

Universidad de las Ciencias Informáticas

Facultad IV



**Título:** Estrategia de análisis de los datos resultantes de procesos aplicados a organizaciones productivas de la UCI.

Trabajo de Diploma para optar por el título de Ingeniero en Ciencias Informáticas.

**Autores:** Annelis Pérez Zayas

José Yoanny Gómez Álvarez

**Tutor:** Msc. Yaimí Trujillo Casañola

**Co-tutor:** Ing. Maidel Beatriz Ginarte Durán

Junio 28 de 2008

Ciudad de la Habana

“Año del 50 Aniversario del triunfo de la Revolución”

**DECLARACIÓN DE AUTORÍA**

Declaramos ser autores de la presente tesis y reconocemos a la Universidad de las Ciencias Informáticas los derechos patrimoniales de la misma, con carácter exclusivo.

Para que así conste firmamos la presente a los \_\_\_\_ días del mes de \_\_\_\_\_ del año 2008.

**Autores:**

Annelis Pérez Zayas

\_\_\_\_\_

Firma del Autor

José Yoanny Gómez Alvarez

\_\_\_\_\_

Firma del Autor

**Tutores:**

Msc. Yaimí Trujillo Casañola

\_\_\_\_\_

Firma del Tutor

Ing. Maidel Beatriz Ginarte Durán

\_\_\_\_\_

Firma del Co-Tutor

*“El proceso transforma cualquier viaje en una serie de pequeños pasos intermedios, que son necesarios para alcanzar cualquier meta (...)”*

*Francis Bacon*

### DATOS DE CONTACTO

**Tutor:** Msc. Yaimí Trujillo Casañola.

Fecha de nacimiento: Octubre 20 de 1981.

País: Cuba.

Ciudadanía: Cubana.

Correo: [yaimi@uci.cu](mailto:yaimi@uci.cu)

Situación laboral: Profesora Instructora, Departamento de la Especialidad

Institución: Universidad de las Ciencias Informáticas.

Dirección: Carretera San Antonio de los Baños, Torrens, Municipio Boyeros, Ciudad de La Habana, Cuba, Código postal 19370.

Currículo:

Ingeniera Informática del Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría desde Julio del 2004 y Máster en Gestión de Proyectos Informáticos de la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) desde Julio del 2007. Al graduarse pasa a ser profesora de la Universidad de las Ciencias Informáticas, en la Disciplina de Ingeniería y Gestión de Software, actualmente se desempeña como Especialista General de la Dirección de Calidad de la Infraestructura Productiva, miembro del grupo de Auditoría y Revisiones. Obtiene la categoría de Instructora en octubre del 2005 y actualmente está en el proceso de categorización optando por la categoría de Asistente. Ha impartido asignaturas como Introducción a la Programación, Programación I, Práctica Profesional, Interpretación de UML, Introducción al Enfoque de Factoría de Software, Ingeniería de Software I y II entre otras. Ha desarrollado proyectos de investigación, tiene 6 artículos publicados en memorias de eventos científicos y Sitios Web. Ha participado como ponente en eventos científicos nacionales e internacionales de la rama. Ha ejercido como tutora de varias tesis de grado, así como ponente y miembro de tribunales. Ha trabajado en proyectos productivos como Programadora, Analista, Diseñadora y Líder de proyecto obteniendo software utilizados en empresas del país.

**Co-Tutor:** Ing. Maidel Beatriz Ginarte Durán.

Fecha de nacimiento: Enero 5 de 1985.

País: Cuba.

Ciudadanía: Cubana.

Correo: [mginarte@uci.cu](mailto:mginarte@uci.cu)

Situación laboral: Profesor Instructor recién graduado, Departamento Sistemas digitales.

Institución: Universidad de las Ciencias Informáticas.

Dirección: Carretera San Antonio de los Baños, Torrens, Municipio Boyeros, Ciudad de La Habana, Cuba, Código postal 19370.

Currículo:

Ingeniera en Ciencias Informáticas de la Universidad de las Ciencias Informáticas desde Julio del 2007. Al graduarse pasa a ser Especialista General de la Dirección de Calidad de la Infraestructura Productiva y miembro del grupo de Auditoría y Revisiones. Se encuentra vinculada a la docencia y ha impartido las asignaturas de Programación Web, Teleinformática I y II, Máquinas Computadoras I y II. Ha participado como ponente en eventos científicos nacionales. Ha trabajado en proyectos productivos como analista.

**AGRADECIMIENTOS**

*El más especial de los agradecimientos a la Revolución y a nuestro Comandante en Jefe Fidel Castro Ruz, gracias por depositar toda su confianza en nosotros.*

### **Annelis**

*A mis padres queridos y amados por estar siempre dándome fuerzas, aliento, por confiar en mí y por darme todo su afecto y amor.*

*A mis hermanos Proscó, Ramón y Fabián por darme su cariño, amor y afectión.*

*A mi compañero de tesis por ayudarme en todo el transcurso de la tesis.*

*A mi co-tutora por ayudarme cada vez que necesité de su ayuda.*

*A mis abuelos en especial a Santa, por estar presentes siempre que los necesité.*

*A todos mis tíos y tías, por ayudarme en lo largo de toda mi carrera dándome apoyo y amor en todo momento.*

*A mis primos Yanelis, Harol, Pirino, Adrián, Ale y los demás por estar a mi lado en todos los instantes.*

*A mi tía mima por darme el apoyo y ayuda en el momento más oportuno.*

*A Elisa por estar siempre conmigo y darme aliento cuando más lo apremié.*

*A Dianisbel, Odry y Yune por ser mis amigas entrañables de toda mi vida.*

*A Mairelis, Yistselis, Giselle, Yadira, Jáleles e Idalenis por ser más que mis amigas del alma, mi hermanas, y porque me han ayudado en todo instante, en las buenas y en las malas.*

*A Rolando, Delio, Lenon, Cobo, Yuny, por ser mis mejores y más queridos amigos, por ayudarme en el transcurso de estos 5 años y por darme su entrañable y necesario amor.*

*A Cary, Alionuska, Danaitis, Maylen, Yury, Leo, Pedrín, Geovanis y Yosvanis por ser mis amigos queridos.*

*A mama July y a papá Oscar por preocuparse siempre por mí.*

*A Yuricel, Ana, Húbert, Angel, Mario, Eduardo y a todos los integrantes de mi grupo en primer año por mantener aún una buena amistad conmigo.*

*A mis vecinos, a todos los amigos de Resplandor y de Veguitas, por tenerme siempre presente.*

*A todas las personas que me han ayudado y se han preocupado por mí en el transcurso de mi carrera.*

*A todos MUCHAS GRACIAS!!!*

**José Yoanny**

*A mi familia, y en especial a mis padres, que son mi guía y ejemplo, va dedicado todo el empeño que he puesto en este trabajo, por ser ese su mayor anhelo.*

*A mi madre, le agradezco mucho que siempre haya estado para mí.*

*A mi padre, que siempre me mostró el mejor camino para encarar los problemas.*

*A mi abuelo Pepe, sé que desde arriba me está viendo orgulloso.*

*A mi hermanita, que la quiero infinitamente.*

*A mi tía Yody, partícipe de cada momento de mi vida.*

*A Core, por todos y cada uno de sus consejos y por estar siempre presente.*

*A mi preciosa novia, porque sin ella no hubiera sido posible este momento.*

*A mis tíos y tías, por participar en mi formación como persona y profesional.*

*A Yanilis, la diosa de la discordia.*

*A mi compañera de tesis, por contribuir a que este momento se hiciera realidad.*

*A Maidel, incansable y paciente tutora, por su disposición y ayuda en todo momento.*

*A julio, le agradezco toda su comprensión y ayuda.*

*A todas mis amistades, por cada minuto que me dedicaron.*

*A todos los que estuvieron pendientes del estado de la tesis.*

*A todos los que desearon que pudiera realizar este sueño que ya hoy es una realidad...*

*A todos mis más sinceros agradecimientos; siéntanse parte de este logro, ustedes se merecen esto y mucho más.*

**DEDICATORIA**

*A mis padres, a mi familia y a todos  
los que siempre han estado presentes  
y me han brindado su ayuda incondicional.*

*José Yoanny Gómez Álvarez.*

*A los seres que más quiero y amo en el mundo,  
mis padres: Miriam y Froilán y a mi hermano  
Annier, por darme su apoyo incondicional,  
plena confianza, dedicación, amor y cariño en el  
trayecto de toda la carrera, porque son lo más  
grande e importante que tengo en esta vida.*

*Annelis Pérez Zayas.*

### RESUMEN

A finales del 2007, la dirección de calidad de la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) aplicó un Proceso de diagnóstico (PD) que generó una considerable cantidad de datos sobre los proyectos productivos de la universidad; este PD perseguía como objetivo primario proporcionar información sobre el proceso productivo que se desarrolla en la UCI.

Para lograr este objetivo, la dirección de calidad percibió que necesitaba analizar los datos obtenidos, y que no poseía ninguna forma de hacerlo. Fue entonces que decidió diseñar una estrategia que facilitara una forma de analizar los datos resultantes del PD o de cualquier otro proceso generador de datos.

En este trabajo de diploma se diseñan y se describen cada uno de los pasos de la estrategia requerida por la dirección de calidad; así como también se tratan temas que servirán de soporte a la hora de entender las cuestiones que puedan causar alguna duda; y por último se aplica la estrategia a los datos resultantes del PD efectuado en la UCI a finales del 2007.

**Palabras claves:** análisis, estrategia, indicadores, diagnóstico, proceso.

## TABLA DE CONTENIDOS

<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	<b>VI</b>
<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>IX</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>X</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>15</b>
<b>CAPÍTULO I: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA</b> .....	<b>19</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	19
<b>1.1 CALIDAD</b> .....	19
1.1.1 <i>Calidad del software</i> .....	20
1.1.1.1 Situación Actual en el mundo.....	21
1.1.1.2 Situación Actual en la UCI.....	22
<b>1.2 CMMI</b> .....	22
1.2.1 <i>Ventajas, desventajas y niveles de CMMI</i> .....	23
1.2.2 <i>Área de proceso del nivel 2 de CMMI: Medición y análisis</i> .....	25
<b>1.3 PROCESO DE DIAGNÓSTICO</b> .....	26
1.3.1 <i>Conceptos de proceso y diagnóstico</i> .....	26
<b>1.4 ESTRATEGIA</b> .....	28
1.4.1 <i>Patrones de la estrategia</i> .....	28
<b>1.5 ANÁLISIS DE DATOS</b> .....	29
1.5.1 <i>Técnicas de recopilación de información: encuesta</i> .....	30
1.5.1.1 Tipos de encuestas.....	31
1.5.1.2 Etapas de la encuesta.....	31
1.5.2 <i>Análisis estadístico univariable</i> .....	32
1.5.3 <i>Análisis estadístico bivivariable</i> .....	32
1.5.4 <i>Análisis estadístico multivariable</i> .....	33
<b>1.6 ESTRATEGIA DE ANÁLISIS DE DATOS</b> .....	35
<b>1.7 HERRAMIENTAS DE ANÁLISIS DE DATOS ESTADÍSTICOS</b> .....	35
1.7.1 <i>SPSS</i> .....	36
1.7.2 <i>Minitab Statistical Software</i> .....	37
1.7.3 <i>Statgraphics</i> .....	38
1.7.5 <i>Selección de la herramienta a utilizar</i> .....	39

1.8 INDICADORES .....	40
CONCLUSIONES.....	42
<b>CAPÍTULO II: ESTRATEGIA ESTÁNDAR PARA ANALIZAR LOS DATOS GENERADOS EN LA APLICACIÓN DE UN PROCESO.....</b>	<b>43</b>
INTRODUCCIÓN.....	43
2.1 MÉTODOS CIENTÍFICOS DE INVESTIGACIÓN.....	43
2.2 ANÁLISIS DE DATOS .....	44
2.2.1 Actividades necesarias para efectuar el análisis de los datos de un proceso.....	45
2.3 ESTRATEGIA DE ANÁLISIS DE DATOS .....	46
2.3.1 Metodología de la estrategia.....	46
2.3.1.1 El repositorio.....	47
2.3.1.2 El personal.....	48
2.3.1.3 Bases tecnológicas.....	48
2.3.1.4 El proceso.....	49
2.3.2 Metas, objetivos y acciones de una estrategia de análisis de datos.....	49
2.3.2.1 Descripción de cada una de las acciones .....	55
2.3.2.2 Riesgos en la aplicación de una estrategia de análisis de datos.....	60
2.3.2.3 Viabilidad de una estrategia del análisis de datos .....	60
CONCLUSIONES.....	61
<b>CAPÍTULO III: APLICACIÓN DE LA ESTRATEGIA .....</b>	<b>62</b>
INTRODUCCIÓN.....	62
3.1 PROCESO DE DIAGNÓSTICO APLICADO EN LA UCI.....	62
3.2 APLICACIÓN DE LA ESTRATEGIA GENÉRICA APLICADA A LOS DATOS RESULTANTES DEL PD.....	64
3.2.1 Metodología de la estrategia de análisis aplicada.....	70
3.2.1.1 Proceso.....	71
3.2.1.2 Evaluación del ambiente técnico.....	84
3.2.1.3 Personal.....	86
3.2.1.4 Bases tecnológicas.....	87
3.2.1.5 El repositorio.....	88
3.3 Resultados de la prueba piloto.....	90
3.4 Resumen de la aplicación del proceso.....	90
3.5 Comportamiento de los riesgos que podrían afectar la ejecución de la estrategia.....	92
3.6 Reporte de los resultados.....	92

CONCLUSIONES.....	95
<b>CONCLUSIONES GENERALES.....</b>	<b>96</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>97</b>
<b>REFERENCIAS BIBIOGRÁFICAS.....</b>	<b>98</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>101</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>105</b>
<b>GLOSARIO DE TÉRMINOS.....</b>	<b>118</b>

### ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Relación entre datos, información y conocimiento. ....	29
Figura 2: Gráfico de las actividades necesarias para efectuar el análisis de los datos de un proceso..	45
Figura 3: Metodología de la estrategia. ....	47
Figura 4: Metodología de la estrategia: Repositorio. ....	47
Figura 5: Metodología de la estrategia: Personal. ....	48
Figura 6: Metodología de la estrategia: Tecnología.....	48
Figura 7: Metodología de la estrategia: Proceso. ....	49
Figura 8: Gráfico de las actividades de la estrategia estándar. ....	50

### ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: AP, Objetivos y cantidad de PE del nivel 2 de CMMI.....	24
Tabla 2: Algunos métodos de análisis estadísticos univariados. (25) .....	32
Tabla 3: Tabla de Contingencia X * Y .....	33
Tabla 4: Métodos de análisis estadísticos bivariados. ....	33
Tabla 5: Métodos de análisis estadísticos multivariados de dependencia. ....	34
Tabla 6: Métodos de análisis estadísticos multivariados de interdependencia.....	34
Tabla 7: Tabla comparativa de las herramientas de análisis estadísticos examinadas.....	40
Tabla 8: Cambios en las metas como consecuencia de la aplicación de la estrategia. ....	65

### INTRODUCCIÓN

La informática y las comunicaciones han devenido como protagonistas en este mundo cambiante, globalizado y saturado de problemas. Cambios políticos y sociales son algunas de las dificultades que más influyen en el modo de vida de las personas, ya sea directa o indirectamente. Las organizaciones e instituciones no están ajenas a esta turbulencia de variaciones, por eso deben estar preparadas adecuadamente para sobrevivir, razón por la cual, temas como la estrategia han sido altamente investigados.

El término estrategia tiene sus orígenes en la antigua Grecia; específicamente en el campo militar. Nace del vocablo Estrategos, procedente de la fusión de dos palabras: stratos y agein que significan ejército y conducir o guiar respectivamente, por lo que se puede definir como el arte de conducir una guerra. (1).

En la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), una de las principales empresas productoras de software en Cuba, creada por el Comandante en Jefe Fidel Castro como parte de la estrategia que ideó para informatizar la sociedad cubana y desarrollar la informática en el país, se forman más de 1000 ingenieros en la materia cada año, los que se vinculan casi desde el comienzo de sus estudios a proyectos productivos, cumpliendo de esta forma con el principio martiano estudio - trabajo.

Este centro de altos estudios, específicamente la dirección de calidad, ha llevado a cabo ciertas tareas como parte de la estrategia que se ha propuesto para convertir a la UCI en una institución que se caracterice por la calidad de sus productos; tal es así que se aspira a implantar las diferentes Áreas de Procesos (AP) del Modelo CMMI, ejecutando primeramente un Proceso de Diagnóstico (PD), que aunque no está aun bien estructurado y documentado del todo, de igual forma genera los datos necesarios que permiten conocer la cantidad real de recursos materiales y bases tecnológicas con que cuenta la UCI, obteniendo así una visión del estado en que se hayan los proyectos productivos en un momento deseado.

En la ejecución de procesos como este, es bastante común que se generen datos como resultado, los que frecuentemente se analizan con la intención de obtener toda la información posible. En estos procesos se pueden emplear herramientas de análisis de datos, herramientas estadísticas, métricas, indicadores, así como métodos probabilísticos y estadísticos.

En la actualidad la dirección de calidad de la UCI cuenta con muchos datos derivados de varios procesos que aplicaron a distintas organizaciones productivas del centro, pero no cuenta con la serie

de acciones necesarias para efectuar el análisis de los mismos, por este motivo se muestra algo complicado lograr extraer de los datos generados por estos procesos, todo lo que a información concierne.

Luego del análisis de la situación en que se encuentra la dirección de calidad de la UCI, en cuanto al estado de los datos que han recogido, sería apropiado formular el siguiente **problema científico**:

¿Cómo realizar una estrategia de análisis de los datos resultantes de los procesos aplicados a las organizaciones productivas de la UCI, para obtener información sobre el estado de la producción?

Basado en el problema científico se confecciona la siguiente **hipótesis**: Será posible obtener información sobre el estado de la producción en la UCI, si se logra crear una estrategia de análisis de los datos resultantes de los procesos aplicados a las organizaciones productivas.

De la hipótesis surgen como variables dependientes e independientes:

**Variable dependiente**: Obtener información sobre el estado de la producción de la UCI.

**Variable independiente**: Realizar una estrategia de análisis de los datos resultantes de los procesos aplicados a las organizaciones productivas.

Surgiendo como **Objeto de Estudio** los procesos generadores de datos.

Dentro de un **Campo de Acción** localizado en los procesos generadores de datos aplicados a las organizaciones productivas de la UCI.

El **Objetivo General** de este trabajo se centra en realizar una estrategia de análisis de los datos resultantes de los procesos aplicados a las organizaciones productivas de la UCI, con el objetivo de obtener información sobre el estado de la producción.

Del mismo se desglosan los siguientes **objetivos específicos**:

- Realizar un estudio del proceso de diagnóstico y temas relacionados a la estrategia de análisis de datos.
- Realizar una estrategia estándar de análisis de los datos resultantes de los procesos aplicados a las organizaciones productivas de la UCI.
- Aplicar la estrategia estándar y registrar los resultados de la aplicación de la misma.

Como resultado del cumplimiento de los objetivos planteados se podrán observar los siguientes **posibles resultados**:

- Realizar la estrategia.

- Descripción de las técnicas y herramientas a utilizar.
- Manual de procedimiento para ejecutar la estrategia.
- Plantillas de los documentos.
- Validación práctica en pilotos.
- Diseño del repositorio de datos.
- Análisis de los datos.

Para dar cumplimiento a los objetivos de este trabajo se definieron las siguientes **tareas de Investigación:**

- **Revisar estado del arte.**
  - Realizar búsquedas bibliográficas sobre conceptos de diagnóstico, mediciones e indicadores.
  - Estudio de las definiciones de diagnóstico, medición, indicador.
  - Comparar las definiciones más representativas.
  - Realizar búsquedas bibliográficas sobre métodos y herramientas de análisis de datos.
  - Nombrar métodos y herramientas de análisis de datos propuestos por autores y organizaciones especializadas profundizando en los más usados.
  - Estudio del proceso de diagnóstico.
- **Elaborar el diseño teórico de la investigación.**
  - Definir situación problemática, problema, objetivos, novedad científica, aportes teóricos y prácticos, impacto social.
  - Realizar encuestas y entrevistas al personal involucrado el tema de diagnóstico.
  - Realizar encuestas y entrevistas a personas vinculadas al proceso de diagnóstico.
  - Elaborar la propuesta de solución.
  - Definir los objetivos y el alcance de la estrategia.

- Describir los pasos a desarrollar.
- Elaborar las plantillas de la documentación del proceso.
- Identificar un método para la evaluación técnica de la propuesta.
- Elaborar los elementos necesarios para aplicar el método de evaluación técnica.
- Estructurar el documento tesis: capítulos, epígrafes.

### CAPÍTULO I: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

#### Introducción

En el primer capítulo de este trabajo de diploma, se abarcarán conceptos, definiciones, características y otros contenidos relacionados con cuestiones afines al tema a desarrollar. Se argumentarán elementos relativos a la calidad, pasando luego a la calidad del software, CMMI (Capability Maturity Model Integration), proceso de diagnóstico, herramientas de análisis estadísticos y enfatizando un poco más en el análisis de datos y estrategia. Todo esto con el objetivo fundamental de brindar información complementaria que posibilitará un futuro entendimiento de los capítulos venideros.

#### 1.1 Calidad

En la actualidad, el término calidad disfruta de conceptos más abarcadores y concisos que los de antaño, como el que trazara la Sociedad Americana para el Control de la Calidad como: características de un producto o servicio que tienen que ver con su capacidad para satisfacer necesidades implícitas o declaradas y también como un producto o servicio libre de las deficiencias. (2) Diferentes personalidades y normas relacionadas al tema también han brindado su definición del término calidad, tal es el caso de Joseph. M. Juran, quien planteara en 1993 que la calidad no era otra cosa que: “La aptitud para el uso.”; en acuerdo con Philip Crosby, para quien en 1996 significaba: “Conforme a las necesidades.” (3).

“Conjunto de características de una entidad que le confiere la aptitud para satisfacer las necesidades establecidas y las implícitas.”; (4) y “Grado en que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos.” (5); fueron conceptos esbozados por normas como la ISO 8402:1994 y la ISO 9000:2000 respectivamente.

Por otra parte, A.V. Feigenbaum en 1971, expresa que la palabra calidad constituía algo así como: “Características compuestas que permiten alcanzar las expectativas de los consumidores.” (6) También añade que la calidad se construye desde el inicio del diseño del producto.

Definiciones como las de la Sociedad Americana para el Control de la Calidad, logran dar una explicación resumida, pero a la vez sumamente clara de lo que significa Calidad; pero otras como las de Joseph. M. Juran y Philip Crosby, también disfrutaban de un gran poder de síntesis, pero nada de claridad, pues no reflejan puntos claves como: Quién o qué debe poseer calidad o Cuándo se construye y qué factores determinan la calidad; en fin, cuestiones que aportarían mejor entendimiento a este término. Existen otras definiciones que responden todas las interrogantes anteriores; pero en el

caso de la Norma ISO 8402:1994, la semejanza de lo planteado, con lo que expresara Joseph M. Juran en 1993, propicia un pobre entendimiento de la palabra Calidad; la Norma ISO 9000:2000, aun en su condición de predecesora de la Norma ISO 8402:1994, tampoco logra aclarar asuntos como: requisitos y características inherentes de quién o qué o expresiones como la misma: características inherentes.

En fin, ninguna de las definiciones expuestas por las diferentes normas y personalidades que se han explorado en este trabajo, logran analizar todos los puntos que debe comprender el vocablo en cuestión, puesto que algunos explican temas que otros no, y viceversa; como consecuencia no logran presentar un concepto lo suficientemente resumido, abarcador y detallado.

Concluyendo, la calidad como concepto, se puede definir como todas y cada una de las partes, propiedades y características con las que debe contar una entidad (entiéndase entidad como: producto, servicio, proceso, organización, fenómeno o actividad), que cumplan con todos los requisitos establecidos tanto por usuarios comunes, clientes, mercado o profesionales especializados. La calidad debe comenzar desde el mismo inicio del diseño de la entidad y es el resultado del trabajo de todos los involucrados.

