Del Álgebra a la Computadora: Métodos Numéricos para Sistemas de Ecuaciones

Modelación de la ingeniería a través de la matemática computacional (TC1003B)

M.C. Xavier Sánchez Díaz
`sax@tec.mx`

Tecnológico de Monterrey

Outline

Recordando las reglas de oro

Eliminación

Sólo podemos usar cualquiera de las siguientes reglas:

1. Intercambiar renglones de lugar:

$$R_1 \leftrightarrow R_2$$

2. Escalar renglones (multiplicando por escalar):

$$R_1 \leftarrow cR_1$$

3. A un renglón existente, restarle un otro renglón escalado:

$$R_1 \leftarrow R_1 - cR_2$$

Recordando las reglas de oro

Eliminación

Sólo podemos usar cualquiera de las siguientes reglas:

1. Intercambiar renglones de lugar:

$$R_1 \leftrightarrow R_2$$

2. Escalar renglones (multiplicando por escalar):

$$R_1 \leftarrow cR_1$$

3. A un renglón existente, restarle un otro renglón escalado:

$$R_1 \leftarrow R_1 - cR_2$$

Recordando las reglas de oro

Eliminación

Sólo podemos usar cualquiera de las siguientes reglas:

1. Intercambiar renglones de lugar:

$$R_1 \leftrightarrow R_2$$

2. Escalar renglones (multiplicando por escalar):

$$R_1 \leftarrow cR_1$$

3. A un renglón existente, restarle un otro renglón escalado:

$$R_1 \leftarrow R_1 - cR_2$$

Recordando las reglas de oro

Eliminación

Sólo podemos usar cualquiera de las siguientes reglas:

1. Intercambiar renglones de lugar:

$$R_1 \leftrightarrow R_2$$

2. Escalar renglones (multiplicando por escalar):

$$R_1 \leftarrow cR_1$$

3. A un renglón existente, restarle un otro renglón escalado:

$$R_1 \leftarrow R_1 - cR_2$$

Otro ejemplo de eliminación
Eliminación

Para el sistema siguiente...

$$\begin{aligned} x + y + z &= 2 \\ x + z &= 1 \\ 2x + 5y + 2z &= 7 \end{aligned}$$

Consigamos la matriz aumentada del sistema:

$$\left[\begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & 1 & 2 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \\ 2 & 5 & 2 & 7 \end{array}\right]$$

¿Qué podemos hacer con ella?

Otro ejemplo de eliminación

Eliminación

Para el sistema siguiente. . .

$$
\begin{aligned}
x + y + z &= 2 \\
x + z &= 1 \\
2x + 5y + 2z &= 7
\end{aligned}
$$

Consigamos la matriz aumentada del sistema:

$$
\left[\begin{array}{ccc|c}
1 & 1 & 1 & 2 \\
1 & 0 & 1 & 1 \\
2 & 5 & 2 & 7
\end{array}\right]
$$

¿Qué podemos hacer con ella?

Otro ejemplo de eliminación
Eliminación

Para el sistema siguiente. . .

$$
\begin{aligned}
x + y + z &= 2 \\
x + z &= 1 \\
2x + 5y + 2z &= 7
\end{aligned}
$$

Consigamos la matriz aumentada del sistema:

$$
\left[\begin{array}{ccc|c}
1 & 1 & 1 & 2 \\
1 & 0 & 1 & 1 \\
2 & 5 & 2 & 7
\end{array}\right]
$$

¿Qué podemos hacer con ella?

Otro ejemplo de eliminación
Eliminación

Para el sistema siguiente...

$$\begin{aligned} x + y + z &= 2 \\ x + z &= 1 \\ 2x + 5y + 2z &= 7 \end{aligned}$$

Consigamos la matriz aumentada del sistema:

$$\left[\begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & 1 & 2 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \\ 2 & 5 & 2 & 7 \end{array}\right]$$

¿Qué podemos hacer con ella?

