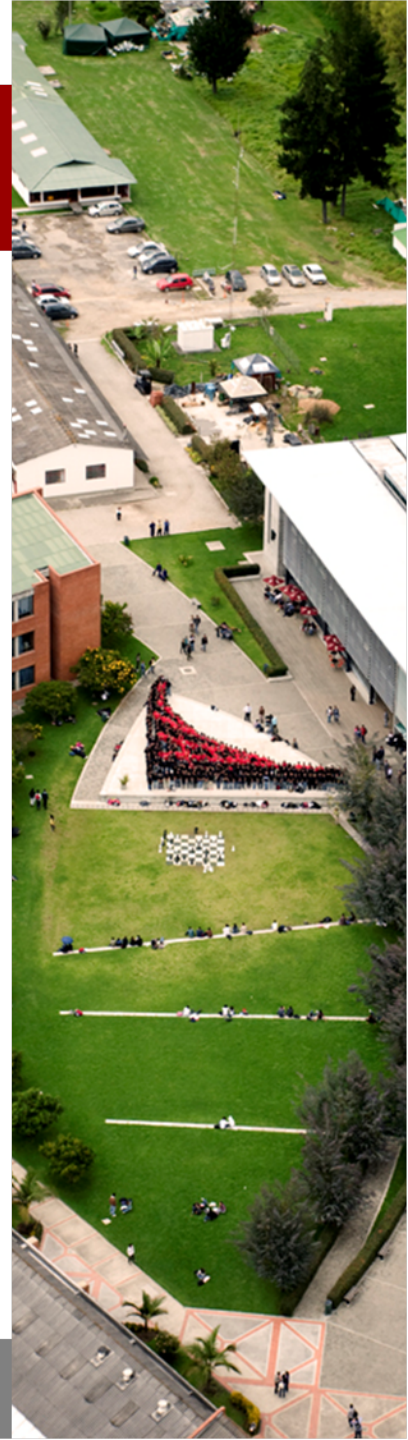


ESCUELA  
COLOMBIANA  
DE INGENIERÍA  
JULIO GARAVITO

# DECANATURA DE INGENIERÍA SISTEMAS

TSOR – Formulación de problemas de  
sistemas  
viernes, 8 de marzo de 19



- El poder del pensamiento sistémico:
  - Se encuentra cuando **se muestran los aspectos universales de los sistemas.**
  - Se deriva de ver cada situación no como si fuera totalmente único, sino más **bien como un caso especial de los conceptos más fundamentales que son comunes a todos los sistemas.**

# Pensamiento sistémico en la practica

- Estudiaremos un **enfoque sistémico y sistemático** al aprender a utilizar este método integrado para la solución de problemas complejos.
- Este enfoque global de los sistemas se basa en conceptos importantes de la investigación de operaciones, teoría de la decisión, y los resultados en un marco altamente integrado para mostrar cómo hacer que los sistemas sean más eficaces.

# Temas de la clase

- Definiciones:
  - Problema
  - Solución
  - Método
  - Sistema
  - Sistémico
- Métodos de solución de problemas
  - Solución de problemas generales
  - Análisis de sistemas
  - Enfoque de sistemas
  - Enfoque sistémico de sistemas

1. Defina en sus palabras y apoyada en sus conocimientos las siguientes palabras:

- Problema
- Solución
- Método
- Sistema
- Sistémico

2. Tome las anteriores palabras y trate de definir el concepto que reuniría las siguientes relaciones:

- Problema – Solución.
- Solución – Método.
- Método – Sistema.
- Sistema – Sistémico

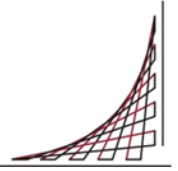
## Problema

1. Cuestión que se trata de aclarar.
2. Proposición o dificultad de solución dudosa.
3. Conjunto de hechos o circunstancias que dificultan la consecución de algún fin.
4. Planteamiento de una situación cuya respuesta desconocida debe obtenerse a través de métodos científicos.

# Definiciones:

- Solución:
  - Acción y efecto de resolver una duda o dificultad.
- Método:
  - Procedimiento que se sigue en las ciencias para hallar la verdad y enseñarla.
- Sistema:
  - Es una reunión o conjunto de elementos relacionados.
  - Es la unión de partes o componentes, conectados de una forma organizada.
  - **Se entiende como un conjunto de componentes que interactúan coordinadamente para lograr un objetivo que es común y global.**
- Sistémico:
  - Teoría que se basa en la **percepción del mundo real en términos de totalidades para su análisis**, comprensión y accionar, a diferencia del planteamiento del método científico, que sólo percibe partes de éste y de manera inconexa.





ESCUELA  
COLOMBIANA  
DE INGENIERÍA  
JULIO GARAVITO

# Problemas



El gerente o responsable del problema



Alcanzar los objetivos de  
la empresa

# Problema (definición)

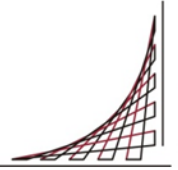
Son situaciones en las que existe una desviación entre lo que se espera y lo que realmente es

## Ejemplos:

- Rompecabezas: lo que se espera es tenerlo armado, y está desarmado, este es el problema.
- Enfermedad: lo que se espera es sentirse bien, lo que siente es estar enfermo, la diferencia entre sentirse enfermo y sentirse bien representa el problema.

