METODOLOGIA PARA EL DESARROLLO DE UN PROGRAMA DE COMPUTO PARA EL DISEÑO DE BOMBEO ELECTRO-SUMERGIBLE Y SU APLICACION

Daniel Adolfo Bustamante Villamar[1], Héctor Román[2]

1 Estudiante de la Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra – ESPOL
2 Ingeniero en Petróleos 1985, Profesor a contrato desde 1997 FICT-ESPOL

RESUMEN

El presente trabajo está enfocado en diseñar un software que nos permitirá obtener las características del equipo que sería necesario instalar para la extracción de petróleo mediante el sistema de bombeo electro sumergible.
Este tipo de levantamiento artificial se ha convertido en un método común para levantar grandes volúmenes de fluidos, como también fluidos muy viscosos, lo cual hace ventajoso, es importante conocer como este sistema es operado y diseñado.

Para instalar un sistema de bombeo electro-sumergible es necesario considerar una serie de parámetros que influyen en la operación. La principal limitación de la calidad de un diseño de BES es la calidad de los datos utilizados.

Se hace preciso buscar un proceso que considere varias alternativas; un método que además de seguir una secuencia de pasos, pueda realizar comparaciones y permita tomar decisiones acertadas. Para ello, se necesita hacer uso de un ***Software para el diseño de Bombeo Electro Sumergible***, de tal forma que ahorre tiempo y esfuerzo, así como los errores humanos inevitables tales como mal lectura de gráficos, truncamiento de decisiones y otros factores como tener las graficas correctas y en buen estado. Este programa de computo podrá ser instalado y ejecutado en cualquier tipo se computadora.

SUMMARY

The present work is focused in designing software that will allow us to obtain the characteristics of the team that it would be necessary to install for the extraction of petroleum through the system of pumping electric submergible.
This type of artificial lifting has become a common method to lift big volumes of fluids, as well as very viscous fluids, that which makes advantageous, is important to know as this system it is operated and designed.

To install a system of pumping electric-submergible it is necessary to consider a series of parameters that they influence in the operation. The main limitation of the quality of a design of ESP is the quality of the used data.

It becomes precise to look for a process that considers several alternatives; a method that besides following a sequence of steps, it can carry out comparisons and allow making guessed right decisions. For it, it is needed to make use of Software for the design of Electric Submergible Pumping, in such a way that saves time and effort, as well as such unavoidable human errors as bad reading of graphics, truncation of decisions and other factors like to have the correct graphs and in good state. This program of compute will be able to be installed and executed in any type you computer.

INTRODUCCION

Pocos pozos terminados tienen la suficiente energía en el yacimiento, para que el flujo llegue hasta la estación de recolección; ésta energía de levantamiento es producida por la presión del yacimiento y el gas de formación. La producción de hidrocarburos ocasiona una disminución de la presión del yacimiento por lo que se hace necesario proporcionar energía externa para levantar la columna de fluido desde los yacimientos hasta el centro de recolección.

Al seleccionar el método de levantamiento artificial habrá más de un método que pueda ser implementado en ciertos pozos. Primer factor a considerar es el *económico* luego viene la *evaluación* calificando cada método de excelente a pobre, y por último tenemos la decisión de escoger el mejor que se adapte a las condiciones del pozo del yacimiento.

CONTENIDO

Tipos de Levantamiento Artificial

Los métodos de Levantamiento Artificial disminuirán la presión de fondo del pozo con la inyección de gas o transfiriendo energía desde la superficie hasta la bomba subsuperficial. En todos los casos hay un consumo de potencia ya sea en forma de gas comprimido o en forma de electricidad mecánica, hidráulica o neumática necesaria para operar la bomba.

Los métodos más comunes para producir con el sistema de levantamiento artificial son:

- ✓ Bombeo mecánico (Balancín – Rod Pumping).
- ✓ Bombeo neumático (Gas Lift).
- ✓ Bombeo hidráulico (Power Oil).
  - a) Tipo Pistón.
  - b) Tipo Chorro.
- ✓ Bombeo Eléctrico Sumergible (BES).

