

Mejora en metodología para el diseño de equipos BES

Maximiliano Kowalsky,	Centrilift	Maximiliano.kowalski@bakerhughes.com
Ricardo Carrizo,	Centrilift	Ricardo.carrizo@bakerhughes.com
Gustavo Hock	Pluspetrol.	ghock@pluspetrol.net

Sinopsis.

El trabajo describe el incremento y estado actual del parque de equipos BES en las áreas de la compañía y principalmente en el Yacimiento Centenario. (Provincia NQN) alcanzado a través del diseño pozo a pozo; acompañando el crecimiento del campo, en el que se desarrolla un proyecto de recuperación secundaria.

Al alcanzar un parque relevante se realiza un monitoreo de indicadores de performance, permitiendo visualizar los puntos de mejoras.

Es entonces donde se plantea un cambio en la metodología de diseño con una visión del parque acorde al desarrollo futuro del campo, permitiendo múltiples mejoras.

La metodología en si implica diseñar la totalidad de los pozos buscando la máxima eficiencia del equipo, estandarizar el parque de bombas de acuerdo a los pozos tipo, Definición de parque estandarizado “Meta” a alcanzar en un plazo acordado.

Se diseño un factor de eficiencia que relaciona Potencia consumida, caudal y altura de elevación que permite medir una pseudo-eficiencia.

El diseño del parque futuro permite visualizar beneficios como reducción de consumo eléctrico por caudal producido (Aproximadamente 21%), reducción de potencia instalada, mejora en el cos Φ , reducción de modelos de bombas y su correspondiente reducción en los niveles de inventario (mayor íter cambiabilidad) y mejora en el plazo de reposición de equipos.

Una estrategia sencilla que implica cambiar el diseño pozo a pozo por una propuesta del parque con visión de futuro. (Alejarse del árbol para ver el bosque).

Introducción.

El trabajo explica como la estrategia del sistema de extracción trazada para el acompañamiento de los proyectos de recuperación secundaria, puede ser mejorada aplicando un análisis simple y el uso de algunos indicadores. Permitiendo así corregir la estrategia e incrementar los beneficios para la compañía.

Para trazar un breve antecedente se puede decir que el desarrollo de los proyectos de recuperación secundaria que mencionamos se han vistos afectados por condiciones del entorno (de mercado, de gobiernos, estrategia de la compañía, etc) que hicieron que su normal desarrollo fuera en alguna manera afectado. Es decir, las condiciones de presurización y barrido del reservorio no fueron las óptimas para el normal desarrollo de la perforación; generando zonas sobrepresurizadas o depletadas, o importantes volúmenes de inyección sin completar el cerrado de mayas.

Paralelamente la complejidad del reservorio también contribuye a no poder pronosticar con buena aproximación la producción de los pozos tipo.

En el último quinquenio se focalizó el desarrollo en un bloque en particular; debido a su mejor respuesta a la inyección para recuperación secundaria. Implementando un plan agresivo de perforación de productores e inyectores de manera de completar un esquema de mayas tipo un pozo productor centrado en 4 pozos inyectores.

En ocasiones se han perforado en la misma campaña dos o más pozos en la misma maya, incluso los inyectores que la completan.

Para el diseño del sistema de extracción se utiliza únicamente en el ensayo inicial del pozo y los valores de presión estática tomados de perfil de pozo abierto. A través de estos datos se generaban variados diseños, en concordancia con las incertidumbres mencionadas. Se podía observar que la mayoría de los diseños eran mejorables en el corto plazo ya que la producción e inyección de los pozos involucrados (en la maya proyectada) tendía a estabilizarse al pozo tipo (proyectado a largo plazo).

Es que alcanzado un parque relativo de equipos de bombeo electrosomergible, se decide tomar como parámetros de diseño los valores obtenidos (medidos y calculados) una vez alcanzado el período de estabilización.

En algunos casos en que se sabe que el pozo va a ser afectado en el corto plazo por la perforación de pozos nuevos (productores o inyectores) también se decidía el diseño del equipo buscando la mejor performance a futuro.

Esto generó un nuevo parque de bombas ideal, ajustando los rangos de los equipos para que funcionaran a su mayor eficiencia del sistema. La comparación de este parque con el actual indica una importante reducción del consumo normalizado ($KW / (bbl \times 1000 \text{ f})$).

