



**Universidad de Cienfuegos “Carlos Rafael Rodríguez”  
Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales  
Departamento de Ingeniería Industrial**

**Mejoramiento de la Calidad del Software RH-CITMA  
utilizando el Despliegue de la Función Calidad.**

**Tesis en adopción del grado científico de Máster en Ingeniería  
Industrial  
Mención Calidad**

**Autor: Ing. Pedro Orestes Falcón Villaverde**

**Tutor: Dr. Rafael Gómez Dorta**

**Cienfuegos, 2007  
“Año 49 de la Revolución”**

## Introducción

En la Actualidad se han obtenido avances increíbles en las tecnologías de la Información ,se han desarrollado las redes integrales de servicios digitales, la transmisión por satélite ,la existencia de nuevas herramientas informáticas, el desarrollo de software, el surgimiento de Internet , los sitios Web ,las Intranets, han alcanzado tal magnitud que hoy no se concibe el desarrollo empresarial sin el empleo de las tecnologías de la información.

Muchas de las economías de los países desarrollados dependen en gran parte del software, más y más sistemas son actualmente controlados por software, los gastos en Ingeniería de Software representan un alto porcentaje del PIB de los países desarrollados.

Existe una avalancha de aplicaciones empresariales dentro de las que se encuentran las encargadas de facilitar la gestión de las empresas, que permiten mejorar la efectividad y eficiencia, facilitan el control y la toma de decisiones con la celeridad requerida en escenarios dinámicos , hasta el punto de no concebir a la empresa de hoy sin el uso del computador y los programas diseñados para tal efecto , lo que hace necesario e incluso imprescindible garantizar y mantener la calidad de las diferentes aplicaciones empresariales .

Según estudios realizados por el Standish Group<sup>1</sup>, que aparecen en su informe CHAOS, como promedio el 53 % de los proyectos de desarrollo de software se entregan fuera de plazo, fuera de presupuesto y sin satisfacer todos los requerimientos de los clientes, el 18 % es cancelado antes de terminar contra solo el 29 % que termina en plazo y presupuesto cumpliendo con todos los requerimientos de los clientes. El análisis realizado por este grupo demuestra que las principales causas de lo anterior residen en las primeras etapas de desarrollo de las aplicaciones, en las actividades de identificación de las necesidades de los clientes y su traducción a requerimientos. Esto evidencia la necesidad de aplicar herramientas que garanticen la adecuada identificación de requerimientos, lo que muchos especialistas llaman la calidad de definición.

La Calidad es una de las disciplinas que más ha influido en todos los ambientes empresariales y que ha brindado herramientas útiles para cualquier disciplina incluyendo el desarrollo de software, herramientas que facilitan la identificación de las necesidades y expectativas de los clientes y que presentes en el proceso de desarrollo del software permitan su adecuada realización.

---

<sup>1</sup> Standish Group . Third Quarter Research Report.Tomado de:

[http://www.standishgroup.com/sample\\_research/PDFpages/q3-spotlight.pdf](http://www.standishgroup.com/sample_research/PDFpages/q3-spotlight.pdf).

Una de esas herramientas es el Despliegue de la Función de Calidad (QFD), que permite la traducción de “la voz del Cliente” en especificaciones técnicas, este ha sido aplicado exitosamente en diferentes renglones productivos dentro de los que se encuentra el Desarrollo de software. El Despliegue de la Función de Calidad para Software (SQFD) posee características propias de la rama, este le permite a una organización priorizar las necesidades de los clientes, encontrar respuestas innovativas a esas necesidades, y mejorar procesos hasta una efectividad máxima, además de ser una práctica que conduce a mejoras del proceso que le permiten a una organización sobrepasar las expectativas del cliente. El empleo de esta herramienta no resulta muy común aunque existen Grandes empresas dedicadas al desarrollo de software como DEC, AT&T, Hewlett-Packard, IBM y Texas Instruments que lo utilizan.<sup>2</sup>

En el Centro de Información y Gestión Tecnológica de Cienfuegos (CIGET) el desarrollo de software es un servicio relativamente nuevo que forma parte de una estrategia de desarrollo de servicios de consultorías empresariales apoyados en herramientas informáticas.

Uno de los proyectos de desarrollo de software realizados por el CIGET es el desarrollo del software RH-CITMA v 1.0 para la gestión de Recursos Humanos. Este proyecto es de gran importancia para la empresa debido a que forma parte de una estrategia empresarial que tiene como base la sinergia entre los Servicios de consultoría y los de desarrollo de software.

El proyecto posee la siguiente problemática:

Existe inconformidad por parte de los clientes referente al funcionamiento de la versión 1.0 del software RH-CITMA, ya que este no incluye algunos módulos o elementos necesarios para el adecuado funcionamiento de los ya existentes, como ocurre con el modulo de evaluación del desempeño, además presenta errores de programación como botones que no realizan las acciones que deberían.

Se define el siguiente problema científico:

El software RH-CITMA versión 1.0 no logra satisfacer todas las necesidades de los clientes ya que presenta problemas de diseño: no incluye elementos o módulos necesarios para que este software realice el objetivo para el que fue concebido, además de poseer elementos que no funcionan como deberían pues presenta errores de programación.

---

<sup>2</sup> Duarte Castillo, José Luis .Tesis Doctoral Factores determinantes y críticos en empresas de servicios, para la obtención de ventajas competitivas sostenibles y transferibles a estrategias de globalización: Un análisis de la Industria del Software. / José Luis Duarte Castillo;( Dr. Joan Llonch Andreu), tutor.--Tesis Doctoral , Bellaterra ( Universidad Autónoma de Barcelona), Noviembre 2004 .-- 584 h

Este trabajo establece como hipótesis:

El empleo de la herramienta SQFD permite aumentar el por ciento de requerimientos satisfechos, con relación a las necesidades de los diferentes grupos de clientes, que logra la versión 2.0 del software RH-CITMA con relación a la 1.0.

En función de validar la Hipótesis se define el siguiente objetivo general:

- Rediseñar el software RH-CITMA con vista a aumentar el por ciento de requerimientos satisfechos por los clientes en la versión 2.0 con relación a la versión 1.0 a partir de un nuevo procedimiento basado en los resultados de la herramienta SQFD y la herramienta JAD .

Definiéndose a su vez los siguientes objetivos específicos:

- Definir el basamento científico del diseño de software basado en la Herramienta SQFD a partir de la revisión de la Bibliografía.
- Realizar un Diagnóstico y análisis de las causas de las insatisfacciones de los clientes para la versión 1.0.
- Diseño de un nuevo procedimiento, a partir de la herramienta SQFD, para el desarrollo de la versión 2.0.
- Realizar la validación de la nueva versión obtenida del software.

Para llevar a cabo este trabajo se emplean diferentes herramientas tanto de desarrollo de software como de Calidad, dentro de las que se encuentran: Desarrollo conjunto de Aplicaciones (JAD) y Diagramas de Relaciones, y de Árbol la Herramienta Despliegue de la Función de Calidad para software (SQFD), Matrices Causa Efecto, Planes de control, FMEA y el software QFDCapture Professional Edition versión 4 y el SPSS.

Con vistas a cumplir los objetivos establecidos, este trabajo se ha estructurado en tres capítulos:

El Primer Capítulo se encarga de recoger los aspectos relacionados con los antecedentes y el estado del arte en al temática de referencia de acuerdo al hilo conductor trazado, hace referencia a aspectos generales del desarrollo de software y aspectos relacionados con la planificación de la calidad, La Técnica Desarrollo conjunto de Aplicaciones (JAD) y en particular a la Herramienta SQFD Despliegue de la Función de Calidad para Software.

El Segundo Capitulo realiza una descripción del procedimiento general a emplear ,se explica el empleo del Modelo seleccionado de la herramienta Despliegue de la Función de Calidad para Software SQFD, además realiza una caracterización de la empresa donde se ha desarrollado el software e incluye un diagnostico de la versión 1.0 así como un análisis de las causas de los problemas presentados por esta versión.

El Tercer Capitulo describe la obtención de un procedimiento basado en la Herramienta SQFD y la técnica JAD, el desarrollo de la Versión 2.0 del software RH-CITMA a partir del mismo y una comparación entre las diferentes versiones.

Este trabajo posee como novedad científica el empleo de un modelo de SQFD característico que facilita el empleo de la técnica JAD junto al SQFD además de la inclusión, definición y tratamiento de las competencias como elementos importantes, característicos e inherentes del procedimiento de desarrollo de software y el control del mismo.

En nuestro país la Industria Cubana del Software está llamada a convertirse en una significativa fuente de ingresos para el país, como resultado del correcto aprovechamiento de las ventajas del alto capital humano disponible. El continuar la producción sostenida de software de alta calidad en prestaciones, imagen y soporte, para satisfacer las necesidades nacionales de diferentes sectores, tendrá una positiva repercusión en el incremento de las exportaciones , en la actualidad según plantea el ex ministro de Informática y Comunicaciones (MIC), Ignacio González Planas: “Se hace un gran esfuerzo por potenciar la industria cubana del software, con énfasis en la salud, la educación, la banca, las telecomunicaciones, el turismo, la cultura. En un futuro próximo será una práctica cotidiana el uso de software cubano en la telemedicina, en la tele educación...”

Este trabajo constituye un granito de arena en el mejoramiento de la calidad de la actividad de desarrollo de software en nuestro país.

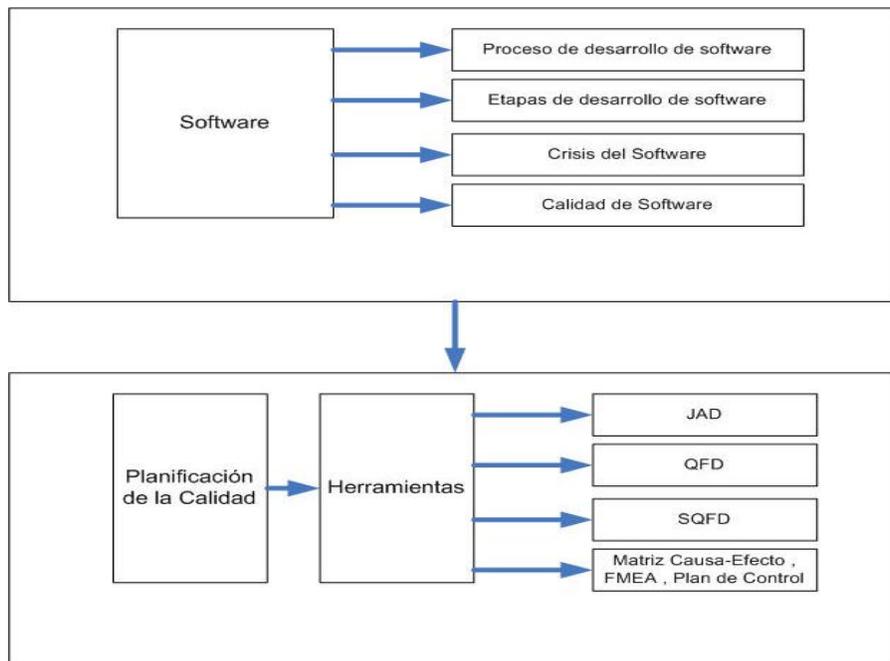
## Capítulo 1: Marco Teórico

### 1.1 Introducción

Este capítulo tiene como objetivo realizar una investigación sobre el desarrollo de software, los aspectos relacionados con la planificación de la calidad y dentro de las herramientas empleadas se hace referencia al Despliegue de la Función de Calidad QFD como herramienta que permite obtener un diseño que se adecue más a las necesidades de los clientes y más específicamente su aplicación en el desarrollo de software.

En la Figura 1.1 se muestra el hilo conductor que comprende:

- El software, principales conceptos, clasificaciones, tipos de software, el ciclo de vida del software las etapas del desarrollo de software, aspectos relacionados con el diseño de software, la crisis del software, la calidad en el software.
- Planificación de la Calidad, se describen algunas herramientas Despliegue de la Función de Calidad dentro de las que se encuentran el QFD, el empleo de esta herramienta en el desarrollo de software, SQFD junto a Planes de Control y FMEA.



**Figura 1.1 Hilo Conductor del marco teórico**

## 1.2 El Software

El Software es el conjunto de programas que puede ejecutar el hardware para la realización de las tareas de computación a las que se destina. Se trata del conjunto de instrucciones que permite la utilización del ordenador. El software es la parte intangible de la computadora<sup>3</sup>.

Este juega un importante papel en el desarrollo de las organizaciones no sólo como soporte a los procesos del negocio, productivos y administrativos, sino como parte integral de las estrategias corporativas para la generación de ventajas competitivas. Posee características propias que lo diferencian de otros productos de fabricación industrial dentro de las que se encuentran:

1. Es algo intangible que no se fabrica sino que se desarrolla.
2. El coste reside fundamentalmente en el proceso de diseño no en la posterior producción en serie.
3. El software no se deteriora con el tiempo.
4. No es susceptible a los efectos del entorno.
5. Su curva de fallos es muy diferente a la del hardware.
6. Todos problemas que surgen durante el mantenimiento existían allí desde el principio y afecta a todas las copias del mismo.
7. En su gran mayoría se construye a la medida en vez de ser construido ensamblando componentes existentes y probados, lo que hace mas difícil aun el control de su calidad.
8. Es un producto que no se gasta con el uso como otros.
9. Repararlo no quiere decir restaurarlo al estado original, sino corregir algún defecto de origen, lo que significa que el producto entregado posee defectos, que podrán ser solucionados en la etapa de mantenimiento.
10. El mantenimiento del software es mucho más complejo que el mantenimiento del hardware. Cuando un componente del hardware se deteriora se sustituye por una pieza de repuesto, pero cada fallo en el software implica un error en el diseño o en el proceso mediante el cual se tradujo el diseño en código máquina ejecutable.

La producción industrial de software es una actividad relativamente joven con respecto a otras actividades productivas, mercantiles o industriales además la demanda de software y la complejidad del producto en sí,

---

<sup>3</sup> Duarte Castillo, José Luis .Tesis Doctoral Factores determinantes y críticos en empresas de servicios, para la obtención de ventajas competitivas sostenibles y transferibles a estrategias de globalización: Un análisis de la Industria del Software. / José Luis Duarte Castillo;( Dr. Joan Llonch Andreu), tutor.--Tesis Doctoral , Bellaterra ( Universidad Autónoma de Barcelona), Noviembre 2004 .-- 584 h

parecen crecer a mayor velocidad que las metodologías, el personal capacitado y las herramientas para automatizar la producción.

Los software pueden clasificarse según el nivel de complejidad en simples y complejos, los software simples son aquellos que poseen un bajo nivel de complejidad, suelen estar contruidos y mantenidos por una sola persona, poseen un ciclo de vida corto, pueden construirse aplicaciones alternativas en un período razonable de tiempo y no requieren grandes esfuerzos en análisis y diseño. Por otra parte los Sistemas Complejos son aquellos de dimensión industrial, que resulta muy difícil o imposible que pueda un desarrollador individual comprender todas las sutilezas de su diseño, la complejidad es una propiedad esencial, que puede dominarse, pero no eliminarse.

Existen otras clasificaciones de los software, una de ellas plantea que pueden clasificarse en soluciones empresariales y software para el mercado masivo:

- Soluciones empresariales: Es un servicio diferenciado o personalizado para las necesidades, funciones y procesos específico de una organización, crear una solución empresarial a la medida de las necesidades de una organización a menudo consume gran cantidad de recursos ya que el cliente carga con todos los costes derivados de su desarrollo e implementación, estas aplicaciones presentan un fuerte contenido de atributos de creencia.
- Software para el mercado masivo: Existen infinidad de empresas que elaboran este tipo de software, posee principalmente atributos de búsqueda y experiencia, pero con un limitado contenido de atributos de creencia pues buena parte de los compradores han experimentado con las versiones actuales o anteriores.

Para la obtención de un software como producto final se requiere pasar por una serie de actividades y tareas que forman parte del proceso de desarrollo del software.

### 1.2.1 Proceso de desarrollo de software

Los procesos de software se consideran como procesos difusos ya que no pueden ser medidos en términos cuantitativos como se realiza con los atributos en procesos de manufactura, que tienen métricas establecidas como altura, espesor, longitud, peso, y que no pueden ser aplicados a software. Los productos en manufactura normalmente poseen un valor de diseño nominal para sus características, lo cual no aplica para productos de software, además el proceso de desarrollo de software no es repetitivo pues varía de un proyecto a otro.

Existe gran diferencia en la naturaleza de los procesos de software y los procesos de manufactura. A diferencia de los procesos de manufactura que poseen un comportamiento limitado, restringido.

Los procesos de software no son predecibles, el software no se produce en masa, el software tiende a considerarse como un punto medio entre una forma de arte y una ciencia inexacta.

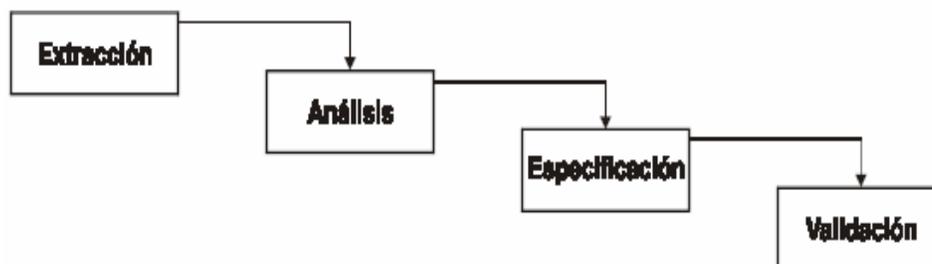
Los procesos de manufactura son afectados por factores externos como temperatura, humedad, interacción humana, degradación de maquinaria, etc. Estos factores no tienen ningún impacto en los procesos de software, en su lugar, existen otros factores que si afectan este tipo de procesos, como el grado de conocimiento, las habilidades en programación, experiencia en el campo, etc.

La variación en los procesos de desarrollo de software no puede ser eliminada, ni siquiera reducida a niveles moderados debido a la gran diferencia en habilidades y experiencia que hay entre un desarrollador y otro.

Existen diferentes modelos que definen las etapas o fases por las que transita el desarrollo de un software y que se conocen como modelo de ciclo de vida del software que permite el desarrollo de un producto desde su concepción, entrega al usuario, y evolución posterior, hasta su retirada del mercado , dentro de los mas conocidos se encuentran:

- Modelo de ciclo de vida en cascada o convencional.
- Modelo en espiral.

Modelo de ciclo de vida en cascada o convencional: Este modelo responde a la secuencia de pasos de desarrollo de un producto empleada desde el comienzo del desarrollo de software para la mayor parte de los sistemas de software ver Figura 1.2.



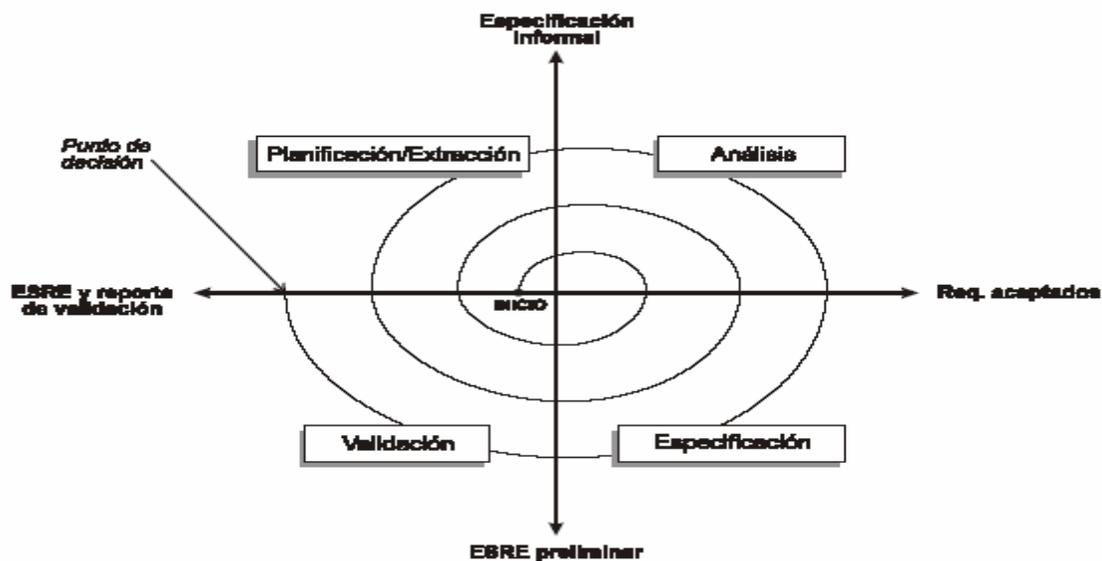
**Figura 1.2 Modelo de ciclo de vida en Cascada o Convencional.**

Este modelo se caracteriza por la existencia de un conjunto de fases secuenciadas en el tiempo. A la finalización de una fase se comienza la siguiente tomando como datos de entrada los resultados de la anterior. En cada una de las fases se introduce más detalle hasta obtener un código ejecutable y eficiente que incorpore los requisitos necesarios.

El mismo sugiere que los resultados de una tarea del proceso llevan a la siguiente, y así sucesivamente. En el ejemplo presentado, la extracción lleva al análisis, el análisis desencadena la documentación, y la documentación inicia la validación.

#### Modelo en espiral:

En este modelo el uso de la espiral implica que las diferentes actividades de la ingeniería de requerimientos son repetidas hasta que se toma la decisión final, que es la aceptación del documento de especificación de requerimientos, si en el diseño preliminar se encuentran problemas, entonces recorremos el ciclo nuevamente (extracción-análisis-especificación-validación) hasta que todos sean resueltos, que es lo mismo que decir que este ciclo continuará hasta que se pueda elaborar un documento aceptable ver Figura 1.3.



**Figura 1.3 Modelo en Espiral.**

También existen factores externos que pueden determinar la finalización del ciclo, como por ejemplo la presión por cumplir con un determinado cronograma.

Se emplea este modelo en los casos de que el analista se enfrenta a un dominio que desconoce y el cliente presenta un alto grado de incertidumbre con respecto al know-how de todos los procesos de su empresa, representa de manera más real cómo se irán desarrollando las actividades del proceso; esto es, debido al desconocimiento del tema, se genera un grado demasiado alto de incertidumbre que sólo puede disminuirse al repetir el ciclo de trabajo una y otra vez, permitiendo así ajustar todos los parámetros, cada vez en mayor detalle, hasta lograr un resultado satisfactorio.

Para el desarrollo de cualquier tipo de software, independientemente del modelo seguido, existen una serie de etapas genéricas que deben de tenerse cuenta.

## 1.2.2 Etapas del desarrollo de un software

El desarrollo de un software independiente del modelo del ciclo de vida seleccionado puede incluir las siguientes etapas genéricas:

Diseño: El diseño tiene como objetivo identificar las necesidades y expectativas los clientes y traducirlas a especificaciones técnicas.

Implementación: El objetivo es producir una solución eficiente, en un lenguaje ejecutable, que implemente las decisiones adoptadas en la etapa de diseño, todas las etapas anteriores son conceptualmente independientes del lenguaje de programación seleccionado. Al final de la etapa, se genera el Manual de Usuario junto con el código fuente del sistema y las pruebas asociadas.

Transferencia del producto: Esta etapa tiene como objetivo instalar el sistema de software desarrollado en el entorno del cliente y realizar las pruebas de aceptación necesarias, puede implicar un período largo en el que se incluye la formación del usuario en el producto y la realización de las pruebas de aceptación junto con el usuario, debe de considerarse un número reducido y controlado de clientes que, a cambio de obtener un producto no totalmente probado ,conocido como «beta» o «alfa test» , pueden disponer de él mucho antes de que se comercialice de forma general. La prueba de un sistema de software puede demostrar la presencia de errores pero nunca su ausencia .La salida de esta etapa es el documento de Historia del Proyecto que resume las lecciones aprendidas y de cuyo análisis se pueden extraer conclusiones para la mejora de los procesos de desarrollo en futuros proyectos.

Evolución: Una vez que el producto de software ha entrado en operación regular por el usuario no es de ningún modo un sistema inmutable. Todo producto software complejo debe adaptarse a un entorno que va cambiando (nuevas necesidades del cliente, evolución de la plataforma de ejecución hardware o software, etc.). Un producto software que no evoluciona va haciéndose cada vez menos útil en ese entorno. La evolución del sistema de software suele incluirse dentro de una etapa denominada de mantenimiento aunque su implicación es mucho más amplia de lo que el término significa en otras ingenierías.