# Estructura de los problemas

- *Problemas NO estructurados*: No tienen elementos ni relaciones entre los elementos.
- *Problemas estructurados*
- *Problemas semi-estructurados*: Son la mayoría de los casos.



ESCUELA  
COLOMBIANA  
DE INGENIERÍA  
JULIO GARAVITO

# Solución de Problemas

E s t á n d a r e s  
desempeño → Estado  
deseado

Información obtenida  
→ Estado actual

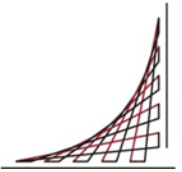


Soluciones  
alternativas basado  
en experiencia

Evaluación  
individual

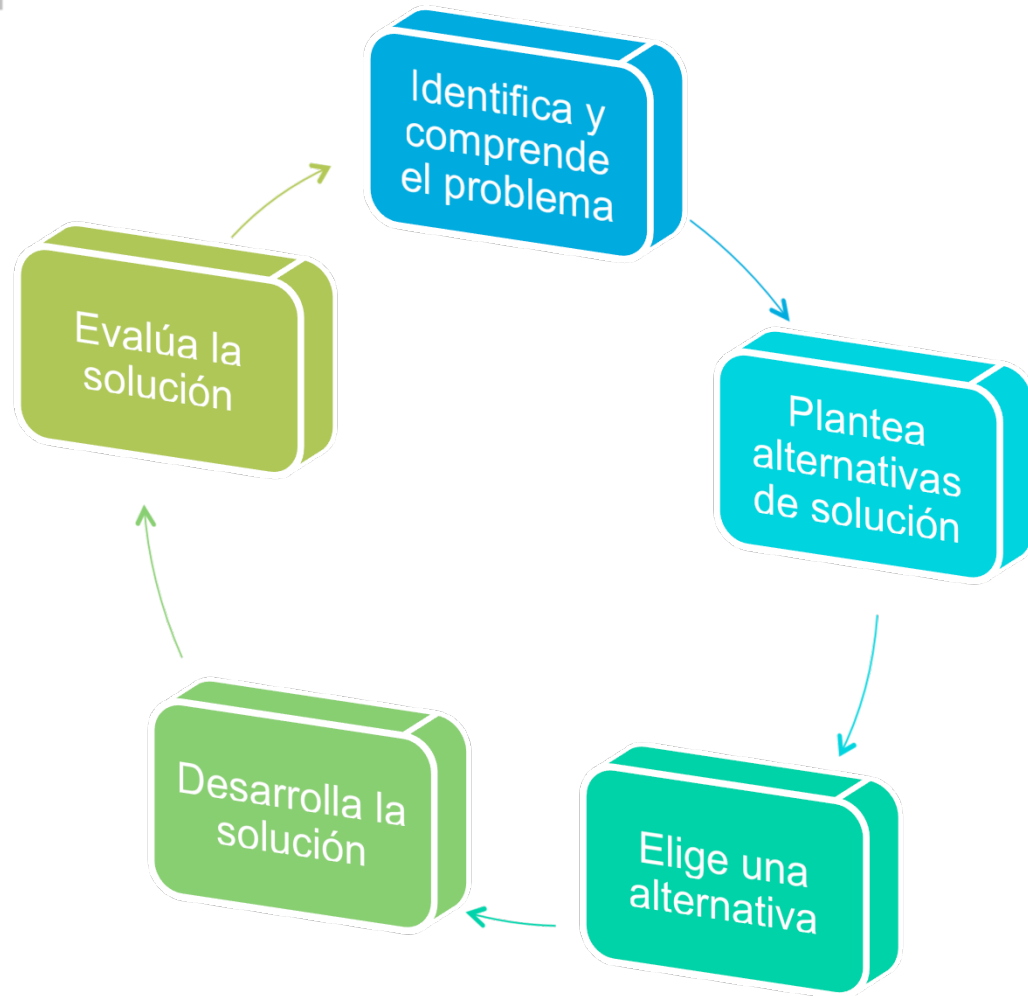


Identificar  
restricciones  
internas y externas



ESCUELA  
COLOMBIANA  
DE INGENIERÍA  
JULIO GARAVITO

# Solución de problemas



# Solución de Problemas

- Lo que se hace con estas situaciones se denomina “Solución de problemas”
- **Solución de problemas:** Es el desarrollo de unos pasos (la solución) para alcanzar lo que se espera o se desea de lo que realmente es.

# Solución de problemas

- **Sistema:** Conjunto de reglas o principios sobre una materia racionalmente enlazados entre sí. Agrupación de partes entre las que se establecen alguna forma de relación que las articule en la unidad que es precisamente el sistema.
- **Enfoque Sistémico:** Es una manera de abordar y formular problemas con vistas a una mayor eficacia en la acción, que se caracteriza por concebir a todo objeto como un sistema o componente del sistema.

# Solución de Problemas

- La solución de problemas sería:
  - Rompecabezas:  
El procedimiento para poner las piezas correctamente
  - Enfermedad:  
La prescripción realizada por el médico donde indica al paciente los medicamentos a tomar o que tratamiento debe seguir

**¿Cómo llegamos a la solución de un problema?**



# Método de solución de problemas

Es una manera específica para proceder en la determinación de las soluciones a un determinado tipo de problema.

