

## LA HOJA DE CALCULO ELECTRONICO

### APLICACION SIN LIMITES

Ing.Hilda Mery Holguín Díaz. Papeles Nacionales S.A.

Ing.César Jaramillo Naranjo.  
U.C.P.R.

## INTRODUCCION

Este número de PAGINAS..., destinado al VII Encuentro de Informática Universitaria contiene un avance de la investigación "LA INTERSECCION ENTRE EL LOTUS y LA INVESTIGACION DE OPERACIONES".

Se puede considerar como una ampliación del número 24-25, que se llevo al encuentro de Popayan en 1988.

La Universidad Católica Popular del Risaralda se vincula así con el VII encuentro y con la difusión del trabajo de Hilda y César.

## LA HOJA DE CALCULO ELECTRONICO

### APLICACIÓN SIN LIMITES

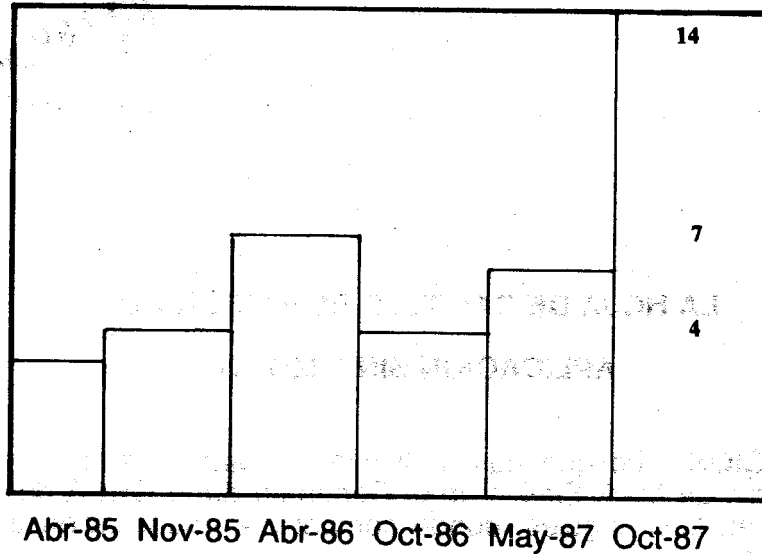
**MOTIVACION.** Lo que nos motivo a trabajar el tema fue una conferencia de Mark Simkin en el Congreso de la GRSA de Abril de 1986 en Los Angeles, donde compara la optimización de un modelo de Planeación de Fondos por dos Métodos: Programación Lineal y una "Candorosa" Hoja de Calculo, decidiéndose por esta última alternativa.

**RESUMEN.** En éste artículo se presentan algunas observaciones sobre el desarrollo de la utilización de la Hoja de Cálculo Electrónico, (HCE), en el campo científico de las Ciencias Aplicadas. de las Ingeniarías, de la Administración, y en general de los Métodos Cuantitativos.

Recogiendo y analizando información desde 1985 hasta 1989 se puede concluir que la aplicación de la HCE no posee límites.

**CONTENIDO.** Desde el Congreso de la ORSA (Sociedad Americana de Investigación de Operaciones), efectuado en Boston en 1985, se empezaron a presentar trabajos investigativos que ilustraban el uso de las HCE en los temas mas variados.

La gráfica nos muestra la cantidad de trabajos presentados en cada uno de los Congresos de la ORSA en los años 1985, 1986 Y 1987, relativos al tema.



A continuación vamos hacer una breve descripción de algunos de esos trabajos con sus conclusiones, terminando con una descripción más amplia de lo que consideramos una obra maestra, el PROPS.

### **1. PLANEACION DE FONDOS CON PROGRAMACION LINEAL y HCE. Mark Simkin y Otros. 1986.**

Un modelo clásico de Programación Lineal para Planeación de Fondos fue comparado contra una Cándida HCE para determinar los méritos de cada uno. El criterio de evaluación incluyó disponibilidad de Software, tiempo de ejecución, facilidad de implementación del modelo, garantía de optimalidad, análisis de sensibilidad y controles. A pesar de su amplia trayectoria en la IOICA, los autores prefirieron la HCE.

