



Universidad de Oviedo



# Modularidad



2023-24

Jose Emilio Labra Gayo

# Modularidad

Descomposición de un proyecto en módulos en tiempo de desarrollo  
Los módulos pueden ser desarrollados de forma independiente



# Estilos de modularidad

Big Ball of Mud

Definiciones de modularidad

Recomendaciones de modularidad

SOLID, Cohesividad, acoplamiento, conocimiento, robustez, ley de Demeter, interfaces fluidos

Estilos de modularidad

Capas

Orientado a aspectos

Basados en dominio

# Big Ball of Mud

*Big Ball of Mud* (Gran bola de lodo)

Descrito por Foote & Yoder, 1997

Elementos

Un montón de entidades entrelazadas entre sí

Restricciones

Ninguna



# Big Ball of Mud

## Atributos de calidad?

### Time-to-market

Arranque rápido

Comenzar a desarrollar sin arquitectura

Resolver problemas bajo demanda

### Coste

Solución barata a corto plazo

Adecuado para algunos problemas

*"No todos los cobertizos necesitan columnas de mármol"*



# Big Ball of Mud

## Problemas

Mantenimiento muy caro

Poca flexibilidad a partir de una etapa

Al inicio puede ser muy flexible

A partir de un punto, un cambio = dramático

## Inercia

Cuando el sistema se convierte en *Big Ball of Mud* es difícil transformarlo en otra cosa

Pocos desarrolladores "*con prestigio*" saben dónde tocar

Los desarrolladores "*limpios*" huyen

# Big Ball of Mud

## Razones

Código de usar y tirar

Crecimiento improvisado

Necesidad de que siga funcionando

Reutilización mediante cortar/pegar

Código malo se reproduce en muchos sitios

Antipatrones and technical debt

Malos olores (Bad smells)

Código/arquitectura

# Definiciones de módulos

## Módulo:

Pieza de software que ofrece conjunto de responsabilidades

Sentido en tiempo de desarrollo (no ejecución)

Separa interfaz del cuerpo

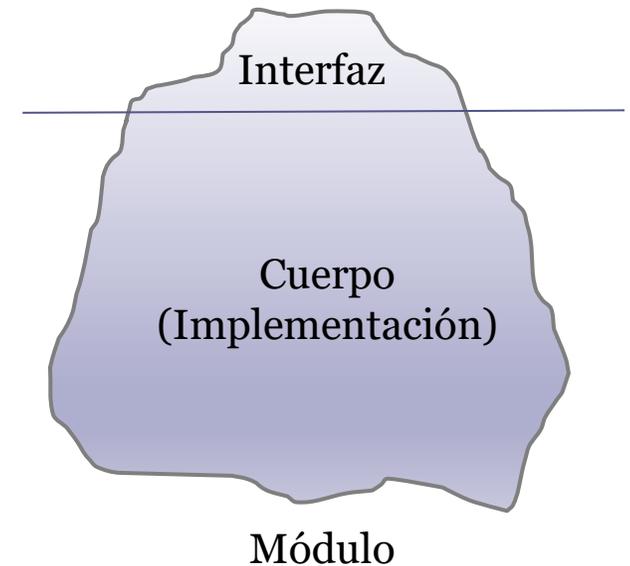
## Interfaz

Describe qué es el módulo

Cómo utilizarlo  $\approx$  Contrato

## Cuerpo

Cómo está implementado



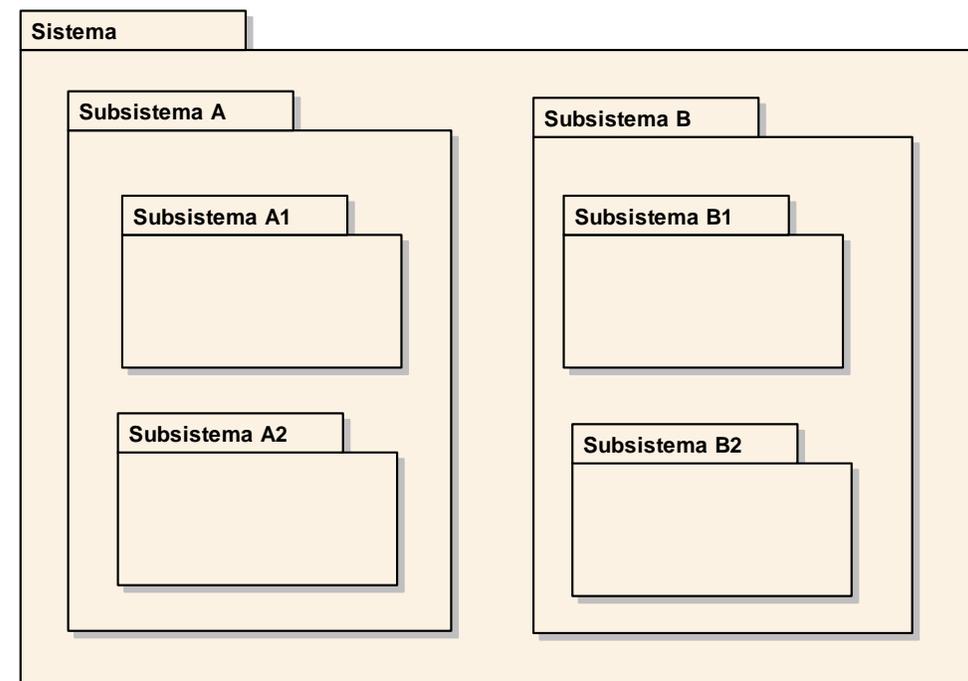
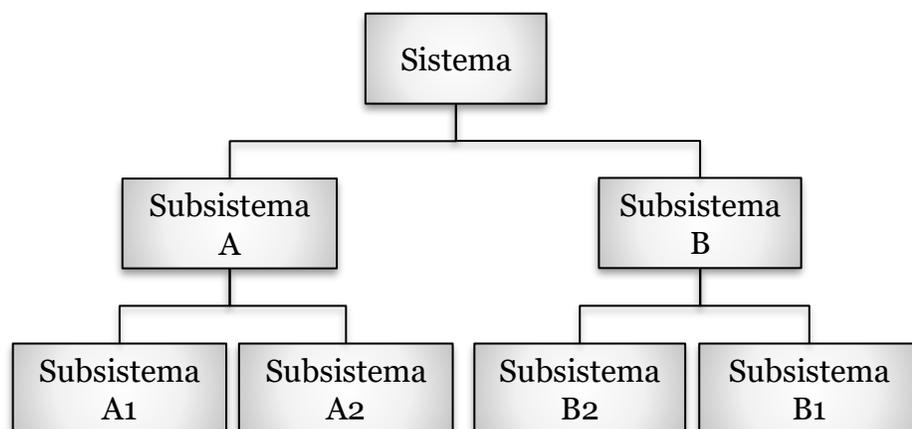
# Descomposición modular

## Restricciones

No puede haber ciclos

Un módulo sólo puede tener un padre

## Varias representaciones



# Atributos calidad modularidad

## Comunicación

Permite comunicar aspecto general del sistema

## Minimiza complejidad

Cada módulo expone sólo interfaz

## Extensibilidad, mantenimiento

Facilita cambios y modificaciones

Funcionalidad localizada

## Reusabilidad

Módulos que pueden usarse en otros contextos

Líneas de productos

## Independencia

Desarrollo de módulos por diferentes equipos

# Retos modularidad

Mala descomposición puede aumentar complejidad

Gestión de dependencias

Módulos de terceras partes pueden afectar evolución

Disposición del equipo

Descomposición puede afectar desarrollo y organización del equipo

Decisión: comprar vs desarrollar

Módulos COTS/FOSS

# Recomendaciones modularidad

Principios SOLID

Cohesividad

Acoplamiento

Conocimiento

Robustez: Ley de Postel

Ley de Demeter

Interfaces Fluidos

# Recomendaciones modularidad

## Principios SOLID

Pueden utilizarse para clases/módulos

**S**RP (Single Responsibility Principle)

**O**CP (Open-Closed Principle)

**L**SP (Liskov Substitution Principle)

**I**SP (Interface Segregation Principle)

**D**IP (Dependency Injection Principle)



Robert C. Martin

# (S)ingle Responsibility

Un módulo debe tener una única responsabilidad

Responsabilidad = motivo para cambiar

No debe haber más de un motivo para cambiar un módulo

Sino, las responsabilidades se mezclan y acoplan



VS



# (O)pen/Closed

Abierto para extender

El módulo puede adaptarse a nuevos cambios

Cambiar/adaptar comportamiento del módulo

Cerrado para modificar

Los cambios pueden realizarse sin modificar el módulo

Cambiar sin modificar código fuente, binarios, etc.

Debe ser sencillo cambiar comportamiento de un módulo sin cambiar su código fuente o tener que recompilar

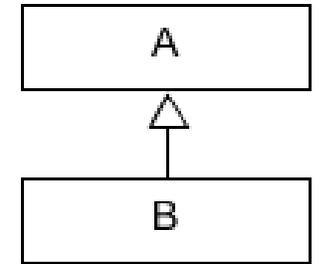
# Principio sustitución Liskov

Los subtipos deben seguir el contrato de los supertipos

Un tipo B es un subtipo de A cuando:

$\forall x \in A$ , si hay una propiedad Q tal que  $Q(x)$   
entonces  $\forall y \in B$ ,  $Q(y)$

*Los tipos derivados deben ser completamente sustituibles por los tipos base*



Errores habituales:

Heredar y modificar comportamiento clase base

Añadir funcionalidad a supertipos que los subtipos no cumplen

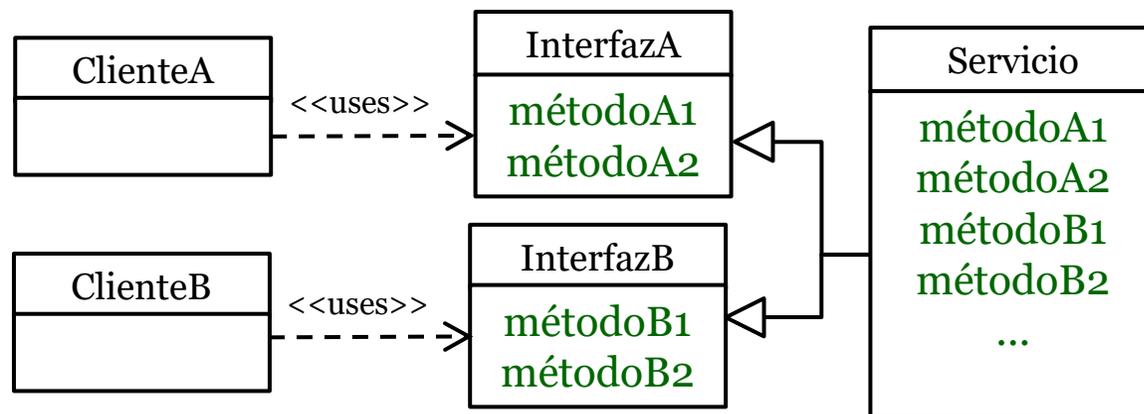
# (I)nterface Segregation

Clientes no deben depender de métodos que no usan

Mejor utilizar interfaces pequeños y cohesivos

En caso contrario  $\Rightarrow$  dependencias no deseadas

Si un módulo depende de funciones que no utiliza y éstas cambian se ve afectado



# (D)ependency Inversion

Módulos alto nivel no dependen módulos bajo nivel

Todos dependen de abstracciones

Las abstracciones no dependen de los detalles

Puede obtenerse mediante inyección de dependencias, o con otros patrones como *plugin*, *service locator*, *etc.*

# (D)ependency Inversion

Minimiza acoplamiento

Facilita creación de pruebas unitarias

Sustituir módulos de bajo nivel por dobles de pruebas

Inyección de dependencias

Varios frameworks: Spring, Guice, etc.



