



Una propuesta para el desarrollo de aplicaciones para Mobile Cloud Computing

María A. Murazzo, Nelson R. Rodríguez*

Resumen

La elevada penetración de la telefonía móvil en todos los mercados, la fabricación de teléfonos inteligentes cada vez más potentes, y el desarrollo de nuevos protocolos de telecomunicaciones inalámbricas de Tercera Generación, han permitido que los dispositivos móviles de tercera generación sean quizás el equipo de más uso por parte de los usuarios. Los avances tecnológicos han permitido diversificar los dispositivos para acceder a Internet, con el objetivo de llevar la información a todos los usuarios en cualquier momento y en cualquier lugar.

Internet y la computación móvil se han ido fusionando primero con WAP, acceso XHTML y servicios Web. La Cloud Computing es vista por algunos autores como la Cuarta Generación de aplicaciones y se espera que sea la forma en que en estos próximos años se generarán las aplicaciones. La tarea de integrar ahora la computación móvil con Cloud Computing resulta algo complicada porque Cloud no tiene estándares definidos y los dispositivos móviles tienen la dificultad, de la gran variedad de hardware, interfaces y Sistemas Operativos.

Lograr un Cloud abierto, que soporte la diversidad de equipos y que funcione adecuadamente además para plataformas heterogéneas es el desafío más importante que se presenta para los diseñadores de sistemas. El objetivo que se pretende alcanzar con esta línea de investigación es la construcción de una plataforma para construir Cloud Públicas y Abiertas.

Palabras clave:

Cloud Computing, Internet Mobil, dispositivos moviles, web service.

Abstract:

The high penetration of mobile telephony across all markets, making smart phones becoming more powerful, and the development of new protocols for third generation wireless telecommunications, have allowed the third-generation mobile devices are perhaps the most team use by users. Technological advances have helped to diversify the devices to access the Internet, with the aim of getting information to all users anytime and anywhere.

Internet and mobile computing have been merged first with WAP, XHTML and Web services access. Cloud computing is seen by some as the fourth generation of applications and is expected to be the way in the next few years will be generated applications. Now the task of integrating mobile computing Cloud Computing Cloud is somewhat complicated because no defined standards and mobile devices have the difficulty of the wide variety of hardware, interfaces and operating systems.

Open Cloud achieve that supports the diversity of equipment and well-functioning heterogeneous platforms is the most important challenge is presented to system designers. The objective pursued by this line of research is to build a platform for building and Open Cloud Public.

Keywords:

Cloud Computing, Mobile Internet, mobile devices, web service.

"LAS NUEVAS
TECNOLOGÍAS DE
INFORMACIÓN Y
COMUNICACIÓN:
PROPUESTAS Y
DESAFÍOS"

*maritemurazzo@gmail.com, nelson@
info.unsj.edu.ar
Departamento de Informática de la
Facultad de Ciencias Exactas,
Físicas y Naturales Universidad
Nacional de San Juan, Argentina.





1. Introducción

En los últimos años se ha visto evolucionar tecnologías vitales para el mundo empresarial en lo que a TIC se refiere, tales como los servicios de telefonía, las telecomunicaciones, los datacenter, etc.

Así que la pregunta es, ¿por qué no conectarme a Internet y que alguien suministre todos los servicios de computación que la empresa necesita de manera simple y se facture mensualmente por ello? De esta forma, todo lo que sea computación se convierta en una utility más.

Esa idea no es nueva, se viene trabajando en este concepto desde hace algunos años. Conceptos precursores son utility computing, computación bajo demanda, computación elástica o grid computing [1].

Internet, usualmente se visualiza y conceptualiza como una gran nube donde todo está conectado y donde al conectarse se suministran todos los servicios requeridos. A este esquema de trabajo se lo denomina Cloud Computing, la cual es similar a todos los esquemas antes nombrados, pero potenciada con las tecnologías de virtualización [2].

2. ¿Qué es el Cloud Computing?

El concepto de Cloud Computing tiene como principal característica la transformación de los modos tradicionales, de cómo las empresas utilizan y adquieren los recursos de Tecnología de la Información (TI).

Cloud Computing representa un nuevo tipo del valor de la computación en red: entrega, mayor eficiencia, escalabilidad masiva y más rápido y fácil desarrollo de software. Los nuevos modelos de programación y la nueva infraestructura de IT permitirán que surjan nuevos modelos de negocios.

