

Teoría de Categorías Aplicada a Variabilidad



UNIVERSIDAD DE MÁLAGA



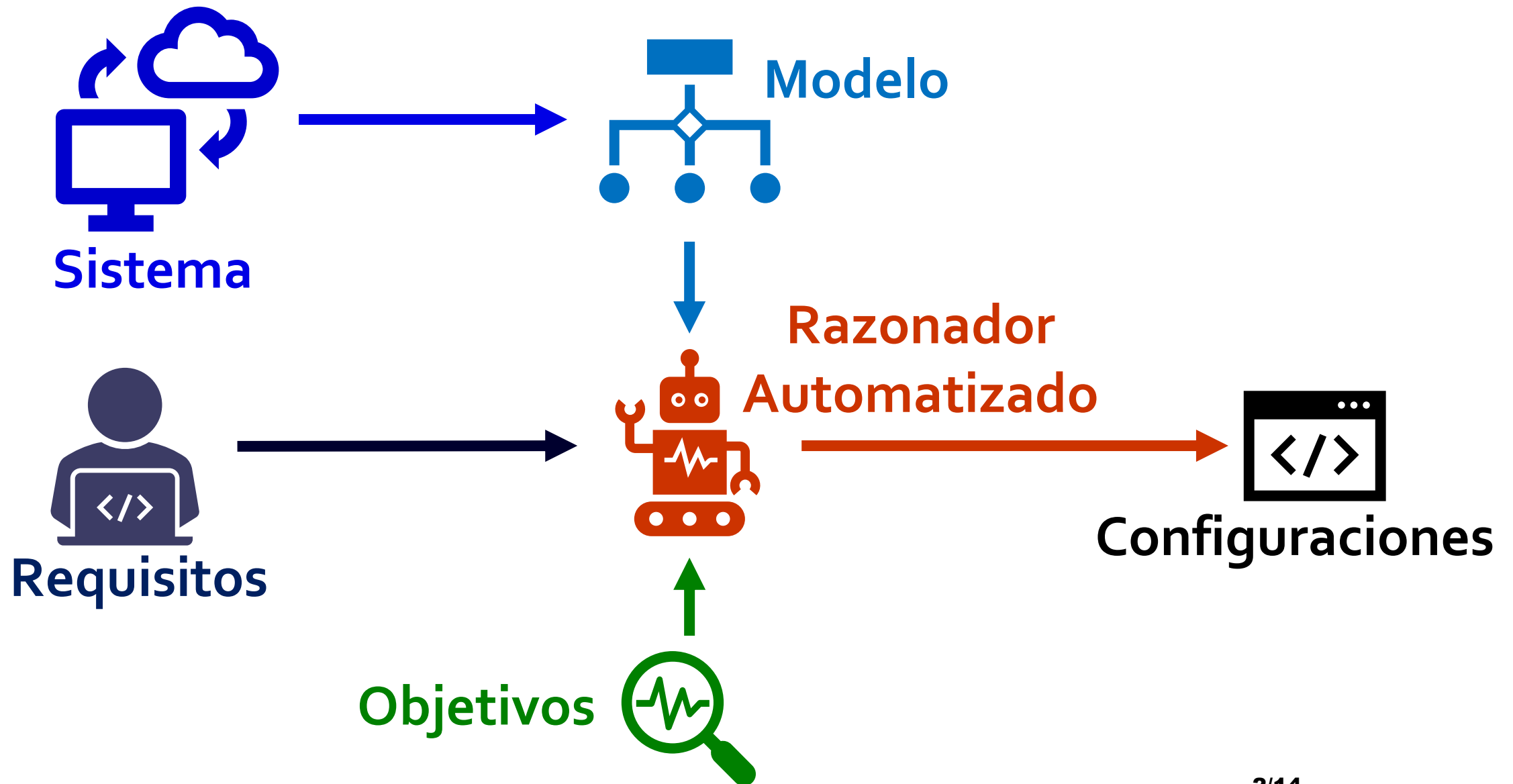
Daniel-Jesus Munoz, Mónica Pinto y Lidia Fuentes

