

REVISIÓN CIENTÍFICA

Funciones excel para ingeniería

Luis Alberto Soliz Franco

Ingeniero Civil

Docente-Investigador

Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología

RESUMEN

El ingeniero y muchas otras profesionales utilizan el programa Excel como herramienta. Para ello se usan fórmulas con funciones que tiene programadas internamente el Excel (entre ellas funciones matemáticas y de ingeniería), sin embargo las funciones para ingeniería que presenta el Excel están dirigidas a la matemática básica.

Las funciones son herramientas que tiene el Excel para realizar operaciones, las funciones que ofrece el Excel se clasifican en grupos, entre ellas las matemáticas y trigonométricas, pero no existen de la ingeniería aplicada.

Las funciones son programas internos que tiene el Excel que a partir de datos obtiene resultados. Los datos pueden ser introducidos directamente a la función o direccionar de datos que están en celdas de la hoja electrónica.

Existen las llamadas funciones del usuario que el propio usuario las desarrolla utilizando el lenguaje Visual Basic. En la investigación efectuada, se desarrollaron muchas funciones para distintas áreas de la ingeniería civil como ser para cálculo de canales, cálculo de esfuerzos en vigas, cálculo de tensores en cabezales de pilotes, etc., funciones que estarán disponibles para que las use cualquier estudiante o profesional de la ingeniería civil, de la misma manera que usa las funciones disponibles del Excel.

PALABRAS CLAVES:

Funciones, Excel, Visual Basic, eficiencia, cálculos rápidos, fórmulas, ingeniería.

1. INTRODUCCIÓN.-

El programa Microsoft Excel quizás es la herramienta más poderosa que dispone el ingeniero (y otros profesionales) para el desarrollo diario de sus actividades para hacer cálculos, gráficos, planillas, etc., de una manera fácil y eficiente.

Para ello se usan fórmulas con funciones que tiene programadas internamente el Excel (entre ellas funciones matemáticas y de ingeniería), sin embargo las funciones para ingeniería que presenta el Excel están dirigidas a la matemática básica y si es necesario hacer un fórmula complicada hay que hacerlo con las funciones básicas disponibles lo que hace moroso un desarrollo de cálculos más complejos.

Sería de mucha utilidad que el Excel tuviera disponible muchas funciones pre programadas para el área de la ingeniería civil y dentro de ellas para las diferentes especialidades, como hidráulica, sanitaria, estructuras, vías de comunicación y también para materias básicas.

El objetivo general es desarrollar muchas Funciones (fórmulas y programas) especiales para la Ingeniería Civil creando una Biblioteca Virtual de funciones a ser introducidas a las funciones del Excel y que serán de provecho para estudiantes y profesionales de la ingeniería civil de cualquier país de habla hispana.

Además los objetivos complementarios y específicos son:

- a) Incrementar el poder de la herramienta de trabajo del Excel para el desarrollo de los estudiantes y profesionales de la Ingeniería Civil.
- b) Disponer de una biblioteca de funciones para mayor eficiencia en el proceso enseñanza aprendizaje de varias materias de la carrera de ingeniería civil.
- c) Capacitación de docentes y alumnos en el desarrollo de funciones propias que con el tiempo incremente la biblioteca inicial de este proyecto.
- d) Incentivar a docentes y estudiantes al desarrollo de las aplicaciones informáticas de la ingeniería civil.
- e) Proponer una metodología de transversabilidad de la informática en el proceso enseñanza aprendizaje de las materias de la carrera de Ingeniería Civil.
- f) Darle valor agregado a la carrera de Ingeniería Civil como apoyo en el proceso de evaluación continua de la acreditación.

Para entender en que marco se desarrollan las funciones, se hace una descripción de los medios en los que se usan.

¿Que es el Excel?

Excel es un programa de computadora desarrollado por la empresa Microsoft. A este tipo de programa se lo conoce como Hoja de Cálculo porque sirve para que una persona realice cálculos matemáticos cómodamente.

Excel facilita notablemente el trabajo de los contadores, físicos, ingenieros, matemáticos, y de todo aquel que necesite hacer varias veces los mismos cálculos. Cada hoja puede ser guardada y vuelta a utilizar cada vez que se lo necesite. El programa también ofrece la posibilidad de hacer gráficos automáticamente, en los que se puede observar cómo se comporta una variable numérica con respecto a otra.