Otro ejemplo de elimnación

Eliminación

Primero reordenemos $(R_2 \longleftrightarrow R_3)$

$$\left[\begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & 1 & 2 \\ 2 & 5 & 2 & 7 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \end{array}\right]$$

Y reduzcamos el segundo renglón $(R_2 \leftarrow R_2 - 2R_1)$:

$$\left[\begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & 1 & 2 \\ 0 & 3 & 0 & 3 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \end{array}\right]$$

Claramente podemos escalar R_2:

$$\left[\begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & 1 & 2 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \end{array}\right]$$

Otro ejemplo de elimnación

Eliminación

Primero reordenemos ($R_2 \longleftrightarrow R_3$)

$$\left[\begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & 1 & 2 \\ 2 & 5 & 2 & 7 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \end{array}\right]$$

Y reduzcamos el segundo renglón ($R_2 \leftarrow R_2 - 2R_1$):

$$\left[\begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & 1 & 2 \\ 0 & 3 & 0 & 3 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \end{array}\right]$$

Claramente podemos escalar R_2:

$$\left[\begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & 1 & 2 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \end{array}\right]$$

Otro ejemplo de elimnación

Eliminación

Primero reordenemos ($R_2 \longleftrightarrow R_3$)

$$\left[\begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & 1 & 2 \\ 2 & 5 & 2 & 7 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \end{array}\right]$$

Y reduzcamos el segundo renglón ($R_2 \leftarrow R_2 - 2R_1$):

$$\left[\begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & 1 & 2 \\ 0 & 3 & 0 & 3 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \end{array}\right]$$

Claramente podemos escalar R_2:

$$\left[\begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & 1 & 2 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \end{array}\right]$$

Otro ejemplo de elimnación

Eliminación

Primero reordenemos ($R_2 \longleftrightarrow R_3$)

$$\left[\begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & 1 & 2 \\ 2 & 5 & 2 & 7 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \end{array}\right]$$

Y reduzcamos el segundo renglón ($R_2 \leftarrow R_2 - 2R_1$):

$$\left[\begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & 1 & 2 \\ 0 & 3 & 0 & 3 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \end{array}\right]$$

Claramente podemos escalar R_2:

$$\left[\begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & 1 & 2 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \end{array}\right]$$

Otro ejemplo de elimnación

Eliminación

Primero reordenemos ($R_2 \longleftrightarrow R_3$)

$$\left[\begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & 1 & 2 \\ 2 & 5 & 2 & 7 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \end{array}\right]$$

Y reduzcamos el segundo renglón ($R_2 \leftarrow R_2 - 2R_1$):

$$\left[\begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & 1 & 2 \\ 0 & 3 & 0 & 3 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \end{array}\right]$$

Claramente podemos escalar R_2:

$$\left[\begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & 1 & 2 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \end{array}\right]$$

Otro ejemplo de elimnación

Eliminación

Primero reordenemos $(R_2 \longleftrightarrow R_3)$

$$\left[\begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & 1 & 2 \\ 2 & 5 & 2 & 7 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \end{array}\right]$$

Y reduzcamos el segundo renglón $(R_2 \leftarrow R_2 - 2R_1)$:

$$\left[\begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & 1 & 2 \\ 0 & 3 & 0 & 3 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \end{array}\right]$$

Claramente podemos escalar R_2:

$$\left[\begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & 1 & 2 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \end{array}\right]$$

Otro ejemplo de elimnación

Eliminación

Podemos reducir ahora las y en R_1 ($R_1 \leftarrow R_1 - R_2$):

$$\left[\begin{array}{ccc|c} 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \end{array}\right]$$

¿Podemos hacer algo más? ¿Qué significa esta matriz? Si la pasamos a ecuaciones...

$$\begin{aligned} x + z &= 1 \\ y &= 1 \\ x + z &= 1 \end{aligned}$$

...lo que significa que $y = 1, z = 1 - x$ y $x = 1 - z$ ■

Este tipo de soluciones **también son válidas**.

Otro ejemplo de elimnación

Eliminación

Podemos reducir ahora las y en R_1 ($R_1 \leftarrow R_1 - R_2$):

$$\left[\begin{array}{ccc|c} 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \end{array}\right]$$

¿Podemos hacer algo más? ¿Qué significa esta matriz? Si la pasamos a ecuaciones…

$$\begin{aligned} x + z &= 1 \\ y &= 1 \\ x + z &= 1 \end{aligned}$$

…lo que significa que $y = 1, z = 1 - x$ y $x = 1 - z$ ∎
Este tipo de soluciones **también son válidas**.