ITIS Software, Universidad de Málaga, Andalucía Tech, España

Estancia de Investigación

KTH Royal Institute of Technology, Estocolmo, Suecia

Analisis Automatizados de Variabilidad y Requisitos

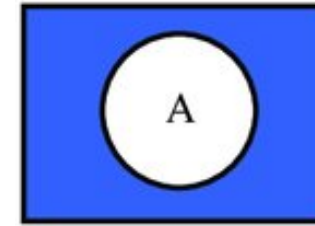


Modelos de Variabilidad: Estándares y Extensiones

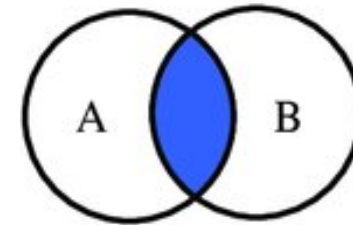
- Pseudo-estándares:
 1. Modelos de Características: Análisis y explotación del dominio.
 2. Modelos de Decisión: Derivación de productos funcionales.
 3. Modelos de Calidad: Optimización con requisitos de calidad.
- Elementos comunes: Árboles jerárquicos interrelacionados.
- Extensiones varias:
 - Atributos de características.
 - Cardinalidades y lógica de mayor orden.
 - Clonables
 - Etc.

Soluciones a las Limitaciones del Modelado

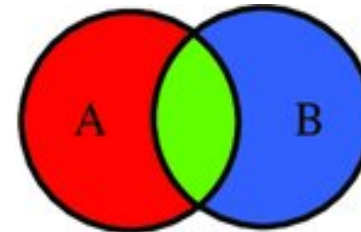
1. Extendiendo pseudo-estándares:



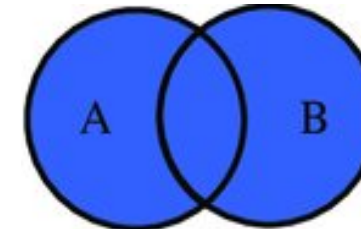
2. Creando nuevos pseudo-estándares:



3. Transformación e hibridación:

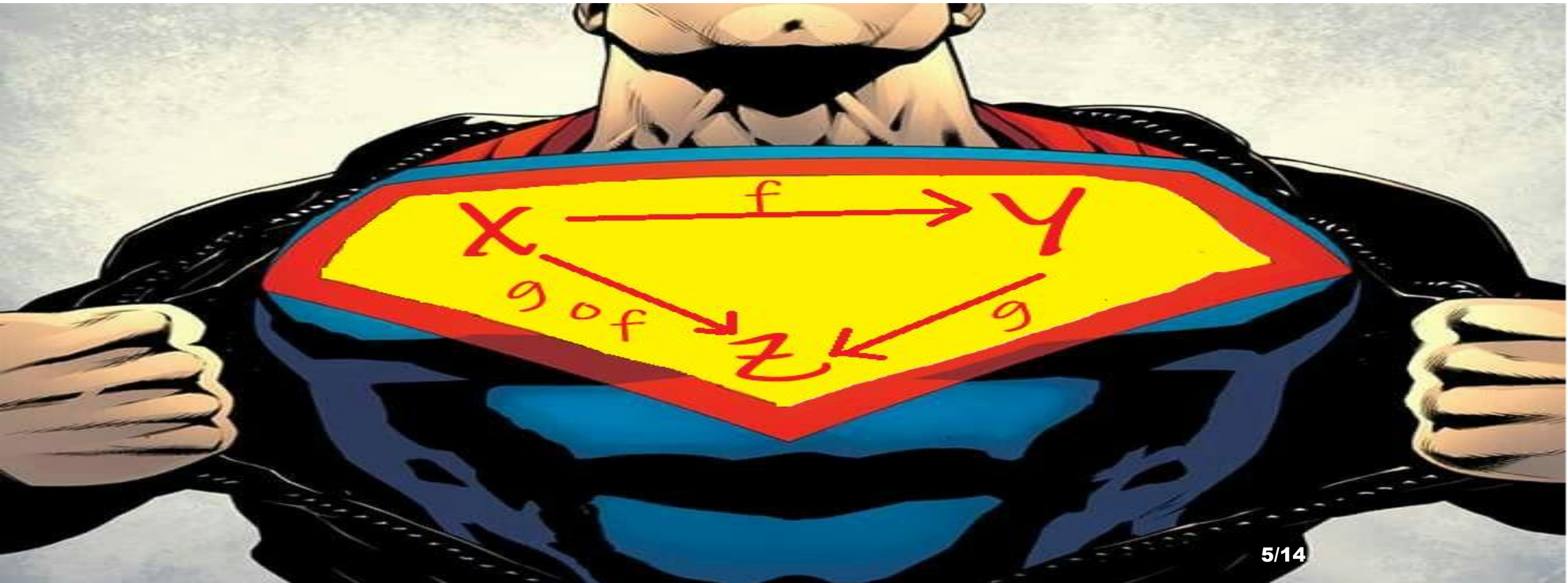


4. Unificación:



¡Teoría de Categorías al Rescate!

