

Tecnologías GRID

Estándares

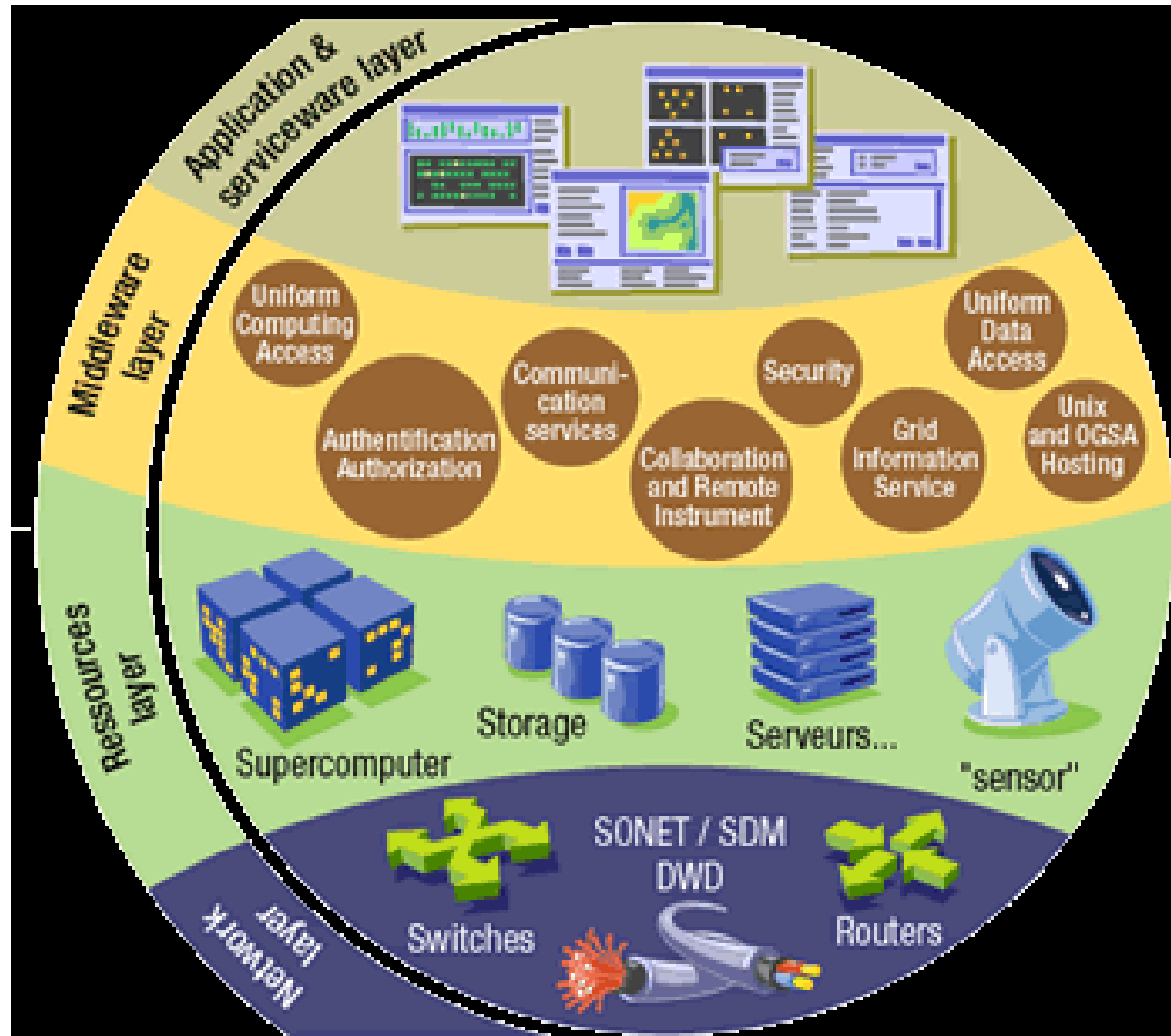


Área de Arquitectura y Tecnología de Computadores
Departamento de Informática de la Universidad de Oviedo

- ▶ Un Grid es tecnológicamente viable gracias al “Grid Middleware”:
El software que permite la integración de todos los tipos recursos que participan en el Grid

- ▶ ¿Software especial? ¿Middleware?
 - Definición de Middleware (Wikipedia):
Software que conecta componentes software o aplicaciones
Proporciona un conjunto de servicios que permiten a múltiples procesos ejecutándose en diversos computadores interactuar mediante una red
Se ubica entre las aplicaciones y el sistema operativo
 - Ejemplos: RPC, RMI, Corba, EJBs, ...
 - Grid Middleware: Middleware utilizado en los Grids

Ubicación del Middleware en las capas del Grid



OGSA: Open Grid Services Architecture

Especificación que trata de estandarizar el acceso a los servicios presentes en una infraestructura Grid

Especificado por el Global Grid Forum
(Actualmente el Open Grid Forum - OGF)



OGF publica muchos documentos → Grid Final Document → **GFD.num**

Documento que resume la Arquitectura de un Grid:

The **O**pen **G**rid **S**ervices **A**rchitecture Version 1.5 - Doc GFD.80 (24 July 2006)

Definición de **OGSA**: Guiada por una secuencia de actividades

Análisis de Casos de Uso → Se extraen Requisitos → Se definen Capacidades

OGSA: Casos de Uso considerados

Los casos cubren: **1** Escenarios { Infraestructura
Aplicación } **2** Áreas { Científica
Comercial }

Commercial Data Center (CDC)	Inter Grid	IT Infrastructure and Management
Severe Storm Modeling	Interactive Grids	Application Use Cases
Online Media and Entertainment	Grid Lite	Reality Grid
National Fusion Collaboratory (NFC)	Virtual Organization (VO) Grid Portal	The Learning GRID
Service-Based Distributed Query Processing	Persistent Archive	HLA-based Distributed Simulation
Grid Workflow	Mutual Authorization	GRID based ASP for Business
Grid Resource Reseller	Resource Usage Service	Grid Monitoring Architecture

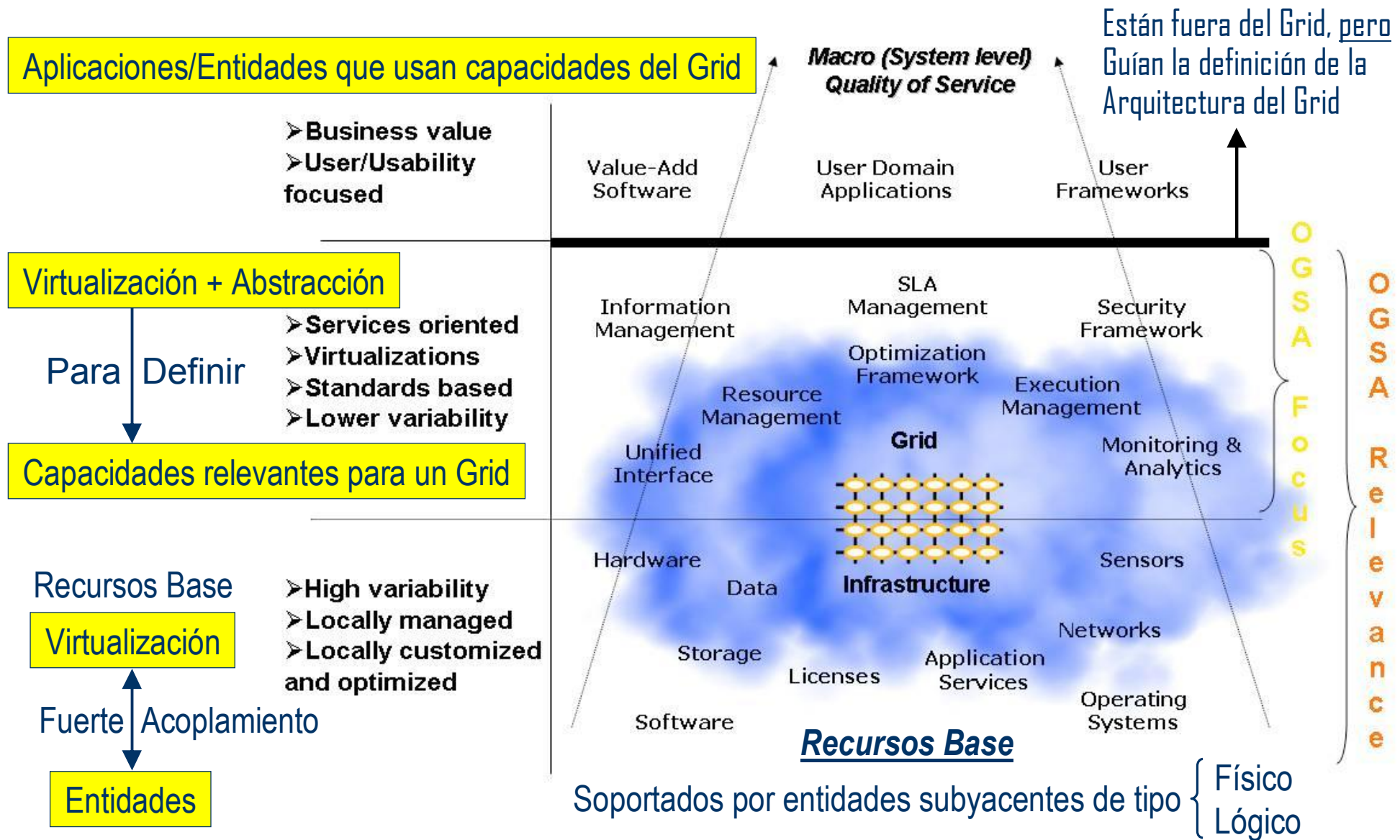
OGSA Use Cases, GFD.29

OGSA Second Tier Use Cases

OGSA: Requisitos funcionales y no funcionales

- 1 Interoperabilidad y soporte para entornos dinámicos y heterogéneos
- 2 Compartición de recursos a través de organizaciones
- 3 Optimización de la asignación de recursos
- 4 Garantizar la calidad del servicio
- 5 Gestionar la ejecución de trabajos
- 6 Servicios de datos
- 7 Seguridad
- 8 Reducción de los costes de administración
- 9 Escalabilidad
- 10 Disponibilidad
- 11 Facilidad de uso y extensibilidad