# Cohesividad

Cohesividad = grado en el que los elementos de un módulo están relacionados

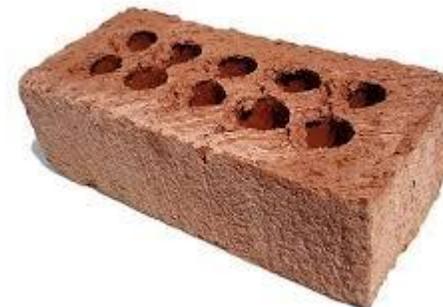
Se recomienda alta cohesividad

Cada módulo debe resolver una funcionalidad

Granularidad

Módulos que puedan entregarse y reutilizarse de forma independiente

Cada módulo debe poder probarse por separado



# Métrica de cohesividad LCOM

LCOM (Lack of cohesion of methods), Chidamber y Kemerer

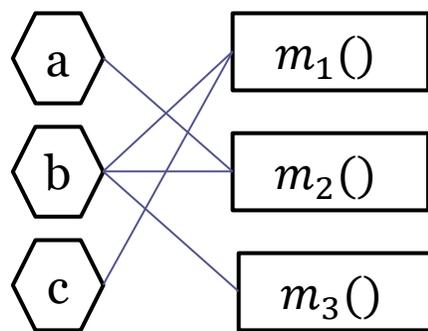
Medir grado de similaridad entre métodos de una clase

Se han propuesto algunas variantes LCOM

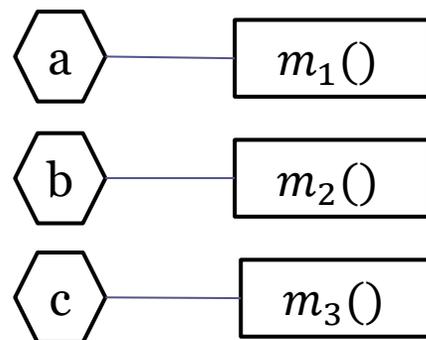
$$LCOM = \begin{cases} |P| - |Q| & \text{si } |P| - |Q| > 0 \\ 0 & \text{en caso contrario} \end{cases}$$

$|P|$  = N° de pares de métodos sin atributos en común

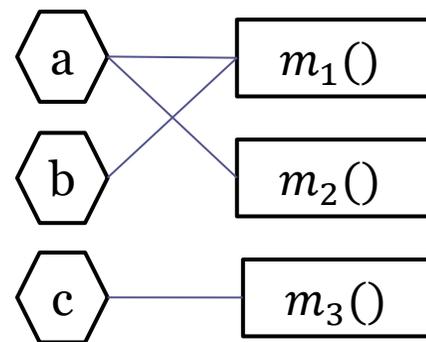
$|Q|$  = N° de pares de métodos con atributos en común



$|P|= 0, |Q|= 3$   
LCOM=0

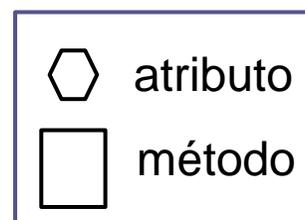


$|P|= 3, |Q|= 0$   
LCOM=3



$|P|= 2, |Q|= 1$   
LCOM=1

Mayor LCOM  $\Rightarrow$   
menos cohesividad



# Principios de cohesividad

REP: Reuse/Release Equivalence Principle

CCP: Common Closure Principle

CRP: Common Reuse Principle



Robert C. Martin

# REP - Reuse/Release Equivalence Principle

## Equivalencia entre reutilización/release

Solo pueden reutilizarse de forma efectiva los componentes publicados mediante releases

Para reutilizar de forma adecuada un elemento es necesario publicarlo en algún sistema de gestión de releases

Todas las entidades relacionadas deben agruparse para ser publicadas conjuntamente

Las entidades se agrupan para ser reutilizadas

# CCP - Common Closure Principle

## *Principio de cierre común*

Juntar en un modulo las entidades que cambian por las mismas razones y al mismo tiempo

Las entidades que cambian juntas deben pertenecer al mismo módulo

Objetivo: limitar la dispersión de cambios entre *releases* de módulos

Los cambios deben afectar al menor número de módulos publicados

Las entidades de un modulo deben ser cohesivas

Agrupar entidades para facilitar mantenimiento

Nota: Similar a SRP (Single Responsibility Principle), pero para módulos

# CRP - Common Reuse Principle

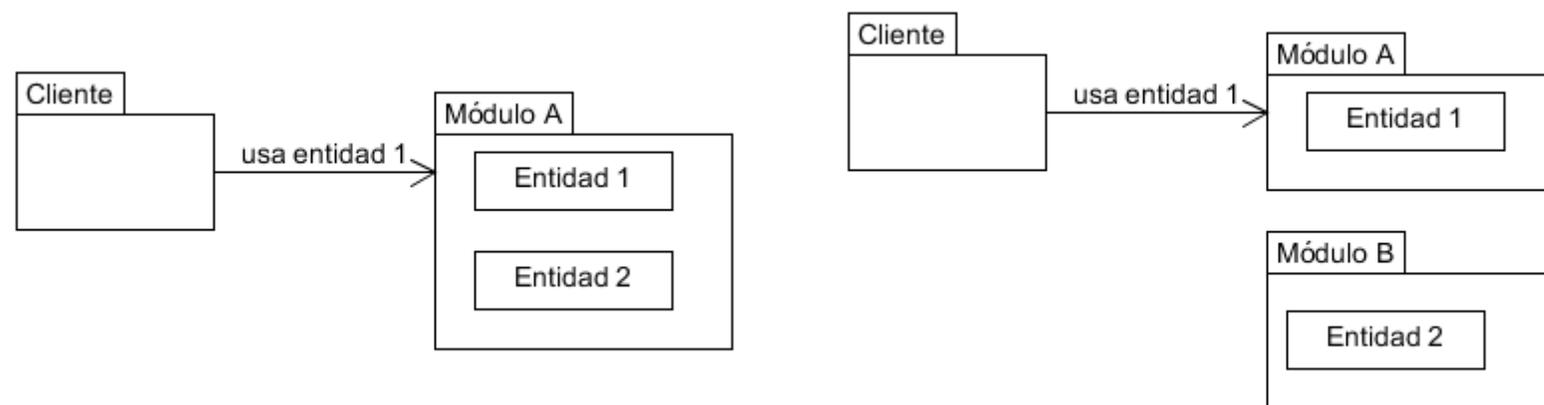
*Principio de reutilización común*

Módulos solo dependen de entidades que necesiten

*No deberían depender de cosas que no necesiten*

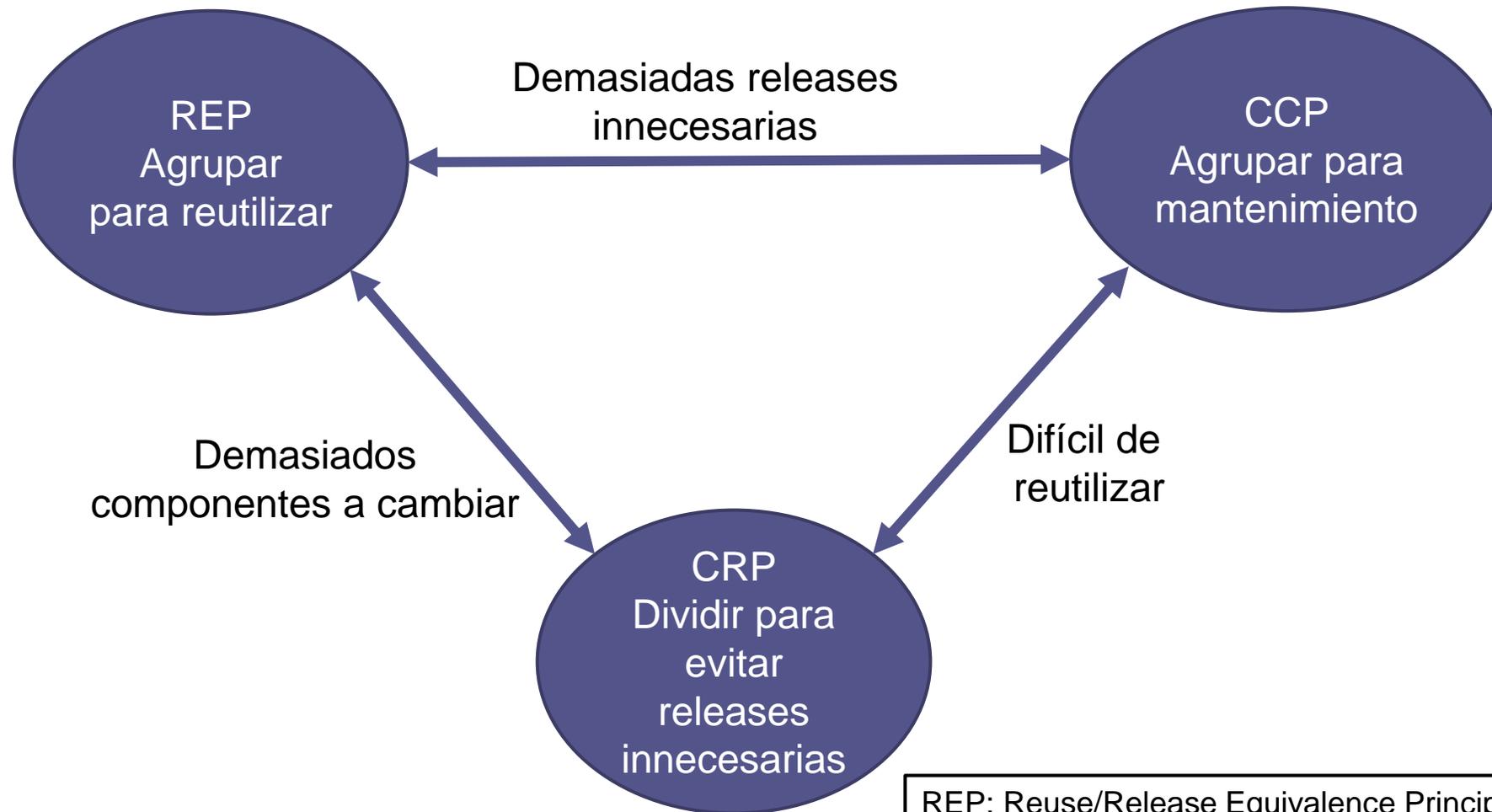
En caso contrario, un consumidor se verá afectado por cambios de entidades que no usa