Otro ejemplo de elimnación

Eliminación

Podemos reducir ahora las y en R_1 ($R_1 \leftarrow R_1 - R_2$):

$$\left[\begin{array}{ccc|c} 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \end{array}\right]$$

¿Podemos hacer algo más? ¿Qué significa esta matriz? Si la pasamos a ecuaciones...

$$\begin{aligned} x + z &= 1 \\ y &= 1 \\ x + z &= 1 \end{aligned}$$

...lo que significa que $y = 1, z = 1 - x$ y $x = 1 - z$ ■
Este tipo de soluciones **también son válidas**.

Otro ejemplo de elimnación

Eliminación

Podemos reducir ahora las y en R_1 ($R_1 \leftarrow R_1 - R_2$):

$$\left[\begin{array}{ccc|c} 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \end{array}\right]$$

¿Podemos hacer algo más? ¿Qué significa esta matriz? Si la pasamos a ecuaciones. . .

$$\begin{aligned} x + z &= 1 \\ y &= 1 \\ x + z &= 1 \end{aligned}$$

. . . lo que significa que $y = 1, z = 1 - x$ y $x = 1 - z$ $\blacksquare$

Este tipo de soluciones **también son válidas**.

Otro ejemplo de elimnación

Eliminación

Podemos reducir ahora las y en R_1 ($R_1 \leftarrow R_1 - R_2$):

$$\left[\begin{array}{ccc|c} 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \end{array}\right]$$

¿Podemos hacer algo más? ¿Qué significa esta matriz? Si la pasamos a ecuaciones...

$$\begin{aligned} x + z &= 1 \\ y &= 1 \\ x + z &= 1 \end{aligned}$$

...lo que significa que $y = 1, z = 1 - x$ y $x = 1 - z$ $\blacksquare$
Este tipo de soluciones **también son válidas**.

Otro ejemplo de elimnación

Eliminación

Podemos reducir ahora las y en R_1 ($R_1 \leftarrow R_1 - R_2$):

$$\left[\begin{array}{ccc|c} 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \end{array}\right]$$

¿Podemos hacer algo más? ¿Qué significa esta matriz? Si la pasamos a ecuaciones...

$$\begin{aligned} x + z &= 1 \\ y &= 1 \\ x + z &= 1 \end{aligned}$$

...lo que significa que $y = 1, z = 1 - x$ y $x = 1 - z$ ■

Este tipo de soluciones **también son válidas**.

Otro ejemplo de elimnación

Eliminación

Podemos reducir ahora las y en R_1 ($R_1 \leftarrow R_1 - R_2$):

$$\left[\begin{array}{ccc|c} 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \end{array}\right]$$

¿Podemos hacer algo más? ¿Qué significa esta matriz? Si la pasamos a ecuaciones...

$$\begin{aligned} x + z &= 1 \\ y &= 1 \\ x + z &= 1 \end{aligned}$$

...lo que significa que $y = 1, z = 1 - x$ y $x = 1 - z$ ■

Este tipo de soluciones **también son válidas**.

Otro ejemplo de elimnación
Eliminación

Podemos reducir ahora las y en R_1 ($R_1 \leftarrow R_1 - R_2$):

$$\left[\begin{array}{ccc|c} 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \end{array}\right]$$

¿Podemos hacer algo más? ¿Qué significa esta matriz? Si la pasamos a ecuaciones...

$$\begin{aligned} x + z &= 1 \\ y &= 1 \\ x + z &= 1 \end{aligned}$$

...lo que significa que $y = 1, z = 1 - x$ y $x = 1 - z$ $\blacksquare$
Este tipo de soluciones **también son válidas**.

¿Qué estamos haciendo realmente al resolver un SEL?

La forma $A\mathbf{x} = \mathbf{b}$

Estamos encontrando los valores de x, y y z que hacen que el sistema sea congruente (si es que es posible).

Asumamos un sistema como el siguiente:

$$\left[\begin{array}{ccc|c} 1 & 0 & 0 & b_1 \\ 0 & 1 & 0 & b_2 \\ 0 & 0 & 1 & b_3 \end{array}\right]$$

¿Cuál es el valor de x? ¿Y el de y y z?

Podemos identificar claramente que a la izquierda conseguimos la **matriz identidad**. . . . . . y a la derecha un **vector** de valores constantes . ¿A qué nos recuerda esto?

¿Qué estamos haciendo realmente al resolver un SEL?