OGSA: Capacidades de la arquitectura Grid (1)



OGSA: Capacidades de la arquitectura Grid (2)

El estándar OGSA propone que: La capa intermedia (diapositiva anterior) o middleware
Las capacidades necesarias en un Grid

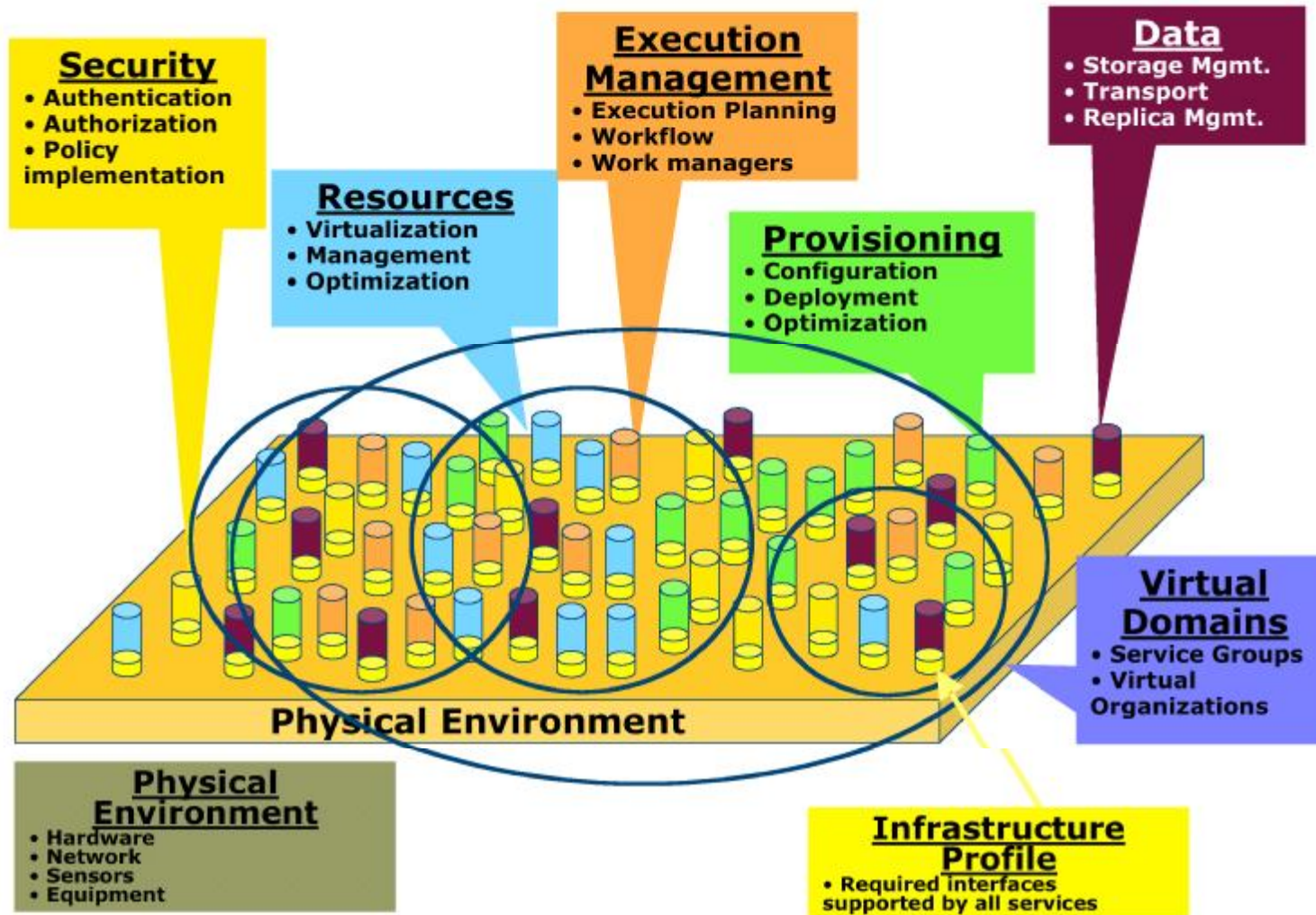
Se desarrollen en términos de servicios, usando una SOA que defina:

- ▶ Las interfaces expuestas por los servicios
- ▶ El estado de los recursos que pertenecen a los servicios
- ▶ La interacción entre los servicios

Los Servicios Grid se construyen sobre Servicios Web estándar

Con { Semánticas
Adiciones
Extensiones
Modificaciones } Que son relevantes para el Grid

OGSA: El Framework de Servicios propuesto



OGSA: Notas sobre el Framework de Servicios

- 1 Para implementar Servicios Complejos OGSA propone utilizar:
El “Paradigma de Composición” o el Enfoque de “Bloques Constructivos”
Construir una nueva capacidad (compleja) a partir de un conjunto mínimo de capacidades básicas mediante su composición
- 2 Un sistema Grid basado en OGSA ...
NO tiene que implementar todas las capacidades definidas en OGSA
Puede proveer solo un subconjunto de servicios de cualquier capacidad
- 3 OGSA define los servicios (interfaces, semántica, interacciones)
Pero NO como se debe realizar su implementación interna
- 4 La arquitectura definida por OGSA NO está organizada en capas
NI está orientada a objetos (aunque muchos conceptos parecen basarse en objetos)

OGSA: Capacidades de la arquitectura Grid

Servicios de:

- 1 **Infraestructura** → Servicios básicos comunes sobre los que se construye un Grid estándar, como OGSA
- 2 **Gestión de ejecución** → Permiten instanciar, ejecutar y gestionar trabajos hasta su terminación
- 3 **Datos** → Gestionan el acceso/actualización de recursos de datos
Soportan las transferencias de datos entre recursos
- 4 **Gestión de Recursos** → Proporcionan varias formas de gestionar los recursos de una infraestructura Grid
- 5 **Seguridad** → Controlan el acceso a los recursos y servicios del Grid
Permiten el establecimiento de Organizaciones Virtuales
- 6 **Autogestión** → Simplifican la gestión y el mantenimiento de la compleja infraestructura de los Grids actuales
- 7 **Información** → Proporcionan información sobre el funcionamiento de un Grid en tiempo real

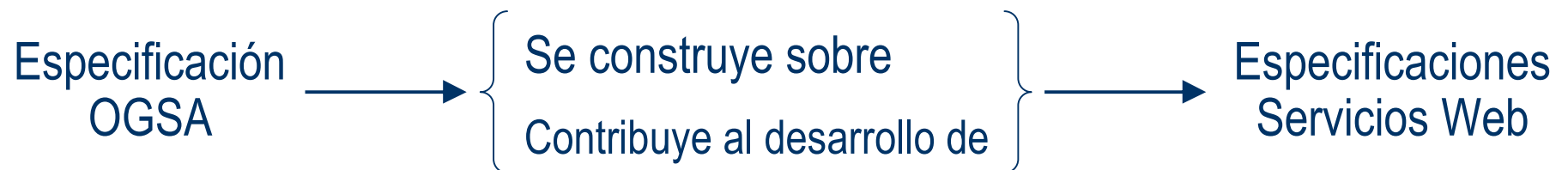
OGSA: Servicios de Infraestructura (Introducción 1)

Objetivo:

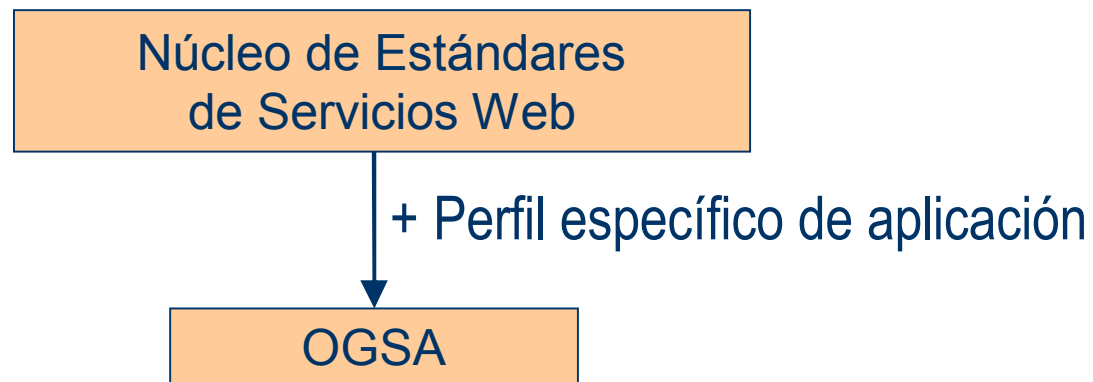
Definir los servicios básicos sobre los que se construyen las capacidades requeridas por OGSA en un contexto de una arquitectura orientada a servicios (SOA)

Hay que realizar **asunciones** relativas a la infraestructura sobre la que se construirán los servicios de alto nivel

Asunción fundamental:



Visión de OGSA:



OGSA: Servicios de Infraestructura (Introducción 2)

Justificación de basar OGSA en WS:

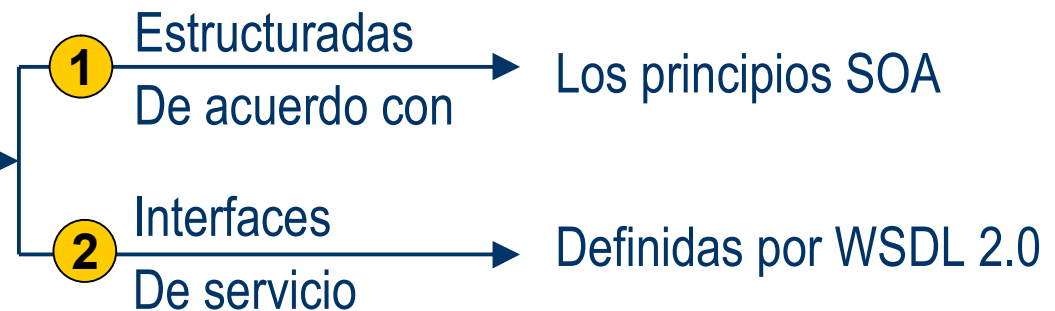


Elección de:

WS como infraestructura y Entorno de trabajo

Implica que:

Sistemas y aplicaciones OGSA



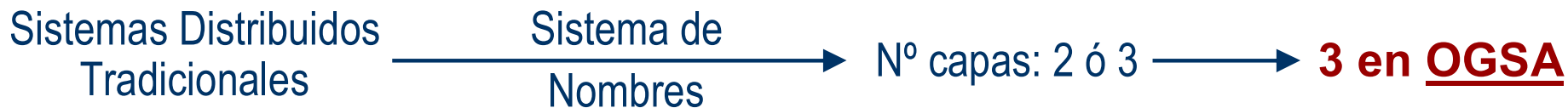
Se asume:

XML → Lenguaje para descripción y representación }
SOAP → Formato de intercambio de mensajes } De servicios OGSA

Se desea:

Las definiciones de servicios OGSA — CONSISTENTES CON —> Perfiles de Interoperabilidad

OGSA: Servicios de Infraestructura (Nombrado)



Toda entidad nombrada en OGSA es asociada con:

1) Nombre orientado a humanos (opcional)

Es legible por los humanos y puede pertenecer a un espacio de nombres

OGSA **NO** define un mecanismo de asociación

2) Nombre abstracto

Es un nombre persistente que no especifica una localización particular

Recomendación: Nombres Abstractos $\xrightarrow{\text{Deben ser}}$ Únicos en $\left\{ \begin{array}{l} \text{Espacio} \\ \text{Tiempo} \end{array} \right.$

OGSA **NO** define un mecanismo de asociación

3) Dirección

Especifica la localización de una entidad

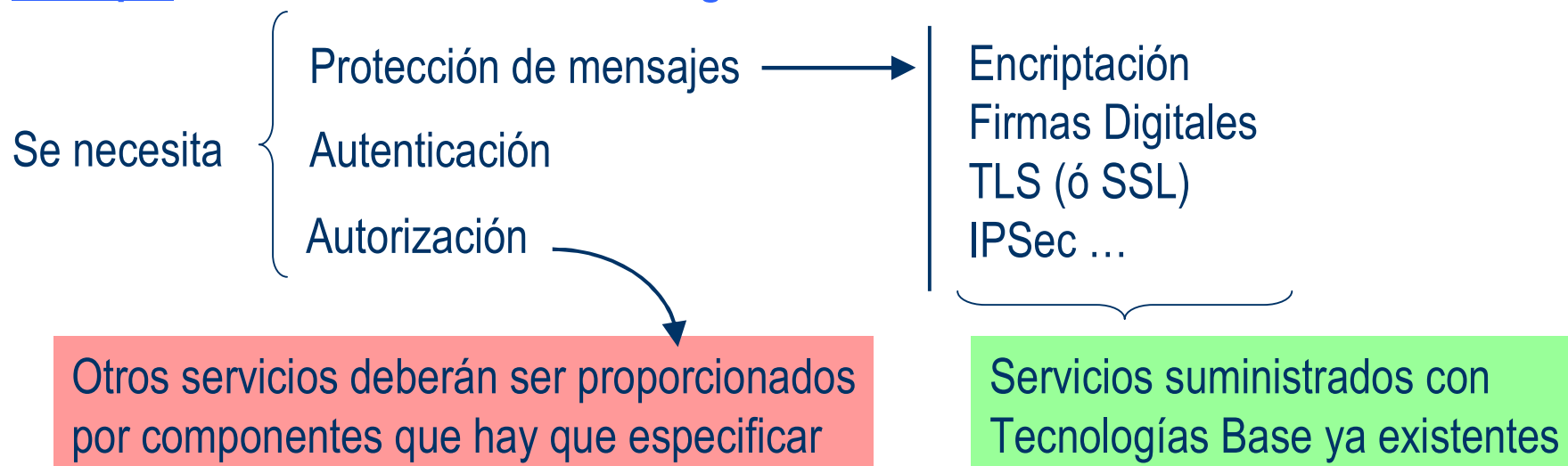
- Un EPR (End Point Reference) en direccionamiento de WS \longleftarrow Elemento base de una dirección OGSA
- Una dirección de memoria
- Un par (Dirección IP; Puerto)

EPR Son extensibles con Perfiles \rightarrow Funcionalidad extra

OGSA: Servicios de Infraestructura (Seguridad)

Seguridad: Área clave para el Grid; Requiere extensiones de las especificaciones existentes

Enfoque: Usar los Protocolos de Seguridad Estándares en WS



Los nuevos componentes de seguridad necesarios, ...

Serán implementados componiendo servicios base y serán a su vez servicios

Ej.: Nuevo Servicio de Autorización, puede basarse en:

- **WS Agreement** Specification <http://www.ogf.org/documents/GFD.I07.pdf>

- Estándares de OASIS

SAML Security Assertion Markup Language <http://xml.coverpages.org/saml.html>

XACML eXtensible Access Control Markup Language <http://www.oasis-open.org/committees/xacml>

OGSA: Servicios de Infraestructura (Estado + Notificación)

Es necesario representar el **estado** de los recursos y los servicios asociados

Hay 2 conjuntos de especificaciones:

WS-Resource Framework (WSRF v1.2) 23-Mayo-2006 <http://www.oasis-open.org/committees/wsrf/>

WS-Management Marzo-2005 <http://www.dmtf.org/standards/wsman/>

OGSA admite ambos; Espera que se definan mecanismos de interoperabilidad entre ellos

Es imprescindible que la infraestructura base provea un servicio de **notificación**

Un componente debe poder solicitar la recepción de notificaciones de los cambios que se produzcan en los estados de otros componentes

OGSA asume que existen unas capacidades de notificación (eventing) como las definidas en las especificaciones:

WS-Eventing <http://www.ibm.com/developerworks/webservices/library/specification/ws-eventing/>
<http://www.w3.org/Submission/WS-Eventing/>

WS-Notification <http://www.ibm.com/developerworks/library/specification/ws-notification/>
<http://www.oasis-open.org/committees/wsn/>

OGSA: Servicios de Infraestructura (Transacciones)

OGSA espera que el **soporte para transacciones** sea proporcionado por:
Desarrollos realizados en la comunidad de Servicios Web

Hay 2 familias de especificaciones:

Desarrolladas por OASIS: Organization for the Advancement of Structured Information Standards

WS-TX: Web Services Transactions <http://www.oasis-open.org/committees/ws-tx/>

WS-Coordination v1.1

WS-AtomicTransaction v1.1 12-Julio-2007

WS-BusinessActivity v1.1

WS-CF: Web Services Composite Framework <http://www.oasis-open.org/committees/ws-caf/>

WS-Coordination Framework v1.0 24-Oct-2005

WS-BusinessProcess v1.0 2-Ago-2006

WS-Context v1.0 2-Abr-2007

La especificación de las transacciones depende mucho del contexto ...

OGSA propone:

El soporte para la realización de transacciones sea una capa ubicada encima de la capa de Infraestructura base y que sea lo más transparente posible

OGSA: Servicios de Infraestructura (Orquestación)

OGSA espera que muchos servicios se construyan (en parte, o enteramente) mediante la **invocación y composición** de otros servicios

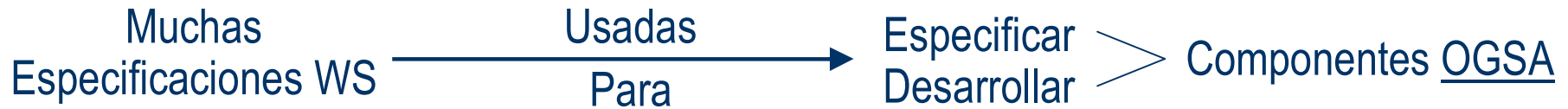
Mecanismos que debe aportar la infraestructura base para este propósito:

- ▶ **Coreografía** Descripción de patrones de interacción entre servicios
Plantillas para secuencias (grafos) de interacciones
- ▶ **Orquestación** Define formas para construir procesos de negocio
A partir de Servicios Web y otros procesos de negocio
Y como interactúan esos procesos de negocio
- ▶ **Flujos de tareas (workflows)** Define un patrón de interacciones entre procesos de negocio

OGSA confía en que los desarrollos de la comunidad de Servicios Web Proveerán de la funcionalidad necesaria

Un buen resumen de estándares se puede ver en: <http://xml.coverpages.org/bpm.html>

OGSA: Servicios de Infraestructura (Interoperabilidad)



La **organización** para la Interoperabilidad de los Servicios Web
Proporciona líneas-guía para asegurar la interoperabilidad

