Grupo ARCOS

uc3m | Universidad Carlos III de Madrid

Tema 8: Servicios Web

Sistemas Distribuidos

Grado en Ingeniería Informática

Contenidos

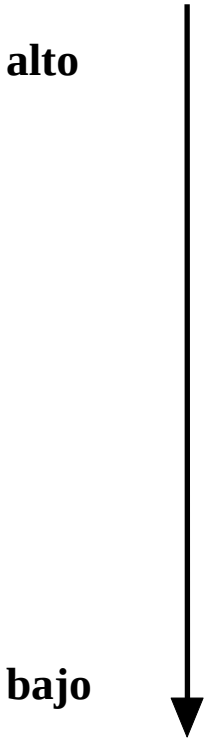
1. Introducción:
   1. Paradigma de servicios de red
   2. Servidor Web también para llamadas remotas
2. Elementos en un Servicio Web:
   1. XML, SOAP, WSDL, UDDI
3. Ejemplo de aplicación
   - [Python + HTTP] Cliente Web
   - [Python + SOAP] C de eco (servicio público)
   - [Python + SOAP] C+S de calculadora (privado)
   - [C + SOAP] C de calculadora (servicio público)
   - [C + SOAP] C+S de calculadora (privado)

ARCOS @ UC3M
Alejandro Calderón Mateos & Félix García Carballeira

Contenidos

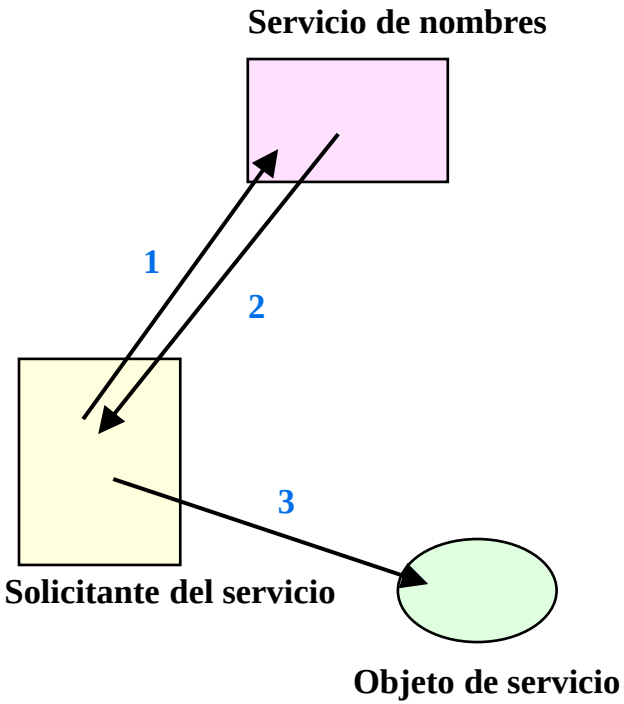
1. Introducción:
   1. **Paradigma de servicios de red**
   2. Servidor Web también para llamadas remotas
2. Elementos en un Servicio Web:
   1. XML, SOAP, WSDL, UDDI
3. Ejemplo de aplicación
   - [Python + HTTP] Cliente Web
   - [Python + SOAP] C de eco (servicio público)
   - [Python + SOAP] C+S de calculadora (privado)
   - [C + SOAP] C de calculadora (servicio público)
   - [C + SOAP] C+S de calculadora (privado)

Paradigmas de Servicios de red, ORB, etc.



Espacio de objetos, aplicaciones colaborativas
Servicios de red, Servicios Web *object request broker*, agentes móviles
procedimientos remotos, métodos remotos
Cliente-servidor, *peer-to-peer*
Paso de mensajes

Paradigma de servicios de red



- Servicio de directorio: proporcionan la referencia a los servicios disponibles
- Pasos:
  1. El proceso solicitante contacta con el servicio de nombres
  2. El servicio de directorio devuelve la referencia al servicio solicitado
  3. Usando la referencia, el proceso solicitante interactúa con el servicio

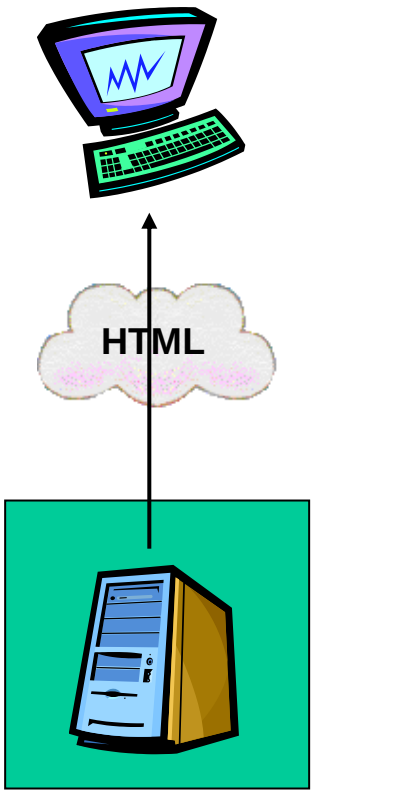
Paradigma de servicios de red

- Extensión del paradigma de invocación de métodos remotos
- Transparencia de localización: nivel de abstracción extra
- Ejemplos:
  - Tecnología *Jini* de Java
  - Protocolo SOAP lo aplica para servicios accesibles en la Web

Contenidos

1. Introducción:
   1. Paradigma de servicios de red
   2. **Servidor Web también para llamadas remotas**
2. Elementos en un Servicio Web:
   1. XML, SOAP, WSDL, UDDI
3. Ejemplo de aplicación
   - [Python + HTTP] Cliente Web
   - [Python + SOAP] C de eco (servicio público)
   - [Python + SOAP] C+S de calculadora (privado)
   - [C + SOAP] C de calculadora (servicio público)
   - [C + SOAP] C+S de calculadora (privado)

Evolución de la Web…



Generación 1
HTML estático

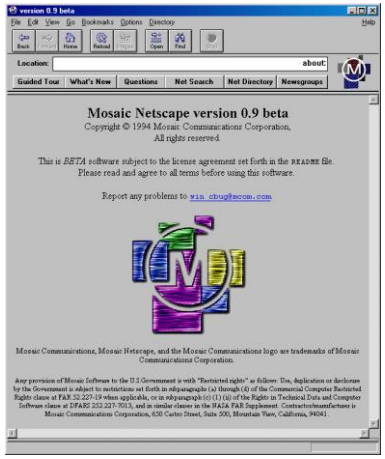
- El navegador Web pide una página Web indicando su identificador URI en la petición.
- El servidor Web busca el fichero almacenado que se corresponde con la URI pedida, y lo envía como respuesta.
- Se utiliza el protocolo HTTP para la transferencia de contenido.
- Contenido diverso:
  - Páginas HTML
  - Imágenes: PNG, JPEG, etc.
  - Vídeos: mov, AVI, etc.
  - Sonidos: MP3, .wav, etc.

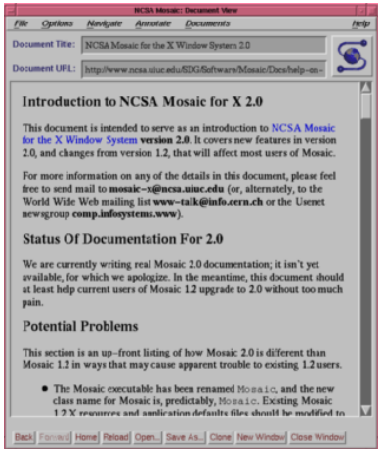
http://www.w3.org/

Ejemplo de la generación 1

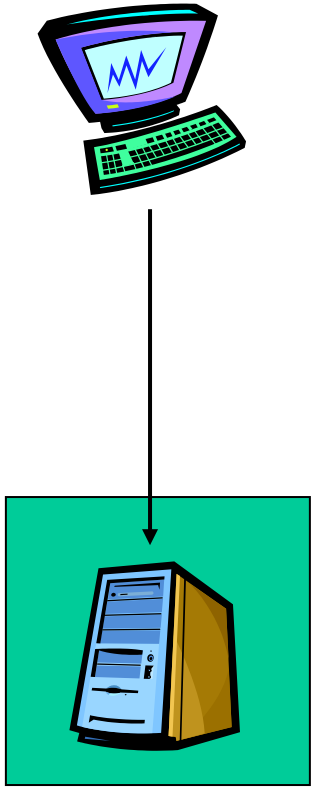
http://www.w3.org/History/**19921103**-hypertext/hypertext/WWW/TheProject.html

Ejemplo de la generación 1





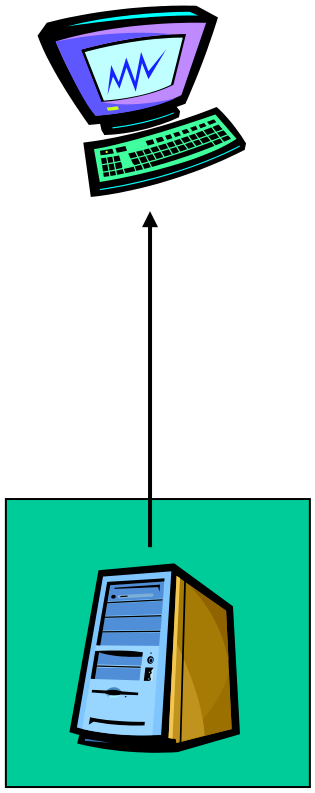
Ejemplo de la generación 1: HTTP 1.0



```
telnet www.uc3m.es 80
```

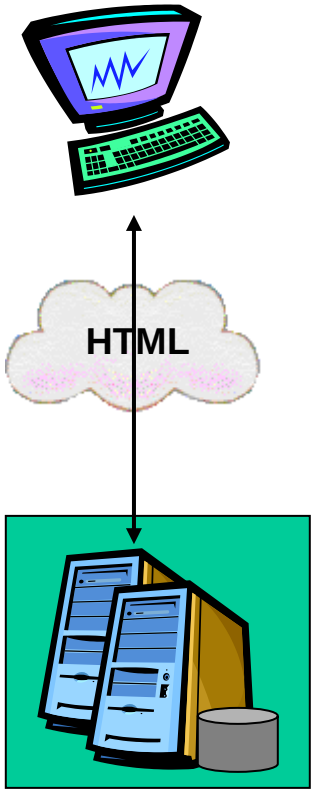
```
GET / HTTP/1.0
Accept: */*
Host: www.inf.uc3m.es
User-Agent: firefox
```

Ejemplo de la generación 1: HTTP 1.0



```
HTTP/1.1 200 OK
Date: Sat, 15 Sep 2001 06:55:30 GMT
Server: Apache/1.3.9 (Unix)
ApacheJServ/1.0
Last-Modified: Mon, 30 Apr 2001
23:02:36 GMT
ETag: "5b381-ec-3aedef0c"
Accept-Ranges: bytes
Content-Length: 236
Connection: close
Content-Type: text/html

<html>
<head>
<title>My web page </title>
</head>
<body>
Hello world!
</BODY></HTML>
```

Evolución de la Web…

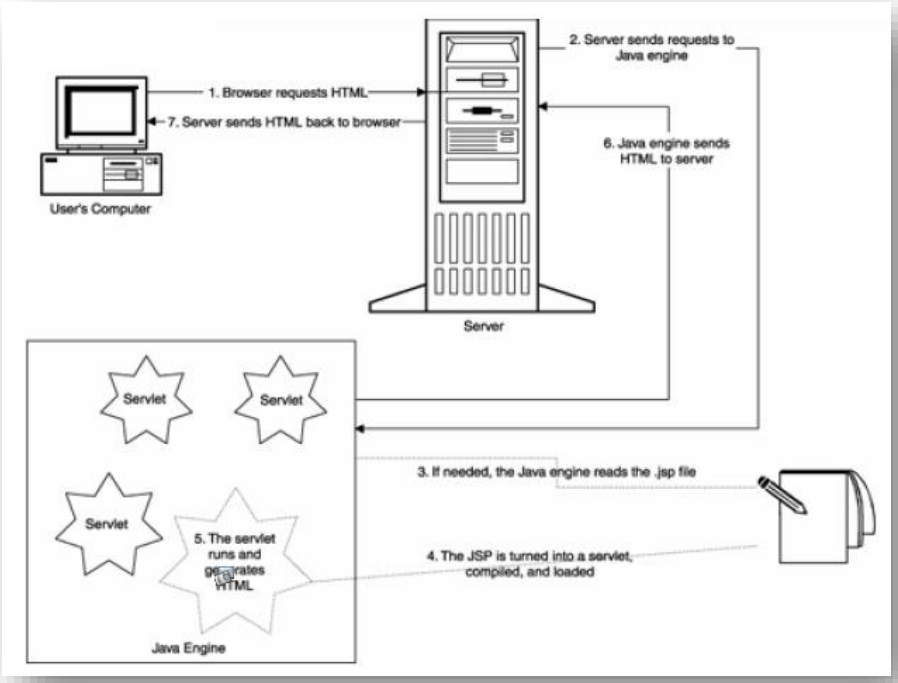


Generación 2
Aplicaciones Web

- Se añade la posibilidad de enviar datos al servidor (POST o GET) a través de formularios.
- Dos estrategias:
  - En el servidor:
    - **Ejecución** de programa **en el servidor** al que se le pasa los datos del formulario, y cuya salida se envía al cliente
      - **Ej.: CGI, *servlets* de Java, lenguajes embebidos (PHP, JSP, ASP, etc.)**
  - En el cliente:
    - Además de páginas, imágenes, videos, etc. transferencia de aplicaciones para su **ejecución en el cliente** (navegador Web)
      - **Ej.: *applets* de Java, flash, Adobe AIR, Microsoft Silverlight, etc.**
    - Ejecución en el navegador Web del cliente de ciertas operaciones (libera al servidor de parte de la carga)

