

# **DESARROLLO E IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN ORIENTADO HACIA EL CONTROL DE CALIDAD DE PROVEEDORES PARA PLANTAS INDUSTRIALES EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL**

Carlos Araujo Herrera<sup>1</sup>, Vicente Jama Lozano<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ingeniero en Estadística Informática 2003

<sup>2</sup>Director de Tesis, Ingeniero en Estadística Informática, Escuela Superior Politécnica del Litoral, Profesor de ESPOL desde 2001.

## **RESUMEN**

El presente trabajo desarrolla un sistema de información como instrumento para el control de calidad de los proveedores de empresas industriales en la ciudad de Guayaquil. El sistema presenta reportes mediante los cuales el usuario del mismo puede calificar el desempeño de un proveedor.

## **INTRODUCCIÓN**

Actualmente en muchas de las empresas industriales el manejo de la información correspondiente al control de calidad de lotes y otros datos sobre el desempeño de los proveedores, se realiza por medio de la utilización de hojas de cálculo, como por ejemplo Microsoft Excel<sup>®</sup>, lo cual representa una solución muy poco eficiente, ya que se pierde tiempo valioso en ingresar la información, sumarizar los datos y elaborar reportes de forma manual, además si se quisiera realizar un análisis más profundo de los datos comparando los resultados para diferentes intervalos de tiempo, el esfuerzo y tiempo necesarios se incrementan en gran medida.

Mediante la implementación del presente sistema, lo que se pretende es brindar una herramienta que sirva como ayuda en el proceso de control de calidad, específicamente este sistema intervendrá como un instrumento de apoyo para la toma de decisiones sobre el desempeño de personas naturales o jurídicas que actúen como proveedores de empresas industriales.

Para lograr este objetivo, proponemos un procedimiento para el control de calidad de proveedores y un sistema basado en este procedimiento, que procesa los datos almacenados y presenta información para ayudar al usuario a identificar a los proveedores con problemas de calidad y para que tome las medidas correctivas correspondientes. El sistema se desenvuelve dentro de un ambiente Data Warehousing, almacenando y organizando en un Data Warehouse los datos que se necesitan para el procesamiento analítico sobre una amplia perspectiva de tiempo.

Se implementó el Data Warehouse mediante la utilización de MSSQL SERVER 2000<sup>®</sup> y el acceso a la información almacenada en el mismo se lo realizará mediante una aplicación desarrollada en Visual Basic 6.0<sup>®</sup>.

## **CONTENIDO**

### **1. REQUERIMIENTOS DE INFORMACIÓN DEL SISTEMA.**

Los requerimientos de información del sistema se han identificado mediante la investigación del proceso productivo de empresas industriales en Guayaquil, con el fin de entender dicho proceso y la interacción con sus proveedores, a fin de obtener una idea general de este aspecto. Los proveedores suministran diferentes piezas necesarias para el ensamblaje de los electrodomésticos que fabrica y por lo tanto necesita un estricto proceso para asegurar la calidad del servicio que prestan sus proveedores, lo que significa: lotes completos, piezas en buen estado, y puntualidad en la entrega de lotes. Para tal efecto se ha desarrollado un procedimiento que se denomina PROCEDIMIENTO DE DESARROLLO DE PROVEEDORES para calificar a los proveedores contratados mediante diferentes índices que miden diferentes características que se consideran importantes para el buen funcionamiento de la planta.

Este procedimiento será la base que le permitirá a toda empresa manufacturera, tener información actualizada y procesada para poder analizarla y poder tener una mejor y más rápida evaluación de sus proveedores. Por lo tanto, es necesario una explicación del procedimiento de desarrollo de proveedores.

## **1.1 Procedimiento de desarrollo de proveedores.**

### **Objetivo del procedimiento.**

Medir el desenvolvimiento de los proveedores, para determinar si cumplen los niveles de precio, servicio y calidad mediante indicadores de desempeño establecidos por la institución.

### **Alcance del procedimiento.**

Este procedimiento se aplica a todos los proveedores de materia prima, insumo y servicio.