Este tema ha sido tratado con el objetivo de complementar el entendimiento del siguiente epígrafe, en el que se desarrollarán algunos conceptos relativos a la calidad del Software (SW), puesto que es absurdo describir contenidos como estos, sin conocer todo lo que se pueda sobre la calidad como concepto natural.

### 1.1.1 Calidad del software

Siempre que se trate temas de calidad del SW, es de vital importancia conocer con anterioridad qué es un SW. Muy acertadamente la IEEE citada por [Lewis 1994] expresa un concepto de SW muy claro, que comprende todo lo que pueda decirse de la temática: "software es la suma total de los programas de computadora, procedimientos, reglas, la documentación asociada y los datos que pertenecen a un sistema de cómputo". (7); En cuanto a calidad del software, se mostrarán a continuación definiciones citadas por algunas personalidades y normas relacionadas:

Crosby (1979)

"La conformidad con los requerimientos". (8)

Pressman (1992)

“Concordancia con los requisitos funcionales y de rendimiento explícitamente establecidos con los estándares de desarrollo explícitamente documentados y con las características implícitas que se espera de todo software desarrollado profesionalmente”. (9)

Pressman (1998):

“Concordancia del software producido con los requerimientos explícitamente establecidos, con los estándares de desarrollo prefijados y con los requerimientos implícitos no establecidos formalmente, que desea el usuario”. (10)

En 1979 y de forma muy abreviada, Philip Crosby planteó que la calidad del SW no era más que: “La conformidad con los requerimientos.”; concepto que no estaba desacertado completamente, pero no decía todo lo que se puede del término. Años más tarde, en 1992, en concordancia con lo trazado por Crosby, Pressman especifica que aunque Calidad del SW podía seguir teniendo conformidad con los requerimientos, estos debían catalogarse en funcionales y de rendimiento; pero lo que obvió mencionar fueron los significativos Requisitos No Funcionales, haciendo solo referencia dentro de esta clasificación a los requerimientos de rendimiento; por otra parte, a pesar de que hace referencia a las características inherentes que debe poseer un SW y a los estándares de desarrollo, no precisa nada que tenga que ver con el cliente, importante pieza dentro del desarrollo de un SW con calidad. Ya en 1998, Pressman hace evolucionar su concepto anterior y logra dar la concepción más certera del significado de Calidad del Software, donde discute temas relacionados con los requerimientos en general, estándares de desarrollo, características implícitas del SW y por último, adiciona a su concepto al usuario. (11)

### **1.1.1.1 Situación Actual en el mundo**

En el mundo actual las tecnologías SW se desarrollan constantemente, pero a la vez las industrias productoras de SW se hunden en la más cruel mediocridad ya que no todos los productos llegan a ostentar categoría de exitosos.

Las estadísticas que a continuación se muestran, proporcionan credibilidad a lo planteado anteriormente:

De un 100% de la producción mundial de software, solo un 29% son terminados exitosamente, un 53% son terminados, pero no satisfactoriamente, y el resto son cancelados en el transcurso de su desarrollo. (12).

### 1.1.1.2 Situación Actual en la UCI

En una universidad de solo seis años de creada, no se pueden presentar productos con la calidad de consolidadas empresas como por ejemplo: Microsoft. Se puede llegar a la conclusión entonces de que en la UCI existen problemas de calidad del software tales como que la documentación con la que se trabaja no es la mejor puesto que la UCI no se rige por la metodología RUP generalmente.

Pero estos problemas se encuentran en el centro de atención de la dirección de calidad, donde se busca identificar y utilizar una metodología que se pueda configurar según las necesidades de los proyectos y así establecer a la UCI dentro del nivel dos de CMMI. Para lograrlo se está trabajando en la confección de un expediente de proyecto en el cual vayan incluidas las plantillas necesarias para realizar las pruebas a los SW; se han creado diez grupos, en correspondencia con la cantidad de facultades de la institución, destinados a optimizar y velar por la calidad de los SW elaborados por los proyectos; se elaboran listas de chequeo para que los proyectos productivos tengan una guía para su trabajo; y se trabaja en el desarrollo de diagnósticos y auditorías a los diferentes polos y los proyectos de desarrollo de software. De esta forma se trata de introducir las mejores prácticas de la Ingeniería de Software y la implementación de estándares internacionales de desarrollo de SW.

### 1.2 CMMI

CMMI será utilizado en este trabajo producto a que ha sido escogido como el modelo contra el que se compararán todos los proyectos productivos de la UCI, atendiendo solo a las diferentes AP incluidas dentro del nivel dos. Se persigue como objetivo, obtener información sobre el ambiente técnico de los proyectos en la UCI, o sea, obtener información sobre todo lo que tenga que ver con el proceso de producción de SW en los proyectos productivos de la UCI. Por todo lo antes expuesto sería apropiado familiarizarse con información relacionada a este modelo.

La producción del software a inicios de la década de los 90 es afectada por una serie de problemas que dañan la calidad del producto. Teniendo en cuenta la necesidad de solucionar las deficiencias derivadas en este sector, es creado en 1991 por el Instituto de Ingeniería del Software de la Universidad Carnegie Mellon (SEI), el modelo de calidad CMM-SW (Modelo de Madurez de las Capacidades para software). Dado su éxito y al avance en las metodologías, CMM-SW es perfeccionado y evoluciona a CMMI en diciembre del 2001.

Capability Maturity Model Integration o CMMI, como sus siglas indican, también es un término que en español se conoce como: Integración del Modelo de Madurez de las Capacidades. Es un

modelo que dirige a las organizaciones a la evaluación y mejora de los procesos, suministrando el máximo posible de calidad a los productos que se manufacturen en un proyecto a lo largo de su vida, de lo que se puede inferir que con la aplicación de este modelo, se asegurará en gran medida la calidad de los SW en la UCI; motivo principal que estimuló a hacer alusión a conceptos y situaciones sobre la calidad del SW en el mundo y en la UCI. (13)

### 1.2.1 Ventajas, desventajas y niveles de CMMI.

#### Ventajas

- Reduce Costos en un 20% en promedio.
- Reduce Tiempos en un 37% en promedio.
- Aumenta productividad en un 62% en promedio.
- Calidad en un 50% en promedio.
- **Satisfacción del Cliente** en un 14% en promedio. (14)

CMMI también presenta desventajas. Si algo ha quedado demostrado a través de experiencias adquiridas durante muchos años de desarrollo constante en cualquier área de estudio, es que en ninguna materia existe la perfección. CMMI no es la excepción de la regla, y lo demuestra el hecho de que tanto CMM, como su predecesor CMMI, presentan una serie de carencias relativas en aspectos de implementación de las prácticas. Si bien es cierto que las prácticas que propone CMMI indican que se debe hacer para mejorar las diferentes áreas de de la empresa, no es menos cierto que no dice nada de cómo se debe hacer.

CMMI clasifica las empresas mediante 5 niveles de madurez que define de forma escalonada:

- Nivel 1 (Inicial).
- **Nivel 2 (Repetible).**
- Nivel 3 (Definido).
- Nivel 4 (Gestionado).
- Nivel 5 (Optimizado).

En la presente tesis solo se trabajará con el nivel 2 de CMMI para obtener información sobre un cúmulo de datos sobre el ambiente técnico de un proceso productivo, por lo que es vital dominar al

menos algunas cuestiones sobre el tema como: las Áreas de Procesos (AP), Objetivos, Prácticas Específicas (PE) y Subprácticas (SP) del nivel 2.

<b>CMMI - Nivel 2</b>		
Áreas de Procesos	Objetivos	# de PE
Gestión de requisitos	1. Gestión de requisitos.	5
Planificación del proyecto	1. Establecer estimaciones.	4
	2. Desarrollar el plan de proyecto.	7
	3. Obtener compromiso con el Plan.	3
Monitoreo y control del proyecto	1. Proyecto de Supervisión contra el plan.	7
	2. Administrar medidas correctivas al cierre	3
Aseguramiento de la calidad del proceso y el producto	1. Evaluar objetivo de los procesos y productos de trabajo.	2
	2. Proporcionar los objetivos eminentes.	2
Gestión de configuración	1. Establecer líneas bases	3
	2. Rastrear y controlar los cambios	2
	3. Establecer integridad	2
Medición y análisis	1. Alinear las actividades de medición y análisis.	4
	2. Proporcionar los resultados de la medición.	4
Gestión de acuerdos con proveedores.	1. Establecer acuerdos con el proveedor	3
	2. Satisfacer los acuerdos del proveedor	4

**Tabla 1:** AP, Objetivos y cantidad de PE del nivel 2 de CMMI.

### **1.2.2 Área de proceso del nivel 2 de CMMI: Medición y análisis.**

El nivel 2 de CMMI se utilizará para obtener mediante un proceso de análisis, información sobre el ambiente técnico de un proceso productivo de la UCI que genere datos, tal como se indicó anteriormente (epígrafe 1.2.1). Pero en este trabajo de diploma, CMMI y sus diferentes niveles y áreas de procesos, no solo se utilizarán para lo declarado anteriormente; la estrategia de análisis de datos que se mostrará más adelante, de cierto modo se apoyará en lo que se establece en el AP Medición y Análisis del nivel 2 de CMMI; ya que respetará y cumplirá algunas, y no pocas sub-prácticas, de las diferentes PE de esta AP, las cuales se mostrarán a continuación.

#### **PE 1.3: Especificar los procedimientos para la colección y almacenamiento de los datos.**

- Especificar cómo recoger y almacenar los datos para cada medición requerida.

#### **PE 1.4: Especificar los procedimientos para el análisis.**

- Especificar y priorizar los análisis que serán conducidos y los informes que serán preparados.
- Seleccionar los métodos apropiados y las herramientas del análisis de datos.
- Especificar los procedimientos administrativos para analizar los datos y comunicar los resultados.
- Revisar y actualizar el contenido y el formato propuesto de los análisis y de los informes especificados.

#### **PE 2.1: Colectar los datos para la medición.**

- Obtener los datos para las medidas bajas.
- Generar los datos para las mediciones derivadas.
- Realizar los chequeos de la integridad de los datos tan cerca de la fuente de los datos como sea posible.

#### **PE 2.2: Analizar los datos de la medición.**

- Conducir los análisis iniciales, interpretar los resultados, y describir las conclusiones preliminares.
- Medir adicionalmente cuanto sea necesario, y preparar los resultados para la presentación.
- Repasar los resultados iniciales con las partes interesadas.

### **PE 2.3: Almacenar los datos y los resultados.**

- Repasar los datos para asegurar el completamiento, integridad, exactitud y modernidad.
- Almacenar los datos según los procedimientos del almacenamiento de los datos.
- Hacer el contenido almacenado disponible para el uso solamente por los grupos y el personal apropiado
- Evitar que la información almacenada sea utilizada inadecuadamente

### **PE 2.4: Comunicar los resultados.**

- Mantener a los interesados informados de los resultados de la medida sobre una base oportuna
- Ayudar a los interesados a entender los resultados. (15)

### **1.3 Proceso de diagnóstico**

Producto a que la estrategia que se confeccionará al final de la realización de este trabajo será para lograr efectuar un análisis de diversos y numerosos datos, y que estos son el resultado de las diferentes técnicas de recopilación aplicadas como parte del proceso de diagnóstico efectuado en la UCI, se proyectarán varios puntos afines, comenzando con el desglose en piezas de la terminología: Proceso de Diagnóstico, dando así un mejor trato al tema, ya que sería provechoso distinguir primero que es un proceso, luego que es un diagnóstico, para entonces ingresar en el Proceso de Diagnóstico en el desarrollo del SW.

#### **1.3.1 Conceptos de proceso y diagnóstico.**

**Proceso** es un término natural del latín procesus o procedere. Es el conjunto de fases sucesivas de un fenómeno en un lapso de tiempo; es la marcha hacia un fin determinado; también puede ser el conjunto de recursos y actividades relacionadas entre sí que transforman elementos entrantes (input) en elementos salientes (output). Cualquiera de estos conceptos puede ser tomado para conformar luego una definición de PD. (16)

El **diagnóstico** es el primer paso para perfeccionar el funcionamiento de una organización. (17) Como término, disfruta de varios enunciados obedeciendo a la temática que se trate; por ejemplo: el natural, o sea, el que no se refiere a ninguna materia en específico; el que se presenta ligado al

campo de la salud; el que se deriva de las empresas; entre otros. Decir que el diagnóstico tiene su origen en la rama de la medicina, propicia conocer un poco más esta terminología:

**Diagnóstico médico:** Supone el estudio riguroso de la sintomatología que aparece en un sujeto enfermo, cuyos resultados permitirán emitir un juicio científico sobre el tipo de dolencia padecida por aquel. (18)

**Concepto natural de Diagnóstico:** El concepto diagnóstico proviene del griego y tiene dos raíces: día que es a través de, por. Y gignoskein que es conocer. Concluyendo, diagnóstico significa: conocer a través de. Es el razonamiento dirigido a la determinación de la naturaleza y causas de un fenómeno. (19)

**Diagnóstico empresarial:** El concepto diagnóstico se inscribe dentro de un proceso de gestión preventivo y estratégico. Se constituye como un medio de análisis que permite el cambio de una empresa, de un estado de incertidumbre a otro de conocimiento para su adecuada dirección, por otro lado es un proceso de evaluación permanente de la empresa a través de indicadores que permiten medir los signos vitales. (20)

Se puede definir al diagnóstico como un proceso analítico que permite conocer la situación real de la organización en un momento dado para descubrir problemas y áreas de oportunidad, con el fin de corregir los primeros y aprovechar las segundas.

A modo de referenciar solo lo más significativo de este contenido, solo se señalarán cuestiones relativas a los conceptos del Diagnóstico Empresarial (DE). Ambos conceptos ofrecen un moderado panorama en materia de DE, ya que ninguno de los dos conceptos exponen absolutamente nada sobre los medios de los que se vale el DE para su ejecución. Concluyendo, el DE es un proceso que permite mediante un determinado análisis, conocer el estado de una institución u organización determinada y tener una visión de lo que realmente está sucediendo dentro de la misma cuando se desee. El mismo tiene como objetivo, mediante las diferentes TRD existentes, dejar al descubierto los problemas y fortalezas de la empresa, con la finalidad de resolver los problemas manejando inteligentemente las fortalezas.

### **1.3.2 Proceso de diagnóstico en el desarrollo de software.**

Conjunto de pasos o actividades necesarias para llevar a cabo un análisis que permita tener una visión real de lo que está sucediendo dentro de una institución productora de SW y el estado de la misma en el momento que se desee, con el objetivo de descubrir los problemas existentes dentro de la

misma, que a su vez son los que dan lugar a los problemas propios del SW que desarrolla; siempre con el fin de corregirlos.

### **1.4 Estrategia**

Según dijese K. J. Halten en 1987, estrategia no es más que: “El proceso a través del cual una organización formula objetivos, y está dirigido a la obtención de los mismos. Estrategia es el medio, la vía, es el cómo para la obtención de los objetivos de la organización.” (21)

Una publicación realizada por el Proyecto DFID o Proyecto “Department For International Development” (Proyecto para el desarrollo internacional), expone que: “estrategia es el conjunto de decisiones fijadas en un determinado contexto o plano, que proceden del proceso organizacional y que integra misión, objetivos y secuencia de acciones administrativas en un todo independiente.” (22)

Ambos conceptos expresan ideas muy afines de forma muy convencional del significado de la palabra. El Proyecto DFID se centra en que: misión, objetivos y pasos necesarios para darle cumplimiento a los objetivos, deben ser aspectos a atender a la hora de diseñar una estrategia, sin embargo este concepto podría complementarse si se explicara el objetivo por el que se crea una estrategia; por otra parte, K. J. Halten sí maneja este punto, además de brindar otras informaciones sobre el término, pero deja de tratar la misión como parte de una estrategia.

Entonces se puede definir estrategia como un proceso a seguir conformado por misión, objetivos y secuencia de pasos, aplicado a diferentes disciplinas y/o situaciones, y que analiza como lograr el cumplimiento de los objetivos propuestos para alcanzar un resultado determinado de la forma más eficiente posible.

Para construir una estrategia en una organización primeramente se debe: “definir en que nivel de la organización se va a aplicar la estrategia y a quienes va a implicar” (LAGUERRE 2007). Tiene como principal objetivo transformar el estado real en que se encuentra una institución, hasta el estado que se desee llevarla, definiendo cómo y qué hacer para lograrlo; para ello se requiere de una serie de pasos muy bien analizados.

#### **1.4.1 Patrones de la estrategia.**

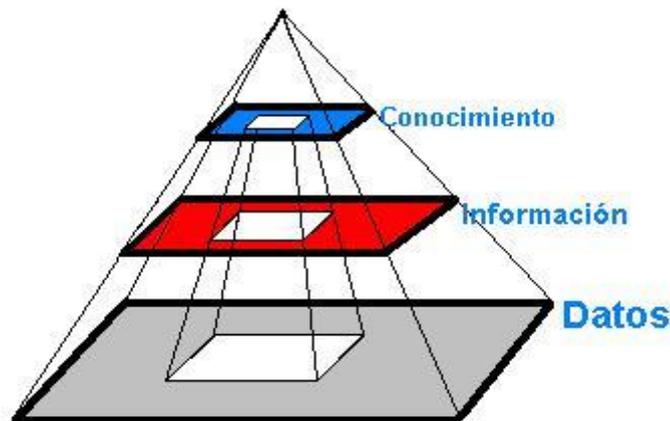
- Enfocar adecuadamente la situación actual, cómo se aprecia o percibe (incluye a todos los miembros de la organización), o sea, observar todos los actores y condiciones que conforman los escenarios reales y posibles en el ámbito de trabajo de la organización.
- Identificar acciones que respondan a la misión y visión de la estrategia, previamente definidas.

- Brindar más espacio a lo importante y que lo ya iniciado tenga continuidad.
- Conformar una estrategia eficiente que promueva simultáneamente, una economía de los recursos y una disminución de las discrepancias entre los diferentes actores.
- Realizar una observación multitemporal y multidimensional de la situación, así como de las consecuencias que se pueden derivar de las acciones, que a raíz de esa situación, se vayan a ejecutar; es decir, se debe pensar en el futuro.
- Tratar de encadenar una estrategia en aplicación, con el surgimiento de la siguiente.
- Lo propio en el pensamiento estratégico es tratar de construir el futuro deseado más que pensar en el futuro. (22)

### 1.5 Análisis de datos

El **análisis** no es más que la distinción y separación, o sea, la descomposición de las partes de un todo hasta llegar a conocer sus principios o elementos. Es realizar un examen detallado de los hechos para conocer sus elementos constitutivos, sus características representativas, así como sus interrelaciones y la relación de cada elemento con él. (19)

Enfocando este epígrafe en el análisis de datos, se puede iniciar por decir que información y datos son dos términos que generalmente las personas confunden, suponiendo que significan lo mismo, sin conocer que la información no es más que lo importante que se puede extraer de un cúmulo de datos. Luego que se tiene información pues ya es posible obtener conocimiento.



**Figura 1:** Relación entre datos, información y conocimiento.

Producto a la aplicación del proceso de diagnóstico a finales del 2007, en la UCI se dispone de una gran cantidad de datos en lo que a producción respecta sobre los diferentes proyectos, polos y facultades del centro, pero de poca información. Transitivamente no se ha logrado conocer mucho sobre el estado real en que se encuentran los proyectos, polos y facultades, razón principal por la que se necesita llevar a cabo un análisis de esos datos. Seguidamente se hará referencia a algunas cuestiones sobre temáticas que serán indispensables conocer para desarrollar correctamente el análisis de los datos resultantes del PD aplicado a proyectos productivos de la UCI.

El análisis de datos es un examen detallado que se realiza de un conjunto de datos recogidos mediante técnicas de recopilación de datos para extraer información útil, con el objetivo fundamental de facilitar la formulación de conclusiones y la toma de decisiones del modo más acertado posible.

### **1.5.1 Técnicas de recopilación de información: encuesta.**

Las técnicas de recopilación de datos no son más que los métodos para obtener datos en relación con los requerimientos. Los analistas utilizan una variable gama de métodos a fin de recopilar los datos sobre una situación existente como entrevistas, muestreos, cuestionarios que pueden clasificarse en abiertos o cerrados, inspección de registros y observación. Generalmente, se utilizan dos o tres técnicas de recopilación de datos para complementar el trabajo de cada una y ayudar así al aseguramiento de una investigación completa. Posteriormente los datos obtenidos mediante las técnicas de recopilación de datos deben ser depurados con el objetivo de encontrar anomalías en los datos recolectados.

Efectuar el análisis de los datos resultantes del proceso de diagnóstico aplicado a proyectos de desarrollo de la UCI a finales del 2007; es el propósito real de este trabajo de tesis, por lo que debe estar al tanto de todo lo dispuesto en cuanto al análisis, desde un principio, comenzando por el tema: proceso de recogida de los datos. Este proceso, fundamentalmente se basó en la encuesta, una de las más importantes y usadas técnicas de recopilación de datos en el mundo.

Las encuestas se realizan con el objetivo de obtener la opinión de una persona determinada. Esta técnica que se basa en la obtención de información cuantitativa. Antes de aplicar esta técnica es necesario asegurarse de que realmente es necesaria. También es válido asegurarse que la información que se necesita no se puede obtener a través de técnicas cualitativas, ya que éstas son más baratas que las cuantitativas. Por otra parte se debe estudiar o analizar el coste de la encuesta y los recursos disponibles para realizarla. (17)

### 1.5.1.1 Tipos de encuestas

- **Encuestas por correo.**

Las encuestas por correo pueden ser de costo relativamente bajo. Como con cualquier otra encuesta, existen problemas en usar este método si no se presta suficiente atención a obtener altos niveles de cooperación.

- **Encuestas por teléfono.**

Se prestan particularmente bien a situaciones donde es necesario obtener resultados oportunos y cuando el tamaño de la encuesta es limitado.

- **Encuestas personales.**

Estas pueden ser necesarias especialmente cuando se debe recoger información compleja. (23)

### 1.5.1.2 Etapas de la encuesta.

- Definir la población a estudiar o universo de estudio.
- Determinar la unidad muestral, que puede ser individuos, familias y empresas.
- Delimitar o especificar el marco muestral, es decir, se debe escoger el censo o listado, de las unidades muestrales disponibles, de personas que van a formar parte de la población o universo de estudio, y determinar el alcance geográfico del estudio y el tiempo o plazo temporal al que se refiere el comportamiento u opiniones analizadas.
- Seleccionar el método o procedimiento de muestreo, pudiendo utilizar métodos probabilísticos y no probabilísticos.
- Determinar el tamaño de muestra representativo.
- Diseñar y preparar el cuestionario. En esta fase se debe determinar el contenido y formato del cuestionario.
- Decidir el tipo de encuesta que se va a realizar. (24)

Luego de la breve panorámica sobre las técnicas de recopilación de datos, en específico de la encuesta, convendría dar continuidad al tema análisis de datos. Sería importante decir que antes de realizar un análisis de datos, es primordial pensar que tipo de análisis se realizará, que información es

importante recolectar (incluyendo el formato de la misma) y luego, se obtienen los datos a partir de la aplicación de técnicas de recopilación de datos (TRD) vistas anteriormente.

Análisis Univeriables, Bivariales y Multivariantes, son los tres tipos de análisis estadísticos de datos que existen.

### 1.5.2 Análisis estadístico univariable

Este tipo de análisis se concentra en una sola variable y busca encontrar y representar características propias de la misma. Dentro del análisis univariable, el cual suele ser la antesala para la realización de otros análisis podemos encontrar métodos de análisis como los siguientes:

Medidas de Tendencia Central	Medidas de Frecuencias	Medidas de Dispersión	Formas de la Distribución
Media Aritmética	Frecuencia Absoluta	Desviación Típica	Simetría
Mediana	Frecuencia Relativa	Varianza	Curtosis

**Tabla 2:** Algunos métodos de análisis estadísticos univariantes. (25)

### 1.5.3 Análisis estadístico bivariable

Este tipo de análisis se puede realizar con dos fines:

**Fines Descriptivos:** Describir al conjunto de la población observada.

**Fines Explicativos:** Analizar la posible existencia de relaciones causales entre dos variables (dependiente e independiente).