El Cloud Computing es un modelo de aprovisionamiento de recursos IT que potencia la prestación de servicios IT y servicios de negocio, facilitando la operativa del usuario final y del prestador del servicio.

Una de las principales ventajas para las empresas que deciden incorporar a sus actividades servicios prestados a través de Internet es la posibilidad de reducir sus gastos de personal técnico, instalaciones, software y, sobre todo, de tareas de mantenimiento; de esta manera el retorno de la inversión es inmediato, ya que no es necesaria preinstalación ni configuración alguna.

Todo ello se realiza de manera fiable y segura, con una escalabilidad elástica, que es capaz de atender fuertes cambios en la demanda no previsible a priori, sin que esto suponga un incremento en los costes de gestión.

La característica básica de este modelo es que los recursos y servicios informáticos, tales como infraestructura, plataforma y aplicaciones, son ofrecidos y consumidos como servicios a través de Internet sin que los usuarios tengan que tener ningún conocimiento de lo que sucede detrás.

El Cloud Computing es un esquema del tipo aaS o as a Service y que a veces se expresa como XaaS o EaaS para significar Everything as a Service.



En general, cualquier cosa como un servicio.

Se puede dividir el Cloud Computing en las siguientes capas: Software como Servicio (SaaS), Plataforma como Servicio (PaaS) e Infraestructura como Servicio (IaaS) [3] [4].

Software como Servicio (SaaS): Está en la capa más alta y consiste en la entrega de una aplicación completa, como un servicio. El proveedor SaaS dispone de una aplicación estándar desarrollada en algunos casos por él mismo que se encarga de operar y mantener y con la que da servicio a multitud de clientes a través de la red, sin que éstos tengan que instalar ningún software adicional.

La distribución de la aplicación tiene el modelo de uno a muchos, es decir, se realiza un producto y el mismo lo usan varios clientes. Los proveedores de SaaS son responsables de la disponibilidad y funcionalidad de sus servicios no dejando de lado las necesidades de los clientes que son, al fin y al cabo, los que usarán el software.

Un ejemplo claro es la aplicación para el manejo del correo electrónico (como Gmail, Hotmail, Yahoo, etc) por medio de un web-browser.

Plataforma como Servicio (PaaS): PaaS es la siguiente capa. La idea básica es proporcionar un servicio de plataforma que permita desarrollar software a través de la red. El proveedor es el encargado de escalar los recursos en caso de que la aplicación lo requiera, del rendimiento óptimo de la plataforma, seguridad de acceso, etc.

Para desarrollar software se necesitan, BBDD, servidores, redes, y herramientas de desarrollo. Con PaaS, el desarrollador se olvida del personal para su uso y se concentra en innovar y desarrollar, ya que el hardware necesario para el desarrollo de software es ofrecido a través de Internet, lo que permite aumentar la productividad de los equipos de desarrollo.


Un ejemplo es Google Aps Engine que permite desarrollar, compartir y alojar aplicaciones Web de terceros en su vasta infraestructura.

Infraestructura como Servicio (IaaS): Corresponde a la capa más baja. La idea básica es la de externalización de servidores para espacio en disco, base de datos, routers, switches y tiempo de computación en lugar de tener un servidor local y toda la infraestructura necesaria para la conectividad y mantenimiento dentro de una organización.

Con una IaaS, lo que se tiene es una solución en la que se paga por consumo de recursos solamente usados: espacio en disco utilizado, tiempo de CPU, espacio en base de datos, transferencia de datos. Las IaaS permiten desplazar una serie de problemas al proveedor relacionados con la gestión de las máquinas, como el ahorro de costes al pagar sólo por lo consumido y olvidarse de tratar con máquinas y su mantenimiento.

Por otro lado, IaaS permite una escalabilidad automática o semiautomática, de forma que se pueda contratar más recursos según los vayamos necesitando.

"LAS NUEVAS
TECNOLOGÍAS DE
INFORMACIÓN Y
COMUNICACIÓN:
PROPUESTAS Y
DESAFÍOS"



Ejemplos de IaaS son, Dropbox y SkyDrive. Estos sitios permiten alojar datos en servidores y acceder a ellos a través de cualquier parte del mundo con Internet.

