



7
290

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CONTADURIA Y ADMINISTRACION

**ASEGURAMIENTO DE CALIDAD DE SISTEMAS
DE INFORMACION AUTOMATIZADOS**

**SEMINARIO DE INVESTIGACION INFORMATICA
QUE EN OPCION AL GRADO DE
" LICENCIADO EN INFORMATICA "**

**P R E S E N T A N
MARICELA CERROS CONTRERAS
LILIAN CONTRERAS RODRIGUEZ**

Prof. del Seminario LIC. A. MARIO NOVOA GAMAS



MEXICO, D. F.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

1993



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INDICE

Introducción	1
Capítulo I Antecedentes y Conceptos Básicos	
1.1 Antecedentes Históricos	4
1.1.1 Inspección	5
1.1.2 Control de Calidad	5
1.1.3 Perfeccionamiento de la Calidad	6
1.1.4 Calidad por Diseño	6
1.1.5 Círculos de Calidad	7
1.1.6 Revisiones Estructuradas	8
1.2 Concepto de Calidad	10
1.3 Necesidad de Asegurar la Calidad	12
1.4 Función de Aseguramiento de Calidad como parte de la Organización	14
1.5 Calidad y Productividad	20
Capítulo II Planeación de Aseguramiento de Calidad	
2.1 Condiciones para llevar a cabo la Planeación de Aseguramiento de Calidad	22
2.1.1 Compromiso de la Dirección con la Calidad	22
2.1.2 Establecimiento de Políticas de Calidad	23
2.1.3 Medio Ambiente conveniente de Calidad	25
2.2 Niveles de Planeación de Aseguramiento de Calidad	26

Aseguramiento de Calidad de Sistemas de Información Automatizados

2.2.1	Planeación Administrativa	27
2.2.2	Planeación General del Proyecto	28
2.2.3	Planeación del Sistema	30
2.3	Puntos de Revisión en la Planeación del Aseguramiento de Calidad	34
2.3.1	Fase de Justificación	36
2.3.2	Fase de Diseño	36
2.3.3	Fase de Programación	37
2.3.4	Fase de Pruebas	37
2.3.5	Fase de Conversión o Implantación	38
Capítulo III Revisiones de Aseguramiento de Calidad		
3.1	Factores de Calidad	41
3.2	Criterios de Calidad	52
3.3	Mediciones	57
3.3.1	Fase de Justificación	61
3.3.1.1	Primera Revisión de Calidad	61
3.3.2	Fase de Diseño	64
3.3.2.1	Segunda Revisión de Calidad	65
3.3.2.2	Tercera Revisión de Calidad	67
3.3.3	Fase de Programación	72
3.3.3.1	Cuarta Revisión de Calidad	72
3.3.4	Fase de Pruebas	79
3.3.4.1	Quinta Revisión de Calidad	79
3.3.4.2	Sexta Revisión de Calidad	81
3.3.5	Fase de Conversión o Implantación	84
3.3.5.1	Séptima Revisión de Calidad	84

3.3.5.2 Octava Revisión de Calidad	86
Capítulo IV Evaluación de resultados	
4.1 Obtención de la Matriz de Calidad	89
4.2 Presentación de Resultados Parciales	92
4.3 Presentación Final de Resultados	94
Conclusiones	96
Anexos	
A Puntos por Función	102
B Métrica de Complejidad y Anidamiento	109
C Escenarios de Prueba	111
D Pruebas de Funcionalidad	114
Glosario	136
Bibliografía	138

INTRODUCCION

El acelerado desarrollo de la industria en las últimas décadas, ha propiciado una gran competencia en todas las ramas de ésta, por lo que cada organización se ha preocupado por ofrecer productos y servicios que sean de la preferencia del consumidor, es decir, que sean de calidad.

Productividad y Calidad es la misión de la industria moderna, sin embargo, ésta no se limita sólo a usuarios externos, sino que surgen necesidades de usuarios internos a los que hay que ofrecer un trabajo de calidad. Uno de los aspectos que mayor relevancia tiene en las Organizaciones son los sistemas de información confiables y oportunos, ya que con los crecientes avances tecnológicos éstos han tomado gran importancia.

De acuerdo a la misión de la industria moderna se requiere asegurar que los sistemas de información automatizados tengan calidad, es por esto que hemos tenido el interés de desarrollar un trabajo de investigación en el que podamos proponer un modelo que más que controlar la calidad de un sistema, asegure desde el primer momento que el sistema será exitoso.

En el capítulo I presentamos la evolución histórica que ha tenido el concepto de calidad con el fin de comprender la función de Aseguramiento de Calidad, posteriormente analizamos el marco de trabajo en el que consideramos debe desarrollarse ésta y proponemos nuestro modelo para su aplicación.

Los siguientes tres capítulos están dedicados a cada una de las partes que conforman el modelo de aseguramiento de calidad de un sistema de información automatizado.

En el capítulo II determinamos los elementos que serán necesarios para que la función de Aseguramiento de Calidad se lleve a cabo y establecemos el ciclo de vida de un sistema en el cual se desarrollará la función, sin embargo, queremos aclarar que este ciclo de vida no es el único sobre el cual se puede aplicar nuestro modelo, ya que existen muchos ciclos de vida que nombran de distinta manera a cada fase pero que tienen los mismos objetivos.

Posteriormente en el capítulo III establecemos la manera en que se realiza la función de Aseguramiento de Calidad, partiendo del flujo normal del ciclo de vida y determinando las revisiones que nos permiten detectar y corregir errores, asegurando así que el producto final esté bien. La base de estas revisiones serán los factores de calidad que el grupo de Aseguramiento de Calidad y los usuarios establezcan, los cuales posteriormente serán traducidos como criterios de calidad para sistemas, éstos serán verificados a través de cuadros de evaluación que consistirán en responder afirmativa o negativamente las preguntas que éstos contengan, apoyándose en herramientas y técnicas de revisión.

En el capítulo IV presentamos una propuesta para la evaluación de la calidad del sistema y la manera en que se deberán presentar los resultados parciales y finales obtenidos en esta evaluación.

Adicionalmente presentamos cuatro anexos de técnicas o herramientas que hemos encontrado útiles en el desarrollo de la función de aseguramiento de calidad, las cuales se enfocan a distintas etapas de la metodología de desarrollo.

CAPITULO I

ANTECEDENTES Y CONCEPTOS BASICOS

1.1. Antecedentes históricos

Calidad es uno de los conceptos que más auge ha tomado hoy en día debido a la necesidad de sobrevivir de las empresas al tener que producir bienes y servicios competitivos en el mercado, antes de definirlo creemos conveniente describir su proceso histórico de tal manera que nos permita comprender las causas que han dado origen a su enfoque actual. Godfrey¹ identifica este proceso en cuatro etapas: *Inspección, Control de Calidad, Perfeccionamiento y Calidad por Diseño*, adicionalmente a lo que él señala creemos necesario añadir dos etapas más, posteriores a la calidad por diseño, que nos permitan comprender el origen de Aseguramiento de Calidad, estas etapas son *Circuitos de Calidad* tratados por Hermelinda Casuga² y *Pruebas Estructuradas* propuestas por Edward Yourdon³. De cada

¹ A. GODFREY. *Quality Assurance in Future Development Environments*. U.S.A., IEEE, 1987, pp. 27-28

² KASUGA, De Yamazaki Hermelinda. *Circuitos de Calidad*. México, Ed Grad, 1990, pp. 25-26

³ YOURDON, Edward. *Structured Walk-Throughs*. U.S.A., Prentice Hall, 1989, pp. 4-7, 25, 113

una de estas etapas hemos identificado sus características que al analizarlas y compararlas entre sí, nos ha permitido detectar las deficiencias que originaron la necesidad de una etapa posterior de calidad. A continuación presentamos cada etapa con sus características y deficiencias.

1.1.1. Inspección.

Características:

- Producción de tipo artesanal y manufacturera.
- Evaluación final del producto para detectar errores superficiales.
- Se asegura que los productos cumplen con los estándares de manufactura.
- Se busca satisfacer los requerimientos del cliente.

Deficiencias:

- La revisión final aplicada al producto no es suficiente para asegurar que se han satisfecho las necesidades del cliente.
- Los problemas detectados se corrigen pero originan el uso de recursos adicionales (tiempo, material, mano de obra, etc.).

1.1.2. Control de Calidad.

Características:

- Surge a partir de la producción en serie.
- Se realizan revisiones rigurosas en los procesos y en los productos intermedios, así como una inspección final.
- Se dan criterios de aceptación y exclusión del producto.

- Se hace uso de muestreos y otras herramientas estadísticas sobre los productos obtenidos, para controlar los procesos de manufactura.

Deficiencias:

- A pesar de las mediciones y análisis estadísticos realizados, no se aprovechan eficientemente sus resultados.
- Se efectúan acciones correctivas en los procesos, desperdiciando así los recursos utilizados.

1.1.3. Perfeccionamiento de la Calidad.

Características:

- Se identifican las causas de los problemas encontrados, mediante el seguimiento de los procesos y la evaluación de los datos obtenidos.
- Se eliminan los problemas detectados, a través de mecanismos de retroalimentación.

Deficiencias:

- Los resultados obtenidos en el proceso de corrección de errores, no se aprovechan para las aplicaciones futuras, lo que trae como consecuencia el uso inadecuado de los recursos.

1.1.4. Calidad por Diseño

Características:

- Los diseñadores identifican los procesos y fijan los parámetros que ellos consideran importantes.
- El diseñador define el prototipo de calidad que el producto debe cubrir.

Deficiencias:

- En afán de obtener un producto ideal, el trabajo del diseñador se dirige solo a actividades de investigación.
- Las necesidades del usuario no son tomadas en cuenta por el diseñador para obtener este producto ideal.
- El establecimiento de procesos y parámetros son subjetivos.

1.1.5. *Círculos de Calidad*

Características:

- Reunión de un pequeño grupo de personas con el fin de detectar, analizar y buscar soluciones a los problemas que se suscitan en su área de trabajo, mediante intercambio de experiencias y conocimientos.
- Crear conciencia de calidad y productividad en todos y cada uno de los elementos de la Organización.
- Desarrollar una actitud de prevención de problemas
- Reducir errores y mejorar la calidad
- Proponer métodos para la optimización del uso de los recursos y buscar el mejoramiento de los productos o servicios.
- Revisión de los procesos para su optimización.
- Implica capacitación en instrumentos para resolver un problema.

Deficiencias:

- La participación es voluntaria, por lo cual no existe un compromiso formal de los Círculos de Calidad con la Dirección.

- Los Círculos de Calidad pueden no dar un seguimiento comprometido y formal de la solución a un problema.

1.1.6. Revisiones Estructuradas

Características:

- Se aplican revisiones a listados de programas, diagramas de flujo, diagrama entidad-relación, y otros modelos que estén asociados con el desarrollo de Sistemas de Información, con el fin de verificar que estén correctos.
- Se busca mejorar la calidad del código fuente de un programa, la documentación del sistema y la funcionalidad de éste.
- Utilización de técnicas de Ingeniería de Sistema como: análisis estructurado, diseño estructurado y programación estructurada.
- Las revisiones se hacen utilizando técnicas de prueba automatizadas.
- Detección rápida de errores con el fin de dar una solución inmediata.

Deficiencias:

- La certificación de la calidad es subjetiva ya que solo se basa en la experiencia y conocimientos de los responsables de la revisión.
- Son programas de revisión aplicables a cualquier fase del ciclo de vida de sistemas pero sin ningún orden.
- No existe un análisis sobre la correctez de los procedimientos.

Una vez que hemos enunciado las características y las deficiencias de las etapas que han dado origen al enfoque actual de calidad podemos observar cómo ésta se presenta en su forma más simple a partir de los procesos

manufactureros, en donde la producción estaba orientada a la satisfacción del cliente sin considerar el desperdicio de recursos originados por actividades correctivas, situación que fué disminuyendo hasta llegar a un punto en el que el interés estaba más orientado a la revisión de los procesos con el fin de mejorarlos y a la aplicación de revisiones parciales a Sistemas de Información Automatizados (SIA) que permitieran ir corrigiendo el producto final. En Resumen identificamos la evolución de la calidad como:

1. Inspecciones finales y acciones correctivas en el producto.
2. Revisiones parciales y finales, y acciones correctivas en el producto.
3. Identificación del origen de los problemas en los procesos y acciones correctivas de éstos.
4. Identificación del origen de los problemas en los procesos y establecimiento de parámetros de evaluación.
5. Identificación del origen de los problemas en los procesos, proponiendo soluciones y previendo errores.
6. Prevención de errores, revisando la documentación originada en las distintas fases del desarrollo de sistemas y enfocándose principalmente a la revisión del código fuente.

Aún esta última etapa presenta deficiencias que obstaculizan obtener sistemas de calidad, ya que no proporciona evaluaciones ordenadas que permitan asegurar la calidad en cada una de las fases del desarrollo de un sistema.

1.2 Concepto de Calidad

Como se pudo apreciar en el punto anterior, la calidad es un término que en las últimas décadas ha tomado mucho impulso como medida de progreso y de cambios, aplicándose a muy variadas áreas, una de éstas es la que se refiere a Sistemas de Información Automatizados(SIA). Hemos tomado dos definiciones de distintos autores para proponer lo que para nosotras significa Calidad en SIA. El Quality Assurance Institute toma la definición de Calidad del diccionario Webster⁴, para aplicarla directamente a Procesamiento de Datos:

Grado de excelencia de un producto. Lo que hace de algo un elemento característico.

Satisfacción de requerimientos.

Asimismo Chow⁵ define la Calidad como:

Ausencia de defectos y errores

⁴ Definición del Diccionario Webster, tomada de: *Data Processing Quality Assurance Charter, Skills, and Job Description*. U.S.A., Quality Assurance Institute, 1987, p. 2

⁵ T. S. CHOW. *Tutorial Quality Assurance*. U.S.A., IEEE, 1985, p. 13

La definición del Quality Assurance Institute nos parece subjetiva al tratar de interpretar el alcance de las expectativas para cada una de las personas que evalúan el sistema, ya que cada una tendrá su propia visión de lo que pueden ser sus requerimientos. Y respecto a la de Chow, partimos por definir lo que significa defecto y error:

DEFECTO Es el no cumplir con un resultado esperado por *desconocimiento* de la manera de cómo hacer las cosas.

ERROR Es el no cumplir con un resultado esperado, *aún conociendo* la manera de cómo hacer las cosas.

Ambas definiciones aparentemente distintas coinciden en tener presente los requerimientos que el producto final debe cubrir, lo que nos permite proponer una definición de lo que es Calidad en Sistemas de Información Automatizados:

Conjunto de características que permiten que un producto satisfaga los requerimientos de un usuario y que éstas se encuentren dentro de los estándares establecidos

1.3 Necesidad de Asegurar la Calidad

A partir de la definición de Calidad en Sistemas, indicada anteriormente, presentaremos lo que significa Aseguramiento de Calidad y por qué se da este nuevo enfoque. Tomaremos como punto de partida lo que William Perry propone como Control de Calidad y Aseguramiento de Calidad⁶:

Control de Calidad:

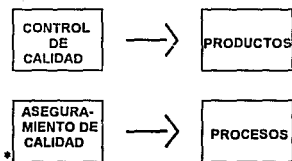
El propósito de control de calidad es identificar defectos y corregirlos, obteniendo productos libres de error

Aseguramiento de Calidad:

La función que utiliza el resultado de control de calidad para evaluar los procesos de donde obtienen los productos

La diferencia fundamental entre ambos conceptos es:

⁶ PERRY, William. *Effective Methods of EDP Quality Assurance*. U.S.A., QED Information Sciences, 1989, pp. 18-19



Ahora bien, dos autores más, nos dan su definición de Aseguramiento de Calidad: Fletcher y Poston⁷, quienes la definen como:

Una planeación y un patrón sistemático de todas las acciones necesarias para asegurar que los elementos o las partes complementarias del proyecto van a estar de acuerdo a los requerimientos técnicos establecidos

Estas definiciones nos permiten darnos cuenta que más que asegurar que el producto final esté bien, es asegurar que los procesos que lo realizan sean los adecuados, revisando que cada fase vaya de acuerdo a los requerimientos iniciales y evitando que esta revisión solo se haga en una fase previa a la liberación y se requiera de más tiempo de mantenimiento para acciones correctivas que en los desarrollados actuales cubre generalmente el 70 % del ciclo de vida de sistemas ⁸.

7 FLETCHER J. Buckley y Poston, Robert. *Software Quality Assurance*. U.S.A., IEEE, 1984., pp. 36-37

8 PRESSMAN, Roger. *Ingeniería de Software*. España, McGraw Hill, 1988., p. 74

Partiendo de lo anterior definimos aseguramiento de calidad como:

Asegurar que el sistema satisficará los requerimientos del usuario mediante la revisión y aceptación de cada una de las fases de desarrollo

1.4 Función de AC como parte de la Organización

La función de Aseguramiento de Calidad no se limita al desarrollo de un SIA, sino que se basa en la normatividad de la organización y forma parte de todo su esquema. Hemos identificado dos esquemas que permitan visualizar claramente la función de AC dentro de la organización, El Modelo Cibernético de Elhoim Jiménez López⁹ y el Esquema de Aseguramiento de Calidad del Quality Assurance Institute¹⁰.