También con el uso del análisis estadístico bivariable se pueden crear las llamadas tablas de contingencia de doble entrada, encargadas de llevar a cabo una clasificación de la muestra, de acuerdo a un doble criterio de clasificación.

**Variable independiente: X**

**Variable dependiente: Y**

X	Y		Total	
	0	1		
70	1	0	1	<b>1: Ejecuta</b>
80	3	0	3	<b>0: No ejecuta</b>
84	0	<b>2</b>	2	
85	0	<b>1</b>	1	
95	0	<b>2</b>	2	
<b>Total</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>9</b>	

**Tabla 3:** Tabla de Contingencia X \* Y

Con el análisis de esta tabla de contingencia se puede concluir que la variable Y se ejecuta cuando X presenta niveles sobre los 84 (> 84).

Si los valores de la tabla están relacionados y varían conjuntamente, entonces se evidencia la relación entre variables denominada: Covariación. Dentro de este análisis también existen métodos estadísticos, estos son usados para medir la covariación y no son más que los llamados métodos estadísticos de contingencia, algunos de ellos se mostrarán a continuación.

Variables Nominales	Variables Ordinales	Variables de Intervalo
Chi Cuadrado	Rho de Spearman	Coefficiente de correlación lineal
C Pearson	Tau – A	Coefficiente alfa de Conbach

**Tabla 4:** Métodos de análisis estadísticos bivariantes.

#### 1.5.4 Análisis estadístico multivariable

Este tipo de análisis se centra en buscar relaciones entre más de dos variables de manera simultánea. Se utiliza cuando el análisis estadístico bivariable es insuficiente o simplista. Por otra parte presenta también métodos estadísticos como los anteriores tipos de análisis, los que se pueden agrupar en dos grupos:

**Métodos de dependencia:** Explican o pronostican el comportamiento de una o más variables dependientes en función de dos o más variables independientes.

# variables dependientes	Datos métricos	Métodos estadístico
1	Sí	Análisis de regresión múltiple.
	No	Análisis de discriminante múltiple.
Varias	Sí	Análisis multivariable de la varianza.
	No	Análisis conjunto.
Múltiples	Sí o No	Análisis correlación canónica.

**Tabla 5:** Métodos de análisis estadísticos multivariantes de dependencia.

**Métodos de interdependencia:** Dan significado a un grupo de variables o buscan a grupos con elementos en común.

Métodos estadísticos
Análisis Factorial
Análisis Cluster
Análisis multidimensional (Datos métricos)
Análisis de correspondencia (Datos No Métricos)

**Tabla 6:** Métodos de análisis estadísticos multivariantes de interdependencia.

En la etapa final del análisis de los datos resultantes del PD, o sea, luego que se tengan evaluados los indicadores y subindicadores de cada ambiente, se hace necesario llegar a una conclusión sobre qué evaluación tendrá ese ambiente. Es entonces cuando se hace necesario aplicar parte del análisis estadístico **univariable**. Se escoge el univariable, puesto que para efectuar el

análisis de esta investigación, solo se dispondrá de una variable: # de indicadores de un nivel perteneciente a un ambiente determinado.

Dentro del análisis estadístico univariable, se encuentran:

- Los métodos de **tendencia central**: son medidas descriptivas que tienden a ubicarse hacia el centro de los datos de una muestra o hacia alguna posición de los mismos.
- Las **medidas de frecuencias**: es una tabla en la cual se puede resumir mucha información en unos pocos datos comprensibles.

Existen varios métodos estadísticos de tendencia central (ver Tabla 1.2), pero el que se utilizará es la **mediana** con el objetivo de obtener la evaluación final óptima del ambiente que se desee, a partir de las evaluaciones dadas a los indicadores y subindicadores de los diferentes niveles pertenecientes a este ambiente. (25)

No se utilizan los otros métodos de tendencia central, ya que la moda no es un método óptimo a utilizar a la hora de obtener una evaluación final sobre una variable determinada; y la media aritmética es imposible utilizarla, porque solo es aplicable a datos cuantitativos, y las evaluaciones de los indicadores y subindicadores que se obtienen son medidas cualitativas (B – R – M).

Por último, para obtener la evaluación de un ambiente determinado de forma más fácil y organizada, se hará uso de las medidas de frecuencias, las que mostrarán el número de evaluaciones por tipo (B – R – M) en cada nivel del ambiente en cuestión; esto posibilitará que se logre obtener la evaluación del ambiente mediante un proceso, el cual se describirá en el tercer capítulo de la tesis.

### 1.6 Estrategia de análisis de datos

Concluyendo, una estrategia de análisis es un proceso que se compone de una serie de pasos secuenciales a seguir que tienen como misión principal obtener resultados ventajosos y un conocimiento detallado sobre un cúmulo de datos pertenecientes a un determinado caso de estudio a través de la utilización de herramientas y métodos analíticos estadísticos.

### 1.7 Herramientas de análisis de datos estadísticos

Si se desea desarrollar análisis estadísticos, se puede ahorrar pasos y tiempo si se utilizan herramientas para el análisis de datos. El uso de estas, es de vital importancia para la comprensión, interpretación y la toma de decisiones en un proceso de medición. Las tendencias actuales en el uso

de herramientas para la interpretación de los datos arrojados por estudios, han venido presentando diferentes enfoques, para lo cual el uso de programas estadísticos, como el SPSS, Statgraphics, PSM y Research Analyzer han proporcionado a los investigadores, un soporte eficaz para analizar e interpretar los datos y resultados de dichos estudios. Es válido decir que a la hora de representar los datos podemos utilizar gráficos y en ocasiones diagramas para poder obtener una representación más eficiente y entendible.

### 1.7.1 SPSS

Statistical Package for the Social Sciences o Paquete estadístico para las Ciencias Sociales, es un sistema muy usado en el mundo de análisis estadístico y de gestión de datos en un entorno gráfico, utilizando menús descriptivos y cuadros de diálogo sencillos que realizan la mayor parte del trabajo.

#### **Características**

- Automatiza el proceso de descubrimiento del conocimiento.
- Ayuda a centrarse en un área de interés.
- Permite predecir resultados.
- Permite encontrar patrones dentro de un fichero de datos.
- Amplía las capacidades ofrecidas por otras herramientas.

#### **Elementos**

- Simple interfaz.
- Editor de datos visor.
- Tablas pivote multidimensional.
- Gráficos de alta resolución.
- Acceso a bases de datos.
- Transformación de los datos.
- Distribución electrónica.
- Ayuda en pantalla. (26)

### 1.7.2 Minitab Statistical Software

Establecida como la obra maestra de Minitab Inc.; MINITAB Statistical Software es una herramienta informática que se ha convertido en instrumento imprescindible para compañías que requieren de un software de análisis para poder controlar fácilmente sus procesos productivos.

#### Características

- Es una herramienta compacta, versátil y de fácil manejo.
- Enfocada al análisis de datos complejos y a la identificación y resolución de problemas relativos a procesos.
- Ofrece herramientas precisas y fáciles de usar para aplicaciones estadísticas generales y muy especialmente para el control de calidad.

#### Funciones y operaciones

- Estadística básica y avanzada
- Regresión y ANOVA
- SPC
- DOE - Diseño de experimentos
- Gage R&R
- MINITAB Análisis de fiabilidad
- Tamaño de muestra y capacidad
- Series temporales y predicción
- Potente importación, exportación y manipulación de datos
- Lenguaje de macros.
- Construcción de tablas y gráficos.
- Cálculo de medidas de tendencia central y de dispersión.
- Análisis exploratorios, de tablas de contingencia, de la varianza, de regresiones lineales y con series de tiempo.

- Medir correlación entre variables. (27)

### 1.7.3 Statgraphics

Desde su creación en 1982, los productores de Statgraphics han consumado catorce versiones. STATGRAPHICS Centurion XV no es más que la quinceava y última versión de esta herramienta.

#### Características

- Está diseñada para todos aquellos que deseen hacer análisis profundos de datos sin invertir semanas enteras aprendiendo a usar un paquete estadístico.
- Cuenta con más de 150 procedimientos estadísticos que cubren la mayoría de las áreas de análisis estadístico.
- No se necesita a un estadístico especializado para usar el programa.

#### Funciones y operaciones

- StatWizard – Este programa ayuda a seleccionar un análisis apropiado basado en el tipo de datos que se utilice.
- StatAdvisor –Explica el significado de los resultados estadísticos. Crea uno o dos cortos párrafos en lenguaje sencillo, expresando los resultados de sus análisis e indicando si los test son o no estadísticamente significativos.
- StatLink – Vincula sus análisis a una o más fuentes de datos de tal manera que sus resultados cambian cada vez que cambien las bases de datos. Así mismo hace sencillo importar datos desde programas como Microsoft Access o Excel.
- StatGallery – Coloca gráficos lado a lado o superpuestos para ayudar a comparar múltiples grupos de datos.
- StatReporter – Organiza los resultados para una fácil publicación. Usted puede copiar todos sus resultados en el reporte y grabarlo en formato RTF para importarlo dentro de Microsoft Word.
- StatPublish – Esta característica le permite grabar salidas para ser vistas en web browsers. Automáticamente crea páginas HTML con imágenes incrustadas.

- StatFolios – Graba todos sus análisis en un solo archivo, de tal manera que pueden ser repetidos cada vez que sea necesario. Si los datos de ingreso varían, también los resultados. (28)

### 1.7.5 Selección de la herramienta a utilizar

Tomando en cuenta todo lo expuesto sobre las diferentes características, elementos y funciones de las herramientas de análisis de datos consideradas en este trabajo, y obedeciendo al propósito real con el que se desarrolla el mismo, se puede concluir que se hace inminente el uso del Statgraphics como herramienta fundamental para efectuar el análisis estadístico que posibilitará obtener la información final de los datos resultantes del PD aplicado a proyectos productivos de la UCI.

Este programa presenta una interfaz bastante amigable y una gran gama de operaciones que permiten a los usuarios ejecutar óptimos análisis estadísticos (ver sub-epígrafe 1.7.3), sin tener una excesiva capacitación y sin invertir demasiado tiempo. Además, en la UCI, gran parte de la población está familiarizada y posee al menos conocimientos mínimos sobre el funcionamiento de la herramienta, debido a que se imparte obligatoriamente como contenido dentro del plan de la asignatura Probabilidad y Estadísticas, lo que posibilita que se pueda acceder fácilmente a muchas de las versiones de la herramienta; como consecuencia el proceso de obtención de la información se desarrollaría con mayor facilidad, rapidez y éxito.

No sucedería de igual forma si se utilizara por ejemplo el SPSS como herramienta, pues surgiría la necesidad inmediata de capacitar a los analistas de datos, lo que a su vez provocaría un retraso en el análisis de los datos.

Por otra parte, y lo que más inclinó la balanza a favor del uso del Statgraphics, fue que este análisis no requeriría de excesiva profundidad, o sea, este no recurriría a métodos estadísticos y/o matemáticos complejos, mas bien sería un análisis sencillo donde solo se utilizaría el método estadístico de tendencia central: Mediana; con el cual se obtendría de forma rápida y eficiente la información deseada.

Para un mejor entendimiento de las razones por las que se determina el uso del Statgraphics, se puede apreciar a continuación una tabla comparativa donde se muestran algunos aspectos determinantes.

Herramientas Aspectos	SPSS	Minitab	Statgraphics
Monto de datos que permite analizar	Gran cantidad de datos.	Gran cantidad de datos.	Gran cantidad de datos.
Manejo	Fácil.	Fácil.	Muy fácil.
Interfaz	Poco amigable.	Amigable	Muy amigable
Costo	Muy costosa.	Poco costosa.	Poco costosa.
Instalación	Fácil.	Fácil.	Fácil.
Gráficos	Alta resolución.	Baja resolución.	Alta resolución.
Disponibilidad del software	Se puede adquirir el SW.	Dificultad media a la hora de adquirir el SW.	Se puede adquirir fácilmente el SW.
Conocimientos sobre la herramienta en la UCI	No existe personal que sepa trabajar con el SW en su totalidad.	Poco personal sabe trabajar con el SW.	Existe bastante personal que sabe trabajar con el SW.
Conocimiento requerido	Se requiere de mucho conocimiento estadístico – matemático.	Se requiere de conocimiento estadístico - matemático.	Se requiere de poco conocimiento estadístico - matemático.

**Tabla 7:** Tabla comparativa de las herramientas de análisis estadísticos examinadas.

### 1.8 Indicadores

Luego de efectuar el proceso de recogida de datos y la selección de la herramienta a utilizar en el análisis estadístico, todo está preparado para obtener las estadísticas deseadas, las que posteriormente serán de mucho valor para dar cumplimiento a los objetivos de este trabajo de diploma. Lograr esto requiere de un proceso compuesto por algunos pasos, los que se puntualizarán en la estrategia a definir en el segundo capítulo de esta tesis.

Dentro de esta estrategia, y como una de las partes más importantes de la misma, se encuentra el uso de los indicadores, lo que se percibe cuando se efectúa la comparación de lo establecido en la

interpretación del indicador, con los datos, los que ya deben encontrarse en un formato igual al de la interpretación del indicador, para que esta acción pueda ejecutarse. Es por este motivo que se hace necesario que se conozca algo sobre el tema de los indicadores.

Es de gran importancia para las organizaciones, instituciones y personas evaluar, para conocer si se están logrando los objetivos propuestos. Los indicadores son medidas que ayudan a saber cuan lejos o cerca se está de esos objetivos propuestos. (30)

Un buen indicador debe abarcar las siguientes características:

- **Disponibilidad**

Los representantes deben dar la información necesaria para que de manera fácil se elaboren los indicadores de la mejor manera posible.

- **Simplicidad**

La construcción del indicador deber ser fácil.

- **Validez**

Los indicadores deben ser válidos ya que los mismos deben medir lo que realmente se quiere y no otras cosas que no tenga la menor importancia para lo que se este realizando.

- **Especificidad**

Si un indicador no mide realmente lo que se desea medir, su valor es limitado, pues no permite la verdadera evaluación de la situación al reflejar características que pertenecen a otro fenómeno.

- **Confiabilidad**

Los datos utilizados para la construcción del indicador deben ser confiables.

- **Sensibilidad**

El indicador debe ser capaz de poder identificar las distintas situaciones del problema existente.

- **Alcance**

El indicador debe sintetizar el mayor número posible de condiciones o de distintos factores que afectan la situación. (31)

Hay varias razones por las cuales es necesario utilizar los indicadores:

- Determinar el avance hacia el logro de lo que se quiere a un corto, mediano y largo plazo.

- Dar información precisa de lo que se necesita para lograr los objetivos propuestos para que entonces los responsables puedan hacer los cambios necesarios y planificar mejor los programas y actividades.
- Mejorar la calidad de los proyectos.
- Evaluar la calidad de los proyectos y medir el nivel del éxito.

Para medir los resultados, es muy significativo utilizar indicadores cuantitativos y cualitativos.

- **Indicadores cuantitativos:** Son los que se refieren directamente a medidas en número, miden una cantidad específica, como por ejemplo un porcentaje.
- **Indicadores cualitativos:** Son los juicios, opiniones y percepciones personales acerca de una situación o algo en específico, son los que se refieren a las cualidades. (30)

Por último, los indicadores permiten evaluar el estado del proyecto en curso; seguir la pista de los riesgos potenciales; detectar las áreas de problemas antes de que se conviertan en críticas; ajustar el flujo y las tareas del trabajo y evaluar la habilidad del equipo del proyecto en controlar la calidad de los productos de trabajo del software. (10)

### **Conclusiones**

En el capítulo se definieron una serie de conceptos y cuestiones importantes relacionadas con el tema a tratar en este trabajo de diploma. Se abordaron los principios, características y funcionalidades de algunas de las posibles herramientas de análisis estadísticos a utilizar, así como los principales aspectos a seguir para elegir la más adecuada. Con lo expuesto anteriormente se puede llegar a la conclusión de que se hace necesario el estudio de este capítulo, debido a que el mismo tiene como objetivo primordial, dar un soporte al lector para lograr un total entendimiento de la estrategia de análisis de los datos resultantes del PD en la UCI, que se diseñará en el siguiente capítulo

## CAPÍTULO II: ESTRATEGIA ESTÁNDAR PARA ANALIZAR LOS DATOS GENERADOS EN LA APLICACIÓN DE UN PROCESO

---

### CAPÍTULO II: ESTRATEGIA ESTÁNDAR PARA ANALIZAR LOS DATOS GENERADOS EN LA APLICACIÓN DE UN PROCESO.

#### Introducción

Posterior al estudio de todos los epígrafes vinculados al marco teórico de la investigación que se desarrolló en el primer capítulo de este trabajo de diploma, se puede dar paso entonces al comienzo del segundo capítulo, donde serán abarcados temas como: los métodos científicos de la investigación, los que fueron de gran ayuda para estudiar las características del objeto que no son observables directamente, elaborar una hipótesis y proponer mejoras, una estrategia de análisis de datos en la cual se expondrán los riesgos, alcance, objetivo y la viabilidad de la misma. También se expondrá una guía para aplicar la estrategia.

#### 2.1 Métodos científicos de investigación

Los métodos científicos son un conjunto de procedimientos que las personas deben emplear y llevar a cabo para realizar una investigación y demostrar la realidad. Son de vital importancia pues los mismos han sido responsables directos de todos los avances que se han producido en todos los campos científicos y por ende han influido en la sociedad. Para desarrollar la estrategia de análisis de los datos resultantes de la aplicación de procesos a proyectos de desarrollo de software en la UCI, que se presentará en próximos capítulos, se utilizaron métodos **teóricos** y **empíricos**, los que se mostrarán seguidamente por ese orden:

- **Analítico - sintético**

El método analítico - sintético se utiliza cuando se busca la esencia del problema de investigación y los rasgos que lo caracteriza y distingue; extrayendo los elementos más importantes que se relacionan con el objeto de investigación.

- **Inductivo - deductivo**

El método Inductivo - deductivo se utiliza cuando se elabora la hipótesis central de la investigación y proponer un procedimiento nuevo a partir de los resultados parciales.

- **Histórico - lógico**

El método histórico - lógico se utiliza cuando se hace un estudio crítico del los trabajos anteriores en cuanto a conceptos, objetivos, características, funciones, cómo se está aplicación en otras empresas y que resultados han experimentado. Todos estos elementos han sido utilizados como

## CAPÍTULO II: ESTRATEGIA ESTÁNDAR PARA ANALIZAR LOS DATOS GENERADOS EN LA APLICACIÓN DE UN PROCESO

---

punto de referencia y comparación de los resultados obtenidos en toda la trayectoria o en un fragmento de la lógica de su desarrollo del trabajo.

Un papel fundamental en la investigación lo tienen los **métodos empíricos** porque brindan la información necesaria sobre el objeto de estudio.

- **Entrevista**

Este método se utiliza cuando se realizan entrevistas individuales al personal involucrado en el proceso de diagnóstico en la UCI permitiendo así conocer el estado en que se encuentra y sus resultados.

- **Observación**

El método observación se utiliza cuando se recoge la información de cada uno de los conceptos o variables definidas en la hipótesis, además para investigar el problema de investigación en su manifestación externa, por lo que es importante utilizar métodos como son la medición y la experimentación.

Además, se realizaron entrevistas informales mediante conversaciones a diferentes personas con cargos en proyectos, con el objetivo de conocer solamente de un tema determinado. Estos intercambios también proporcionaron datos para el desarrollo de la tesis.

### **2.2 Análisis de datos**

El análisis de datos es un examen detallado que se realiza de un conjunto de datos recogidos mediante técnicas de recopilación de datos para extraer información útil, con el objetivo fundamental de facilitar la formulación de conclusiones y la toma de decisiones del modo más acertado posible (Ver epígrafe 1.6).

#### **Objetivo del análisis de datos**

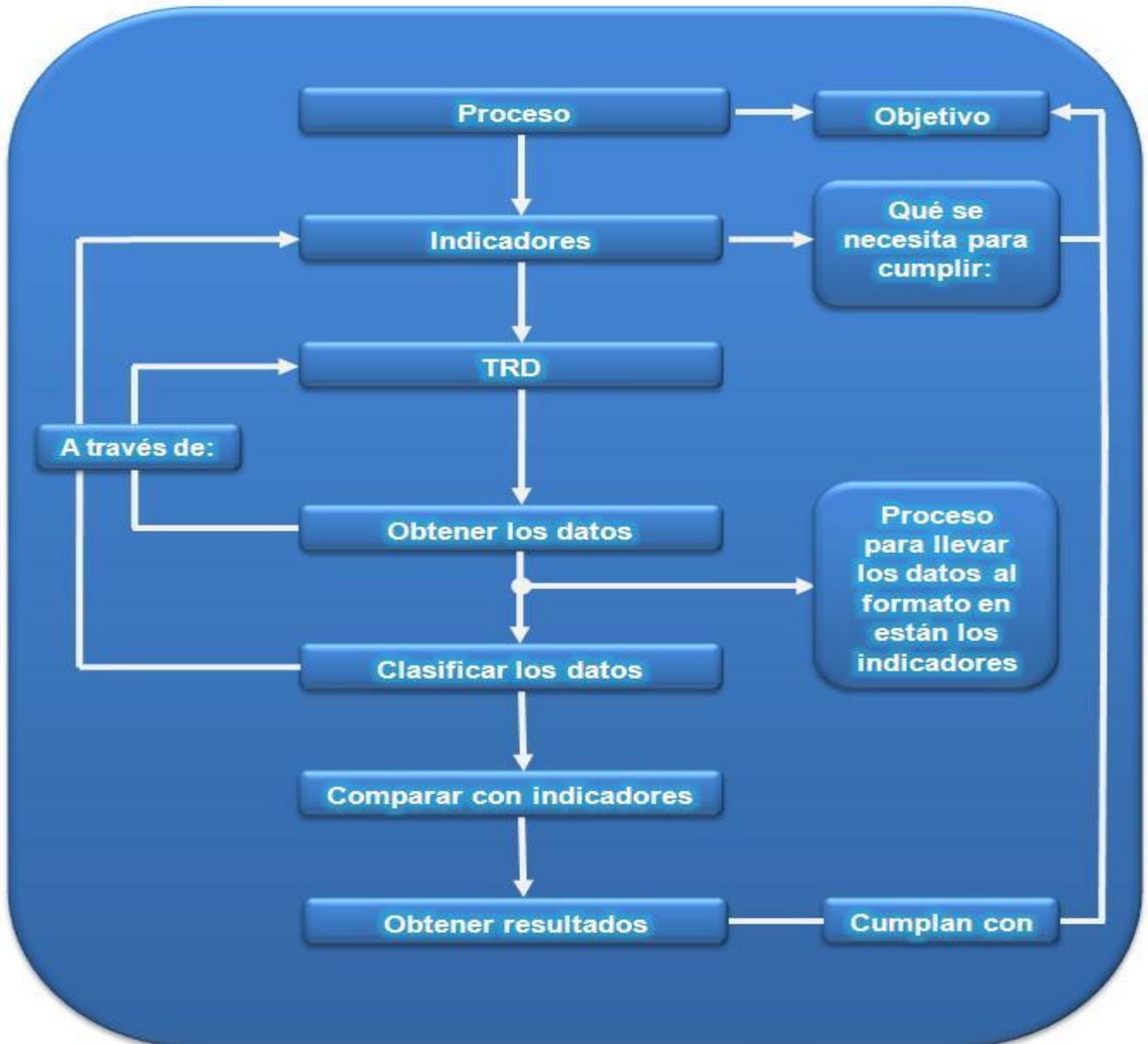
El objetivo fundamental planteado para analizar los datos de los procesos en la actividad productiva, es obtener información sobre el objeto de análisis, para luego tomar las decisiones pertinentes.

#### **Alcance del análisis de datos**

El alcance propuesto es aplicar este análisis a los datos resultantes de los procesos en la actividad productiva que generen datos como salida.

