6. Arquitecturas Orientadas a Servicios y Servicios Web

6.1 El Problema: Comunicación entre Programas Distantes

Imagina que tienes una clase Java `SaySomething` en tu portátil y quieres usar un método `helloBuddy` de una clase `Hello` que está en un servidor en la otra punta del mundo .

6.1.1 La Evolución Fallida

Se intentaron varias soluciones (RPC, CORBA, DCOM), pero fracasaron en la web abierta por dos razones:

1. **Bloqueo:** Los **Firewalls** bloqueaban sus comunicaciones complejas.
2. **Incompatibilidad:** Requerían que ambas máquinas usaran la misma tecnología (ej. Java con Java).

> **Info**
>
> El **firewall** es el guardia de seguridad de la red de una empresa o un ordenador.
>
> - **Funcionamiento:** Controla las "puertas" (puertos) de entrada y salida. Imagina un edificio con 65.000 puertas. El Firewall las cierra todas por seguridad, excepto las imprescindibles.
> - **El problema histórico:** Antiguamente, las tecnologías distribuidas usaban puertos raros y aleatorios. Los Firewalls las bloqueaban sistemáticamente, impidiendo la comunicación entre empresas.
> - **La solución Web:** Los Firewalls casi siempre dejan abierta la **puerta 80 (HTTP/Web)**, porque todo el mundo necesita navegar por internet. SOA aprovecha esto para "colar" sus datos por esa puerta abierta.

6.1.2 El Paso Intermedio: Java Servlets

Antes de llegar a SOA, Java intentó solucionar la comunicación web con los **Servlets**. Es una clase Java que reside en el servidor y es capaz de interceptar peticiones **HTTP** (puerto 80) y devolver una respuesta.

- **La Ventaja frente a RMI:** Al usar HTTP, **atraviesa los Firewalls**. Ya no hay bloqueos de puertos raros.
- **El Problema que tienen:** Los Servlets están diseñados originalmente para devolver **HTML** (páginas web para humanos), no datos estructurados para otros programas.

> ⓘ **El problema del "Espagueti" en Servlets** Si usas un Servlet "a pelo" para conectar dos aplicaciones, tienes que procesar el texto manualmente.

1. **Cliente:** Envía `POST /sumar?a=5&b=5`.
2. **Servlet:** Recibe el texto, lo parsea, suma y devuelve `10`.

¿Por qué esto no es SOA? Porque no hay un contrato estándar (WSDL). Si cambias el código del Servlet, rompes al cliente. No hay validación de tipos automática. Es una comunicación "artesanal".

SOA y los Servicios Web nacen para poner orden aquí: usan la tecnología base de los Servlets (HTTP) pero añaden reglas estrictas (XML/SOAP) para que las máquinas se entiendan sin errores.

6.1.3 La Solución: Servicios Web

La idea genial fue: *"¿Y si empaquetamos nuestros datos en **XML** (que todos entienden) y los enviamos usando **HTTP** (que atraviesa todos los Firewalls)?"*.

De aquí nace la **Arquitectura Orientada a Servicios (SOA)**.

> ⓘ **Info**

XML: Imagina que escribes una carta a un amigo, pero quieres que un ordenador entienda perfectamente qué parte es la fecha, cuál es el saludo y cuál el contenido.

- **Definición:** Es un estándar para estructurar datos en formato de texto. A diferencia de HTML (que le dice al navegador *cómo mostrar* algo, ej: "pon esto en negrita"), **XML le dice al ordenador *qué es* ese dato**.
- **Funcionamiento:** Usa "etiquetas" (tags) que abren y cierran.
  - Ejemplo: `<precio>50</precio>`. Aquí el ordenador sabe que "50" es un precio.
- **Por qué es vital en SOA:** Porque es **independiente del lenguaje**. Java, Python o C++ pueden leer texto plano. Si enviamos datos en formato XML, todos se entienden .

HTTP es el protocolo (el idioma) de la World Wide Web.

- **Funcionamiento:** Funciona con un modelo de **Petición-Respuesta**.

1. Tu navegador (Cliente) envía una petición (Request) a un servidor: *"Dame la página https://www.google.com/search?q=google.com"*.
2. El servidor responde (Response): *"Aquí tienes el código de la página"*.