Bombeo electro sumergible.

El diagrama indicado en la figura No.1 describe los componentes esenciales de este tipo de unidad, la cual consta de un motor eléctrico ubicado en la parte inferior del aparejo, el cual recibe la energía por medio de un cable eléctrico proveniente de una fuente ubicada en la superficie. El protector o sección sellante esta localizado arriba del motor y es utilizado para prevenir que los fluidos del pozo entren en él, está ensamblado herméticamente tanto al motor como

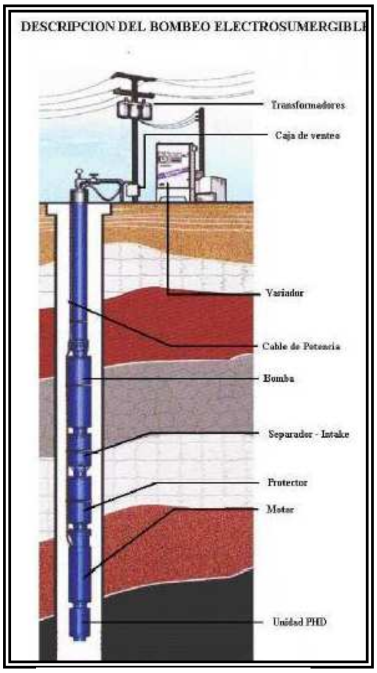

Figura No. 1

a la bomba o al separador de gas si éste es necesario para ventear el gas en la instalación, en su interior existe un eje cuya función es transmitir el movimiento del motor a la bomba y al separador de gas, permitiendo que el fluido de formación supere el gradiente del fluido y llegue a superficie.

Bomba centrífuga y motor eléctrico sumergible. Es una bomba de varias paletas montadas axialmente en un eje vertical unido a un motor eléctrico. El conjunto se baja en el pozo con una tubería especial que lleva un cable adosado, para transmitir la energía eléctrica al motor. Permite bombear grandes volúmenes de fluidos.

Bomba de cavidad progresiva. El fluido del pozo es elevado por la acción de un elemento rotativo de geometría helicoidal (rotor) dentro de un alojamiento semi-elástico de igual geometría (estator) que permanece estático. El efecto resultante de la rotación del rotor es el desplazamiento hacia arriba de los fluidos que llenan las cavidades formadas entre rotor y estator

EQUIPO SUPERFICIAL Y DE SUBSUELO

El bombeo electrosumergible como sistema de levantamiento artificial así como cualquier otro tipo de levantamiento artificial necesita de su propio sistema de componentes que se muestra en la figura 2 y consta básicamente de dos tipos de equipos: Equipo superficial y Equipo de subsuelo.

