

DESARROLLO DE APLICACIONES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE SAP ERP  
E ISH EN EL PROYECTO JUST CLICK

IBM COLOMBIA

SERGIO ANDRÉS PICO ROJAS  
000126177

Supervisores de Práctica:  
Diana Teresa Gómez Forero (UPB)  
Nelson Enrique Parra Nope (IBM)

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA  
SECCIONAL BUCARAMANGA  
FEBRERO  
2013

## CONTENIDO

	Pág.
1. CONDICIONES DE LA PRÁCTICA .....	6
1.1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA .....	6
1.1.1. Nombre .....	6
1.1.2. Número de empleados .....	6
1.1.3. Teléfono .....	6
1.1.4. Dirección .....	6
1.1.5. Actividad económica / productos y servicios .....	6
1.1.6. Estructura organizacional.....	7
1.1.7. Reseña histórica .....	7
1.1.8. Descripción del área específica de trabajo .....	8
1.1.9. Nombre del director del departamento de tecnología. ....	9
1.2. ESTADO ACTUAL DE LA EMPRESA .....	9
1.2.1. Misión .....	9
1.2.2. Visión.....	9
1.2.3. Objetivos corporativos .....	10
1.2.4. Proyecto just click .....	10
1.3. JUSTIFICACIÓN .....	10
1.4. OBJETIVOS .....	11
1.4.1. Objetivo general .....	11
1.4.2. Objetivos específicos.....	11
1.5. ENTORNO DE TRABAJO Y METODOLOGÍA .....	11
1.6. ACTIVIDADES A DESARROLLAR .....	13
2. MARCO REFERENCIAL.....	15
2.1. SAP .....	15
2.2. ABAP .....	16
2.3. PMD.....	16

3. RESULTADOS Y ANÁLISIS.....	19
3.1. Métricas de software.....	19
3.2. Ambientes de desarrollo y pruebas.....	22
3.3. Patrones de diseño .....	23
3.4. Entregables logrados.....	24
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	25
5. BIBLIOGRAFÍA.....	26

## **RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO**

**TITULO:** DESARROLLO DE APLICACIONES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE SAP ERP E ISH EN EL PROYECTO JUST CLICK!

**AUTOR(ES):** Sergio Andrés Pico Rojas

**FACULTAD:** Facultad de Ingeniería Informática

**DIRECTOR(A):** Diana Teresa Gomez Forero

### **RESUMEN**

La Fundación Oftalmológica de Santander, Foscal, es una empresa que se encuentra en constante crecimiento, y actualmente, está construyendo su nueva Clínica Fosunab. Con el objetivo de mantener altos estándares de calidad y continuar ofreciendo un excelente servicio, requieren la actualización de su plataforma tecnológica. Para lograrlo, se propuso la implementación de un sistema de información integrado que permita administración operativa, financiera y de salud. Este proyecto se constituye como una de las principales implementaciones en el tema de salud a nivel nacional e internacional, ya que utiliza la última versión del sistema SAP. El proyecto es desarrollado por IBM, una compañía con más de cien años de trayectoria y reconocimiento mundial. Dentro de este contexto, se lleva a cabo la práctica de grado, que consiste en el desarrollo de aplicaciones para la implementación del sistema SAP.

Las aplicaciones desarrolladas, utilizan el lenguaje de programación ABAP, que es un lenguaje de cuarta generación, propiedad de SAP. La metodología seguida durante el proyecto, es ASAP, la cual es recomendada por SAP para los proyectos que requieren su implementación. Dentro de la práctica se destaca el desarrollo de documentos médicos parametrizables (PMD) para el módulo ISH de SAP. Se definieron algunas métricas de software que permiten cuantificar el trabajo realizado. También se diseñaron patrones de software que permitan mejorar la extensibilidad y la calidad del software. Respecto a estos patrones de diseño de software, se elaboró un artículo científico que fue aprobado como publicación en revista indexada y ponencia en el Congreso Internacional CIINATIC 2013.

### **PALABRAS CLAVES:**

SAP, ABAP, Foscal, PMD, Salud, ERP, Patrones de diseño, Software

**V° B° DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO**

## **GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE**

**TITLE:** APPLICATION DEVELOPMENT FOR THE SAP ERP AND ISH IMPLEMENTATION ON THE JUST CLICK! PROJECT

**AUTHOR(S):** Sergio Andrés Pico Rojas

**FACULTY:** Facultad de Ingeniería Informática

**DIRECTOR:** Diana Teresa Gomez Forero

### **ABSTRACT**

The Fundación Oftalmológica de Santander, Foscal, is a company that is constantly growing and currently is building a new Clinical named Fosunab. In order to maintain high quality standards and continue to provide excellent service, require updating its technology platform. To achieve this, it was proposed the implementation of an integrated information system that allows operational, financial and health management. This project constitutes one of the major implementations in healthcare nationally and internationally, as it uses the latest version of SAP. The project is developed by IBM, a company with over one hundred years of experience and worldwide recognition. In this context, is conducted the degree internship, which involves developing applications for the SAP system implementation.

Developed applications use the ABAP programming language, which is a fourth-generation language, owned by SAP. The methodology used for the project is ASAP, which is recommended by SAP for implementation projects. In this internship, it highlights the development of parameterized medical documents (PMD) for SAP ISH module. They were defined some software metrics to quantify the work done. They were also designed some patterns to improve software extensibility and quality. About these software design patterns, it was produced a scientific paper that was approved as indexed journal publication and presentation at the International Congress CIINATIC 2013.

### **KEYWORDS:**

SAP, ABAP, Foscal, PMD, Healthcare, ERP, Design patterns, Software

**V° B° DIRECTOR OF GRADUATE WORK**

## 1. CONDICIONES DE LA PRÁCTICA

### 1.1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

#### 1.1.1. Nombre.

IBM de Colombia & Cía. S.C.A.