Ejemplo de la generación 2

Ejemplo de la generación 2: Tomcat



- Tomcat implementa las especificaciones de *Servlets* y JSP. Además incluye un servidor HTTP.
  - Tomcat es un servidor Web y contenedor de *servlets* y JSP
- Programado en java desarrollado por *Apache Software Foundation* bajo el projecto Apache Jakarta.
- Un contenedor de *servlets* consiste esencialmente de una aplicación que hace de anfitriona de los java *servlets*:
  - El contenedor controla el *servlets* que está ejecutando dentro del servidor web
  - Mapea la dirección URL a un *servlet* en particular y asegurarse que el proceso de requerimientos de direcciones tenga los permisos adecuados.
  - Es responsable de retransmitir las peticiones y respuestas que le hacen al *servlet*.

http://profesores.elo.utfsm.cl/~agv/elo323/2s06/projects/CastilloGonzalez/Proyecto_RII_Tomcat.html

Ejemplo de la generación 2: *Servlet*

- La palabra *servlet* se deriva de la anterior *applet:*
  - Un *applet* es un programa en Java que se ejecutan en el navegador Web.
  - Un *servlet* es un programa que se ejecuta en un servidor Web.
- Un *servlet* permite generar páginas Web dinámicas a partir de los parámetros de la petición que envíe el navegador web.
- Los *servlets* forman parte de J2EE (*Java 2 Enterprise Edition*), que es una ampliación de J2SE (*Java 2 Standard Edition*).
- Un *servlet* es un objeto Java que implementa la interfaz javax.servlet.Servlet o hereda para algún protocolo específico (ej: javax.servlet.HttpServlet).
- Un *servlet* es un objeto que se ejecuta en un servidor o contenedor J2EE.

http://profesores.elo.utfsm.cl/~agv/elo323/2s06/projects/CastilloGonzalez/Proyecto_RII_Tomcat.html

Ejemplo de la generación 2: *Servlet*

```
import java.io.*;
import javax.servlet.*;
import javax.servlet.http.*;

   public class ServletHolaMundo extends HttpServlet {
   public void doGet (HttpServletRequest request,
    HttpServletResponse response) throws IOException, ServletException {
       response.setContentType("text/html");
       PrintWriter out = response.getWriter();
       out.println("<html>"+
       "<head><title>Hola Mundo con un servlet</title></head>"+
       "<body><div align='center'><b>Hola Mundo </b></div>"+
       "</body></html>");
     }

   public void doPost (HttpServletRequest request,
    HttpServletResponse response) throws IOException, ServletException {
      doGet(request,response);
    }
}
```


http://profesores.elo.utfsm.cl/~agv/elo323/2s06/projects/CastilloGonzalez/Proyecto_RII_Tomcat.html

Ejemplo de la generación 2: *JSP*

- Permite combinar código HTML estático con código generado en un mismo fichero.
  - Los JSP nos permiten separar la parte dinámica de nuestras páginas Web del HTML estático
  - Simplemente escribimos el HTML cómo habitualmente y encerramos el código de las partes dinámicas en unas etiquetas especiales, la mayoría de las cuales empiezan con "<%" y terminan con "%>"
  - Aunque el código parezca más bien HTML, el servidor lo traduce a un *servlet* en la primera petición
- JSP vs ASP:
  - Respuesta de Sun Microsystems a ASP e Microsoft
- JSP vs Servlet:
  - Los JSP son interpretados en *servlet*
  - JSP es una extensión de los *servlets*
  - Código más limpio
  - Separación de presentación e implementación

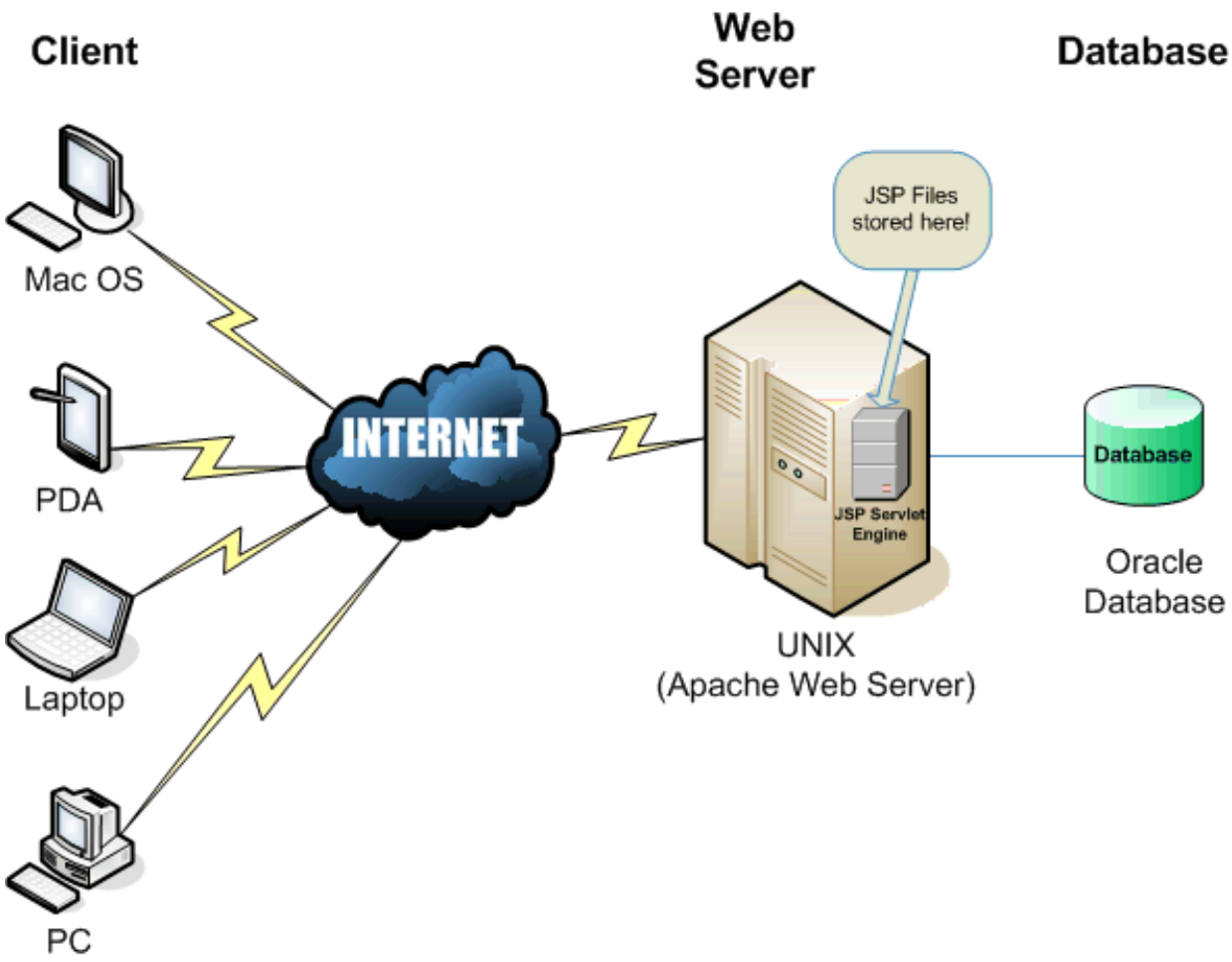
http://profesores.elo.utfsm.cl/~agv/elo323/2s06/projects/CastilloGonzalez/Proyecto_RII_Tomcat.html

Ejemplo de la generación 2: *JSP*

```
<%@ page language="Java"%>
<html>
    <head>
        <title>Hola mundo con JSP</title>
    </head>
    <body>
        <%--Esto es un comentario--%>
        <div align="center">
            <b><%out.println("Hola Mundo");%></b>
        </div>
     </body>
</html>
```

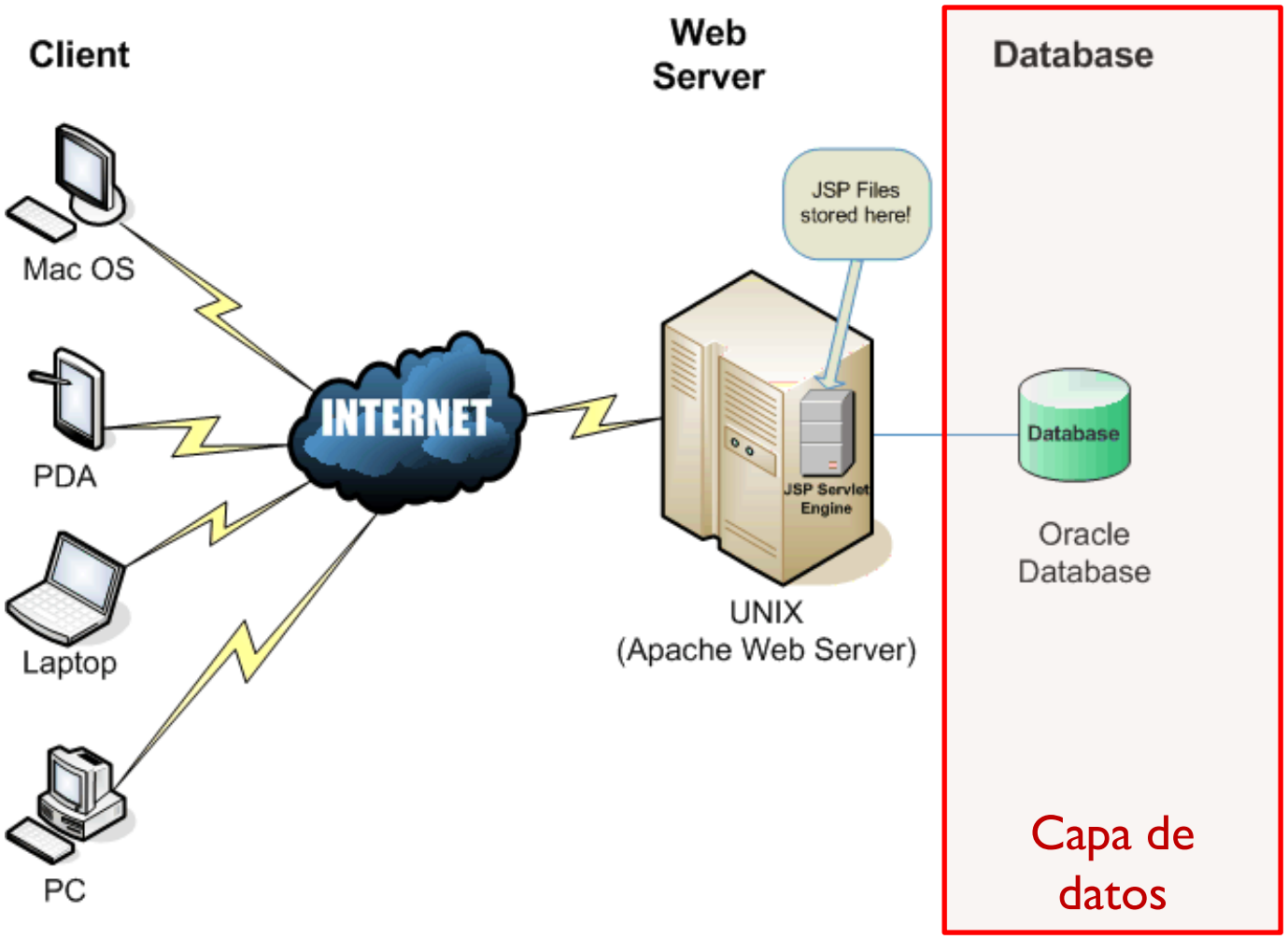

http://profesores.elo.utfsm.cl/~agv/elo323/2s06/projects/CastilloGonzalez/Proyecto_RII_Tomcat.html

Arquitectura en tres capas (*3-tier*)