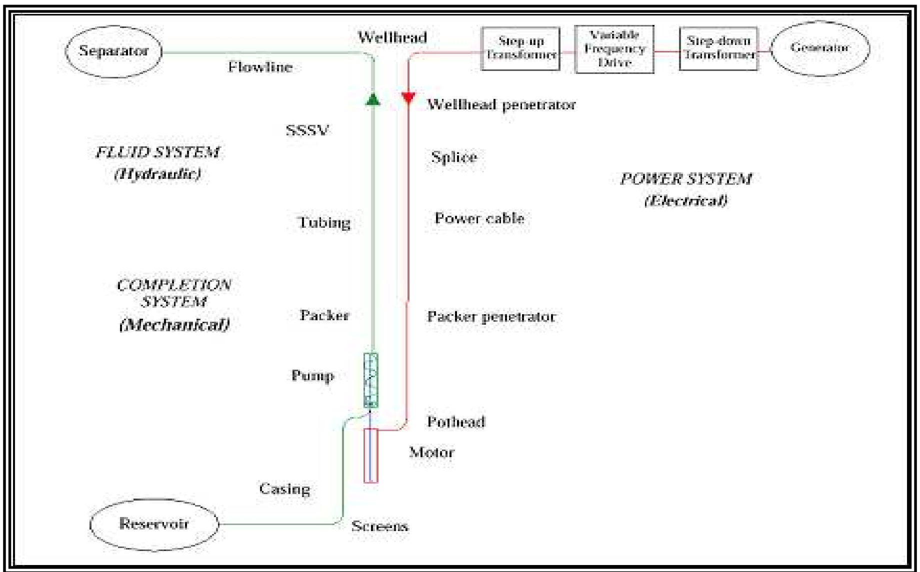

Figura No. 2

El **equipo superficial** de un sistema de bombeo electrosumergible, está constituido por Cabezales de pozo, Switchboard, Variador de frecuencia, Transformador multietapas y Caja de unión (de venteo)

El **equipo de subsuelo** consta de la Bomba Centrífuga, Entrada o Intake, Separador de Gas, Protector, Motor, Sensor de Presión, Cable Eléctrico y “Y” Tool o Herramienta “Y”.El corazón del sistema de BES es la bomba centrífuga. La bomba es multietapa y éstas dependen de cada aplicación específica. Cada “etapa” tiene un impulsor y un difusor: el impulsor da al fluido la energía cinética; el difusor cambia ésta energía a energía potencial.

EJEMPLO DE APLICACIÓN

A continuación se muestra las pantallas del desarrollo del SOFTWARE BES para un pozo del Oriente Ecuatoriano