Modelo Cibernético

La figura 1.1 muestra este modelo, el cual aplicandose a la función de AC tendría la siguiente interpretación:

⁹ JIMENEZ López, Elhoim. *Teoría de Sistemas*. México, I.P.N., 1980

¹⁰ *The Best Data Processing Measurement Study*. U.S.A., Quality Assurance Institute, 1986, pp. 5-6

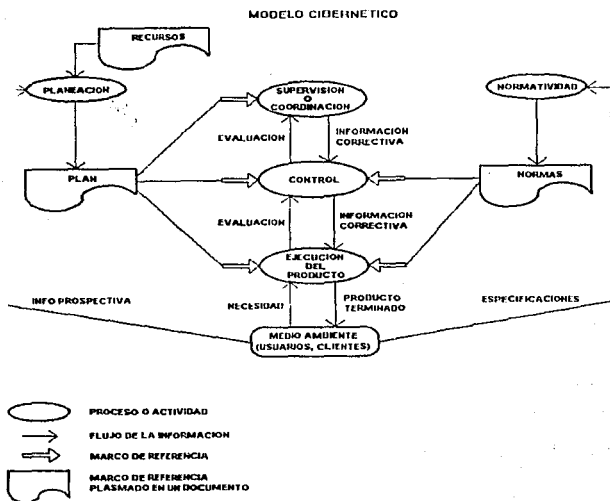


Figura 1.1

A partir de las necesidades que surgen dentro del medio ambiente de una organización se requiere de la elaboración o ejecución de productos que las satisfagan.

Estos productos se elaboran en base a un plan y de acuerdo a las normas establecidas.

Aseguramiento de Calidad de Sistemas de Información Automatizados

Para llevar a cabo estos planes y aplicar las normas se requiere de una actividad de control que evalúe los productos obtenidos y corrija las deficiencias que se presenten. Este control arroja resultados que son evaluados por la coordinación que a su vez investiga causas e informa sobre posibles alternativas de solución.

Las normas son recopiladas y planteadas a partir de las especificaciones que se dan en el medio ambiente, y la planeación evalúa recursos para realizar planes que sirvan como apoyo al control y a la coordinación.

El aseguramiento de calidad, bajo este modelo, es planteado como supervisión o coordinación de las revisiones que se le hagan al producto que se ésta desarrollando, considerando a éstas como actividad de control. La ausencia de supervisión o coordinación no permitirá una retroalimentación de los resultados obtenidos en la fase de control, lo que nos llevaría a ejecutar productos que incidieran en los mismos errores, ocasionando costos excesivos para la organización, problemas legales (en caso de compañías que venden software) y más aún problemas en cuanto a los procesos administrativos de la organización por no cumplir con las normas y planes establecidos o no cubrir todos los requerimientos del usuario.

Esquema de Aseguramiento de Calidad del Quality Assurance Institute

Este esquema relaciona directamente lo que es la función de AC en toda la organización, en la figura 1.2 podemos visualizarlo.

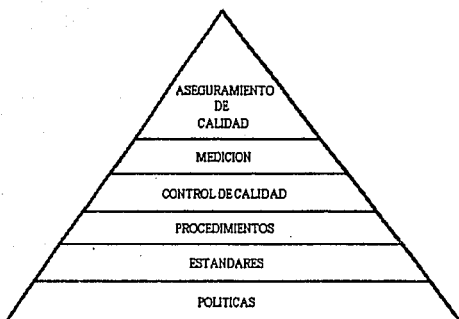


Figura 1.2

La interpretación que damos a este esquema es la siguiente:

La base para un ambiente de calidad es un claro establecimiento de políticas y directrices, políticas de acuerdo a una distribución de recursos, operación, desarrollo de sistemas y mantenimiento.

Una vez que las políticas han sido establecidas, los estándares pueden ser desarrollados y utilizados de acuerdo a las políticas de dirección. Los estándares nos indican lo que los trabajadores deben producir y los procedimientos dicen a los desarrolladores cómo desarrollar productos que estén de acuerdo a los estándares de su departamento.

Los desarrolladores necesitan herramientas para asegurar que su trabajo satisface los estándares establecidos, de tal forma que el control de calidad proporciona datos que refleja si los estándares han sido satisfechos o no.

Posteriormente es necesario realizar mediciones que permitan acumular cualitativa y cuantitativamente datos de las operaciones de procesamiento de datos con el fin de identificar la fuente de los defectos. Las mediciones deben estar recopiladas del equipo de hardware utilizado, del análisis, del diseño, del mantenimiento y de actividades relacionadas al sistema.

Por último, la función de aseguramiento de calidad es la función de soporte que analiza los datos de la medición. Los datos deben ser recopilados en el control de calidad, pero analizados por el aseguramiento de calidad. El aseguramiento de calidad debe establecer programas que busquen soluciones a las causas de los defectos.

Como nos podemos dar cuenta el esquema de aseguramiento de calidad del QAI y el Modelo Cibernético, antes presentado, parten de los requerimientos dados en el medio ambiente para el desarrollo de sistemas de información automatizados y se basa en políticas establecidas por niveles superiores. Los estándares y los procedimientos en ambos modelos determinan el cómo se deben ejecutar las actividades. Ambos esquemas presentan un plan a seguir de acuerdo a un uso adecuado de los recursos, y plantean revisiones las cuales permiten medir y evaluar los resultados arrojados en etapas posteriores.

A partir de los esquemas descritos y de la necesidad de tener sistemas de calidad que satisfagan los requerimientos del usuario y cumplan con la normatividad de la organización proponemos un modelo para asegurar la calidad del SIA enfocado a revisiones, éste lo visualizamos en la figura 1.3.

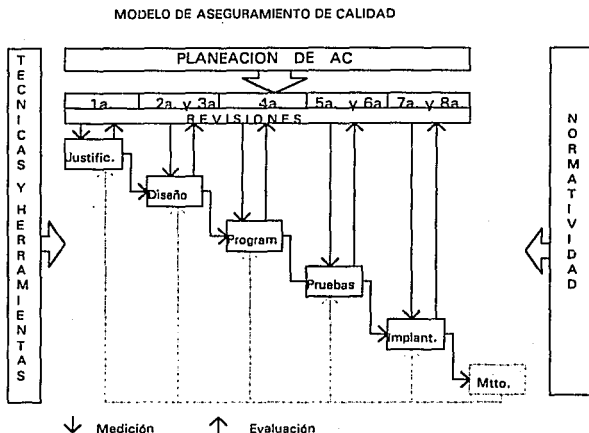


Figura 1.3

La parte central de este modelo es el "Ciclo de Vida" del SIA. A partir de la primera fase de éste, en la cual se definen el alcance y objetivos que deberá cubrir el sistema, el grupo de AC elaborará un plan de revisiones en cada fase, considerando los recursos de que se disponga. Estas revisiones estarán apoyadas en técnicas y herramientas de la misma metodología de desarrollo

de sistemas y de otras que permitan efectuar la revisión correctamente. Adicionalmente, al efectuar estas revisiones se deberá tomar en cuenta las políticas y estándares de la organización y de sistemas. Al concluir cada revisión se emitirá un resultado el cual permitirá evaluar si la fase en revisión se apego a los criterios de calidad determinados para ésta y si se puede o no pasar a la siguiente fase. De esta manera se evitará arrastrar errores en fases posteriores asegurando así que el producto final tendrá la calidad deseada, disminuyendo el mantenimiento correctivo.

De acuerdo al modelo, cualquier mejora o adaptación que se requiera al SIA, deberá plantearse en la fase correspondiente, según la naturaleza del cambio.

1.5 Calidad y Productividad

La necesidad de asegurar la calidad se ha visto muy ligada a lo que es productividad, ya que se requiere desarrollar SIA con calidad con el menor número de recursos posibles. Arrona Hernández define productividad como¹¹:

Hacer el trabajo sistemáticamente o producir más artículos con menos recursos

Por lo tanto, este concepto implica la relación que existe entre el volumen de producción alcanzado y los recursos empleados para lograrlo. El modelo

11 Definición de ARRONA Hernández, tomada de Velázquez Mastreta. *Administración de los Sistemas de Producción*. México, Limusa, 1978., p. 23

cibernético plantea muy bien esta relación ya que en la planeación se requiere hacer una evaluación de todos los recursos que intervendrán en la ejecución del producto, considerando como recursos: tiempo, mano de obra, materiales, etc. Por consiguiente, la planeación deberá contemplar la satisfacción de requerimientos del usuario y la cantidad de recursos que empleará para ello.

Ahora bien, ya que definimos lo que es Calidad y Productividad, podemos decir que la Calidad puede darse sin la Productividad, más no a la inversa. De nada serviría ser muy productivos y generar productos de calidad deficiente; equivaldría a hacer oportunamente muchas cosas pero mal hechas, sin embargo, si podemos tener alta calidad sin ser productivos, en última instancia significaría generar excelente productos pero a un costo más elevado del esperado. Por ello el objetivo del área de sistemas, deberá ser el conjuntar calidad y productividad en proyectos a desarrollar.

CAPITULO II

PLANEACION DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD

2.1 Condiciones para llevar a cabo la planeación de Aseguramiento de Calidad

La planeación de Aseguramiento de Calidad es una actividad que forma parte de toda la organización. Para que un plan de AC se cumpla exitosamente es necesario que en la organización se den tres condiciones según lo propuesto por William Perry¹:

- 2.1.1 Compromiso de la dirección con la calidad
- 2.1.2 Establecimiento de políticas de calidad
- 2.1.3 Medio ambiente conveniente para la calidad

2.1.1 *Compromiso de la dirección con la calidad*

La implantación de calidad en la organización debe ser uno de los proyectos de mayor importancia para la dirección y debe de apoyada en todos los acuerdos en los que se discuta. Consideramos que

¹ PERRY, William. *Data Processing Quality Charter, Skills and Job Description*. U.S.A., QAI, 1987. p. 6

Aseguramiento de Calidad de Sistemas de Información Automatizados

algunas de las actitudes que la dirección debe mantener son las siguientes:

- Seleccionar calidad si se tiene que escoger entre calidad, costo y tiempo.
- Discutir estándares y no conformarse con acuerdos administrativos.
- Gratificar al personal cuando presenten trabajos de calidad.

En la medida que estas actitudes esten presentes se verá reflejada la importancia que la dirección le este dando al aseguramiento de calidad.

2.1.2 Establecimiento de políticas de calidad

El establecimiento de la política de calidad es otra de las condiciones que deben prevalecer en la organización. Esta política debiera estar desarrollada de acuerdo a la misión de la empresa, sin embargo, sugerimos algunos puntos que William Perry propone de lo que debe ser la política de calidad², estas políticas son:

Calidad es una política organizacional e individual.

Calidad es responsabilidad de todos.

Las mediciones y sistemas de evaluación de las organizaciones están diseñados para gratificar el desempeño de calidad.

Deben establecerse las mediciones de calidad.

² IDEM pp. 8-9

Los estándares de trabajo y producción deben ser establecidos para promover productos de calidad.

Todo el personal debe recibir entrenamiento apropiado en los conceptos, métodos y procedimientos para producir trabajos calidad.

La dirección será receptiva, mejorará los programas de calidad y realizará acciones correctivas si se requiere.

Enfatizar que la calidad debe ser una prevención de defectos.

Los defectos encontrados deben de identificarse tan pronto como sea posible en los procesos de producción.

Independientemente del número de políticas que se establezcan, creemos que deben definirse de tal manera que se abarque todo el proceso de desarrollo de un producto o servicio, ya que con ésto la organización está adquiriendo el compromiso de producirlos libres de defectos o errores.

Para lograr ésto consideramos que una de las políticas más importantes es hacerle ver a cada persona involucrada en el desarrollo del producto o servicio que la calidad no es una regla sino una actitud que debe estar presente en todas las actividades a realizar y que por ende los esfuerzos serán encauzados en un mismo sentido y de una forma más espontanea hacia el logro de los objetivos de la organización. Así mismo esta política creará un medio ambiente propicio para la calidad.

2.1.3 Medio ambiente conveniente de calidad.

Medio Ambiente de Calidad según William Perry es *aquel en el que se estimula a la gente a entregar productos y servicios libres de error*³, en relación a lo que el señala, no se busca un ambiente ideal de calidad, sino un ambiente en el que se propicien algunas de las actitudes que citamos a continuación⁴:

La calidad requiere el compromiso de cada empleado por hacer el trabajo bien.

La calidad se desarrolla en un medio ambiente de actitudes positivas, una buena comunicación, esfuerzo cooperativo y la apertura de la dirección en la participación de los procesos.

La calidad no surge de repente en cada producto o servicio. La calidad es construida por todos los empleados haciendo el trabajo bien desde la primera vez.

La importancia de la calidad implica la creación de un departamento de calidad.

A partir de estas actitudes podemos darnos cuenta de que si la dirección toma conciencia de la importancia de la calidad e inicia la creación de planes que involucren a todo el personal de la organización y además les da las

³ IDEM p. 9

⁴ IDEM

herramientas necesarias y capacitación para el correcto desarrollo de su trabajo, se podrá día a día ser mayormente productivos.

Si por alguna razón no se tienen estas condiciones entonces el grupo de AC tendrá que tomar como punto de partida el asegurar que estas tres condiciones existan. Estos tres compromisos deben de constituir las condiciones sobre las cuales se desarrolle el aseguramiento de calidad permitiendo hacer una planeación adecuada de éste.

2.2 Niveles de Planeación de Aseguramiento de Calidad

Una vez que hemos establecido el medio ambiente en el cual se desarrollará la función de aseguramiento de calidad el siguiente paso será la elaboración de un plan que permita determinar el momento de las revisiones, los recursos con que se cuenta y los resultados que se esperan, para esto iniciaremos el proceso de planeación de acuerdo a los tres niveles que William Perry señala ⁵:

2.2.1 Administrativa, incluye presupuesto, apoyos y programa de trabajo.

2.2.2 General, prepara las tareas que ocurrirán en todas las revisiones del SIA.

2.2.3 Orientada al sistema, se ocupa de la revisión de cada etapa del ciclo de vida de un SIA.

⁵ PERRY, William. *Effective Methods of EDP Quality Assurance*. U.S.A., QED Information Sciences, 1989. p.158

2.2.1 Planeación Administrativa

En esta planeación se determina el tiempo y presupuesto que requerirá cada revisión de calidad a partir del presupuesto y tiempo asignado al desarrollo del SIA y a la misma función de AC, de tal forma que nos permita realizar la asignación de personal de aseguramiento en las distintas actividades de revisión. La figura 2.1 muestra un plan de revisión que puede ser utilizado en esta planeación y será complementado en cada una de las revisiones.

Nombre del Proyecto _____				Número _____			
Responsable de la Revisión _____							
Costo _____		Días Estimados _____			Fecha de Inicio _____		

REVISIONES	FECHA		COSTO		HORAS		QUIEN REVISÓ
	E	R	E	R	E	R	
Justificación							
Diseño							
Programación							
Pruebas							
Conversión							

Fecha _____	Firma _____
-------------	-------------

F → Real E → Estimado

Figura 2.1

Este plan de revisión puede ser plasmado en gráficas de Gantt, el cual permite controlar el recurso personal en cuanto a la actividad que está desempeñando y por cuánto tiempo.

También sugerimos la utilización de reportes de status semanales ⁶, ya que éstos permiten revisar el progreso y hacer actualizaciones de la Gráfica de Gantt. Este reporte lo mostramos en la figura 2.2.

REPORTE DE STATUS SEMANAL	
Nombre del Proyecto	Día final de la semana
Fase del proyecto	Status de la revisión
Problemas potenciales	
Presupuesto	
Horas estimadas	<input type="text"/>
Horas reales	<input type="text"/>
Horas necesarias para concluir la fase	<input type="text"/>
Responsable de la revisión	

Figura 2.2

2.2.2 Planeación General del Proyecto

En esta planeación se llevan a cabo todas las tareas necesarias que permitirán ejecutar las revisiones adecuadamente, algunas de estas tareas son las siguientes:

1. Desarrollar programas de trabajo
2. Asignar personal necesario para cada revisión
3. Preparar equipo y software necesario para cada revisión
4. Tener la documentación requerida

⁶ IDEM p.162

Aseguramiento de Calidad de Sistemas de Información Automatizados

5. Si es la primera revisión para algunos miembros del grupo, informarles sobre los procedimientos de revisión.
6. Obtener y revisar la información necesaria, para el entendimiento preparatorio de la aplicación.

Para seleccionar a los responsables de las revisiones, sugerimos algunos de los factores que se deben de tomar en cuenta:

- **Objetividad.** Las personas encargadas de la revisión no deben haber estado involucrados en el diseño o programación del sistema o no deben tener relación muy estrecha con los miembros del proyecto en revisión.
- **Disponibilidad de tiempo.** Las personas encargadas de la revisión deben disponer de suficiente tiempo para realizar apropiadamente las revisiones.
- **Currículum y Experiencia.** Los responsables de la revisión deben de tener suficiente experiencia técnica al ejecutar la revisión y se deben aprovechar al máximo sus conocimientos en revisiones adecuadas.
- **Duración del Proyecto.** El personal clave, asignado a la revisión del proyecto debe estar disponible a lo largo de éste.

Una vez que se tiene la aprobación del proyecto y la asignación de los recursos humanos se puede dar inicio a la revisión de la calidad. A partir de

este momento es conveniente monitorear cada revisión haciendo uso del reporte de status semanal que cada responsable elaborará permitiendo complementar el plan de revisión.