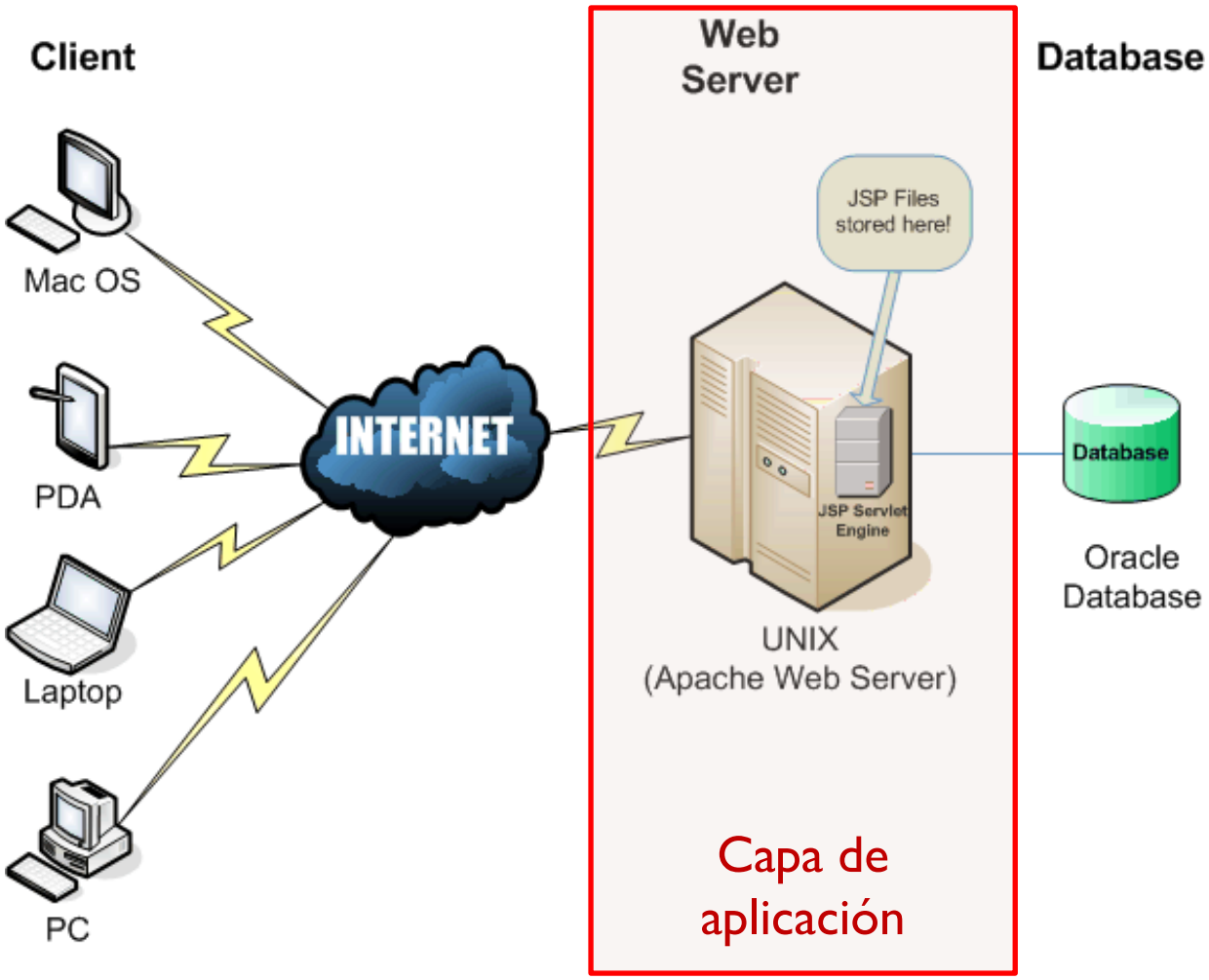


http://www.visualbuilder.com/jsp/tutorial/introduction-to-jsp/

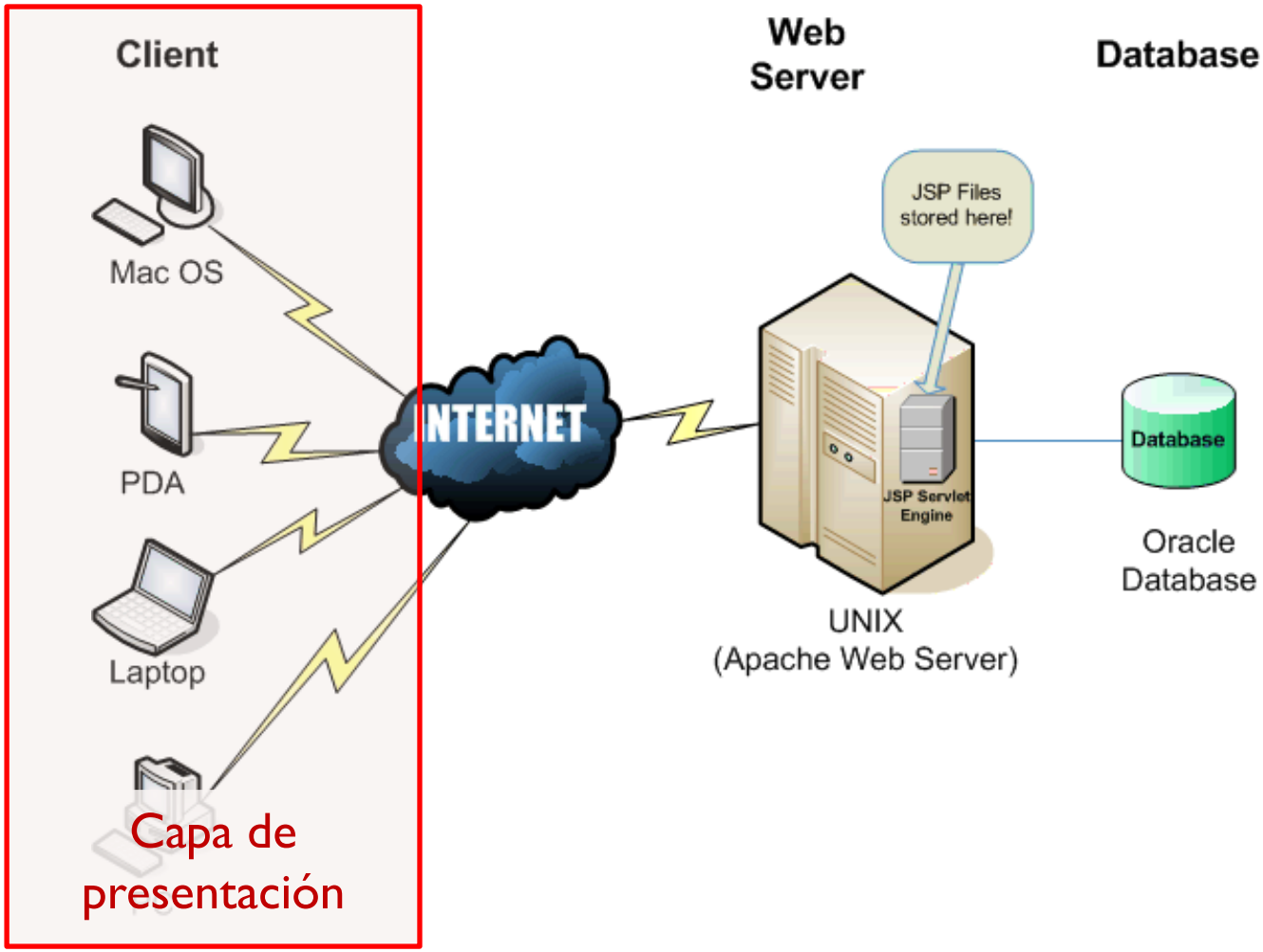
Arquitectura en tres capas (*3-tier*)



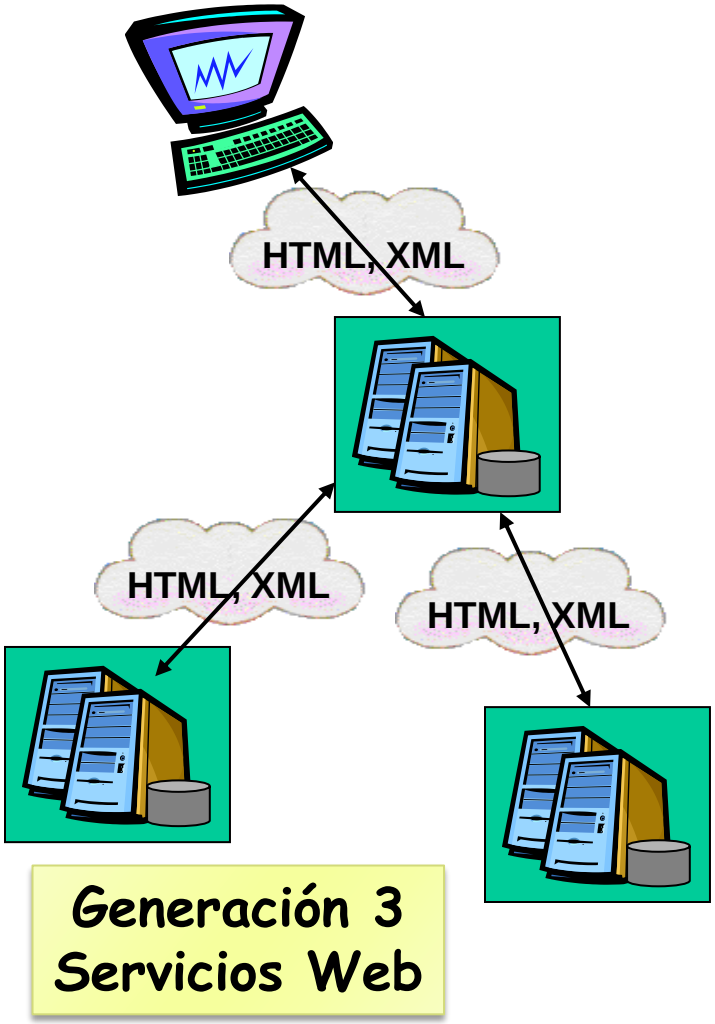
Arquitectura en tres capas (*3-tier*)



Arquitectura en tres capas (*3-tier*)



Evolución de la Web…



- Aparece b2b (*business to business*)
  - Necesidad de comunicar procesos de empresas sobre internet
    - Ej.: agencia de viaje que reserva avión y hotel
- Problema de la segunda generación:
  - Muy diversas tecnologías:
    - *Applets*, CGI, Lenguajes de *Scripts*, etc.
  - Desarrollos muy centrados en la interacción con la persona.
  - Por seguridad, los cortafuegos (*firewalls*) de muchas empresas solo dejan pasar tráfico HTTP (puerto 80) y cierran el resto:
    - Dificultad para usar Java RMI o CORBA
- **Tercera generación**: servicios Web

ARCOS @ UC3M
Alejandro Calderón Mateos & Félix García Carballeira

Servicio Web

- Un servicio web (en inglés, *Web Service*) es un conjunto de protocolos y estándares que sirven para intercambiar datos entre aplicaciones en redes de ordenadores como Internet.
  - Distintas aplicaciones de software desarrolladas en lenguajes de programación diferentes, y ejecutadas sobre cualquier plataforma, pueden utilizar los servicios web para intercambiar datos.
  - La interoperabilidad se consigue mediante la adopción de estándares abiertos.
- Las organizaciones OASIS y W3C son los comités responsables de la arquitectura y reglamentación de los servicios Web.