Una de las actividades en que coinciden todos los modelos existentes y que puede ser una de las primeras etapas resulta ser el diseño.

### 1.2.2.1 Etapa de Diseño

Una práctica común en muchas organizaciones es que el desarrollo de software sea dirigido de manera informal obteniendo productos que no cumplen los requerimientos y expectativas de los clientes.

El diseño en la producción de software tiene como objetivo fundamental garantizar que las empresas sean capaces de entregar la solución que el cliente requiere, dentro de los plazos y presupuestos establecidos, a través de la cuantificación del tiempo y recursos que va a necesitar un desarrollo de software, para garantizar la adecuada culminación del proyecto y disminuir los recursos destinados al mantenimiento de la solución presentada.

Aspectos que componen el diseño:

Diseño Conceptual: Es donde se origina el concepto inicial de la solución. Es en este diseño donde el equipo de desarrollo trata de entender las necesidades de los usuarios de manera que cada una de las entidades involucradas : equipos de desarrollo, clientes y usuarios , sepa que es lo que se necesita de la solución. El proceso de Diseño Conceptual esta compuesto de las siguientes tareas para determinar y substanciar los requerimientos de la aplicación: Identificación de usuarios y sus roles, conseguir información de los usuarios y validación del diseño. Parte importante del diseño de cualquier aplicación es la arquitectura: la arquitectura en si misma es intangible, es un concepto o colección de conceptos en al mente del arquitecto, debe de ser documentada o demostrada a través de prototipos a las partes interesadas, con el fin de garantizar la comprensión de la estructura del sistema y su comportamiento.

Para aplicaciones pequeñas la descripción de la arquitectura puede ser tan simple como un dibujo de una página que ilustre los componentes del software por nombre, sus conexiones, típicamente la arquitectura incluye diferentes vistas del mismo sistema desde diferentes perspectivas (lógica o funcional, hardware, software, vista de comportamientos, etc.), mientras mayor sea el sistema mayor deberá de ser el enfoque en al arquitectura.

Diseño Lógico: Este diseño toma la información brindada por el Diseño Conceptual y la aplica al conocimiento técnico. Mientras que los requerimientos y necesidades de los clientes y usuarios son identificados en la perspectiva de diseño previa, es en éste diseño que la estructura y comunicación de los elementos de la solución son establecidos. Los objetos y servicios, la interfaz de usuario y la base de datos lógica son el conjunto de elementos identificados y diseñados en esta perspectiva.

Diseño Físico: Es donde los requerimientos del diseño conceptual y lógico son puestos en una forma tangible, define cómo los componentes de la solución, así como la interfaz de usuario y la base de datos física trabajan juntos, esta perspectiva transforma los diseños previos en una forma concreta, es posible estimar qué recursos, costos o programación de tiempo serán necesarios para concretar el proyecto.

Se debe de tener en cuenta que no son series de pasos con puntos de finalización claros. No es necesario alcanzar un punto específico en una de las perspectivas antes de continuar con la siguiente. De hecho, un área de diseño puede ser usada en combinación con otra de manera tal que mientras una parte de la solución es diseñada conceptual o lógicamente, otra esta siendo codificada o implementada en el producto final. Desde que no existen etapas con puntos definidos o límites, es posible regresar a las distintas perspectivas de diseño cuantas veces sea necesario. Esto permite afinar el diseño revisando y rediseñando la solución.

Muchos problemas relacionados con el software se pueden atribuir a la falta de atención al diseño durante las etapas iniciales del desarrollo. Una atención cuidadosa a los factores del Diseño Centrado en el Usuario ha demostrado que reduce el tiempo tanto como el costo dramáticamente.

Sistemas bien diseñados son más económicos de desarrollar y tienen un costo de mantenimiento menor durante su vida útil, son más fáciles de aprender, tienen un tiempo de ejecución menor, reducen substancialmente los errores de los usuarios.

Un elemento importante y que es la base de la etapa de diseño independiente del modelo que se utilice es la definición de requerimientos.

#### 1.2.2.1.1 Definición de requerimientos

El objetivo de la etapa de definición de requerimientos es obtener una clara comprensión del problema a resolver, determinar las necesidades y expectativas de clientes, usuarios y consumidores y derivar de ellas las funciones que debe realizar el sistema.

La actividad de definición de requerimientos puede dividirse en dos etapas:

- Análisis de requerimientos de usuario.
- Análisis de requerimientos de sistema.

El análisis de requerimientos de usuario tiene como objetivo determinar las necesidades de los usuarios y cuáles deben ser los servicios que un sistema de software debe ofrecerles para satisfacerlas.

El análisis de requerimientos del sistema consiste en la construcción de un modelo lógico del sistema de software describiendo las funciones que sean necesarias, sin tomar ninguna decisión sobre cómo implementarlas y las relaciones entre ellas suponiendo que no existen limitaciones de recursos.

Por modelo lógico se entiende la identificación de las funciones de software requeridas para satisfacer los requerimientos del usuario. Esta identificación se suele realizar en varios niveles de detalle hasta llegar a uno en el que las funciones identificadas estén suficientemente claras de tal forma que no exija un refinamiento posterior. Se genera en esta sub-etapa el plan de gestión del desarrollo con estimaciones de costes y recursos más ajustados que en la sub-etapa anterior.

Tipos de requerimientos que deben de ser identificados:

- Funcionales: Son Aquellos ligados a la relación entre datos de entrada y resultados (datos de salida) que debe presentar el sistema, incluidos los derivados de restricciones temporales cuando éstas están cuantificadas.
- Requerimientos no funcionales: Incluyen los demás aspectos que caracterizan la calidad del sistema pero desde el punto de vista técnico: como pueden ser, mantenibilidad (facilidad para que el sistema evolucione y se modifique una vez entregado al usuario), escalabilidad (posibilidad de incrementar sustancialmente el número de usuarios u otros parámetros), facilidad de uso, etc., que no pueden ligarse a funciones concretas dentro del sistema.

La definición de requerimientos es una parte necesaria del proceso de desarrollo de software y uno de los aspectos que mas influencia presenta en la conocida crisis que existe en el mundo del desarrollo de software desde hace varios años.

## 1.2.4 Crisis del software

El Grupo Standish, empresa dedicada al estudio del comportamiento de las Tecnologías de la Información a nivel mundial, presenta evidencias de la crisis por la que atraviesa el desarrollo del software en el mundo. Mediante el resultado de un estudio realizado sobre 30.000 proyectos en compañías grandes, medianas y pequeñas empresas, el informe CHAOS<sup>4</sup> sobre los resultados de los proyectos de desarrollo de software en todo el mundo en diferentes años, ver Figura 1.4.

Este diagrama refleja que 29% de los proyectos terminaron correctamente, la media del gasto final fue del 189% del presupuesto original, el tiempo necesario para su realización del 222% del plazo original y se cumplieron una media del 61% de los requerimientos iniciales, cifras que también empeoraban en el caso de grandes compañías.



**Figura 1.4 Resultados obtenidos por el Standish Group.**

Los resultados obtenidos en el informe CHAOS, indican que los mayores problemas están también relacionados con la especificación, la gestión y la documentación de los requerimientos. Estos informes ponen de manifiesto que, a pesar de que las herramientas para construir software han evolucionado enormemente, se sigue produciendo software<sup>5</sup> que no es capaz de satisfacer las necesidades y expectativas de los clientes y usuarios.

<sup>4</sup> Standish Group . Third Quarter Research Report.Tomado de:  
[http://www.standishgroup.com/sample\\_research/PDFpages/q3-spotlight.pdf](http://www.standishgroup.com/sample_research/PDFpages/q3-spotlight.pdf).

<sup>5</sup> Paulk , Mark C. The 1999 Survey of High Maturity Organizations .Tomado de:  
<http://www.sei.cmu.edu/publications/documents/00.reports/00sr002.html> .

Los principales problemas que han dado origen a la crisis del software residen en las primeras etapas del desarrollo, cuando es preciso decidir las características del producto software a desarrollar<sup>6</sup>.

Las encuestas realizadas a los directores de los proyectos que participaron en el estudio indican que, en su opinión, los tres principales factores de éxito son:

- Implicación de los usuarios.
- Apoyo de los directivos.
- Enunciado claro de los requerimientos.

Los tres principales factores de fracaso son:

- Falta de información por parte de los usuarios.
- Especificaciones y requerimientos incompletos.
- Especificaciones y requerimientos cambiantes.

La crisis del software es la evidencia de los problemas de calidad existentes en los software desarrollados a nivel mundial independientemente de la plataforma para la que sean desarrollados y ya sea software libre o de tipo propietario.

### 1.2.5 Calidad el software

La calidad del software se puede definir como el conjunto de cualidades que lo caracterizan y que determinan su utilidad y existencia. La calidad es sinónimo de eficiencia, flexibilidad, corrección, confiabilidad, mantenibilidad, portabilidad, usabilidad, seguridad e integridad.

Lo que normalmente valoran los clientes como signo de calidad es la entrega a tiempo y que el valor del software se corresponda con su precio pero la calidad va un poco más allá.

En los inicios del desarrollo de software, la calidad de un programa o sistema se evaluaba de acuerdo al número de defectos por cada mil líneas de código pero esta práctica provocaba que las principales fuentes de defectos permanecieran ocultas. Desde el nacimiento del desarrollo de software la esperanza de una mejora de calidad del producto se centraba en el empleo de nuevos lenguajes de programación, después se hizo necesario una mejor comprensión del ciclo de vida. Posteriormente, fue necesario robustecer ese ciclo de vida en cascada con tecnologías de software que facilitasen las primeras etapas del ciclo de vida. Pero el empleo de métodos y herramientas software de ayuda no hacía más predecible y eficiente el desarrollo de un gran sistema: el énfasis se situó de nuevo sobre los aspectos de gestión con la mejora del proceso.

---

<sup>6</sup> Durán Toro, Amador. Memoria de la tesis doctoral dirigida por el doctor José Miguel Toro Bonilla y desarrollada por Amador Durán Toro para optar al grado de Doctor en Informática por la Universidad de Sevilla. Un Entorno Metodológico de Ingeniería de Requerimientos para Sistemas de Información. / Amador Durán Toro; Dr. José Miguel Toro Bonilla, tutor.--Tesis Doctoral, Universidad de Sevilla (Sevilla), 2000. — 406h.

Hoy en día, el concepto moderno de calidad en software, requiere de una congruencia total entre los requerimientos del cliente y características que presenta el producto, para lograr una plena satisfacción del usuario. En la actualidad el énfasis de la organización debe de pasar de contar líneas de código e reducir los riesgos y a crear la línea base de funcionalidad para la arquitectura<sup>7</sup>.

Existen diferentes denominaciones de la calidad de software dentro de la que se encuentra la propuesta por la ISO/IEC 9126 <sup>8</sup>que incluye los siguientes elementos:

- Funcionalidad: Incluye adecuación, exactitud, interoperabilidad y seguridad de acceso.
- Fiabilidad: Esta compuesto por la madurez, tolerancia a fallos y capacidad de recuperación.
- Usabilidad: Se refiere a la capacidad para ser entendido, capacidad para ser aprendido, capacidad para ser operado y capacidad de atracción.
- Eficiencia: Esta integrado por el comportamiento temporal y la utilización de recursos.
- Mantenibilidad: Incluye la capacidad para ser analizado, capacidad para ser cambiado, estabilidad y capacidad para ser probado.
- Portabilidad: Trata de la adaptabilidad, instalabilidad, coexistencia y capacidad para reemplazar.

La ISO 9126 incluyó un nuevo modelo de calidad que distingue entre tres aproximaciones a la calidad de producto:

- Calidad Interna: Se mide por las propiedades estáticas del código, utilizando técnicas de inspección.
- Calidad externa: Se mide por las propiedades dinámicas del código cuando éste se ejecuta.
- Calidad en uso: Se mide por el grado por el cual el software está realizado en función de las necesidades del usuario en el entorno de trabajo para el que fue construido.

Existen empresas que definen sus propios factores/atributos de la calidad del software como ocurre con IBM que define: Capacidad (funcionalidad), usabilidad, funcionamiento, confiabilidad, instalación, mantenibilidad, Documentación/Información, servicio y Totalidad, Hewlett-Packcard se enfoca hacia; Funcionalidad, Usabilidad, confiabilidad, funcionamiento y servicio.

La calidad del software puede medirse después de elaborado el producto. Pero esto puede resultar muy costoso si se detectan problemas derivados de imperfecciones en el diseño, lo que resalta la importancia de controlar su calidad durante todas las etapas del ciclo de vida del software aspectos que se pueden lograr a través de la planificación de la calidad del mismo<sup>9</sup>.

---

<sup>7</sup> Jacobson, Ivar. El proceso Unificado de desarrollo de software. / Ivar Jacobson, Grady Booch, James Rumbaugh.-- La Habana: Editorial Félix Varela, 2004 . —T-1

<sup>8</sup> International Standards Organization. (1992). ISO 9126 Information technology- software product evaluation - quality characteristics and guidelines for their use, Ginebra, Suiza.

<sup>9</sup> Fernández Carrasco, Oscar M. Un enfoque actual sobre la calidad del software. Tomado de: [http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol3\\_3\\_95/acisu395.htm](http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol3_3_95/acisu395.htm).

La mala calidad de las diferentes soluciones puede tener implicaciones tanto económicas como Humanas pudiendo llegar a afectar incluso la vida de las personas en otros casos puede afectar las decisiones tomadas en una empresa, la economía de estas y de las personas que en ella laboran , lo que hace necesario garantizar un software de calidad.

La planificación de la calidad es una de las vías para garantizar que lo anterior no pase o disminuir su probabilidad de ocurrencia.

### 1.3 Planificación de la Calidad

En la actualidad no se puede hablar de hacer las cosas bien sino mantener un nivel de calidad adecuado, durante la realización de un producto o servicio.

Según lo planteado por Trilogía de Juran <sup>10</sup>y con la que concordamos plenamente, la calidad esta compuesta por tres aspectos fundamentales: la Planeación de la calidad, el Control de la calidad y su mejoramiento.

Planificación de la calidad. Implica una serie de pasos universales, dentro de los que se encuentran: determinar quienes son los clientes, las necesidades de los clientes, desarrollar las características del producto que responden a las necesidades de los clientes, desarrollar los procesos que sean capaces de producir aquellas características del producto y transferir los planes resultantes a las fuerzas operativas.

Control de calidad: Este proceso consta de la evaluación del comportamiento real de la calidad con los objetivos de la calidad y la actuación sobre las diferencias.

Mejora de la calidad. Este proceso es el medio de elevar la calidad a niveles sin precedente.

Existen diferentes elementos que pueden ser causa de fallos a la hora de obtener un producto que logre satisfacer las necesidades de los clientes, más conocidos como discrepancias en la comprensión o GAP:

1. Discrepancia en la comprensión: Ocurre cuando el productor falla al tener en cuenta quienes son y que necesitan y/o esperan los clientes, puede ocurrir porque la empresa productora tiene una confianza equivocada en su habilidad para entender exactamente que es lo que el cliente quiere.
2. Discrepancia en el diseño: En el caso que sean correctamente identificadas las necesidades y expectativas de lo clientes ocurren fallos a la hora de llevar esas necesidades al diseño. En ocasiones esto ocurre porque las personas que identifican las necesidades de los clientes se encuentran separadas de las que crean los diseños en realidad.
3. Discrepancia en el proceso: Ocurre pues a veces que aunque el diseño sea magnifico el proceso mediante el que se obtendrá el producto no es capaz de ajustarse al diseño de forma consistente al diseño.

---

10 Early, Jhon F. El proceso de planificación de la calidad/ Joseph M Juran En: Manual de Calidad.-- México: Mc Graw Hill, 2000 —p. 3.2-3.55.

4. Discrepancia en las operaciones: Ocurre cuando los medios por los que el proceso se realiza y controla pueden crear deficiencias adicionales en la entrega bien o mal del servicio final.

El proceso de la planificación de la calidad puede estar compuesto por las etapas: establecimiento del proyecto, identificación de los clientes, determinación de sus necesidades, establecer prioridades, desarrollo del producto y desarrollo del proceso.

La planificación de la calidad de los sistemas de software durante las diferentes etapas o actividades que componen el proceso de desarrollo puede realizarse apoyada por diferentes herramientas que facilitan y a la vez controlan estos aspectos.

Existen diferentes herramientas que pueden ser utilizadas a la hora de determinar las necesidades y expectativas de los clientes durante las etapas de Extracción, Análisis, Especificación y Validación que componen el proceso de identificación de requerimientos durante el desarrollo de aplicaciones, dentro de las que se encuentra el desarrollo conjunto de aplicaciones.

### 1.3.1 Desarrollo Conjunto de Aplicaciones (JAD)

La técnica denominada Desarrollo Conjunto de Aplicaciones JAD (Joint Application Development)<sup>11</sup>, fue desarrollada por IBM en 1977, es una alternativa a las entrevistas individuales, propone que los clientes tengan una participación activa en las diferentes fases del desarrollo de un software. Esta técnica se desarrolla mediante un conjunto de reuniones en grupo en las que se ayuda a los clientes y usuarios a formular problemas y explorar posibles soluciones, involucrándolos y haciéndolos sentirse partícipes del desarrollo.

Esta técnica se basa en cuatro principios: dinámica de grupo, el uso de ayudas visuales para mejorar la comunicación (Diagramas, transparencias, multimedia, herramientas CASE, etc.), mantener un proceso organizado, racional y una filosofía de documentación WYSIWYG (“What You See Is What You Get”, lo que se ve es lo que se obtiene), por lo que durante las reuniones se trabaja directamente sobre los documentos a generar.

Debido a las necesidades de organización que requiere y a que no suele adaptarse bien a los horarios de trabajo de los clientes y usuarios, esta técnica no suele emplearse con frecuencia, aunque cuando se aplica suele tener buenos resultados, especialmente para elicitación de requerimientos en el campo de los sistemas de información.

---

<sup>11</sup> Durán Toro, Amador. Memoria de la tesis doctoral dirigida por el doctor José Miguel Toro Bonilla y desarrollada por Amador Durán Toro para optar al grado de Doctor en Informática por la Universidad de Sevilla. Un Entorno Metodológico de Ingeniería de Requerimientos para Sistemas de Información. / Amador Durán Toro; Dr. José Miguel Toro Bonilla, tutor.--Tesis Doctoral, Universidad de Sevilla (Sevilla), 2000. — 406h.

En comparación con las entrevistas individuales, presenta las siguientes ventajas:

- Ahorra tiempo al evitar que las opiniones de los clientes se contrasten por separado.
- Todo el grupo, incluyendo los clientes y los futuros usuarios, revisa la documentación generada, no sólo los ingenieros de requerimientos.
- Implica más a los clientes y usuarios en el desarrollo.

Se pueden distinguir seis clases de participantes o roles en el JAD:

- Jefe del JAD: Es el responsable de todo el proceso y asume el control durante las reuniones.
- Analista: Es el responsable de la producción de los documentos que se deben generar durante las sesiones JAD.
- Patrocinador ejecutivo: Es el que tiene la decisión final de que se lleve a cabo el desarrollo. Debe proporcionar a los demás participantes información sobre la necesidad del nuevo sistema y los beneficios que se espera obtener de él.
- Representantes de los usuarios: Suelen ser directivos con una visión global del sistema y suelen incorporarse futuros usuarios finales.
- Representantes de sistemas de información: Son personas expertos en sistemas de información que deben ayudar a los usuarios a comprender qué es o no factible con la tecnología actual y el esfuerzo que implica.
- Especialistas: Son personas que pueden proporcionar información detallada sobre aspectos muy concretos porque conocen perfectamente ciertos aspectos técnicos de la instalación hardware de la organización.

Dentro de la técnica del JAD se distinguen tres etapas: Adaptación, Celebración de las sesiones JAD, Conclusión

Existen otras herramientas que se pueden emplear junto a la técnica JAD para el diseño y la elicitación de requerimientos como resulta ser el Despliegue de la Función de Calidad.

### 1.3.2 Despliegue de la Función Calidad (QFD)

El Despliegue de la Función Calidad (QFD) es una técnica empleada en la ingeniería de requerimientos, nacida fuera de los movimientos de la calidad. Es un Sistema de ingeniería de procesos que transforma los deseos de los clientes/Usuarios en el lenguaje requerido para obtener un producto.

Nace en Japón<sup>12</sup> en 1970 cuando una compañía de supertanqueros desea desarrollar la logística para la construcción de estos barcos y a algunos profesores se les solicitó la creación de un sistema capaz de asegurar que cada paso del proceso de construcción se relacionara con cada requerimiento específico del cliente. El QFD ha sido desarrollado como un método para detectar cualquier error de diseño lo más pronto posible. La experiencia y las estadísticas reportan que el QFD ha logrado grandes mejoras en la industria de manufactura. Las compañías que lo emplean para el desarrollo de productos han experimentado un 50% de reducción de los costos, un 33% de disminución del tiempo de desarrollo y el incremento de la productividad.

El QFD es un método para desarrollo y diseño que tiene como objetivo la satisfacción del cliente trasladando las demandas del cliente en aspectos de diseño y una mayor cantidad puntos de confianza para ser usado a través de la etapa de producción, ver Anexo 1, que describe las matrices que componen el QFD: la primera matriz incluye los requerimientos definidos por del cliente, le sigue matriz de características técnicas o aspectos característicos del proceso productivo, la tercera matriz hace referencia a las tecnologías aplicadas, las siguientes matrices describen los procesos de manufactura, procesos de control de la calidad y control estadístico del proceso.

El QFD es una herramienta que se ha empleado en diferentes industrias obteniendo resultados satisfactorios, una de estas industrias es la de desarrollo de software.

### 1.3.3 Despliegue de la Función Calidad para Software (SQFD)

Recientemente grandes firmas de desarrollo de software han aplicado muchas de las técnicas de desarrollo orientadas a la calidad, incluso más que a la productividad, puesto que establecer la calidad y la eficiencia en el desarrollo del producto es igualmente importante.

El SQFD representa una transferencia de tecnología del QFD a partir de los entornos tradicionales de manufactura a los entornos de desarrollo de software. El SQFD se origina en Japón , comienza a ser utilizado en 1984 , cuatro años después Digital Equipment Corporación (DEC) anuncia que SQFD estaba siendo utilizado para el desarrollo de software, dentro de las firmas que lo han empleado se encuentran: DEC , AT&T ,Hewlett, IBM ,Texas .

---

<sup>12</sup> Ioannou George. A Quality function deployment approach to web site development: Applications for electronic retailing. / George Ioannou, Katherine C. Dramataris, Gregory P. Prastacoos. - Greece: Athens University of Economics & Business,/s.a/. . — 18p.

## **Ventajas que posee el empleo del SQFD:**

El SQFD mejora la satisfacción del cliente, este es el resultado desde la primera entrada y el manejo forzado de los demás procesos basados en la voz del cliente, refiere lo que manifiestan los clientes como punto de partida y provee el mecanismo para traducir estos elementos en objetivos de diseño, eleva la productividad del analista y el programador, reduce el número de errores pasados de una etapa a la siguiente, Introduce un aumento en el tiempo de las actividades de definición del producto o servicio pero logra una disminución total del tiempo del ciclo lo que se convierte en ahorro de dinero , promueve un enfoque intenso en el cliente, el desarrollo integrado de productos y una mejor comunicación y documentación , obtiene sistemas de software que satisface los requerimientos de los clientes por lo que ese nuevo software requiere menos mantenimiento, reduce el tiempo de desarrollo que es el mayor resultado de la ingeniería concurrente al emplear equipos interfuncionales , mejora la comunicación interna ya que requiere trabajo en equipo , proporciona un excelente mecanismo de documentación lo que la hace poderosa en términos de mantener excelentes relaciones de trabajo con los clientes ,mejora la moral y la armonía de la organización, aumenta la eficiencia, disminuye los cambios de diseño, aumenta la competitividad, aumenta la aceptación del mercado y facilita la identificación de problemas con el desarrollo de los procesos.

Muchas de estas mejoras se alcanzan al incluir al cliente y la retroalimentación que el cliente proporciona desde el estado inicial de la aplicación de la herramienta.

El SQFD en el desarrollo de software juega un papel importante en lo que se refiere a la priorización, Los proyectos de software aun tienden a ignorar la priorización de los requerimientos hasta que es demasiado tarde, se dan cuenta que deben priorizar cuando no alcanza el tiempo para terminar el proyecto y entonces le preguntan al cliente que elementos serian mas o menos importantes para ellos.