- **Características:** Es un protocolo de texto y **sin estado** (stateless), lo que significa que cada petición es independiente de la anterior.
- **Verbos:** Usa acciones como `GET` (pedir info) o `POST` (enviar info). En Servicios Web, usaremos mucho `POST` para enviar mensajes de datos al servidor.

6.2 Arquitectura Orientada a Servicios (SOA)

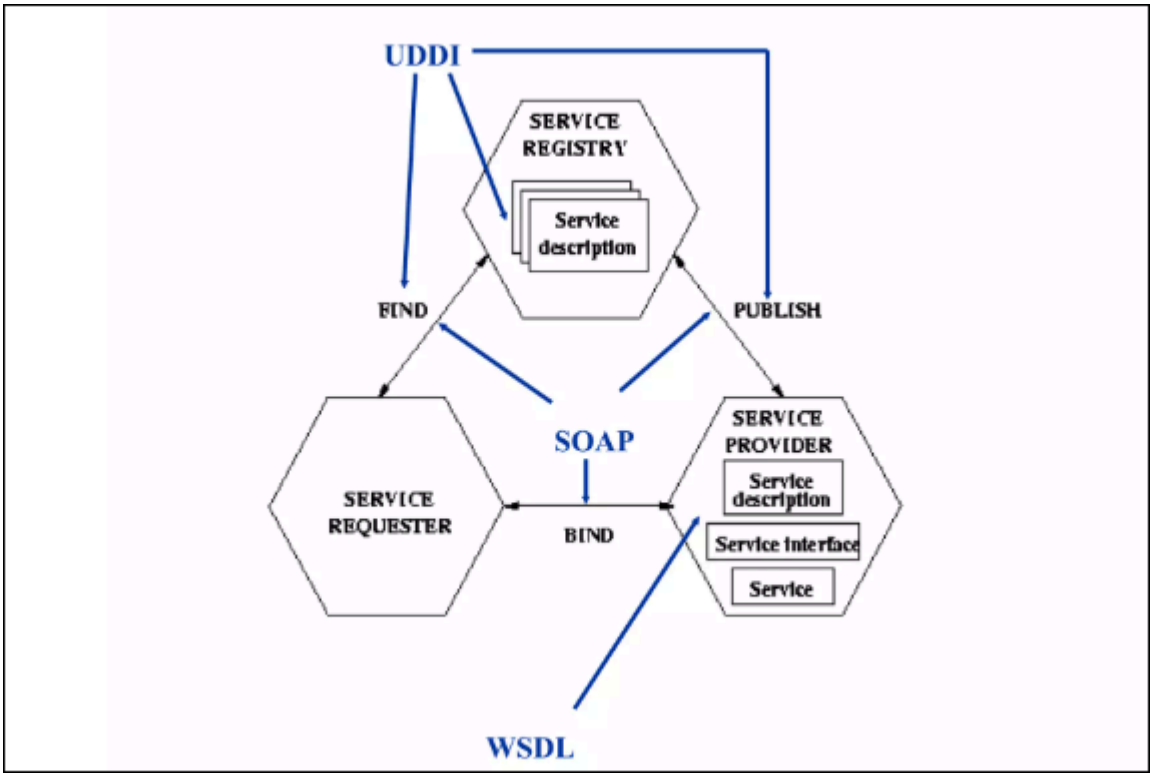
SOA no es un software, es una forma de organizar tus sistemas. Se basa en construir aplicaciones conectando piezas independientes llamadas **Servicios**.

Para que esto funcione, necesitamos tres actores :

1. **Proveedor (Service Provider):** Crea el servicio y lo mantiene.
2. **Registro (Service Registry):** Un directorio (como unas Páginas Amarillas) donde se listan los servicios disponibles.
3. **Consumidor (Service Requester):** El cliente que necesita usar el servicio.

El Flujo de Trabajo:

1. **PUBLISH (Publicar):** El Proveedor sube la descripción de su servicio al Registro.
2. **FIND (Buscar):** El Consumidor busca en el Registro: "¿Quién tiene un servicio de calculadora?".
3. **BIND (Ligar/Conectar):** El Consumidor obtiene la dirección y conecta directamente con el Proveedor para usarlo.