2.2.3 Planeación del sistema

La planeación del sistema se refiere a la necesidad que tiene el grupo de AC de informarse y familiarizarse con el sistema a revisión, para lograrlo el equipo de AC deberá realizar las siguientes actividades las cuales han sido glosadas del texto original de Wiliam Perry⁷:

Revisar la información relacionada al sistema.

Ponerse de acuerdo con el equipo que desarrolla el proyecto e incluir una plática inicial a manera de introducción.

Si se incluyen asesores en la revisión informarles a ellos sobre el sistema.

Si fases previas del proyecto han sido concluidas, revisar los resultados de estas fases.

Preparar el material de trabajo para la revisión.

Si Auditoría Interna está involucrada en esta revisión, coordinar la revisión con ellos.

⁷ IDEM p. 164

Fuentes de información relacionadas al sistema

El preparar el terreno para una revisión implica obtener tanta información como sea posible de todas las personas involucradas en el proyecto. Mucha de esta información la podemos obtener de los siguientes medios:

- Cartas y memorandos y otros reportes formales que tienen que ver con el proyecto en revisión.
- Políticas y Procedimientos del usuario del departamento relacionado al sistema, aunque no necesariamente debe existir ya computarizado.
- La correspondencia que demanda la necesidad de un nuevo sistema (requerimiento). Las cartas generalmente van acompañadas de la explicación de los problemas que se tienen actualmente en el area y que justifican la creación de un nuevo sistema.
- Los presupuestos anuales de procesamiento de datos pueden contener información extensiva sobre nuevos proyectos.
- Acuerdos relacionados al nuevo sistema. Dentro de estas notas muy probablemente se hable de la planeación del desarrollo del sistema y alternativas consideradas.
- Entrevistas con usuarios actuales del sistema. Mucha de la información puede ser obtenida del personal que esta involucrado en

Aseguramiento de Calidad de Sistemas de Información Automatizados

la utilización de un sistema ya existente, si éste no existe pretenderán describir sus necesidades para un nuevo sistema.

- Entrevistas con personal de desarrollo de sistemas, los problemas, las nuevas necesidades no satisfechas y las expectativas de corto plazo para el proyecto permiten tener una buena referencia para adecuar un nuevo sistema.
- Las auditorías continuas evalúan las principales divisiones de operación de una organización. Al final de cada una de estas auditorías, los auditores preparan un reporte en el que se enuncian con detalle los problemas encontrados durante la auditoría. La revisión de estos reportes y una entrevista con los auditores hará que el grupo de AC garantice el control de las debilidades y fortalezas del sistema.

Todas estas fuentes se complementan, así que ninguna de éstas en forma independiente, será suficiente en la búsqueda de la información.

Plática introductoria

La plática introductoria es la forma inicial de la revisión. El equipo del proyecto y el equipo de revisión conocen y discuten los puntos a revisar. Esta es una de las partes más importantes de la revisión. Ya que promueve dos aspectos *:

⁸ IDEM p.165

Aseguramiento de Calidad de Sistemas de Información Automatizados

a) Tener la oportunidad de explicar el aseguramiento de calidad y cuál es su función.

b) Perfilar y detallar los requerimientos.

Antes de que se realice esta plática introductoria los niveles de planeación expuestos anteriormente deberán ser cubiertos, de tal forma que el grupo de AC se familiarice con el proyecto, determinando sus necesidades y requerimientos. Así mismo consideramos necesario tener una plática previa antes de dar inicio a cada fase de revisión. Esto es muy importante en proyectos muy grandes, ya que si existe una gran rotación del personal que está desarrollando el proyecto, o de quien lo está revisando, permitirá establecer nuevamente las relaciones de trabajo.

Los objetivos de la plática introductoria son los que mencionamos a continuación⁹:

Revisar objetivos que deben ser logrados por el grupo de AC.

Explicar y revisar los tipos de reportes que serán preparados como resultado de la revisión y quienes los recibirán.

Determinar los puntos que serán revisados por el grupo de AC.

Obtener información sobre el aseguramiento de calidad del proyecto por parte del equipo de desarrollo.

⁹ IDEM

Aseguramiento de Calidad de Sistemas de Información Automatizados

Discutir detalladamente cómo el equipo de AC conducirá la revisión.

Solicitar la información que el equipo de AC necesitará durante la revisión.

Determinar el papel del equipo de desarrollo durante las revisiones.

Establecer tentativamente programas de revisión señalando las tareas a desempeñar por cada grupo y su participación individual. Discutir y convenir sobre las fechas claves de revisión.

Evaluar la aptitud y efectividad del equipo de desarrollo.

Indagar como el equipo de desarrollo está planeando el proyecto.

Los tres niveles de planeación expuestos anteriormente nos permiten visualizar la importancia de éstos en la función de AC, ya que ponen en claro los objetivos de ambos procesos y el papel que desempeñará cada grupo en cada desarrollo. En este sentido sólo faltaría exponer el papel de cada fase del ciclo de vida de sistemas.

2.3 Puntos de revisión en la planeación del Aseguramiento de Calidad.

Debemos tener presente que el proceso de AC es paralelo al desarrollo del sistema, por consiguiente el grupo de AC llevará a cabo revisiones en cada

Aseguramiento de Calidad de Sistemas de Información Automatizados

una de las fases del desarrollo de éste, de acuerdo a la metodología de AC que propone William Perry ¹⁰, las revisiones estarán cercanas a la conclusión de cada una de éstas. Las fases presentadas por la metodología son:

- Fase de Justificación
- Diseño del sistema
- Programación
- Pruebas
- Conversión o Implantación

Algunos sistemas, por su tamaño, complejidad o impacto organizacional, pueden requerir de más de una revisión para cada fase. Otros sistemas de menor importancia, complejidad o costo pueden requerir sólo de una revisión inicial en el desarrollo del proceso. Cuando solo se da una revisión generalmente se realiza al final de la fase de diseño. En algunas organizaciones la revisión posterior a la implementación ya es parte de la auditoría interna.

Al efectuar las revisiones en cada fase, se emite un informe que sirve como punto de control para tomar decisiones en base al curso que deba tomar (correcciones al plan).

¹⁰ IDEM p. 153

2.3.1 Fase de Justificación

El objetivo de la fase de justificación es identificar necesidades y requerimientos del usuario y evaluar alternativas de solución a éstas. El grupo de AC puede ser llamado en esta fase como consultores para evaluar las diferentes alternativas técnicas.

Las consideraciones de costo son extremadamente importantes durante la fase de justificación. La dirección no espera un alto grado de exactitud pero si una estimación confiable. Es importante establecer que el grupo de AC no es responsable de obtener las estimaciones; puede intervenir a manera de consultoría. El grupo de AC debe concentrarse en la obtención de un informe en el que se plasmen propuestas concretas y enfocadas hacia un SIA.

2.3.2 Fase de Diseño

Esta fase incluye el diseño de la solución a un problema del negocio, es decir, propone lo que el sistema "hará" para resolverlo; y por otra parte el diseño contempla la implementación de la solución en computadora. En algunas organizaciones los dos esfuerzos de diseño son combinados con la fase de desarrollo y en otras compañías los manejan de manera aislada. Para el grupo de AC, según William Perry, las revisiones de ambas fases se realizan por separado.

Esta fase es la más compleja ya que a partir de aquí se determinarán los elementos necesarios para el SIA. Se evalúan las necesidades del usuario y

sus procesos, se determina si se requiere la automatización de estos o simplemente una reingeniería (se refiere al análisis de procesos con la finalidad de optimizarlos), y se adecúan a un sistema de cómputo. En esta fase generalmente se dan dos revisiones:

La primera, cuando se tienen los elementos para establecer un diseño computarizado, y la segunda al final de éste; en este punto generalmente es reforzado el diseño.

2.3.3 Fase de programación.

En esta fase se desarrollan en el compilador determinado todos los programas que contendrá el SIA.

La revisión al final de esta fase permite visualizar la adecuación del diseño de los programas con los procedimientos y estándares. El grupo de AC debe indagar las facilidades de programación como codificadores de programas (lenguajes de cuarta generación, herramientas case), manejadores de Bases de Datos, estructuras de archivos y otros aspectos que afecten la operación de los sistemas computarizados.

2.3.4 Fase de pruebas

El plan de pruebas debe ser preparado durante las fases de diseño y programación, idealmente el plan será preparado durante la fase de diseño y modificado y mejorado durante la fase de programación. El grupo de AC debe realizar dos revisiones: la primera para asegurar que los casos de

prueba sean los correctos y dos al finalizar las pruebas de funcionalidad. Lo que se requiere es establecer políticas de prueba y que el plan haya sido seguido satisfactoriamente en base a éstas, sin determinar las tareas que han sido probadas.

Los usuarios tienen la responsabilidad primaria de la exactitud y completitud de los datos. Además ellos deben certificar que el sistema ha sido probado de acuerdo a sus especificaciones. El grupo de AC requiere esta postura: determinar si los usuarios están satisfechos o no.

2.3.5 Fase de conversión o Implantación

La conversión es el proceso de instalar un sistema automatizado completamente nuevo o reemplazar a uno ya existente.

La principal importancia del grupo de AC en esta fase es el establecimiento de un plan de conversión adecuado y verificar que esté siguiéndose. También, como en la fase de pruebas, el plan debe de elaborarse durante la fase de diseño del sistema y las fases de programación.

El grupo de AC hará una revisión, una vez planeada la conversión y otra verificando que los procedimientos hallan sido seguidos correctamente.

Otros son los autores que hablan sobre la etapa de planeación de AC, sin embargo hemos enfocado este capítulo hacia lo que William Perry señala, esto debido a dos principales causas:

- a) Pocos son los autores que hablan de una etapa de planeación de la función de AC.
- b) Los autores que manejan la etapa de planeación de la función de AC lo hacen en forma muy general.

De acuerdo a estas causas podemos hacer alusión a lo que los autores Dunn y Ullman ¹¹ tratan:

Ellos manejan la etapa de planeación de AC sólo como políticas y estándares que la dirección marca, sin involucrar a los niveles intermedios y operativos; las revisiones se enfocan como detección de errores y no como prevención de ellos. En términos generales Dunn y Ullman sí incluyen, al igual que Perry, acciones como selección del equipo de trabajo, niveles de revisión, estándares, políticas y requerimientos; sin embargo, no lo plantean de una forma integrada, es decir no plantean una metodología con la cual el grupo de AC pueda guiarse; considerando además que en ningún momento plantean la necesidad de una actitud de calidad en el personal.

¹¹ DUNN, Robert y Ullman, Richard. *Quality Assurance for Computer Software*. U.S.A., McGraw-Hill, 1982. pp. 216-236

CAPITULO III

REVISIONES DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD

Las revisiones son la parte fundamental de la Metodología de Aseguramiento de Calidad propuesta, ya que se aplican a lo largo de todo el ciclo de vida del sistema con la finalidad de garantizar que los productos que se vayan generando tengan la calidad deseada. Estas revisiones las desarrollamos en base a la relación Factor-Criterio-Medición como se muestra en la figura 3.1

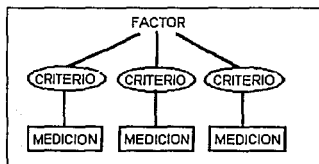


Figura 3.1

Aseguramiento de Calidad de Sistemas de Información Automatizados

Factor	Requerimientos de calidad del usuario y del departamento de Sistemas, es decir, aquellas características que deberá cubrir el SIA.
Criterio	Requerimientos de calidad detallados que conforman un factor.
Medición	Evaluación que representa el grado de cumplimiento de cada requerimiento de calidad.

El modelo que hemos propuesto lo tomamos del original de William Perry: Factor-Criterio-Métrica¹, reemplazando métrica por medición, ya que consideramos que la métrica es solamente cuantificable y la medición es también cualificable

3.1 Factores de Calidad

Esta primera etapa se da en forma paralela a la fase de justificación. A partir de las entrevistas iniciales que se dan en esta fase, se determinan los requerimientos del usuario, los cuales se van a ver satisfechos por un SIA, sin embargo, cada sistema de información presenta características muy particulares las cuales deberán corresponder a los criterios que se

¹ PERRY, William. *Effective Methods of EDP Quality Assurance*. QED Information Sciences, Inc. U.S.A., 1989, p. 330

Aseguramiento de Calidad de Sistemas de Información Automatizados

establezcan en el SIA. Hemos tomado los 11 factores que maneja William Perry², ya que consideramos que éstos incluyen los requerimientos de calidad del usuario y los de sistemas. La definición de estos factores es:

Funcionalidad. Límite en el que un sistema cumple las especificaciones y satisface las necesidades operativas del usuario.

Confiabilidad. Límite en el que un programa ejecuta su función con la precisión requerida.

Eficiencia. La menor cantidad de recursos de cómputo y código requerido por un programa para ejecutar su función.

Integridad. Límite de seguridad de acceso al software y a los datos que pueden controlar las personas autorizadas.

Utilizable. El esfuerzo requerido para comprender, operar, ingresar datos e interpretar salidas de un programa de manera amigable.

Facilidad de Mantenimiento. El esfuerzo requerido para localizar y corregir un error en un programa en operación.

Facilidad de Pruebas. Esfuerzo que implica probar un programa asegurando que desempeña adecuadamente su función

² IDEM p. 333

Aseguramiento de Calidad de Sistemas de Información Automatizados

Flexibilidad. Esfuerzo requerido para modificar un programa para que responda a nuevas necesidades (evolución).

Portabilidad. Esfuerzo requerido para transferir un programa de una plataforma o configuración de hardware a otra.

Reutilizabilidad. Capacidad de un programa para ser utilizado en otras aplicaciones.

Interoperabilidad. Esfuerzo requerido para que un sistema pueda comunicarse fácilmente con otro.

Cada uno de los factores expuestos anteriormente, estarán presentes en un SIA, dependiendo de los requerimientos y de la importancia que el usuario le de a cada uno de ellos, sin que necesariamente un requerimiento corresponda sólo a un factor, esto último lo podemos ver en la figura 3.2

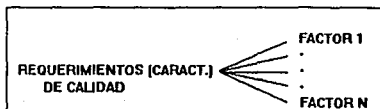


Figura 3.2

Los responsables de definir los factores que deberán estar presentes en el SIA son:

- Grupo de AC
- Usuario
- Grupo de desarrollo

El grupo de AC y el grupo de desarrollo determinarán los factores de calidad considerados como un estándar para cada sistema a desarrollar e identificará los factores de calidad particulares de cada sistema de acuerdo a los requerimientos que el usuario plantee.

Confrontación de factores

La identificación de los factores de calidad que estarán presentes en el sistema a desarrollar deberá realizarse tomando en cuenta el acoplamiento entre éstos, ya que existen algunos que se contraponen entre sí. Los factores que se acoplan contribuyen a obtener un grado de calidad mayor, puesto que la obtención de uno involucrará el éxito del otro, por otro lado los factores conflictivos disminuyen considerablemente la calidad, ya que un factor puede tener mayor relevancia que otro. William Perry maneja una confrontación de factores³, la cual es mostrada en la figura 3.3 .

³ IDEM p. 341

Aseguramiento de Calidad de Sistemas de Información Automatizados

FACTORES	F U N C I O N A L I D A D	C O N F I A B I L I D A D	E F I C I E N C I A	I N T E G R I D A D	U T I L I Z A B L E	F A C M A N T E N I M I E N T O	F A C P R U E B A S	F L E X I B I L I D A D	P O R T A B I L I D A D	R E U T I L I Z A B I L I D A D	I N T E R O P E R A B I L I D A D
FUNCIONALIDAD											
CONFIABILIDAD	○										
EFICIENCIA											
INTEGRIDAD			●								
UTILIZABLE	○	○	●	○							
FAC. MANTENIMIENTO	○	○	●		○						
FAC. DE PRUEBAS	○	○	●		○	○					
FLEXIBILIDAD	○	○	●	●	○	○	○				
PORTABILIDAD			●			○	○				
REUTILIZABILIDAD		●	●	●		○	○	○	○		
INTEROPERABLE			●	●					○		

○ Relación acoplada

● Relación conflictiva

□ No existe relación o dependencia entre factores

Figura 3.3

A partir de la confrontación de factores antes expuesta, damos una interpretación a cada relación, esta interpretación la dividimos en dos grupos, el primero se refiere a la confrontación de factores en los que estamos de acuerdo con el autor y en el segundo, identificamos a las relaciones en las que diferimos con éste.

Aseguramiento de Calidad de Sistemas de Información Automatizados

Los factores confrontados en los que estamos de acuerdo con el autor son los siguientes:

Confiabilidad VS Funcionalidad (relación acoplada)

Un sistema que se desempeña con precisión contribuye a cumplir correctamente los objetivos del usuario

Integridad VS Eficiencia (relación conflictiva)

Un sistema con mucha seguridad tanto en el acceso como en los datos puede ocasionar la utilización de recursos excesivamente (mayor número de líneas de código, software especial, repetición de procesos etc.)

Utilizable VS Funcionalidad (relación acoplada)

Si un sistema se utiliza por muchas personas implica que satisface los requerimientos del usuario.

Utilizable VS Eficiencia (relación conflictiva)

Un sistema amigable puede generar el uso excesivo de líneas de código, procesos, etc. y el consumo extremo de recursos.

Facilidad de Mantenimiento VS Funcionalidad (relación acoplada)

Si un sistema tiene una falla y ésta puede corregirse oportunamente, el sistema no dejará de ser funcional porque seguirá cumpliendo con los requerimientos del usuario.