#### 1.1.2. Número de empleados

550 empleados en Colombia y 30 en el proyecto Just Click, aproximadamente.<sup>1</sup>

#### 1.1.3. Teléfono

6281000 (lunes a viernes de 9am a 6pm)

#### 1.1.4. Dirección

Carrera 53 No. 100 – 25. Bogotá – Colombia

#### 1.1.5. Actividad económica / productos y servicios

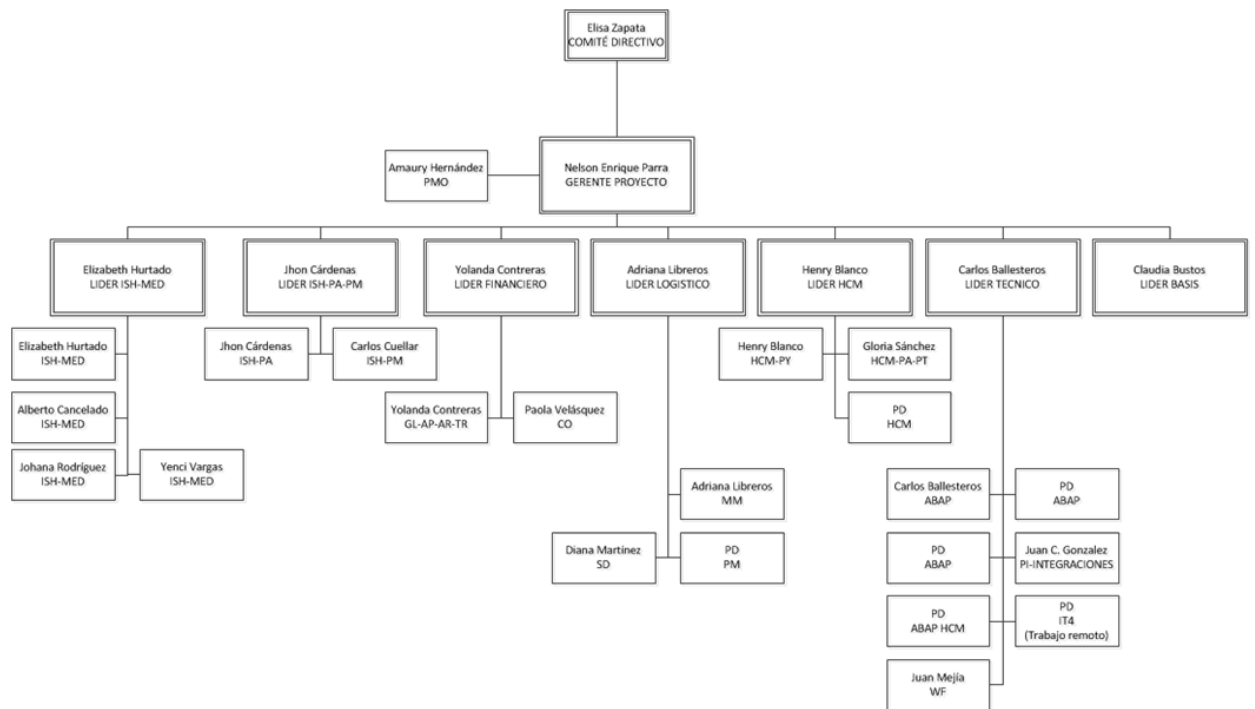
Comercio al por mayor de maquinaria para oficina, contabilidad e informática.<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> EMIS. Perfil de la compañía: IBM de Colombia. [citado en 10 de febrero de 2013]. Disponible en Internet: [http://www.securities.com/Public/company-profile/CO/IBM\\_DE\\_COLOMBIA\\_en\\_1198104.html](http://www.securities.com/Public/company-profile/CO/IBM_DE_COLOMBIA_en_1198104.html).

<sup>2</sup> PORTAFOLIO.CO. IBM de Colombia & Cía S.C.A. [citado en 10 de febrero de 2013]. Disponible en Internet: <http://www.portafolio.co/empresassectores/empresas/home/empresa.php?ide=3891860>

### 1.1.6. Estructura organizacional



**Figura 1.** Estructura Organizacional por parte de IBM. Tomado de: Proyecto Just Click! Reunión líderes cálidos.

### 1.1.7. Reseña histórica <sup>3</sup>

El origen de IBM se remonta a 1911, cuando se formó su predecesor: *Computing – Tabulating – Recording Company (C-R-T)* como resultado de la fusión de las empresas: *Tabulating Machine Company, International Time Recording Company, Computing Scale Corporation* y *Bundy Manufacturing Company*. CRT contaba con 1300 empleados, estaba ubicada en Nueva York y se dedicaba a la fabricación y venta de maquinarias que iban desde grabadoras de tiempo industriales hasta cortadoras de queso y carne.

En 1924, los negocios se habían expandido geográfica y funcionalmente, incluyendo la realización de tres plantas de producción en Europa. En este mismo año, el nombre de la compañía fue cambiado por *International Business Machines Corporation, IBM*.

<sup>3</sup> IBM. Historia de IBM. [citado en 10 de febrero de 2013]. Disponible en Internet: <[http://www-03.ibm.com/ibm/history/history/history\\_intro.html](http://www-03.ibm.com/ibm/history/history/history_intro.html)>.

A lo largo de su historia, IBM se ha destacado en el trato a sus empleados, siendo una de las primeras corporaciones en ofrecer seguro de vida colectivo (1934), prestaciones de supervivencia (1935) y vacaciones pagas (1937).

En 1944, se terminó la primera máquina que ejecutaba grandes cálculos automáticamente, llamada Mark I. En 1952 se creó el primer gran computador basado en tubos de vacío, el cual ejecutaba hasta 1700 instrucciones por segundo. Cinco años más tarde se creó Fortran, el cual se convirtió en uno de los lenguajes de programación más usados para el trabajo técnico. A mediados de los sesenta, IBM cambió el enfoque de venta de hardware, software y servicios. En vez de ofrecer paquetes, se comenzaron a proveer componentes por separado, lo cual le representó significativas ganancias y consolidación en el sector.

IBM ha sido una empresa líder en la computación y la investigación. Lo cual se evidencia con la creación de múltiples dispositivos como el disquete en 1971 y el IBM PC en 1981, además de la producción de varios empleados galardonados con Premio Nobel.

#### 1.1.8. Descripción del área específica de trabajo

La Fundación Oftalmológica de Santander (FOSCAL), es un complejo médico que cuenta con, aproximadamente, dos mil empleados y, actualmente, es la institución prestadora de servicios más completa del nororiente colombiano, y una de las más importantes del país. El complejo cuenta con amplias áreas para la atención de pacientes y la prestación de servicios hospitalarios, cirugía, urgencias, cuidados intensivos, cirugía ambulatoria y helipuerto entre otros.<sup>4</sup>

Recientemente, se constituyó una alianza estratégica para la creación de la Zona Franca Permanente Especial Fundación FOSUNAB que contará con seis edificios los cuales en su totalidad tendrán un área de 165.882m<sup>2</sup>, aproximadamente y generará más de mil empleos para la región.<sup>5</sup>

En este marco nace Just Click, un proyecto desarrollado por IBM de Colombia para la integración de la plataforma tecnológica de las Fundaciones FOSCAL y

---

<sup>4</sup> FOSCAL. Nuestra historia. [citado en 3 de abril de 2013]. Disponible en Internet: <<http://www.foscal.com.co/institucion/empresa/nuestra-historia>>.