### **Pasos del procedimiento.**

#### **1. Determinación de los proveedores a calificar.**

Para determinar los proveedores a calificar, se recurrirá a examinar el historial de desempeño de cada proveedor y se iniciará la calificación con aquellos que presenten la mayor cantidad de incumplimiento.

#### **2. Consolidación de la información.**

El departamento de Desarrollo de Proveedores (o el departamento encargado del control de los proveedores) recopilará la información requerida en el formato desempeño del proveedor para la calificación, esta información la proporcionarán los jefes de COMPRAS y CALIDAD.

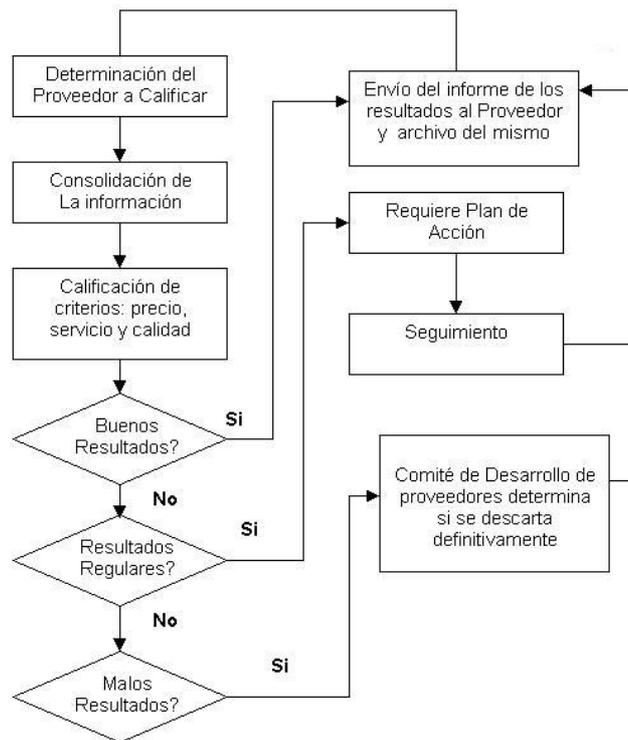
#### **3. Indicadores de desempeño para la evaluación de los proveedores.**

Los siguientes indicadores son los que se utilizarán para evaluar el desempeño de los Proveedores:

- a. Indicadores de Precio.
  - Fletes.
  - Tiempo de Crédito.
  - Mejora de precios con ideas de productividad.
  - Flexibilidad de negociación.
- b. Indicadores de servicios.
  - Documentación completa.
  - Entrega de pedidos completos.
  - Aceptación de devolución y reclamos.
  - Flexibilidad.
  - Asistencia técnica.
  - Capacidad.
- c. Indicadores de calidad.
  - Porcentaje de Rechazo.
  - Partes Por Millón (PPM)

#### **4. Aplicación**

Una vez consolidada toda la información, el Departamento o la división de la empresa encargada, procederá a calificar al proveedor según los estándares especificados.



**Figura 1** Diagrama de flujo del procedimiento de desarrollo de proveedores.

Como puede apreciarse una parte importante de la información que se requerirá analizar corresponde a la que se obtiene en el proceso de Recepción e Inspección de los lotes, y es en este proceso en el que encuentra espacio el sistema, debido a que es allí donde se realiza el control de calidad de los lotes de componentes y por lo tanto, de los proveedores. Es decir, se necesita una herramienta de análisis de los datos correspondientes a la cantidad de piezas recibidas, piezas muestreadas, piezas aceptadas y piezas rechazadas, recordando asimismo que los indicadores importantes para la calificación de los proveedores son: PORCENTAJE DE RECHAZO y PPM. Por lo tanto el sistema desarrollará una serie de reportes que son necesarios para analizar la calidad de los proveedores con los que está trabajando la empresa. Es así que es necesario definir el proceso de pedido y recepción de lotes de componentes.