Ejemplos:

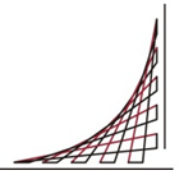
- Método para resolver una ecuación cuadrática
- Finanzas: Cómo hallar el Valor presente neto

# Método General de solución de problemas

- Un método únicamente aplica a un limitado tipo de problemas.
- Buscamos un enfoque mucho más general que nos guiara a una solución de una amplia variedad de problemas.

# Método General de solución de problemas

Es una manera generalizada de proceder en la determinación de la solución o soluciones a un problema, que es aplicable a más de una clase de problemas.



ESCUELA  
COLOMBIANA  
DE INGENIERÍA  
JULIO GARAVITO



- Los problemas deben considerarse en relación con los sistemas subyacentes, que formaban parte de.
  - Enfermedades → Sistemas de personas
  - Perdidas en las ventas → Sistema de negocio

# Problemas de sistemas

Son desviaciones en el desempeño del sistema entre lo que se espera y lo que actualmente es.

Diferencia entre problemas y problemas de sistemas es que **la desviación se mide en términos del desempeño del sistema**

El desempeño puede ser medido en que tan bien se están cumpliendo los objetivos del sistema

# Enfoque Sistémico de Sistemas

- “**Sistémica** es la ciencia que estudia, en forma colegiada, todos los elementos de un sistema y sus interrelaciones, construye modelos y simula con ellos, permitiendo tomar las decisiones óptimas para mejorar los escenarios futuros del sistema real.”
- “Al experto en la Teoría General de Sistemas se le denomina Sistémico, lo que implica pasar de **especialista a generalista** a través del conocimiento de la Sistémica.”

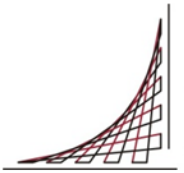
**Se lleva a cabo el análisis de los sistemas y se construyen modelos de los mismos para lograr aproximarnos a su comprensión**

- **Estudio del sistema:** es un informe sobre lo que el problema del sistema es y qué debería hacerse al respecto (¿Qué hacer acerca de...?).

## Ejemplo:

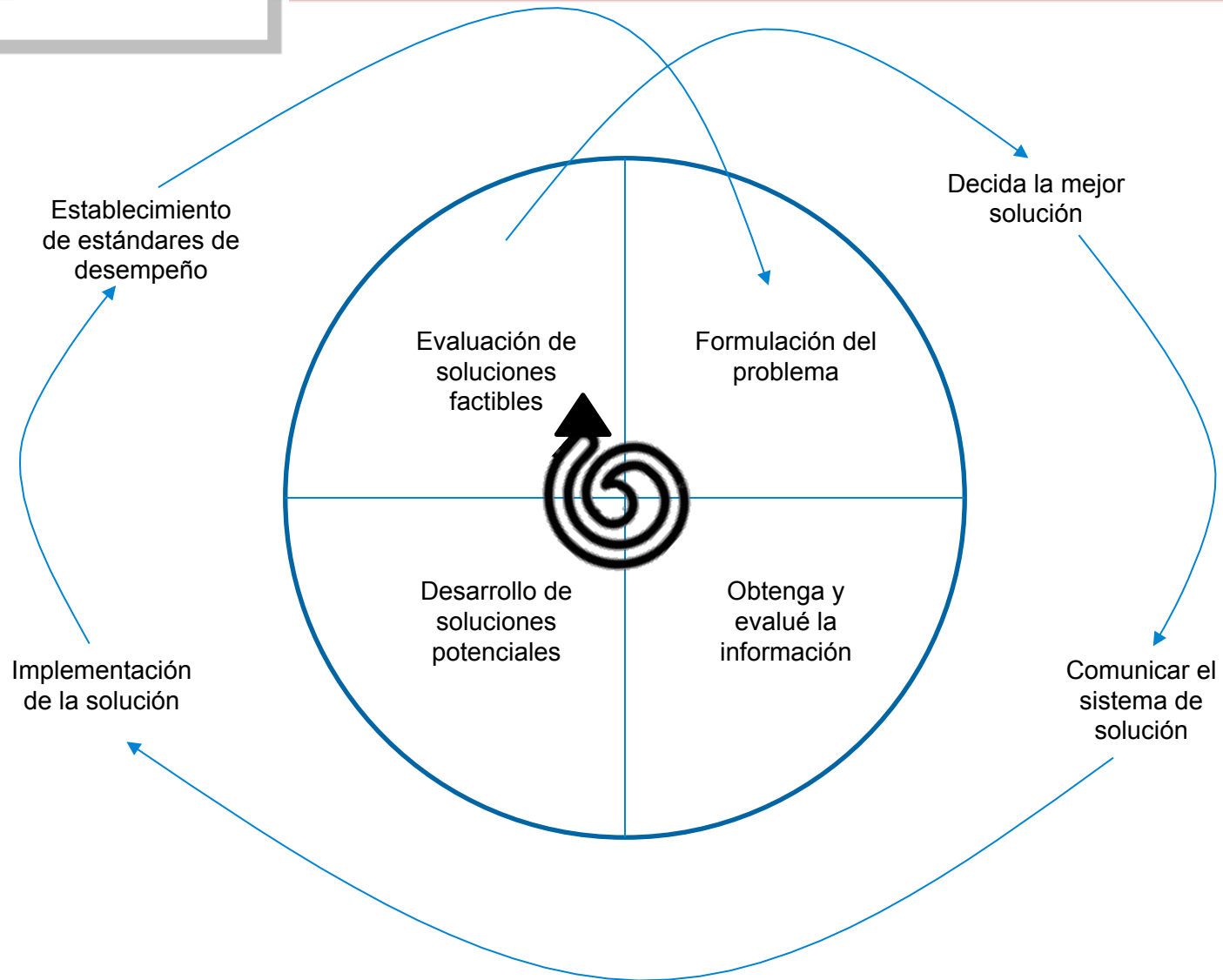
- ¿Cuál es la situación en el medio oriente?
- ¿Cuál es la mejor forma de manejar la situación del medio oriente observado desde la posición de Israel?