## CAPÍTULO II: ESTRATEGIA ESTÁNDAR PARA ANALIZAR LOS DATOS GENERADOS EN LA APLICACIÓN DE UN PROCESO

### 2.2.1 Actividades necesarias para efectuar el análisis de los datos de un proceso.



**Figura 2:** Gráfico de las actividades necesarias para efectuar el análisis de los datos de un proceso.

Cada proceso se desarrolla con un objetivo previamente definido. Para completar ese objetivo se necesita saber que datos hacen falta poseer. Cuando ya se conocen los datos que se necesitan para dar cumplimiento al objetivo, entonces se registran en lo que se llamará indicadores

## CAPÍTULO II: ESTRATEGIA ESTÁNDAR PARA ANALIZAR LOS DATOS GENERADOS EN LA APLICACIÓN DE UN PROCESO

---

del proceso, en este documento se diseñará también la interpretación de cada indicador. Estando ya definidos los indicadores, se indaga sobre que tipo de TRD utilizar para obtener los datos suficientes que permitan evaluar (los indicadores). Teniendo los datos resultantes de la aplicación de las o la TRD adoptada, estos se deben clasificar, en caso de ser necesario, según las informaciones que se deseen obtener del análisis. Si los datos obtenidos, no presentan el mismo formato que el de la interpretación que proponen los indicadores, pues se debe llevar a cabo un proceso que permita cambiar el formato actual de los datos, a otro que se ajuste a la interpretación de los indicadores. Si los datos están clasificados y en un formato correcto, ya está todo preparado para obtener la evaluación de los indicadores mediante la comparación de los datos con lo que se establece en las interpretaciones de los indicadores. De esta forma se obtienen las evaluaciones de los indicadores, las cuales se deben analizar mediante un método estadístico, para así conseguir una evaluación del objetivo con el que se ejecutó el análisis, que a su vez es el mismo objetivo con el que se ejecutó el proceso que originó el análisis.

### 2.3 Estrategia de análisis de datos

La estrategia de análisis de los datos generados por un proceso en la actividad productiva de la UCI, se apoya en una metodología de trabajo, en la cual se incluyen procesos, repositorio, personas y bases tecnológicas y está estructurada por metas, objetivo de las metas y acciones para cumplir con el objetivo.

#### 2.3.1 Metodología de la estrategia

- **Proceso:** es necesario conocer su descripción, los artefactos de entrada y salida así como las actividades a realizar.
- **Personas:** es vital definir los roles y proporcionar una pequeña descripción de estos.
- **Repositorio:** se definirá la estructura de almacenamiento, o sea, cuando, cómo y donde se guardarán los datos relacionados con la estrategia; y también las políticas de seguridad que se aplicarán para velar por la integridad y solidez de los datos e información almacenada.
- **Bases Tecnológicas:** como lo apunta el nombre, se definirán todas las tecnologías a utilizar en la estrategia, incluyendo sus ventajas fundamentales.

## CAPÍTULO II: ESTRATEGIA ESTÁNDAR PARA ANALIZAR LOS DATOS GENERADOS EN LA APLICACIÓN DE UN PROCESO



Figura 3: Metodología de la estrategia.

### 2.3.1.1 El repositorio.

Dentro de la metodología usada se encuentra el repositorio, que no es más que la estructura organizativa, servidor o dispositivo, donde se encuentran almacenados ficheros o archivos de cualquier índole, con los que se puedan realizar distintas operaciones. Dentro de los elementos más importantes de un repositorio se encuentran los niveles de acceso y restricciones a los datos que almacena, los cuales están controlados por normas de seguridad que se deben definir antes de instalar el SW (Ver figura 2.3).



Figura 4: Metodología de la estrategia: Repositorio.

### 2.3.1.2 El personal.

El personal constituye un elemento de vital importancia para el desarrollo y aplicación de una estrategia de análisis estadístico (Ver figura 2.4). También es importante definir una estructura organizacional y/o jerárquica donde se observen las funciones de cada uno de los roles así como sus responsabilidades en la realización de las tareas.



**Figura 5:** Metodología de la estrategia: Personal.

### 2.3.1.3 Bases tecnológicas.

La tecnología es un elemento imprescindible para el desarrollo de la sociedad, sus beneficios son incalculables y modifican el entorno en que habita el hombre actual. En la estrategia de análisis de los datos es necesario utilizar una herramienta con la que se pueda realizar el análisis estadístico de los datos (Ver figura 2.5).



**Figura 6:** Metodología de la estrategia: Tecnología.

#### **2.3.1.4 El proceso.**

Dentro de los componentes más importantes de la metodología utilizada para el diseño de esta estrategia, se destaca el proceso. Es aquí donde se tendrán en cuenta las acciones de las metas pertenecientes a la estrategia, así como la descripción de cada una de estas acciones; y se presentarán los diferentes artefactos de entrada y salida que se establecerán antes, durante y después de la aplicación de la estrategia (Ver figura 2.6). A continuación se expondrá cada una de las acciones de la estrategia de análisis de datos diseñada en este trabajo de diploma y sus respectivas descripciones.



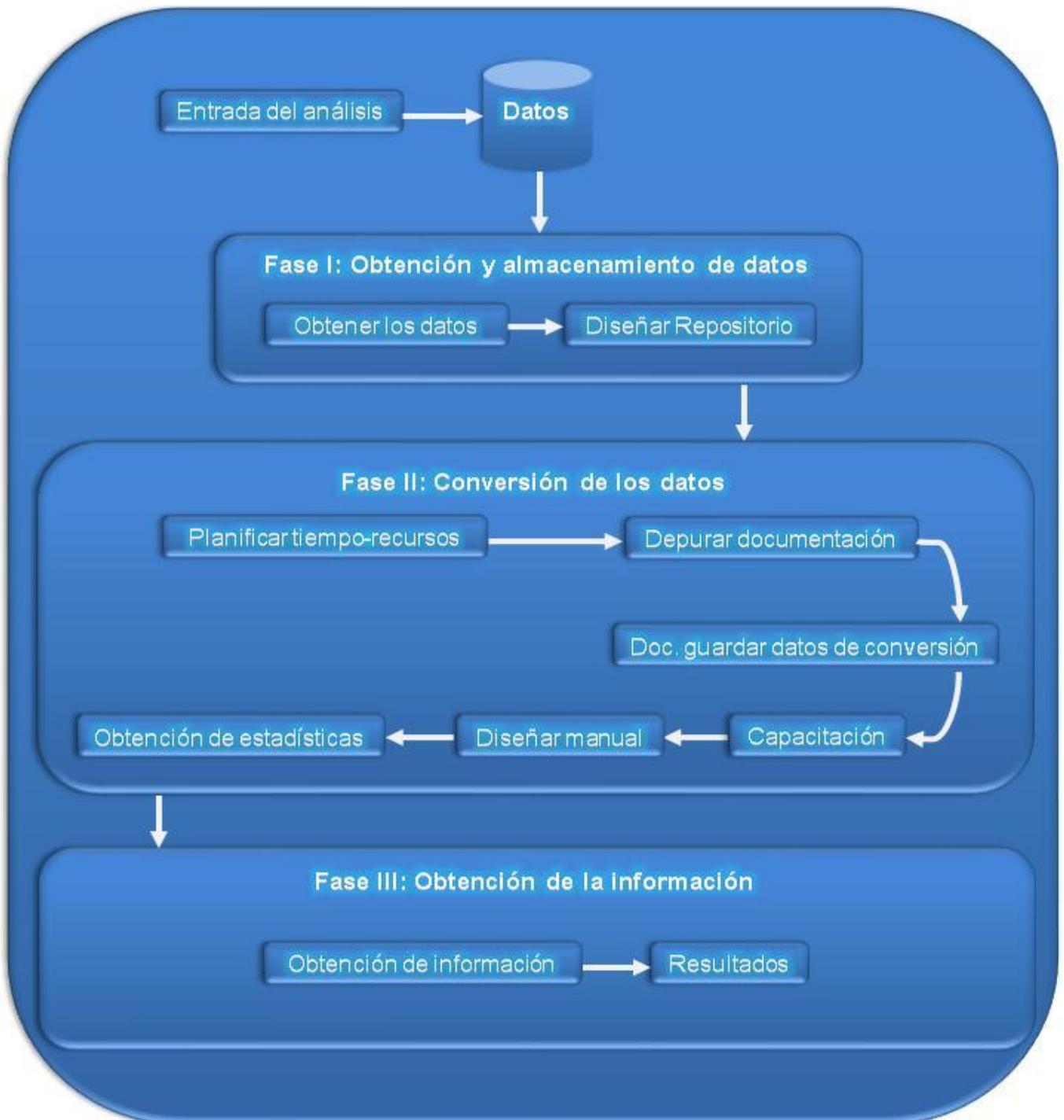
**Figura 7:** Metodología de la estrategia: Proceso.

#### **2.3.2 Metas, objetivos y acciones de una estrategia de análisis de datos.**

La estrategia que a continuación se mostrará, presenta un formato conformado por metas, un objetivo por cada meta y las acciones o pasos necesarios para darle cumplimiento al objetivo propuesto. Es importante señalar que se escogió este formato a petición de la dirección de calidad de la UCI, demandante principal de la estrategia que se propondrá en esta tesis. Este departamento mostró gran interés y dio indicaciones precisas de que la estrategia contara con este formato.

La estrategia también está compuesta por tres fases elementales: la primera fase está destinada a la obtención y almacenamiento de los datos, la segunda para la conversión de los datos y la tercera para la obtención de la información que se necesite (Ver figura 2.7).

## CAPÍTULO II: ESTRATEGIA ESTÁNDAR PARA ANALIZAR LOS DATOS GENERADOS EN LA APLICACIÓN DE UN PROCESO



**Figura 8:** Gráfico de las actividades de la estrategia estándar.

## CAPÍTULO II: ESTRATEGIA ESTÁNDAR PARA ANALIZAR LOS DATOS GENERADOS EN LA APLICACIÓN DE UN PROCESO

---

### **Estrategia estándar:**

#### **Fase I: Obtención y almacenamiento de los datos.**

##### **Meta 1:**

Obtener todos los datos resultantes del proceso al que se le aplicará el análisis.

##### **Objetivo:**

Obtener información real y confiable luego del análisis de los datos, dado que la cantidad de los datos a analizar (en ocasiones) es proporcional a la validez y confiabilidad de la información que se obtendrá de ellos.

##### **Acciones:**

1. Solicitar la entrega de todos los datos a analizar.

##### **Meta 2:**

Diseñar y habilitar un repositorio para administrar los datos del análisis.

##### **Objetivo:**

Evitar accidentes como el extravío y/o corrupción de los datos relacionados con la estrategia de análisis, de esta forma aumenta la seguridad, confidencialidad e integridad de los datos a utilizar.

##### **Acciones:**

1. Definir que herramienta se utilizará para administrar los datos.
2. Definir la estructura y organización de las carpetas contenedoras de la documentación.
3. Introducir y organizar toda la documentación, según su tema, en las carpetas contenedoras.
4. Definir e implantar los niveles de accesos y restricciones de los involucrados en la estrategia de análisis de los datos.

#### **Fase II: Conversión de los datos.**

##### **Meta 3:**

Diseñar la planificación del tiempo y los recursos con que se debe disponer para desarrollar la conversión de los datos al formato que se interpreta en los indicadores.

##### **Objetivo:**

Realizar de forma eficiente, rápida y organizada la conversión de los datos al formato que se interpreta en los indicadores.

##### **Acciones:**

1. Conocer la cantidad de datos a analizar.

## CAPÍTULO II: ESTRATEGIA ESTÁNDAR PARA ANALIZAR LOS DATOS GENERADOS EN LA APLICACIÓN DE UN PROCESO

---

2. Definir el tiempo total en que se debe terminar la conversión de los datos al formato que se interpreta en los indicadores.
3. Definir un estimado de tiempo para completar la conversión de los datos al formato que se interpreta en los indicadores.
4. Definir la cantidad de horas que se trabajará en la conversión de los datos al formato que se interpreta en los indicadores.
5. Solicitar a quien se deba, el personal que se requiera para el completamiento de la conversión de los datos al formato que se interpreta en los indicadores, en caso de ser necesario.
6. Solicitar a quien se deba, el acondicionamiento de un laboratorio con la cantidad de computadoras que se requieran para el completamiento de la conversión de los datos al formato que se interpreta en los indicadores.
7. Organizar el tiempo de trabajo por cada desarrollador.

### **Meta 4:**

Depurar los datos resultantes que se generen sobre el objeto de análisis.

### **Objetivo:**

Eliminar y/o esclarecer las inconsistencias en los datos generados sobre el objeto de análisis, logrando así un mejor entendimiento de lo que se analizará.

### **Acciones:**

1. Revisar la existencia de faltas de ortografía o gramatical en la documentación a utilizar que pueda dificultar el entendimiento de la misma.

### **Meta 5:**

Definir el formato del documento para guardar la información de la conversión de los datos.

### **Objetivo:**

Tener un recurso que permita guardar toda la información que se derive de la conversión de los datos, así como también hacer el trabajo del desarrollador más fácil, entendible y menos tedioso; de esta forma lo completará con mayor rapidez y con la calidad requerida.

### **Acciones:**

1. Definir la herramienta para efectuar la conversión de los datos.
2. Definir a que formato se deben llevar los datos.
3. Diseñar la estructura del documento para guardar los datos convertidos.

## **CAPÍTULO II: ESTRATEGIA ESTÁNDAR PARA ANALIZAR LOS DATOS GENERADOS EN LA APLICACIÓN DE UN PROCESO**

---

### **Meta 6:**

Confeccionar un manual de usuario.

### **Objetivo:**

Mostrar y/o guiar al desarrollador como se lleva a cabo paso a paso, la conversión de los datos, complementando así la calidad de la conversión, ya que se eliminan cuestiones como qué, cuando, donde y cómo se deben hacer las diferentes tareas y acciones necesarias para convertir los datos.

### **Acciones:**

1. Describir el formato del documento donde se entregaron los datos obtenidos al inicio.
2. Describir el formato del documento que se utilizará para guardar los datos convertidos.
3. Describir los pasos para convertir los datos resultantes del proceso.
4. Confeccionar un video que dé soporte al manual.

### **Meta 7:**

Brindar capacitación a los involucrados en la conversión de los datos.

### **Objetivo:**

Todos los involucrados deben tener conocimientos sobre todo lo referente a la conversión de los datos; dígase formato de documentos a utilizar y algunas orientaciones.

### **Acciones:**

1. Brindar explicaciones introductorias en las que se manifiesten los temas más importantes a tener en cuenta para ejecutar la conversión.
  - i. Brindar una explicación del formato del documento donde se guardarán los datos obtenidos al inicio.
  - ii. Brindar una explicación del documento a utilizar para analizar y guardar los datos convertidos.
  - iii. Brindar una explicación de lo que debe hacerse durante la ejecución de la tarea.
2. Brindar las informaciones necesarias para que el desarrollador conozca como desarrollar la conversión con total claridad.
3. Brindar acceso total al manual de usuario y al video tutorial.

### **Meta 8:**

Ejecutar el proceso de obtención de datos convertidos.

### **Objetivo:**

## **CAPÍTULO II: ESTRATEGIA ESTÁNDAR PARA ANALIZAR LOS DATOS GENERADOS EN LA APLICACIÓN DE UN PROCESO**

---

Obtener los datos en el formato deseado para el posterior análisis a ejecutar en conjunto con los indicadores diseñados.

### **Acciones:**

1. Tener listo el local para la realización de la tarea.
2. Comunicar a los encargados de llevar a cabo la conversión de los datos, sus horarios de trabajo.
3. En caso de ser necesario, ubicar personal capacitado y preparado en el tema, durante el tiempo que demore la conversión de los datos que será el encargado de:
  - i. Responder cualquier duda sobre la tarea.
  - ii. Controlar la asistencia a la realización de la tarea.
  - iii. Velar por el cumplimiento total y por la calidad de la tarea.
  - iv. Velar por el cumplimiento de los horarios de trabajo establecidos.
4. Comenzar con la conversión, la que generará datos en el formato que se requiere.
5. Guardar todos los datos convertidos.

### **Fase III: Obtención de la información.**

#### **Meta 9**

Obtención de la información.

#### **Objetivo:**

Obtener la evaluación de los indicadores.

#### **Acciones:**

1. Clasificar los datos según los indicadores elaborados.
2. Comparar la interpretación del indicador con los datos convertidos.
3. Obtener la información que se desee interpretando los resultados de la comparación.

#### **Meta 10**

Mostrar resultado.

#### **Objetivo:**

Mostrar al personal interesado, la información obtenida de los datos, como resultado de la aplicación de la estrategia de análisis.

#### **Acciones:**

1. Tramitar el informe final de la estrategia.
2. Almacenar y entregar la información.

## **CAPÍTULO II: ESTRATEGIA ESTÁNDAR PARA ANALIZAR LOS DATOS GENERADOS EN LA APLICACIÓN DE UN PROCESO**

---

### **2.3.2.1 Descripción de cada una de las acciones**

#### **1. Solicitar la entrega de todos los datos a analizar.**

Se le solicita a quien se deba hacer la solicitud, que entregue todos los datos resultantes del proceso a analizar para lograr desarrollar un análisis completo y eficiente. Este pedido puede ser a través de cualquier medio (mail, teléfono, personal).

#### **2. Definir que herramienta se utilizará para administrar los datos.**

Se define cual dispositivo de almacenamiento se utilizará para administrar los datos, basándose en las características de los mismos y del área donde se instalará el repositorio.

#### **3. Definir la estructura y organización de las carpetas contenedoras de la documentación.**

Se crea primeramente una Carpeta Raíz, cuyo nombre ilustre de la mejor forma posible el tema general de todo lo que se desea guardar. La raíz contendrá otras carpetas que deben comportarse de igual manera que su carpeta madre en lo referente al nombre.

#### **4. Introducir y organizar toda la documentación, según su tema, en las carpetas contenedoras.**

Se clasifica, separa y organiza toda la documentación en carpetas según el contenido que traten, teniendo en cuenta siempre la correspondencia que debe existir entre el nombre de la carpeta y el tema de la documentación a guardar en ella. Estas carpetas se deberán insertar en las carpetas contenedoras del dispositivo de almacenaje seleccionado.

#### **5. Definir e implantar los niveles de accesos y restricciones de los involucrados en la estrategia de análisis de los datos.**

Se establecen los niveles de restricciones y acceso que se les asignarán a las diferentes personas involucradas en el análisis, según el rol que desempeñe.

#### **6. Conocer la cantidad de datos a analizar.**

Se conoce la cantidad de **datos totales** con los que se trabajarán a la hora del análisis; así se podrá efectuar una organización del trabajo que se encuentre lo más cerca posible de la realidad.

#### **7. Definir el tiempo total en que se debe terminar la conversión de los datos al formato que se interpreta en los indicadores.**

Se estima un tiempo que será el destinado a la conversión de los datos resultantes del proceso a analizar.

#### **8. Definir un estimado de tiempo para completar la conversión de los datos al formato que se interpreta en los indicadores.**

## CAPÍTULO II: ESTRATEGIA ESTÁNDAR PARA ANALIZAR LOS DATOS GENERADOS EN LA APLICACIÓN DE UN PROCESO

---

Se realiza la conversión del o los componentes más bajos de los datos resultantes del proceso que se desee analizar (en caso de que existan componentes) y se guardan los tiempos que demoró cada conversión y estos serán: **los tiempos estimados**. Con el tiempo que demora la conversión del componente más bajo de los datos, se puede estimar mediante algunas fórmulas que se construyan, el tiempo que demora la conversión del componente que le precede y así sucesivamente hasta llegar al tiempo que demora la conversión del componente más alto de los datos.

9. **Definir la cantidad de horas que se trabajará en la conversión de los datos al formato que se interpreta en los indicadores.**

Se define la cantidad de horas que se trabajará al día en la conversión, con el objetivo de conocer el tiempo que demorará la conversión total de los datos mediante una fórmula.

10. **Solicitar a quien se deba, el personal que se requiera para el completamiento de la conversión de los datos al formato que se interpreta en los indicadores, en caso de ser necesario.**

Se obtiene un estimado de la cantidad de personas que participarán en la conversión. Esto se puede lograr utilizando un algoritmo matemático.

11. **Solicitar a quien se deba, el acondicionamiento de un laboratorio con la cantidad de computadoras que se requieran para el completamiento de la conversión de los datos al formato que se interpreta en los indicadores.**

En dependencia de la cantidad de personal que se estimó en el paso anterior, se solicitará que se asignen para la tarea una computadora por persona.

12. **Organizar el tiempo de trabajo por cada desarrollador.**

En dependencia del tiempo que se estimó que duraría el análisis diariamente y de los recursos brindados para la ejecución del análisis, se confeccionará el horario de trabajo necesario para realizar la tarea en el tiempo planificado.

13. **Revisar la existencia de faltas de ortografía o gramatical en la documentación a utilizar que pueda dificultar el entendimiento de la misma.**

Se examinan en los documentos que servirán como entradas, las posibles faltas de ortografía o gramaticales que dificulten el entendimiento de los datos a la hora de la ejecución del análisis.

14. **Definir la herramienta para efectuar la conversión de los datos.**

## **CAPÍTULO II: ESTRATEGIA ESTÁNDAR PARA ANALIZAR LOS DATOS GENERADOS EN LA APLICACIÓN DE UN PROCESO**

---

En correspondencia con la herramienta utilizada para el almacenamiento de los datos, se debe seleccionar la herramienta más idónea para realizar la conversión de los datos.

### **15. Definir a que formato se deben llevar los datos.**

Se define el formato al que se deben llevar los datos, el cual debe ser igual al formato en que se encuentra la interpretación de los indicadores a utilizar para el posterior proceso de evaluación.

### **16. Diseñar la estructura del documento para guardar los datos convertidos.**

Según la conversión a realizar en la acción anterior, se diseña la estructura del documento para guardar los datos convertidos.

### **17. Describir el formato del documento donde se entregaron los datos obtenidos al inicio.**

Se abre el documento donde se entregaron los datos obtenidos al inicio, se captura la imagen (Print Screen) del mismo. Después de haber capturado la imagen es preciso llevarla a un software editor de imágenes para hacer las señalizaciones correspondientes de forma tal que los desarrolladores entiendan cada una de las partes relacionadas con el contenido del documento.

### **18. Describir el formato del documento que se utilizará para guardar los datos convertidos.**

Se abre el documento que se utilizará para guardar los datos convertidos y se captura la imagen (Print Screen) del mismo. Después de haber capturado la imagen es preciso llevarla a un software editor de imágenes para hacer las señalizaciones correspondientes de forma tal que los desarrolladores entiendan cada una de las partes relacionadas con el contenido documento que se utilizará para guardar los datos convertidos.

### **19. Describir los pasos para convertir los datos resultantes del proceso.**

Se enumeran y explican los pasos a seguir para la conversión, mediante una foto para cada paso. A estas, utilizando un software editor de imágenes, se les debe adicionar las señalizaciones que indiquen y guíen el trabajo del usuario mientras dure la tarea.

### **20. Confeccionar un video que dé soporte al manual.**

Se abre el manual de usuario y se va guiando por el mismo para la realización de un PowerPoint que contendrá toda la explicación requerida. Luego se filma con un ejemplo cada uno de los pasos a realizar en el documento contenedor así como también otro para sacar el porcentaje en el documento que se utilizará para guardar los datos estadísticamente. Después de elaborados estos dos pasos se procede a la unión de ambos y de esa manera se va confeccionando el video.

## **CAPÍTULO II: ESTRATEGIA ESTÁNDAR PARA ANALIZAR LOS DATOS GENERADOS EN LA APLICACIÓN DE UN PROCESO**

---

### **21. Brindar explicaciones introductorias en las que se manifiesten los temas más importantes a tener en cuenta para ejecutar la conversión.**

- i. Brindar una explicación del formato del documento donde se guardarán los datos obtenidos al inicio.
- ii. Brindar una explicación del documento a utilizar para analizar y guardar los datos convertidos.
- iii. Brindar una explicación de lo que debe hacerse durante la ejecución de la tarea.

Se brinda una breve conferencia que tratará temas relacionados con la explicación del formato de los documentos con los que se trabajará durante la conversión de los datos, así como algunas instrucciones e indicaciones para poder llevar a cabo la tarea.