## 1.2 Proceso de pedido y recepción de lotes de componentes.

En el procedimiento de pedido y recepción de componentes se compone de los siguientes pasos:

1. El pedido es realizado por el departamento de compras.
2. Se contacta al proveedor y se especifica el componente y la cantidad requerida y se registra la fecha del pedido y la fecha de entrega.
3. El pedido es enviado.
4. Se reciben los pedidos en la fecha establecida y se mandan a la Bodega especificada.
5. Se realiza el control de recepción por parte del inspector de calidad encargado.
6. El Inspector realizará la revisión del material recibido y decide si el pedido es ACEPTADO o RECHAZADO.
7. El inspector llenará el correspondiente formulario de CONTROL DE RECEPCIÓN Y REPORTE DE INSPECCION DE PROVEEDORES LOCALES E IMPORTADOS (Ver Figura 2).

Si las piezas del lote contienen fallas pequeñas que puedan ser solucionables se procede a anular el rechazo del lote. Esto se conoce como ANULACIÓN.

Existen tres tipos de anulaciones:



- **Total Aprobado:** Corresponde al número de piezas que han sido revisadas y aprobadas en la MUESTRA.
- **Total rechazado:** Corresponde al número de piezas que han sido revisadas y Rechazadas en la MUESTRA.
- **Pedido Conforme:** Si el pedido no es rechazado se registra SI para especificar que el pedido no tiene problemas con la calidad de los componentes, y NO en el caso de que haya sido rechazado.

### 1.3 Reportes sobre el rendimiento de los proveedores que presenta el sistema.

A continuación y por razones de espacio, se presentan algunos de los más importantes:

#### 1. Reporte Detalle de componentes por proveedor.

En este primer reporte podemos el usuario recibirá información detallada sobre los componentes, clasificados en orden descendente de acuerdo al porcentaje de piezas defectuosas, para un proveedor cualquiera y en un rango de fechas, escogido previamente.

| Desde: __/__/__ |                  | Hasta: __/__/__ |                    |                      |     |
|-----------------|------------------|-----------------|--------------------|----------------------|-----|
| Proveedor:      |                  | XYZ             |                    |                      |     |
| Componentes     | Piezas Recibidas | Muestra         | Piezas Defectuosas | % Piezas Defectuosas | PPM |
|                 |                  |                 |                    |                      |     |
|                 |                  |                 |                    |                      |     |
|                 |                  |                 |                    |                      |     |

Figura 3. Reporte Detalle de componentes por proveedor.

#### 2. Reporte Porcentaje de rechazo por meses.

En este reporte se presentará al usuario un gráfico de barras, que le brindará información visual sobre el porcentaje de piezas defectuosas por proveedor, para un numero específico de meses que el usuario especifique. (Figura 4).

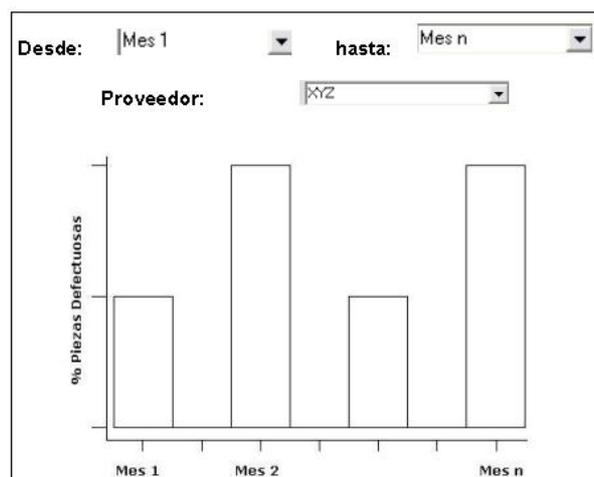
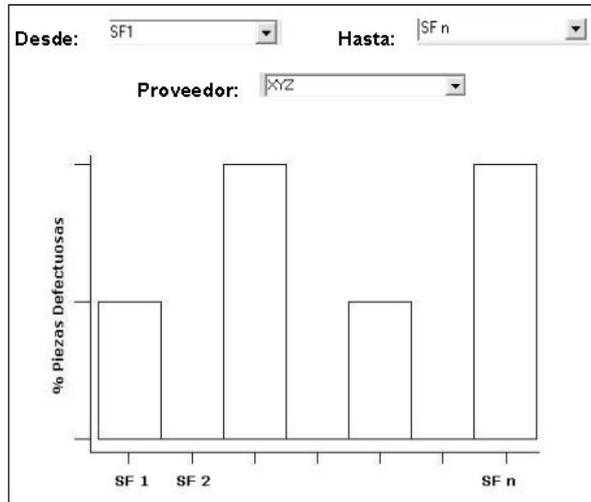


Figura 4. Reporte Porcentaje de rechazo por meses.