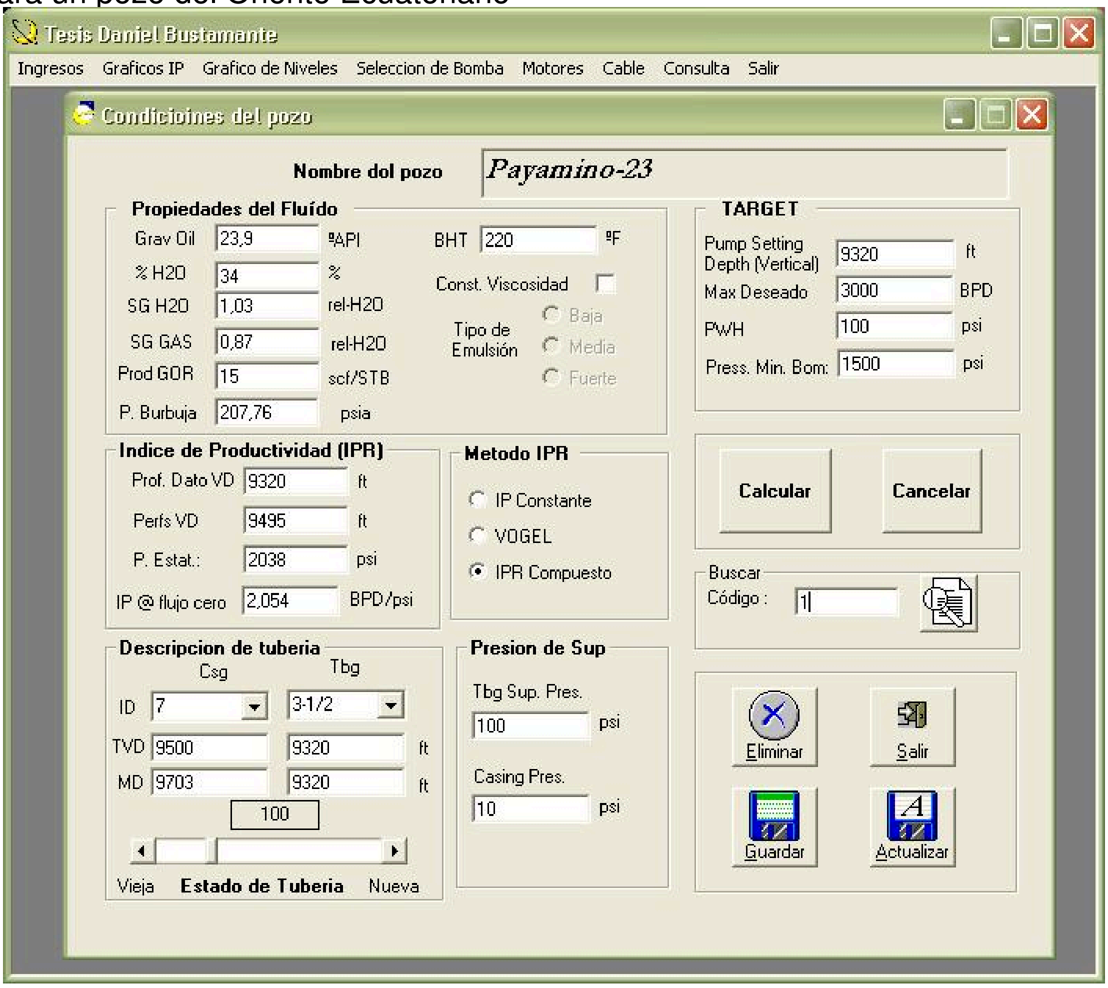

Figura 3. Ingreso de Datos del Pozo

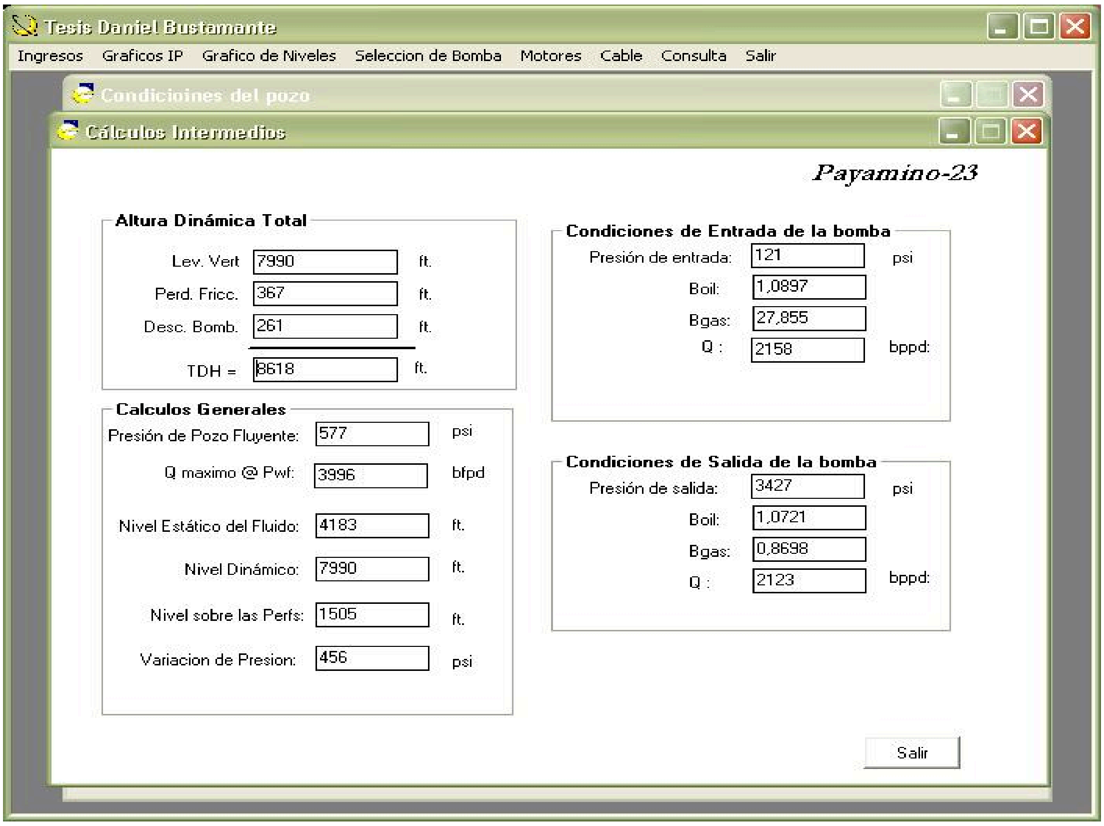

Figura No. 4 Pantalla de los Datos Intermedios calculados para decidir si se continua con la aplicaión.