ESCUELA  
COLOMBIANA  
DE INGENIERÍA  
JULIO GARAVITO

# Ciclo de solución de problemas



# Reporte de estudio del sistema

## Contiene:

- Reporte preliminar:
  - Determinar ¿Cuál es el problema?
- Reporte de Factibilidad:
  - Evaluar si existen soluciones factibles
- Reporte de Evaluación
  - Establecer la relación costo/efectividad de cada solución
- Reporte Final
  - Mostrar cuál es la mejor solución y establecer las metas para la implementación (aplicación) del sistema

# Estudio del Sistema

<b>Reporte preliminar</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>✦ Formulación del problema.</li><li>✦ Obtención de información acerca del sistema.</li></ul>
<b>Reporte de Factibilidad.</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>✦ Reformulación del problema.</li><li>✦ Obtención de información adicional.</li><li>✦ Desarrollo de soluciones Potenciales.</li></ul>
<b>Reporte de Evaluación</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>✦ Reformulación del problema.</li><li>✦ Obtención y evaluación de información.</li><li>✦ Redefinición de soluciones factibles.</li><li>✦ Evaluación de ventajas y desventajas de las soluciones</li></ul>

# Estudio del Sistema

## Reporte Final

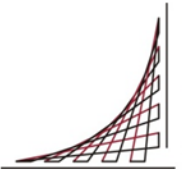
- ✦ Definición del problema.
- ✦ Reunión y evaluación de información.
- ✦ Descripción de soluciones factibles.
- ✦ Evaluación de costos y beneficios de las soluciones
- ✦ Recomendación de la mejor solución.
- ✦ Presentación de la solución.
- ✦ Plan estratégico de implementación.
- ✦ Establecimiento de estándares de rendimiento.

# Trabajo en Casa

Identifique un problema que usted considere exista en:

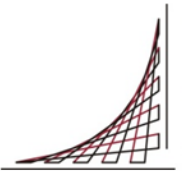
- De la carrera que estudia.
- La educación que recibe en la Escuela.
- Un problema específico del país.
- Algún aspecto de su vida.\*

**Moodle – Campus Virtual**



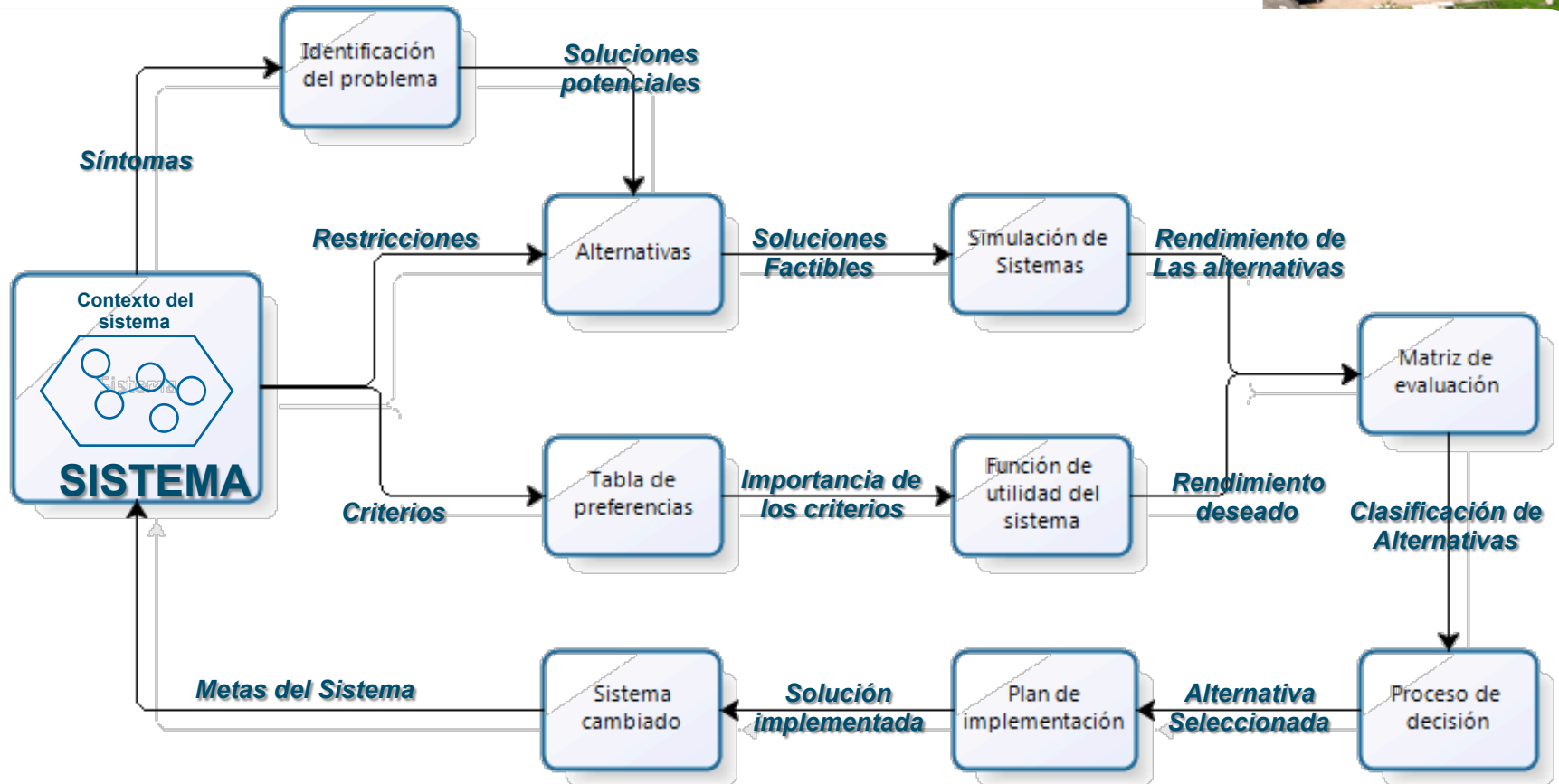
**¿Se puede resolver un problema que no se ha identificado?**