#### 3. Reporte Porcentaje de rechazo por semana fiscal.

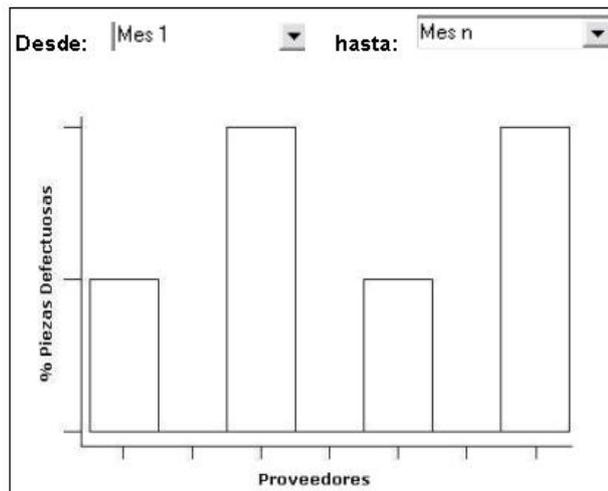
Este reporte es una variación del anterior, ya que en lugar de presentar el gráfico para cada mes, cada barra representa una semana fiscal. El usuario puede escoger un gráfico para el periodo correspondiente entre dos semanas fiscales cualquiera.



**Figura 5** Reporte Porcentaje de rechazo por semana fiscal.

**4. Reporte Proveedores con mayores porcentajes de rechazo.**

Este reporte presenta un gráfico de barras, en el cual se representa hasta un máximo de diez proveedores con porcentajes de rechazo más altos. Asimismo el usuario puede escoger entre qué meses desea que se procese esta información.



**Figura 6** Reporte Proveedores con mayores porcentajes de rechazo.

**5. Reporte Desempeño de los proveedores por semana fiscal.**

Este reporte presenta información referente al rendimiento de cada proveedor, entre dos semanas fiscales cualquiera; presentando datos sumariados para cada semana fiscal, los cuales son: total de piezas recibidas, cantidad total de piezas seleccionadas en las muestras, total de piezas defectuosas encontradas en las revisiones, el porcentaje de piezas defectuosas y piezas por millón (PPM).

