

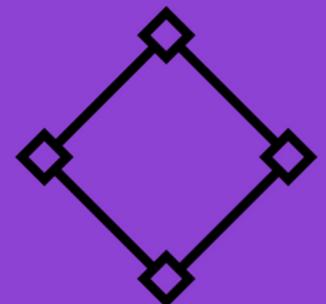
# Investigación Operativa

M O D E L I N G   T H E   I N D U S T R Y

**UTN - La Plata**

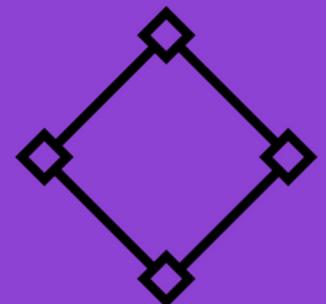
**INGENIERÍA INDUSTRIAL - 2024**

**AGUSTÍN CAFERRI**



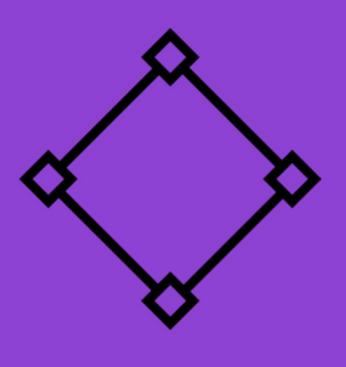
# *Cómo meterse en problemas al evaluar el nivel de avance en docentes de ingeniería*

Jornadas Institucionales  
Capacitación Docente 2024



# *Cómo meterse en problemas al evaluar el nivel de avance en docentes/estudiantes de ingeniería*

Jornadas Institucionales  
Capacitación Docente 2024



# *Investigación Operativa*



Ingeniería Industrial

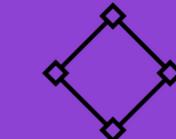




***La persona sensata se adapta a sí mismo al mundo; el insensato persiste en adaptar al mundo a su parecer.***

***De los insensatos depende que el mundo progrese.***

***George Bernard Shaw, en “Maxims for Revolutionists”***



# Evolución en la carrera

Criterio	Plan 1995	Plan 2003	Plan 2007
	Ord 754/94	Ord 996/01	Ord 1114/06
<b>Programa Sintético</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Introducción</li><li>• Métodos de control</li><li>• Programación Lineal</li><li>• Transporte</li><li>• Teoría de los juegos</li><li>• Teoría de colas</li><li>• Gestión de Stocks</li><li>• Fallas y reemplazos</li><li>• Análisis de Markov</li><li>• Simulación</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Método científico. <b>MODELOS MATEMÁTICOS.</b> Teoría de la decisión. Universo cierto e incierto. Universo aleatorio. Análisis Bayesiano.</li><li>• Árboles de decisión. Costo de la información. Universo hostil. Teoría de juegos. Decisión multicriterio.</li><li>• Simulación, teoría. Caso línea de espera.</li><li>• Modelos de Stock con demanda cierta y aleatoria.</li><li>• Programación lineal. Restricciones. Variables artificiales. Dualidad y análisis de sensibilidad. Programación entera. Problemas de transporte y asignación. Programación Dinámica. Problemas de distribución de esfuerzos.</li><li>• Aplicaciones a casos de stock y programación de la producción. Aplicaciones a casos de desgaste y reemplazo de equipos.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Método científico. <b>MODELOS MATEMÁTICOS.</b> Teoría de la decisión. Universo cierto e incierto. Universo aleatorio. Análisis Bayesiano.</li><li>• Árboles de decisión. Costo de la información. Universo hostil. Teoría de juegos. Decisión multicriterio.</li><li>• Simulación, teoría. Caso línea de espera.</li><li>• Modelos de Stock con demanda cierta y aleatoria.</li><li>• Programación lineal. Restricciones. Variables artificiales. Dualidad y análisis de sensibilidad. Programación entera. Problemas de transporte y asignación. Programación Dinámica. Problemas de distribución de esfuerzos.</li><li>• Aplicaciones a casos de stock y programación de la producción. Aplicaciones a casos de desgaste y reemplazo de equipos.</li></ul>