Aseguramiento de Calidad de Sistemas de Información Automatizados

Facilidad de Mantenimiento VS Confiable (relación acoplada)

Un sistema que se corrige oportunamente permitirá precisión en sus resultados.

Facilidad de Mantenimiento VS Eficiencia (relación conflictiva)

Si un sistema tiene procesos fácilmente mantenibles, probablemente se esté haciendo uso de código adicional o repetitivo.

Facilidad de Mantenimiento VS Utilizable (relación acoplada)

Un sistema en el que se corrigen fácil y oportunamente fallas o errores, puede ser un sistema en el que estas correcciones sean transparentes para el usuario y pueden seguirse utilizando.

Facilidad de Pruebas VS Funcionalidad (relación acoplada)

Un sistema que se puede probar fácilmente y que se prueba su desempeño de acuerdo a la función para la que fue hecho, es un sistema que cumple con los requerimientos del usuario.

Facilidad de Pruebas VS Confiabilidad (relación acoplada)

Un sistema que al probarse cumple con su función es un sistema que se desempeña con precisión.

Facilidad de Pruebas VS Eficiencia (relación conflictiva)

Un sistema que puede probarse fácilmente, tal vez esté haciendo uso adicional de otros recursos.

Aseguramiento de Calidad de Sistemas de Información Automatizados

Facilidad de Pruebas VS Utilizable (relación acoplada)

Si se prueba el sistema fácilmente y cumple con su función implica que fue fácil su utilización.

Facilidad de Pruebas VS Facilidad de Mantenimiento (relación acoplada)

Un sistema que al probarse comprueba su adecuado funcionamiento y su correcta satisfacción de requerimientos refleja la alta mantenibilidad que tendrá en un futuro.

Flexibilidad VS Funcionalidad (relación acoplada)

En la medida que un programa sea flexible podrá satisfacer las necesidades crecientes y variantes del usuario.

Flexibilidad VS Confiabilidad (relación acoplada)

Si un sistema es fácil de modificar, por cualquiera que sea la razón, manifestará su precisión en cada uno de estos cambios.

Flexibilidad VS Integridad (relación conflictiva)

Si el sistema cuenta con procesos muy generales susceptibles a ser modificados, genera un problema de seguridad en los datos.

Flexibilidad VS Utilizable (relación acoplada)

En la medida en que un sistema es flexible, será amigable al ser utilizado por el usuario.

Aseguramiento de Calidad de Sistemas de Información Automatizados

Flexibilidad VS Facilidad de Mantenimiento (relación acoplada)

La flexibilidad implica procesos generales, estructurados y fáciles de modificar, lo cual se puede mantener en forma sencilla y oportuna.

Flexibilidad VS Facilidad de Pruebas (relación acoplada)

Un sistema al contar con procesos generales y sencillos, permite hacer pruebas fácilmente.

Portabilidad VS Eficiencia (relación conflictiva)

Un sistema al ser fácilmente transportable, deberá de contar con procesos adicionales que provocarán la disminución de la eficiencia.

Portabilidad VS Facilidad de Mantenimiento (relación acoplada)

Un sistema al contar con procesos estructurados fáciles de transportar, representa una fácil mantenibilidad en cualquier ambiente que se encuentren.

Portabilidad VS Facilidad de Pruebas (relación acoplada)

El sistema al contar con procesos fáciles de transportar se tiene la capacidad de probar que cumplan con su función en cualquier ambiente en que se encuentren.

Aseguramiento de Calidad de Sistemas de Información Automatizados

Reutilizable VS Confiable (relación conflictiva)

Un sistema que es utilizado en otras aplicaciones es más susceptible de error, pues los requerimientos entre las aplicaciones son distintos y pueden no arrojar datos precisos.

Reutilizable VS Eficiencia (relación conflictiva)

Un sistema al ser utilizado por otros sistemas puede tener más consumo de recursos por hacer uso de una parte de este sistema en el nuevo, o la disminución de esfuerzos al aprovechar al 100% el sistema en dos requerimientos distintos.

Reutilizable VS Integridad (relación conflictiva)

Un sistema utilizado por diferentes aplicaciones tendrá que ser muy flexible en su control de accesos pudiendo ser menos seguro.

Reutilizable VS Facilidad de Pruebas (relación acoplada)

Un sistema que puede ser utilizado en varias aplicaciones es porque se debe de someter a pruebas de utilización en éstas.

Reutilizable VS Flexibilidad (relación acoplada)

Para que un sistema pueda ser utilizado por varias aplicaciones requiere cierta flexibilidad en sus estructuras.

Reutilizable VS Portabilidad (relación acoplada)

Un sistema que corre en otras aplicaciones es porque, seguramente, también corre en otros ambientes y otras configuraciones de hardware.

Aseguramiento de Calidad de Sistemas de Información Automatizados

Interoperabilidad VS Eficiencia (relación conflictiva)

Para permitir la interoperabilidad de un sistema se requerirá un acoplamiento del sistema en cuanto a estándares y algunas interfases adicionales, lo cual puede disminuir la eficiencia.

Interoperabilidad VS Integridad (relación conflictiva)

El hecho de tener interfases con otras aplicaciones hace que el sistema sea más abierto en cuanto a los accesos, siendo más difícil controlar su seguridad.

Interoperabilidad VS Portabilidad (relación acoplada)

Un sistema que tiene comunicación con otros implica que todos deben de tener un esquema semejante, y por ende pueden ser transferidos de una configuración a otra.

Los factores confrontados en los que no estamos de acuerdo con el autor son los siguientes:

Utilizable VS Confiabilidad (relación acoplada)

De acuerdo a la relación que William Perry establece, se diría que un sistema fácilmente operable arroja datos correctos, pero si tomamos en cuenta la definición de utilizable un sistema puede ser muy amigable, presentar salidas sencillas, pero que pueden ser o no correctas, de ahí que en este punto el desarrollador deberá balancear bien ambos factores.

Aseguramiento de Calidad de Sistemas de Información Automatizados

Utilizable VS Integridad (relación acoplada)

De acuerdo a la relación un sistema amigable implica una alta seguridad, sin embargo pensamos que un sistema que es altamente amigable no tiene nada que ver con que sea seguro o no en cuanto al acceso y a los datos; consideramos que esta relación es indistinta.

Flexibilidad VS Eficiencia (relación conflictiva)

Si consideramos que el factor de flexibilidad supone la adecuación de mejoras al sistema, no significa que se pierde eficiencia, ya que el código que se aumente será para cubrir esta nueva necesidad.

Reutilizable VS Facilidad de Mantenimiento (relación acoplada)

Un sistema que puede utilizarse por varias aplicaciones es un sistema que en su estructura está bien hecho y por lo tanto esta estructuración permite corregir fácilmente sus errores, sin embargo pensamos que un sistema puede ser utilizado por muchas aplicaciones independientemente de su estructura interna.

A partir de la interpretación de los factores antes expuesta, el grupo de desarrollo y el grupo de AC identificará los criterios correspondientes a cada sistema.

3.2 Criterios de Calidad

A partir de la selección de los factores de calidad, se deberán identificar los criterios que se relacionan a cada uno de éstos. Esta relación es propuesta por William Perry⁴, la cual mostramos en la figura 3.4.

⁴ IDEM p. 343

Aseguramiento de Calidad de Sistemas de Información Automatizados

Para comprender la relación Factor-Criterio daremos la definición de cada criterio propuesto por William Perry⁵

FACTOR	CRITERIOS
Funcionalidad	Adecuación Correcta Consistencia Completez
Confiabilidad	Tolerancia de Errores Consistencia Exactitud Simplicidad
Portabilidad	Modular Auto-Documentación Indepen. del Hardware Indepen. del Software
Eficiencia	Eficiencia de Almacen. Eficiencia Ejecución
Utilizable	Operable Auto-Capacitación Amigable
Flexibilidad	Modular General Expandible

FACTOR	CRITERIOS
Reutilizable	General Modular Indepen. del software
Facilidad de Prueba	Simplicidad Modular Instrumentación Auto-Documentación
Interoperabilidad	Modular Estandari. de datos Estandarización de comunicaciones.
Integridad	Control de Acceso Verificación Acceso
Facilidad de Mantenimiento	Consistencia Simplicidad Modular

Figura 3.4

⁵ IDEM pp. 344-345

Aseguramiento de Calidad de Sistemas de Información Automatizados

Adecuación Correcta. Los requerimientos del usuario se reflejan en el SIA sin que éste se contraponga con el medio ambiente.

Completez. Es la implementación de todas las funciones requeridas.

Consistencia. Atributo del sistema en el que su desarrollo no se contrapone con otro.

Eficiencia en la ejecución. El rendimiento en tiempo de ejecución de un programa.

Eficiencia en el almacenamiento. Atributo del sistema que provee un mínimo de almacenamiento requerido durante la operación.

Control de acceso. La disponibilidad de mecanismos que controlen o protejan los programas o datos, así como el control de acceso.

Verificación de accesos. Son las verificaciones a los accesos al sistema y a los datos.

Operabilidad. El grado en el que el sistema operará fácilmente en el medio ambiente para el que fue planeado, auxiliándose de procedimientos de operación.

Aseguramiento de Calidad de Sistemas de Información Automatizados

Auto-Capacitación. El grado en el que el sistema permite que nuevos usuarios apliquen el sistema, es decir, que conozcan la operación actual del sistema y tengan una familiarización inicial.

Amigable. Atributo del sistema que permite la comunicación entre el usuario y el sistema a través de entradas y salidas (reportes) sencillas.

Exactitud. Atributo del sistema que provee de precisión requerida en los cálculos y salidas.

Tolerancia de errores. Atributos de sistemas que provee continuidad en la operación bajo situaciones no normales.

Simplicidad. Atributos del sistema que provee funciones de implementación de la forma más entendible posible, eliminando así cualquier práctica compleja.

Modularidad. Atributo del sistema que da independencia funcional de cada programa o módulo, a través de programación estructurada.

Generalidad. Atributo del sistema que determina la presencia de componentes de uso general.

Expandibilidad. Atributo del sistema que provee aumento de la capacidad de almacenamiento de datos o funciones computacionales.

Instrumentación. Atributo del sistema que muestra su propio funcionamiento y su capacidad de detectar errores.

Auto-documentable. El grado en el que el código fuente proporciona documentación significativa.

Independencia del Sistema del Software. El grado en que el sistema es independiente de características del lenguaje de programación, de las características del sistema operativo y de otras restricciones ambientales.

Independencia del Sistema del Hardware. El grado en el que el sistema es independiente del hardware sobre el que opera.

Estandarización de Comunicaciones. Atributo del sistema que provee el uso de estándares, protocolos y rutinas de interfase.

Estandarización de Datos. Definición de datos a corde a los estándares establecidos.

Conciso. Control con el menor número de líneas de código para que un programa cumpla con su función.

Hasta este momento se han traducido los requerimientos de calidad del usuario y del departamento de Sistemas en criterios, los cuales corresponden al 100% de calidad esperado, posteriormente el grupo de AC asignará a cada criterio un porcentaje de acuerdo a la importancia que tenga éste para el usuario y para el departamento de Sistemas. El grupo de AC deberá asociar los criterios a evaluar a cada fase del ciclo de vida del sistema. En el apartado siguiente sugerimos los criterios a evaluar en cada una de estas fases.

3.3 Mediciones

Una vez que hemos definido los factores de calidad y los criterios en base a los que se evalúan, el siguiente paso será la medición de cada uno de estos criterios en forma cualificable o cuantificable auxiliándonos de técnicas y herramientas que nos permitan llevar a cabo la medición.

Hemos definido medición como:

Medio por el cual se obtiene el grado de calidad de los diferentes productos obtenidos en cada fase del ciclo de vida de sistemas en base a los requerimientos de calidad definidos

Y métrica como:

Es el conjunto de valores obtenidos en una medición cuantificable

El hecho de que definamos métrica no significa que todos los factores tengan una expresión matemática que permita medir el nivel de precisión, anteriormente hablamos de mediciones cualificables, en las cuales su valoración se hace en base a su contribución en el logro de sus objetivos y metas establecidas. Para ejemplificar esto haremos referencia a las figuras 3.5 y 3.6 que William Perry propone ⁶:

⁶ IDEM pp. 346-347

FACTOR DE CALIDAD	EXPLICACION DE LA MEDICION
Confiabilidad	La medición está en términos del número de errores que ocurren después de iniciar la prueba. Métrica = 1 - Número de errores / Número de líneas de código fuente (excluyendo comentarios)
Mantenimiento	La medición está en términos del promedio entre el esfuerzo requerido para localizar y eliminar un error en el código fuente. Métrica = 1 - promedio del número de días/hombre para eliminar un error.
Portabilidad	La medición está en términos del esfuerzo requerido para ejecutar un programa en otro medio ambiente con respecto al esfuerzo original de implementación de este programa. Métrica = 1 - Esfuerzo de transportación / esfuerzo de implementación.
Flexibilidad	La medición está en términos del promedio de esfuerzo requerido para incluir nuevos requerimientos a los programas. Métrica = 1 - Promedio de días/hombre necesarios para efectuar los cambios

Figura 3.5

FACTOR DE CALIDAD	EXPLICACION DE LA MEDICION
Funcionalidad	La medición está en términos del esfuerzo requerido para implementar la función coreccta.
Eficiencia	La medición está en términos del esfuerzo requerido para modificar el sistema, cubriendo así los requerimientos del usuario.
Integridad	La medición está en términos del esfuerzo requerido para implementar los niveles de seguridad necesarios.
Facilidad de Prueba	La medición está en términos del esfuerzo requerido para realizar pruebas al sistema o a los cambios efectuados.
Reutilizabilidad	La medición está en términos del esfuerzo requerido para utilizar el sistema en diferentes aplicaciones.
Interoperabilidad	La medición está en términos del esfuerzo requerido para comunicar al sistema con otros sistemas.
Utilizable	La medición está en términos del esfuerzo requerido para que el usuario pueda seguir operando el sistema aún con fallas imprevistas.

Figura 3.6

A continuación presentamos cada uno de los puntos de revisión que deberá realizar el grupo de AC, paralelamente al desarrollo del ciclo de vida de

Aseguramiento de Calidad de Sistemas de Información Automatizados

sistemas. Estas revisiones tendrán por objetivo conocer si se cumple con un determinado criterio y se realizarán contestando a las preguntas del cuadro de evaluación, auxiliándose de técnicas y herramientas de medición.

Los criterios a evaluar en cada revisión los hemos sugerido de acuerdo a la experiencia que tenemos en el desarrollo de sistemas, sin embargo éstos serán flexibles conforme a los requerimientos de cada sistema en particular. Las técnicas y herramientas propuestas son sólo una referencia que permitirá al grupo de AC llevar a cabo la medición, sin embargo éstas pueden ser sustituidas por aquellas que les proporcione la metodología en que se esté desarrollando el sistema y/o con las que disponga. Al finalizar cada revisión el grupo de AC deberá elaborar una evaluación con los resultados obtenidos, en el capítulo IV detallamos la forma en que serán registrados e interpretados éstos.

3.3.1 Fase de Justificación

En esta fase el grupo de AC realiza un análisis de los requerimientos del usuario para asegurar que éstos estén correctamente definidos y cubran todas sus necesidades, contando además con las interfases requeridas.

3.3.1.1 Primera Revisión de Calidad

Criterios a evaluar

- Consistencia.
- Adecuación correcta.
- Completez.

Aseguramiento de Calidad de Sistemas de Información Automatizados

Los criterios expuestos anteriormente no sólo se refieren a los requerimientos del usuario sino también a aspectos de planeación del sistema, ya que esta fase es la que da inicio al ciclo de vida del sistema.

Cuadro de Evaluación

CRITERIOS	CUESTIONAMIENTOS QUE EVALUAN LOS CRITERIOS	TECNICAS Y HERRAMIENTAS
Consistencia	¿Se ha definido correctamente el problema?	Documentación del análisis Juicio
Adecuación Correcta. Completez	¿Están definidas adecuadamente las interfases internas y externas?	Documentación del Análisis Estándares
Adecuación Correcta. Completez	¿Se ha realizado un prototipo para el usuario?	Documentación del Análisis Estándares
Consistencia	¿Son consistentes los requerimientos con la planificación, recursos y presupuesto?	Documentación de Análisis Plan y presupuesto de la Org.
Adecuación Correcta.	¿Se han considerado otras alternativas que satisfagan los requerimientos del usuario sin tener que construir un nuevo sistema?	Documentación del Análisis Comparación con otros Sist. Juicio

Aseguramiento de Calidad de Sistemas de Información Automatizados

Adecuación Correcta. Completez	¿Se ha diseñado el costo-beneficio del SIA?	Documentación del Análisis Presup. y objetivos de la Organización
Completez	¿Se han establecido políticas de operación adecuadas para el nuevo Sistema?	Documentación del Análisis Juicio
Consistencia	¿Los requerimientos se encuentran dentro de la normatividad de la Organización?	Documentación del Análisis Normatividad de la Organización

Técnicas y Herramientas de Revisión

Documentación del Análisis. Se refiere a la documentación de la primera fase del ciclo de vida del sistema en la que se definen las necesidades del usuario y se determina el alcance del SIA, algunos de los documentos que proponemos como documentación de esta fase son: entrevistas iniciales, relación de requerimientos, modelo general del sistema, diagrama de procesos contra usuarios y documentos contra procesos; estos tres últimos documentos los tomamos de la metodología Nuevo Enfoque⁷.