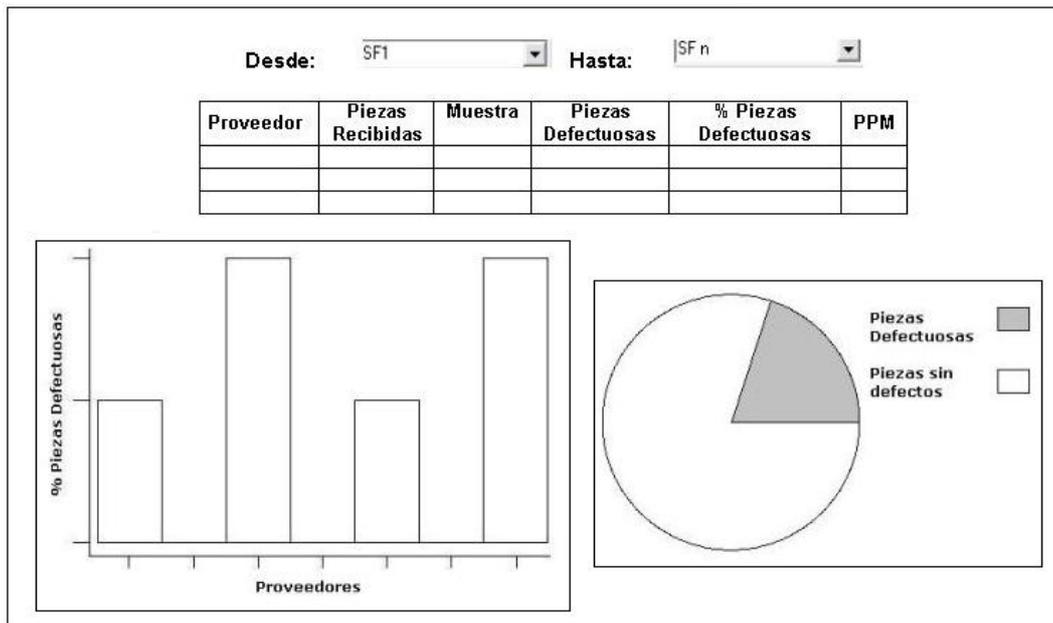


Figura 7. Reporte Desempeño de los proveedores por semana fiscal.

## 2. DISEÑO DEL SISTEMA

### 2.1 Arquitectura del sistema

El primer componente es una pequeña aplicación operacional, la cual será desarrollada con el objetivo de ofrecer al usuario una herramienta para el ingreso de los datos de las recepciones de los lotes; estos datos estarán almacenados en una base de datos operacional tradicional, la cual a su vez será la fuente de datos del Data Warehouse. Desarrollaremos también un módulo de carga de datos, para realizar la transferencia de los datos desde la base de datos operacional hacia el Data Warehouse. Finalmente el nivel de acceso a datos se lo realizará mediante una aplicación que le dará al usuario la posibilidad de realizar consultas y extraer la información que desee del Data Warehouse, información que será presentada en los distintos reportes requeridos por el departamento de calidad.

### 2.2 Diseño de las bases de datos del sistema.

El sistema consta de 2 bases de datos: Una base de datos operacional y el Data Warehouse, las cuales tienen casi la misma estructura, en el que el diseño físico de ambas bases de datos es el mismo. (Ver Figura 8).

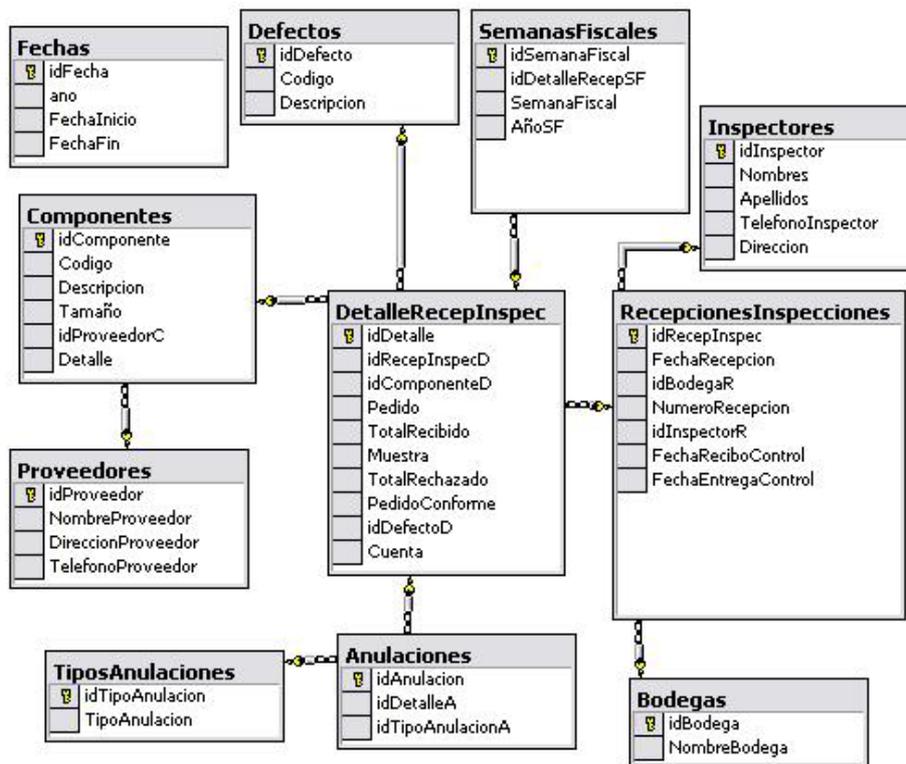


Figura 8. Diseño físico de las bases de datos del sistema.