<sup>5</sup> FOSUNAB. Zona Franca Permanente Especial. [citado en 3 de abril de 2013]. Disponible en Internet: <<http://www.fosunab.com/19-joomla/119-alianza-foscal-unab>>.



FOSUNAB en un nuevo Sistema de Información, con el fin de continuar prestando servicios de alta calidad.

#### 1.1.9. Nombre del director del departamento de tecnología.

Carlos David Ballesteros.  
Líder Técnico del Proyecto

Nelson Enrique Parra  
Gerente del Proyecto Just Click

Pablo Antoja Fernandez  
Global Business Services Country Leader

### 1.2. ESTADO ACTUAL DE LA EMPRESA

IBM es una empresa con 73 años en el mercado colombiano que busca seguir creciendo, con el fin de responder a la demanda de servicios de alta calidad para empresas de todas las industrias en las principales ciudades del país. Una de las principales propuestas es el asesoramiento y la evaluación de la plataforma SAP<sup>6</sup> (Sistemas de Análisis y Desarrollo del Programas) de los clientes ayudando a mejorar el desempeño de su implementación y el retorno de su inversión.<sup>7 8</sup>

#### 1.2.1. Misión

“Ayudar a nuestros clientes a alcanzar sus metas de negocio proveyéndoles servicios y soluciones innovadoras”<sup>9</sup>.

#### 1.2.2. Visión

---

<sup>6</sup> IBM. Servicios de consultoría de IBM. [citado en 10 de febrero de 2013]. Disponible en Internet: <<http://www-935.ibm.com/services/us/gbs/alliances/sap/>>.

<sup>7</sup> IBM. Historia de IBM. [citado en 10 de febrero de 2013]. Disponible en Internet: <<http://www-03.ibm.com/ibm/history/ibm100/co/es/stories>>.

<sup>8</sup> IBM. SAP Application Health Check. [citado en 10 de febrero de 2013]. Disponible en Internet: <<http://www.ibm.com/co/services/bcs/sapcheck.phtml>>.

<sup>9</sup> IBM. Nuestra propuesta de valor. [citado en 10 de febrero de 2013]. Disponible en Internet: <<http://www.ibm.com/co/values/index.phtml>>.

“Ser la compañía elegida, por nuestra innovación, soluciones, productos y servicios. Ser reconocida por la calidad humana y profesional de nuestra gente y por nuestra contribución a la comunidad”<sup>9</sup>.

### 1.2.3. Objetivos corporativos

- “Dedicación al éxito de nuestros clientes”<sup>9</sup>
- “Innovaciones que tiene importancia”<sup>9</sup>
- “Confianza y responsabilidad en cada relación”<sup>9</sup>

### 1.2.4. Proyecto just click<sup>10</sup>

El proyecto Just Click, que adelanta IBM de Colombia, busca ofrecer una herramienta de última generación que integre la administración operativa, financiera y de salud de la Fundación Oftalmológica de Santander (FOSCAL) y la Fundación FOSUNAB. Con este proyecto, se quiere brindar una atención de clase mundial con altos estándares de calidad. Para lograr este objetivo, se va a actualizar la plataforma tecnológica y a integrar la información por medio de la implementación del Sistema SAP ERP e ISH en una arquitectura Cliente – Servidor, siguiendo las directrices de SAP en su metodología ASAP.

## 1.3. JUSTIFICACIÓN

Durante la implementación de Just Click se requiere la aplicación y adaptación de diferentes módulos del sistema SAP, por lo cual, se solicitan practicantes de Ingeniería Informática o afines que apoyen la elaboración, verificación e implantación de desarrollos Abap en el que se constituye como uno de los proyectos de informática más importantes de la región.

El practicante debe participar activamente en los desarrollos solicitados y en la formulación de alternativas y soluciones que ayuden a la empresa a cumplir con los requisitos exigidos y durante el tiempo establecido.

---

<sup>10</sup> MANTILLA, Rubén Darío. Presentación Proyecto Just Click!. Reunión líderes cálidos. Bucaramanga. 2013.

## 1.4. OBJETIVOS

### 1.4.1. Objetivo general

Desarrollar módulos de aplicaciones en la implementación del sistema SAP ERP e ISH del proyecto Just Click, mediante la ejecución de requerimientos y especificaciones de software, para la administración operativa, financiera y de salud de la de las entidades FOSCAL y FOSUNAB.

### 1.4.2. Objetivos específicos

- Identificar las características, reglas, posibilidades y límites del sistema SAP, del lenguaje ABAP y del proyecto Just Click en general.
- Aplicar los estándares y requerimientos del proyecto para el desarrollo de programas, módulos y mejoras al sistema, particularmente, los relacionados con el módulo de salud ISH - MED.
- Verificar que los componentes del sistema que fueron desarrollados, cumplan con los criterios de funcionalidad y eficiencia establecidos.

## 1.5. ENTORNO DE TRABAJO Y METODOLOGÍA <sup>11 12 13 14</sup>

La metodología propuesta por SAP AG para la implementación y mejora continua del sistema es conocida como ASAP por su acrónimo *Accelerated SAP*.

---

<sup>11</sup> BARCAS CONSULTORES. Metodología ASAP. [citado en 12 de abril de 2013]. Disponible en Internet: <<http://www.barcas.cl/pdf/4metodo.pdf>>.

<sup>12</sup> ECOPETROL. Guía metodológica ASAP. [citado en 12 de abril de 2013]. Disponible en Internet: <<http://contratos.ecopetrol.com.co/AnexosdeProcesos/50016827/ANEXO%2017.%20GU%C3%8DA%20METODOL%C3%93GICA%20ASAP.pdf>>.

<sup>13</sup> SAP HELP. ASAP Roadmap. [citado en 10 de febrero de 2013]. Disponible en Internet: <[http://help.sap.com/saphelp\\_47x200/helpdata/en/48/623972d55a11d2bbf700105a5e5b3c/content.htm](http://help.sap.com/saphelp_47x200/helpdata/en/48/623972d55a11d2bbf700105a5e5b3c/content.htm)>.