El unificador de los aspectos comunes de diferentes estructuras,
pero abstrayendo sus particularidades



Teoría de Categorías: Conceptos Mínimos

- Categoría: Representa espacios relacionados

- Objetos: Clases estructuradas (\bullet^X)

- Flechas: Funciones que conservan la estructura ($\bullet^X \xrightarrow{a} \bullet^Y$)

- Identidad: $\bullet^X \xrightarrow{identity} \bullet^X$

- Composición Asociativa: $\bullet^X \xrightarrow{a_1 \circ a_2} \bullet^Z$

- ❖ Camino: $\bullet^{X_0} \xrightarrow{a_1} \bullet^{X_1} \dots \bullet^{X_{n-1}} \xrightarrow{a_n} \bullet^{X_n}$

- ❖ Elemento (generalizado): Selección $\bullet^U \xrightarrow{element} \bullet^X$

- ❖ Instancia: Un mapeo conjunto-valores entre elementos.

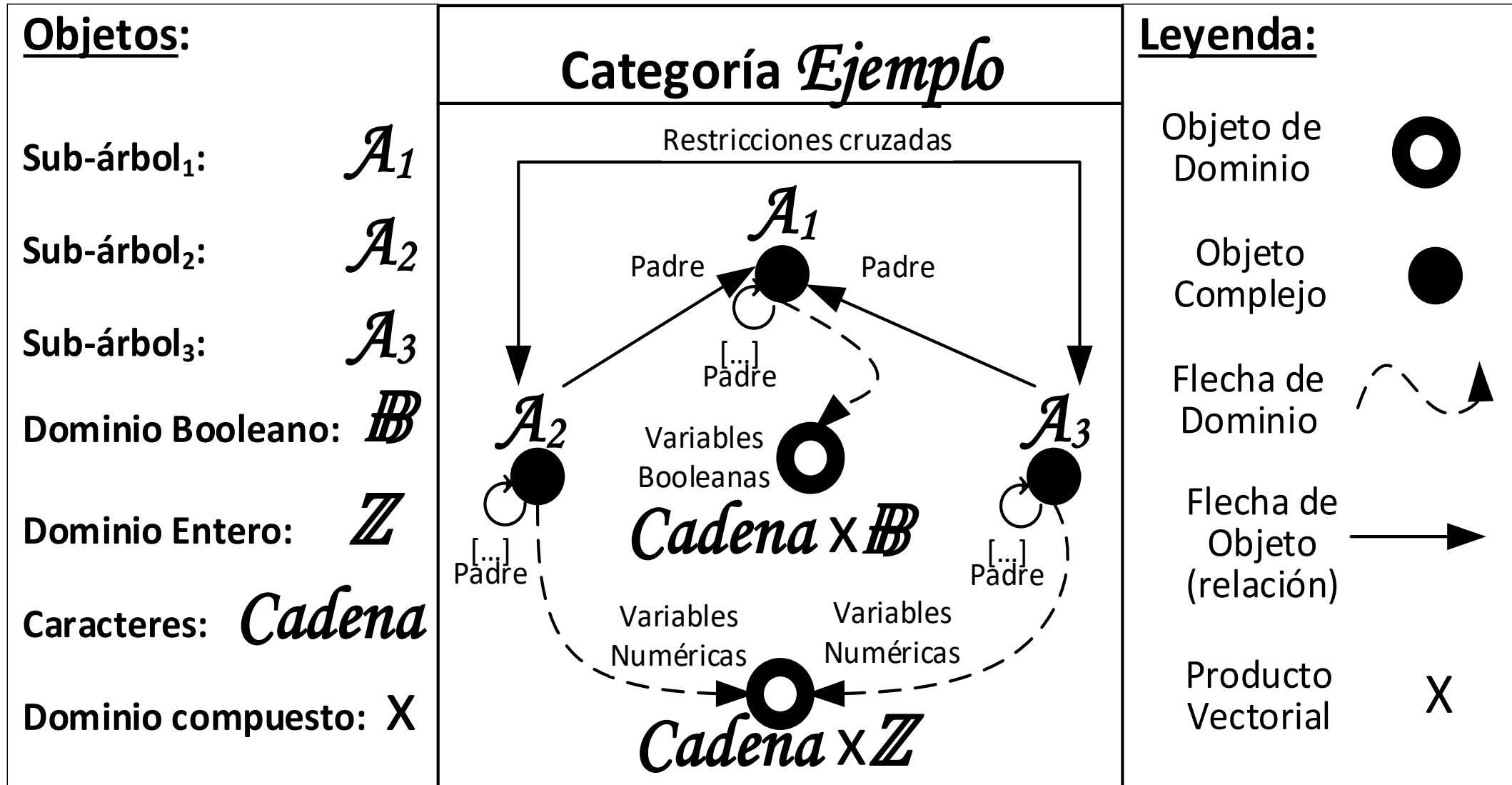
Proponemos: Modelos de Variabilidad Categóricos