Dividir entidades en módulos para evitar *releases* innecesarias



Nota: Este principio se relaciona con ISP (Interface Segregation Principle)

# Diagrama de tensión cohesividad de componentes



REP: Reuse/Release Equivalence Principle  
CCP: Common Closure Principle  
CRP: Common Reuse Principle

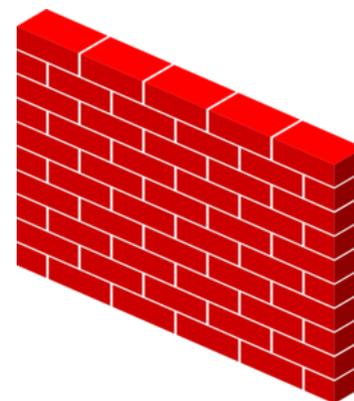
# Acoplamiento

Acoplamiento = grado de interdependencia entre módulos de software

Menor acoplamiento  $\Rightarrow$  Facilita modificabilidad

Despliegue independiente de cada módulo

Estabilidad frente a cambios de otros módulos



# Principios de acoplamiento

ADP - Acyclic dependencies principle

SDP - Stable dependencies principle

SAP - Stable abstractions principle



Robert C. Martin

# ADP - Acyclic Dependencies Principle

La estructura de dependencias de módulos debe formar un grafo dirigido acíclico

Evitar ciclos

Un ciclo puede hacer un pequeño cambio muy difícil

Muchos módulos pueden verse afectados

Problema para identificar el orden de construcción

**NOTA:** Los ciclos pueden evitarse mediante el DIP (Dependency Inversion Principle)

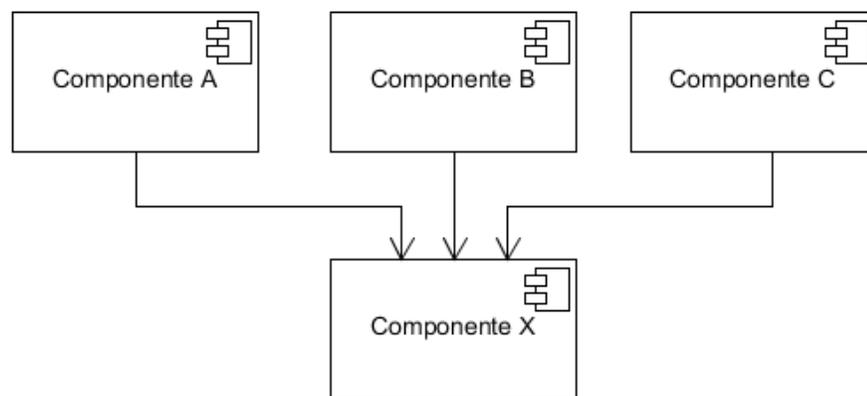
# SDP - Stable Dependencies Principle

Dependencias entre componentes deben ir en dirección de estabilidad

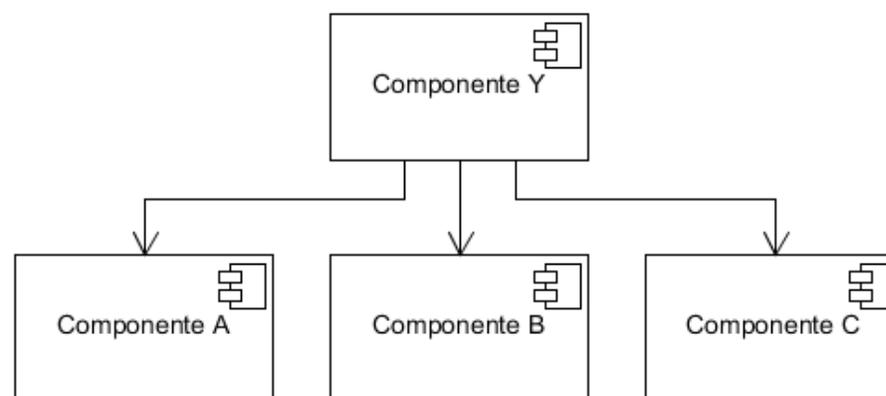
De menos estables a más estables

Un componente debería depender de componentes más estables que él

Más estabilidad = menos razones para cambio



Componente X es estable  
Solo depende de sí mismo



Componente Y es menos estable  
Tiene al menos 3 razones para cambiar

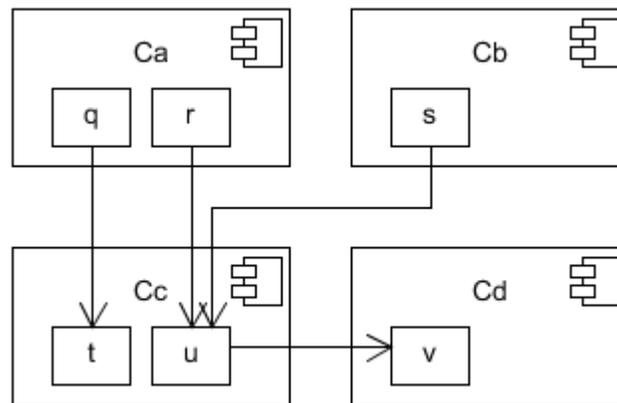
# Midiendo la estabilidad

*Fan-in*: Dependencias de entrada

*Fan-out*: Dependencias de salida

$$\text{Inestabilidad } I = \frac{\text{Fan-out}}{\text{Fan-in} + \text{Fan-out}}$$

Valor entre 0 (estable) y 1 (inestable)



$$I(Ca) = \frac{2}{0+2} = 1$$

$$I(Cb) = \frac{1}{0+1} = 1$$

$$I(Cc) = \frac{1}{3+1} = \frac{1}{4}$$

$$I(Cd) = \frac{0}{1+0} = 0$$

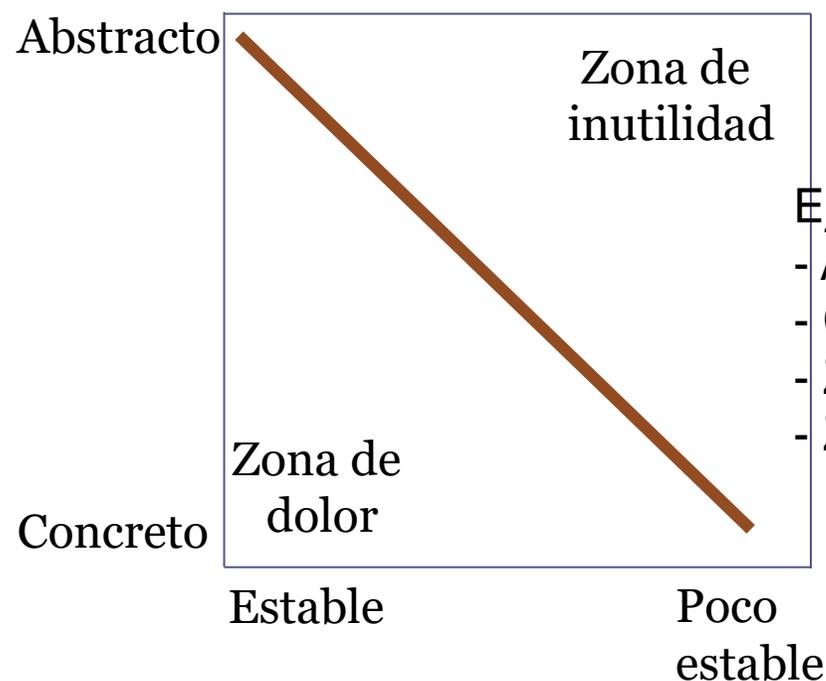
*Stable Dependencies Principle* = dependencias deberían ir de mayor inestabilidad a menor

# SAP - Stable Abstractions Principle

Un modulo debería ser tan abstracto como estable

Los paquetes con máximo de estabilidad deberían tener máximo de abstracción

Paquetes poco estables deberían ser concretos



Ejemplos

- Abstracto/estable = Interfaces con muchos módulos dependientes
- Concreto/Inestable = Implementaciones con muchos módulos dependientes
- Zona de dolor = esquemas de base datos
- Zona de inutilidad = interfaces sin implementaciones

# Conacimiento (Connascence)

Conacimiento = cosas que nacen y crecen conjuntas

Un cambio en una requiere que otras sean modificadas para mantener la corrección del sistema

Puede indicar la dificultad de cambio

Vocabulario para hablar sobre acoplamiento

Combina acoplamiento y cohesividad



Más información: <https://connascence.io/>

# Conocimiento estático

## De nombre

Varios componentes deben acordar el mismo nombre

## De tipo:

Varios componentes deben acordar el mismo tipo

## De significado

Varios componentes deben acordar un mismo significado

Ejemplo: Constantes mágicas

## De posición

Varios componentes deben acordar un orden o posición

Ejemplo: argumentos con mismo tipo

## De algoritmo

Varios componentes deben acordar un mismo algoritmo

Ejemplo: Misma función hash para encriptar/desencriptar



```
public class Time {
    int _hour; int _min; int _sec;

    public Time(int hour, int min, int sec) {
        _hour = hour ;
        _minute = minute ;
        _second = second ;
    }

    public String display() {
        return _hour + ":" + _min + ":" + _sec ;
    }
}

public class Client {
    val noon = Time(12,0,0);
    . . .
}
```

# Conocimiento dinámico



## De ejecución

Varios componentes deben acordar un determinado orden de ejecución

## De tiempo

El tiempo en que se ejecuta algo es importante

Ejemplo: race conditions

## De valor

Varios valores deben cambiar de forma conjunta

## De identidad

Múltiples componentes deben referenciar la misma entidad



```
Email email = new Email();
email.setRecipient("foo@example.comp");
email.setSender("me@mydomain.com");
email.send();
email.setSubject("Hello World");
```

# 3 propiedades de conacimient



## Grado

Nº de elementos afectados por conacimient

## Localidad

Distancia entre dichos elementos

¿Misma función?, ¿Misma clase?, ¿Mismo paquete? ...

