

Aplicaciones corporativas en ambientes *web* y tecnologías móviles

Dr. Jesús Gutiérrez Gómez, Ing. Omar Arzate Carrasco
Tecnológico de Monterrey, Escuela de Ingeniería y Arquitectura
Campus Toluca, jesus.gutierrez@itesm.mx

Resumen

El objetivo del proyecto es el desarrollo de aplicaciones en ambientes *web* y móviles basadas en tecnologías emergentes de bases de datos, Internet y *web*, móviles e ingeniería de *software* (análisis, diseño con metodologías de desarrollo e implantación del sistema con una tecnología en particular).

Se utilizaron como estrategias la innovación y el uso de tecnologías utilizadas por empresas de servicio y/o manufactura a nivel nacional e internacional. Las empresas con las que se ha trabajado en el desarrollo de proyectos son: Chrysler, GM, Bayer, Pfizer, IBM, Oracle, Descartes Systems Group (empresa de Logística con sede en Atlanta GA) y el Instituto PERCRO en Italia.

Las tecnologías emergentes que se utilizaron para el desarrollo de los proyectos son las siguientes:

1. Para desarrollo en *web*: Servlets, JSP, JDBC y el API BSD Sockets, Java y Java Script, AJAX, Apache Tomcat como servidor de aplicaciones y MySQL como DBMS. Las aplicaciones se desarrollaron para ambientes Windows y Unix.
2. Para tecnologías móviles: iOS, Android y Windows Phone.
3. Ingeniería de *software*: Paradigma Orientado a Objetos y las metodologías MVC y COAD.

De esta forma se cumple con los aspectos de innovación y de competitividad internacional de nuestros estudiantes, propuesta en la misión del Tecnológico de Monterrey.

Palabras clave: aplicaciones *web*, aplicaciones móviles, bases de datos, mvc

1. Introducción

El proyecto de desarrollo de Aplicaciones corporativas en ambientes *web* y tecnologías móviles propuesto tuvo como meta que los estudiantes resuman, conceptualicen y apliquen los conocimientos y habilidades obtenidos en varios cursos durante su carrera en un solo proyecto, usando como estrategias la innovación y el uso de tecnologías utilizadas por empresas de servicio y/o manufactura a nivel nacional e internacional. De esta forma el aspecto de competitividad internacional de nuestros estudiantes propuesta en la misión del Tecnológico de Monterrey se ha llevado a cabo en forma exitosa.

Las aplicaciones se diseñaron e implementaron con tecnologías emergentes a nivel internacional, las cuales se mencionan más adelante.

El material desarrollado del análisis, el diseño e implantación de las aplicaciones se pondrá en un servidor para que pueda ser consultado y usado por estudiantes del Tecnológico de Monterrey y de otras universidades, así como personas de empresas nacionales o internacionales.

2. Desarrollo

2.1 Marco teórico

El proyecto de desarrollo está basado en las siguientes áreas:

1. La ingeniería de *software*, paradigmas y metodologías de desarrollo
2. Desarrollo de bases de datos: Modelo entidad-relación y Modelo relacional
3. Estándares, arquitecturas y protocolos (suite de protocolos de Internet TCP/IP)
4. Modelo cliente-servidor y su aplicación en Internet y *web*
5. Desarrollo de aplicaciones *web* (*web apps*) y móviles (*mobile apps*)
6. Tecnologías emergentes de desarrollo que permiten implementar los conceptos de la ingeniería de software y las metodologías de desarrollo.

Breve descripción de cada área y su papel fundamental en el desarrollo de la aplicación

1. La ingeniería de *software*, paradigmas y metodologías de desarrollo dicta las reglas que se deben de seguir para el desarrollo de un sistema o aplicación con base en un paradigma y metodología de diseño.

- Análisis y diseño de la Aplicación
- Metodologías Orientadas a Objetos: COAD, UML, MVC
- Metodologías Estructuradas: Coad-Yourdon, Ley de Wirth
- En el proyecto se hace énfasis en las metodologías MVC y COAD

COAD plantea que toda aplicación tiene cuatro tipos de objetos:

1. Objetos de Interacción o Interface con el usuario (IUG)
2. Objetos de Administración de Datos (OAD)
3. Objetos de Dominio del Problema (ODP)
4. Objetos de Sistema (OS)

La metodología Model-View-Controller (MVC) plantea tres tipos de objetos para una aplicación. La relación de estos objetos con la metodología de COAD es la siguiente:

- Model, son los objetos OAD y ODP de COAD.
- View, son los objetos OIU de COAD
- Controller, son los objetos OS de COAD

El diseño de la aplicación *web* se hizo en función de ambas metodologías COAD y MVC. Posteriormente se presenta el Diagrama de objetos.