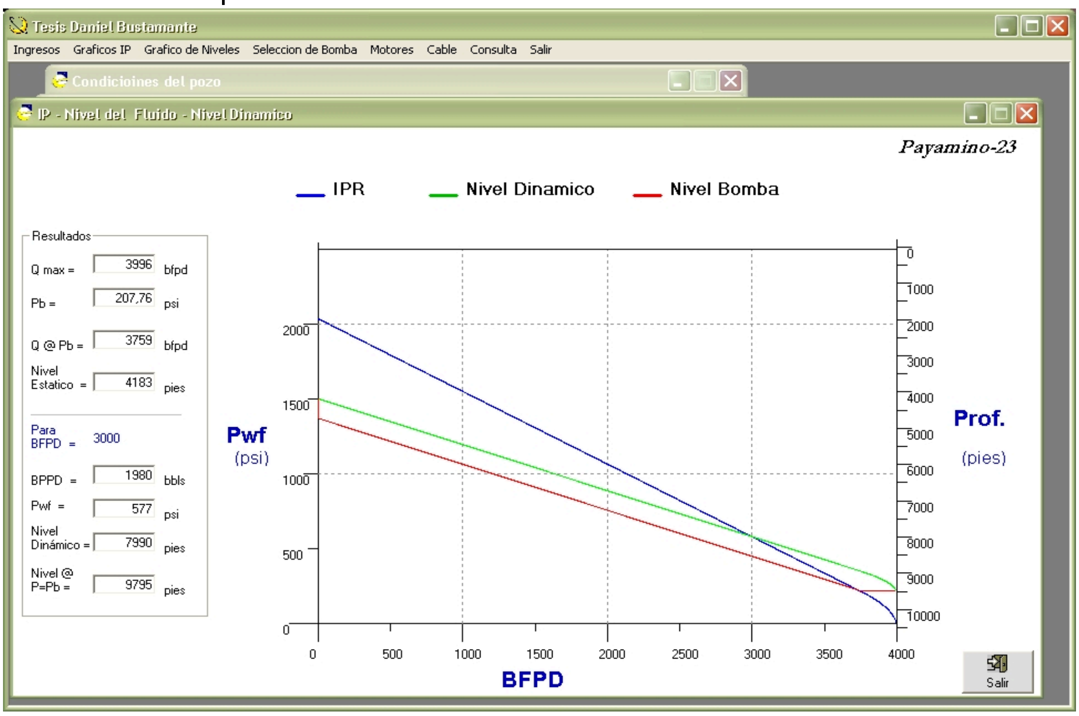

Figura No. 5 Pantalla de Graficos de IPR, Nivel Dinámico del Fluido y el posible Nivel de asentamiento.