## Fuerza

Facilidad con la que puede ser refactorizado

# Tipos de conocimiento

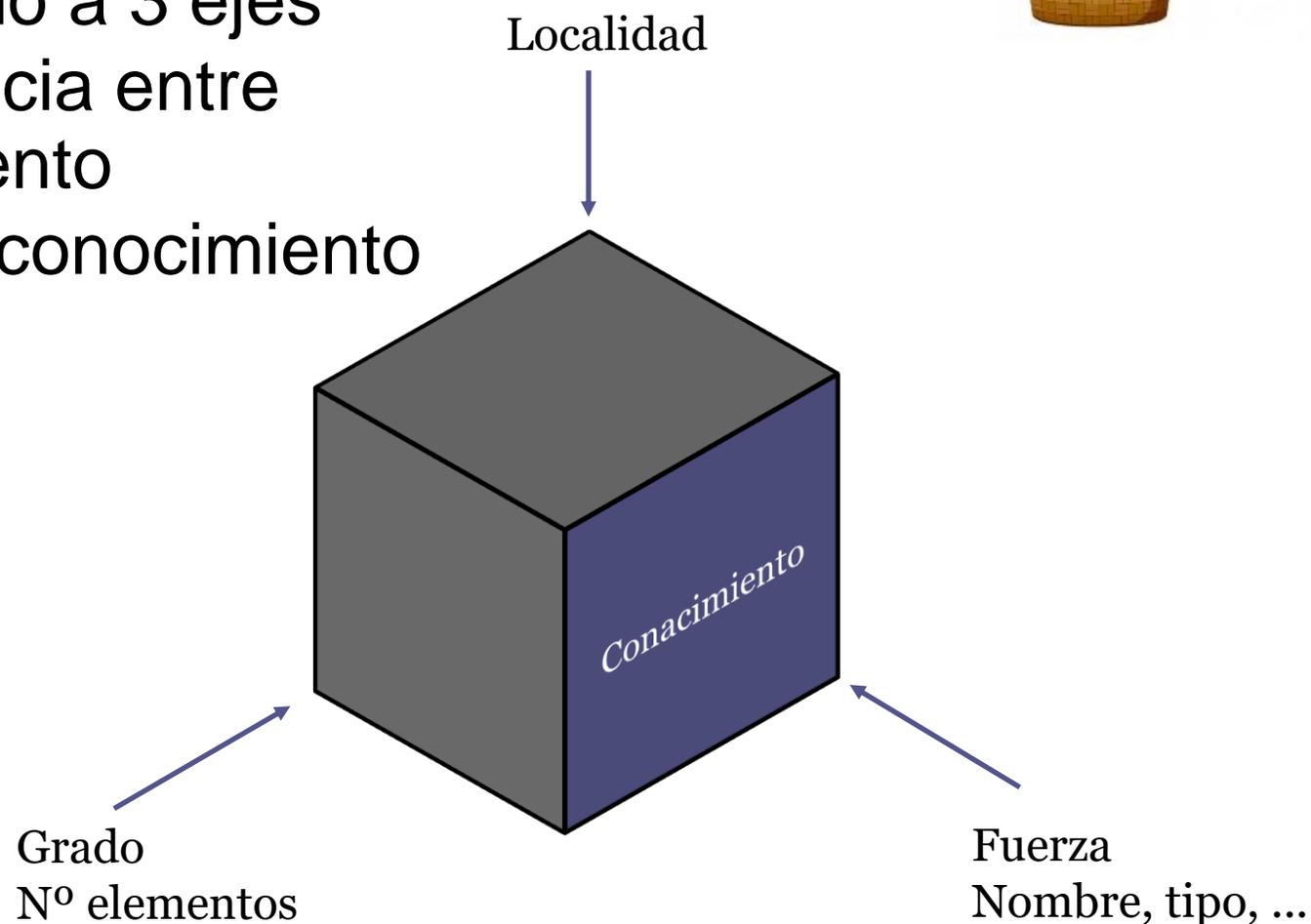


Fuerza		<b>Estático</b> Puede ser detectado con análisis estático de código (sin ejecución)	De nombre
			De tipo
			De significado
			De posición
			De algoritmo
		<b>Dinámico</b> Se detecta en tiempo de ejecución	De ejecución
			De tiempo
			De identidad

# Reducción de conocimiento

Refactorizar código de acuerdo a 3 ejes

- Localidad = minimizar distancia entre componentes con conocimiento
- Minimizar n<sup>o</sup> elementos con conocimiento
- Minimizar fuerza



# Principio de robustez, ley de Postel

Ley de Postel (1980) definida para TCP/IP

*"Sé liberal en lo que aceptas de otros y conservador en lo que envías"*

Mejorar interoperabilidad

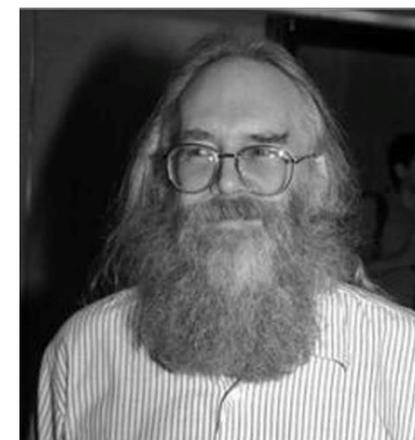
Enviar mensajes bien formados

Aceptar mensajes incorrectos

Aplicación al diseño de APIs

Procesar campos de interés ignorando el resto

Permitir que las APIs evolucionen después



Jon Postel

# Otras recomendaciones modularidad

Ley de Demeter - Principio de menor conocimiento

Nombre a partir del sistema Demeter (1988)

Cada módulo sólo se comunica con módulos próximos

Objetivo: bajar acoplamiento

Bajar número de métodos invocados en cada método

Síntomas de mal diseño:

Usar más de un punto...

a.b.método(...)

a.método(...)



NOTA: Solución de compromiso

No siempre es positivo adherirse a esta ley



# Otras recomendaciones modularidad

## Interfaz fluida (fluent API)

Crear interfaces que faciliten su lectura

Permite encadenar métodos

Ejemplo:

```
Product p = new Product().setName("Pepe").setPrice(23);
```



## Ventajas: Legibilidad

Facilita lenguajes de dominio específico

Facilidades para auto-completado en IDEs

Truco: Métodos que modifican un objeto, devuelven dicho objeto

```
class Product {  
    ...  
    public Product setPrice(double price) {  
        this.price = price;  
        return this;  
    };  
};
```

No contradice la Ley de Demeter porque actúa sobre el mismo objeto

# Otras recomendaciones modularidad

Facilitar configuración externa del módulo

Crear un módulo externo de configuración

Proporcionar implementación por defecto

Principios GRASP (General Responsibility Assignment Software Patterns)

Lema DRY (Don't Repeat Yourself)

La intención debe estar declarada en un único sitio

YAGNI (You ain't gonna neet it) y KISS (Keep it simple stupid)

Haz la cosa más sencilla que pueda funcionar

# Estilos de modularidad

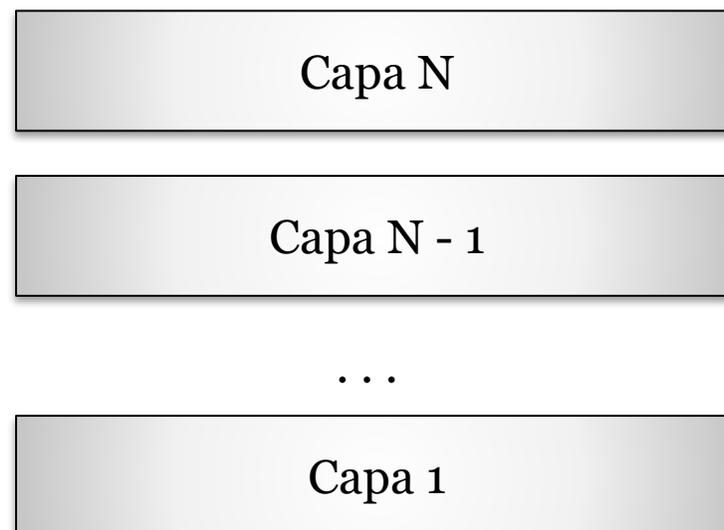
# Capas

# Capas

Partición del software en capas (*layers*)

Orden entre capas

Cada capa expone un interfaz (API) que puede utilizarse por las capas superiores

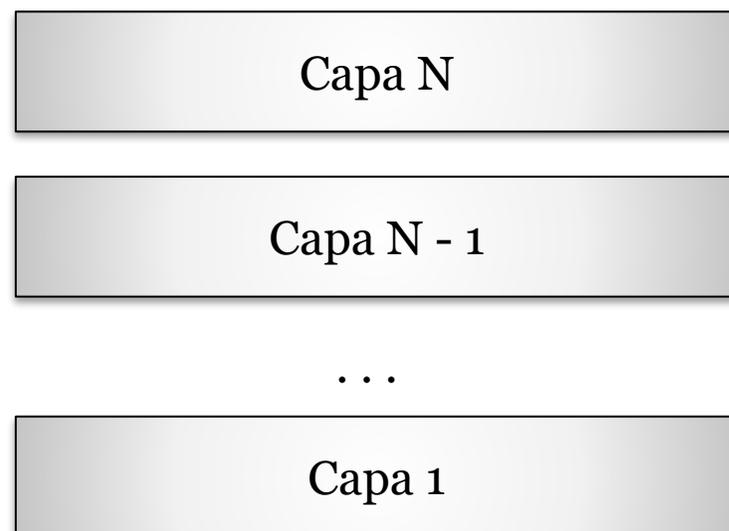


# Capas

## Elementos

Capa: conjunto de funcionalidades expuestas mediante un interfaz en un nivel N

Relación de orden: relación ordenada de las capas



# Capas

## Restricciones

Cada pieza de software está en una capa

Existen al menos 2 capas

Una capa puede ser:

- Cliente: consume servicios de capas inferiores

- Servidor: proporciona servicios a capas superiores

2 variantes

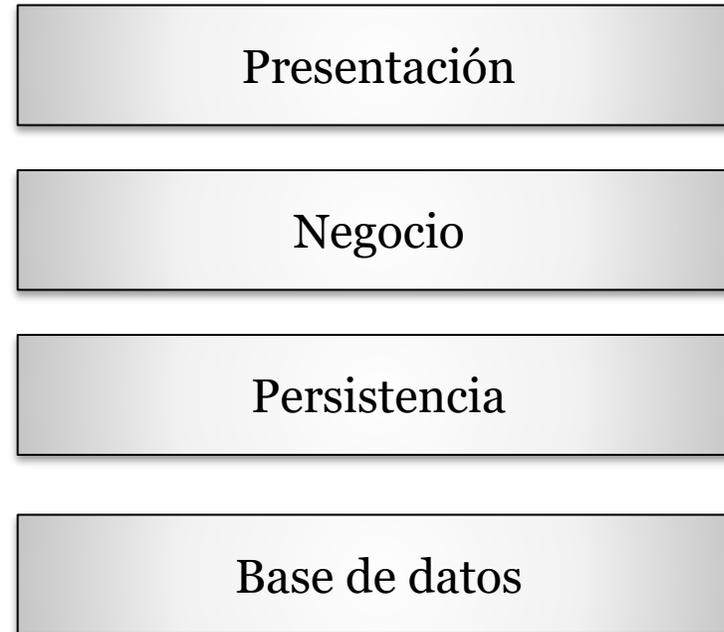
- Estricta (cerrada): Capa N sólo puede utilizar capa N-1

- Laxa (abierta): capa N puede utilizar capas N-1, ..., 1

No hay ciclos

# Capas

## Ejemplo



# Capas

## Capas $\neq$ Módulos

Una capa puede ser un módulo...

