año 2012, pero el consumo energético por unidad de producto aumenta en los meses de agosto, setiembre y octubre del mismo año. Podría ser el peso relativo de la energía no asociado a la producción respecto a la energía productiva. En el año 2013, durante los 4 primeros meses tenemos que la tendencia es a disminuir los consumos de energía (Grafica N° 12) sin embargo, abruptamente el consumo de energía aumenta durante los meses de abril y mayo, luego disminuye y se crea una tendencia a un menor consumo de energía. Las gráficas N° 10, 11 y 12 nos indican que estos aumentos significativos de consumo de energía proceden de una tendencia a consumir menos o posiblemente a una política de energía implementada.

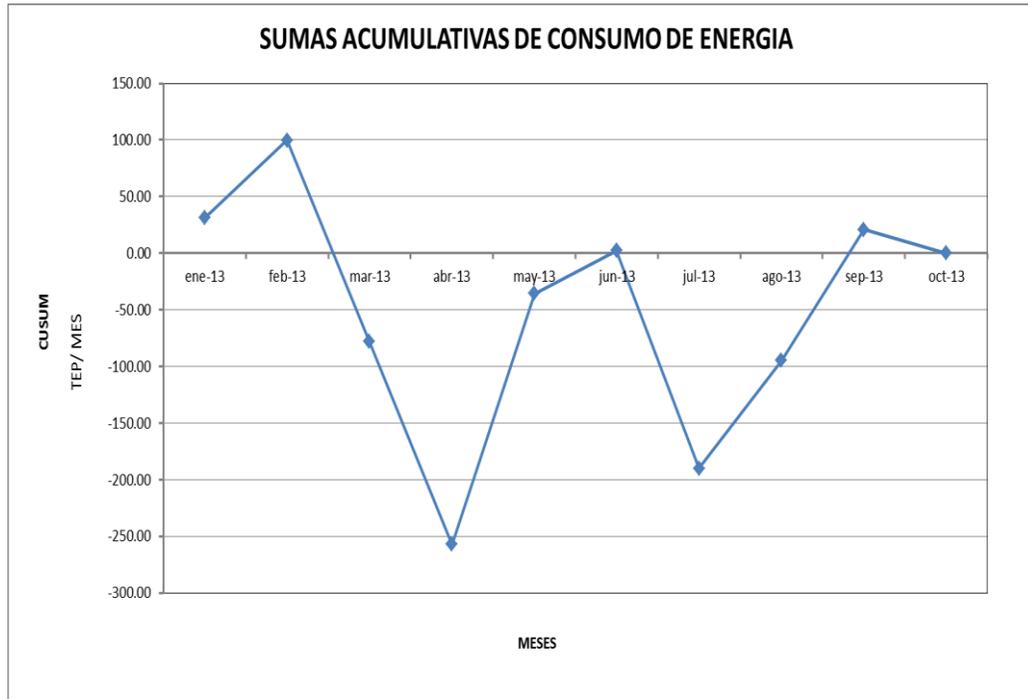
Gráfica N° 10. Sumas Acumulativas de Consumo de Energía 2011



Gráfica N° 11. Sumas Acumulativas de Consumo de Energía 2012



Gráfica N° 12. Sumas Acumulativas de Consumo de Energía 2013



Las gráficas de tendencia o de Sumas Acumulativas (CUSUM) se utilizan para monitorear la tendencia de la empresa en cuanto a la variación de sus consumos energéticos, con respecto a un período base dado. Podemos determinar cuantitativamente la magnitud de la energía que se ha dejado de consumir o se ha sobre consumido hasta el momento de su actualización.

En las gráficas N° 7 y 8, encontramos que en los primeros 6 meses del año 2012 hay un progresivo ahorro de energía, la tendencia es importante, sin embargo en los meses correspondientes a la segunda mitad del año esta tendencia es inversa, todo lo ganado tiende a disminuir. Termina el año 2012 y la intensidad de ahorro energético se pierde, inclusive hay un sobre costo en el mes de enero del 2013. Nuevamente durante el presente año se pierde la tendencia del ahorro y posiblemente termine el año de manera similar al año anterior, sin grandes expectativas de mejor consumo de energía.

Tabla N° 12. Consumo Especifico de Energía Año 2011

MES	ENERGIA TOTAL CONSUMIDA EN TEP	PRODUCCIÓN (TN/Mes) [P]	CONSUMO ESPECIFICO (Energia Total Consumida / Produccion)
ene-11	2.0456	18249.8000	0.000112
feb-11	1.9534	16977.8000	0.000115
mar-11	1.9922	16374.9000	0.000122
abr-11	1.6037	9891.8900	0.000162
may-11	2.1976	18800.2000	0.000117
jun-11	2.2285	19166.6000	0.000116
jul-11	2.2803	19925.7000	0.000114
ago-11	2.1258	17772.1000	0.000120
sep-11	2.1275	18913.3000	0.000112
oct-11	2.2347	20070.2000	0.000111
nov-11	1.9652	18768.2000	0.000105
dic-11	2.0317	17598.7000	0.000115

Tabla N° 13. Consumo Especifico de Energía Año 2012

MES	ENERGIA TOTAL CONSUMIDA EN TEP	PRODUCCIÓN (TN/Mes) [P]	CONSUMO ESPECIFICO (Energia Total Consumida / Produccion)
ene-12	581.0942	19565.4000	0.0297
feb-12	495.1171	17957.9000	0.0276
mar-12	566.2392	20071.6000	0.0282
abr-12	600.3665	19060.3000	0.0315
may-12	631.7329	21062.5000	0.0300
jun-12	595.1139	17366.3000	0.0343
jul-12	661.7283	23440.4000	0.0282
ago-12	1224.4325	23224.0000	0.0527
sep-12	1425.2860	22290.2000	0.0639
oct-12	1584.1191	22251.4000	0.0712
nov-12	945.8439	19831.9000	0.0477
dic-12	893.0860	21038.0000	0.0425

Tabla N° 14. Consumo Especifico de Energía Año 2013

MES	ENERGIA TOTAL CONSUMIDA EN TEP	PRODUCCIÓN (TN/Mes) [P]	CONSUMO ESPECIFICO (Energia Total Consumida / Produccion)
ene-13	1412.3623	20180.0000	0.0700
feb-13	1445.2438	19314.8000	0.0748
mar-13	1219.7652	23412.0000	0.0521
abr-13	1199.9092	19766.6000	0.0607
may-13	1609.0741	21461.9000	0.0750
jun-13	1417.8104	19975.1000	0.0710
jul-13	1208.5832	23979.0000	0.0504
ago-13	1507.6869	26291.6000	0.0573
sep-13	1520.5012	24755.5000	0.0614
oct-13	1384.0492	24789.6000	0.0558

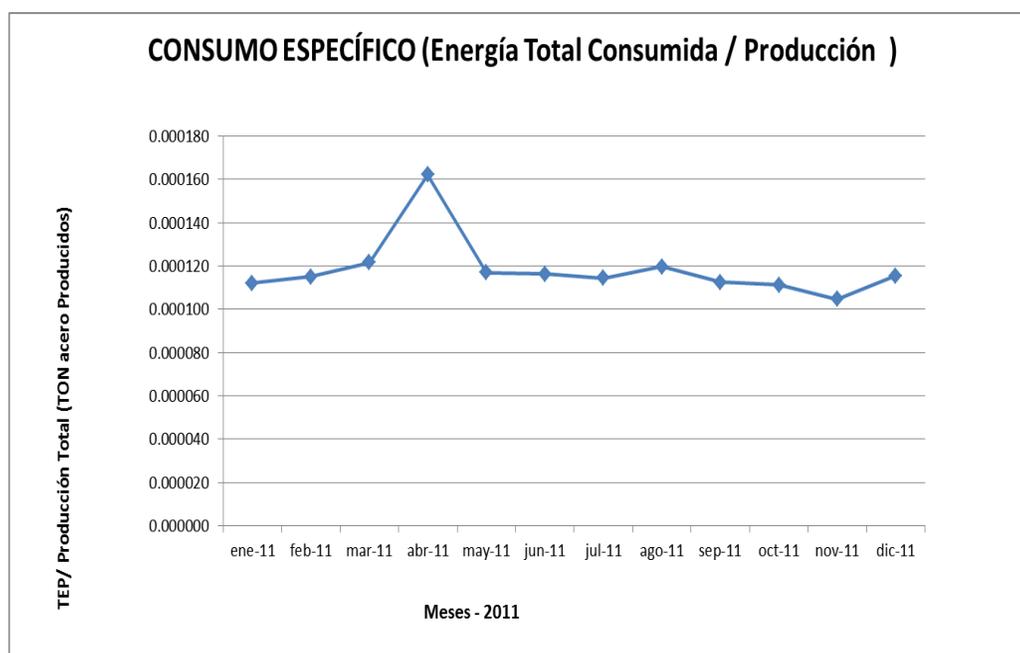
Tabla N° 15. Intensidad Energética Año 2012

MES	CONSUMO ESPECIFICO 2012 (Energia Total Consumida / Produccion)	CONSUMO ESPECIFICO 2011 (Energia Total Consumida / Produccion)	INTENSIDAD ENERGETICA (Consumo Especifico 2012 / Consumo Especifico 2011)
ene-12	0.0297	0.000112	264.9677
feb-12	0.0276	0.000115	239.6362
mar-12	0.0282	0.000122	231.8838
abr-12	0.0315	0.000162	194.2866
may-12	0.0300	0.000117	256.5898
jun-12	0.0343	0.000116	294.7325
jul-12	0.0282	0.000114	246.6821
ago-12	0.0527	0.000120	440.7685
sep-12	0.0639	0.000112	568.4312
oct-12	0.0712	0.000111	639.3910
nov-12	0.0477	0.000105	455.4743
dic-12	0.0425	0.000115	367.7192

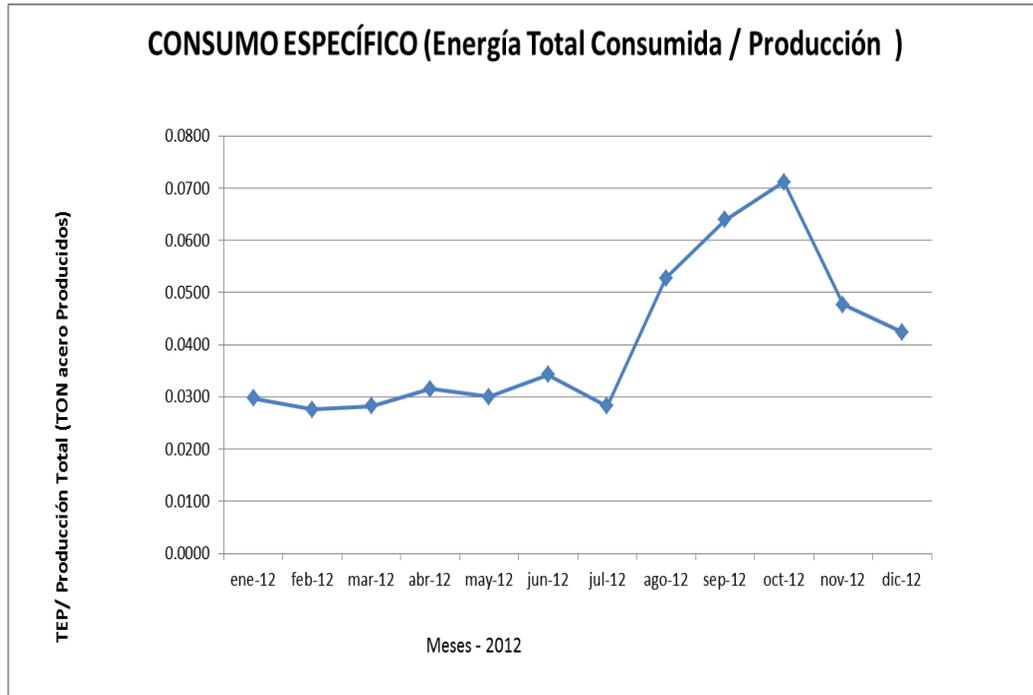
Tabla N° 16. Intensidad Energética Año 2013

MES	CONSUMO ESPECIFICO 2013 (Energía Total Consumida / Produccion)	CONSUMO ESPECIFICO 2012 (Energía Total Consumida / Produccion)	INTENSIDAD ENERGETICA (Consumo Especifico 2013 / Consumo Especifico 2012)
ene-13	0.0700	0.0297	2.3565
feb-13	0.0748	0.0276	2.7139
mar-13	0.0521	0.0282	1.8468
abr-13	0.0607	0.0315	1.9272
may-13	0.0750	0.0300	2.4997
jun-13	0.0710	0.0343	2.0713
jul-13	0.0504	0.0282	1.7854
ago-13	0.0573	0.0527	1.0877
sep-13	0.0614	0.0639	0.9606
oct-13	0.0558	0.0712	0.7842

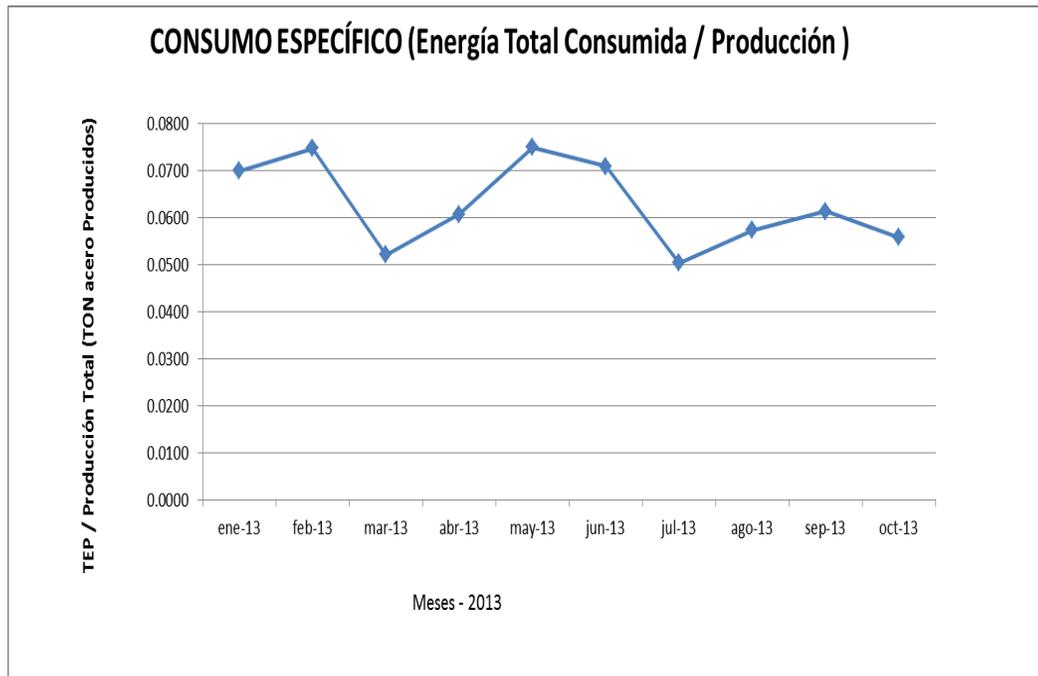
Gráfica N° 13. Consumo Específicos de Energía Año 2011



Gráfica N° 14. Consumo Específicos de Energía Año 2012



Gráfica N° 15. Consumo Específicos de Energía Año 2013

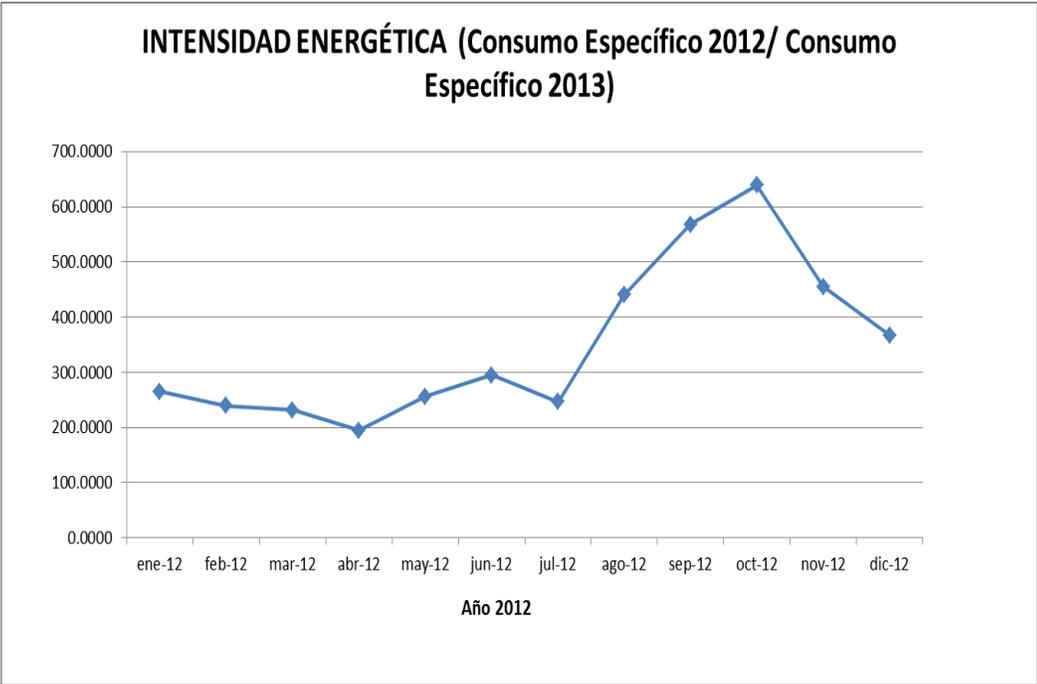


Al analizar los consumos específicos de la planta siderúrgica, encontramos que lo señalado en cuanto a las sumas acumulativas de ahorro de energía, estas se confirman con las gráficas N° 9 y 10, ahora podemos decir que el ahorro sostenido en la primera mitad del año 2012 se pierde en la segunda para luego disminuir en el presente año.

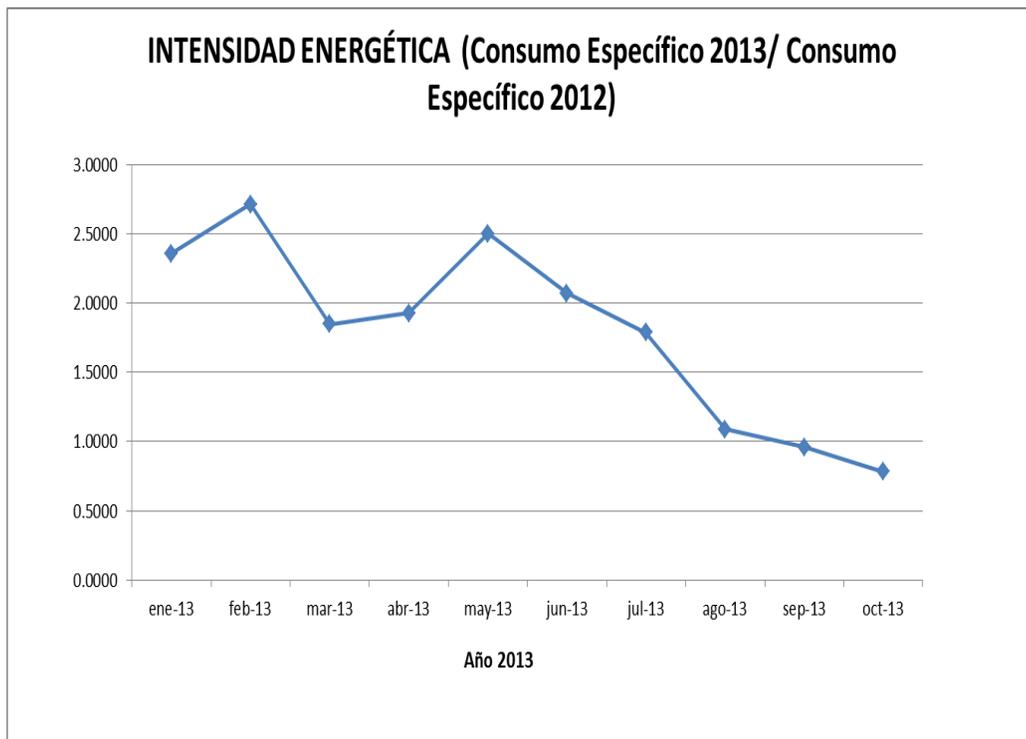
La tendencia es al ahorro, los valores demuestran que la disminución de consumir energía y producir más es posible. Todavía no es significativo pues hay altos y bajos (ZigZag), la política energética podría verse sostenida con mejoras en su contenido.

Finalmente, analizaremos la intensidad energética de la planta. Para ello veremos la siguiente grafica N° 11. En ella encontramos que la tendencia a la baja se hace notoria, al hacer el año 2012 como línea de referencia y compararlo con la del presente año, la evidencia desde agosto del presente año a la actualidad en donde los consumos de energía se han visto reducidos, los valores menor a 1, indican una buena proyección de ahorro energético en la producción, los índices menores a 1 indican una muy buena acción administrativa, que ha de ser sostenida en el tiempo.

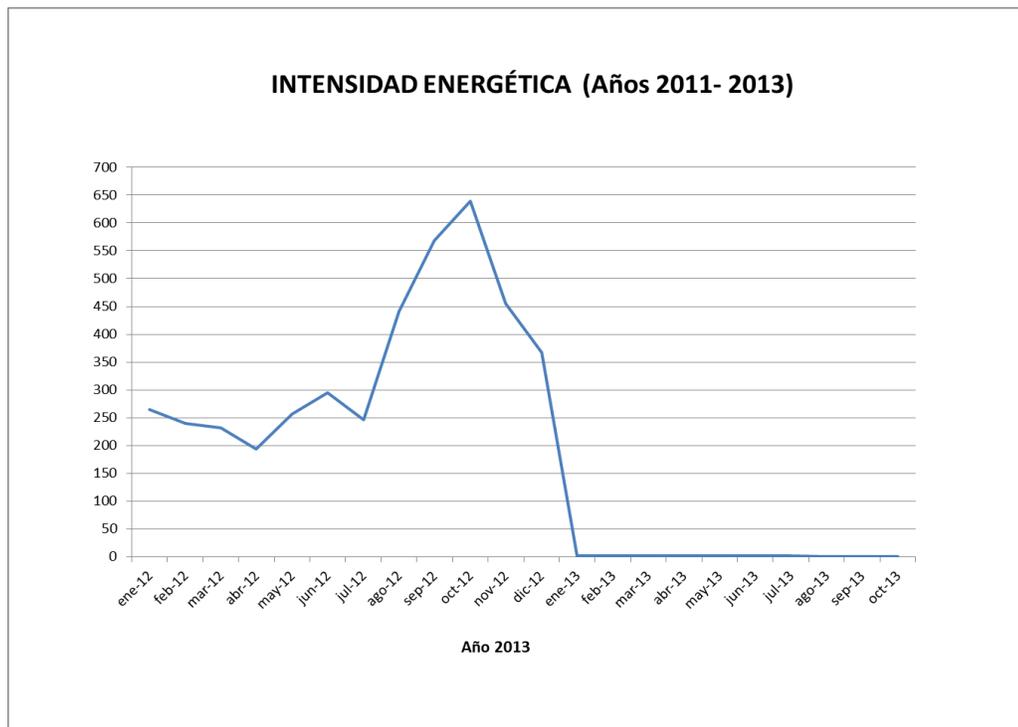
Gráfica N° 16. Intensidad Energética Año 2012



Gráfica N° 17. Intensidad Energética Año 2013



Gráfica N° 18. Intensidad Energética Año 2011 - 2013



4.2 CASO 2

COMPAÑÍA MINERA ANTAMINA

A continuación, se presenta el caso de la Compañía Minera Antamina, estos datos se han tomado a lo largo de 3 años de producción 2008, 2009 y 2010. Veremos los datos de consumo de Energía y la Producción respectiva, con estos datos, analizaremos los ratios de intensidad energética y de cómo y en donde se estaría llevando a cabo un ahorro de energía.

Tabla N° 17 Valores de Consumo de Energía Primaria y Producción de Concentrado Año 2008

MES	ENERGÍA (GWh)	PRODUCCIÓN (TN)
mar-08	24.5136	1649796
abr-08	25.9512	2030688
may-08	22.4556	1821648
jun-08	21.2220	1677732
jul-08	19.6956	1790616
ago-08	27.1920	2179464
sep-08	16.3020	1904736
oct-08	24.8544	2211120
nov-08	13.3956	1536552
dic-08	24.7596	2206680

Tabla N° 18 Valores de Consumo de Energía Primaria y Producción de Concentrado Año 2009

MES	ENERGÍA (GWh)	PRODUCCIÓN (TN)
ene-09	16.7868	1424400
feb-09	19.0548	1703688
mar-09	24.0144	2285244
abr-09	23.0820	1964952
may-09	23.0124	2082180
jun-09	15.3648	1510608
jul-09	25.7268	2566344
ago-09	28.7136	2617716
sep-09	23.4516	2026596
oct-09	24.3516	1951548
nov-09	24.2928	2329944
dic-09	23.4372	2225904

Tabla N° 19 Valores de Consumo de Energía Primaria y Producción de Concentrado Año 2010

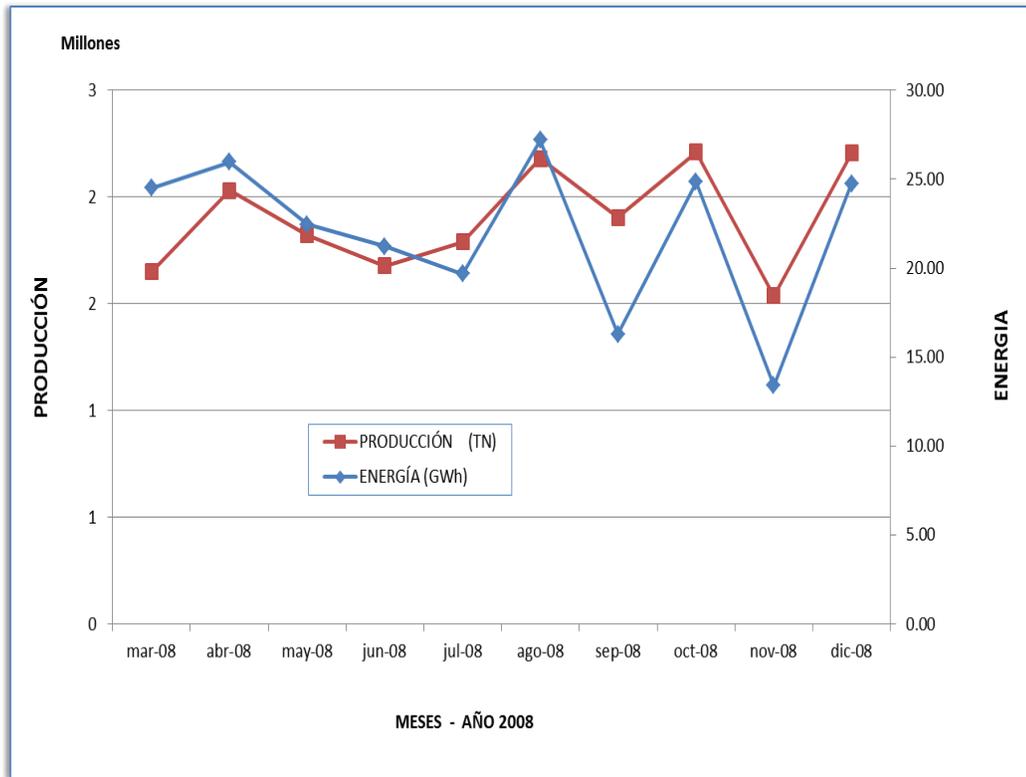
MES	ENERGÍA (GWh)	PRODUCCIÓN (TN)
ene-10	27.6216	2698404
feb-10	23.9904	2608860
mar-10	21.9708	2033640
abr-10	20.7408	2069244
may-10	27.8304	3019308
jun-10	25.4664	2268029
jul-10	27.4332	2884368
ago-10	27.4344	2144646
sep-10	21.3312	1742563
oct-10	26.6868	2282148
nov-10	23.4552	2214199
dic-10	27.8100	2504533

Estos valores reflejan la operatividad de los equipos de Molienda, al iniciar el segundo trimestre del año, se nota claramente que el consumo de la energía es mayor respecto a la producción, termina el año con un mejor ratio; aparentemente sin demasiada pérdida de energía, luego de subidas y bajadas que podría indicar que se han tomado medidas de corrección en la producción. Es necesario saber que en este año, el equipo de Molienda presenta continuas fallas, así como una parada mayor de varios días por problemas en el motor principal del Molino SAG.

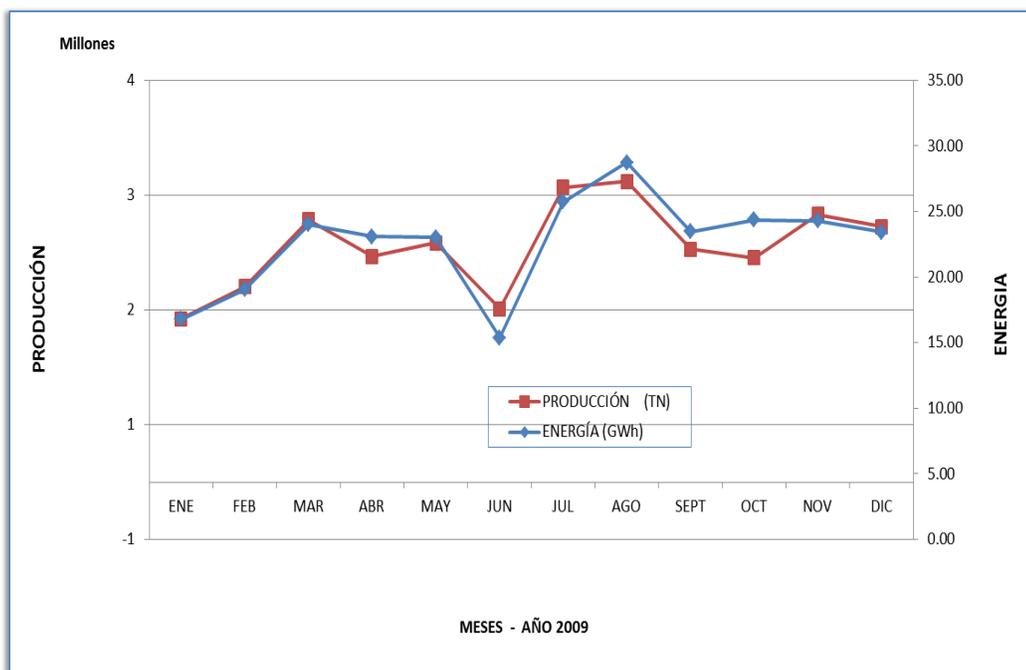
En el año 2009, mejora el nivel de producción y de manera similar el consumo de energía, se nota ciertos aumentos entre los meses de setiembre y octubre, para luego mejorar a finales de año. Esta tendencia de mejora sigue a lo largo de los dos primeros meses del 2010, siendo el mes de marzo y abril, los meses que hacen termino de esta tendencia. Es necesario saber que en estos meses es que se programan los grandes mantenimientos anuales, época también que termina el periodo de lluvias en la serranía, y que por consecuencia hay continuas tormentas y también parada de planta.

En los meses de Mayo a Junio el consumo de energía es similar al año 2009, sin embargo en los meses de Julio y Agosto decae abruptamente la producción elevándose contrariamente el consumo de energía, terminando el año con una tendencia de mayor consumo energético. En el último trimestre del año 2010, se inicia los trabajos de la Ampliación de Planta de Procesos, el cual va a incrementar una nueva línea de molienda a la minera.

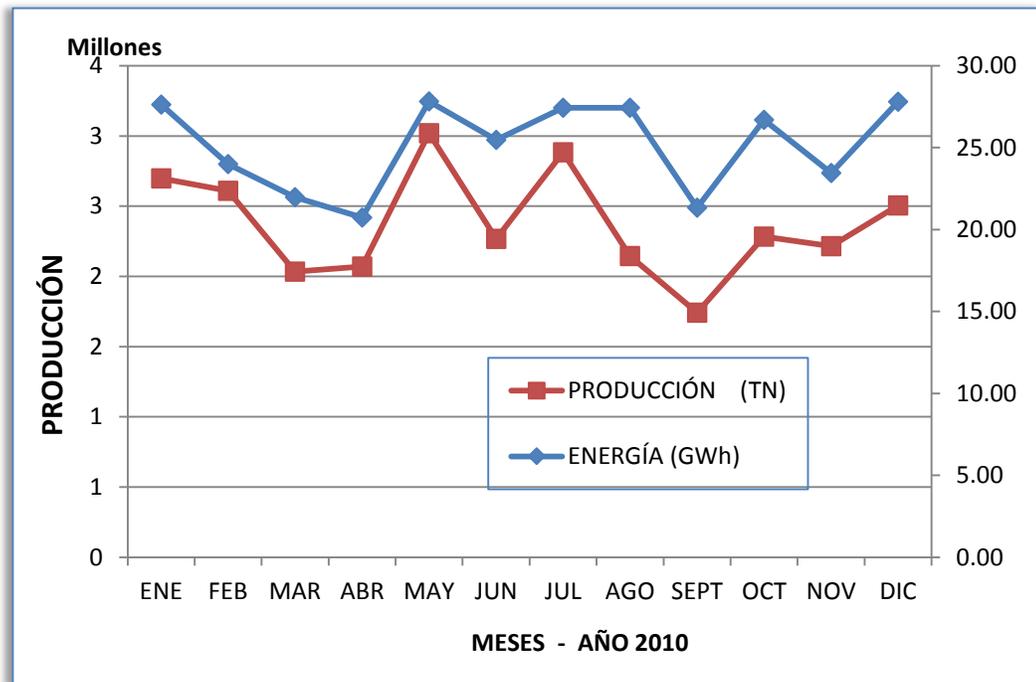
Gráfica N° 19. Consumo Total Anual Año 2008 – Energía y Producción de Concentrado



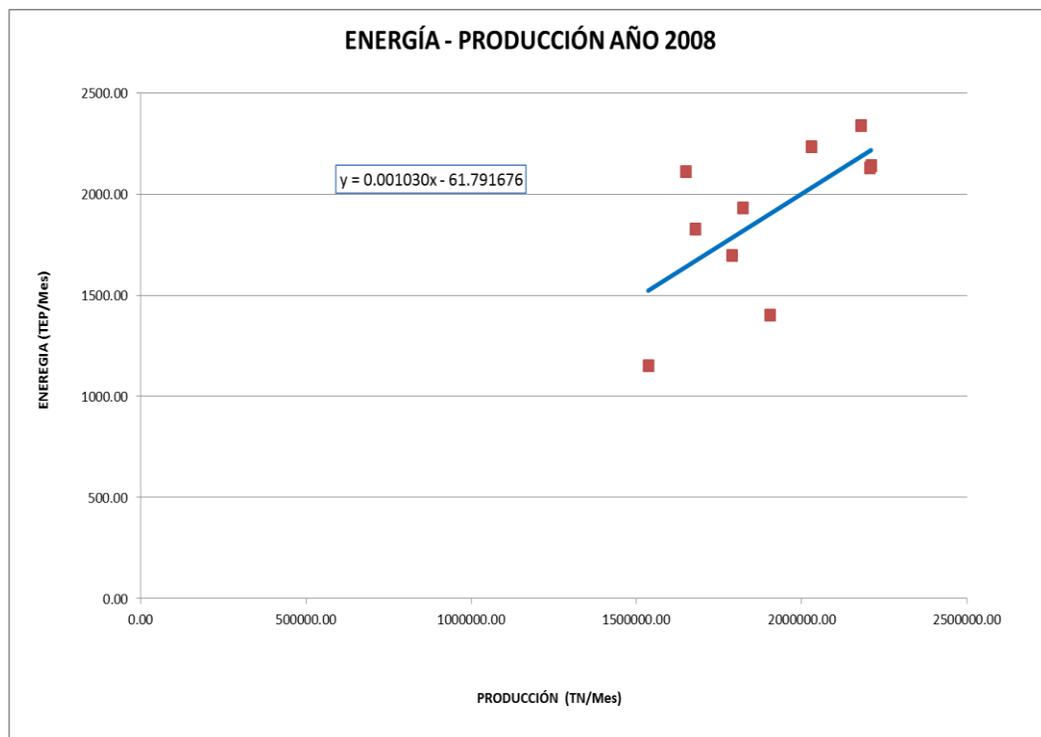
Gráfica N° 20. Consumo Total Anual Año 2009 – Energía y Producción de Concentrado



Gráfica N° 21. Consumo Total Anual Año 2010 – Energía y Producción de Concentrado



Gráfica N° 22. Regresión Lineal Energía Consumida y Producción durante el año 2008



Con los datos obtenidos en la regresión lineal del grafico N° 15 podemos ahora encontrar los valores de la meta de energía para el año en curso, así como posteriormente analizar

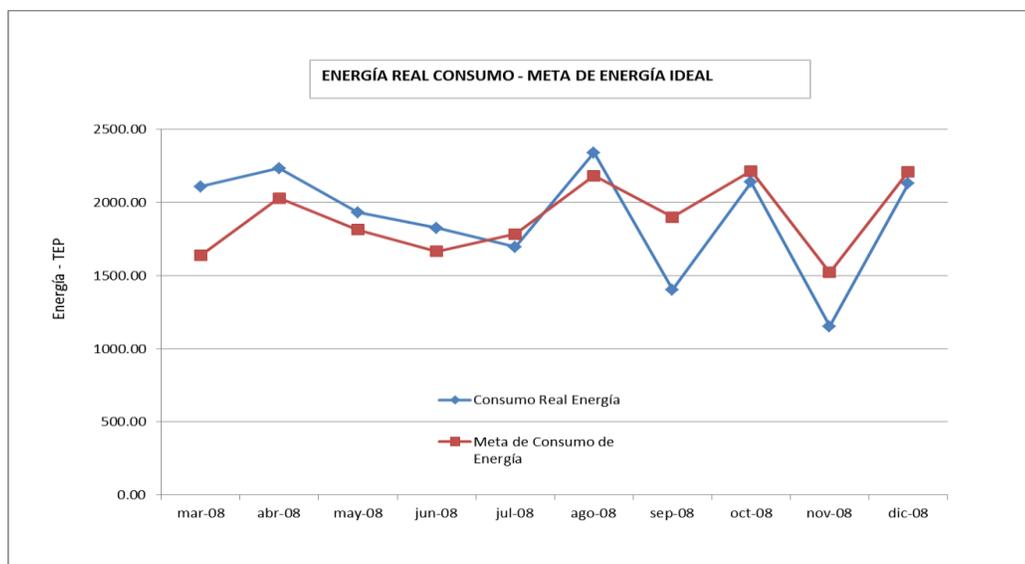
los consumos específicos de manera similar al caso estudiado anteriormente. El desarrollo de la linealización, así como de las metas en las tablas N° 18, 19 y 20, han sido realizados siguiendo los pasos presentados en el caso 1.

Al realizar una observación rápida, notamos que el año de estudio (2008), tiene una pendiente negativa, hay valores muy distantes, que por de sí ya nos indican fluctuaciones importantes que se verán reflejadas en el momento de la interpretación de los datos de las sumas acumuladas.