### **22. Brindar las informaciones necesarias para que el desarrollador conozca como desarrollar la conversión con total claridad.**

Se le comunica a los desarrolladores que están a cargo de efectuar la conversión de los datos, todo tipo de información que sea necesaria y ayude al proceso de conversión.

### **23. Brindar acceso total al manual de usuario y al video tutorial.**

Se ubica una carpeta en la que se encuentren el manual y el video para que los estudiantes puedan tener una guía.

### **24. Tener listo el local para la realización de la tarea.**

Se solicita el laboratorio en el que se va a efectuar el análisis estadístico de los datos. Luego es preciso que se vean que todas las computadoras se encuentren en buen estado.

### **25. Comunicar a los encargados de llevar a cabo la conversión de los datos, sus horarios de trabajo.**

Se darán informaciones tales como el día y la hora en que corresponde desarrollar la tarea a los diferentes desarrolladores.

### **26. En caso de ser necesario, ubicar personal capacitado y preparado en el tema, durante el tiempo que demore la conversión de los datos que será el encargado de:**

- i. Responder cualquier duda sobre la tarea.
- ii. Controlar la asistencia a la realización de la tarea.
- iii. Velar por el cumplimiento total y por la calidad de la tarea.
- iv. Velar por el cumplimiento de los horarios de trabajo establecidos.

## **CAPÍTULO II: ESTRATEGIA ESTÁNDAR PARA ANALIZAR LOS DATOS GENERADOS EN LA APLICACIÓN DE UN PROCESO**

---

Se responde cualquier duda sobre el tema, se controla la asistencia a la realización de la tarea, se vela por el cumplimiento total, por la calidad de la tarea y por el cumplimiento del horario.

### **27. Comenzar con la conversión, la que generará datos en el formato que se requiere.**

Se comienza con la conversión de los datos, contando con un documento de apoyo llamado Manual de usuario donde se describen cada uno de los pasos que se deben seguir el desarrollador de la tarea para efectuar la conversión de los datos.

### **28. Guardar todos los datos convertidos.**

Después de realizado la conversión es necesario guardar toda esto en un documento oficial, y este en el lugar de la estructura de almacenamiento según corresponda.

### **29. Clasificar los datos según los indicadores elaborados.**

Cuando se tienen los datos resultantes de la o las TRD utilizadas, los clasifico según el indicador que le dio origen a ese dato.

### **30. Comparar la interpretación del indicador con los datos.**

Comparar lo establecido en la interpretación del indicador, con el dato convertido, el cual debe encontrarse ya en un formato igual al que se encuentra dicha interpretación. De esta forma se obtiene la evaluación del indicador según lo dispuesto por el dato o los datos analizados que le correspondan al indicador.

### **31. Obtener la información que se desee interpretando los resultados de la comparación.**

Mediante la utilización de métodos estadísticos, se debe sacar una evaluación final a partir de cada evaluación de los indicadores evaluados. De esta forma se obtiene la información deseada.

### **32. Tramitar el informe final de la estrategia.**

Para preparar un informe se efectúa una revisión exhaustiva del cumplimiento de lo planificado en la estrategia, donde se lograrán ver aspectos generales como fecha, alcance y objetivo de la estrategia, horario y responsable del cumplimiento de cada una de las tareas. Todo esto debe plasmarse en la plantilla Informe Final de la Estrategia.

### **33. Almacenar y entregar la información.**

La información es un artefacto de salida, y como tal se debe guardar en el repositorio diseñado anteriormente, en la carpeta que corresponda (Artefactos de salida). Luego se le hace llegar impreso, a cada persona que lo necesite.

## **CAPÍTULO II: ESTRATEGIA ESTÁNDAR PARA ANALIZAR LOS DATOS GENERADOS EN LA APLICACIÓN DE UN PROCESO**

---

### **2.3.2.2 Riesgos en la aplicación de una estrategia de análisis de datos**

Es importante identificar y analizar todos los riesgos que ponen en peligro el éxito de un proceso determinado. El principal objetivo de identificar los riesgos es optimizar los efectos positivos para el proceso, minimizando los negativos.

A continuación se enuncian los riesgos de la aplicación de la estrategia de análisis de datos en los procesos de la actividad productiva.

1. Carencia del compromiso de los desarrolladores del análisis a realizar su trabajo con eficiencia y sistematicidad.
2. Falta de información y conocimientos de los desarrolladores del análisis sobre las herramientas y tecnologías de trabajo.
3. Ausencia o carencia de recursos materiales.
4. Poco tiempo disponible por parte de los desarrolladores.
5. Ausencia o poca disponibilidad de los datos a analizar antes del inicio del análisis.
6. Planificaciones irreales.
7. Errores en el diseño de los materiales a utilizar.
8. Carencia de personal disponible y capacitado.
9. Existencia de afectaciones eléctricas.
10. Incidencias climáticas.
11. Existencia de corrupción e inconsistencias en los datos a analizar.

### **2.3.2.3 Viabilidad de una estrategia del análisis de datos**

La viabilidad de la estrategia del análisis de datos se determina teniendo en consideración factores tales como:

1. La disponibilidad de información suficiente y apropiada para planificar el análisis
2. La disponibilidad del tiempo y de los recursos adecuados.

Si se determina que no es viable, se desarrolla el Informe Final del Análisis, donde se reflejarán las causas.

## **CAPÍTULO II: ESTRATEGIA ESTÁNDAR PARA ANALIZAR LOS DATOS GENERADOS EN LA APLICACIÓN DE UN PROCESO**

---

### **Conclusiones**

En este capítulo se describieron cada uno de los métodos científicos utilizados en la estrategia de análisis de datos diseñada. También se hizo referencia a temas relacionados con el análisis de datos; se expusieron cada uno de los pasos de la estrategia elaborada, así como la descripción de cada una de sus actividades.

Luego de tratar estos contenidos, se puede concluir que la estrategia de análisis de datos diseñada en este capítulo, puede ser aplicada para obtener información de los datos generados por cualquier proceso (que genere datos), lo que contribuirá a una mejor toma de decisiones en las organizaciones productivas de la UCI.

### CAPÍTULO III: APLICACIÓN DE LA ESTRATEGIA

#### Introducción

Luego del diseño de la estrategia genérica para analizar datos resultantes de un proceso expuesta en el segundo capítulo de este trabajo de diploma, se puede dar paso entonces al tercer capítulo, donde el principal objetivo es aplicar la estrategia de análisis diseñada anteriormente, a los datos resultantes del proceso de diagnóstico efectuado en la UCI a finales del 2007, y con esto poder reportar los resultados de la aplicación de la misma y dar cumplimiento al objetivo principal de este trabajo. Pero antes de desarrollar este tema se deberán conocer algunas de las cuestiones más importantes relacionadas con el proceso de diagnóstico aplicado a los proyectos de desarrollo de software en la UCI, ya que fue este proceso, el generador de los datos a utilizar en la aplicación de la estrategia.

#### 3.1 Proceso de diagnóstico aplicado en la UCI

En la Universidad de las Ciencias Informáticas, derivado del arduo trabajo que se desarrolla en relación con la calidad, se ha desplegado un proceso de diagnóstico (Ver figura 3.1) compuesto por tres encuestas, cada una dirigida a uno de los niveles de encuestados. Fueron concebidas a partir de exigencias e intereses particulares establecidos por la dirección de calidad en conjunto con un grupo de especialistas y aprobadas por el Consejo de Dirección. La **misión** de este proceso de diagnóstico es evaluar el estado de los proyectos productivos basado en:

- Conocer la aplicación de los elementos claves de la ingeniería de software, soporte, gestión y ambiente del proyecto.
- Conocer la aplicación de los procedimientos y disposiciones establecidas.

Presenta como **objetivo general**:

- Proporcionar información sobre el estado de los proyectos productivos de la UCI.

Y como **objetivos específicos**:

- Realizar el levantamiento de la información a los procesos de producción de productos y servicios informáticos.
- Encuestar al 100% de los directivos de cada una de las 10 facultades que cuenta la UCI
- Encuestar al 100% de los roles principales que integran cada proyecto productivo.
- Encuestar el 20% de los roles desarrolladores que están presentes en cada proyecto productivo.
- Almacenar la información obtenida del diagnóstico.

### Etapas

El proceso de diagnóstico estuvo compuesto por dos etapas:

- **Levantamiento de la información**

Fue una actividad ardua y extensa; dirigida a los procesos de fabricación de productos y servicios informáticos, para conocer la cantidad real de recursos tecnológicos y el personal por roles con que contaba cada proyecto productivo.

- **Aplicación de la encuesta**

Se aplica la encuesta con el objetivo principal de obtener estadísticas de interés proporcionando información sobre el estado actual de los proyectos productivos de la UCI para la toma de decisiones.

Se delega la **responsabilidad** del proceso al Jefe del grupo de auditoría y revisiones de la Dirección de calidad de software de IP (Infraestructura Productiva). La **unidad de estudio** fueron los proyectos productivos de la UCI, dentro de los cuales fueron **encuestados** el 100% de los niveles directivos y roles principales, y el 20 % de los desarrolladores por cada proyecto, lo que constituye un total de **1017 personas encuestadas**. Todos tenían la responsabilidad de participar en la ejecución del proceso, llenando la información solicitada y respondiendo cada una de las encuestas correspondientes.

En el diagnóstico se encuentran **involucradas** muchas capas de dirección de la UCI, como la de calidad de software, la dirección de formación y postgrado, entre otras; también asesores de calidad, asesores técnicos y profesores de diferentes materias como programación, ISW, etc. Todos con una responsabilidad bien definida durante la aplicación del proceso.

Como **herramienta** fundamental se utilizó el Moodle, pues permite configurar una encuesta, asegurar confidencialidad y privacidad a las respuestas dadas por el encuestado, y todo con un muy bajo costo. En la universidad se han llevado a cabo las pruebas a este nivel empleando dicho método por lo que ha sido probado, lo que indica que existen condiciones para su uso.



Figura 9: Proceso de diagnóstico en la UCI.

Después de la aplicación de este proceso de diagnóstico se hizo necesario establecer una estrategia de análisis, debido a que se requería obtener información del gran cúmulo de datos existentes sobre los proyectos, facultades, polos de la UCI. En el siguiente epígrafe se mostrará la estrategia diseñada para analizar los datos resultantes de este PD.

### 3.2 Aplicación de la estrategia genérica aplicada a los datos resultantes del PD.

La estrategia de análisis de los datos resultantes del PD aplicado a proyectos de desarrollo de software en la UCI está estructurada de la siguiente manera: objetivo, principios, alcance y planeación de la estrategia, dentro de este último punto se encuentran las metas de la estrategia, los objetivos de cada meta y las acciones o pasos necesarios, para dar cumplimiento a estos objetivos. A continuación se expondrán cada uno de estos parámetros.

## CAPÍTULO III: APLICACIÓN DE LA ESTRATEGIA

Es válido aclarar que en algunas metas de la estrategia aplicada, fue necesario agregar y/o dividir algunas acciones según se estimara conveniente para poder obtener los resultados deseados (Ver tabla 8).

Metas genéricas	Acciones de la estrategia genérica	Acciones de la estrategia aplicada	Nuevas acciones y subacciones en la estrategia aplicada
Meta 3.	Acción 3.	Acciones 3; 4; 5.	
Meta 5.	Acción 2.	Acciones 2; 3; 4.	3 subacciones en la acción 5.
Meta 6.			Acción 2.
Meta 9.	Acción 1.	Acciones 2; 4.	Acciones: 1; 3; 6. 1 subacción en la acción 5.
	Acción 3.	Acciones 5; 7; 8; 9.	3 subacciones en la acción 7.

**Tabla 8:** Cambios en las metas como consecuencia de la aplicación de la estrategia.

### Objetivo de la estrategia:

La estrategia que seguidamente se mostrará, persigue como objetivo fundamental obtener información a partir del análisis de los datos generados en la aplicación del PD.

### Principios de la estrategia:

- Toda la estructura de la estrategia debe estar en concordancia con lo establecido por la dirección de Calidad.
- Las decisiones técnicas deben estar bajo la supervisión de la dirección de Calidad.

### Alcance de la estrategia:

Obtener información sobre el proceso productivo que se desarrolla en la UCI.

### Planeación de la estrategia:

Para alcanzar el objetivo propuesto, se determinaron un conjunto de metas con objetivos y acciones. Cuando estas piezas se combinan, se compone la estrategia en sí; la que a continuación se mostrará.

### Fase I: Obtención y almacenamiento de los datos.

#### Meta 1:

Obtener todos los datos resultantes del proceso al que se le aplicará el análisis.

**Objetivo:**

Obtener información real y confiable luego del análisis de los datos, dado que la cantidad de los datos a analizar (en ocasiones) es proporcional a la validez y confiabilidad de la información que se obtendrá de ellos.

**Acciones:**

1. Solicitar la entrega de todos los datos resultantes del proceso de diagnóstico, a las personas encargadas de desarrollarlo.

**Meta 2:**

Diseñar y habilitar un repositorio para almacenar los datos que se generen sobre el objeto de análisis.

**Objetivo:**

Evitar accidentes como el extravío y/o corrupción de los datos relacionados con la estrategia de análisis, de esta forma aumenta la seguridad, confidencialidad e integridad de los datos a utilizar.

**Acciones:**

1. Definir que herramienta se utilizará para administrar los datos.
2. Definir la estructura y organización de las carpetas contenedoras de la documentación.
3. Introducir y organizar por temas toda la documentación.
4. Definir e implantar los niveles de accesos y restricciones de los involucrados en la estrategia de análisis de los datos resultantes del proceso de diagnóstico.

**Fase II: Obtención de las estadísticas.**

**Meta 3:**

Diseñar la planificación del tiempo y los recursos con que se debe disponer para desarrollar el análisis estadístico de los datos.

**Objetivo:**

Realizar de forma eficiente, rápida y organizada el análisis estadístico de los datos.

**Acciones:**

1. Conocer la cantidad de datos a analizar.
2. Definir el tiempo total en que se debe terminar el análisis estadístico de los datos.
3. Definir un estimado de tiempo para completar el análisis de una pregunta de la encuesta según su tipo.

4. Definir en que tiempo se pretende realizar el análisis estadístico de los datos de un (1) sector, a todos sus niveles.
5. Definir en que tiempo se pretende realizar el análisis estadístico de los datos resultantes del proceso de diagnóstico de un Área y de todas las Áreas en su conjunto (Total de los datos).
6. Definir la cantidad de horas que se trabajará en el análisis al día.
7. Solicitar a la dirección de calidad la cantidad de estudiantes que se requieran para el completamiento del análisis estadístico.
8. Solicitar a la dirección de calidad el acondicionamiento de un laboratorio con la cantidad de computadoras que se requieran para el completamiento del análisis.
9. Organizar el tiempo de trabajo por analista.

**Meta 4:**

Depurar la documentación resultante del proceso de diagnóstico aplicado en la UCI.

**Objetivo:**

Eliminar y/o esclarecer las inconsistencias en los datos generados producto a la aplicación del proceso de diagnóstico en la UCI, logrando así un mejor entendimiento de lo que se analizará.

**Acciones:**

1. Revisar la existencia de faltas de ortografía o gramaticales en los datos resultantes del PD.

**Meta 5:**

Definir el formato del documento para guardar la información derivada del proceso de conversión.

**Objetivo:**

Tener un recurso que permita guardar los por cientos (%) obtenidos del proceso de conversión de los datos, así como también hacer el trabajo del desarrollador más fácil, entendible y menos tedioso; de esta forma lo completará con mayor rapidez y con la calidad requerida.

**Acciones:**

1. Definir la herramienta para efectuar la conversión de los datos.
2. Especificar a qué pregunta de las encuestas pertenece cada hoja del Excel.
3. Ubicar el enunciado de la pregunta en la parte superior de la hoja a la que corresponderá el análisis.
4. Definir la estadística que se desee recoger.
5. Diseñar la estructura de la plantilla acorde con la estadística a recoger.

- i. Crear tres columnas cuyos nombres deben ser Respuesta, Average y Total respectivamente.
- ii. Mostrar todas las posibles respuestas que pueden escoger los encuestados en el la columna Respuesta.
- iii. Diseñar un gráfico que represente automáticamente los datos insertados en la columna Total.

**Meta 6:**

Confeccionar un manual de usuario.

**Objetivo:**

Mostrar y/o guiar al desarrollador como se obtienen paso a paso, las estadísticas de los datos, complementando así la calidad del análisis estadístico, ya que se eliminan cuestiones como qué, cuando, donde y cómo se deben hacer las diferentes tareas y acciones necesarias para obtener las estadísticas.

**Acciones:**

1. Describir el formato del Excel contenedor.
2. Describir el filtrado de datos.
3. Describir el formato de la plantilla.
4. Describir los pasos para analizar los diferentes tipos de preguntas.
5. Confeccionar un video que dé soporte al manual.

**Meta 7:**

Brindar capacitación a los involucrados en el proceso de obtención de estadísticas de los datos.

**Objetivo:**

Todos los involucrados deben poseer conocimientos sobre lo referente al análisis estadístico de los datos; dígase formato de documentos a utilizar y algunas orientaciones.

**Acciones:**

1. Brindar explicaciones introductorias en las que se manifiesten los temas más importantes a tener en cuenta para ejecutar el proceso de obtención de estadísticas.
  - i. Brindar una explicación del formato del Excel contenedor.
  - ii. Brindar una explicación del formato de la plantilla.
  - iii. Brindar una explicación de lo que debe hacerse durante la ejecución de la tarea.
2. Brindar acceso total al manual de usuario y al video tutorial.

3. Brindar las informaciones pertinentes para que se conozca de qué área y nivel se deben obtener las estadísticas.

**Meta 8:**

Ejecutar el proceso de obtención de estadísticas.

**Objetivo:**

Obtener las estadísticas necesarias para el posterior análisis a ejecutar en conjunto con los indicadores diseñados.

**Acciones:**

1. Tener listo el laboratorio para la realización de la tarea.
2. Comunicar a los encargados de llevar a cabo el proceso de obtención de estadísticas de los datos, sus horarios de trabajo.
3. Ubicar personal capacitado y preparado en el tema, durante el tiempo que demore el proceso de obtención de estadísticas de los datos.
  - i. Responder cualquier duda sobre la tarea.
  - ii. Controlar la asistencia a la realización de la tarea.
  - iii. Velar por el cumplimiento total y por la calidad de la tarea.
  - iv. Velar por el cumplimiento del horario de trabajo establecido.
4. Comenzar con el proceso de obtención de estadísticas de los datos que generará la información deseada.
5. Guardar todas las estadísticas de los datos obtenidas.

**Fase III: Obtención de la información**

**Meta 9:**

Obtención de la información sobre el proceso productivo.

**Objetivo:**

Obtener información sobre el ambiente técnico, motivacional y la percepción de los involucrados en el proceso productivo UCI, con respecto al mismo.

1. Organizar todas las prácticas específicas, objetivos y áreas de procesos del nivel dos de CMMI.
2. Separar de las encuestas y en documentos diferentes, las preguntas que permitan conocer información sobre el ambiente técnico y motivacional de los involucrados en el proceso productivo de la UCI.
3. Solicitar los indicadores necesarios para efectuar el análisis de los datos estadísticos.

4. Clasificar las preguntas separadas según los indicadores elaborados.
5. Obtener la evaluación de los subindicadores.
  - i. Evaluar los subindicadores, según las respuestas dadas a las preguntas separadas en la acción 2, por cada nivel y ambiente en el área UCI.
6. Definir una herramienta de análisis de datos para evaluar los componentes del AT, los niveles y los ambientes.
7. Obtener la evaluación de cada uno de los componentes del ambiente técnico.
  - i. Evaluar las **prácticas específicas** según las evaluaciones dadas a los subindicadores de las preguntas correspondientes a cada práctica específica.
  - ii. Evaluar los **objetivos** de las diferentes áreas de procesos según las evaluaciones dadas a sus prácticas específicas correspondientes.
  - iii. Evaluar las **áreas de procesos** del nivel dos de CMMI según las evaluaciones dadas a sus objetivos correspondientes.
8. Obtener la evaluación de los niveles de cada ambiente.
9. Obtener la información.

### **Meta 10:**

Mostrar el resultado de la aplicación de la estrategia.

### **Objetivo:**

Mostrar al personal interesado el % de cumplimiento del nivel dos de CMMI, así como el nivel de motivación y percepción de los involucrados en el proceso productivo UCI, respecto al mismo.

### **Acciones:**

1. Tramitar el informe final de la estrategia.
2. Almacenar y entregar la información.

### **3.2.1 Metodología de la estrategia de análisis aplicada**

A continuación se mostrará una explicación de la aplicación de cada uno de los aspectos relacionados con la metodología de la estrategia de análisis de los datos. En el proceso se describirán cada una de las actividades; en las bases tecnológicas se hará alusión a las herramientas utilizadas; en el personal se describirán cada uno de los roles llevados a cabo y en el repositorio se expondrá la estructura del mismo, así como las políticas de restricciones de acceso a los datos.

### 3.2.1.1 Proceso

1. **Solicitar la entrega de todos los datos resultantes del proceso de diagnóstico, a las personas encargadas de desarrollarlo.**

Se solicita a la dirección de calidad de la universidad que entregue todos los datos resultantes del proceso de diagnóstico para poder desarrollar un análisis completo y eficiente de los datos. Este pedido se efectúa personalmente y se entregan los datos por vía E-mail.

2. **Definir que herramienta se utilizará para administrar los datos.**

Se escoge como herramienta para administrar los datos, el Knowledge Tree, ya que es un repositorio de datos con disímiles funcionalidades y es el utilizado por la dirección de calidad de la UCI, principal departamento interesado en la estrategia que se diseña en este trabajo.

3. **Definir la estructura y organización de las carpetas contenedoras de la documentación.**

Se crea primeramente una carpeta raíz de nombre Repositorio de la estrategia, la que contendrá otras carpetas cuyos nombres serán: Artefactos de entrada (AE), artefactos de salida (AS) y documentos complementarios (DC).

4. **Introducir y organizar toda la documentación, según su tema, en las carpetas contenedoras.**

Se crean carpetas para guardar todos los documentos que tengan que ver con la estrategia; teniendo en cuenta siempre la correspondencia que debe existir entre el nombre de la carpeta y el tema de la documentación a guardar en ella. De esta forma se clasifica, separa y organiza toda la documentación obtenida, según el contenido que traten. Luego se insertan estas carpetas en las creadas anteriormente (**AE, AS, DC**) según corresponda

5. **Definir e implantar los niveles de accesos y restricciones de los involucrados en la estrategia de análisis de los datos resultantes del proceso de diagnóstico.**

Se precisan los niveles de restricciones y acceso que se les asignarán a las diferentes personas involucradas en el análisis, según el rol que desempeñe (Ver epígrafe 3.2.1.5).

6. **Conocer la cantidad de datos a analizar.**

Se conoce la cantidad de **datos totales** con los que se trabajarán a la hora del análisis; en este caso se analizarán los datos a nivel UCI. Así se podrá efectuar una organización del trabajo que se encuentre lo más cerca posible de la realidad.

7. **Definir el tiempo total en que se debe terminar el proceso de obtención de estadísticas de los datos.**

Se estima el tiempo que será destinado al proceso de obtención de estadísticas de los datos resultantes del proceso de diagnóstico **(en días)**.

### **8. Definir el estimado de tiempo para completar el proceso de obtención de estadísticas de una pregunta de la encuesta, según su tipo.**

Se efectúa el proceso de obtención de las estadísticas por cada tipo de pregunta de la encuesta (preguntas complejas (PC), preguntas simples (PS) y preguntas de checkbox (PCB)) y se guardan los tiempos (en minutos) que demoró cada proceso y estos serán: los tiempos estimados.

### **9. Definir en que tiempo se pretende realizar el proceso de obtención de estadísticas de los datos de un sector, a todos sus niveles.**

**Sector:** Componente de un área.

**Área:** Proyecto, facultad, polo y UCI en general.

**Niveles:** Desarrolladores, directivos y roles principales.

Ejemplo:

**Área:** Facultad.

**Sector a procesar:** Una facultad.

Para cualquier nivel que se analice (roles principales, desarrolladores o directivos), se guardan:

- i. El valor de la suma de las sub-preguntas de cada pregunta compleja.
- ii. La cantidad de preguntas simples.
- iii. La cantidad de preguntas de checkbox.