De esta forma, cualquier organización que desee servicios de TICs podrá implementar un esquema XaaS y eliminar todos sus requerimientos internos y contratar sus necesidades en estas áreas externamente a cambio de un pago mensual, sin inversiones de capital.

Características del Cloud Computing

Una de las principales características del Cloud Computing es que no hay necesidad de conocer la infraestructura detrás de ésta, pasa a ser “una nube” donde las aplicaciones y servicios pueden fácilmente crecer (escalar), funcionar rápido y casi nunca fallan, sin conocer los detalles del funcionamiento de esta “nube”.

Este tipo de servicio se paga según alguna métrica de consumo, no por el equipo usado en sí, sino, por ejemplo, en el consumo de electricidad o por uso de CPU/hora. Entre otras características, podemos mencionar:

- **Autorreparable:** En caso de fallo, el último backup de la aplicación pasa a ser automáticamente la copia primaria y se genera uno nuevo.
- **Escalable:** Todo el sistema/arquitectura es predecible y eficiente. Si un servidor maneja 1000 transacciones, 2 servidores manejarán 2000 transacciones.
- **Regidos por un Acuerdo de Nivel de Servicio (SLA)** que define varias políticas, como cuáles son los tiempos esperados de rendimiento y en caso de pico, debe crear más instancias.
- **Virtualizado:** las aplicaciones son independientes del hardware en el que corran. Incluso varias aplicaciones pueden correr en una misma máquina o una aplicación puede usar varias máquinas a la vez.
- **Multipropósito:** El sistema está creado de tal forma que permite a diferentes clientes compartir la infraestructura sin preocuparse de ello y sin comprometer su seguridad y privacidad.

La consultora IDC estima que en los próximos cinco años el gasto en Cloud Computing se triplicará alcanzando la cifra de 42 mil millones de dólares, contabilizando el 9% de los ingresos en cinco segmentos del mercado claves. Pero lo más importante es que el gasto en el período se acelerará hasta capturar el 25% del gasto en IT en el 2012 y casi un tercio en el 2013.

Frank Gens, Senior VP y Analista jefe en IDC, dice: “Un reciente estudio entre Ejecutivos de IT, CIO y los colegas en las líneas de negocio muestra que el Cloud Computing está ‘cruzando el abismo’ y entrando en un período de amplia adopción.

II CONGRESO

INTERNACIONAL DE

COMPUTACIÓN Y

TELECOMUNICACIONES

COMTEL 2010



Más aún, la crisis económica amplificará la adopción del Cloud. Este modelo ofrece una manera más barata para que el negocio use y adquiera tecnología. Esta ventaja es verdaderamente importante para los pequeños y medianos negocios, un sector que será clave en cualquier plan de recuperación.[5]

3. Hacia el Mobile Cloud Computing

En los últimos años el mercado de la movilidad ha crecido con gran rapidez, las tecnologías wireless, el mercado de los dispositivos móviles y su constante evolución ha revolucionado la forma en que los usuarios se comunican y trabajan. En este contexto, la convergencia de la tecnología Web y la tecnología móvil ha dado como resultado Internet Móvil. Esta conjunción ha añadido una nueva dimensión a las tradicionales aplicaciones para convertirlas en aplicaciones que sean accedidas y gestionadas desde dispositivos móviles.[6]

Este tipo de aplicaciones son soluciones diseñadas con el fin de que una organización particular pueda ofrecer a sus empleados, clientes o proveedores, acceso a sus servicios, independientemente de dónde se encuentren a través de dispositivos móviles.

Las Soluciones Móviles, también llamadas Soluciones Anywhere o Soluciones Aquí y Ahora, generan una plataforma para desplegar contenido basado en Web y aplicaciones a dispositivos móviles rápidamente y con bajo coste.

Estas aplicaciones permitirán a los usuarios acceder a las bases de datos, aplicaciones y contenidos de la Web, de forma rápida y sencilla a través de sus dispositivos móviles en todo momento, con independencia de si están o no conectados.[7]

Las exigencias y requerimientos de los usuarios tanto a nivel profesional como social han cambiado y se han ampliado. Las principales características que requerimos de los servicios móviles actualmente son tres: ubicuidad, disponibilidad y seguridad.