Tabla N° 20. Estimación de las Metas de Consumo de Energía y Sumas Acumulativas- Año 2008

MES	CONSUMO TOTAL ENERGIA (TEP/Mes) [Eact]	PRODUCCIÓN TOTAL (TN/Mes) [P]	META DE CONSUMO DE ENERGIA (Emeta) Emeta = 0.001030P - 61.7917	CONSUMO PROYECTADO Eact - Emeta	DIFERENCIAS ACUMULADAS - CUSUM
mar-08	2,109.2411	1,649,796.00	1,637.4982	471.74	471.7429
abr-08	2,232.9375	2,030,688.00	2,029.8169	203.12	674.8635
may-08	1,932.1631	1,821,648.00	1,814.5057	117.66	792.5209
jun-08	1,826.0196	1,677,732.00	1,666.2723	159.75	952.2683
jul-08	1,694.6825	1,790,616.00	1,782.5428	-87.86	864.4080
ago-08	2,339.7006	2,179,464.00	2,183.0562	156.64	1,021.0523
sep-08	1,402.6846	1,904,736.00	1,900.0864	-497.40	523.6505
oct-08	2,138.5648	2,211,120.00	2,215.6619	-77.10	446.5534
nov-08	1,152.6071	1,536,552.00	1,520.8569	-368.25	78.3037
dic-08	2,130.4078	2,206,680.00	2,211.0887	-80.68	-2.3772

Gráfica N° 23. Energía – Producción de Concentrado en el Tiempo Año 2008



Gráfica N° 24. Regresión Lineal Energía Consumida y Producción durante el año 2009

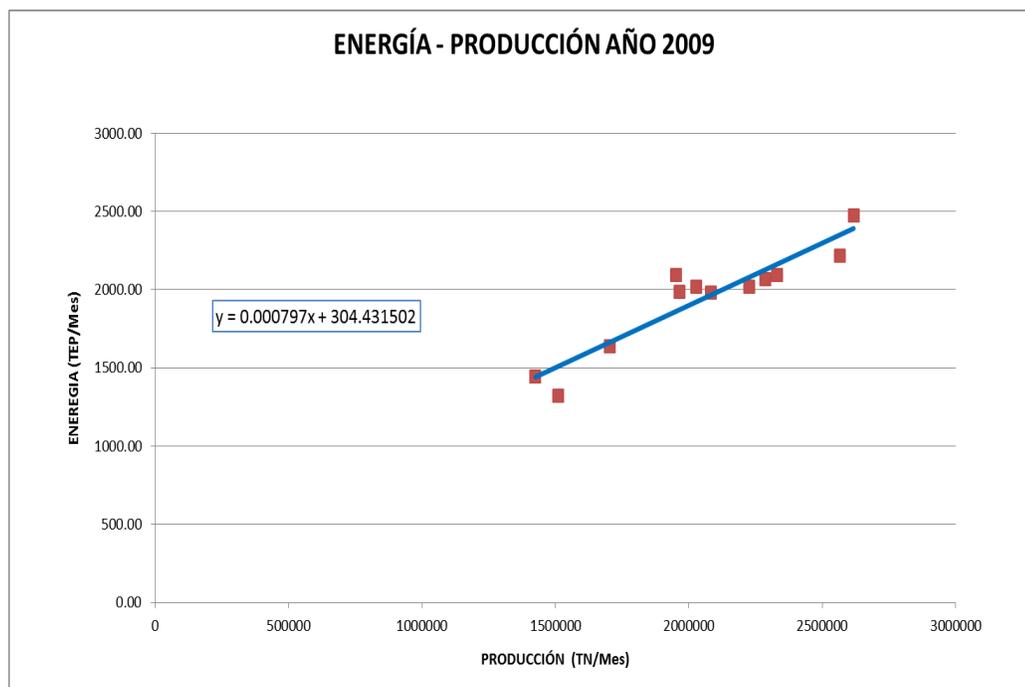


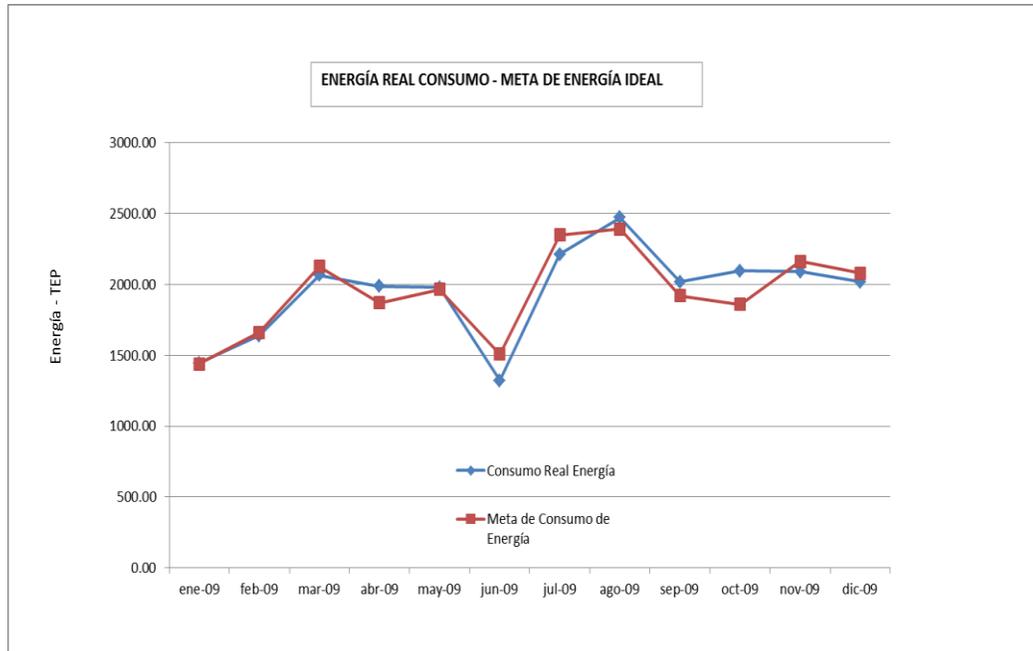
Tabla N° 21. Estimación de las Metas de Consumo de Energía y Sumas Acumulativas - Año 2009

MES	CONSUMO TOTAL ENERGIA (TEP/Mes) [Eact]	PRODUCCIÓN TOTAL (TN/Mes) [P]	META DE CONSUMO DE ENERGIA (Emeta) Emeta = 0.000797P + 304.4315	CONSUMO PROYECTADO Eact - Emeta	DIFERENCIAS ACUMULADAS - CUSUM
ene-09	1,444.3986	1,424,400.00	1,439.6783	4.72	4.7203
feb-09	1,639.5457	1,703,688.00	1,662.2708	-22.73	-18.0049
mar-09	2,066.2881	2,285,244.00	2,125.7710	-59.48	-77.4878
abr-09	1,986.0609	1,964,952.00	1,870.4982	115.56	38.0749
may-09	1,980.0723	2,082,180.00	1,963.9290	16.14	54.2182
jun-09	1,322.0444	1,510,608.00	1,508.3861	-186.34	-132.1235
jul-09	2,213.6293	2,566,344.00	2,349.8077	-136.18	-268.3018
ago-09	2,470.6247	2,617,716.00	2,390.7512	79.87	-188.4283
sep-09	2,017.8627	2,026,596.00	1,919.6285	98.23	-90.1941
oct-09	2,095.3020	1,951,548.00	1,859.8153	235.49	145.2926
nov-09	2,090.2426	2,329,944.00	2,161.3969	-71.15	74.1384
dic-09	2,016.6236	2,225,904.00	2,078.4770	-61.85	12.2851

En el año 2009, se tienen mejores datos de consumo y de producción respecto del año anterior, no hay mucha dispersión y la pendiente se vuelve positiva. Vamos a encontrar que las metas de consumo de energía en algunos meses como por ejemplo junio- agosto y noviembre - diciembre esta por encima de lo consumido, esto indica ahorro, asimismo es

importante ver que las sumas acumulativas al tener valores negativos demuestran una mejora en la eficiencia energética.

Gráfica N° 25. Energía – Producción de Concentrado en el Tiempo Año 2009



Gráfica N° 26. Regresión Lineal Energía Consumida y Producción durante el año 2010

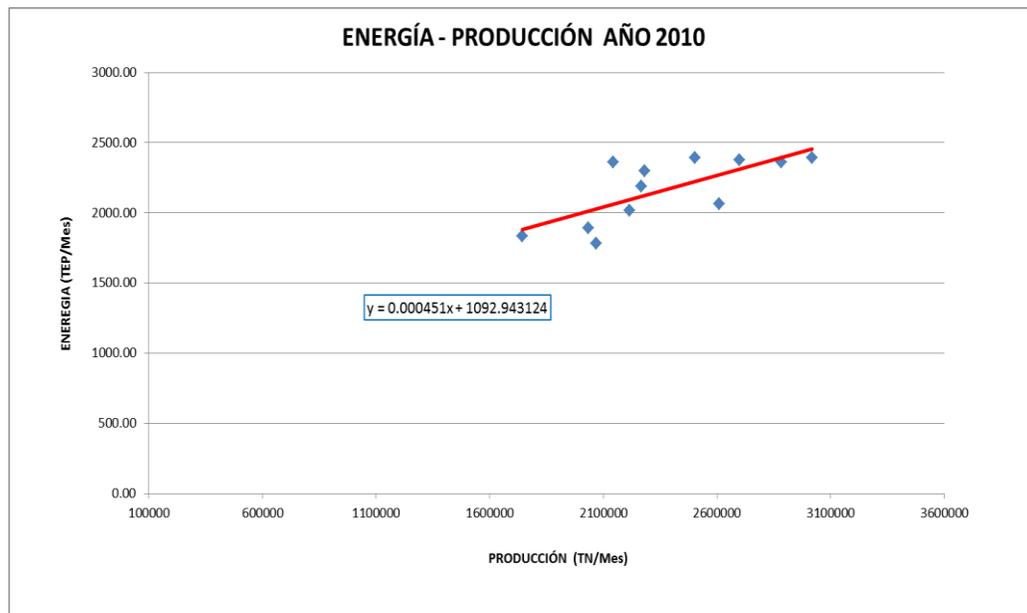
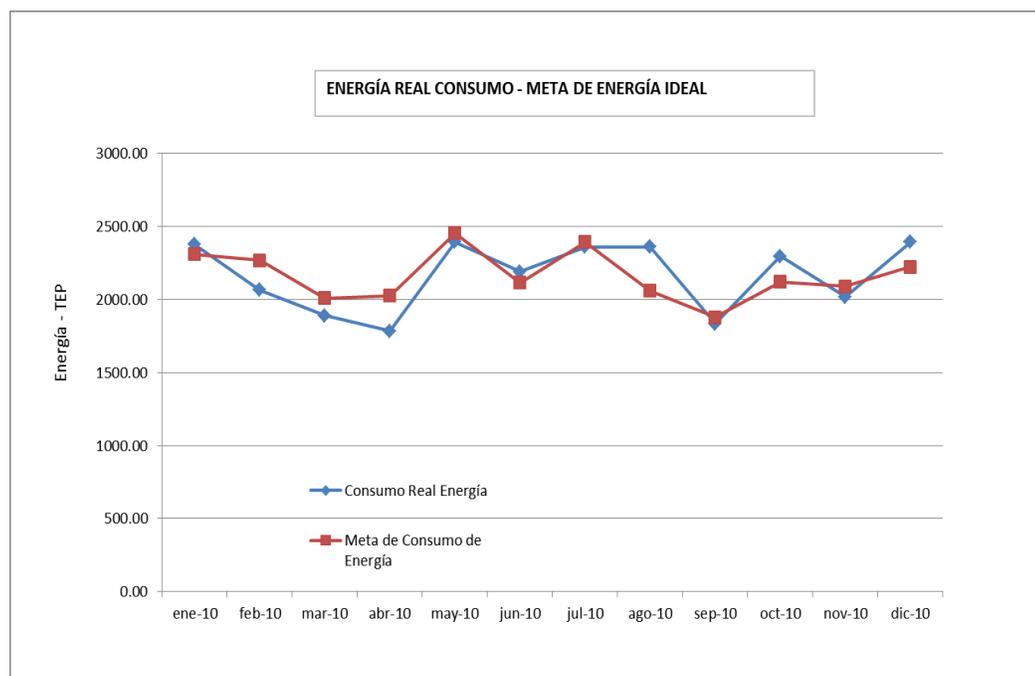


Tabla N° 22 Estimación de las Metas de Consumo de Energía y Sumas Acumulativas- Año 2010

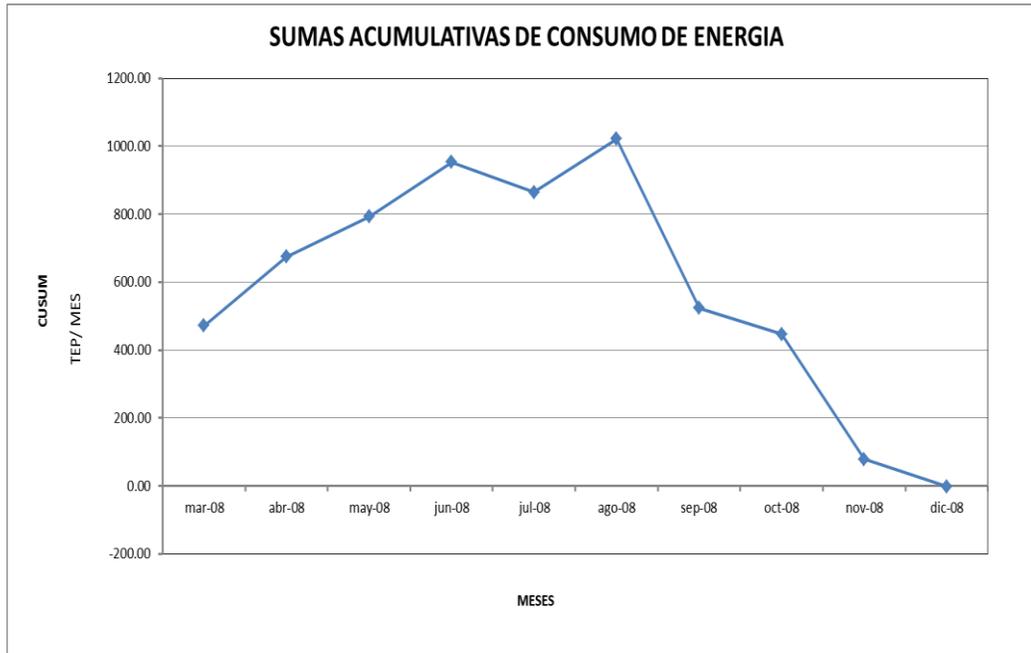
MES	CONSUMO TOTAL ENERGIA (TEP/Mes) [Eact]	PRODUCCIÓN TOTAL (TN/Mes) [P]	META DE CONSUMO DE ENERGIA (Emeta) Emeta = 0.000451P + 1092.9431	CONSUMO PROYECTADO Eact - Emeta	DIFERENCIAS ACUMULADAS - CUSUM
ene-10	2,376.6649	2,698,404.00	2,309.9233	66.74	66.7416
feb-10	2,064.2230	2,608,860.00	2,269.5390	-205.32	-138.5743
mar-10	1,890.4491	2,033,640.00	2,010.1147	-119.67	-258.2399
abr-10	1,784.6154	2,069,244.00	2,026.1721	-241.56	-499.7966
may-10	2,394.6309	3,019,308.00	2,454.6510	-60.02	-559.8168
jun-10	2,191.2235	2,268,029.25	2,115.8243	75.40	-484.4175
jul-10	2,360.4543	2,884,368.00	2,393.7931	-33.34	-517.7563
ago-10	2,360.5576	2,144,646.00	2,060.1784	300.38	-217.3772
sep-10	1,835.4156	1,742,563.20	1,878.8391	-43.42	-260.8007
oct-10	2,296.2313	2,282,148.00	2,122.1918	174.04	-86.7612
nov-10	2,018.1724	2,214,199.20	2,091.5469	-73.37	-160.1358
dic-10	2,392.8756	2,504,533.20	2,222.4876	170.39	10.2523

Gráfica N° 27 Energía – Producción de Concentrado en el Tiempo Año 2010

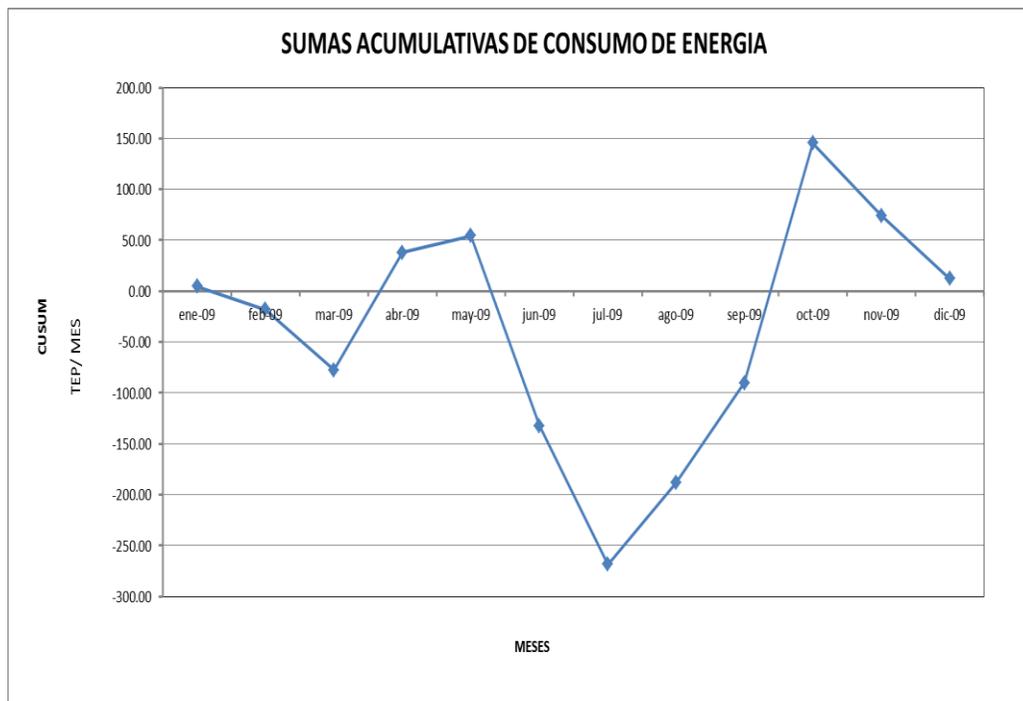


Continuando con la discusión de resultados, en el 2010, existe una nueva dispersion de datos, y si bien es cierto la pendiente es positiva, la interseccion optima (el dato 1092.9431) se aleja mas que la del 2009, indicando que algunas metas no logran tener éxito.

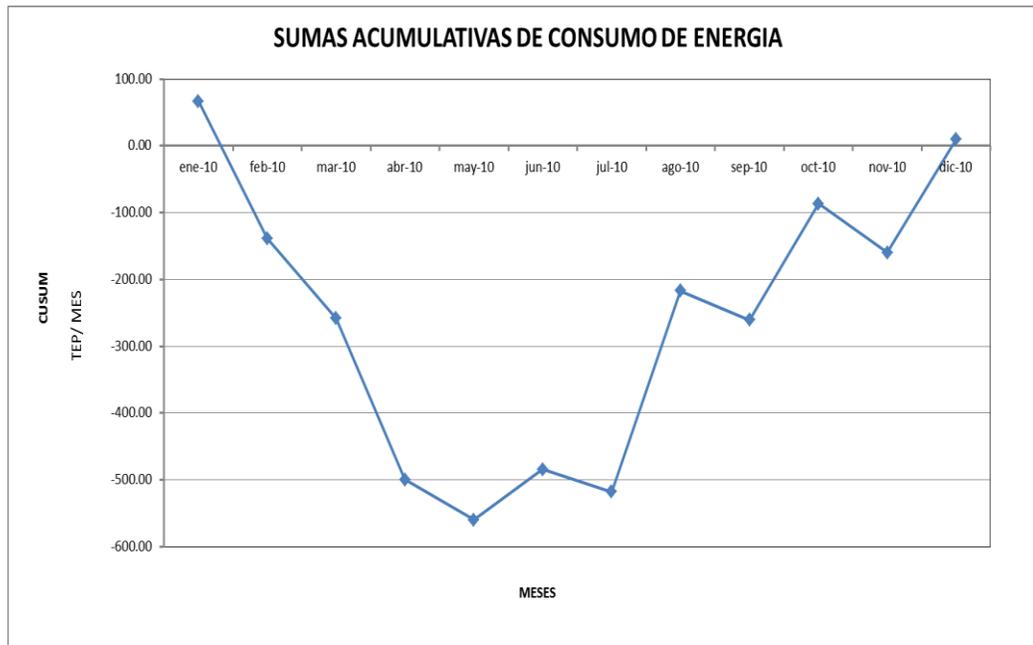
Gráfica N° 28. Sumas Acumulativas de Consumo de Energía 2008



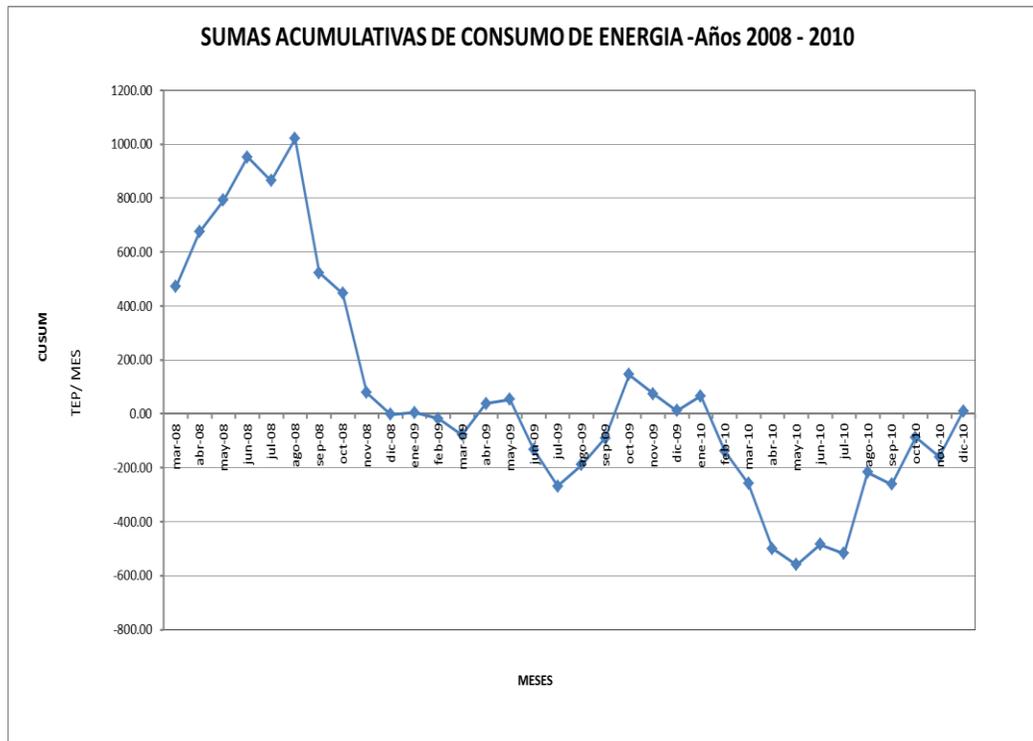
Gráfica N° 29. Sumas Acumulativas de Consumo de Energía 2009



Gráfica N° 30. Sumas Acumulativas de Consumo de Energía 2010



Gráfica N° 31. Sumas Acumulativas de Consumo de Energía Años 2008 al 2010



Las sumas acumulativas de los años 2008, 2009 y 2010 finalmente van a indicar que existe una tendencia hacia abajo esto es Ahorro Energético hasta la primera mitad del año 2009, luego de algunas correcciones en el plan hacia la primera mitad del 2010, se muestra una pérdida del ahorro y hay una tendencia alcista de la curva, indicando que la eficiencia energética de los equipos de molienda no está siendo dirigido de la mejor manera.

La discusión mayor se concentra en las sumas por diferencias, la eficiencia de la energía no muestra un cambio y la tendencia hacia finales del 2010 es a la baja, sin embargo esta tendencia ha de permanecer mientras el precio de mineral posiblemente permanezca alto, no hay cambios en la política energética. Sin embargo se inicia el Proyecto de Expansión, motivo por el cual se debe aprovechar para renovar y mejorar equipos, los resultados han de ser vistos en los 2012 -2013.

A continuación las intensidades energéticas demostrarán que tanto de energía consumida por producto es ahorrada

Tabla N° 23. Consumo Específicos de Energía – CMA Año 2008

MES	ENERGÍA (TEP/Mes)	PRODUCCIÓN (TN/Mes)	CONSUMO ESPECIFICO (Energía Total Consumida / Produccion)
mar-08	2109.2411	1649796	0.0013
abr-08	2232.9375	2030688	0.0011
may-08	1932.1631	1821648	0.0011
jun-08	1826.0196	1677732	0.0011
jul-08	1694.6825	1790616	0.0009
ago-08	2339.7006	2179464	0.0011
sep-08	1402.6846	1904736	0.0007
oct-08	2138.5648	2211120	0.0010
nov-08	1152.6071	1536552	0.0008
dic-08	2130.4078	2206680	0.0010

Tabla N° 24 Consumo Específicos de Energía – CMA Año 2009

MES	ENERGIA TOTAL CONSUMIDA EN TEP	PRODUCCIÓN (TN/Mes)	CONSUMO ESPECIFICO (Energía Total Consumida / Produccion)
ene-09	1444.3986	1424400	0.0010
feb-09	1639.5457	1703688	0.0010
mar-09	2066.2881	2285244	0.0009
abr-09	1986.0609	1964952	0.0010
may-09	1980.0723	2082180	0.0010
jun-09	1322.0444	1510608	0.0009
jul-09	2213.6293	2566344	0.0009
ago-09	2470.6247	2617716	0.0009
sep-09	2017.8627	2026596	0.0010
oct-09	2095.3020	1951548	0.0011
nov-09	2090.2426	2329944	0.0009
dic-09	2016.6236	2225904	0.0009

Tabla N° 25 Consumo Específicos de Energía – CMA Año 2010

MES	ENERGIA TOTAL CONSUMIDA EN TEP	PRODUCCIÓN (TN/Mes)	CONSUMO ESPECIFICO (Energia Total Consumida / Produccion)
ene-10	2376.6649	2698404	0.0009
feb-10	2064.2230	2608860	0.0008
mar-10	1890.4491	2033640	0.0009
abr-10	1784.6154	2069244	0.0009
may-10	2394.6309	3019308	0.0008
jun-10	2191.2235	2268029	0.0010
jul-10	2360.4543	2884368	0.0008
ago-10	2360.5576	2144646	0.0011
sep-10	1835.4156	1742563	0.0011
oct-10	2296.2313	2282148	0.0010
nov-10	2018.1724	2214199	0.0009
dic-10	2392.8756	2504533	0.0010

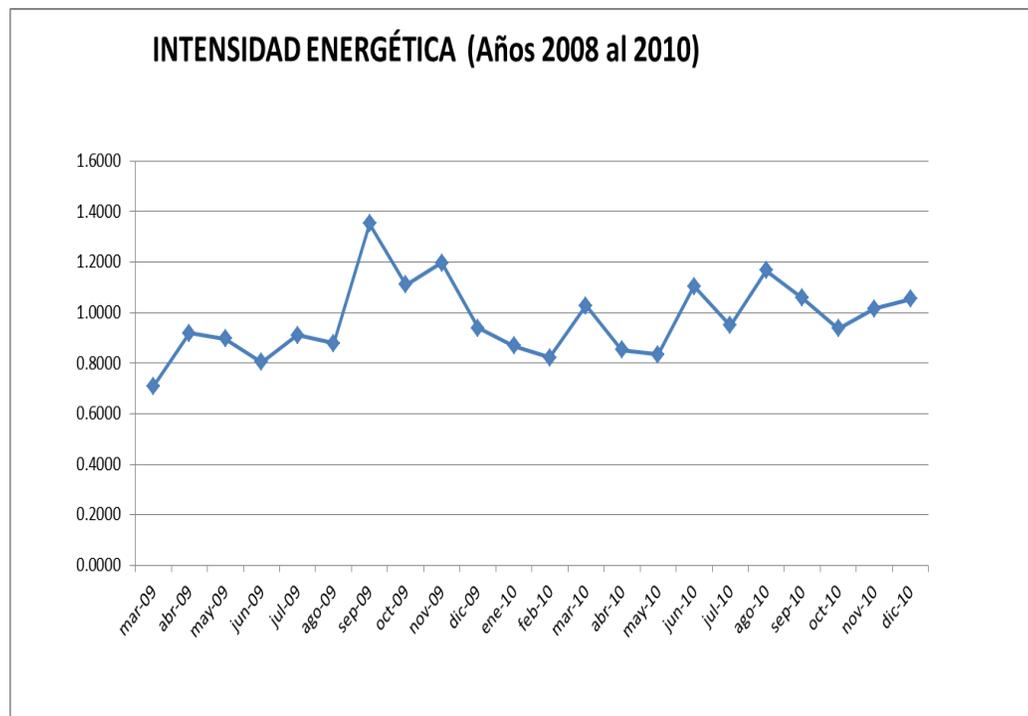
Tabla N° 26 Intensidad Energética - CMA Año 2009

MES	CONSUMO ESPECIFICO 2008 (Energia Total Consumida / Produccion)	CONSUMO ESPECIFICO 2009 (Energia Total Consumida / Produccion)	INTENSIDAD ENERGETICA (Consumo Especifico 2009 / Consumo Especifico 2008)
mar-09	0.0013	0	0.7072
abr-09	0.0011	0	0.9192
may-09	0.0011	0	0.8966
jun-09	0.0011	0	0.8041
jul-09	0.0009	0	0.9114
ago-09	0.0011	0	0.8792
sep-09	0.0007	0	1.3521
oct-09	0.0010	0	1.1101
nov-09	0.0008	0	1.1960
dic-09	0.0010	0	0.9384

Tabla N° 27 Intensidad Energética - CMA Año 2010

MES	CONSUMO ESPECIFICO 2009 (Energia Total Consumida / Produccion)	CONSUMO ESPECIFICO 2010 (Energia Total Consumida / Produccion)	INTENSIDAD ENERGETICA (Consumo Especifico 2010 / Consumo Especifico 2009)
ene-10	0.0010	0.000881	0.8686
feb-10	0.0010	0.000791	0.8222
mar-10	0.0009	0.000930	1.0281
abr-10	0.0010	0.000862	0.8533
may-10	0.0010	0.000793	0.8340
jun-10	0.0009	0.000966	1.1039
jul-10	0.0009	0.000818	0.9488
ago-10	0.0009	0.001101	1.1662
sep-10	0.0010	0.001053	1.0578
oct-10	0.0011	0.001006	0.9371
nov-10	0.0009	0.000911	1.0160
dic-10	0.0009	0.000955	1.0546

Gráfica N° 32. Intensidad Energética Compañía Minera Antamina Año 2010-2008



La intensidad energética entre los años 2008 – 2010 va a demostrar que a lo largo de tres años los planes de eficiencia energética se están manteniendo, es posible obtener el ahorro de energía, existen meses sobre todo en el primeros 5 meses de cada año la tendencia es mayor, decayendo entre los meses de agosto a octubre de estos años. Se termina este estudio no con una disposición mejor de lo iniciado. Las intensidades mayores que 1 de los últimos 6 meses del año 2010, da a entender que, un mejor mantenimiento o una mejor programación de procesamiento ayudarán a mejorar los sobrecostos de energía de estos meses.

4.3 CASO III

UNIDAD OPERATIVA 3208 -EMPRESA PESQUERA GRUPO GFC

En este caso, de acuerdo a los datos obtenidos, se me ha permitido realizar el análisis del consumo energético en función del consumo por horas punta, fuera de punta, y el consumo total, en donde el dato de la producción del mes, se toma como una forma invariable.

Como en los casos anteriores, primero, se analizará los consumos de energía y la producción obtenida, con el fin de correlacionar los datos y encontrar las diferencias de las sumas acumulativas, para después hallar los valores de las intensidades de energía, parámetro que nos indicará que tanto es posible sostener una planificación en el consumo de energía.

Tabla N° 28. Consumos de Energía en Horas Punta y Producción de Harina de Pescado durante el Año 2011

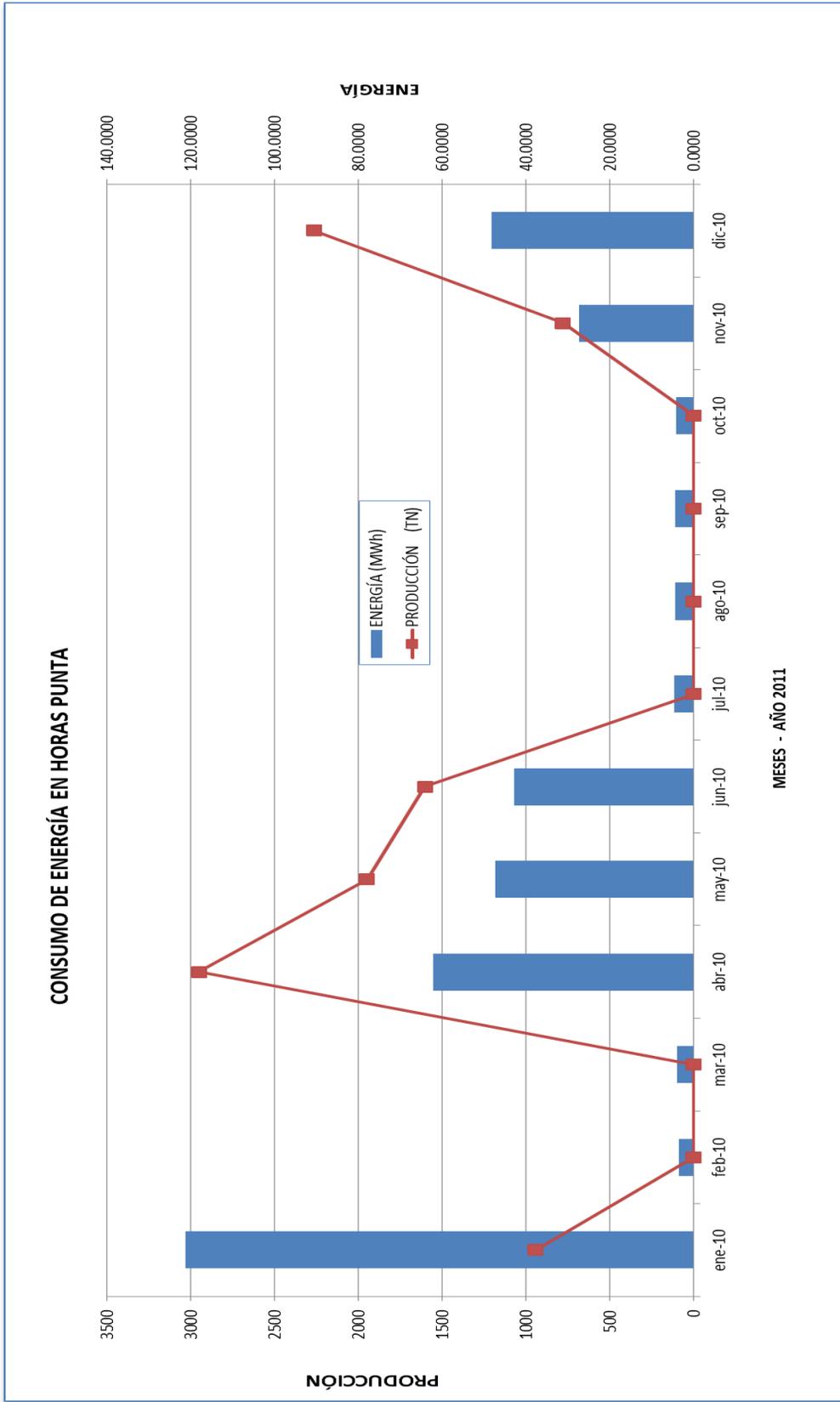
AÑO 2011 - ENERGIA CONSUMIDA EN HORA PUNTA		
MES	ENERGÍA (MWh)	PRODUCCIÓN (TN)
ene-11	121.2573	945
feb-11	3.5090	0
mar-11	3.9820	0
abr-11	62.3180	2953
may-11	47.3380	1949
jun-11	42.8000	1603
jul-11	4.5920	0
ago-11	4.5090	0
sep-11	4.4140	0
oct-11	4.1940	0
nov-11	27.3610	782
dic-11	48.1900	2268

Tabla N° 29. Consumos de Energía en Horas Fuera de Punta y Producción de Harina de Pescado durante el Año 2011

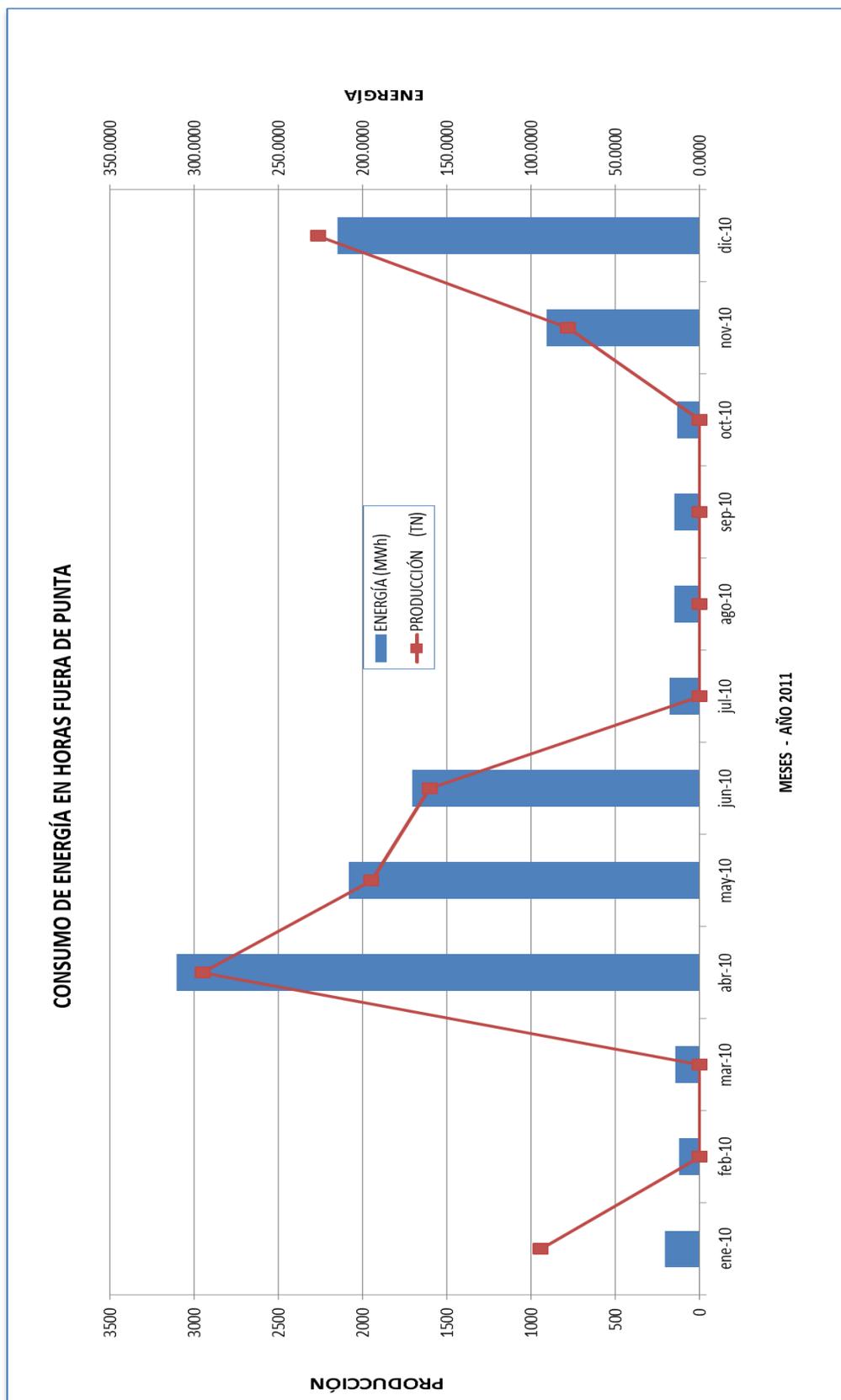
AÑO 2011 - ENERGIA CONSUMIDA EN HORAS FUERA DE PUNTA		
MES	ENERGÍA (MWh)	PRODUCCIÓN (TN)
ene-11	20.6134	945
feb-11	12.0790	0
mar-11	14.2730	0
abr-11	310.2910	2953
may-11	208.3390	1949
jun-11	170.6940	1603
jul-11	17.7240	0
ago-11	15.1110	0
sep-11	15.0620	0
oct-11	13.6140	0
nov-11	90.7040	782
dic-11	214.9100	2268

Tabla N° 30. Consumos de Energía Total y Producción de Harina de Pescado durante el Año 2011

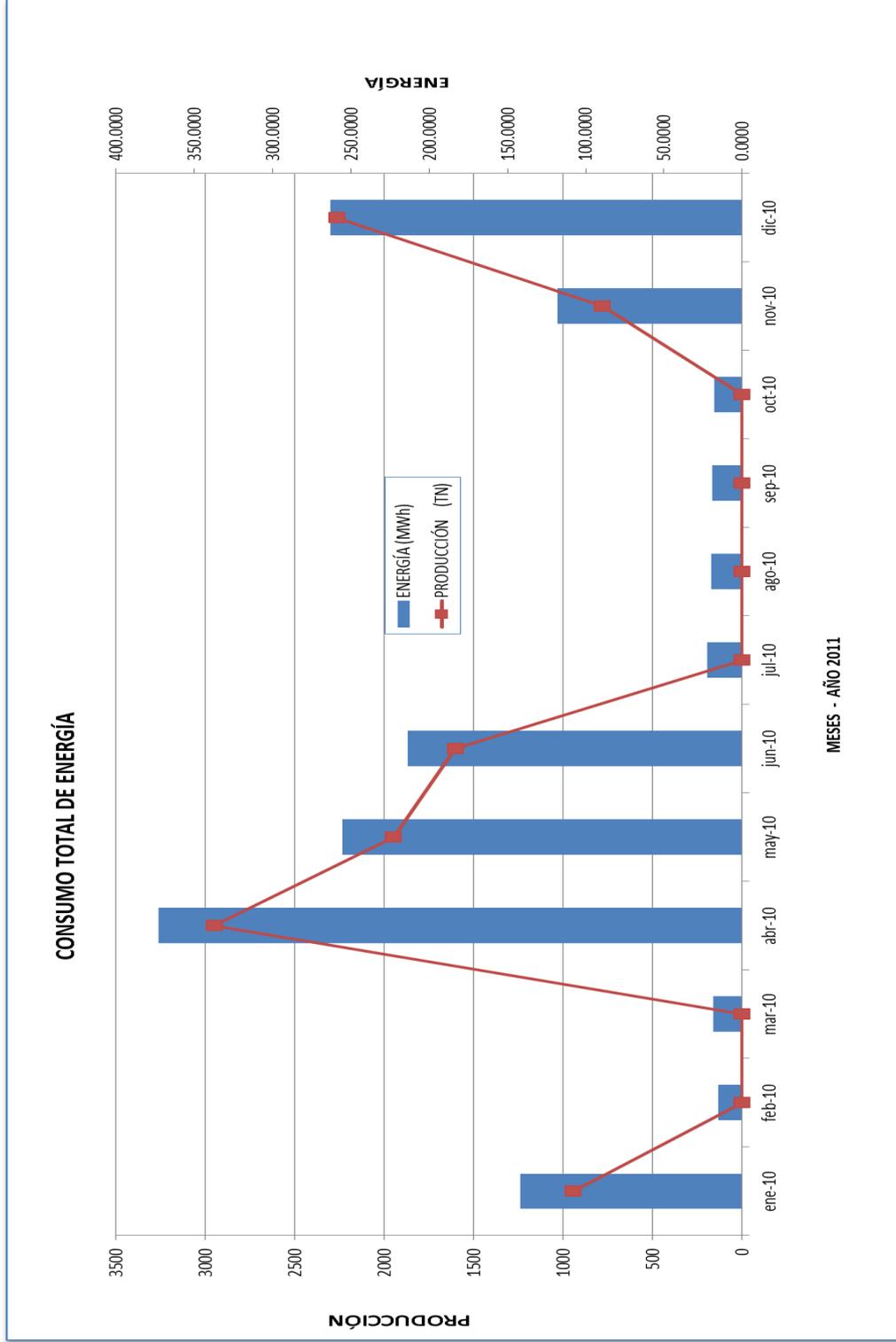
AÑO 2011 - ENERGIA TOTAL CONSUMIDA		
MES	ENERGÍA (MWh)	PRODUCCIÓN (TN)
ene-11	141.8708	945
feb-11	15.5880	0
mar-11	18.2550	0
abr-11	372.6090	2953
may-11	255.6770	1949
jun-11	213.4940	1603
jul-11	22.3160	0
ago-11	19.6200	0
sep-11	19.4760	0
oct-11	17.8080	0
nov-11	118.0650	782
dic-11	263.1000	2268