<sup>14</sup> SAP COMMUNITY NETWORK. ASAP Methodology for Implementation. [citado en 12 de abril de 2013]. Disponible en Internet: <<http://www.sdn.sap.com/irj/sdn/go/portal/prtroot/com.sap.km.cm.docs/lw/asap%20methodology/asap%20methodology%20for%20implementation/>>.

Constituye uno de los puntos clave para maximizar los tiempos, la calidad y la eficiencia del proceso de implantación a la vez que reduce los riesgos.

ASAP es una metodología orientada a los entregables que provee un conjunto de herramientas, cuestionarios, listas de chequeo y otros documentos pre-configurados llamados aceleradores que facilitan la toma de requerimientos y la gestión global del proyecto.

La metodología ASAP define seis fases como se ilustra en la Figura 2:



**Figura 2.** Fases de la metodología ASAP. Adaptado de ASAP Methodology for Implementation

### Preparación del proyecto

En esta fase, el equipo del proyecto define en alto nivel los objetivos, el alcance, el cronograma y el plan del proyecto. También se establecen los estándares y las reglas del proyecto, se definen los roles y responsabilidades y se documentan todas las actividades de preparación.

### Modelo de negocio

Esta fase, también es conocida como *Business Blueprint*, su propósito es entender las metas del cliente y determinar los procesos que se requieren para cumplirlas. Se definen todos los requerimientos técnicos y funcionales se documentan junto con los problemas o posibles inconsistencias y se desarrolla un *Blueprint* que permita verificar que los requerimientos se han comunicado y comprendido apropiadamente.

### Realización

Es la fase en la que se configura y prueba el sistema SAP. Primero, se realiza la configuración principal conocida como Línea base y luego los demás

componentes. Toda la solución es probada y verificada en varios ciclos para lo cual se requiere el trabajo conjunto del equipo del proyecto del cliente y el equipo de consultores con el fin de definir los escenarios específicos y las condiciones excepcionales. En esta fase, además, se busca maximizar la transferencia del conocimiento hacia el cliente, a medida que se prueba el sistema.

### Preparación final

Se termina de realizar las pruebas, el entrenamiento al usuario final, los cargues de datos y demás actividades de preparación del ambiente productivo. Es en esta fase en la que se realizan la mayor parte de pruebas integrales con lo cual se verifican procesos en forma completa y los componentes asociados. También se llevan a cabo pruebas de volumen y de estrés.

### Salida en vivo y Soporte

El sistema debe ser revisado y afinado para pasar al ambiente en vivo. Se debe realizar el monitoreo, mejora y soporte en donde puedan necesitarse ajustes.

### Ejecución

En esta fase se busca asegurar que la implementación pueda mantenerse en funcionamiento garantizando los niveles adecuados de rendimiento y disponibilidad.

Durante el desarrollo del proyecto se sigue la metodología con el fin de facilitar el cumplimiento de los objetivos, pero esta metodología no tiene que convertirse en camisa de fuerza para realizar las actividades, más bien es vista como una herramienta de ayuda.

## 1.6. ACTIVIDADES A DESARROLLAR

Las siguientes son las actividades que están asignadas a la práctica, de acuerdo al cronograma general del proyecto:

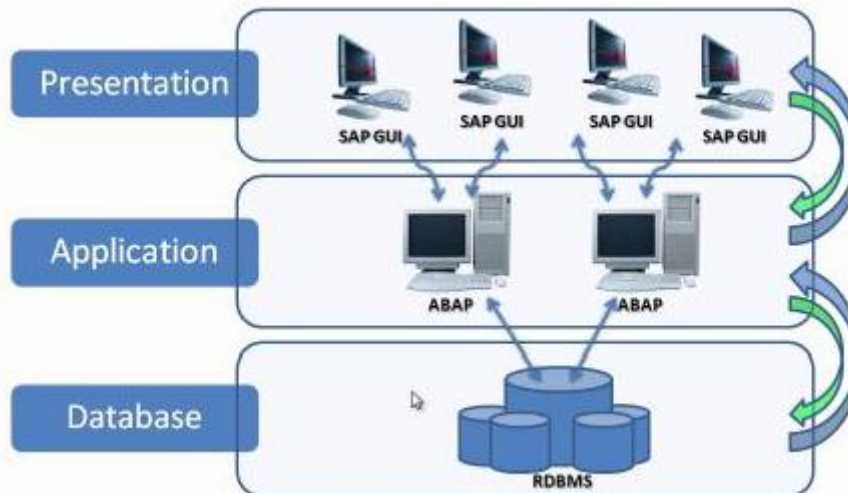
1. Ingreso a la práctica
2. Bienvenida y preparación para capacitación
3. Capacitación ABAP
  - 3.1 Diccionario de datos y reportes
  - 3.2 Reportes, parámetros y creación de tablas internas
  - 3.3 Mantenimiento de tablas y transacciones
  - 3.4 Funciones y paquetes
  - 3.5 Transportes y smart forms
  - 3.6 Utilidades varias y pantallas module pool
  - 3.7 Reportes ALV y clases
  - 3.8 Batch-input, mantenimiento de programas, control de errores y sap-scrips
  - 3.9 Ampliaciones, queries y Abode forms
  - 3.10 Repasos y ejemplo de Adobe Forms
4. Elaboración de desarrollos ABAP
  - 4.1 Formatos SapScript, SmartForms y AdobeForms
  - 4.2 Reportes de tipo Abap List Viewer (ALV)
  - 4.3 Interfaces
  - 4.4 Conversiones mediante programas de carga (Batch Input)
  - 4.5 Ampliaciones a los Documentos Médicos Parametrizables (PMD)
5. Apoyo a pruebas unitarias
  - 5.1 Ajustes y correcciones a desarrollos en Pruebas Unitarias
6. Apoyo a pruebas integrales
  - 6.1 Ajustes y correcciones a desarrollos en Pruebas Integrales
7. Transporte desarrollos ABAP a PRD
  - 7.1 Definición ordenes de transporte
  - 7.2 Transporte de órdenes a PRD
  - 7.3 Ajustes y correcciones a transportes
8. Salida en vivo
  - 8.1 Salida en vivo
  - 8.2 Soporte y estabilización a desarrollos ABAP

## 2. MARCO REFERENCIAL

### 2.1. SAP<sup>15 16</sup>

SAP es un sistema ERP compuesto por una serie de módulos que se integran y comunican para facilitar la administración de una empresa. Aunque el sistema posee múltiples módulos, se pueden agrupar en cuatro grandes áreas: Financiera, Logística, Recursos Humanos y Funciones Multiaplicaciones.