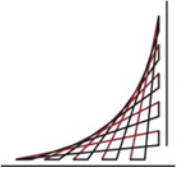
**El primer paso para encontrar la solución o las soluciones de un problema es un entendimiento de qué realmente constituye el problema**



ESCUELA  
COLOMBIANA  
DE INGENIERÍA  
JULIO GARAVITO

# Enfoque Sistémico





# PROBLEMAS DE SISTEMAS

- ***Desviación entre lo que se espera para un sistema particular en comparación con lo que actualmente está pasando.***

***¿Qué es lo que nosotros esperamos comparado con lo que tenemos?***





## DESVIACIÓN NEGATIVA

- Es la diferencia o cambio negativo en el **nivel de rendimiento de un sistema que disminuye su funcionamiento.**
- *Cuando ocurre se busca modificar el sistema para conseguir el nivel real de rendimiento sin que ello mejore la totalidad del sistema, solo resuelve la situación desviada.*
  - *Pe. Automóvil averiado regreso a casa*

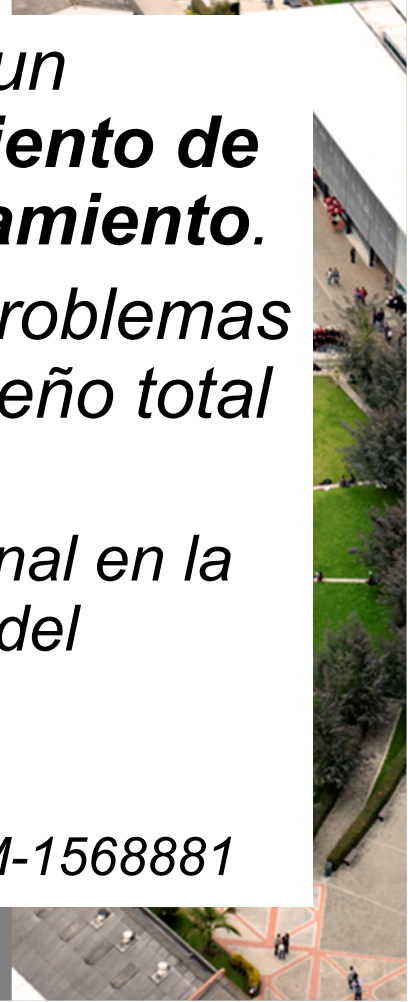


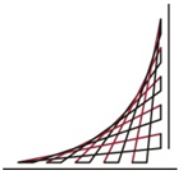


## DESVIACIÓN POSITIVA

- *Es la diferencia en donde se presenta un cambio positivo en **el nivel de rendimiento de un sistema que aumenta su funcionamiento.***
- *El enfoque para resolver este tipo de problemas consiste en cómo aumentar el desempeño total del sistema.*
  - *Pe. Utilizar la infraestructura computacional en la nube incrementa el nivel de rendimiento del sistema.*
  - *Inicio de Colombia Móvil (TIGO)*

