



UNIVERSIDAD
DE GRANADA

La metodología del diseño axiomático para la construcción y un ejemplo de aplicación.

Mariany Nunes Tripari Nogueira



Innovación. Calidad. Creatividad.

- Innovar es "mudar o alterar algo, introduciendo novedades"
- Calidad es "la propiedad o conjunto de propiedades inherentes a algo, que permiten juzgar su valor"
- Creatividad es "la capacidad o facilidad para inventar o crear", es fuente inagotable de innovación

*La **Creatividad** que no se concretiza en proyectos **innovadores y de calidad** no da fruto.*

Las prácticas actuales de ingeniería tienen muchos puntos débiles, principalmente en el área de calidad, llamadas vulnerabilidades:

- Conceptuales: que ésta propensa a violar directrices y/o principios básicos
- Operacionales: Se refiere a problemas durante las operaciones.



¿Qué es el Diseño Axiomático?

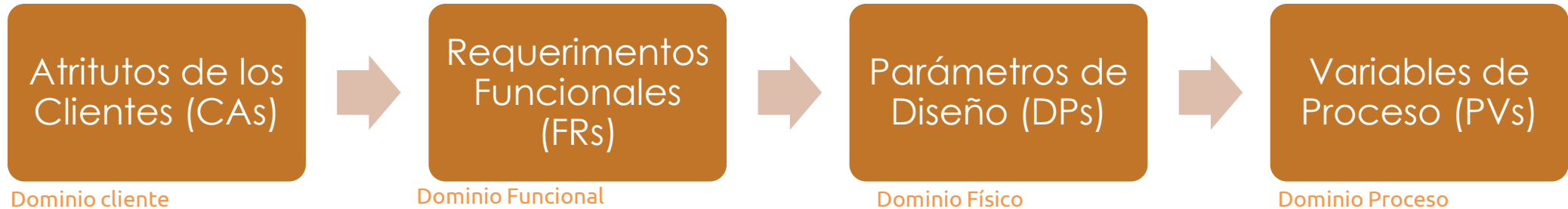
La palabra **axioma** significa 'lo que parece justo' o 'lo que se considera evidente, sin necesidad de demostración'.

Un diseño axiomático es una metodología de diseño de sistemas que utiliza métodos matriciales para analizar sistemáticamente la transformación de las necesidades de los clientes en requisitos funcionales, parámetros de diseño y variables de proceso. Minimiza el contenido de información del diseño.

- El diseño axiomático es necesario cuando queremos transformar lo que el cliente quiere en soluciones reales y útiles.
- El elegir excelentes soluciones, nos traerá muy buenas consecuencias.
- Se puede justificar la evaluación no destructiva de proyectos de construcción, para facilitar el diseño y la ejecución de los proyectos

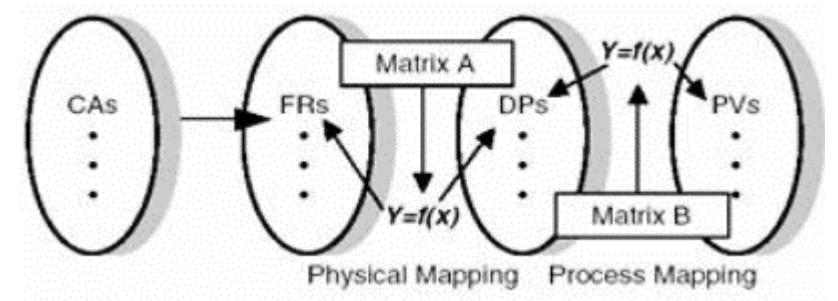
¿Qué es el Diseño Axiomático?

Separados por cuatro dominios:



Y dos tipos axiomas:

- Axioma 1: de la independencia. Mantiene la independencia de los requisitos funcionales (FR).
- Axioma 2: de la información. Minimiza el contenido de información del diseño (DP)