WS-I

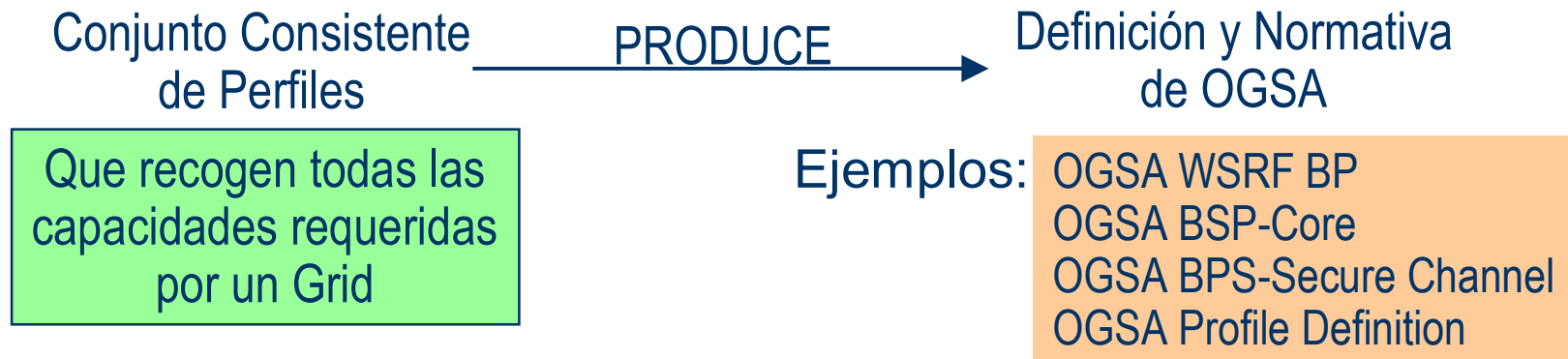
<http://www.ws-i.org/>

Son los Perfiles de Interoperabilidad

OGSA → Desarrolla definiciones de servicios que son **consistentes** con los perfiles WS-I
PERO Además ...

En OGSA se aprovecha el concepto de Perfil y se definen **Perfiles OGSA**

Define el uso de un conjunto de especificaciones subyacentes u otros perfiles para un propósito específico



OGSA: Servicios de Gestión de la Ejecución 1

Objetivo: Instanciar y gestionar unidades de trabajo hasta su terminación

Unidades de trabajo: Aplicaciones OGSA y Aplicaciones Legacy (Databases, Servlets, ...)

Problemas a resolver:

- 1 Encontrar localizaciones candidatas para la ejecución
- 2 Seleccionar una localización para la ejecución
- 3 Preparación para la ejecución
- 4 Iniciación de la ejecución
- 5 Gestionar la ejecución

Solución:



► **Contenedores de servicios** (Service Container)

Encapsulan un servicio de colas, un Host Unix, un entorno J2EE, ...

Tienen propiedades que describen información → {
Estática: Binarios ejecutables, Versión SO, Librerías instaladas
Dinámica: Carga actual soportada, QoS proporcionada

OGSA: Servicios de Gestión de la Ejecución 2

▶ **Gestor de trabajos** (Job Managers, JM)

Gestiona todos los aspectos de la ejecución de un trabajo o un conjunto de trabajos

El estado de un Job se describe en un documento ← **JSDL** (Job Submission Description Language)

Un JM Expone / Admite un pequeño conjunto de operaciones; Def: **WSRF**

JM Puede ser → {
Una cola que acepta Jobs, los prioriza, etc., ...
Un portal web en el que los usuarios envían trabajos y recogen resultados

▶ **Planificador de la ejecución** (Execution Planning Services, EPS)

Construye planificaciones: que servicios usan que recursos y cuando

Generalmente intentan optimizar alguna función objetivo: coste, tiempo, fiabilidad

Solo construyen la planificación, pero no lanzan los Jobs, que es responsabilidad del JM

▶ **Generador del Conjunto de Candidatos** (Candidate Set Generator, CSG)

Genera un conjunto de EPRs de los contenedores en los que es posible ejecutar un Job

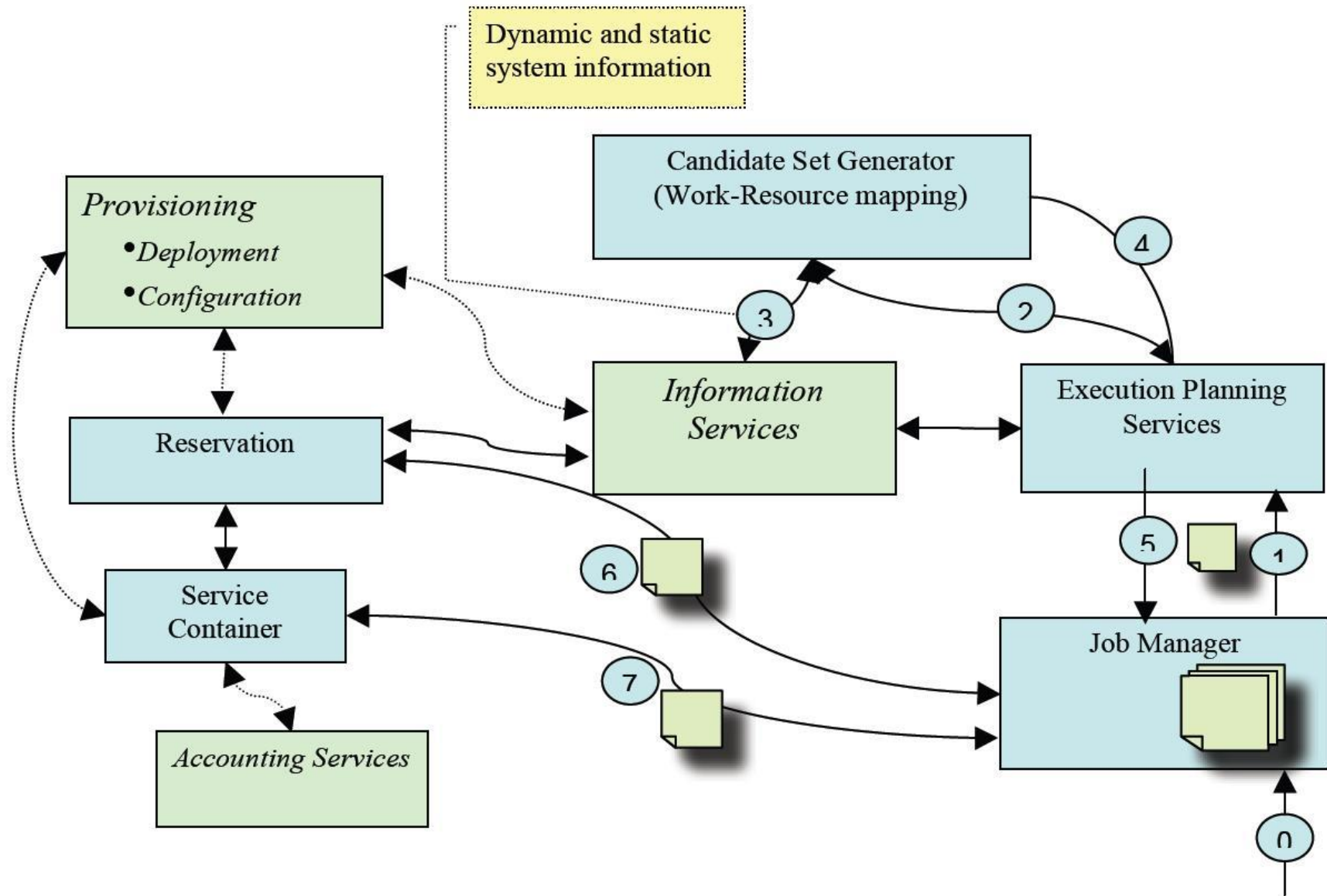
Considera: Tipos de binarios ejecutables, Espacio de memoria y disco, Aspectos de seguridad, ...

▶ **Servicios de Reservación** (Reservation Services, EPS)

Gestionan las reservas de recursos y sus revocaciones

Exponen una interfaz común para todos los tipos de recursos: CPU, Ancho banda red, Telescopio

OGSA: Servicios de Gestión de la Ejecución (Ejemplo)

