

Principios básicos
de estática y
programación
aplicados a casos
reales

Principios básicos de estática y programación aplicados a casos reales

Eric Viana Buendía



UNIVERSIDAD
EL BOSQUE

—
Facultad de Ingeniería

005.42 V41p

VIANA BUENDÍA, Eric

Principios básicos de estática y programación aplicados a casos reales / Eric Viana Buendía

-- Bogotá : Universidad El Bosque, Facultad de Ingeniería, 2017.

334 páginas

ISBN 978-958-739-089-6 (Impreso)

ISBN 978-958-739-088-9 (Digital)

1. Informática – Enseñanza 2. Diagramas funcionales 3. Desarrollo de programas para computador 4. Programación 5. Estática.

Fuente. SCDD 23° ed. – Universidad El Bosque. Biblioteca Juan Roa Vásquez (Mayo de 2017).



Facultad de Ingeniería

Principios básicos de estática y programación aplicados a casos reales

ISBN: 978-958-739-089-6 (Impreso)

ISBN: 978-958-739-088-9 (Digital)

© Universidad El Bosque

© Editorial Universidad El Bosque

© Eric Viana Buendía

Rector: Rafael Sánchez París

Vicerrectora Académica: María Clara Rangel Galvis

Vicerrector de Investigaciones: Miguel Otero Cadena

Vicerrector Administrativo: Francisco Falla Carrasco

Decano Facultad de Ingeniería:

Julio César Sandoval

Directora Programa de Ingeniería Industrial:

Carolina Rico Restrepo

Editor jefe: Gustavo Silva

Coordinación editorial: Alejandro Gallego

Corrección de estilo: Anne Leidy Cárdenas Giraldo

Dirección gráfica y diseño: Alejandro Gallego

Diagramación: Leonardo Chavés

Impresión

JAVEGRAF

Calle 46 n.º 82-54. PBX 416 1600, Bogotá D, C.

Impreso en Colombia

Julio de 2017

Editorial Universidad El Bosque

Dirección: Av. Cra 9 n.º. 131A-02, Torre D, 4.º piso

Teléfono: +57 (1) 648 9000, ext. 1395

Correo electrónico: editorial@unbosque.edu.co

Sitio web: www.uelbosque.edu.co/editorial

Queda rigurosamente prohibida, sin la autorización escrita de los titulares del copyright, bajo las sanciones establecidas en las leyes, la reproducción parcial o total de esta obra por cualquier medio o procedimiento, comprendidos la reprografía y el tratamiento informático, y la distribución de ejemplares mediante alquiler o préstamo públicos.

Tabla de contenido //

Prefacio	11
Parte I: Introducción a la informática y a las macros	15
1. Concepto de programación.....	17
2. Algoritmos y diagramas de flujo.....	21
2.1. Programando con pseudocódigo	21
2.2. Los símbolos en los diagramas de flujo	22
2.3. Ejemplos de diagramas de flujo	24
3. Tipos de variables y cómo dimensionarlas	27
4. Procesos cíclicos o bucles	31
4.1. Ciclo For – Next.....	31
4.2. Ciclo While – Wend.....	32
5. Bifurcaciones por condicionales.....	35
5.1. If – Then – Else	35
5.2. Condicionales anidados.....	36
5.3. Select Case.....	39
6. Vectores y matrices	41
7. Comandos visual basic para macros.....	45
8. Cómo crear una macro en Excel.....	49
8.1. Configuración de Excel para macros	49
8.2. Entorno de Visual Basic para macros.....	53
8.3. Desarrollo de un programa: diagrama de flujo.....	57
8.4. Desarrollo de la macro del programa	59
8.5. Ejecución de la macro.....	60
8.6. Comentarios finales.....	62
Parte II: Principios básicos de Estática	65
9. Equilibrio de fuerzas concurrentes	67
9.1. Competencias a desarrollar en el tema	67
9.2. Fuerzas concurrentes en un sistema.....	67
9.3. Sistemas en equilibrio	70
9.3.1. Magnitud y dirección de una fuerza por calcular	72