Juicio. En base a la experiencia del responsable de la medición se determina si se cumplió el criterio que se está evaluando.

⁷ *Metodología Nuevo Enfoque.* México. Sistemas y Servicios de Información, Banamex.
1990

Aseguramiento de Calidad de Sistemas de Información Automatizados

Comparación con otros sistemas. Nos referimos al análisis de la documentación de otros sistemas con el fin de aprovechar algunas de sus características que pudieran ser útiles al nuevo sistema.

Estándares. Cada organización define los lineamientos a nivel institucional y particulares de cada departamento, como es el caso del departamento de Sistemas, los cuales deberán ser revisados por el grupo de AC para corroborar que el SIA que se está desarrollando cumple con éstos.

Planes y presupuestos de la organización. Al definirse los requerimientos del sistema, éstos no solo deben de estar de acuerdo al plan del proyecto sino a los planes globales de la organización y al presupuesto asignado.

Normatividad. Al igual que en los planes y presupuesto, la definición de los requerimientos debe de ir acorde a los procedimientos, políticas y reglas de la organización.

Las herramientas sugeridas anteriormente nos permitirán apoyar la medición de esta fase y de acuerdo a los resultados obtenidos el grupo de AC valorará la conveniencia de pasar a la siguiente fase del ciclo de vida de sistemas.

3.3.2 Fase de Diseño.

En la fase de diseño se determina el modelo lógico del SIA y la Base de Datos a nivel conceptual, en esta fase el grupo de AC verifica que éstos satisfagan los requerimiento de calidad del usuario y del departamento de Sistemas identificados en la fase de Justificación. En esta fase proponemos

Aseguramiento de Calidad de Sistemas de Información Automatizados

que se lleven a cabo dos revisiones: La primera consiste en verificar que el diseño esté completo de acuerdo a los requerimientos de calidad. La segunda revisión se hará al finalizar esta fase, cuando se han identificado los procesos, salidas, interfases y almacenamientos que permitirán pasar fácilmente a la fase de Programación.

3.3.2.1 Segunda Revisión de Calidad

Criterios a evaluar

Adecuación correcta
Completez
Consistencia
Simplicidad
Modularidad
Verificación de accesos
Expandibilidad

Cuadro de Evaluación

CRITERIOS	CUESTIONAMIENTOS QUE EVALUAN LOS CRITERIOS	TECNICAS Y HERRAMIENTAS
Adecuación Correcta. Completez	¿Se reflejan los requerimientos del usuario en el diseño del SIA?	Documentación del Diseño Documentación de requer. Puntos por Función
Modularidad	¿Se ha conseguido una modularidad efectiva? y ¿Son funcionalmente independientes los módulos?	Diagrama de actividades

Aseguramiento de Calidad de Sistemas de Información Automatizados

Adecuación Correcta. Completez Consistencia	¿Se han definido las interfases para los módulos y elementos externos del sistema?	Análisis Top-Down Diagrama de flujo de datos Revisiones con otros sist. relacionados.
Adecuación Correcta. Consistencia	¿Es consistente la estructura de datos con la información planteada?	Modelo Entidad-Relación Documentación de requer.
Simplicidad Modularidad	¿Se ha considerado la facilidad de mantenimiento?	Diagrama de actividades Estructuras vs Estándares
Adecuación Correcta. Consistencia	¿Las especificaciones de entrada, archivos, procesos y salidas están de acuerdo a los estándares?	Puntos por Función Estándares de Sistemas
Completez	¿El Diseño cuenta con la documentación necesaria?	Doc. diseño vs metodología utilizada.
Adecuación Correcta.	¿El diseño es flexible para la integración de nuevos módulos?	Diagrama de actividades Navegación del SIA
Adecuación Correcta.	¿El diseño no se contrapone con el hardware y software planeado?	Modelo Entidad-Relación Diccionario de datos Especificaciones de hardware y software.
Expandibilidad	¿El diseño plantea restricciones al usuario?	Modelo Entidad-Relación Diagrama de actividades
Verificación de Accesos	¿El diseño está acorde a los planes y presupuesto establecido?	Plan de revisión del SIA Plan y presupuesto de la Org. Reporte de Status Semanal

Aseguramiento de Calidad de Sistemas de Información Automatizados

Adecuación Correcta.	¿El diseño está acorde a los estándares de la Organización?	Documentación del Diseño Estándares de la Org.
Adecuación Correcta.	¿El diseño del SIA asegura exactitud y completez en las transacciones e integridad en la Base de Datos?	Modelo Entidad-Relación Diagrama de Actividades
Adecuación Correcta. Completez Consistencia	¿La fase de diseño se terminará a tiempo?	Plan de revisión del SIA Reporte de Status Semanal
Adecuación Correcta.	¿El diseño del SIA se terminará dentro del presupuesto establecido?	Presupuesto del SIA Reporte de Status Semanal

3.3.2.2 Tercera Revisión de Calidad

Criterios a evaluar

Adecuación correcta

Completez

Consistencia

Complejidad

Exactitud

Independencia del software

Estandarización de comunicaciones

Verificación de accesos

Modularidad

Cuadro de Evaluación

CRITERIOS	CUESTIONAMIENTOS QUE EVALUAN LOS CRITERIOS	TECNICAS Y HERRAMIENTAS
Adecuación Correcta. Completez	¿El Pseudocódigo realiza la función deseada?	Documentación de requerim. Pseudocódigo
Consistencia	¿Las interfases están a corde a las estructuras definidas en el diseño?	Estructuras de datos Listado de interfases
Complejidad	¿La arquitectura del diseño es compleja?	Modelo Entidad-Relación Diagrama de Actividades Diagrama de flujo de datos Puntos por Función
Adecuación Correcta. Completez	¿Se ha definido adecuadamente la estructura de datos?	Modelo Entidad-Relación Estructura de datos Documentación de requerim.
Adecuación Correcta. Modularidad	¿Se han utilizado ampliamente las construcciones de la programación estructurada?	Modelo de actividades Est. de datos vs procesos
Completez Consistencia	¿Es suficiente el nivel de detalle del diseño para pasar fácilmente a la codificación?	Documentación del Diseño
Independencia del Software	¿Se han utilizado las características dependientes del sist. operativo o del lenguaje de programación?	Carac. software vs procesos

Aseguramiento de Calidad de Sistemas de Información Automatizados

Consistencia Complejidad Modularidad	¿Se ha tenido en cuenta la facilidad de mantenimiento?	Diagrama de actividades Estándares Navegación
Adecuación Correcta. Completez Consistencia	¿Las especificaciones de los archivos corresponden a los estándares?	Esp. archivos vs estándares
Adecuación Correcta. Completez Consistencia	¿Las especificaciones de las entradas corresponden a los estándares?	Esp. entradas vs estándares
Adecuación Correcta. Completez Consistencia	¿Las especificaciones de las salidas corresponden a los estándares?	Esp. salidas vs estándares
Adecuación Correcta. Completez Consistencia	¿Las especificaciones de los procesos corresponden a los estándares?	Esp. procesos vs estándares
Adecuación Correcta. Completez Consistencia Complejidad	¿Se encuentra normalizada la Base de Datos?	Modelo de normalización

Aseguramiento de Calidad de Sistemas de Información Automatizados

Adecuación Correcta. Completez Exactitud	¿El diseño asegura la completéz y axactitud del procesamiento de transacciones?	Modelo Entidad-Relación Procesos
Verif. Accesos	¿En el diseño se contemplaron controles para la seguridad del sistema y de los datos?	Documentación del diseño Verificación de procesos Documentación de requerim.
Consistencia	¿Existe consistencia entre los módulos?	Análisis Top-Down

Técnicas y Herramientas de Revisión

Documentación de requerimientos. Se refiere a los requerimientos de calidad del usuario que fueron revisados en la fase anterior.

Documentación del diseño. Nos referimos a los documentos generados en esta fase, de acuerdo a la metodología que se esté siguiendo. Algunos de estos productos pueden ser los siguientes:

- Diagrama de flujo de datos
- Diagrama de procesos
- Relación de interfases
- Navegación del sistema
- Plan de trabajo del SIA
- Especificación de entradas y salidas
- Pseudocódigo

Aseguramiento de Calidad de Sistemas de Información Automatizados

y proponemos la utilización de otros documentos que tomamos de la metodología Nuevo Enfoque⁸.

Diagrama de actividades

Modelo entidad-relación

Definición de estructuras

Revisión con otros sistemas relacionados. Se refiere a la revisión de la documentación de otros sistemas similares o relacionados con el que se está desarrollando para verificar que los archivos comunes estén correctos.

Estándares. Se refiere a los lineamientos establecidos para el departamento de sistemas, los cuales serán tomados por el grupo de AC como base, para evaluar si el diseño del SIA cumple con éstos.

Características del Software. Es la revisión de los atributos del compilador o lenguaje con el que se va a desarrollar el SIA para verificar que el diseño no se contraponga con éstos.

Presupuesto del SIA. Es el presupuesto asignado por la Organización para el desarrollo y aseguramiento de calidad del SIA.

⁸ *Metodología Nuevo Enfoque.* México. Sistemas y Servicios de Información, Banamex.
1990

Aseguramiento de Calidad de Sistemas de Información Automatizados

Análisis Top-Down. Se simula la trayectoria que debieran tener los procesos de acuerdo a la navegación del sistema para verificar que las interfases entre módulos sean correctas.

Modelo de normalización. A partir de este modelo se identifica si existe redundancia en la B.D. o si la estructura de ésta es compleja, ya que esto repercutirá en los accesos.

3.3.3 Fase de Programación

En esta fase el grupo de AC verifica que el código de los programas sea correcto y que éstos corresponden con lo especificado en el diseño, verificando además su compilación.

3.3.3.1 Cuarta Revisión de Calidad

Criterios a evaluar

- Completez
- Adecuación correcta
- Exactitud
- Tolerancia de errores
- Simplicidad
- Modularidad
- Generalidad
- Expandibilidad
- Instrumentación
- Auto-documentación

Aseguramiento de Calidad de Sistemas de Información Automatizados

Control de acceso
Verificación de accesos
Operatividad
Amigabilidad
Independencia del software
Independencia del hardware
Estandarización de comunicaciones
Conciso
Estandarización de datos

Cuadro de Evaluación

CRITERIOS	CUESTIONAMIENTOS QUE EVALUAN LOS CRITERIOS	TECNICAS Y HERRAMIENTAS
Completez Adecuación Correcta.	¿El código corresponde al diseño?	Documentación del Diseño Verificación de entradas, salidas y procesos.
Exactitud Instrumenta - ción.	¿Existen errores de sintaxis?	Análisis de errores de sintaxis (compilador)
Adecuación Correcta.	¿Se ha hecho uso adecuado de las convenciones del lenguaje?	Verificación de programas
Estan. Comu - nicaciones. Estan. Datos	¿Se han seguido los estándares de codificación para los programas y comentarios de los módulos?	Análisis de estándares
Operatividad Amigabilidad	¿Los mensajes desplegados son adecuados y amigables?	Pruebas estructuradas

Aseguramiento de Calidad de Sistemas de Información Automatizados

Estan. Datos	¿Son apropiadas las declaraciones de tipos y datos?	Análisis de tipo y unidad Análisis de referencia
Exactitud	¿Son correctas las constantes físicas?	Análisis de tipo y unidad Análisis de referencia
Adecuación Correcta.	¿Existe un número suficiente de personas asignadas a la fase de programación, de acuerdo a la prioridad del SIA?	Puntos por Función Plan de revisión del SIA Juicio
Auto-Docu - mentación	¿Los programas se encuentran documentados?	Documentación del código
Toler. a errores Operabilidad	¿Se tienen procesos de recuperación?	Documentación del código Análisis de procesos
Control Acceso Verif. Acceso	¿Se cuenta con la seguridad suficiente para los datos críticos?	Documentación del código Análisis de procesos
Simplicidad Modularidad Instrumenta. Auto-docu - mentación	¿Los programas tienen la facilidad de ser probados?	Documentación de programas Análisis de estándares Análisis de ejecutabilidad Descripción de interfases Verificación del código
Modularidad Expandibilidad	¿La programación es estructurada?	Análisis de ejecutabilidad Documentación de programas

Aseguramiento de Calidad de Sistemas de Información Automatizados

<p>Completez Adecuación Correcta. Estan. Comunic</p>	<p>¿Se desarrollaron total y correctamente las interfaces definidas en el diseño?</p>	<p>Descripción de interfaces</p>
<p>Generalidad Conciso</p>	<p>¿El código es óptimo?</p>	<p>Variables vs Programas Datos vs Archivos Datos vs Programas Subrutinas vs Programas Análisis de ejecutabilidad</p>
<p>Completez Adecuación Correcta. Operabilidad Indep software Indep hardware</p>	<p>¿La ejecución de los programas es correcta?</p>	<p>Análisis de expresión Análisis de interfaces Análisis de referencia Análisis de tipo y unidad Evaluación simbólica</p>
<p>Expandibilidad</p>	<p>¿El tamaño de la B.D. corresponde al número de registros esperados?</p>	<p>Documen. de requerimientos Estructuras de datos</p>
<p>Generalidad</p>	<p>¿El SIA cuenta con subrutinas de uso general?</p>	<p>Documentación de programas</p>
<p>Completez Adecuación Correcta.</p>	<p>¿Se desarrollaron todos los procedimiento auxiliares para operar el SIA?</p>	<p>Procedimientos de operación</p>

Indep hardware	¿La programación tomó alguna facilidad del hardware que hace al sistema dependiente de éste?	Documentación de programas
-------------------	--	-------------------------------

Técnicas y Herramientas de Revisión

En esta fase proponemos dos tipos de herramientas y técnicas que apoyan la revisión, las que analizan que la información del código fuente corresponda con lo especificado en el diseño y las que detectan los errores existentes en la programación.

A. Técnicas y herramientas para análisis de información.

Reportes de referencia cruzada. Son los que comparan dos tipos de información, algunos de estos reportes pueden ser:

- Variables contra programas. El código es optimizado identificando aquellas variables que realizan la misma función o las que son declaradas y no son utilizadas posteriormente.
- Datos contra Archivos y Datos contra Programas. Este reporte es obtenido a partir del diccionario de datos, en el cual pudieron haberse declarado datos y no ser utilizados en ningún archivo o programa; o se pudieron haber definido datos que cumplen la misma función.

Aseguramiento de Calidad de Sistemas de Información Automatizados

- **Subrutinas contra programas.** Este reporte permite identificar aquellas subrutinas que pueden integrarse en una sola, así como aquellas que realizan la misma función.

Descripción de interfases. Plantea el flujo de datos entre interfases de programas con el fin de analizar si los datos son correctos y están completos, para eliminar aquellos parámetros innecesarios.

Verificación de entradas, salidas y procesos. Se compara lo que se diseñó contra lo que se está codificando.

Verificadores de código. Permite comparar una versión de un programa contra otra, con el fin de detectar diferencias entre ambas.

Descripción de procedimientos en operación. Se refiere a programas adicionales que permiten operar eficientemente el sistema, por ejemplo aquellos programas que dan de alta y baja la línea de un sistema, los que lanzan procesos batch, etc.

B. Técnicas y herramientas para detección de errores.

Este análisis tiene el objetivo de detectar errores en un programa. La verificación puede hacerse en forma manual o automática, esta última en algunos casos se integra a los lenguajes de programación. Algunos de los análisis que pueden realizarse son:

Aseguramiento de Calidad de Sistemas de Información Automatizados

Análisis de tipo y unidad. Los lenguajes de programación pueden incluir diferentes tipos de datos, así que es importante analizar su utilización a través de todo el programa, sobre todo con los índices para arreglos o los contadores para ciclos.

Análisis de referencia. Esta es común cuando el programa hace uso de una variable que no fue previamente definida, sin embargo no todos son errores ya que existen rutinas a las cuales se les pasan parámetros que no se definen en la rutina sino en el programa principal, y la rutina por si sola puede marcar un error. Algunas de las variables pueden ser simplemente código muerto, es decir, variables que nunca se utilizan.

Análisis de Expresión. Evalúa las expresiones de un programa con el fin de localizar errores en éstas. Algunos errores frecuentemente encontrados son:

- paréntesis incompletos o mal situados
- expresiones algebraicas que hagan divisiones entre cero
- raíces cuadradas de números negativos
- cálculo de índices fuera de lo establecido
- utilización de punto flotante

Análisis de Interfases. La consistencia de interfases es un tema tanto de análisis de diseño como de codificación. Para interfases a nivel de código se refiere a subrutinas y módulos principales. Se verifica la consistencia de tipo, número, dimensión y uso de parámetros, variables globales y bloques de variables comunes

Aseguramiento de Calidad de Sistemas de Información Automatizados

Análisis de Error de sintaxis. Generalmente es realizado por el propio compilador, identificando estructuras erróneas o incompletas.

Análisis de estándares. Analiza variables, subrutinas, interfases, estructuración y documentación del programa para verificar que vayan de acuerdo a los estándares de codificación establecidos por el departamento de sistemas.

Análisis de ejecutabilidad. Se basa en la presencia de ciclos y anidamientos para determinar su complejidad o la existencia de iteraciones no ejecutadas. Una de las técnicas que permite verificar estos criterios es la métrica de complejidad de anidamiento (ver anexo B).