SAP posee una arquitectura Cliente – Servidor de tres capas con una separación clara de funciones como se observa en la Figura 3. La capa de datos la compone los servidores de bases de datos, en la capa de aplicación se encuentran otros servidores que pertenecen a la segunda capa y en la capa de presentación se hallan los equipos con la Interfaz Gráfica de Usuario de SAP, aunque también podría ser un navegador web o un dispositivo móvil.



**Figura 3.** Arquitectura de Sistemas SAP. Tomado de <http://www.saptraininghq.com>

Las aplicaciones de SAP se desarrollan en el lenguaje de programación ABAP, pertenecen a la segunda capa de la arquitectura y permiten la el enlace entre las solicitudes del usuario y los datos del sistema.

<sup>15</sup> SAP TRAINING HQ. SAP System Architecture. [citado en 20 de mayo de 2013]. Disponible en Internet: <<http://www.saptraininghq.com/sap-system-architecture>>.

<sup>16</sup> MOXON, Peter. Beginner's Guide to SAP ABAP. Sapprouk Limited. 2012. 274 p.

## 2.2. ABAP <sup>17</sup>

Es un lenguaje de cuarta generación que pertenece a SAP y utiliza tanto programación Estructurada como Orientada a objetos, además, utiliza sentencias OPEN SQL que le permiten conectarse a diversas bases de datos y conexiones RFC para comunicarse con otros sistemas. Como elemento extra, permite la creación de aplicaciones multiidioma.

Existen básicamente dos tipos de aplicaciones que se pueden crear en ABAP: Los Reportes y las Dynpros, también conocidas como programas de diálogo, que consisten en una serie de pantallas que permiten la interacción del usuario.

ABAP permite la declaración de diversos tipos de variables, entre las que resaltan las de tipo fecha y hora, que soportan operaciones como adición y sustracción de manera nativa. De igual manera se utilizan otros tipos de variable como enteros, que soportan operaciones aritméticas y cadenas de caracteres, con las cuales se puede realizar concatenación, búsqueda, reemplazo, separación de caracteres o cadenas, entre otras operaciones.

Una característica distintiva de ABAP es la posibilidad de ejecutar código SQL directamente, de manera que se pueden utilizar sentencias como Select para consultar un grupo de datos o Select-Single que realiza la consulta de un único registro, mejorando así el rendimiento de los programas. De igual manera, se utilizan tablas internas para mantener información en memoria y disminuir la carga del servidor.

## 2.3. PMD

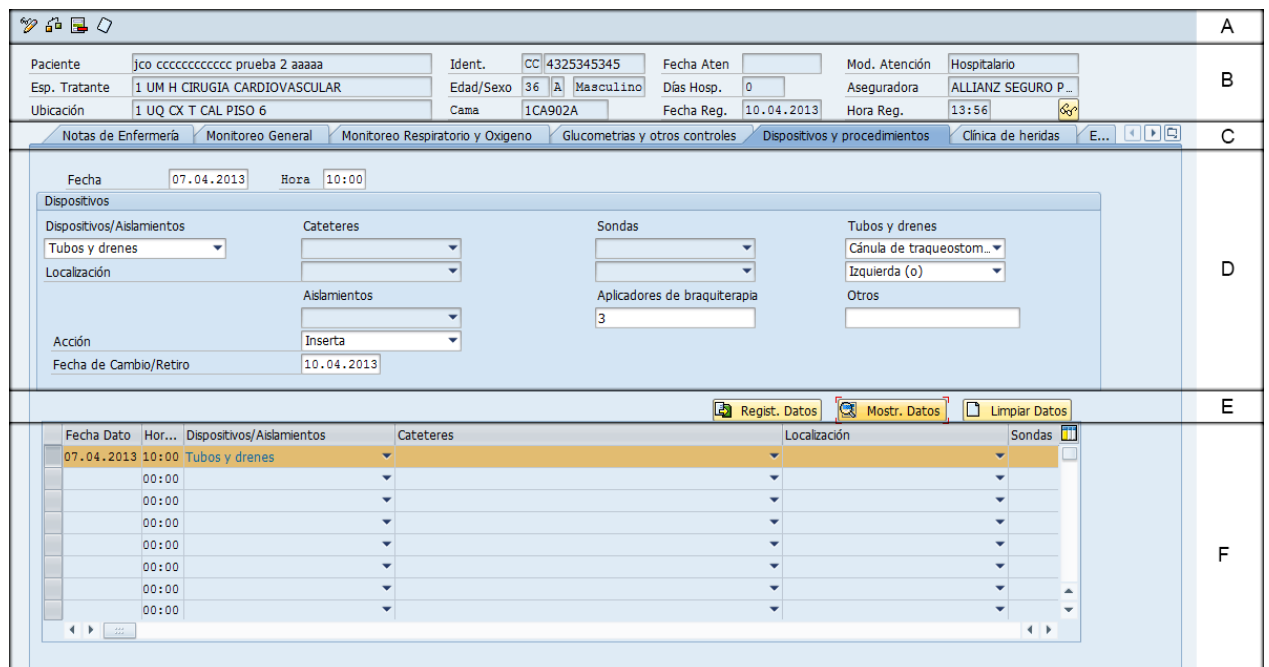
Los Documentos Médicos Parametrizables, conocidos como PMD son programas de diálogo pertenecientes al módulo IS-H\*med de SAP que son generados por un marco o *Framework* con las características básicas y que permiten la extensión de su funcionalidad por medio de código ABAP. Durante el proyecto se utilizó el Generador en su versión 2, que es la más reciente, y a diferencia de la versión anterior, utiliza programación orientada a objetos.

---

<sup>17</sup> MOXON, Peter. Beginner's Guide to SAP ABAP. Sapprouk Limited. 2012. 274 p.