6.3 Implementación de SOA mediante Servicios Web

Aunque SOA es el concepto, los **Servicios Web** son la implementación técnica más común. Utilizan estándares basados en **XML** para garantizar que cualquier lenguaje (Java, Python, C#) pueda hablar con cualquier otro .

El "Stack" tecnológico estándar del W3C incluye :

1. **Transporte:** HTTP (generalmente).
2. **Mensajería (Formato): SOAP** (Simple Object Access Protocol).
3. **Descripción (Contrato): WSDL** (Web Service Description Language).
4. **Descubrimiento: UDDI** (Universal Description, Discovery and Integration) — *Nota: Este último ha caído en desuso, pero es parte de la teoría clásica*.

6.4 El Manual de Instrucciones: WSDL

Si vas a conectar tu código con un servicio remoto, necesitas saber exactamente cómo hablarle. Para eso existe el **WSDL** (Web Service Description Language).

Es un documento **XML** que actúa como un "contrato". Describe dos cosas fundamentales :

6.4.1 Descripción Abstracta (El "Qué")

Define la funcionalidad sin importar el lenguaje de programación.

- **Types (Tipos):** Define los datos usando **XML Schema**. Aquí definimos qué es un "Usuario" o una "Factura".
  - *Traducción:* Si en Java tienes un `int`, en WSDL se define como `xsd:int`.
- **Messages (Mensajes):** Define qué datos entran y cuáles salen.
- **Port Type (Interfaz):** Agrupa las operaciones (funciones) disponibles .

6.4.2 Descripción Concreta (El "Cómo")

- **Binding:** Dice qué protocolo usar. Casi siempre dirá: "Usa **SOAP** sobre **HTTP**".
- **Service:** Dice la dirección web (URL) donde está el servidor escuchando.

> **Proceso Mágico:** Gracias a que el WSDL es XML estandarizado, herramientas automáticas (como JAX-WS) pueden leerlo y generar código Java (clases) automáticamente por ti .

6.4.3 Ejemplo

Ponte que queremos exponer la siguiente función

```java
// Queremos convertir esto a WSDL
public int sumar(int numeroA, int numeroB);
```

Primero definiríamos los `types` (el diccionario de datos):

```xml
<types>
  <xsd:schema>
    <xsd:element name="SumarRequest">
      <xsd:complexType>
        <xsd:sequence>
          <xsd:element name="numeroA" type="xsd:int"/>
          <xsd:element name="numeroB" type="xsd:int"/>
        </xsd:sequence>
      </xsd:complexType>
    </xsd:element>

    <xsd:element name="SumarResponse">
       <xsd:complexType>
         <xsd:sequence>
            <xsd:element name="resultado" type="xsd:int"/>
         </xsd:sequence>
       </xsd:complexType>
    </xsd:element>
  </xsd:schema>
</types>
```

Posteriormente los `message`, donde definimos qué es una petición y qué es un respuesta

```xml
<message name="PeticionSuma">
  <part name="parameters" element="tns:SumarRequest"/>
</message>

<message name="RespuestaSuma">
  <part name="parameters" element="tns:SumarResponse"/>
</message>
```

Seguimos con el `portType`, define las **operaciones** (métodos). Conecta los mensajes de entrada y salida con un nombre de función.

```xml
<portType name="CalculadoraInterface">
  <operation name="sumar">
    <input message="tns:PeticionSuma"/>
    <output message="tns:RespuestaSuma"/>
  </operation>
</portType>
```

En el `binding` se define que esos datos van a viajar usando el protocolo **SOAP** y sobre **HTTP**.

```xml
<binding name="CalculadoraSoapBinding" type="tns:CalculadoraInterface">
  <soap:binding style="document"
transport="http://schemas.xmlsoap.org/soap/http"/>

  <operation name="sumar">
    <soap:operation soapAction="sumar"/>
    <input>
      <soap:body use="literal"/>
    </input>
    <output>
      <soap:body use="literal"/>
    </output>
  </operation>
</binding>
```

Y por último en `service`. El final del documento. Te dice la URL exacta donde vive el servidor.

```xml
<service name="CalculadoraService">
  <port name="CalculadoraPort" binding="tns:CalculadoraSoapBinding">
    <soap:address location="http://localhost:8080/mi-app/calculadora"/>
  </port>
</service>
```

Obviamente esto último no lo hay que saber ni de coña, es solo para entender un poco de qué va, porque a la hora de programar en java este código se genera automáticamente.