Excel es una herramienta de gran utilidad para quienes quieran trabajar con funciones y fórmulas matemáticas, o simplemente almacenar datos numéricos y graficar su evolución

Es un programa que permite manipular datos numéricos y alfanuméricos dispuestos en forma de tablas (la cual es la unión de filas y columnas). Habitualmente es posible realizar cálculos complejos con fórmulas y funciones y dibujar distintos tipos de gráficas.

Debido a la versatilidad de las hojas de cálculo modernas, se utilizan a veces para hacer bases de datos, informes, gráficos estadísticos, clasificaciones de datos, entre otros usos. Las operaciones más frecuentes se basan en cálculos entre celdas, las cuales son referenciadas respectivamente mediante la letra de la columna y el número de la fila.

La principal característica es la vinculación de fórmulas entre las celdas haciendo que, al cambiar cualquier dato de una celda se recalculan todas las celdas en forma automática.

¿Qué son las Funciones Excel?

Las funciones son herramientas que tiene el Excel para realizar diferentes operaciones, las funciones que ofrece el Excel se clasifican en grupo como ser:

- Funciones de base de datos
- Funciones de fecha y hora
- Funciones de ingeniería
- Funciones financieras.
- Funciones de información
- Funciones lógicas.
- Funciones de búsqueda y referencia
- Funciones matemáticas y trigonométricas.
- Funciones estadística.
- Funciones de texto.

En realidad las funciones son programas internos que obtienen un resultado a partir de los datos que se les introduzca. Los datos pueden ser introducidos directamente a la función o direccionar de datos que están en celdas de la hoja electrónica.

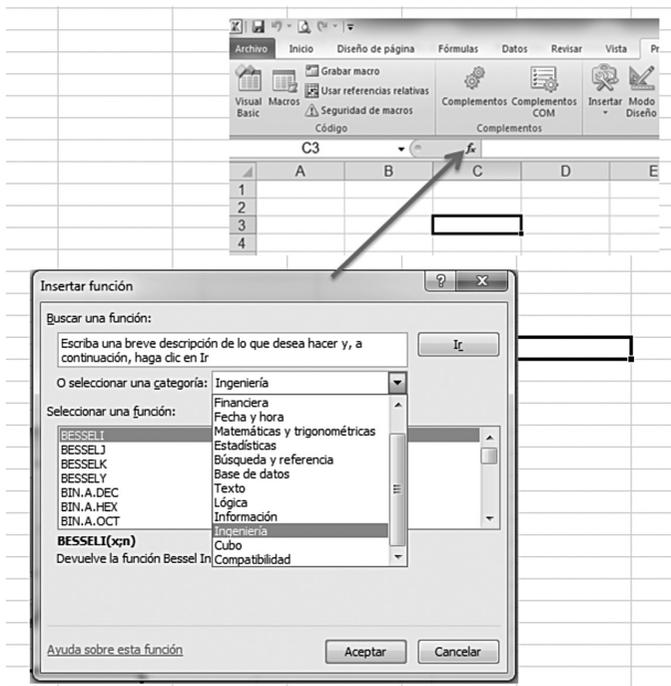
Estando en una celda cualquiera se puede invocar a una función haciendo clic en el signo función de la barra de herramientas como se muestra en la figura siguiente:

Se muestran los grupos de funciones de donde se elige un grupo, por ejemplo las funciones de ingeniería, como se muestra en la parte izquierda de la misma figura.

Las funciones de ingeniería que presenta el Excel, son dirigidas a la parte matemática y de trigonometría.

¿Qué es una Macro?

Una macro (del griego μακρο, makro, que significa 'grande') _abreviatura de macroinstrucción_ es una serie de instrucciones que se almacenan para que se pueda ejecutar de manera secuencial mediante una sola llamada u orden de ejecución. Dicho de otra manera, una macroinstrucción es una instrucción compleja, formada por otras instrucciones más sencillas. Esto permite la automatización de tareas repetitivas.



Las macros tienden a almacenarse en el ámbito del propio programa que las utiliza y se ejecutan pulsando una combinación especial de teclas o un botón especialmente creado y asignado para tal efecto.

