

# Temario del examen de admisión Posgrado en Ciencias de la Computación CIMAT, A.C.

Tanto el examen escrito para la admisión a la Maestría en Ciencias de la Computación (MCC) como el examen escrito para la admisión al Doctorado en Ciencias con Orientación a Ciencias de la Computación (y aunque **lo demás de los procesos de admisión son muy diferentes**) consisten de dos partes:

- un **examen de matemáticas**, cuya finalidad es (1) evaluar los conocimientos del candidato en álgebra lineal, cálculo, geometría analítica, y lógica, y (2) comprobar su capacidad de análisis de problemas simples y de formulación en un lenguaje matemático para su resolución.
- un **examen de programación**, en el cual buscamos evaluar los conocimientos del candidato sobre los fundamentos de la programación, los elementos más básicos de los lenguajes de programación, y las nociones más elementales de estructuras de datos y algoritmos.

Más adelante, detallamos el temario de ambos exámenes, con una serie de referencias bibliográficas relevantes en cada tema. Unas de estas referencias contienen URLs de las cuales se puede descargar el libro, cuando ese libro está libre de derechos. Finalmente, incluimos ejemplos de ejercicios que han sido propuestos en versiones anteriores del examen (nótese que el examen real es más largo que esas muestras).

## Examen de matemáticas

### TEMAS DE ALGEBRA LINEAL

- Vectores y matrices; adición de matrices; multiplicación escalar; multiplicación de matrices; transpuesta de una matriz.
- Ecuaciones lineales; sistemas de ecuaciones lineales; sistemas en forma triangular; eliminación Gaussiana; determinantes; sistemas homogéneos de ecuaciones lineales.

- Espacios vectoriales; combinaciones lineales; espacio generado; subespacios.
- Independencia lineal; base y dimensión; rango de una matriz.
- Coordenadas en espacios vectoriales; cambio de base.
- Producto interior; Cauchy-Schwarz; ortogonalidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS SUGERIDAS:

- [1] Stanley Grossman. *Algebra lineal*. Mc Graw-Hill, 7th edition, 2012.
- [2] Seymour Lipschutz and Marc Lipson. *Beginning linear algebra*. Schaum's Outline Series. Mc Graw-Hill, 5th edition, 2012.

TEMAS DE CÁLCULO

- Plano numérico; coordenadas y gráficas de ecuaciones; funciones algebraicas, logarítmicas, exponenciales y trigonométricas.
- Límites y continuidad; interpretación geométrica.
- Derivadas; regla de la cadena; derivadas de funciones trigonométricas; derivadas de funciones compuestas; derivadas de orden superior; máximos y mínimos; concavidad y punto de inflexión; funciones crecientes y decrecientes; gráficas de funciones.
- Inversa de una función y su derivada.
- Integral definida; interpretación geométrica; Teorema fundamental de cálculo; integración por partes.
- Bases de integrales múltiples; Derivadas parciales.
- Bases de Ecuaciones Diferenciales Ordinarias.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS SUGERIDAS:

- [1] Jerome Keisler. *Elementary calculus, an infinitesimal approach*. Dover Publications, 2nd edition, 2000. <https://www.math.wisc.edu/~keisler/calc.html>.
- [2] Morris Kline. *Calculus: An Intuitive and Physical Approach*. Dover Books on Mathematics. Dover Publications, 2nd edition, 1998.



- [3] Jerrold Marsden and Alan Weinstein. *Calculus I*. Undergraduate Texts in Mathematics. Springer, 2nd edition, 1985. <http://authors.library.caltech.edu/25030/1/Calc1w.pdf>.
- [4] Elliott Mendelson. *Beginning Calculus*. Schaum's Outline Series. Mc Graw-Hill, 6th edition, 2012.
- [5] Gilbert Strang. *Calculus*. Wellesley-Cambridge Press, 1991. <http://ocw.mit.edu/resources/res-18-001-calculus-online-textbook-spring-2005/textbook/>.
- [6] George B. Thomas. *Cálculo de un variable*. Pearson, 12th edition, 2010.

### TEMAS DE GEOMETRÍA ANALÍTICA

- Puntos en el plano; distancia; coordenadas rectangulares.
- Ecuación de una recta; intersecciones de rectas; ángulos; recta tangente.
- Producto escalar; ortogonalidad.
- Ecuación de un círculo; ecuación de cónicas.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS SUGERIDAS:

- [1] Jim Hefferon. *Linear Algebra*. -, 1996. <http://joshua.smcvt.edu/linearalgebra/>.
- [2] Joseph Kindle. *Teoría y problemas de Geometría Analítica Plana y del Espacio*. Serie de compendios Schaum. Mc Graw-Hill, 1970. <http://adria.inaoep.mx/%7EEdiplomados/biblio/analitica/GAKindle.pdf>.
- [3] Charles Lehman. *Geometría Analítica*. Limusa, 1989. <https://archive.org/details/GeometriaAnalitica>.

### OTROS TEMAS

- Combinatoria.
- Lógica.
- Teoría de conjuntos.
- Demostración matemática: construcción, inducción, ...