http://es.wikipedia.org/wiki/Servicio_web

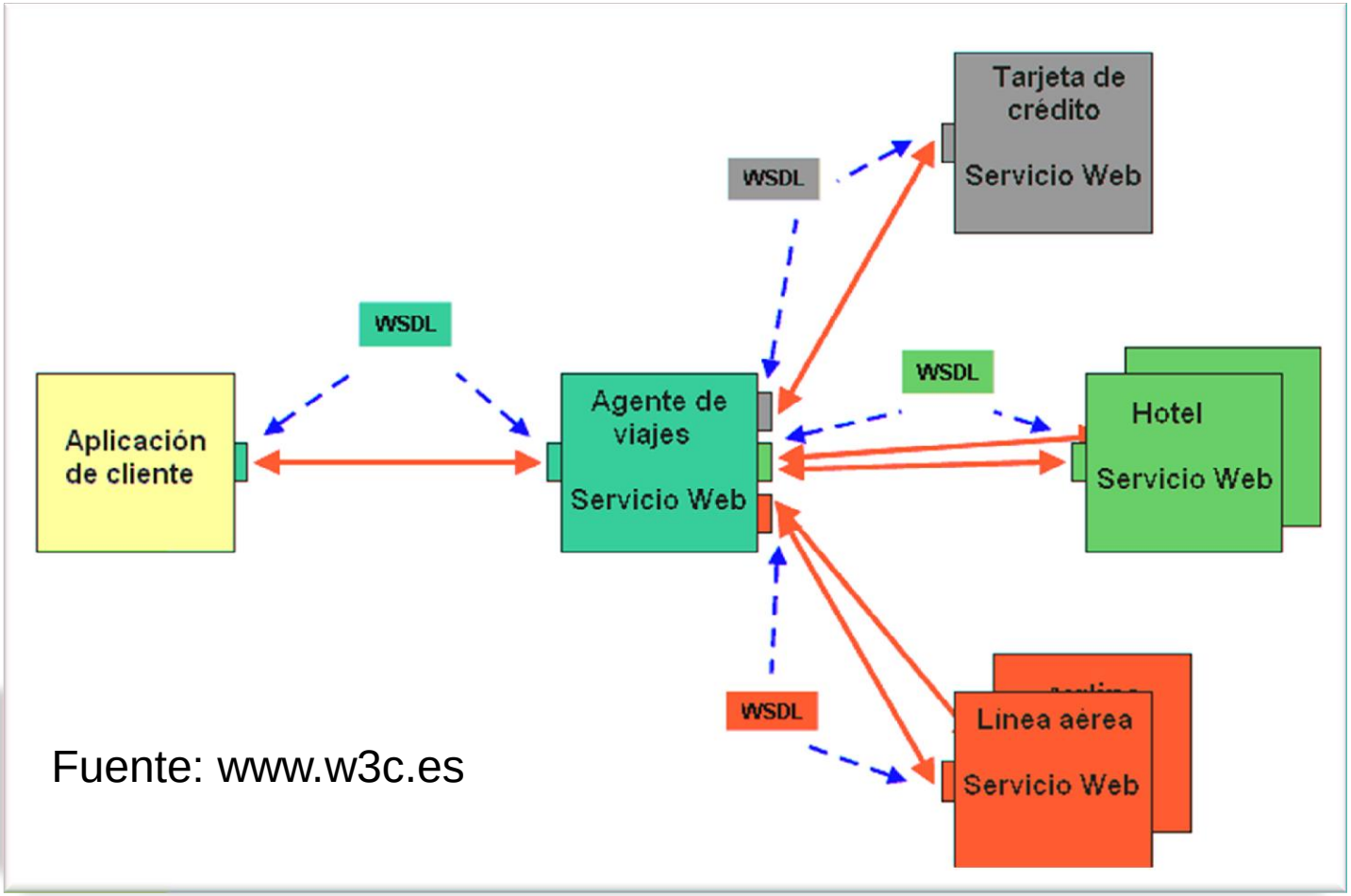
SOA: *Service Oriented Architecture*

- Arquitectura SOA
  - Arquitectura en la que el software se expone como "servicio", que es invocado utilizando un protocolo estándar de comunicación
  - Permite que diferentes aplicaciones puedan interoperar entre ellas
  - Las aplicaciones se componen de servicios modulares independientes que pueden interoperar
  - Permite el desarrollo de arquitecturas débilmente acopadas
  - Suele utilizar un modelo basado en el paradigma cliente-servidor
- Implementaciones de SOA
  - Los servicios web se han convertido en la implementación más utilizada en arquitecturas orientadas a servicios
  - Estilos de servicios web
    - Servicios web SOAP
    - REST (RESTful Architecture Style)

Servicio Web

- Ventajas:
  - Paso de cortafuegos
    - Difícil en otros entornos como Java RMI o CORBA
  - Interoperabilidad
  - Compatibilidad
    - Especificaciones abiertas
    - Implementaciones compatibles a priori
- Inconvenientes:
  - HTTP es un protocolo simple y sin estado, por lo que no dispone de servicios de apoyo.
    - Ej.: servicios de transacciones mejor en CORBA.
  - Rendimiento es más bajo que otras soluciones.
    - Ej.: mandar datos binarios comparado con RMI, CORBA o DCOM.
    - Preciso conversión a XML, lo que añade una mayor sobrecarga.
  - Potenciales problemas de seguridad.
    - Dado que los firewall dejan pasar el tráfico HTTP, puede ser preciso asegurar el acceso a los servicios.

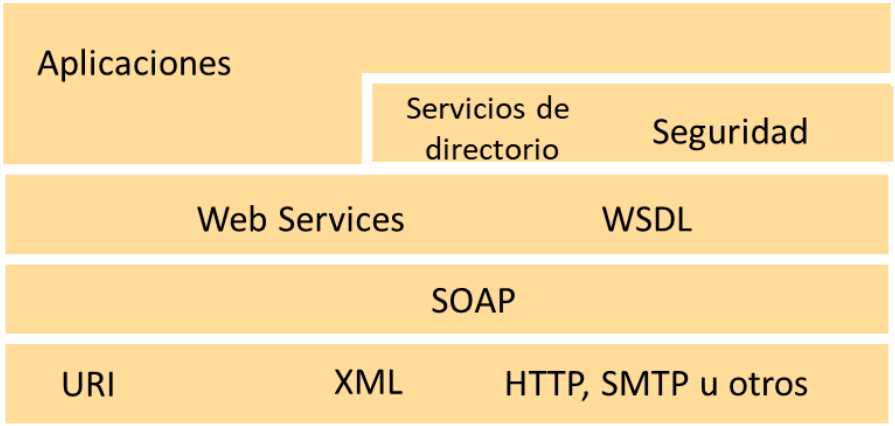
Combinación de servicios Web



Fuente: www.w3c.es

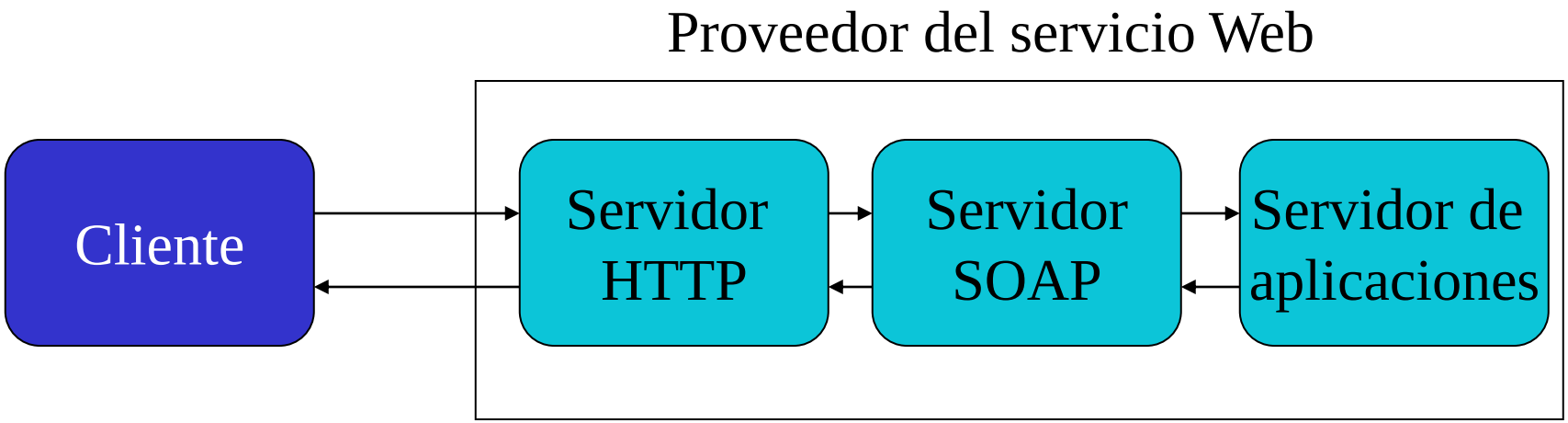
Servicio Web

- Principales protocolos usados:

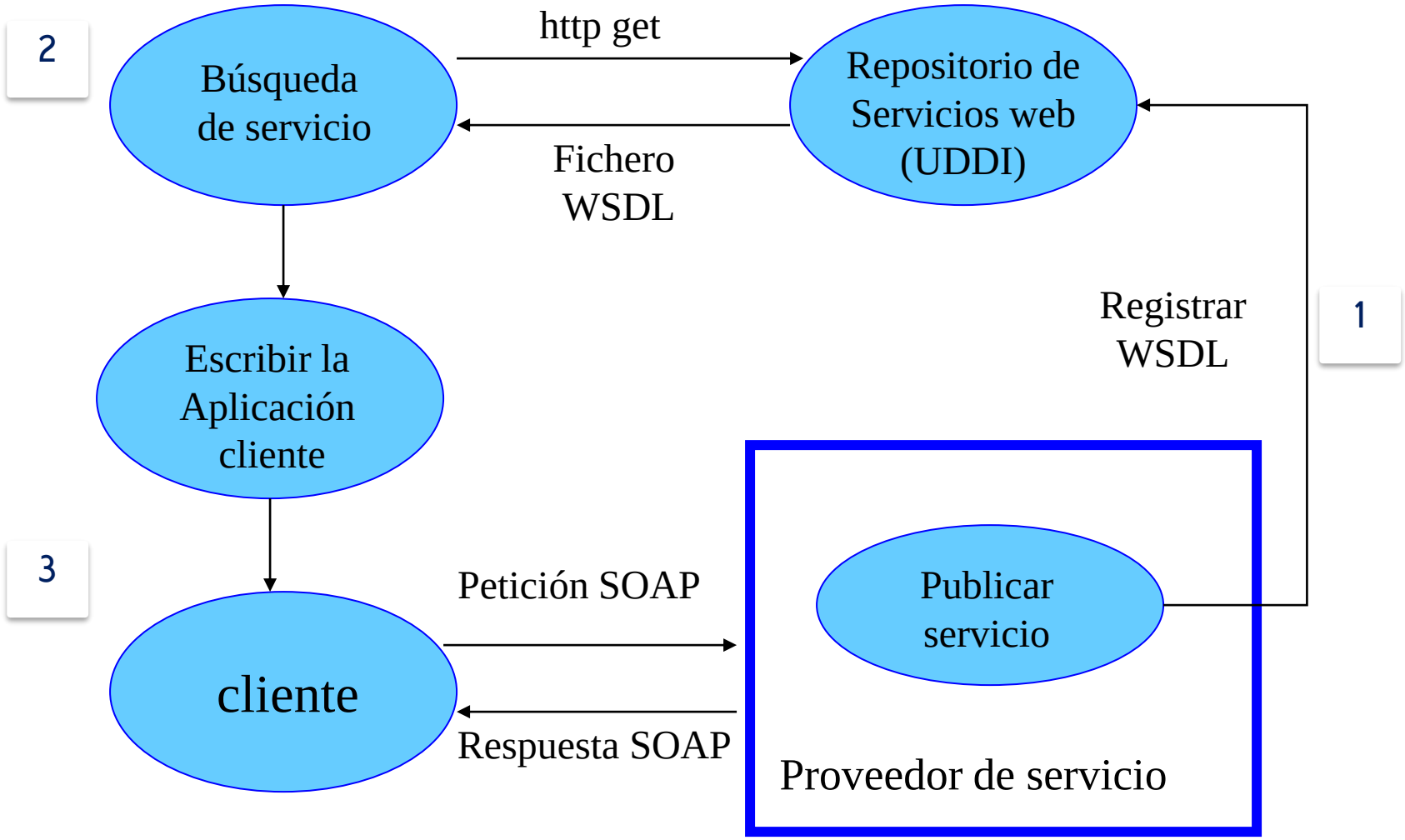


  - HTTP: transporte utilizado
  - XML: describe la información, los mensajes
  - SOAP: empaqueta la información y la transmite entre el cliente y el proveedor del servicio
  - WSDL: descripción del servicio
  - UDDI: lista de servicios disponibles

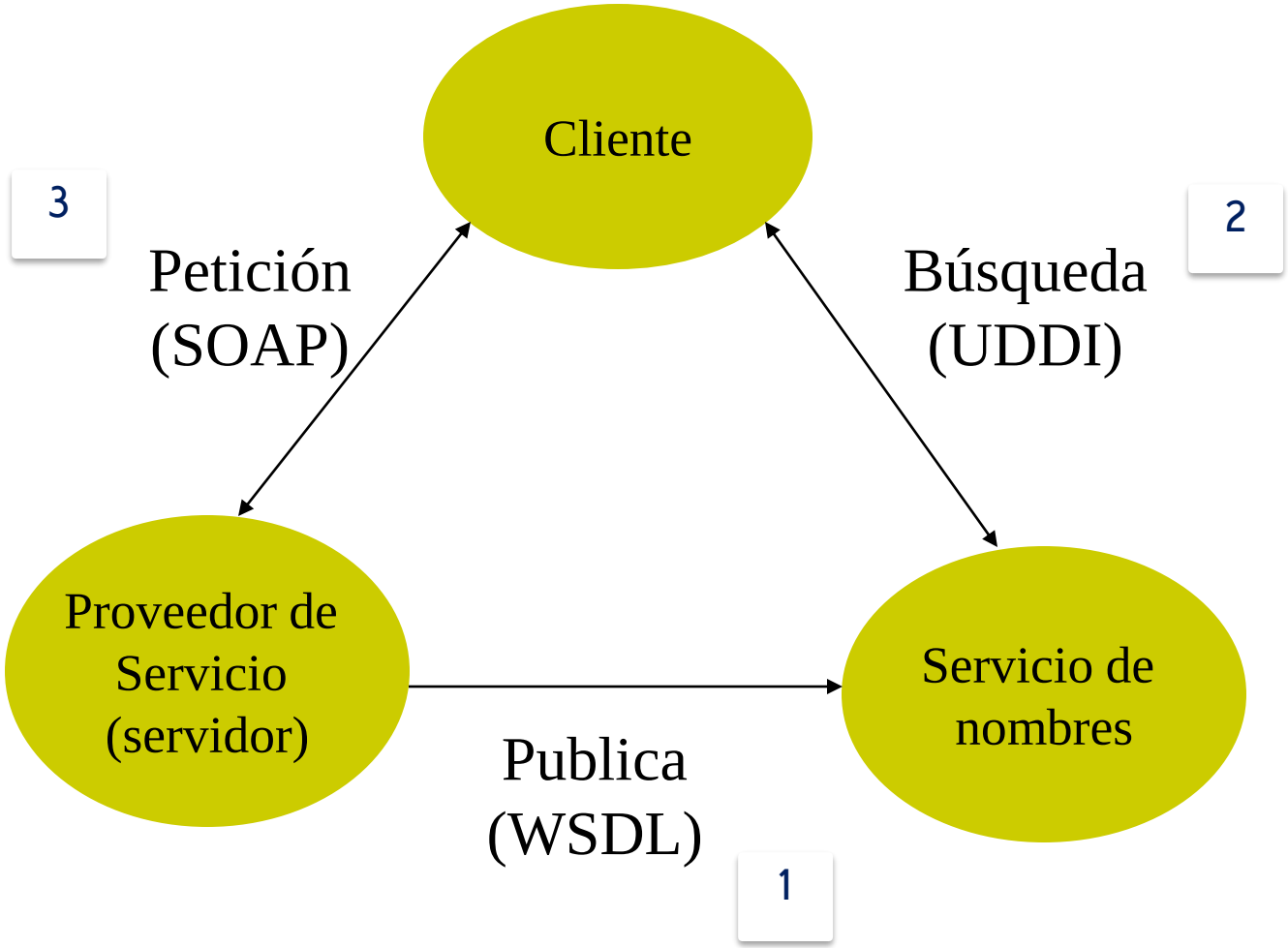
Ejemplo de implantación



Escenario de uso



Servicios Web y SOA



Contenidos

1. Introducción:
   1. Paradigma de servicios de red
   2. Servidor Web también para llamadas remotas
2. Elementos en un Servicio Web:
   1. **XML,** SOAP, WSDL, UDDI
3. Ejemplo de aplicación
   - [Python + HTTP] Cliente Web
   - [Python + SOAP] C de eco (servicio público)
   - [Python + SOAP] C+S de calculadora (privado)
   - [C + SOAP] C de calculadora (servicio público)
   - [C + SOAP] C+S de calculadora (privado)