Si realiza frecuentemente una tarea en Microsoft Excel, puede automatizarla mediante una macro. Una macro consiste en una serie de comandos y funciones (función: fórmula ya escrita que toma un valor o valores, realiza una operación y devuelve un valor o valores. Utilice funciones para simplificar y acortar fórmulas en una hoja de cálculo, especialmente aquellas que llevan a cabo cálculos prolongados o complejos.), que se almacenan en un módulo (módulo: colección de declaraciones, instrucciones y procedimientos almacenados juntos como una unidad con nombre. Existen dos tipos de módulos: módulos estándar y módulos de clase.), de Microsoft Visual Basic y que

puede ejecutarse siempre que sea necesario realizar la tarea.

¿Qué es Visual Basic?

Visual Basic es un lenguaje de programación dirigido por eventos, desarrollado por Alan Cooper para Microsoft. Este lenguaje de programación es un dialecto de BASIC, con importantes agregados. Su primera versión fue presentada en 1991, con la intención de simplificar la programación utilizando un ambiente de desarrollo completamente gráfico que facilitara la creación de interfaces gráficas y, en cierta medida, también la programación misma.

Además del lenguaje Visual Basic como programa general está el VBA (Visual Basic para Aplicaciones) con el cual se puede programar dentro del Excel, del Word, del PowerPoint, del AutoCAD, etc., multiplicando exponencialmente el poder de estos paquetes de uso general.

En el caso del Visual Basic dentro del Excel, es tener a mano un lenguaje de programación de última generación, disponible; con lo que se puede desarrollar cualquier programa informático que combine cálculos, gráficos, bases de datos, etc., que combine con el poder de la hoja electrónica.

¿Qué es una DLL ?

(Dynamic Linking Library - Bibliotecas (Librería) de Enlace Dinámico). DLL es la implementación de Microsoft del concepto de bibliotecas (librerías) compartidas en sistemas Windows y OS/2. Generalmente estas bibliotecas llevan la extensión ".dll" o ".ocx" (para aquellas que contienen controles ActiveX), o ".drv" (controladores de sistema).

El formato de archivo para los DLL es el mismo que para los archivos EXE. Como en EXE, los DLL pueden contener códigos, datos y recursos.

Las aplicaciones suelen utilizar DLL propias y las que provee el sistema operativo, u otras aplicaciones.

Las bibliotecas DLL serían una evolución de las bibliotecas estáticas. Usarlos en el desarrollo de programas trae ciertas ventajas como:

- Reducción del tamaño de los archivos ejecutables:

pues parte del código puede estar en las bibliotecas y no en el ejecutable.

- Compartir bibliotecas entre aplicaciones.
- Facilitar la gestión y aprovechar la memoria del sistema.
- Brindar flexibilidad frente a cambios: la solución de errores o la implementación de mejoras puede solucionarse sólo con distribuir una nueva versión de la biblioteca. Esta corrección, en general, será válida para todas las aplicaciones que la utilicen.

Funciones Definidas por el Usuario.-

En este marco y estructura de la programación es posible que el usuario del Excel defina sus propias funciones, para ello puede usar el lenguaje Visual Basic.

Es decir, mediante el Visual Basic (una macro) se desarrolla una función propia con los argumentos que sean necesarios, esa función estará disponible en ese archivo o en alguna librería definida para usarla en cualquier otra hoja de cálculo.

Otra opción es que al código fuente del programa de la función, desarrollado en Visual Basic, se lo compile y (con un compilador – programa especial para ello) y se transforme en una DLL, es decir en lenguaje de máquina con las ventajas ya señaladas de versatilidad y rapidez.

La cantidad de fórmulas de las diferentes materias de la ingeniería civil es tan amplia, que quizás el límite es la imaginación por lo que hay que enmarcar la investigación de manera selectiva haciendo una estructuración que sea coherente en las diferentes áreas de las especialidades de la carrera enfocando también en las de mayor provecho especialmente para aplicarlas en el proceso enseñanza aprendizaje.

2. METODOLOGÍA

La metodología se la subdivide en dos áreas: 1) el área de la investigación académica sobre a qué aplicar las funciones y 2) el desarrollo y de las funciones en términos informáticos.

La metodología de establecer el ámbito de aplicación del desarrollo de la investigación fu la siguiente:

- a) Análisis de las áreas de especialidad de la ingeniería

civil: geotecnia, hidráulica sanitaria, estructuras y vías de comunicación.

- b) Contacto con los docentes que dictan las materias y explicarles el objetivo de la investigación.
- c) Establecer prioridades y definir lista de funciones que se desarrollaron en base a una evaluación de tiempo disponible.