Adicionalmente a la mejora en el consumo la estandarización del parque trae aparejados otros beneficios como:

- Reducción del stock de seguridad.
- Mayor intercambiabilidad de equipos entre yacimientos.
- Velocidad de respuesta en la entrega y reducción de down time por disponibilidad inmediata.

- Selección rápida de equipo tipos por yacimiento, casing y caudal.
- Previsibilidad de gastos

Estado Actual – Mapeo del Parque de Bombas.

Se realizó el relevamiento por componente de los equipos que estaban en marcha al momento de iniciar el análisis (año 2010).

En la figura 3 se muestra en particular el parque de bombas relevado detallado por modelo de bomba y número de etapas donde se visualiza la diversificación de modelos utilizado.

Para este parque se calculó el consumo normalizado de cada equipo, (desarrollado en el próximo punto) trazando la línea base promedio del campo. Figura 4

Resumen de resultado:

- 16 % de pozos fuera de rango.
- 41 Tipo de bombas (Por modelo y cantidad de etapas).
- Consumo específico 23 w/(bblx1000f)

Hipótesis de Diseño – Desarrollo de Herramientas.

Para generar la propuesta del parque futuro se planeo realizar nuevamente el diseño de todos los pozos en marcha con nuevas hipótesis a saber:

- Punto de funcionamiento dentro del 5 % del punto de máxima eficiencia de la bomba.
- Frecuencia de funcionamiento 50 Hz.
- Rango de carga del motor 75 a 95 %.

Estas hipótesis son válidas para los pozos futuros y diseñados con caudales y presiones de un pozo tipo en donde la maya de inyección este perfectamente estabilizada y balanceada.

Se dio prioridad a los modelos de bombas que a mismo caudal poseen mayor eficiencia y en segunda instancia el rango de funcionamiento fundamentado en la mayor historia de producción y calidad de datos de diseño. (A la inversa de años anteriores)

Para comparar la eficiencia de los equipos se dividió el consumo por el caudal y por la profundidad de asentamiento de la bomba. (En el punto de funcionamiento deseado)

A este indicador se lo llamó consumo normalizado y nos permite independizar el consumo de energía de estas dos variables y poder comparar independientemente dos equipos distintos y también todo el parque de pozos entre sí.

Consumo normalizado = Consumo / (caudal x altura elevación) = Watt / (bpd/1000ft)

La Meta – Parque de Bombas Futuro.

La propuesta de los nuevos diseños de pozos conforma un parque de bombas ideal de máxima eficiencia que se establece como meta.

Para poder realizar el cambio del parque en su totalidad de manera sustentable se prevé un plazo de dos años con mejoras parciales. Es decir los reemplazos de equipos se realizan a través de las

intervenciones equipos que fallan de manera de alcanzar el parque modelado en un plazo de dos años, acorde al run life actual.

En la Figura 6 se muestra el parque de bombas Objetivo o Meta.

La figura 7 muestra el consumo normalizado promedio para este parque.

Objetivo:

- 100 % Pozos fuera dentro del rango.
- 13 Tipo de bombas (Por modelo y cantidad de etapas).
- Consumo específico 17 w/ (bblx1000f). Reducción del 26 %.

Primeros resultados.

En un período de dos años se ha incrementado el parque de pozos y se reemplazaron equipos por fallas, instalando los diseños estandarizados a razón de sesenta y seis (66) instalaciones nuevas y veinte nueve (29) por fallas en el año 2011 y cincuenta (50) instalaciones nuevas y veinte dos (22) por fallas.

En este período se obtuvo una reducción del consumo normalizado promedio del 13 %.

En la figura 8 se puede ver que el promedio para septiembre de 2012 es de 20 w/bblx100ft que representa una reducción de 3 w/bblx100ft (13 %).

Este valor puede ser monetizado para cada operadora con el costo de energía y producción bruta propia de cada operación y en todos los casos resulta de un valor significativo en el costo de operación.

En la actividad de 2011 se instalaron veinte tres (23) modelos de bombas de acuerdo a disponibilidad y stock anterior.

En 2012 se instalaron solo trece (13) modelos de bombas para cubrir la actividad lo que significa una reducción del 68 % del parque.

Esta actividad nos posiciona aproximadamente al 80 % del parque con respecto al estandarizado Meta.

Se prevé alcanzar el parque Meta con la actividad 2013 y cumplir el objetivo planteado inicialmente.