La Figura 4 ilustra la estructura básica de los PMD. En la parte superior (A) se encuentran ubicados algunos botones que conforman el *Status GUI* y realizan algunas funciones comunes a los PMD. A continuación, se halla la cabecera del documento (B) con la información básica del paciente. Posteriormente, se localizan las pestañas del documento que son navegables por medio del panel de pestañas (C), haciendo clic en cualquiera de ellas. La pestaña de dispositivos y procedimientos contiene básicamente tres partes: el área de trabajo (D), los botones de Registrar, Mostrar y Limpiar datos (E); y finalmente, la tabla que almacena los históricos de la pestaña Dispositivos y procedimientos (F).



**Figura 4.** PMD Historia Clínica de Enfermería

Los requerimientos que normalmente se solicitan para un documento médico como este son, en resumen, como los siguientes:

- 1) La cabecera debe contener los datos del paciente correspondiente.
- 2) Al hacer clic en el botón de Registrar se validan los datos obligatorios y la información del área de trabajo debe pasar a los campos correspondientes de la tabla de histórico.
- 3) Al hacer clic en el botón de Mostrar, si alguna línea de la tabla de histórico está seleccionada, se debe pasar la información de esta línea al área de trabajo. Si es un registro previamente guardado, todos los campos deberán

aparecer inhabilitados para que el usuario no los pueda modificar, de lo contrario, los datos deberán aparecer disponibles para editar y cuando el usuario presione el botón de Registrar, se debe modificar el registro previamente seleccionado en vez de crear un registro nuevo en la tabla de histórico.

- 4) Al hacer clic en el botón Limpiar, se debe borrar toda la información del área de trabajo para que quede lista para ingresar nuevos datos.

### 3. RESULTADOS Y ANÁLISIS

#### 3.1. Métricas de software

Las métricas de software son unidades de medida que permiten estimar las características del software por medio de comparaciones, analizando los productos (como código fuente), los procesos (como el diseño) y las personas.<sup>18</sup>

Para conocer los resultados del trabajo realizado se establecieron algunas métricas que tienen un objetivo definido y responden a una pregunta concreta. La siguiente tabla desglosa el objetivo que busca con las métricas propuestas:

Analizar	Los tiempos de desarrollo
Con el propósito de	Conocer la curva de aprendizaje
Con respecto a	Los programas de documentos médicos (PMD)
Desde el punto de vista de	Los desarrolladores ABAP
En el contexto de	Desarrollo de programas

De acuerdo a la tabla anterior se estableció la siguiente pregunta: ¿Cómo se puede describir el aprendizaje de los desarrolladores ABAP, respecto a documentos médicos (PMD)?

Esta pregunta, facilitó la definición de las métricas en términos de eficiencia, impacto y profundización del aprendizaje, como se muestra a continuación:

- Eficiencia (E):  
Tiempo gastado en documento (horas) \* 100 / Tiempo estimado en documento (horas)
  - E ≤ 80 horas Alta
  - 80 < E < 120 horas Media
  - 120 horas ≤ E Baja
- Impacto (I):

---

<sup>18</sup> ZIVADINOVIC, Jovan; MEDIC, Zorica; JEVTIC, Boris; GROZDANIC, Radmila y PILJAN, Ivan. The software projects development improvement by applying metrics. En: Metalurgia International, 2013, vol. 18 no. 7, p149-157.

( Tiempo gastado por documento (horas) - Tiempo estimado de documento (horas) ) \* Prioridad de documento

- $I \leq -20$  unidades      Muy positivo
- $-20 < I \leq -8$  unidades      Positivo
- $-8 < I < 8$  unidades      Neutral
- $8 \leq I < 20$  unidades      Negativo
- 20 unidades  $\leq I$       Muy negativo

Donde, prioridad:    3-Alta            2-Media            1-Baja

- Profundización (P):

Tiempo estimado del documento (horas) \* Complejidad del documento

Donde, complejidad:            3-Alta            2-Media            1-Baja

Las métricas fueron aplicadas por tres de los desarrolladores ABAP del proyecto, los cuales presentaban características similares de edad, capacitación sobre el tema y experiencia. Los resultados se pueden ver en la Tabla 1, 2 y 3.

PMD	Tiempo estimado	Tiempo real	Prioridad	Complejidad	Eficiencia	Impacto	Profundización
Despacho de Hemocomponente	16	25	Alta	Media	Baja	Muy negativo	32
Monitoreo Hemodinámico	20	32	Media	Media	Baja	Muy negativo	40
Control Transfusional	24	46	Media	Media	Baja	Muy negativo	48
Escalas valorativas de Enfermería	100	48	Media	Media	Alta	Muy positivo	200
Escala de Glasgow	16	21	Media	Media	Baja	Negativo	32
Procedimientos No POS	50	40	Media	Media	Alta	Muy positivo	100

**Tabla 1.** Detalle de los documentos médicos realizados por Desarrollador 1

PMD	Tiempo estimado	Tiempo real	Prioridad	Complejidad	Eficiencia	Impacto	Profundización
Enfermería post quirúrgico	32	40	Media	Media	Baja	Negativo	64
Epidemiología	32	50	Baja	Alta	Baja	Negativo	96
Formula médica	16	52	Media	Media	Baja	Muy negativo	32
Medicamentos NO POS	40	32	Media	Alta	Alta	Positivo	120

**Tabla 2.** Detalle de los documentos médicos realizados por Desarrollador 2

PMD	Tiempo estimado	Tiempo real	Prioridad	Complejidad	Eficiencia	Impacto	Profundización
Vacunación	32	27	Media	Media	Media	Positivo	64
Pertenencias	20	22	Media	Media	Media	Neutral	40
Pre bypass	16	14	Media	Media	Media	Neutral	32
Cirugía	16	18	Alta	Media	Media	Neutral	32
Materiales	16	26	Media	Media	Baja	Muy negativo	32
Seguimiento	16	18	Media	Alta	Media	Neutral	48
Psicología	32	24	Baja	Baja	Alta	Positivo	32
Historia clínica	120	73	Alta	Alta	Alta	Muy positivo	360
Índices de severidad	80	32	Media	Alta	Alta	Muy positivo	240