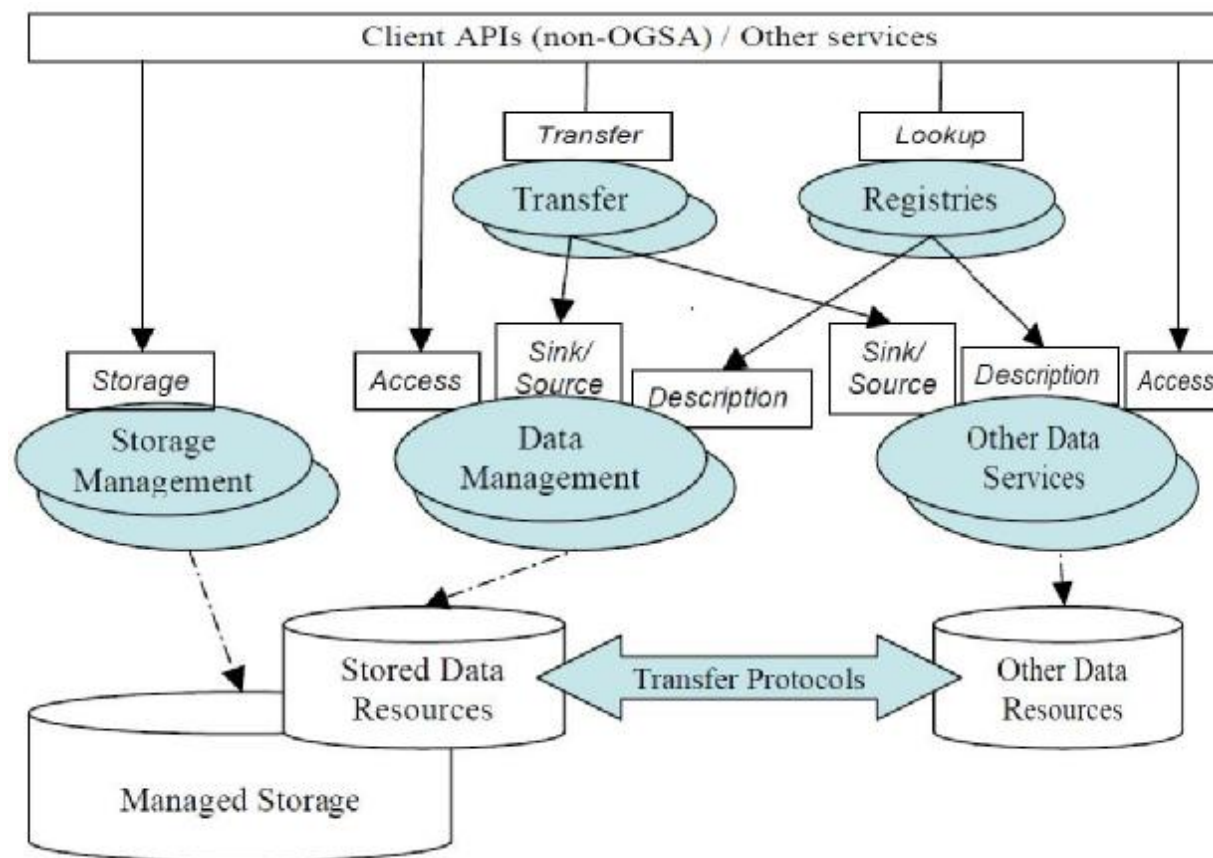


OGSA: Servicios de Datos (Estructura)

Objetivos: Mover datos; Gestionar copias replicadas; Realizar consultas y actualizaciones; Federar recursos de datos; Gestionar metadatos

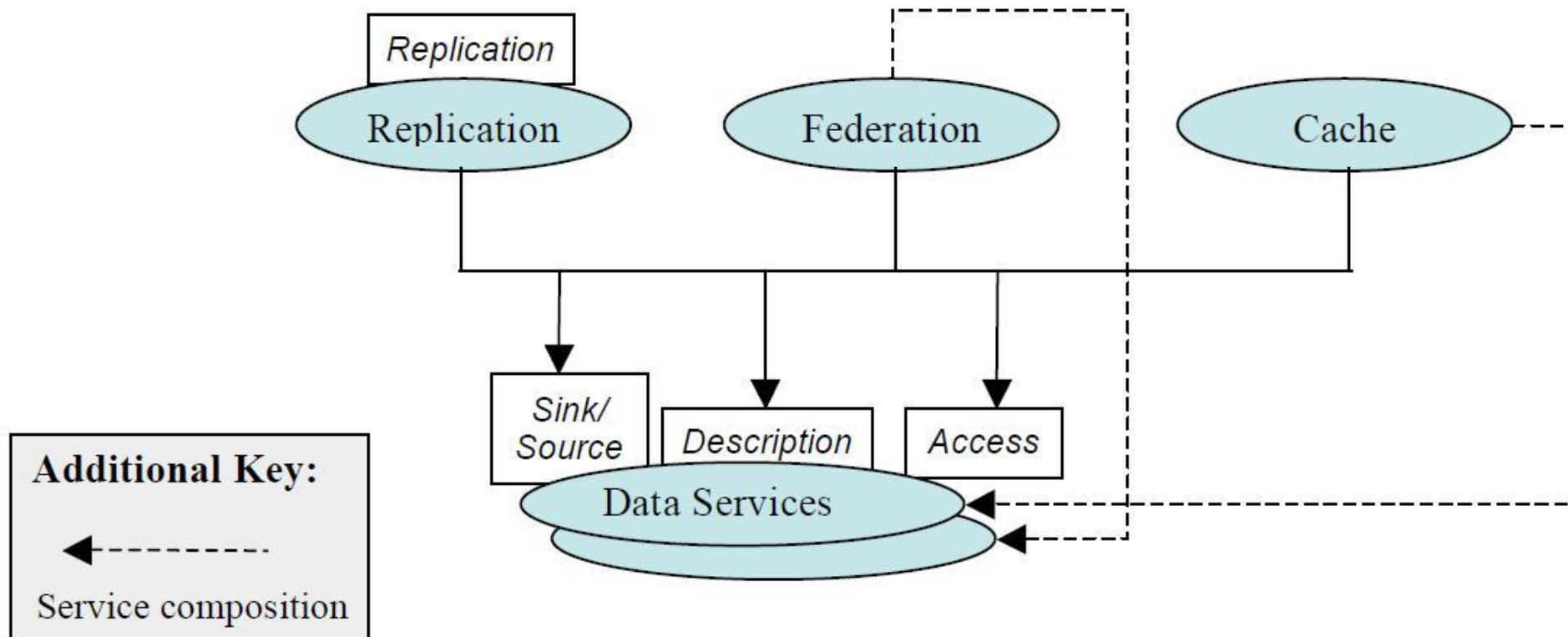
Recurso de datos: cualquier entidad que puede actuar como fuente o sumidero de datos

Tipos de recursos de datos: Archivos, Streams, Bases de datos, Catálogos, Derivaciones, ...



OGSA: Servicios de Datos (Combinación)

Los servicios de datos básicos se pueden **combinar** para obtener servicios más complejos

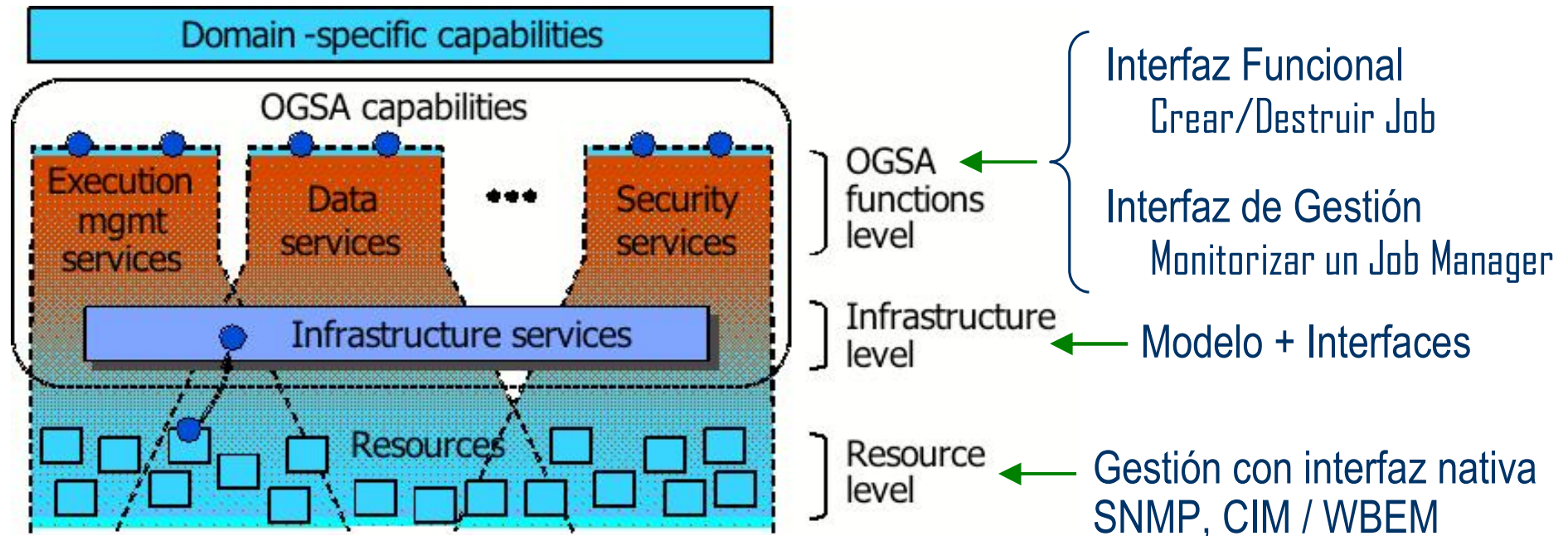


OGSA: Servicios de Datos (Funcionalidades)

- 1 **Transferencia de Datos** Transfieren datos de una fuente a uno o varios sumideros de datos
- 2 **Gestión de Almacenamiento** Proveen espacio en un sistema de ficheros, gestionan cuotas, ...
- 3 **Acceso Simple** Proveen operaciones de lectura/escritura lógica en sistema de ficheros
- 4 **Consultas** Proveen mecanismos para realizar consultas SQL en bases de datos
- 5 **Federación** Aglutinan recursos de datos; Luego los gestionan → Ej.: Preparan subconsultas
- 6 **Gestión de la Localización** Deciden donde almacenar datos, el uso de caches y réplicas
- 7 **Actualización** Mecanismos para actualizar automáticamente un recurso de datos
- 8 **Transformación** Mecanismos de transformación de los datos (Procedimientos Almacenados)
- 9 **Extensiones de seguridad** Adaptan mecanismos estándar a los más sofisticados de Bases de Datos
- 10 **Configuración de recursos y servicios** Permiten a clientes acceder a opciones de configuración
- 11 **Catálogos de metadatos** Proporcionan descripciones de los datos de otros servicios
- 12 **Descubrimiento de datos** Ontología que describe los datos y un lenguaje de consulta
- 13 **Procedencia** Proporciona información sobre el origen de los datos