Gráfica N° 33. Consumo de Energía en Horas Punta – Producción de Harina de Pescado durante el año 2011

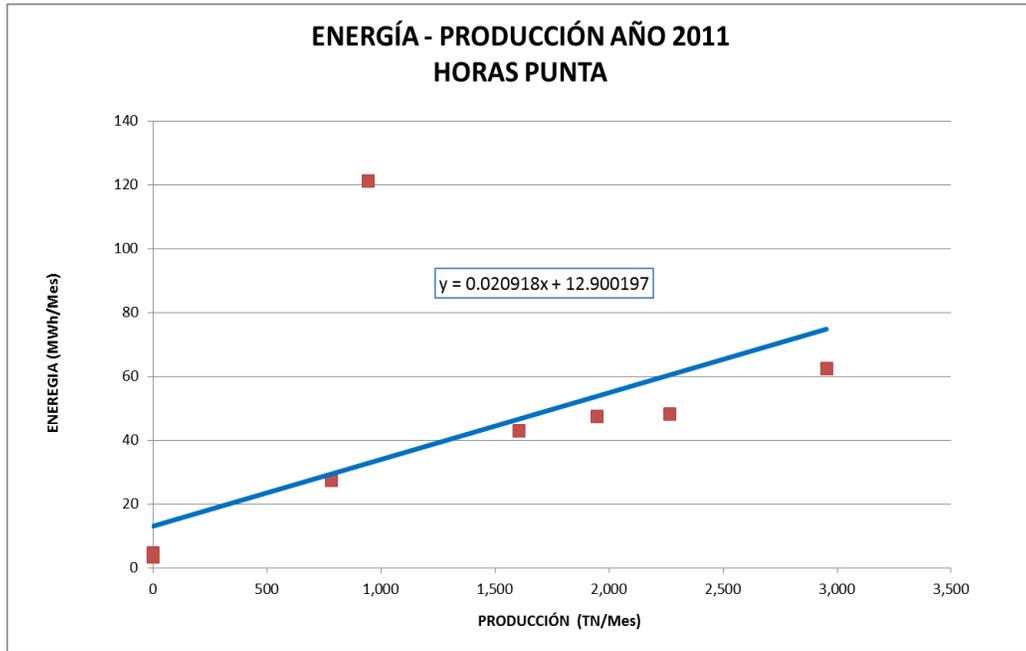


Gráfica N° 34. Consumo de Energía en Horas fuera de Punta – Producción de Harina de Pescado durante el año 2011

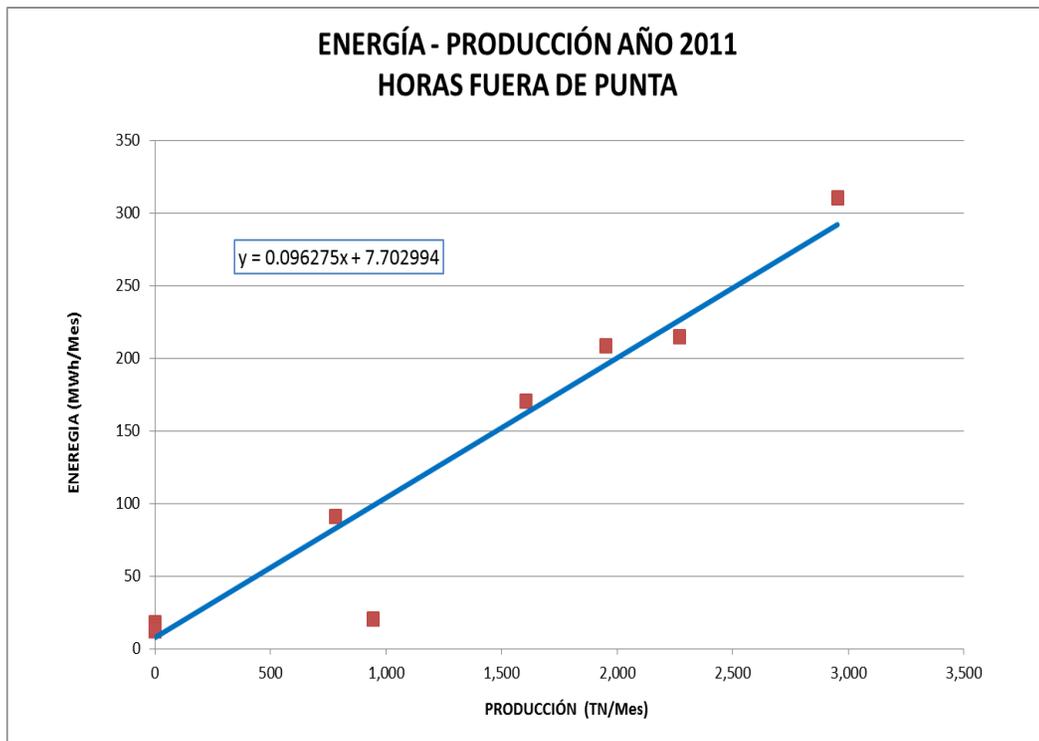


Gráfica N° 35. Consumo Total de Energía – Producción de Harina de Pescado durante el año 2011

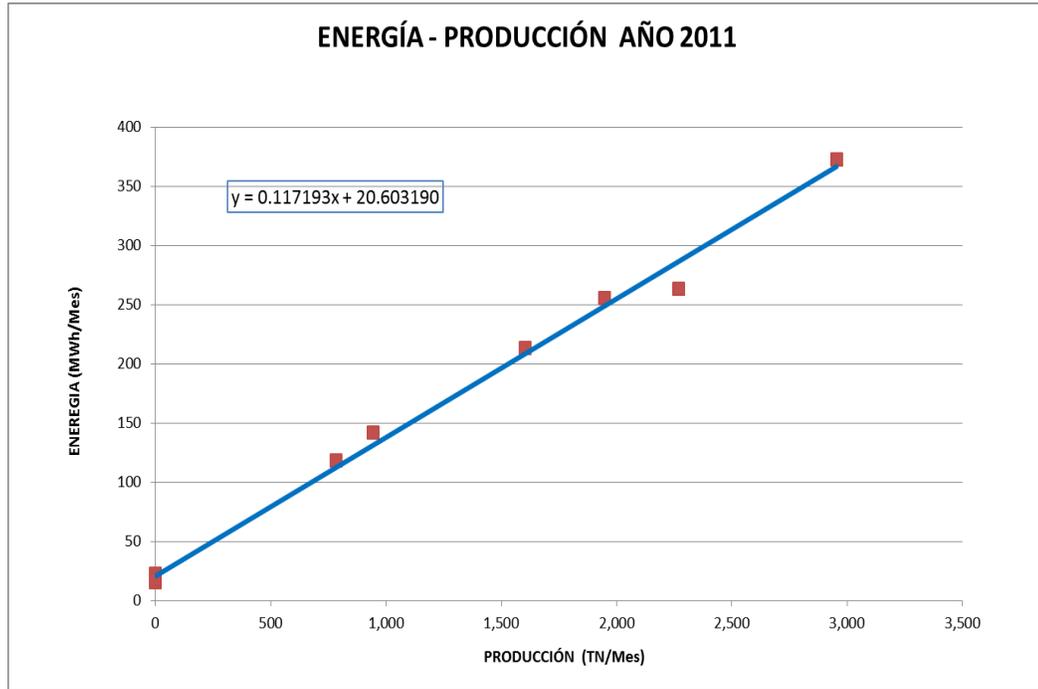
Gráfica N° 36. Regresión Lineal Energía Consumida en Horas Punta y Producción durante el año 2011



Gráfica N° 37. Regresión Lineal Energía Consumida en Horas Fuera de Punta y Producción durante el año 2011



Gráfica N° 38. Regresión Lineal Energía Total Consumida y Producción durante el año 2011



En la gráfica N°33 y 36 las horas punta muestran que las producciones se encuentran en pocos meses del año, debido a la política pesquera regulada por el gobierno. Observamos que las épocas productivas se dan entre los meses de abril, mayo y junio; así como también a finales del año entre los meses de noviembre y diciembre.

Los datos de correlación para el año 2011, tanto para las horas punta y fuera de punta muestran una tendencia favorable en la aplicación de las estimaciones acerca del consumo energético de la planta. Todas las pendientes son positivas, lo que posteriormente, darán una señal de una buena perspectiva en las metas de consumo de energía ideales.

Otro elemento positivo se puede ver que las correlaciones están en mejor situación para los consumos en hora punta, siendo las de horas fuera de punta una variable por mejorar

Tabla N° 31. Estimación de las Metas de Consumo de Energía en Horas Punta y Sumas Acumulativas- Año 2011

MES	CONSUMO TOTAL ENERGIA (MWh/Mes) [Eact]	PRODUCCIÓN TOTAL (TN/Mes) [P]	META DE CONSUMO DE ENERGIA (Emeta) Emeta = 0.020918P + 12.9002	CONSUMO PROYECTADO Eact - Emeta	DIFERENCIAS ACUMULADAS - CUSUM
ene-11	121.2573	945.250	32.6729	88.5844	88.58
feb-11	3.5090	0.000	12.9002	-9.3912	79.19
mar-11	3.9820	0.000	12.9002	-8.9182	70.27
abr-11	62.3180	2,953.450	74.6805	-12.3625	57.91
may-11	47.3380	1,949.100	53.6715	-6.3335	51.58
jun-11	42.8000	1,603.450	46.4412	-3.6412	47.94
jul-11	4.5920	0.000	12.9002	-8.3082	39.63
ago-11	4.5090	0.000	12.9002	-8.3912	31.24
sep-11	4.4140	0.000	12.9002	-8.4862	22.75
oct-11	4.1940	0.000	12.9002	-8.7062	14.05
nov-11	27.3610	781.850	29.2549	-1.8939	12.15
dic-11	48.1900	2,267.850	60.3391	-12.1491	0.00

Tabla N° 32 Estimación de las Metas de Consumo de Energía en Horas Fuera de Punta y Sumas Acumulativas- Año 2011

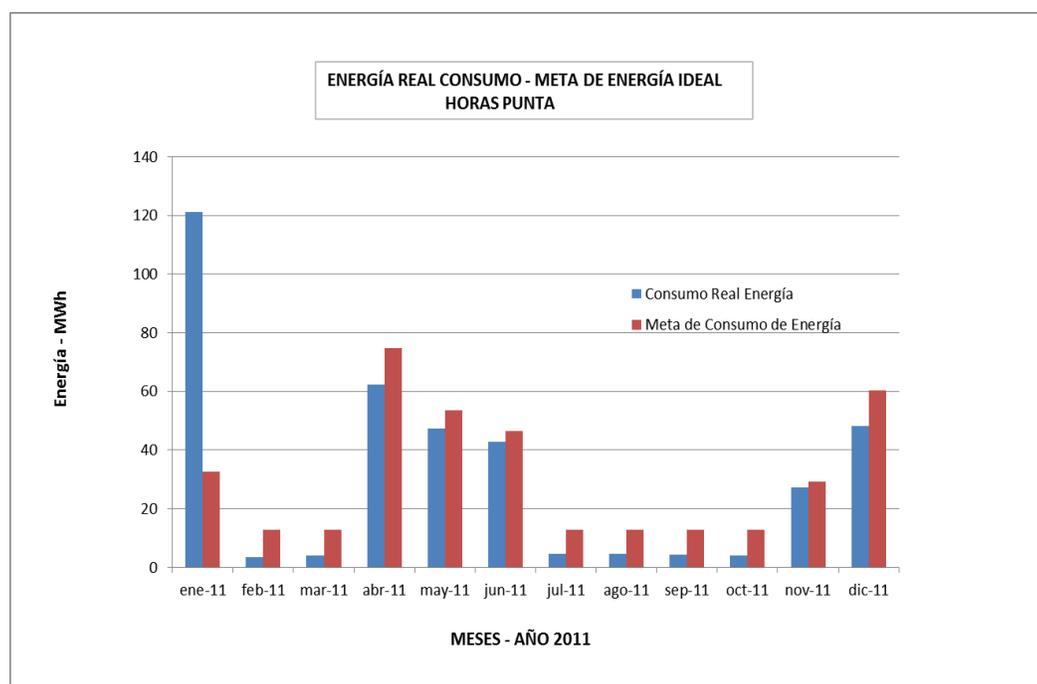
MES	CONSUMO TOTAL ENERGIA (MWh/Mes) [Eact]	PRODUCCIÓN TOTAL (TN/Mes) [P]	META DE CONSUMO DE ENERGIA (Emeta) Emeta = 0.096275P + 7.7029	CONSUMO PROYECTADO Eact - Emeta	DIFERENCIAS ACUMULADAS - CUSUM
ene-11	20.6134	945.250	98.7068	-78.0934	-78.09
feb-11	12.0790	0.000	7.7029	4.3761	-73.72
mar-11	14.2730	0.000	7.7029	6.5701	-67.15
abr-11	310.2910	2,953.450	292.0463	18.2447	-48.90
may-11	208.3390	1,949.100	195.3525	12.9865	-35.92
jun-11	170.6940	1,603.450	162.0750	8.6190	-27.30
jul-11	17.7240	0.000	7.7029	10.0211	-17.28
ago-11	15.1110	0.000	7.7029	7.4081	-9.87
sep-11	15.0620	0.000	7.7029	7.3591	-2.51
oct-11	13.6140	0.000	7.7029	5.9111	3.40
nov-11	90.7040	781.850	82.9755	7.7285	11.13
dic-11	214.9100	2,267.850	226.0402	-11.1302	0.00

Tabla N° 33 Estimación de las Metas de Consumo Total de Energía y Sumas Acumulativas- Año 2011

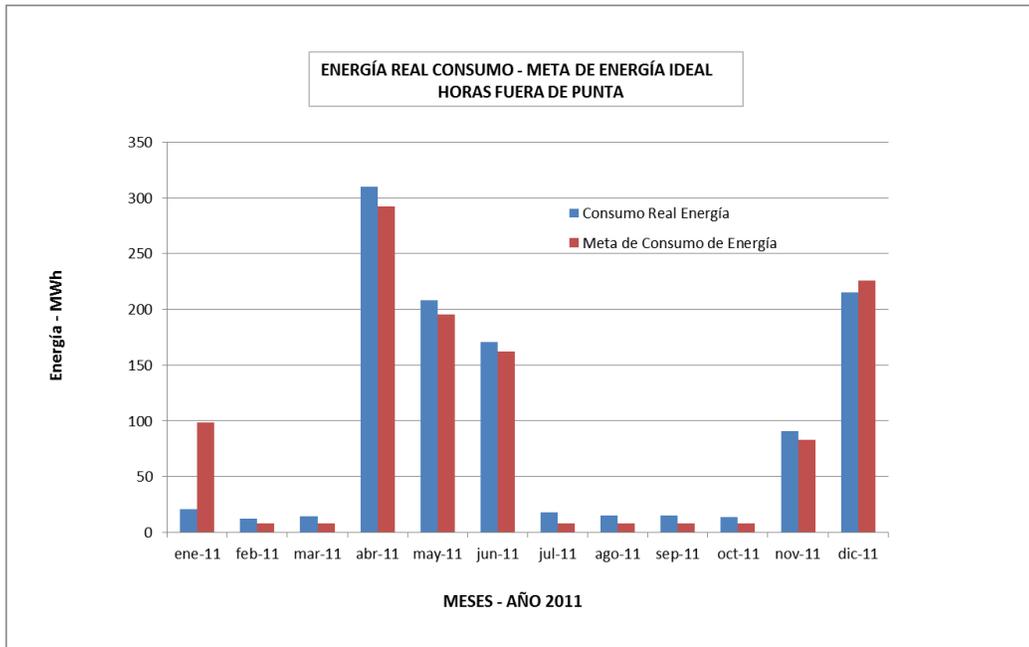
MES	CONSUMO TOTAL ENERGIA (MWh/Mes) [Eact]	PRODUCCIÓN TOTAL (TN/Mes) [P]	META DE CONSUMO DE ENERGIA (Emeta) Emeta = 0.117193P + 20.60319	CONSUMO PROYECTADO Eact - Emeta	DIFERENCIAS ACUMULADAS - CUSUM
ene-11	141.8708	945.250	131.3799	10.4909	10.49
feb-11	15.5880	0.000	20.6032	-5.0152	5.48
mar-11	18.2550	0.000	20.6032	-2.3482	3.13
abr-11	372.6090	2,953.450	366.7269	5.8821	9.01
may-11	255.6770	1,949.100	249.0241	6.6529	15.66
jun-11	213.4940	1,603.450	208.5163	4.9777	20.64
jul-11	22.3160	0.000	20.6032	1.7128	22.35
ago-11	19.6200	0.000	20.6032	-0.9832	21.37
sep-11	19.4760	0.000	20.6032	-1.1272	20.24
oct-11	17.8080	0.000	20.6032	-2.7952	17.45
nov-11	118.0650	781.850	112.2305	5.8345	23.28
dic-11	263.1000	2,267.850	286.3793	-23.2793	0.00

Las metas de consumo de energía para las horas punta lo vamos a utilizar en dos épocas, en épocas productivas y en épocas no productivas. En el primer caso, el ideal de consumos de energía durante los meses abril a mayo es mayor que en finales de año, resulta lo contrario cuando revisamos las metas de consumo en horas fuera de punta. Los resultados también demuestran que en horas punta se han cumplido las metas ideales de consumo energético. En las horas fuera de punta, no indica un buen resultado, el consumo ideal no fue alcanzado.

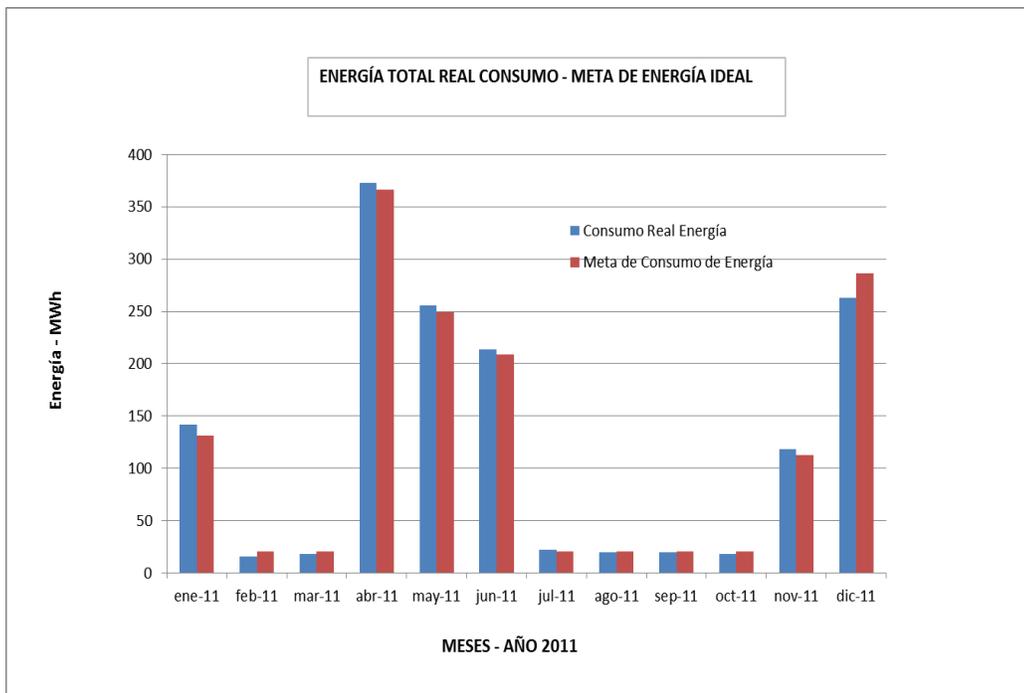
Gráfica N° 39. Energía en Horas Punta – Producción en el Tiempo Año 2011



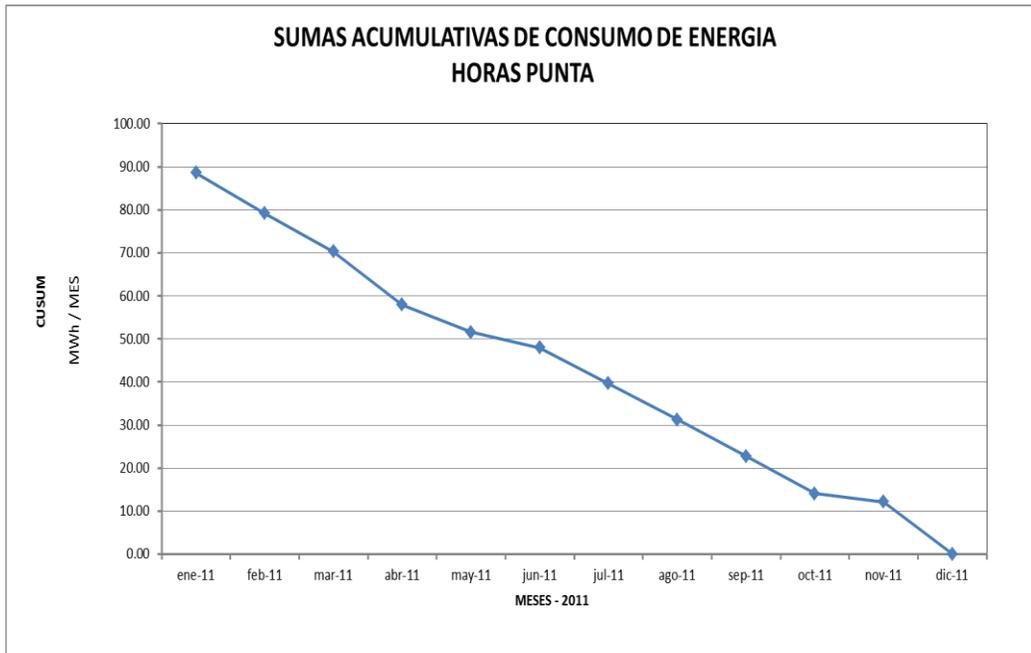
Gráfica N° 40. Energía en Horas Fuera de Punta – Producción en el Tiempo Año 2011



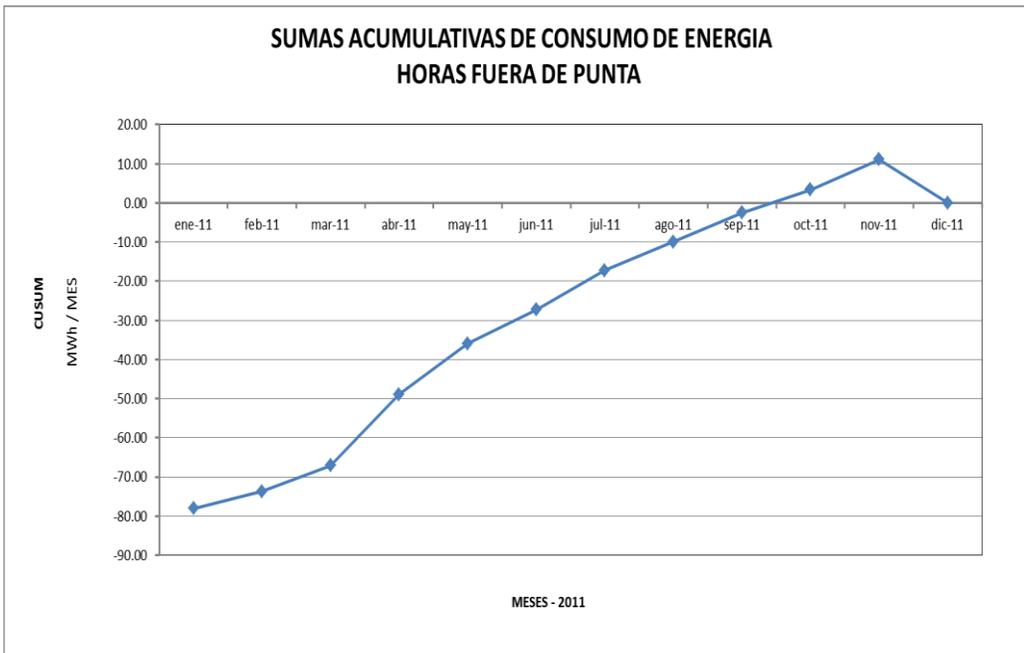
Gráfica N° 41. Energía Total Consumida – Producción de Harina de Pescado en el Tiempo Año 2011



Gráfica N° 42. Sumas Acumulativas de Consumo de Energía en Horas Punta Año 2011



Gráfica N° 43. Sumas Acumulativas de Consumo de Energía en Horas Fuera de Punta Año 2011



Gráfica N° 44. Sumas Acumulativas de Consumo Total de Energía Año 2011

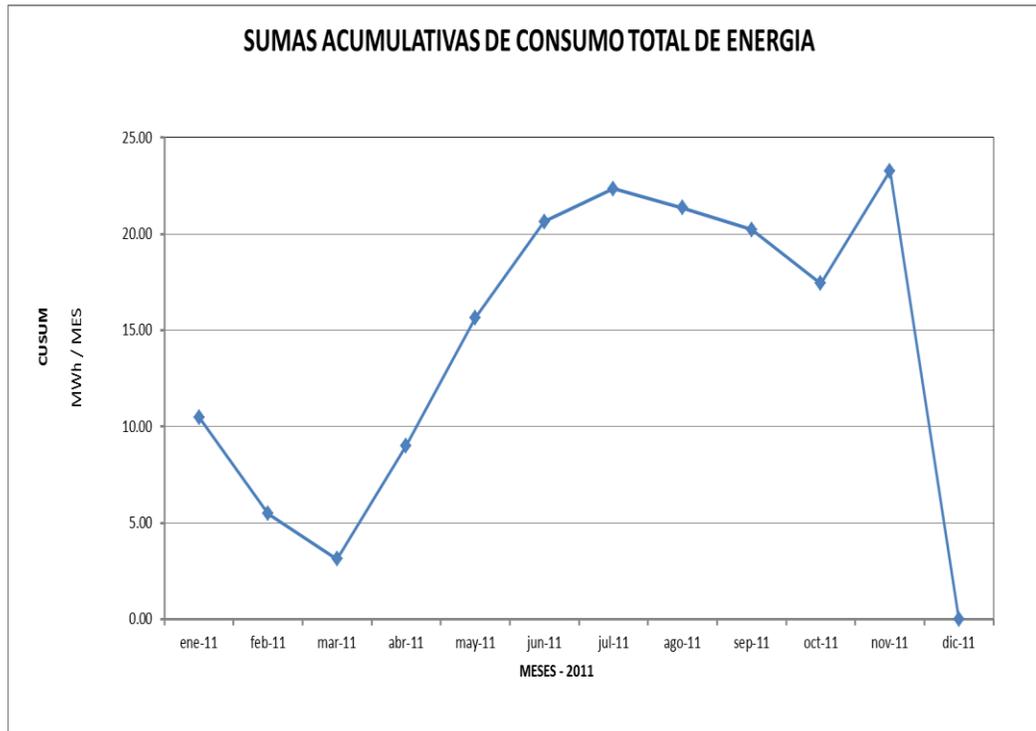


Tabla N° 34 Consumo Específico de Energía – UO 3802 Año 2011

MES	ENERGIA TOTAL CONSUMIDA EN MWh	PRODUCCIÓN (TN/Mes)	CONSUMO ESPECIFICO (Energía Total Consumida / Produccion)
ene-11	141.8708	945.25	0.1501
feb-11	15.5880	0.00	
mar-11	18.2550	0.00	
abr-11	372.6090	2953.45	0.1262
may-11	255.6770	1949.10	0.1312
jun-11	213.4940	1603.45	0.1331
jul-11	22.3160	0.00	
ago-11	19.6200	0.00	
sep-11	19.4760	0.00	
oct-11	17.8080	0.00	
nov-11	118.0650	781.85	0.1510
dic-11	263.1000	2267.85	0.1160

Las sumas acumulativas de la tabla N° 42 - Consumo en Horas Punta, muestra que a lo largo del año, las diferencias de todas las sumas tienden a cero, esto es un signo positivo en consumo de energía, pues la diferencia de mes a mes al decaer, indica que se ahorrando el valor de MWh mostrado. Las causas de este resultado, podríamos encontrarlo en la gestión de la empresa, se cumplieron hitos de producción posiblemente así también, los equipos trabajaron en un mejor accionar de eficiencia.

En cuanto al consumo de energía en horas fuera de punta, las sumas acumulativas entre los meses no disminuyen, sino aumentan, su comportamiento es de forma inversa a la de horas punta. En el inicio del año, tenemos buenos resultados, sin embargo a finales de año, tenemos valores por encima de cero. La planificación de energía, en el uso de la energía en horarios donde no hay producción efectiva posiblemente no está siendo monitoreada o controlada.

Como consumo total de energía, para este caso he sumado la energía consumidas en horas punta y fuera de punta, el resultado nos indica que a lo largo del año 2011, las diferencias no se han acortado, hacia finales del año, hay un baja considerable, debido a que nuevamente la planta inicia sus procesos productivos, teniendo en este caso un buena señal de consumo energético. En cuanto al consumo específico de energía en el año 2011, este se encuentra en un promedio de 0.13 MWh / Ton de producción.

Tabla N° 35. Consumos de Energía en Horas Punta y Producción de Harina de Pescado durante el año 2012

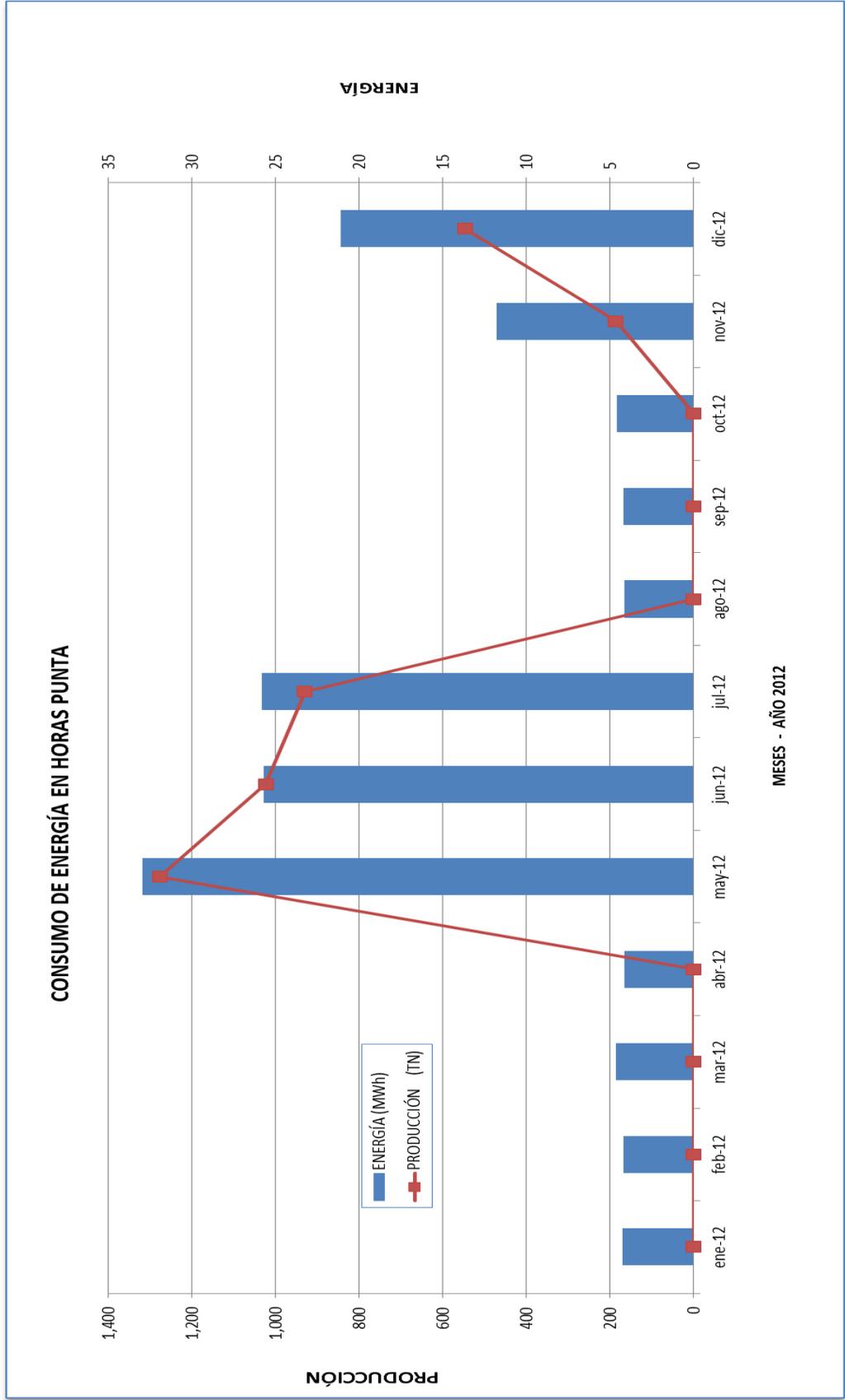
AÑO 2012 - ENERGIA CONSUMIDA EN HORA PUNTA		
MES	ENERGÍA (MWh)	PRODUCCIÓN (TN)
ene-12	4.2500	0
feb-12	4.1820	0
mar-12	4.6590	0
abr-12	4.1730	0
may-12	32.9590	1278
jun-12	25.7280	1024
jul-12	25.8490	931
ago-12	4.1730	0
sep-12	4.2130	0
oct-12	4.6060	0
nov-12	11.7650	187
dic-12	21.1270	547

Tabla N° 36. Consumos de Energía en Horas Fuera de Punta y Producción de Harina de Pescado durante el año 2012

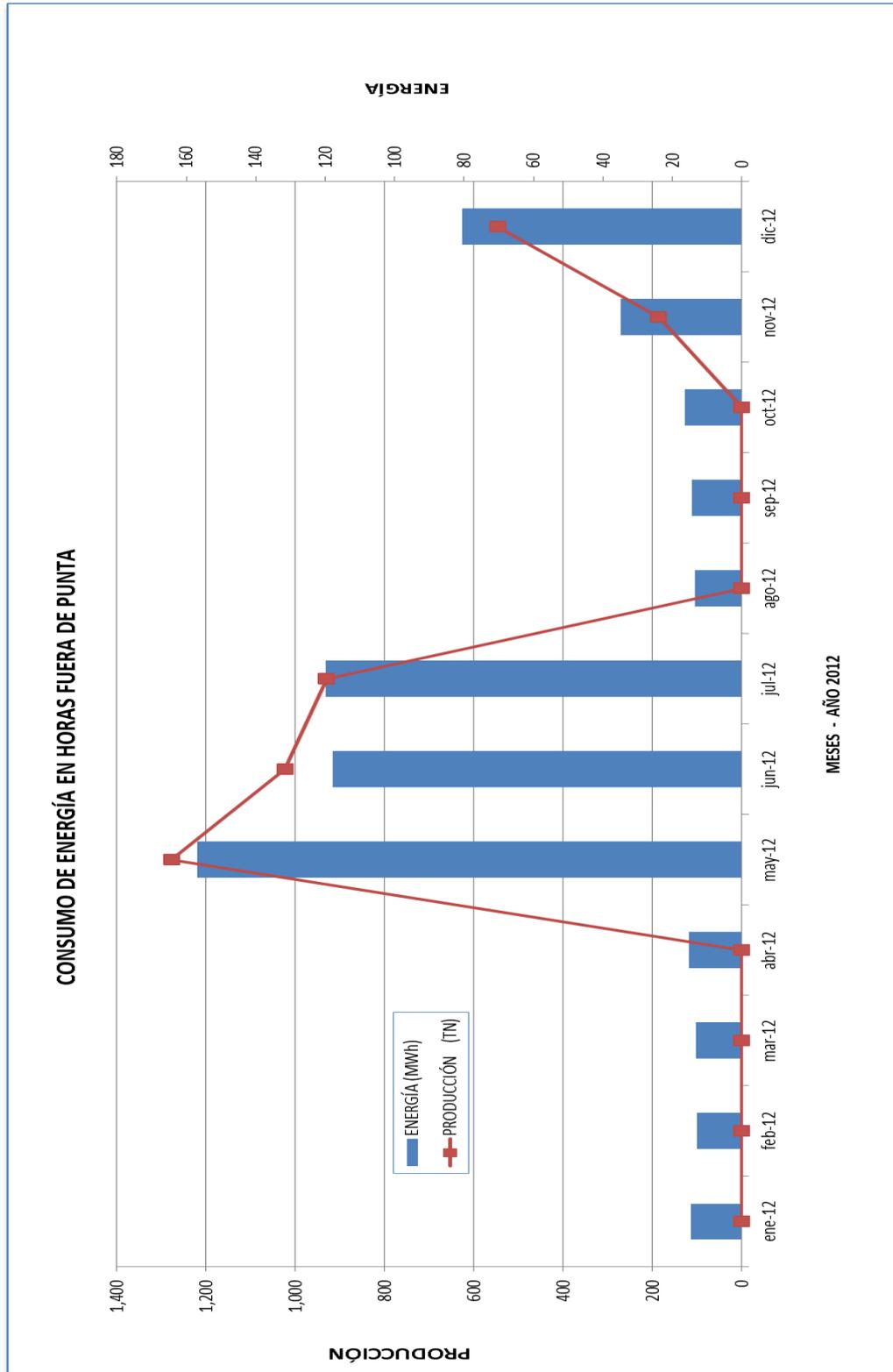
AÑO 2012 - ENERGIA CONSUMIDA EN HORAS FUERA DE PUNTA		
MES	ENERGÍA (MWh)	PRODUCCIÓN (TN)
ene-12	14.5830	0
feb-12	12.8360	0
mar-12	13.3330	0
abr-12	15.3810	0
may-12	156.7100	1278
jun-12	117.7850	1024
jul-12	119.7780	931
ago-12	13.6620	0
sep-12	14.3950	0
oct-12	16.2860	0
nov-12	34.8610	187
dic-12	80.6100	547

Tabla N° 37. Consumos de Energía Total y Producción durante el año 2012

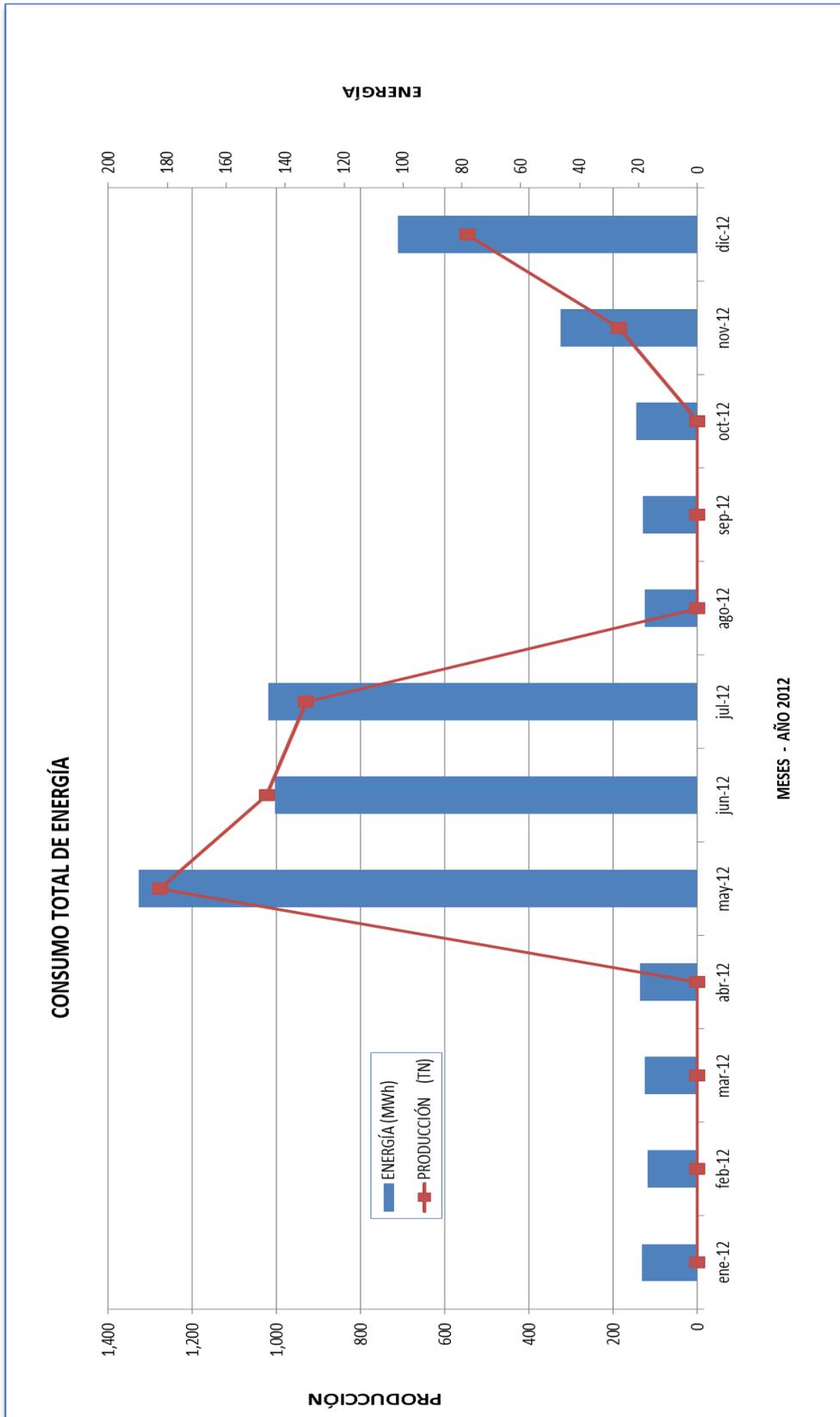
AÑO 2012 - ENERGIA TOTAL CONSUMIDA		
MES	ENERGÍA (MWh)	PRODUCCIÓN (TN)
ene-12	18.8330	0
feb-12	17.0180	0
mar-12	17.9920	0
abr-12	19.5540	0
may-12	189.6690	1278
jun-12	143.5130	1024
jul-12	145.6270	931
ago-12	17.8350	0
sep-12	18.6080	0
oct-12	20.8920	0
nov-12	46.6260	187
dic-12	101.7370	547