XML

- *Extensible markup language*
  - Definido por W3C (http://www.w3c.org)
- XML es extensible, permite a los usuarios definir sus propias etiquetas (diferente a HTML)
- Componentes:
  - Elementos y atributos
    - *<tag attr=valor/>*
    - *<tag>valor</tag>*
  - Espacios de nombres
    - *xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml"*
  - Esquemas
    - Elementos y atributos que pueden aparecer en un documento

Ejemplo de XML

- Ej: *float ObtenerPrecio(string item);*

Petición:

```
<ObtenerPrecio>
        <item>mesa</item>
</ObtenerPrecio>
```

Respuesta:

```
<ObtenerPrecioResponse>
        <Precio>134.5</Precio>
</ObtenerPrecioResponse>
```

Ejemplo de XML

- Ej: *float ObtenerPrecio(string item);*

Petición:

```
<ObtenerPrecio>
      <item>mesa</item>
</ObtenerPrecio>
```

Respuesta:

```
<ObtenerPrecioResponse>
      <Precio>134.5</Precio>
</ObtenerPrecioResponse>
```

Esquema:

```
<element name="ObtenerPrecio">
<complexType><all>
      <element name="item" type="string"/>
</all></complexType>
</element>
<element name="ObtenerPrecioResponse">
<complexType><all>
      <element name="Precio" type="float"/>
</all></complexType>
</element>
```

Contenidos

1. Introducción:
   1. Paradigma de servicios de red
   2. Servidor Web también para llamadas remotas
2. Elementos en un Servicio Web:
   1. XML, **SOAP**, WSDL, UDDI
3. Ejemplo de aplicación
   - [Python + HTTP] Cliente Web
   - [Python + SOAP] C de eco (servicio público)
   - [Python + SOAP] C+S de calculadora (privado)
   - [C + SOAP] C de calculadora (servicio público)
   - [C + SOAP] C+S de calculadora (privado)

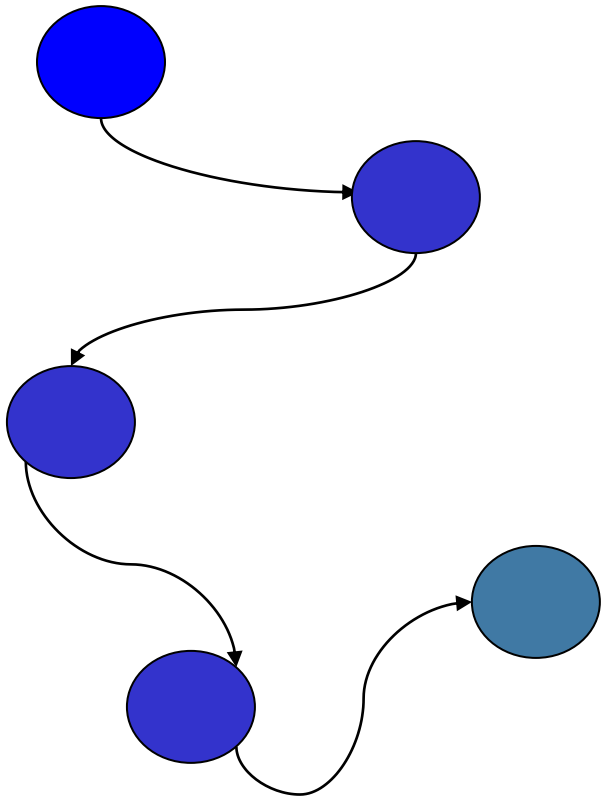
SOAP

- *Simple Object Accces Protocol*
  - http://*www.w3.org*

- SOAP especifica:
  - Cómo representar los mensajes en XML
  - Como combinar mensajes SOAP para un modelo petición-respuesta
  - Cómo procesar los elementos de los mensajes
  - Cómo utilizar el transporte (HTTP, SMTP, …) para enviar mensajes SOAP

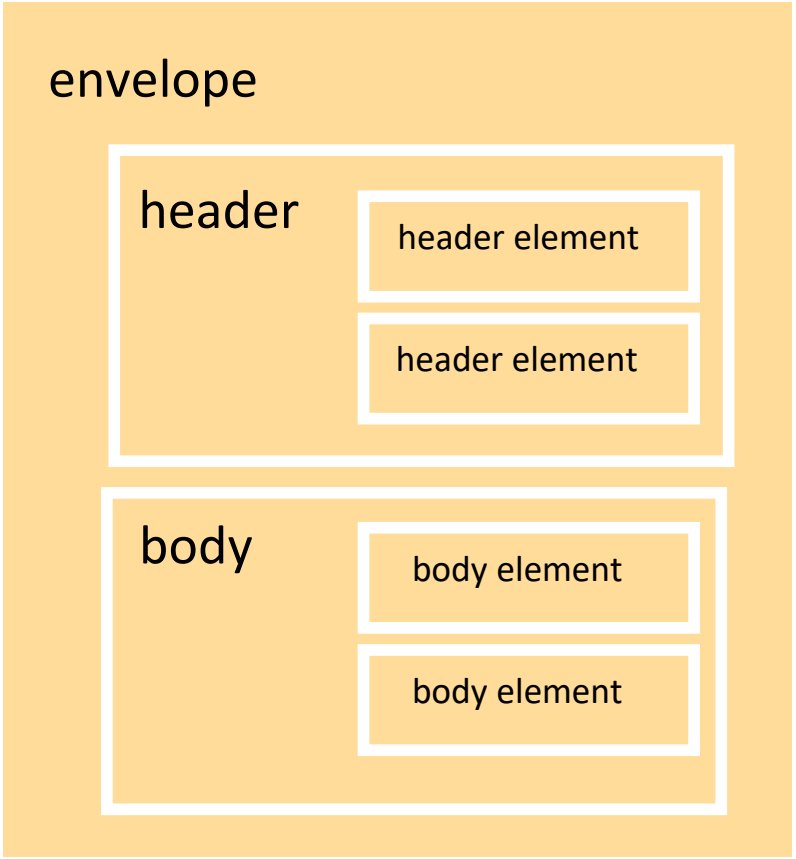
Nodo SOAP

- Nodo que transmite, recibe, procesa y responde un mensaje SOAP
- Tipos de nodo:
  - Emisor SOAP
  - Receptor SOAP
  - Intermediario



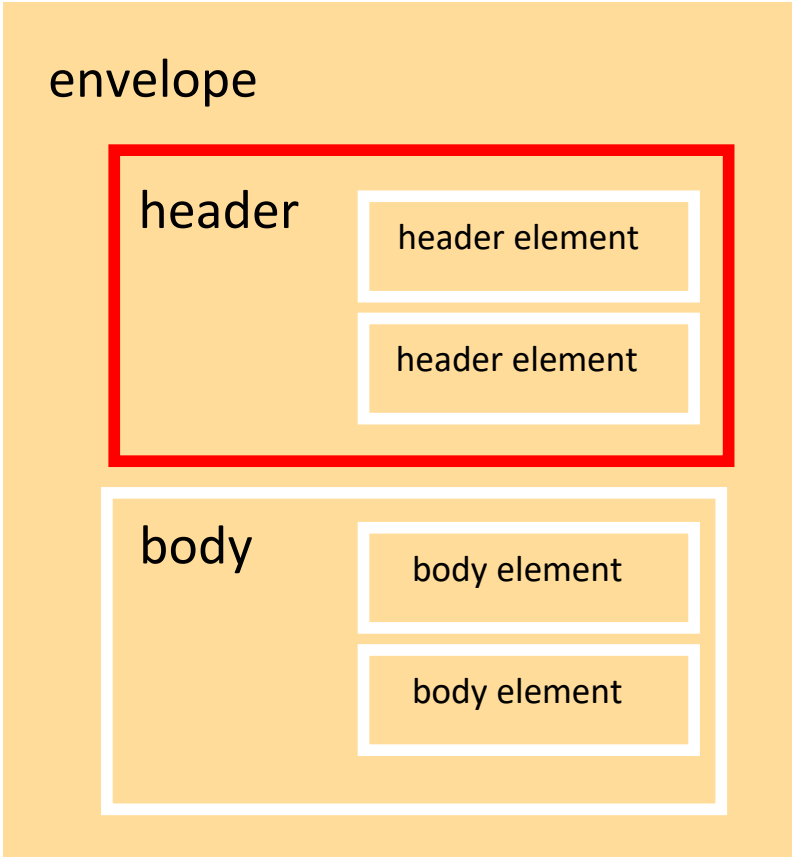
Mensaje SOAP

- Unidad básica de comunicación entre nodos SOAP
- El mensaje es transportado en un *envelope*
  - Encabezado opcional
  - Cuerpo
- Los elementos XML anteriores son definidos como un esquema en el espacio de nombres XML
  - Esquema definido en http://www.w3.org



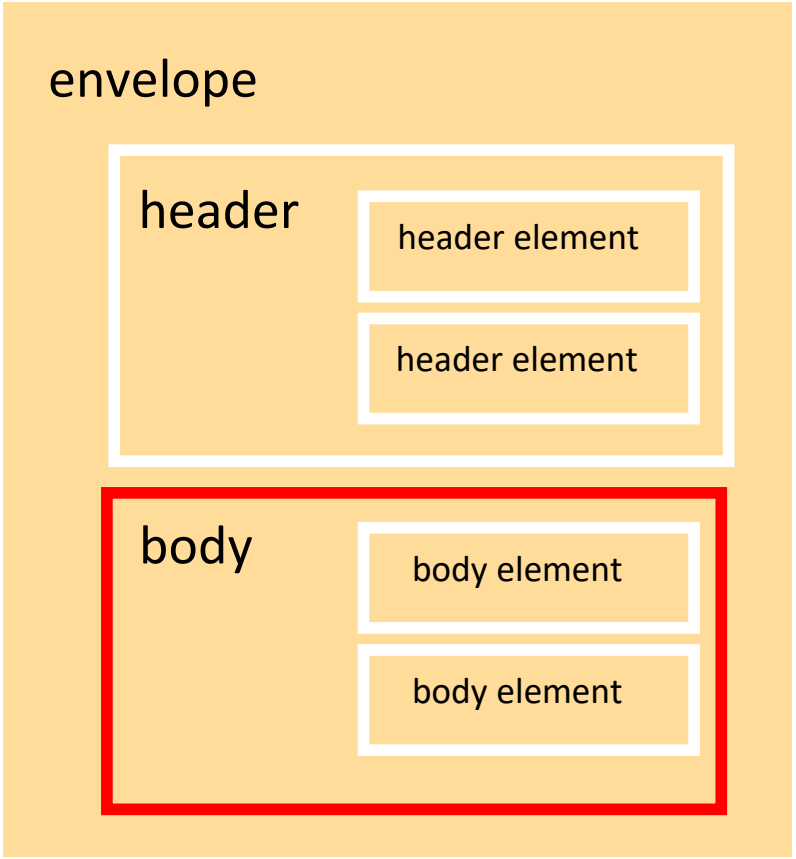
Mensaje SOAP: encabezado

- Elemento opcional
- Incluye información de control:
  - Identificador de transacción para su uso con un servicio de transacciones
  - Un identificador de mensajes para relacionar mensajes entre sí
    - Los servicios son autónomos e independientes entre sí
  - Un nombre de usuario, una clave pública, etc.