<b>Nº UNIDAD</b>	<b>TÍTULO</b>	<b>Horas Cátedra Asignadas</b>
<b>UNIDAD 1</b>	<b><i>Introducción a la Investigación Operativa</i></b>	<b>4</b>
<b>UNIDAD 2</b>	<b><i>Programación Lineal</i></b>	<b>8</b>
<b>UNIDAD 3</b>	<b><i>Introducción a R-Project</i></b>	<b>8</b>
<b>UNIDAD 4</b>	<b><i>Programación Lineal Entera</i></b>	<b>4</b>
<b>UNIDAD 5</b>	<b><i>Programación Dinámica</i></b>	<b>4</b>
<b>UNIDAD 6</b>	<b><i>Programación No Lineal</i></b>	<b>4</b>
<b>UNIDAD 7</b>	<b><i>Teoría de Grafos</i></b>	<b>4</b>
<b>UNIDAD 8</b>	<b><i>Gestión de Proyectos</i></b>	<b>6</b>
<b>UNIDAD 9</b>	<b><i>Modelos de Transportes y Asignación</i></b>	<b>8</b>

<b>Nº UNIDAD</b>	<b>TÍTULO</b>	<b>Horas Cátedra Asignadas</b>
<b>UNIDAD 10</b>	<b><i>Teoría de Juegos</i></b>	<b>8</b>
<b>UNIDAD 11</b>	<b><i>Procesos Estocásticos y Cadenas de Markov</i></b>	<b>4</b>
<b>UNIDAD 12</b>	<b><i>Modelos de Filas de Espera</i></b>	<b>8</b>
<b>UNIDAD 13</b>	<b><i>Modelos para la Programación de la Producción (Scheduling)</i></b>	<b>6</b>
<b>UNIDAD 14</b>	<b><i>Modelos de Inventario</i></b>	<b>4</b>
<b>UNIDAD 15</b>	<b><i>Modelo de desgaste y reemplazo de equipos</i></b>	<b>4</b>
<b>UNIDAD 16</b>	<b><i>Simulación de Eventos Discretos y Basado en Agentes</i></b>	<b>12</b>
<b>UNIDAD 17</b>	<b><i>Modelos Metaheurísticos</i></b>	<b>6</b>

# Applied Probability

From Random Sequences to Stochastic Processes

Springer

U. Narayan Bhat

## An Introduction to Queueing Theory

Modeling and Analysis in Applications  
Second Edition

Birkhäuser

Statistics for Industry and Technology

"what every business leader and manager needs to know about Factory Physics science and logistics." —William "Gus" Pagonis, Lt. Gen. U.S. Army (Retired), former EVP for Supply Chain, Sears