- Un Modelo de Variabilidad es una **Categoría**.
- Relaciones, restricciones y requisitos son **flechas**.
- Una variable (i.e., nodo) es un **elemento generalizado**, y su valor es una **instancia**.

Comparativa Sintáctica: Variabilidad y Categorías

→Disciplina	Variabilidad	Teoría de Categorías
↓ <i>Funcionalidad</i>		
Esquema	Diagrama/Árbol	Categoría/Grafo
<i>Componentes</i>	Nodos y Productos	Subcategorías, Objetos e Instancias
<i>Dominio</i>	$\{\mathbb{B}, \mathbb{Z}\}$	$\{\mathbb{B}, \mathbb{N}, \mathbb{Z}, \mathbb{R}, \dots\}$
<i>Restricciones</i>	Relaciones y ecuaciones	Flechas y Funtores
<i>Selección</i>	Requisito y exclusión	$(-)\Delta$
<i>Conectivas</i>	$\{\&\&, , [x..y], \Rightarrow, \Leftrightarrow\}$	$\{\sum_{[\text{Functor}]} \prod_{[\text{Functor}]}, X\}$
<i>(Des)Igualdades</i>	$\{=, \neq, >, \geq, <, \leq\}$	$\{=, \neq, >, \geq, <, \leq\}$
<i>Aritmética</i>	$\{+, -, *, \div, \%, \dots\}$	$\{+, -, *, \div, \%, \dots\}$

Ejemplo: Modelo de Variabilidad (Numérico)



Razonadores Automatizados en Teoría de Categorías

■ CQL IDE:

- Lógica y aritmética: Demostrador automático de teoremas con el algoritmo de finalización de Knuth-Bendix.
- Tipado básico de datos y restricciones cruzadas: Funciones hash, y algoritmos de árboles equilibrados y persecución (*Chase*).

■ Statebox:

- Bifurcación de una versión anterior de CQL IDE.
- Reemplaza el IDE por una interfaz gráfica de arrastrar y soltar.
- Extiende la funcionalidad con algoritmos de redes Petri, Teoría de Juegos y criptografía).

Conclusiones y Limitaciones

1. Potencialmente, cualquier variante y *estándar* de Modelo de Variabilidad puede representarse como Objetos y Flechas Categóricos.
2. Existen herramientas que incluyen razonadores automatizados compatibles con las diferentes funcionalidades que puedan presentarse en variabilidad.