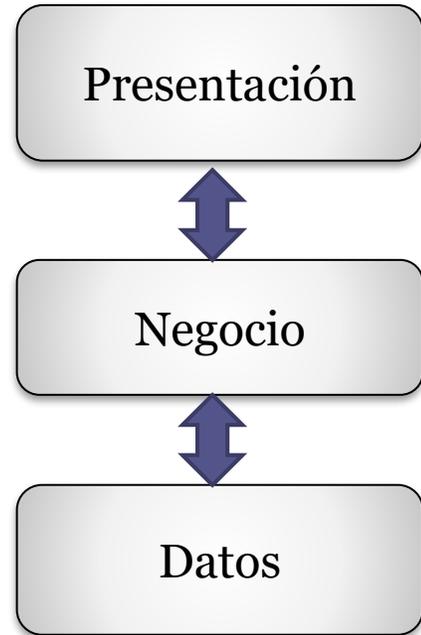
...pero los módulos pueden descomponerse en otros módulos (las capas no)

Segmentando una capa se obtienen módulos

# Capas

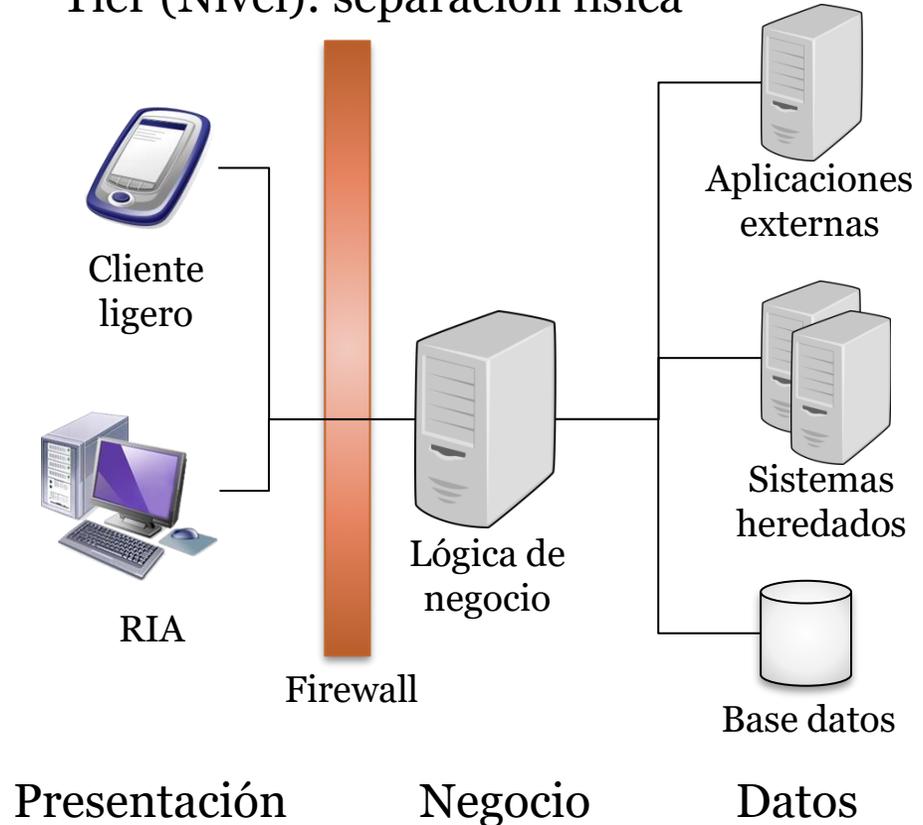
## Capas ≠ Tiers

Layer (capa): separación conceptual



3-Capas (3-Layers)

Tier (Nivel): separación física



3-niveles (3-tier)

# Capas

## Ventajas

Separación de niveles abstracción

Facilita evolución independiente de cada capa

Manteniendo el API, pueden ofrecerse diferentes implementaciones de las capas

## Reutilización

Cambios en una capa afectan solamente a capa inferior/superior

Pueden crearse interfaces estándar a modo de librerías y marcos de aplicaciones

# Capas

## Retos/Problemas

No siempre puede aplicarse

No siempre hay niveles de abstracción diferentes

Rendimiento

Acceso a través de capas puede ralentizar el sistema

Atajos

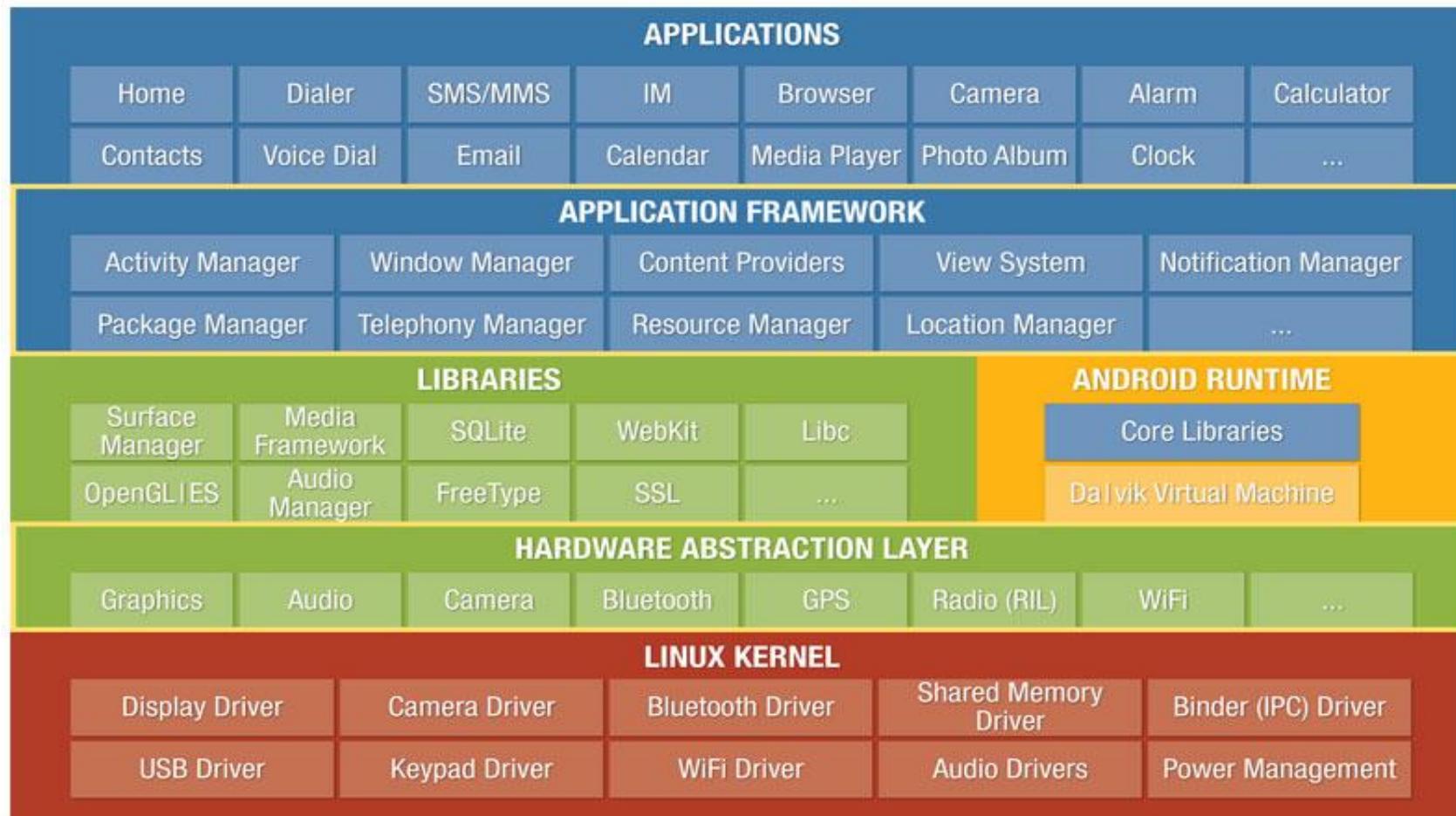
En ocasiones es necesario saltarse el nivel de capas

Anti-patrón sumidero (sinkhole)

Peticiones que fluyen entre las capas sin procesar

# Capas

## Ejemplo: Android



# Capas

Variantes:

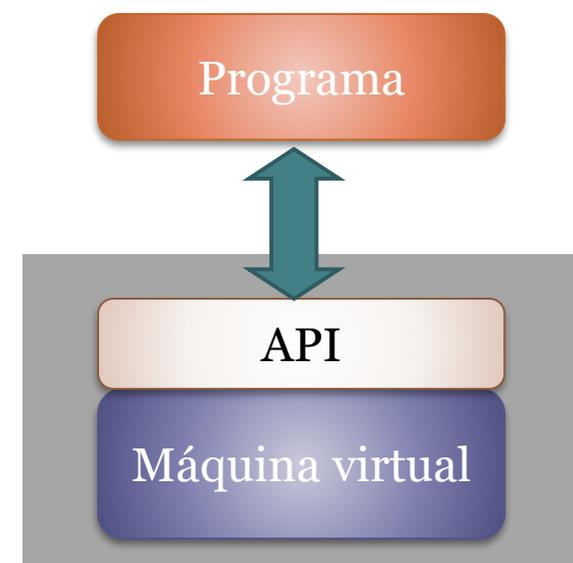
Máquinas virtuales, APIs  
3-capas, N-capas