Info

> **WSDL** Es el **Menú y el Formulario de Pedido**. No es la comida, ni es el camarero. Es un documento (un papel) que te dice:
>
> - **Qué ofrecen:** "Tenemos Hamburguesas y Ensaladas".
> - **Cómo pedirlo:** "Para la hamburguesa DEBES decirnos: tipo de carne (texto) y si quieres queso (booleano)".
> - **Dónde:** "Estamos en la Calle Falsa 123".
>
> **En resumen:** El WSDL es el **contrato**. Antes de escribir una sola línea de código, el cliente lee el WSDL para saber qué métodos existen y qué parámetros necesitan.

6.5 El Mensaje: SOAP (Simple Object Access Protocol)

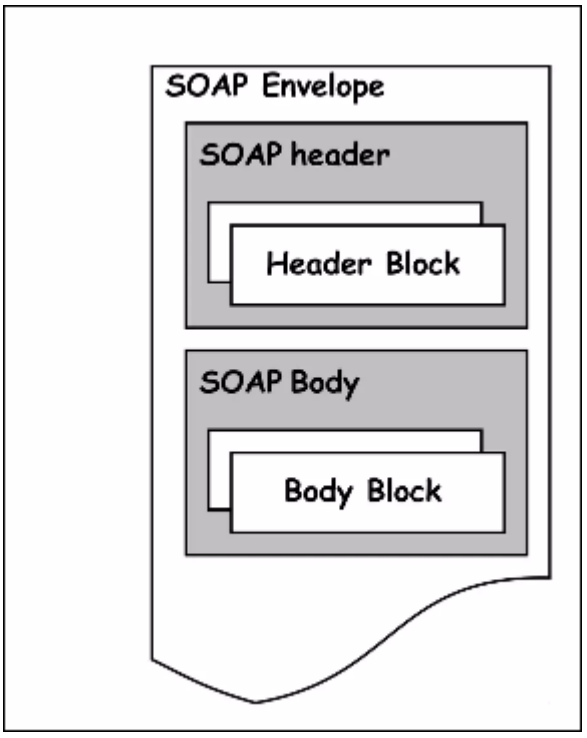
Ya tenemos el manual (WSDL) y el canal (HTTP). Ahora necesitamos el sobre para enviar la carta. Eso es SOAP.

SOAP es un protocolo basado estrictamente en XML para intercambiar información estructurada.

6.5.1 Estructura de un mensaje SOAP

Visualiza una carta real. Un mensaje SOAP tiene 3 partes jerárquicas:

1. **Envelope (Sobre):** Es la etiqueta raíz. Envuelve todo el mensaje. Sin esta etiqueta, el XML no se considera un mensaje SOAP válido.
2. **Header (Cabecera) - Opcional:** Es la parte **logística**. Contiene metadatos para la infraestructura, no para la aplicación final.
   - Aquí viajan cosas como: Tokens de seguridad, IDs de transacción o firmas digitales.
   - **Importante:** Puede ser procesado por **intermediarios** (nodos de red, firewalls, balanceadores) antes de llegar al destino final.
3. **Body (Cuerpo) - Obligatorio:** Es la parte del **negocio**. Contiene la información real que el usuario quiere enviar o recibir (ej: los números a sumar).



6.5.2 Ejemplo Visual

> **Nota**
>
> Este código XML es solo para visualizar la estructura "Sobre dentro de Sobre". No es necesario memorizar las etiquetas exactas.

Mensaje de Petición (Request):

```xml
<soapenv:Envelope xmlns:soapenv="...">
   <soapenv:Header>
      <miweb:AuthToken>SECRET_12345</miweb:AuthToken>
   </soapenv:Header>

   <soapenv:Body>
      <miweb:sumar>
         <numeroA>10</numeroA>
         <numeroB>5</numeroB>
      </miweb:sumar>
   </soapenv:Body>
</soapenv:Envelope>
```

Mensaje de Respuesta (Response):

```xml
<soapenv:Envelope xmlns:soapenv="...">
   <soapenv:Header/> <soapenv:Body>
      <miweb:sumarResponse>
         <resultado>15</resultado>
      </miweb:sumarResponse>
   </soapenv:Body>
</soapenv:Envelope>
```

6.5.3 Conceptos Clave del Header (`role` y `mustUnderstand`)

El mensaje SOAP no siempre viaja directo del Cliente al Servidor. A veces pasa por **Intermediarios** (nodos entre medias). Para gestionar esto, el Header tiene dos atributos vitales:

A. El atributo `role` (¿Para quién es la nota?)

Define **quién** es el destinatario de ese bloque específico de la cabecera.

