

**IV CONFERENCIA VENEZOLANA
DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y SISTEMAS EXPERTOS**

CNIASE '91

**LAGOVEN, S.A.
DEPARTAMENTO DE PRODUCCION**

**EXCAYA: AYUDA EXPERTA EN
CARACTERIZACION DE YACIMIENTOS**

**Caracas, Venezuela
Julio 1991**

MOTIVACION

El simulador numérico de yacimientos es una herramienta que permite al ingeniero predecir el comportamiento de los yacimientos sometidos a diferentes esquemas de producción. Así como un yacimiento sólo puede producirse una vez, un modelo permite obtener resultados aproximados en diferentes esquemas de desarrollo, lo cual ayuda a seleccionar las condiciones óptimas de explotación.

El simulador tiene la capacidad de representar detalles geológicos, petrofísicos y operacionales del yacimiento, y puede predecir el recobro de hidrocarburos si los datos empleados en el modelaje describen adecuadamente su configuración geométrica, las propiedades de la roca y de los fluidos y los mecanismos que controlan sus desplazamientos.

Los datos inicialmente asignados en el simulador representan el mejor estimado sobre los parámetros que describen el yacimiento. Este conjunto de datos será modificado en varias oportunidades hasta lograr reproducir, en un grado "aceptable", el comportamiento histórico ("History Match"), durante el cual se logra la caracterización del yacimiento.

En este marco de modelaje de yacimientos se ha desarrollado la aplicación computarizada EXCAYA para que el usuario, a través de un diálogo, reciba apoyo en el proceso iterativo de ajuste histórico, y también sirva de guía en la selección del simulador adecuado, cuando sea pertinente su empleo.

ITERACION EN MODELAJE MATEMATICO

No es posible establecer un procedimiento estándar para cotejar con agilidad el comportamiento histórico. Cada situación es única y amerita experiencia, de acuerdo al área geológica de estudio y simulador empleado, para deducir los mecanismos que contribuyen al comportamiento del yacimiento y para seleccionar las variables idóneas en la manipulación del simulador.

Este proceso consume la mayor parte del tiempo asignado a un estudio modelado a través del simulador, y se caracteriza por un lazo iterativo en el que el ingeniero reformula su concepción del yacimiento, como resultado de las respuestas del simulador a los parámetros que está usando para describirlo.

Al revisar el efecto ocasionado por los cambios en el intento N, el ingeniero escoge los datos de entrada a emplear en el intento N + 1, y debido a la cantidad de las variables que interactúan, pudiera no captar adecuadamente la relación causa/efecto, y posteriormente realizar corridos innecesarios, con el consecuente incremento en costo del estudio.

En la Figura No.1 se representa en forma esquemática la naturaleza cíclica del cotejo. En particular, al imponer en el simulador la tasa histórica de producción medida, se observa el comportamiento de las relaciones agua/petróleo y gas petróleo, así como el comportamiento de la presión.

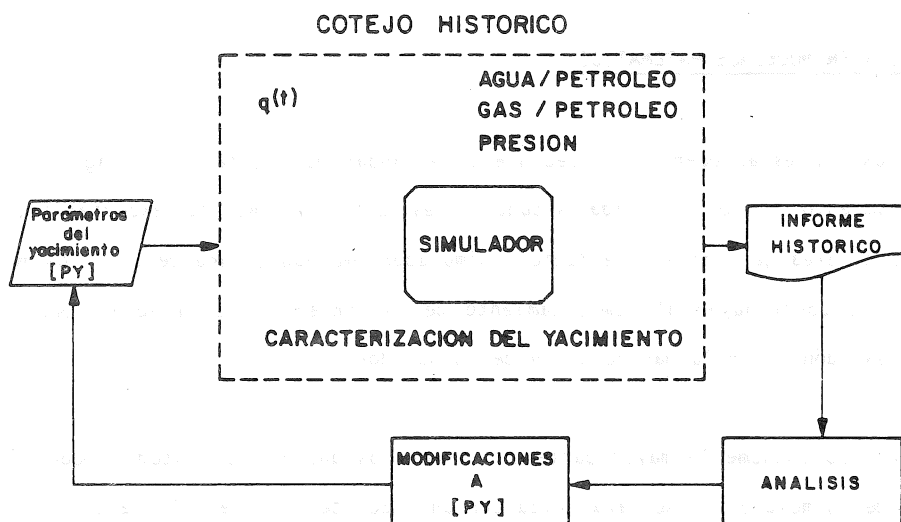


Figura N° 1

Al tratar de reproducir la presión y las tasas de agua y de gas, a través de sucesivos ajustes de parámetros identificadores del yacimiento, se va logrando la caracterización de la acumulación de hidrocarburos, cuya futura explotación se desea planificar de la mejor manera posible.