# Máquina virtual

## Capa opaca

Oculto una determinada implementación

Sólo puede accederse mediante un API



# Máquina virtual

## Ventajas

Portabilidad

Simplicidad en desarrollo de software

Programación a nivel más alto

Facilidades para simulación

## Problemas

Ejecución más lenta

Técnicas JIT

Sobrecarga computacional debido a la nueva capa

# Máquina virtual

## Aplicaciones

Lenguajes de programación

JVM: Java Virtual Machine

CLR .Net

Software de emulación

# 3-capas (N-capas)

## División técnica

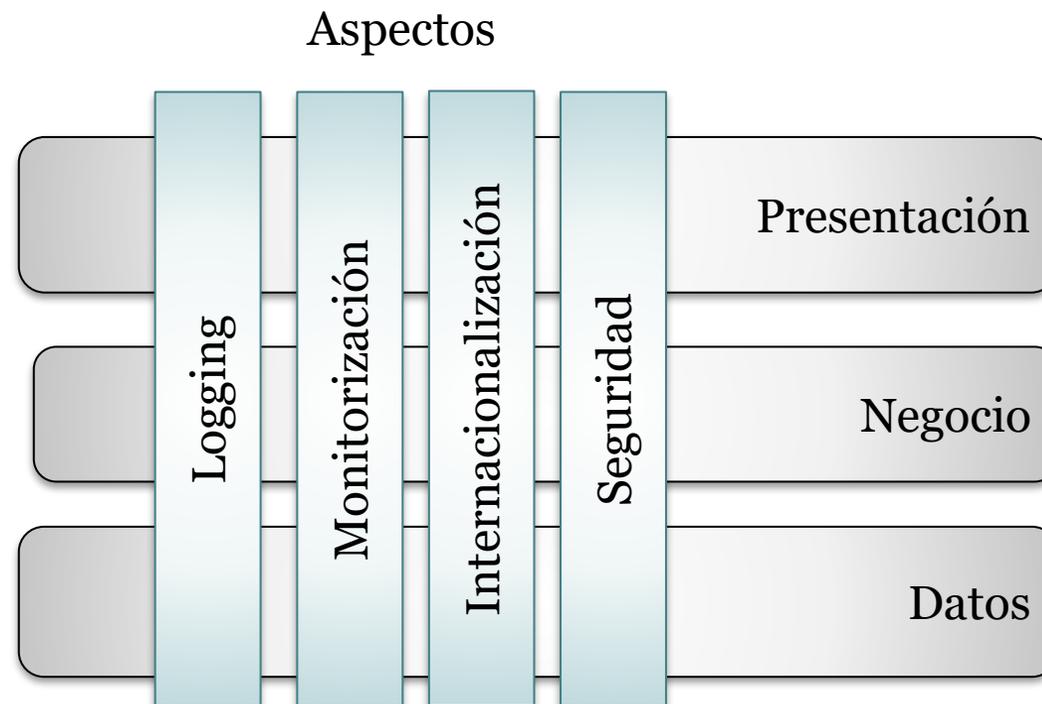
Cada capa requiere diferentes capacidades técnicas



# Aspectos

# Orientación a aspectos

Aspectos: Módulos que implementan características transversales



# Orientación a Aspectos

## Elementos:

*Crosscutting concern* (característica transversal).

Funcionalidad que se requiere en numerosas partes de una aplicación

Ejemplo: logging, monitorización, i18n, seguridad,...

Generan código enredado (*tangling*)

Aspecto. Captura un *crosscutting-concern* en un módulo

# Orientación a aspectos

## Ejemplo: Reservar asientos de avión

### Varios métodos de reserva:

- Reservar un asiento

- Reservar una fila

- Reservar un par de asientos juntos

- ...

### En cada reserva es necesario:

- Comprobar permisos (seguridad)

- Concurrencia (bloquear asientos)

- Transacciones (realizar la operación en un solo paso)

- Crear un log de la operación

- ...

# Orientación a aspectos

## Solución tradicional

```
class Avión {  
  void reservaAsiento(int fila, int número) {  
    // ... Log petición de reserva  
    // ... chequear autorización  
    // ... chequear que está libre  
    // ... bloquear asiento  
    // ... Iniciar transacción  
    // ... Log inicio de operación  
    // ... Realizar reserva  
    // ... Log fin de operación  
    // ... Ejecutar o deshacer transacción  
    // ... Desbloquear  
  }  
  ...  
  public void reservaFile(int fila) {  
    // ... Más o menos lo mismo!!!!  
  }  
  ...  
}
```

*Seguridad*

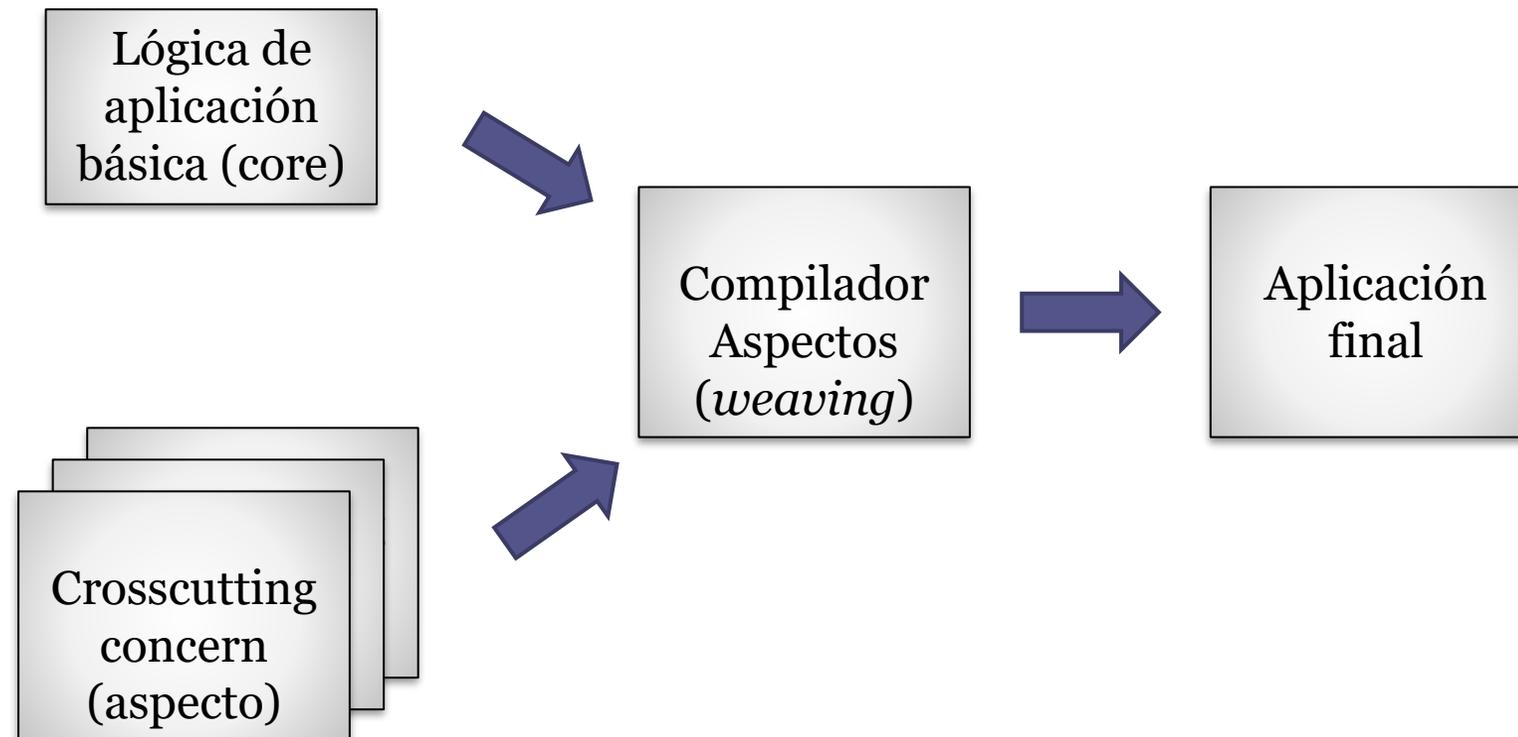
*Concurrencia*

*Transacciones*

*Auditoría (log)*

# Orientación a aspectos

## Estructura



# Orientación a aspectos

## Definiciones

*Join point*: Punto en el que se puede introducir un aspecto

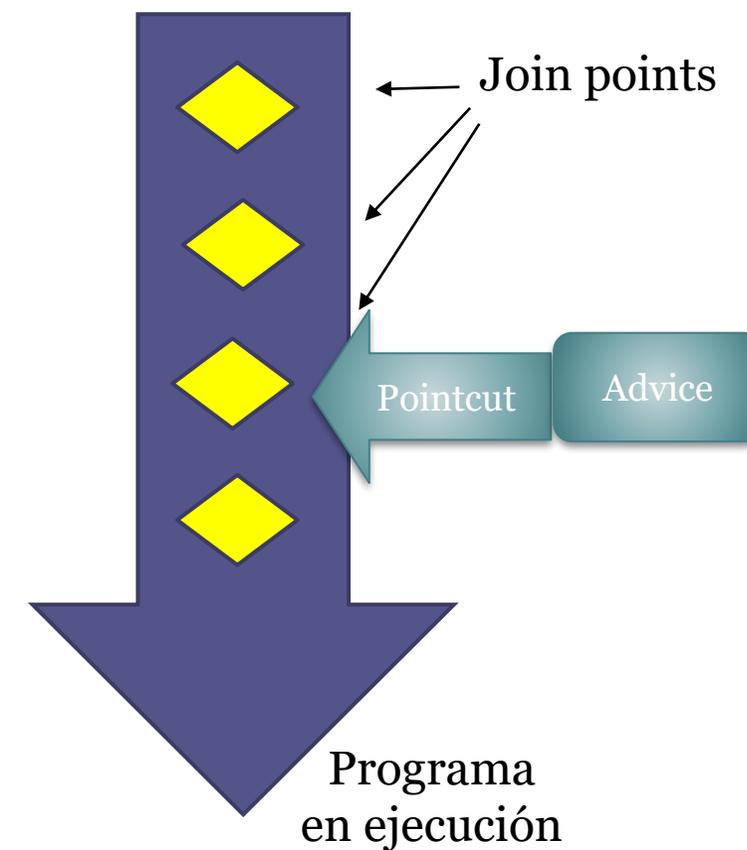
Aspecto:

Formado por:

*Advice*: define el trabajo que realiza un aspecto

*Pointcut*: Dónde se va a introducir un aspecto

Puede encajar uno o varios *join points*



# Orientación a aspectos

## Ejemplo de aspecto en @Aspectj

```
@Aspect
public class Seguridad {

    @Pointcut("execution(* es.uniovi.asw.Avión.reserva*(..))")
    public void accesoSeguro() {}

    @Before("accesoSeguro()")
    public void asegura(JoinPoint joinPoint) {
        // Realiza la autenticación
    }

}
```

Métodos de la forma  
reserva\*



Se ejecuta antes de  
invocar a dichos  
métodos



Permite acceder a  
información del  
punto de unión  
Argumentos



# Orientación a aspectos

## Restricciones:

Un aspecto afecta a uno o más módulos tradicionales.