- Imagina un paquete que pasa por un Guardia de Seguridad antes de llegar al Director General.
- Podemos poner una nota en el Header que diga: *"role=GuardiaSeguridad"*.
- El Guardia leerá esa nota, pero el Director General la ignorará porque no va dirigida a él.
- *Valor por defecto:* Si no se pone nada, se asume que es para el destinatario final (`role="ultimateReceiver"`).

B. El atributo `mustUnderstand` (¿Es obligatorio leerlo?)

Es un interruptor de seguridad (`true` o `false`). Define si el receptor puede ignorar la cabecera si no sabe qué significa.

- `mustUnderstand="false"` **(Por defecto):** "Información opcional".
  - *Ejemplo:* Una etiqueta de "Prioridad Baja". Si el servidor receptor entiende de prioridades, genial. Si es un servidor viejo que no sabe qué es eso, simplemente ignora la etiqueta y procesa el mensaje igual.
- `mustUnderstand="true"` **(Obligatorio):** "Información Crítica".
  - *Ejemplo:* Un "Token de Seguridad". Le dices al servidor: *"O procesas esta seguridad o NO toques el mensaje"*.
  - **Regla de Oro:** Si un servidor recibe un header con `mustUnderstand="true"` y **no entiende** esa etiqueta XML, **debe rechazar** el mensaje inmediatamente y devolver un Fallo (SOAP Fault). No puede arriesgarse a procesarlo mal.

ⓘ Analogía de la Maleta

Imagina que envías una maleta (SOAP Envelope) en un avión.

1. **La Ropa (Body):** Es lo que te importa, tus datos.
2. **La Etiqueta de Facturación (Header):** Es logística.

- `role`**:** Hay una pegatina pequeña para el operario de rayos X (*Intermediario*). Esa pegatina no es para ti (Destino final), es para él.
- `mustUnderstand`**:**
  - Si la etiqueta dice "Fragile" (`mustUnderstand=false`) y el operario no sabe inglés, quizás la ignora y tira la maleta. La maleta llega, pero quizás golpeada. (El proceso continúa).
  - Si la etiqueta dice "PELIGRO BIOLÓGICO" (`mustUnderstand=true`) y el operario no sabe qué significa, **detiene todo el proceso** y devuelve la maleta. No puede dejarla pasar si no entiende el riesgo.

Resumen Conceptual

SOAP es la Caja de envío certificada.

- **No hay aliasing (Referencias):** La comunicación es por **copia y valor (Pass-by-Value)**.
  1. Tus objetos Java se serializan a texto (XML).
  2. El texto viaja.
  3. El receptor lee el texto y crea **nuevos** objetos Java (copias).

UDDI (Páginas Amarillas):
(No entra en detalle, solo concepto). Es el directorio donde:

- **Páginas Blancas:** Quién es la empresa.
- **Páginas Amarillas:** Qué servicio ofrece.
- **Páginas Verdes:** Dónde está el WSDL (la URL técnica).

6.6 Flujo

Supongamos que quieres sumar `5 + 5`.

1. **Tu Código (Java):** Escribes `servicio.sumar(5, 5)`. Para ti es un método normal.
2. **Stub (El Traductor):** Este es un código falso generado automáticamente. Tú crees que estás llamando al servidor, pero el Stub intercepta la llamada.
   - *Acción:* El Stub toma el `5` y el `5` y empieza a escribir XML.
3. **SOAP Engine:** Mete ese XML en un sobre SOAP.
   - *Resultado:*

```xml
<soap:Envelope>
   <soap:Body>
       <sumar>
           <arg0>5</arg0>
           <arg1>5</arg1>
       </sumar>
   </soap:Body>
</soap:Envelope>
```

4. **Transporte:** Ese tocho de texto viaja por HTTP (Internet).
5. **Servidor (Skeleton/Tie):** Recibe el texto XML. Hace el proceso inverso (**Unmarshalling**).
   - Lee `<arg0>5</arg0>` → Lo convierte a `int a = 5`.
   - Lee `<arg1>5</arg1>` → Lo convierte a `int b = 5`.
6. **Ejecución:** El servidor ejecuta `return 5 + 5`.
7. **Respuesta:** El servidor convierte el `10` resultante en XML (`<return>10</return>`) y lo envía de vuelta.