# FACTORY PHYSICS

How Leaders Improve Performance  
in a Post-Lean Six Sigma World

## FOR MANAGERS

Edward S. Pound • Jeffrey H. Bell • Mark L. Spearman, PhD

H. A. Eiselt  
C.-L. Sandblom

## Linear Programming and its Applications

Springer

# EVOLUTIONARY OPTIMIZATION ALGORITHMS

Biologically Inspired and Population-Based Approaches to Computer Intelligence

DAN SIMON

WILEY

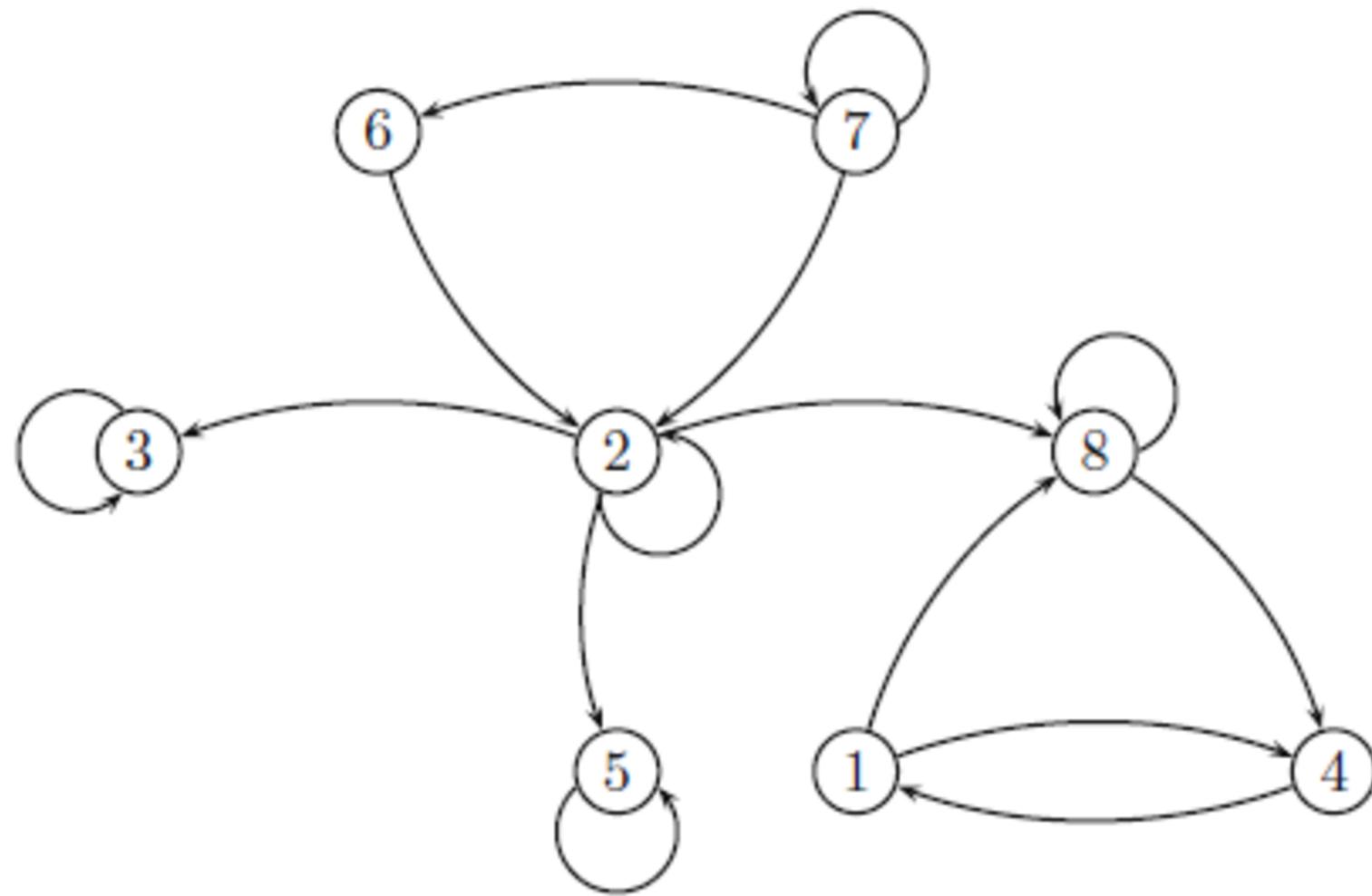


$$\mathbb{E}_i[h(X_T)] = h(0)\mathbb{P}_i(X_T = 0) + h(N)\mathbb{P}_i(X_T = N),$$

and we know that  $\mathbb{P}_i(X_T = 0) + \mathbb{P}_i(X_T = N) = 1$ . Therefore,

$$\mathbb{P}_i(X_T = 0) = \frac{h(i) - h(N)}{h(0) - h(N)},$$

and  $\mathbb{P}_i(X_T = N) = 1 - \mathbb{P}_i(X_T = 0)$ .



$$Q(i, j) = \sum_{n \geq 1} \mathbb{P}_i(X_n = j, S_1 = n) = \sum_{n \geq 1} \mathbb{P}_i(X_n = j \mid S_1 = n) \mathbb{P}_i(S_1 = n).$$

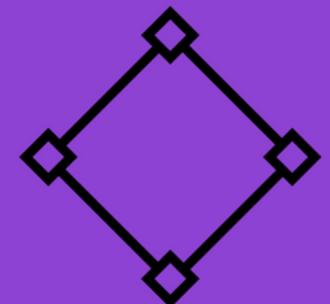
On the one hand,  $\mathbb{P}_i(S_1 = n) = P(i, i)^{n-1}[1 - P(i, i)]$ . On the other hand, for  $j \neq i$ ,

$$\begin{aligned} \mathbb{P}_i(X_n = j \mid S_1 = n) &= \mathbb{P}_i(X_n = j \mid X_0 = i, \dots, X_{n-1} = i, X_n \neq i) \\ &= \frac{\mathbb{P}_i(X_0 = i, \dots, X_{n-1} = i, X_n = j)}{\mathbb{P}_i(X_0 = i, \dots, X_{n-1} = i, X_n \neq i)} = \frac{P(i, j)}{1 - P(i, i)}. \end{aligned}$$