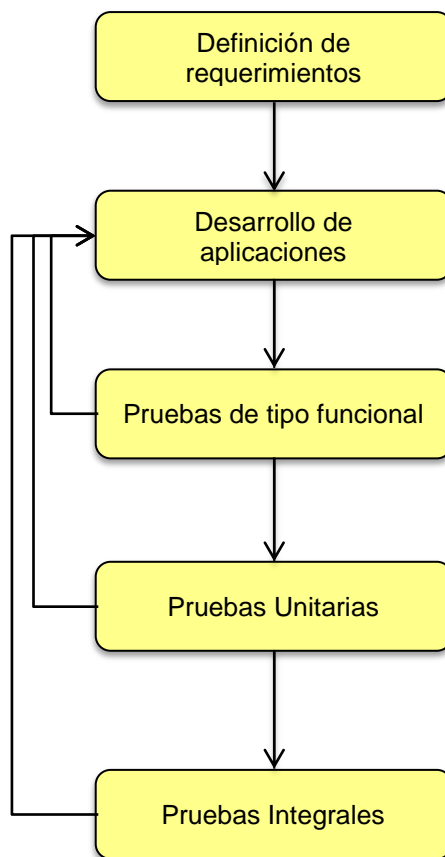
**Tabla 3.** Detalle de los documentos médicos realizados por Desarrollador 3

En los datos recolectados, se puede observar que durante los primeros desarrollos la eficiencia no es muy alta, sin embargo, después del tercer desarrollo la eficiencia empieza a mejorar y por consiguiente, el impacto se vuelve positivo.

Se puede indicar, además, que independientemente de la complejidad de los desarrollo, estos fueron realizados en un tiempo razonable y con un impacto positivo para el proyecto.

### 3.2. Ambientes de desarrollo y pruebas

Durante el proyecto se utilizaron varios ambientes para la realización de desarrollos, pruebas funcionales, pruebas unitarias y pruebas integrales. En la Figura 1 se ilustra la forma en que se llevaron a cabo los desarrollos y las pruebas de las cada uno de estos desarrollos.



**Figura 5.** Flujo de desarrollos y pruebas

Cuando se realizaba un desarrollo, se realizaban pruebas por parte de los Consultores funcionales, luego se realizaban pruebas por parte del cliente, ya fueran unitarias, o de todo un proceso (lo cual involucra varios desarrollos). En cada una de estas etapas se realizaban observaciones y se solicitaban correcciones del desarrollo hasta que se cumplieran todos los requisitos solicitados y el cliente diera su aprobación. De esta manera, se aseguraba que el desarrollo cumpliera con los requisitos solicitados por el cliente.

### 3.3. Patrones de diseño

Durante el desarrollo de documentos médicos se observó que varios de ellos requerían un tratamiento similar. Como se indicó en el capítulo anterior, la mayoría de los PMD contienen la misma cabecera y contienen varias tablas de históricos con la funcionalidad de registrar, mostrar y limpiar. De acuerdo a las buenas prácticas de programación, es recomendable crear funciones y métodos que permitan reutilizar el código fuente. Posteriormente, se propuso la utilización de patrones de diseño, los cuales aprovechan las ventajas de la programación orientada a objetos, permiten la reutilización del diseño de las aplicaciones y facilitan la comprensión y el mantenimiento de los programas.<sup>19</sup>

El objetivo es utilizar patrones como el singleton y el abstract factory, que son patrones de diseño de software de tipo creacional y son aplicables en los PMD. El patrón singleton asegura que una clase tenga una sola instancia y provee un punto global de acceso a ella, lo cual se requiere para los datos de la cabecera de los documentos. El abstract factory se utiliza para la creación de productos relacionados o dependientes, ya que define una interfaz para la creación de instancias, sin especificar sus clases concretas, de manera que, varios productos pueden tener definido el mismo comportamiento, lo cual se requiere para las tablas de históricos de los PMD.<sup>20</sup>

El diseño propuesto no pudo ser implementado debido a la metodología ASAP utilizada, que, a diferencia de otras metodologías, no permite volver a una etapa anterior. Por ejemplo, en la etapa de preparación final, no se permite volver a la etapa de realización o a la definición del modelo de negocio. Por tanto, los elementos de diseño que no se tienen en cuenta desde el principio, difícilmente pueden ser involucrados a la mitad del desarrollo.

---

<sup>19</sup> GAMMA, Erich; HELM, Richard; JHONSON, Ralph y VLISSIDES, John. Design patterns: elements of reusable object-oriented software. Boston, MA, USA: Pearson Education, 1995. 395 p.

<sup>20</sup> ELLIS, Brian; STYLOS, Jeffrey; y MYERS, Brad. The Factory Pattern in API Design: A Usability Evaluation. En: Proc. 29th international conference on Software Engineering, 2007. p. 302-312.

### 3.4. Entregables logrados

Durante el transcurso de la práctica se desarrollaron más de quince documentos médicos parametrizables, se adaptaron cinco más, para cubrir las necesidades de otros centros sanitarios. Cada una de las especificaciones funcionales solicitadas, fueron llevadas a cabo exitosamente dentro de los tiempos previstos por los líderes del proyecto. Posteriormente, se revisaron, corrigieron y validaron las modificaciones y los incidentes ocurridos tanto en la fase de desarrollo, como en las fases de pruebas y luego de la puesta en marcha del sistema.

Los programas realizados han sido aprobados y cumplen con los estándares y directrices definidas para el proyecto, como la nomenclatura indicada, las buenas prácticas de desarrollo, la respectiva documentación de cada programa y las técnicas que ayudan a mejorar la eficiencia, entre otros.

Se analizaron, establecieron y utilizaron métricas de software que permitieron describir el aprendizaje, la eficiencia, el grado de profundización y el de algunos de los desarrolladores ABAP en el proyecto. Por otra parte, se logró un referente histórico de los tiempos que pueden tomar este tipo de implementaciones y el impacto que se pueden generar sobre el proyecto.

Finalmente, se elaboró una propuesta para el desarrollo de aplicaciones, utilizando patrones de software. Se realizó el diseño de los documentos médicos, utilizando los patrones singleton y abstract factory, indicando, mediante diagramas de clases, los elementos requeridos. Como resultado de este trabajo, se elaboró un artículo científico que describe esta investigación.



#### 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En la mayoría de sistemas SAP, es deseable que el lado del cliente almacene y procese la información que requiera con el fin de reducir la carga del servidor.

El lenguaje de programación ABAP permite la utilización de técnicas como los patrones de diseño de software, gracias a que soporta programación orientada a objetos, pero a su vez mantiene compatibilidad con versiones anteriores.

Las tecnologías poco conocidas y las nuevas versiones pueden traer obstáculos, pero no son impedimento para la ejecución de un proyecto, si se tienen claras las bases teóricas y el funcionamiento del negocio.

Las metodologías que utilizan entornos de desarrollo y pruebas, facilitan la verificación de los componentes de software y la implementación de la mejor versión en el entorno productivo.