<http://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-1568881>



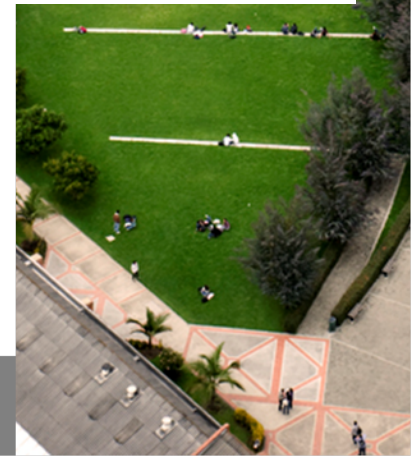


ESCUELA  
COLOMBIANA  
DE INGENIERÍA  
JULIO GARAVITO

# TIPOS DE PROBLEMAS DE SISTEMAS

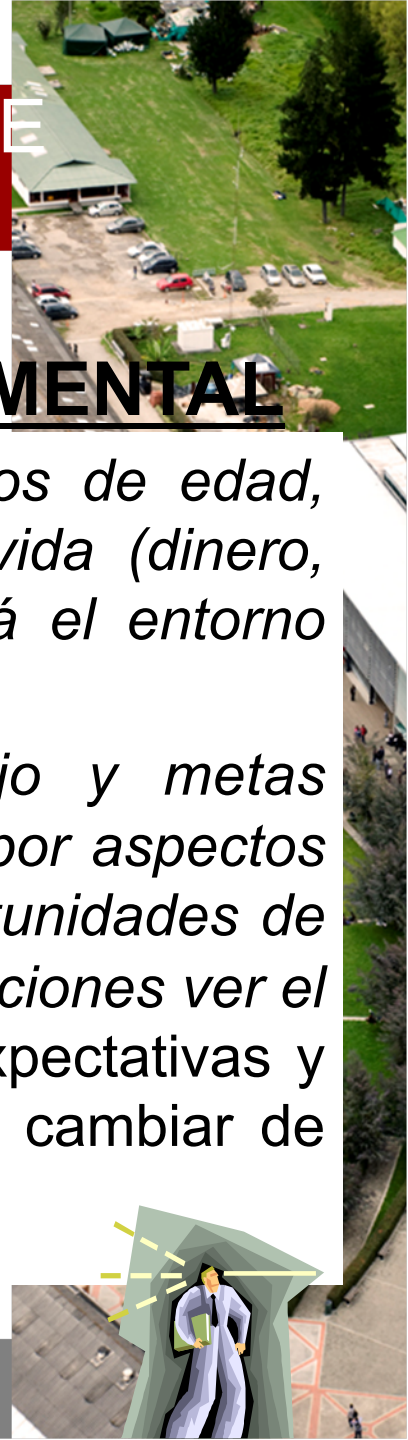
## DESVIACIÓN FUNDAMENTAL

- *Es la diferencia que se presenta debido a un **cambio significativo en el entorno** en el que el sistema se desenvuelve, o un **cambio en los valores de medición (métricas)** del rendimiento del sistema.*



## EJEMPLO DE DESVIACIÓN FUNDAMENTAL

- *En el ser humano, alrededor de los 30 años de edad, reflexiona acerca de las prioridades en la vida (dinero, prestigio, libertad personal, familia, etc). Acá el entorno permanece constante y la métrica cambia.*
- *Un profesor muy a gusto con su trabajo y metas alcanzadas puede ver amenazado su futuro por aspectos como la competencia, falta de trabajo u oportunidades de su profesión. Puede tomar como posibles soluciones ver el entorno como una **amenaza** que baje sus expectativas y rendimiento o como una **oportunidad** para cambiar de carrera y/o mejorar su conocimiento.*

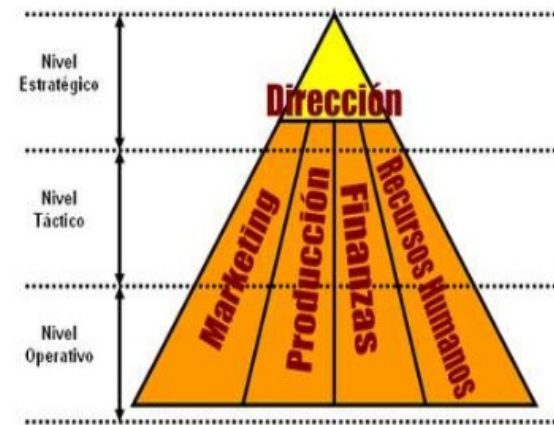




# Problemas y niveles de decisión

- **N i v e l d e Solución:**
  - Operativo, Táctico o Estratégico

## CONTEXTO EMPRESARIAL



1. **Nivel estratégico.**- Alta dirección; planificación global de toda la empresa.
2. **Nivel táctico.**- Planificación de los subsistemas empresariales.
3. **Nivel operativo.**- Desarrollo de operaciones cotidianas (diarias/rutinarias).

- **Horizonte de Planeación:** Tiempo dentro del cual la solución estará operativa
  - Corto Plazo, Mediano Plazo y Largo Plazo

- **Decisiones estratégicas:**
  - Son las decisiones que implican la determinación de **cuáles deberían ser los objetivos generales del sistema.**
  - Básicamente se trata de responder a la pregunta de cuál es el propósito del sistema. ¿Hacia dónde se debería dirigir el sistema?

# Definición

- **Estrategia Empresarial:** “Para que una organización sea exitosa, sus gerentes y líderes deben dirigir a su gente para que:
  - 1) hagan las cosas correctas
  - 2) hagan las cosas correctamente.
- La segunda, hacer las cosas correctamente, entra en el campo de la efectividad, y otras habilidades gerenciales.
- La primera, hacer las cosas correctas, es la estrategia empresarial (o estrategia corporativa o estrategia de negocio).”

- **Decisiones tácticas:**
  - Son las decisiones que implican la determinación de **cómo lograr mejor los objetivos generales del sistema.**
  - Responden la pregunta: ¿Cómo podemos hacerlo mejor?