Since  $\sum_{n \geq 1} P(i, i)^{n-1} = [1 - P(i, i)]^{-1}$ , we get

$$Q(i, j) = \begin{cases} P(i, j)/[1 - P(i, i)] & \text{if } j \neq i, \\ 0 & \text{if } j = i. \end{cases}$$



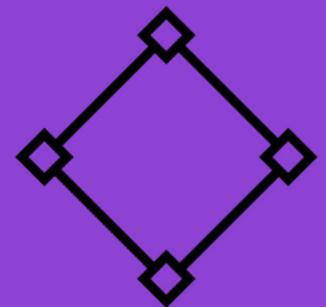


# ¿Cómo evaluar los avances?

**El mundo (internet) tiene todas las respuestas**

**y el docente no es el que más sabe o va a saber**

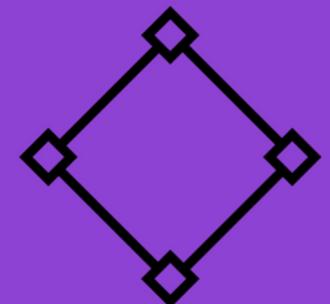




# Método “tradicional”

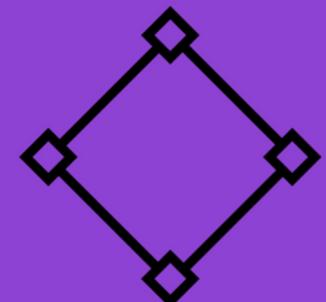
Creative Sport Design (CSD) fabrica una raqueta de **tamaño estándar (RE)** y una de **tamaño grande (RG)**. Las raquetas de la empresa son sumamente ligeras a que se fabrican con una aleación de magnesio y grafito que inventó el fundador de la empresa. **Cada raqueta tamaño estándar utiliza 0.125 kilogramos de la aleación y cada raqueta grande 0.4 kilogramos.** Se sabe que para el siguiente período de producción de dos semanas solo se cuenta con 80 kilogramos de la aleación. **Cada RE puede salir de la línea cada 5.47 minutos de tiempo y para cada RG cada 7.3 minutos. Las contribuciones a las utilidades son de USD 10.00 para cada RE y de USD 15.00 para cada RG. Se disponen 40 horas de tiempo de manufactura por semana. Por política de la empresa, al menos un 20% de las raquetas vendidas deben ser RE.**

- ¿Cuántas raquetas de cada tipo de se deben producir en las próximas dos semanas siguientes?
- Explicite el modelo que resuelve la situación
- ¿Cuánto estaría dispuesto pagar por horas extras de manufactura? (grafique)