2. Desarrollo de bases de datos: Modelo entidad-relación y modelo relacional

Los modelos entidad-relación (Diagramas E-R) y el relacional se utilizaron para establecer el diseño de la base de datos del sistema.

3. Estándares, arquitecturas y protocolos (suite de protocolos de Internet TCP/IP).

a. Estándares: Reglas que establece una institución de estándares (ISO, IEEE, ITU (CCITT)), a través de la definición de protocolos para lograr un objetivo (calidad, telecomunicaciones, seguridad).

- i. ISO: Modelo OSI, Estándar de Calidad ISO 9000, CMMI
- ii. IEEE LANs: (802.3, 802.4, 802.5, 802.11,) MAN (802.6)
- iii. SQA *Software* quality assurance IEEE 730
- iv. SCM *Software* configuration management IEEE 828
- v. V&V *Software* verification and validation IEEE 1012
- vi. SDD *Software* design description IEEE 1016
- vii. SPM *Software* project management IEEE 1058
- viii. ITU (CCITT): WAN (SONET, SDH)

b. Arquitecturas: Modelos establecidos por las compañías de TI (HW y SW) que se basan en un estándar específico siguiendo los protocolos establecidos.

- i. Internet: Internet Protocol Suite (IETF) World Wide *web*: WWW-*web* (W3)
- ii. IBM: Systems Network Architecture (LU y PU)
- iii. DNA: Digital Network Architecture
- iv. IBM PC-Network (OSI Físico y Enlace Datos)
- v. NetBIOS (Novel Netware) (OSI nivel Sesión)
- vi. NetBEUI (Microsoft) (OSI nivel Sesión)
- vii. IBM APPC (OSI nivel Sesión) Advanced Program to Program Communication

c. Protocolos: Son establecidos para un estándar específico y es el conjunto de reglas y actividades para lograr un objetivo. Documentos RFC (Request For Comment).

En el desarrollo de la aplicación *web* y móvil se utilizaron los protocolos de nivel de sesión, de nivel de presentación y de aplicación del modelo OSI de ISO, usando la arquitectura de la Suite de Protocolos de Internet: BSD Sockets (N. Sesión), protocolo HTTP (N. Presentación y Aplicación).

4. Modelo cliente-servidor y su aplicación a Internet y *web*. Se usó el modelo cliente-servidor para implementar la aplicación, trabajando con un servidor HTTP (Apache Tomcat y *web* Logic Server) y BSD Sockets para la implantación de un servidor de base de datos para la aplicación distribuida para Internet.

5. Desarrollo de aplicaciones *web* (*web apps*) y móviles (*mobile apps*)

Web application: Conjunto de recursos y módulos de SW que usan el protocolo HTTP y que se ejecutan en un servidor *web* y son llamadas *-web apps-*.

Las *web apps* y las *mobile apps* deben cumplir con el modelo MVC y/o COAD.

6. Tecnologías emergentes de desarrollo que permiten implementar los conceptos de la ingeniería de software y las metodologías de desarrollo.

Sistemas operativo: Unix, Windows

Servidor HTTP (Applications Server): Apache-Tomcat, *web* Sphere (IBM)

Web Logic Server (Oracle), JBoss

Tecnologías y lenguajes: Servlets-JSP (Java), AJAX (Java Script, DOM y JSON), CGI (C/C++, Perl), PHP

ASP (C#, VBasic, VB Script), CGI (C/C++, Perl)

Frameworks: Struts, Spring

Dispositivos móviles: Android, iOS, Win Phone

2.2 Planteamiento del problema

Los estudiantes de ISC del Campus Toluca tienen uno o dos semestres de estancias profesionales en empresas nacionales e internacionales. Algunas de las empresas con las que se han trabajado son: Chrysler, GM, Bosch, Bayer, Pfizer, IBM, Oracle, Descartes Systems Group (empresa de Logística con sede en Atlanta GA) y el Instituto PERCRO en Italia.