El QFD /SQFD introduce priorización proactiva de requerimientos para el proceso de desarrollo de software, genera requerimientos técnicos específicos que pueden ser empleados en la etapa de diseño, los ingenieros de requerimiento pueden seguir cada requerimiento hasta su fuente además se registra la racionalidad detrás de cada requerimiento técnico , este proceso garantiza que se realice una traducción efectiva de la voz del cliente a requerimientos técnicos, facilita la comunicación , relaciona a los usuarios con los desarrolladores, ayuda en la toma de decisiones, expone los requerimientos clave, muestra los conflictos entre los requerimientos, propone posibles alternativas, provee un medio de trazabilidad y proporciona una justificación a las decisiones disminuyendo el ciclo de desarrollo.

Según el caso del desarrollo de software el ciclo de desarrollo se reduce entre un 30% y un 60%.

- Las modificaciones del producto y del proceso se reducen entre un 30% y un 50%.
- Los costes de lanzamiento se reducen entre un 20% y un 60%.
- Las reclamaciones de los clientes se reducen hasta en un 50%.

## Desventajas:

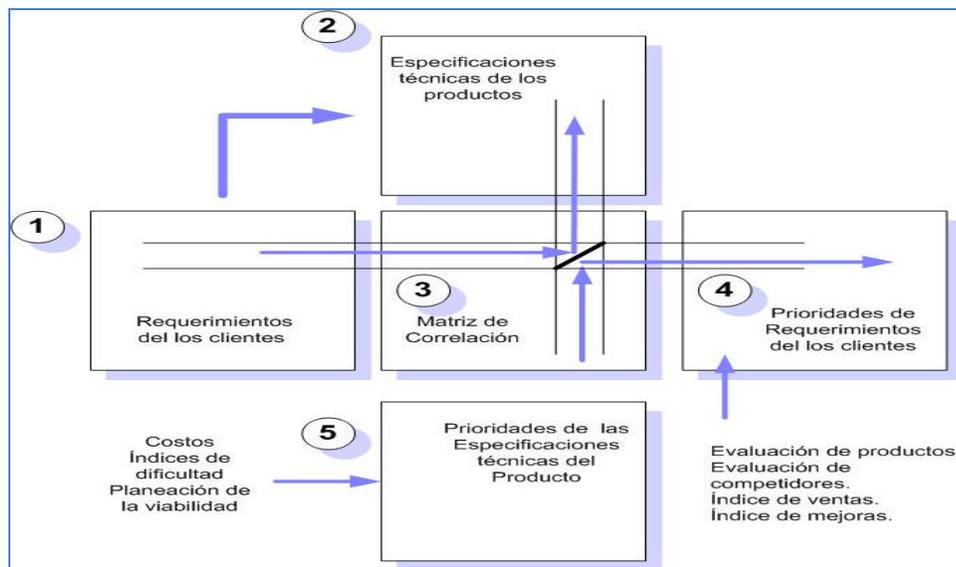
Puede consumir mucho tiempo para una gran cantidad de requerimientos y requerir gran cantidad de datos a almacenar, manipular y mantener, el proceso entero es muy dependiente de la calidad de los requerimientos que el cliente manifiesta, puede ser difícil de aprender, puede ser costoso, sin el apoyo de la dirección puede fracasar y necesita de una herramienta informática que facilite el trabajo con el mismo.

El SQFD se encuentra en un estado de desarrollo bastante joven, por lo que las empresas que lo utilizan tienen sus propios modelos de SQFD, estudios posteriores llevarán a una estandarización, lo que puede facilitar que sea más popular.

Según la bibliografía consultada existe una metodología tipo de llenado e las principales matrices en las que se basa esta herramienta.

### 1.3.3.1 Llenado tipo de Matrices

Existe un consenso entre la gran mayoría de las personas que emplean el SQFD o QFD en la industria del Software en lo referente al llenado de las diferentes matrices<sup>13</sup>, que se realiza como se refleja en la Figura 1.5.



**Figura 1.5 Llenado tipo de las matrices del SDFD.**

<sup>13</sup> Ouyang, Sheng .Quality Function Deployment. Tomado de:

<http://www.cpsc.ucalgary.ca/~johnsonk/SENG/SENG613/Project/report.htm>

El primer paso es la determinación de los requerimientos de los clientes, como segundo paso se realiza la determinación de las especificaciones técnicas de los productos a desarrollar, en tercer paso se define el llenado de la matriz de correlaciones entre los requerimientos de los clientes y las especificaciones, como cuarto paso se determinan las prioridades de los requerimientos de los clientes aspectos que incluye la evaluación con respecto a productos competidores, se determinación de las diferencias entre los valores existentes, deseados y los puntos de venta, por ultimo se determina las prioridades de las especificaciones del producto en función de los valores de las correlaciones y las prioridades de los requerimientos del cliente.

Según la bibliografía consultada en la actualidad existen diferentes enfoques acerca del SQFD, representados en su mayoría mediante diagramas que permiten definir sus características, dentro de los que se encuentran:

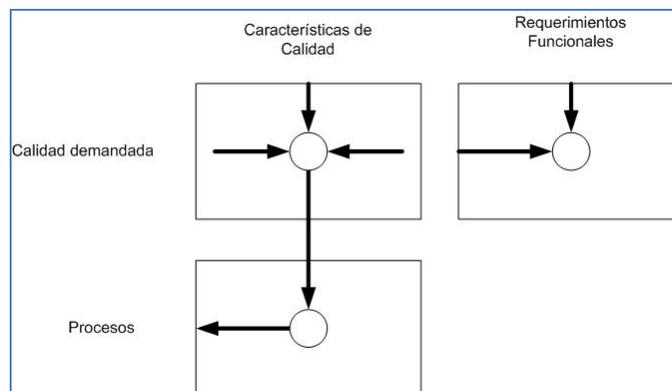
- Enfoque propuesto por Akao.
- Enfoque Clásico.
- Enfoque planteado por Betts.
- Enfoque planteado por Wieggers.
- Enfoque propuesto por Krogstie.

Las características de estos enfoques se describen a continuación:

### 1.3.3.2 Enfoque propuesto por Akao

Uno de los enfoques planteados por Akao referido al estudio de casos específicamente a la empresa: CSK para el desarrollo de software, plantea una división entre características de calidad y requerimientos funcionales definiendo solamente las interrelaciones entre las características de calidad y los procesos para su obtención.

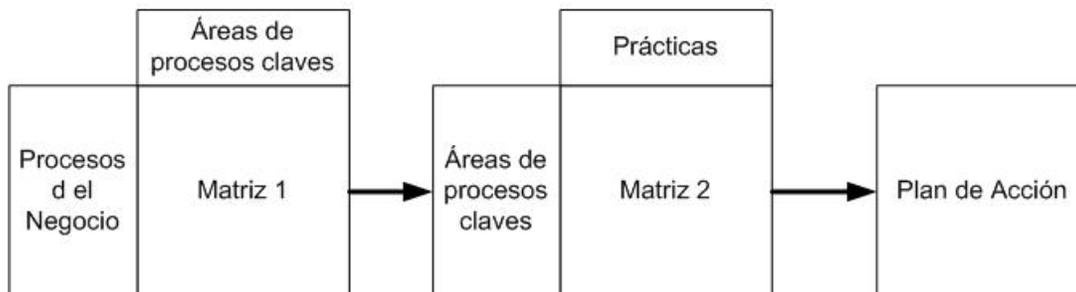
Propone la realización de 3 matrices, la primera partiendo de la calidad demandada por los clientes vs. Características de Calidad a partir de ella se define la matriz requerimientos funcionales vs. Características de calidad y como última Matriz la compuesta por procesos vs. Características de calidad ver Figura 1.6 Modelo Propuesto por Akao.



**Figura 1.6 Modelo Propuesto por Akao.**

### 1.3.3.3 Enfoque Clásico

Este es uno de los enfoques más sencillos en la aplicación de esta herramienta, ver Figura 1.7, este modelo consiste en el desarrollo dos matrices y la confección de un plan de acción, la de procesos del negocio y la casa de la calidad de mejora de procesos de software. Este modelo<sup>14</sup> genérico puede ser empleado por compañías de desarrollo de software para proveer un plan de acción para uso de la organización.



**Figura 1.7 Enfoque clásico. Tomado de Buglione, Luigi. QFD: A different way to measure Software Quality.**

La primera matriz propone la medición de los procesos del negocio, a los diferentes grupos de interés se les pide que se enfoquen en sus requerimientos del negocio para obtener tres medidas: funcionamiento actual, funcionamiento planificado y la importancia de este requerimiento particular para el negocio, la salida de esta sesión será la entrada de la próxima, para confeccionar la segunda matriz: medición de las áreas de los procesos claves se recomienda emplear un cuestionario, que puede ser el utilizado por el Instituto de software europeo para indicar como funcionan en cada área de proceso clave, requiere incluir mediciones del funcionamiento planeado y la importancia del área de cada proceso clave para su negocio.

El último elemento: el desarrollo de un plan de acción sería la salida final de este proceso teniendo en cuenta las prioridades identificadas de las prácticas dentro de la organización.

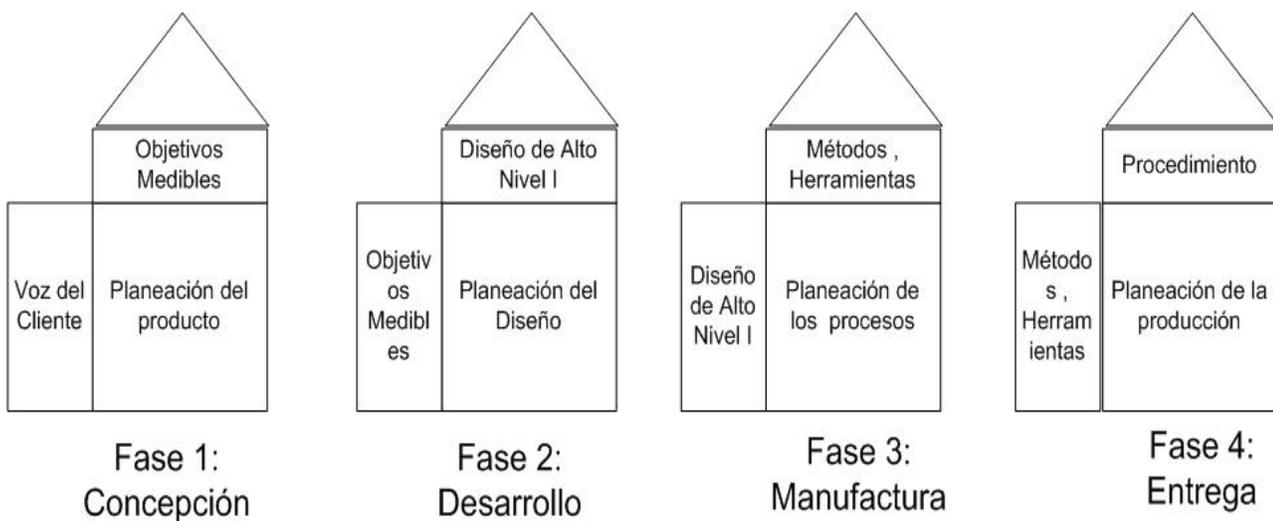
---

<sup>14</sup> Buglione , Luigi. QFD: A different way to measure Software Quality. Tomado de:

<http://www.springerlink.com/index/90HMD1LWQLFFN7L7.pdf> .

### 1.3.3.4 Enfoque planteado por Betts

Este enfoque propone cuatro fases, ver la Figura 1.8, comienza por la planeación del producto o concepción según la voz del cliente y los objetivos de la empresa, a la que sigue la planeación o diseño que se realiza en base a estos objetivos y a los elementos que componen el diseño de alto nivel, como siguiente paso se desarrolla la planeación de los diferentes procesos o actividades que los componen durante la etapa de manufactura teniendo como referencia los objetivos de alto nivel provenientes de la etapa anterior y los métodos y herramientas, por último se realiza la planeación de la producción y como salida de esta resulta un procedimiento, esto se realiza en la fase de entrega.

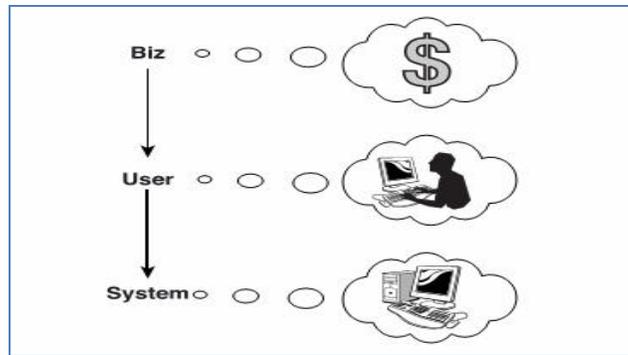


**Figura 1.8 Modelo propuesto por Betts**

### 1.3.3.5 Enfoque planteado por Wieggers

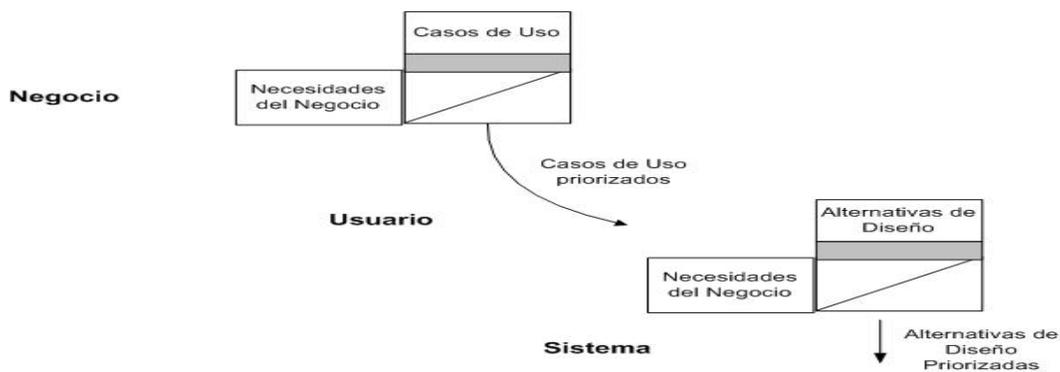
Wieggers<sup>15</sup> propone un enfoque semejante al anterior y propone tres niveles, ver Figura 1.9, este modelo muestra la transición desde los objetivos del negocio, pasando por los usuarios hasta el sistema, plantea el empleo de Casos de uso como elemento de transición entre los diferentes niveles, desde la perspectiva vaga de los objetivos del negocio hasta la perspectiva de alto nivel de detalle del sistema, propone los casos de uso como un lenguaje común

<sup>15</sup> Denney, Richard. An Introduction to Use Cases and Quality Function Deployment: Driving Vision Vertically Through the Project. / Richard Denney. – [s.l:s.n], 1997. — [s.p]



**Figura 1.9 Modelo planteado por Wieggers.**

Se propone el inicio del proceso con las necesidades del negocio y no con la voz del cliente pues si se comienza con esta se pueden dejar de incluir o no aspectos esenciales del proyecto ver Figura 1.10.

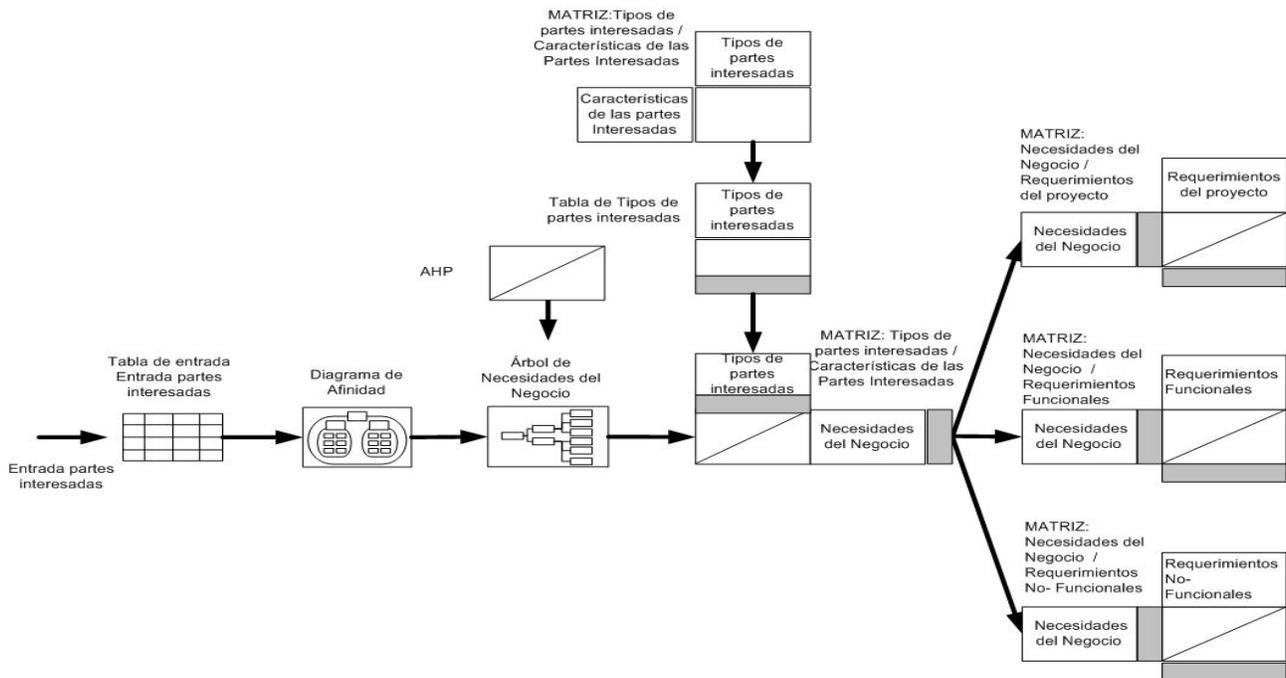


**Figura 1.10 Modelo detallado propuesto por Wieggers.**

Las necesidades del negocio dan un sentido de hacia donde debe ir el desarrollo y proveen una estrategia de gana-ganar entre lo que requieren los usuarios y lo que requiere la empresa desarrolladora con todos sus integrantes, departamentos, etc., además que resalta la priorización de las necesidades del negocio como algo de vital importancia.

### 1.3.3.6 Enfoque propuesto por Krogstie

Krogstie refiere del método empleado por la empresa Andersen Consulting, ver Figura 1.11.



**Figura 1.11 Modelo Planteado por Krogstie.**

Este modelo identifica el SQFD mediante 6 áreas o actividades fundamentales<sup>16</sup>:

1. Determinar los tipos y características de las partes interesadas, producto a esta actividad se obtienen dos tablas, la tabla de tipos de partes interesadas contra características y la tabla de tipos de partes interesadas contra factores de éxito del proyecto.
2. Evaluar las entradas de las partes interesadas (“La voz del cliente”) la Tabla de entrada de las partes interesadas permite organizar los requerimientos recolectados.
3. Definir las necesidades del negocio: se definen las necesidades del negocio de las partes interesadas, estas representan problemas u oportunidades de solución a alcanzar.
4. Asignar necesidades del negocio a los tipos de partes interesadas: Luego de que los beneficios del negocio han sido estructurados y evaluados el equipo debe de evaluar la importancia de obtención del objetivo del negocio para cada parte interesada.
5. Alinear los requerimientos las necesidades: La matriz de necesidades del negocio /requerimientos funcionales prioriza estos según su contribución a las necesidades del negocio mediante una escala de 9 puntos. el mismo procedimiento se puede hacer con los requerimientos no funcionales.
6. Gestionando el valor: La priorización de requerimientos sirve como una guía para las actividades de bajo nivel en el proceso de desarrollo de software.

Cuando se adicionan relaciones entre los requerimientos empleando el techo de la matriz del SQFD el tipo de relaciones es extendida, el techo no es incluido en el SQFD, puesto que se argumenta que estas

<sup>16</sup> Krogstie, John. Using Quality Function Deployment In Software Requirements Specification. / John Krogstie , Andersen Consulting and IDI, NTNU Drammensvn. 165 N-0212 Oslo, Noruega 2002.

relaciones y las relaciones entre los requerimientos funcionales y no funcionales tienen son primeramente importantes cuando comienza el diseño, nosotros encontramos que esta es una limitación que debería de ser resuelta.

### 1.3.3.7 Consideraciones finales

De los diferentes enfoques analizados en este trabajo se realiza una comparación entre las características de ellos, ver Tabla 1.1 incluyendo las ventajas o desventajas de cada uno de ellos:

- Akao: Es uno de los primeros modelos empleados en el desarrollo de software, comienza por la calidad demandada.
- Clásico: Es un modelo sencillo que se basa en el proceso de negocio y como resultado se obtiene un plan de acción.
- Betts: Este modelo comienza por la voz del cliente y termina en la definición del procedimiento para obtener el software.
- Wiegers: Propone un enfoque que comienza por la definición de los objetivos del negocio que se basa en el empleo de casos de uso.
- Enfoque propuesto por Krogstie: Este modelo posee como entradas las necesidades de las partes interesadas, permite hacer la diferenciación entre requerimientos funcionales y no funcionales.

Enfoques/Características	Entradas	Cantidad de matrices	Salidas	Ventajas	Desventajas
<b>Akao</b>	Calidad demandada	3	Procesos	Termina en un procedimiento	No comienza por objetivos del negocio
<b>Clásico</b>	Objetivos del Negocio	3	Plan de acción	Plan de acción	No posee
<b>Betts</b>	Voz de los Clientes	4	Termina en un procedimiento	Termina en un procedimiento	No comienza por objetivos del negocio
<b>Wiegers</b>	Objetivos del Negocio	3	Alternativas de diseño priorizado	Comienza por definición de objetivos del negocio.	No termina en un procedimiento.
<b>Krogstie</b>	Objetivos del Negocio	6	Requerimientos del proyecto, funcionales y no funcionales.	Comienza por definición de objetivos del negocio. Incluye partes interesadas.	No termina en un procedimiento. No propone el empleo del techo de la casa de la calidad.

**Tabla 1.1 Tabla de comparación entre los diferentes enfoques del SQFD.**

Como resultado del análisis anterior se determina que uno de los enfoques que más se adapta al caso de estudio es el propuesto por Betts, este posee la ventaja de que culmina en un procedimiento, este tiene como deficiencia que comienza su desarrollo a partir de la voz del cliente, si a este enfoque se le incluye como punto inicial el propuesto por Wieggers de emplear como punto de partida los objetivos del negocio junto con los de los clientes solucionarían las deficiencias anteriores. Por lo que se propone el empleo de ambos modelos y teniendo en cuenta que se aplicará la técnica JAD se propone incluir otra matriz que permita asignar prioridades a los diferentes grupos de usuarios. Este Modelo será empleado en el desarrollo de este trabajo.

La herramienta SQFD por sí sola no garantiza la obtención de un software de calidad por lo que para obtener un software que satisfaga las necesidades de los diferentes grupos de clientes se debe confeccionar un procedimiento junto con los controles adecuados y es donde intervienen la matriz Causa-efecto, el FMEA y el Planes de Control.

#### 1.3.4 Matriz Causa-efecto, FMEA y Plan de Control

La Matriz Causa-efecto, FMEA y Planes de Control son herramientas que permiten enfocarse en los elementos más importantes del proceso ya sean entradas, salidas o actividades. Todas estas herramientas funcionan teniendo como base un trabajo grupal. Esta Matriz es un paso previo y necesario a la hora de seleccionar las prioridades antes de confeccionar el plan de control y el FMEA, además permite determinar la importancia de las entradas según su influencia en las salidas y teniendo en cuenta siempre la opinión de los clientes, facilita la identificación, exploración, cuantificación y muestra gráficamente y en detalle todas las posibles causas relacionadas con determinado problema.

El Análisis de los Modos de Fallos y sus Efectos (FMEA) es una herramienta de carácter preventivo que permite evitar los posibles fallos que puedan ocurrir en cualquier parte de determinado proceso e incluye acciones para evitar lo anterior, permite adelantarse a fallos de diseño, procesos o servicios, realiza un análisis de las causas, la severidad y los efectos sobre el cliente.

Es una herramienta de la Ingeniería de la Fiabilidad que tiene como objetivo disminuir el riesgo de fallos, se recomienda para la construcción del mismo que se emplee un trabajo de equipo liderado por Especialista en Fiabilidad, aspecto que se facilita si se emplea la Técnica JAD.

Algunos beneficios extras de aplicar el FMEA pueden ser: La mejora de la calidad, fiabilidad y seguridad de los productos, una mejora de la imagen de la empresa y un aumento de la satisfacción de los clientes.