Un aspecto captura todas las definiciones de una *crosscutting-concern*

El aspecto es introducido en el código

Herramientas de introducción automática

# Orientación a aspectos

## Ventajas

Diseño más simple

Aplicación básica limpia

Facilitar modificación y mantenimiento del sistema

Crosscutting concerns localizados

Reutilización

Los *crosscutting concerns* pueden reutilizarse en otros sistemas

# Orientación a aspectos

## Problemas

Necesidad de herramientas externas.

Compilador de aspectos: AspectJ

Otras herramientas: Spring, JBoss

Depuración más compleja

Un error en un módulo de aspectos podría tener consecuencias imprevistas en otros módulos

Flujo de programa más complicado

Necesidad de habilidades del equipo de desarrollo

No todos los desarrolladores lo conocen

# Orientación a aspectos

## Aplicaciones

AspectJ = Extensión de Java con AOP

Guice = Framework de inyección de dependencias

Spring = Marco de aplicaciones empresariales con inyección de dependencias y AOP

## Variantes

DCI (Data-Context-Interaction): Se centra en identificar roles a partir de los casos de uso

Apache Polygene

# Basados en dominio

Domain driven design

Estilo hexagonal

Modelos centrados en datos

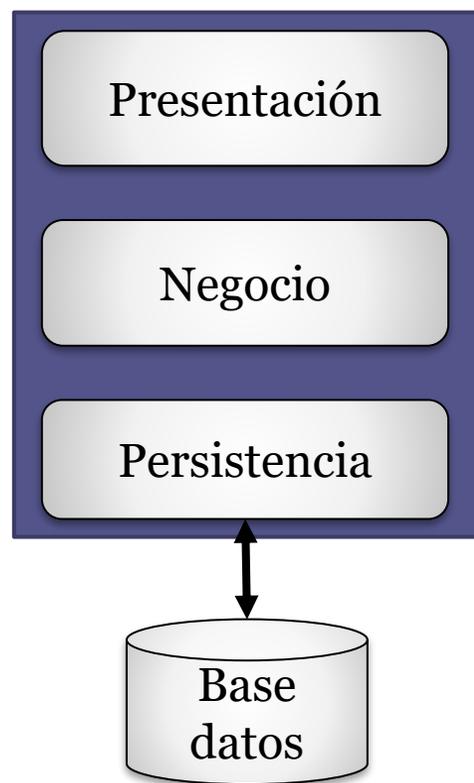
Domain Driven Design de N-capas

Naked Objects

# Particionado técnico vs por dominio

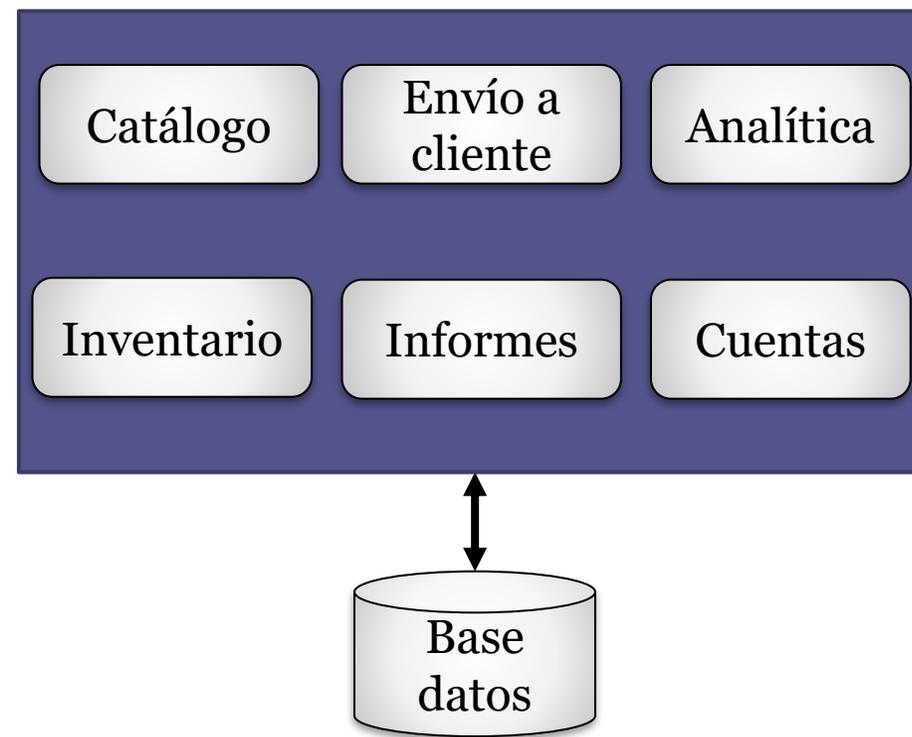
## Particionado técnico

Organizar módulos del Sistema según capacidades técnicas



## Particionado por dominio

Organizar módulos según dominio



# Modelos de datos vs dominio

## Modelos de datos

Físico: Representación datos

Tablas, columnas, claves, ...

Lógico: Estructura de los datos

Entidades y relaciones

## Modelos de dominio

Modelo conceptual del dominio

Vocabulario y contexto

Entidades, relaciones

Comportamiento

Reglas de negocio

# Estilos basados en dominio

Centrar el enfoque en el dominio y la lógica

Se anticipan cambios en el dominio

Colaboración desarrolladores y expertos de dominio

# Basados en dominio

## Elementos

Modelo de dominio: suele estar formado por

Contexto

Entidades

Relaciones

Aplicación

Manipula elementos del dominio

# Basados en dominio

## Restricciones

Modelo de dominio refleja un contexto

Aplicación centrada en dominio

La aplicación debe adaptarse a los cambios en el modelo de dominio

No hay restricciones topológicas

# Basados en dominio

## Ventajas:

- Facilita comunicación del equipo

  - Lenguaje ubicuo

- Refleja estructura del dominio

  - Facilidad para afrontar cambios en dominio

  - Compartir y reutilizar modelos

- Refuerza calidad y consistencia de datos

- Facilita realización de pruebas del sistema

  - Creación de dobles de pruebas

# Basados en dominio

## Problemas/retos:

Colaboración con expertos del dominio

Análisis estancado

Establecer límites del contexto

Modelo anémicos

Objetos sin comportamiento (delegado a otra capa)

Dependencia tecnológica

Evitar modelos de dominio dependientes de tecnologías de persistencia concretas

Sincronización

Establecer técnicas para sincronizar sistema con cambios del dominio

# Basados en dominio

## Variantes

DDD - *Domain driven design*

Estilo hexagonal, arquitectura limpia

Centrados en datos

N-Layered Domain Driven Design

Naked Objects

# DDD - Domain Driven Design

Filosofía de desarrollo

Objetivo: Comprensión del dominio

Involucrar expertos de dominio - equipo desarrollo

Lenguaje ubicuo

Vocabulario común que deben conocer tanto los expertos de dominio como el equipo de desarrollo

# DDD - Domain Driven Design

## Elementos

Límites contextuales (*boundary context*)

Límites del dominio

Entidades

Un objeto con identidad

Objetos valor:

Contienen atributos pero no identidad

Agregados:

Colección de objetos ligados por una entidad raíz

Repositorios

Servicio de almacenamiento

Factoría

Se encarga de la creación de objetos solamente

Servicios

Operaciones externas

# DDD - Domain Driven Design

## Restricciones

Elementos de un agregado no son accesibles desde el exterior.

Solamente a través de la entidad raíz

Repositorios son los que gestionan almacenamiento

Objetos valor son inmutables

Normalmente tienen solamente atributos

# DDD - Domain driven design

## Ventajas

Organización de código

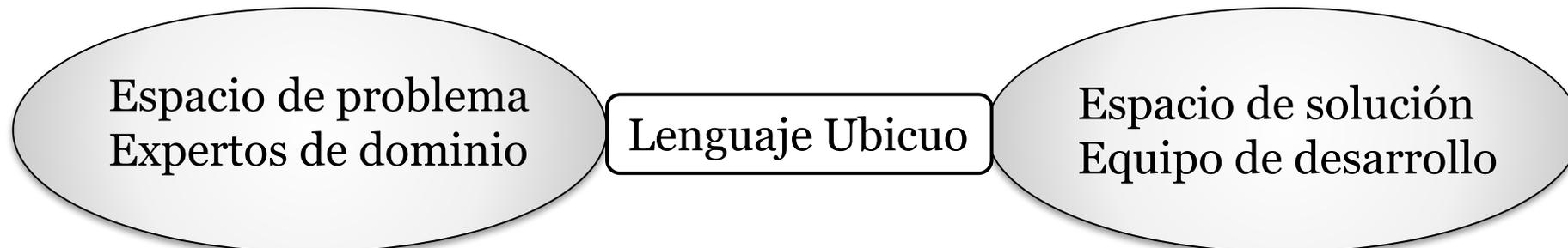
Identificación de partes importantes

Mantenimiento/evolución del sistema

Facilidades para refactorizar

Se adapta a Behaviour Driven Development

Facilita comunicación



# DDD - Domain driven design

## Problemas

Involucrar expertos de negocio en desarrollo

No siempre es fácil

Complejidad aparente

Impone restricciones en desarrollo

Estilo útil para dominios relativamente complejos

# Estilo hexagonal

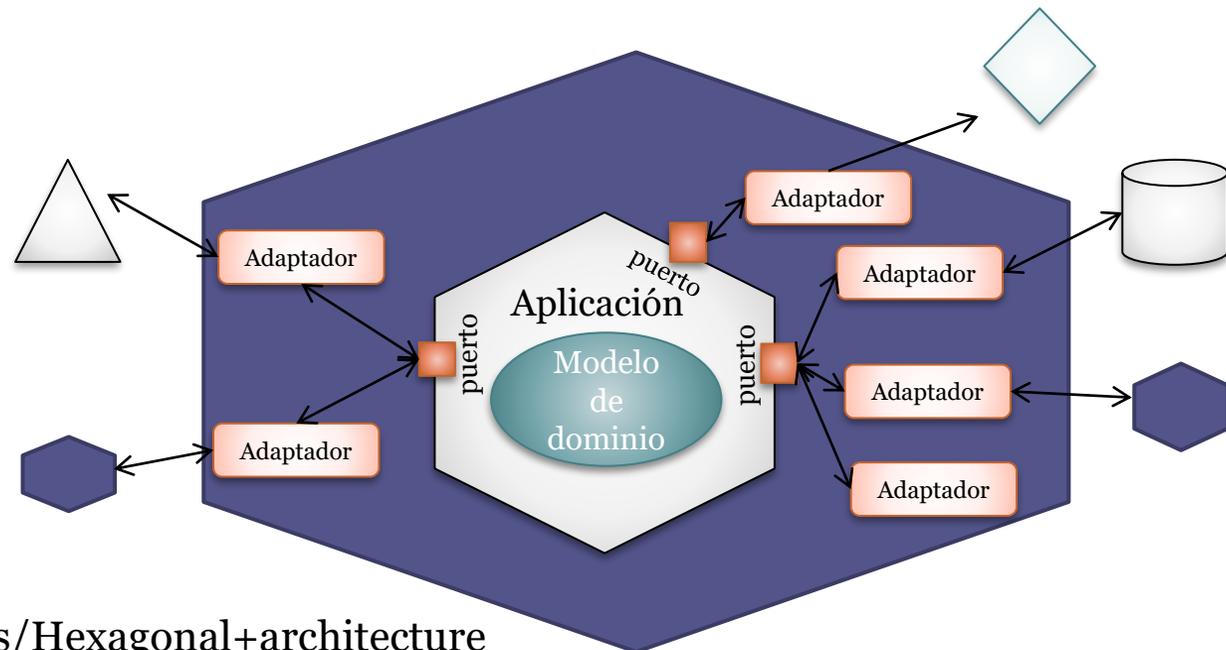
Otros nombres:

Puertos y adaptadores, onion, clean, etc.