Para el área informática se realizará la siguiente metodología:

- a) Análisis de la bibliografía que exista de aplicación para el desarrollo de funciones propias.
- b) Análisis del “Ayuda” de Microsoft Excel referente a la creación de funciones propias.
- c) Definir una estructura del formato del nombre de las funciones que tenga que ver con el área de la ingeniería donde se aplicará la función.
- d) Definir un formato de presentación de cada una de las funciones desarrolladas, que contenga el nombre, las variables que intervienen, las condiciones o límites de su uso.
- e) Investigar en el Excel el lugar donde se alojará la biblioteca de funciones para que sean de libre disponibilidad en cualquier hoja de cálculo una vez sean instaladas.
- f) Desarrollar para cada función alguna aplicación práctica con ejemplos de soluciones a problemas cotidianos de la ingeniería civil.
- g) Desarrollar el “código fuente” en lenguaje Visual Basic para Excel, de cada una de las funciones.

3. RESULTADOS OBTENIDOS

Como resultado de la investigación se desarrollaron más de 80 funciones en varias áreas de la ingeniería civil, como ser, estructuras, geotécnica, saneamiento básico, etc.

A continuación se presentan algunas de ellas.

Para poder graficar elementos estructurales dentro del Excel, se desarrollaron muchas funciones de la geometría analítica de la recta, como ser su pendiente, rectas paralelas, rectas perpendiculares, intersección de rectas como se muestra a continuación

Problema planteado:

Dada una recta de coordenadas (x1 , y1) y (x2, y2) determinar las coordenadas (X , Y) de la intersección con otra recta de coordenadas (x3,y3) y (x4,y4)

Ecuaciones utilizadas

Ecuación de la recta dos puntos	(x1 , y1) (x2 , y2)
Coordenadas	$Y = m (X - x1) + y1$
Pendiente	$m = (y2 - y1) / (X2 - X1)$

Código Fuente desarrollado en Visual Basic

Código Visual Basic de la Función Xinter y Yinter	Function Yinter(x1, y1, x2, y2, x3, y3, x4, y4)
Function Xinter(x1, y1, x2, y2, x3, y3, x4, y4)	If x2 = x1 And x4 = x3 Then
If x2 = x1 And x4 = x3 Then	Yinter = "Paralelas"
Xinter = "Paralelas"	Exit Function
Exit Function	End If
End If	If x2 = x1 Then
If x2 = x1 Then	m2 = (y4 - y3) / (x4 - x3)
Xinter = x1	Yinter = m2 * (x1 - x3) + y3
Exit Function	Exit Function
End If	End If
If x4 = x3 Then	If x4 = x3 Then
Xinter = x3	m1 = (y2 - y1) / (x2 - x1)
Exit Function	Yinter = m1 * (x3 - x1) + y1
End If	Exit Function
m1 = (y2 - y1) / (x2 - x1)	End If
m2 = (y4 - y3) / (x4 - x3)	m1 = (y2 - y1) / (x2 - x1)
Xinter = (m1 * x1 - m2 * x3 - y1 + y3) / (m1 - m2)	m2 = (y4 - y3) / (x4 - x3)
End Function	x = (m1 * x1 - m2 * x3 - y1 + y3) / (m1 - m2)
	Yinter = m1 * (x - x1) + y1
	End Function

La función **Xinter** corresponde a la coordenada X del punto de intersección y la función **Yinter** corresponde a la coordenada Y del punto de intersección.

Ejemplo de aplicación:

Datos del problema:

		X	Y
Punto	(x1 , y1)	1	2
Punto	(x2 , y2)	2	4
Punto	(x3 , y3)	3	6
Punto	(x4 , y4)	4	1

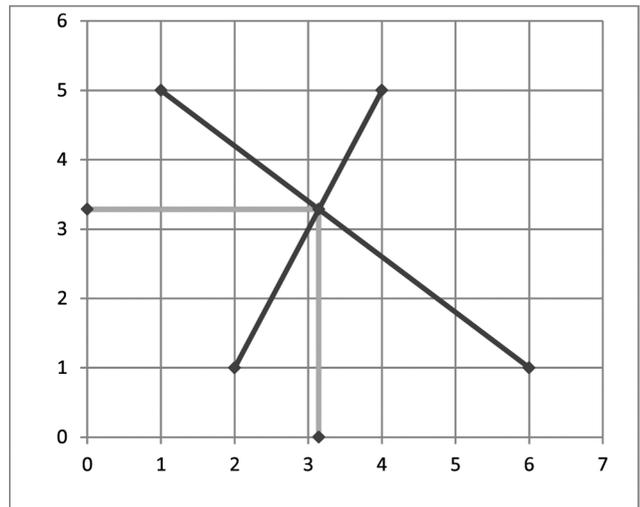
Resultado de las funciones:

Coordenadas de la Interseccion	X= 3,14
	Y= 3,29

Las funciones en cada celda de los resultados X, Y se escriben simplemente tomando los datos de las celdas, así:

=Xinter(E18;F18;E19;F19;E21;F21;E22;F22)

=Yinter(E18;F18;E19;F19;E21;F21;E22;F22)



Donde los valores entre paréntesis son las direcciones de las celdas donde se encuentran las coordenadas de las rectas que son datos.

La aplicación se usó para graficar las rectas y determinar el punto de intersección como se muestra en el gráfico.

La gran ventaja es que si se cambian los datos la función automáticamente calcula las nuevas coordenadas de la intersección, como ocurre en cualquier función que dispone Excel.

Esta función puede ser aplicada a cualquier proceso de cálculo que requiera determinar una intersección de dos rectas en el plano.

Otra función: **Cálculo del Empuje Activo de un Muro de Contención:**

Empuje Activo - Fórmula de Coulomb

$$E_a = 1/2 \gamma H^2 K_a$$

Donde:

- H: la altura del muro
- γ : el peso específico del suelo
- ψ : el ángulo de la cara interna del muro de contención
- β : el ángulo del relleno con la horizontal
- δ : el ángulo de fricción suelo - muro
- ϕ : el ángulo de fricción interna del suelo

$$K_a = \frac{\text{Sen}^2(\psi + \phi)}{\text{Sen}^2\psi \cdot \text{Sen}(\psi - \delta) \left[1 + \frac{\text{Sen}(\phi + \delta) \cdot \text{Sen}(\phi - \beta)}{\text{Sen}(\psi - \delta) \cdot \text{Sen}(\psi + \beta)} \right]^2}$$

$E_a = 1/2 \gamma H^2 K_a$

Como se observa la fórmula para el coeficiente K_a es muy complicada, Ahora con la función desarrollada solo hay que introducir los datos y se obtiene el resultado

La función se la ha denominado **qEmpAct**, que tiene un código en Visual Basic, que está disponible para ser utilizado en cualquier hoja de cálculo como cualquier otra función del Excel.

	O	P	Q	R
33		γ (Kg/m3)	1.200	
34		H (m)	3,00	
35		ψ °	90	
36		β °	10	
37		δ °	25	
38		ϕ °	30	

Empuje E_a	1.835,62
--------------	----------

Función
=qEmpAct(R34;R35;R36;R37;R38;R39)

El código fuente de la función en Visual Basic es el siguiente:

```
Function qEmpAct(GA, H, SI, BE, DE, FI)
SenCSF = Sin((SI + FI) * 3.14159 / 180) * Sin((SI + FI) * 3.14159 / 180)
SenCF = Sin(SI * 3.14159 / 180) * Sin(SI * 3.14159 / 180)
SenSD = Sin((SI - DE) * 3.14159 / 180)
SenFD = Sin((FI + DE) * 3.14159 / 180)
```

```
SenFB = Sin((FI - BE) * 3.14159 / 180)
SenSB = Sin((SI + BE) * 3.14159 / 180)
Cua = (1 + Sqr((SenFD * SenFB) / (SenSD * SenSB))) * (1 + Sqr((SenFD * SenFB) / (SenSD * SenSB)))
ka = SenCSF / (SenCF * SenSD * Cua)
qEmpAct = 1 / 2 * GA * H * H * ka
End Function
```

Otra función para **Cálculo de Caudal en Canales:**

El código fuente es:

```
Function qQCanalTP(b, h, x, n, s)
A = (b + x * h) * h
P = b + 2 * h * Sqr(1 + x ^ 2)
R = A / P
qQCanalTP = 1 / n * A * R ^ (2 / 3) * s ^ (1 / 2)
End Function
```

Fórmula de Mannig:

$$Q = \frac{1}{n} A R^{2/3} S^{1/2}$$

Donde:

- Q: es el caudal en m³/seg
- A: el área de la sección $A = (b + x h) h$
- R: el radio hidráulico en m. $R = \frac{(b + x h) h}{b + 2 h \sqrt{1 + x^2}}$
- S: la pendiente longitudinal en m/m
- n: la rugosidad del material del canal
- p: el perímetro mojado en m $P = b + 2 h \sqrt{1 + x^2}$
- h: la altura del tirante de agua en m
- x: el valor horizontal de la pendiente para un valor vertical igual a la unidad

Ejemplo

Se desarrollaron funciones para canales de forma rectangular, triangular, trapezoidal y circular.