Cada uno de estos valores se multiplica por los **tiempos estimados (paso 8)** y la sumatoria de los resultados de cada multiplicación, será el tiempo que demora el análisis de *un nivel del sector facultad*.

**Ejemplo:**

**Área:** Facultad.

**Sector a analizar:** Facultad # 1.

**Nivel:** Desarrolladores.

$$\begin{aligned} & \text{(Cantidad de sub-preguntas del nivel desarrolladores * tiempo que demora el análisis de} \\ & \quad \text{una sub-pregunta)} \\ & \quad + \\ & \text{(Cantidad de preguntas simples del nivel desarrolladores * tiempo que demora el análisis} \\ & \quad \text{de una pregunta simple)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &+ \\ &(\text{Cantidad de preguntas de checkbox del nivel desarrolladores} * \text{tiempo que demora el} \\ &\quad \text{análisis de una preguntas de checkbox}) \\ &= \\ &\text{Tiempo (en minutos) que demora el proceso estadístico de los datos} \\ &\quad \text{del nivel desarrolladores (nivel) de la facultad \# 1 (sector) del área facultad.} \end{aligned}$$

Si este cálculo se le aplica a los tres niveles y se suman los resultados, se obtendrá el tiempo (en minutos) que demora el análisis estadístico de los datos del sector facultad # 1.

**Ejemplo:**

**Área:** Facultad.

**Sector a analizar:** Facultad # 1.

**Nivel:** Todos.

$$\begin{aligned} &\sum \text{ De los tiempos (en minutos) que demoran los análisis de los datos de los niveles} \\ &\quad \text{desarrolladores, directivos y roles principales.} \\ &= \\ &\text{Tiempo (en minutos) que demora el análisis estadístico de los datos de la facultad \# 1} \\ &\quad \text{(sector)} \end{aligned}$$

**Nota:** *En caso de querer definir en que tiempo se pretende realizar el proceso estadístico de los datos del sector proyecto, todo se hace de igual forma a lo que se explicó anteriormente en este paso, pero con la diferencia que no se sumarán las preguntas de checkbox, ya que estas pasarán a formar parte de las preguntas simples, (quedando en 0 las preguntas de checkbox y aumentando la cantidad de simples), producto a que en el proceso estadístico a nivel de proyecto, no hay preguntas de checkbox.*

**Ejemplo:**

**Área:** Proyecto.

**Sector a analizar:** Proyecto Calidad.

**Nivel:** Desarrolladores.

$$\begin{aligned} & \text{(Cantidad de sub-preguntas del nivel desarrolladores * tiempo que demora el análisis de} \\ & \quad \text{una sub-pregunta)} \\ & \quad + \\ & \text{(Cantidad de preguntas simples del nivel desarrolladores * tiempo que demora el análisis} \\ & \quad \text{de una pregunta simple)} \\ & \quad = \\ & \text{Tiempo (en minutos) que demora el análisis estadístico de los datos del nivel \\ & \quad desarrolladores (nivel) del proyecto calidad (sector) del área Proyecto (área). \end{aligned}$$

Para obtener el tiempo que demora el análisis del **proyecto calidad (sector)**, se suman nada más los tiempos que demoran los análisis de los niveles **roles principales y desarrolladores**. No se contempla el nivel **directivo** ya que la encuesta a los directivos se hizo nada más a nivel de facultad y se esta analizando un **proyecto**.

**Ejemplo:**

**Área:** Proyecto.

**Sector a analizar:** Proyecto Calidad.

**Nivel:** Desarrolladores y roles principales.

$$\begin{aligned} & \Sigma \text{ De los tiempos (en minutos) que demoran los análisis de los datos de los niveles} \\ & \quad \text{desarrolladores y roles principales.} \\ & \quad = \\ & \text{Tiempo (en minutos) que demora el análisis estadístico de los datos del proyecto calidad \\ & \quad (sector) \end{aligned}$$

10. Definir en que tiempo se pretende realizar el proceso estadístico de los datos resultantes del proceso de diagnóstico de un Área y de todas las Áreas en su conjunto (Total de los datos).

Según el Área que se analice, se toma el tiempo que demora efectuar el proceso estadístico del sector de esa área (**Ver paso 9**) y se multiplica por la cantidad de facultades (10) en caso de que se trate del Área **facultad**; por la cantidad de proyectos (137), en caso del Área **proyecto**; por la cantidad de polos en caso de tratarse del Área **polo**, o por uno (1) en caso de tratarse del Área **UCI general**; de

esta forma se obtiene el **tiempo (en minutos)** que demora el análisis estadístico del total de los datos de un Área en específico.

Tiempo que demora el análisis estadístico del total de los datos de un Área.

**Ejemplo:**

**Área:** Facultad.

**Sector a analizar:** Todos (las diez facultades).

**Tiempo (en minutos) que demora el análisis estadístico de los datos de una facultad \* 10  
(cantidad de facultades)**

$$\begin{array}{c} / \\ 60 \\ = \end{array}$$

**Tiempo que demora el análisis estadístico del TOTAL de los datos del Área facultad (en horas).**

Luego se suman los valores de cada **Área** y se obtendrá el tiempo total (**en horas**) que demorará el análisis estadístico de todas las **Áreas de la UCI**, o sea, del total de los datos resultantes del proceso de diagnóstico.

Tiempo que demora el análisis estadístico de todas las Áreas.

**Áreas:** Todas.

**∑ De los tiempos que demoran los análisis estadísticos del TOTAL de los datos de cada  
Área de la UCI**

=

**Tiempo total (en horas) que demorará el proceso estadístico de todas las Áreas de la UCI, o sea, del total de los datos resultantes del proceso de diagnóstico.**

### 11. Definir la cantidad de horas que se trabajará en el proceso estadístico diariamente.

Se define la cantidad de horas que se trabajará al día en el proceso estadístico con el objetivo de conocer **el tiempo (en días) que demorará el mismo**.

**Ejemplo:**

**Tiempo que demora el proceso estadístico del TOTAL de los datos**

$$\begin{aligned} & \text{(En horas)} \\ & / \\ & \text{La cantidad de horas que se trabajará al día} \\ & = \\ & \text{Tiempo (en días) que durará el proceso estadístico.} \end{aligned}$$

**12. Solicitar a la dirección de calidad la cantidad de estudiantes que se requieran para el completamiento del proceso estadístico.**

Se obtiene un estimado de la cantidad de estudiantes que participarán en el proceso. Esto se logrará dividiendo el tiempo **(en días)** que durará el proceso estadístico del TOTAL de los datos (paso 11) por  $n$ ; siendo  $n$  el número de estudiantes que se requieren para completar la tarea, con  $n \in E$ ;  $n \geq 1$  y aumentando en una unidad, hasta que el tiempo que se obtenga sea menor que el estimado en el paso 7.

**Ejemplo:**

**$n = 1$**

**Cantidad de días que durará el análisis /  $n$**

Si el tiempo que se obtiene es mayor que el estimado en el paso 7, entonces  $n$  aumentaría en 1 y tomaría valor 2.

**$n = 2$**

**Cantidad de días que durará el análisis /  $n$**

Si el tiempo que se obtiene es mayor que el estimado en el paso 7, entonces  $n$  aumentaría en 1 y tomaría valor 3, y así sucesivamente hasta que el tiempo sea menor que el estimado en el paso 7. En este caso no se haría más ninguna operación y la cantidad de estudiantes que se necesitan para que la tarea se cumpla en el tiempo estimado **sería el valor de  $n$** .

**13. Solicitar a la dirección de calidad el acondicionamiento de un laboratorio con la cantidad de computadoras que se requieran para el completamiento del análisis.**

En dependencia de la cantidad de estudiantes que se estimó en el paso anterior, se solicitará que se asignen para la tarea una computadora por estudiante.

**14. Organizar el tiempo de trabajo por analista.**

En dependencia del tiempo que se estimó en el paso 11 y de los recursos brindados (humanos y tecnológicos) por la dirección de calidad para la ejecución de la tarea, se confeccionará el horario de trabajo necesario para realizar la tarea en el tiempo planificado.

### **15. Revisar la existencia de faltas de ortografía o gramaticales en los datos resultantes del PD.**

Se examinan en los documentos que servirán como artefactos de entrada, las posibles faltas de ortografía o gramaticales que dificulten el entendimiento de los datos a la hora de la ejecución del análisis.

### **16. Definir la herramienta para efectuar la conversión de los datos.**

Se define como herramienta para efectuar la conversión de los datos a por ciento (%), el Microsoft Excel, por todas las razones expuestas en el **epígrafe 1.8.5**.

### **17. Especificar a que pregunta de las encuestas pertenece cada hoja del Excel.**

Se coloca en las pestañas que se encuentran en la parte inferior izquierda del Excel, la palabra pregunta, un underscore (\_), más el número que se corresponderá con el número de la pregunta de la encuesta que se esté analizando.

#### **Ejemplo:**

**Encuesta:** Desarrolladores

**Hoja # 1 del Excel:** Pregunta\_1.

### **18. Ubicar el enunciado de la pregunta en la parte superior de la hoja.**

En la parte superior y como primer contenido de cada hoja de cálculo de la plantilla, se pondrá el enunciado de la pregunta que le corresponde estar en esa hoja de acuerdo con lo concebido en el paso anterior, así el analista de datos tendrá conocimiento del enunciado de la pregunta que procesará.

### **19. Definir la estadística que se desee recoger.**

Según el formato en que se encuentren las interpretaciones de los indicadores que fueron elaborados por la dirección de calidad, se deben llevar todos los datos a ese formato. En este caso el formato de las interpretaciones está en **por ciento (%)**, lo que provoca que se lleve a cabo un proceso estadístico para cumplir con lo anteriormente expuesto.

### **20. Diseñar la estructura de la plantilla acorde con la estadística a recoger.**

- i. Crear tres columnas cuyos nombres deben ser Respuesta, Average y Total respectivamente.

- ii. Mostrar todas las posibles respuestas que pueden escoger los encuestados en el la columna Respuesta.
- iii. Diseñar un gráfico que represente automáticamente los datos insertados en la columna Total.

En 3 celdas continuas horizontales, se escriben las palabras Respuesta, Average y Total. Luego, en las celdas que se encuentran debajo de Respuesta (columna Respuesta), se ubican las respuestas de la pregunta (según en la hoja del Excel que se encuentre). Después se crea un gráfico vacío, que se llenará automáticamente cuando se inserte algún número en la columna Total. Esto se hará para cada pregunta (o sub-pregunta, en el caso de las preguntas complejas) de la encuesta y para los tres niveles.

### **21. Describir el formato del Excel contenedor.**

Se abre el documento Excel contenedor, se captura la imagen (Print Screen) del mismo. Después de haber capturado la imagen es preciso llevarla al Paint para hacer las señalizaciones correspondientes de forma tal que los usuarios entiendan cada una de las partes relacionadas con el contenido del documento Excel contenedor.

### **22. Describir el filtrado de datos.**

Se hacen las señalizaciones correspondientes en el Excel contenedor de forma tal que los usuarios entiendan qué y cómo es que se lleva a cabo el filtrado de los datos. Luego se captura la imagen (Print Screen) y se lleva al Paint para su edición.

### **23. Describir el formato de la plantilla.**

Se abre el documento de la plantilla, se captura la imagen (Print Screen) del mismo. Después de haber capturado la imagen es preciso llevarla al Paint para hacer las señalizaciones correspondientes de forma tal que los usuarios entiendan cada una de las partes relacionadas con el contenido de la plantilla.

### **24. Describir los pasos para analizar los diferentes tipos de preguntas.**

Se enumeran y explican los pasos a seguir para el análisis estadístico de los datos resultantes del proceso de diagnóstico mediante una foto para cada paso, a estas se les debe adicionar las señalizaciones que indiquen y guíen el trabajo del usuario mientras dure la tarea.

### **25. Confeccionar un video que dé soporte al manual.**

Se abre el manual de usuario que se utilizará como guía para la realización de un PowerPoint que contendrá toda la explicación requerida. Luego se filma un ejemplo de cada uno de los pasos a realizar

para filtrar los datos en el documento contenedor así como también otro para obtener el porcentaje y ubicarlo en la plantilla. Después de elaborados estos dos pasos se procede a la unión de ambos y de esa manera se confecciona el video.

**26. Brindar explicaciones introductorias en las que se manifiesten los temas más importantes a tener en cuenta para ejecutar el proceso de obtención de estadísticas.**

- i. Brindar una explicación del formato del Excel contenedor.
- ii. Brindar una explicación del formato de la plantilla.
- iii. Brindar una explicación de lo que debe hacerse durante la ejecución de la tarea.

Se brinda una breve conferencia que tratará temas relacionados con la explicación del formato de los documentos con los que se trabajará durante el proceso estadístico de los datos, así como algunas instrucciones e indicaciones para poder llevar a cabo la tarea.

**27. Brindar las informaciones pertinentes para que se conozca de qué área y nivel se deben obtener las estadísticas.**

Se brinda la información necesaria del área y nivel que se desee filtrar. Esta información puede conformarse de: nombres de proyectos, nivel, número de facultad, entre otras.

**28. Brindar acceso total al manual de usuario y al video tutorial.**

Se ubica una carpeta en la que se encuentren el manual y el video para que los analistas de datos puedan tener una guía.

**29. Tener listo el laboratorio para la realización de la tarea.**

Ver que todas las computadoras y el laboratorio en general se encuentren en buen estado para la realización de la tarea.

**30. Comunicar los horarios de trabajo a los encargados de llevar a cabo el proceso de obtención de estadísticas de los datos.**

Se darán informaciones tales como el día y la hora en que corresponde a cada analista de datos, desarrollar la tarea asignada.

**31. Ubicar personal capacitado y preparado en el tema, durante el tiempo que demore el proceso de obtención de estadísticas de los datos:**

- i. Responder cualquier duda sobre la tarea.
- ii. Controlar la asistencia a la realización de la tarea.
- iii. Velar por el cumplimiento total y por la calidad de la tarea.
- iv. Velar por el cumplimiento del horario de trabajo establecido.

Se responde cualquier duda sobre el tema, se controla la asistencia a la realización de la tarea, se vela por el cumplimiento total, por la calidad de la tarea y por el cumplimiento del horario.

### 32. Comenzar con el proceso de obtención de estadísticas de los datos que generará la información deseada.

Durante este proceso de obtención de estadísticas se cuenta con un documento de apoyo llamado Manual de usuario, donde se describen cada uno de los pasos que se deben seguir para efectuar el proceso estadístico de los datos. Este documento es estándar, o sea, con él, se pueden obtener las estadísticas de cualquier área o sector.

Teniendo este documento se comienza a realizar el proceso estadístico de los datos, para el cual se utilizará una plantilla que almacenará las estadísticas generadas (los % de las personas que responden igual en cada una de las preguntas de las encuestas) de los datos resultantes del PD.

Estas estadísticas pueden pertenecer a cualquier área o sector a la que se le desee aplicar el proceso estadístico y fueron obtenidas a partir de las respuestas de las encuestas empleadas como parte del proceso de diagnóstico aplicado en la UCI a finales del año 2007.

Como estas encuestas fueron aplicadas a una muestra de tamaño medio de la población de los desarrolladores, directivos y roles principales de los diferentes proyectos, polos y facultades de la UCI, se clasificaron en 3 niveles:

- Encuestas a nivel **desarrollador**.
- Encuestas a nivel **directivo**.
- Encuestas a nivel **roles principales**.

Como las estadísticas también pertenecen a un sector o área y se obtienen de las encuestas, y estas están clasificadas en niveles; entonces como consecuencia, las estadísticas también deben surgir con etiquetas clasificatorias en cuanto a **nivel** y **sector o área**.

Las estadísticas pertenecen al	
Nivel	Del Sector o Área
Desarrolladores	X
Directivos	X
Roles principales	X

Durante este proceso de obtención de estadísticas, se toman los tiempos que demora la realización de cada una de las preguntas del diagnóstico; luego se comparan con los tiempos estimados y se verá si todo se cumple según lo establecido.

### 33. **Guardar todas las estadísticas de los datos obtenidas.**

Se guardan los resultados del proceso estadístico en la plantilla Excel, la que se guardará en el repositorio creado en los pasos 2-3-4-5, en la carpeta llamada **artefactos de salida**.

### 34. **Organizar todas las prácticas específicas, objetivos y áreas de procesos del nivel dos de CMMI.**

Se traduce del idioma inglés al español todo lo referente a estos contenidos. Una vez traducida toda la información se pasa a la organización completa del tema.

### 35. **Separar de las encuestas y en documentos diferentes, las preguntas que permitan conocer información sobre el ambiente técnico y motivacional de los involucrados en el proceso productivo de la UCI.**

Se crean tres documentos Word, que pertenecerán a un ambiente determinado (AT y/o AM) y a un nivel de las encuestas (desarrolladores, directivos y roles principales) según corresponda, o sea, el documento Preguntas Desarrolladores contendrá las preguntas de la encuesta aplicada al nivel Desarrolladores.

En el caso del **ambiente técnico**, en cada documento se pondrán primeramente las prácticas específicas del nivel 2 de CMMI, y por cada práctica se ubicarán las preguntas que puedan dar respuesta a cada una de estas prácticas, de esta forma se separan las preguntas relacionadas con el ambiente técnico, en caso de que algunas PE no tengan asociadas preguntas de las encuestas, entonces remitirse **al epígrafe 3.3.1.2**. De igual forma se hará para separar las preguntas relacionadas con el **ambiente motivacional**, o sea, se crearán tres documentos en los que seguirán existiendo correspondencia entre el nombre del documento y el nivel de la encuesta, pero solo se guardarán en ellos las preguntas que tengan relación con la motivación de los involucrados en el proceso productivo de la UCI. La percepción de los involucrados en los diferentes niveles de proceso del desarrollo de software se ve durante el proceso estadístico de todas las preguntas de las encuestas.

**Ejemplo** para separar las preguntas del ambiente técnico correspondiente al nivel Directivos:

- i. Se crean los documentos Preguntas Directivos, Preguntas Desarrolladores y Preguntas Roles Principales.

- ii. Se saca de la encuesta aplicada al nivel Directivo, las preguntas que puedan dar respuesta a las diferentes prácticas específicas del nivel dos de CMMI.
- iii. Se guardan estas preguntas en el documento Preguntas Directivos.

### **36. Solicitar los indicadores necesarios para efectuar el análisis de los datos estadísticos.**

Se le solicita a la dirección de calidad los indicadores que se confeccionaron para poder obtener la información sobre los sectores y/o áreas que se deseen en cuanto al ambiente motivacional, técnico y de percepción. Estos indicadores deben estar organizados por niveles, ya que las estadísticas que se utilizarán en el análisis presentan este formato.

### **37. Clasificar las preguntas separadas según los indicadores elaborados.**

Luego de ejecutado el paso 35, se clasifican las preguntas de las encuestas según el indicador y subindicador que le corresponda, basándose en el documento de los indicadores brindado por la dirección de calidad. Esto se hace con el objetivo de poder obtener posteriormente una evaluación de los subindicadores a partir de las respuestas de las preguntas que se clasifican en esta acción.

### **38. Obtener la evaluación de los subindicadores.**

- i. Evaluar los subindicadores, según las respuestas dadas a las preguntas separadas en la acción 34, por cada nivel y ambiente en el área UCI.

Para los dos ambientes.

Utilizando las preguntas ya clasificadas por subindicadores en el paso anterior (paso 37) con sus respectivos datos estadísticos, se hace más fácil obtener una evaluación para cada subindicador. Esta evaluación se obtiene comparando lo establecido en la interpretación del indicador, con el dato estadístico correspondiente a la pregunta de ese subindicador, lo que se puede hacer sin problemas, ya que ambos valores se encuentran en el mismo formato: por ciento (%). De esta forma se obtiene la evaluación de los subindicadores de cada nivel.

### **39. Definir una herramienta de análisis de datos para evaluar los componentes del AT, los niveles y los ambientes.**

La evaluación de los componentes se obtiene mediante las reglas de evaluación que se diseñaron basadas en la **lógica** o mediante el software Statgraphics utilizando el método de tendencia central: Mediana. Se utiliza la lógica o el SW en dependencia de la cantidad de subindicadores a tener en cuenta para dar una evaluación final a los componentes del AT, a los niveles, o a los ambiente según lo que se analice.

Por ejemplo, si en el ambiente técnico, nivel desarrolladores, existen 10 preguntas que responden a una determinada PE, esto equivale a 10 subindicadores con sus respectivas evaluaciones. En este caso se deberá utilizar el Statgraphics, ya que es una forma más confiable y óptima que la lógica para obtener una evaluación final a partir de muchos subindicadores.

### **Software Statgraphics**

En el Statgraphics se utilizará como método fundamental la **mediana**; método que proporciona, para una variable de N elementos, cuyos datos fueron ordenados ascendente o descendente, el valor único que ocupa el centro de dichos datos. Este valor se convertirá en la evaluación que se esté persiguiendo obtener (Ver anexo 10).

### **Lógica**

Si por el contrario, solo existieran **pocos subindicadores** (de 1 a 3), o la combinación de las evaluaciones de los subindicadores fuera fácil, entonces, se utilizaría la lógica para llegar a una evaluación final. Por este motivo se definirán a continuación las reglas de evaluación para este caso particular:

Todos los subindicadores B = B.

Todos los subindicadores R = R.

Todos los subindicadores M = M.

B + R = B.

R + M = R.

B + M = R.

#### **40. Obtener la evaluación de los niveles de cada ambiente.**

En cada ambiente (técnico y motivacional), se deben evaluar los mismos 3 niveles (desarrolladores, directivos y roles principales). Para obtener las evaluaciones de los niveles del AM, se utilizarán las evaluaciones de los subindicadores (**paso 38**) que pertenecen a cada nivel de este ambiente, en conjunto con las reglas de evaluación (**paso 39**). *Para obtener las evaluaciones de los niveles del AT ver epígrafe 3.3.1.2.*

#### **41. Obtener la información.**

La información cualitativa (B – R – M) sobre el AM del proceso productivo UCI, se obtuvo utilizando las evaluaciones de los niveles obtenidas (**paso 40**) en conjunto con las reglas de evaluación (**paso 39**). Por último, la evaluación del ambiente motivacional obtenida, se llevó a valores cuantitativos,

mediante la aplicación del método de ingeniería inversa de la interpretación de los indicadores, de esta forma se logró conocer el estado real en que se encontraba el AM en un formato de por ciento (%).

Para conocer la percepción de los involucrados en el proceso productivo UCI sobre como se desarrolla la producción en el centro, se necesitan sacar conclusiones de las estadísticas anteriormente obtenidas (pasos 32 y 33).

### **42. Tramitar el informe final de la estrategia.**

Para preparar un informe se efectúa una revisión exhaustiva del cumplimiento de lo planificado en la estrategia, donde se lograrán ver aspectos generales como fecha, alcance y objetivo de la estrategia, horario y responsable del cumplimiento de cada una de las tareas. Todo esto debe plasmarse en la plantilla Informe Final de la Estrategia.

### **43. Almacenar y entregar la información.**

La información es un artefacto de salida, y como tal se debe guardar en el repositorio diseñado anteriormente, en la carpeta que corresponda (Artefactos de salida). Luego se le hace llegar impreso, a cada persona que lo necesite.

#### **Artefactos de entrada de la estrategia**

- Datos resultantes del PD.
- Excel contenedor.
- Indicadores.

#### **Artefactos de salida de la estrategia**

- Informe final de la estrategia.
- Plantilla del proceso estadístico de los datos.
- Preguntas separadas por ambiente y nivel.
- Manual de usuario.
- Manual de procedimiento.
- Evaluación de los indicadores, niveles y ambientes.
- Planillas de resultados del diagnóstico.

### **3.2.1.2 Evaluación del ambiente técnico.**

El AT, en la aplicación de la estrategia, no se obtuvo, pues las encuestas no contenían las preguntas necesarias para que cada práctica específica del nivel dos de CMMI fuera evaluada. Además no había forma de saber si las respuestas eran verídicas, y como consecuencia no se podía

confiar en el resultado que arrojará la evaluación del AT. En caso de que no existieran estos problemas, el AT se podría evaluar de la siguiente forma:

**Obtener las evaluaciones de los subindicadores relacionados con el AT**, los cuales se obtienen como parte de la ejecución del **paso 37**.