3.3.4 Fase de Pruebas

En la fase de pruebas el grupo de AC evalúa la ejecución de un sistema en su medio ambiente operacional. En esta fase proponemos dos revisiones: la primera evalúa la existencia de un plan y de todos los elementos necesarios para llevar a cabo las pruebas, y la segunda se realiza al concluir la fase de pruebas para validar los resultados obtenidos.

3.3.4.1 Quinta Revisión de Calidad

Criterios a evaluar

- Adecuación correcta
- Completez
- Consistencia

Cuadro de Evaluación

CRITERIOS	CUESTIONAMIENTOS QUE EVALUAN LOS CRITERIOS	TECNICAS Y HERRAMIENTAS
Adecuación Correcta. Completez	¿Se han identificado y secuenciado adecuadamente las principales actividades de prueba?	Plan de pruebas
Adecuación Correcta. Consistencia	¿Se ha establecido un seguimiento de los requerimientos definidos en la fase de Análisis?	Documentación del Análisis Escenarios de prueba
Adecuación Correcta.	¿Se han identificado las transacciones más importantes	Escenarios de prueba
Completez	¿Se ha definido explícitamente un plan de tiempos para la prueba?	Plan de revisión del SIA
Completez	¿Se han identificado y están disponibles los recursos y herramientas para la prueba?	Plan de prueba
Completez	¿Se la establecido un mecanismo para registrar los resultados de las pruebas?	Formas de funcionalidad
Adecuación Correcta. Completez Consistencia	¿Se han especificado las pruebas de funcionalidad para el SIA?	Pruebas de funcionalidad

Aseguramiento de Calidad de Sistemas de Información Automatizados

Adecuación Correcta. Completez	¿Se ha desarrollado un número suficiente de escenarios de prueba?	Escenarios de prueba vs Transacciones
Completez	¿Los usuarios evaluarán los resultados de la prueba?	Plan de prueba
Completez Consistencia	¿Se realizaron pruebas en paralelo del SIA con el usuario?	Plan de prueba
Completez	¿Se ha contemplado medir el consumo de recursos durante la prueba?	Plan de prueba

3.3.4.2 Sexta Revisión de Calidad

Criterios a evaluar

- Adecuación correcta
- Consistencia
- Exactitud
- Tolerancia de errores
- Instrumentación
- Eficiencia en la ejecución
- Eficiencia en el almacenamiento
- Operatividad
- Amigable
- Capacitación

Cuadro de Evaluación

CRITERIOS	CUESTIONAMIENTOS QUE EVALUAN LOS CRITERIOS	TECNICAS Y HERRAMIENTAS
Adecuación Correcta. Exactitud	¿Se han identificado y listado los casos de prueba junto con los resultados esperados?	Escenarios de prueba Documentación de requerim.
Toler. a errores Instrumenta.	¿Se probó el manejo de errores?	Pruebas de funcionalidad
Exactitud	¿Se probaron los valores límites?	Pruebas de funcionalidad
Consistencia Operabilidad	¿Se aplicaron todas las pruebas de funcionalidad?	Resultados de la pruebas de funcionalidad
Efic. ejecución Efic. almacena.	¿Se midió el consumo de recursos durante la prueba?	Resultados de la prueba
Adecuación Correcta.	¿Las pantallas se apegan a los estándares?	Estándares de Sistemas Pantallas del SIA
Adecuación Correcta.	¿La fase de Pruebas se apegó a los estándares?	Estándares de prueba Documentación de la prueba
Amigabilidad Capacitación	¿El usuario está capacitado para resolver los problemas operativos que se le presen?	Plan de capacitación Juicio
Adecuación C. Capacitación	¿Se desarrollaron manuales de operación, técnico y de usuario; y están de acuerdo a los estándares?	Estándares de Sistemas Manuales
Capacitación	¿Se cuenta con un plan de capacitación?	Plan de capacitación

Aseguramiento de Calidad de Sistemas de Información Automatizados

Adecuación Correcta. Exactitud	¿Los resultados de las pruebas son correctos?	Result. pruebas de funcionalidad vs result. esperados
Amigabilidad	¿El SIA es amigable con el usuario?	Pruebas de funcionalidad

Técnicas y Herramientas de Revisión

Plan de prueba. Este plan contiene todas las actividades que serán desarrolladas de acuerdo al tiempo establecido y los recursos de que se dispondrá.

Plan de capacitación. Una vez concluido el SIA el grupo de desarrollo debe elaborar un plan de capacitación con respecto a la operación del mismo.

Estándares de prueba. Nos referimos a las características impuestas por sistemas a las cuales esta fase deberá ajustarse.

Manuales. Es la documentación que apoya el funcionamiento del SIA de acuerdo a su utilización (manual de usuario), a su mantenimiento (manual técnico) y a su manejo una vez implantado (manual de operación)..

Documentación de Prueba. Contiene el desarrollo de escenarios que permitirán probar el SIA, así como los resultados de la prueba de funcionalidad.

Aseguramiento de Calidad de Sistemas de Información Automatizados

Escenarios de prueba.

Esta herramienta tiene el propósito de simular la operación del SIA a través de la identificación y evaluación de sus procesos (ver anexo C).

Pruebas de Funcionalidad

Las pruebas de funcionalidad consisten en aplicar diversas pruebas al SIA con el fin de evaluar la funcionalidad de éste y de detectar errores, en caso de que existan (ver anexo D).

Los escenarios y las pruebas de funcionalidad son elaborados y ejecutados por el grupo de desarrollo, sin embargo, el grupo de AC valora los escenarios y ejecuta nuevamente las pruebas de funcionalidad para corroborar que los resultados obtenidos por el grupo de desarrollo están correctos.

3.3.5 Fase de Conversión o Implantación

En esta fase la tarea del grupo de AC es comprobar que la conversión al nuevo SIA se efectuará correctamente. Proponemos dos revisiones, la primera se lleva a cabo una vez planeada la conversión y escritos los programas para éstas; y la segunda al finalizar esta fase.

3.3.5.1 Séptima Revisión de Calidad

Criterios a evaluar:

Exactitud
Completez

Instrumentación

Adecuación Correcta

Cuadro de Evaluación:

CRITERIOS	CUESTIONAMIENTOS QUE EVALUAN LOS CRITERIOS	TECNICAS Y HERRAMIENTAS
Adecuación Correcta.	¿Se tiene asignado un número suficiente de personas para la fase de Implantación?	Plan de revisión del SIA Juicio
Completez Instrumenta.	¿Se cuenta con un plan de contingencia en caso de que la conversión no sea exitosa?	Plan y Documentación de la Implantación
Adecuación Correcta.	¿La fase de Conversión se terminará a tiempo?	Plan de revisión del SIA Reporte de status semanal
Adecuación Correcta.	¿La fase de Conversión se terminará dentro del presupuesto establecido?	Presupuesto del SIA Reporte de status semanal
Exactitud Completez	¿Existen controles adecuados en los procesos de conversión para asegurar exactitud y completez en la fase?	Plan de Implantación
Instrumenta.	¿Existen elementos que identifiquen si hubo algún error durante la conversión?	Cifras de control Reporte de la Conversión

3.3.5.2 Octava Revisión de Calidad

Criterios a evaluar:

Consistencia

Exactitud

Completez

Cuadro de Evaluación:

CRITERIOS	CUESTIONAMIENTOS QUE EVALUAN LOS CRITERIOS	TECNICAS Y HERRAMIENTAS
Consistencia	¿La conversión se realizó dentro de los estándares de conversión?	Documentación de la Conver. Estándares de conversión
Exactitud Completez	¿La conversión se realizó correctamente?	Documentación de la Conver. Estándares de conversión
Consistencia Exactitud	¿Los datos del sistema anterior se adecuaron a la nueva B.D.?	Definición de registros del sistema anterior. Estructuras de la nueva B.D.
Completez	¿Se traspaso la totalidad de los datos del sistema anterior a la nueva B.D.?	Cifras de control

Técnicas y Herramientas de Revisión

Plan de Conversión. Nos referimos a las actividades a realizar en el tiempo fijado de acuerdo a criterios y recursos disponibles.

Cifras de Control. Nos referimos a la validación de los datos del sistema anterior y el actual en cuanto al número de registros transferidos.

Documentación de la conversión. Consideramos que la documentación de esta fase debe tener reportes de cifras de control, plan de contingencia y plan de conversión.

CAPITULO IV

EVALUACION DE RESULTADOS

La evaluación de la calidad del sistema está basada en los criterios que deberá cubrir el SIA, los cuales se obtienen de dos fuentes:

1. Criterios previamente establecidos por el grupo de AC.
2. Criterios que satisfacen los requerimientos del usuario y que son obtenidos de las entrevistas iniciales al definir el alcance del sistema.

Apoyandose en los cuadros de evaluación en los que se reflejará si se cumplió o no con tal criterio, el grupo de AC elaborará por cada grupo de criterios una Matriz de Calidad la cual se irá llenando al finalizar cada revisión. Así mismo en cada revisión el responsable de AC elaborará un reporte de problemas detectados y de resultados obtenidos. A continuación explicaremos la matriz de calidad y el reporte del que hemos hecho mención.

4.1 Obtención de la Matriz de Calidad

La matriz de calidad es la herramienta que nos permitirá plasmar la calidad deseada y los resultados obtenidos al finalizar cada revisión, relacionando el total de criterios que deberá cubrir el sistema vs. las revisiones.

La totalidad de criterios identificados representa el 100% de la calidad del SIA, el grupo de AC, el grupo de desarrollo y los usuarios asignarán a cada criterio un porcentaje de acuerdo a la importancia que se considere tiene ese criterio para lograr la calidad deseada. Por cada criterio se cuenta el número de revisiones en las que se evaluará y se asigna un porcentaje proporcional de ese criterio a cada revisión en base al porcentaje de calidad asignado. Posteriormente al finalizar cada revisión se registrará el porcentaje real de cada criterio de acuerdo al porcentaje estimado.

Por ejemplo, si consideramos que el criterio de **simplicidad** equivale a un 30% de la calidad de un sistema y que éste se evalúa en la 2a. revisión (fase de diseño) y en la 4ta. revisión (fase de codificación), el porcentaje de calidad que deberá cubrir este criterio en cada fase es de un 15% de la totalidad de calidad del sistema. Si al concluir la revisión de la fase de diseño el grupo de AC determina que el criterio de **simplicidad** se cubrió sólo en un 10%, y en la fase de codificación si se cubrió en un 15%, los resultados los plasmaríamos como se muestra en la figura 4.1

Aseguramiento de Calidad de Sistemas de Información Automatizados

MATRIZ DE CALIDAD	Revisiones															
	1	2	3	4	5	6	7	8	Total							
	E	R	E	R	E	R	E	R	E	R	E	R	E	R	E	R
Adecuación correcta																
Consistencia																
Eficiencia ejecución																
Eficiencia almacenam.																
Control Accesos																
Verificación accesos																
Operatibilidad																
Capacitación																
Amigable																
Exactitud																
olerancia errores																
Simplicidad		15	10		15	15									30	25
Modularidad																
Generalidad																
Expandibilidad																
Instrumentación																
Auto-documentable																
Independencia software																
Independencia hardw.																
Estandares comunicac.																
Estandares datos																
Conciso																

Figura 4.1

Como se menciono anteriormente, los criterios de calidad estan divididos en dos grupos: lo que se consideran un estándar para sistemas y los que corresponden a los requerimientos particulares del usuario, estos últimos forman en conjunto el criterio de satisfacción de requerimientos, el cuál es uno de los criterios considerados como un estándar de sistemas. Para evaluar el criterio de satisfacción de requerimientos deberá elaborarse por separado una matriz, cuyo resultado final se vea reflejado en la matriz de calidad considerada como un estandar para sistemas. A continuación presentamos un ejemplo:

Para el grupo de AC los criterios tienen asignados los siguientes porcentajes:

Criterios	Porcentajes calidad
Tolerancia de errores	30
Estandarización	25
Documentación	15
Satisfacción requerimientos usuario	30
Simplicidad	10

En la matriz de satisfacción de requerimientos del usuario, del 100 % esperado se logro un 80 %, por lo tanto se deberá realizar una regla de tres para determinar el porcentaje correspondiente a ese 30 %, como lo mostramos a continuación:

100 %	----->	30 %
80 %	----->	24 %

A partir de este resultado concluimos que la satisfacción de requerimientos del usuario se logró en un 24 % de la calidad total del sistema.

Una vez obtenidos los resultados de la calidad del sistema, el grupo de AC decidirá si éste se libera o no, basándose en la calidad mínima permitida, la cual la determinarán a partir del promedio de evaluaciones de sistemas anteriores o de acuerdo a su juicio.

4.2 Presentación de Resultados Parciales

Al concluir cada una de las fases de revisión el grupo de AC emitirá un reporte cuyo objetivo es reflejar los problemas o deficiencias encontradas en la revisión, así como comentarios o sugerencias que se tengan para el grupo de desarrollo.

Para la presentación de estos resultados, proponemos el formato que se muestra en la figura 4.2.

Aseguramiento de Calidad de Sistemas de Información Automatizados

Nombre del Proyecto			Fecha de revisión		
Fase de la Revisión			Responsable del proyecto		
Responsable Revisión			Responsable del proyecto		
Problemas Detectados					
Descripción	Localización	Criterio de calidad afectado	Severidad	Fecha estim de solución	Fecha real de solución
Comentarios					

Figura 4.2

El grado de severidad del problema lo determina el responsable de la revisión de acuerdo a su apreciación en cuanto al impacto que tendrá este problema en las fases posteriores y a los estándares de severidad determinados por AC.

En un sentido estricto cuando se detectan problemas en la revisión de alguna de las fases del ciclo de vida no se debiera continuar con la siguiente hasta no darle solución a estos problemas, sin embargo, se considera que un grado menor de severidad de un problema no tiene un alto impacto en el desarrollo de las fases siguientes, por lo que es posible continuar con el desarrollo de éstas.

El dejar un problema de severidad menor sin resolver, influirá en el puntaje de calidad para esta fase que evalúe el grupo de AC.

4.3 Presentación final de resultados

Al concluir la última etapa de revisión, el grupo de AC emitirá un documento que deberá cubrir los siguientes puntos:

- Carta de presentación
- Evaluación de la calidad
- Observaciones

Carta de presentación.

Consiste en una descripción breve del sistema revisado, la cual debe incluir:

- a) Nombre del sistema revisado
- b) Responsable de la revisión
- c) Responsable del desarrollo
- d) Apreciación del grupo de AC en cuanto a habilidades o limitaciones que haya tenido el grupo de desarrollo.

Evaluación de la calidad

Incluye la matriz de calidad y el kiviati¹ el cual representa gráficamente la calidad deseada y la calidad obtenida del SIA, la figura 4.3 muestra un kiviati con los criterios de calidad que fueron presentados como ejemplo para la obtención de resultados:

¹ *Kiviati*. México. Sistemas y Servicios de Información, Banamex, 1993

KIVIAT

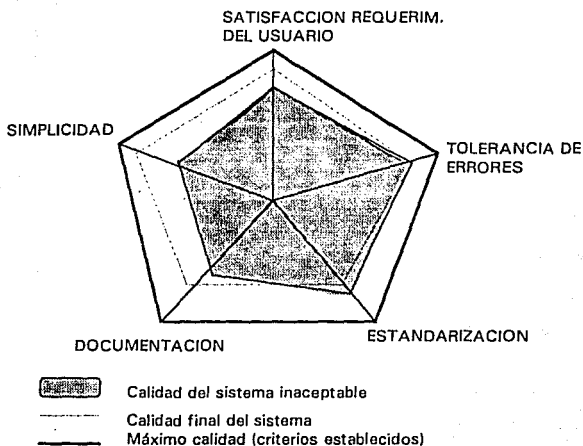


Figura 4.3

Observaciones

Comentarios adicionales que se tengan respecto al funcionamiento del sistema.

CONCLUSIONES

De acuerdo al trabajo de investigación desarrollado hemos llegado a las siguientes conclusiones:

- El aseguramiento de calidad de un sistema de información automatizado (SIA) surge como una necesidad de optimizar recursos y satisfacer requerimientos del usuario, desarrollando sistemas bien hechos desde el primer momento. Al optimizar estamos involucrando Productividad ya que tratamos de aprovechar al máximo los recursos disponibles, pero además, obteniendo sistemas de calidad. Por lo tanto Productividad es complemento de calidad, pero no necesariamente ser productivos implica desarrollar SIA de calidad, ya que podemos desarrollar un SIA con el mínimo de recursos pero mal hecho.

- La función de Aseguramiento de Calidad no se da en forma aislada es parte de todo el esquema de la Organización y repercute en el buen funcionamiento de ésta, por lo tanto deberá ser apoyada e impulsada por la Dirección, transmitiendo a todo el personal involucrado la actitud de hacer bien su trabajo desde la primera vez, sin embargo, si la Dirección no está dispuesta a invertir en calidad es probable que nuestra metodología no cubra sus objetivos satisfactoriamente.

Aseguramiento de Calidad de Sistemas de Información Automatizados

- La función de Aseguramiento de Calidad siempre deberá tomar en cuenta la normatividad que rija a la Organización con el fin de no contraponerse con los objetivos institucionales.

- Aseguramiento de Calidad no necesariamente es un departamento o un área de la Organización, es una función que puede ser aplicada y utilizada por cualquier grupo involucrado en el desarrollo de sistemas.