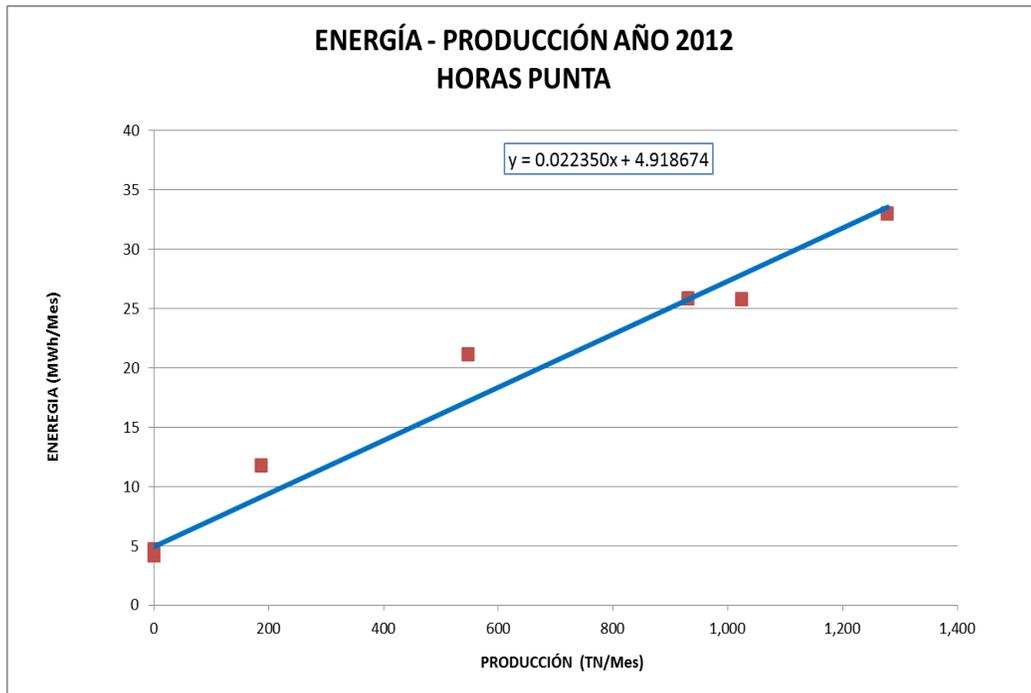
Gráfica N° 45. Consumo de Energía en Horas Punta – Producción de Harina de Pescado durante el año 2012



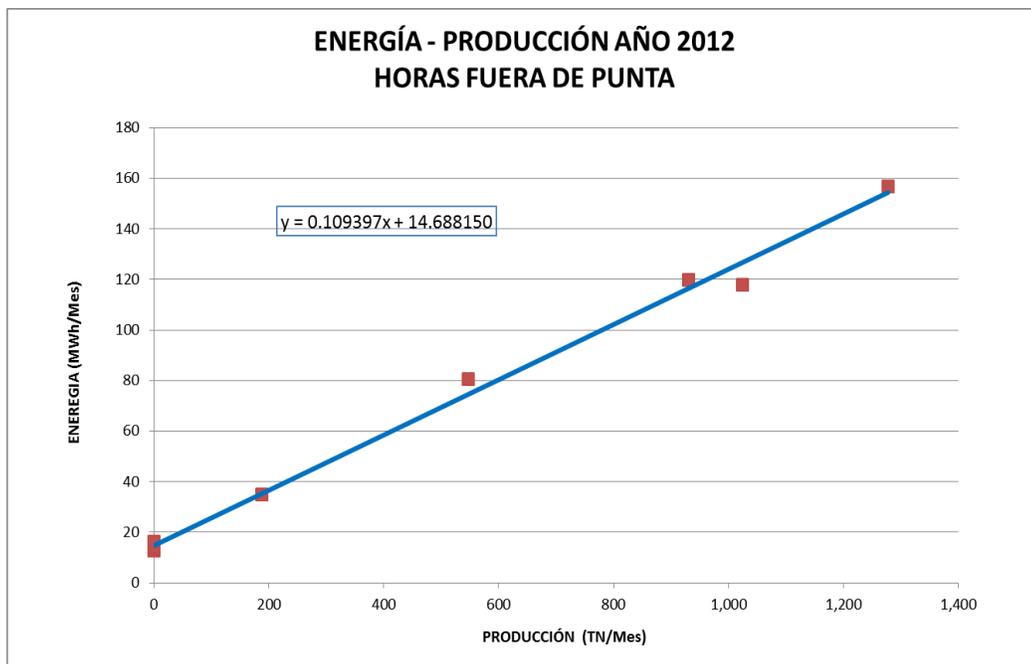
Gráfica N° 46. Consumo de Energía en Horas Fuera de Punta – Producción de Harina de Pescado durante el año 2012



Gráfica N° 48. Regresión Lineal Energía Consumida en Horas Punta y Producción durante el año 2012



Gráfica N° 49. Regresión Lineal Energía Consumida en Horas Fuera de Punta y Producción durante el año 2012



Gráfica N° 50. Regresión Lineal Energía Total Consumida y Producción durante el año 2012

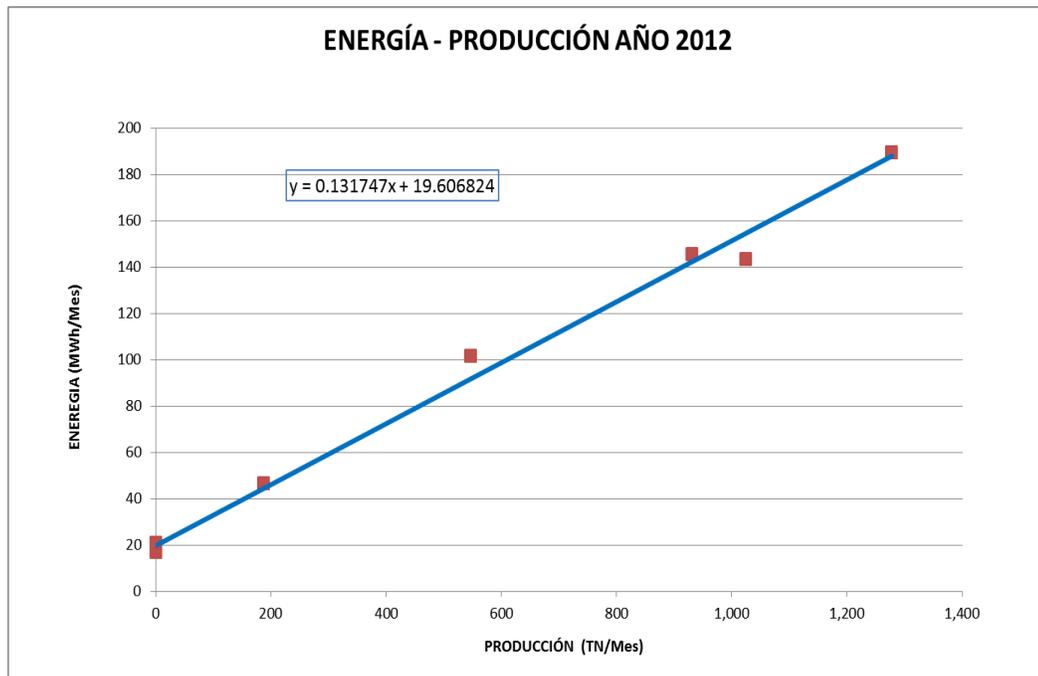


Tabla N° 38. Estimación de las Metas de Consumo de Energía en Horas Punta y Sumas Acumulativas- Año 2012

MES	CONSUMO TOTAL ENERGIA (MWh/Mes) [Fact]	PRODUCCIÓN TOTAL (TN/Mes) [P]	META DE CONSUMO DE ENERGIA (Emeta) Emeta = 0.02235P + 4.91867	CONSUMO PROYECTADO Fact - Emeta	DIFERENCIAS ACUMULADAS - CUSUM
ene-12	4.2500	0.00	4.9187	-0.67	-0.6687
feb-12	4.1820	0.00	4.9187	-0.74	-1.4053
mar-12	4.6590	0.00	4.9187	-0.26	-1.6650
abr-12	4.1730	0.00	4.9187	-0.75	-2.4107
may-12	32.9590	1,277.80	33.4775	-0.52	-2.9292
jun-12	25.7280	1,024.25	27.8107	-2.08	-5.0118
jul-12	25.8490	930.80	25.7221	0.13	-4.8849
ago-12	4.1730	0.00	4.9187	-0.75	-5.6306
sep-12	4.2130	0.00	4.9187	-0.71	-6.3362
oct-12	4.6060	0.00	4.9187	-0.31	-6.6489
nov-12	11.7650	187.15	9.1015	2.66	-3.9854
dic-12	21.1270	546.85	17.1408	3.99	0.0009

Tabla N° 39. Estimación de las Metas de Consumo de Energía en Horas Fuera de Punta y Sumas Acumulativas- Año 2012

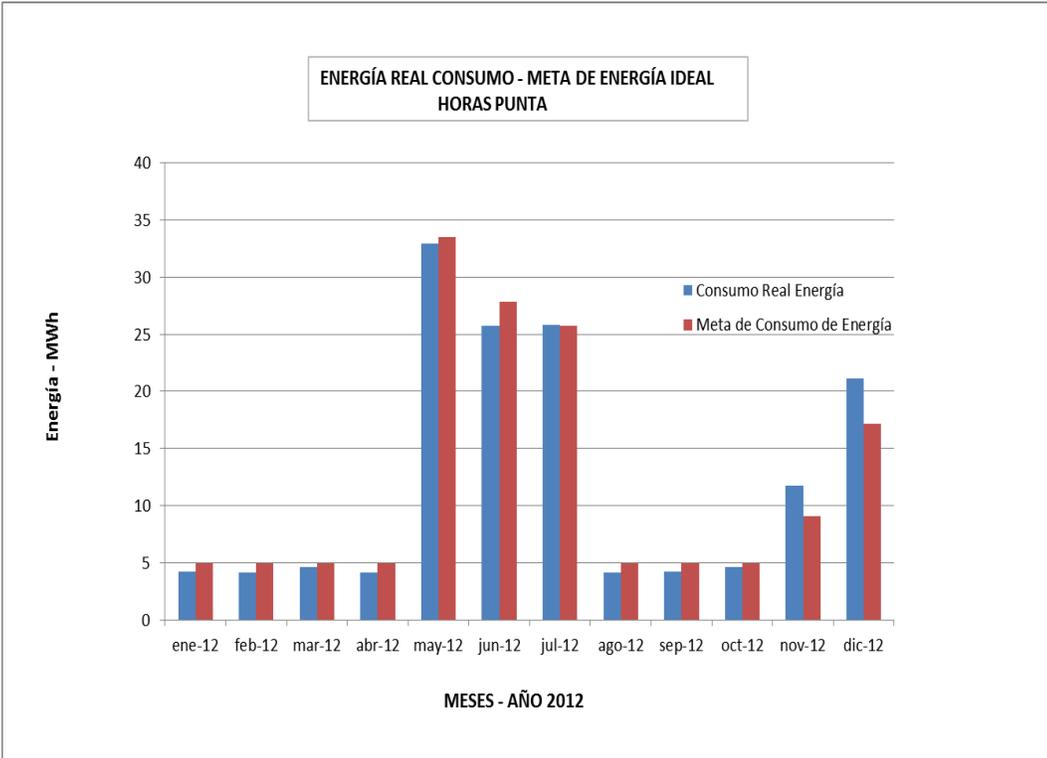
MES	CONSUMO TOTAL ENERGIA (MWh/Mes) [Fact]	PRODUCCIÓN TOTAL (TN/Mes) [P]	META DE CONSUMO DE ENERGIA (Emeta) Emeta = 0.109397P + 14.6881	CONSUMO PROYECTADO Eact - Emeta	DIFERENCIAS ACUMULADAS - CUSUM
ene-12	14.5830	0.00	14.6881	-0.11	-0.1051
feb-12	12.8360	0.00	14.6881	-1.85	-1.9572
mar-12	13.3330	0.00	14.6881	-1.36	-3.3123
abr-12	15.3810	0.00	14.6881	0.69	-2.6194
may-12	156.7100	1,277.80	154.4756	2.23	-0.3850
jun-12	117.7850	1,024.25	126.7380	-8.95	-9.3380
jul-12	119.7780	930.80	116.5148	3.26	-6.0748
ago-12	13.6620	0.00	14.6881	-1.03	-7.1009
sep-12	14.3950	0.00	14.6881	-0.29	-7.3940
oct-12	16.2860	0.00	14.6881	1.60	-5.7961
nov-12	34.8610	187.15	35.1617	-0.30	-6.0968
dic-12	80.6100	546.85	74.5118	6.10	0.0013

Tabla N° 40. Estimación de las Metas de Consumo Total de Energía y Sumas Acumulativas- Año 2012

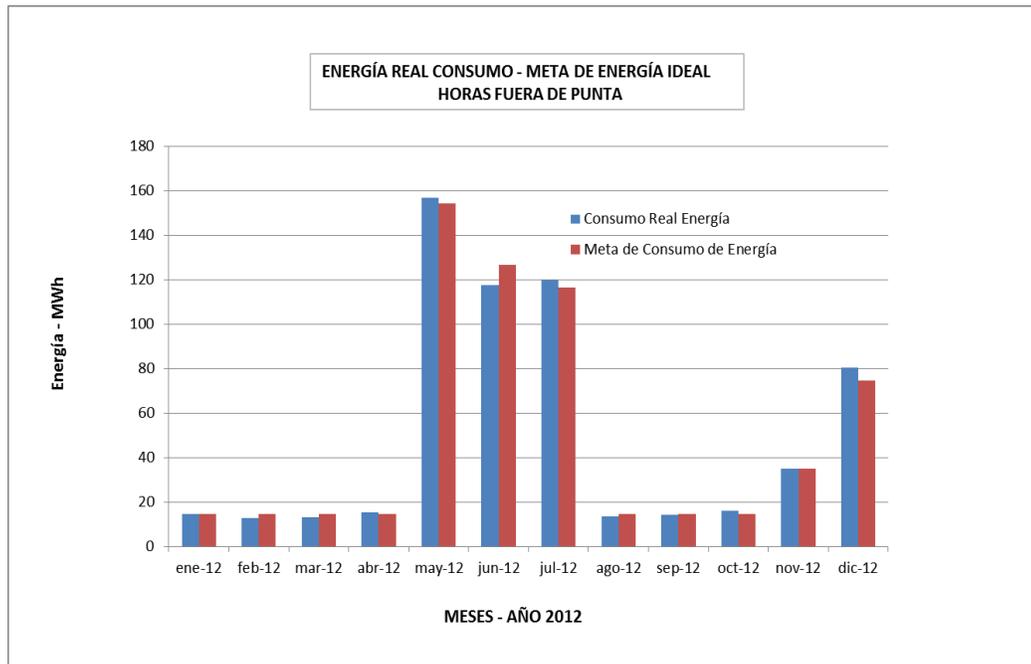
MES	CONSUMO TOTAL ENERGIA (MWh/Mes) [Fact]	PRODUCCIÓN TOTAL (TN/Mes) [P]	META DE CONSUMO DE ENERGIA (Emeta) Emeta = 0.131747P + 19.6068	CONSUMO PROYECTADO Eact - Emeta	DIFERENCIAS ACUMULADAS - CUSUM
ene-12	18.8330	0.00	19.6068	-0.77	-0.7738
feb-12	17.0180	0.00	19.6068	-2.59	-3.3626
mar-12	17.9920	0.00	19.6068	-1.61	-4.9774
abr-12	19.5540	0.00	19.6068	-0.05	-5.0302
may-12	189.6690	1,277.80	187.9531	1.72	-3.3143
jun-12	143.5130	1,024.25	154.5487	-11.04	-14.3500
jul-12	145.6270	930.80	142.2369	3.39	-10.9599
ago-12	17.8350	0.00	19.6068	-1.77	-12.7317
sep-12	18.6080	0.00	19.6068	-1.00	-13.7305
oct-12	20.8920	0.00	19.6068	1.29	-12.4453
nov-12	46.6260	187.15	44.2633	2.36	-10.0825
dic-12	101.7370	546.85	91.6526	10.08	0.0018

Con las correlaciones de los datos de consumo de energía, se halla las metas ideales de consumo, para luego encontrar las diferencias de las sumas acumuladas entre los meses del año 2012. Luego de realizar las correlaciones, estas diferencias a inicios del año no son significativas, cambiando durante el tercer trimestre, en la que los valores negativos aumentan; estos datos teóricos muestran que los consumos de energía están disminuyendo, es un buen indicador de una propuesta de ahorro de energía, sin embargo al finalizar el año, tenemos valores positivos nuevamente, señal de que el consumo nuevamente ha aumentado, siendo el consumo en horas punta (Gráfica N° 51) de los meses de noviembre y diciembre, el que tiene mayor incidencia de este aumento.

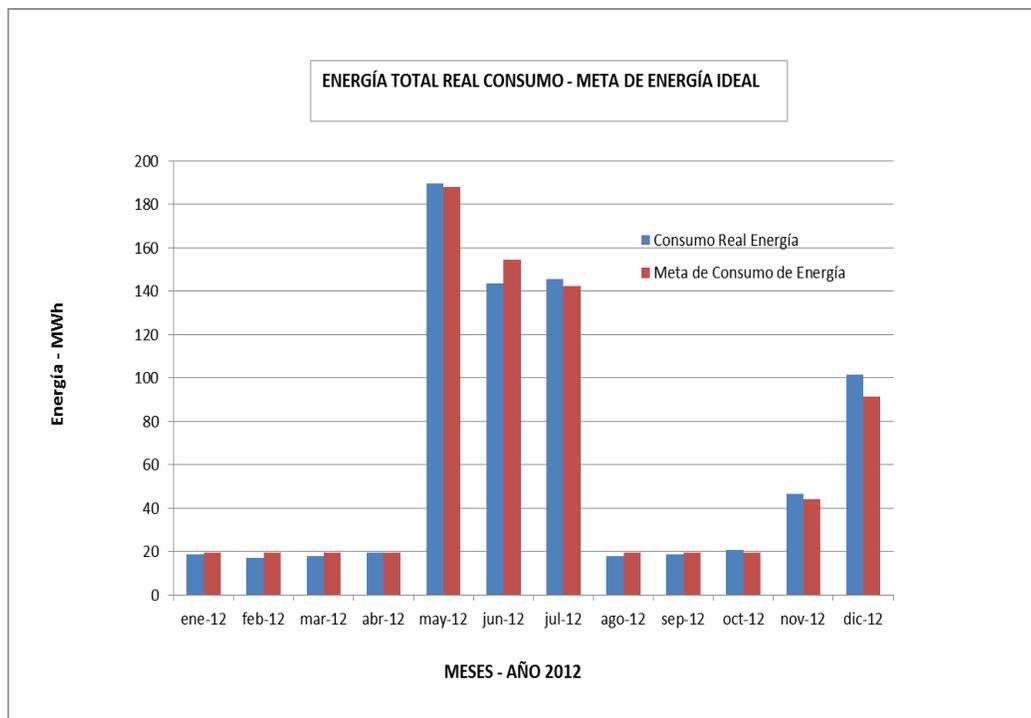
Gráfica N° 51. Energía en Horas Punta – Producción de Harina de Pescado en el Tiempo Año 2012



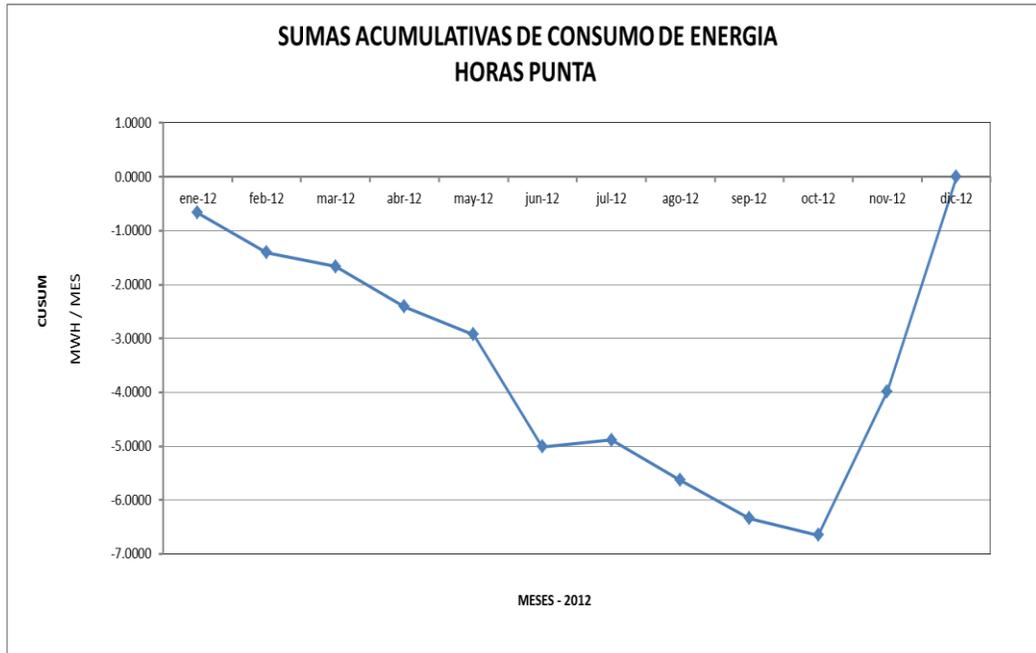
Gráfica N° 52. Energía en Horas Fuera de Punta – Producción de Harina de Pescado en el Tiempo Año 2012



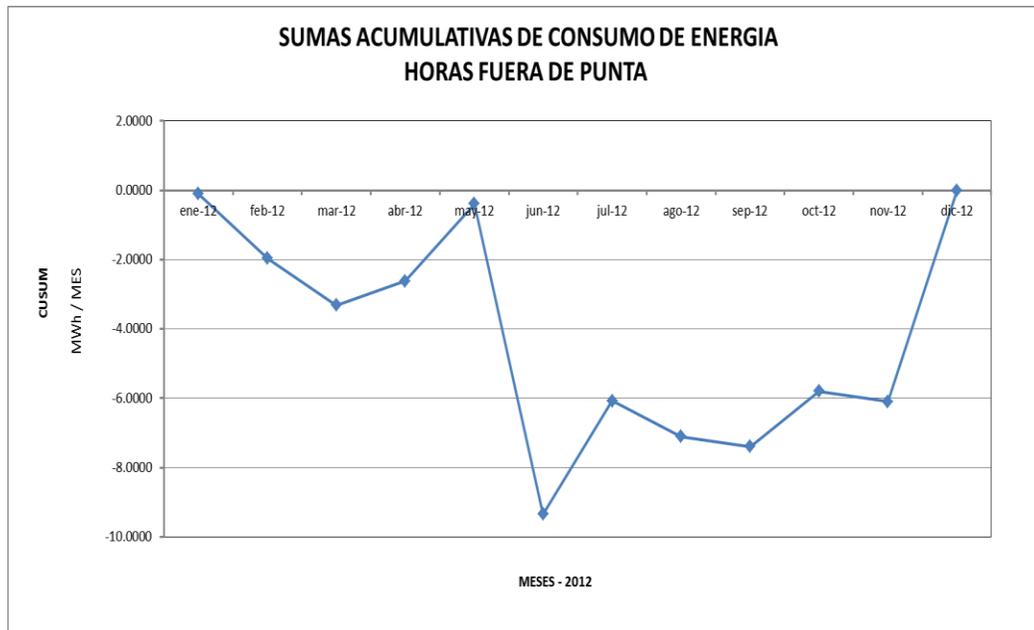
Gráfica N° 53. Energía Total Consumida – Producción de Harina de Pescado en el Tiempo Año 2012



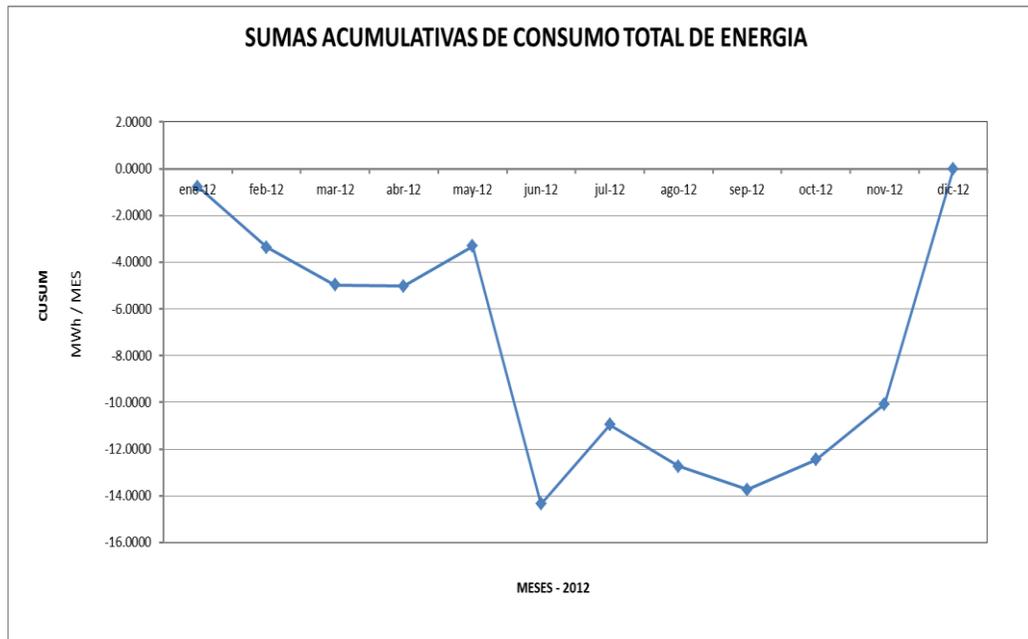
Gráfica N° 54. Sumas Acumulativas de Consumo de Energía en Horas Punta Año 2012



Gráfica N° 55. Sumas Acumulativas de Consumo de Energía en Horas Fuera de Punta Año 2012



Gráfica N° 56. Sumas Acumulativas de Consumo Total de Energía Año 2012



Al revisar las gráficas de las sumas acumulativas (CUSUM), el mes de setiembre es donde se produce el quiebre de la tendencia a un menor consumo, tanto en las horas punta como en las de fuera de punta, a partir de este periodo de tiempo se dan sucesos o eventos que tienen mucha incidencia en que se gaste más energía de lo que se tendría como una meta ideal. Termina el año 2012, con valores positivos cercanos al cero, de manera parecida al año 2011. Por los resultados vistos, la planificación del consumo de energía, “*pierde el rumbo*” en el segundo semestre del año; existe un ahorro de energía durante el año, que se ven disminuidos en los últimos meses, si pudiéramos controlar las variables (como por ejemplo Plan de Mantenimiento, Cantidad Mínima de Materia Prima) que impiden al menos continuar con la tendencia hacia abajo, entonces podríamos decir que la planificación en cuanto a los consumos energéticos se está consolidando y es sustentable en el tiempo, al menos en los cortos plazos, de acuerdo al tipo de industria que estamos analizando.

Tabla N° 41. Consumos de Energía en Horas Punta y Producción de Harina de Pescado durante el año 2013

AÑO 2013 - ENERGIA CONSUMIDA EN HORA PUNTA		
MES	ENERGÍA (MWh)	PRODUCCIÓN (TN)
ene-13	17.9440	494
feb-13	2.6100	0
mar-13	3.0590	0
abr-13	3.4470	0
may-13	43.3740	1685
jun-13	29.9670	1246
jul-13	3.1490	0
ago-13	3.4070	0

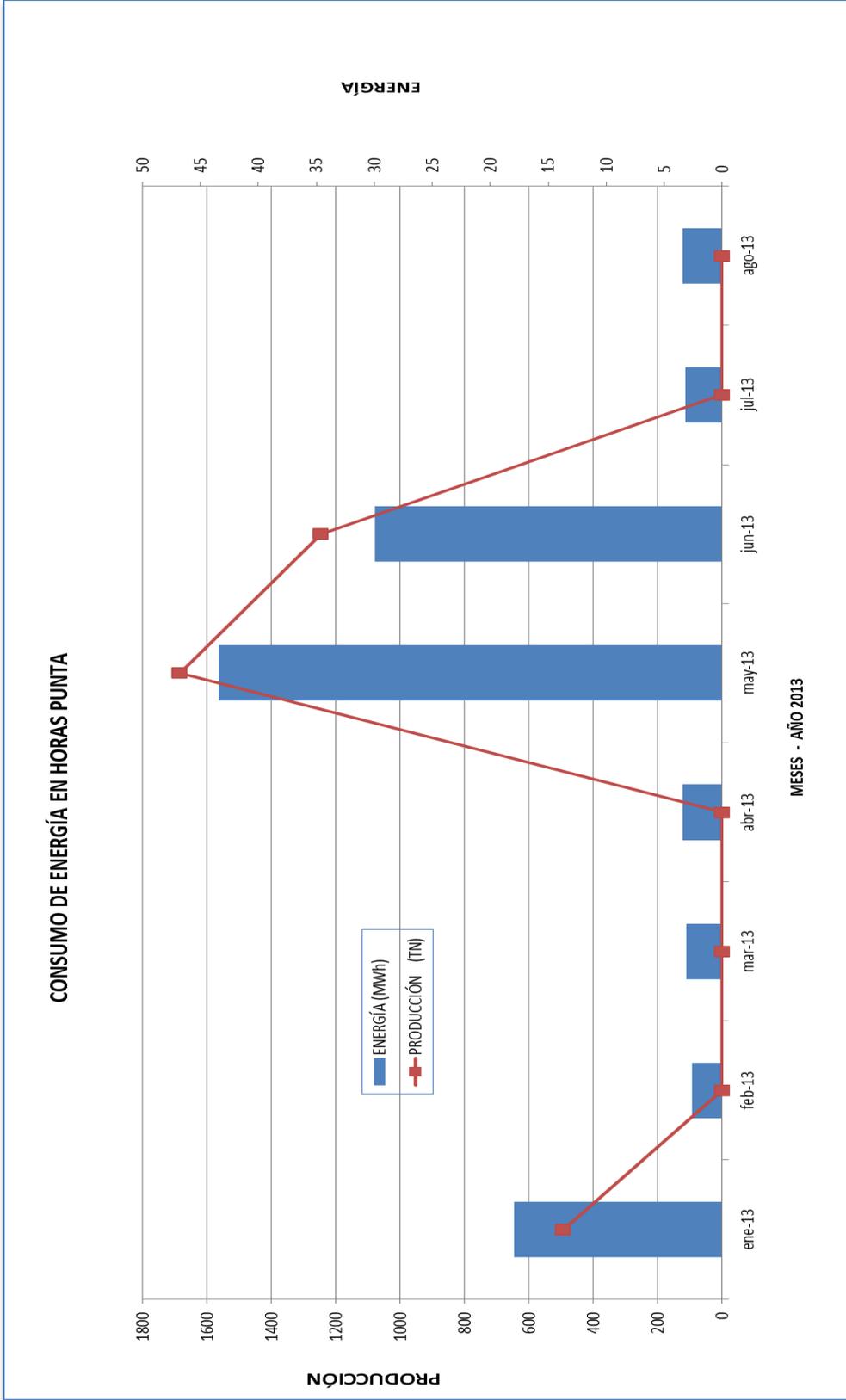
Tabla N° 42. Consumos de Energía en Horas Fuera de Punta y Producción de Harina de Pescado durante el año 2013

AÑO 2013 - ENERGIA CONSUMIDA EN HORAS FUERA DE PUNTA		
MES	ENERGÍA (MWh)	PRODUCCIÓN (TN)
ene-13	69.9910	494
feb-13	10.2160	0
mar-13	11.9040	0
abr-13	13.2580	0
may-13	184.9140	1685
jun-13	156.0330	1246
jul-13	13.4780	0
ago-13	12.4660	0

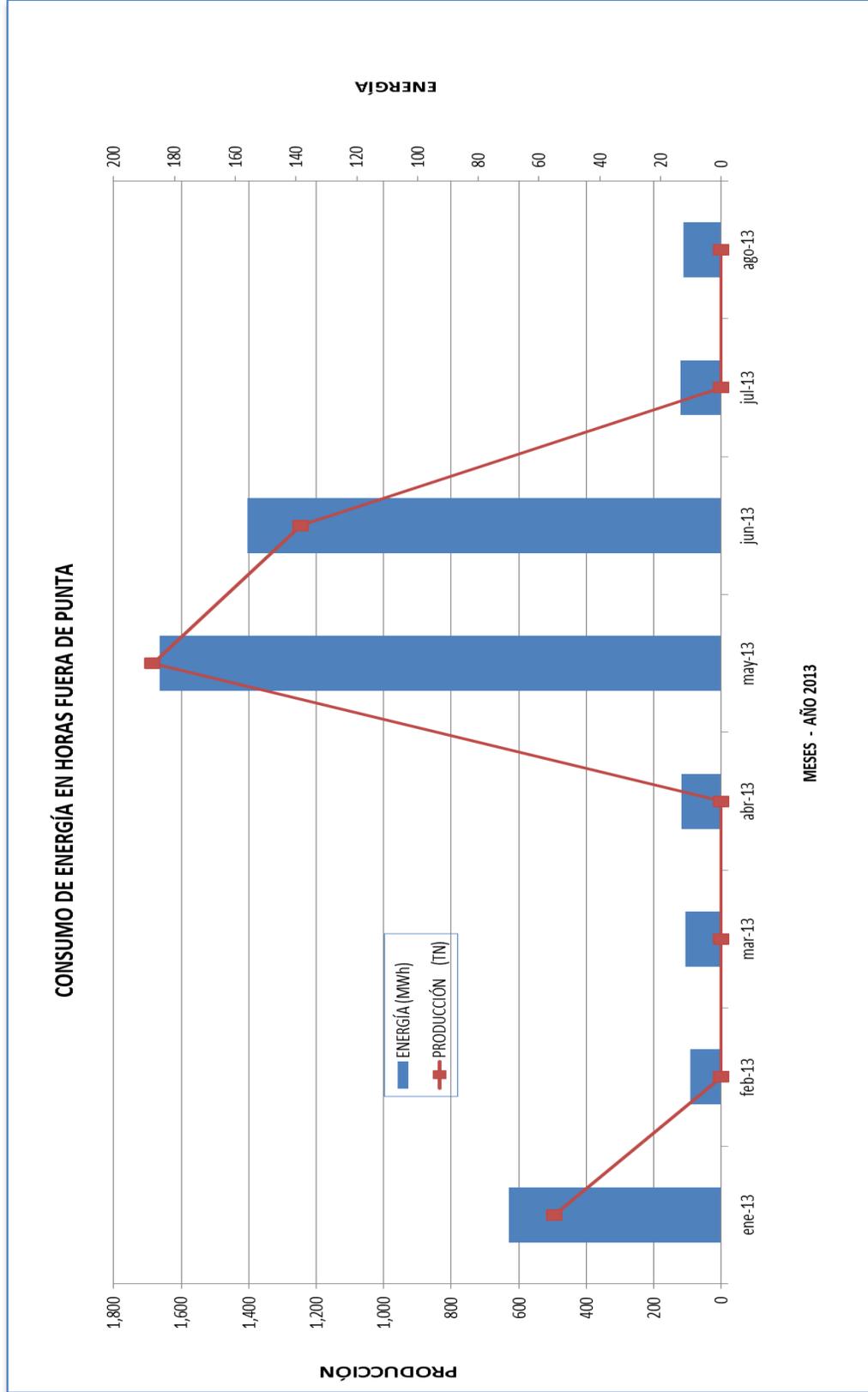
Tabla N° 43. Consumos de Energía Total y Producción de Harina de Pescado durante el año 2013

AÑO 2013 - ENERGIA TOTAL CONSUMIDA		
MES	ENERGÍA (MWh)	PRODUCCIÓN (TN)
ene-13	87.9350	494
feb-13	12.8260	0
mar-13	14.9630	0
abr-13	16.7050	0
may-13	228.2880	1685
jun-13	186.0000	1246
jul-13	16.6270	0
ago-13	15.8730	0

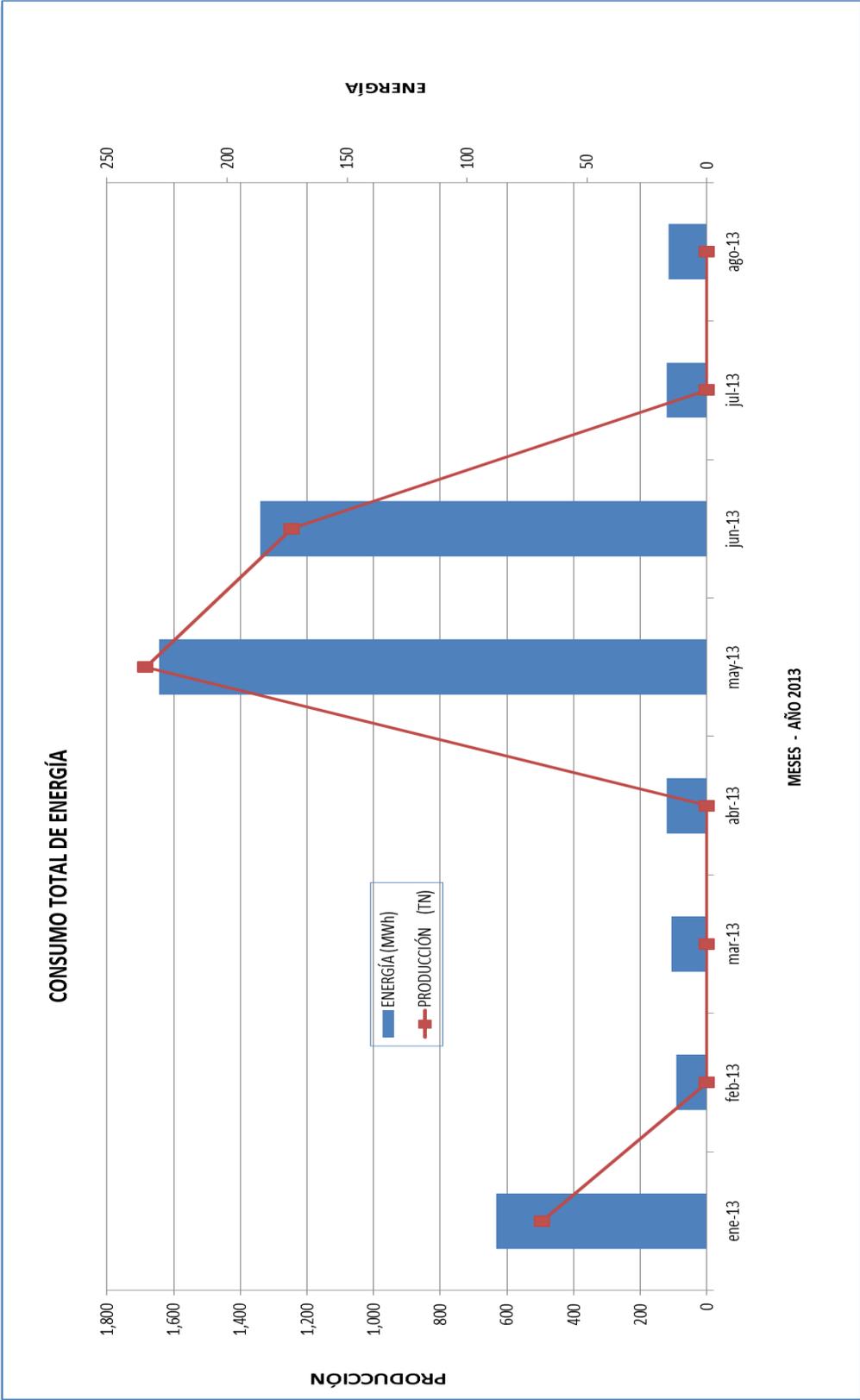
En el año 2013, los datos obtenidos al momento del desarrollo de la investigación, abarca hasta la segunda mitad del año; en estos, encontramos que de igual manera a los años dos años anteriores, la producción mayor se encuentra a inicios de año, así como entre los meses de mayo y junio. Con estos datos, se realizó las correlaciones y las tablas de consumo energético, al final de este año cuyos datos trabajamos, encontraran los ejercicios correspondientes a las intensidades de energía, tema que nos ayudará a visualizar que tanto se ha ganado en consumos de energía o no.