Los Planes de control se emplean para garantizar el control sobre los elementos claves de un proceso (entradas/salidas, operaciones o Actividades), debe de ser un documento lo suficientemente dinámico como para cambiar en el caso de que se realicen cambios de cualquier tipo (materiales o especificaciones, etc.).

## 1.4 Conclusiones parciales del Capítulo

En el mundo de hoy el empleo de software es algo necesario e imprescindible. Este capítulo nos ha de facilitar la comprensión de los aspectos fundamentales, características principales y etapas del desarrollo de un software, haciendo énfasis en la etapa de determinación de los requerimientos a partir de la voz del cliente, aspecto que es la causa fundamental del fracaso de tantos proyectos de desarrollo de software, lo que evidencia la existencia de una crisis del software en momentos en que obtener la calidad de las soluciones es algo necesario e imprescindible y que podría obtenerse mediante la planificación de la calidad basada en el empleo de herramientas como el Desarrollo conjunto de aplicaciones (JAD) y el Despliegue de la función de calidad para Software SQFD.

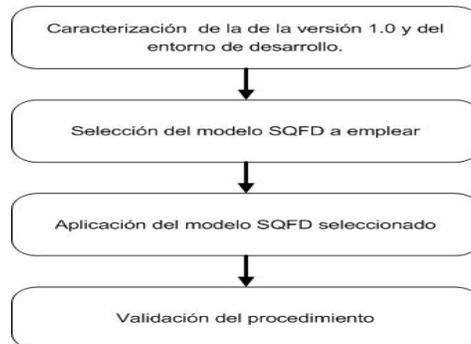
A pesar de que existen diferentes metodologías para la construcción de modelos de SQFD que deben adecuarse a las características específicas del problema a resolver, un modelo que emplea el enfoque propuesto por los autores (Betts, Wiegers) y se incluye una nueva Matriz para facilitar el trabajo con el equipo JAD. Esta herramienta se emplea a partir de las necesidades del negocio y no solamente por la voz del cliente aunque esta es imprescindible en etapas posteriores.

En este capítulo se hace referencia al empleo de Matrices causa-Efecto, Planes de calidad y FMEA como elementos que permiten controlar y prevenir las desviaciones en las actividades y elementos que complementan el proceso de desarrollo de software definido a partir del SQFD.

## Capítulo 2: Procedimiento para el desarrollo de software empleando el SQFD y Caracterización de la de la versión 1.0

### 2.1 Procedimiento General

Con el objetivo de demostrar que la versión 2.0 del software RH-CITMA basado en el SQFD permite aumentar el por ciento de requerimientos satisfechos de los clientes con respecto a la versión 1.0 se define un procedimiento general para el desarrollo de esta nueva versión que incluye las actividades que aparecen en la Figura 2.1.



**Figura 2.1 Procedimiento general del SQFD.**

Este procedimiento se basa en el empleo la herramienta Despliegue de la Función Calidad para Software (SQFD) según el modelo seleccionado junto a la Técnica (JAD) Desarrollo conjunto de Aplicaciones.

Las actividades que conforman este procedimiento general se describen a continuación:

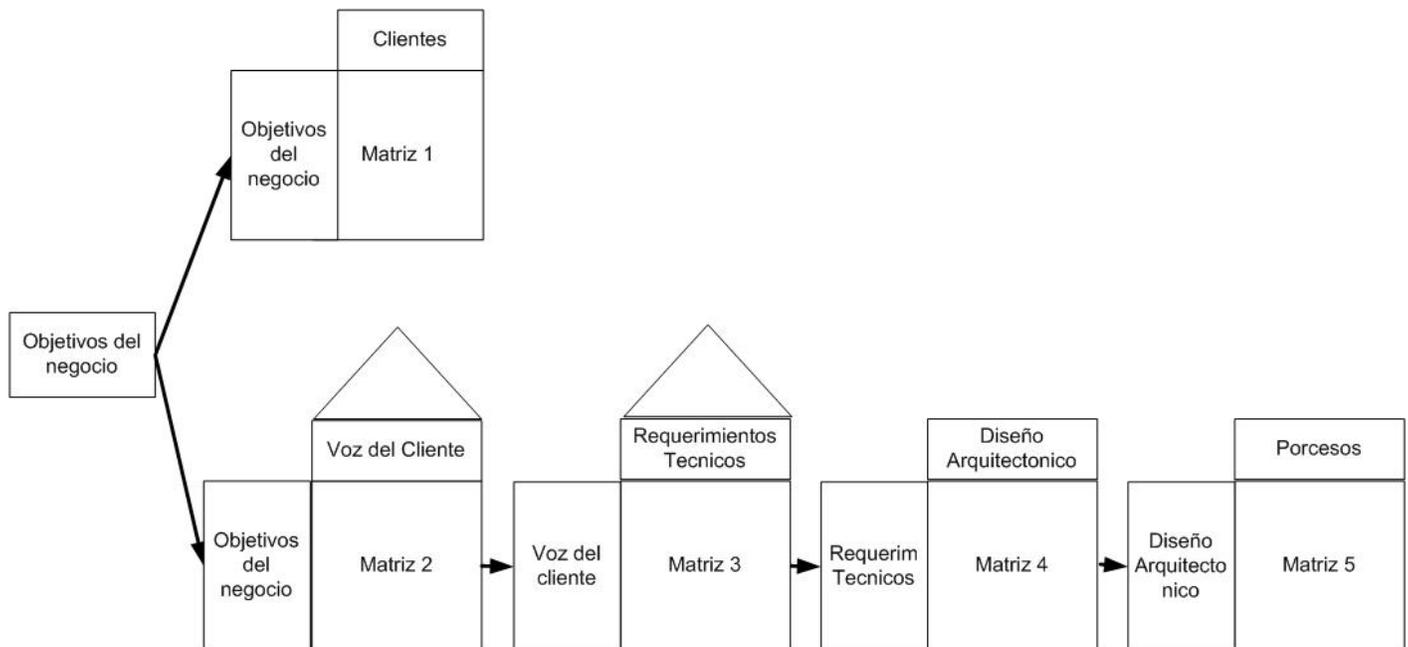
1. Caracterización de la de la versión 1.0 y del entorno de desarrollo.
2. Selección del modelo SQFD a emplear.
3. Aplicación del modelo SQFD seleccionado.
4. Validación del procedimiento.

#### 2.1.1 Caracterización de la de la versión 1.0 y del entorno de desarrollo.

Esta actividad tiene como objetivo fundamental realizar una caracterización de la versión 1.0 del software RH-CITMA y de las condiciones existentes en el entorno de desarrollo, incluye entrevistas a clientes de la versión 1.0, tomando como base las quejas relacionadas con este producto con el objetivo de obtener más detalles sobre estas y realizar un análisis preliminar de las causas. Esta etapa incluye la caracterización de los elementos que conforman la versión 1.0, y que será completada en la próxima etapa, se tendrá en cuenta la identificación de los clientes que conforman el equipo JAD. En función de los resultados de esta etapa se define el modelo a emplear para aplicar el SQFD.

### 2.1.2 Selección del modelo SQFD a emplear.

Teniendo en cuenta el análisis preliminar de las causas de las insatisfacciones de los clientes y la caracterización del entorno realizado en la etapa anterior se selecciona el modelo a emplear, según las condiciones existentes se propone un enfoque que incluye los modelos definidos por Wiegers y Betts, ver Figura 2.2. Este modelo toma como base objetivos del negocio o proyecto, incluye una matriz de relaciones entre las partes interesadas y estos objetivos, debido a que resulta imprescindible la asignación de prioridades a las diferentes partes interesadas a la hora de sesionar en el JAD, este elemento constituye una novedad científica que propone este trabajo. Posteriormente se confecciona la matriz: "Voz del cliente"/Requerimientos técnicos, que incluye la traducción de estas necesidades, a continuación se desarrolla la matriz de Requerimientos técnicos /Diseño de alto nivel o arquitectónico y se definen las actividades que conforman el procedimiento para el desarrollo del software con las características identificadas en las matrices anteriores y finalmente se conforma la matriz Requerimientos arquitectónicos /Procesos.



**Figura 2.2 Modelo a emplear en este trabajo.**

La descripción de las diferentes matrices incluidas en este modelo se realiza a continuación.

#### 2.1.2.1 Matriz No. 1: Objetivos del Negocio/Clientes

El objetivo de esta matriz es asignar prioridades a los diferentes clientes identificados, algo necesario a la hora de aplicar la herramienta JAD basada en el trabajo grupal.

- Entrada: La entrada de esta matriz esta compuesta por los objetivos del negocio tanto para la empresa que desarrolla el software como para las partes interesadas y los diferentes tipos de

clientes identificados , la importancia de cada objetivo del negocio así como las características de los diferentes software competidores.

- Actividades: Se emplea la técnica Delphi para asignar los valores que representen la influencia o interés de los diferentes objetivos, y se define la influencia de cada cliente en la definición de cada objetivo.
- Salidas: La salida brindada por esta matriz es la obtención de prioridades o niveles de importancia por cada Cliente.

#### 2.1.2.2 Matriz No. 2 Objetivos del Negocio/ Voz del Cliente

Para esta matriz se correlacionan los objetivos del negocio con los elementos que debe de poseer el software, se toman los requerimientos de la misma forma en que fueron planteados por los clientes, identificados como la “Voz del Cliente”. Se relacionan con los objetivos identificados para el proyecto para garantizar que estos estén siempre en congruencia con los mismos.

- Entrada: Las entradas de esta matriz, al igual que en la matriz anterior incluye los objetivos del negocio y los diferentes elementos de la “voz del cliente” identificados, estos son agrupados en categorías mediante un diagrama de afinidad, el resultado del diagrama de afinidad se refleja en un diagrama de árbol.
- Actividades: Se asignan valores que representan la influencia o interés de los diferentes clientes en la realización de los objetivos del proyecto, influenciados a su vez por el nivel de importancia asignados a cada uno de ellos por esos mismos clientes , se define la importancia de cada objetivo del negocio y se realiza una evaluación respecto a los productos competidores seleccionados, se determinan las diferencias entre los valores existentes , deseados y los puntos de venta , por ultimo se determina las prioridades de las especificaciones del producto en función de los valores de las correlaciones y las prioridades de los requerimientos del cliente.
- Salidas: La salida brindada por esta matriz es la obtención de prioridades o niveles de importancia por cada “voz del cliente”.

#### 2.1.2.3 Matriz No. 3 Voz del cliente/Requerimientos técnicos

En esta matriz pretende traducir la “voz del cliente” a elementos medibles o aspectos mucho mas técnicos desde el punto de vista de programación como una forma de traducción de lo explicitado por los clientes a elementos característicos del software. Los requerimientos son convertidos en oraciones técnicas y medibles del producto.

- Entrada: La entrada a esta matriz corresponde con la salida de la matriz anterior que resultan ser los elementos de la “voz del cliente” y sus prioridades y los requerimientos técnicos.
- Actividades: Se definen los valores que representan la influencia de cada elemento que representa la “voz del cliente” y los requerimientos técnicos, por último se determinan las prioridades de los

requerimientos técnicos en función de los valores de las correlaciones y las prioridades de la “voz del cliente”.

- Salidas: La salida brindada por esta matriz es la obtención de prioridades o niveles de importancia por cada requerimiento técnico.

#### 2.1.2.4 Matriz No. 4 Requerimientos técnicos /Requerimientos Arquitectónicos

La entrada a esta Matriz esta compuesta por los Requerimientos Técnicos identificados en la etapa anterior y a partir de ellos serán identificados los diferentes requerimientos arquitectónicos (diseño de alto nivel) seleccionados según las características y objetivos del proyecto ,en esta etapa juegan un papel importante los especialistas en programación o informáticos que componen el equipo JAD.

- Entrada: La entrada a esta matriz corresponde con la salida de la matriz anterior que resultan ser los requerimientos técnicos con sus prioridades o niveles de importancia y los requerimientos arquitectónicos.
- Actividades: En esta etapa se definen los valores que representan la influencia de cada elemento que representa los requerimientos técnicos en los requerimientos arquitectónicos, se determina las prioridades de estos requerimientos arquitectónicos en función de los valores de las correlaciones y las prioridades de los requerimientos técnicos.
- Salidas: La salida brindada por esta matriz es la obtención de prioridades o niveles de importancia por cada requerimiento arquitectónico.

#### 2.1.2.5 Matriz No. 5 Requerimientos Arquitectónicos / Procesos.

Para el trabajo con esta matriz se determina las actividades que conformarán el proceso de desarrollo del software RH-CITMA versión 2.0 de forma que este sea capaz de satisfacer las necesidades y expectativas de los clientes identificadas, estas actividades son definidas teniendo en cuenta varios elementos dentro de los que se encuentran: de la bibliografía revisada sobre el tema, la caracterización de la de la versión 1.0 y del entorno de desarrollo realizadas , las necesidades no satisfechas por la versión anterior así como las causas de lo anterior .

- Entrada: La entrada a esta matriz esta compuesta por los requerimientos arquitectónicos y sus niveles de importancia y las actividades que conformarán el procedimiento de desarrollo.
- Actividades: Se definen los valores que representan la influencia de cada requerimiento arquitectónico para cada una de las actividades que conforma el procedimiento.
- Salidas: La salida brindada por esta matriz es la obtención de prioridades o niveles de importancia por cada Actividad que conforma el procedimiento de desarrollo.
-

### 2.1.2.6 Elementos comunes del llenado de las matrices.

Los elementos siguientes están presentes en la mayoría de las matrices:

- **Herramienta informática:** Se emplea el software QFD/Capture v 4.0 con el objetivo de facilitar el trabajo con las diferentes matrices, esta herramienta ha sido desarrollada por la empresa International Techne Group Incorporated (ITI). Esta aplicación permite el empleo del SQFD e incluso definir las matrices que se requieran, mediante una interfaz visual e intuitiva, permite basar el trabajo en hojas de cálculo semejantes a las de Ms Excel, pero sin las limitaciones de este a la hora de confeccionar el techo de la casa de la calidad. Este software facilita el llenado de las diferentes matrices en medio de un trabajo grupal, permite obtener los diferentes diagramas de las casas de la calidad en diferentes formatos ( bmp, html ) además de permitir la impresión de los mismos. La selección de este software se realiza teniendo en cuenta las características de las herramientas y técnicas a emplear en este trabajo y las características y facilidades que brinda esta aplicación.
- **Correlación de requerimientos :** Para realizar la correlación de los requerimientos para cada combinación de elemento situado a la izquierda de la casa de la calidad y en la parte superior el Equipo JAD se asigna un peso basado en la siguiente pregunta: ¿Cuan importante es el requerimiento técnico en satisfacer el requerimiento del cliente?. La fuerza de la correlación se define mediante las siguientes opciones: (alto, moderado, bajo y no correlacionados), todo esto basado en el trabajo del JAD y la técnica Delphi, se retiran aquellos elementos de la parte superior de la casa de la calidad que no posea correlación con alguno de los de la izquierda.
- **Conformación del techo de la casa de la calidad:** El objetivo de este paso es considerar el impacto que tendrán los elementos situados en la parte superior de la matriz con relación a ellos mismos. El objetivo es permitir una adecuada priorización, diseño y planificación. Si la relación de dependencia es descubierta resulta mas fácil resolverla con efectividad desde las etapas mas tempranas en el ciclo de vida del producto, en el caso de que un elemento tenga un efecto positivo grande en una gran cantidad de los demás requerimientos le equipo QFD puede concentrarse en mejorarlo, a través de la concentración de los esfuerzos en un requerimiento en particular se podrán ahorrar esfuerzos que si se intentara mejorarlos por separado.
- **Llenado de la parte derecha de la matriz:** Esta parte esta compuesta por diferentes elementos que se describen a continuación:
  - **Medición de la satisfacción con los Competidores:** Esta columna se llena a partir de que los miembros del equipo JAD trabajan con la caracterización de los elementos existentes en los productos de la competencia para cada elemento analizado, con el objetivo de calificar cada uno de estos en relación al software FH-CITMA.

- Funcionamiento esperado o deseado: Esta es una calificación basada en la misma escala que la investigación de mercado que refleja las expectativas de los clientes de nuestro producto.
- Mejora en el funcionamiento: Se refiere a la diferencia entre funcionamiento deseado y real
- Puntos de Venta: Es un peso dado a un requerimiento si el mejorara la mercadotecnia del producto.
- Pesos Totales: Es el cociente de la Importancia del cliente, Las Mejora del funcionamiento y los Puntos de venta.

### 2.1.3 Aplicación del modelo SQFD seleccionado

Se aplica el modelo seleccionado de la herramienta SQFD (Despliegue de la función Calidad para software) junto a la Técnica JAD (desarrollo conjunto de aplicaciones) con el objetivo de obtener un procedimiento con determinados controles basados en los resultados de una matriz Causa –Efecto, un FMEA y un Plan de control para el desarrollo de la versión 2.0 del software RH-CITMA.

### 2.1.4 Validación del procedimiento

Esta versión obtenida se implementa en las empresas clientes luego de un periodo de 6 meses de trabajo con esta versión entrevistan los usuarios, luego se realiza una comparación entre las versiones para los siguientes elementos:

1. Objetivos del Negocio o Proyecto.
2. Clientes.
3. Equipamiento.
4. Prioridades de las necesidades identificadas.
5. Procedimiento de desarrollo empleado.
6. Tipos y Proporciones de los errores encontrados.

## 2.2 Caracterización de la de la versión 1.0 y del entorno de desarrollo

El software RH-CITMA versión 1.0 fue desarrollado y probado en el Centro de Información Gestión Tecnológica de Cienfuegos (CIGET).

### 2.2.1 Caracterización del CIGET de Cienfuegos

El Centro de Información Gestión Tecnológica de Cienfuegos (CIGET) es una entidad perteneciente al Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente (CITMA) con subordinación vertical al Instituto de Información Científico Técnica ( IDICT) , adquiere personalidad jurídica limitada partir del 27 de diciembre de 1999, según la Resolución No. 113/99 dado en la sede del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, en Ciudad de la Habana en el “Año del 40 Aniversario del Triunfo de la Revolución”.

El centro posee la siguiente misión:

“Somos una organización con personal altamente calificado y tecnología de avanzada orientada a satisfacer necesidades de desarrollo de personas y organizaciones mediante consultorías, productos y servicios integrales de información, teleinformáticas, de gestión tecnológica y propiedad industrial”.

#### VISIÓN:

“Somos una organización potenciadora de desarrollo, con capacidad innovadora y reconocido prestigio por nuestros servicios integrales de información y consultoría, en apoyo a la ciencia y a la innovación”.

El CIGET es una empresa que se encuentra en la etapa pre-certificación de un Sistema de Gestión de la Calidad mediante la Norma ISO 9000-2000, cuenta con la siguiente política de calidad:

“El centro de información y gestión tecnológica (CIGET) de Cienfuegos, cuenta con personal altamente calificado en la prestación de servicios de información, telemáticos, propiedad industrial y gestión tecnológica. Este colectivo de trabajadores tiene un compromiso con sus clientes: brindarle servicios efectivos para lograr la satisfacción plena de sus necesidades.

Es propósito del centro ubicarse entre los líderes del país, basados en un sistema de gestión de la calidad ISO 9001: 2000, en las nuevas tecnologías de la información y en un ambiente de trabajo en equipo donde la creatividad y la mejora continua sean nuestros pilares fundamentales.”

Esta Empresa forma parte del sistema vertical del IDITC, por lo que su estrategia y líneas principales de trabajo están en correspondencia con las políticas y orientaciones del instituto y las indicaciones territoriales emitidas por la delegación territorial del CITMA en Cienfuegos. Además actúa en colaboración con CITMATEL y la OCPI para la prestación de los servicios telemáticos y de propiedad industrial.

Es política del centro establecer relaciones de trabajo con otras organizaciones del territorio en beneficio común y de sus clientes, dentro de las que se encuentran: La Universidad Carlos Rafael Rodríguez, la Oficina territorial de Normalización, el centro Politécnico IPI "José Gregorio Martínez" de Cienfuegos y otras.

Para cumplir con su misión el CIGET esta compuesto por diferentes Grupos de trabajo dentro de los que se encuentran:

- Grupo de Gestión Tecnológica: Es un grupo que brinda servicios empresariales a las diferentes empresas que lo soliciten tanto en el extranjero como dentro de nuestro país, dentro de los que se encuentran: Diagnósticos empresariales, Auditorías tecnológicas, Confección de Planeaciones estratégicas, Diseño e Implementación de Sistemas de Gestión de la Calidad, Recursos humanos, Sistemas de Gestión Integrados (Calidad, Medio Ambiente, Seguridad y Salud del trabajo) Cursos Y Entrenamientos, Diseño e implantación de Sistema HACCP, Diagnósticos de Recursos Humanos, Organización Científica del Trabajo Y servicios de Gestión Ambiental Empresarial. Este grupo esta compuesto por 8 consultores especializados en los siguientes temas: Calidad, Medio

ambiente, Recursos Humanos, Gestión del Conocimiento, Direccionamiento Estratégico y Perfeccionamiento Empresarial.

- Grupo de Gestión de Información: Es un grupo que brinda servicios referentes a la información, dentro de los que se encuentran: Sala de lectura, Servicio de Referencia, Localización de fuentes de información , Catalogación en la fuente documental de información, Búsqueda de información, Sistemas de información para directivos , Copias de documentos (Fotocopias) ,Impresión de documentos , Venta de publicaciones, Consultorías en Sistemas de Información , Servicio de acceso a recursos informáticos , Encuadernación de Documentos , Digitalización de textos e imagines, Servicio de Información especializada por correo electrónico.
- Grupo de Servicios Informáticos: Es un grupo que brinda servicios informáticos a las empresas que lo soliciten tanto en el extranjero como dentro de nuestro país, dentro de los que se encuentran servicios de diseño y creación de páginas web y banners publicitarios, servicios de montaje de redes, diseño de software, asistencia técnica este grupo esta compuesto por 3 Informáticos especializados en los siguientes temas: Diseño y Programación de software .Asistencia técnica y montaje de redes .Diseño grafico y de Bases de Datos .
- Grupo de Propiedad Industrial: Es un grupo que brinda servicios relacionados con la propiedad industrial a las empresas que lo soliciten e incluye: Diseño del Sistema Interno de la Propiedad Industrial. Búsqueda de Información de patentes en las oficinas de la propiedad Industrial del Mundo. Búsqueda de Interferencias de Marcas en el mercado Nacional.

De los diferentes servicios que brinda el CIGET el servicio de consultoría es uno de los mas importantes ya que proporciona alrededor del 80% de los Ingresos del centro, en estos momentos se pretende fortalecer este servicio mediante la inclusión de herramientas informáticas que le permitan brindar un valor agregado al cliente y a su vez permita diferenciar al centro de sus competidores. Para lo que se requiere del desarrollo de tecnologías de la Información, en este caso especifico del desarrollo de software.

### 2.2.2 El desarrollo de software en el CIGET

El desarrollo de software empresarial es uno de los servicios que brinda el grupo de Informática del CIGET, este servicio es relativamente nuevo pero importante con el que la empresa pretende incursionar el este mercado, teniendo en cuenta las fortalezas que posee, dentro de las que se encuentran:

- Existen grupos dentro de la empresa que poseen las Competencias necesarias referentes a Sistemas de Gestión Empresariales: Sistemas de Gestión de la Calidad, Sistema de Gestión de Recursos Humanos, Información y otros temas Organizacionales.

- Facilidades de Acceso a Internet.
- Experiencia en desarrollo de software.
- Sistema de trabajo interno mediante proyectos y la gestión de la empresa mediante procesos.
- Clima favorable para el trabajo en equipo.

En la provincia de Cienfuegos existen otras empresas que se dedican al desarrollo de software como es el caso de DESOFT perteneciente al Ministerio de Informática y Telecomunicaciones, CITMATEL y otras empresas que compiten en el ámbito de Software Empresariales , en el tema Especifico de los recursos Humanos ,ya sea mediante software completo o módulos.

Por lo general estas empresas que desarrollan software empresariales necesitan de terceros para obtener los productos que comercializan, el CIGET posee la fortaleza de contar en su propia estructura con diferentes grupos completamente acoplados que poseen los conocimientos y experiencia necesaria como para conformar productos que se adecuen más a las necesidades de los clientes.

Dentro de los proyectos de aplicación Empresarial para Windows realizados en el CIGET se encuentra el proyecto de desarrollo de software para la Gestión de Recursos Humanos: RH-CITMA versión 1.0.

### 2.2.3 El Software RH-CITMA versión 1.0

#### 2.2.3.1 Historia

El Software RH-CITMA v 1.0 forma parte de un Proyecto No Asociado a Programa financiado por el CITMA "Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente " de la Provincia de Cienfuegos.