Conclusiones.

- A la fecha se obtuvo una reducción del 13 % en el consumo específico.
- Se logra validar el objetivo de reducción del 26 % en el consumo específico.
- Se obtuvo una reducción del 43% de equipos en Stock.

Agradecimientos

Los autores agradecen a sus respectivas compañías por permitir la publicación de este trabajo y al personal del yacimiento que colabora activamente con la operación y seguimiento de las variables que permitieron los logros alcanzados.

Figuras.

Figura 1: Parque de bombas instalado.

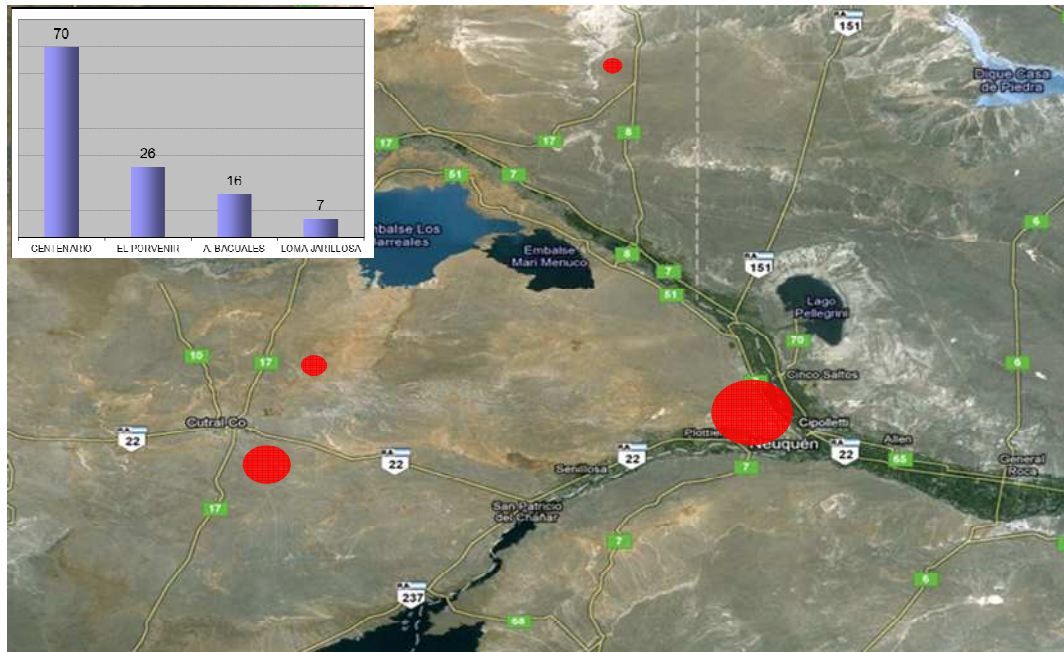


Figura 2: Evolución del parque instalado por año.