9.3.2.	Magnitudes de dos fuerzas por conocer, dados los ángulos	75
9.3.3.	Estimación de las direcciones de las tensiones de magnitudes conocidas	76
9.3.4.	Dos cuerpos unidos por fuerza común	78
9.4.	Caso resuelto	82
9.5.	Aplicación de macro para un ejercicio temático del capítulo	85
9.6.	Ejercicios de práctica.....	89
10.	Momento.....	93
10.1.	Competencias a desarrollar en el tema	93
10.2.	Concepto de momento	94
10.3.	Cálculos de fuerzas a partir de momentos	102
10.4.	Caso resuelto	104
10.5.	Aplicación de macro para un ejercicio del tema	107
10.6.	Ejercicios de práctica.....	112
11.	Equilibrio de cuerpos rígidos en el plano.....	115
11.1.	Competencias a desarrollar en el tema	115
11.2.	Las tres condiciones de equilibrio en cuerpos rígidos....	116
11.3.	Metodología para resolver un problema de estática bidimensional.....	118
11.4.	Dos ejercicios de casos reales resueltos	126
11.4.1.	Primer caso resuelto	126
11.4.2.	Segundo caso resuelto	131
11.5.	Aplicación de macro para un ejercicio.....	134
11.6.	Ejercicios de práctica.....	142
12.	Equilibrio de cuerpos rígidos en el espacio	147
12.1.	Competencias a desarrollar en el tema.....	147
12.2.	Sistemas de equilibrio y apoyos en el espacio.....	148
12.2.1.	Caso de una repisa con adornos.....	151
12.2.2.	Método basado en el producto vectorial.....	152
12.2.2.1.	Determinación de cosenos directores	153
12.2.2.2.	Momento como producto vectorial	156

12.2.2.3. Conformado de las ecuaciones de fuerzas y de momentos	161
12.2.3. Método basado en las tres vistas del diagrama de cuerpo libre	165
12.2.3.1. Aspectos comunes con respecto al método del producto vectorial	166
12.2.3.2. Las tres vistas del DCL en el espacio	167
12.2.4. Ventajas y desventajas de cada método.....	173
12.3. Caso del mástil de una fragata	174
12.4. Aplicación de macro para un ejercicio.....	181
12.5. Ejercicios de práctica.....	188
13. Fuerzas internas: análisis de máquinas y herramientas....	193
13.1. Competencias a desarrollar en el tema	193
13.2. Concepto de fuerza interna.....	193
13.3. Caso de la cepilladora industrial de metales.....	200
13.4. Caso del cargador frontal hidráulico	206
13.5. Aplicación de macro para un ejercicio del tema	212
13.6. Ejercicios de práctica.....	218
14. Análisis de vigas cargadas a flexión.....	223
14.1. Competencias a desarrollar en el tema	223
14.2. Análisis de vigas	224
14.3. Cargas distribuidas y centroides.....	228
14.3.1. Consideración general de cargas distribuidas	232
14.3.2. Cargas uniformemente distribuidas	233
14.3.3. Cargas con distribución lineal ascendente o descendente	236
14.4. Método general de análisis de vigas.....	241
14.4.1. Primer paso: cálculo de apoyos.....	242
14.4.2. Segundo paso: diagrama de fuerzas cortantes.....	245
14.4.3. Tercer paso: diagrama de momentos flectores.....	248

14.4.4. Cuarto paso: momento flector crítico	253
14.5. Método directo de análisis de vigas	253
14.5.1. Método para cargas puntuales	254
14.5.2. Método para cargas uniformemente distribuidas	255
14.5.3. Método para cargas linealmente ascendentes o descendentes	259
14.5.4. Método para momentos aplicados en la viga...	262
14.5.5. Resolución del problema anterior mediante el método directo.....	265
14.6. Casos Resueltos de análisis de vigas.....	271
14.6.1. Caso 1: vigas para una unidad de planta cementera.....	271
14.6.2. Caso 2: vigas para sistema de aforo a piscina ..	279
14.7. Aplicación de macro para un ejercicio del tema	287
14.8. Ejercicios de práctica.....	301

Respuestas a los problemas propuestos	307
Índice de figuras	313
Índice de tablas	327
Bibliografía	329

Prefacio

La estática es una especialidad de la física mecánica que involucra todos los casos y problemas en los cuales un sistema sometido a fuerzas externas se encuentra completamente en equilibrio. Esta condición es manifiesta cuando el sistema se encuentra en completo reposo o cuando se desplaza o rota a una velocidad constante.