### **CONCLUSIONES.**

1. Durante su introducción la HCE se consideró como una herramienta útil solo en Contabilidad. Por eso el uso inicial de estos programas fue muy limitado.
2. Pero muy rápidamente otros departamentos no Contables ni Financieros como Compras o Ingeniería descubrieron que con un poco de imaginación el Software de HCE beneficiaba a cualquier usuario, independiente de su área de responsabilidad.
3. Tal fue el caso de la Peterson Builders Inc. Aprendiendo por ensayo y error los Departamentos extendieron el uso de las HCE, obteniendo algunas soluciones muy tradicionales y otras muy innovadoras.
4. Hoy las HCE son una herramienta muy útil para mucha gente de PBI. Una de sus virtudes mayores es su medio ambiente de cordialidad con el usuario.

5. Eventualmente se desarrollará en el futuro un Software que reemplace enteramente la HCE, pero parece ser que en el futuro inmediato la HCE es el paquete más versátil usado en PBI.

## 5. USANDO LOTUS 1 2 3 PARA LA PROGRAMACION DE CLASES

### CONCLUSIONES.

1. Un análisis de la prueba de variancia entre las tablas de las clases diarias y de los horarios de clase indican que no hay diferencia significativa entre los resultados observados y los pronosticados. El mismo resultado general se puede aplicar para el resto de los datos pronosticados. A pesar de la falta de diferencia significativa, lo cual implica éxito en los pronósticos, la comparación de los resultados puede causar inquietud. Claro que lo deseable es una gran coincidencia entre pronósticos y observación.

2. Una posible causa de la diferencia y de la variancia subjetiva es la separación de la Universidad en División Pregrado y Postgrado. Muchos estudiantes tuvieron que tomar cursos fuera de la Universidad para completar los requerimientos en Matemáticas y en Inglés. Esto pudo afectar ligeramente las inscripciones.

3. A pesar de éstas aparentes dificultades las H-E han demostrado ser una herramienta muy útil para investigar las tendencias de la inscripción. El despliegue en forma tabular de la HCE es una gran ayuda para la apreciación de los datos existentes. La habilidad para mostrar al tiempo la historia y los pronósticos ayuda mucho al proceso de toma de decisiones. Y con cada año adicional de información será más y más útil el modelo.

### 6. SIMULACION EN LAS HCE. M. Simkin.

La mayoría de los modelos en HCE son "Modelos Determinísticos", o sea modelos cuyos valores son ciertos. Puesto que el mundo real es incierto, la mayoría de los usuarios de las HCE usan los análisis "Que pasa si?" para examinar las diferentes alternativas.

Este procedimiento es trabajable pero toma su tiempo implementarlo y usualmente limita los exámenes de la hoja a pequeños subconjuntos de posibles combinaciones de eventos.

Un método alternativo para incorporar incertidumbre en la HCE es crear modelos de Simulación Estocástica. Estos son modelos que usan FDP en lugar de magnitudes fijas para los valores claves. Este enfoque más preciso refleja el comportamiento del mundo real reemplazando los valores aleatorios por "Promedios" o valores "De un momento".

La habilidad de construir modelos de Simulación Estocástica en una

HCE depende en forma crítica de la destreza para construir uno o más generadores de números aleatorios con los cuales representar fenómenos inciertos.

De manera que se puede fijar la atención en dos temas: La generación de los números aleatorios y la construcción y uso de los modelos de simulación.

1. Muchos problemas naturales se pueden tratar con modelos de simulación. Entre ellos: Problemas de Administración de Proyectos con tiempos aleatorios de ejecución de tareas, Problemas de Control de Inventarios con demandas y Lead Time aleatorios, problemas de Colas con llegadas aleatorias y tiempos de servicios aleatorios, problemas de Investigación y Desarrollo con rompimientos aleatorios y Problemas de Presupuesto de Capital con ganancias aleatorias.