- **Decisiones operativas:**
  - Son las decisiones que implican **la realización de los objetivos del sistema**, manteniendo el sistema dentro de los límites de restricción.
  - Responden a la pregunta de: ¿Cómo hacerlo?  
¿Cómo repararlo?

# Problemas y niveles de decisión

Tipo de problema	Nivel decisión	Descripción	Generalidad
Desviación negativa	Operativo	Mantenimiento	Hacerlo Mantener el proceso
Desviación positiva	Táctico	Administración Planeación	¿Cómo hacerlo mejor? Mejor costo / beneficio
Desviación fundamental	Estratégico	Política	Redireccionamiento del sistema

	Horizonte de Planeación
Desviación negativa	Corto Plazo
Desviación positiva	Mediano Plazo
Desviación fundamental	Largo Plazo

- **DEFINICIÓN:**

Consiste en reconocer cuando se tiene u ocurra una desviación o problema específico. Se divide en varios pasos:

1. **Síntomas:**

Son indicaciones que describen que el rendimiento sistema no es el esperado. Pe. Cuando un niño se va a enfermar, la madre ve fiebre, malestar.

## ...Más sobre síntomas

- Es la forma habitual de reconocer que algo no es como debería ser o como se espera que sea.
- Los síntomas son indicios de que el sistema no está funcionando como se espera o se desea.

## 2. Causas:

Es la cosa o aspecto fundamental que genera el problema en un sistema particular. ¿Qué origino el problema?

Por ejemplo: La mamá del niño enfermo sabe que la causa de una fiebre es el haberse mojado durante la lluvia del día

## ...Más sobre causas

- Los síntomas no son ni la causa ni el problema.
- La causa es lo fundamental que está generando el problema con un sistema en particular.
- A partir de los síntomas el analista trata de estudiar las causas.

## 3. Identificación del problema:

Es establecer la pregunta que debe realizarse para hacer un sistema más efectivo.

Ejemplo: ¿Cómo conseguir que el niño se mantenga saludable y libre de fiebre?

## ...Más sobre la definición del problema

- La identificación del problema es el establecimiento de una pregunta que debe ser dirigida a hacer un sistema más eficaz.
- No se debe asumir automáticamente que el problema a resolver es simplemente para eliminar la causa, se debe ir más allá.
- Cómo se define el problema es influenciado por las percepciones del analista y la posible solución que iba a tener en cuenta.
- Un problema bien definido es la mitad del camino resuelto.



## 4. Soluciones potenciales:

Son métodos mediante los cuales se puede llegar a resolver el problema previamente identificado para el sistema.

**Complejidad de Sistemas:** Es una función del número, los tipos de elementos, su nivel y grado de interacción.

Ejemplo:

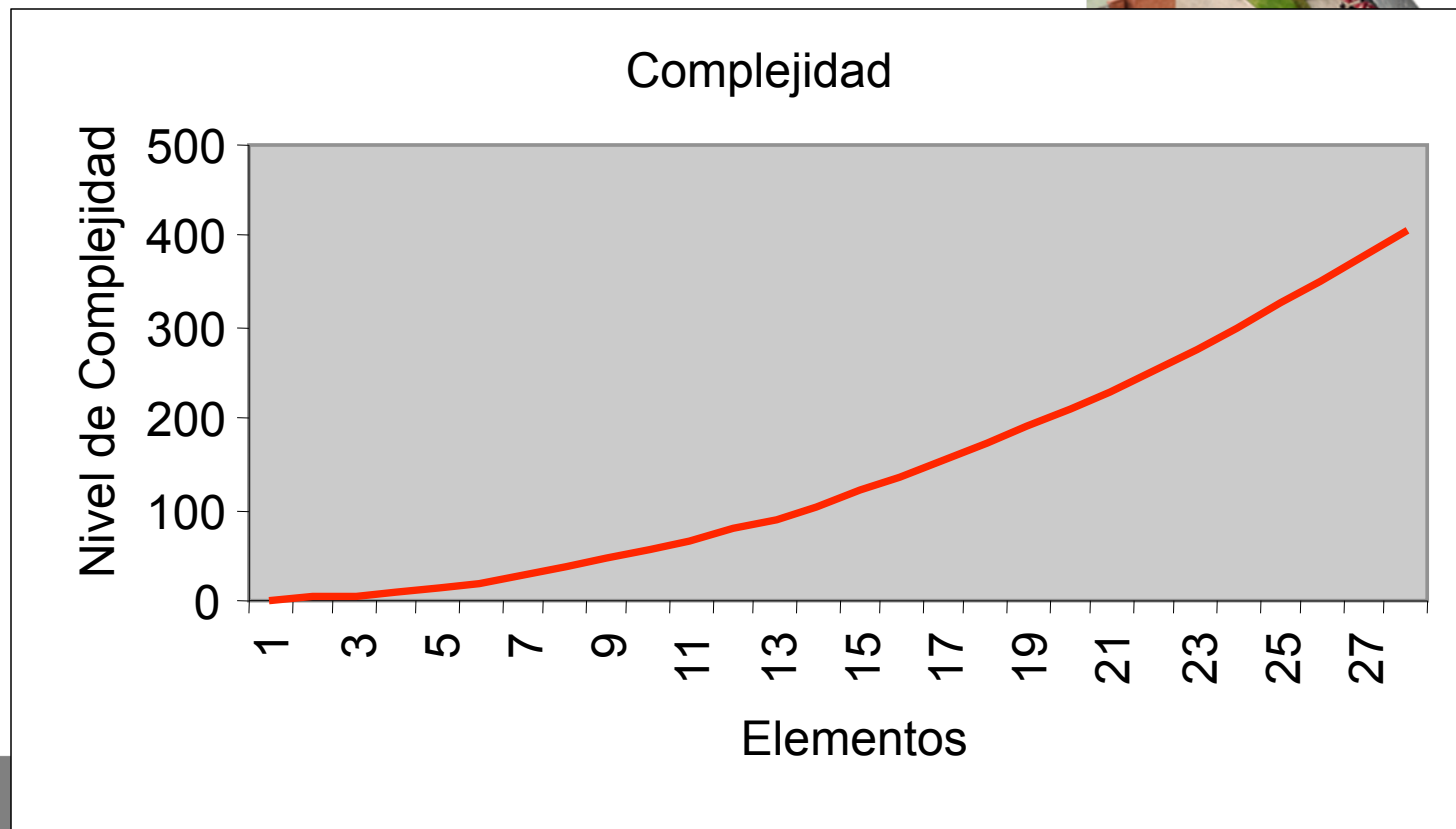
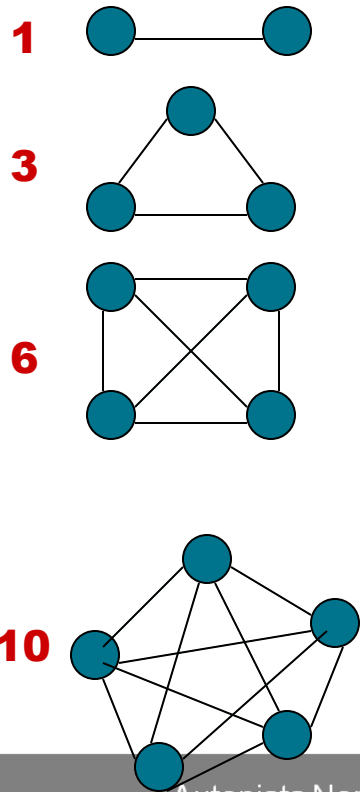
– Esfero vs Computador vs Red de celulares