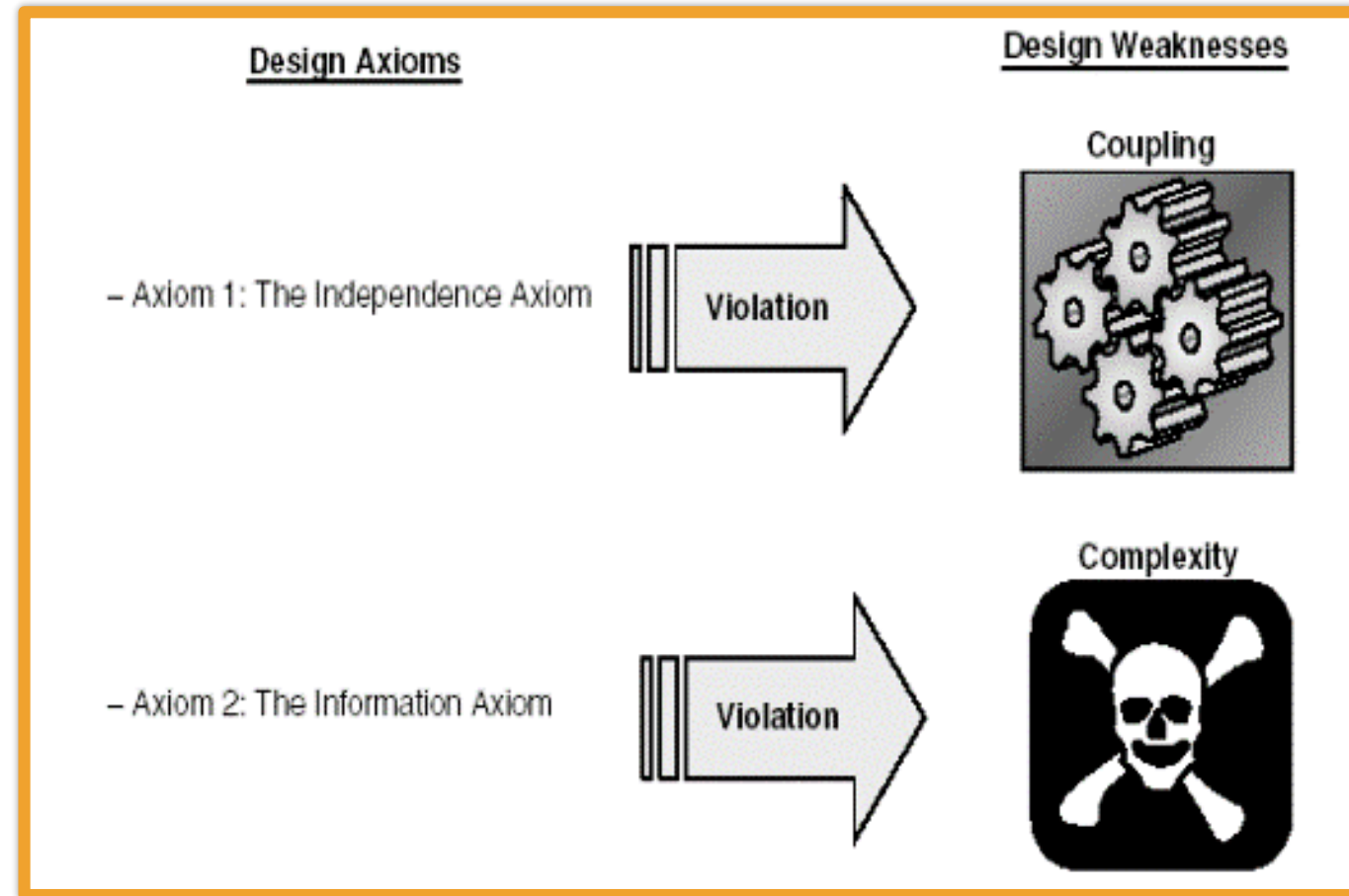
¿Qué es el Diseño Axiomático?

La aplicación del axioma de independencia se puede describir en términos de una matriz de diseño.

$$\begin{Bmatrix} FR_1 \\ FR_n \end{Bmatrix} = [A] \begin{Bmatrix} DR_1 \\ DR_n \end{Bmatrix}$$

La matriz de diseño [A], tiene la forma:

$$A = \begin{bmatrix} A_{11} & A_{12} & \dots & A_{1n} \\ A_{21} & A_{22} & \dots & A_{2n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ A_{m1} & A_{m2} & \dots & A_{mn} \end{bmatrix}$$



Aplicación: *Parking de 1 planta en un Shopping*

El trabajo solo trata de definir las posibles soluciones de un problema de diseño y su relación entre los varios dominios para aplicar el método de diseño axiomático y puede ser dividido en las siguientes etapas:

- Identificación de las necesidades y problemas del cliente;
- Definición de los problemas para satisfacer los requerimientos funcionales (FR) del cliente en el dominio funcional y sus limitaciones;
- Plantear las soluciones descritos por los parámetros de diseño (DP) en el dominio físico;
- Análisis de las propuestas en función de las Axiomas de independencia e información, cumpliendo todas las restricciones, es decir, definir la solución óptima.
- Integración del sistema propuesto, garantizando el cumplimiento de las restricciones, es decir, revisar la solución propuesta.