Gráfica N° 57. Consumo de Energía en Horas Punta – Producción de Harina de Pescado durante el año 2013

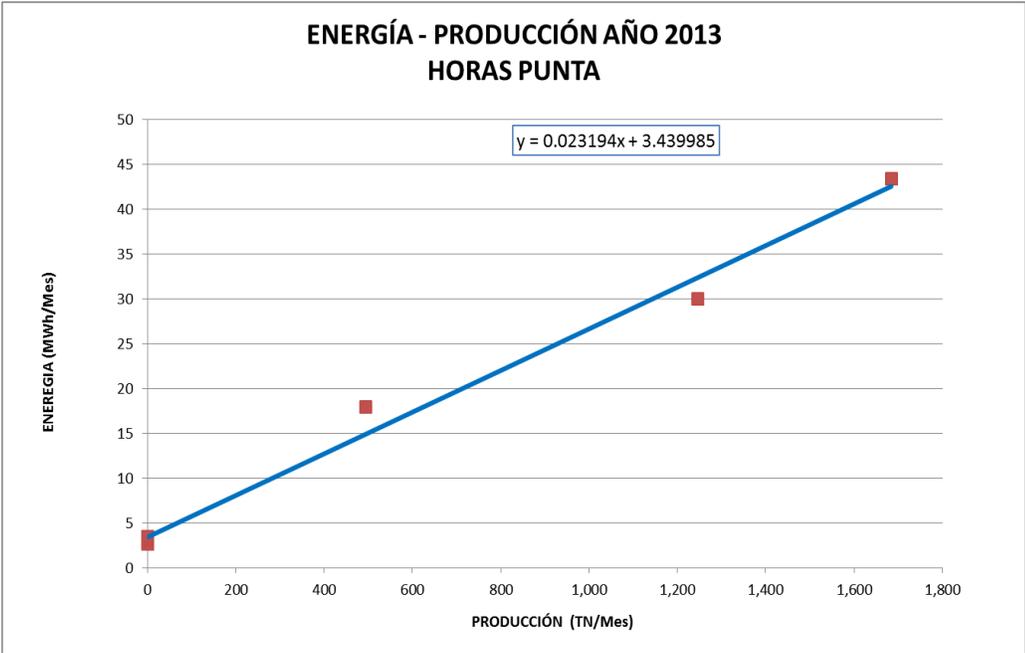


Gráfica N° 58. Consumo de Energía en Horas Fuera de Punta – Producción de Harina de Pescado durante el año 2013

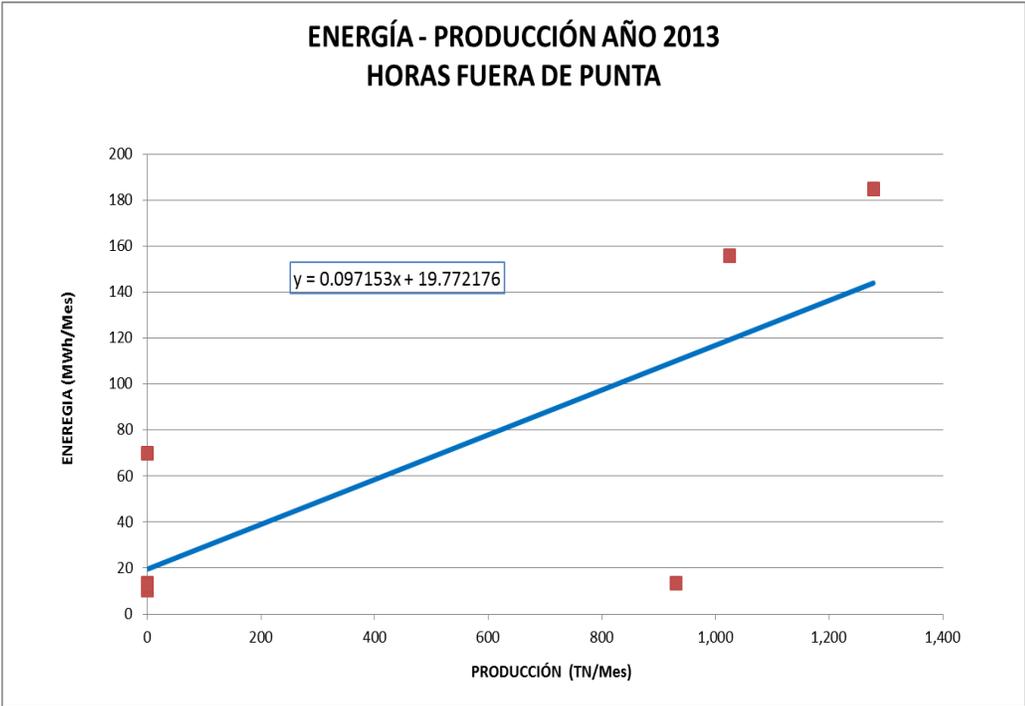


Gráfica N° 59. Consumo Total de Energía – Producción de Harina de Pescado durante el año 2013

Gráfica N° 60. Regresión Lineal Energía Consumida en Horas Punta y Producción durante el año 2013



Gráfica N° 61. Regresión Lineal Energía Consumida en Horas Fuera de Punta y Producción durante el año 2013



Gráfica N° 62. Regresión Lineal Energía Total Consumida y Producción durante el año 2013

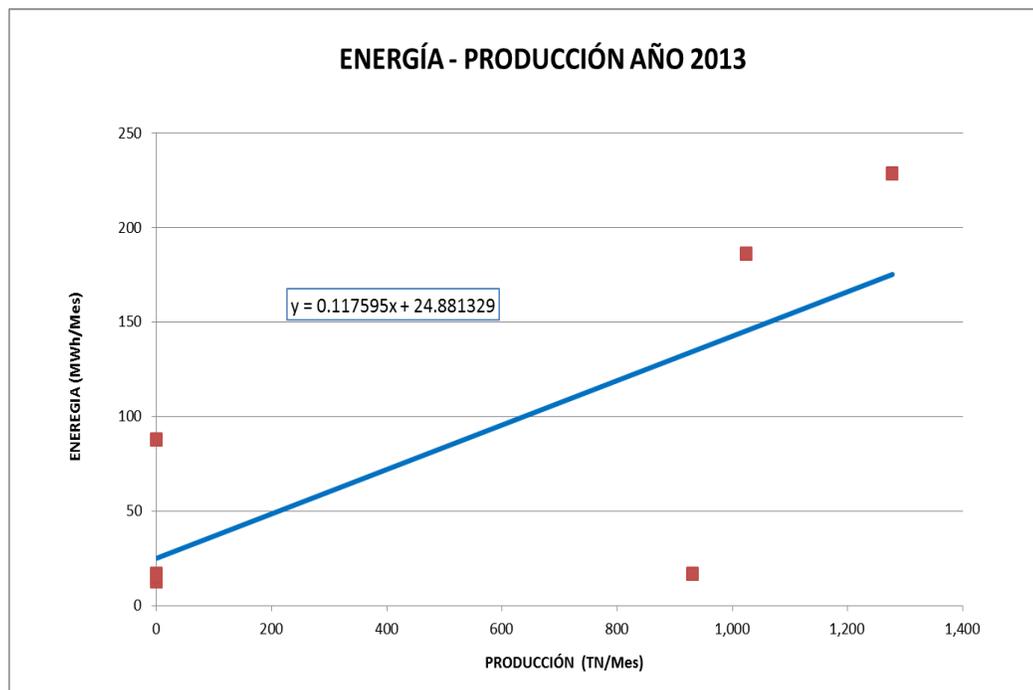


Tabla N° 44. Estimación de las Metas de Consumo de Energía en Horas Punta y Sumas Acumulativas- Año 2013

MES	CONSUMO TOTAL ENERGIA (MWh/Mes) [Eact]	PRODUCCIÓN TOTAL (TN/Mes) [P]	META DE CONSUMO DE ENERGIA (Emeta) Emeta = 0.023194P + 3.439985	CONSUMO PROYECTADO Eact - Emeta	DIFERENCIAS ACUMULADAS - CUSUM
ene-13	17.9440	494.400	14.9071	3.0369	3.04
feb-13	2.6100	0.000	3.4400	-0.8300	2.21
mar-13	3.0590	0.000	3.4400	-0.3810	1.83
abr-13	3.4470	0.000	3.4400	0.0070	1.83
may-13	43.3740	1,684.500	42.5103	0.8637	2.70
jun-13	29.9670	1,245.950	32.3385	-2.3715	0.33
jul-13	3.1490	0.000	3.4400	-0.2910	0.03
ago-13	3.4070	0.000	3.4400	-0.0330	0.00

Tabla N° 45. Estimación de las Metas de Consumo de Energía en Horas Fuera de Punta y Sumas Acumulativas- Año 2013

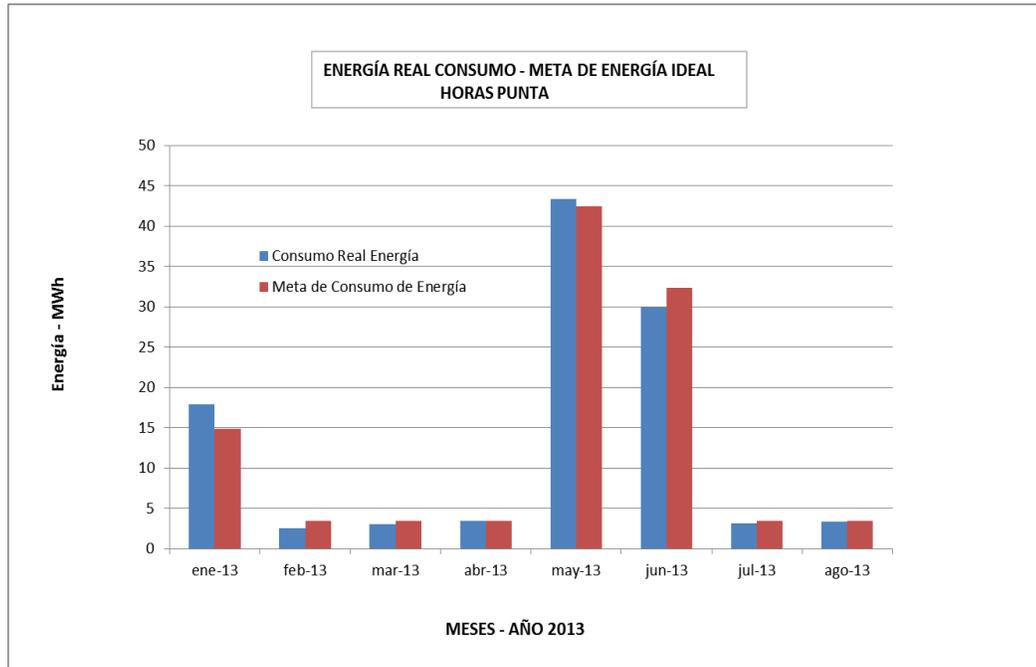
MES	CONSUMO TOTAL ENERGIA (MWh/Mes) [Eact]	PRODUCCIÓN TOTAL (TN/Mes) [P]	META DE CONSUMO DE ENERGIA (Emeta) Emeta = 0.097153P + 19.772176	CONSUMO PROYECTADO Eact - Emeta	DIFERENCIAS ACUMULADAS - CUSUM
ene-13	69.9910	0.000	19.7722	50.2188	50.22
feb-13	10.2160	0.000	19.7722	-9.5562	40.66
mar-13	11.9040	0.000	19.7722	-7.8682	32.79
abr-13	13.2580	0.000	19.7722	-6.5142	26.28
may-13	184.9140	1,277.800	143.9143	40.9997	67.28
jun-13	156.0330	1,024.250	119.2811	36.7519	104.03
jul-13	13.4780	930.800	110.2022	-96.7242	7.31
ago-13	12.4660	0.000	19.7722	-7.3062	0.00

Tabla N° 46. Estimación de las Metas de Consumo Total de Energía y Sumas Acumulativas- Año 2013

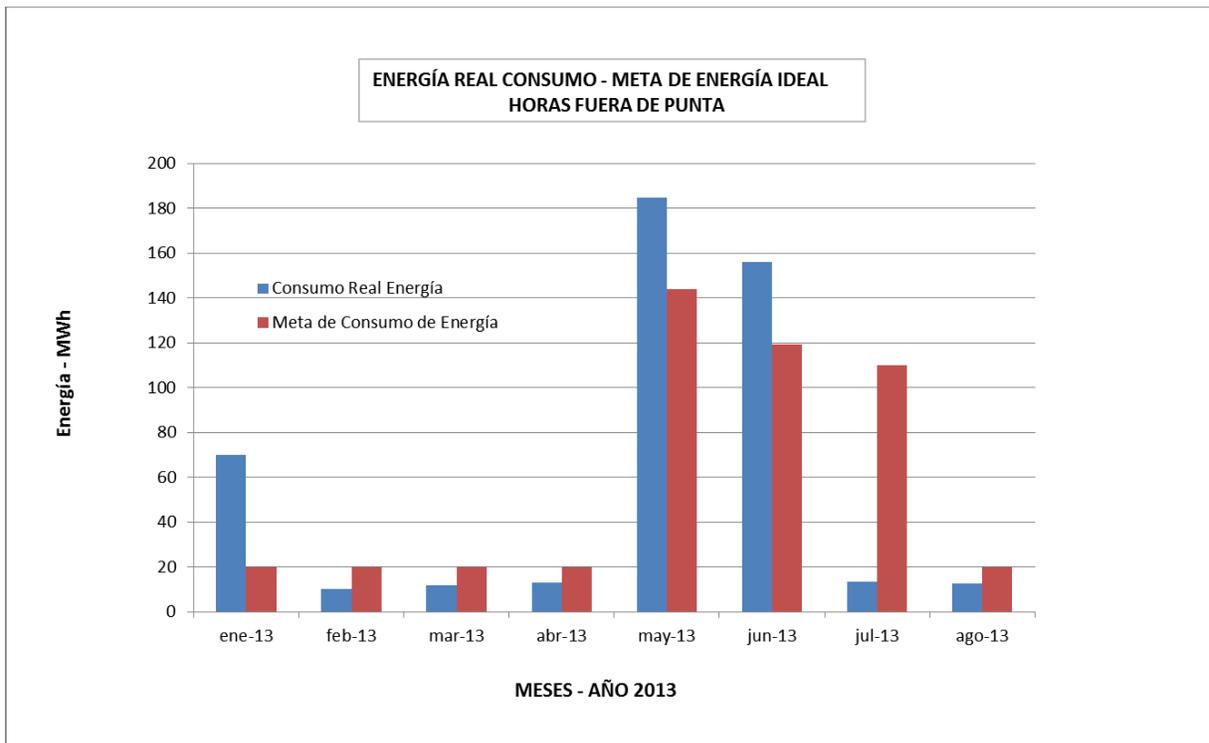
MES	CONSUMO TOTAL ENERGIA (MWh/Mes) [Eact]	PRODUCCIÓN TOTAL (TN/Mes) [P]	META DE CONSUMO DE ENERGIA (Emeta) Emeta = 0.117595P + 24.881329	CONSUMO PROYECTADO Eact - Emeta	DIFERENCIAS ACUMULADAS - CUSUM
ene-13	87.9350	0.000	24.8813	63.0537	63.05
feb-13	12.8260	0.000	24.8813	-12.0553	51.00
mar-13	14.9630	0.000	24.8813	-9.9183	41.08
abr-13	16.7050	0.000	24.8813	-8.1763	32.90
may-13	228.2880	1,277.800	175.1442	53.1438	86.05
jun-13	186.0000	1,024.250	145.3280	40.6720	126.72
jul-13	16.6270	930.800	134.3388	-117.7118	9.01
ago-13	15.8730	0.000	24.8813	-9.0083	0.00

Al analizar las gráficas de metas de energía y el consumo real consumido en horas fuera de punta (Gráficas N° 61 y Tabla N° 43) en la primera mitad de lo que va del año 2013, tenemos valores más altos de consumo real respecto a los dos años anteriores, pero al mismo tiempo también en estas mismas gráficas, encontramos que las metas ideales han sido ampliamente superadas al inicio del segundo semestre, posiblemente por la no producción del mes de julio, el resultado de estos consumos nos lleva finalmente a tener mejores resultados, en comparación a los años 2011 y 2012.

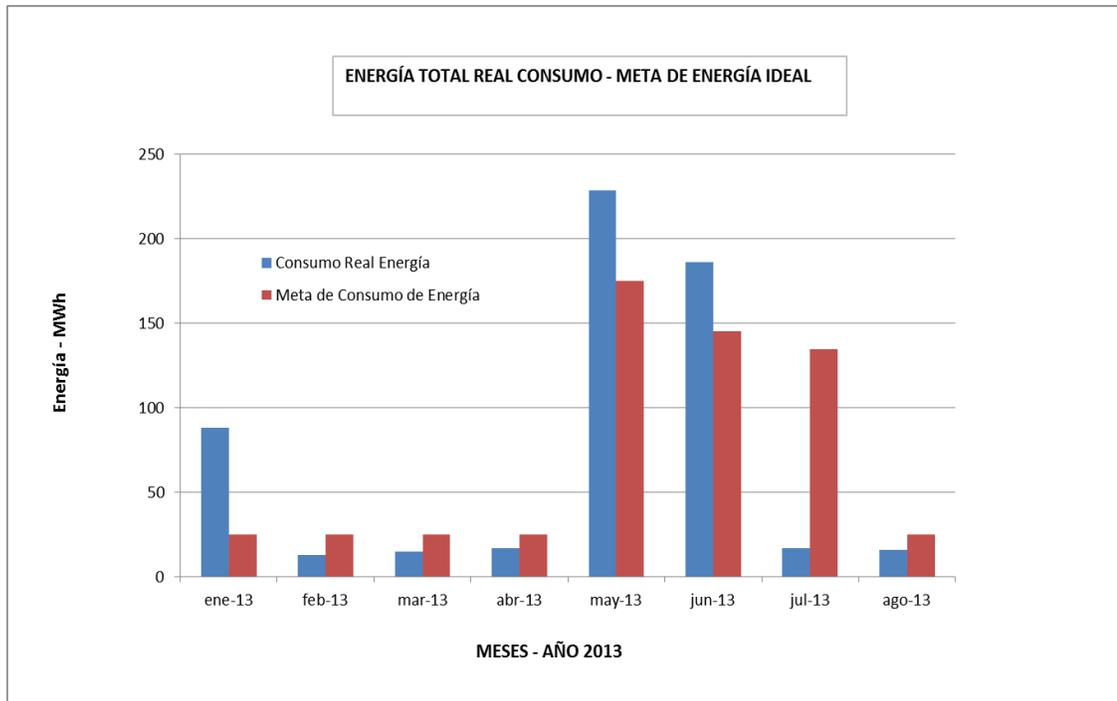
Gráfica N° 63. Consumo de Energía en Horas Punta – Meta de Consumo de Energía Ideal en el Tiempo Año 2013



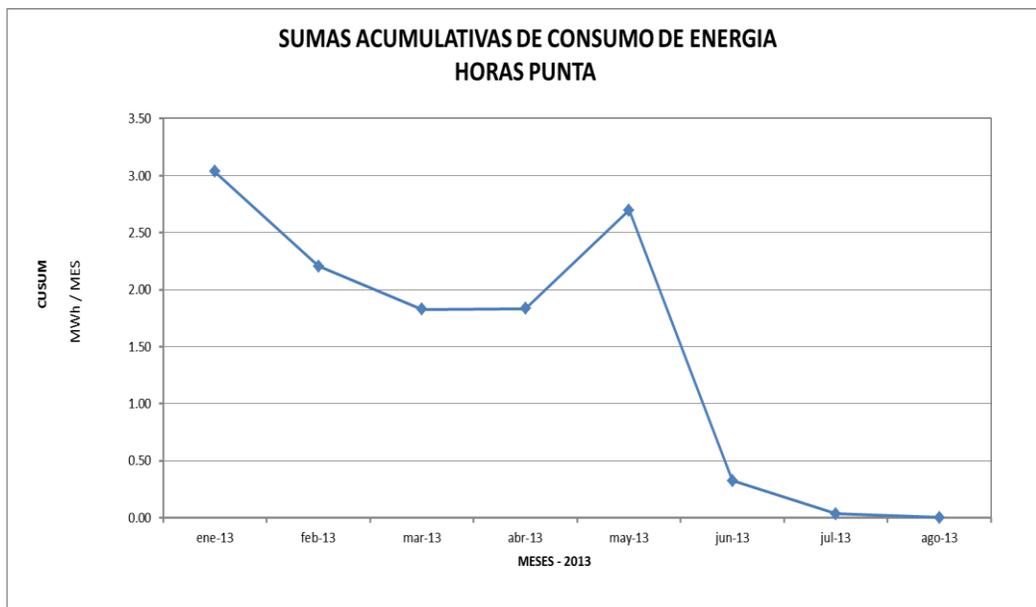
Gráfica N° 64. Consumo de Energía en Horas Fuera de Punta – Meta de Consumo de Energía en el Tiempo Año 2013



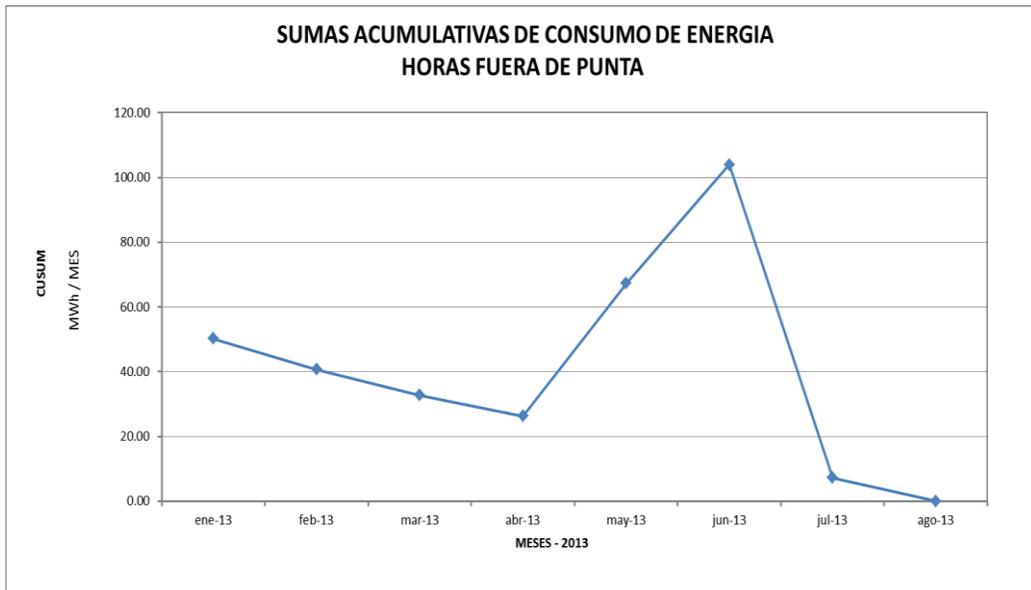
Gráfica N° 65. Energía Total Consumida – Producción de Harina de Pescado en el Tiempo Año 2013



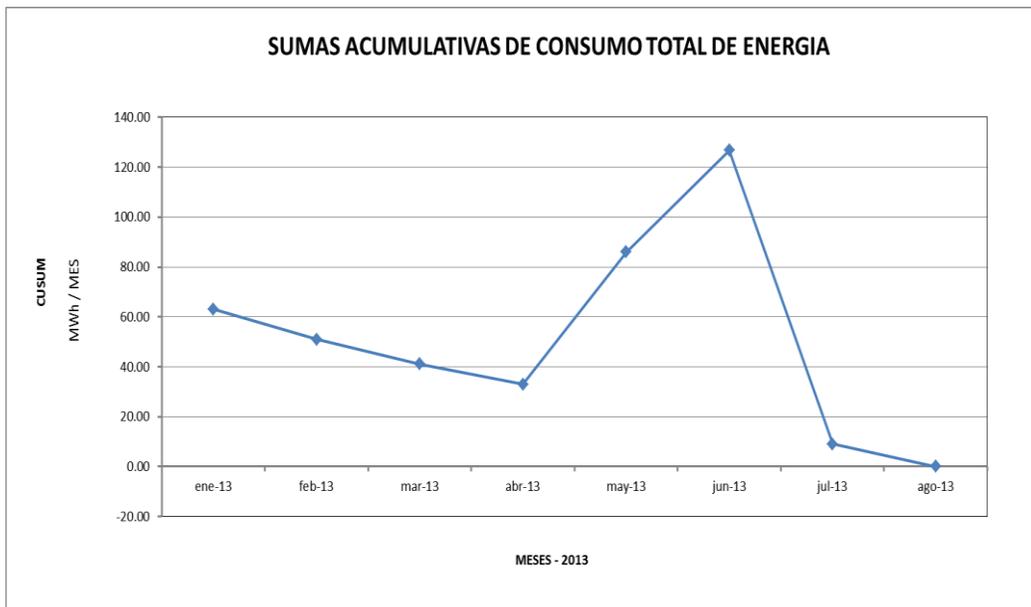
Gráfica N° 66. Sumas Acumulativas de Consumo de Energía en Horas Punta Año 2013



Gráfica N° 67. Sumas Acumulativas de Consumo de Energía en Horas Fuera de Punta Año 2013



Gráfica N° 68. Sumas Acumulativas de Consumo Total de Energía Año 2013



La graficas de las sumas acumulativas del año 2013, claramente se inicia con una buena tendencia en lo respecta al consumo en horas punta, pero los valores no son tan buenos, en cuanto se refiere a los consumos en horarios fuera de punta, estos valores son más altos y debido a ello, el consumo total de energía tiene la misma tendencia, lo ganado en las horas punta no logra mejorar los valores de las sumas acumulativas, posiblemente no

hay un gran avance en ahorros de consumo de energía, la gráfica revela claramente que los programas o planes de consumos energéticos tienen que ser mejorados.

Tabla N° 47. Consumo Especifico de Energía -UO 3802 Año 2012

MES	ENERGIA TOTAL CONSUMIDA EN MWh	PRODUCCIÓN (TN/Mes)	CONSUMO ESPECIFICO (Energía Total Consumida / Produccion)
ene-12	18.8330	0.00	
feb-12	17.0180	0.00	
mar-12	17.9920	0.00	
abr-12	19.5540	0.00	
may-12	189.6690	1277.80	0.1484
jun-12	143.5130	1024.25	0.1401
jul-12	145.6270	930.80	0.1565
ago-12	17.8350	0.00	
sep-12	18.6080	0.00	
oct-12	20.8920	0.00	
nov-12	46.6260	187.15	0.2491
dic-12	101.7370	546.85	0.1860

Tabla N° 48. Consumo Especifico Energía Año –UO 3802 Año 2013

MES	ENERGIA TOTAL CONSUMIDA EN MWh	PRODUCCIÓN (TN/Mes)	CONSUMO ESPECIFICO (Energía Total Consumida / Produccion)
ene-13	87.9350	494.40	0.1779
feb-13	12.8260	0.00	
mar-13	14.9630	0.00	
abr-13	16.7050	0.00	
may-13	228.2880	1684.50	0.1355
jun-13	186.0000	1245.95	0.1493
jul-13	16.6270	0.00	
ago-13	15.8730	0.00	

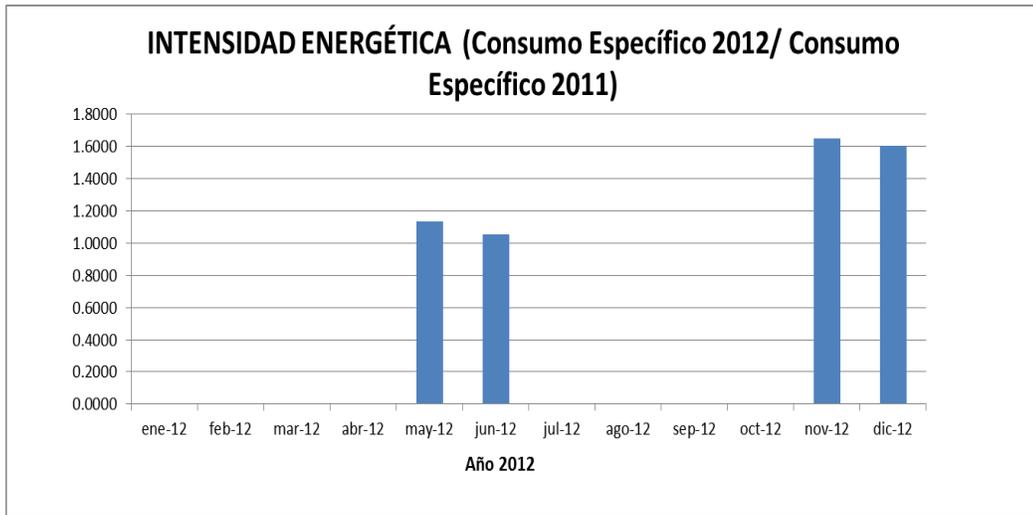
Tabla N° 49. Intensidad Energética –UO 3802 Año 2012

MES	CONSUMO ESPECIFICO 2011 (Energia Total Consumida / Produccion)	CONSUMO ESPECIFICO 2012 (Energia Total Consumida / Produccion)	INTENSIDAD ENERGETICA (Consumo Especifico 2012/ Consumo Especifico 2011)
ene-12	0.1501	0.0000	
feb-12	0.0000	0.0000	
mar-12	0.0000	0.0000	
abr-12	0.1262	0.0000	
may-12	0.1312	0.1484	1.1316
jun-12	0.1331	0.1401	1.0523
jul-12	0.0000	0.1565	
ago-12	0.0000	0.0000	
sep-12	0.0000	0.0000	
oct-12	0.0000	0.0000	
nov-12	0.1510	0.2491	1.6498
dic-12	0.1160	0.1860	1.6036

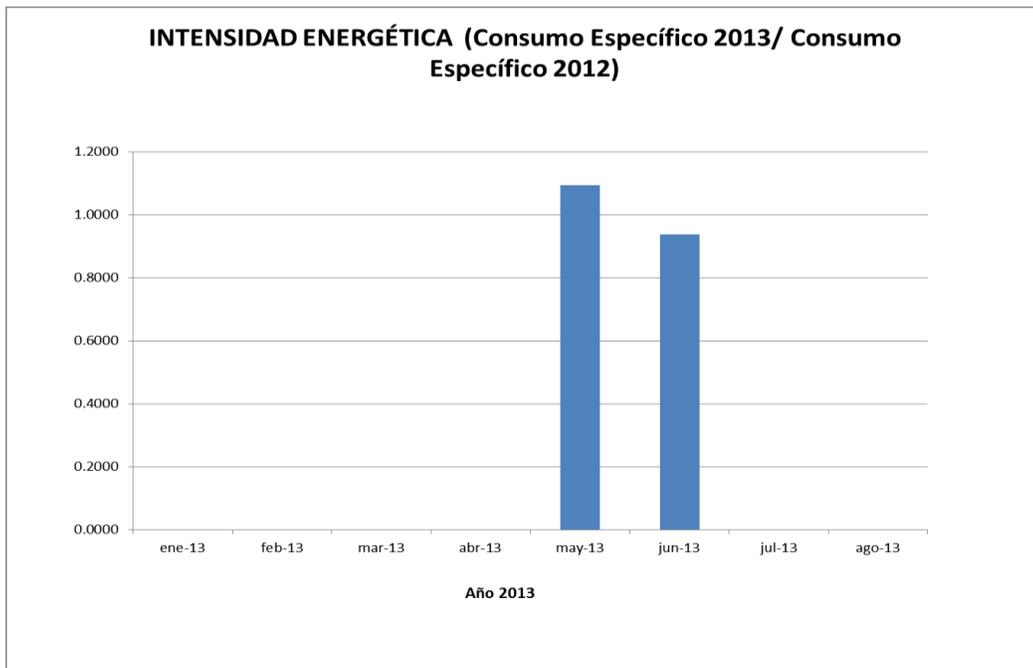
Tabla N° 50. Intensidad Energética – UO 3802 Año 2013

MES	CONSUMO ESPECIFICO 2013 (Energia Total Consumida / Produccion)	CONSUMO ESPECIFICO 2012 (Energia Total Consumida / Produccion)	INTENSIDAD ENERGETICA (Consumo Especifico 2013 / Consumo Especifico 2012)
ene-13	0.177862055		0.0000
feb-13			
mar-13			
abr-13			
may-13	0.135522707	0.148434027	1.0953
jun-13	0.149283679	0.140115206	0.9386
jul-13		0.156453588	
ago-13			

Gráfica N° 69. Intensidad Energética –UO 3802 Año 2012 - 2011



Gráfica N° 70. Intensidad Energética – UO 3802 Año 2013- 2012



Un parámetro importante en la planificación de la energía es la medición de la intensidad energética, en este caso de la empresa pesquera, la intensidad energética, solo lo he aplicado en los meses de producción, debido a, que con estos datos, se puede comparar los resultados entre año y año. Al aplicar este parámetro a los valores de la data en épocas de producción de los años 2012 respecto al año 2011, y los valores del año 2013 respecto al 2012, obtenemos valores por encima de la unidad, esto demuestra que se ha consumido más de lo debido. Para el año 2013, la intensidad mejora en el mes de junio, al tener un valor por debajo de la unidad, claramente podemos encontrar que este resultado, se ha dado por el menor consumo ideal en las horas fuera de punta del mes de julio y agosto; con estos datos sencillos de aplicación de las sumas acumulativas y de valores de intensidad energética, podemos encontrar y demostrar que es posible tener mejoras y sobretodo conocimiento de cuanto podemos ahorrar en energía, o dejar de hacerlo.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

1° En todos los casos, los consumos de energía son proporcionales a la producción obtenida, a mayor producción mayor uso de la energía. Sin embargo, en los gráficos de las sumas acumulativas del caso I, II y III tenemos que la tendencia es hacia un ahorro de la energía que se consume. Se encuentra muchas resistencias para finalmente ver que los valores tienden a cero. Esto muestra que la política energética de las organizaciones, no son todavía eficientes, existen pérdidas habiendo mucha potencialidad de ahorro. No podemos asumir necesariamente que la caída a mínimos del indicador intensidad energética indica una política de gestión, sin embargo es un parámetro que de hecho menciona ya algún tipo de gestión en el orden de la energía. En una economía de escala empresarial tal como es el caso de la compañía minera Antamina, este factor es importante en el desarrollo de una Gestión de Energía

2° En los casos analizados la Intensidad Energética, como promedio se encuentran por encima de la unidad, valores que de acuerdo a las gráficas diarias, los equipos posiblemente tienden a paralizaciones, metas de producción no alcanzadas, o falta de implementación de una planificación en el consumo de la energía.

3° Las variables indican que la Gestión de la Energía si bien existe, no es todavía organizada a un nivel gestionable como una normatividad de tipo estructurada, sino más bien en un tono de mantenimiento. Un ejemplo de ello, es que en el caso II, el área clave de la molienda requiere una nueva línea de producción con el fin de no tener paralizaciones inminentes. Podemos ver los días de paralizaciones a lo largo de los años estudiados, sobre todo en los meses intermedios de los años (Jul – Oct)

4° En los procesos industriales es muy importante la eficiencia de los equipos, que desde luego puede ser un motivo de una eficiencia en el consumo de la energía debido a los beneficios que produce, sin embargo muchas veces como en los caso vistos, la cantidad producida es muy significativa, y lo que se observa a primera vista es el volumen de producción, el cual hace que no exista un seguimiento planificado acorde a una Gestión Eficiente en los consumos de energía.

5° En el caso 2, la de la compañía minera Antamina, a partir de 2009 se inicia el proyecto de ampliación de la planta de procesamiento, acorde a una nueva ingeniería y procedimientos de mejora. En el 2012 se concluye la primera etapa de la ampliación, se crea la Gerencia de Energía y se promueve un Uso Óptimo de la Energía, los resultados vienen siendo estudiados, se agrega 145 MW de potencia y se vigila el Sistema en función del recurso energético.

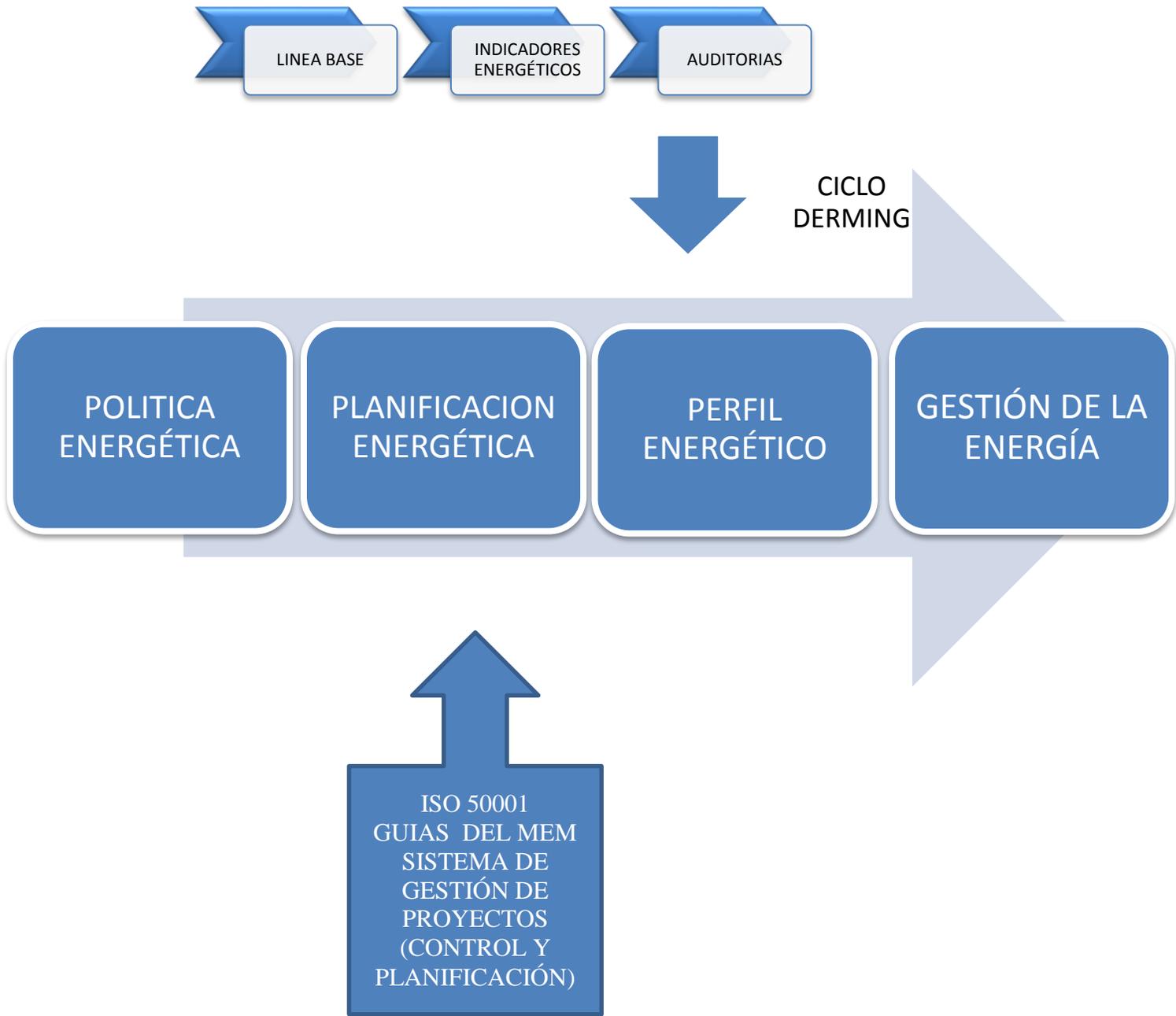
5.2. RECOMENDACIONES

1° La seguridad y eficiencia en la provisión de energía se constituye en una ventaja de Perú para atraer inversión extranjera en manufactura. Asimismo, las expectativas de rentabilidad esperada de inversionista en el sector eléctrico peruano se consideran alrededor del 15 %. Significativamente alta. Desde este punto de vista, se hace de necesidad el manejo de una adecuada Gestión de la Energía acorde a un sistema normativo internacional.

Lo que se debería tener muy en cuenta a la hora de iniciar en una etapa de gestión de la energía, no es el recurso económico que voy a ahorrar, sino el tipo de empresa que voy a desarrollar el cual involucra un cambio en su interior, un gasto en la transformación, que deberá ser sostenida, y que luego de ello vienen las consecuencias positivas, la pregunta es ¿estamos dispuestos a dar ese salto como empresa?.

En seguro que una empresa mediana a grande tomando como referencia al número de empleados y organización es más fácil de asimilar, a este tipo de gestión, sin embargo que ocurre con una pequeña o una menor, de hecho que el costo puede ser significativo, pero cuantos de las grandes empresas que hoy conocemos, no iban aumentando sus economías de escala y por ende sus gastos energéticos, creo que la gestión se inicia en los objetivos que debe de existir en toda organización empresarial, no es solamente cubrir una mayor demanda, es obedecer a las necesidades, ese debería de ser el mediano plazo a cubrir en el mundo de la industria regional como nacional.

2° De lo anterior propongo como Modelo de Gestión Energética, la Administración y Gestión de la Energía en todo proceso industrial basado en los pasos de la ISO 50001 y complementándose con un Sistema de Gestión de Procesos en todo proyectos a desarrollar a corto, mediano y largo plazo, con el objetivo de brindar datos para el análisis de rentabilidad y facilitar la toma de decisión de implementarla o no. Esta propuesta tendrá como flujograma lo siguiente:



3° Esta Gestión se tiene que dar por etapas en donde la primera etapa es la Organización de la industria, en base a normas teniendo como modelo al mencionado anteriormente. La segunda etapa consiste en la adecuación organizativa de la empresa en función de la eficiencia energética integral, que incorpora aspectos como la capacitación del personal, cambios de procedimientos de mantenimiento, operación y producción; evaluación tecnológica, medición de generación y uso de energía, incorporación de modelos tecnológicos e intervenciones de empresas contratistas especializadas en procesos de mediciones y optimización, entre otros. La tercera etapa bien a ser el seguimiento constante al modelo de gestión, midiendo los ahorros efectivos de acuerdo con las medidas de eficiencia energética incorporadas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bibliografía

- ISO/CD 50001 Date: 2009/6/17, Energy management systems, Requirements with guidance for use
- Humberto Campodónico, “Las Reformas Energéticas y el Uso Eficiente de la Energía en el Perú”. NACIONES UNIDAS COMISIÓN ECONÓMICA PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE. Santiago de Chile, 1998.
- Ministerio de Energía y Minas, Dirección General de Electricidad. “Guía de Estándares Mínimos de Eficiencia Energética”. Lima, Enero 2009.
- Ministerio de Energía y Minas, “Propuesta de Política Energética de Estado Perú 2010-2040”. Lima, Mayo 2010

Papers

- Bureau of Energy Efficiency, Energy Monitoring and Targeting: Defining monitoring & targeting, Elements of monitoring & targeting, Data and information-analysis, Techniques -energy consumption, Production, Cumulative sum of differences (CUSUM) CAP 8 ENERGY MONITORING AND TARGETING Pag. 159-170
- Consejo Empresarial Español para el Desarrollo Sostenible, “Hacia la eficiencia energética: Una apuesta para la empresa española”. Fundación Entorno. España 2009
- Ph.D Ing. Johnny Nahui Ortiz, “Mediciones y Auditorías Energéticas” Lima, 2010.
- Luis Espinoza, Planeamiento y Predicciones Energéticas Bases de la Planificación. ESAN. Lima, 2010.