Algunos proyectos han sido monitoreados y administrados por los departamentos de sistemas de estas empresas y nos han comentado de algunas carencias y áreas de oportunidad de los alumnos. Aún así con esas carencias el 80 o 90% de los alumnos son contratados por las mismas empresas una vez de que se gradúan.

En noviembre de 2014 la empresa Descartes Systems en Atlanta, Georgia, adquirió una empresa de desarrollo de aplicaciones móviles y como nuestros estudiantes ya habían estado con ellos en otros semestres, ahora desea que vayan estudiantes de nuestro campus durante el verano a desarrollar aplicaciones móviles que tengan integración con su sistema de logística que se vende en todo el mundo, principalmente en Estados Unidos y Europa.

El factor empresarial mencionado fue importante para plantear una solución a la problemática presentada para los alumnos para reforzar ciertas áreas de los diferentes cursos involucrados y adicionar nuevos temas en tales cursos o en algún tópico.

Otro aspecto importante a tomar en cuenta para el proyecto fue que en la actualidad las tecnologías de desarrollo de aplicaciones para ambientes *web* y móviles han evolucionado y tenido un gran impacto en las universidades y en las empresas.

Con base en lo anterior se planteó la situación de qué tecnología(s) estudiar y analizar con los conceptos de la ingeniería de *software* y las diferentes metodologías de desarrollo.

Y de acuerdo a lo que nos habían recomendado los empresarios, decidimos aplicar conceptos y metodologías en el desarrollo de aplicaciones para Internet, *web* y móviles, considerando el desarrollo en empresas nacionales e internacionales, prácticamente tecnología Java para ambiente Internet y *web* y las diferentes plataformas de dispositivos móviles más utilizadas (iOS, Android y Win Phone).

La razón principal es que los estudiantes actuales saben utilizar muy bien las tecnologías y para la implantación de un proyecto bajan de Internet sistemas implementados incorrectamente, sin metodologías de desarrollo e ingeniería de *software*. Lo que provoca que los sistemas que desarrollan los alumnos no sean los adecuados.

La metodología que hemos utilizada en el Campus Toluca ha sido exitosa, de tal forma que con la experiencia que hemos tenido en el desarrollo de proyectos con empresas nacionales e internacionales se han tenido resultados muy buenos, por parte de los profesores y alumnos del campus.

Sin embargo, en el área de tecnologías móviles con iOS (iPhone/iPod/iPad), Android y Windows Phone se han realizado pocos proyectos en las empresas. Por lo que queremos que los alumnos conozcan el desarrollo de proyectos con tecnologías móviles y la integración con sistemas corporativos distribuidos de bases de datos, antes de que tengan su estancia empresarial o intercambio nacional o internacional.

2.3 Metodología

La metodología de desarrollo del sistema y aplicación corporativa se llevó a cabo en las siguientes fases.

Fase 1: Análisis y diseño de la aplicación corporativa

Durante esta fase se llevó a cabo el análisis y diseño de la aplicación a desarrollar. Se diseñó la base de datos corporativa utilizando el Modelo entidad-relación (Figura 2.1) y el Modelo relacional (Figura 2.2) de bases de datos. Se obtuvo el diagrama entidad relación y el modelo relacional de la base de datos. Además, se diseñó el Diagrama de objetos de acuerdo a las metodologías de COAD y MVC (Figura 2.3).