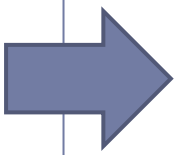
Mensaje SOAP: cuerpo

- Incluye la información:
  - Mensaje
  - Referencia al esquema XML que describe el servicio
- En los mensajes de una comunicación cliente/servidor (RPC):
  - El elemento *body* contiene una *petición* o una *respuesta*.

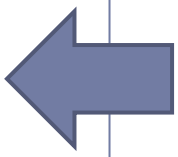


Serialización en XML

```
Float precio;

Precio=ObtenerPrecio(mesa);
```



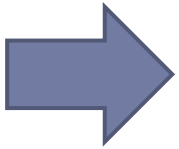
```
<ObtenerPrecio>
  <item>mesa</item>
</ObtenerPrecio>
```



```
<ObtenerPrecioResponse>
  <precio>134.5</precio>
</ObtenerPrecioResponse>
```

Ejemplo de petición/respuesta

```
<ObtenerPrecio>
  <item>mesa</item>
</ObtenerPrecio>
```

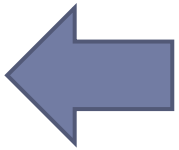


Servidor

```
POST /StockQuote HTTP/1.1
.....................
<SOAP-ENV:Envelope    xmlns:SOAP-ENV="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/"
  SOAP-ENV:encodingStyle="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding/">
  <SOAP-ENV:Body>
      <m:ObtenerPrecio xmlns:m="http://example.com/stockquote.xsd">
            <item>mesa</item>
      </m:ObtenerPrecio>
  </SOAP-ENV:Body>
</SOAP-ENV:Envelope>
```

Ejemplo de petición/respuesta

```
<ObtenerPrecioResponse>
 <precio>134.5</precio>
</ObtenerPrecioResponse>
```



Servidor

HTTP/1.1 200 OK

.....

```
<SOAP-ENV:Envelope  xmlns:SOAP-ENV="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/"
  SOAP-ENV:encodingStyle="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding/"/>
   <SOAP-ENV:Body>
      <m:ObtenerPrecioResponse xmlns:m="http://example.com/stockquote.xsd">
         <Precio>134.5</Precio>
      </m:ObtenerPrecioResponse>
   </SOAP-ENV:Body>
</SOAP-ENV:Envelope>
```

Transporte de mensajes SOAP

- Protocolo HTTP
  - Estilo RPC:
    - Petición: en HTTP POST
    - Respuesta: en la respuesta al POST
  - Envío de información:
    - Con HTTP POST
    - Con HTTP GET
- Protocolo SMTP
  - La especificación indica cómo encapsular mensajes SOAP en mensajes con el formato usado en SMTP
    - Ejemplo: grandes volúmenes de datos binarios

Contenidos

1. Introducción:
   1. Paradigma de servicios de red
   2. Servidor Web también para llamadas remotas
2. Elementos en un Servicio Web:
   1. XML, SOAP, **WSDL,** UDDI
3. Ejemplo de aplicación
   - [Python + HTTP] Cliente Web
   - [Python + SOAP] C de eco (servicio público)
   - [Python + SOAP] C+S de calculadora (privado)
   - [C + SOAP] C de calculadora (servicio público)
   - [C + SOAP] C+S de calculadora (privado)

WSDL

- WSDL: *Web Services Description Language*
  - IDL para servicios Web en XML
- Se utiliza para:
  - Describir servicios Web
    - Especifica las operaciones y métodos del servicio
  - Localizar servicios Web
- WSDL es un documento XML
  - Escrito en XML
  - Estándar descrito por la W3C
    - http://www.w3.org/TR/wsdl
    - http://www.w3.org/TR/wsdl20

Ejemplo de WSDL

string NumberToWords (unsignedLong ubiNum)

- Normalmente generado automáticamente, da lugar a:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<definitions xmlns="http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/" xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema" xmlns:soap="http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/soap/" xmlns:tns="http://www.dataaccess.com/webservicesserver/" name="Conversions"
                  targetNamespace="http://www.dataaccess.com/webservicesserver/">
  <types>
    <xs:schema elementFormDefault="qualified" targetNamespace="http://www.dataaccess.com/webservicesserver/">
      <xs:element name="NumberToWords">
<xs:complexType>
          <xs:sequence>
            <xs:element name="ubiNum" type="xs:unsignedLong"/>
          </xs:sequence>
        </xs:complexType>
      </xs:element>
      <xs:element name="NumberToWordsResponse">
        <xs:complexType>
          <xs:sequence>
            <xs:element name="NumberToWordsResult" type="xs:string"/>
          </xs:sequence>
        </xs:complexType>
      </xs:element>
    </xs:schema>
  </types>
  <message name="NumberToWordsSoapRequest">
    <part name="parameters" element="tns:NumberToWords"/>
  </message>
  <message name="NumberToWordsSoapResponse">
    <part name="parameters" element="tns:NumberToWordsResponse"/>
  </message>
  <portType name="ConversionsSoapType">
    <operation name="NumberToWords">
      <documentation>Returns the word corresponding to the positive number passed as parameter. Limited to quadrillions.</documentation>
      <input message="tns:NumberToWordsSoapRequest"/>
      <output message="tns:NumberToWordsSoapResponse"/>
    </operation>
  </portType>
  <binding name="ConversionsSoapBinding" type="tns:ConversionsSoapType">
    <soap:binding style="document" transport="http://schemas.xmlsoap.org/soap/http"/>
    <operation name="NumberToWords">
      <soap:operation soapAction="" style="document"/>
      <input>
        <soap:body use="literal"/>
      </input>
      <output>
        <soap:body use="literal"/>
      </output>
    </operation>
  </binding>
  <service name="Conversions">
    <documentation>The Conversion Visual DataFlex Web Service will provide different conversion functions. The function currently available will help you converting numbers into words.</documentation>
    <port name="ConversionsSoap" binding="tns:ConversionsSoapBinding">
      <soap:address location="http://www.dataaccess.com/webservicesserver/conversions.wso"/>
    </port>
  </service>
</definitions>
```

Ejemplo de WSDL

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<definitions xmlns="http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/" xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
        xmlns:soap="http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/soap/" xmlns:tns="http://www.dataaccess.com/webservicesserver/"
        name="Conversions" targetNamespace="http://www.dataaccess.com/webservicesserver/">
  <types>
    <xs:schema elementFormDefault="qualified" targetNamespace="http://www.dataaccess.com/webservicesserver/">
      <xs:element name="NumberToWords">
      <xs:complexType>
          <xs:sequence>
            <xs:element name="ubiNum" type="xs:unsignedLong"/>
          </xs:sequence>
        </xs:complexType>
      </xs:element>
      <xs:element name="NumberToWordsResponse">
        <xs:complexType>
          <xs:sequence>
            <xs:element name="NumberToWordsResult" type="xs:string"/>
          </xs:sequence>
        </xs:complexType>
      </xs:element>
    </xs:schema>
  </types>
```

```
<message name="NumberToWordsSoapRequest">
  <part name="parameters" element="tns:NumberToWords"/>
 </message>
 <message name="NumberToWordsSoapResponse">
  <part name="parameters" element="tns:NumberToWordsResponse"/>
 </message>
 <portType name="ConversionsSoapType">
  <operation name="NumberToWords">
   <documentation>Returns the word corresponding to the positive number passed as parameter. Limited to
     quadrillions.</documentation>
   <input message="tns:NumberToWordsSoapRequest"/>
   <output message="tns:NumberToWordsSoapResponse"/>
  </operation>
 </portType>
 <binding name="ConversionsSoapBinding" type="tns:ConversionsSoapType">
  <soap:binding style="document" transport="http://schemas.xmlsoap.org/soap/http"/>
  <operation name="NumberToWords">
   <soap:operation soapAction="" style="document"/>
   <input>
    <soap:body use="literal"/>
   </input>
   <output>
    <soap:body use="literal"/>
   </output>
  </operation>
 </binding>
 <service name="Conversions">
  <documentation>The Conversion Visual DataFlex Web Service will provide different conversion functions. The function currently
     available will help you converting numbers into words.</documentation>
  <port name="ConversionsSoap" binding="tns:ConversionsSoapBinding">
   <soap:address location="http://www.dataaccess.com/webservicesserver/conversions.wso"/>
  </port>
 </service>
</definitions>
```

Estructura de un documento WSDL

<definitions>
<types>
definición de tipos (independientes del lenguajes)
</types>
<message>
definición de mensajes (a intercambiar)
</message>
<interfaz>
definición de puertos (interfaz de funciones, incluyendo parámetros, etc.)
</portType>
<binding>
definición de enlaces (formato de los mensajes y datos a usar)
</binding>
<services>
definición de servicios (nombre de servicio y 1 ó más puertos donde se dá)
</services>
</definitions>

Espacio de nombres

- Definido por el W3C: http://www.w3.org/2001/XMLSchema
- Objetivo: evitar conflictos
  - Dos servicios web distintos A y B que tienen un elemento común f.
- Cada instancia de f se puede referir como A:f o B:f

Contenidos

1. Introducción:
   1. Paradigma de servicios de red
   2. Servidor Web también para llamadas remotas
2. Elementos en un Servicio Web:
   1. XML, SOAP, WSDL, **UDDI**
3. Ejemplo de aplicación
   - [Python + HTTP] Cliente Web
   - [Python + SOAP] C de eco (servicio público)
   - [Python + SOAP] C+S de calculadora (privado)
   - [C + SOAP] C de calculadora (servicio público)
   - [C + SOAP] C+S de calculadora (privado)

UDDI

- *Universal Description, Discovery, and Integration*
  - No estándar: Propuesta inicial de Microsoft, IBM y Ariba
- Registro distribuido de servicios web ofrecidos por empresas
- Información clasificada en 3 categorías (guías):
  - Páginas blancas: Datos de la empresa
  - Páginas amarillas: Clasificación por tipo de actividades
  - Páginas verdes: Descripción de servicios web (WSDL)
- Se accede a su vez como un servicio web
- Puede consultarse en tiempo de desarrollo o incluso dinámicamente en tiempo de ejecución
- Permite búsquedas por distintos criterios
  - Tipo de actividad, tipo de servicio, localización geográfica

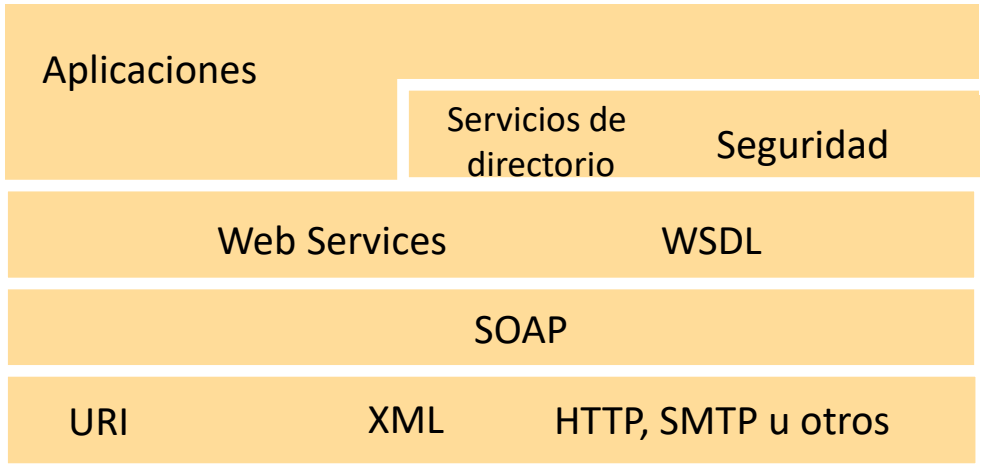
URI, URL y URN

- Cada servicio Web tiene una URI (*Uniform Resource Identifier*):
  - URL (*uniform resource locator*)
    - Incluyen la localización del recurso (*hostname+pathname*)
      Ej.: https://www.uc3m.es/index.html
  - URN (*uniform resource name*)
    - Nombres de recursos que no incluyen localización
      Ej.: doi:10.1016/j.future.2013.01.010
- Los clientes usan la URI para referenciar el servicio
- Existen servicios de localización de servicios (directorios)
  - URN -> URL
  - Permiten transparencia de localización

Contenidos

1. Introducción:
   1. Paradigma de servicios de red
   2. Servidor Web también para llamadas remotas
2. **Elementos en un Servicio Web:**
   1. **XML, SOAP, WSDL, UDDI**
3. Ejemplo de aplicación
   - [Python + HTTP] Cliente Web
   - [Python + SOAP] C de eco (servicio público)
   - [Python + SOAP] C+S de calculadora (privado)
   - [C + SOAP] C de calculadora (servicio público)
   - [C + SOAP] C+S de calculadora (privado)

Componentes e infraestructura
repaso



- HTTP: transporte utilizado
- SOAP: empaqueta la información y la transmite entre el cliente y el proveedor del servicio
- XML: describe la información, los mensajes
- UDDI: lista de servicios disponibles
- WSDL: descripción del servicio

Más información

- Sobre protocolos:
  - SOAP, XML, etc.: http://www.w3.org/
  - UDDI: http://www.uddi.org/
- Cursos sobre SOAP, WSDL y otras tecnologías web:
  - http://www.w3schools.com/
- Repositorios de servicios Web:
  - http://www.xmethods.com/
  - Google: http://www.google.com/apis
    - Para aplicaciones que realizan búsquedas en Internet