Surge producto a la necesidad existente en las empresas del CITMA de un software que permita la Gestión de los Recursos Humanos con un enfoque mediante procesos, característico de un Sistema de Gestión de la Calidad.

Un software con estas características difiere bastante a la mayoría de los software que tratan la temática de los Recursos Humanos que existen en la actualidad en el Mercado Nacional, desde nuestro punto de vista la mayoría de estos software solo contemplan las actividades de Recursos Humanos relacionadas con el cálculo de salarios, confección de las nóminas, pre nóminas y no incluyen en el enfoque basado en procesos.

El CITMA requiere en estos momentos de un software capaz de adaptarse a los cambios que sufrirán las empresas subordinadas a él , producto a las políticas de Mnisterio y a nivel de país , que incluyen la implantación y certificación de Sistemas de Gestión de la Calidad por la ISO 9000-2000 , implantación de Sistemas de Gestión de Recursos Humanos, etc..

No todas las empresas del CITMA poseen el mismo desarrollo , pocas poseen un Sistemas de Gestión de la Calidad o de Recursos Humanos por lo que se diseña RH-CITMA para que pueda ser utilizado tanto por empresas que emplean la Gestión por Procesos como por aquellas que emplean la Gestión por Funciones, este programa permite la identificación de todos los procesos de la Empresa , facilita el cumplimiento los aspectos de la Norma ISO 9001-2000 relacionados con los Recursos Humanos , ha sido

diseñado para que sus módulos trabajen con competencias e incluye un grupo de 61 habilidades junto a su descripción, permite la definición de tareas, actividades o procesos o cualquier cargo, además RH-CITMA permite definir las competencias (conocimientos , habilidades y rasgos de personalidad ) propios de cada Empresa.

El software RH- CITMA esta compuesto por los siguientes módulos:

- 1) Diseño de Empresa: Este modulo permite definir la interrelación entre un trabajador, un puesto o área donde trabaja y un Cargo (funciones, responsabilidades, equipos, etc.).
- 2) Procesos de la Empresa: Este modulo permite definir los diferentes procesos de la empresa (Macroprocesos/procesos/actividades/tareas/competencias).
- 3) Profesiogramas: Incluye una descripción del cargo, sus funciones, responsabilidades, equipos, etc.).
- 4) Selección del Personal: Incluye los datos fundamentales de las selecciones realizadas.
- 5) Formación: Incluye los datos fundamentales de las necesidades de capacitación detectadas, las acciones formativas planificadas y ejecutadas.
- 6) Sistema de seguridad y salud del trabajo: Incluye la gestión de riesgos por puestos de trabajo y accidentes laborales.
- 7) Plan de Sugerencias: Incluye datos de las sugerencias realizadas en la empresa.
- 8) Diagnóstico de Clima Organizacional. Permite realizar diagnósticos de clima organizacional.
- 9) Inventario de Personal. Permite almacenar los datos de los trabajadores activos y ex trabajadores.
- 10) Auditoria de Recursos Humanos: Permite registrar los resultados de las auditorias realizadas.

Desde un principio se planea instalar el software RH-CITMA versión 1.0 en todas las entidades del CITMA de forma escalonada con el objetivo de solucionar los problemas o errores encontrados , comienza su implantación piloto en el CIGET de Cienfuegos y luego en la Delegación del CITMA pero teniendo en cuenta la naturaleza de los errores presentados se decide no continuar su implantación en las demás empresas del CITMA.

#### 2.2.3.2 Aspectos técnicos

Para el diseño y programación se emplean las siguientes herramientas: Visual Studio 6 - Lenguaje: Visual Basic (ServicePack 6), Base de datos Access 2003, Shalom Help Maker versión v 0.6.0, RH-CITMA incluye un Total de: 22 097 líneas de código.

Restricciones del diseño: No se emplea una base de datos en SQL Server u otra, sino Access pues en todos los clientes no existían condiciones para esto. El Sistema Operativo de la maquina de uno de los clientes era Windows 95 por lo que no se podría emplear el lenguaje de Programación Orientado a Objetos Visual Studio .NET que no permite la Instalación del Framework para este sistema operativo por lo que se decide emplear el Visual Basic 6.0 con el Service Pack 6. Uno de los Aspectos que no debe tener el software en esta versión y quizás en las posteriores es un elemento o módulo para la determinación de

nominas y pre nóminas, valuación de puestos ya que existe en todos los centros del CITMA un software de la empresa CITMATEL, el RHODAS que realiza estas funciones y que al política actual no es no es reemplazarlo. Una parte de los clientes Posee una enfoque de gestión orientado a procesos y otro cliente a Funciones, lo que requiere de un software que permita ambos enfoques.

#### 2.2.4 Selección del Proyecto RH-CITMA v 1.0 para su análisis

Dentro de los proyectos realizados en el CIGET se selecciona el proyecto de Desarrollo del software RH-CITMA v 1.0 para ser analizado teniendo en cuenta la las quejas que ha ocasionado por parte de diferentes clientes, aspecto que no ocurre en otros proyectos desarrollados en el CIGET, estas quejas refieren que este software no incluye aspectos funcionales desde el punto de vista de los recursos Humanos, además de poseer errores de programación.

Este proyecto en particular es importante para el centro ya que forma parte de una estrategia de sinergia entre dos servicios claves para el CIGET, como son el de Consultoría Organizacional y el de Desarrollo de Software Empresariales. El Departamento de Gestión Tecnológica facilita el desarrollo del software empresariales al poseer al personal con conocimientos técnicos y experiencia practica en temas empresariales y al apoyarse en el Departamento de Informática puede brindar una herramienta Informática como soporte a los servicios brindados para de esta forma aumentar el valor agregado de los servicios de consultoría a la vez que constituye un elemento diferenciador respecto a los competidores. Los Aspectos anteriormente mencionados justifican el análisis y mejora del proyecto de desarrollo del software RH-CITMA versión 1.0.

Uno de los primeros pasos a realizar es un análisis de los elementos que no satisfacen a los clientes.

#### 2.2.5 Análisis de causas

Organización de las no conformidades: Con el objetivo de determinar las herramientas a emplear para aumentar los elementos que satisfacen las necesidades y expectativas de los clientes se realiza la organización de los elementos que no satisfacen a los clientes. Se realizan entrevistas a los clientes teniendo en cuenta que son solo dos empresas las que han empleado esta versión del RH-CITMA, además se realiza una revisión de la documentación generada durante todo el proyecto y se entrevista a los desarrolladores de la versión 1.0 del software RH-CITMA.

Encontrando las siguientes insatisfacciones:

1. No incluye funcionalidades para la evaluación del desempeño.
2. No se emplea el software como un elemento que promocióne los servicios del CIGET.
3. No incluye facilidades para la toma de decisiones.
4. No incluye en la Ayuda temas de Gestión por procesos.
5. En el Modulo Accidentes el botón editar permanece encendido al eliminar todos los accidentes.

6. Al adicionar evaluación de riesgos, en caso de que exista un solo riesgo no lo escribe en la base de datos sin producir error.

Se clasifican las quejas según su naturaleza en problemas de diseño y problemas de programación. Los problemas de diseño son aquellos en los que no han sido incluidos determinados elementos funcionales desde la etapa de diseño y los de programación son aquellos que existen debido a que elementos que si han sido incluidos en la etapa de diseño no han sido correctamente implementados en la etapa de programación, incluyendo la inadecuada interpretación de los requerimientos.

Problemas de diseño encontrados:

1. No incluye funcionalidades para la evaluación del desempeño.
2. No se emplea el software como un elemento que promocióne los servicios del CIGET.
3. No incluye facilidades para la toma de decisiones.
4. No incluye en la Ayuda temas de Gestión por procesos.

Problemas de programación encontrados:

1. En el Modulo Accidentes el botón editar permanece encendido al eliminar todos los accidentes.
2. Al adicionar evaluación de riesgos si existe un solo riesgo no lo escribe en la base de Datos sin producir error.

Como resultado de una análisis preliminar aparecen un total de 6 problemas o errores, de ellos 2 son errores de programación, lo que representa un 33.3% y 4 resultan ser del tipo de diseño para un 66.6 %, como aparece en la Figura 2.3.



**Figura 2.3 Proporciones preliminares de los tipos de errores encontrados en la versión 1.0.**

Análisis de causas: Tomando como base lo referido por los clientes, la documentación generada y en las entrevistas a los desarrolladores de esta versión se realiza un análisis detallado de las insatisfacciones aportadas por los clientes:

Descripción de las insatisfacciones identificadas como causadas por elementos de diseño:

1. No incluye funcionalidades para la evaluación del desempeño: Esta funcionalidad es necesaria como elemento de control y verificación de las actividades de formación recibidas por el trabajador, según los registros obtenidos durante el procesos de desarrollo este fue uno de los elementos definido por los clientes como una necesidad pero no fue llevado a especificaciones a pesar de no poseer una complejidad extrema que justifique su exclusión.
2. No se emplea el software como un elemento que promocioe los servicios del CIGET: En ninguna parte del software se incluye la promoción de los diferentes servicios que brinda el CIGET que pueden estar relacionados o no con el software como pueden ser consultoría en los temas de Recursos Humanos , Calidad y otros .Este elemento no se incluyo en el software a pesar de que fue identificado desde el inicio como un objetivo del proyecto ,aspecto que demuestra que no todas las necesidades del cliente fueron llevadas a especificaciones a pesar de ser identificadas como tal , la causa de lo ocurrido anteriormente resulta ser falta de competencias requeridas en lo referente a elicitación de requerimientos.
3. No incluye en la Ayuda temas de Gestión por procesos: El software incluye en la ayuda los relativo a el funcionamiento del modulo Procesos pero no incluye elementos referentes a la gestión por procesos, necesidad que no fue explicitada por los clientes que asumieron que los desarrolladores lo incluirían y no fue tomada en cuenta para el diseño.
4. No incluye facilidades para la toma de decisiones: No incluye en todos lo Módulos excepto en el de Inventario de Personal elementos que permitan ordenar la información para facilitar la toma de decisiones puesto que los programadores pensaron que el cliente se refería solo incluir estadísticas en este modulo y además no se siguieron el procedimiento de desarrollo de software establecido.

Descripción de las insatisfacciones identificadas como causadas por errores de programación:

1. En el Modulo Accidentes el botón editar permanece encendido al eliminar todos los accidentes, la causa fue un error de programación que no fue detectado al no estar las pruebas de software correctamente planificadas y realizadas.
2. Al adicionar evaluación de riesgos si existe un solo riesgo no lo escribe en la base de Datos la causa fue un error de programación que no fue detectado al no estar las pruebas de software correctamente planificadas y realizadas.

Se realiza un análisis de las causas de los problemas anteriores tomando como base el modelo de discrepancias propuesto por Juran obteniéndose los siguientes resultados:

1. Discrepancia en la comprensión: Existen elementos relacionados con discrepancias en la comprensión.
  - Se determina que se realizó una identificación inadecuada de los clientes, no fueron tenidos en cuenta ni las necesidades y expectativas de las diferentes entidades y pertenecientes al CITMA ni de otros grupos o áreas del CIGET.

- No fueron entendidas adecuadamente algunas necesidades del cliente como resulta con el caso de la no inclusión de funcionalidades para la evaluación del desempeño que complementarían el modulo de formación y el Sistema de Gestión de Los Recursos Humanos, como resulta con el caso de que la aplicación brindara facilidades para la toma de decisiones , aspecto que fue incluido solamente para el Inventario de Personal.
2. Discrepancia en el diseño: No fueron detectados fallos a la hora de llevar las necesidades identificadas (no se identificaron todas las necesidades según la discrepancia anterior) a necesidades al diseño.
  3. Discrepancia en el proceso No fueron detectados fallos el proceso mediante el que se obtendrá el producto capaz de ajustarse de forma consistente al diseño (para las necesidades identificadas que no fueron correctas).
  4. Discrepancia en las operaciones: Se detectan fallos en las siguientes actividades:
    - Actividad de asignación de prioridades: esta actividad se basa en la experiencia del programador y no se tiene en cuenta las necesidades y expectativas de los diferentes clientes y grupos de interés.
    - Actividades de validación: Se violan actividades de validación durante la etapa de codificación al ser insuficiente la interacción entre el programador y el cliente que hubieran permitido la detección oportuna de las no conformidades que pudieran aparecer desde al etapa del diseño.
    - Actividades de control: No se realizan correctamente la planificación u ejecución de pruebas de software lo que ocasiona que se entregue el producto al cliente con errores de programación y diseño.

Con el objetivo de analizar las relaciones existentes entre las diferentes causas de las insatisfacciones se confecciona un diagrama de interrelaciones, ver Anexo 2, a partir del cual se obtiene una lista causas ordenadas según importancia, determinada por la cantidad de veces que cada una de ellas es la causa de otras:

1. Procedimiento de desarrollo no es el Adecuado (6 veces).
2. Procedimiento no incluye actividades de definición , control y verificación de las competencias (3 veces)
3. No se incluyen actividades de pruebas de software en el procedimiento (2 veces).
4. Insuficientes conocimientos y Habilidades en tema de pruebas de software (2 veces).
5. La frecuencia de interacción con los clientes fue inadecuada (2 veces).
6. El procedimiento no incluye los registros de las pruebas (1 vez).
7. No se registran los resultados de las pruebas (1 vez).
8. Insuficientes conocimientos y Habilidades en tema de elicitación de Requerimientos (1 vez).
9. La frecuencia de interacción con los clientes fue inadecuada (1 vez).
10. El procedimiento no incluye ningún método para establecer prioridades (1 vez).
11. No se incluyeron las actividades de Identificación de clientes en el procedimiento (1 vez).
12. No se identificaron los clientes correctamente (1 vez).

13. No se definieron adecuadamente las prioridades (1 vez).
14. No se identificaron correctamente todas las necesidades de los clientes (1 vez).
15. No todas las necesidades fueron llevadas a especificaciones (1 vez).
16. No se planifican las pruebas de software (1 vez).
17. No se registran los resultados de las pruebas (1 vez).
18. No se Realizaron las pruebas de software correctamente (1 vez).
19. Insuficiente conocimientos y Habilidades en tema de lenguaje de Programación (1 vez).

Como resultado del análisis del diagrama de interrelaciones aparece en primer lugar de las causas, por la cantidad de veces que influye en otras, el hecho de que el procedimiento empleado para el desarrollo de la versión 1.0 del software RH-CITMA no es el adecuado, en segundo lugar aparece el hecho de que el procedimiento actual no incluye actividades de definición, control y verificación de las competencias, como tercer elemento más importante aparece el relacionado con las pruebas de software, la no inclusión de la realización de estas pruebas en el procedimiento además de la falta de competencias relacionadas con este tema, aparece además el hecho de que la frecuencia de interacción con los clientes no fue la más adecuada.

Teniendo en cuenta los problemas existentes y causas, anteriores analizadas, las características propias de los procesos de desarrollo de software, la existencia de evidencias de discrepancias que afectan el diseño de la versión 1.0 se decide confeccionar un nuevo procedimiento para el desarrollo de la versión 2.0 de este software mediante el empleo de la Herramienta SQFD a partir del modelo seleccionado junto a la Técnica JAD (Desarrollo conjunto de aplicaciones).

### **2.3 Conclusiones parciales del capítulo**

Luego de desarrollar el capítulo anterior se puede arribar a las siguientes conclusiones parciales:

Según las características de los problemas presentados, la naturaleza de las causas de estos problemas y las características del entorno para el desarrollo de un nuevo procedimiento que permita obtener la versión 2.0 del software RH-CITMA, será empleada la herramienta SQFD, específicamente el modelo propuesto por Wieggers y Betts además de otra matriz definida en este trabajo, Lo anterior se realizara basándose en la técnica JAD y acompañara al procedimiento un plan de control y un FMEA.

El software RH-CITMA v 1.0 presenta problemas de diseño y programación, originados fundamentalmente por no existir un procedimiento adecuado a las condiciones existentes, por la carencia de determinadas competencias necesarias y otras causas.

En el procedimiento empleado para el desarrollo de la versión 1.0 existen problemas de discrepancia en cuanto a la comprensión de todas las necesidades del cliente, en el diseño, al no incluir todas las

necesidades dentro de los elementos del diseño y en el proceso al no realizar determinadas actividades definidas en el mismo.

## **Capítulo 3: Aplicación del procedimiento y validación.**

### **3.1 Aplicación del Modelo SQFD Seleccionado.**

Teniendo en cuenta el procedimiento general definido y siguiendo el modelo de SQFD seleccionado se procede a aplicar la herramienta. Como primer paso se identifican los diferentes grupos de clientes de la nueva versión del software RH-CITMA.

#### **3.1.1 Identificación de clientes de versión 2.0**

La identificación de tipos de clientes del software RH-CITMA versión 2.0 se realiza teniendo en cuenta en el objetivo del proyecto, dentro de los grupos de clientes identificados se encuentran: usuarios, clientes potenciales, ocultos, usuarios finales y clientes tanto internos como externos, ver Anexo 3, donde se especifica el tipo de cliente, su nombre y una descripción de los roles de estos que estos desarrollan y por los que son identificarlos como tal.

Dentro de los clientes del este software se encuentran:

- CITMA.
- Empresas subordinadas la CITMA.
- IDICT.
- Estado Cubano.
- CIGET.
- Especialista de Recursos Humanos del CIGET.
- Especialista Principal Departamento de Gestión Tecnológica.
- Especialista Principal Departamento de Informática.
- Consultores en temas de Calidad, Gestión del conocimiento y Recursos Humanos.
- Programadores.

#### **3.1.2 Conformación del Equipo JAD.**

Se conforma el equipo JAD de desarrollo conjunto de Aplicaciones basado en la identificación de clientes realizada en la etapa anterior, como muestra en el Anexo 4, donde se incluye el tipo de cliente y la razón de su inclusión en el equipo JAD, su nombre y responsabilidad en el equipo.

Para la selección del equipo JAD se tuvieron en cuenta las siguientes pautas:

- Incluir las personas que trabajaron en el diseño de la versión 1.0 del software RH-CITMA.
- Incluir usuarios finales.
- Incluir personas de todos los departamentos involucrados.

- Incluir representantes de grupos de interés.
- Incluir representante de posibles usuarios.

Para conformar el equipo JAD se determina el número de expertos necesarios mediante el empleo de la fórmula que propone el método Delphi:

$$n = \frac{P(1-P)*C}{i^2}$$

Donde:

C- Constante que depende del nivel de significación (1- a)

Se asume 99% - 6,6569

95% - 3,8416

90% - 2,6896

P. – Proporción del error

i. - Precisión

Teniendo en cuenta las características del trabajo a desarrollar se selecciona un valor de significación de 2.6896 del 90%

Sustituyendo los valores C =2.6896, P= 0.04, i = 0.12

$$n = \frac{0.04(0.96)2.6896}{(0.12)^2} \approx 7$$

Por lo que se requiere que el equipo JAD este compuesto al menos por 7 expertos.

### 3.1.3 Temas de las sesiones JAD

Se realizan un total de 8 sesiones del JAD de aproximadamente 3 horas cada una (excepto la sesión No. 2 que será de 4 horas), estas sesiones se desarrollan en el CIGET teniendo en cuenta que la mayoría de los miembros pertenecen a este centro y a la cercanía de los demás integrantes del equipo.

- Sesión No. 1: Comienza con la presentación del equipo y de las personas, se realiza la explicación del objetivo fundamental del proyecto, se explica el trabajo con la herramienta SQFD y la técnica JAD, se explican las características de las sesiones, los días y temas, se define un glosario de términos para garantizar uniformidad en las interpretaciones de los diferentes integrantes del equipo y se confecciona la primera Matriz Objetivos del Negocio y Clientes.
- Sesión No. 2: Se realiza la presentación del software RH-CITMA (características, detalles, funcionamiento, etc.) , se realizan simulaciones de su funcionamiento además se llevan a cabo pruebas de funcionamiento del software con vistas a detectar errores que no hayan sido identificados anteriormente , teniendo en cuenta de que pueden existir personas en el equipo que no conocen este software , como puede resultar con los clientes potenciales de las diferentes empresas el CITMA y otros integrantes le equipo.

- Sesión No. 3: Se realiza un análisis más profundo de las causas de las inconformidades de los clientes, se caracterizan los diferentes software competidores invitando a personas que han trabajado con ellos y se confecciona la Matriz Objetivos del Negocio / “Voz del Cliente”.
- Sesión No. 4: Se desarrolla la Matriz “Voz del Cliente” /Requerimientos técnicos donde el papel preponderante lo llevan los programadores e informáticos.
- Sesión No. 5: Se trabaja sobre la Matriz “Requerimientos técnicos”/Requerimientos Arquitectónicos.
- Sesión No. 6: Se confecciona la Matriz Requerimientos Arquitectónicos/Procesos. Donde se definen las diferentes actividades que componen el proceso de desarrollo de software para la versión 2.0 así como el nivel de importancia o prioridad de cada una.
- Sesión No. 7: Sobre la base del procedimiento definido anteriormente y las prioridades se confecciona la Matriz causa –Efecto, un FMEA y se define un Plan de Control.
- Sesión No. 8 Esta sesión se realiza luego de 6 meses de instalado el software, se revisan los aspectos desarrollados en las sesiones anteriores y se realiza una comparación de las versiones 1.0 y 2.0 del software RH-CITMA, basado en las experiencias obtenidas.

#### 3.1.4 Caracterización y Análisis de la versión 1.0

Esta actividad se realiza durante la Sesión No. 2 del grupo JAD, en la cual apoyados en la documentación generada durante el desarrollo de la versión 1.0 y en el trabajo experimental con esta versión, se exponen los elementos que caracterizan esta versión dentro de los que se encuentran: objetivos, clientes identificados, caracterización del equipamiento informático, necesidades de los clientes, prioridades asignadas y requerimientos técnicos definidos e incluidos en la versión 1.0, elementos o necesidades y expectativas no satisfechas como resultado del análisis de reclamaciones realizadas por los clientes.

Resultados de la Caracterización:

- Objetivo: La Obtención de un software que permita la Gestión de Recursos Humanos, el cumplimiento de lo reglamentado en la ISO 9000-2000 referente a los Recursos Humanos, que cumpla lo reglamentado en el Decreto Ley 297, lo legislado sobre Recursos Humanos, que facilite la toma de decisiones, que permita la promoción de los servicios del CIGET, que posea una interfaz sencilla y fácil de aprender.
- Clientes: Se identifican los siguientes clientes: Delegación del CITMA, CIGET, Estado Cubano.
- Caracterización del Equipamiento Informático: Para la versión 1.0 se determina como restricción que el software funcione para las versiones 95,98, 2000 y Xp del Sistema Operativo Windows.

- Necesidades identificadas: Se realiza una entrevista con el Director de recursos Humanos de la delegación donde se identifican las necesidades o aspectos funcionales que debería de tener la versión 1.0. , que permita:
  - Gestionar los profesiogramas.
  - Gestionar los elementos referentes a la Formación.
  - Mantener un inventario de Personal.
  - Realizar diagnósticos de clima Organizacional.
  - Gestionar Aspectos relacionados con auditorias de R.H.
  - Gestionar lo referente a la Selección del Personal.
  - Gestionar un plan de sugerencias.
  - Toma de decisiones.
  - Cumpla aspectos ISO 9000-2000.
  
- Prioridades asignadas: Se asignaron prioridades basadas en la experiencia del programador y características de las funcionalidades a diseñar, en este caso el programador prefirió definir el orden de implementación de las funcionalidades en función de la complejidad, las más complejas primero y las más sencillas al final:
  1. Que permita la gestión por procesos.
  2. Que cumpla aspectos 6.2 de la ISO.
  3. Que Registre los datos de los Profesiogramas.
  4. Que realice diagnósticos de clima Organizacional.
  5. Que gestione Aspectos relacionados con auditorias de R.H.
  6. Que gestione los elementos referentes a la Formación.
  7. Que gestionar lo referente a la Selección del Personal.
  8. Que mantenga un inventario de Personal.
  9. Que gestione un plan de sugerencias.
  
- Procedimiento empleado para el desarrollo del software: El procedimiento seleccionado sigue el modelo espiral y es el que se muestra en el Anexo 5.
  
- Necesidades del cliente no satisfechas: A pesar de que en etapas previas se determinaron las necesidades o expectativas no satisfechas, a partir del estudio realizado, a las quejas se realiza otro análisis más profundo teniendo en cuenta que este software fue implementado solamente en 2 empresas del CITMA. Aprovechando las posibilidades que brinda el trabajo en el equipo, y las características de composición del equipo JAD mediante el empleo de la herramienta tormenta de ideas y el trabajo sobre la versión 1.0, como se muestra en la Tabla 3.1, donde se identifican 6 errores más que los identificados en etapas anteriores.