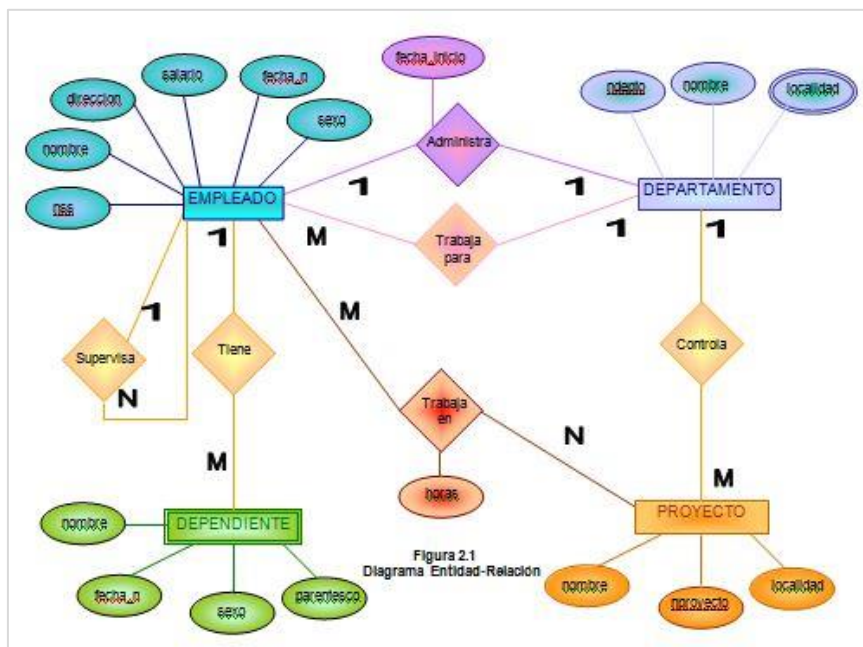


Figura 2.1



Figura 2.2

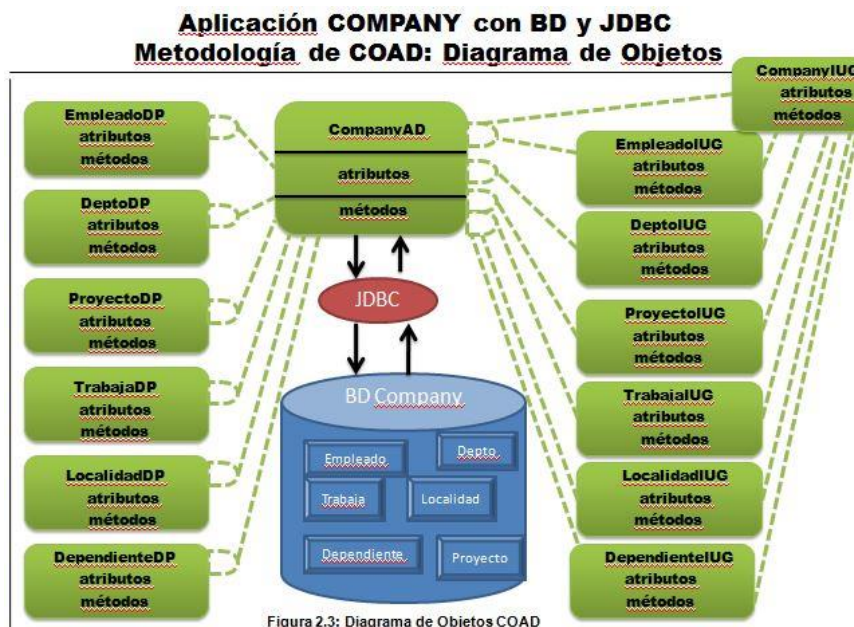


Figura 2.3

Fase 2: Implementación del sistema de base de datos corporativa

Tomado como base el diseño establecido en la fase 1, se procedió a la implantación del sistema de base de datos corporativa en el DBMS MySQL, creándose las tablas e instancias correspondientes. La base de datos corporativa está presente en un servidor.

Se programaron con Java y JDBC los objetos MVC y COAD diseñados para probar el acceso a las tablas de la base de datos antes de tener el acceso en *web* e Internet. Este fue el primer sistema de la base de datos corporativo completo con acceso solo local y no distribuido.

Fase3: Implementación del sistema corporativo distribuido

Durante esta fase se implementó la aplicación distribuida y los objetos COAD y MVC definidos en el diseño de la aplicación. Se utilizó tecnología Java, JDBC y BSD Sockets.

Y es una aplicación para Internet y no para *web*. Por tal razón se diseñó y se implementó un servidor como objeto de sistema de COAD u objeto Controller de MVC (Figura 2.4) usando el API BSD Sockets y RMI, los objetos View se implementaron como procesos cliente para que los usuarios finales accedan a la aplicación desde sus computadoras personales.