1. La Teoría de Categorías es flexible pero muy compleja.
2. El desarrollo de nuevas herramientas es lento.

Versión Extendida del Enfoque

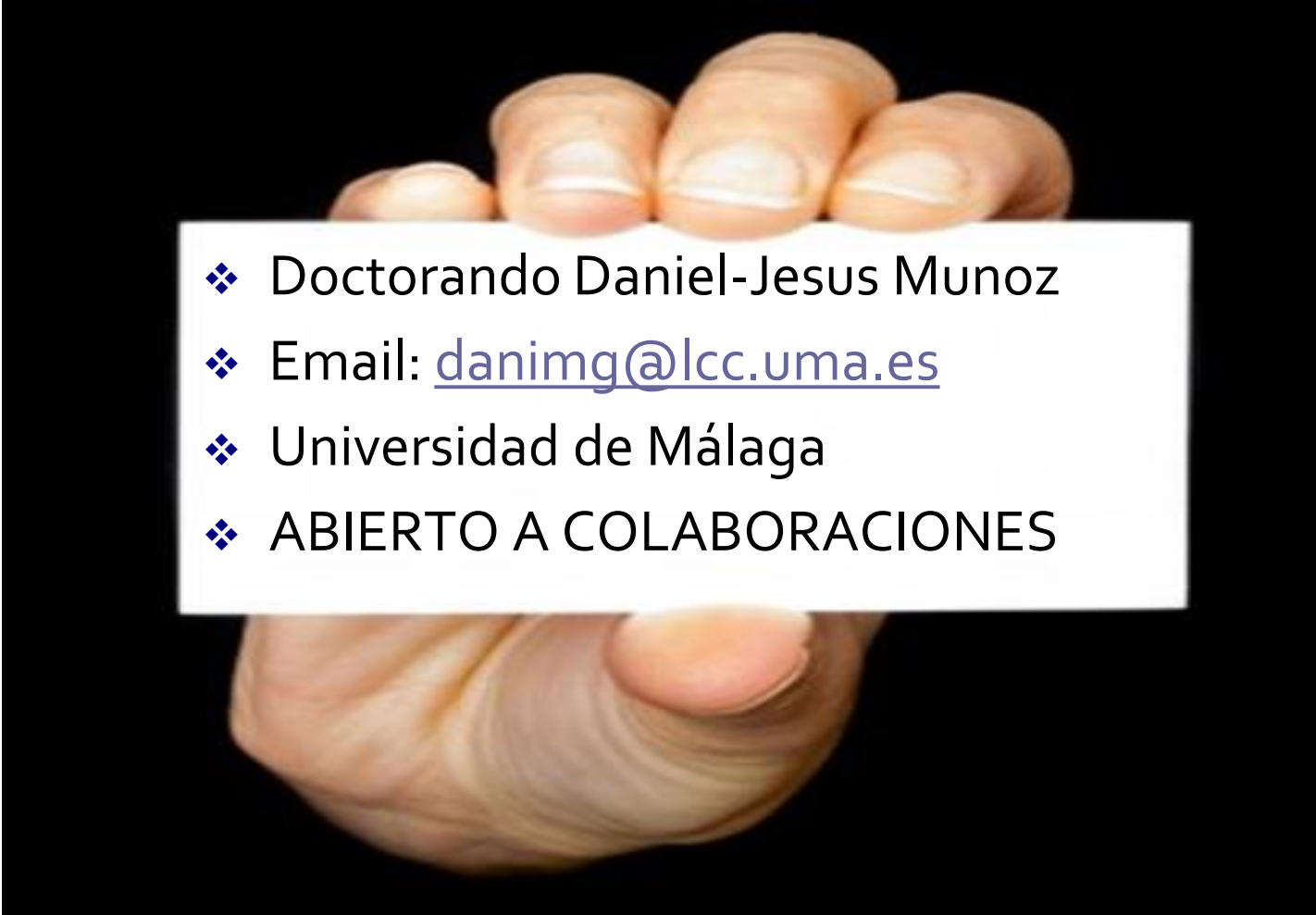
Category Theory Framework for Variability
Models with Non-functional Requirements.

- Daniel-Jesus Munoz; Dilian Gurov; Monica Pinto; Lidia Fuentes
- DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-79382-1_24

Agradecimientos

- Programa de Investigación e Innovación H2020 de la Unión Europea bajo el acuerdo de subvención DAEMON 101017109.
- Financiación de Proyectos co-financiados FEDER LEIA UMA18-FEDERJA-15, MEDEA RTI2018-099213-B-I00 y Rhea P18-FR-1081.
- Ayuda predoctoral para la formación de doctores PRE2019-087496 del Ministerio de Ciencia e Innovación.

¡Muchas Gracias!

- 
- A close-up photograph of a hand holding a white rectangular card. The hand is positioned at the top and bottom of the card, with fingers visible. The background is black. The card contains a list of four items, each preceded by a blue diamond symbol.
- ❖ Doctorando Daniel-Jesus Munoz
 - ❖ Email: danimg@lcc.uma.es
 - ❖ Universidad de Málaga
 - ❖ ABIERTO A COLABORACIONES