Entornos de desarrollo

- Número creciente de entornos de desarrollo
- Algunas implementaciones de interés:
  - gSOAP
  - .Net de Microsoft
  - Apache Axis2
  - Java Web Services Developer Pack
  - IBM WebSphere SDK for Web services (WSDK)
  - WASP de Systinet
  - JOnAS
  - JAX-WS

Contenidos

1. Introducción:
   1. Paradigma de servicios de red
   2. Servidor Web también para llamadas remotas
2. Elementos en un Servicio Web:
   1. XML, SOAP, WSDL, UDDI
3. **Ejemplo de aplicación**
   - **[Python + HTTP] Cliente Web**
   - [Python + SOAP] C de eco (servicio público)
   - [Python + SOAP] C+S de calculadora (privado)
   - [C + SOAP] C de calculadora (servicio público)
   - [C + SOAP] C+S de calculadora (privado)

Cliente HTTP en Python

```
import requests
from bs4 import BeautifulSoup

url = input('Introducir URL de la página: ')
page = requests.get(url)

soup = BeautifulSoup(page.content, 'html.parser')
links = soup.find_all('a')
for a_elto in links:
    print(a_elto)
```

Contenidos

ejemplo

1. Introducción:
   1. Paradigma de servicios de red
   2. Servidor Web también para llamadas remotas
2. Elementos en un Servicio Web:
   1. XML, SOAP, WSDL, UDDI
3. **Ejemplo de aplicación**
   - [Python + HTTP] Cliente Web
   - **[Python + SOAP] C de eco (servicio público)**
   - [Python + SOAP] C+S de calculadora (privado)
   - [C + SOAP] C de calculadora (servicio público)
   - [C + SOAP] C+S de calculadora (privado)

ARCOS @ UC3M
Alejandro Calderón Mateos & Félix García Carballeira

Servicios Web en Python

- Múltiples entornos:
  - https://wiki.python.org/moin/WebServices
- Ejemplos:
  - **Zeep**: para crear clientes
    - Modelo basado en SOAP para Python.
    - Hace uso de los diccionarios de Python para el manejo de XML.
  - **Spyne**: para crear servicios
    - Modelo basado en SOAP para Python para creación de servicios.
    - Despliegue del servidor.
    - Generador de WDSL.

Zeep

- Instalar con:

```
pip install zeep          # instalar en el sistema
pip install zeep --user   # instalar solo usuario actual
```

- Conocer información del servicio web (esquema, tipos, operaciones) con:

```
python –mzeep <URL al archivo WSDL>
```

Cliente WS en Python de eco

- ws-eco.py

```
import zeep

wsdl = 'http://www.soapclient.com/xml/soapresponder.wsdl'
client = zeep.Client(wsdl=wsdl)
print(client.service.Method1('prueba', 'WS'))
```

- Salida

```
Your input parameters are prueba and WS
```

Contenidos

ejemplo

1. Introducción:
   1. Paradigma de servicios de red
   2. Servidor Web también para llamadas remotas
2. Elementos en un Servicio Web:
   1. XML, SOAP, WSDL, UDDI
3. **Ejemplo de aplicación**
   - [Python + HTTP] Cliente Web
   - [Python + SOAP] C de eco (servicio público)
   - **[Python + SOAP] C+S de calculadora (privado)**
   - [C + SOAP] C de calculadora (servicio público)
   - [C + SOAP] C+S de calculadora (privado)

ARCOS @ UC3M
Alejandro Calderón Mateos & Félix García Carballeira

Spyne

- Instalar con:

```
pip install spyne          # instalar en el sistema
pip install spyne --user   # instalar solo usuario actual
```

Servidor de calculadora…

- ws-calc-service.py

```
import time, logging
from wsgiref.simple_server import make_server
from spyne import Application, ServiceBase, Integer, Unicode, rpc
from spyne.protocol.soap import Soap11
from spyne.server.wsgi import WsgiApplication

class Calculadora(ServiceBase):
    @rpc(Integer, Integer, _returns=Integer)
    def add(ctx, a, b):
        return a+b
    @rpc(Integer, Integer, _returns=Integer)
        def sub(ctx, a, b):
        return a-b

application = Application(services=[Calculadora], tns='http://tests.python-zeep.org/’,
in_protocol=Soap11(validator='lxml’), out_protocol=Soap11())
application = WsgiApplication(application)

if __name__ == '__main__’:
    logging.basicConfig(level=logging.DEBUG)
    logging.getLogger('spyne.protocol.xml').setLevel(logging.DEBUG)
    logging.info("listening to http://127.0.0.1:8000; wsdl is at: http://localhost:8000/?wsdl ")
    server = make_server('127.0.0.1', 8000, application)
    server.serve_forever()
```

Servidor de calculadora…

- Arrancar servicio

```
python3 ws-calc-service.py &

python3 -mzeep http://localhost:8000/?wsdl
```

- Salida

```
Operations:
  add(a: xsd:integer, b: xsd:integer) -> addResult: xsd:integer
  sub(a: xsd:integer, b: xsd:integer) -> subResult: xsd:integer
```

Cliente de calculadora…

- ws-calc-client.py

```
import zeep

wsdl = "http://localhost:8000/?wsdl"
client = zeep.Client(wsdl=wsdl)
print(client.service.add(5, 2))
client = zeep.Client(wsdl=wsdl)
print(client.service.sub(5, 3))
```

Cliente de calculadora...

- Arrancar cliente

```
python3 ws-calc-client.py
```

- Salida

```
7
8
```

Contenidos

ejemplo

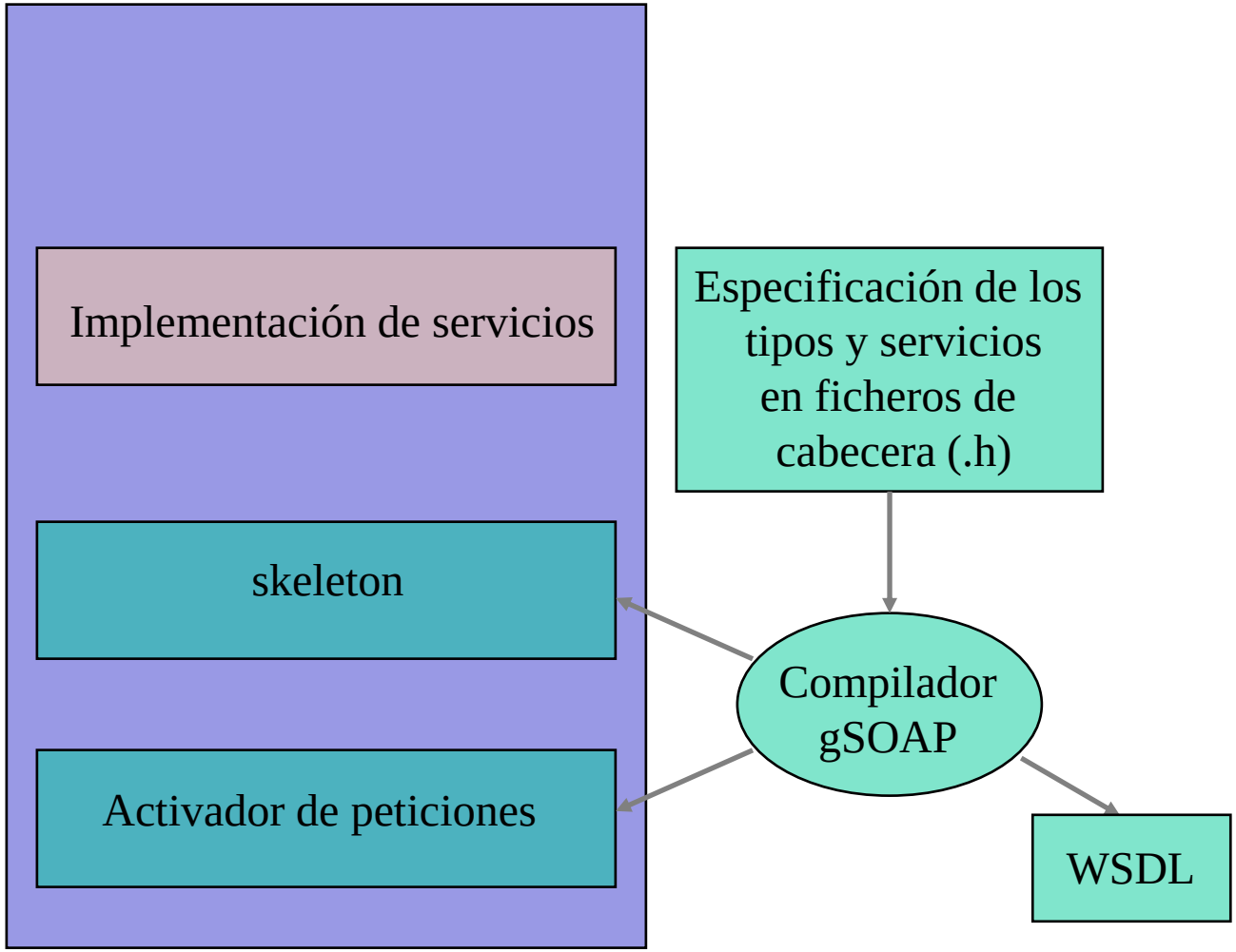
1. Introducción:
   1. Paradigma de servicios de red
   2. Servidor Web también para llamadas remotas
2. Elementos en un Servicio Web:
   1. XML, SOAP, WSDL, UDDI
3. **Ejemplo de aplicación**
   - [Python + HTTP] Cliente Web
   - [Python + SOAP] C de eco (servicio público)
   - [Python + SOAP] C+S de calculadora (privado)
   - **[C + SOAP] C de calculadora (servicio público)**
   - [C + SOAP] C+S de calculadora (privado)

ARCOS @ UC3M
Alejandro Calderón Mateos & Félix García Carballeira

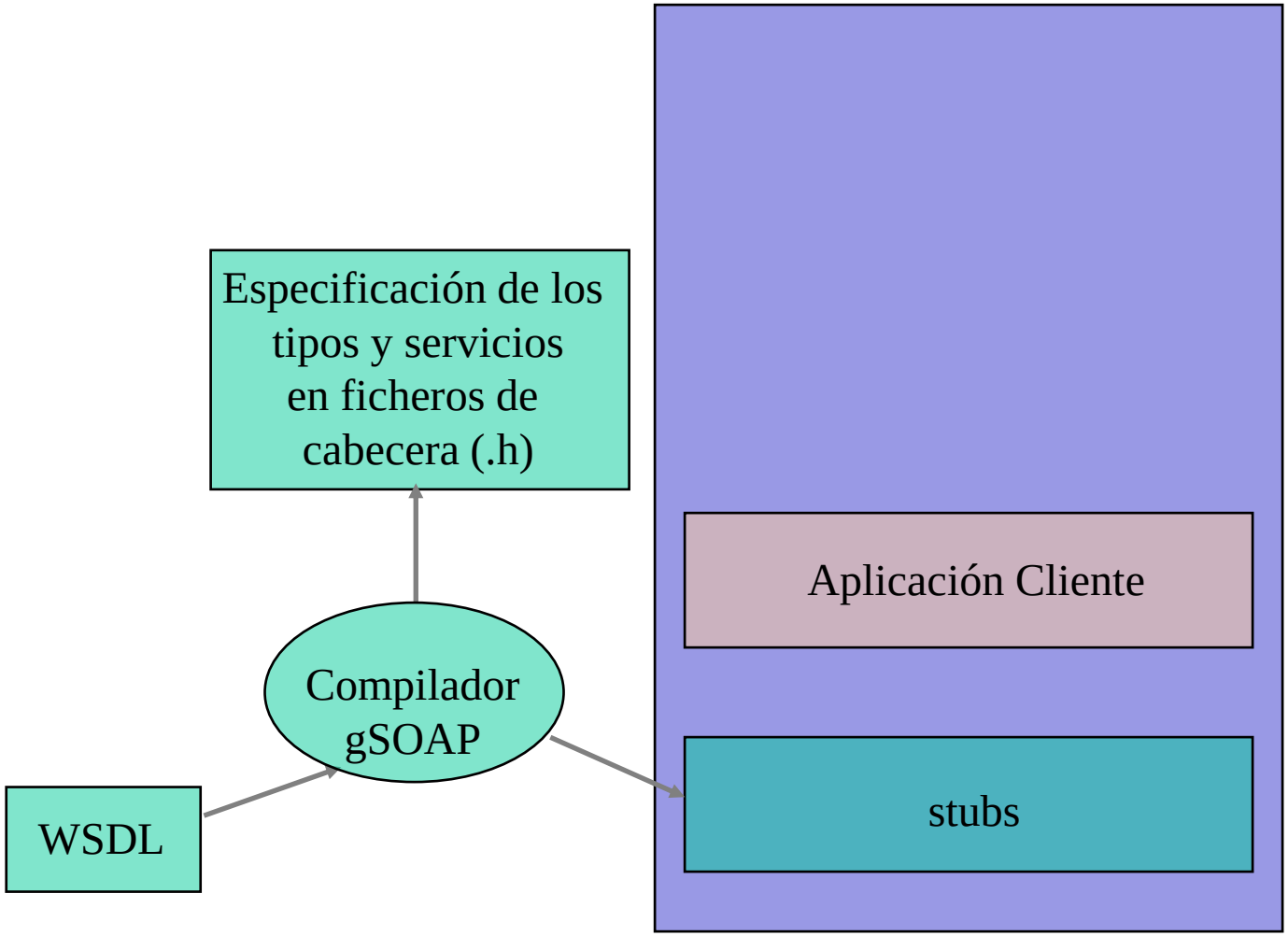
Plataforma de desarrollo

- gSOAP
  - Conjunto de herramientas para el desarrollo de aplicaciones basadas en servicios Web en C/C++
  - http://www.cs.fsu.edu/~engelen/soap.html