DESCRIPCION DE EXCAYA

Con el propósito de brindar apoyo en la tarea de simulación al ingeniero de yacimientos, se ha diseñado EXCAYA con dos temas principales: SIMUL y YACIM, tal como se aprecia en el diagrama del Anexo.

- En el ambiente de software, SIMUL se compone de dos módulos:
 - ° En el primero, SELEC, a través de un diálogo con el usuario, EXCAYA llega a recomendar el simulador cónsono con el marco de referencia a un modelaje planteado. SELEC ha sido implantado con tecnología de sistemas expertos.
 - ° En el segundo, INVEN, el usuario verifica los simuladores disponibles en la empresa, sus alcances y los controles para su ejecución. Aquí se manejan descripciones en texto.
- En el ambiente de caracterización del yacimiento, YACIM, se desglosa en tres módulos.
 - ° En MACRO, se reciben indicaciones de cómo proceder iterativamente en las etapas clásicas de ajuste histórico. Aquí están plasmadas metodologías aceptadas en el ambiente de simulación y se presentan a través de textos y diagramas.
 - ° En DIAG se ofrece un menú de casos con recomendaciones heurísticas ante situaciones resultantes de seguir las indicaciones de MACRO. A través de diagramas básicamente, están representadas experiencias vividas en modelaje de yacimientos.
 - ° DICIO simplemente proporciona descripción de las variables que intervienen

en los estudios de simulación, junto con notas alusivas a las repercusiones de cambiar sus valores, en la descripción del yacimiento.

MODULOS DE EXCAVA BASADOS EN CONOCIMIENTO

De acuerdo a la descripción anterior, éstos se identifican como SELEC, MACRO y DIAG.

SELEC:

En SELEC, el ingeniero navega a través de un diálogo, en el cual se contempla:

- (i) La ubicación del usuario en el escenario de simulación; grado de conocimiento en esta actividad, así como recomendaciones para refrentar el estudio del yacimiento.
- (ii) Factibilidad de emplear un simulador en el estudio planteado. Si no luce oportuno emplear un simulador, se entra en otro diálogo para escoger el método convencional de cálculo que se debe utilizar.
- (iii) Si, como resultado afirmativo de (ii), o por razones ajenas, es necesario realizar el estudio con un simulador, se procesa otra interacción a través de una cadena de preguntas y respuestas. Al responder afirmativamente cualesquiera de ellas, se obtiene la recomendación apropiada para utilizar uno o varios simuladores.

Al responder negativamente toda la cadena, se llega a un punto donde se contemplan las opciones micro y mainframe como alternativas, y ante la respuesta escogida, se dan recomendaciones oportunas sobre los simuladores disponibles.

En la rama de EXCAYA donde se manejan los conceptos asociados a yacimientos, se entiende que el usuario está utilizando uno de los nueve simuladores de la empresa, y en ella se ubican los módulos MACRO y DIAG (véase Anexo).

MACRO:

En MACRO, para dar una idea de su contenido, se presenta en la Figura No.2 el caso del esquema iterativo pertinente al ajuste de presión durante el cotejo histórico. En él se aprecia sus conexiones con el paso anterior (I), de Inicialización, y el paso siguiente (III) de Saturación.

En el ambiente de este módulo, el usuario puede reubicarse en la opción de texto asociada, donde se desglosa el contenido del flujograma.