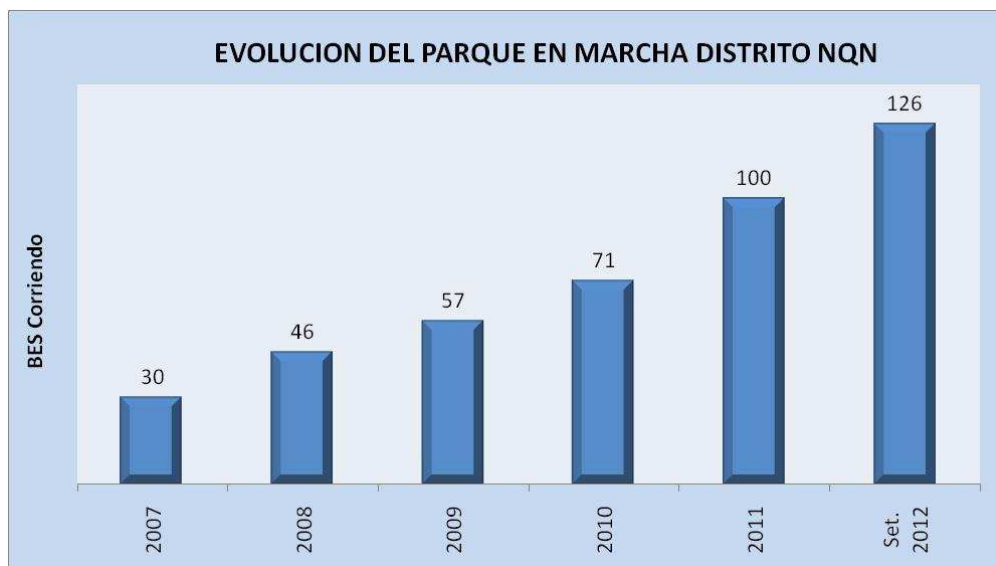
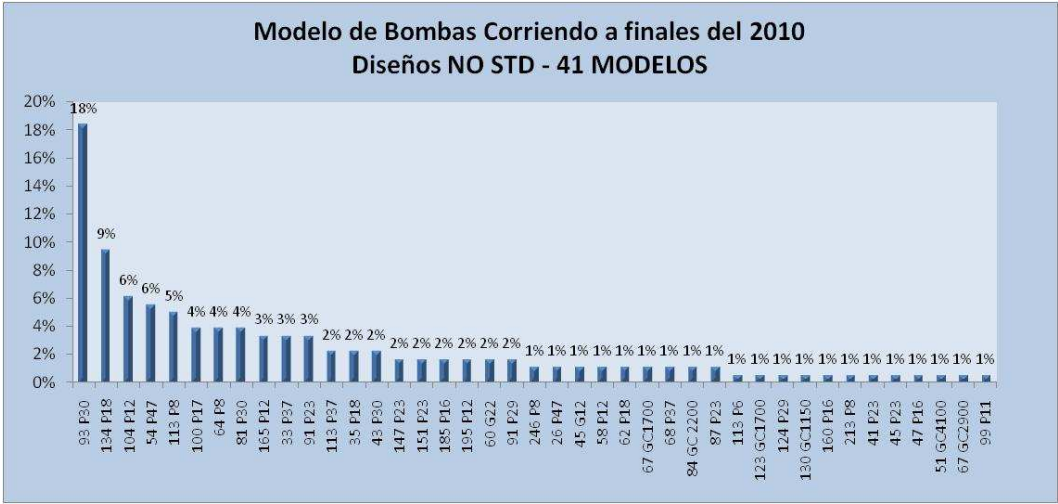


Figura 3: Relevamiento Evolución de los modelos de bomba instalados (Objetivo 13 modelos)

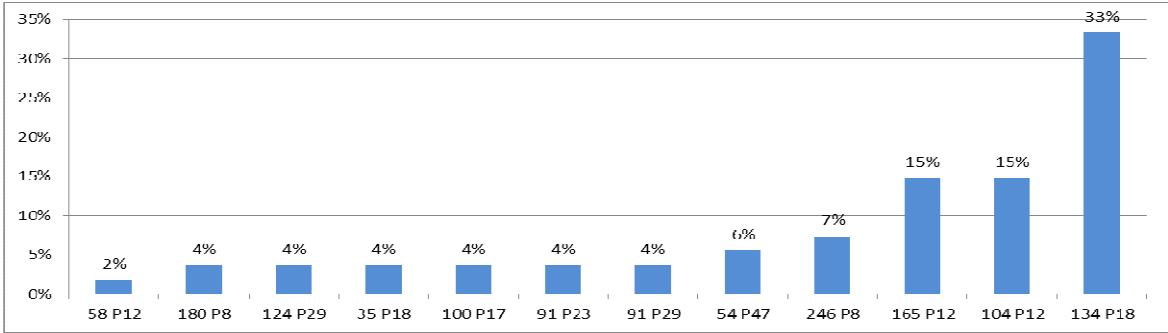
- ANO 2010-12, 41 modelo de bomba utilizados en el relevamiento inicial del parque