Fuente	Tipo	Necesidades no satisfechas o errores
Necesidades no satisfechas identificadas en la etapa anterior:	Errores de diseño	1.No incluye funcionalidades para la evaluación del desempeño.
		2.No se emplea el software como un elemento que promocione los servicios del CIGET.
		3.No incluye facilidades para la toma de decisiones.
		4.No incluye en la Ayuda temas de Gestión por procesos.
	Errores de programación	5.En el Modulo Accidentes el botón editar se queda encendido al eliminar todos los accidentes.
		6.Al adicionar evaluación de riesgos si existe un solo riesgo no lo escribe en la base de Datos sin producir error.
		7.En la ventana editar datos de trabajador al hacer clic en combo Nivel produce un error
Nuevas Necesidades no satisfechas Identificadas mediante la Tormenta de ideas en el equipo JAD y el trabajo con la versión 1.0:	Errores de diseño	8.No permite ver estadísticas para la toma de decisiones en los diferentes módulos.
		9.No posee facilidades de actualización en caso de nuevas versiones o cambios
		10. No permite definir los Sistemas de Trabajo (Estudios de tiempo, métodos, Balance Q-C).
	Errores de programación	11. En la ventana editar datos de trabajador al hacer clic en combo Nivel produce un error
		12. En la ventana introducir nuevo proceso al cargar esta ventana aparece el botón introducir habilitado y debería estar deshabilitado hasta que no se realice la validación de los datos introducidos por el usuario.
		13. En la ventana Adicionar Nuevo Trabajador si se escribe un punto en lugar de una coma provoca desbordamiento y se produce un error.

**Tabla 3.1 Necesidades no satisfechas identificadas anteriormente y durante el JAD.**

Las necesidades no satisfechas antes y durante las sesiones JAD son reagrupadas teniendo en cuenta la naturaleza de las mismas en errores de diseño y de programación para su estudio.

Error de diseño:

1. No incluye funcionalidades para la evaluación del desempeño.
2. No se emplea el software como un elemento que promocione los servicios del CIGET.
3. No incluye facilidades para la toma de decisiones.
4. No incluye en la Ayuda temas de Gestión por procesos.
5. No permite ver estadísticas para la toma de decisiones en los diferentes módulos.
6. No posee facilidades de actualización en caso de nuevas versiones o cambios.
7. No permite definir los Sistemas de Trabajo (Estudios de tiempo, métodos, Balance Q-C).

### Errores de programación:

1. En el Modulo Accidentes, el botón editar permanece encendido al eliminar todos los accidentes.
2. Al adicionar evaluación de riesgos si existe un solo riesgo no lo escribe en la base de Datos sin producir error.
3. En la ventana editar datos de trabajador al hacer clic en la lista desplegable Nivel produce un error.
4. En la ventana introducir nuevo proceso al cargar esta ventana aparece el botón introducir habilitado y debería estar deshabilitado hasta que no se realice la validación de los datos introducidos por el usuario.
5. En la ventana Adicionar Nuevo Trabajador si se escribe un punto en lugar de una coma provoca desbordamiento y se produce un error.

Como resultado de la recopilación de las quejas de los clientes y su análisis en el Equipo JAD son identificados un total de 13 problemas o errores, 5 son errores de programación para un 41.6% y 7 resultan ser del tipo de diseño lo que representa un 58.3 % del total de los errores identificados, ver Figura 3.1.



**Figura 3.1 Clasificación de errores realizadas durante las sesiones JAD.**

Los de mayor importancia resultan ser los de diseño, no por la cantidad sino por el daño que ocasionan al cliente ya que al existir provoca que el software no sea capaz de brindar las funcionalidades necesarias para que cumpla su objetivo, además de la dificultad de su solución, ya que sería preciso rediseñar nuevamente el software para resolver estos problemas mientras que los errores de programación se resuelven al añadir, cambiar o eliminar determinadas líneas de código y compilar nuevamente el software.

### 3.1.5 Diseño de la Versión 2.0

Para el diseño de la versión 2.0 del software RH-CITMA se define un procedimiento a partir del empleo de la Herramienta SQFD, según el modelo seleccionado, junto a la técnica JAD mediante las siguientes actividades:

1. Determinar los objetivos del negocio (Sesión JAD No.1).
2. Confeccionar la Matriz Objetivos del Negocio/Clientes.
3. Confeccionar la Matriz Objetivos del negocio /"Voz del cliente" (Sesión JAD No.3).
4. Confeccionar la Matriz "Voz del Cliente"/Requerimientos técnicos (Sesión JAD No.4).
5. Confeccionar la Matriz Requerimientos Técnicos/Requerimientos Arquitectónicos (Sesión JAD No.5).
6. Confeccionar la Matriz Requerimientos Arquitectónicos/Procesos (Sesión JAD No.6).
7. Confección del diagrama SIPOC, Matriz Causa-Efecto, FMEA y Plan de Control (Sesión JAD No.7).

#### 3.1.5.1 Determinación de los Objetivos del negocio

Los objetivos del negocio o proyecto definen la ruta por donde y hacia donde serán dirigidos todos los esfuerzos, estos incluyen los intereses de los clientes y otras partes interesadas así como los de la empresa desarrolladora del software, para el caso de la versión anterior y la que será desarrollada el objetivo es el mismo solo se le adiciona un nuevo elemento objetivo y es que posea la menor cantidad posible de errores, previo acuerdo con el equipo JAD, no se incluirá en esta versión 2.0 la parte de Sistemas de Trabajo (Estudios de tiempo, métodos, Balance Q-C) por la complejidad que requiere en su desarrollo. El objetivo del negocio definido es:

- La Obtención de un software que permita la Gestión de Recursos Humanos, el cumplimiento de lo reglamentado en la ISO 9000-2000 referente a Recursos Humanos, que cumpla lo reglamentado en el Decreto Ley 297, lo legislado sobre Recursos Humanos, que facilite la toma de decisiones, que permita la promoción de los servicios del CIGET, que posea una interfaz sencilla y fácil de aprender, así como que posea la menor cantidad posible de errores.

#### 3.1.5.2 Determinación de la Matriz Objetivos del Negocio/Clientes

Esta matriz se realiza con el objetivo de definir prioridades para cada tipo de cliente, algo necesario pues se emplea la técnica JAD (Desarrollo Conjunto de Aplicaciones) que basa su filosofía en el trabajo grupal y todos los tipos de clientes no deben de tener la misma prioridad.

Se realiza teniendo en cuenta el nivel de interés que posee cada tipo de cliente o grupo de interés en los objetivos generales del proyecto. Los valores incluidos en la correlación, representan el nivel de interés que puede tener cada cliente en la obtención de determinado objetivo.

#### Explicación de los resultados obtenidos:

Los resultados de esta matriz se muestran en el Anexo 6, obteniendo las siguientes prioridades para cada uno de los clientes como se refleja en la Tabla 3.2, donde aparece el cliente Especialista de Recursos Humanos del CIGET como cliente cuyas sugerencias deben de tener mayor peso, le sigue el Especialista principal del Departamento de Gestión Tecnológica y a continuación el Sub. Director de Recursos humanos de la Delegación del CITMA.

Prioridad	Cliente	Peso
1	Especialista de Recursos Humanos del CIGET.	13,5
2	EP-Departamento de Gestión Tecnológica.	11,3
3	CITMA (Sub Dir. R.H.).	10,4
4	Consultor en temas de R.H.	10,4
5	EP -Departamento de Informática.	9,85
6	Programadores.	8,54
7	Comercial.	8,16
8	Consultor en temas de Calidad	7,58
9	Empresas del CITMA (JBN, CEAC, Archivo, U. C. T).	6,87
10	Estado Cubano.	6,77
11	IDICT.	6,75

**Tabla 3.2: Prioridades determinadas a partir de la matriz No. 1**

Determinar las prioridades es algo necesario ya que debe de asignarse un peso diferente a los diferentes grupos de clientes a la hora de llegar a consenso en los diferentes trabajos grupales o Sesiones JAD.

#### 3.1.5.3. Determinación de la Matriz Objetivos del negocio /"Voz del cliente"

Se confecciona esta matriz por la necesidad de guiar todo el proceso de diseño a partir de los Objetivos del Negocio o del Proyecto y para evitar que sean incluidos aspectos que no se relacionen con aquellos para no desperdiciar tiempo, esfuerzos y recursos en esos elementos.

Mediante los trabajos en grupos se realiza el despliegue de los objetivos empleando la "voz del cliente" , ver Anexo 7, donde se registra cada elemento según el tipo de cliente que lo plantea, para determinar las relaciones entre estos elementos se confecciona un diagrama de afinidad, ver Anexo 8, en el cual se organizan los diferentes elementos reflejados por la voz del cliente, a continuación se confecciona un

diagrama de Árbol, ver Anexo 9, este refleja la organización de los diferentes objetivos en: Gestión de Recursos Humanos, ISO 9000 -2000 toma de decisiones, legislación, promoción del CIGET, Interfaz y errores.

### **Análisis de software competidores:**

En Cuba existen diferentes productos de software que permiten o facilitan la gestión de Recursos Humanos ya sea este su objetivo fundamental o por algún módulo o elemento que posean que se refiera a alguna actividad de los recursos Humanos.

Se realiza una búsqueda de los diferentes software existentes en Cuba sobre esta temática, ver Tabla 3.3 obteniéndose los siguientes resultados:

Nombre del software	Fabricante	Ministerio
Modulo RHODAS XXI Modulo de RH	CITMATEL	CITMA
Centro de Estudios de Ingeniería en Sistemas	CEIS	MIC
Sistema Estadística de RH	CITMATEL	IDICT
Eureka versión 04 Modulo "Gestión de Recursos Humanos"	GEOCUBA Cienfuegos	FAR
Sistema computarizado para el control y evaluación económica de la Gestión Integral de Recursos Humanos RH-1,2,3,4	MITRANS	MITRANS
Modulo Nominas y pre nóminas CONDOR v 6.0	SICS	MITRANS
Sistema de Evaluación del Desempeño (SISED)	Universidad de Cienfuegos	MES

**Tabla 3.3 Software competidores de RH-CITMA**

La descripción de las principales características de los Software se realiza a continuación:

- RODAS XXI: Es un Sistema Integral Económico Administrativo diseñado e implementado en un entorno multiusuario para ambiente Web que posee un módulo de Recursos Humanos, posee un módulo de Administración del Personal, uno de Cuadros y otro de estadísticas que incluye los Modelos RH01 y RH04, posee planes futuros de incluir en ese módulo la parte de valuación de puesto por el método HAY.
- GREHU: Es un Sistema Integral para Gestionar los Recursos Humanos actualmente está conformado por 14 módulos o subsistemas estrechamente relacionados entre sí, permite mantener el inventario de personal, el control de las sanciones y amonestaciones, la selección y contratación, la evaluación del desempeño, el trabajo con los dirigentes, cuadros y el procesamiento de las nóminas, otros módulos relacionados con pagos en divisa, la parte de formación, la seguridad y salud del trabajo, las competencias, usuarios y permisos, pagos por resultados, propina colectiva y pago por tarjeta magnética, según adecuación de este software a la rama del Turismo.

- Sistema Estadística de RH : Es un software programado para MS Dos que permite preparar las diferentes informaciones a enviar al IDICT, permite realizar actualizaciones de la plantilla, mantener registros de la disciplina laboral, obtener resúmenes, etc.
- Eureka 04 Módulo "Gestión de Recursos Humanos": Este es un software desarrollado por las GEOCUBA que pertenece a las FAR que incluye la parte de Salarios, permite definir Cargos Ocupacionales, la plantilla de la empresa y nominas.
- RH-2,3,4: Software desarrollado por el MITRANS para mantener registro de los recursos Humanos , incluye evaluación del desempeño , inventario de personal , cuadros ,etc..
- Módulo Nominas y prenóminas CONDOR v 6.0: Software para la gestión económica de la empresa que posee un modulo de nominas y personal.
- El Sistema de Evaluación del Desempeño (SISED): Permite la aplicación de la teoría de los conjuntos difusos para eliminar la subjetividad y lograr la diferenciación cualitativa y cuantitativa en la evaluación del desempeño del personal e introduce la automatización de esta actividad de la GRH. Este programa está formado por dos sistemas que son: Editor de Evaluaciones y Evaluación del Desempeño, permite utilizado como instrumento de dirección de la organización y herramienta para la toma de decisiones de las etapas del sistema de GRH: selección, promoción, capacitación y estimulación, entre otras.

Como resultado de la revisión y el análisis realizado a los software que abordan la temática de la Gestión de los recursos Humanos se determina que la mayoría de estos no abordan el tema de los recursos Humanos en toda su extensión, sino que solamente se circunscriben a la confección de Nóminas y prenóminas. De los software revisados ninguno permite un enfoque por procesos característico de un Sistema de Gestión de la Calidad, aspecto que puede estar dado por la novedad que representa el enfoque por procesos y a que la mayoría de las empresas de Cuba poseen Sistemas de gestión basados en Funciones.

De los software explicados anteriormente se seleccionan aquellos que abarcan con mayor amplitud los la Gestión de Recursos Humanos , para el llenado de los elementos de Benchmarking técnico de esta Matriz, estos son: RHODAS XXI, GREHU, SISED, para la comparación entre el software RH-CITMA v 1.0 y estos se llevara a cabo tomando los mejores elementos de estos últimos .

En esta matriz Objetivos del negocio /"Voz del cliente" no se incluyeron los siguientes elementos obtenidos durante el proceso de obtención de la "Voz del cliente" en las sesiones JAD:

1. Que permita calcular los salarios (Nóminas y Prenóminas).
2. Que permita realizar valuación de puestos.

Debido a que estas funcionalidades ya las brinda el software RHODAS XXI y una de las políticas resulta ser la coexistencia de este software con RH-CITMA por lo que no seria factible desarrollar elementos que están o estarán presentes en esta aplicación.

En esta matriz se incluye la relación con los productos de la competencia, la situación actual, las brechas y los puntos que apoyarán la mercadotecnia del producto dentro de los que se encuentran:

- **Importancia:** Para la determinación de la importancia de cada uno de los Objetivos del negocio, con valores de desde 1 (poco importante) hasta 5 (muy importante) se emplea el método Delphi, definiendo las prioridades de los objetivos del negocio.

Para lo que se realiza una prueba de hipótesis empleando el test o prueba de concordancia de Kendall con las siguientes hipótesis:

Ho:  $w \leq 0.5$  No existe concordancia entre los expertos.

H1:  $w > 0.5$  Existe concordancia entre los expertos.

Del cálculo del coeficiente de Kendall  $W = 0.78$  y la aplicación de la prueba de hipótesis para medir la concordancia de los expertos, se emplea el paquete de programas SPSS, con un nivel de significación escogido  $\alpha = 0.05$ , se obtiene un valor de  $p = 0.000 < \alpha = 0.05$ , por lo que se rechaza la hipótesis Ho por lo que existe concordancia en el criterio de los expertos.

Como resultado de la asignación de niveles de importancia se determina que los objetivos : Que permita la Gestión de Recursos Humanos, Que cumpla las resoluciones de Recursos Humanos y Que minimice la cantidad de errores son los mas importantes , le siguen en importancia :Que facilite el cumplimiento de los aspectos de la ISO9000-2000 relacionados con RH, que cumpla la resolución 297, que facilite la toma de decisiones y como objetivos de menor importancia están que permita la promoción de servicios del CIGET y que posea una interfaz sencilla y que sea fácil de aprender.

- **Valoración del producto hoy:** Basado en la experiencia y simulación del empleo del software RH-CITMA v 1.0 en las sesiones anteriores se determina que el peor elemento que posee la versión 1.0 es que no facilita la toma de decisiones ya que no brinda facilidades que permita el empleo de datos estadísticos o históricos para en base a ellos tomar decisiones , dentro de otros elementos que no son buenos en esta versión y que se les asignaron puntuación de 3 se encuentran: Que permita la gestión de RH , Que facilite el cumplimiento de los aspectos de la ISO9000-2000 relacionados con RH, que permita la promoción de los servicios del CIGET y que posea la menor cantidad posible de errores .
- **Medición de la satisfacción con los competidores:** Empleando la misma escala y luego de la caracterización de los productos competidores en sesiones anteriores del equipo JAD, se califica el elementos a comparar con los mejores de los productos competidores seleccionados anteriormente, resaltando la calidad de estos en cuanto al cumplimiento de la resolución 297 y a la menor cantidad de errores, definiendo como la deficiencia fundamental de los analizados que no brindan las

facilidades para el cumplimiento de los aspectos de la ISO9000-2000 relacionados con RH ya que no proporcionan un enfoque orientado a procesos.

- **Meta:** Describe el funcionamiento esperado o deseado, se emplea la misma escala seleccionada anteriormente, y define hacia donde el diseño del SQFD deberá ser llevado, teniendo en cuenta que se desea mejorar en determinados aspectos con relación al software competidor, reforzando el cumplimiento de la resolución 297 y disminuyendo al mínimo la cantidad de errores presentados.
- **Razón de mejora:** Se refiere a la razón existente entre la meta y el funcionamiento real o valoración del producto hoy, dando como resultando que uno de los elementos en que más esfuerzo se deberá hacer es en la inclusión de las facilidades para la toma de decisiones .
- **Puntos de Venta:** Es un valor que se le asigna al objetivo si el desarrollo de este es capaz de mejorar la mercadotecnia del producto, dando como resultado que los elementos que más influyen en la mejora de la mercadotecnia del mismo permitan la gestión de Recursos Humanos, que brinde las facilidades para el cumplimiento de los aspectos de la ISO9000-2000 relacionados con RH y el cumplimiento de las resoluciones de Recursos Humanos, estos elementos aumentan la mercadotecnia del software ya que existe en estos momentos el desarrollo del mundo, las políticas de nuestro país van encaminadas a la implementación de sistemas de gestión empresarial basadas en procesos y a la implementación de sistemas ISO 9000-2000, así como de gestión de Recursos humanos.
- **Pesos Totales:** Este elemento incluye la suma de la Importancia, la razón de mejora y los Puntos de venta, obteniendo como elementos fundamentales que permita la Gestión de Recursos Humanos, que cumpla la legislación de RH, que facilite la toma de decisiones y que minimice la cantidad de errores.

Para el llenado de la parte interna de la Matriz se definen las relaciones que existen entre los elementos de la izquierda y los de la parte superior, se asigna valores de 9, 3 y 1 según el tipo de relación existente y al multiplicar estos valores por la importancia asignada se obtienen los totales, todo esto basado en el consenso grupal en el seno del JAD.

Para el trabajo con la parte superior de la matriz se define la correlación que existe entre los propios elementos con el objetivo de determinar si existen relaciones de dependencia y en ese caso, priorizar su construcción. Se destaca como elemento fundamental en esta matriz el cumplimiento de la legislación de RH que posee una gran interrelación con la mayoría de aspectos de recursos humanos por lo que ha de priorizarse este elemento, así como el módulo profesiograma que será la base de los demás módulos presentes en el software.

Los resultados de esta Matriz se muestran en el Anexo 10 obteniendo las siguientes prioridades de la voz del cliente como aparece reflejado en la Tabla 3.4, desde los trabajos en el JAD se definen solamente los elementos que coincidan con los objetivos del proyecto y los recursos de la empresa.

Prioridad	Lista de Voz del Cliente	Peso
1	Que permita gestionar los profesiogramas	8,3
2	Que permita gestionar lo referente a Sistema de Seguridad y Salud del Trabajo	8,0
3	Que permita gestionar lo referente a la Selección del Personal	7,4
4	Que permita evaluar el desempeño	7,0
5	Que permita gestionar los referente a la Formación	7,0
6	Que no tenga errores	5,3
7	Que permita gestionar lo referente a Sistema de Trabajo.	5,2
8	Que permita mantener un inventario de Personal.	5,2
9	Gestión por procesos	4,9
10	Cumpla Legislación de Recursos Humanos	4,7
11	Interfaz Intuitiva	3,8
12	Que permita gestionar un plan de sugerencias.	3,5
13	Que permita que el usuario aprenda elementos Nuevos de Recursos Humanos, procesos y calidad	3,4
14	Cumpla Resolución 297	3,4
15	Que permita realizar la Planeación de RH	3,1
16	Que permita realizar diagnósticos de Clima Organizacional.	3,1
17	Permita registrar Políticas de RH y Empresa.	3,1
18	Que permita toma de decisiones	3,0
19	Que permita el Control de Asistencia.	2,9
20	Incluya ayuda	2,9
21	Que sea fácil de aprender	2,4
22	Que estimule al cliente a la solicitar nuevos servicios.	1,2
23	Promocione los servicios que brinda le CIGET	1,2

**Tabla 3.4 Prioridades de la voz del cliente resultado de la matriz No. 1.**

Como elemento de mayor prioridad o importancia se encuentra la creación de Profesiogramas, a continuación aparece el Sistema de Seguridad y Salud del Trabajo, la Selección, Formación y Evacuación del Desempeño.

#### 3.1.5.4 Determinación de la Matriz “Voz del Cliente”/Requerimientos técnicos

El objetivo de esta matriz resulta ser la traducción de la “voz del cliente” a elementos medibles y cuantificables sin que se consideren requerimientos técnicos en el sentido estricto de la palabra.

Esta matriz se utiliza para determinar las relaciones entre lo que plantean los clientes y los que ellos reflejan como aspectos que debe de poseer el software, no se refiere a la cantidad de veces que un cliente coincide con elemento de la “voz del cliente”, sino la importancia del elemento para cada cliente.

Determinar las relaciones entre los clientes y los diferentes aspectos o “voz del cliente” permite, además de establecer la prioridad de la voz del cliente, conocer un poco más en detalle las necesidades y expectativas de cada grupo de clientes o parte interesada.

Se incluye un análisis de las características presentes en los diferentes software de la competencia. En la parte izquierda de este diagrama se introducen los Objetivos del proyecto y un análisis realizado semejante a los incluidos en la Matriz anterior.

Como resultado del llenado de la parte superior de la Matriz se define el módulo profesiogramas, que posee un efecto positivo en los demás elementos, por lo que se determina concentrar la mayor parte de los esfuerzos en implementarla.

Como resultado de esta Matriz son identificados los Requerimientos técnicos. Ver Anexo 11. Obtenidas las prioridades que se muestran en la Tabla 3.5, donde resaltan como elementos de mayor peso los relacionados con la validación, los errores que pongan en peligro la integridad de los datos y la necesidad de que exista un módulo Profesiograma, que resulte ser la base de la mayoría de los otros módulos que se incluyan.

Prioridad	Requerimientos Técnicos	Peso
1	No permita que el usuario introduzca elementos ya existentes.	8,8
2	En caso de errores no se afecte la integridad de los datos.	7,4
3	Posea modulo profesiogramas.	6,8
4	Incluya Estadísticas por cada modulo.	6,7
5	Posea modulo formación.	4,3
6	Posea Modulo para evaluar el desempeño.	4,3
7	Posea elemento que registre acciones de de formación.	4,1
8	Posea modulo Seguridad y Salud del Trabajo.	4,0
9	Que posea la menor cantidad de errores de programación.	3,9
10	Posea modulo Selección.	3,8
11	Posea Elemento que Evalúe acciones formativas.	3,7
12	Posea tutorial sobre temas de Rh. y calidad.	3,6
13	Ayuda redactada en un estilo sencillo.	3,5
14	Organización lógica de elementos dentro de una misma ventana.	3,5
15	Posea modulo Procesos .	3,2
16	Posea modulo Sistema de Trabajo.	3,2
17	Incluya facilidades de ordenamiento de los datos.	3,0
18	Posea elemento que Identifique competencias.	2,8
19	Incluya opciones para crear reportes.	2,6
20	Brindar facilidades de selección en vez de introducción de datos.	2,1
21	Posea modulo Inventario.	1,8
22	Que posea hasta 7controles en cada ventana.	1,8
23	Posea modulo políticas de RH y Empresa.	1,7
24	Posea modulo sugerencias.	1,1
25	Posea control de accesos mediante contraseñas.	1,1
26	Posea Bitácora de acciones.	1,1
27	Posea modulo Control de Asistencia.	1,0
28	Posea modulo de Clima Organizacional.	1,0
29	Incluya Página Web de infamación sobre actualizaciones.	0,9
30	Incluya promoción de servicios en el Instalador.	0,9
31	Incluya promoción de servicios en la Ayuda.	0,9
32	Incluya logotipo del CIGET en la ventana principal.	0,7
33	Posea modulo de Planeación de Recursos Humanos.	0,6

**Tabla 3.5 Prioridades de los requerimientos técnicos según Matriz No. 3. Continuación**

Se destaca en la tabla anterior que dentro de los principales requerimientos técnicos se encuentran los elementos no funcionales relacionados con los errores que pueden cometer los usuarios al introducir los datos, aspecto que resalta la importancia de evitar los errores ya sean introducidos por el usuario, como producidos por el propio sistema y para proteger la integridad de los mismos siguiéndoles requerimientos funcionales como son la inclusión de profesiogramas, estadísticas por módulo, formación, evaluación del desempeño y otros.