2. El modelado de simulación se puede hacer muy fácilmente , en las HCE usando las funciones "@RAND" y "@LOOKUP".

3. Aunque no se puede pretender que este modelado es necesariamente mejor que los desarrollos en lenguajes procedurales como Basic o Fortran, si tiene muchas ventajas. Esta incluyen: La amplia disponibilidad del Software HCE, la amplia familiaridad de los usuarios con la programación de las HCE, las ventajas de los formatos de un problema de "15" filas y "20" columnas, considerando que el computador tiene suficiente RAM.

4. La versatilidad de la HCE se puede explotar ventajosamente para resolver problemas de control óptimo de tiempo lineal discreto cuadrático. Puesto que ésta clase de problemas de control tiene una forma de solución cerrada, e Lotus 1 2 3 con su capacidad graficadora se puede usar para encontrar el estado óptimo y las trayectorias del control, y graficarlos inmediatamente.

#### **8. PROGRAMACION DINAMICA CON SOFTWARE DE HCE. James K. Ha.1985.**

El Software para cálculos HCE, como la AKA, se ha convertido en una herramienta de gran importancia en la computación en el área de los negocios, especialmente con la proliferación del Microcomputadoras. El trabajo muestra como se puede aplicar la HCE directamente para implementar la PO, que es la técnica más importante en IO/CA. Tal integración aumenta la capacidad del Software dedicado a los negocios y la accesibilidad a la metodología de IOICA, y podrá contribuir grandemente a la evolución de sistemas muy efectivos de soporte de decisiones.

#### **CONCLUSIONES.**

1. Queda demostrada la amplísima aplicación del Software de HCE a la clase general de modelos de PO básicos. Mientras que es evidente que para problemas complejos reales, puede ser más efectivo el Software de optimización de propósitos especiales. el enfoque tratado acá aumenta muchísimo la capacidad de las herramientas populares de cálculo de negocios y la accesibilidad a la metodología IO/CA. Quedamos convencidos de que tal sinergia -contribuirá gravemente a la evolución de los sistemas de soporte de decisiones.

#### **9. OPTIMACROS: OPTIMIZACION CON MACROS DE HCE. James K. Ha.1986.**

El trabajo introduce los Macroprogramas para PL y PO usando solamente el Software de HCE disponible comúnmente. Así se les permite a los usuarios de HCE, que son más y más todos los días en la academia, los negocios la industria y el gobierno, modelar y resolver problemas de PL y PO, a punta de teclazos o movimientos con el "MOUSE". Las optimacros están disponibles para el Lotus 1 2 3, (Release 2), en el IBM PC y sus compatibles, para el Microsoft Excell y para el Apple rvlacintosh.

#### **10. OPTIMIZACION DE HCE CON VINO (VISUAL INTERACTIVE OPTIMIZER).**

VINO es un programa de solución de problemas que complementa las capacidades de los programas de HCE, Visical, Multiplan, y Lotus 1 2 3.

Estos programas de HCE se pueden usar para preparar el modelo y reportar la solución. La capacidad que hace que VINO sea un complemento a estos programas de HCE es que pueda hacer optimización, más específicamente, resolver problemas de PL.

#### **11. MACROS DE IOTUS 12 3 PARA APIICACION DEINTELIGENCIA ARTIFICIAL. A. Kathleen Hennessey. 1987.**

la programación reproductiva, donde un módulo de programa se genera durante la ejecución y se ejecuta en la misma corrida se encuentra disponible con LISP y PROLOG. Esto también se puede lograr con el Macrolenguaje de Lotus 1 2 3. El brinda la flexibilidad para desarrollar aplicaciones de IA, y las herramientas para una introspección básica en el desarrollo de programas.