- ANO 2011-12, 25 modelo de bombas utilizados



- ANO 2012-06, 12 modelos de bomba utilizados en 25 Instalaciones



- ANO 2012-09, 13 modelos de bomba utilizados en 56 Instalaciones

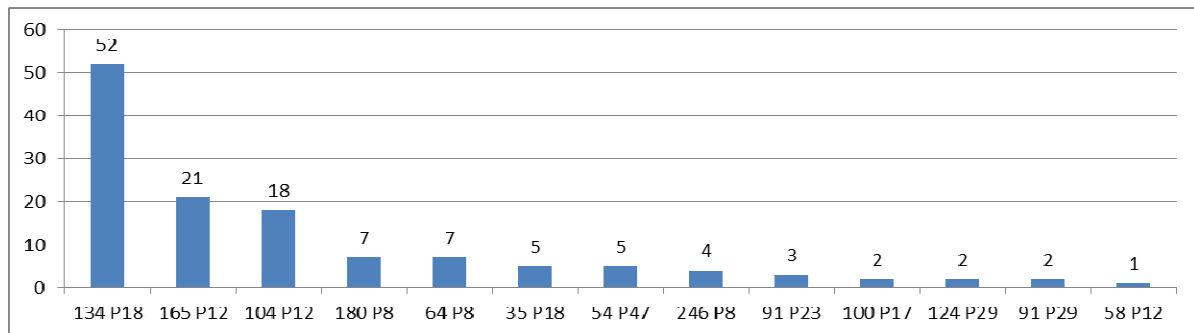
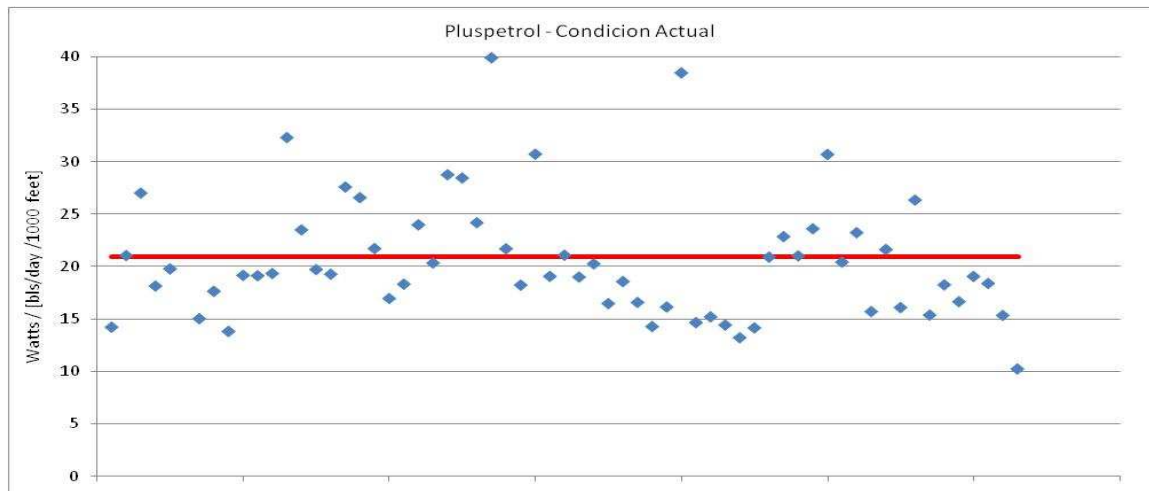
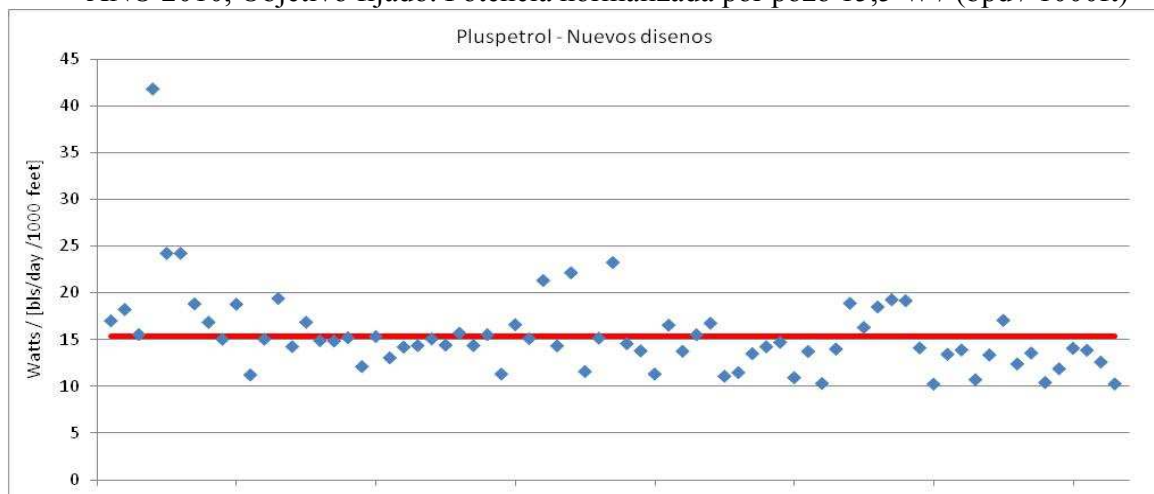