Sin embargo, las necesidades de los usuarios cambian al ritmo de la tecnología y se está imponiendo las necesidades de localización, inmediatez y personalización.[8]

Debido a estas exigencias y a las características limitadas de los dispositivos móviles, se hace necesario depender del cloud para la distribución de los servicios al dispositivo móvil. Los desarrolladores de aplicaciones móviles se enfrentan al desafío de múltiples sistemas operativos móviles y dispositivos con características heterogéneas. Esto genera que se debe escribir para un solo sistema operativo, o crear múltiples versiones de la misma aplicación, lo cual genera un importante problema de ineficiencia.

La convergencia del Cloud Computing e Internet Móvil ha permitido el desarrollo del Mobile Cloud Computing, la cual, más que una tecnología es una filosofía de trabajo. El Mobile Cloud Computing podría ser definido como, la

“LAS NUEVAS
TECNOLOGÍAS DE
INFORMACIÓN Y
COMUNICACIÓN:
PROPUESTAS Y
DESAFÍOS”



II CONGRESO

INTERNACIONAL DE

COMPUTACIÓN Y

TELECOMUNICACIONES

COMTEL 2010

disponibilidad de servicios de cloud computing en un ecosistema móvil.[9] Las aplicaciones móviles comenzarán a almacenar los datos en el cloud en lugar de en el dispositivo móvil y las aplicaciones serán más poderosas debido a que el poder de procesamiento también es descargado del cloud.

Los entornos cloud simplifican el trabajo de desarrollo de aplicaciones móviles y también su utilización. Se trabaja sobre una plataforma agnóstica en cuanto a sistema operativo y donde una misma aplicación corre sobre diferentes plataformas de usuarios finales. Las aplicaciones cloud mobile sacan a la computación y al almacenamiento de datos fuera de los dispositivos móviles para ubicarlos en el cloud. Así, esas aplicaciones se pueden usar en una variedad de dispositivos móviles.[10]

Según la investigación “Mobile Cloud Computing” de ABI Research [11], cloud será tendencia dominante en este espacio. Utilizando tecnologías cloud, se crearán aplicaciones más sofisticadas que serán usadas por mayor cantidad de suscriptores.

La cantidad de suscriptores a cloud computing mobile llegó a 42.8 millones en 2008 y se proyecta que en el 2014 alcance a los 998 millones.

El reporte de ABI explora compañías basadas en cloud que ofrecen PaaS incluyendo servicios para desarrollo e implementación de software como, por ejemplo, Google Checkout, Amazon Web Services y Force.com.

Jupiter Research, otra firma investigadora, predice un fuerte crecimiento de mobile cloud computing, proyectando que en 2014 habrá 130 millones de usuarios en el segmento empresarial. El éxito alcanzado por iPhone y App Store ha hecho que las aplicaciones móviles ganen atractivo para los ambientes empresariales. Además, los proveedores cloud están abriendo sus interfaces de programación y eso facilita la vida de los desarrolladores.[12]

4. Planteamiento del problema

Este trabajo tiene como objetivo principal el estudio de una arquitectura de desarrollo de aplicaciones ubicuas para dispositivos móviles basadas en servicios en el cloud. El principal objetivo de las aplicaciones ubicuas es el establecimiento de entornos, donde los dispositivos móviles (con distintas capacidades de almacenamiento, tecnologías de comunicación, etc.), puedan comunicarse en forma consistente y transparente al usuario. El concepto de ubicuidad que se pretende en este trabajo es lograr que el diseñador de una aplicación que estará almacenada en el cloud, pueda ser accedida por múltiples usuarios, independientemente del dispositivo de acceso que se esté usando.

5. Arquitectura propuesta

Para lograr el desarrollo de aplicaciones ubicuas, es necesario independizar la interface de las aplicaciones del código. Esto se puede lograr mediante el uso del Patrón MVC (Modelo – Vista – Controlador). MVC es un patrón de arquitectura de aplicación que separa los datos de una aplicación, la interfaz de usuario y la lógica de control en tres componentes distintos.



El patrón MVC se ve frecuentemente en aplicaciones Web, donde la vista es la página HTML y el código que provee de datos dinámicos a la página, el controlador es el Sistema de Gestión de Base de Datos y el modelo es el modelo de datos.

- Modelo: Ésta es la representación específica de la información con la cual el sistema opera.
- Vista: Éste presenta el modelo en un formato adecuado para interactuar, usualmente la interfaz de usuario.
- Controlador: Éste responde a eventos, usualmente acciones del usuario e invoca cambios en el modelo y probablemente en la vista.