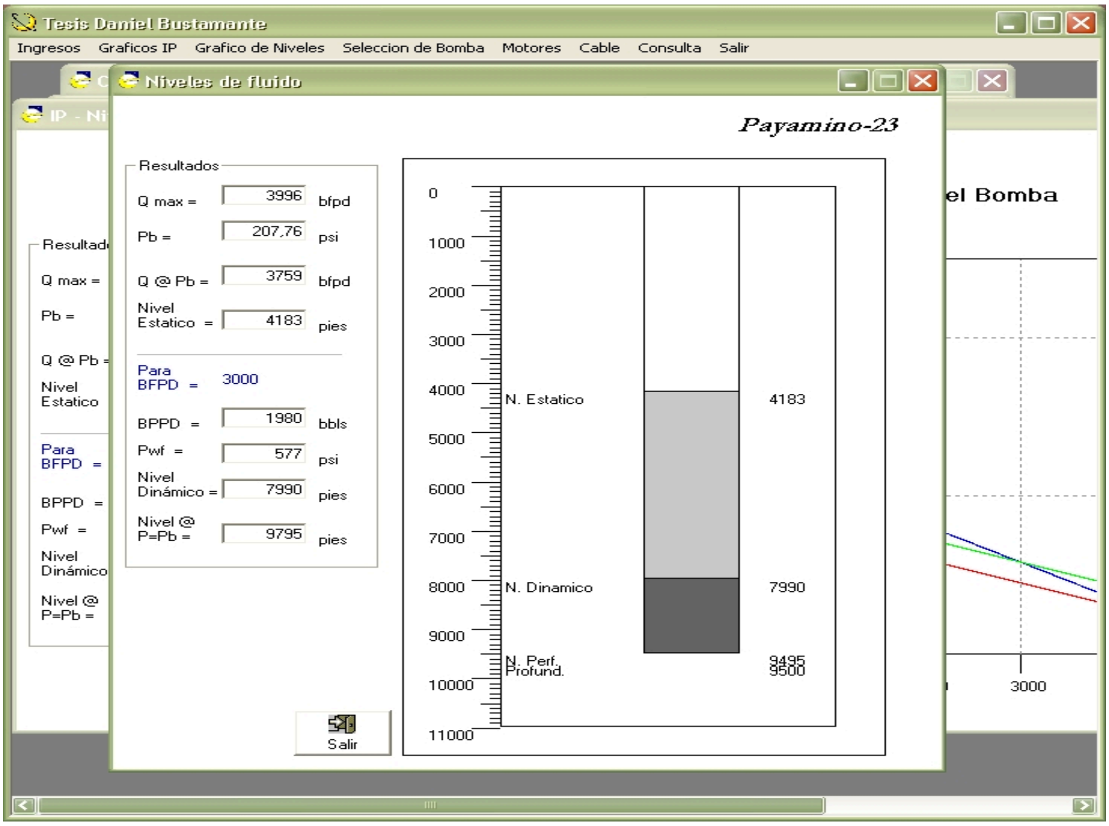

Figura No. 6 Se muestra los niveles de fluido estático y dinámico para las condiciones que se esta calculando.