Figura 4: Evolución del Consumo Normalizado

- ANO 2010, potencia normalizada por pozo 23 W / (bpd / 1000ft)



- ANO 2010, Objetivo fijado. Potencia normalizada por pozo 15,5 W / (bpd / 1000ft)



- ANO 2012 Junio y Setiembre - Potencia normalizada por pozo 21 y 20 W / (bpd / 1000ft)

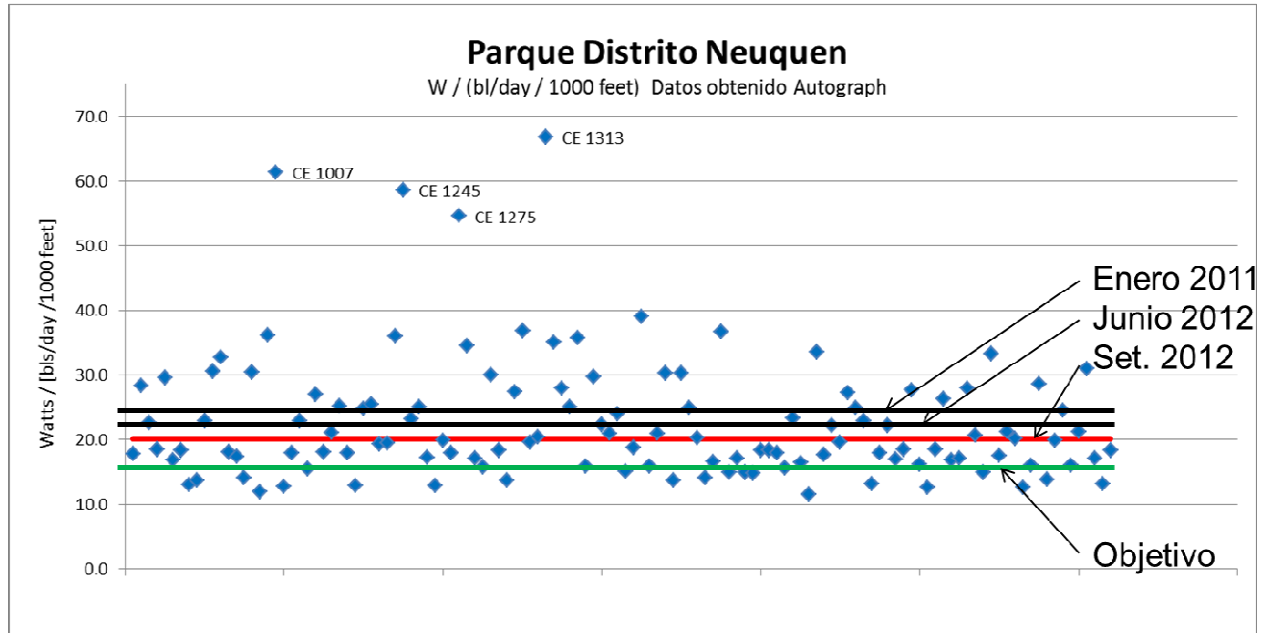
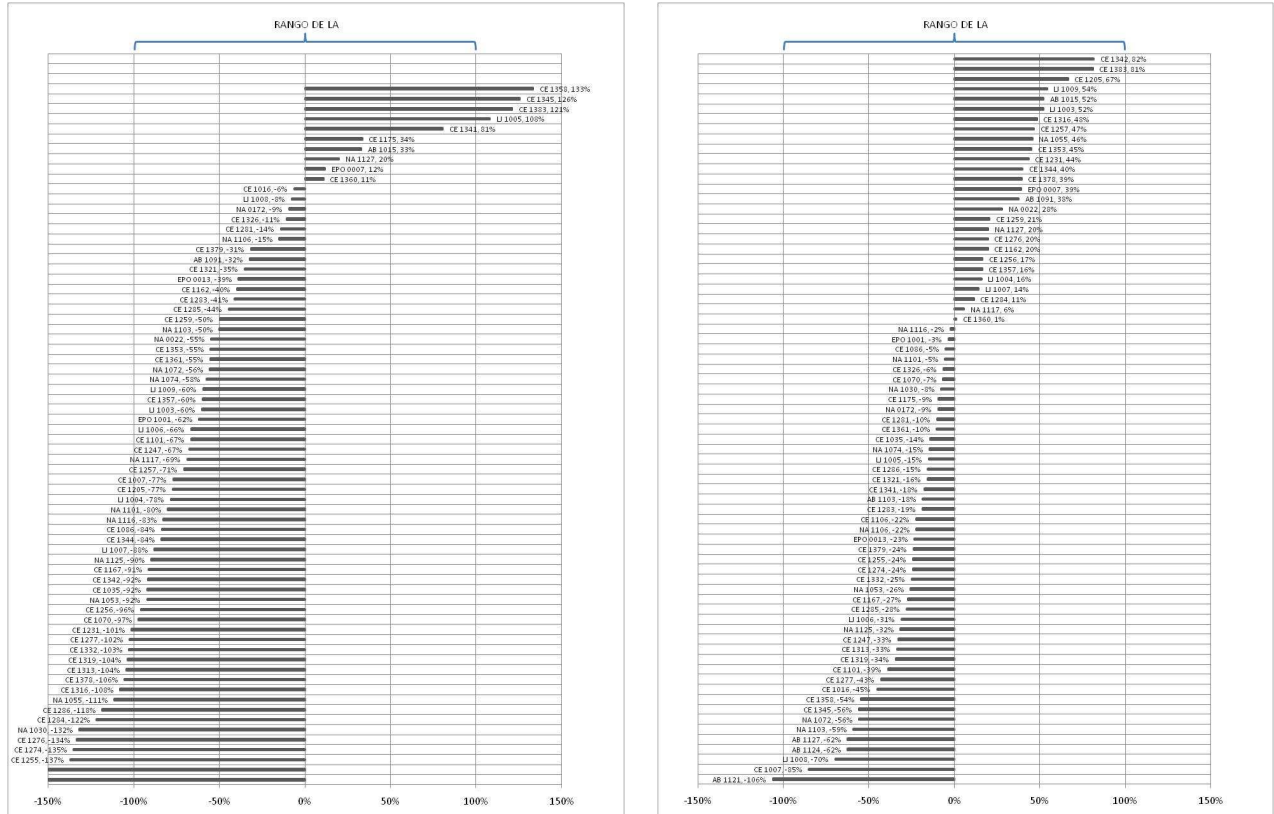
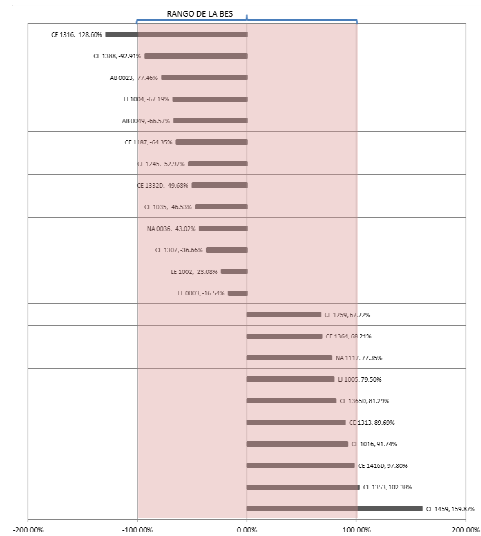