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS SUGERIDAS:

- [1] Seymour Lipschutz and Marc Lipson. *Matemáticas Discretas*. Serie de compendios Schaum. Mc Graw - Hill, 3rd edition, 2009.

## Examen de programación

Queremos resaltar que en el examen de programación, el énfasis no es tanto en la sintaxis del lenguaje utilizado, sino más bien en la **estructura y la lógica interna del algoritmo empleado para resolver el problema**. Los candidatos podrán usar el lenguaje de su elección para contestar a las preguntas; podrán también hacer uso de pseudo-código.

Los temas que podrían aparecer en los problemas propuestos son los siguientes:

- Tipos de datos. Tipos enteros/tipos flotantes.
- Variables.
- Operadores básicos de asignación, de comparación; operadores lógicos; operadores aritméticos.
- Funciones.
- Estructuras de control: for, while, if.
- Estructuras de datos elementales: arrays (unidimensionales y multidimensionales), listas ligadas, pilas, colas.
- Recursividad. Búsqueda binaria.
- Algoritmos de ordenamiento básicos.
- Análisis de código básico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS SUGERIDAS:

- [1] Thomas H. Cormen, Clifford Stein, Ronald L. Rivest, and Charles E. Leiserson. *Introduction to Algorithms*. McGraw-Hill Higher Education, 2nd edition, 2001.
- [2] Bruce Eckel. *Thinking in C++*. Prentice Hall, 2nd edition, 2000. <http://mindview.net/Books/TICPP/ThinkingInCPP2e.html>.
- [3] Stephen Kochan. *Programming in C*. Developer's Library. Addison-Wesley, 4th edition, 2014.
- [4] Robert Sedgewick and Kevin Wayne. *Algorithms*. Addison-Wesley, 4th edition, 2011.



- [5] John Zelle. *Python Programming: An Introduction to Computer Science*. Franklin, Beedle and Associates Inc., 2nd edition, 2010.

# Examen-Tipo de Matemáticas para Ingreso a la Maestría en Ciencias de la Computación CIMAT, A.C.

## Problema 1

Sea la matriz  $\mathbf{A}$  siguiente:

$$\mathbf{A} = \begin{pmatrix} 4 & 7 & 1 \\ -2 & 8 & 0 \\ 5 & 1 & 1 \end{pmatrix}$$

Calcular el determinante y la traza de  $\mathbf{A}$ .

## Problema 2

Estudiar la función  $f$  siguiente (dominio, paridad, variaciones...), y mostrar que esta función realiza una biyección del conjunto de los reales a cierto dominio a definir. ¿Cuál es la función recíproca de  $f$ ? Dibujar sus variaciones.

$$f(x) = \frac{e^x - e^{-x}}{e^x + e^{-x}}.$$

## Problema 3

En una fila de 20 niños Rosita siempre quiere estar en algún lugar en la fila adelante de María. De cuántas maneras se pueden acomodar de forma que eso suceda?

1. 19,
2. 200,
3. 190,
4. 19!

## Problema 4

Que condición deben satisfacer los elementos de una matriz  $A$  de  $2 \times 2$  para que la ecuación  $Ax = 0$  se satisfaga para algún vector  $x \neq 0$ ? Dar un ejemplo.

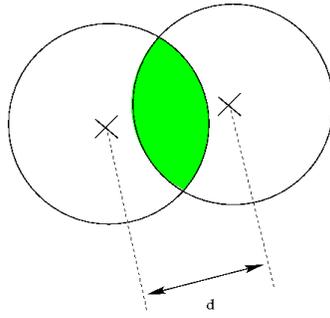
## Problema 5

Dar un ejemplo de función  $f$  tal que,

- para todo  $x_0 > 0$ , para todo  $A > 0$ , existe  $x > x_0$  tal que  $f(x) > A$ ,
- para todo  $x_0 > 0$ , para todo  $A > 0$ , existe  $x > x_0$  tal que  $f(x) < -A$ .

**Problema 6**

Sean dos círculos de radio  $R$ , expresar el área de su intersección (en verde) en función de la distancia  $d$  entre los centros.



# Examen-Tipo de Programación para Ingreso a la Maestría en Ciencias de la Computación CIMAT, A.C.

## Problema 1

Escribir una función que tome de entrada un arreglo de enteros, y su tamaño, y que invierta el orden de los números contenidos en el arreglo, escribiendo el resultado en el mismo arreglo, y sin usar arreglo auxiliar. Por ejemplo, al pasar de entrada el arreglo

1 5 2 9 8

este mismo arreglo contendrá al salir de la función

8 9 2 5 1

## Problema 2

Dada una matriz A de enteros (representada como arreglo bi-dimensional), dar el código para guardar en un arreglo (uni-dimensional) aquellos elementos de A que sean negativos o nulos, y calcular el número de dichos elementos.

## Problema 3

Consideremos la siguiente función:

```
int mysterious(int N) {
    int i;
    int count = 0;
    for (i=0;i<=N;i++) {
        if (i%3==0){
            count+=i;
        }
    }
    return count;
}
```

Dar una expresión de lo que regresa esta función en términos de N (% es el operador de módulo).