OGSA: Servicios de Gestión de Recursos

En OGSA se consideran **tres niveles** de gestión de recursos



Nivel de Infraestructura

Modelo → WSRF → Todos los recursos se representan como WS-Resources

Proporciona una representación uniforme de todos los recursos

Interfaz → Funciones comunes para todos los recursos

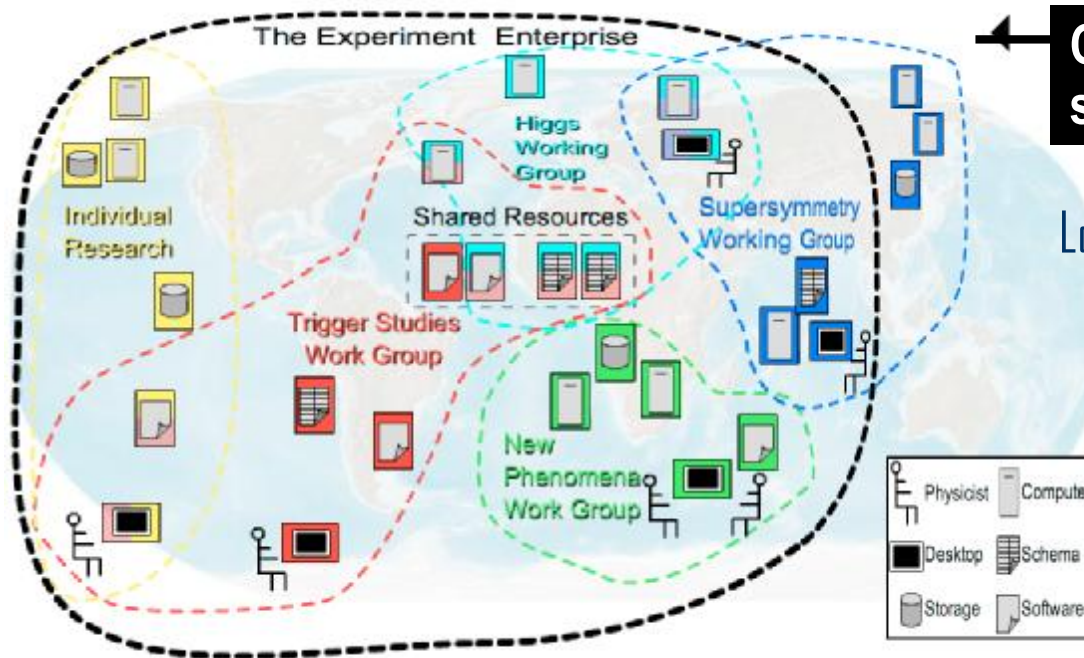
OASIS WSDM Web Services Distributed Management 1-Ago-2006 <http://www.oasis-open.org/committees/wsdm/>

MUWS Management Using Web Services Part 1 & 2 **MOWS** Management of Web Services

OGSA: Servicios de Seguridad 1

Facilitan la aplicación de **políticas relativas a la seguridad** dentro de una organización (virtual)

Típicamente las aplicaciones Grid se extienden sobre múltiples dominios administrativos



Cada dominio establece y aplica sus propias políticas de seguridad

Los componentes OGSA de seguridad deben:

Soportar
Integrar
Unificar

Modelos
Mecanismos
Protocolos
Plataformas
Tecnologías

De modo que varios sistemas puedan interoperar **CON TOTAL SEGURIDAD**

La arquitectura de seguridad OGSA debe ser “*implementation-agnostic*” →

→ Instanciable en cualquier mecanismo de seguridad existente, extensible e integrable

Si no es posible establecer relaciones de confianza requeridas entre sistemas →

→ Desarrollar alguna forma de federación entre mecanismos de seguridad

OGSA: Servicios de Seguridad 2 (modelo no formal)

No se considera un modelo formal (en sentido matemático) sino una descripción que permite comprender las políticas de seguridad que deben ser ejecutadas

Modelo: Considera entidades¹ interactuando mediante mecanismos² dentro de contextos³

1,2,3 → Pueden describirse por **conjuntos de atributos y propiedades**

Que pueden usarse para identificación única, clasificación o agrupación

(atributos)

Política de seguridad: Declaraciones especificando restricciones en las propiedades y sus relaciones

Útiles para: autenticar, obtener autorización, establecer confianza, correlacionar identidad, delegar

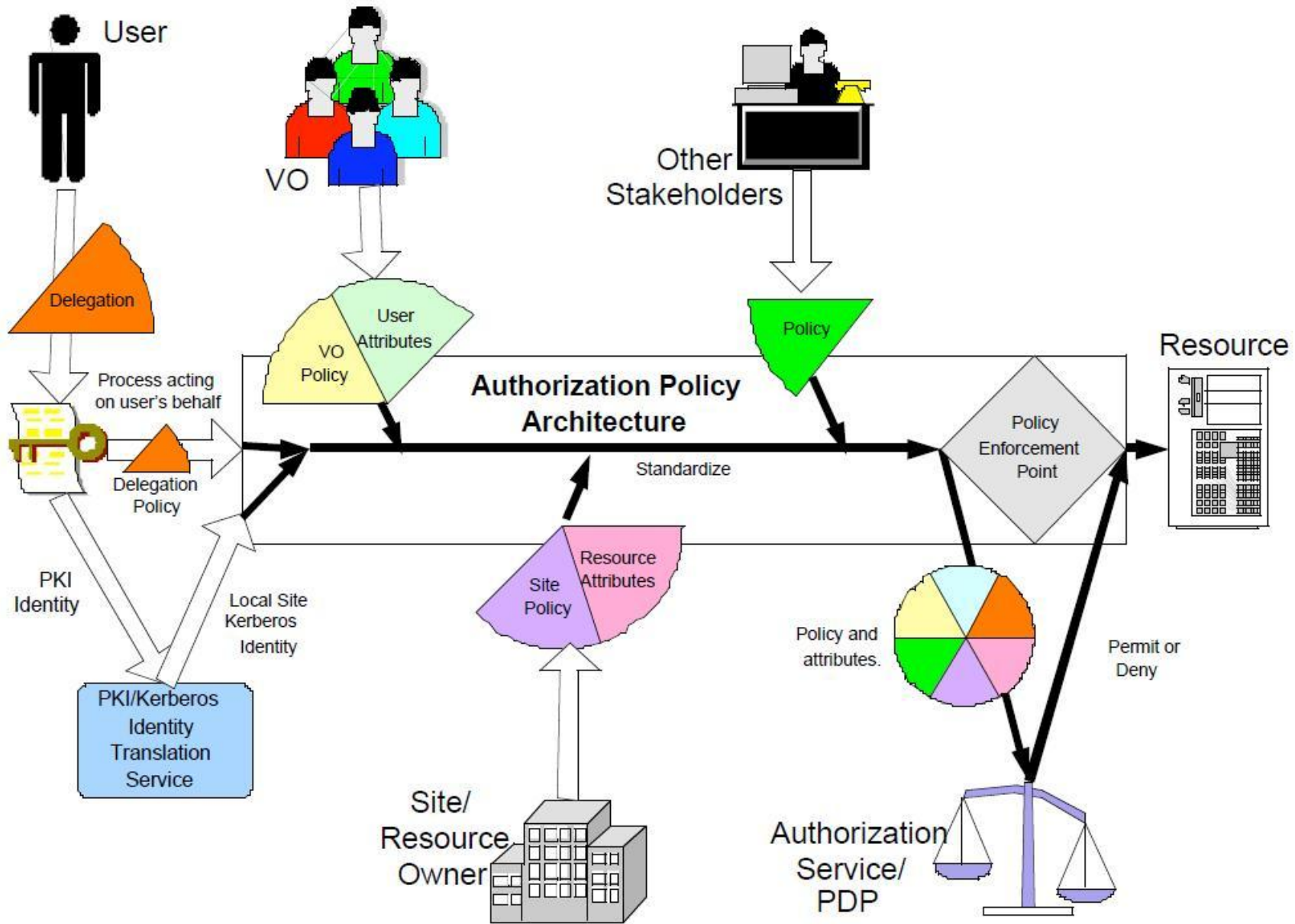
La política se suele aplicar en dos fases:

- 1 La autenticación inicial del usuario + delegación → Autorización de acceso
- 2 La aplicación de la autorización obtenida para obtener el acceso al recurso

Este modelo encaja bien con:

El modelo de seguridad de los WS → RFC2903

OGSA: Servicios de Seguridad 3 (modelo no formal)