Figura 5: Rango de bombas Año 2010 y objetivo a lograr con el cambio de los diseños mas eficientes.



- Rango de bombas en INSTALACIONES 2012-06



- Rango de bombas parque corriente 2012-09

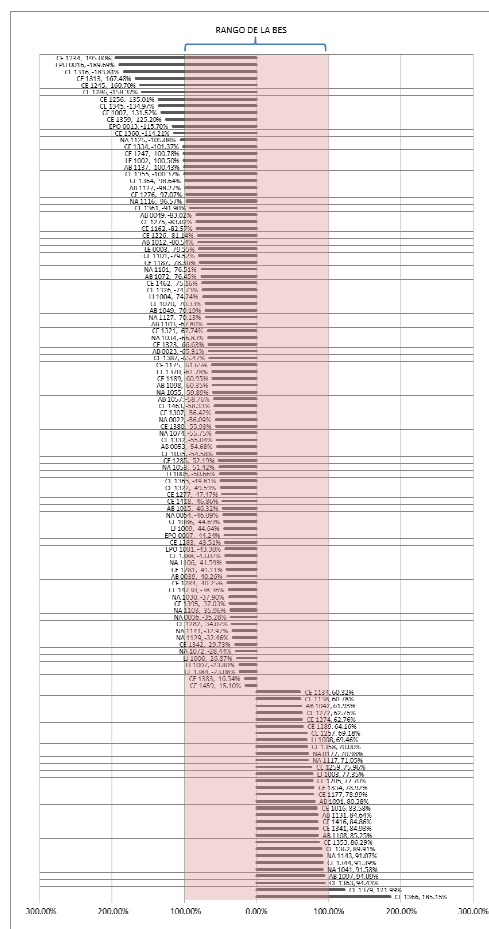


Figura 6: Parque de bombas Meta.

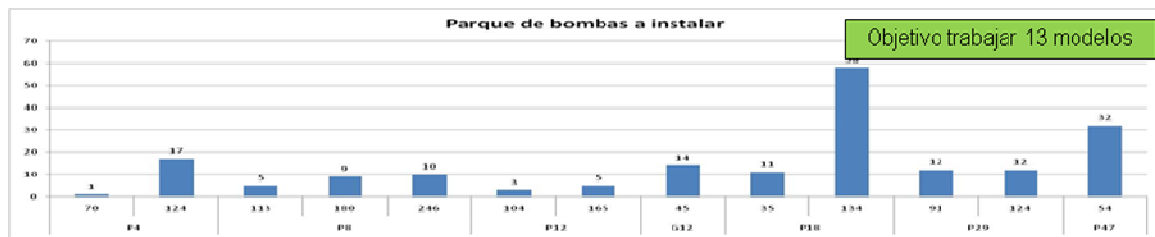


Figura 7: Consumo Normalizado Promedio para el parque Meta.

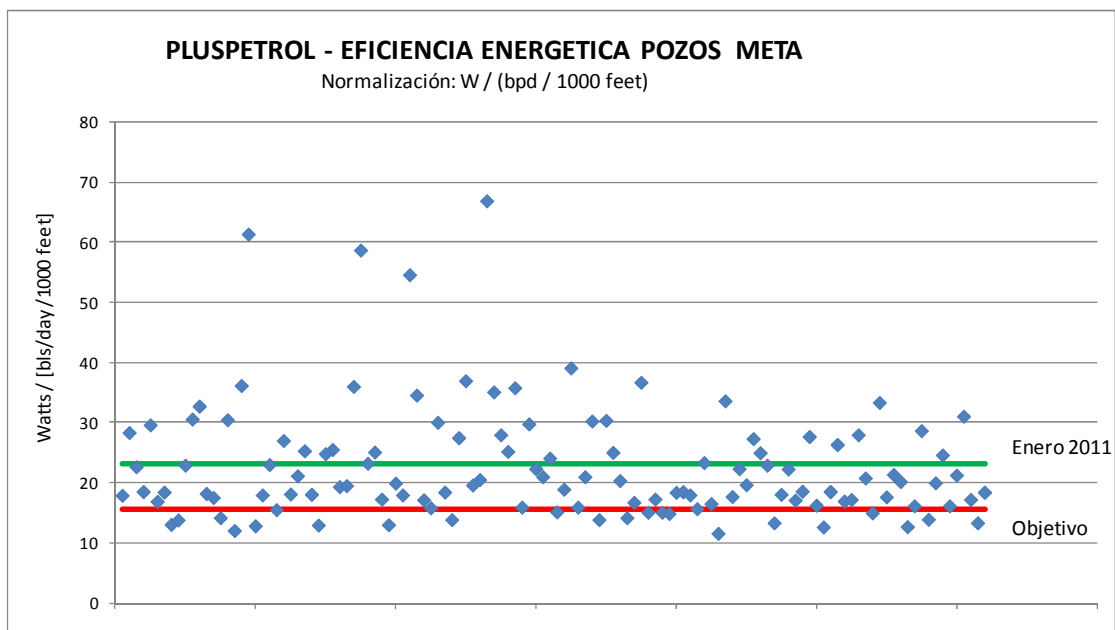


Figura 8 : Reducciones parciales con fecha de referencia.