Enfoque en modelo de dominio

Infraestructuras y frameworks están en el exterior

Acceso mediante puertos y adaptadores



<http://alistair.cockburn.us/Hexagonal+architecture>

<http://blog.8thlight.com/uncle-bob/2012/08/13/the-clean-architecture.html>

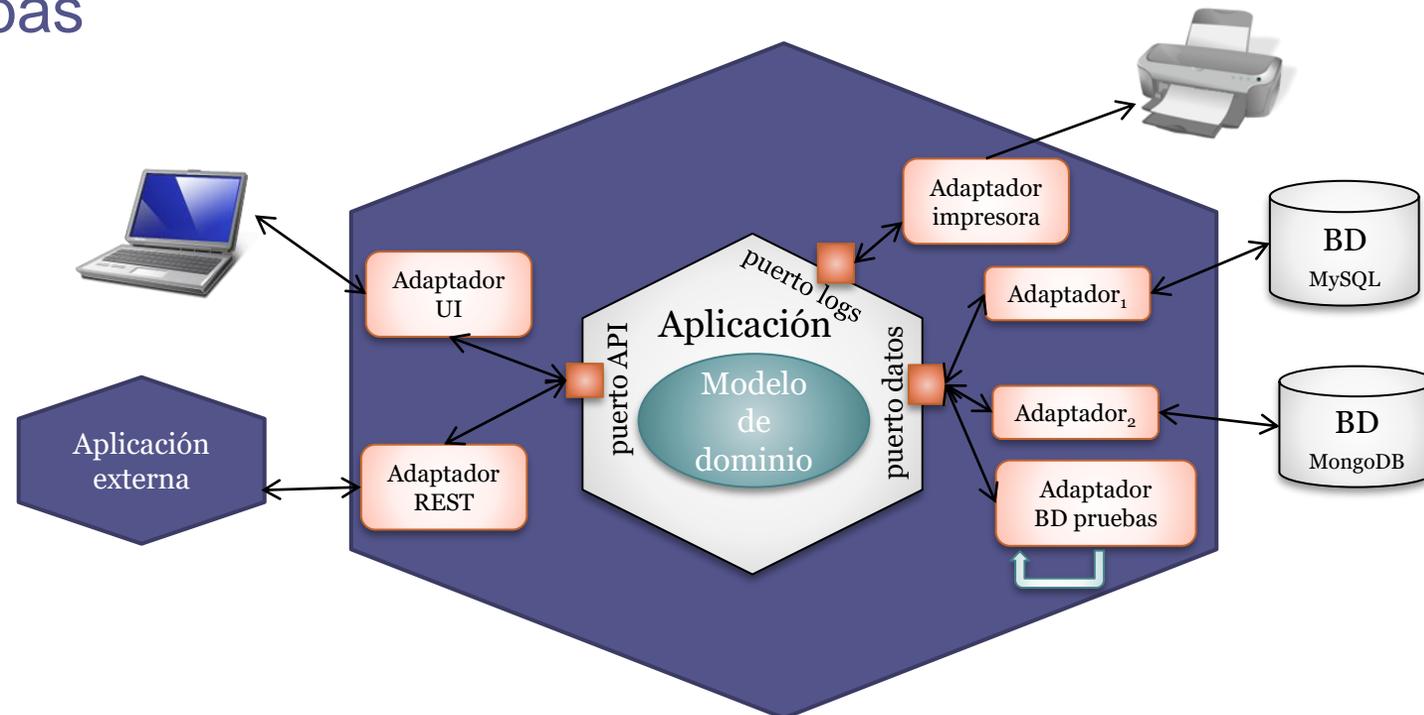
# Estilo hexagonal

## Ejemplo

Aplicación en capas tradicional

Se incorporan nuevos servicios

BD de pruebas



# Estilo hexagonal

## Elementos

### Modelo de dominio

Representa lógica de negocio: Entidades y relaciones

Objetos planos (POJO)

### Puertos

Interfaz de comunicación

Habitualmente: Usuario, Base de datos

### Adaptadores

Un adaptador por cada elemento externo

Ejemplo: REST, Usuario, BD SQL, BD mock,...

# Estilo hexagonal

## Ventajas

### Comprensión

Facilita la comprensión del dominio

### Atemporalidad

Menor dependencia de tecnologías y frameworks

### Adaptabilidad (*time to market*)

Facilidad para adaptar aplicación a cambios dominio

### Testabilidad

Puede testearse sustituyendo BD reales por BD mock

# Estilo hexagonal

## Problemas

Puede ser difícil separar dominio de persistencia

Muchos frameworks mezclan ambos

Asimetría de puertos & adaptadores

No todos son iguales

Puertos activos (ej. usuario) vs pasivos (ej. logger)

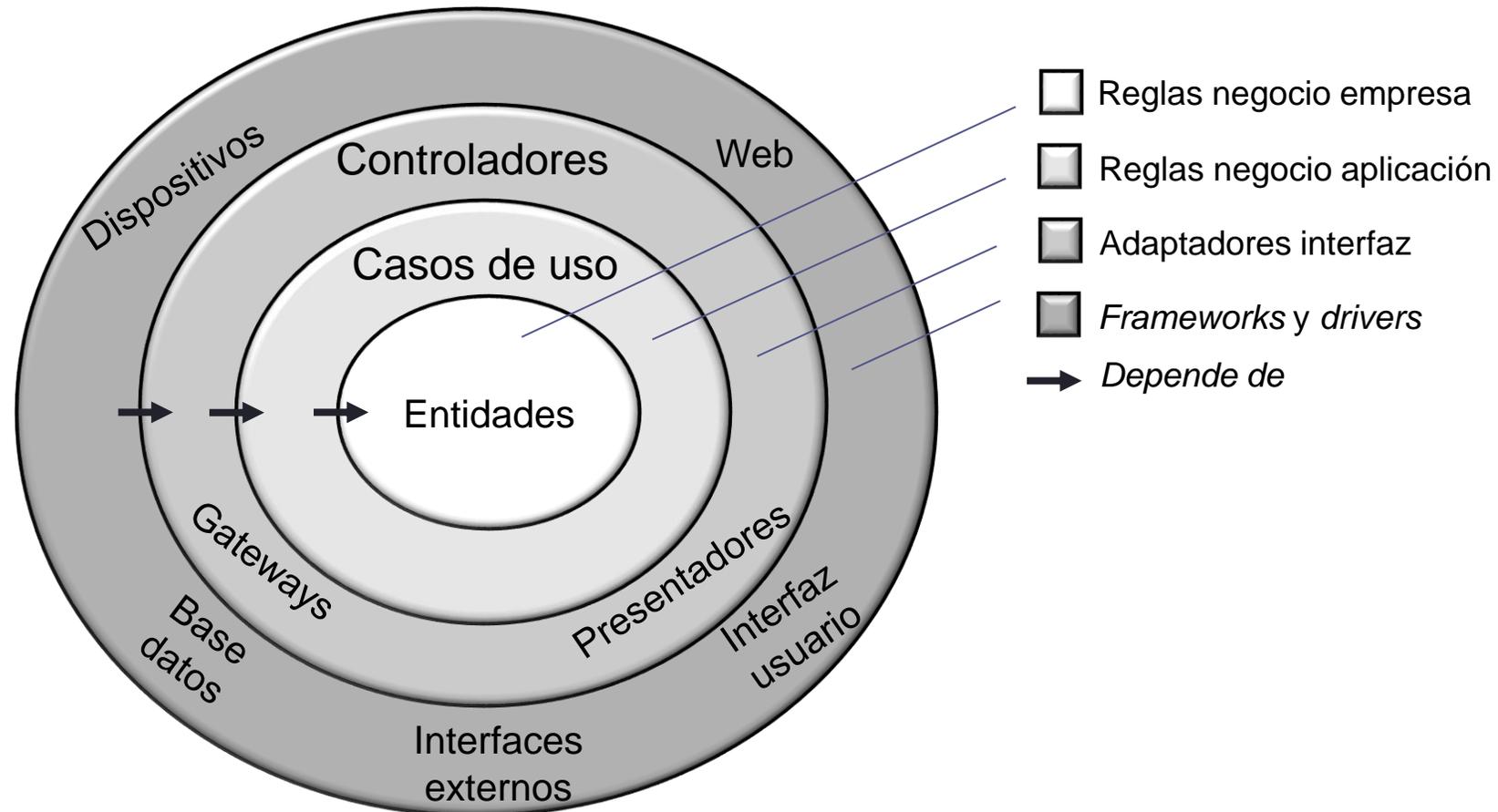
# Arquitectura limpia

La misma que la arquitectura hexagonal

Presentada por *Uncle Bob* - Libro arquitectura limpia



Robert C. Martin



# Centrados en datos

Dominios sencillos basados en datos

Operaciones CRUD

Create-Retrieve-Update-Delete

Ventajas:

Generación pseudo-automática (*scaffolding*)

Velocidad rápida de desarrollo (*time-to-market*)

Problemas

Evolución a dominios más complejos

Dominios anémicos

Clases que solamente tienen *getters/setters*

# Naked Objects

Objetos de dominio encapsulan ***toda*** la lógica de negocio

Interfaz de usuario = representación directa de objetos de dominio

Puede crearse automáticamente

Puede generarse API automáticamente

RESTful Objects

# Naked Objects

## Ventajas

- Adaptación al dominio

- Mantenimiento

## Problemas/retos

- Difícil de adaptar Interfaz a casos especiales

## Aplicaciones

- Naked Objects (.Net), Apache Isis (Java)

# Fin de la presentación