La forma $A\mathbf{x} = \mathbf{b}$

Estamos encontrando los valores de x, y y z que hacen que el sistema sea congruente (si es que es posible).
Asumamos un sistema como el siguiente:

$$\left[\begin{array}{ccc|c} 1 & 0 & 0 & b_1 \\ 0 & 1 & 0 & b_2 \\ 0 & 0 & 1 & b_3 \end{array}\right]$$

¿Cuál es el valor de x? ¿Y el de y y z?
Podemos identificar claramente que a la izquierda conseguimos la **matriz identidad**. . . . . . y a la derecha un **vector** de valores constantes . ¿A qué nos recuerda esto?

¿Qué estamos haciendo realmente al resolver un SEL?

La forma $A\mathbf{x} = \mathbf{b}$

Estamos encontrando los valores de x, y y z que hacen que el sistema sea congruente (si es que es posible).
Asumamos un sistema como el siguiente:

$$\left[\begin{array}{ccc|c} 1 & 0 & 0 & b_1 \\ 0 & 1 & 0 & b_2 \\ 0 & 0 & 1 & b_3 \end{array}\right]$$

¿Cuál es el valor de x? ¿Y el de y y z?
Podemos identificar claramente que a la izquierda conseguimos la **matriz identidad**. . . . . . y a la derecha un **vector** de valores constantes . ¿A qué nos recuerda esto?

¿Qué estamos haciendo realmente al resolver un SEL?

La forma $A\mathbf{x} = \mathbf{b}$

Estamos encontrando los valores de x, y y z que hacen que el sistema sea congruente (si es que es posible).
Asumamos un sistema como el siguiente:

$$\left[\begin{array}{ccc|c} 1 & 0 & 0 & b_1 \\ 0 & 1 & 0 & b_2 \\ 0 & 0 & 1 & b_3 \end{array}\right]$$

¿Cuál es el valor de x? ¿Y el de y y z?
Podemos identificar claramente que a la izquierda conseguimos la **matriz identidad**. . . . . . y a la derecha un **vector** de valores constantes . ¿A qué nos recuerda esto?

¿Qué estamos haciendo realmente al resolver un SEL?

La forma $A\mathbf{x} = \mathbf{b}$

Estamos encontrando los valores de x, y y z que hacen que el sistema sea congruente (si es que es posible).
Asumamos un sistema como el siguiente:

$$\left[\begin{array}{ccc|c} 1 & 0 & 0 & b_1 \\ 0 & 1 & 0 & b_2 \\ 0 & 0 & 1 & b_3 \end{array}\right]$$

¿Cuál es el valor de x? ¿Y el de y y z?
Podemos identificar claramente que a la izquierda conseguimos la **matriz identidad**. . . . . . y a la derecha un **vector** de valores constantes . ¿A qué nos recuerda esto?

¿Qué estamos haciendo realmente al resolver un SEL?

La forma $A\mathbf{x} = \mathbf{b}$

Estamos encontrando los valores de x, y y z que hacen que el sistema sea congruente (si es que es posible).
Asumamos un sistema como el siguiente:

$$\left[\begin{array}{ccc|c} 1 & 0 & 0 & b_1 \\ 0 & 1 & 0 & b_2 \\ 0 & 0 & 1 & b_3 \end{array}\right]$$

¿Cuál es el valor de x? ¿Y el de y y z?
Podemos identificar claramente que a la izquierda conseguimos la **matriz identidad**. . . . . y a la derecha un **vector** de valores constantes . ¿A qué nos recuerda esto?

¿Qué estamos haciendo realmente al resolver un SEL?

La forma $A\mathbf{x} = \mathbf{b}$

Realmente, podemos *descomponer* el sistema de ecuaciones lineales en tres elementos:

1. Una **matriz** cuadrada **de coeficientes** $A = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 \\ 2 & 5 & 2 \end{bmatrix}$
2. Un **vector de variables** $\mathbf{x} = \begin{bmatrix} x_1 & x_2 & x_3 \end{bmatrix}^T$
3. Un **vector de constantes** $\mathbf{b} = \begin{bmatrix} 2 \\ 1 \\ 7 \end{bmatrix}$

¿Qué estamos haciendo realmente al resolver un SEL?