Una vez definida la función solo hay que llamar la función que está disponible en las funciones definidas por el usuario, y basta con introducir los datos de las celdas que los contienen para obtener el resultado.

Es decir, las funciones se graban en el mismo archivo de Excel o se las pueden grabar en un archivo especial del Excel para que estén disponibles en cualquier hoja de

cálculo y se presentará en el menú de las funciones en la parte designada como funciones “**Definidas por el Usuario**”

	O	P	Q	R
34	Base b (m)		3,00	
35	Alto h (m)		3,00	
36	x		1,00	
37	Coeficiente n		0,01	
38	Pendiente		0,001	

Caudal Q =	76,80	m3/seg
------------	-------	--------

Función

=qQcanaITP(R34;R35;R36;R37;R38)

Cada una de las funciones además tiene su descripción de la teoría y método de cálculo que permite al usuario una fácil interpretación y forma de uso.

4. CONCLUSIONES.-

Con un conocimiento básico de programación se pueden desarrollar una gran cantidad de funciones para cada una de las áreas de las distintas profesiones, así lo demuestran los ejemplos presentados.

Si se incentiva a otros docentes a realizar funciones para su materia, en poco tiempo se tendría una biblioteca virtual muy extensa, que además de ser utilizada por profesionales, sería un importante aporte para los alumnos y una buena herramienta en el proceso enseñanza aprendizaje.

5. BIBLIOGRAFÍA.-

Título: Excel 2007 Avanzado
Autor: Jorge Campos Bayadona
Editorial: Megabyte

Título: Descubriendo Excel 2007
Autor: Jaime Pantiagosos Silva
Editorial: Megabyte

Título: Para aprender Excel 2007 Manual del usuario
Autor: Lucas Padín
Editorial: USERS

Título: Excel 97 guías Visuales
Autor: Elvira Yebes López – Julián Martínez Valero
Editorial: Anaya Multimedia

Título: Gráficos y tabla Dinámicas Excel 2010
Autor: Ing. Johnny pacheco Contreras
Editorial: MACRO

Título: Visual Basic 3 Programación Avanzada en Windows

Autor: Alberto Balfagón – P Ripoll

Editorial: InterBokks

Título: Herramientas Avanzadas de Excel 2003

Autor: César Miguel Oceda Samadiego

Editorial: MACRO

Título: Excel para Ingenieros

Autor: Carlos A. Eyzaguirre Acosta

Editorial: MACRO

Título: Excel 2000 en un solo libro

Autor: Gabriel Strizinec

Editorial: GYR

Título: La Biblia del Excel 97

Autor: Richard H. Alden – Thomas Chester

Editorial: Anaya Multimedia

Título: Excel Avanzado 2000

Autor: Claudio Sánchez

Editorial: Dr. Max

Título: Programación Excel Visual Basic

Autor: José Luis Chuzón

Editorial: MACRO

Título: Aplicaciones y Soluciones Excel 2003

Autor: César Miguel Oceda Samadiego

Editorial: MACRO

Título: Manual Avanzado 2002

Autor: Francisco Ugarte Ojeda

Editorial: Anaya Multimedia

Título: Excel Visual Basic Paso a Paso

Autor: Reed Jacobson

Editorial: Mc Graw Hill

Título: Paso a Paso Microsoft Excel 2007

Autor: Guy Hart Davis

Editorial: Mc Graw Hill

Título: Programación en Excel 2000 con VBA

Autor: John Walkenbach

Editorial: Anaya Multimedia

Título: VBA Excel 2002

Autor: Fermí Vilá

Editorial: Alfa Omega

Título: Excel for Windows Paso a Paso

Autor: Katia a. Roque – Mario Magyar Franco

Editorial: ABRD

Título: La Biblia del Excel

Autor: Claudio Sánchez

Editorial: USERS

Título: Desarrollo y Soluciones con Excel 95 y VBA

Autor: Erik Wells

Editorial: Mc Graw Hill

Título: Excel 2010 Bible

Autor: John Walkenbach

Editorial: Wilye Publishing Inc