### **CONCLUSIONES.**

1. Mientras que en un Computador de Von Neuman, una celda de instrucción puede ejecutar solamente una operación, una celda de Lotus 1 2 3, es una localización de memoria multinstrucción, o sea un código más compacto. Esto es importante para aplicaciones de Inteligencia Artificial en las cuales se usa mucha memoria.
2. Se pueden desarrollar, para la IA, nuevos lenguajes basados en los conceptos y capacidades del Lotus 1 2 3.

#### **12. DISEÑO DE INTERFASES EN SISTEMAS DE HCE: ALGUNAS SUGERENCIAS. Gary M. Roodman. 1987.**

Los sistemas de Programación de HCE han tenido un efecto fundamental sobre la manera como piensan los que desarrollan programas sobre los interfaces con sus usuarios. Aunque el efecto, para la mayoría de las contabilidades, ha sido poco favorable, podría parecer que muchos desarrolladores de programas trabajando en sistemas de HCE, todavía están pegados a viejos principios de diseño que les impide sacar plena ventaja de las oportunidades que ofrecen los sistemas de HCE. El trabajo identifica algunas de las oportunidades que se desprecian a menudo y propone algunas directrices de diseño para utilizarlos.

### **CONCLUSIONES.**

1. Para sacar plena ventaja de lo que ofrecen los sistemas de HCE, los desarrolladores deben estar preparados para dejar a sus usuarios alguna potencia sobre como y cuando se puede lograr las tareas en sus programas. A 'medida que los usuarios van incrementando su lugar en el "PUUESTO DEL CHOFER', los programadores tienen que

pensar más cuidadosamente en reemplazar las Imposiciones que hacen sobre los usuarios por construcciones de operaciones y procedimientos motivadas principalmente por las conveniencias del usuario.

El programador no puede más ser el jefe del usuario.

### **13. UN ENFOQUE DE HCE PARA ANALISIS DE PRINCIPALES COMPONENTES. Eugene Kaciak. 1988.**

Las posibilidades de usar una HCE como una herramienta de soporte de decisiones son mayores que lo que piensa la mayoría de los investigadores. Este trabajo muestra una aplicación de HCE en tareas tan diversas como los análisis de datos multidimensionales, usando el método de principales componentes. Este método permite una descripción más concisa de la estructura de dependencia de los datos. Y se considera un ejemplo representativo de las preferencias de los consumidores por comprar en almacenes de varias secciones.

#### **CONCLUSIONES.**

1. Los resultados del trabajo demuestran que una HCE es una herramienta muy útil en el uso del método de las principales componentes. Oponiéndose al enfoque tradicional del cálculo con lenguajes de programación de nivel, (como un Basic, un Fortran, un Cobol o un C), una HCE expone el contenido de la memoria al usuario haciendo que el modelo simulado sea más perceptible y fácil de entender. En la HCE, una variable no es más que un objeto abstracto escondido en algún lugar de la memoria. La HCE, "Descomplica" las variables tratándolas como celdas instantáneamente mostradas en la pantalla.

2. Además las celdas se muestran en dos formatos diferentes. Un *formato* fórmula muestra la definición de la celda en la línea de control de la hoja. El resultado de la fórmula, (Un número o un texto), se muestra en la HCE. Estas ventajas de visibilidad de las HCE son particularmente esenciales en el método de los principales componentes, puesto que la interpretación geométrica de los datos es una parte integral del método.

3. Finalmente, los sistemas implementados por una HCE son más fáciles de aprender y usar que un Software convencional debido a la abundancia de la literatura sobre el tema y a la facilidad de tener ayuda en línea en todo momento.

### **14. EL IMPACTO PEDAGOGICO DE LAS HCE. Carey D. Schav. 1989.**

La tecnología esta teniendo un impacto dramático en las herramientas analíticas que los estudiantes pueden manejar. La HCE es una de esas herramientas. Se examinan los usos pedagógicos de esta herramienta y se analiza la capacidad de las herramientas de enseñanza para soportar la dinámica de la tecnología.