**Obtener la evaluación de cada uno de los componentes del ambiente técnico.**

- i. Evaluar las prácticas específicas según las evaluaciones dadas a los subindicadores de las preguntas correspondientes a cada práctica específica.
- ii. Evaluar los objetivos de las diferentes áreas de procesos según las evaluaciones dadas a sus prácticas específicas correspondientes.
- iii. Evaluar las áreas de procesos del nivel dos de CMMI según las evaluaciones dadas a sus objetivos correspondientes.

En el **ambiente técnico**, las preguntas estarán organizadas por niveles y según la práctica específica a la que responda (según lo que se plantea en el paso 34 de la estrategia aplicada anteriormente). Esto provocará que las evaluaciones dadas a los subindicadores, tributarán a la evaluación de la práctica específica a la que pertenecen las preguntas; a su vez, las evaluaciones dadas a las prácticas específicas, proporcionarán la evaluación de los objetivos a los que pertenecen estas prácticas y por último las evaluaciones de los objetivos darán evaluación a las áreas de proceso a las que pertenecen estos objetivos. Cada una de estas evaluaciones se obtendrá mediante la utilización de las Reglas de Evaluación diseñadas anteriormente en el **paso 38**. Este proceso se hace para cada uno de los niveles del ambiente técnico.

Ejemplo: Caso en que se utiliza la lógica para obtener la evaluación de la PE, del objetivo y del AP.

**Evaluación del AP # 7: R**

**Evaluación del objetivo # 1: R**

**Evaluación PE 1.3: R + R + R = R.**

PE	Preguntas	Subindicadores	Evaluación Subindicadores	Evaluación PE
PE 1.3	15	Firmar con el cliente la responsabilidad de las partes	R	R
	16	Modelar las funcionalidades del proyecto	R	
	17	Firmar aceptación de la entrega de la documentación al cliente.	R	

Una vez evaluados los tres niveles del AT, se prosigue con la ejecución de la estrategia a partir del paso 40.

### **3.2.1.3 Personal.**

#### **Definición de los roles jerárquicamente**

En la estrategia de análisis de los datos resultantes del proceso de diagnóstico aplicado a proyectos de desarrollo de software en la UCI se concibieron 7 roles. Los roles designados son los siguientes: administrador del proceso del análisis, administrador de recursos, planificador, administrador del repositorio, diseñador, analista de datos y documentador. A continuación se muestran las diferentes responsabilidades que poseen.

#### **Administrador del proceso del análisis**

Es el encargado de administrar todo el proceso de la estrategia. Realiza diferentes actividades como son: solicitar los datos resultantes del proceso de diagnóstico aplicado a proyectos de desarrollo de software en la UCI; definir la herramienta para el proceso estadístico de los datos; explicar cómo se va realizar dicho proceso; solicitar los indicadores necesarios para efectuar el análisis de los datos y proponer un método para evaluar los componentes del AT, los niveles y los ambientes.

#### **Administrador de recursos**

Es el encargado de coordinar todos los recursos necesarios para llevar a cabo el análisis. Realiza diferentes actividades como son: gestionar los laboratorios, la cantidad de estudiantes y de computadoras que se requieran para el proceso estadístico de los datos.

### **Planificador**

Es el encargado de estimar los tiempos de realización del proceso estadístico de los datos. Desarrolla actividades como: definir y/o estimar los tiempos necesarios para efectuar el proceso estadístico; así como organizar los horarios de trabajo.

### **Administrador del repositorio**

Es el encargado de realizar las respectivas configuraciones del repositorio. Administra todos los documentos relacionados con la estrategia y el proceso de diagnóstico aplicado a proyectos de desarrollo de software en la UCI. Realiza actividades como: Introducir y organizar por temas toda la documentación; definir la estructura y organización de las carpetas contenedoras de la documentación y definir e implantar los niveles de accesos y restricciones de los involucrados en la estrategia de análisis de los datos resultantes del proceso de diagnóstico.

### **Diseñador**

Es el encargado de diseñar el formato de los elementos necesarios para la realización del análisis de los datos, tales como las plantillas y documentos a entregar a la jefatura.

### **Analista de datos**

Es el encargado de analizar los datos. Realizan actividades como: obtener la estadística de los datos; obtener la evaluación de los subindicadores; obtener la evaluación de cada uno de los componentes del ambiente técnico; obtener la evaluación de los niveles de cada ambiente y obtener la información del proceso de diagnóstico.

### **Documentador**

Es el encargado de elaborar todos los documentos de la estrategia. Realiza actividades como: revisar faltas ortográficas o gramaticales en la documentación a utilizar; separar de las preguntas de las encuestas, todas las que puedan dar respuesta a las diferentes PE del nivel dos de CMMI, al nivel motivacional y a la percepción de los involucrados en el proceso productivo de la UCI; organizar todas las prácticas específicas, objetivos y áreas de procesos del nivel dos de CMMI; redactar el informe final de la estrategia.

#### **3.2.1.4 Bases tecnológicas.**

Formando parte de la tecnología, se usó en la aplicación de la estrategia la herramienta Microsoft Excel 2007, aunque se podía utilizar de igual forma la versión 2003. La utilización de esta herramienta fue fundamental antes de la ejecución del análisis final de la estrategia, ya que

proporcionó mediante el proceso estadístico de los datos resultantes del PD aplicado a proyectos productivos de la UCI, las estadísticas (por cientos (%)) que se necesitaban para el análisis final. Luego de obtenidos los %, se utilizó el Statgraphics PLUS 5.0 para conseguir las informaciones finales, pues minimizaba y automatizaba el trabajo de obtener las evaluaciones necesarias.

### 3.2.1.5 El repositorio.

En busca de organización y control en el almacenamiento de todos los datos relacionados con la estrategia, se diseñó y habilitó un repositorio (Ver anexo 1, 2, 3 y 4) con el objetivo principal de evitar accidentes como el extravío y/o corrupción de los datos relacionados con la estrategia de análisis. De esta forma aumentaría la seguridad, confidencialidad e integridad de los datos a utilizar y de la información resultante del análisis a ejecutar en este trabajo.

El Knowledge Tree fue elegido como repositorio ya que dispone de variadas opciones para gestionar exitosamente los datos a almacenar; pero la causa fundamental por la que se escogió este SW radica en que es SW libre y que es el utilizado por la dirección de calidad de la UCI, principal interesado en la estrategia que se diseña en este trabajo.

Knowledge Tree (árbol de conocimiento), es un SW simple para la gerencia, está basado fundamentalmente en la Web y presenta una interfaz muy poderosa. Es usado para guardar documentos y da a los mismos una seguridad absoluta. Esta herramienta presenta un código fuente abierto, es fácilmente disponible y poco costosa para las aplicaciones propietarias.

El fácil uso que suministra esta herramienta, más el código de fuente abierto, van a proporcionar que se reduzcan los costos y existan menos riesgos con respecto a la utilización de la información.

Con este software es posible encontrar fácilmente documentos, pues presenta potentes opciones de búsquedas.



**Figura 10:** Principales características del Knowledge Tree.

### **Ventajas:**

- Interfaz amigable y de fácil manejo, accesible por versiones modernas como el Mozilla Firefox y el Microsoft Internet Explorer.
- Acceso confiable de los documentos mediante Microsoft Office, a través de barras de herramientas y opciones de menú.
- La seguridad definida por la herramienta permite un buen acceso a los documentos y que se controlen las acciones de la gerencia.
- Crea usuarios y grupos desde su propia base de datos, permite crear permisos de acceso a las carpetas.

Crear carpetas; insertar documentos de diferentes formatos; establecer restricciones y accesos a carpetas dado los niveles de accesos asignados por la dirección de la tarea; mostrar información sobre las carpetas y documentos almacenados; controlar las versiones de documentos; gestionar usuarios y grupos de trabajo; son solo algunas de las opciones a las que se pueden acceder empleando este SW.

Este repositorio se organizará con una estructura compuesta por una carpeta raíz de nombre Repositorio de la estrategia, que contendrá tres carpetas principales. En dos de estas (*AE* y *AS*), se incluirán los diferentes artefactos de entrada y de salida que se generen antes, durante y después de que se diseñe y aplique la estrategia. En la restante se guardarán los documentos que complementarán el funcionamiento de la estrategia (*DC*).

### **Permisos de los roles:**

- **Administrador del proceso de análisis:** Luego de consultar con el administrador del repositorio tiene acceso total al repositorio y autoridad para realizar cualquier tipo de cambio que estime conveniente.
- **Administrador de recursos:** Tiene acceso de solo lectura al repositorio por si necesita conocer alguna información para efectuar su tarea y de escritura para insertar los documentos que corroboren que ha administrado los recursos correctamente.
- **Planificador:** Tiene el acceso de solo lectura a la carpeta de los artefactos de entrada, ya que para planificar el análisis debe conocer la cantidad de datos existentes y de escritura para insertar los documentos que corroboren que ha cumplido con su tarea correctamente.
- **Administrador del repositorio:** Tiene acceso total a todas las carpetas del repositorio. Luego de consultar con el administrador del proceso de análisis, tiene total autoridad para realizar

cualquier cambio que estime conveniente en el repositorio, pero no está autorizado a cambiar el contenido de ningún documento.

- **Diseñador:** Tiene acceso de solo lectura a todas las carpetas del repositorio, ya que debe conocer todo lo referente a la estrategia para poder diseñar las plantillas necesarias y de escritura para insertar los diseños.
- **Analista de datos:** Tiene acceso de solo lectura a las carpetas de artefactos de entrada y de salida, ya que necesita los datos resultantes del PD y las plantillas diseñadas; y de escritura a la carpeta artefactos de salida para insertar los resultados del análisis estadístico.
- **Documentador:** Tiene acceso de solo lectura a todas las carpetas del repositorio, ya que necesita conocer todo lo referente a la estrategia, para lograr escribir los documentos que debe elaborar; y de escritura a la carpeta artefactos de salida para insertar los documentos que elabore.

### 3.3 Resultados de la prueba piloto

Con el fin de comprobar, que con todo lo propuesto en la fase número dos de la estrategia de análisis se garantizarían la obtención de las estadísticas necesarias para el posterior análisis de los datos, se efectuó una prueba piloto.

El trabajo realizado en general fue útil, provechoso y satisfactorio pues todas las tareas planificadas en la fase fueron cumplidas con éxito y como consecuencia, las estadísticas obtenidas tuvieron la validez necesaria para su uso en el análisis a realizarse posteriormente.

En el anexo 9 se muestran la cantidad de personas asignadas por roles y sus desempeños para ejecutar la prueba piloto. Dentro de estos roles se definieron un total de 3 analistas de datos, los que debían trabajar con la herramienta Microsoft Excel. Esta herramienta sirvió de gran utilidad, pues los estudiantes la manipularon con gran facilidad y no existieron dudas en el manejo de la misma luego de la capacitación que se les brindó.

### 3.4 Resumen de la aplicación del proceso

El primer paso fue obtener satisfactoriamente los datos resultantes del proceso de diagnóstico aplicado en la UCI. Los documentos fueron enviados por la jefa de auditoría y revisiones de la dirección de calidad vía correo electrónico. Luego se habilitó el repositorio en el cual se guardaron todos los documentos obtenidos del proceso de diagnóstico. Después se realizó la depuración de la documentación resultante del proceso de diagnóstico aplicado en la UCI, en el cual se eliminaron todas

las faltas de ortografía o gramaticales existentes en los datos. Se definió una plantilla para guardar la información necesaria de la obtención de las estadísticas. A partir de esta definición se crearon tres plantillas en dependencia de los niveles de la encuesta: roles principales, directivos y desarrolladores. Como guía para el desarrollo del proceso estadístico, se creó el manual de usuario y el video. Estos implementos tuvieron gran éxito, pues todas las tareas a efectuarse como parte del proceso se desarrollaron sin ningún tropiezo por parte de los analistas de los datos. Para la ejecución del proceso de obtención de estadística se necesitaron tres computadoras del laboratorio 7 de IP. Para la realización del proceso estadístico se brindó una capacitación a los estudiantes involucrados. Esta capacitación fue brindada por uno de los administradores del proceso de análisis.

El área analizada fue la UCI, en la misma se analizaron todos sus niveles. El tiempo que demoró el proceso estadístico por cada tipo de pregunta fue el siguiente:

- Preguntas simples y sub-preguntas: 1.30 min.
- Preguntas de checkbox: 8 min.

El tiempo que demoró la realización del proceso estadístico del nivel de desarrolladores fue 3 horas, el de roles principales 4 horas y el de directivos 2 horas. El tiempo general que se utilizó fue de 9 horas. Como los estudiantes designados para realizar el análisis eran tres, entonces solo se utilizó una sección de un día, de 8 AM a 12.30 PM.

Para la obtención de la información, se llevo a cabo la selección de las preguntas por cada uno de los niveles, que pudieran dar respuesta a los ambientes: técnico y motivacional. Cuando se realizó la revisión de las preguntas del ambiente técnico, nivel directivos, se obtuvieron un total de 12 preguntas, las que correspondían a 3 áreas de proceso, 4 objetivos y 7 prácticas específicas (Ver anexo 5); en roles principales se obtuvieron un total de 34 preguntas, las cuales correspondían a 5 áreas de proceso, 8 objetivos y 12 prácticas específicas (Ver Anexo 6) y en desarrolladores se obtuvieron un total de 20 preguntas, las cuales correspondían a 4 áreas de proceso, 8 objetivos y 10 prácticas específicas (Ver anexo 7). En general se manejaron 5 áreas de procesos, 10 objetivos y 65 preguntas (ver anexo 8).

En el ambiente motivacional para el nivel desarrolladores se adquirieron un total de 6 preguntas, de los roles principales 7 y de los directivos 3, para un total de 16 preguntas. Con el análisis final de los datos, se alcanzó de manera eficaz conocer información sobre la percepción y el estado de la motivación de los involucrados en los proyectos de desarrollo de software de la UCI; datos que

fueron comunicados a la dirección de calidad de la universidad. La información sobre el AT no se pudo conseguir, por los motivos expuestos en el **epígrafe 3.3.1.2**.

### **3.5 Comportamiento de los riesgos que podrían afectar la ejecución de la estrategia.**

R1. Todas las personas asignadas para realizar el análisis de los datos se sintieron comprometidas con el trabajo debido a la importancia que tenía realizar el mismo. El trabajo fue realizado con eficacia y responsabilidad.

R2. Los estudiantes estaban informados en todo momento, pues para ello se encontraban personas especializadas en el tema, dispuestos a aclarar cualquier tipo de duda.

R3. No hubo ausencia ni carencia de recursos materiales.

R4. Los desarrolladores del análisis dedicaron el tiempo establecido para realizar el análisis.

R5. Los datos estaban completos y en su total disponibilidad.

R6. La planificación estimada del tiempo fue mayor que el tiempo real, los estudiantes terminaron unos minutos antes del establecido, debido a la agilidad y concentración de los mismos.

R7. Los materiales utilizados no tuvieron ningún tipo de error.

R8. No hubo carencia de personal disponible y capacitado.

R9. No hubo afectaciones eléctricas.

R10. No hubo incidencias climáticas.

R11. No hubo existencia de corrupción e inconsistencias en los datos a analizar.

### **3.6 Reporte de los resultados**

Después de haber realizado el análisis completo de los datos resultantes del proceso de diagnóstico efectuado en la UCI a finales del 2007, y luego de haber aplicado la estrategia de análisis a los datos de dicho diagnóstico, se llegó entonces a obtener la información sobre el ambiente motivacional y la percepción de los involucrados en el proceso productivo de la UCI sobre el estado de la producción en la universidad, dando cumplimiento al objetivo general de este trabajo de diploma. Seguidamente se expondrá la información por la que este trabajo se desarrolla.

- El **nivel motivacional** en la **UCI** presenta una evaluación de **bien (B)**, por lo que se puede concluir que, según el análisis de las respuestas de las preguntas del diagnóstico y la utilización del método de ingeniería inversa en la interpretación de los indicadores utilizados en el análisis, el por ciento de motivación que existe entre los involucrados en el proceso productivo de la UCI, se encuentra entre el **80 y el 100%**.
- La **percepción de los involucrados** sobre el estado en que se encuentran los proyectos productivos, no es más que las conclusiones generales que se pueden sacar de las estadísticas obtenidas anteriormente, sobre el proceso productivo en la UCI.

A continuación se muestran algunas de las conclusiones más importantes obtenidas por cada uno de los niveles de las encuestas.

### **Nivel directivo:**

- La mayoría de los directivos plantean que utilizan mecanismos para la integración de la docencia con la productividad.
- Sobre la valoración de la producción en la facultad, la mayoría valora que está consolidándose o en formación.
- Sobre las pruebas de liberación, la mayoría las valora de muy importante; pero plantean que no se tiene acceso a la información.
- Plantean que las métricas son muy importantes y que las medidas deben ser orientadas a la planificación y productividad, aunque la mayoría no puede opinar sobre el papel de su uso. Ellos plantean que esto se debe a su poca utilización, desconocimiento y a la falta de orientación.

### **Nivel desarrollador:**

- Plantean que para definir los roles y responsabilidades, fundamentalmente se tienen en cuenta las necesidades del proyecto.
- La mayoría considera que la tecnología es adecuada para realizar sus tareas.
- La mayoría percibe que necesita capacitación.
- La mayoría plantea que en las decisiones que se toman se llega a un consenso y que se trabaja en equipo.
- La mayoría percibe que aprendió sobre la marcha al desempeñar su rol, o sea, que la docencia no los prepara para asumir su rol.
- La mayoría realiza el trabajo en equipo y hace el plan de trabajo colectivo y el mismo es controlado por los superiores.

- La mayoría no sabe que es PSP y los que saben en su mayoría no lo usan.
- A la mayoría no le alcanza el horario de producción para realizar sus tareas.
- La mayoría responde que las relaciones con los miembros del equipo favorecen el trabajo en equipo.
- Hay una tendencia al uso de herramientas libres en la mayoría de los casos.
- La metodología más usada es RUP
- Las preguntas de satisfacción se responden positivamente en su mayoría.
- Las preguntas sobre el proceso de liberación demuestran que hay desconocimiento del tema, la mayoría responden que valoran el proceso como importante. Plantean que se hacen pruebas en el proyecto, que la mayoría son pruebas de sistema y revisiones a la documentación y que se hacen al terminar el modulo.
- Gran parte plantean que los productos no se entregan con errores al cliente.
- En cuanto a las métricas plantean que no las usan.

### **Nivel roles principales:**

- Hay una tendencia al uso de herramientas libre en la mayoría de los casos.
- La mayoría responde que se define el rol, las responsabilidades, la metodología, que se asumen las responsabilidades por los miembros del proyecto, que se realiza el trabajo en equipo, que se realiza el plan de trabajo individual y la gestión de los recursos.
- La mayoría percibe que se necesita capacitación.
- La mayoría considera que la tecnología es adecuada para realizar sus tareas.
- La mayoría no usa PSP.
- Se percibe que se controla el plan de trabajo.
- A la mayoría no le alcanza el horario de producción para realizar sus tareas.
- Se mantiene la metodología más usada RUP.
- La mayoría percibe que aprendió sobre la marcha al desempeñar su rol.
- Las preguntas de satisfacción se responden positivamente en su mayoría.
- Las preguntas sobre el proceso de liberación demuestra que hay desconocimiento del tema, la mayoría responde que valoran el proceso como importante. Plantean que se hacen pruebas en el proyecto, que la mayoría son pruebas de sistema y revisiones a la documentación y que se hacen al terminar el modulo. La mayoría plantean que los productos no se entregan con errores al cliente.

### **Conclusiones**

En este capítulo se expusieron temas como: el proceso de diagnóstico aplicado a los proyectos de desarrollo de software en la UCI, la aplicación de la estrategia de análisis de datos, la aplicación de la metodología de dicha estrategia y reporte de los resultados finales. Luego de tratar estos contenidos, se puede concluir que la estrategia de análisis de datos aplicada al proceso de diagnóstico en este capítulo es viable.

### CONCLUSIONES GENERALES

El proceso de creación del presente trabajo ha atravesado diferentes etapas dando cumplimiento a los objetivos del mismo. Este proceso constó de una etapa inicial de investigación, en la cual se realizaron búsquedas sobre temas relacionados principalmente con el análisis de datos, estrategia, CMMI, métodos estadísticos, entre otros, los que servirían como soporte al entendimiento de las próximas etapas.

Posteriormente se pasó a la etapa de diseño y elaboración de la estrategia genérica de análisis de datos, en la cual se brindaron los pasos necesarios para efectuar el análisis de los datos resultantes de un proceso generador de datos, así como la descripción de cada una de estos pasos.

En la siguiente fase se adaptó y aplicó la estrategia genérica diseñada anteriormente a los datos resultantes del proceso de diagnóstico llevado a cabo en la UCI a finales del año 2007. Con esto se pudo conocer el estado real en que se encontraba el ambiente motivacional y la percepción de los involucrados en el proceso productivo actual de la UCI con respecto al mismo.

Con la culminación y puesta en funcionamiento del presente trabajo de diploma, se espera que se logre obtener de una forma más rápida, cómoda y segura, la información que se desee sobre un cúmulo de datos existente como consecuencia de la aplicación de un proceso generador de datos.

### RECOMENDACIONES

Gracias a la aplicación de la estrategia de análisis diseñada en esta tesis, a los datos generados por el proceso de diagnóstico aplicado a los proyectos productivos de la UCI a finales del 2007, se pudo determinar el estado en que se encuentra la motivación y la percepción de los involucrados en el proceso productivo de la UCI. Pero no se logró conocer el estado del ambiente técnico.

Producto a esto se recomienda que antes de ejecutar la estrategia para conocer sobre el estado del AT de cualquier área de la UCI, se compruebe la veracidad de los datos a analizar y que las preguntas que se utilicen como parte de las TRD aplicadas en un proceso, logren cubrir cada una de las PE del nivel de CMMI que se analice.

Por otra parte se recomienda que en todos los proyectos, polos y facultades de la UCI, se aplique la estrategia utilizando los datos resultantes del PD, con el objetivo de encontrar desde el área más pequeña (los proyectos) los aspectos que beneficien o afecten el desarrollo de la producción.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **Pupo, Guillermo Armando Ronda y Laserra, José Angel Marcané.** *De la estrategia a la dirección estratégica. Modelo de Dirección Estratégica Integrada. Acercamiento a la complementación de los niveles estratégico, táctico y operativo. Primera parte.* [En línea] 2007. [Citado el: 25 de Marzo de 2008.] <http://www.cinfo.cu/Userfiles/file/Cinfo/cinfo2004/abril2004/9Abril%202004.PDF>.
2. **Herrera, Alfonso Mancilla y Carmona, Dougglas Hurtado.** *Metodología para el desarrollo de sistemas basados en objetos.* [En línea] 2006. [Citado el: 15 de Marzo de 2008.] [http://www.laclo.org/index.php?option=com\\_docman&task=doc\\_view&gid=36](http://www.laclo.org/index.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=36).
3. **Montalvo, Gutarra y Alberto, Víctor.** *Implementación de los círculos de calidad en el instituto superior Tecnológico.* [En línea] 2002-2007. [Citado el: 25 de Marzo de 2008.] [http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/tesis/Ingenie/Gutarra\\_M\\_V/marco\\_conceptua.htm](http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/tesis/Ingenie/Gutarra_M_V/marco_conceptua.htm).
4. **Vázquez, Ing. Roberto Hugo.** *Introducción a la calidad del software.* [En línea] 2006. [Citado el: 15 de Marzo de 2008.] <http://web.frm.utn.edu.ar/liredat/docs/Introduccion%20a%20la%20Calidad%20de%20Software%20Vazquez.pdf>.
5. **certificaciones., Asociación española de normalización y.** *Términos y definiciones de la norma ISO 9000-2000.* [En línea] 2007. [Citado el: 15 de Marzo de 2008.] <http://www.conafemichoacan.com/archivos/sgc/glosario.pdf>.
6. **Véliz, Lic. Aydil Orama.** *El sistema de calidad, diagnóstico y planificación.* [En línea] 2007. [Citado el: 15 de Marzo de 2008.] <http://www.gestiopolis.com/administracion-estrategia/sistema-de-calidad-diagnostico-y-planificacion.htm>.
7. **Estrada, Ezequiel y Ayala, Antonio.** *FDS- Aportaciones de equipos.* [En línea] 2008. [Citado el: 25 de Marzo de 2008.] <http://pacois.wordpress.com/2008/02/22/fds-aportaciones-de-equipos/>.
8. **Blanco, Ing. Jesús Muñiz.** *Conceptos de calidad.* [En línea] 2007. [Citado el: 25 de Marzo de 2008.] <http://www.tecnologicodepanuco.com/admon-files/data/files/Sistemas%20Computacionales/Octavo%20Semestre/Calidad%20de%20Software/intro.pdf>.