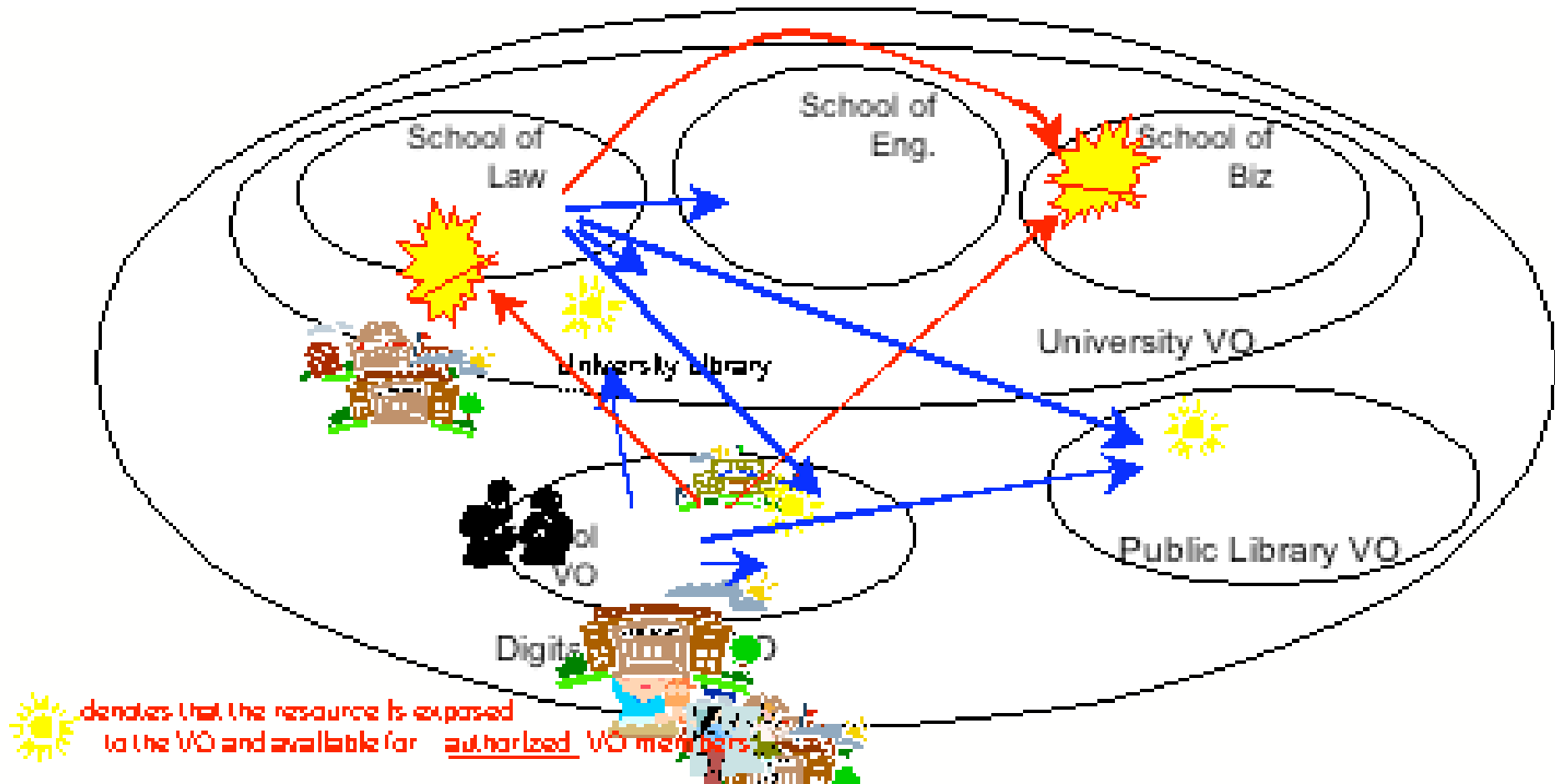
OGSA: Servicios de Seguridad (escenario)

Librería Digital de contenidos compartidos entre participantes VOs (escuelas y bibliotecas)

Universidad: Cada escuela una VO y la Universidad una VO compuesta de otras

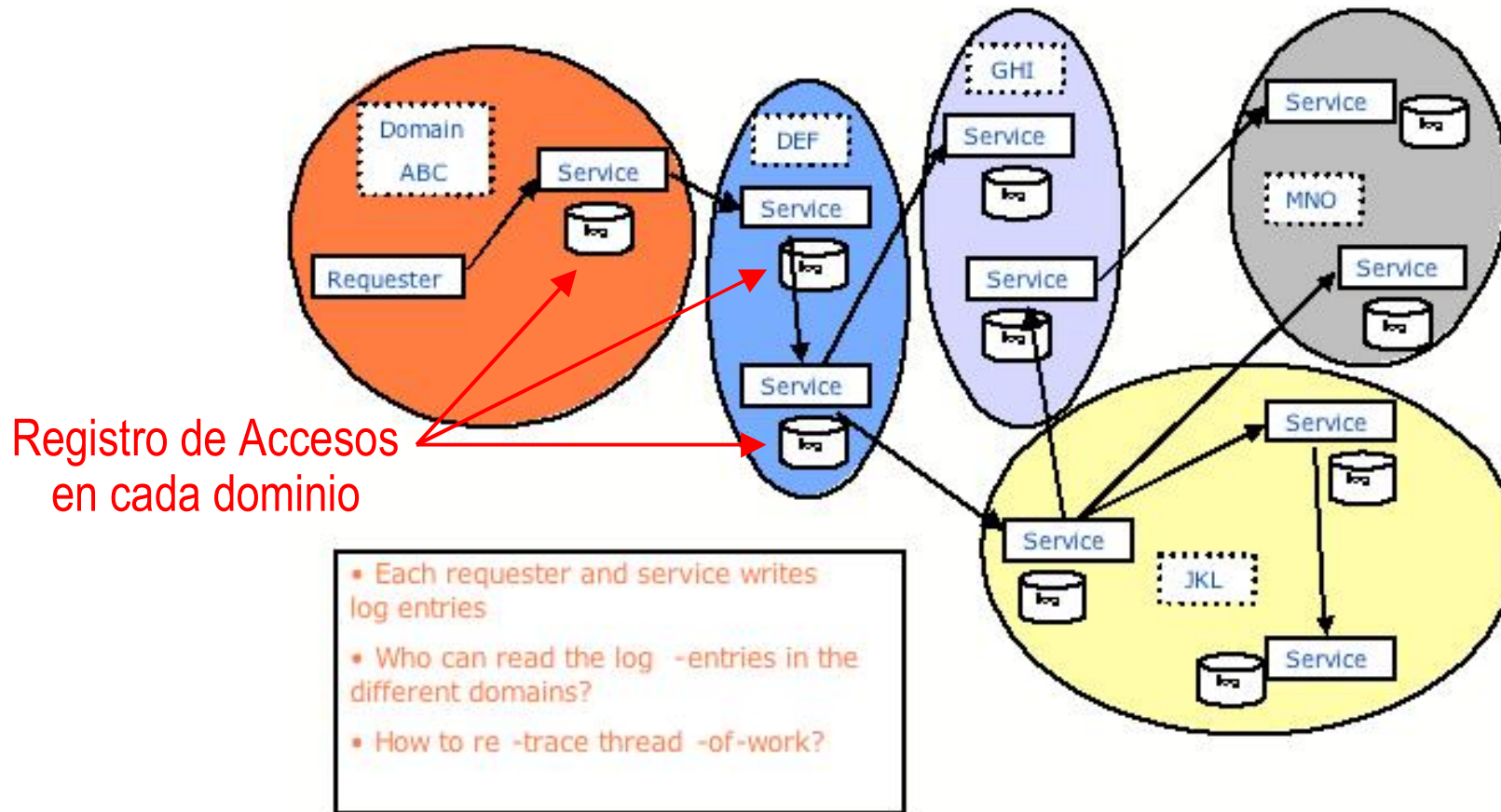
Accesos Permitidos

Accesos NO permitidos



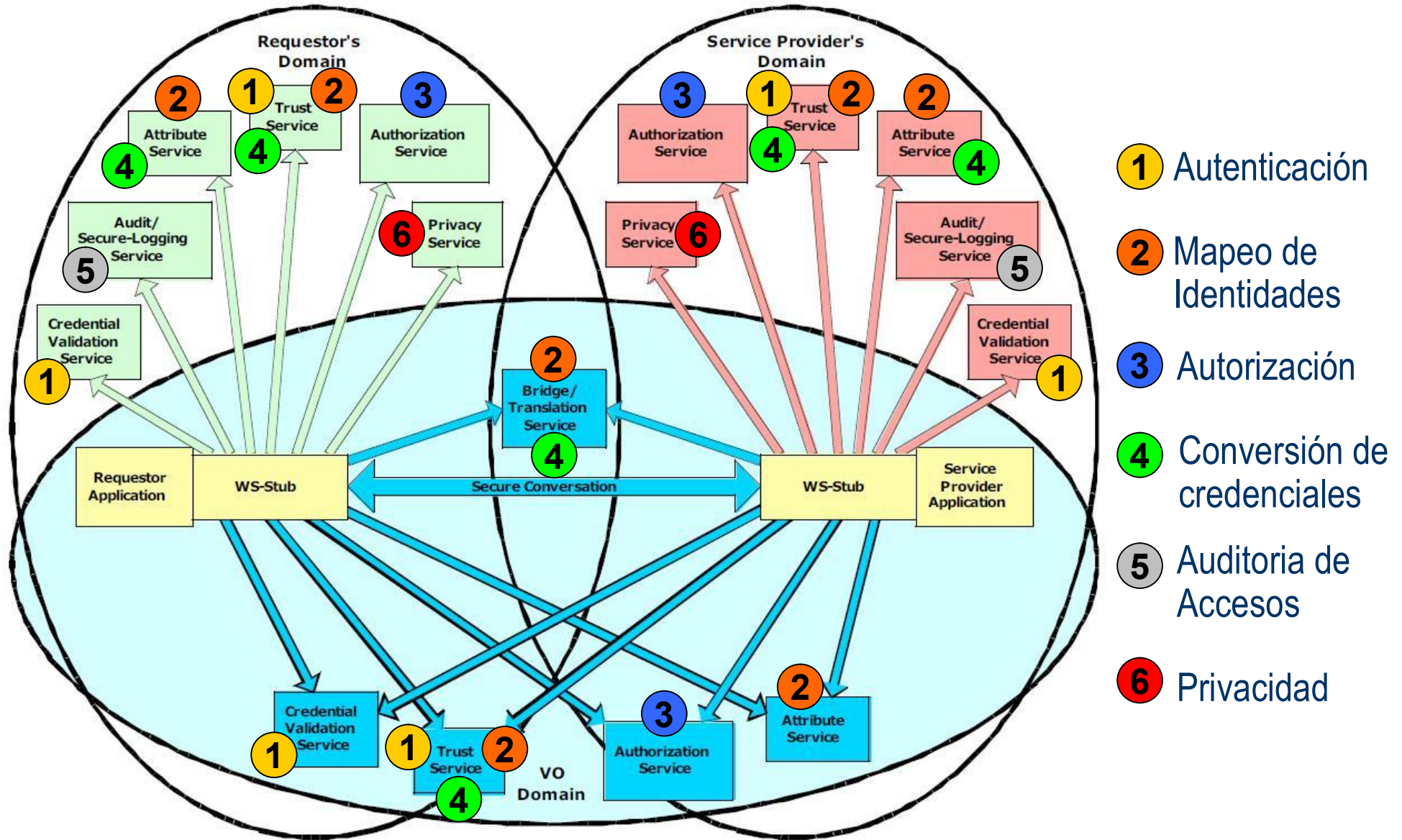
OGSA: Servicios de Seguridad (escenario)

