



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

Departamento de Sistemas Informáticos y Computación

Tesis Doctoral depositada en cumplimiento parcial de los requisitos para el  
grado de Doctor en Informática

## **Reconfiguración Dinámica e Incremental de Arquitecturas de Servicios Cloud Dirigida por Modelos**

**Miguel Ángel Zúñiga Prieto**

Director:

**Dr. Emilio Insfrán Pelozo**

Valencia, abril de 2017

## Resumen

---

La computación cloud representa un cambio fundamental en la manera en la que las organizaciones adquieren recursos tecnológicos (p. ej., hardware, entornos de desarrollo y ejecución, aplicaciones); en donde, en lugar de comprarlos adquieren acceso remoto a ellos en forma de servicios cloud suministrados a través de Internet. Entre las principales características de la computación cloud está la asignación de recursos de manera ágil y elástica, reservados o liberados dependiendo de la demanda de los usuarios o aplicaciones, posibilitando el modelo de pago basado en métricas de consumo. Con respecto a las aplicaciones cloud, éstas se componen de servicios (generalmente Servicios Web) desplegados en uno o varios proveedores cloud, los cuales son seleccionados dependiendo de las necesidades específicas de cada servicio, haciendo uso de sus recursos.

El desarrollo de aplicaciones cloud sigue mayoritariamente un enfoque incremental, en donde la entrega incremental de funcionalidades al cliente cambia – o reconfigura – sucesivamente la arquitectura actual de la aplicación. Los proveedores cloud tienen sus propios estándares tanto para las tecnologías de implementación como para los mecanismos de gestión de servicios, requiriéndose soluciones que faciliten: la construcción, integración y despliegue de servicios portables; la interoperabilidad entre servicios desplegados en diferentes proveedores cloud; y la continuidad en la ejecución de la aplicación mientras su arquitectura es reconfigurada producto de la integración de los sucesivos incrementos.

Los principios del enfoque de desarrollo dirigido por modelos, del estilo arquitectónico de arquitecturas orientadas a servicios y de la reconfiguración dinámica cumplen un papel importante en este contexto. Estos principios ofrecen mecanismos que, respectivamente, permiten afrontar los retos de integración, portabilidad, interoperabilidad y continuidad de servicios, desde un nivel de abstracción más elevado permitiendo la sistematización y automatización del proceso de desarrollo.

La hipótesis de esta tesis doctoral es que los métodos de desarrollo dirigido por modelos brindan a los desarrolladores de servicios cloud mecanismos de abstracción y automatización para la aplicación sistemática de los principios de la ingeniería de modelos durante el diseño, implementación y despliegue incremental de servicios cloud, facilitando la reconfiguración dinámica de la arquitectura orientada a servicios de las aplicaciones cloud.

El objetivo principal de esta tesis doctoral es por tanto definir y validar empíricamente DIARy, un método de reconfiguración dinámica e incremental de arquitecturas orientadas a servicios para aplicaciones cloud. Este método permitirá

especificar la integración arquitectónica del incremento con la aplicación cloud actual, y con esta información automatizar la derivación de los artefactos de implementación que faciliten la integración y reconfiguración dinámica de la arquitectura de servicios de la aplicación cloud. Esta reconfiguración dinámica se consigue al ejecutar los artefactos de reconfiguración que no solo despliegan/repliegan los servicios del incremento y servicios de orquestación entre los servicios del incremento con los servicios de la aplicación cloud actual; sino también, cambian en tiempo de ejecución los enlaces entre servicios.

También se ha diseñado e implementado una infraestructura software que soporta las actividades del método propuesto e incluye los siguientes componentes: i) un conjunto de DSLs, con sus respectivos editores gráficos, que permiten describir aspectos relacionados a la integración arquitectónica, implementación y aprovisionamiento en entornos cloud de los incrementos; ii) transformaciones que generan modelos de implementación y aprovisionamiento específicos de la plataforma a partir de los modelos de integración de alto nivel; iii) transformaciones que generan artefactos que implementan la lógica de integración y orquestación de servicios, y scripts de aprovisionamiento, despliegue y reconfiguración dinámica específicos para distintos proveedores cloud (Microsoft Azure©, Google App Engine, y Cloudify), tanto en un modelo de servicio IaaS como PaaS.

El método DIARy ha sido validado empíricamente mediante un experimento para evaluar la facilidad de uso, utilidad percibida, intensidad de uso y rendimiento con resultados satisfactorios y prometedores.

Esta tesis doctoral contribuye al campo de las arquitecturas orientadas a servicios y en particular a la reconfiguración dinámica de arquitecturas de servicios cloud en contextos de desarrollo iterativo e incremental. El principal aporte es un método bien definido, basado en los principios del desarrollo dirigido por modelos, que facilita elevar el nivel de abstracción y automatizar por medio de transformaciones la generación de artefactos que realizan la reconfiguración dinámica de aplicaciones cloud.