Tanto en la vida diaria como en el ámbito de una planta industrial se pueden observar cientos de casos en los que un sistema está en equilibrio. Por ejemplo, el simple hecho de colocar un vaso con agua en una mesa requiere la condición de equilibrio, con el fin de evitar que el vaso se vuelque y se derrame el agua contenida. Si la mesa está muy inclinada, o si le falta una de las patas, no se logrará el equilibrio, mientras que, si se coloca el vaso con agua en una mesa nivelada y con sus patas perfectamente apoyadas en el piso, se logrará la condición de equilibrio, es decir, todas las fuerzas que interactúan sobre el vaso lo hacen de forma que el vaso no se voltee.

Este texto tratará sobre los conceptos básicos de la estática, que incluye: equilibrio de fuerzas concurrentes; equilibrio de cuerpos rígidos, tanto en el plano como en el espacio; fuerzas internas y vigas carga-

das a flexión. El equilibrio de fuerzas concurrentes se da cuando todas las fuerzas actúan sobre un punto particular, como es el caso de una caja sostenida por dos cuerdas tensoras. Caso diferente es el equilibrio de cuerpos rígidos, en el cual las fuerzas no concurren en un solo punto, sino que actúan en varias partes del cuerpo separadas a cierta distancia una de la otra.

El estudio de las fuerzas internas se aplica en sistemas o aparejos compuestos de varias piezas que ejercen una fuerza en particular. Aquí el objetivo es calcular cada fuerza que mantiene unidas las piezas del conjunto. Por último, a través del estudio de las vigas se va a determinar cuál es la parte de estas que estarían propensas a fallar debido a las cargas flectoras que están soportando.

Cada capítulo del libro tiene una estructura con fines de aprendizaje del contenido temático: inicialmente, se proponen las competencias y habilidades que cada estudiante puede desarrollar una vez finalice el estudio del capítulo; luego, se define en detalle cada uno de los conceptos teóricos que involucran cada temática; a continuación, se presentan ejercicios resueltos sobre el tema tratado con casos reales que hacen parte de la cotidianidad y del contexto laboral y profesional, con el fin de que el estudiante visualice la manera como los principios de estática son aplicados en su vida diaria. Al final de cada capítulo se proponen varios ejercicios basados igualmente en casos cotidianos o del ámbito profesional.

Es importante resaltar que a partir de la forma como se plantea y se propone la solución de estos ejercicios de estática, el texto le brinda la oportunidad al estudiante de resolverlos desde la óptica de la informática, por tanto, lo capacita para desarrollar programas sencillos tipo macro desde la herramienta Excel, con el fin de dar la solución al ejercicio, no para valores puntuales o específicos del problema, sino para grupos y rangos de valores que le permitirán analizar cómo se comportan las variables del problema que se están estudiando. De esta manera, a través del apoyo de la informática, mediante programas y macros que estará capacitado para desarrollar, podrá explorar en forma general la solución de cada ejercicio utilizando para cada variable, independientemente de

la gama de datos que desee con el fin de observar no solamente la manera como se relacionan las variables entre sí, sino los límites de valores para los cuales el fenómeno físico en estudio es factible de ocurrir.

Este texto va dirigido a estudiantes de carreras en donde se cursa como asignatura el área de estática, y quienes ya hayan cursado Física mecánica, ya que para la comprensión de los conceptos respectivos, se requiere de un manejo mínimo de conceptos tales como conversiones de unidades, álgebra vectorial, las leyes de Newton, Ley de Hooke, entre otros.

Por lo anterior, el enfoque de este texto está orientado específicamente a estudiantes de ingeniería con perfil de producción en planta, ingeniería industrial y mecánica. Aquellos que deseen perfilarse en ingeniería estructural, civil y afines requieren de un texto de estática que trate tópicos relacionados con esos temas.

Para obtener el mejor provecho de esta obra, se recomienda leer atentamente el contenido de la primera parte, en la cual se hace una introducción a la programación y desarrollo de macros, especialmente si en la actualidad no ha tenido experiencia alguna en materia de informática. Esto es importante porque la característica que hace interesante esta forma de aprender estática le proporciona una doble ventaja: no solamente va a aprender sobre el área del saber, sino que además va a adquirir una capacitación esencial para enfocar los problemas de ingeniería y de física apoyándose en la informática a través del desarrollo de macros, lo que le permitirá visualizar la solución de los problemas explorando y jugando con las variables que interactúan en los casos de estática y de otras disciplinas afines de naturaleza numérica.