Portales de Internet

Industria Colombiana: a reducir costos operacionales y preservar los recursos naturales por medio de modelos de gestión energética. Mayo-Junio 2010, www.omnicom.cc

Ph.D Luis Amendola, PMM Institute for Learning. Eficiencia Energética en Mantenimiento de Activos “Una Visión de Negocio”. Universidad Politécnica de Valencia. www.globalassetmanagement-amp.com

International Energy Outlook 2010 U.S. Energy Information Administration July 2010. www.eia.gov/oiaf/ieo/index.html

ANEXOS

Correspondencia entre el estándar OHSAS 18001:2007, y las Normas ISO 14001:2004 e ISO 9001:2000

Tabla A.1. Correspondencia entre el estándar OHSAS 18001:2007 y
las Normas ISO 14001:2004 e ISO 9001:2000

OHSAS 18001:2007		ISO 14001:2004		ISO 9001:2000	
—	Introducción	—	Introducción	0 0.1 0.2 0.3 0.4	Introducción Generalidades Enfoque basado en procesos Relación con la Norma ISO 9004 Compatibilidad con otros sistemas de gestión
1	Objeto y campo de aplicación	1	Objeto y campo de aplicación	1 1.1 1.2	Objeto y campo de aplicación Generalidades Aplicación
2	Publicaciones para consulta	2	Normas para consulta	2	Normas para consulta
3	Términos y definiciones	3	Términos y definiciones	3	Términos y definiciones
4	Requisitos del sistema de gestión de la SST (título solamente)	4	Requisitos del sistema de gestión ambiental (título solamente)	4	Sistema de gestión de la calidad (título solamente)
4.1	Requisitos generales	4.1	Requisitos generales	4.1 5.5 5.5.1	Requisitos generales Responsabilidad, autoridad y comunicación Responsabilidad y autoridad
4.2	Política de SST	4.2	Política ambiental	5.1 5.3 8.5	Compromiso de la dirección Política de la calidad Mejora continua
4.3	Planificación (título solamente)	4.3	Planificación (título solamente)	5.4	Planificación (título solamente)
4.3.1	Identificación de peligros, evaluación de riesgos y determinación de controles	4.3.1	Aspectos ambientales	5.2 7.2.1 7.2.2	Enfoque al cliente Determinación de los requisitos relacionados con el producto Revisión de los requisitos relacionados con el producto

(continúa)

Tabla A.1. Correspondencia entre el estándar OHSAS 18001:2007 y las Normas ISO 14001:2004 e ISO 9001:2000 (continuación)

OHSAS 18001:2007		ISO 14001:2004		ISO 9001:2000	
4.3.2	Requisitos legales y otros requisitos	4.3.2	Requisitos legales y otros requisitos	5.2 7.2.1	Enfoque al cliente Determinación de los requisitos relacionados con el producto
4.3.3	Objetivos y programas	4.3.3	Objetivos, metas y programa	5.4.1 5.4.2 8.5.1	Objetivos de la calidad Planificación del sistema de gestión de la calidad Mejora continua
4.4	Implementación y operación (título solamente)	4.4	Implementación y operación (título solamente)	7	Realización del producto (título solamente)
4.4.1	Recursos, funciones, responsabilidad y autoridad	4.4.1	Recursos, funciones, responsabilidad y autoridad	5.1 5.5.1 5.5.2 6.1 6.3	Compromiso de la dirección Responsabilidad y autoridad Representante de la dirección Provisión de recursos Infraestructura
4.4.2	Competencia, formación y toma de conciencia	4.4.2	Competencia, formación y toma de conciencia	6.2.1 6.2.2	(Recursos humanos) Generalidades Competencia, toma de conciencia y formación
4.4.3	Comunicación, participación y consulta	4.4.3	Comunicación	5.5.3 7.2.3	Comunicación interna Comunicación con el cliente
4.4.4	Documentación	4.4.4	Documentación	4.2.1	(Requisitos de la documentación) Generalidades
4.4.5	Control de documentos	4.4.5	Control de documentos	4.2.3	Control de los documentos
4.4.6	Control operacional	4.4.6	Control operacional	7.1 7.2 7.2.1 7.2.2 7.3.1	Planificación de la realización del producto Procesos relacionados con el cliente Determinación de los requisitos relacionados con el producto Revisión de los requisitos relacionados con el producto Planificación del diseño y desarrollo

(continúa)

Tabla A.1. Correspondencia entre el estándar OHSAS 18001:2007 y las Normas ISO 14001:2004 e ISO 9001:2000 (continuación)

OHSAS 18001:2007		ISO 14001:2004		ISO 9001:2000	
				7.3.2	Elementos de entrada para el diseño y desarrollo
				7.3.3	Resultados del diseño y desarrollo
				7.3.4	Revisión del diseño y desarrollo
				7.3.5	Verificación del diseño y desarrollo
				7.3.6	Validación del diseño y desarrollo
				7.3.7	Control de los cambios del diseño y desarrollo
				7.4.1	Proceso de compras
				7.4.2	Información de las compras
				7.4.3	Verificación de los productos comprados
				7.5	Producción y prestación del servicio
				7.5.1	Control de la producción y de la prestación del servicio
				7.5.2	Validación de los procesos de la producción y de la prestación del servicio
				7.5.5	Preservación del producto
4.4.7	Preparación y respuesta ante emergencias	4.4.7	Preparación y respuesta ante emergencias	8.3	Control del producto no conforme
4.5	Verificación (título solamente)	4.5	Verificación (título solamente)	8	Medición, análisis y mejora (título solamente)
4.5.1	Seguimiento y medición del desempeño	4.5.1	Seguimiento y medición	7.6	Control de los dispositivos de seguimiento y de medición (Medición, análisis y mejora)
				8.1	Generalidades
				8.2.3	Seguimiento y medición de los procesos
				8.2.4	Seguimiento y medición del producto
				8.4	Análisis de datos
4.5.2	Evaluación del cumplimiento legal	4.5.2	Evaluación del cumplimiento legal	8.2.3	Seguimiento y medición de los procesos
				8.2.4	Seguimiento y medición del producto

⁶ Fuente: Introducción Diplomado en Sistemas Integrados de Gestión 2011 –Lima. BS Grupo