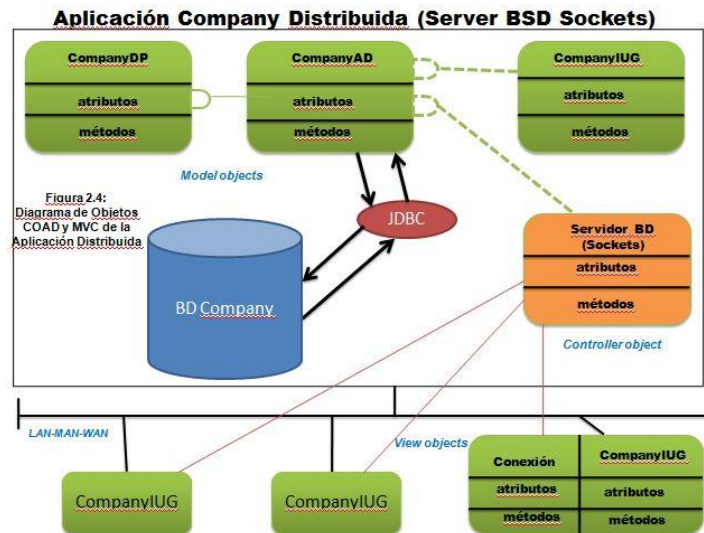


Figura 2.4

El servidor de la aplicación distribuida también puede ser accedido desde un dispositivo móvil a través del API Sockets, sin importar si es iOS, Android o Win Phone.

Fase 4: Implementación del sistema corporativo en web

Se diseñó el diagrama de objetos COAD y MVC de la aplicación *web* (Figura 2.5).

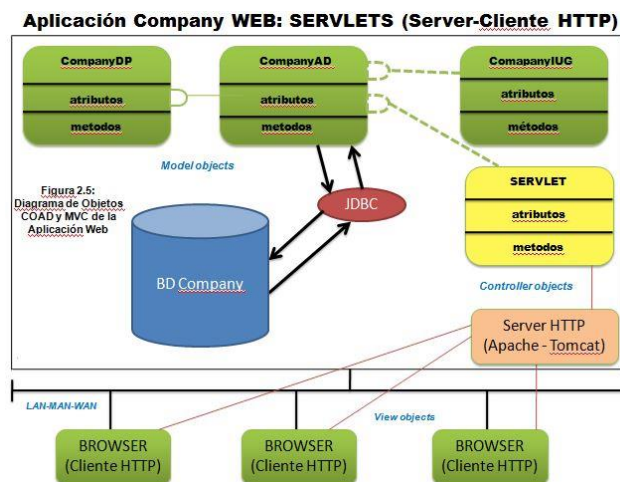


Figura 2.5

Se implementó la aplicación corporativa con tecnología Java para *web*: Servlets y JSP, AJAX (Asynchronous Javascript And XML) con Java Script y su tipos de objetos DOM (Document Object Model) y JSON (Java Script Object Notation), Apache Tomcat y *web* Logic Server (WLS de Oracle) como servidores HTTP y de aplicaciones. La aplicación se desarrolló para ambientes Windows y Unix (Mac OS, Linux). (Figura 2.6).