MODULO: MACRO, AJUSTE EN PRESION (II)

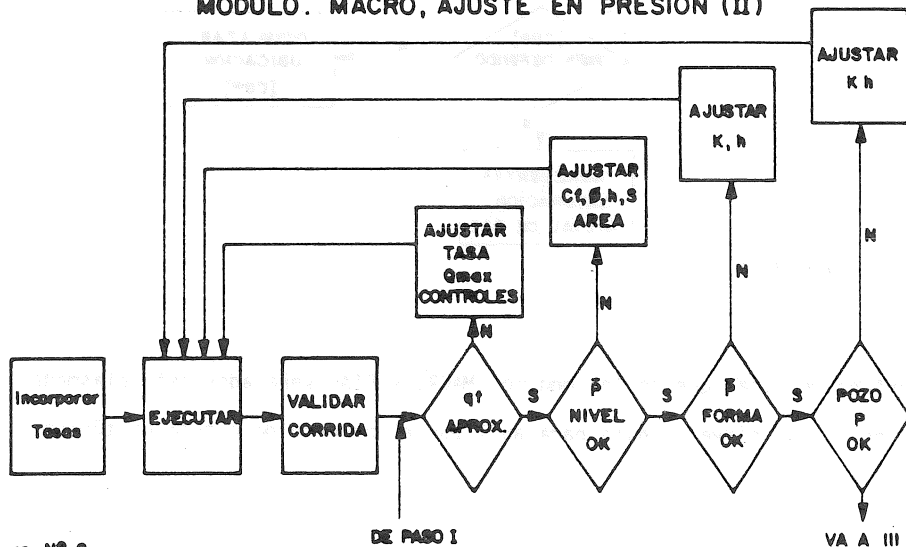


Figura N° 2

DIAG:

En el módulo de diagnóstico heurístico, DIAG, se ofrecen recomendaciones ante situaciones que se presentan al seguir las indicaciones pautadas en el módulo MACRO. Así en la Figura No.3, a título de ejemplo, se presenta un esquema de la respuesta a una consulta sobre el inconveniente de obtener en una corrida de cotejo un volumen de gas en sitio menor que el determinado previamente para el yacimiento.

MODULO HEURISTICO (DIAG), SECCION SATURACIONES

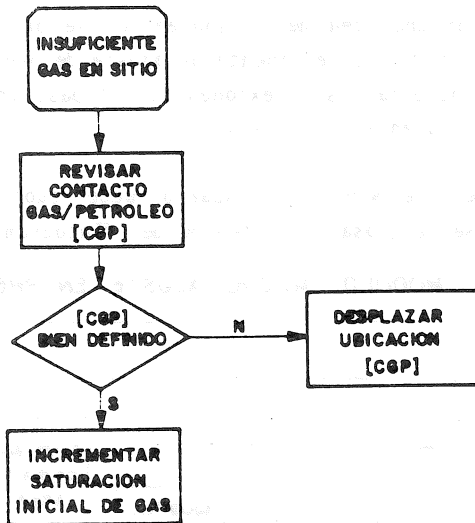


Figura N° 3

Es oportuno resaltar que en los módulos MACRO y DIAG señalados está plasmada experiencia, que sirve de guía para agilizar el proceso de cotejo histórico.

EXCAYA ha sido implantada como una ayuda didáctica para ingenieros que se inician en el ambiente de simulación de yacimientos, o para otros que practicaron esta disciplina en el pasado y vuelven a ella.

EXCAYA ha sido desarrollada bajo la modalidad de tesis de grado de Nicelia Hidalgo y Yineira Montilla para optar al título de Licenciado en Computación en la Facultad de Ciencias de la Universidad Central de Venezuela, 1991.

BIBLIOGRAFIA

"Artificial Intelligence in Business. Expert Systems", Paul Harmon, David King, 1985. John Wiley.

"A Guide to Expert Systems", Donald A. Waterman, 1986. Addison - Wesley.

"Knowledge Acquisition. Principles and Guidelines", Karen L. McGraw, Karan Harbison - Briggs, 1989. Prentice-Hall.

"Modern Reservoir Engineering - A Simulation Approach", Henry B. Crichlow, 1977 Prentice - Hall.

"Level 5 User's Guide", 1990. Information Builders.



DEPARTAMENTO DE PRODUCCION

IP / IF

EXCAYA: AYUDA EXPERTA EN CARACTERIZACION DE YACIMIENTOS

ANEXO