6.7 Ejemplo

El Servidor (Service Provider)

1. La Interfaz (Calculadora.java)

```java
package com.ejemplo;

import jakarta.jws.WebService;
import jakarta.jws.WebMethod;

@WebService
public interface Calculadora {
    @WebMethod
    int sumar(int a, int b);
}
```

2. **La Implementación (CalculadoraImpl.java)**

JAVA

```java
package com.ejemplo;

import jakarta.jws.WebService;

@WebService(endpointInterface = "com.ejemplo.Calculadora")
public class CalculadoraImpl implements Calculadora {

    @Override
    public int sumar(int a, int b) {
        System.out.println(">> Servidor: He recibido una petición para sumar " + a + " + " + b);
        return a + b;
    }
}
```

3. **El Publicador (Publicador.java)**

JAVA

```java
package com.ejemplo;

import jakarta.xml.ws.Endpoint;

public class Publicador {
    public static void main(String[] args) {
        // Publicamos el servicio en localhost
        String url = "http://localhost:8080/miCalculadora";

        System.out.println("Iniciando servidor...");
        Endpoint.publish(url, new CalculadoraImpl());

        System.out.println("Servicio publicado exitosamente.");
        System.out.println("WSDL disponible en: " + url + "?wsdl");
    }
}
```

`Endpoint.publish(url, implementor)`. Esta función es la que "enciende" el servidor.

- **Argumentos:**
  1. `url` **(String):** La dirección web donde quieres ofrecer el servicio.
     - *Ejemplo:* `"http://localhost:8080/miCalculadora"`
     - Define tres cosas: Protocolo (http), Máquina y Puerto (localhost:8080) y el nombre del servicio (/miCalculadora).

2. `implementor` **(Object):** Una instancia real de la clase que hace el trabajo.
    - *Ejemplo:* `new CalculadoraImpl()`
    - Es el objeto Java que contiene el código que suma los números de verdad.

- **Efectos:**
    - **Arranca un mini-servidor web:** Java (JDK) tiene un servidor HTTP interno ligero. Esta línea lo inicia y empieza a escuchar en el puerto 8080.
    - **Genera el WSDL:** Analiza tu clase `CalculadoraImpl` y crea el contrato XML automáticamente en memoria.
    - **Expone el servicio:** A partir de este momento, si alguien envía un XML SOAP a esa URL, este objeto responderá.

El Cliente (Service Consumer)

JAVA

```java
package com.ejemplo;

import jakarta.xml.ws.Service;
import javax.xml.namespace.QName; // QName sigue siendo parte del JDK
estándar (javax)
import java.net.URL;

public class Cliente {
    public static void main(String[] args) {
        try {
            // 1. URL donde está el contrato (WSDL)
            URL wsdlURL = new URL("http://localhost:8080/miCalculadora?
wsdl");

            // 2. Qualified Name (QName) del servicio
            // Estos nombres (Namespace y ServiceName) están definidos
dentro del XML del WSDL
            QName qname = new QName("http://ejemplo.com/",
"CalculadoraImplService");

            // 3. Crear la fábrica de servicios (Usando JAKARTA)
            Service service = Service.create(wsdlURL, qname);

            // 4. Obtener el "Stub" (el objeto proxy que implementa nuestra
interfaz)
            Calculadora calculadoraProxy =
service.getPort(Calculadora.class);

            // 5. Invocar el método remoto
            System.out.println("Cliente: Enviando petición sumar(10,
20)...");

            // --- AQUÍ OCURRE EL MARSHALLING (Java -> XML SOAP) ---
            int resultado = calculadoraProxy.sumar(10, 20);
            // --- AQUÍ OCURRE EL UNMARSHALLING (XML SOAP -> Java) ---

            System.out.println("Cliente: El resultado recibido es " +
resultado);

        } catch (Exception e) {
            e.printStackTrace();
```

```
            }
        }
    }
```