Gráfico N° A-1. Voltaje – Potencia Molino SAG - Año 2008

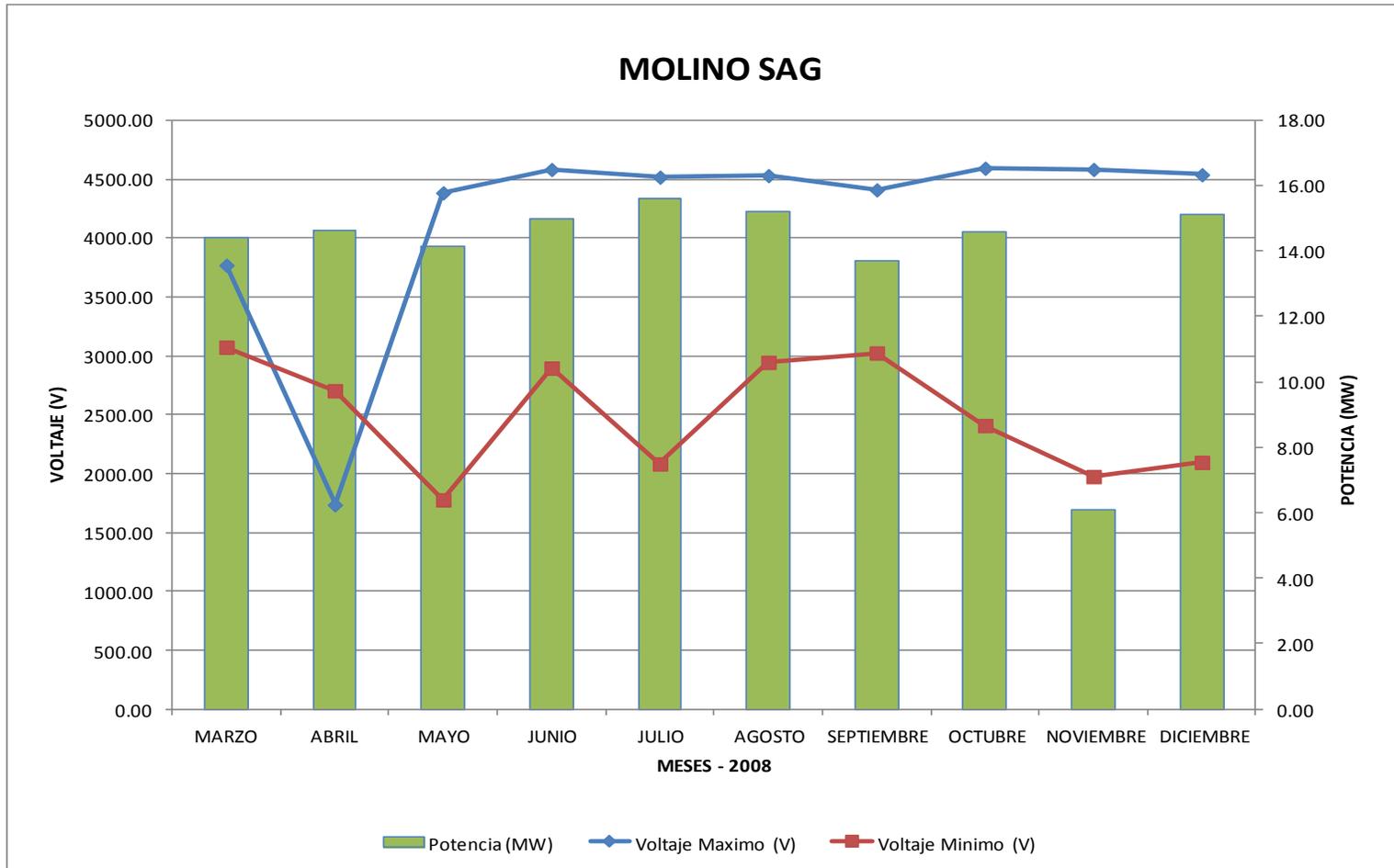


Gráfico N° A-2. Potencias en Molinos de Bolas - Año 2008

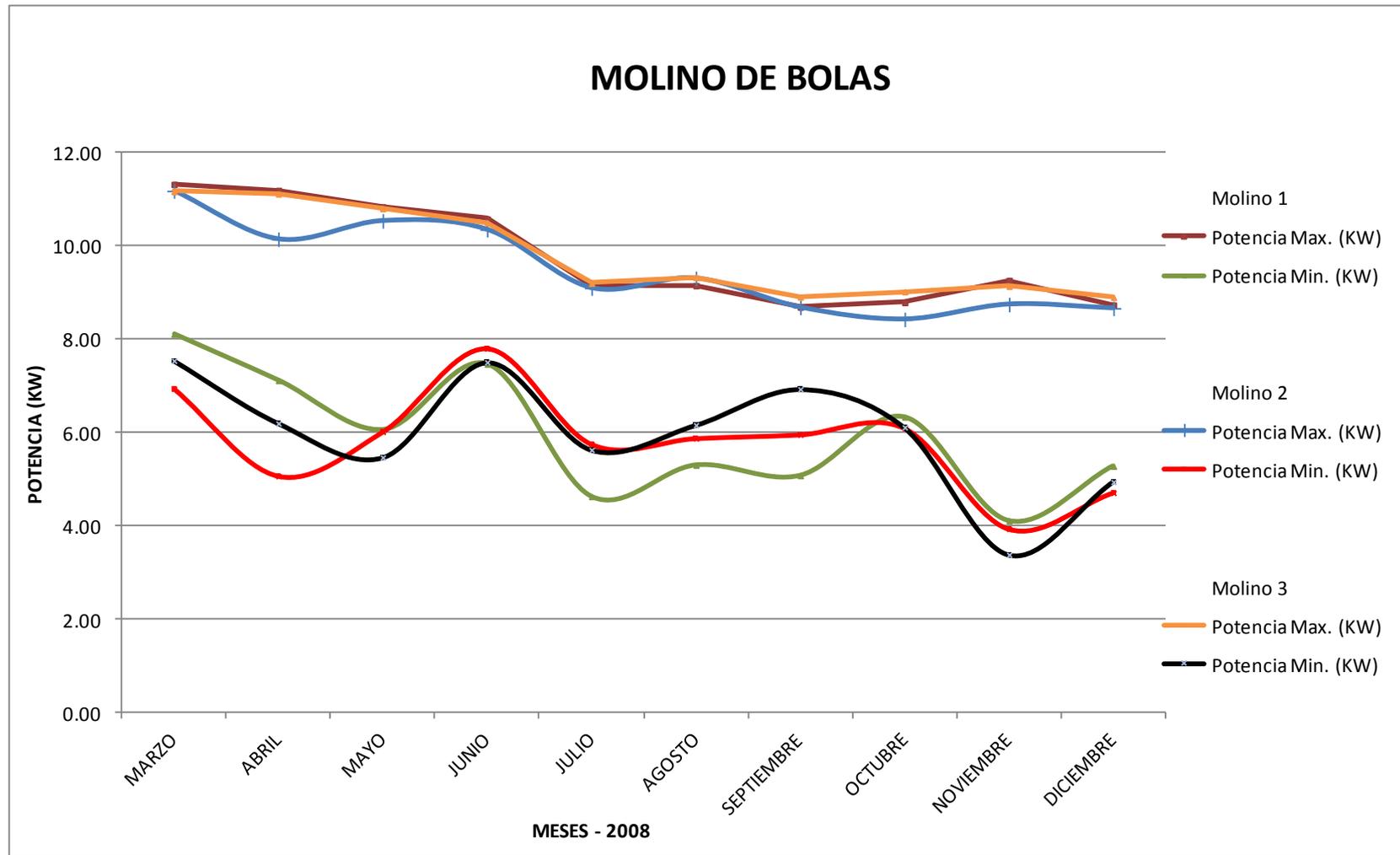


Gráfico N° A-3. Voltaje – Potencia Molino SAG - Año 2009

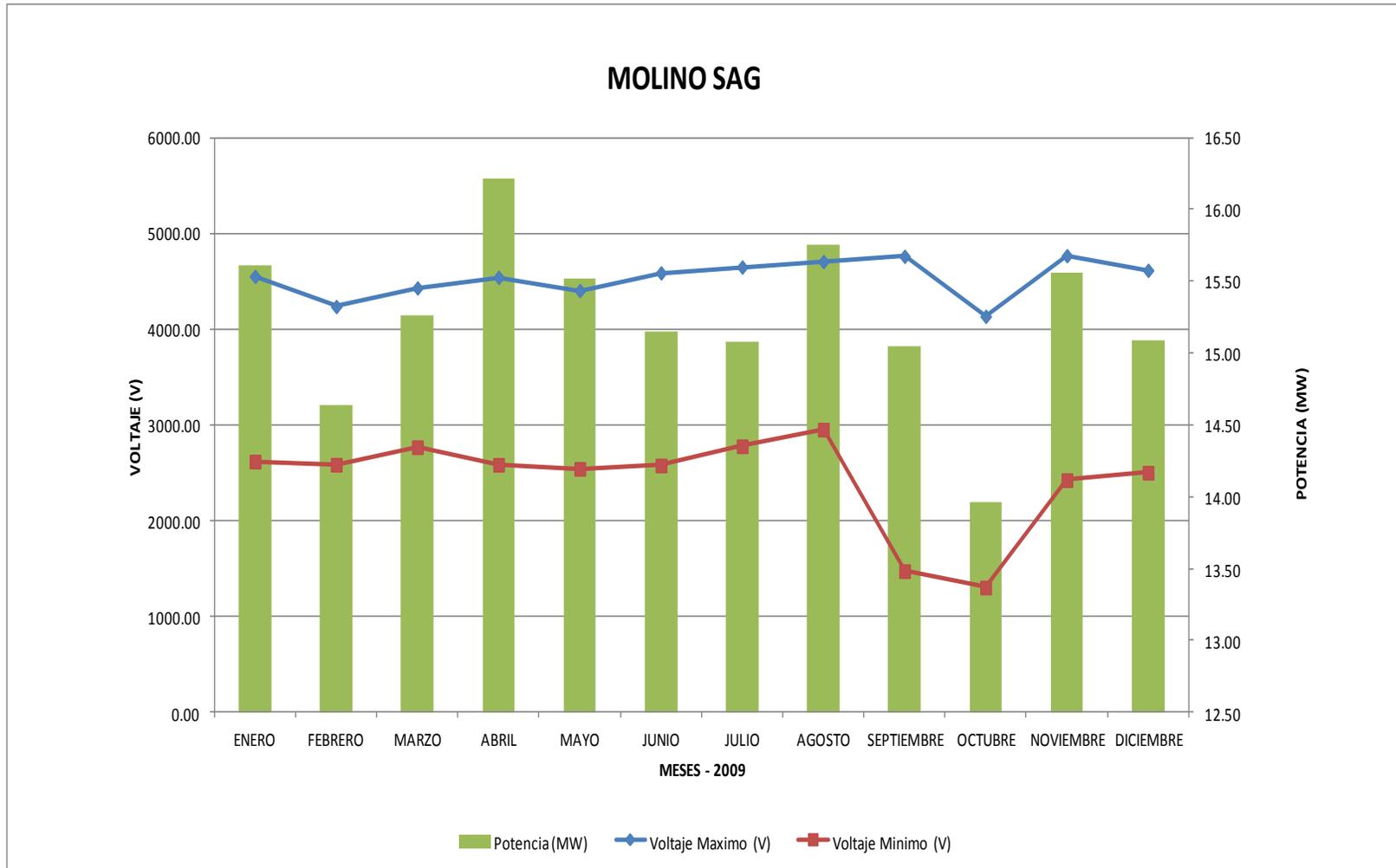


Gráfico N° A-4. Potencias en Molinos de Bolas - Año 2009

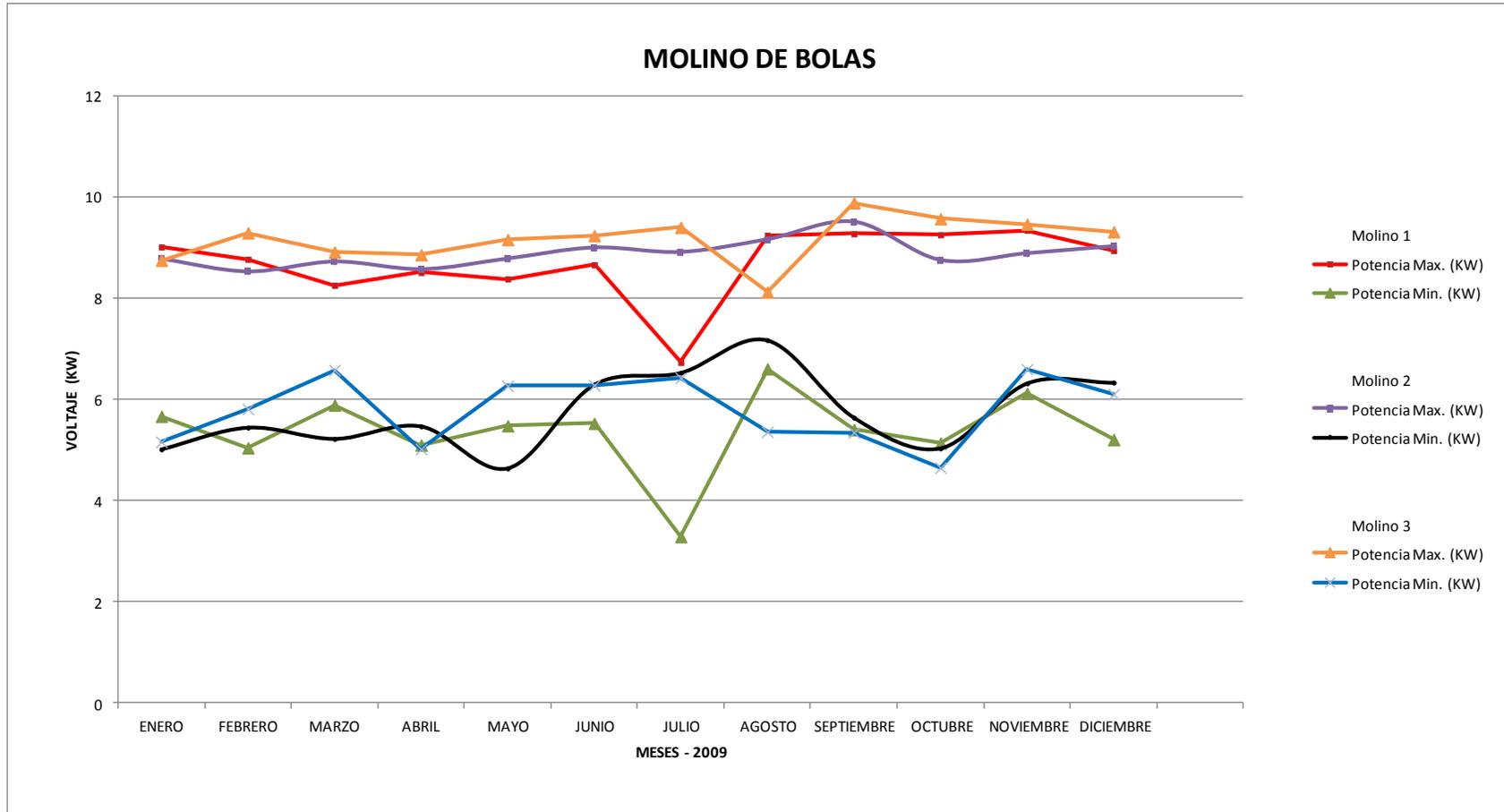


Gráfico N° A-5. Voltaje – Potencia Molino SAG - Año 2010

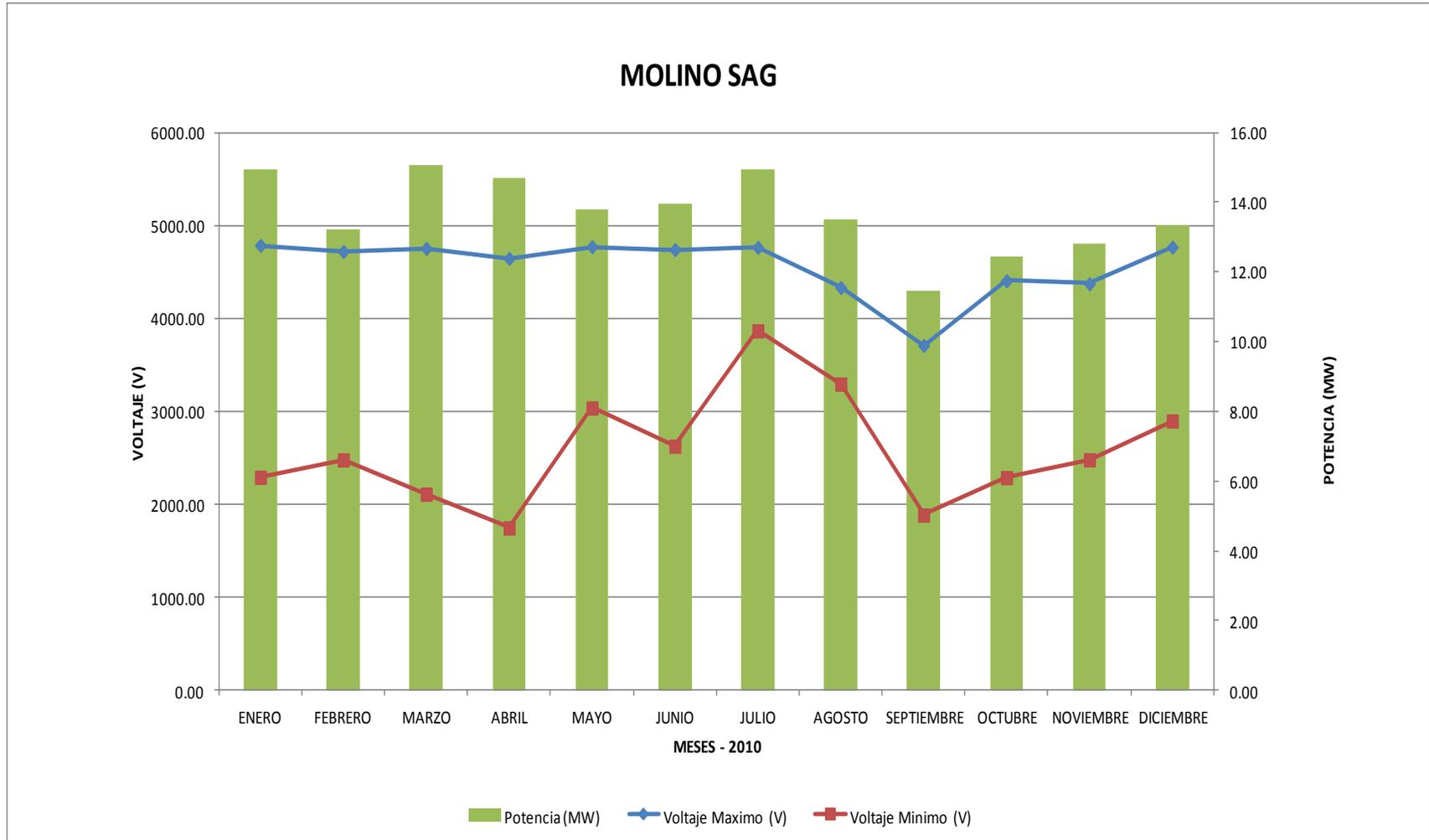


Gráfico N° A-6. Potencias en Molinos de Bolas - Año 2010

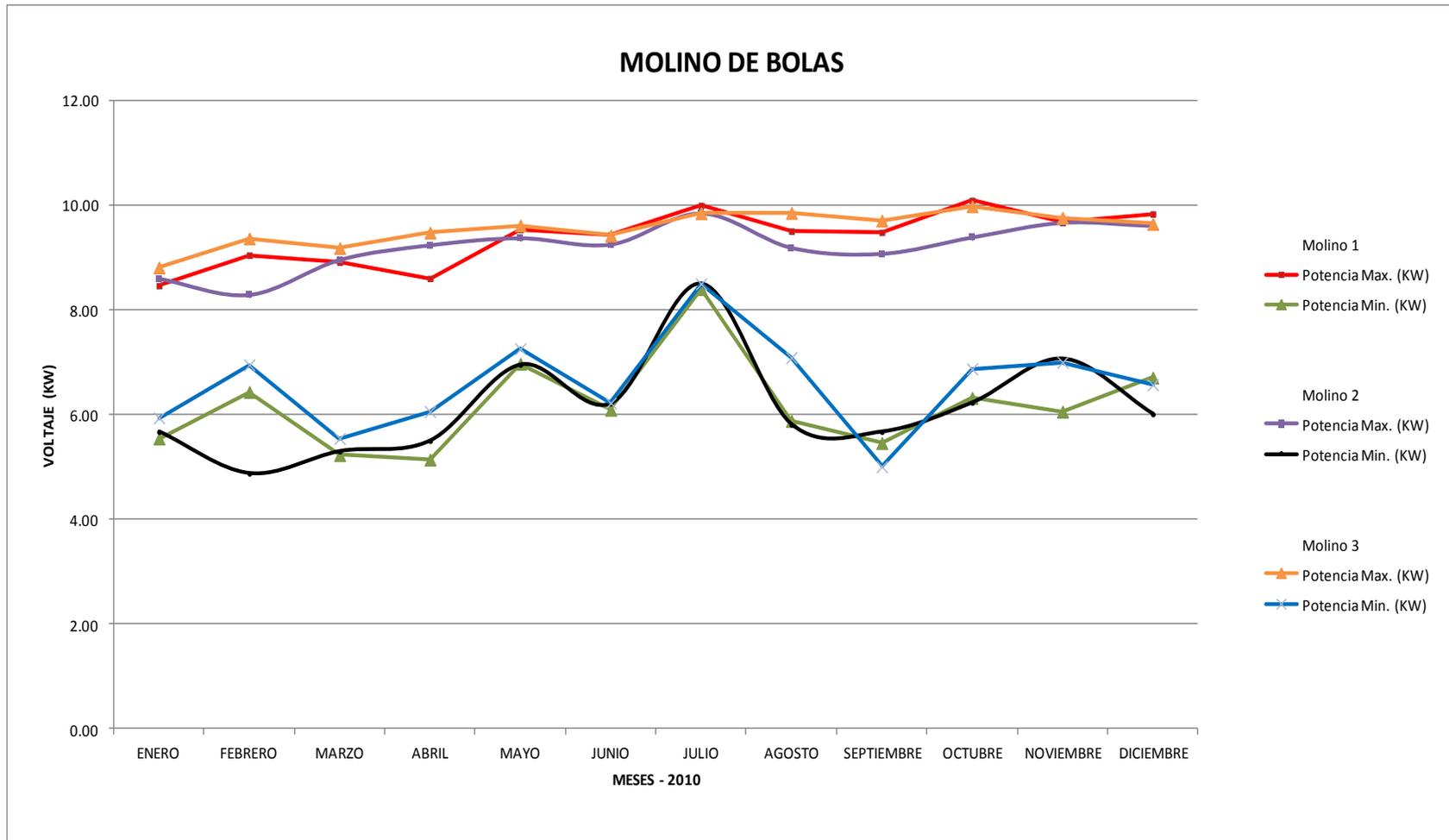


Gráfico N° A-7. Valores de Producción – Consumo de Energía Marzo 2008

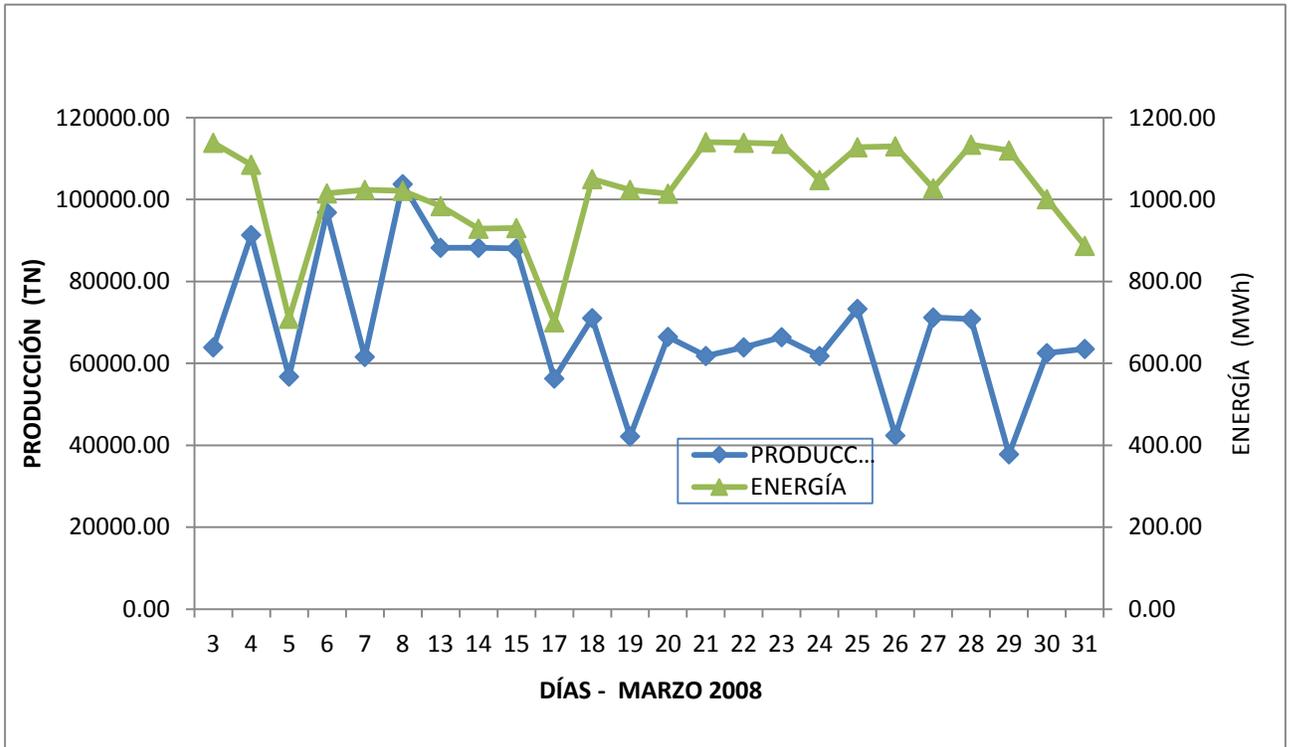


Gráfico N° A-8. Valores de Producción – Consumo de Energía Abril 2008

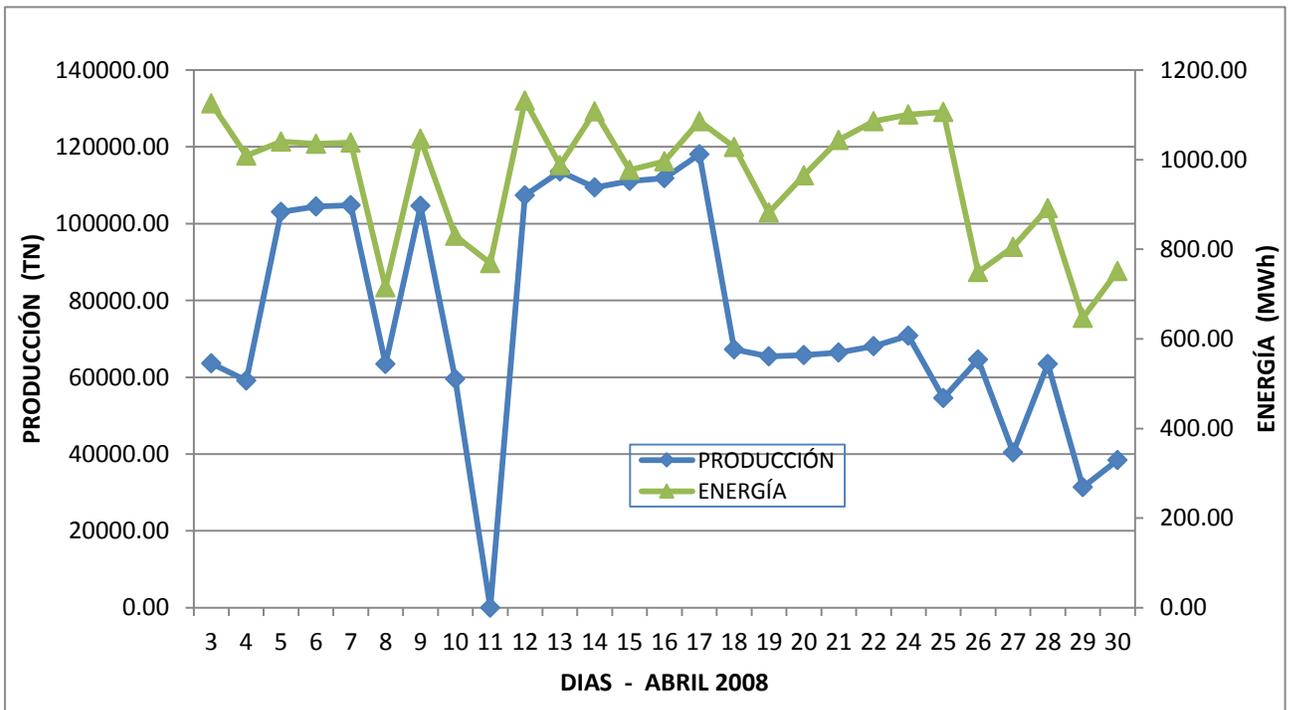


Gráfico N° A-9. Valores de Producción – Consumo de Energía Mayo 2008

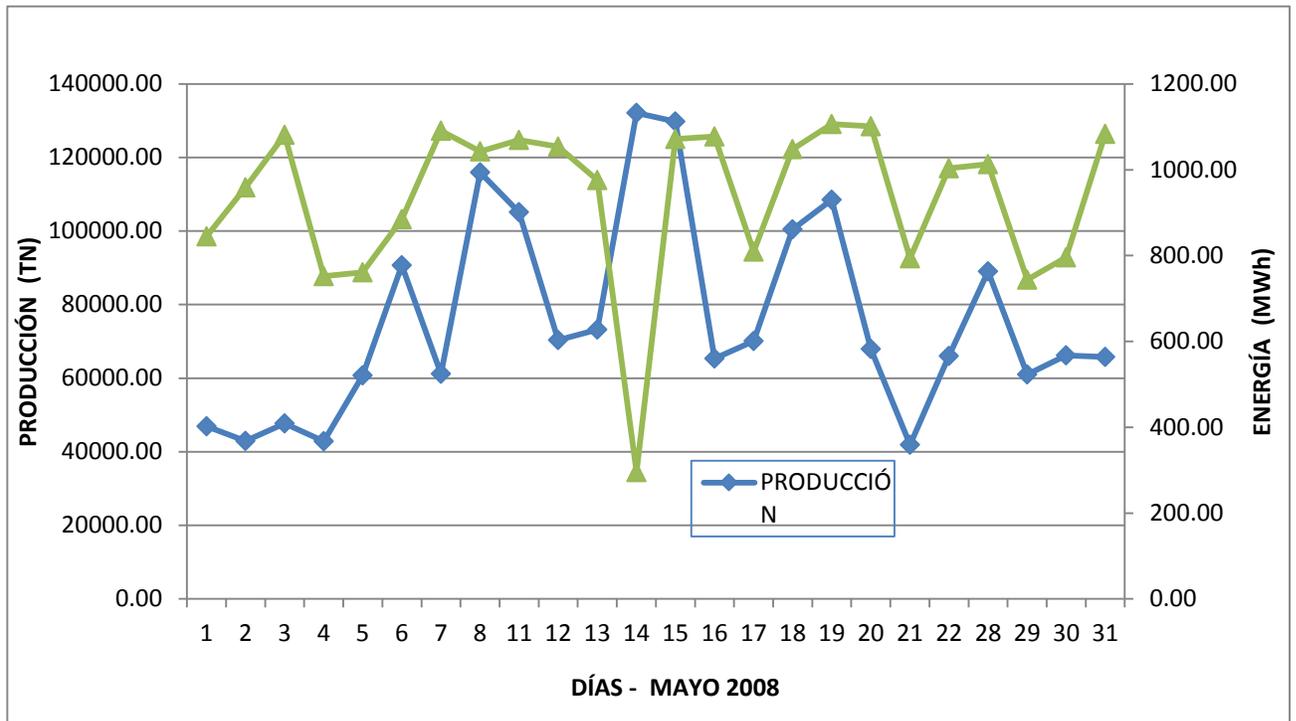


Gráfico N° A-10. Valores de Producción – Consumo de Energía Junio 2008

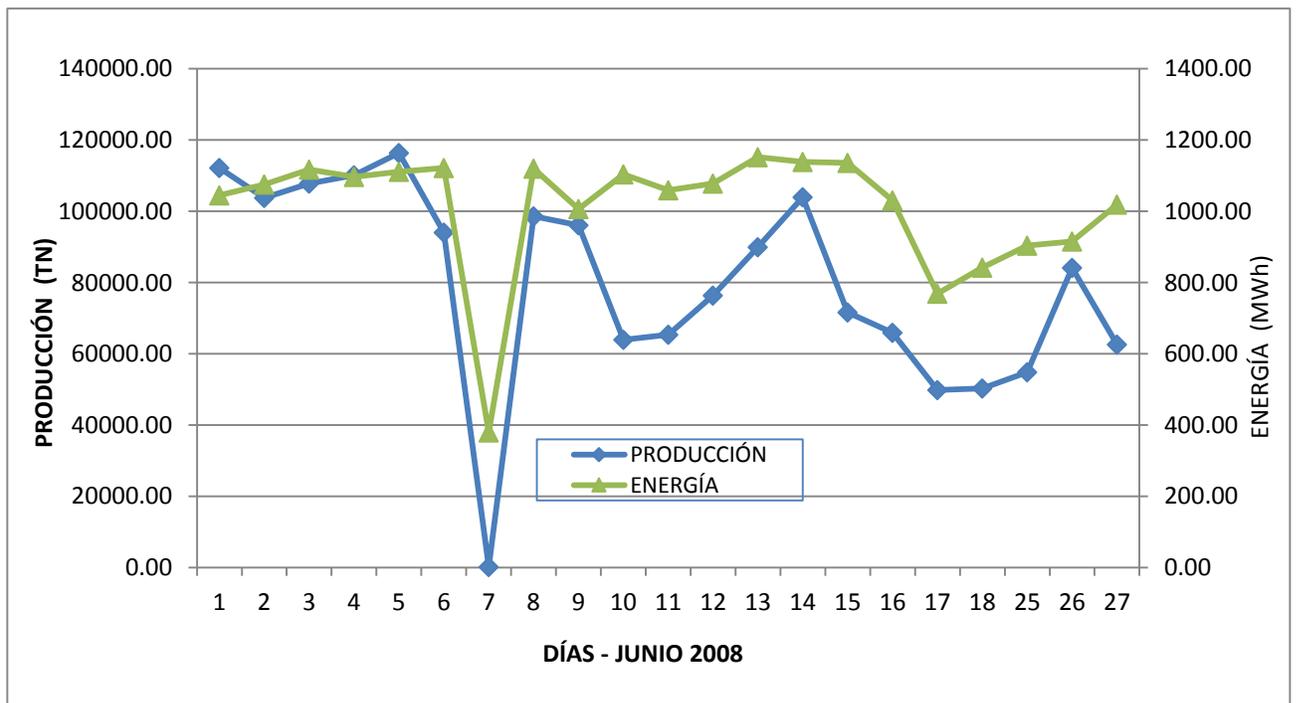


Gráfico N° A-11. Valores de Producción – Consumo de Energía Julio 2008

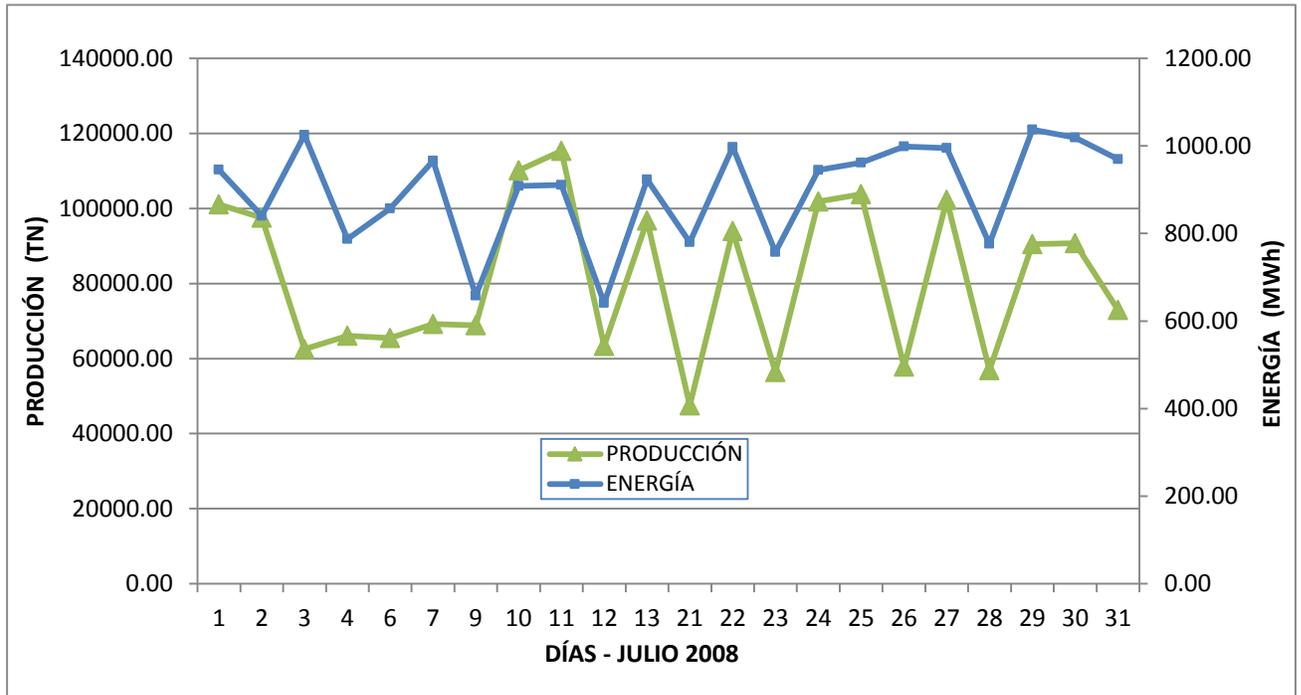


Gráfico N° A-12. Valores de Producción – Consumo de Energía Agosto 2008

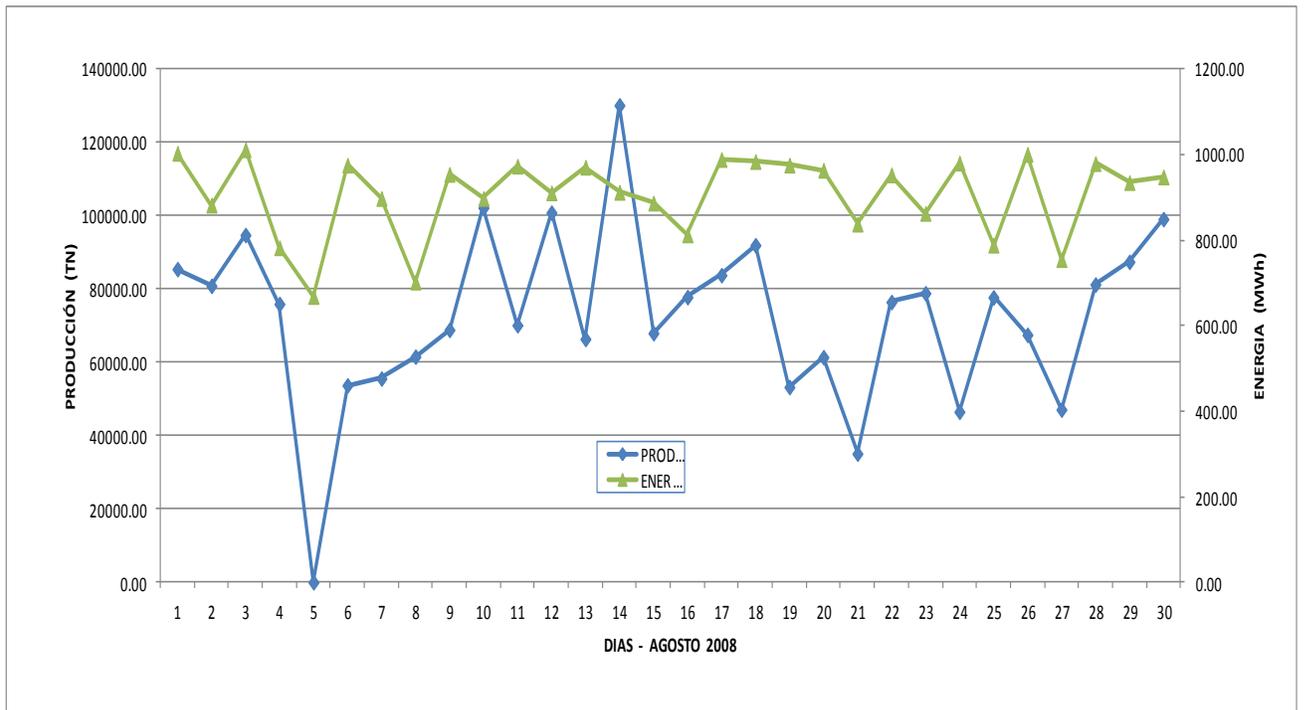


Gráfico N° A-13. Valores de Producción – Consumo de Energía Setiembre 2008

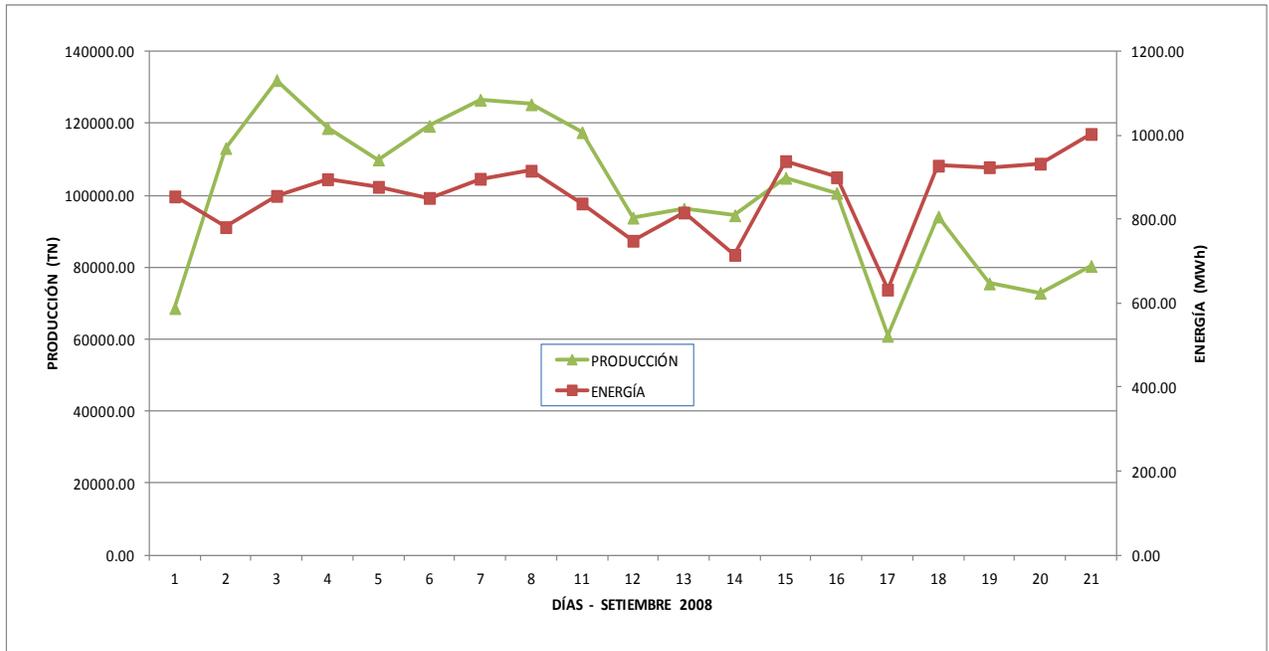


Gráfico N° A-14. Valores de Producción – Consumo de Energía Octubre 2008

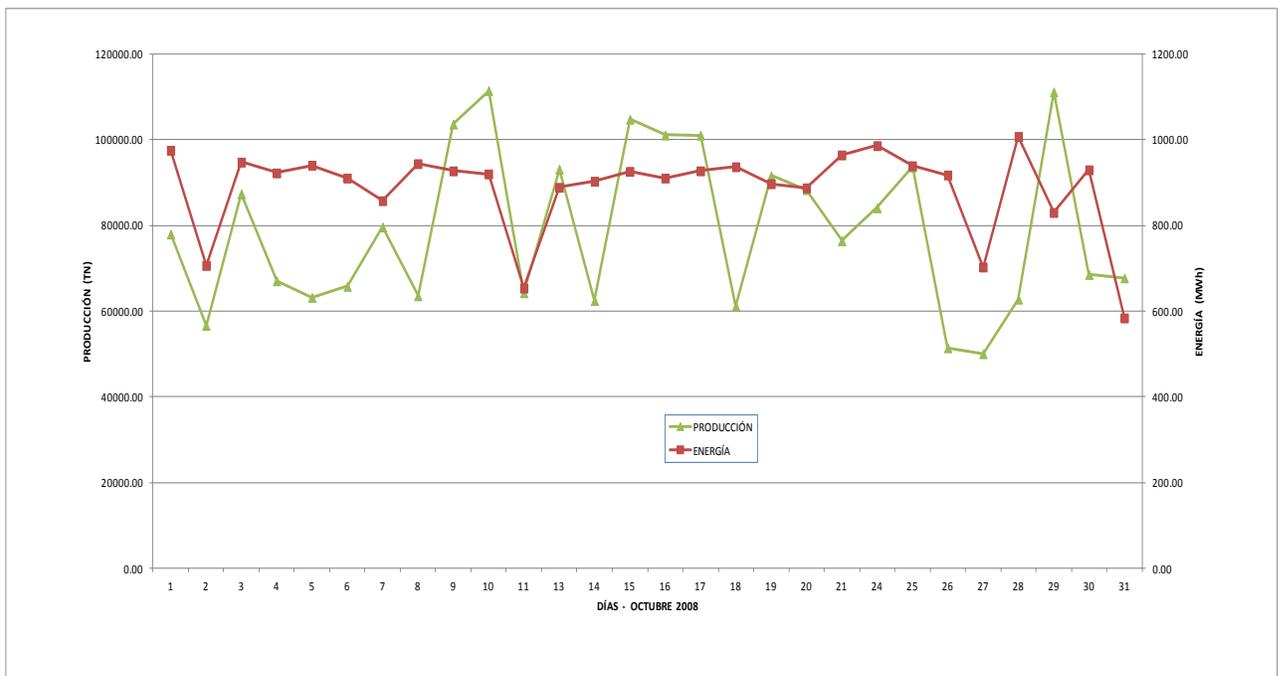


Gráfico N° A-15. Valores de Producción – Consumo de Energía Noviembre 2008

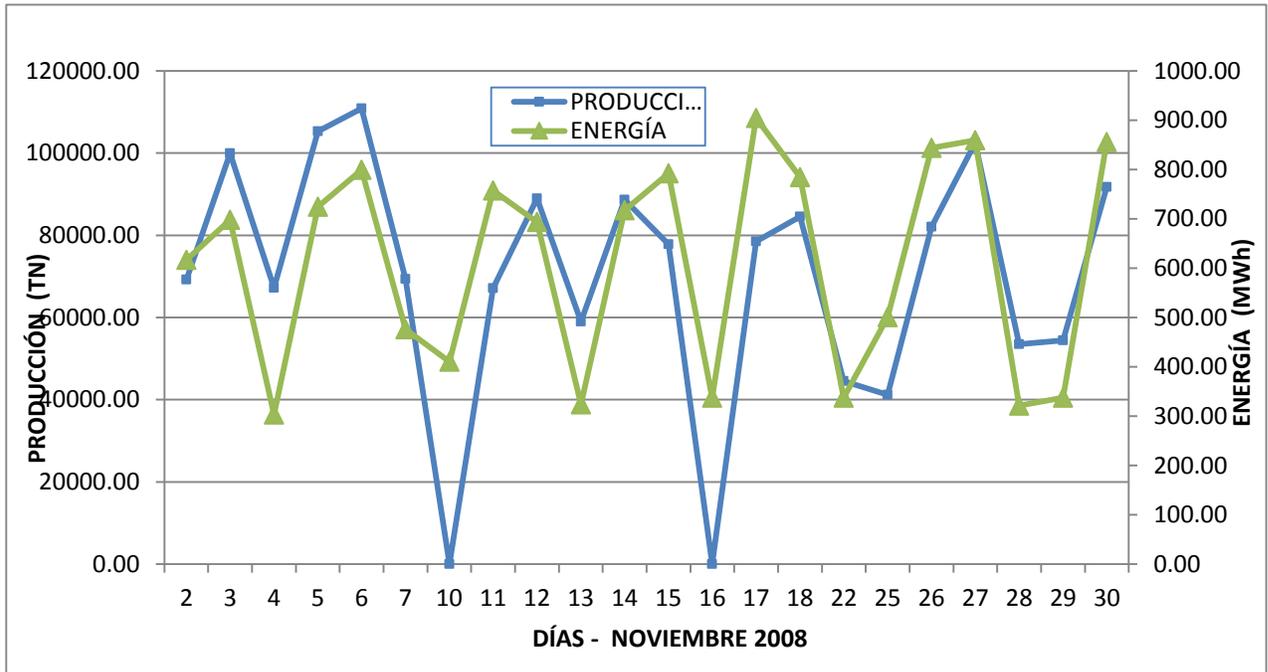


Gráfico N° A-16. Valores de Producción – Consumo de Energía Diciembre 2008

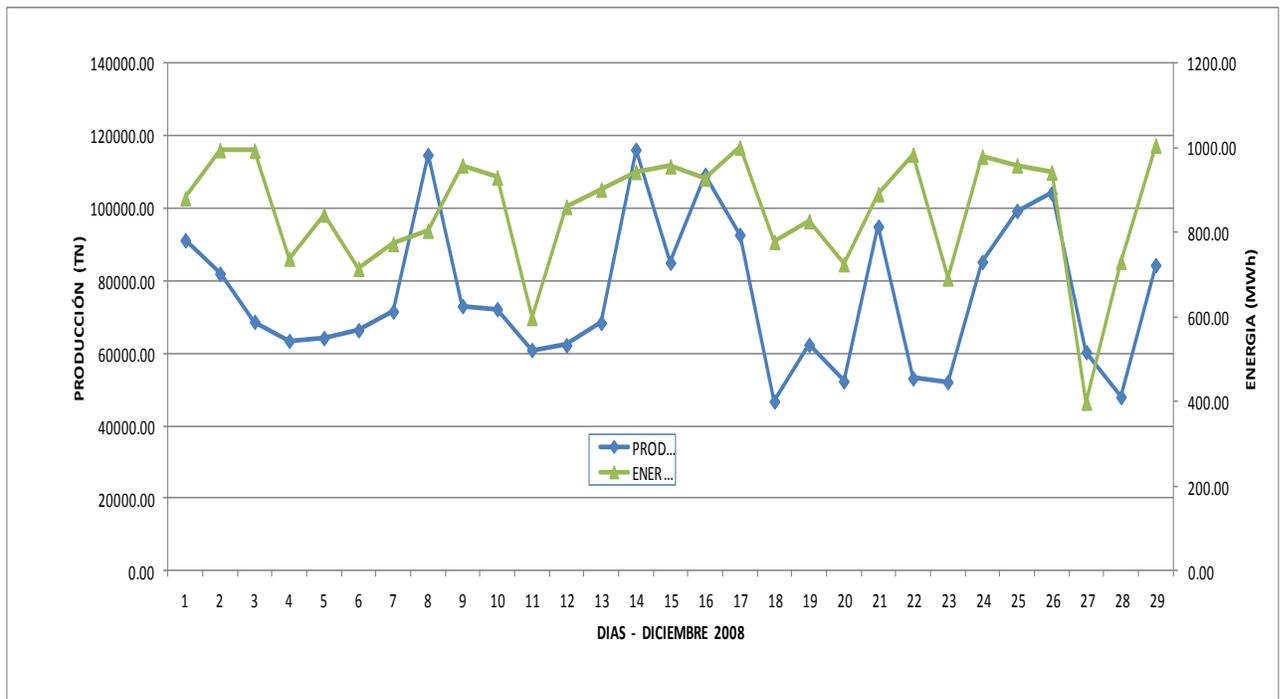


Gráfico N° A-17. Valores de Producción – Consumo de Energía Enero 2009

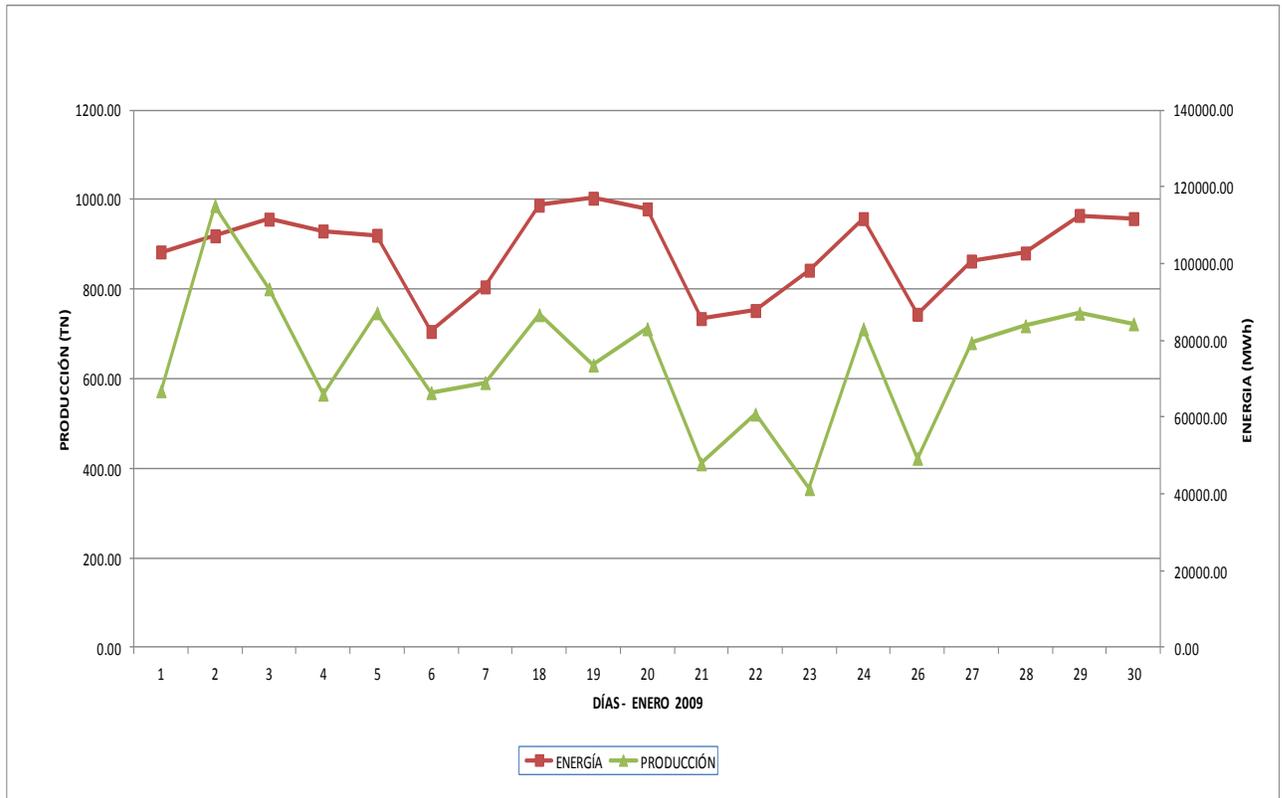


Gráfico N° A-18. Valores de Producción – Consumo de Energía Febrero 2009

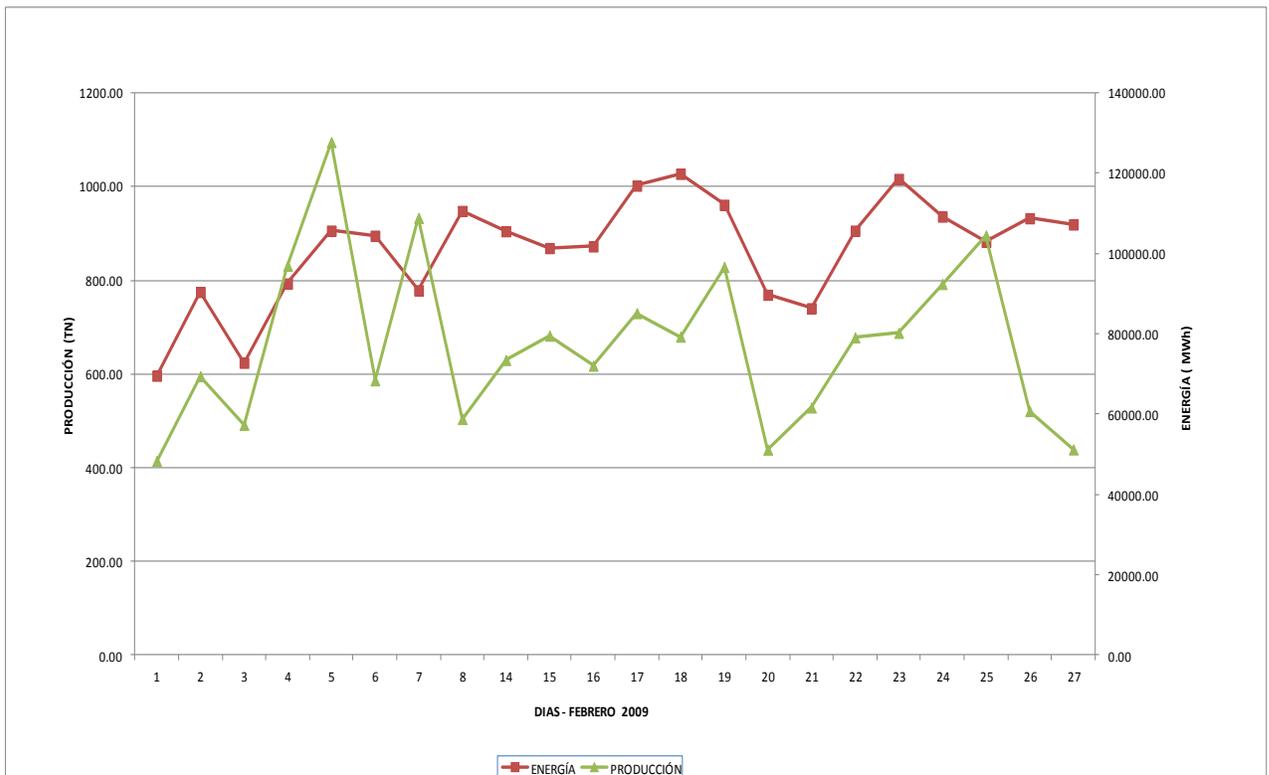


Gráfico N° A-19. Valores de Producción – Consumo de Energía Marzo 2009



Gráfico N° A-20. Valores de Producción – Consumo de Energía Abril 2009

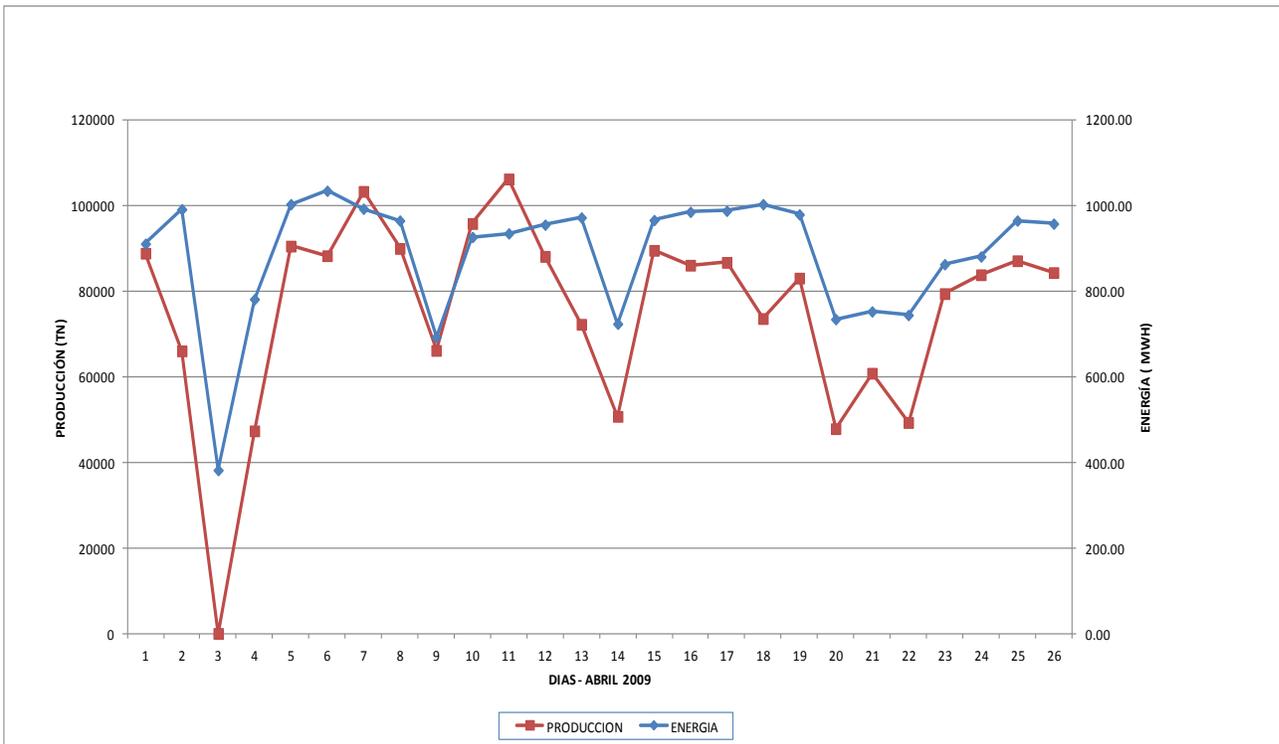


Gráfico N° A-21. Valores de Producción – Consumo de Energía Mayo 2009

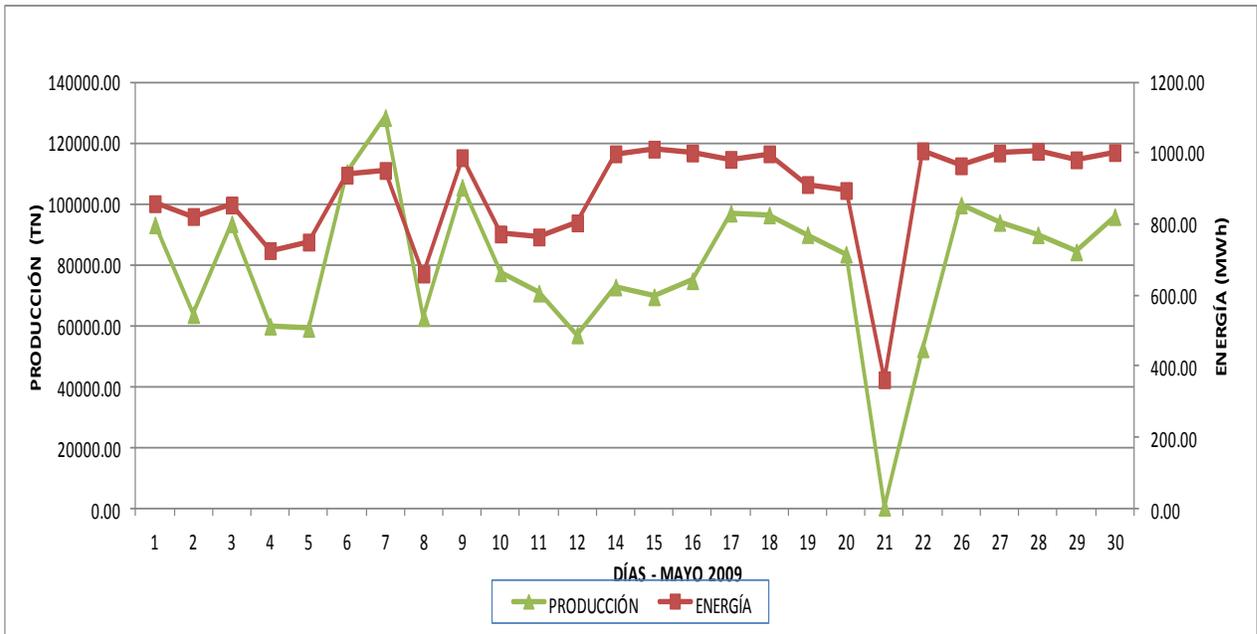


Gráfico N° A-22. Valores de Producción – Consumo de Energía Junio 2009

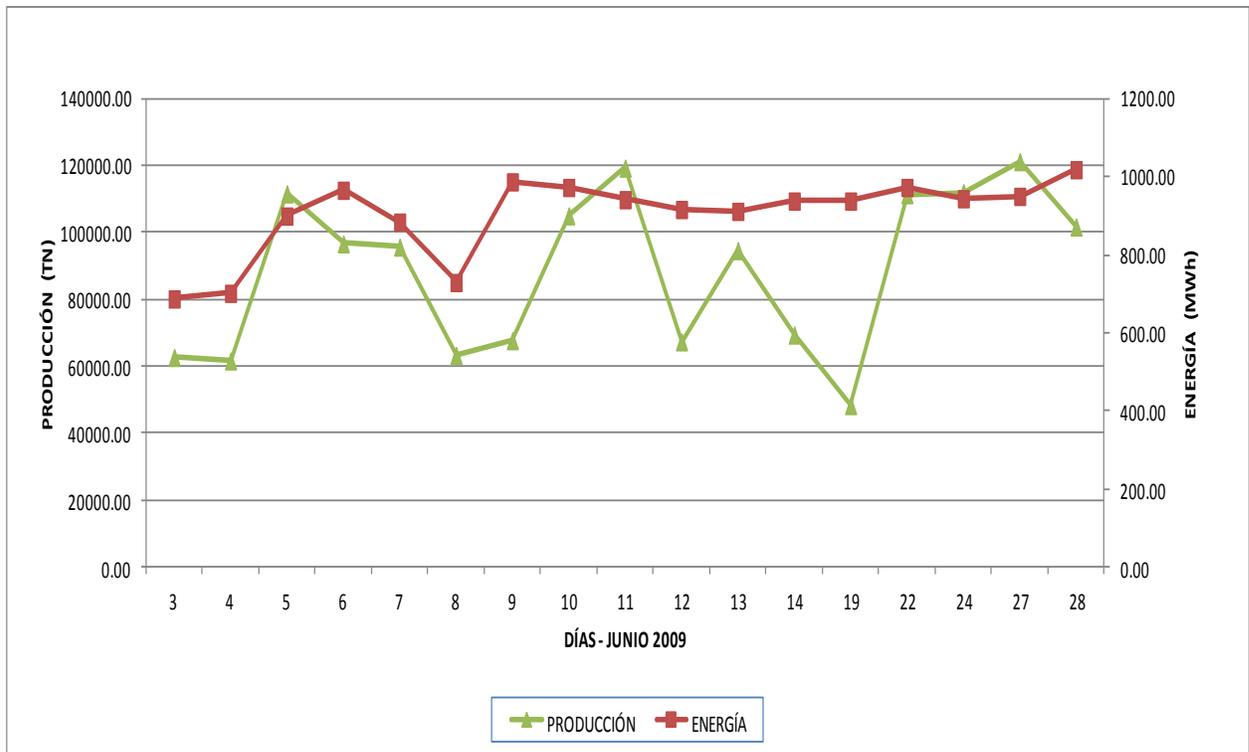


Gráfico N° A-23. Valores de Producción – Consumo de Energía Julio 2009

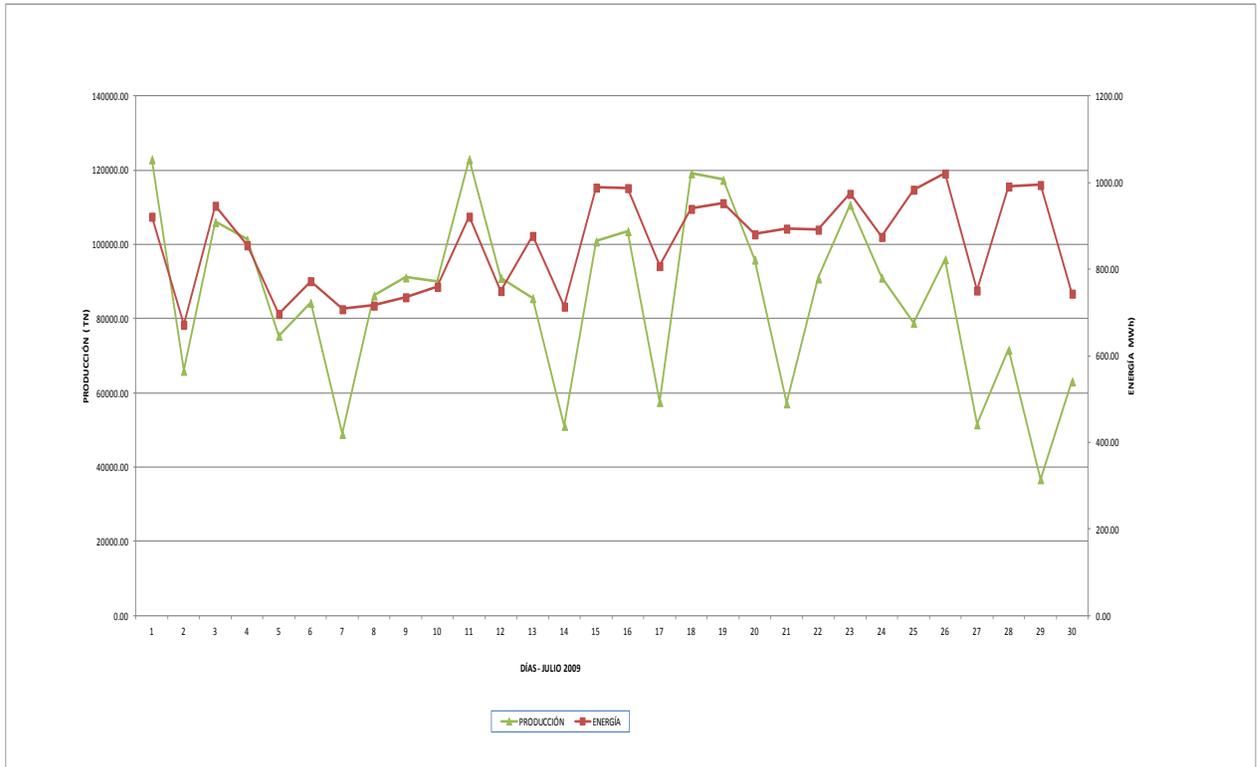


Gráfico N° A-24. Valores de Producción – Consumo de Energía Agosto 2009

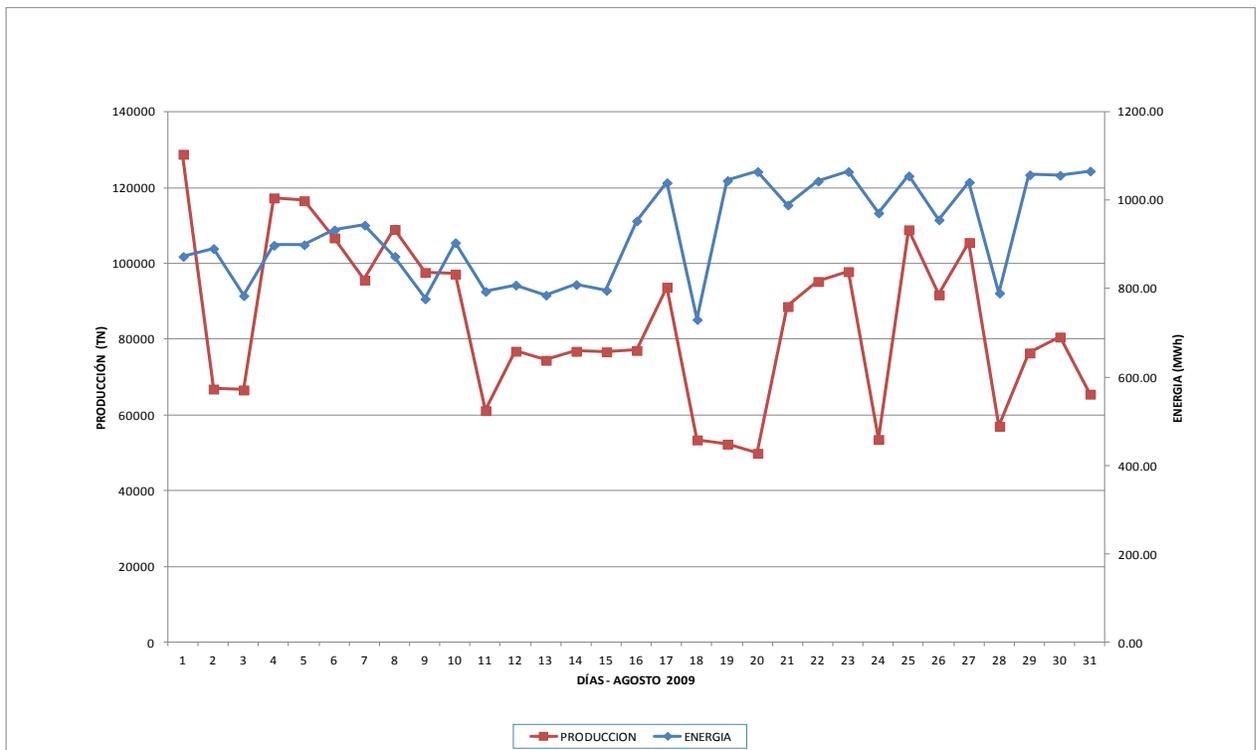


Gráfico N° A-25. Valores de Producción – Consumo de Energía Setiembre 2009

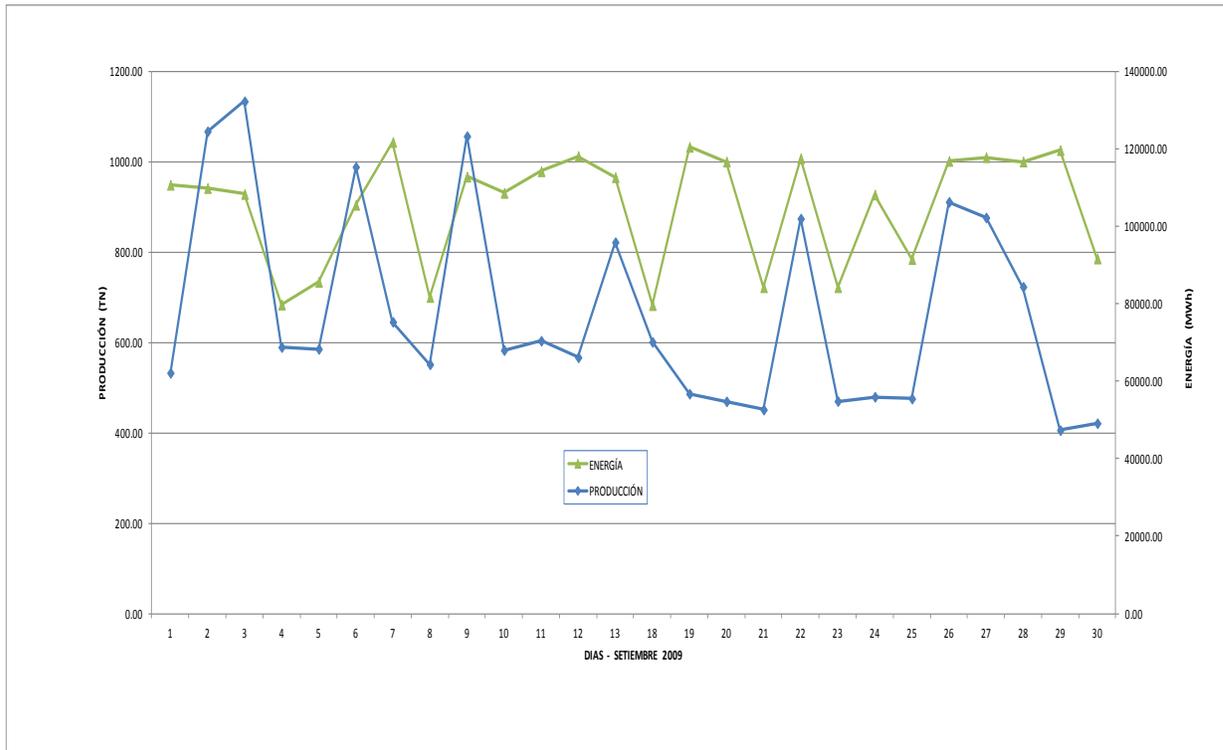


Gráfico N° A-26. Valores de Producción – Consumo de Energía Octubre 2009

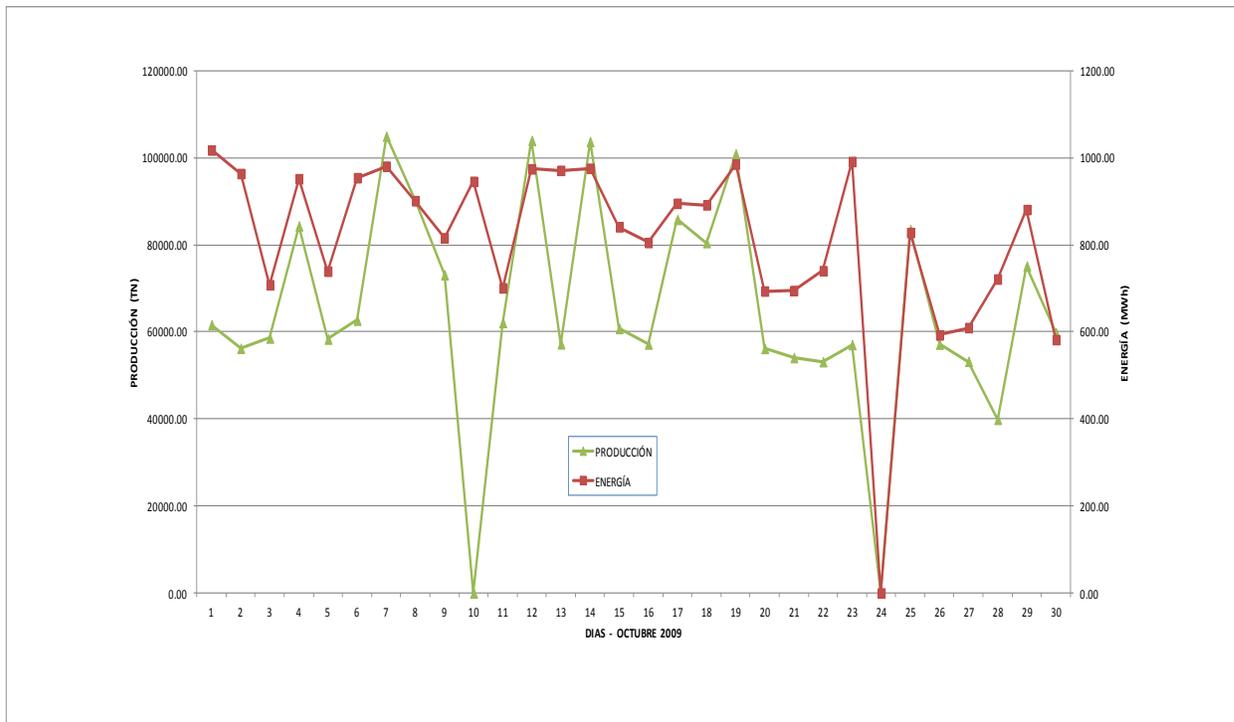


Gráfico N° A-27. Valores de Producción – Consumo de Energía Noviembre 2009



Gráfico N° A-28. Valores de Producción – Consumo de Energía Diciembre 2009

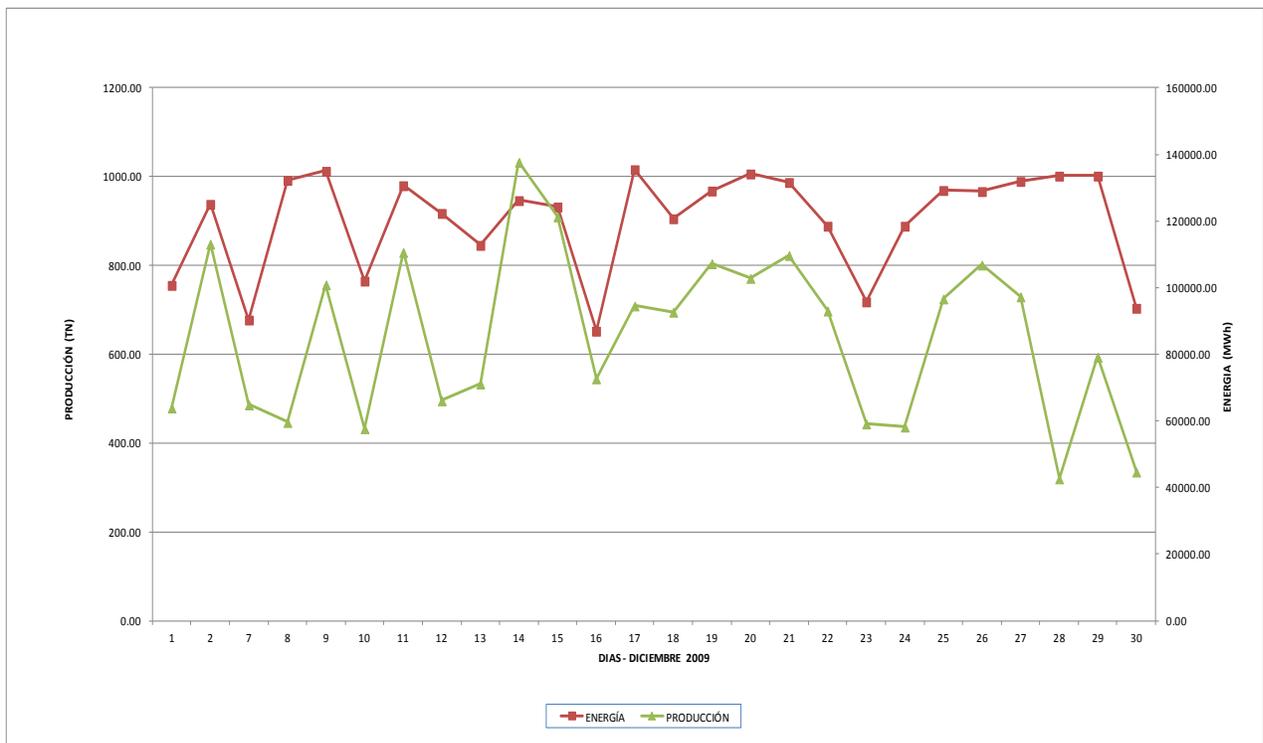


Gráfico N° A-29. Valores de Producción – Consumo de Energía Enero 2010



Gráfico N° A-30. Valores de Producción – Consumo de Energía Febrero 2010

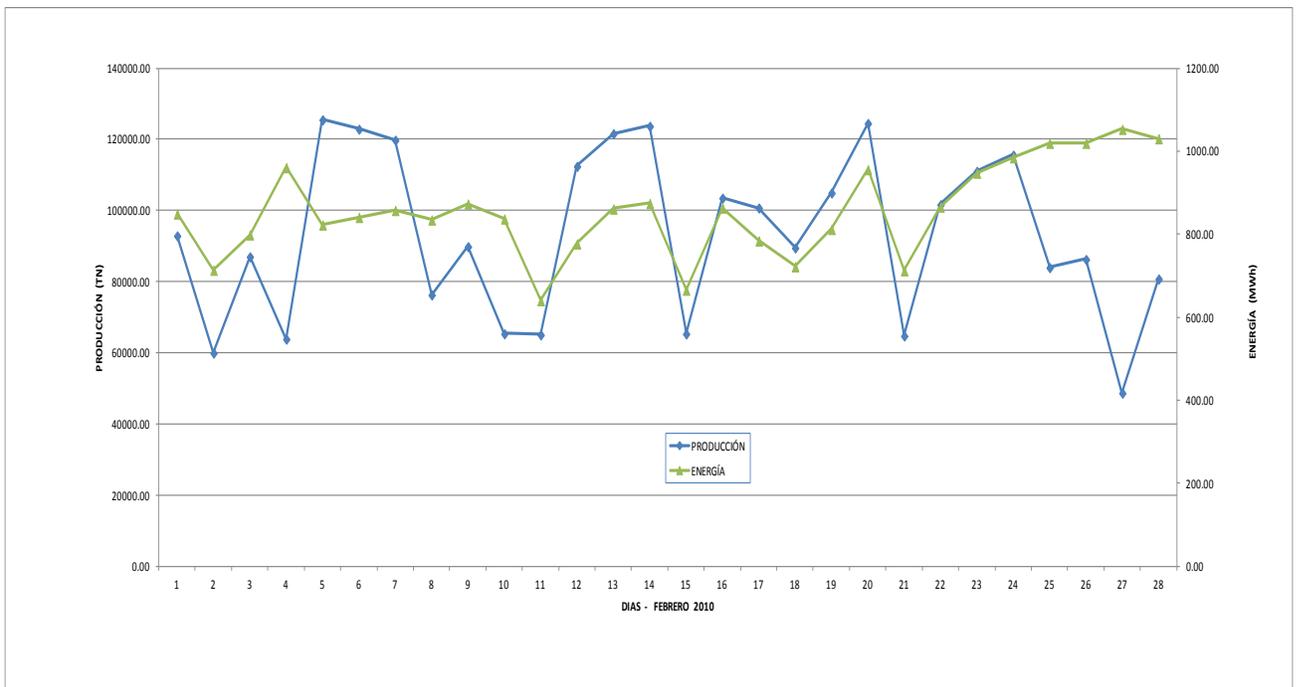


Gráfico N° A-31. Valores de Producción – Consumo de Energía Marzo 2010

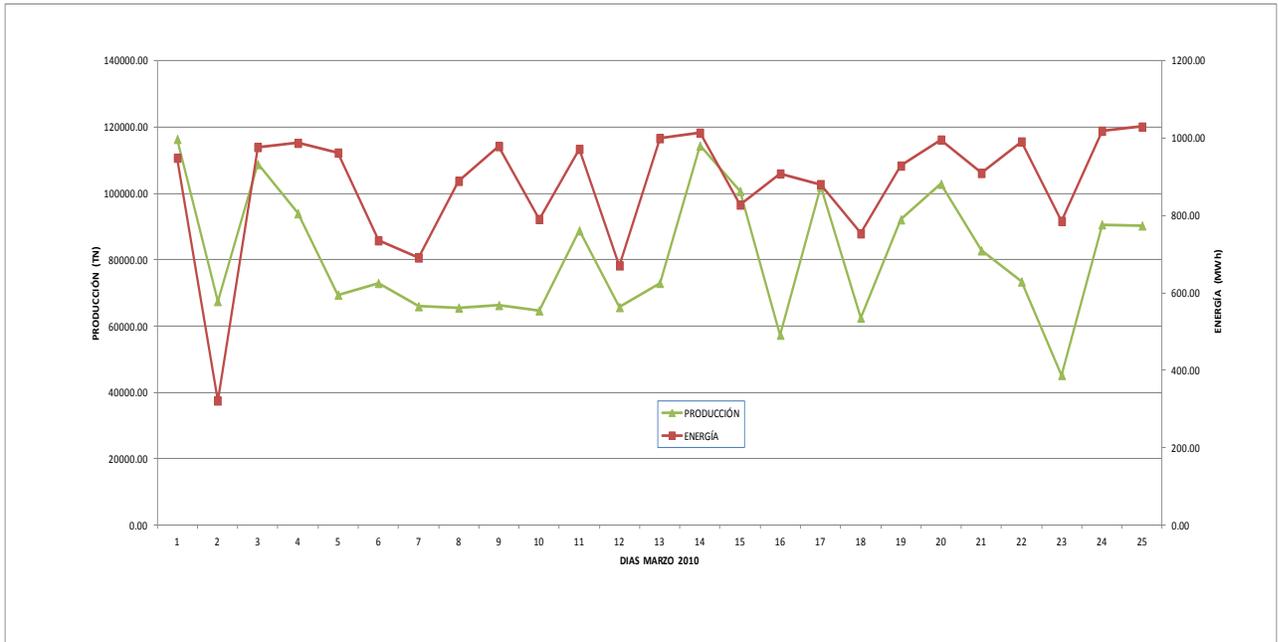


Gráfico N° A-32. Valores de Producción – Consumo de Energía Abril 2010

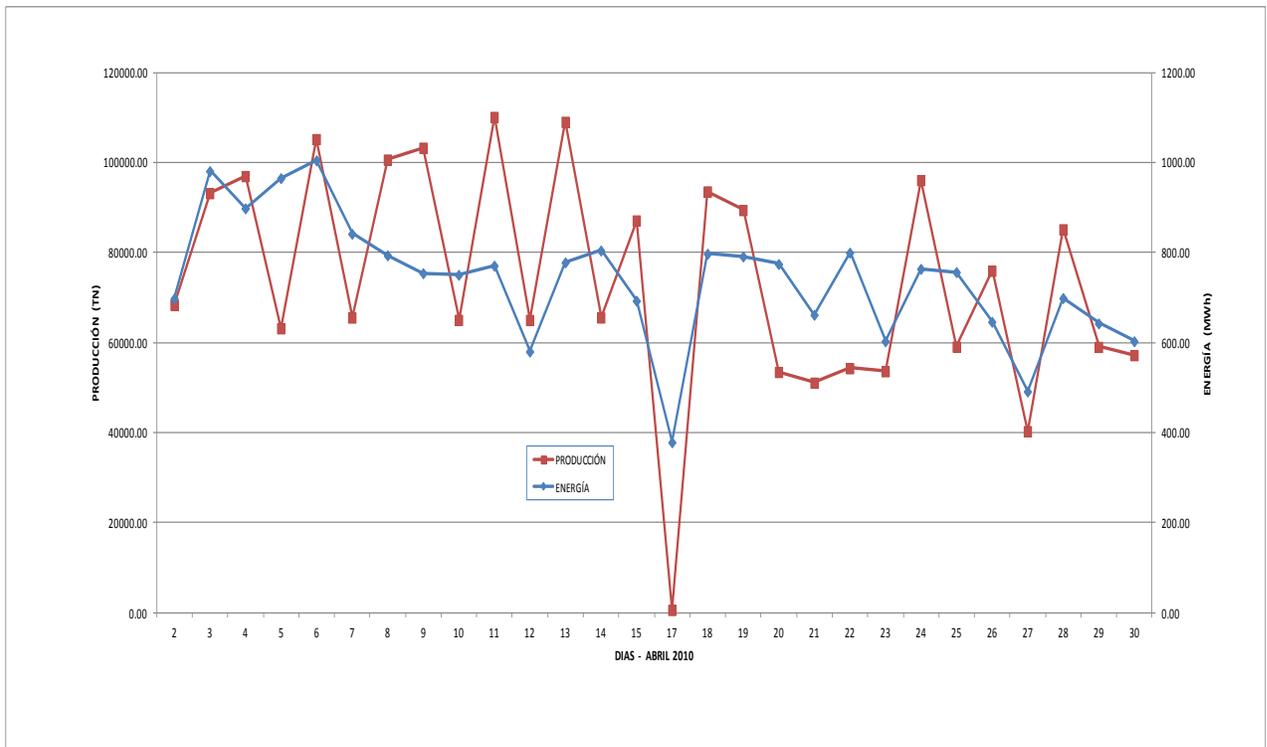


Gráfico N° A-33. Valores de Producción – Consumo de Energía Mayo 2010