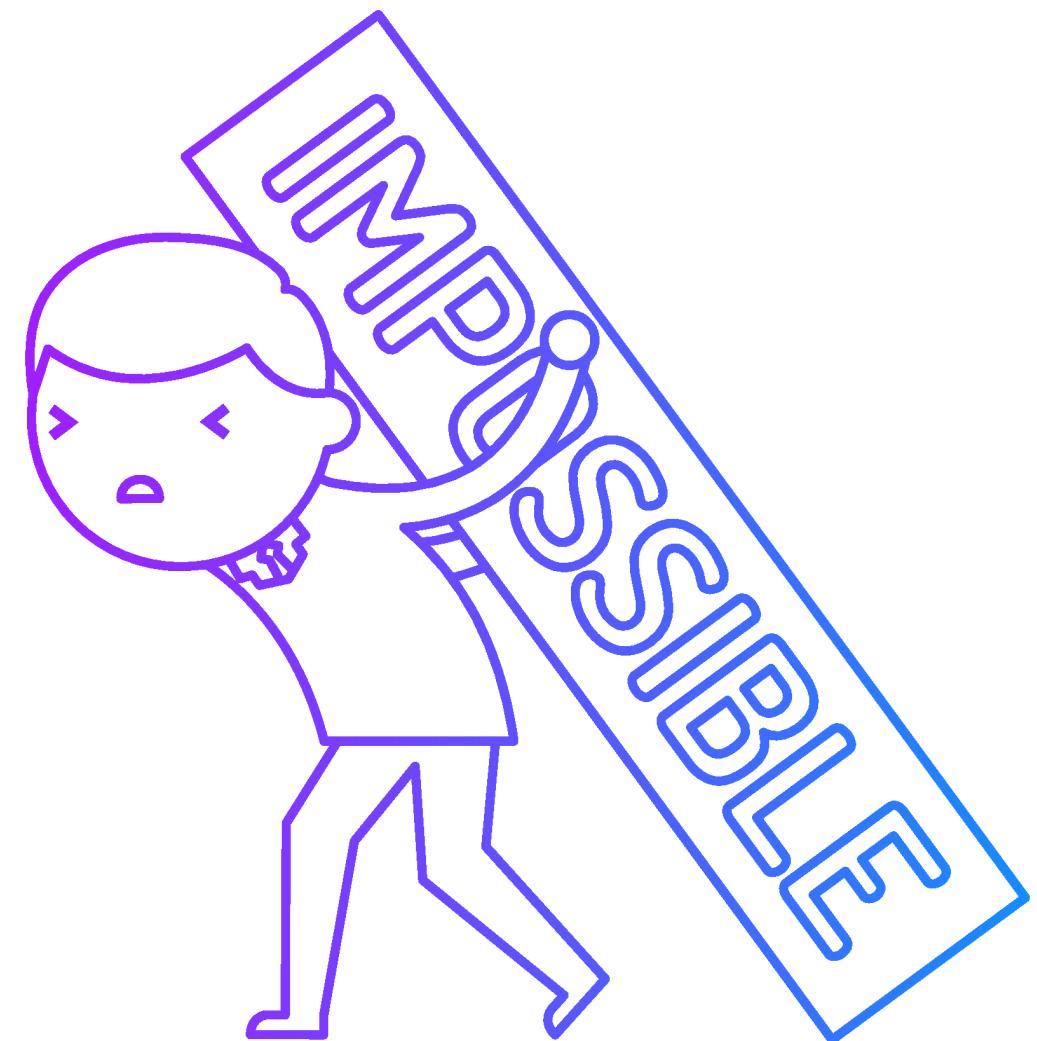
# *¿Cómo evaluar los avances?*

## ***¿Quién quiere aprobar la cursada solamente?***

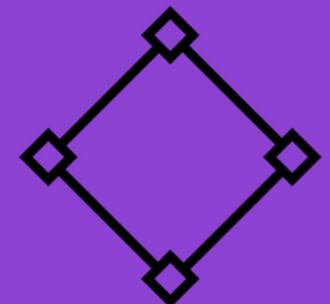


# Método problemático

Voy a por todo

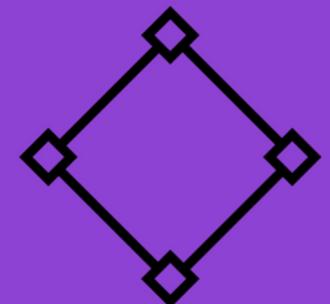


Ver **excel** en este  
momento



# Método problemático

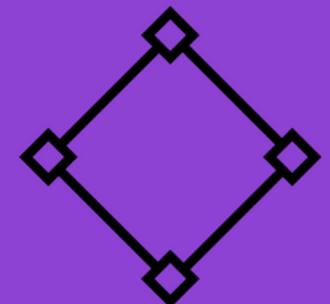
**¿Quién y cómo aprueba?**



# ¿Cómo y quién aprueba?

## Competencias técnicas y tecnológicas

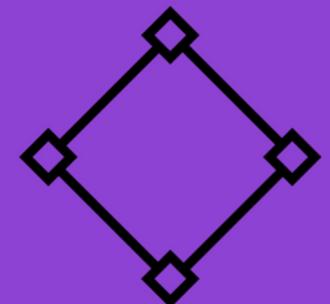