La forma $A\mathbf{x} = \mathbf{b}$

Realmente, podemos *descomponer* el sistema de ecuaciones lineales en tres elementos:

1. Una **matriz** cuadrada **de coeficientes** $A = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 \\ 2 & 5 & 2 \end{bmatrix}$
2. Un vector de variables $\mathbf{x} = \begin{bmatrix} x_1 & x_2 & x_3 \end{bmatrix}^T$
3. Un vector de constantes $\mathbf{b} = \begin{bmatrix} 2 \\ 1 \\ 7 \end{bmatrix}$

¿Qué estamos haciendo realmente al resolver un SEL?

La forma $A\mathbf{x} = \mathbf{b}$

Realmente, podemos *descomponer* el sistema de ecuaciones lineales en tres elementos:

1. Una **matriz** cuadrada **de coeficientes** $A = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 \\ 2 & 5 & 2 \end{bmatrix}$
2. Un **vector de variables** $\mathbf{x} = \begin{bmatrix} x_1 & x_2 & x_3 \end{bmatrix}^T$
3. Un vector de constantes $\mathbf{b} = \begin{bmatrix} 2 \\ 1 \\ 7 \end{bmatrix}$

¿Qué estamos haciendo realmente al resolver un SEL?

La forma $A\mathbf{x} = \mathbf{b}$

Realmente, podemos *descomponer* el sistema de ecuaciones lineales en tres elementos:

1. Una **matriz** cuadrada **de coeficientes** $A = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 \\ 2 & 5 & 2 \end{bmatrix}$
2. Un **vector de variables** $\mathbf{x} = \begin{bmatrix} x_1 & x_2 & x_3 \end{bmatrix}^T$
3. Un **vector de constantes** $\mathbf{b} = \begin{bmatrix} 2 \\ 1 \\ 7 \end{bmatrix}$

Reflexión

Para cada paso de la eliminación. . . ¿cómo sabes qué paso debería seguir?

¿Qué tal si empezamos a poner valores al tanteo, y vamos *calando* distintos valores para cada variable?

Error

Errores y representación digital

Asumamos, pues, que vamos a empezar en un **valor inicial** y que iremos, poco a poco, variando el valor de cada variable (duh) para llegar a una solución aproximada.

En cada paso debo preguntarme:

- ¿Qué tanto me falta para llegar?
- ¿Para dónde debo moverme?
- ¿Le sumo o le resto?

Después de muchos pasos, yo esperaría estar cada vez más cerca de la solución. ¿Siempre es así?

Error

Errores y representación digital

Asumamos, pues, que vamos a empezar en un **valor inicial** y que iremos, poco a poco, variando el valor de cada variable (duh) para llegar a una solución aproximada.

En cada paso debo preguntarme:

- ¿Qué tanto me falta para llegar?
- ¿Para dónde debo moverme?
- ¿Le sumo o le resto?

Después de muchos pasos, yo esperaría estar cada vez más cerca de la solución. ¿Siempre es así?

Asumamos, pues, que vamos a empezar en un **valor inicial** y que iremos, poco a poco, variando el valor de cada variable (duh) para llegar a una solución aproximada.
En cada paso debo preguntarme:

- ¿Qué tanto me falta para llegar?
- ¿Para dónde debo moverme?
- ¿Le sumo o le resto?

Después de muchos pasos, yo esperaría estar cada vez más cerca de la solución. ¿Siempre es así?

Asumamos, pues, que vamos a empezar en un **valor inicial** y que iremos, poco a poco, variando el valor de cada variable (duh) para llegar a una solución aproximada.
En cada paso debo preguntarme:

- ¿Qué tanto me falta para llegar?
- ¿Para dónde debo moverme?
- ¿Le sumo o le resto?

Después de muchos pasos, yo esperaría estar cada vez más cerca de la solución. ¿Siempre es así?

Asumamos, pues, que vamos a empezar en un **valor inicial** y que iremos, poco a poco, variando el valor de cada variable (duh) para llegar a una solución aproximada.

En cada paso debo preguntarme:

- ¿Qué tanto me falta para llegar?
- ¿Para dónde debo moverme?
- ¿Le sumo o le resto?

Después de muchos pasos, yo esperaría estar cada vez más cerca de la solución. ¿Siempre es así?

Error

Errores y representación digital

Asumamos, pues, que vamos a empezar en un **valor inicial** y que iremos, poco a poco, variando el valor de cada variable (duh) para llegar a una solución aproximada.