- La Dirección al decidir la implementación de la función de Aseguramiento de Calidad deberá contemplar la selección de personal altamente capacitado y con experiencia para desempeñar adecuadamente esta función.

- La función de Aseguramiento de Calidad garantiza que el SIA sea un producto con calidad, ya que revisa que cada una de las fases de su desarrollo tengan la calidad deseada, a diferencia del Control de Calidad que sólo revisa el SIA desarrollado una vez concluido éste, provocando una mayor inversión de recursos en el mantenimiento correctivo que se le de. Por lo tanto Asegurar Calidad implica prevenir errores y Controlar Calidad.

- Los responsables de aplicar la función de Aseguramiento de Calidad deben tener un nivel de abstracción tal, que permita plasmar todos los requerimientos de calidad en Factores de Calidad para que posteriormente puedan revisarse y medirse como Criterios de Calidad para sistemas.

- La forma de identificar factores y criterios de calidad la hemos tomado de la propuesta de William Perry, su definición puede estar sujeta a

Aseguramiento de Calidad de Sistemas de Información Automatizados

controversia, sin embargo es necesario tener un punto de partida para poder evaluar la calidad de los sistemas que se desarrollan.

- Al determinar los Factores de Calidad de un SIA es muy importante cuidar que uno no se contraponga con otro ya que por seleccionar alguno podemos descuidar el efecto de otro factor mayormente relevante, de acuerdo a las necesidades de calidad del usuario.

- Al certificar la calidad de un sistema de información automatizado en su fase final, los criterios de aceptación deben seleccionarse a partir de dos enfoques:

. De acuerdo a los requerimientos técnicos del departamento de Sistemas, y

. De acuerdo a las necesidades de calidad y funcionalidad del usuario.

La importancia de cada criterio de calidad estará en función de la satisfacción de requerimientos de calidad del usuario.

- Los criterios de calidad propuestos, tal vez en un futuro no se apliquen en su totalidad o resulten obsoletos, ya que día a día se incrementan las necesidades de calidad en los sistemas de información automatizados y surgen nuevas alternativas para desarrollarlos y evaluarlos.

- El Aseguramiento de Calidad no sólo es recolectar números y generar gráficas y reportes, ésto es un proceso completo que implica la

Aseguramiento de Calidad de Sistemas de Información Automatizados

revisión de cada fase de desarrollo del sistema, recolectando, validando y analizando resultados con el objeto de tener retroalimentación dentro del departamento de sistemas, que les permita alcanzar sus metas, mejorar el desarrollo de sus SIA y ser productivos.

- Existe una gran diversidad de herramientas y técnicas que permiten efectuar la medición de calidad, no importa cuantas sean, lo importante es seleccionar la que permita verificar que los criterios de calidad se encuentren en el rango de calidad esperado para cada uno de éstos. Las que proponemos tal vez no sean las mejores ni las únicas pero las hemos sugerido por la experiencia obtenida al haber trabajado con ellas o por ser de uso general entre los autores que manejan el tema.

- La evaluación de la calidad de un sistema es en gran parte subjetiva, ya que depende del juicio y experiencia que tenga el responsable de la revisión.

- Aun cuando un sistema obtenga un 100% en la evaluación de calidad que se le realice, no garantiza que va a satisfacer la totalidad de requerimientos del usuario, ya que las mediciones pudieron no ser aplicadas adecuadamente o no se disponía de los recursos necesarios o del personal capacitado.

- La metodología que hemos propuesto es flexible en el sentido de que se adapta tanto a sistemas departamentales como a sistemas institucionales.

Aseguramiento de Calidad de Sistemas de Información Automatizados

- Los formatos que hemos manejado a través del trabajo, no deben considerarse como un documento en papel, el grupo de Aseguramiento de Calidad deberá hacer uso de éstos en forma automatizada para controlar óptimamente todo el proyecto.

- La metodología de Aseguramiento de Calidad que proponemos es general y flexible ya que puede adaptarse a las diversas necesidades de información de los usuarios, sin embargo es tan general que puede no cubrir necesidades particulares de un sistema y al tratar de adaptarla se pierda el objetivo original de ésta o por el contrario se enriquezca.

- Este trabajo de investigación no garantiza la calidad al 100% de los sistemas, ya que carece de un caso real, pero si creemos que puede funcionar ya que la mayoría de los aspectos que sugerimos han tenido como punto de partida la necesidad que se nos ha presentado al desarrollar sistemas de información automatizados.

- Hemos omitido por cuestión de tiempo un tema de importancia en la función de aseguramiento de calidad, el marco de trabajo sobre el cual se desarrolla ésta. Inicialmente proponíamos el manejo del recurso humano, una buena selección de hardware, software, estándares, capacitación y mantenimiento. Cada uno de estos aspectos por si solo representa una investigación adicional, sin embargo en nuestro esquema inicial de calidad lo habíamos contemplado porque influye de manera directa en el éxito del producto principal del área de informática: Sistemas de Información Automatizados, y no descartamos la posibilidad de profundizar en estos

Aseguramiento de Calidad de Sistemas de Información Automatizados

temas posteriormente. En el trabajo de investigación que hemos desarrollado se verifican someramente en los cuadros de evaluación.

- Podemos concluir que la Función de Asegurar Calidad implica:

- . Prevenir errores.
- . Reducir costos de mantenimiento.
- . Proveer estándares.
- . Optimizar documentación.
- . Instalar controles adecuados.
- . Reducir ineficiencias en los procesos.
- . Supervisar que se generen productos que sean aceptados por el usuario.
- . Considerar la evaluación final para establecer el límite de calidad aceptado en desarrollos futuros.

ANEXO A

PUNTOS POR FUNCION

Puntos por función¹ es una técnica que permite medir los criterios de completéz y simplicidad de una aplicación mediante el registro, clasificación y conteo de las siguientes funciones:

1. Entradas
2. Salidas
3. Consultas
4. Archivos internos
5. Interfases con otras aplicaciones

Las cuales se clasifican de acuerdo al siguiente nivel de complejida:

- Simple
- Promedio
- Complejo

Para determinar el nivel de complejidad de las funciones señaladas se puede hacer uso de la figura A.1 aplicable a entradas, figura A.2 para salidas y figura A.3 para tipos de archivos e interfases,

¹ *Funtion Point Analysis (FPA)*. U.S.A., UNISYS, 1990. pp. 1.1 - 1.10, 4.2

Aseguramiento de Calidad de Sistemas de Información Automatizados

por último para determinar que factor de complejidad tienen las consultas hay que apoyarse en la figura A.1 y A.2, puesto que las consultas están compuestas por la combinación de entradas y salidas.

ENTRADAS

Campos Archivos	Contiene de 1 a 4 campos	Contiene de 5 a 15 campos	Contiene de 16 o más campos
Afecta a 1 archivo	Simple	Simple	Promedio
Afecta a 2 archivos	Simple	Promedio	Complejo
Afecta a 3 o más arch.	Promedio	Complejo	Complejo

Figura A.1

Aseguramiento de Calidad de Sistemas de Información Automatizados

SALIDAS

Campos Archivos	Contiene de 1 a 5 campos	Contiene de 6 a 19 campos	Contiene de 20 o más campos
Afecta a 1 archivo	Simple	Simple	Promedio
Afecta a 2 o 3 archivos	Simple	Promedio	Complejo
Afecta a 4 o más arch.	Promedio	Complejo	Complejo

Figura A.2

ARCHIVOS E INTERFASES

Campos Registros	Contiene de 1 a 19 campos	Contiene de 20 a 50 campos	Contiene de 51 o más campos
Contiene 1 registro	Simple	Simple	Promedio
Contiene 2 a 5 registros	Simple	Promedio	Complejo
Contiene 6 o más registros	Promedio	Complejo	Complejo

Figura A.3

Aseguramiento de Calidad de Sistemas de Información Automatizados

Posteriormente se obtiene el total de puntos por función (PPF), a través de la sumatoria de los resultados obtenidos de la multiplicar cada función por su factor de complejidad conforme a la siguiente tabla:

FUNCIONES	SIMPLE	PROMEDIO	COMPLEJO
Entradas	3	4	6
Salidas	4	5	7
Consultas	3	4	6
Arch. Internos	7	10	15
Interfases con otras aplicacio.	5	7	10

Adicionalmente se determina el grado de influencia que tendrán en el desarrollo del SIA los siguientes elementos:

- Utilización de comunicación de datos.
- Proceso distribuido o datos distribuidos
- Objetivos específicos para el desempeño eficiente de la aplicación.
- Configuración restringida
- Volumen de transacciones
- Capturas en línea
- Captura en línea conversacional (Aplicación amigable)
- Actualización en línea de base de datos o archivos maestros.
- Procedimientos internos complejos.

Aseguramiento de Calidad de Sistemas de Información Automatizados

- Reutilización de código escrito.
- Facilidad de conversión e instalación.
- Facilidad de operación.
- Implantación de la aplicación en múltiples lugares.
- Facilidad de cambio y uso por parte del usuario.

El grado de influencia de estos elementos es asignado de acuerdo a los siguientes valores conforme al criterio y experiencia que tenga el responsable de aplicar esta técnica.

- No existe	0
- Influencia moderada	2
- Influencia media	3
- Influencia significativa	4
- Influencia altamente significativa	5

Una vez obtenido el grado de influencia que tiene cada elemento en la aplicación, se suman estos valores para obtener el valor total de grado de influencia y se calcula el valor de ajuste mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Valor de ajuste (VA)} = 0.65 + (0.01 + \text{Grado de Influencia})$$

Por último se deben de ajustar los puntos por función de la siguiente forma:

Aseguramiento de Calidad de Sistemas de Información Automatizados

$$\text{Puntos por función ajustados} = \frac{\text{total de puntos}}{\text{por función}} \times \text{Valor de ajuste}$$

Hasta este momento hemos podido medir la complejidad y completez de un SIA, sin embargo, esta técnica también se aplica para determinar la productividad en la fase de codificación, conforme a las horas hombre que serán requeridas. Unisys asigna los siguientes valores a cada punto por función dependiendo del lenguaje con el que se programe.

LINC	2 horas hombre para desarrollar un punto por función
COBOL	20 horas hombre para desarrollar un punto por función

Si consideramos que LINC es un lenguaje de cuarta generación y COBOL un lenguaje de tercera generación, es posible utilizar esta técnica para otros lenguajes que corresponden a la misma clasificación.

La obtención del tiempo que será necesario para desarrollar la fase de codificación se obtiene a través de las siguientes fórmulas:

$$\text{No. horas} = \text{Total de PPF} \cdot \text{Horas Hombre}$$

$$\text{Meses Hombre} = \frac{\text{No. de Horas Hombre}}{\text{Horas laboradas al mes}}$$

Aseguramiento de Calidad de Sistemas de Información Automatizados

De acuerdo a los resultados obtenidos podremos planear el desarrollo de cada módulo dentro de la fase de programación, pudiendo evaluar la productividad y eficiencia al finalizar ésta.

ANEXO B

METRICA DE COMPLEJIDAD DE ANIDAMIENTO

Esta métrica es propuesta por Elton Y. Li¹ y tiene por objetivo reflejar el nivel de anidamiento de varias condiciones, el nivel de estructuramiento de un programa y los distintos tipos de iteración entre módulos. Su representación es la siguiente:

$$L(G)$$

En donde L es la identificación de esta medición y G es la métrica resultante.

Para el cálculo de esta métrica se deben seguir los siguiente pasos:

1. Contar y marcar en el programa los operadores lógicos (booleans) "AND" y "OR" asignándoles una unidad de complejidad para cada ocurrencia, no deberá tomarse en cuenta el operador "NOT".

¹ Y. Li, Elton. *A measure of program nesting complexity*. U.S.A., California Politecnic State University, Sn. Luis Obispo California, National Computer Conference, 1987.

Aseguramiento de Calidad de Sistemas de Información Automatizados

2. Contar y marcar en el programa los operadores lógicos "IF", "WHILE", "UNTIL" y "CASE" en el primer nivel de anidamiento, asignando a cada ocurrencia una unidad de complejidad. Si alguna de estas construcciones controla la terminación del programa no se le deberá asignar unidad de complejidad.

3. Después del primer nivel de anidamiento contar y marcar en el programa el resto de los operadores lógicos "IF", "WHILE", "UNTIL" Y "CASE" asignándoles dos unidades de complejidad.

4. Contar y marcar en el programa todos los "ELSE" de las instrucciones "CASE" y asignarles una unidad de complejidad. Se debe ignorar el primer CASE y ELSE en cada nivel de anidamiento ya que por lo menos existe un ELSE para satisfacer una instrucción CASE y el asignar una unidad para estos casos inflaría innecesariamente la complejidad del programa.

5. Sumar las unidades de complejidad obtenidas en los cuatro pasos anteriores y adicionarle una unidad más.

El resultado obtenido será la métrica de complejidad que permitirá clasificar a un programa dentro de alta o baja ocurrencia de error de acuerdo al valor obtenido. Esta clasificación dependerá de la experiencia del responsable de la medición, pudiendo tomar como base métricas obtenidas anteriormente con la misma técnica.

ANEXO C

ESCENARIOS DE PRUEBA

Esta herramienta tiene el objetivo de simular la operación del sistema, identificando y evaluando todos sus procesos⁸. Los pasos a seguir son:

1. Identificar y listar todas las transacciones del sistema
2. Identificar todas las políticas de operación real del sistema.
3. Describir los escenarios que involucran todas las transacciones del sistema.
4. Elaborar casos de prueba por cada escenario:
 - a) Casos en los que se evalúa la funcionalidad del sistema.
 - b) Casos que satisfagan las políticas operativas, ya sea por aceptación o rechazo de la transacción.
5. Listar los resultados esperados en cada caso de prueba.

⁸ *Escenarios de prueba*. México, Sistemas y Servicios de Información, Banamex. 1991

Aseguramiento de Calidad de Sistemas de Información Automatizados

6. Ejecutar las pruebas de funcionalidad, empleando los casos de prueba generados en este procedimiento.

Para ejemplificar esta herramienta presentamos un escenario de prueba para un Sistema de Ventas.

Escenario.

El cliente llama por teléfono al agente de ventas solicitándole 800 kgs. de manteca vegetal.

Transacciones:

- Consulta de clientes
- Consulta del producto en bodega
- Alta de pedido
- Consulta de límites de crédito
- Apartado del producto en inventarios
- Surtimiento del producto (remisión)
- Facturación de pedido

Casos:

- Cliente nacional o de exportación
- La venta se hará de contado o a crédito
- El producto tiene nombre especial para ese cliente
- El producto tiene precio especial para ese cliente

Aseguramiento de Calidad de Sistemas de Información Automatizados

Resultados esperados:

- Alta de pedido
- Autorización del crédito
- Disminución de saldos
- Disminución de inventarios
- Emisión de remisión y/o factura

ANEXO D

PRUEBAS DE FUNCIONALIDAD

Las Pruebas de Funcionalidad¹ consisten en la identificación de condiciones de entrada que evalúan completamente todos los requerimientos funcionales del sistema. Tiene por objeto detectar errores de las siguientes categorías:

- *Funciones incorrectas o ausentes*
- *Errores de interfases*
- *Errores en estructura de datos o en accesos a la base de datos externas*
- *Errores de rendimiento*
- *Errores de inicialización y de terminación*

Las actividades a realizar en esta fase son las siguientes:

1. *Identificar las transacciones o procesos a probar.*
2. *Agrupar las transacciones o procesos de acuerdo los siguientes tipos:*
 - a) *en línea*
 - *consulta*

¹ *Pruebas de Funcionalidad*. México, Sistemas y Servicios de Información, Banamex.
1993

Aseguramiento de Calidad de Sistemas de Información Automatizados

- *monetaria*
- *no monetaria*

b) en lote

- *reportes*
- *actualización monetaria*
- *actualización no monetaria*
- *transferencia de información a otros sistemas*

3. Elaborar una matriz por cada uno de los tipos encontrados. Estas matrices se encuentran representadas de la figura D.1 a la figura D.9 respectivamente.

4. Llenar los datos generales referentes al sistema en cada una de las matrices que se utilizan.

5. Anotar en la matriz correspondiente la función del programa, pantalla y/o transacción que se probará.

6. Anotar una "x" en la intersección de transacciones o procesos de prueba para seleccionar la prueba por efectuar.

7. Ejecutar los escenarios de prueba identificados anteriormente.

Aseguramiento de Calidad de Sistemas de Información Automatizados

8. Registrar los datos de entrada para los distintos escenarios. Este registro puede efectuarse en el formato que se muestra en la figura D.9

9. Registrar los problemas encontrados durante las pruebas efectuadas.

10. Anotar una (Y) en la intersección de transacciones o procesos de prueba para indicar que a prueba ha sido ejecutada satisfactoriamente.

11. Si aún no tiene la cobertura de pruebas deseada se deberá regresar a la actividad no. 7.

12. Implantar el SIA de acuerdo al estándar establecido.

Las pruebas de funcionalidad son las siguientes:

PRUEBA DE RECUPERACION POR INTERRUPCION (1)

Terminacion anormal del sistema

1. Inicializar archivos y activar el sistema.
2. Dar de alta 5 registros diferentes que se tengan bien identificados.
3. Descontinuar la aplicación.
4. Reiniciar la aplicación.
5. Consultar los 5 registros dados de alta y validar que contengan los mismos datos.