### 2.3 Descripción de las tablas de las bases de datos.

A continuación detallamos la información que contendrá cada una de las tablas, sus respectivos campos, tipos y longitudes de los mismos y la descripción de cada uno de ellos.

**Tabla PROVEEDORES:** Contendrá los datos pertenecientes a los proveedores, información que mayor interés provoca al departamento de Desarrollo de proveedores.

**Tabla COMPONENTES:** Esta tabla contendrá los datos correspondientes a los componentes o piezas utilizados en la producción, cada registro estará relacionado con la tabla proveedores debido a que cada componente es proporcionado por un proveedor.

**Tabla TIPOSANULACIONES:** Esta tabla almacena los diferentes motivos por los que se puede hacer una anulación, como ya se mencionó anteriormente una anulación es un documento en el cual se acepta el lote rechazado aunque haya sido rechazado en primera instancia.

**Tabla ANULACIONES:** Esta tabla almacena los registros generados por las anulaciones, es decir almacena el código de los lotes anulados y el motivo de la anulación.

**Tabla DEFECTOS:** En esta tabla se guarda la información correspondiente a los diferentes tipos de defectos que pueden tener los componentes.

**Tabla INSPECTORES:** Almacena los datos de los inspectores de calidad que realizan la inspección de los lotes.

**Tabla BODEGAS:** Almacena la información de las bodegas existentes.

**Tabla FECHAS:** Esta tabla es una tabla auxiliar, sirve para el cálculo de la semana fiscal en la que se realiza la inspección de algún lote.

**Tabla DETALLERECEPINSPEC:** Esta tabla es la de mayor importancia en el esquema, debido a que en ella se almacena la información crítica del sistema, tales como la cantidad de unidades recibidas por componente, la cantidad de unidades tomadas en la muestra para la inspección; y la cantidad de unidades rechazadas en el proceso de inspección de cada lote. Se almacena también la razón por la cual el lote fue rechazado (Defecto).

**Tabla RECEPCIONESINSPECCIONES:** En esta tabla se almacena la información de los pedidos de componentes.

**Tabla SEMANASFISCALES:** Esta tabla almacenará la semana fiscal a la que pertenece el pedido (fecha en que fue inspeccionado).

## 2.4 Procesamiento de los datos y presentación de la información al usuario.

El procesamiento de los datos se lo realizará mediante las herramientas de análisis de Microsoft SQL Server®, estas herramientas organizan los datos mediante la definición de cubos de datos y el acceso a la información contenida en los mismos se realizará mediante consultas en lenguaje MDX desde una aplicación desarrollada en Visual Basic®. Los cubos de datos, con sus respectivas dimensiones, miembros y medidas, definidos para el presente sistema son los siguientes:

**CUBO DEFECTOS:** Sus dimensiones, miembros y medidas se muestran en la tabla I.

**TABLA I. Definición del cubo Defectos**

| <b>Dimensiones:</b> | <b>Miembros</b>  | <b>Medidas</b>   |
|---------------------|--|--|
| Tiempo              | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Año</li> <li>▪ Trimestre</li> <li>▪ Mes</li> <li>▪ Día</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Total Recibido.</li> <li>▪ Total Muestreado.</li> <li>▪ Total Rechazado.</li> <li>▪ Porcentaje de Rechazo.</li> <li>▪ Partes por millón.</li> </ul> |
| Defectos            | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Nombre del defecto</li> </ul>                                     |  |
| Componentes         | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Descripción</li> <li>▪ Detalle</li> </ul>                         |  |
| Proveedores         | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Nombre del proveedor</li> </ul>                                   |  |

**CUBO ANULACIONES:** Contiene las mismas dimensiones, miembros y medidas del cubo anterior, con la adición de la dimensión Anulaciones con Tipo de Anulación como único miembro.