Aplicación: *Parking de 1 planta en un Shopping*

Definiendo el DPi del **domino físico** que da respuesta al dominio cliente

DP1: Parking abierto

El primer parámetro FRi fue mapeado con el **dominio funcional**:

FR1: Parking para 300 coches

Una vez definido los elementos del primer nivel del diseño axiomático, se puede descomponer el FR1 en varios FR1jkl, separándolos en niveles 1, 2, 3 y 4:

Nivel	Nivel	Nivel	Nivel
1	2	3	4

Requerimientos Funcionales (FR)

1	Parking para 300 coches
1 1	Facilitación de su aprovechamiento
1 1 1	Dar un aspecto visual agradable
1 1 1 1	Pantalla para los vehículos aparcados
1 1 2	Facilita la protección contra el fuego
1 1 2 1	Confinar el fuego
1 1 2 2	Medios para apagar un incendio
1 1 3	Dar seguridad para los usuarios
1 1 3 1	Facilitar la visibilidad
1 1 3 2	Proveer de barreras perimetrales
1 1 3 3	Garantizar la seguridad personal de los usuarios
1 1 3 4	Restringir el acceso al garaje
1 1 4	Dar integridad estructural del edificio del parking
1 1 4 1	Diseño para obra de largo uso
1 1 4 2	Facilitación del mantenimiento
1 1 4 3	Resistir las cargas verticales
1 1 4 4	Resistir las cargas laterales
1 2	Satisfacer la accesibilidad al garaje
1 3	Usar la superficie de manera optima
1 4	Facilitar espacio para el mantenimiento
1 5	Facilitar espacio para la circulación

Cada uno de los parámetros FRijkl esta mapeada con las siguientes soluciones del dominio físico:

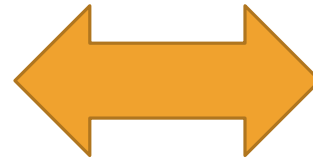
Nivel	Nivel	Nivel	Nivel
1	2	3	4

1	Parking abierto
1 1	Restricción de espacio
1 1 1	Arquitectura
1 1 1 1	Diseño arquitectónico
1 1 2	Proveer de un sistema anti fuego
1 1 2 1	Colocación de puntos de agua
1 1 2 2	Instalación de espesores
1 1 3	Proveer de un sistema de seguridad
1 1 3 1	Uso de sistema de iluminación artificial
1 1 3 2	Instalación de un muro de parapeto
1 1 3 3	Contratar un servicio de Vigilancia
1 1 3 4	Control del acceso al garaje
1 1 4	Dar un sistema estructural
1 1 4 1	Uso de hormigón de alta resistencia
1 1 4 2	Sistema de drenaje
1 1 4 3	Uso de tableros pos tensados
1 1 4 4	Uso de un sistema rígido
1 2	Numero de entrada y Salidas
1 3	Orientación de la plazas del parking
1 4	Ancho de cada Plaza de estacionamiento
1 5	Ancho de un modulo de estacionamiento

Parámetros de Diseño (DP)

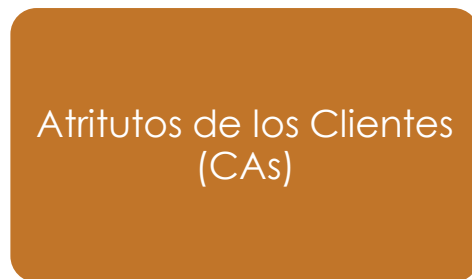
Requerimientos Funcionales (FR)