### 3.1.5.5 Determinación de la Matriz Requerimientos Técnicos/Requerimientos Arquitectónicos

Para la determinación de esta matriz se toma como entrada la salida de la matriz anterior con los requerimientos técnicos y sus prioridades, ver Anexo 12. En la confección del diseño de alto nivel intervienen de forma directa los integrantes del equipo JAD que poseen conocimientos de Programación que en este caso son el Informático y el programador para la determinación de los elementos del diseño de alto nivel, dentro de los que resultan identificados:

1. Módulos: Define la organización del sistema en forma de Módulos que implementen las funcionalidades requeridas.
2. Autenticación: Define características de verificación de usuarios para el control de la entradas y trabajo en el sistema.
3. BD Access: Define el tipo de base de datos que necesita o requiere el sistema.
4. BD de errores: Define base de datos para el control de errores, mejoras y versiones.
5. Gestión de Errores: Incluye elementos para el control y tratamiento de errores.
6. Ayuda: Incluye los elementos que ayudan al usuario a comprender y utilizar el sistema
7. Ayuda en Línea: Incluye los elementos de ayuda en línea mediante una página Web.
8. Reportes: Incluye la generación de reportes e informes.
9. Configurabilidad: Hace referencia a las características generales del diseño de las ventanas como cantidad de controles y la organización lógica de los elementos en las mismas.
10. Matriz Causa-Efecto, Plan de Control y FMEA: incluye elementos generales que garantizan el control.

Como resultados de esta matriz, ver Tabla 3.6, se definen como elementos fundamentales o prioritario, la inclusión de módulos que permitan el adecuado funcionamiento del sistema, la creación de una Base de datos de errores que facilite el control y seguimiento de los mismos, así como los elementos definidos en el software para la detección y solución de los errores mediante el código con relación a los demás requerimientos arquitectónicos.

Prioridad	Requerimientos Arquitectónicos	Peso
1	Módulos	27,4
2	BD de errores	21,9
3	Gestión de errores	21,9
4	Elementos de Control	16,4
5	Reportes	13,8
6	Ayuda	5,4
7	Ayuda en línea	4,8
8	Configurabilidad	3,2
9	Autenticación	1,0
10	Base de datos en Access	0,6

**Tabla 3.6: Prioridades de los requerimientos arquitectónicos según Matriz No. 4.**

En los resultados se puede apreciar que la prioridad general al confeccionar el diseño arquitectónico de alto nivel del software, se refleja que el elemento de prioridad 1 está compuesto por los diferentes módulos del software seguido por la parte de la BD de errores y la gestión de errores, aspectos no incluidos en el procedimiento empleado para obtener la versión 1.0.

### 3.1.5.6 Determinación de la Matriz Requerimientos Arquitectónicos/Procesos

El Objetivo de la creación de esta matriz resulta ser la definición de las prioridades o niveles de importancia de las actividades que conforman el procedimiento para el desarrollo de la versión 2.0 del software RH-CITMA, como salida de esta matriz se asignarán prioridades a las diferentes actividades del mismo, teniendo en cuenta los elementos definidos en las matrices anteriores, incluyendo las actividades, entradas y salidas identificados, así como las causas de los problemas existentes en la versión 1.0. Dentro de las actividades se incluyen las actividades propias del SQFD y el trabajo con el equipo JAD como una propuesta de que estas formen parte del propio procedimiento, en vez de verlo como herramientas externas que se emplean en determinado momento.

Para la confección de esta matriz se definen las siguientes actividades:

- Detección de Necesidad, Diseño preliminar y Contratación.
- Conformación del proyecto.
- Definición de los objetivos del Negocio.
- Identificación y caracterización de Clientes.
- Conformación equipo JAD.
- Confección de la Matriz No. 1 Objetivos del negocio /Clientes.
- Confección de la Matriz No. 2 Objetivos del Negocio /"Voz del Cliente".
- Confección de la Matriz No. 3: "Voz del cliente"/Requerimientos técnicos".
- Confección de la Matriz No. 4: "Requerimientos Técnicos" /Requerimientos Arquitectónicos.
- Confección de la Matriz No. 5: Requerimientos Arquitectónicos/Procesos .
- Codificación y pruebas.
- Obtención del software (beta) compilación
- Instalación y trabajo con versión Beta.
- Diseño de la Pagina Web.
- Instalación de la versión final.
- Mantenimiento

Se definen las actividades que conforman el nuevo procedimiento de desarrollo de software respetando el ciclo de vida seleccionado y teniendo en cuenta los resultados, elementos y prioridades de las matrices anteriores, así como el análisis de las insatisfacciones de los clientes y sus causas.

Se decide la inclusión y definición de las competencias en el procedimiento de desarrollo de la versión 2.0 y en los controles a aplicar, debido a que existe una dependencia directa entre las competencias de las personas involucradas en el desarrollo de software y los resultados, también la segunda causa fundamental encontrada de los problemas existentes en la versión 1.0 es la falta de determinadas competencias unido a esto el procedimiento anterior no incluye actividades de definición, control y verificación de las mismas.

### **Descripción del nuevo Procedimiento:**

Según el resultado de las matrices anteriores y las prioridades identificadas se define el procedimiento para el diseño de software RH-CITMA versión 2.0, ver Anexo 13, las Actividades que lo componen son descritas a continuación:

#### 1. Detección de Necesidad, Diseño preliminar y Contratación:

Esta es la etapa inicial, en ella es donde se detecta la necesidad de un cliente de resolver determinado problema factible a dar solución mediante una herramienta informática, de un software, se realiza la entrevista inicial con el cliente, se determinan los diferentes clientes o grupos de interés, se explicitan sus necesidades, se realiza un diseño preliminar, en función de lo anterior se realiza una oferta y se procede a la contratación.

- Entradas: En esta actividad se definen las necesidades y expectativas del cliente o de los grupos de clientes, se realiza una revisión de proyectos similares realizados anteriormente, se tiene en cuenta la cantidad y calidad de recursos (incluyendo competencias) con que cuenta la empresa para enfrentar el proyecto, teniendo en cuenta el método de estimación a emplear .
- Salidas: Se selecciona el modelo de ciclo de vida a emplear según las diferentes entradas, se obtiene un tipo de arquitectura, se define la estimación del proyecto en recursos y tiempo, así como el diseño preliminar con los recursos que llevará y como salida final el contrato.
- Competencias: Conocimientos y habilidades en el diseño de software, Lenguaje de Programación, conocimientos sobre los servicios del CIGET, Gestión de R.H., Gestión de la calidad, Técnicas de entrevistas, gestión de proyectos de software, Elicitación de requerimientos, Arquitectura de Software, Diseño de Bases de datos, Conocimientos de software competidores.

## 2. Conformación del proyecto:

En esta etapa se realiza un afinamiento del diseño preliminar, se despliega la planificación de recursos a un nivel más detallado, incluye un diseño general de los elementos que puede tener la solución y se realiza un análisis más profundo de la capacidad de la Empresa (procesos, personas, tiempo, competencias, equipamiento) para satisfacer la necesidad detectada.

- Entradas: Las entradas son las salidas de la etapa anterior, el modelo de ciclo de vida a emplear según las diferentes entradas, el tipo de arquitectura seleccionada, la estimación del proyecto en recursos y tiempo, el diseño preliminar con los recursos que llevará, como salida final el contrato.
- Salidas: Las salidas la conforman los recursos: Personas (cantidad y en competencias), equipos (hardware y software), procedimientos, métodos y controles.
- Competencias: Conocimiento y habilidades en el trabajo con grupos, Diseño de software, Lenguaje de programación, Gestión de Recursos Humanos, Gestión de Calidad, Técnicas de entrevistas, Pruebas de software, Gestión de proyectos de software, Elicitación de requerimientos, Técnicas JAD, Conocimiento sobre software competidores, Técnicas de dirección.

## 3. Definición de los objetivos del Negocio:

En esta etapa se realiza un encuentro más detallado con el cliente y es donde se perfila de una forma más exacta los objetivos del Negocio o Proyecto que serán la guía para todo el trabajo futuro, indica el alcance del proyecto y está muy relacionado con lo definido en el contrato, además interviene la estrategia de la empresa desarrolladora para este proyecto y las necesidades de las partes interesadas.

- Entradas: La entradas son la estrategia de la empresa, situación actual, necesidades de clientes
- Salidas: Los objetivos del negocio o proyecto.
- Competencias: Conocimiento y habilidades en el trabajo con grupos, Conocimiento sobre los servicios que se brindan en le CIGET, Gestión de Recursos Humanos, Gestión de Calidad, Técnicas de entrevistas, Gestión de proyectos de software, Técnica tormenta de ideas, Técnicas JAD, Conocimiento sobre software competidores, Técnicas de dirección.

#### 4. Identificación y caracterización de Clientes:

Esta etapa y las que le siguen se apoyan en la técnica Desarrollo conjunto de Aplicaciones JAD, en la que se determinan los diferentes grupos de clientes que en otras etapas serán los integrantes del Equipo JAD.

- Entradas: Las entradas a esta actividad son las necesidades iniciales descritas por el cliente y las restricciones del entorno donde funcionará la aplicación y que se conoce como dominio del problema.
- Salidas: Es un Listado de Clientes en el que se describe la forma en que cada uno interviene en el proyecto de desarrollo.
- Competencias: Conocimiento y habilidades en el trabajo con grupos, Conocimiento sobre los servicios que se brindan en le CIGET, Gestión de Recursos Humanos, Gestión de Calidad, Técnicas de entrevistas, Gestión de proyectos de software, Técnica tormenta de ideas, Técnicas JAD, Conocimiento sobre software competidores, Técnicas de dirección.

#### 5. Conformación equipo JAD

En esta etapa se conforma el equipo JAD teniendo en cuenta que participen integrantes de todos o la mayoría de los grupos de clientes, así como las partes interesadas identificadas anteriormente.

- Entradas: El listado de clientes.
- Salidas: Listado de Integrantes del equipo JAD y las responsabilidades.
- Competencias: Conocimiento y habilidades en Técnicas de entrevistas, Gestión de proyectos de software, Técnicas JAD, Técnicas de dirección.

#### 6. Confección de la Matriz No. 1 : Objetivos del negocio /Clientes:

Esta actividad presupone el comienzo de las sesiones JAD donde se explica a los integrantes las características del trabajo, los objetivos del negocio y las diferentes herramientas que se emplearán como son JAD y SQFD, en esta actividad se realizará el llenado de la matriz que correlaciona los objetivos del Negocio o Proyecto para de determinar prioridades en cada grupo de clientes que conforma el equipo, algo necesario para las posteriores sesiones JAD.

- Entradas: Una de las entradas son los objetivos del negocio y los diferentes grupos de clientes que a su vez están representados en el equipo JAD.
- Salidas: Listado de prioridades por cliente y los resultados del Benchmarking realizado.
- Competencias: Conocimiento y habilidades en el trabajo con grupos, diseño de software. Conocimiento sobre los servicios que se brindan en le CIGET, Gestión de Recursos Humanos, Gestión de Calidad, Técnicas de entrevistas, Gestión de proyectos de software, Arquitectura de software, Tormenta de ideas, Técnicas JAD, Técnicas de dirección.

## 7. Caracterización de competidores

En esta etapa se analiza el comportamiento de los productos competidores y se realiza una caracterización de los mismos.

- Entradas: Datos sobre los diferentes productos competidores.
- Salidas: Caracterización de cada uno de los productos competidores.
- Competencias: Conocimiento y habilidades en el trabajo con grupos, diseño de software. Conocimiento sobre los servicios que se brindan en le CIGET, Gestión de Recursos Humanos, Gestión de Calidad, Técnicas de entrevistas, Gestión de proyectos de software, Arquitectura de software, Tormenta de ideas, Técnicas JAD, Conocimiento sobre software competidores.

## 8. Confección de la Matriz No. 2 Objetivos del Negocio /"Voz del Cliente":

Se conforma la matriz que correlaciona los objetivos del Negocio o Proyecto con los elementos que debe tener el software obtenidos como resultado del trabajo del equipo JAD, se registra la información de la misma forma en que lo refieren los clientes para determinar prioridades para cada elemento, además de incluir los resultados del análisis realizado a los productos competidores.

- Entradas: Una de las entradas son los objetivos del negocio, además de una caracterización de los productos de la competencia.
- Salidas: Listado de prioridades asignadas para cada elemento de la "Voz del Cliente" y los resultados del análisis realizado.
- Competencias: Conocimiento y habilidades en el trabajo con grupos, diseño de software, lenguaje de programación, Conocimiento sobre los servicios que se brindan en le CIGET, Gestión de Recursos Humanos, Gestión de Calidad, Técnicas de entrevistas, Gestión de

proyectos de software, Elicitación de requerimientos, Arquitectura de software, diseño de bases de datos, Técnicas JAD, Conocimiento sobre software competidores.

9. Confección de la Matriz No. 3: "Voz del cliente"/Requerimientos técnicos:

Se desarrolla esta matriz para correlacionar la "Voz del cliente" y sus prioridades, definidas en la actividad anterior con los requerimientos técnicos, basado en el trabajo con el equipo JAD, estos requerimientos no llegan a ser puramente técnicos sino que traducen en elementos medibles a la "Voz del cliente".

- Entradas: Listado con prioridades asignadas para cada elemento de la "Voz del Cliente".
- Salidas: Listado de prioridades asignadas para cada elemento de los Requerimientos Técnicos.
- Competencias: Conocimiento y habilidades en el trabajo con grupos, diseño de software, lenguaje de programación, Conocimiento sobre los servicios que se brindan en le CIGET, Gestión de Recursos Humanos, Gestión de Calidad, Técnicas de entrevistas, Gestión de proyectos de software, Elicitación de requerimientos, Técnicas JAD, Conocimiento sobre software competidores.

10. Confección de la Matriz No. 4: "Requerimientos Técnicos" /Requerimientos Arquitectónico:

En esta actividad se correlacionan los requerimientos técnicos identificados en la matriz anterior y los arquitectónicos, basados en la experiencia de los programadores.

- Entradas: Listado con prioridades asignadas para cada Requerimiento Técnico y los requerimientos arquitectónicos.
- Salidas: Listado de prioridades asignadas para cada Requerimientos Arquitectónico.
- Competencias: Conocimiento y habilidades en el trabajo con grupos, diseño de software, Gestión de Recursos Humanos, Gestión de Calidad, Técnicas de entrevistas, Gestión de proyectos de software, Elicitación de requerimientos, Técnicas JAD, Técnicas de dirección.

11. Confección de la Matriz No. 5: Requerimientos Arquitectónicos/Procesos:

Esta actividad pretende correlacionar los Requerimientos Arquitectónicos y sus prioridades con las diferentes actividades que conformarían el nuevo proceso de desarrollo de software, que serán el resultado de otras sesiones del equipo JAD. Para definir estas actividades se ha de tener en cuenta

la caracterización realizada de la versión anterior, las causas principales de los problemas de esta versión.

- Entradas: Las entrada son los “Requerimientos Arquitectónicos” identificados en la matriz anterior y las actividades que componen el procedimiento de desarrollo del software v 2.0.
- Salidas: Como salida se identifican la prioridad de Actividades, la planificación de pruebas, el registro de errores en la Base de Datos, la Matriz Causa-Efecto, un plan de control y un FMEA.
- Competencias: Conocimiento y habilidades en el trabajo con grupos, diseño de software, lenguaje de programación, conocimiento sobre los servicios que brinda el CIGET, Gestión de Recursos Humanos, Gestión de Calidad, Técnicas de entrevistas, Gestión de proyectos de software, Tormenta de ideas, Técnicas JAD, Técnicas de dirección.

## 12. Codificación y pruebas

En esta etapa es donde se llevan a código ejecutable todo lo dispuesto en el diseño anterior, se planifican y efectúan las pruebas, se confecciona la documentación del proyecto, se conforma la Ayuda del programa, y el manual del usuario, en caso de errores detectados según la naturaleza de las causas del error se regresa a las actividades anteriores, si es un error de codificación se soluciona en la propia actividad de codificación y pruebas, si es de diseño se regresa las etapas anteriores.

- Entradas: La salidas del SQFD que están compuestas por las prioridades de las actividades, requerimientos arquitectónicos, técnicos y la voz del cliente. los registros de errores encontrados y resueltos de la Base de datos de Errores.
- Salidas: El código de fuente, la documentación del proyecto. Los errores encontrados y resueltos.
- Competencias: Conocimientos y Habilidades de lenguaje de Programación , Gestión de RH, Gestión de la Calidad, técnica entrevistas, pruebas de software, gestión de proyectos de software ,Técnica JAD.

## 13. Obtención del software (beta) compilación:

Esta etapa incluye la compilación del código de fuente en un ejecutable y un instalador y en caso de errores detectados según la naturaleza de las causas del error, se regresa a las actividades anteriores, si es un error de codificación se regresa a la actividad de codificación y pruebas , si es de diseño se regresa las etapas anteriores.

- Entradas: Incluyen el código de Fuente, la documentación del proyecto, la ayuda y el Manual del usuario y los errores encontrados y resueltos.
- Salidas: Dentro de las salidas se encuentra un instalador con el ejecutable, el código de fuente, la documentación del proyecto, los errores encontrados y resueltos.
- Competencias: Conocimientos y Habilidades en trabajo con grupos, lenguaje de Programación, Gestión de RH, Gestión de la Calidad, Gestión de proyectos de software, Diseño Bases de Datos, Reglas Ortográficas, Técnica JAD, Software Editor de texto, Diseño Grafico, Conocimiento sobre software competidores, Técnicas de de Dirección, Confección de Ayudas , Diseño Paginas WEB, Confección de Reportes.

#### 14. Instalación y trabajo con versión Beta:

El objetivo de esta actividad es ejecutar la instalación en una PC y comenzar a trabajar con esta versión de Prueba en una empresa piloto, con el objetivo de determinar errores que hayan escapado a las pruebas planificadas y realizadas. En caso de errores detectados, según la naturaleza de las causas del error, se regresa a las actividades anteriores y si es un error de codificación se regresa a la actividad de codificación y pruebas, en caso de se error de diseño se regresa a las etapas anteriores.

- Entradas: En esta actividad como entrada aparece el instalador con el ejecutable, el manual del Usuario y un curso sobre el trabajo con el software.
- Salidas: Como salida se encuentra el registro de errores en la base de datos de errores encontrados y resueltos.
- Competencias: Conocimientos y Habilidades en el trabajo con grupos, diseño de software, de lenguaje de Programación, gestión de RH, Gestión de la Calidad y habilidades en el trabajo con RH-CITMA.

#### 15. Diseño y publicación de la Pagina Web:

Esta actividad pretende el diseño de una pagina WEB que permita la promoción del software, que facilite la recogida de sugerencias o quejas referentes al mismo, que brinde ayuda a las preguntas mas frecuentes, permita la solicitudes de compra del software por los posibles clientes y brinde actualizaciones del software así como la descripción de los elementos mejorados en cada nueva versión.

- Entradas: Se identifica la documentación del proyecto, la ayuda, el manual del usuario, quejas, sugerencias y preguntas de los clientes, los errores registrados en la BD.

- Salidas: Pagina Web, respuestas de los expertos y errores encontrados.
- Competencias: Conocimientos y Habilidades en el trabajo con grupos, diseño de software, de lenguaje de Programación, conocimiento y habilidad servicios del CIGET, Gestión de RH, Gestión de la Calidad, pruebas de software, gestión de proyectos de software, elicitación de requerimientos, Arquitectura de software, técnica tormenta de ideas, diseño bases de datos, reglas Ortográficas, Técnica JAD, con software editor de texto, Diseño Gráfico, Conocimiento sobre software competidores, técnicas de de Dirección, confección de Ayudas , Diseño Paginas WEB , confección de Reportes y habilidades en el trabajo con RH-CITMA.

#### 16. Instalación de la versión final:

El objetivo de esta actividad es instalar la aplicación en una PC y comenzar a trabajar con esta versión final. En el caso de que existan errores que hayan escapado a las pruebas planificadas y realizadas, en caso de errores detectados según la naturaleza de las causas del error se regresa a las actividades anteriores, si es un error de codificación se regresa a la actividad de codificación y pruebas, si es de diseño se regresa las etapas anteriores.

- Entradas: Las entradas son el Instalador con el ejecutable y un curso sobre el trabajo con el software.
- Salidas: Como salida se encuentra el registro de errores en la base de datos de errores encontrados y resueltos.
- Competencias. Conocimientos y Habilidades en el trabajo con grupos, diseño de software, de lenguaje de Programación, sobre gestión de RH, Gestión de la Calidad y habilidad en el trabajo con RH-CITMA.

#### 17. Mantenimiento:

El objetivo de esta actividad es garantizar el funcionamiento correcto del software durante el tiempo y ante cambios que puedan existir nuevas necesidades del cliente, evolución de la plataforma de ejecución hardware o software, en caso de errores detectados según la naturaleza de las causas del error se regresa a las actividades anteriores, si es un error de codificación se regresa a la actividad de codificación y pruebas, si es de diseño se regresa a las etapas anteriores.

- Entradas: Las entradas son todas aquellas que intervienen en el desarrollo del software desde la detección inicial de las necesidades del cliente hasta el ejecutable final obtenido, incluye:

Necesidades del cliente, Diseño preliminar, Estimación del Proyecto, Selección del Ciclo de vida, Selección de Arquitectura, Prioridades del SQFD, Código de fuente, Manual del Usuario, Planificación de pruebas, Resultado de pruebas realizadas.

- Salidas: Los errores o sugerencias que puedan existir por parte de los clientes.
- Competencias: Conocimientos y Habilidades en el trabajo con grupos, diseño de software, lenguaje de Programación, Gestión de RH, Gestión de la Calidad, técnica entrevistas, pruebas de software, Gestión de proyectos de software, elicitación de requerimientos, Arquitectura de software, técnica tormenta de ideas, diseño bases de datos, reglas Ortográficas, Técnica JAD, software editor de texto, Diseño Grafico ,Conocimiento sobre software competidores, técnicas de Dirección, confección de , Diseño Paginas WEB , confección de Reportes y habilidades en el trabajo con RH-CITMA.

Como resultado de esta matriz ver Anexo 14 se definen los niveles de importancia para las actividades que conforman el nuevo procedimiento de desarrollo de la versión 2.0, demostrando que el mayor énfasis debe de realizarse en las actividades de codificación y pruebas así como en la confección de la última matriz que define los diferentes niveles de importancia de las actividades a incluir, ver Tabla 3.7.