Sistemas sencillos: componentes limitados o muy bien modelados o predecibles

Silla vs Equipo de cirugía

# Complejidad de un problema

ES UNA FUNCIÓN DEL NÚMERO DE COMPONENTES CONSIDERADOS Y DEL GRADO DE INTERACCIÓN ENTRE ELLOS



# Factores que influyen la complejidad del problema

- La complejidad del sistema afecta a las estrategias específicas para aumentar la eficacia del sistema.
- Entre más simple es el sistema es más sencillo determinar que diseño de sistema funciona mejor.
- El problema en estudio es una abstracción de la situación real.

# Factores que influyen la complejidad del problema

- ***Abstracción:*** Es el grado en el cual algo difiere, en su representación, de la realidad.
- Lo ideal es trabajar con el sistema real pero debido a la complejidad de los sistemas no es posible y la abstracción del sistema se vuelve necesaria.
- La clave es hacer que la abstracción del problema responda a los aspectos críticos del sistema real.

# Complejidad de problemas

Usamos la abstracción como sinónimo de modelado

- Un modelo, ya se trate de un modelo mental, un computador, un modelo matemático, etc, es una representación de algún aspecto de la realidad.

# Reducción de la complejidad de un problema

- Los “solucionadores de problemas” necesitan hacer frente a situaciones de incertidumbre y requieren reducir la complejidad del sistema para su análisis.
- Ejemplo: Mejorar las habilidades de lectura de primer grado de un colegio.
  - Subsistema de todas las habilidades de primer grado
  - Subsistema de primer grado
  - Subsistema del colegio de primaria
  - Subsistema de ministerio de educación

No se pueden manejar todos los frentes para resolver el problema. El objetivo es reducir la complejidad para poder manejar la situación

# Reducción de la complejidad de un problema

- ¿Cómo reducir la complejidad?
  1. Apropiado nivel de sistema
  2. Componentes Críticos del sistema
  3. Horizonte de planeación
  4. Importancia del problema



# Reducción de la complejidad de un problema

## 1. Un apropiado nivel del sistema

- Definir los supra-sistemas como el medio ambiente.
- Definir escenarios comunes de estudio
- Involucrar restricciones externas del sistema
- Considerar lo más importante o relevante a este sistema.

# Reduciendo la complejidad de un problema

## 2. Componentes críticos del sistema (relevante)

Identificar subsistemas críticos y las interacciones entre sus componentes. ¿Qué es relevante para el problema en estudio?

## 3. Horizonte de planeación

Período de tiempo en el cual la solución se espera que sea efectiva. Esta planeación es mayor en los sistemas más complejos dado que sus componentes e interacción son más variables.

## 4. Importancia del problema

Determina la importancia del problema sobre todo el sistema para evaluar las soluciones potenciales y su viabilidad más adelante.

# Bibliografía

- Systematic System Approach, Thomas H. Athey, California State Polytechnic University, 1982.
- Views on General System Theory, Ola Larses and Jad El-khoury, Royal Institute of Technology, Stockholm, 2005.
- General System Theory: Problems, perspectives and practices, Lars Skyttner, World Scientific, 2005.