`URL(string_spec)`:

- **Argumentos:**
  - `spec` **(String):** La dirección donde se encuentra el **WSDL** (el contrato).
  - *Nota:* Fíjate que al final se le añade `?wsdl`. Sin esto, accederías al servicio, pero el cliente lo que necesita primero es leer las instrucciones (el manual).
- **Efectos:**
  - Simplemente crea un objeto que apunta a ese recurso en internet. No conecta todavía, solo prepara la dirección para que la fábrica de servicios sepa dónde ir a leer las instrucciones.

`QName(namespaceURI, localPart)`. Es el concepto más "raro" para quien viene de Java puro. `QName` significa **Qualified Name** (Nombre Cualificado).

- **Argumentos:**
  1. `namespaceURI`**:** Es el "Espacio de Nombres". En XML, para evitar que dos servicios se llamen igual, se les pone un apellido que suele ser una URL invertida.
     - *En el código:* `"http://ejemplo.com/"`. Esto sale del `package com.ejemplo` de tu servidor.
  2. `localPart`**:** El nombre del servicio dentro de ese espacio.
     - *En el código:* `"CalculadoraImplService"`. Por defecto, JAX-WS le añade la palabra "Service" al nombre de tu clase implementadora.
- **Efectos:**
  - Sirve para **identificar de forma única** al servicio dentro del archivo WSDL.
  - Un WSDL podría describir 10 servicios distintos. Con el `QName`, le estás diciendo a Java: *"De todo el archivo WSDL, quiero hablar concretamente con EL servicio llamado 'CalculadoraImplService' que pertenece a la empresa 'ejemplo.com'"*.

`Service.create(wsdlURL, qname)`

- **Argumentos:**
  1. `wsdlURL`**:** La ubicación del archivo de instrucciones (el manual WSDL).
  2. `qname`**:** El nombre exacto de la empresa dentro de ese manual.
- **¿Qué hace realmente? (La "Fábrica")** Esta función es el **Constructor Maestro**.
  1. **Descarga y Lee:** Va a la URL que le diste, se baja el XML del WSDL y lo lee entero.

2. **Valida:** Comprueba que dentro de ese XML existe realmente un servicio que se llame como el `qname` que le has pasado. Si el nombre no coincide, aquí saltará un error.
3. **Prepara la "Agencia":** Crea un objeto `Service` en memoria. Este objeto **NO** es la calculadora todavía. Es una "fábrica" que sabe cómo crear calculadoras (o cualquier otro puerto definido en el WSDL).

- **Efecto en tu programa:** Te devuelve un objeto `Service` (de la librería `jakarta.xml.ws.Service`). Este objeto es el padre de todos los proxies. Sin él, no puedes pedir puertos (`getPort`).

`service.getPort(serviceEndpointInterface)`

- **Argumentos:**
  - `serviceEndpointInterface` **(Class):** Le pasas la clase de la **Interfaz Java** (`Calculadora.class`).
  - *Ojo:* No le pasas la implementación (el código real), solo la interfaz (el contrato). El cliente no sabe cómo se suma, solo sabe que existe un método `sumar`.
- **Efectos (La Magia del Proxy):**
  - **Crea el STUB (Proxy):** Esta función te devuelve un objeto que **parece** local (implementa la interfaz `Calculadora`), pero que es mentira.
  - Este objeto (`calculadoraProxy`) es un "traductor".
  - Cuando tú llamas a `.sumar(10, 20)` sobre este objeto, él no suma nada. Lo que hace es:
    1. Coge el 10 y el 20.
    2. Construye el XML SOAP (Marshalling).
    3. Envía el XML por la red a la URL que definiste.
    4. Espera la respuesta.
    5. Desempaqueta el XML de respuesta (Unmarshalling).
    6. Te devuelve el `int` resultado.

> **Nota**
>
> En este tema miraros las cosas por encima, yo le metí mucho detalle y mucha explicación pero porque no entendía un carallo. Pero con entender un poco los conceptos principales malo será.