Las métricas de software cuantifican el desarrollo de software y generan información histórica que permite estimar desarrollos futuros, en términos de tiempo y complejidad, entre otros

El uso de patrones de software como los propuestos, mejora el rendimiento, la extensibilidad, y la calidad del software ya que utilizan técnicas validadas y recomendadas dentro de la ingeniería de software.

## 5. BIBLIOGRAFÍA

BARCAS CONSULTORES. Metodología ASAP. [citado en 12 de abril de 2013]. Disponible en Internet: <<http://www.barcas.cl/pdf/4metodo.pdf>>.

BÖGELSACK, A.; HOMANN, M.; WITTGES, H. y KRCMAR, H. Performance of SAP ERP with memory virtualization using IBM active memory expansion as an example. En: Proc. 5th international workshop on Virtualization technologies in distributed computing, 2011. p. 21-28.

CHANG, C.; LU, C.; CHU, W.; HSUEH, N. y KOONG, C. A case study of pattern-based software framework to improve the quality of software development. En: Proc. 2009 ACM symposium on Applied Computing, 2009. p. 443-447.

ECOPETROL. Guía metodológica ASAP. [citado en 12 de abril de 2013]. Disponible en Internet: <<http://contratos.ecopetrol.com.co/AnexosdeProcesos/50016827/ANEXO%2017.%20GU%C3%8DA%20METODOL%C3%93GICA%20ASAP.pdf>>.

ELLIS, Brian; STYLOS, Jeffrey; y MYERS, Brad. The Factory Pattern in API Design: A Usability Evaluation. En: Proc. 29th international conference on Software Engineering, 2007. p. 302-312.

EMIS. Perfil de la compañía: IBM de Colombia. [citado en 10 de febrero de 2013]. Disponible en Internet: <[http://www.securities.com/Public/company-profile/CO/IBM\\_DE\\_COLOMBIA\\_en\\_1198104.html](http://www.securities.com/Public/company-profile/CO/IBM_DE_COLOMBIA_en_1198104.html)>.

FOSCAL. Nuestra historia. [citado en 3 de abril de 2013]. Disponible en Internet: <<http://www.foscal.com.co/institucion/empresa/nuestra-historia>>.

FOSUNAB. Zona Franca Permanente Especial. [citado en 3 de abril de 2013]. Disponible en Internet: <<http://www.fosunab.com/19-joomla/119-alianza-foscal-unab>>.

GAMMA, Erich; HELM, Richard; JHONSON, Ralph y VLISSIDES, John. Design patterns: elements of reusable object-oriented software. Boston, MA, USA: Pearson Education, 1995. 395 p.

IBM. Historia de IBM. [citado en 10 de febrero de 2013]. Disponible en Internet: <[http://www-03.ibm.com/ibm/history/history/history\\_intro.html](http://www-03.ibm.com/ibm/history/history/history_intro.html)>.

IBM. Historia de IBM. [citado en 10 de febrero de 2013]. Disponible en Internet: <<http://www-03.ibm.com/ibm/history/ibm100/co/es/stories>>.

IBM. Nuestra propuesta de valor. [citado en 10 de febrero de 2013]. Disponible en Internet: <<http://www.ibm.com/co/values/index.phtml>>.

IBM. SAP Application Health Check. [citado en 10 de febrero de 2013]. Disponible en Internet: <<http://www.ibm.com/co/services/bcs/sapcheck.phtml>>.

IBM. Servicios de consultoría de IBM. [citado en 10 de febrero de 2013]. Disponible en Internet: <<http://www-935.ibm.com/services/us/gbs/alliances/sap/>>.

MANTILLA, Rubén Darío. Presentación Proyecto Just Click!. Reunión líderes cálidos. Bucaramanga. 2013.

MOXON, Peter. Beginner's Guide to SAP ABAP. Sapprouk Limited. 2012. 274 p.

MURRAY, L.; CARRINGTON, D. y STROOPER, P. An approach to specifying software frameworks. En: Proc. 27th Australasian conference on Computer science, 2004. p. 185-192.

NG, T.; CHEUNG, S.; CHAN, W. y YU, Y. Toward Effective Deployment of Design Patterns for Software Extension: A Case Study. En: Proc. of the 2006 international workshop on Software quality, 2006. p. 51-56.

PORTAFOLIO.CO. IBM de Colombia & Cía S.C.A. [citado en 10 de febrero de 2013]. Disponible en Internet:

<<http://www.portafolio.co/empresassectores/empresas/home/empresa.php?ide=3891860>>

ROLIA, J.; CASALE, G.; KRISHNAMURTHY, D.; DAWSON, S. y KRAFT, S. Predictive modelling of SAP ERP applications: challenges and solutions. En: Proc. Fourth International ICST Conference on Performance Evaluation Methodologies and Tools, 2009. p. 1-9.

SAP COMMUNITY NETWORK. ASAP Methodology for Implementation. [citado en 12 de abril de 2013]. Disponible en Internet: <<http://www.sdn.sap.com/irj/sdn/go/portal/prtroot/com.sap.km.cm.docs/lw/asap%20methodology/asap%20methodology%20for%20implementation/>>.

SAP HELP. ASAP Roadmap. [citado en 10 de febrero de 2013]. Disponible en Internet: <[http://help.sap.com/saphelp\\_47x200/helpdata/en/48/623972d55a11d2bbf700105a5e5b3c/content.htm](http://help.sap.com/saphelp_47x200/helpdata/en/48/623972d55a11d2bbf700105a5e5b3c/content.htm)>.

SAP TRAINING HQ. SAP System Architecture. [citado en 20 de mayo de 2013]. Disponible en Internet: <<http://www.saptraininghq.com/sap-system-architecture>>.

SHIREESHA P. y SHARMA S. Building Reusable Software Component For Optimization Check in ABAP Coding. En: International Journal of Software Engineering & Applications, Julio, 2010. p. 38-46.

ZIVADINOVIC, Jovan; MEDIC, Zorica; JEVTIC, Boris; GROZDANIC, Radmila y PILJAN, Ivan. The software projects development improvement by applying metrics. En: Metalurgia International, 2013, vol. 18 no. 7, p149-157.

ZHANG, C. y BUDGEN, D. What Do We Know about the Effectiveness of Software Design Patterns?. En: IEEE Transactions on Software Engineering, Mayo, 2012; p. 1213-1231.