**CUBO SEMANASFISCALES:** Este cubo contiene las mismas medidas y la dimensión Proveedores con sus respectivos miembros del cubo DEFECTOS, sólo se ha agregado la dimensión SemFiscal con los siguientes miembros: Año y Semana Fiscal. Esta dimensión nos servirá para filtrar primero por año y luego por semana fiscal, los datos de las medidas del cubo. Así, el usuario puede escoger ver los resultados obtenidos en cualquier semana fiscal de cualquier año.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. La función que un sistema de información podría desempeñar como herramienta útil en el proceso de control de calidad en empresas industriales, es la de facilitar el mismo mediante la automatización de los métodos estadísticos del control de calidad o mediante la administración, almacenamiento y transformación de los datos generados en el proceso de control de calidad en información entendible para el usuario, mediante el uso de alguna de las 7 herramientas del control de calidad.

2. Como resultado del desarrollo de esta tesis, se ha elaborado un sistema que sirve como herramienta en el proceso de control de calidad de las empresas industriales, presentando información útil para ayudar a los encargados del control de calidad a evaluar el desempeño de sus proveedores.

3. Un sistema de información puede intervenir en cualquiera de las áreas funcionales de los procesos industriales, y no solamente en el procedimiento de ensamblaje y producción misma de los productos, puesto que el aseguramiento de la calidad final del producto también depende de la calidad con que se efectúe las demás actividades relacionadas a la producción.
4. El procedimiento de control de calidad de proveedores propuesto, llamado Procedimiento de desarrollo de proveedores, delinea una serie de pasos para que una institución dedicada a la producción industrial pueda tener un plan de acción para mantener en un buen nivel de calidad de sus proveedores mediante la utilización de indicadores de desempeño sencillos.
5. La sencillez del procedimiento de control de calidad, sobre el cual se fundamenta el presente sistema de información, hace posible la utilización del procedimiento y el sistema, en la mayoría de las empresas existentes dedicadas a la producción, puesto que los datos necesarios para su implantación y funcionamiento son de manejo diario y son comunes en este tipo de empresas.
6. La decisión de diseñar e implementar un Data Warehouse como base de datos del sistema, hace posible un análisis con carácter histórico y detallado del desempeño de los proveedores a lo largo del tiempo, además que nos permite la utilización de las poderosas herramientas OLAP de análisis, con lo que se facilita en gran manera el procesamiento de grandes cantidades de datos y la transformación de los mismos en información útil para el usuario.
7. Los cubos de datos del sistema, fueron diseñados para resolver los requerimientos de información actuales, pero pueden ser agregados nuevos cubos fácilmente si surgen nuevas necesidades.
8. El desarrollo e implantación del presente sistema fue diseñado para realizarse desde cero; es decir proponemos también la estructura de la base de datos operacional desde la cual tomará los datos el Data Warehouse, aunque la aplicación del sistema puede ser posible con ligeros ajustes, en las empresas que ya tengan desarrollado una base de datos.
9. El nivel necesario para la programación, desarrollo, administración y uso del sistema es un nivel medio.
10. Una vez implementado el Data Warehouse, queda una buena base para el desarrollo de nuevas herramientas que ayuden en el control de calidad de proveedores, por lo tanto se recomienda tratar de profundizar el análisis mediante la utilización de algoritmos de Minería de datos (Data Mining), que también pueden ser implementadas dentro del ambiente de las herramientas de análisis de Microsoft SQL SERVER®.

## **BIBLIOGRAFIA**

1. Bischoff Joyce - Alexander Ted, Data Warehouse: Practical advice from the experts (Estados Unidos de América, Prentice-Hall, 1997)
2. Montgomery Douglas, Control estadístico de la calidad, (México, Grupo editorial Iberoamérica, 1991)
3. Shim Jae - Siegel Joel - Chi Robert, , Respuestas rápidas para sistemas de información, (México, Prentice – Hall, 1999).
4. Microsoft Corporation, Microsoft Visual Basic 6.0: Manual del programador (Primera edición, España, McGraw - Hill, 1998)