1				Parking para 300 coches
1	1			Facilitación de su aprovechamiento
1	1	1		Dar un aspecto visual agradable
1	1	1	1	Pantalla para los vehículos aparcados
1	1	2		Facilita la protección contra el fuego
1	1	2	1	Confinar el fuego
1	1	2	2	Medios para apagar un incendio
1	1	3		Dar seguridad para los usuarios
1	1	3	1	Facilitar la visibilidad
1	1	3	2	Proveer de barreras perimetrales
1	1	3	3	Garantizar la seguridad personal de los usuarios
1	1	3	4	Restringir el acceso al garaje
1	1	4		Dar integridad estructural del edificio del parking
1	1	4	1	Diseño para obra de largo uso
1	1	4	2	Facilitación del mantenimiento
1	1	4	3	Resistir las cargas verticales
1	1	4	4	Resistir las cargas laterales
1	2			Satisfacer la accesibilidad al garaje
1	3			Usar la superficie de manera optima
1	4			Facilitar espacio para el mantenimiento
1	5			Facilitar espacio para la circulación

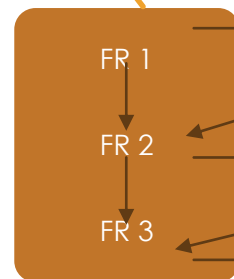


1				Parking abierto
1	1			Restricción de espacio
1	1	1		Arquitectura
1	1	1	1	Diseño arquitectónico
1	1	2		Proveer de un sistema anti fuego
1	1	2	1	Colocación de puntos de agua
1	1	2	2	Instalación de espesores
1	1	3		Proveer de un sistema de seguridad
1	1	3	1	Uso de sistema de iluminación artificial
1	1	3	2	Instalación de un muro de parapeto
1	1	3	3	Contratar un servicio de Vigilancia
1	1	3	4	Control del acceso al garaje
1	1	4		Dar un sistema estructural
1	1	4	1	Uso de hormigón de alta resistencia
1	1	4	2	Sistema de drenaje
1	1	4	3	Uso de tableros pos tensados
1	1	4	4	Uso de un sistema rígido
1	2			Numero de entrada y Salidas
1	3			Orientación de la plazas del parking
1	4			Ancho de cada Plaza de estacionamiento
1	5			Ancho de un modulo de estacionamiento

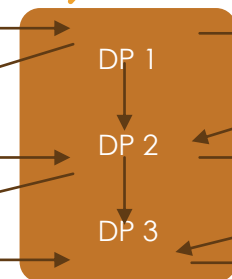
Parámetros de Diseño (DP)



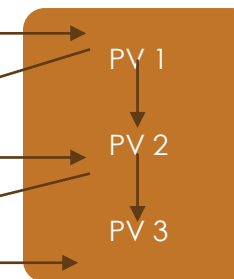
Dominio cliente



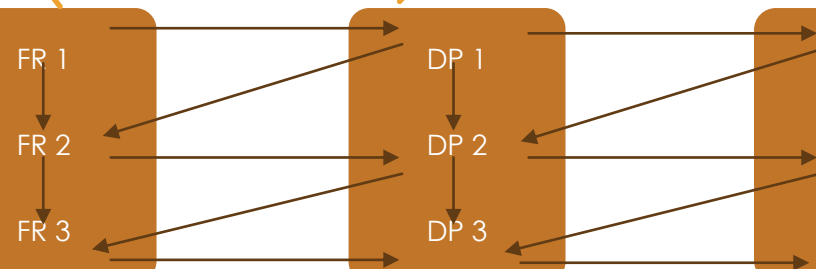
Dominio Funcional



Dominio Físico



Dominio Proceso



Aplicación: Parking de 1 planta en un Shopping

Al comparar los dominios funcional y físico, se fija que no se puede definir el dominio funcional sin tener en cuenta el dominio físico, ya que las soluciones dadas pueden depender de cómo está descompuesto el dominio funcional.

Para la realización de un proyecto de construcción civil hace falta determinar un diseño más detallado y realizar una buena planificación de la obra.

El uso del diseño axiomático es la clave para la reducción de los tiempos en la hora de la realización de los proyectos ya que facilita cuanto al descarte de soluciones propuestas no viables antes de que se cometa al diseño preliminar reduciendo el uso de recursos.

Conclusiones

Referencias bibliográficas

Es.wikipedia.org. (2018). *Diseño axiomático*. [online] Available at: https://es.wikipedia.org/wiki/Dise%C3%B1o_axiom%C3%A1tico [Accessed 1 Mar. 2018].

Gebala, D. and Suh, N. (1992). An application of axiomatic design. *Research in Engineering Design*, 3(3), pp.149-162.

KRISHNAMOORTHY, C. and MOSI, D. (1979). A SURVEY ON OPTIMAL DESIGN OF CIVIL ENGINEERING STRUCTURAL SYSTEMS. *Engineering Optimization*, 4(2), pp.73-88.