Prioridad	Actividades	Valor
1	Codificación y Pruebas	0,127
2	Matriz No. 5: Requerimientos Arquitectónicos/Procesos	0,126
3	Matriz No. 4: Requerimientos Técnicos /Requerimientos Arquitectónicos	0,126
4	Matriz No. 3: "Voz del Cliente"/Requerimientos técnicos	0,126
5	Detección de Necesidad, Diseño preliminar y Contratación	0,124
6	Conformación del proyecto	0,124
7	Matriz No. 2 Objetivos del Negocio /"Voz del Cliente"	0,067
8	Matriz No. 1Objetivos del negocio /Clientes	0,042
9	Definición de los objetivos del Negocio	0,037
10	Identificación y caracterización de Clientes	0,037
11	Conformación equipo JAD	0,037
12	Diseño y publicación de la Pagina Web	0,020
13	Instalación y trabajo con versión Beta	0,002
14	Instalación de la versión final	0,002
15	Mantenimiento	0,002
16	Obtención del software (beta) compilación	0,001

**Tabla 3.7 Prioridades por actividades ultima Matriz**

Teniendo en cuenta los elementos priorizados se incluye una base de datos de resultados de las pruebas como soporte al proceso sobre todo lo relacionado a la Codificación y Pruebas, esta base incluye registro de errores, sugerencias, reclamaciones (no incluyen los errores en tiempo de diseño o errores de sintaxis) y estos elementos pueden formar parte de las entradas y salidas de las diferentes actividades del proceso, el objetivo que se persigue con esto es la parte de control, medición, análisis y mejora, incluye un análisis de las causas de los problemas o errores producidos o que puedan producirse teniendo en cuenta los siguientes elementos:

1. Tipo de problema: Errores fuera de prueba, resultado de prueba, sugerencias, reclamaciones
2. Fuente de registro: Define el nombre de la actividad del proceso en que se recibe.
3. Número de la Prueba: En el caso de que sea un error identificado en una prueba se refleja el número de identificación de la prueba.
4. Descripción de la Prueba: Descripción de los aspectos que conforman la prueba, módulo a trabajar, tablas, etc.
5. Tipo de excepción: (Tiempo de ejecución y lógicas) Las de tiempo de ejecución comprenden aquellas que ocurren cuando se ejecuta el programa y pueden detenerlo o cerrarlo, las lógicas son aquellas que provocan que el software no realice lo esperado.
6. Fecha de detección: Año/Mes/Día en que se detecta el problema.
7. Persona que detecta el problema: Empresa/Persona que detecta el problema.
8. Descripción del problema: Evidencias de la existencia de un problema.
9. Análisis de causas: Determinan las causas que provocan la excepción.
10. Estado: Puede ser solucionado o sin solucionar.
11. Acciones correctivas: Acciones definidas para corregir el problema.
12. Acciones preventivas: Acciones definidas para prevenir el problema.
13. Fecha solución: Fecha en que se da solución.

Se incluye además el diseño de una página WEB dinámica que tiene como objetivo fundamental la retroalimentación sobre el producto, la recolección de quejas y sugerencias e incluye a su vez, la presentación de noticias, actualizaciones, descargas, ayuda en línea etc.

### 3.1.5.7 Confección del diagrama SIPOC, Matriz Causa-Efecto, FMEA y Plan de Control.

Con el objetivo de establecer los controles necesarios para el procedimiento definido en la etapa anterior, según las prioridades asignadas y teniendo en cuenta las necesidades insatisfechas, según los clientes de la versión 1.0, se realiza un diagrama SIPOC que facilite la identificación de las entradas y salidas, una Matriz causa-efecto para determinar el impacto de las entradas en las salidas, se confecciona un FMEA para determinar los riesgos que posee cada elemento y finalmente se elabora un Plan de Control .

**Diagrama SIPOC:** Se realiza este diagrama del proceso de desarrollo de la versión 2.0 del software RH-CITMA para determinar de forma gráfica las relaciones proveedor -entrada-actividad-salida-suministrador, ver Anexo 15, como punto inicial para la confección de la Matriz causa - efecto, el FMEA y el Plan de control. En este Anexo se refleja la existencia de una misma salida para varios tipos de clientes como se refleja en la tabla 3.8

Salida/Cliente	Comercial	Dpto. Gest. Tecnológica	Dpto. Informático	Cientes externos	S.G.C
Diseño preliminar			X		
Estimación del proyecto			X		
Ciclo de vida seleccionado			X		
Arquitectura seleccionada			X		
Planificación de las pruebas.			X		X
Resultado de pruebas			X		X
Prioridades de clientes			X		
Características de productos competidores.			X		
Matriz 1 Objetivos del negocio /Clientes			X		
Matriz 2 Objetivos del Negocio /"Voz del Cliente"			X		
Matriz 3 "Voz del cliente"/Requerimientos técnicos			X		
Matriz 4 Requerimientos Técnicos/Requerimientos Arquitectónico			X		
Matriz 5 Requerimientos Arquitectónicos/Procesos			X		
Matriz causa efecto.					X
Plan de Control.					X
FMEA					X
Código de fuente			X		
Documentación del proyecto			X		
Ayuda				X	
Manual del Usuario				X	
Errores encontrados/Resueltos				X	X
Instalador con ejecutable				X	
Manual del Usuario Beta				X	
Software Instalado				X	
Página Web				X	
Necesidades de los clientes			X		
Respuestas de los expertos				X	
Conocimientos y Habilidades en el trabajo con RH-CITMA.	X	X		X	
Curso de Trabajo con RH-CITMA		X		X	

**Tabla 3.8: Relaciones de cada salida con los diferentes clientes.**

**Matriz Causa-efecto:** La Matriz Causa-efecto se realiza con el objetivo de determinar el grado de incidencia de las diferentes entradas en las salidas, ver Anexo 16, donde aparece como elemento número uno a controlar el cumplimiento del procedimiento diseñado para el desarrollo del software, es preciso resaltar el hecho de que las competencias anteceden, incluso en importancia, al empleo del hardware e incluso de las herramientas de software empleadas, elemento que refuerza la decisión de caracterizar las competencias requeridas para cada actividad del procedimiento seleccionado, ya que por su naturaleza, el desarrollo de software es una actividad basada en las competencias más que en el equipamiento. De las entradas de la Matriz Causa-Efecto se seleccionan las 7 más importantes a incluir en el plan de control como aparece reflejado en la tabla 3.9:

Importancia	Elemento a controlar
1	Procedimiento de desarrollo
2	Necesidades y expectativas del cliente.
3	Conocimientos y habilidades diseño de software.
4	Conocimientos y habilidades de lenguaje de Programación.
5	Conocimientos y habilidades trabajo con grupos.
6	Conocimientos y habilidades elicitación de requerimientos.
7	Conocimientos y habilidades técnica tormenta de ideas.
8	Conocimientos y habilidades técnica entrevistas.
9	Conocimientos y habilidades sobre gestión de Recursos Humanos
10	Conocimientos y habilidades en Gestión de la Calidad

**Tabla 3.9 Principales entradas a incluir en el plan de Control**

**Plan de Control:** Se confecciona un plan de control con el objetivo de garantizar que el proceso de desarrollo de software sea capaz de satisfacer las necesidades de los clientes mediante el control de aquellos elementos (actividades /entradas o salidas) cuya importancia así lo requieran. Se definen como puntos de control aquellas causas fundamentales de la insatisfacción de los clientes identificadas en la caracterización de la versión 1.0.

Este plan se conforma teniendo en cuenta las prioridades reflejadas en al Matriz Causa –Efecto, ver Anexo 17, donde se reflejan las variables de medida, la especificación, el método o medio de medición, los tamaños muestrales, la frecuencia de medición y el responsable.

- El Elemento No.1 del plan de control: Define el procedimiento a seguir para tomar la muestra del elemento a controlar y es el siguiente: Se debe de revisar la evaluación del desempeño del 100 % de los trabajadores que laboran en el proyecto, al menos 2 veces durante el desarrollo del mismo, la

primera revisión antes del diseño preliminar y la otra antes de la operación, tarea o actividad que deba de realizar cada trabajador.

- EL Elemento No.2 del plan de control: Propone el control de las necesidades identificadas y su revisión en la fase anterior a la confección de la matriz No.3 Voz del Cliente /Requerimientos Técnicos.
- EL Elemento No.3 del plan de control: Propone el control de las competencias requeridas, estas actividades serán realizadas 2 veces durante el proceso de desarrollo, la primera durante el diseño preliminar (que es donde se define lo que se realiza y una aproximación del “Cómo”) y la otra revisión se lleva a cabo en el momento previo a la actividad, tarea u operación que requiere de la competencia.
- Teniendo en cuenta los principales problemas de inconformidad de los clientes y sus causas se determina el empleo de la Herramienta FMEA, aprovechando las ventajas que aporta el JAD (Desarrollo Conjunto de aplicaciones) que se basa en el trabajo grupal.

**FMEA:** Se realiza un FMEA para todo el proceso de desarrollo del software, ver Anexo 18, en el cuál se refleja el alto peso e incidencia de las competencias en los posibles fallos que pueden ocurrir durante el proceso de desarrollo del software RH-CITMA versión 2.0, destacándose los modos de fallos potenciales siguientes, organizados según su importancia y prioridad:

1. Inadecuado diseño preliminar.
2. Incorrecta selección de los clientes.
3. Incorrecto mantenimiento del software.
4. Pruebas de software mal realizadas.
5. Incorrecta codificación del programa.
6. Objetivos del negocio o proyecto no son adecuados.

Se realiza además un control sobre los modos de fallos que poseen una alta severidad como puede ocurrir y ocurre con aquellas etapas del proceso relacionadas con el diseño, estos errores de diseño pueden inhabilitar completamente al software al no incluir funciones necesarias por el Cliente, o incluir otras que no necesita y su solución requiere que se realice nuevamente el proceso de desarrollo, estos elementos de alta severidad coinciden con los seleccionados según la prioridad del RPN, dentro de los que se encuentran:

1. Inadecuado diseño preliminar.
2. Incorrecta selección de los clientes.
3. Objetivos del negocio o proyecto no son adecuados.

### 3.2 Implementación y Análisis de la versión 2.0, comparación de versiones

Tomando en el procedimiento diseñado, el Plan de Control y el FMEA se realiza el desarrollo de la versión 2.0 del software RH-CITMA. Se instala la nueva versión en los mismos clientes que funcionaban con la versión 1.0, pasado un periodo de 6 meses se realiza otra sesión del equipo JAD, la No. 8 y final, con el objetivo de verificar los resultados de esta nueva versión.

#### Objetivos:

Se comparan los objetivos de la versión 1.0 y los de la nueva versión como se muestran en la tabla 3.10:

Objetivos Definidos en la Versión 1.0	Objetivos Definidos en la versión 2.0
La Obtención de un software que permita la Gestión de Recursos Humanos, el cumplimiento de lo reglamentado en la ISO 9000-2000 referente a Recursos Humanos, cumpla lo reglamentado en el Decreto Ley 297, lo legislado sobre Recursos Humanos, facilite la toma de decisiones, permita la promoción de los servicios del CIGET, posea una interfaz sencilla y fácil de aprender.	La Obtención de un software que permita la Gestión de Recursos Humanos, el cumplimiento de lo reglamentado en la ISO 9000-2000 referente a Recursos Humanos, cumpla lo reglamentado en el Decreto Ley 297, lo legislado sobre Recursos Humanos, facilite la toma de decisiones, permita la promoción de los servicios del CIGET, posea una interfaz sencilla y fácil de aprender, que posea la menor cantidad posible de errores.

**Tabla 3.10: Comparación entre los objetivos de las 2 versiones.**

Las diferencias fundamentales entre los dos objetivos es que la versión 2 incluye necesidades del Centro de Información y Gestión Tecnológica que no se tuvieron en cuenta en la primera versión, es la facilidad de promocionar los servicios del CIGET y que pretende minimizar la mayor cantidad de errores posibles.

#### Clientes:

Se realiza una comparación entre los clientes seleccionados en la versión 1.0 con los identificados para la versión 2.0 como se muestra en la Tabla 3.11:

Clientes identificados en la Versión 1.0	Clientes identificados en la versión 2.0
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Delegación del CITMA</li> <li>2. CIGET</li> <li>3. Estado Cubano</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Especialista de Recursos Humanos del CIGET.</li> <li>2. EP-Departamento de Gestión Tecnológica.</li> <li>3. CITMA (Sub Dir. R.H.).</li> <li>4. Consultor en temas de R.H.</li> <li>5. EP -Departamento de Informática.</li> <li>6. Programadores.</li> <li>7. Comercial.</li> <li>8. Consultor en temas de Calidad.</li> <li>9. Empresas del CITMA (JBN, CEAC, Archivo, Unidad de Ciencia y Técnica).</li> <li>10. Estado Cubano.</li> <li>11. IDICT.</li> </ol>

**Tabla 3.11 Comparación entre los clientes identificados en las 2 versiones.**

Se determina que en la versión anterior no son tenidos en cuenta una serie de clientes que existían, sobre todo aquellos que forman parte de los diferentes Departamentos del CIGET involucrados en el desarrollo del proyecto, y las diferentes empresas que pertenecen al CITMA, en la versión 1.0 no se les asigna prioridades a los clientes identificados.

**Caracterización del Equipamiento Informático:** Para las dos versiones se requiere que RH-CITMA se instale en maquinas con Sistema Operativo Windows 95,98.2000 y Xp.

**Necesidades identificadas:** Como resultado del análisis de la documentación generada durante el desarrollo de esta versión se realiza una comparación entre las necesidades identificadas para la versión 1.0 y 2.0 obtenida mediante el método SQFD junto a la Técnica JAD, ver Anexo 19 donde se ordenan las necesidades identificadas según las prioridades asignadas para cada versión.

Se observa una diferencia evidente entre las prioridades asignadas a la "Voz del Cliente" en ambas versiones, la cantidad de elementos recogidos en la segunda versión representa casi 3 veces la cantidad de elementos identificados en al primera, cuando los objetivos de ambos proyectos resultan bastante similares.

**Procedimiento empleado para el desarrollo:** A diferencia del procedimiento empleado para el desarrollo de la versión 1.0, en el empleado para obtener la nueva versión, se incluyen una serie de actividades y elementos, resultado de la aplicación de la herramienta SQFD. Dentro de los elementos que no se incluyen en la versión 1.0 se encuentran:

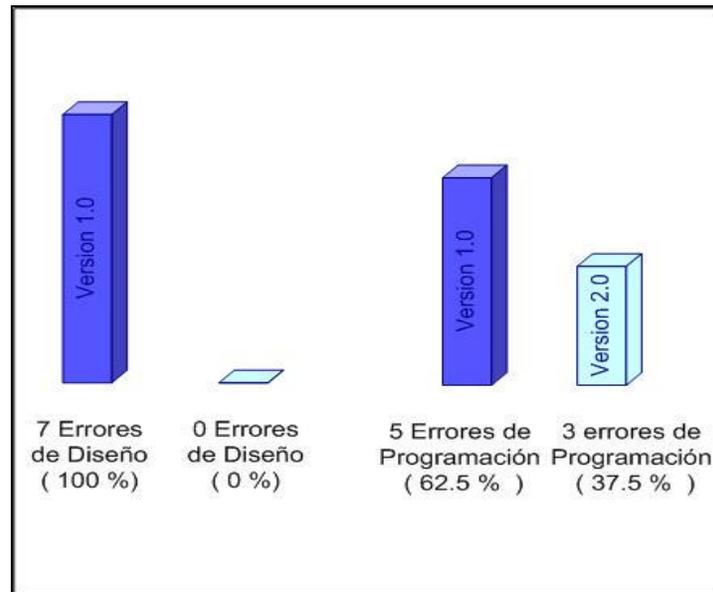
1. Actividades características de la herramienta SQFD y JAD, como medio de disminuir los errores de diseño que son los más importantes encontrados en la versión anterior.
2. Incluye las Competencias por cada Actividad, teniendo en cuenta las características del proceso de desarrollo de software, en el que las competencias de las personas que en ellos laboran resultan más importantes incluso que la tecnología empleada, además de ser identificada como una de las causas fundamentales de las inconformidades de los clientes en la versión anterior.
3. Base de Datos de errores que permite registrar los datos de cada error, no conformidad, resultado de pruebas incluyendo un análisis de las causas, acciones correctivas, preventivas, el lugar desde donde se generan, las pruebas planificadas y realizadas, se utiliza como elemento que permite disminuir los errores de programación, sirve además como medio de registro, retroalimentación y trazabilidad.
4. Plan de control de los elementos y competencias fundamentales del proceso que deben ser controlados según una frecuencia y metodología determinada, para garantizar que el proceso de desarrollo de software diseñado, obtenga un producto capaz de satisfacer las necesidades de los diferentes grupos de clientes.
5. Pagina WEB, que permite la promoción del software, facilita la recogida de sugerencias o quejas referentes al mismo, brinda ayuda a las preguntas más frecuentes, permita las solicitudes de compra del software por los posibles clientes, brinda actualizaciones del software así como la descripción de los elementos mejorados en cada nueva versión, como una vía más para promocionar los servicios del centro y como elemento de retroalimentación. En la versión anterior se define como una causa de los errores de programación, la incorrecta planificación y realización de las pruebas de software.

**Requerimientos que no satisfacen al cliente:** Se realiza una comparación entre las necesidades y expectativas insatisfechas por la versión 1.0 y la 2.0, ver Anexo 20.

No se han realizado reclamaciones formales o quejas acerca del software RH-CITMA versión 2.0, la recolección de los datos se realiza luego de 6 meses desde su instalación, teniendo en cuenta que este periodo es suficiente para trabajar con todas las funcionalidades que brinda el software, obteniendo los siguientes resultados:

- Comparación con relación a tipos de errores encontrados:

Con relación a los errores de Diseño, Figura 3.2, tomando como base el total de estos para las dos versiones, se aprecia que para la versión 1.0 del software RH-CITMA aparecen 7 errores de diseño para un 100 % de todos los errores correspondiente a la versión 1 y un 0 % de errores de diseño para la versión 2, aspecto que demuestra que con la nueva versión se eliminan el 100 % los errores de diseño.



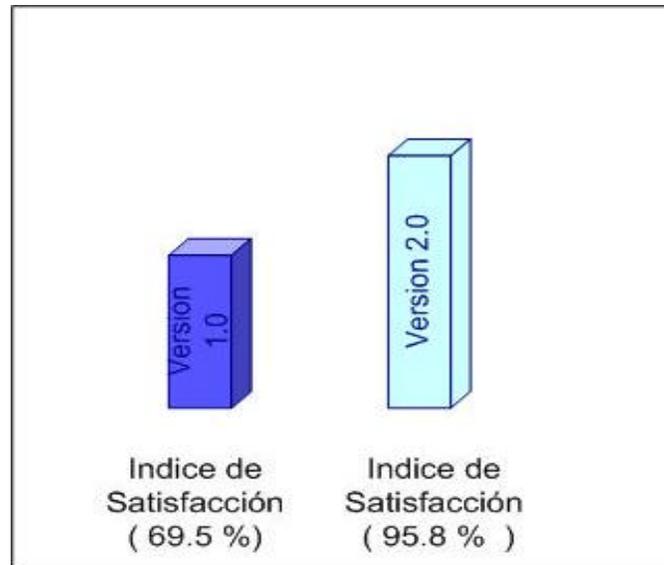
**Figura 3.2: Comparación entre las versiones.**

Referente a los errores de programación, en la primera versión aparecen 5 de programación para un 62.5 %, y en la segunda versión posee 3 de esta naturaleza para un 37.5 %, obteniéndose una disminución de un 25 %. Los errores de la versión 2.0 son diferentes a los existentes en la versión anterior.

- Satisfacción de Necesidades de los clientes:

Mediante el trabajo en grupo durante la sesión JAD, se realiza un análisis que permite comparar los índices de satisfacción de los clientes para las dos versiones, se toma como base la cantidad de requerimientos o necesidades identificadas para diferentes grupos de clientes.

Se toma como base para determinar el índice de satisfacción de los clientes, un total de 23 requerimientos, Obtenidos al confeccionar la segunda matriz que incluye La “voz del cliente” y los Objetivos del negocio. Ver Figura 3.3.



**Figura 3.3 Comparación de los Índices de satisfacción alcanzados por las diferentes versiones.**

Como resultado del diagnóstico, se determina que para la versión 1.0, no se realiza una correcta identificación de necesidades y expectativas, se obtiene como resultado que para la versión 1.0 de 23 requerimientos 7 no son satisfechos para un índice de satisfacción de 69.5 % de los elementos requeridos.

Para la versión 2.0 son satisfechos el 95.8 %, de estos requerimientos, obteniéndose una diferencia de 26.3% con relación a la versión anterior. Se puede afirmar que la versión 2.0 del software RH-CITMA, obtenida a partir un procedimiento de desarrollo de software, basado en la herramienta despliegue de la función calidad para Software (SQDF), y la técnica JAD aumenta en un 26.3 por ciento la cantidad de requerimientos que satisfacen las necesidades y expectativas de los clientes respecto a la versión 1.0.

## Conclusiones

1. Los resultados derivados de la revisión bibliográfica, presentes en el marco teórico, facilitan la selección y el empleo de los diferentes modelos de aplicación de la herramienta SQFD en el desarrollo de software.
2. Existen errores de diseño y programación en la versión 1.0 del software RH-CITMA. En el procedimiento empleado existen problemas de discrepancia en cuanto a la comprensión de todas las necesidades del cliente, en el diseño no se tienen en cuenta estas necesidades y en el proceso no se realizan correctamente determinadas actividades.
3. El procedimiento empleado para la desarrollar la versión 1.0 del software no es el más adecuado para satisfacer las necesidades de los clientes.
4. Según las características de los problemas presentados, la naturaleza de las causas de estos problemas y las características del entorno de desarrollo se emplea el SQFD, mediante un modelo resultante de la unión de los modelos propuestos por Wieggers y Betts, además de otra matriz definida en este trabajo.
5. El empleo del software RH-CITMA versión 2.0 permite una disminución del 100% de los errores de Diseño presentes en la versión 1.0.
6. El empleo del software RH-CITMA versión 2.0 permite una disminución del 25 % de los errores de programación con relación a la versión 1.0.
7. El empleo del software RH-CITMA versión 2.0, desarrollado siguiendo procedimiento basado en el SQFD y en la técnica JAD, aumenta la satisfacción de los clientes en un 26.3 % con relación a la versión 1.0.

## Recomendaciones

1. Emplear el procedimiento definido y la herramienta SQFD como parte del proceso de desarrollo de software en el CIGET de Cienfuegos.
2. Realizar un estudio de la capacidad del proceso que permita completar esta investigación.
3. Analizar y Validar la hipótesis de la disminución de gastos y del tiempo total del ciclo que puede provocar el empleo de este procedimiento.
4. Aplicar esta herramienta como parte de un programa de Seis Sigma en el desarrollo de software del CIGET.

# INDICE

## RESUMEN

INTRODUCCIÓN .....	2
--------------------	---

CAPITULO 1: MARCO TEÓRICO.....	6
--------------------------------	---

1.1 INTRODUCCIÓN .....	6
------------------------	---

1.2 EL SOFTWARE .....	7
-----------------------	---

1.2.1 Proceso de desarrollo de software.....	8
--	---

1.2.2 Etapas del desarrollo de un software .....	11
--	----

1.2.4 Crisis del software.....	14
--------------------------------	----

1.2.5 Calidad el software .....	15
---------------------------------	----

1.3 PLANIFICACIÓN DE LA CALIDAD.....	17
--------------------------------------	----

1.3.1 Desarrollo Conjunto de Aplicaciones (JAD).....	18
--	----

1.3.2 Despliegue de la Función Calidad (QFD) .....	19
--	----

1.3.3 Despliegue de la Función Calidad para Software (SQFD).....	20
--	----

1.3.4 Matriz Causa-efecto, FMEA y Plan de Control .....	29
---	----

1.4 CONCLUSIONES PARCIALES DEL CAPITULO .....	30
---	----

CAPITULO 2: PROCEDIMIENTO PARA EL DESARROLLO DE SOFTWARE EMPLEANDO EL SQFD Y CARACTERIZACIÓN DE LA DE LA VERSIÓN 1.0 .....	31
---	----

2.1 PROCEDIMIENTO GENERAL.....	31
--------------------------------	----

2.1.1 Caracterización de la de la versión 1.0 y del entorno de desarrollo.....	31
--	----

2.1.2 Selección del modelo SQFD a emplear. ....	32
---	----

2.1.3 Aplicación del modelo SQFD seleccionado.....	36
--	----

2.1.4 Validación del procedimiento .....	36
2.2 CARACTERIZACIÓN DE LA DE LA VERSIÓN 1.0 Y DEL ENTORNO DE DESARROLLO.....	36
2.2.1 Caracterización del CIGET de Cienfuegos .....	36
2.2.2 El desarrollo de software en el CIGET .....	38
2.2.3 El Software RH-CITMA versión 1.0.....	39
2.2.4 Selección del Proyecto RH-CITMA v 1.0 para su análisis .....	41
2.2.5 Análisis de causas .....	41
2.3 CONCLUSIONES PARCIALES DEL CAPITULO.....	45
CAPITULO 3: APLICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO Y VALIDACIÓN.....	47
3.1 APLICACIÓN DEL MODELO SQFD SELECCIONADO.....	47
3.1.1 Identificación de clientes de versión 2.0.....	47
3.1.2 Conformación del Equipo JAD.....	47
3.1.3 Temas de las sesiones JAD.....	48
3.1.4 Caracterización y Análisis de la versión 1.0 .....	49
3.1.5 Diseño de la Versión 2.0 .....	53
3.2 IMPLEMENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LA VERSIÓN 2.0, COMPARACIÓN DE VERSIONES.....	77
CONCLUSIONES .....	82
RECOMENDACIONES.....	83
BIBLIOGRAFIA	
ANEXOS	