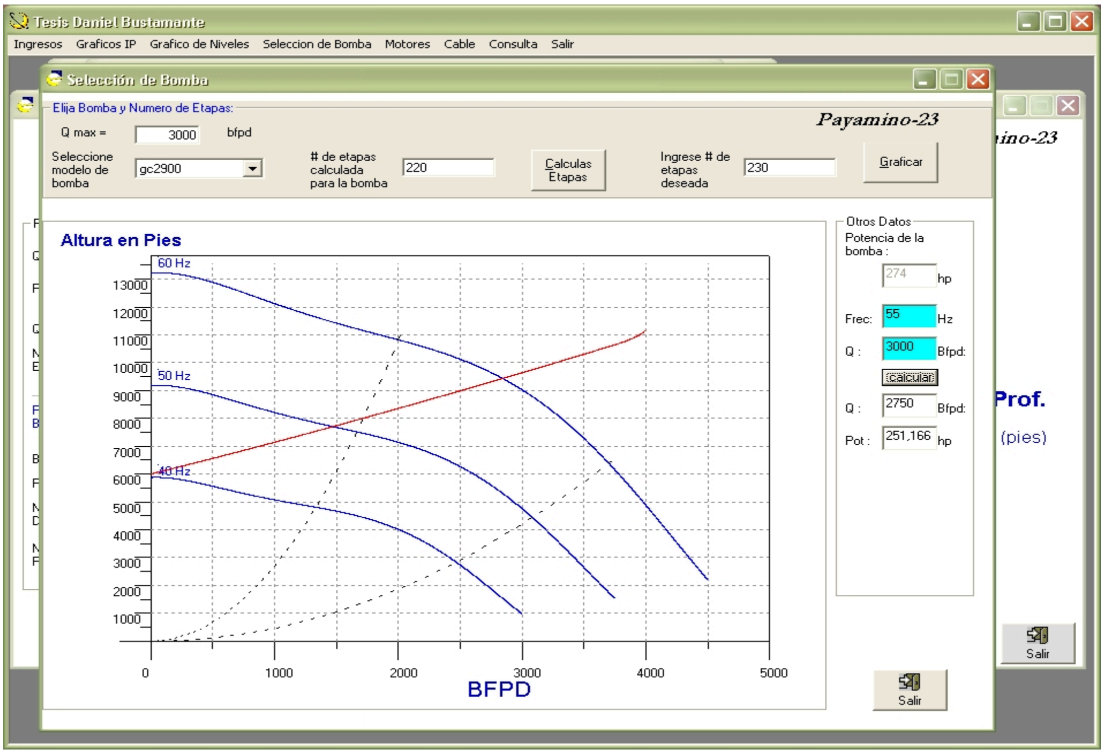

Figura No. 7 Selección de la Bomba y Número de Etapas

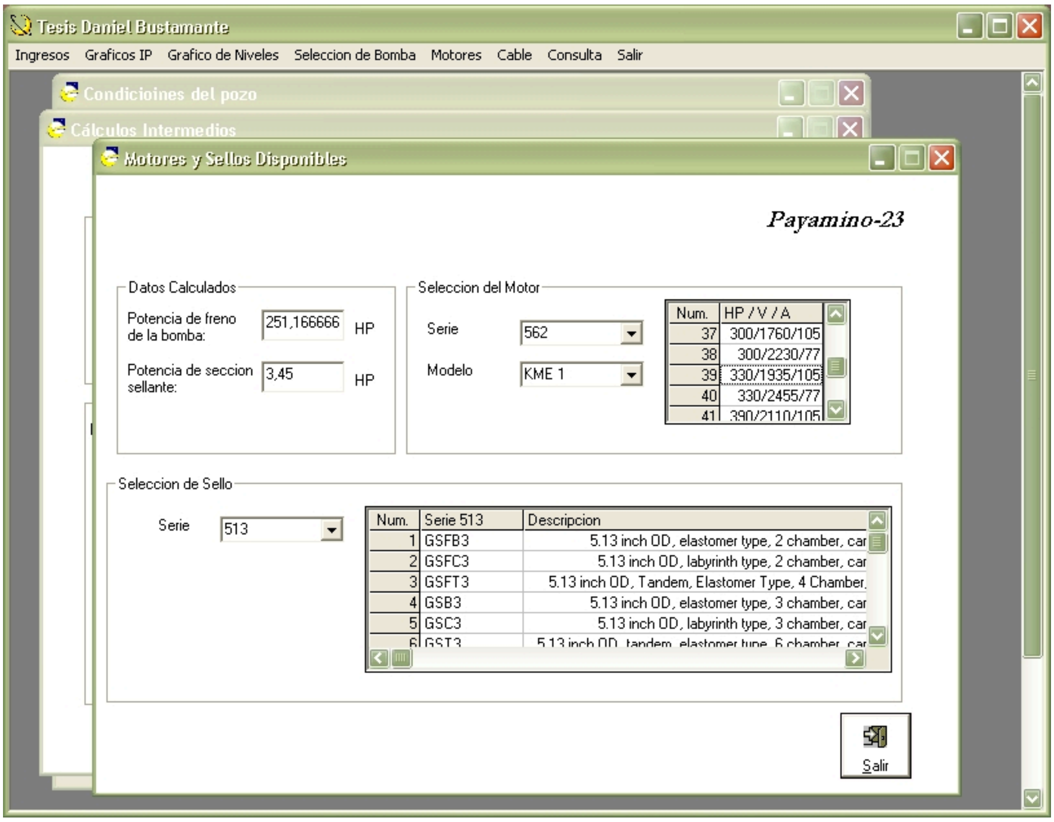

Figura No. 8 Selección del Motor y Sello

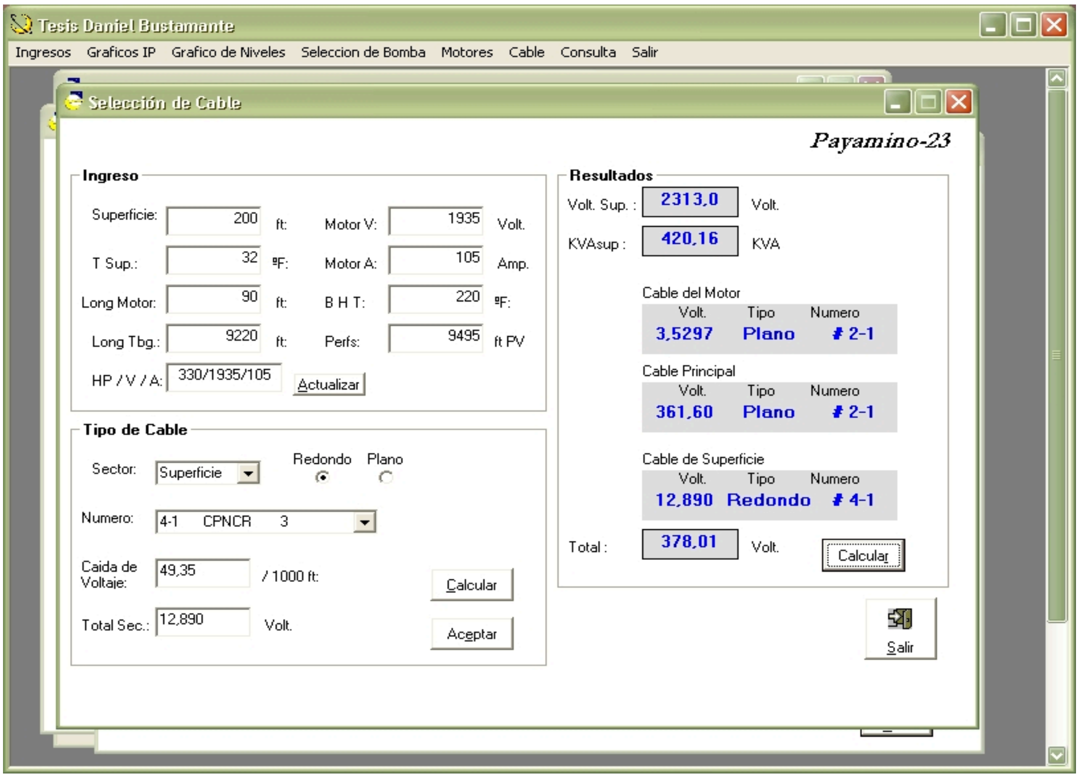

Figura No. 9 Calculo y selección del cable

Siguiendo los pasos que se muestra en la aplicación y la secuencia de figuras desde la No. 3 hasta la No. 9 se puede obtener un procedimiento con éxito y de ser así guardar los datos de entrada. Durante el proceso puede seleccionar los equipos que sean necesarios y estos se mostraran en las pantallas de selección.

CONCLUSIONES

El SOFTWARE BES es una buena aproximación para la selección de los Equipos y Accesorios usados por el sistema de Bombeo Electro Sumergible, además de contar con pantallas individuales de ingreso de datos consta de pantallas en las que se puede visualizar gráficamente los efectos que causará en el sistema la instalación del equipo que se desea seleccionar

Debido a que el SOFTWARE BES a sido realizado para el ejercicio de una manera amigable e interactiva para el usuario, en cualquier momento durante el ejercicio de la aplicación se puede regresar en caso de alguna duda o si es necesario corregir algún valor y continuar con el desarrollo del mismo.

REFERENCIAS

a) ING. SEGUNDO LOZANO, 2003, Manual de Recomendaciones Practicas Para Bombeo Electro Sumergible del API, 11S4 y 11S5.
b) SCHLUMBERGER, Mayo/1997, Curso de Diseño y Aplicaciones de Bombeo Electro Sumergible.
c) CRAFT & HAWKINS, 1959, Petroleum Reservoir Engineering, Prentice-Hall Inc., New Jersey, chapter I
d) JOHN LEE & ROBERT A. WATTENBARGER, Gas Reservoir Engineering, Chapter I