# ¿Cómo y quién aprueba?

## Gestión de errores comunes

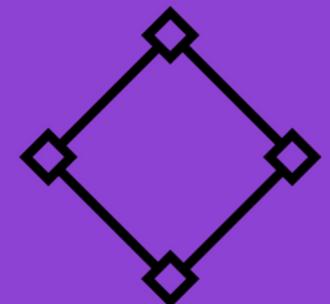




# ¿Cómo y quién aprueba?

## Gestión de excepciones

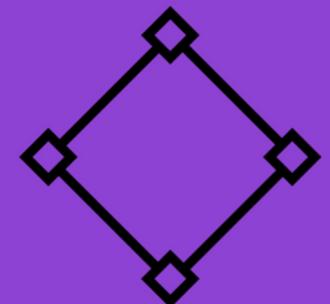




# ¿Cómo y quién aprueba?

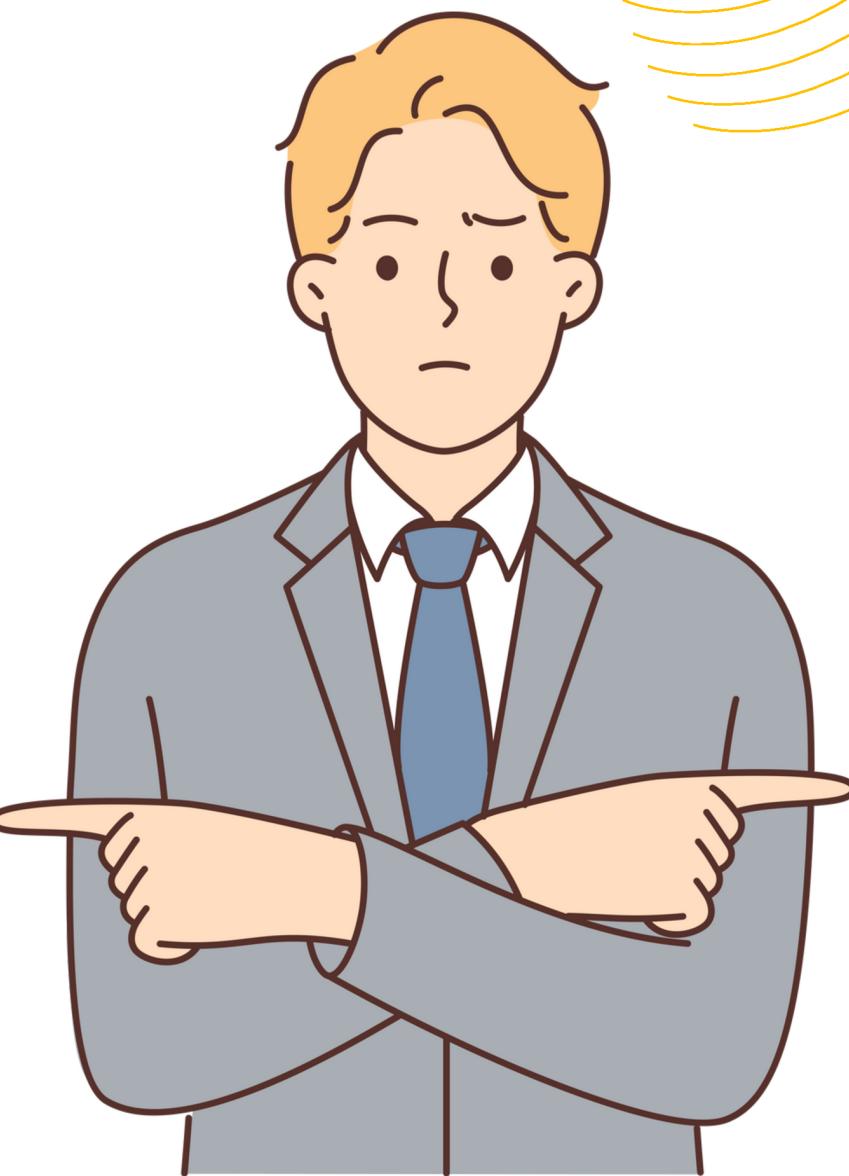
## Competencias comunicacionales





# ¿Cómo y quién aprueba?

## Toma de decisiones



# ESPAZIO PARA AGRADECER

(y para aplaudir)