De esta manera, se podrá desarrollar una única lógica de aplicación y será la interface de usuario la que se deberá adaptar al dispositivo de acceso que se esté usando.

En función de lo mencionado, el principal objetivo es la migración del concepto de Aplicaciones basadas en Web a Aplicaciones basadas en Cloud donde la virtualización es un aspecto fundamental junto con la plataforma de desarrollo usada.

De esta forma, será posible que los usuarios puedan trabajar, colaborar, mantenerse en contacto y conectarse desde cualquier lugar a través de los dispositivos móviles

Teniendo en cuenta el Patrón MVC que se sugiere usar, se propone implementar el Modelo como una arquitectura basada en Web Service. Esta elección se debe a que los Web Service son la evolución de las tradicionales aplicaciones cooperativas.

En términos simples, esta arquitectura propone convertir a los recursos de software en servicios disponibles para quien los requiera. Conceptualmente, la idea es crear componentes reutilizables, fáciles de emplear y de mantener, en lugar de aplicaciones complejas.

Además, se pueden considerar a los Web Service como el soporte mas adecuado para el soporte de la interoperabilidad en computación móvil, debido a la diversidad de plataformas móviles, sistemas operativos y lenguajes de desarrollo.

El consorcio W3C define los Servicios Web como sistemas software diseñados para soportar una interacción interoperable máquina a máquina sobre una red.

Los Servicios Web suelen ser API Web que pueden ser accedidas dentro de una red (principalmente Internet) y son ejecutados en el sistema que los aloja.

La definición de Servicios Web propuesta se refiere a clientes y servidores que se comunican mediante mensajes XML (Extensible Markup Language) que siguen el estándar SOAP (Simple Object Access Protocol).

En los últimos años se ha popularizado un estilo de arquitectura Software conocido como REST (Representational State Transfer). Es un estilo de arquitectura de software para sistemas hipermedias distribuidos, tales como la Web.

"LAS NUEVAS
TECNOLOGÍAS DE
INFORMACIÓN Y
COMUNICACIÓN:
PROPUESTAS Y
DESAFÍOS"



II CONGRESO

INTERNACIONAL DE

COMPUTACIÓN Y

TELECOMUNICACIONES

COMTEL 2010

¿Por qué surge el debate entre los Servicios Web basados en REST y SOAP? Muchos diseñadores de Servicios Web han llegado a la conclusión que SOAP es demasiado complicado. Por tanto, están comenzando a utilizar Servicios Web basados en REST para mostrar cantidades de datos masivos. Éste es el caso de grandes empresas como eBay y Google.

El problema principal surge del propósito inicial de SOAP. Esta tecnología fue originalmente pensada para ser una versión, sobre Internet, de DCOM o CORBA. Estas tecnologías lograron un éxito limitado antes de ser adaptadas. Esto es debido a que este tipo de tecnologías, las basadas en modelos RPC (Remote Procedure Call), son más adecuadas para entornos aislados, es decir, entornos donde se conoce perfectamente el entorno. La evolución en este tipo de sistemas es sencilla, se modifica cada usuario para que cumpla con los nuevos requisitos.

Pero, cuando el número de usuarios es muy grande es necesario emplear una estrategia diferente. Se necesita organizar frameworks que permitan evolucionar, tanto por el lado del cliente como del servidor. Se necesita proponer un mecanismo explícito para la interoperabilidad de los sistemas que no poseen la misma API.

Sin embargo, los partidarios de SOAP argumentan que gracias a la tecnología existente que permite a los diseñadores encapsular la complejidad del sistema, dando lugar a interfaces generadas automáticamente que permiten facilitar el diseño del sistema.

El principal beneficio de SOAP recae en ser fuertemente acoplado, lo que permite poder ser testeado y depurado antes de poner en marcha la aplicación.

En cambio, las ventajas de REST recaen en la potencial escalabilidad de este tipo de sistemas, así como el acceso con escaso consumo de recursos a sus operaciones debido al limitado número de operaciones y el esquema de direccionamiento unificado.[13] [14]

Para lograr implementar esto, los desarrolladores deben usar un PaaS capaz de soportar el desarrollo de aplicaciones para cloud y que sea accedido desde dispositivos móviles heterogéneos.