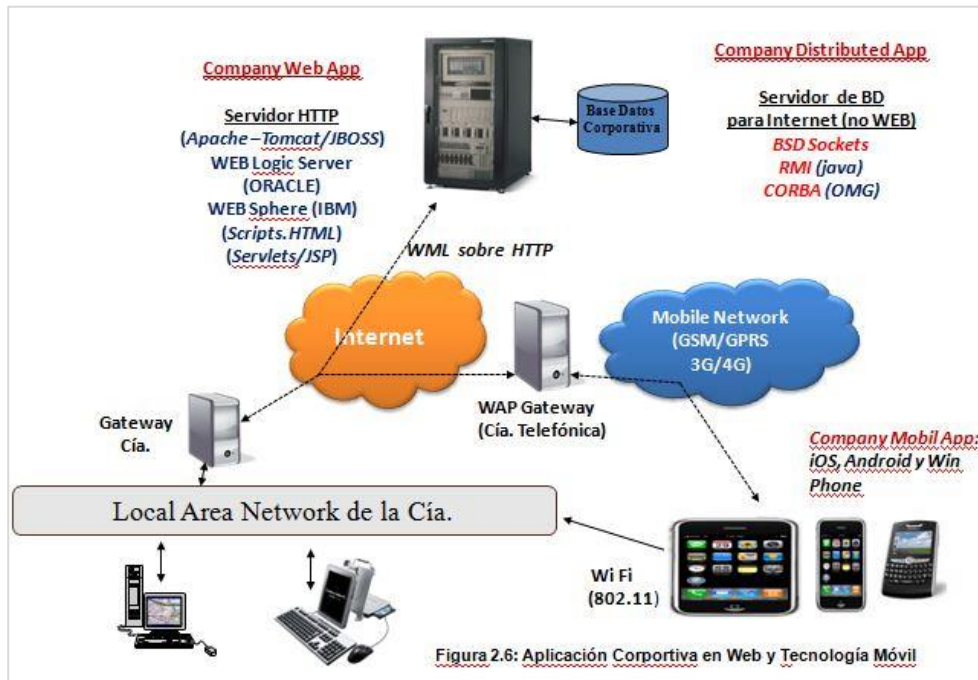


Figura 2.6

Fase 5: Implementación del sistema corporativo usando tecnologías móviles con iOS, Android y Win Phone

Una vez realizada la implantación del sistema de base de datos corporativa en *web* se desarrolló la aplicación en dispositivos móviles para el acceso a la base de datos corporativa usando las tecnologías para iOS, Android y Windows Phone (Figura 2.6).

Tecnologías móviles:

- iOS para iPhone/iPod/iPad, el desarrollo se implementó en Objective C.
- Android para dispositivos móviles con este sistema operativo la aplicación se desarrolló en Java.
- Windows Phone para dispositivos móviles Windows el desarrollo se realizó en en C#.

Fase 6: Presentación del proyecto y resultados obtenidos

Se hizo una presentación en modalidad de poster en el Congreso Internacional de Innovación Educativa en diciembre de 2014 en el Campus Ciudad de México. Los resultados finales se presentarán en este mismo congreso en el 2015.

2.4 Resultados

El proyecto ha sido diseñado, implementado y desarrollado con éxito y los resultados son los siguientes productos:

1) Sistema Corporativo Company: Sistema de una compañía manufacturera como GM, Chrysler

1.1 Diseño de la aplicación: Diagrama Entidad-Relación y Modelo Relacional de la base de datos. Diagramas de Objetos de acuerdo a la metodologías de COAD y MVC.

1.2 Implementación de la aplicación Company en *web*:

- Sistema operativo: Unix y Windows
- Data Base Management System (DBMS): MySQL
- Tecnología Java: JDBC, Servlets y JSP para el desarrollo en *web*
- Tecnología AJAX con DOM y JSON para el desarrollo en *web*

1.3 Implementación de la aplicación Company distribuida en Internet (no *web*):

- Sistema operativo: Unix y Windows
- Data Base Management System (DBMS): MySQL
- Tecnología Java: JDBC
- Tecnología de BSD Sockets para implementar la aplicación distribuida para Internet. En este proyecto se creó un servidor, objeto Controller (MVC) o de Sistema (COAD), de atención a la aplicación de cliente remota.

2) Aplicación Corporativa Bancaria: Sistema distribuido para Internet para un Banco

2.1 Diseño de la aplicación: Diagrama Entidad-Relación y Modelo Relacional de la base de datos. Diagramas de Objetos de acuerdo a la metodologías de COAD y MVC.

2.2 Implementación de la aplicación Banco distribuida en Internet (No *web*):

- Sistema operativo: Unix y Windows
- Data Base Management System (DBMS): MySQL
- Tecnología Java: JDBC y RMI (Remote Method Invocation)
- En este proyecto se creó un Servidor RMI, objeto Controller (MVC) o de Sistema (COAD), de atención a la aplicación de cliente remota

3) Aplicaciones Móviles para iOS, Android y Win Phone

3.1 Aplicación móvil para iOS

- Diseño de objetos con el modelo MVC
- Implementación en Objective C
- Aplicación residente en el dispositivo móvil usando el protocolo HTTP. Es una aplicación *front-end* que llama a un Servlet en la aplicación corporativa de Company para *web*. La conexión se realiza a través de un servidor HTTP, Apache-Tomcat o *web* Logic Server (WLS) de Oracle.

- Aplicación residente en el dispositivo móvil usando BSD Sockets. Es un aplicación front-end que se conecta al servidor diseñado y construido exclusivamente para el proyecto con el API BSD Sockets del sistema Company.

3.2 Aplicación móvil para Android

- Diseño de objetos con el modelo MVC
- Implementación en Java
- Aplicación residente en el dispositivo móvil usando BSD Sockets. Es un aplicación *front-end* que se conecta al servidor diseñado y construido exclusivamente para el proyecto con el API BSD Sockets del sistema Company.