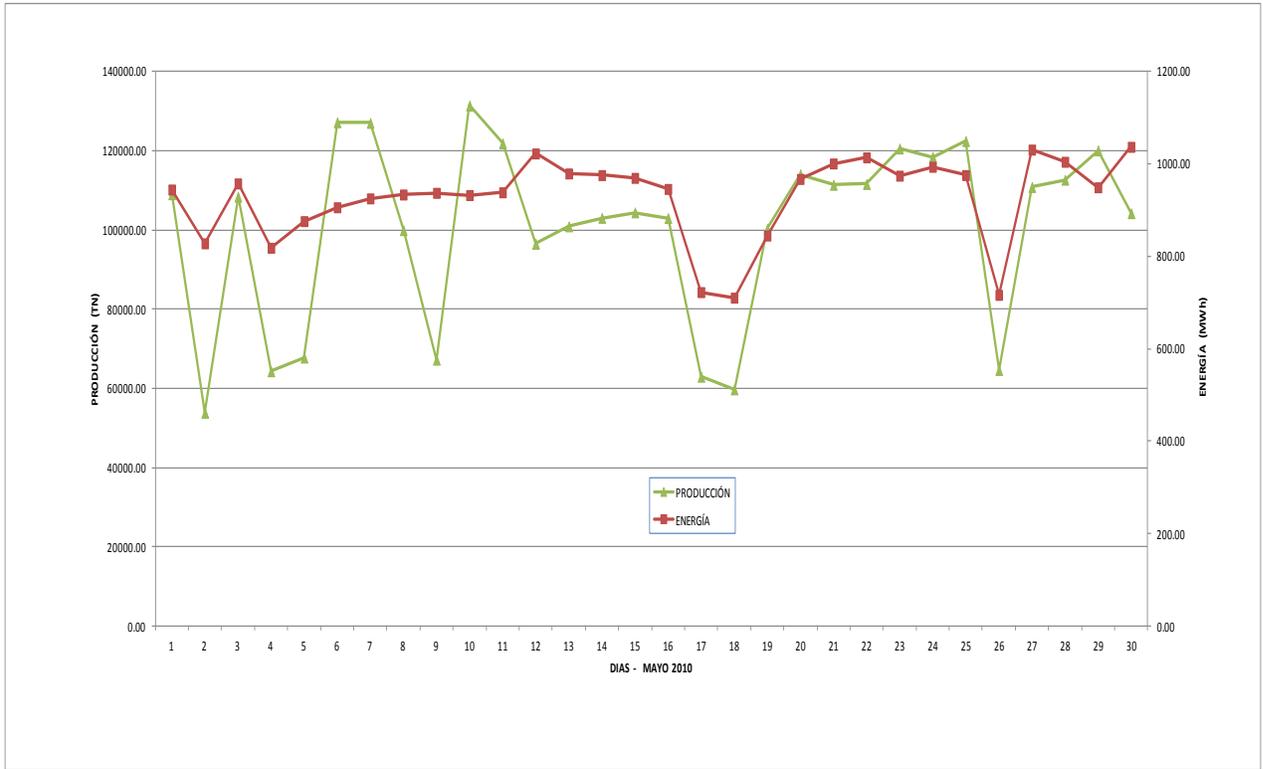


Gráfico N° A-34 Valores de Producción – Consumo de Energía Junio 2010

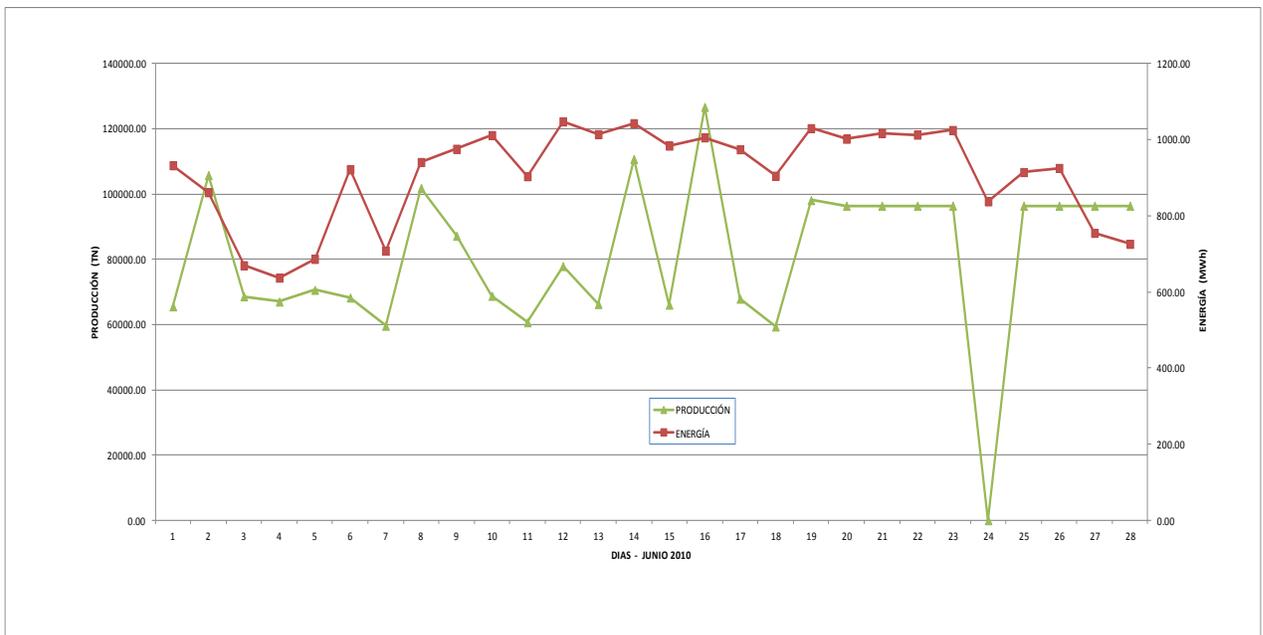


Gráfico N° A-35 Valores de Producción – Consumo de Energía Julio 2010



Gráfico N° A-36 Valores de Producción – Consumo de Energía Agosto 2010

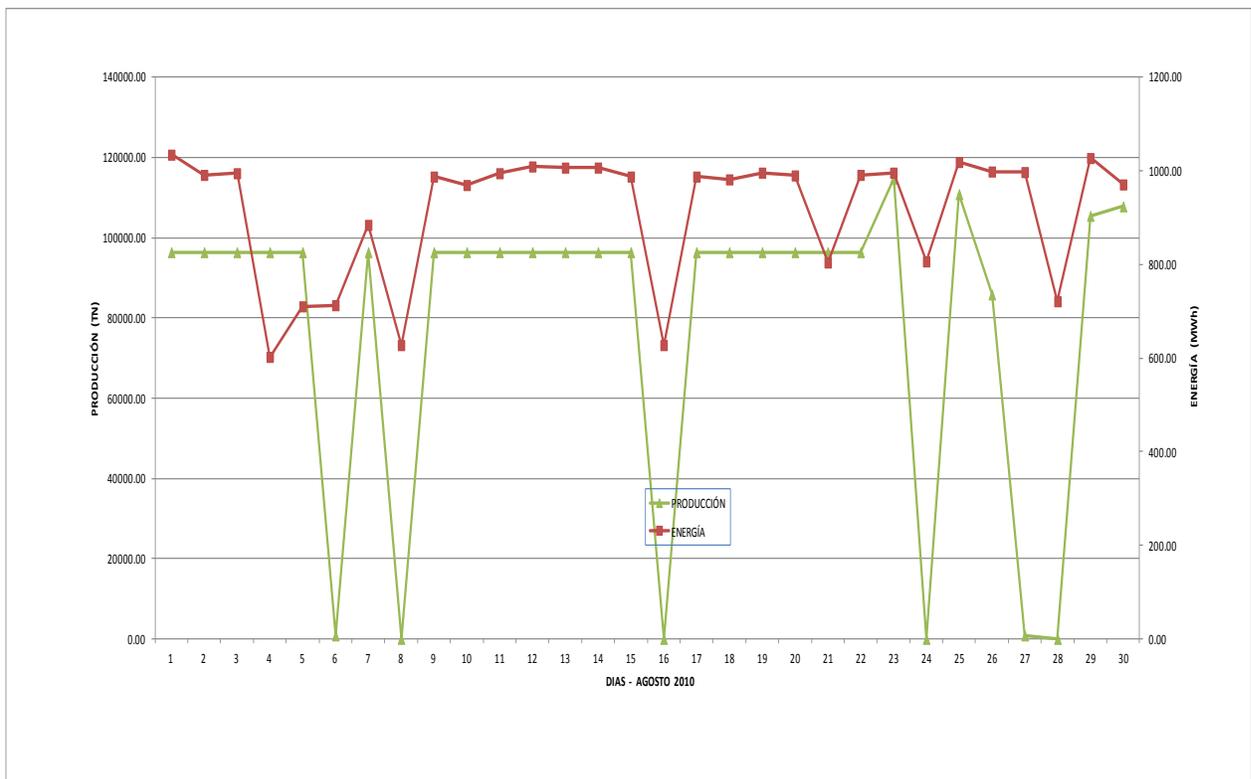


Gráfico N° A-37 Valores de Producción – Consumo de Energía Setiembre 2010

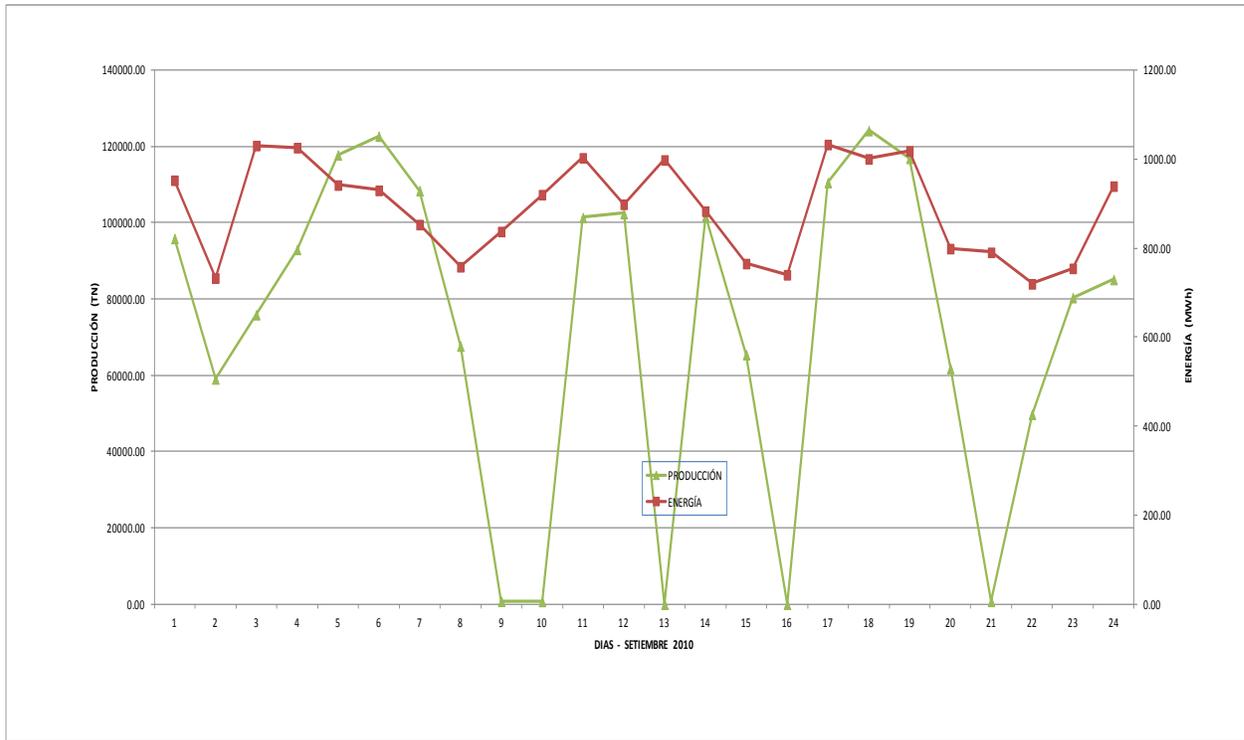


Gráfico N° A-38 Valores de Producción – Consumo de Energía Octubre 2010

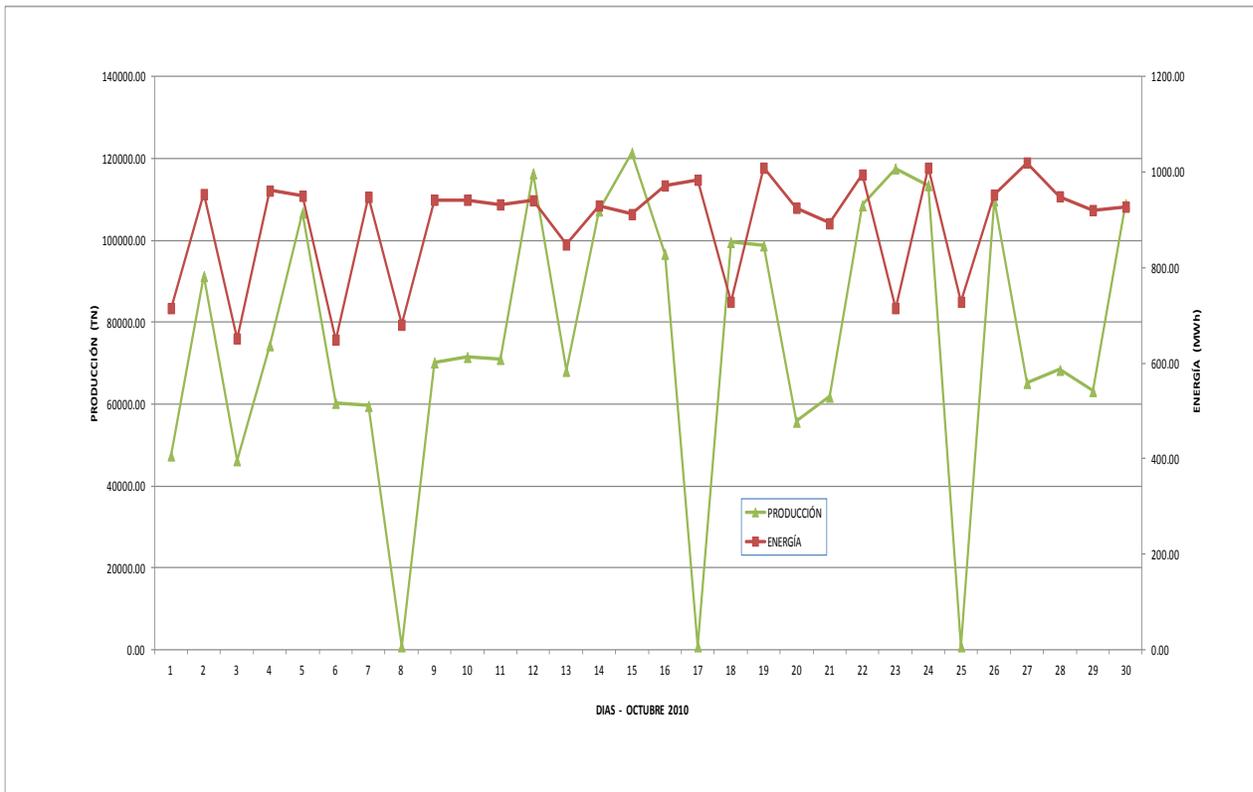


Gráfico N° A-39 Valores de Producción – Consumo de Energía Noviembre 2010

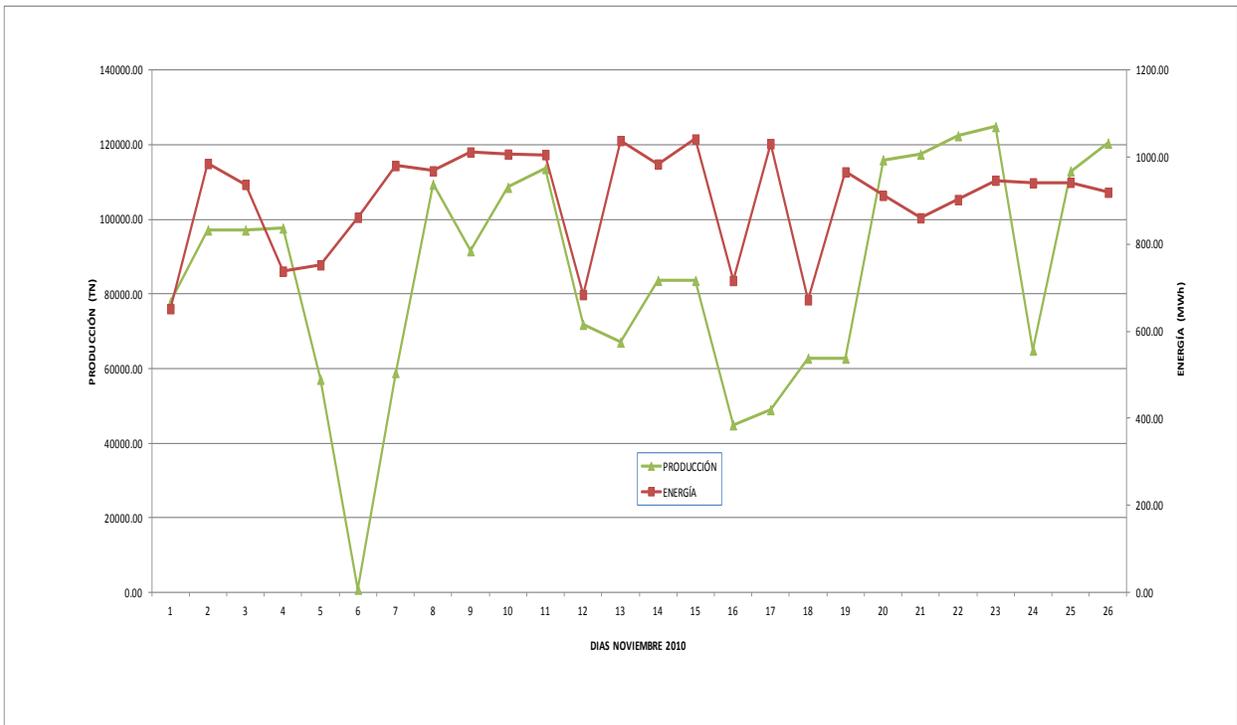
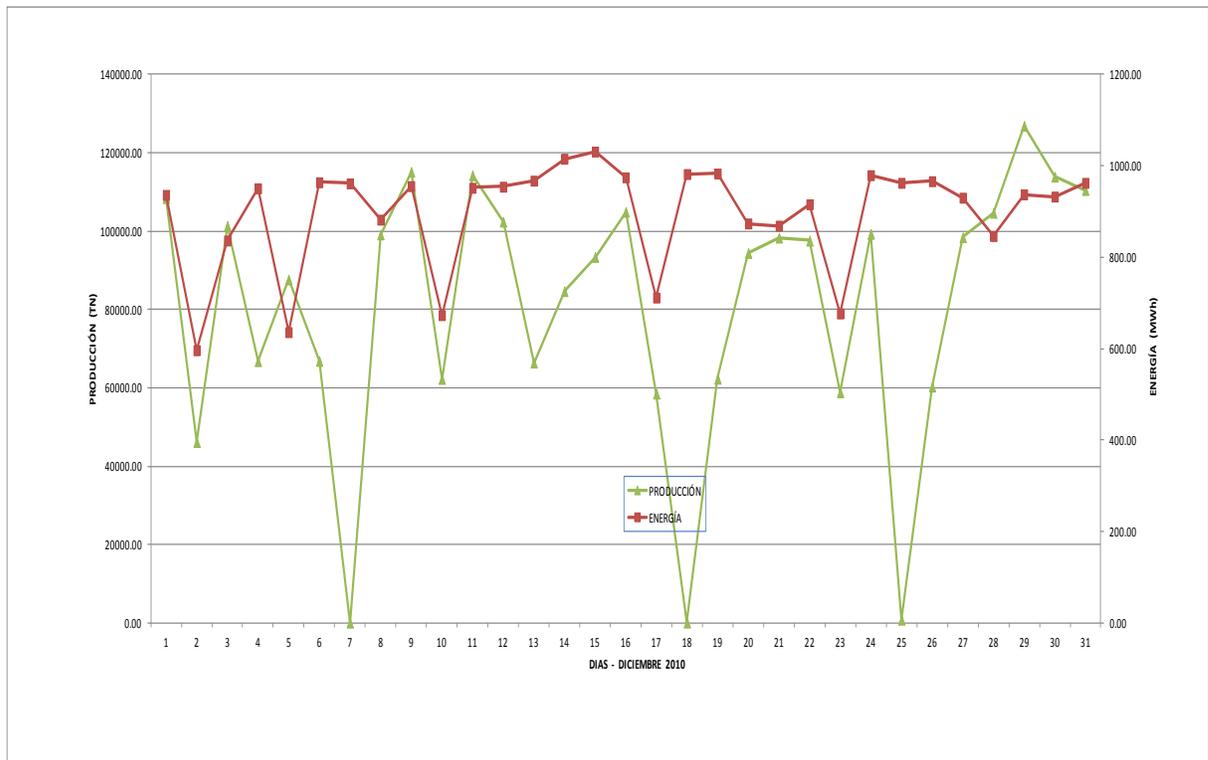


Gráfico N° A-40. Valores de Producción – Consumo de Energía Diciembre 2010



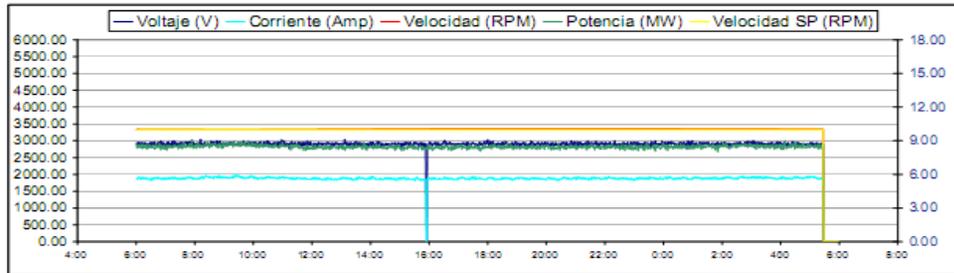
Reporte Molienda

31-Dic-10

31/12/2010

MINERAL : MAA TMO 123344

Molino Bolas 1

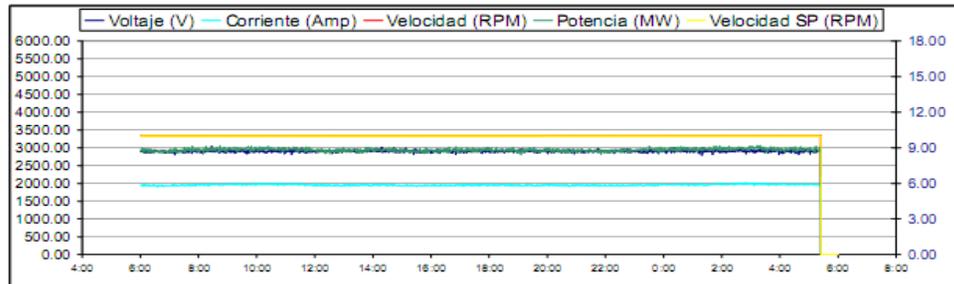


Motor			
OPERACION	MAX	MIN	PROM OPER
Velocidad (RPM)	10.0	10.0	10.0
Voltaje (V)	2732	2094	2304
Corriente (A)	1939	1791	1884
Potencia (MW)	3.2	2.9	3.0
Temp Bola U Motor (C)	74	53	63.5
Temp Bola V Motor (C)	65	32	48.5
Temp Bola W Motor (C)	65	51	58
Temp Aire Motor (C)	45	21	33
Temp Agua Inlet (C)	15	14	14.5
Temp Agua Outlet (C)	17	14	15.5
AirGas (mm)	18.3	13.4	15.85
Corriente Excitacion (A)	441	380	410.5
Voltaje Excitacion (V)	595	192	393.5
Sistema Lubricacion			
Presion Carga (Kpa)	71.24	55.15	63.195
Presion Descharge (Kpa)	61.33	50.47	55.9
Temp Thrust Bearing	38.5	34.9	36.7
Temp Thrust Bearing	42.5	35.7	39.1
Temp Achete Achete	35.5	33.0	34.25

Voltaje > 3130V	
1	31-DC 08:11:55
2	No more values
3	---
4	---
5	---
6	---
7	---
8	---
9	---
10	---

Corriente > 2194A	
1	No more values
2	---
3	---
4	---
5	---
6	---
7	---
8	---
9	---
10	---

Molino Bolas 2

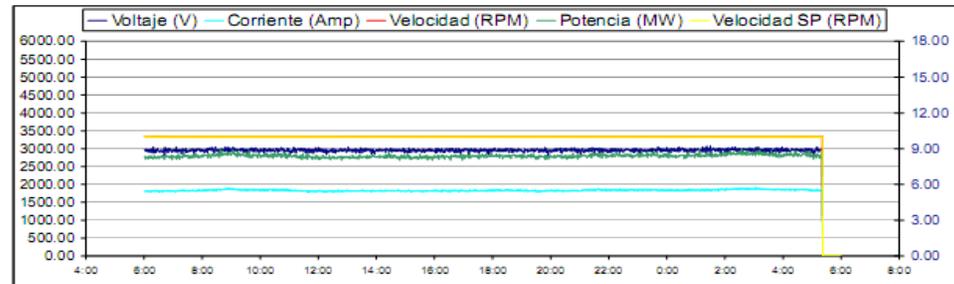


Motor			
OPERACION	MAX	MIN	PROM OPER
Velocidad (RPM)	10.0	10.0	10.0
Voltaje (V)	3053	2755	2905
Corriente (A)	2045	1855	1950
Potencia (MW)	3.5	3.4	3.5
Temp Bola U Motor (C)	82	60	71
Temp Bola V Motor (C)	82	45	63.5
Temp Bola W Motor (C)	75	59	67
Temp Aire Motor (C)	44	43	43.5
Temp Agua Inlet (C)	17	14	15.5
Temp Agua Outlet (C)	17	15	16
AirGas (mm)	19.9	13.7	16.8
Corriente Excitacion (A)	449	375	412
Voltaje Excitacion (V)	597	205	401
Sistema Lubricacion			
Presion Carga (Kpa)	69.81	61.25	65.53
Presion Descharge (Kpa)	61.14	49.59	55.365
Temp Thrust Bearing	35.5	34.0	34.75
Temp Thrust Bearing	43.7	37.0	40.35
Temp Achete Achete	35.2	35.4	35.3

Voltaje > 3130V	
1	No more values
2	---
3	---
4	---
5	---
6	---
7	---
8	---
9	---
10	---

Corriente > 2194A	
1	No more values
2	---
3	---
4	---
5	---
6	---
7	---
8	---
9	---
10	---

Molino Bolas 3



Motor			
OPERACION	MAX	MIN	PROM OPER
Velocidad (RPM)	10.0	10.0	10.0
Voltaje (V)	3125	2737	2957
Corriente (A)	1931	1755	1843
Potencia (MW)	3.2	2.9	3.0
Temp Bola U Motor (C)	67	2	34.5
Temp Bola V Motor (C)	65	51	58
Temp Bola W Motor (C)	65	45	55
Temp Aire Motor (C)	39	35	37
Temp Agua Inlet (C)	17	14	15.5
Temp Agua Outlet (C)	15	15	15
AirGas (mm)	18.5	10.3	14.4
Corriente Excitacion (A)	424	359	391.5
Voltaje Excitacion (V)	591	195	393
Sistema Lubricacion			
Presion Carga (Kpa)	62.91	54.15	58.53
Presion Descharge (Kpa)	50.07	37.57	43.82
Temp Thrust Bearing	42.5	37.5	40
Temp Thrust Bearing	41.9	35.9	38.9
Temp Achete Achete	35.3	35.7	35.5

Voltaje > 3300V	
1	No more values
2	---
3	---
4	---
5	---
6	---
7	---
8	---
9	---
10	---

Corriente > 2194A	
1	No more values
2	---
3	---
4	---
5	---
6	---
7	---
8	---
9	---
10	---