6. Conclusiones

Como ya se ha mencionado en el documento, las empresas están haciendo una importante inversión en Cloud Computing y cada vez se está popularizando más los dispositivos móviles y las aplicaciones capaces de hacer uso de todo su potencial.

De esta manera, será necesario el desarrollo de aplicaciones móviles, almacenadas en el cloud y accedidas en forma transparente por los usuarios sin importar el tipo de dispositivo móvil que estén usando.

En función de todo lo analizado, el objetivo de este trabajo es realizar un estudio más profundo de la arquitectura REST para implementar Servicios Web accedidos desde dispositivos móviles.



Además, también se propone el estudio de Framework que permitan la implementación del patrón MVC con el objetivo de realizar una paulatina migración de las aplicaciones tradicionales a aplicaciones basadas en cloud.

Este estudio permitirá sentar las bases para la construcción de un Cloud Público con capacidad de brindar servicios ubicuos que cumplan con los estándares de usabilidad, a dispositivos móviles.[15]

7. Bibliografía

- [1] Jinzy Zhu, Xing Fang, Zhe Guo, Meng Hua Niu, Fan Cao, Shuang Yue and Qin Yu Liu, IBM Cloud Computing Powering a Smarter Planet, Libro Cloud Computing, Volumen 5931/2009, Páginas 621-625.
- [2] Gansen Zhao, Jiale Liu, Yong Tang, Wei Sun, Feng Zhang, Xiaoping Ye and Na Tang, Cloud Computing: A Statistics Aspect of Users, Libro Cloud Computing, Volumen 5931/2009, Páginas 347-358.
- [3] Andrew Weiss, Computing in the clouds. netWorker 11, 4 (Dec. 2007), 16-25. DOI=<http://doi.acm.org/10.1145/1327512.1327513>
- [4] Srinivasa Rao, Nageswara Rao, Kusuma Kumari, Cloud Computing: An Overview. Queue 7, 5 (Jun. 2009), 3-4. DOI= [http:// doi.acm.org/10.1145/1538947.1554608](http://doi.acm.org/10.1145/1538947.1554608)
- [5] IDC, IDC Finds Cloud Computing Entering Period of Accelerating Adoption and Poised to Capture IT Spending Growth Over the Next Five Years, <http://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS21480708>
- [6] Angel Hernández García, Santiago Iglesias Pradas y otros, La Web en el móvil: tecnologías y problemática, El Profesional de la Información, Volumen 18, Numero 2 / March - April 2009, Paginas: 137 – 144.
- [7] Nokia, Small Change, Big Impact: The Benefits of a Basic IT Mobility Strategy, White Paper
- [8] Canaleta y Vernet, TIC versus mTIC, Actas de las V Jornadas de Informática y Sociedad (JIS'2004). Marzo 2004, pagina 61-67
- [9] Ajit Jaokar, Mobile Cloud Computing: Issues and Risks from a Security Privacy Perspective, SecureCloud 2010, March 16-17, 2010, <http://cloudsecurityalliance.org/sc2010.html>
- [10] Herman Mehling, Cloud-based Mobile Applications On the Rise, <http://www.devx.com/wireless/Article/44394?trk=DXRSS>
- [11] ABI Research, Mobile Cloud Computing, <http://www.abiresearch.com/research/1003385>
- [12] Kevin Lucas, What Really Happens In Industry Analyst Briefings? Intro-

"LAS NUEVAS
TECNOLOGÍAS DE
INFORMACIÓN Y
COMUNICACIÓN:
PROPUESTAS Y
DESAFÍOS"



ducing A Tool To Visualize And Improve Briefing Dynamics. http://www.forrester.com/rb/Research/what_really_happens_in_industry_analyst_briefings/q/id/56041/t/2

[13] William Brogden, REST versus SOAP – the REST story, http://search-webservices.techtarget.com/tip/0,289483,sid26_gci1227190,00.html

[14] William Brogden, REST versus SOAP – the SOAP story, http://search-webservices.techtarget.com/tip/0,289483,sid26_gci1231889,00.html

[15] Murazzo, Rodriguez. Mobile Cloud Computing. WICC (Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computacion) 2010. Comahue. Argentina, 6 y 7 de mayo de 2010

II CONGRESO

INTERNACIONAL DE

COMPUTACIÓN Y

TELECOMUNICACIONES

COMTEL 2010