#### **15. EL PROPS.**

El rápido crecimiento del uso de los programas de HCE en los microcomputadores, es uno de los grandes desarrollos en los sistemas de negocios de esta época. Al principio, las HCE mostraron su poder en el análisis de modelos financieros, lo cual aceleró su aceptación en la comunidad de los negocios.

y finalmente: La entrada de datos permanece dentro de la hoja de cálculo, permitiendo que el usuario examine una solución y

fácilmente haga modificaciones a los datos y explore los resultados con análisis de sensibilidad.

Además éste enfoque nos indica que uno no estará más restringido a formatos de salida fijos para los modelos. En la mayoría de las aplicaciones, los resultados de los modelos de 10, son, de hecho, entradas para análisis de estudios y estudios más profundos del problema. Por ejemplo, los modelos de Colas calculan los parámetros estadísticos de las colas, los que, dependiendo de la aplicación, usualmente se convierten en las variables de entrada para los análisis COSTO/BENEFICIO. Las relaciones de costos en si mismas se pueden determinar por parte del usuario, en la hoja, y los análisis de sensibilidad pueden obtenerse directamente sobre los impactos de suposiciones en el modelo de Colas sobre los costos relevantes, con opciones de la hoja como la DATA TABLE, que se obtiene con /OT.

Desde entonces, las técnicas de HCE se han extendido para permitir a los usuarios desarrollar modelos y probar fácilmente muchos escenarios de alternativas.

Esto a su vez ha conducido al desarrollo de plantillas dentro del diseño de la HCE diseñadas para resolver problemas específicos. Pero la estructura rígida de estas plantillas ha significado que su uso sea limitado.

PROPS es un nuevo desarrollo donde los modelos están integrados dentro del medio ambiente, de la HCE, representando una extensión de la capacidad de los comandos para resolver problemas probabilísticos de 10. Se conservan todas las capacidades y potencias de las HCE y se usan para entrar y analizar datos, y para imprimir y graficar los resultados. El usuario no necesita aprender un nuevo lenguaje o sistema. Todos los comandos PROPS son menús de la hoja de trabajo que se llaman con una secuencia lógica de teclas (AL T -M) que luce y siente como la hoja de trabajo anfitriona.

Sin embargo, por sobre todo, la potencia real de este enfoque es su inclusión en la estructura paralela de entrada y análisis de datos. O sea, una vez que se define el problema, los datos se pueden entrar en cualquier orden y no hay una secuencia predefinida que se tenga que seguir. Esto significa tres cosas: Primero, el usuario puede ir a cualquier casilla durante la entrada de datos como quiera, de manera que los errores se pueden corregir fácilmente.

Segundo: Los datos se pueden entrar usando la habilidad de la hoja de trabajo para definir los contenidos de las celdas con las formulaciones, en lugar de usar las entradas directas con valores numéricos. Las funciones de costos o las otras relaciones no tienen que ser determinadas con subrutinas, pero se pueden definir dentro de la hoja en sí. Por ejemplo, en la mayoría de las aplicaciones existentes, aún en las rutinas de PO más sencillas se requiere que el usuario escriba subrutinas para evaluar el objetivo. En PROPS, se hace usando funciones de la hoja de cálculo.

Podemos usar el PROPS a muchos niveles diferentes. En el más sencillo, el usuario define el tamaño del problema y entra los datos para obtener los resultados del modelo. Este es el nivel apropiado para iniciar a los estudiantes en el uso del modelo. A éste nivel se requiere un mínimo conocimiento de las técnicas de HCE. Pero el valor real del sistema emerge cuando el estudiante aprende como jugar con el modelo para desarrollar el entendimiento de como los modelos reaccionan ante las variaciones de las suposiciones. La rápida respuesta a los cambios en los parámetros y la habilidad de almacenar los resultados en la HCE, empuja a los estudiantes a desarrollar sus propias técnicas sobre funciones de los modelos y a escoger cuales modelos pueden, (o no), aumentar el grado de conocimiento sobre el problema.

PROPS también es una herramienta muy valiosa para el profesional de la 10 que desea integrar éstos modelos en análisis más extensos de un problema y desarrollar reportes

especializados. Como PROPS es una parte de la HCE, el usuario puede modificar realmente la forma y el contenido de las salidas usando los métodos comunes de las HCE.