3.3 Aplicación móvil para Windows Phone

- Diseño de objetos con el modelo MVC
- Implementación en C#
- Aplicación residente en el dispositivo móvil usando BSD Sockets. Es un aplicación front-end que se conecta al servidor diseñado y construido exclusivamente para el proyecto con el API BSD Sockets del sistema Company.

Esquema general de la aplicación corporativa con las diferentes tecnologías utilizadas en la implementación.

2.5 Discusión (Análisis e interpretación de resultados)

La metodología desarrollada para diseñar e implementar este tipo de aplicaciones en ambientes *web* y móviles cumple con las características de innovación y de nuevos modelos y formas en el proceso de enseñanza-aprendizaje, que establece el Modelo Tec 21.

Este modelo empezó a utilizarse a partir del semestre enero-mayo del 2015. Los alumnos han ido desarrollando su proyecto en forma holística considerando todos los temas que se han mencionado en el marco teórico.

En este semestre se están llevando a cabo dos sistemas corporativos en la empresa FEMSA Coca-Cola en el corporativo en Santa Fe. Las personas que han administrado el proyecto están satisfechas con los resultados hasta el momento. Esperaremos a que termine el semestre para hacer una evaluación final con respecto a los sistemas creados.

Otro caso de éxito con respecto al desarrollo de aplicaciones móviles fue de un alumno que hizo un intercambio durante la Semana i, en Descartes Systems Group en Atlanta, Georgia durante el verano. Desarrolló una aplicación *front-end* en Android para acceder el *back-end* de la compañía de logística para realizar consultas de diferentes órdenes realizadas. Utilizó las técnicas aprendidas en clase con el protocolo Http y BSD Sockets.

Las personas en Descartes Systems Group quedaron muy satisfechas con el desarrollo de la aplicación móvil, de tal forma que para el próximo semestre el alumno se irá de estancia profesional a la empresa. Anexo la liga en youtube para checar la aplicación desarrollada durante la

3. Conclusiones

El proyecto ha sido muy exitoso en todos los aspectos. El diseño del modelo para solucionar las áreas de oportunidad mencionadas por las diferentes empresas en donde nuestros alumnos habían hecho sus estancias profesionales.

El diseño, la implementación y el desarrollo de las aplicaciones corporativas en ambientes *web* y móviles con base a la Ingeniería de *software* y las metodologías de desarrollo.

El trabajo ha sido muy arduo pero satisfactorio con los resultados obtenidos hasta ahora, quedando todavía áreas de oportunidad abiertas para desarrollar este tipo de aplicaciones en Internet, *web* y móviles, las cuáles se propondrán en otro proyecto Novus para el próximo ciclo.

4. Referencias

- Anuzzi, Joseph. (2014). Advanced Android Application Development. USA: Addison-Wesley.
- Dietrich, Suzanne. (2012). Database Systems, Beyond Relational Databases. USA: Pearson Prentice Hall.
- Hall, Marty. (2013). Servlets an Java Server Pages. USA: Prentice Hall.
- Hunter, Jason. (2012). Java Servlet Programming. USA: O'Reilly.
- Kochan, Stephen. (2013). Programming in Objective-C. USA: Addison-Wesley.
- Lawrence, Shari. (2013). *Software Engineering, Theory and Practice*. USA: Prentice Hall.
- Liu, M. L.. (2013). Distributed Computing: Principles and Applications. USA: Pearson.
- Ray, John. (2014). iOS 7 Application Development. USA: SAMS.
- Sharp, John. (2012). Visual C# .NET. USA: McGraw-Hill.
- Stevens, Richard. (2010). Unix Network Programming. USA: Prentice Hall.
- Stevens, Richard. (2010). TCP/IP Illustrated, Volume 1. USA: Addison Wesley.

5. Reconocimientos

Un atento agradecimiento al grupo de personas que administran y gestionan el Programa Novus y que apoyan económicamente a cada proyecto.

En particular el apoyo que recibí para el proyecto fue más que suficiente para implementar el sistema corporativo, teniendo un servidor, una estación de trabajo y dispositivos móviles para probar los productos de *software*.

Este programa es muy importante por la motivación que se genera para promover la investigación y desarrollo en pro de la innovación e inspiración para los profesores de acuerdo al Modelo Tec 21.