Caida de Equipo

6. Inicializar archivos (bitácora) y activar el sistema.
7. Dar de alta otros 5 registros diferentes que se tengan bien identificados.
8. Interrumpir el funcionamiento del equipo (ej. halt-load) para simular una caída de éste.
9. Verificar que el sistema se active por si sola al reestablecerse el funcionamiento del equipo.
10. Consultar los 5 registros dados de alta y validar que contengan los mismos datos.

PRUEBAS DE EJECUCION DE OPCIONES VALIDAS DE CADA TRANSACCION, VALORES NORMALES (2)

1. Dar de alta 1 ó 2 registros con datos intermedios cualesquiera.
2. Consultar los registros para validar su contenido.

PRUEBAS DE VALORES NO VALIDOS EN CAMPOS (3)

1. Dar de alta 2 ó 3 datos por encima del rango válido para cada campo donde esto aplique.

Aseguramiento de Calidad de Sistemas de Información Automatizados

2. Dar 2 ó 3 datos por debajo del rango válido para cada campo donde ésto aplique.
3. Si el campo es numérico dar 2 ó 3 datos alfabéticos en forma aleatoria.
4. Si el campo es alfabético dar 2 ó 3 datos numéricos en forma aleatoria.
5. Si el campo es positivo dar 2 ó 3 datos negativos en forma aleatoria.
6. Asignar caracteres especiales (#,%,+,-,<>, etc.) a cada campo.
7. Verificar que la aplicación no acepte los valores propuestos por los seis puntos anteriores y quedespiegue el mensaje correspondiente.

PRUEBAS EN TODOS LOS TIPOS DE TERMINALES EN QUE VA A CORRER EL SISTEMA (4).

1. Probar diversas transacciones del proceso en línea en cada uno de los tipos de terminales en que va a correr el proceso en línea.

PRUEBA DE CAMPOS OBLIGATORIO, NO TECLEADOS (5).

1. Para cada campo obligatorio, dejarlo en blanco en forma independiente uno de otro.
2. Validar que el sistema exija que estos datos sean suministrados.

PRUEBAS DE SECUENCIAS VALIDAS DE ALTAS, BAJAS, CONSULTAS Y MODIFICACIONES (6)

- 1. Dar de alta 3 ó 4 registros con diferentes características*
- 2. Consultar todos los registros para observar si se dieron de alta correctamente.*
- 3. Modificar el primero y el último registro.*
- 4. Consultar para validar que las modificaciones se hayan realizado correctamente.*
- 5. Modificar registros intermedios.*
- 6. Consultar todos los registros para validar que las modificaciones se hayan realizado correctamente en cada caso.*
- 7. Eliminar primero y último registro.*
- 8. Consultar primero y último registro.*
- 9. Altas con registros previamente eliminados.*
- 10. Consultar registros dados de alta.*

Ejemplo :

Secuencias válidas de altas, bajas y modificaciones.

Acción (A,B,C,M,)

A=Alta

B=Baja

C=Consulta

M=Modificación

Aseguramiento de Calidad de Sistemas de Información Automatizados

- A) Trans. 1
- A) Trans. 2
- A) Trans. 3
- A) Trans. 4
- C) Trans. 1,2,3,4
- B) Trans. 1,4,
- C) Trans. 2,3,1,4,
- A) Trans. 1,4, (con los mismos datos)
- C) Trans. 1,2,3,y 4
- A) Trans. 2,3, (con los mismos datos)
- C) Trans. 1,2,3,4,
- M) Trans.2,3,(Con datos bien identificados)
- C) Trans. 2,3,1,4
- M) Trans.1,4
- C) Trans. 1,4,2,3

PRUEBAS DE SECUENCIAS NO VALIDAS DE ALTAS, BAJAS Y CAMBIOS

(7)

1. Dar de alta 2 ó 3 registros ya existentes (deberá mandarse mensaje de que ya existen esos registros).
2. Consultar los registros para validar si no se causaron problemas.
3. Dar de baja 2 ó 3 registros que se hayan dado de baja previamente. (Deberá mandarse mensaje de que no existen estos registros).

Aseguramiento de Calidad de Sistemas de Información Automatizados

4. Consultar los registros para observar lo sucedido.
5. Efectuar 2 ó 3 cambios de registros inexistentes ó dados de baja.
(Deberá mandarse mensaje de que no existen estos registros).
6. Consultar los registros para observar lo sucedido.

Ejemplo:

Acción (A,B,C,M,)

A=Alta

B=Baja

C=Consulta

M= Modificación

A) Trans.1 (Registros ya existentes)

A) Trans.2 (Registros ya existentes)

C) Trans. 1,2

B) Trans.3,4 (registros que ya se hayan dado de baja previamente)

C) Trans.3,4

M) Trans.3,4 (Modificar a registros inexistentes a dados de baja)

C) Trans.3,4

**PRUEBA DE EJECUCION DE OPCIONES VALIDAS DE CADA
TRANSACCION EN VALORES EXTREMOS (8)**

1. Dar de alta 1 ó 2 registros con datos mínimos.
2. Consultar los registros para validar su contenido.

Aseguramiento de Calidad de Sistemas de Información Automatizados

3. *Dar de alta 1 ó 2 registros con datos máximos.*
4. *Consultar los registros para validar su contenido.*

Ejemplo:

Acción (A.C.)

A= Altas

C= Consultas

A) Trans. 1. (Datos mínimos)

A) Trans.2 (Datos mínimos)

A) Trans.3 (Datos máximos)

A) Trans.4 (Datos máximos)

C) Trans.1,2,3,4.

PRUEBAS DE EJECUCION CON EXTREMOS POSICIONALES (PRIMERO Y ULTIMO) (9)

1. *Identificar el rango del archivo.*
2. *Dar de alta ó identificar el primero y el último registro del archivo.*
3. *Efectuar pruebas de secuencias válidas de altas, bajas, consultas y modificaciones con el primero y último registro del archivo tal como se indica en el tipo de pruebas para secuencias válidas.*

Aseguramiento de Calidad de Sistemas de Información Automatizados

PRUEBAS DE FLUJO DE PANTALLAS (10)

1. *Validar que la ramificación de una pantalla a otra sea como está previsto en las especificaciones del sistema.*

- En condiciones normales de uso.

- En condiciones anormales de uso (al haber campos erróneos)

2. *Validar acceso directo a pantallas que deban tenerlo.*

3. *Validar acceso directo a transacciones que deban tenerlo.*

PRUEBAS DE COMBINACIONES ERRONEAS DE 2 O MAS ELEMENTOS VALIDOS (11)

1. *Transacción existente pero no valida para un tipo de entidad.*

2. *Asignación de subcuentas existentes a cuentas existentes, pero la subcuenta no pertenece a la cuenta en cuestión.*

3. *Realización de transacciones válidas pero que no son permisibles en la fecha en que se desean ejecutar.*

4. *Realización de transacciones haciendo uso de más facultades que las otorgadas.*

PRUEBA DE RECUPERACION POR CAIDA DE EQUIPO O TERMINACION ANORMAL DE PROCESOS (1)

1. *Correr el flujo completo del proceso con un número determinado de movimientos de entrada que se tenga identificado e imprimir los reportes de cada uno de los procesos.*

Aseguramiento de Calidad de Sistemas de Información Automatizados

2. *Correr el flujo completo del proceso con el mismo número de movimientos de entrada, que el anterior.*
- Aleatoriamente discontinuar 2 ó 3 procesos o propiciar la interrupción en el funcionamiento del equipo (ejemplo dar Halt/Load).*
3. *Realizar la recuperación correspondiente en cada caso.*
4. *Imprimir los reportes de cada proceso.*
5. *Validar que los reportes de las dos corridas tengan el mismo número de movimientos y cifras de control.*

PRUEBA DE DETECCION DE ERRORES DE OPERACION (2)

Validación de Archivos

1. *Para archivos de entrada en cinta, asignar una cinta con los archivos requeridos pero de otra fecha.*
2. *Para archivos de entrada en disco asignar un archivo con una fecha distinta a la que se requiere.*
3. *Verificar que el programa pida los archivos correctos para continuar en los dos puntos anteriores.*

Validación de entrada por Consola

4. *Identificar los procesos en los que los datos se suministran al sistema a través de consola de operación.*

Aseguramiento de Calidad de Sistemas de Información Automatizados

5. *Ejecutar cada uno de los procesos identificados y suministrar datos erróneos.*
6. *Verificar que los procesos envíen el mensaje correspondiente de no aceptación.*

PRUEBAS DE INTERFASE CON OTROS SISTEMAS (3)

1. *Validar cifras de control emitidas a la salida del sistema con cifras de control a la entrada del otro sistema.*
2. *Validar que no se altere el funcionamiento del otro sistema al realizar la interfase.*

PRUEBA DE VALIDACION DE EMISION DE REPORTE (4)

1. *Efectuar un flujo completo de procesos encadenados (diario, semanal, mensual, etc...) con volumen en datos válidos que se tengan bien identificados.*
2. *Sacar los reportes de los procesos para validar que los datos suministrados sean los mismos y no falten o estén alterados.*

PRUEBA DE VALIDACION DE CIFRAS DE CONTROL (5)

1. *De un volumen de transacciones válidas que se tengan bien identificados, ejecutar los procesos medulares del sistema requeridos para la validación de cifras de control.*

Aseguramiento de Calidad de Sistemas de Información Automatizados

2. *Sacar los reportes de los procesos requeridos para la validación de cifras de control.*

TIPOS DE PRUEBAS

- 1 Recuperación por caída de equipo
- 2 Ejecución de opciones validas
- 3 Valores no validos en campos
- 4 Pruebas con diferentes tipos de terminales
- 5 Campos obligatorios no tecleados
- 6 Secuencias validas
- 7 Secuencias invalidas
- 8 Ejecución con datos extremos (mínimo/máximo, más corto/más largo)
- 9 Ejecución con extremos posicionales(primero/último)
- 10 Flujo de pantallas
- 11 Combinaciones erróneas de dos o más datos válidos
- 12 Pruebas de concurrencia

PRUEBAS DE SISTEMAS EN LINEA

Tipo de Prueba	Tipos de Transacción				
	Consultas	Monetaria	No monet.	Transf. Fon	Administrat
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					

ACOTACIONES:

Por prioridad: 1 = indispensable 3 = recomendable
 2 = necesario - = no aplica

FIGURA D.1

PRUEBAS DE SISTEMAS EN LINEA
Consulta

Sistema:	
Módulo:	
Responsable :	
Fecha:	

Tipo de Prueba	Transacción				
	A	B	C	D	E
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					

ACOTACIONES:



X = Tipo de prueba a efectuar

Y = Tipo de prueba efectuada

Figura D.2

Aseguramiento de Calidad de Sistemas de Información Automatizados

PRUEBAS DE SISTEMAS EN LINEA
Monetaria

Sistema:	
Módulo:	
Responsable :	
Fecha:	

Tipo de Prueba	Transacción				
	A	B	C	D	E
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					

ACOTACIONES:



X = Tipo de prueba a efectuar

Y = Tipo de prueba efectuada

Código de Servicio:

-Cargo/venta -Abono/Compra -Eliminación de abono/compra

-Autorización -Instrucción de cargo/venta

-Instrucción de abono/venta -Eliminación de cargo/venta

Figura D.3

PRUEBAS DE SISTEMAS EN LINEA
No monetaria

Sistema:	
Módulo:	
Responsable:	
Fecha:	

Tipo de Prueba	Transacción				
	A	B	C	D	E
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					

ACOTACIONES:



X = Tipo de prueba a efectuar

Y = Tipo de prueba efectuada

Código de servicio:

-Consultas

-Altas

-Bajas

-Modificaciones

Figura D.4

PRUEBAS DE SISTEMAS EN LOTE
Reportes

Sistema:	
Módulo:	
Responsable :	
Fecha:	

Tipo de Prueba	Procesos				
	A	B	C	D	E
1					
2					
3					
4					
5					

ACOTACIONES:



X = Tipo de prueba a efectuar

Y = Tipo de prueba efectuada

Código de Servicio:

- Reportes diarios -Reportes semanales
- Reportes mensuales -Estadísticas de cuentas
- Estadísticas de movimientos

Figura D.5

PRUEBAS DE SISTEMAS EN LOTE
- Actualización Monetaria

Sistema:	
Módulo:	
Responsable :	
Fecha:	

Tipo de Prueba	Procesos				
	A	B	C	D	E
1					
2					
3					
4					
5					

ACOTACIONES:



X = Tipo de prueba a efectuar

Y = Tipo de prueba efectuada

Código de Servicio:

-Corte periodico

-Captura

-Aplicación de movimientos

Figura D.6

PRUEBAS DE SISTEMAS EN LOTE
Actualización no monetaria

Sistema:	
Módulo:	
Responsable :	
Fecha:	

Tipo de Prueba	Procesos				
	A	B	C	D	E
1					
2					
3					
4					
5					

ACOTACIONES:



X = Tipo de prueba a efectuar

Y = Tipo de prueba efectuada

Código de Servicio:

-Captura

-Aplicación de movimientos

Figura D.7

PRUEBAS DE SISTEMAS EN LOTE
Transferencia de información a otros sistemas

Sistema:	
Módulo:	
Responsable:	
Fecha:	

Tipo de Prueba	Procesos				
	A	B	C	D	E
1					
2					
3					
4					
5					

ACOTACIONES:



X = Tipo de prueba a efectuar

Y = Tipo de prueba efectuada

Código de Servicio:

- Interfase contable
- Interfase con sistemas aplicativos
- Extracción de información para sistemas gerenciales

Figura D.8

DATOS DE PRUEBA EN LINEA
Análisis de resultados

Sistema:	
Módulo:	
Responsable :	
Fecha:	

ENTRADAS		SALIDAS		
Nombre del campo	Datos esperados	Nombre del campo	Datos esperados	Datos Reales

Figura D.9

GLOSARIO

Algoritmo: Especificación detallada y libre de ambigüedad de un proceso, es decir, conjunto de pasos que hay que seguir para llegar a cierto fin comprobable.

Aplicación: Parte de un sistema, que representa la automatización de la solución a un problema específico.

Herramienta: Apoyos requeridos para lograr alguna actividad.

Método: Modo de hacer algo ordenadamente.

Metodología: Conjunto de pasos a seguir para resolver problemas y satisfacer requerimientos.

Modelo: Abstracción de un sistema, problema o procedimientos. Representación gráfica de un objeto o situación del mundo real.

Procedimiento: Conjunto de acciones ordenadas para cumplir una tarea o función.

Proceso: Conjunto de actividades ordenadas que transforman los insumos recibidos en los productos o servicios que se entregarán al usuario.

Aseguramiento de Calidad de Sistemas de Información Automatizados

Sistema: Conjunto de elementos intimamente relacionados para el logro de un objetivo.

Sistema de Información: Es aquel que permite recopilar, convertir, transmitir, procesar y almacenar datos con el fin de generar información. Este proceso puede realizarse en forma manual o automatizada.

Sistema de Información Automatizado: Procedimientos, operaciones y funciones automatizadas dedicadas a la recopilación, conversión, transmisión, almacenamiento y procesamiento de datos para generar información.

Técnica: Métodos bien definidos y desarrollados para cumplir algún propósito, mediante el empleo de una herramienta.

Usuario: Persona que requiere la utilización de los servicios o productos de un Sistema de Información Automatizado.

BIBLIOGRAFIA

A. GODFREY. *Quality Assurance in Future Development Environments*. U.S.A., IEEE, 1987.

DUNN, Robert y ULLMAN, Richard. *Quality Assurance for Computer Software*. U.S.A., McGraw-Hill, 1982.

FLETCHER J., Buckley y POSTON, Robert. *Software Quality Assurance*. U.S.A., IEEE, 1984.

JIMENEZ López, Elhoim. *Teoría de Sistemas*. México, I.P.N., 1980.

KASUGA De Yamazaki, Hermelinda. *Círculos de Calidad*. México, Grad, 1990.

PERRY, William. *Data Processing Quality Assurance Charter, Skills and Job Description*. U.S.A., Quality Assurance Institute, 1987.

PERRY, William. *Effective Methods of EDP Quality Assurance*. U.S.A., QED Information Sciences, 1989.

PRESSMAN, Roger. *Ingeniería de Software*. España, McGraw Hill, 1988.

T. S. CHOW. *Tutorial Quality Assurance*. U.S.A., IEEE, 1985.

VELAZQUEZ Mastreta. *Administración de los Sistemas de Producción*. México, Limusa, 1978.

Y. Li, Elton. *A Measure of Program Nesting Complexity*. U.S.A., California Politecnic State University, Sn. Luis Obispo California. National Computer Conference. 1987.

YOURDON, Edward. *Structured Walk-Throughs*. U.S.A., Prentice Hall, 1989.

Escenarios de Prueba. México, Sistemas y Servicios de Información, Banamex, 1991.

Function Point Analysis (FPA). U.S.A., UNISYS. 1990.

Kiviat. México, Sistemas y Servicios de Información, Banamex, 1993.

Metodología Nuevo Enfoque. México, Sistemas y Servicios de Información, Banamex, 1990.

Pruebas de Funcionalidad. México, Sistemas y Servicios de Información, Banamex, 1993.

The Best Data Processing Measurement Study. U.S.A., Quality Assurance Institute, 1986.

The best measures for measuring data processing quality and productivity.

U.S.A., Quality Assurance Institute, 1986.