PROPS no está limitado a los problemas de textos. El tamaño de los problemas que se pueden resolver con PROPS está limitado solamente por el tamaño de la HCE en sí. Entonces PROPS puede resolver problemas reales.

El PROPS corre en cualquier IBM PC, XT, AT o PS/2 o en los computadores compatibles con ellos con el LOTUS 1-2-3 Versión 2.01, O un software 100% compatible. El PROPS también se puede usar con la versión STUDENT del LOTUS 1-2-3. Debido a que el PROPS puede resolver grandes problemas, la velocidad del computador se vuelve importante a medida que crece el tamaño del problema. Se recomienda usar un AT o un PS/2 modelo 50 o una máquina más veloz para problemas grandes.

El conocimiento lo ordenamos en unidades, como siempre, correspondiendo con los módulos principales del PROPS: Cadenas de Markov, Programación Dinámica, Inventarios. Colas.

Análisis de Decisión, Simulación y Distribuciones de Probabilidad.

Este no es el orden de uso del PROPS. Sin embargo, el último módulo permite entrada muy fáciles y la manipulación de una variedad de distribuciones de probabilidad discreta y continuas. A menudo puede ser más conveniente construir las distribuciones usando ésta HCE y copiar los resultados en uno de los otros modelos.

Cada unidad empieza con un modelo sencillo, mostrándole al usuario paso a paso cómo operar y entender el sistema. Y luego se muestra cómo usar el PROPS para analizar los modelos y efectuar análisis de sensibilidad. Y luego siguen ejemplos progresivamente más complejos para ilustrar la potencia del PROPS en la solución de problemas reales.

Las unidades suministran una revisión de las bases de cada modelo pero no intentan enseñar las técnicas de él. Al principio de cada sección, se definen el modelo, la notación matemática y una breve descripción del proceso computacional y de las limitaciones del modelo. Son solo una referencia, no son necesarias para un uso apropiado del PROPS.

Hay muchos libros muy buenos de él y en ellos se pueden estudiar los principios teóricos de lo que vamos a resolver con PROPS.

## **16) O la descripción de un TUTORIAL ofrecido el 8 de Mayo de 1990 durante el CONGRESO NACIONAL DE LA ORSA en LAS VEGAS.**

Nombre: OPTIMIZACION EN HACE

Autor: DONALD PLANE

La combinación de los optimizadores con las HCE y los lenguajes de modelado no procedurales nos brindan unas nuevas oportunidades para el uso de la optimización. Estas oportunidades nacen en parte de la familiarización con otras formas de formulación de los problemas de OPTIMIZACION También surgen oportunidades para los practicantes de OP-MS que puedan encontrar como el medio ambiente de las HCE



les brinda una oportunidad muy sencilla para comunicarle un problema a un optimizador. La formulación de una HCE para un problema de Optimización se puede ver como la identificación de: 1) La única celda de la HCE que es el OBJETIVO, y si el valor de esta se maximizara o seminimizara. 2) Las celdas de la HCE que contienen las variables de decisión que se irán ajustando durante el proceso de optimización, y 3) las celdas de la HCE donde se van comparando los valores restringidos para determinar la factibilidad de un conjunto de variables de decisión. Notemos como este proceso no tiene que incluir directamente los coeficientes. Mientras que los coeficientes están metidos en las formulas de la HCE, el usuario no tiene que pensar en términos de coeficientes. Esto le permite a los usuarios no técnicos de las HCE encontrar soluciones optimas sin aprender, (o reaprender), formulaciones comunes de problemas de optimización. El problema viene formulado en el lenguaje del usuario y no en el lenguaje del profesional de la ICA.

El tutorial examino la formulación en HCE de gran variedad de problemas populares de OPTIMIZACION. Los paquetes de software de optimización que se usan para resolver estos problemas incluyen soluciones optimas y QUE ES MEJOR.