PARTE 1

**INTRODUCCIÓN A LA INFORMÁTICA
Y LAS MACROS**

Concepto de programación

Una característica que tiene la ingeniería en la actualidad es que se basa en modelos matemáticos que se aplican a través de procedimientos y son elaborados con la ayuda de computadores, sin tener que hacer un cálculo manual, y es posible repetir ese desarrollo tantas veces como sea necesario. A través de un programa se puede ejecutar en forma automática dicho proceso las veces que sea necesaria mediante una sola orden de ejecución.

Aunque se cree que solamente los ingenieros de sistemas y los expertos en programación son quienes están capacitados para realizar un programa que ejecute un modelo matemático, realmente no es así. La programación es un procedimiento que está al alcance de cualquier persona familiarizada con las bondades de las macros que se pueden diseñar y desarrollar en los programas de Office, como Excel, y conocer estas macros no es difícil, pues el lenguaje con que se elaboran es muy fácil de aprender y tampoco es necesario sumergirse en complejos procedimientos de programación, como se verá a lo largo de este pequeño complemento anexo a la obra.

Visual Basic es un tipo de lenguaje de programación cuyos comandos son básicamente términos en inglés que le dan al computador

la orden para que realice un proceso específico. Programar en Visual Basic es casi como darle instrucciones en inglés al ordenador. Veamos un ejemplo:

```
If A=50 Then
    Print "El valor de A es 50"
Else
    Print "El valor de A no es 50"
End If
```

En el ejemplo anterior se utilizó un comando condicional llamado "If". Es como indicarle al computador en inglés: <<Si A = 50, entonces escriba "El valor de A es 50", de lo contrario escriba "El valor de A no es 50">>.

Más que aprender a manejar el lenguaje Visual Basic, lo interesante e importante es aprender la lógica del algoritmo. Un algoritmo es un listado de instrucciones ordenado secuencialmente cuya finalidad es desarrollar un proceso o una función. Frida (2014) en su blog temático define el algoritmo como "una secuencia de instrucciones que representan un modelo de solución para determinado tipo de problemas" (Capouya y Frida, 2009, s.p.).

En la vida todo requiere de un algoritmo para desarrollar un objetivo, desde poner a cocinar un arroz, hasta la función más compleja para manipular un satélite espacial. Los procedimientos matemáticos, por muy simples que a veces parezcan, tampoco son la excepción. Programar a un computador para que haga una suma de números enteros requiere también de un algoritmo.

Entre los lenguajes de programación, Visual Basic es uno de los más sencillos de aprender a manejar, ya que algunos como JAVA, C++ y otros similares requieren de la invocación y ejecución de bibliotecas sin las cuales los programas desarrollados bajo estos lenguajes no funcionan. Otra característica que posee Visual Basic es que la programación para desarrollar las macros en Excel es todavía más sencilla que los entornos especializados en los cuales se utiliza el lenguaje Visual Basic

bajo el enfoque de programación orientada a objetos, tales como Visual Studio.

Una macro es básicamente un programa elaborado en lenguaje Visual Basic cuyas instrucciones son redactadas una a una con base en el algoritmo diseñado para que realice una función o un cálculo específico y sus resultados y datos son gestionados en una hoja de cálculo de Excel. De acuerdo con los expertos en Excel:

[...] las macros consisten básicamente en códigos de programación que se escriben con un lenguaje de programación llamado VBA (Visual Basic for Applications). Entre las características y ventajas de trabajar con macros en Excel mencionan: “El lenguaje de programación es sumamente fácil de aprender; permiten automatizar trabajo de Excel manual para que se haga en un clic; permiten crear nuevas funciones y cálculos de Excel a medida; permiten expandir las prestaciones de Excel con nuevas herramientas y soluciones; permiten crear aplicaciones en Excel más profesionales y automatizadas. (Todo Excel: Soluciones para hojas Microsoft Excel, s.f.)

Para diseñar un algoritmo acerca de un procedimiento matemático, se necesita primero conocer el proceso mismo, esto es, saber hacerlo manualmente, y a partir de allí, establecer los pasos uno a uno bajo una óptica general para ejecutar el procedimiento como una función. Estos algoritmos suelen escribirse mediante unos lenguajes llamados “pseudocódigos”; sin embargo, se recomienda utilizar los diagramas de flujo para representar los algoritmos, ya que se visualiza mejor el procedimiento a través de una ilustración diagramada que a través de un listado de palabras¹.

1 Experiencia personal del autor.

Principios básicos de estática y programación aplicados a casos reales

Fue editado y publicado por la
Editorial Universidad El Bosque. Julio de 2017
Bogotá D. C., Colombia