Trazar la secuencia de accesos a diferentes dominios administrativos requerida para ejecutar un servicio complejo (un árbol de servicios)



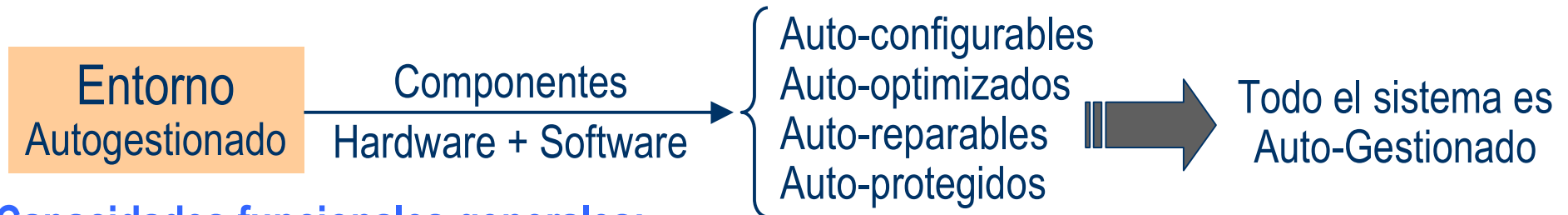
Los servicios de seguridad deben generar eventos (registrables) y auditables
Solucionar: como unificar la gestión de eventos en múltiples dominios distintos

OGSA: Servicios de Seguridad 4 (Capacidades)



OGSA: Servicios de Autogestión 1 (Self-Managing)

Objetivo: Ayudar a reducir el coste y la complejidad de gestión de infraestructuras de TI



Capacidades funcionales generales:

1 Mecanismos de Auto-Configuración

Detectan cambios en el sistema (Ej: Gran incremento/decremento de carga)
Inician una acción correctora como el despliegue/eliminación de componentes

2 Mecanismos de Auto-Optimización

Detectan ineficiencia en el uso de los recursos o incumplimientos de niveles de servicio
Realizan acciones basadas típicamente en la reasignación de recursos

3 Mecanismos de Auto-Reparación

Detectan un funcionamiento incorrecto de los recursos o los servicios
Inician una acción correctora basada en una política preestablecida

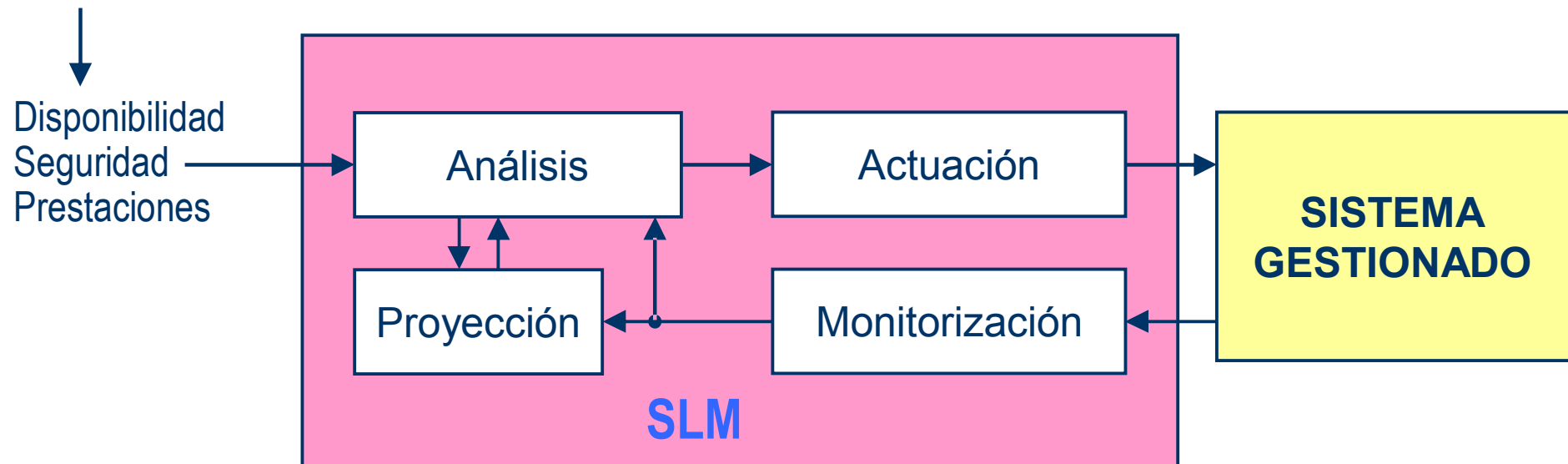
4 Mecanismos de Auto-Protección

Detectan comportamientos hostiles (ataques de denegación de servicio, virus, ...)
Inician acciones correctivas que los hagan menos vulnerables

OGSA: Servicios de Autogestión 2 (Implementación)

La **implementación** la realiza el Gestor del Nivel del Servicio (**Service Level Manager, SLM**)
Toma la forma de un bucle de control que se ejecuta continuamente

Acuerdos de Nivel de Servicio (**Service Level Agreement, SLA**)
Objetivos de Calidad de Servicio (**Quality of Service, QoS**) ← Entrada al SLM



La arquitectura de bucles de control es jerárquica:

- ▶ Cada servidor de una organización tiene al menos un SLM
- ▶ La organización puede tener un SLM para todos sus servidores
- ▶ Un Grid con varias organizaciones necesita un SLM que controle organizaciones

OGSA: Servicios de Información 1

Objetivo: Acceder a información (y manipularla) sobre aplicaciones, servicios y recursos

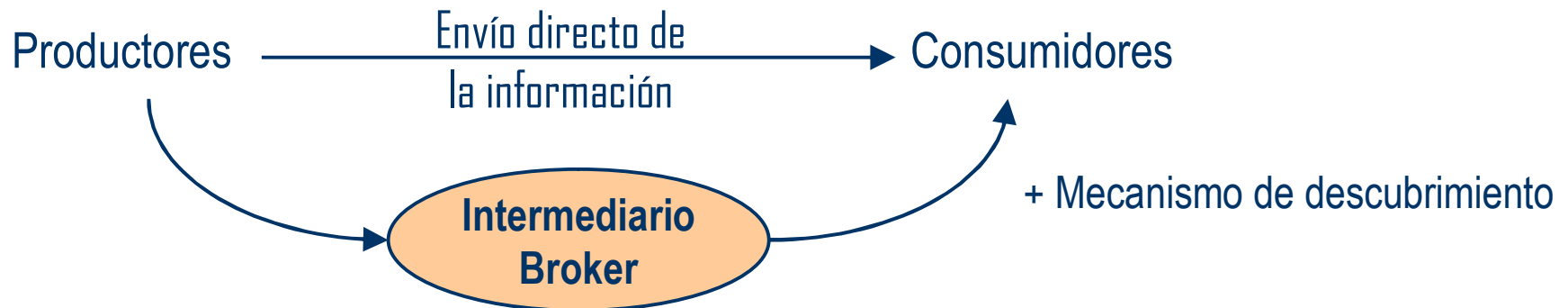
{ Datos dinámicos y eventos de monitorización de estado
Datos relativamente dinámicos de descubrimiento de entidades
Cualquier dato que es registrado

OGSA propone que haya múltiples servicios de información → { Unos generales
Otros específicos

Los **clientes** de los SI serán típicamente otros servicios OGSA:

Gestión de la ejecución, contabilización, reservación de recursos, monitorización de aplicaciones

Dos modelos básicos de **implementación**:



Consultar la información { Usar XML y lenguaje XPath/XQuery http://www.globus.org/toolkit/mds/#mds_gt4
Usar RDBMS y lenguaje SQL <http://www.r-gma.org/>

OGSA: Servicios de Información 2 (Funcionalidades)

Descubrimiento

Es necesario descubrir los servicios y recursos de los que se desea extraer información

- Opciones {
- Directorio (o registro), Índices (de buscadores como Google)
 - Estrategia peer-to-peer: un nodo interroga a sus vecinos, etc., ...
 - Uso de protocolos multicast para anunciar la activación/desactivación

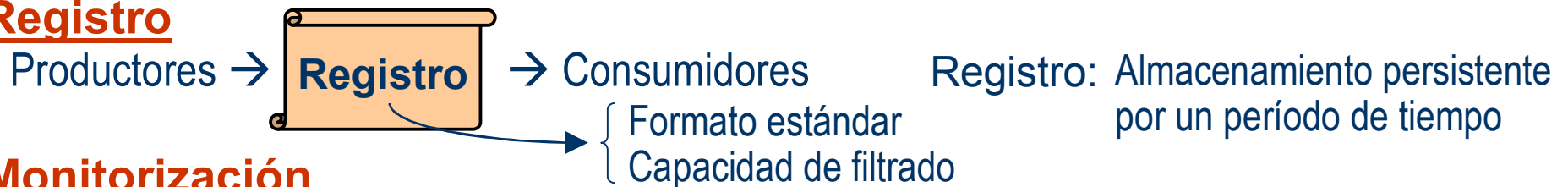
Envío de mensajes

Productores y consumidores de la información → Intercambian mensajes

Se supone que hay una infraestructura subyacente de mensajería eficiente y apropiada

- Patrones {
- Publica/Suscribe:** Los publicadores diseminan la información
Los interesados se suscriben y filtran los mensajes de interés
 - Suscribe/Publica:** Los mensajes se crean en respuesta a una suscripción

Registro



Monitorización

Seguimiento del funcionamiento de un recurso o servicio (Tiempo real → Servicio específico)