En cada paso debo preguntarme:

- ¿Qué tanto me falta para llegar?
- ¿Para dónde debo moverme?
- ¿Le sumo o le resto?

Después de muchos pasos, yo esperaría estar cada vez más cerca de la solución. ¿Siempre es así?

Asumamos, pues, que vamos a empezar en un **valor inicial** y que iremos, poco a poco, variando el valor de cada variable (duh) para llegar a una solución aproximada.
En cada paso debo preguntarme:

- ¿Qué tanto me falta para llegar?
- ¿Para dónde debo moverme?
- ¿Le sumo o le resto?

Después de muchos pasos, yo esperaría estar cada vez más cerca de la solución. ¿Siempre es así?

Story time: *the Wolf*

Story time: *floating points*

Del álgebra a los números

La solemne y civilizada forma *canónica* de un sistema de ecuaciones lineales, la $A\mathbf{x} = \mathbf{b}$ es hermosa, sí; pero no es práctica.
¿Qué pasa si mi sistema de ecuaciones es de 40 ecuaciones y 40 incógnitas? ¿Y si es de 2000?

Dada a la presencia de herramientas para hacer muchos cálculos en poco tiempo, los métodos *iterativos* se volvieron más comunes.

Es importante entender la diferencia entre la manera *abstracta, perfecta* de resolver algebraicamente un sistema de ecuaciones, y la manera numérica para hacerlo: usando aproximaciones hasta alcanzar una **precisión** deseada.

Del álgebra a los números

La solemne y civilizada forma *canónica* de un sistema de ecuaciones lineales, la $A\mathbf{x} = \mathbf{b}$ es hermosa, sí; pero no es práctica.
¿Qué pasa si mi sistema de ecuaciones es de 40 ecuaciones y 40 incógnitas?
¿Y si es de 2000?

Dada a la presencia de herramientas para hacer muchos cálculos en poco tiempo, los métodos *iterativos* se volvieron más comunes.

Es importante entender la diferencia entre la manera *abstracta, perfecta* de resolver algebraicamente un sistema de ecuaciones, y la manera numérica para hacerlo: usando aproximaciones hasta alcanzar una **precisión** deseada.

Del álgebra a los números

La solemne y civilizada forma *canónica* de un sistema de ecuaciones lineales, la $A\mathbf{x} = \mathbf{b}$ es hermosa, sí; pero no es práctica.
¿Qué pasa si mi sistema de ecuaciones es de 40 ecuaciones y 40 incógnitas?
¿Y si es de 2000?

Dada a la presencia de herramientas para hacer muchos cálculos en poco tiempo, los métodos *iterativos* se volvieron más comunes.

Es importante entender la diferencia entre la manera *abstracta, perfecta* de resolver algebraicamente un sistema de ecuaciones, y la manera numérica para hacerlo: usando aproximaciones hasta alcanzar una **precisión** deseada.

Del álgebra a los números

La solemne y civilizada forma *canónica* de un sistema de ecuaciones lineales, la $A\mathbf{x} = \mathbf{b}$ es hermosa, sí; pero no es práctica.
¿Qué pasa si mi sistema de ecuaciones es de 40 ecuaciones y 40 incógnitas?
¿Y si es de 2000?

Dada a la presencia de herramientas para hacer muchos cálculos en poco tiempo, los métodos *iterativos* se volvieron más comunes.

Es importante entender la diferencia entre la manera *abstracta, perfecta* de resolver algebraicamente un sistema de ecuaciones, y la manera numérica para hacerlo: usando aproximaciones hasta alcanzar una **precisión** deseada.

Del álgebra a los números

La solemne y civilizada forma *canónica* de un sistema de ecuaciones lineales, la $A\mathbf{x} = \mathbf{b}$ es hermosa, sí; pero no es práctica.
¿Qué pasa si mi sistema de ecuaciones es de 40 ecuaciones y 40 incógnitas?
¿Y si es de 2000?

Dada a la presencia de herramientas para hacer muchos cálculos en poco tiempo, los métodos *iterativos* se volvieron más comunes.

Es importante entender la diferencia entre la manera *abstracta, perfecta* de resolver algebraicamente un sistema de ecuaciones, y la manera numérica para hacerlo: usando aproximaciones hasta alcanzar una **precisión** deseada.

Mini story time:

Continuo versus Discreto