Desarrollo del servidor



Desarrollo del cliente



Ejemplo: calculadora

- WSDL:
  - http://www.dneonline.com/calculator.asmx?WSDL
  - Accesible desde: http://www.xmethods.com/
  - Descrito en: http://www.dneonline.com/calculator.asmx
- Tres métodos:

```
int Add ( int a, int b )
// Adds two integers. This is a test WebService. ©DNE Online
```

Generación de la interfaz a partir del WSDL

```
acaldero@guernika# wsdl2h -c \
                           -o calc.h \
                  http://www.dneonline.com/calculator.asmx?WSDL
```

Preprocesado de la interfaz a C

```
acaldero@guernika# soapcpp2 -C -c calc.h
```

Client.c

```
#include "CalculatorSoap.nsmap"
#include "soapH.h"

int main ( int argc, char *argv[] )
{
  struct soap *soap;
  int ret;
  struct _tempuri__Add         args ;
  struct _tempuri__AddResponse res ;

  soap = soap_new();
  if (NULL == soap) {
      return -1;
  }

  args.intA = 1;
  args.intB = 2;
  ret = soap_call___tempuri__Add(soap, NULL, NULL, &args, &res) ;
  if (SOAP_OK != ret) {
      soap_print_fault(soap, stderr);
      return -1;
  }

  printf("Sum = %d\n", res.AddResult);

  soap_destroy(soap);
  soap_end(soap);
  soap_free(soap);

  return 0;
}
```

Compilación del ejemplo

guernika.lab.inf.uc3m.es

```
# gcc -g  -c soapC.c            -o soapC.o
# gcc -g  -c soapClientLib.c  -o soapClientLib.o
# gcc -g  -c app-d.c             -o app-d.o

# gcc  -o app-d  -g  app-d.o  soapClientLib.o    soapC.o  -lgsoap
```

Ejecución del ejemplo

guernika.lab.inf.uc3m.es

```
acaldero@guernika # ./client

Sum = 3
```

Contenidos

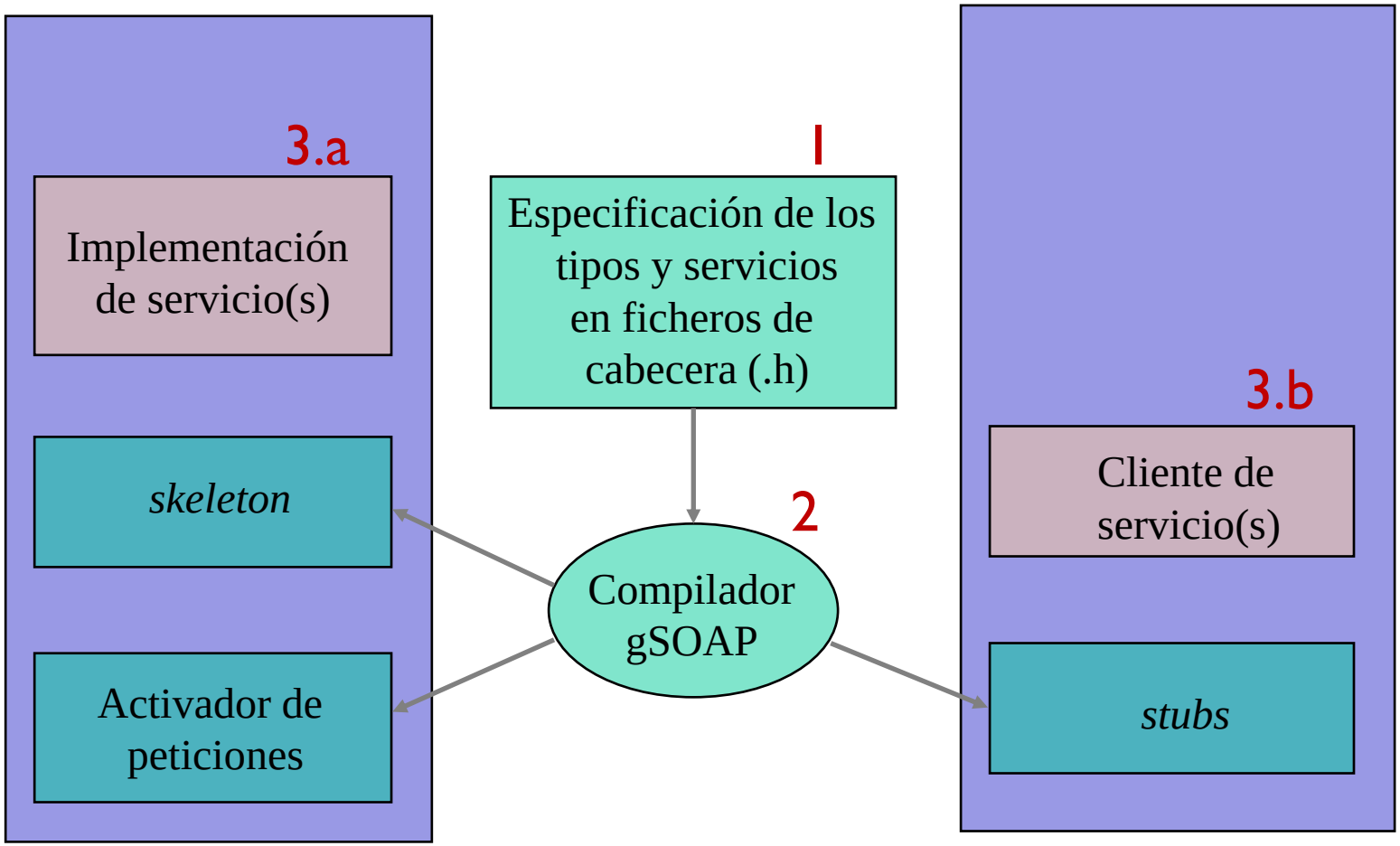
ejemplo

1. Introducción:
   1. Paradigma de servicios de red
   2. Servidor Web también para llamadas remotas
2. Elementos en un Servicio Web:
   1. XML, SOAP, WSDL, UDDI
3. **Ejemplo de aplicación**
   - [Python + HTTP] Cliente Web
   - [Python + SOAP] C de eco (servicio público)
   - [Python + SOAP] C+S de calculadora (privado)
   - [C + SOAP] C de calculadora (servicio público)
   - **[C + SOAP] C+S de calculadora (privado)**

Plataforma de desarrollo

- gSOAP
  - Conjunto de herramientas para el desarrollo de aplicaciones basadas en servicios Web en C/C++
  - http://www.cs.fsu.edu/~engelen/soap.html

Desarrollo de un servicio privado



calc.h

- Descripción de las funciones que dan acceso a los servicios de la interfaz
- Uso de lenguaje C o Java.

```
int ns__suma  (int a, int b, int *res);
int ns__resta (int a, int b, int *res);
```

Preprocesado de la interfaz a C (1/2)

```
acaldero@guernika# soapcpp2 -c calc.h
```

- Genera los siguientes archivos C en el directorio:
  - soapC.c: Serialización de las operaciones
  - soapClient.c: Resguardo (*stub*) del cliente
  - soapClientLib.c: Incluye código necesario del lado del cliente
  - soapH.h: Interfaz de serialización
  - soapServer.c: Esqueleto (*skeleton*) del servidor
  - soapServerLib.c: Incluye código necesario del lado del servidor
  - soapStub.h: Interfaz del resguardo y del esqueleto
  - ns.nsmap: Identificación del espacio de nombre (entorno)

Preprocesado de la interfaz a C (2/2)

```
acaldero@guernika# soapcpp2 -c calc.h
```

- Genera los siguientes archivos XML en el directorio:
  - ns.resta.req.xml: Descripción argumentos entrada a resta
  - ns.resta.res.xml: Descripción valor de retorno de resta
  - ns.suma.req.xml: Descripción argumentos entrada a resta
  - ns.suma.res.xml: Descripción valor retorno de resta
  - ns.wsdl: Descripción como servicio Web
  - ns.xsd: Descripción de las operaciones de la interfaz

Preprocesado de la interfaz a C

```
acaldero@guernika# soapcpp2 -c calc.h
```

- NO genera (y el programador ha de escribir):
  - calcServer.c: Servidor SOAP e implementación de interfaz.
  - calcClient.c: Ejemplo de cliente SOAP.

calcServer.c (1/3)

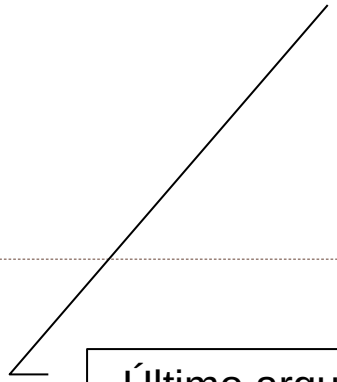
```
#include "soapH.h"
#include "ns.nsmap"

int main(int argc, char **argv)
{
  int m, s; /* sockets del cliente (s) y servidor (m) */
  struct soap soap;

  if (argc < 2)
  {
      printf("Usage: %s <port>\n",argv[0]); exit(-1);
  }

  soap_init(&soap);
```

calcServer.c (2/3)

```
    m = soap_bind(&soap, NULL, atoi(argv[1]), 100);
    if (m < 0) {
        soap_print_fault(&soap, stderr); exit(-1);
    }

    while (1) {
        s = soap_accept(&soap);
        if (s < 0) {
            soap_print_fault(&soap, stderr); exit(-1);
        }
        soap_serve(&soap);
        soap_end(&soap);
    }

    return 0;
}
```

calcServer.c (3/3)

```
int ns__suma (struct soap *soap, int a, int b, int *res)
{
  *res = a + b;
  return SOAP_OK;
}

int ns__resta (struct soap *soap, int a, int b, int *res)
{
  *res = a - b;
  return SOAP_OK;
}
```



Último argumento es parámetro de retorno

calcClient.c (1/2)

```
#include "soapH.h"
#include "ns.nsmap"

int main(int argc, char **argv)
{
  struct soap soap;
  char *serverURL;
  int a, b, res;

  if (argc != 4) {
    printf("Uso: %s http://servidor:puerto numero1 numero2\n", argv[0]);
    exit(0);
  }

  soap_init(&soap);
```

calcClient.c (2/2)

```
    serverURL = argv[1];
    a = atoi(argv[2]) ;
    b = atoi(argv[3]) ;

    soap_call_ns__suma(&soap, serverURL, "", a, b, &res);
    if (soap.error) {
        soap_print_fault(&soap, stderr); exit(1);
    }

    printf("Resultado = %d \n", res);

    soap_destroy(&soap);
    soap_end(&soap);
    soap_done(&soap);

    return 0;
}
```

Despliegue del ejemplo

guernika.lab.inf.uc3m.es

```
acaldero@guernika # ls  -w 40
calcClient.c                            soapC.cpp
calc.h                                  soapClient.cpp
calcServer.c                            soapClientLib.cpp
ns.nsmap                                soapH.h
ns.resta.req.xml                        soapObject.h
ns.resta.res.xml                        soapProxy.h
ns.suma.req.xml                         soapServer.cpp
ns.suma.res.xml                         soapServerLib.cpp
ns.wsdl                                 soapStub.h
ns.xsd
```

Compilación del ejemplo

guernika.lab.inf.uc3m.es

```
# gcc  -Wall -g -I/opt/gsoap-linux-2.7/ -c soapC.c          -o soapC.o
# gcc  -Wall -g -I/opt/gsoap-linux-2.7/ -c calcClient.c     -o calcClient.o
# gcc  -Wall -g -I/opt/gsoap-linux-2.7/ -c soapClient.c     -o soapClient.o
# gcc  -Wall -g -I/opt/gsoap-linux-2.7/ -c calcServer.c     -o calcServer.o
# gcc  -Wall -g -I/opt/gsoap-linux-2.7/ -c soapServer.c     -o soapServer.o

# gcc  -o client   calcClient.o   soapC.o  soapClient.o   -lgsoap
# gcc  -o server   calcServer.o   soapC.o  soapServer.o   -lgsoap
```

Ejecución del ejemplo

guernika.lab.inf.uc3m.es

```
acaldero@guernika #  ./server 9000
```

```
acaldero@guernika #  ./client http://localhost:9000     10     12
```

Grupo ARCOS

uc3m | Universidad Carlos III de Madrid

Tema 8: Servicios Web

Sistemas Distribuidos

Grado en Ingeniería Informática