9. **Chi, Paloma Aldeni Sanchez.** *Que Es La Calidad Del Software.* [En línea] 2007. [Citado el: 25 de Marzo de 2008.] <http://www.mitecnologico.com/Main/QueEsLaCalidadDelSoftware>.
10. **Pressman, Roger S.** *Ingeniería de software. Un enfoque práctico.* 2005.
11. **Rivas, Ing. Geiser Arcio Pérez.** *Introducción a la calidad del software.* [En línea] 2007. [Citado el: 20 de Febrero de 2008.] <http://www.dsic.upv.es/~alimartin/FDS/FDS-U2.pdf>.
12. —. *Introducción a la calidad del software.* [En línea] 2007. [Citado el: 20 de Febrero de 2008.] <http://www.dsic.upv.es/~alimartin/FDS/FDS-U2.pdf>.
13. **Rico, Ariel Edgar Serrano y Agustín, Gonzalo Cuevas.** *Estructura básica para la formalización de una metodología en la implementación del Modelo de Madurez de Capacidad en la Ingeniería de Requisitos.* [En línea] 2003-2004. [Citado el: 18 de Febrero de 2008.] [http://is.ls.fi.upm.es/doctorado/Trabajos20032004/Ariel\\_Serrano\\_Resumen\(Esp\).pdf](http://is.ls.fi.upm.es/doctorado/Trabajos20032004/Ariel_Serrano_Resumen(Esp).pdf).
14. **Méndez, Ing. Carlos.** *Introducción al modelo CMMI.* [En línea] 2007. [Citado el: 17 de Marzo de 2008.] [http://servidor.acis.org.co/fileadmin/Conferencias/IntroduccionCMMI\\_CarlosMendez.pdf](http://servidor.acis.org.co/fileadmin/Conferencias/IntroduccionCMMI_CarlosMendez.pdf).
15. **Mellon, Carnegie.** *CMMI® for Development, Version 1.2.* 2006.
16. **Mora, Fernando Guzmán.** *EL CONCEPTO DE PROCESO.* [En línea] 2002. [Citado el: 17 de Marzo de 2008.] <http://encolombia.com/medicina/fmc/Gaceta7N2-editorial.htm>.
17. **Meza, Lic. Adriana y González, Lic. Patricia Carballada.** *El Diagnóstico Organizacional; elementos, métodos y técnicas.* [En línea] 2005. [Citado el: 24 de Febrero de 2008.] <http://www.miespacio.org/cont/invest/diagno.htm>.
18. **Ramos, Lic. Yeni del Carmen Carvallo.** *Concepto de diagnóstico pedagógico.* . [En línea] 2000-2005. [Citado el: 15 de Marzo de 2008.] <http://www.educacioninicial.com/ei/contenidos/00/0450/450.ASP>.
19. **Alciro, Greiser.** *Definición de diagnóstico.* [En línea] 2004. [Citado el: 5 de Abril de 2008.] <http://www.definicion.org/diagnostico>.
20. **Véliz, Lic. Aydil Orama.** *El sistema de calidad diagnóstico y planificación.* [En línea] 2007. [Citado el: 15 de Abril de 2008.] <http://www.gestiopolis.com/administracion-estrategia/sistema-de-calidad-diagnostico-y-planificacion.htm>.

21. **estratégica, Dirección.** *Definición de estrategia*. [En línea] 2007. [Citado el: 25 de Marzo de 2008.] <http://www.estrategia.info/html/articulos/definicion-de-estrategia.htm#>.
22. **Rovere, Dr. Mario.** *¿Qué es una estrategia?* 2004.
23. **ACE.** *Preparación de la encuesta*. [En línea] 1998-2008. [Citado el: 15 de Marzo de 2008.] <http://aceproject.org/main/espanol/ve/veb04a03.htm> .
24. **Tella, Universidad Torcuato di.** *Muestreo*. [Presentacion Ppt] 2002.
25. **Mayol, Prof. Reinaldo.** *Metodología II: Análisis de datos*. [En línea] 2005. [Citado el: 25 de Marzo de 2008.] [http://www.webdelprofesor.ula.ve/cjuridicas/mayol/doc\\_archivos/analisis.pdf](http://www.webdelprofesor.ula.ve/cjuridicas/mayol/doc_archivos/analisis.pdf).
26. **Molina, Maria Pinto.** *Herramientas Estadísticas* . [En línea] 2004-2008. [Citado el: 14 de Abril de 2008.] [http://www.mariapinto.es/e-coms/pa\\_es.htm#pa1](http://www.mariapinto.es/e-coms/pa_es.htm#pa1).
27. **Viles, Elisabeth.** *Guía de Minitab 14*. [En línea] 2004. [Citado el: 15 de Marzo de 2008.] [http://www.tecnun.es/asignaturas/Estad\\_ii/Archivos/Practica/ManualdeMinitab.pdf](http://www.tecnun.es/asignaturas/Estad_ii/Archivos/Practica/ManualdeMinitab.pdf).
28. **Capmany, Maria Aurèlia.** *Statgraphics plus*. [En línea] 1994-2008. [Citado el: 25 de Marzo de 2008.] <http://www.addlink.es/productos.asp?pid=138>.
29. **Microsoft, Compañía.** *Ayuda y procedimientos de Excel*. [En línea] 2008. [Citado el: 22 de Marzo de 2008.] <http://office.microsoft.com/es-es/excel/FX100646953082.aspx>.
30. **APC, PARM de.** *Indicadores de Género y Tecnologías de la Comunicación y la Información* . [En línea] 2000. [Citado el: 20 de Marzo de 2008.] [http://guiagenero.mzc.org.es/GuiaGeneroCache/Pagina\\_Decisiones\\_000115.html](http://guiagenero.mzc.org.es/GuiaGeneroCache/Pagina_Decisiones_000115.html).
31. **Merino, Tomás.** *Atributos de un buen indicador*. [En línea] 2007. [Citado el: 25 de Marzo de 2008.] <http://escuela.med.puc.cl/Recursos/recepidem/insIntrod9d.htm>.

### BIBLIOGRAFÍA

**ACE.** *Preparación de la encuesta.* [En línea] 1998-2008. [Citado el: 15 de Marzo de 2008.] <http://aceproject.org/main/espanol/ve/veb04a03.htm> .

**Alciro, Greiser.** *Definición de diagnostico.* [En línea] 2004. [Citado el: 5 de Abril de 2008.] <http://www.definicion.org/diagnostico>.

**Anónimo.** *Introducción a la calidad del software.* [En línea] 2007. [Citado el: 20 de Febrero de 2008.] <http://www.dsic.upv.es/~alimartin/FDS/FDS-U2.pdf>..

**APC, PARM de.** *Indicadores de Género y Tecnologías de la Comunicación y la Información .* [En línea] 2000. [Citado el: 20 de Marzo de 2008.] [http://guiagenero.mzc.org.es/GuiaGeneroCache/Pagina\\_Decisiones\\_000115.html](http://guiagenero.mzc.org.es/GuiaGeneroCache/Pagina_Decisiones_000115.html).

**Blanco, Ing. Jesús Muñiz.** *Conceptos de calidad.* [En línea] 2007. [Citado el: 25 de Marzo de 2008.] <http://www.tecnologicodepanuco.com/admonfiles/data/files/Sistemas%20Computacionales/Octavo%20Semestre/Calidad%20de%20Software/intro.pdf>.

**Braidot, Néstor, Fomento, Héctor y Nicolini, Jorge.** *Desarrollo de una metodología de diagnóstico para empresas PyMes industriales y de servicios.* [En línea] 2001-2003. [Citado el: 12 de Abril de 2008.] <http://www.littec.ungs.edu.ar/pdfespa%F1ol/DT%2001-2003%20Braidot-Formento-Nicolini.pdf>.

**Capmany, Maria Aurèlia.** *Statgraphics plus.* [En línea] 1994-2008. [Citado el: 25 de Marzo de 2008.] <http://www.addlink.es/productos.asp?pid=138>.

**Certificaciones., Asociación española de normalización y.** *Términos y definiciones de la norma ISO 9000-2000.* [En línea] 2007. [Citado el: 15 de Marzo de 2008.] <http://www.conafemichoacan.com/archivos/sgc/glosario.pdf>.

**Chi, Paloma Aldeni Sanchez.** *Que Es La Calidad Del Software.* [En línea] 2007. [Citado el: 25 de Marzo de 2008.] <http://www.mitecnologico.com/Main/QueEsLaCalidadDelSoftware>.

**Durán, Maypher Román.** *MEDICIONES PRÁCTICAS DE SOFTWARE Y SISTEMAS (PSM): UNA PROPUESTA PARA LA PRODUCCIÓN DE SOFTWARE EN LA UCI.* Habana : UCI, 2007.

**Espoz, Dra. Carmen.** *Guía práctica para el uso de Minitab.* [En línea] 2007. [Citado el: 25 de Marzo de 2008.] [http://www.ust.cl/html/cree/asignaturas/material\\_profesor/material\\_bioestadis/guiaminitab.pdf](http://www.ust.cl/html/cree/asignaturas/material_profesor/material_bioestadis/guiaminitab.pdf).

- Estrada, Ezequiel y Ayala, Antonio.** *FDS- Aportaciones de equipos.* [En línea] 2008. [Citado el: 25 de Marzo de 2008.] <http://pacois.wordpress.com/2008/02/22/fds-aportaciones-de-equipos/>.
- Estratégica, Dirección.** *Definición de estrategia.* [En línea] 2007. [Citado el: 25 de Marzo de 2008.] <http://www.estrategia.info/html/articulos/definicion-de-estrategia.htm#>.
- García, Félix.** *El proceso de medición software.* [En línea] 2007. [Citado el: 12 de marzo de 2008.] <http://alarcos.inf-cr.uclm.es/doc/psgc/doc/psgc-4a.pdf>.
- González, Lidisvey Herrero y Guerra, Zilenys Corrales.** *Estrategia de Transferencia del Modelo de Factoría de Software aplicando Inteligencia para Contenidos Educativos.* Habana : UCI, 2006-2007.
- Herrera, Alfonso Mancilla y Carmona, Douglas Hurtado.** *Metodología para el desarrollo de sistemas basados en objetos.* [En línea] 2006. [Citado el: 15 de Marzo de 2008.] [http://www.laclo.org/index.php?option=com\\_docman&task=doc\\_view&gid=36](http://www.laclo.org/index.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=36).
- Herrerías, Esperanza Bausela.** *Utilidad de la hoja de cálculo Excel en el análisis de datos cuantitativos.* [En línea] 2005. [Citado el: 15 de Abril de 2008.] <http://www.fi.uba.ar/laboratorios/lie/Revista/Articulos/020206/A1dic2005.pdf>.
- Mayol, Prof. Reinaldo.** *Metodología II: Análisis de datos.* [En línea] 2005. [Citado el: 25 de Marzo de 2008.] [http://www.webdelprofesor.ula.ve/cjuridicas/mayol/doc\\_archivos/analisis.pdf](http://www.webdelprofesor.ula.ve/cjuridicas/mayol/doc_archivos/analisis.pdf).
- Mellon, Carnegie.** *CMMI® for Development, Version 1.2.* 2006
- Mellon, Carnegie.** *SCAMPISMA Appraisal Method Changes.* [En línea] 2006. [Citado el: 25 de Marzo de 2008.] <http://www.vereau.org/index.php/2007/07/12/mi-resumen-del-standar-de-evaluacion-scampi/>.
- Méndez, Ing. Carlos.** *Introducción al modelo CMMI.* [En línea] 2007. [Citado el: 17 de Marzo de 2008.] [http://servidor.acis.org.co/fileadmin/Conferencias/IntroduccionCMMI\\_CarlosMendez.pdf](http://servidor.acis.org.co/fileadmin/Conferencias/IntroduccionCMMI_CarlosMendez.pdf).
- Merino, Tomás.** *Atributos de un buen indicador.* [En línea] 2007. [Citado el: 25 de Marzo de 2008.] <http://escuela.med.puc.cl/Recursos/recepidem/insIntrod9d.htm>.
- Meza, Lic. Adriana y González, Lic. Patricia Carballada.** *El Diagnóstico Organizacional; elementos, métodos y técnicas.* [En línea] 2005. [Citado el: 24 de Febrero de 2008.] <http://www.miespacio.org/cont/invest/diagno.htm>.

**Microsoft, Compañía.** *Ayuda y procedimientos de Excel.* [En línea] 2008. [Citado el: 22 de Marzo de 2008.] <http://office.microsoft.com/es-es/excel/FX100646953082.aspx>.

**Molina, Maria Pinto.** *Herramientas Estadísticas .* [En línea] 2004-2008. [Citado el: 14 de Abril de 2008.] [http://www.mariapinto.es/e-coms/pa\\_es.htm#pa1](http://www.mariapinto.es/e-coms/pa_es.htm#pa1).

**Montalvo, Gutarra y Alberto, Víctor.** *Implementación de los círculos de calidad en el instituto superior Tecnológico.* [En línea] 2002-2007. [Citado el: 25 de Marzo de 2008.] [http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/tesis/Ingenie/Gutarra\\_M\\_V/marco\\_conceptua.htm](http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/tesis/Ingenie/Gutarra_M_V/marco_conceptua.htm).

**Mora, Fernando Guzmán.** *EL CONCEPTO DE PROCESO.* [En línea] 2002. [Citado el: 17 de Marzo de 2008.] <http://encolombia.com/medicina/fmc/Gaceta7N2-editorial.htm>.

**Perez-Vargas, Mariana y Serrano, Miguel.** *Evaluación de procesos de software con SCAMPI.* [En línea] 2005. [Citado el: 25 de Marzo de 2008.] <http://www.sg.com.mx/sg07/media/SG07.LAB10.Evaluacion%20con%20SCAMPI.pdf>.

**Pino, Francisco J., García, Félix y Piattini, Mario.** *Herramienta de Soporte a la Valoración Rápida de Procesos Software.* [En línea] 2007. [Citado el: 15 de Abril de 2008.] [http://www.ewh.ieee.org/reg/9/etrans/vol5issue4July2007/5TLA4\\_04Pino.pdf](http://www.ewh.ieee.org/reg/9/etrans/vol5issue4July2007/5TLA4_04Pino.pdf).

**Pressman, Roger S.** *Ingeniería de software. Un enfoque práctico.* 2005.

**Pupo, Guillermo Armando Ronda y Laserra, José Angel Marcané.** *De la estrategia a la dirección estratégica. Modelo de Dirección Estratégica Integrada. Acercamiento a la complementación de los niveles estratégico, táctico y operativo. Primera parte.* [En línea] 2007. [Citado el: 25 de Marzo de 2008.] <http://www.cinfo.cu/Userfiles/file/Cinfo/cinfo2004/abril2004/9Abril%202004.PDF>.

**Ramos, Lic. Yeni del Carmen Carvallo.** *Concepto de diagnóstico pedagógico.* . [En línea] 2000-2005. [Citado el: 15 de Marzo de 2008.] <http://www.educacioninicial.com/ei/contenidos/00/0450/450.ASP>.

**Rico, Ariel Edgar Serrano y Agustín, Gonzalo Cuevas.** *Estructura básica para la formalización de una metodología en la implementación del Modelo de Madurez de Capacidad en la Ingeniería de Requisitos.* [En línea] 2003-2004. [Citado el: 18 de Febrero de 2008.] [http://is.ls.fi.upm.es/doctorado/Trabajos20032004/Ariel\\_Serrano\\_Resumen\(Esp\).pdf](http://is.ls.fi.upm.es/doctorado/Trabajos20032004/Ariel_Serrano_Resumen(Esp).pdf).

**Rivas, Ing. Geiser Arcio Pérez.** *Introducción a la calidad del software.* [En línea] 2007. [Citado el: 20 de Febrero de 2008.] <http://www.dsic.upv.es/~alimartin/FDS/FDS-U2.pdf>.

**Rovere, Dr. Mario.** *¿Qué es una estrategia?* 2004.

**Tella, Universidad Torcuato di.** *Muestreo.* [Presentacion Ppt] 2002.

**Torregrosa, Rafael.** *Calidad conceptos y generalidades.* [En línea] 2002. [Citado el: 25 de Marzo de 2008.] [http://chguv.san.gva.es/Descargas/Gerencia/PlaniCalidad/Kiosco/Calidad\\_generalidades.pdf](http://chguv.san.gva.es/Descargas/Gerencia/PlaniCalidad/Kiosco/Calidad_generalidades.pdf).

**UCI, Dpto Central Matemática.** *Estadística Descriptiva. Distribuciones empíricas. Gráficos. Medidas estadísticas.* [En línea] 2008. [Citado el: 24 de Abril de 2008.] <http://teleformacion.uci.cu/mod/resource/view.php?id=13128>.

**Vázquez, Ing. Roberto Hugo.** *Introducción a la calidad del software.* [En línea] 2006. [Citado el: 15 de Marzo de 2008.] <http://web.frm.utn.edu.ar/liredat/docs/Introduccion%20a%20la%20Calidad%20de%20Software%20Vazquez.pdf>.

**Vásquez., Rodolfo Vicente Tona.** *Estrategias de Análisis y Exploración de Datos Como Soporte a la Operación y Supervisión de Procesos Químicos.* [En línea] 2006. [Citado el: 12 de Abril de 2008.] [http://www.tesisexarxa.net/TESIS\\_UPC/AVAILABLE/TDX-0306107-135408//01RVtv01de01.pdf](http://www.tesisexarxa.net/TESIS_UPC/AVAILABLE/TDX-0306107-135408//01RVtv01de01.pdf).

**Véliz, Lic. Aydil Orama.** *El sistema de calidad, diagnóstico y planificación.* [En línea] 2007. [Citado el: 15 de Marzo de 2008.] <http://www.gestiopolis.com/administracion-estrategia/sistema-de-calidad-diagnostico-y-planificacion.htm>.

**Viles, Elisabeth.** *Guía de Minitab 14.* [En línea] 2004. [Citado el: 15 de Marzo de 2008.] [http://www.tecnun.es/asignaturas/Estad\\_ii/Archivos/Practica/ManualdeMinitab.pdf](http://www.tecnun.es/asignaturas/Estad_ii/Archivos/Practica/ManualdeMinitab.pdf).

ANEXOS

Anexo 1: Repositorio de la estrategia.

The screenshot shows the KnowledgeTree dashboard. At the top left is the KnowledgeTree logo with the tagline "Document Management Made Simple". To the right is a placeholder for a company logo with the text "Your Company Logo Goes Here" and "Update your configuration to include your own logo." Below this is a green navigation bar with tabs for "Dashboard", "Browse Documents", and "DMS Administration". On the right side of the navigation bar, it says "Yoanny" followed by links for "Preferences", "About", and "Logout". Below the navigation bar, there is a breadcrumb trail: "you are here: dashboard (home)". The main content area contains several widgets, each with a title, a description, and a search bar. The widgets are: "General Metadata Search", "RSS Feeds", "Your Checked-out Documents", "New Version Available", "Orphaned Folders", "Tag Cloud", "Welcome to KnowledgeTree", "Mail Server Status", "Search Dashlet", and "WebDAV Connection Information". Each widget has a plus sign and an X icon in the top right corner, indicating it can be expanded or collapsed.

## Anexo 2: Informaciones sobre las carpetas.

Dashboard | **Browse Documents** | DMS Administration | Yoanny · Preferences · About · Logout ⓘ

you are here: [browse](#) » [folders](#) » [repositorio de la estrategia](#) » [artefactos de entrada](#) » [encuestas](#) » [respuestas](#) » [respuestas \(excel\)](#)

**About this folder**

**Display Details**

- ↳ Folder transactions

**Actions on this folder**

- ↳ Add Document
- ↳ Add a Folder
- ↳ Allocate Roles
- ↳ Bulk Export
- ↳ Bulk upload
- ↳ Import from Server Location
- ↳ Permissions
- ↳ RSS
- ↳ Rename

	Title		Created	Modified	Creator	Workflow State
	<a href="#">Respuestas Desarrolladores</a> (1Mb)		2008-06-20 21:31	2008-06-20 21:31	Yoanny	—
	<a href="#">Respuestas Directivos</a> (224Kb)		2008-06-20 21:33	2008-06-20 21:33	Yoanny	—
	<a href="#">Respuestas Roles Principales</a> (1Mb)		2008-06-20 21:35	2008-06-20 21:35	Yoanny	—

3 items, 25 per page 25 per page

### Anexo 3: Informaciones sobre los documentos

Dashboard
Browse Documents
DMS Administration
Yoanny · Preferences · About · Logout

you are here: [browse](#) » [folders](#) » [repositorio de la estrategia](#) » [artefactos de entrada](#) » [encuestas](#) » [respuestas](#) » [respuestas \(excel\)](#) » [respuestas desarrolladores](#) (document details)

**Document info**

- ▶ **Display Details**
- ▶ Download
- ▶ Permissions
- ▶ Transaction History
- ▶ Version History
- ▶ View Roles

**Document actions**

- ▶ Archive
- ▶ Change Document Ownership
- ▶ Checkout
- ▶ Copy
- ▶ Delete
- ▶ Discussion
- ▶ Edit Metadata
- ▶ Generate PDF
- ▶ Links
- ▶ Make immutable
- ▶ Move
- ▶ RSS
- ▶ Rename
- ▶ Request Assistance
- ▶ Workflow

**+ Administrator mode**

**+ Search**

**+ Browse by...**

**+ Subscriptions**

#### ▶ Document Details: Respuestas Desarrolladores

#### Generic Information

The information in this section is stored by KnowledgeTree™ for every document.

Document Filename	<b>R_desarrolladores.xls (1Mb)</b>
File is a	<b>Excel Spreadsheet</b>
Document Version	<b>0.1</b>
Created by	<b>Yoanny (2008-06-20 21:31)</b>
Owned by	<b>Yoanny</b>
Last update by	<b>Yoanny (2008-06-20 21:31)</b>
Document Type	<b>xls</b>
Workflow status	<b>No workflow</b>
Document ID	<b>3</b>

#### Tag Cloud

Tag Cloud

Tag	<b>Respuestas</b>
-----	-------------------

#### General information

General document information

Document Author	<b>no value</b>
Category	<b>no value</b>
Media Type	<b>no value</b>

**Anexo 4:** Informaciones sobre la administración de permisos y usuarios.

Dashboard | Browse Documents | **DMS Administration** | Yoanny · Preferences · About · Logout

you are here: [administration](#)

- Administration
  - Users and Groups
  - Security Management
  - Document Storage
  - Document Metadata and Workflow Configuration
  - Miscellaneous

Users and Groups  
Control which users can log in, and are part of which groups and organisational units, from these management panels.

Security Management  
Assign permissions to users and groups, and specify which permissions are required to interact with various parts of the Document Management System.

Document Storage  
Manage checked-out, archived and deleted documents.

Document Metadata and Workflow Configuration  
Configure the document metadata: Document Types, Document Fieldsets, Link Types and Workflows.

Miscellaneous  
Various settings which do not fit into the other categories, including managing help and saved searches.

**Anexo 5:** Cantidad de preguntas por áreas de proceso, objetivos y prácticas específicas del nivel **directivos**.

Áreas de procesos	Objetivos	Prácticas específicas	Cantidad de preguntas
Gestión de acuerdos con proveedores	1: Establecer acuerdos con el proveedor.	1.3: Establecer acuerdos con el proveedor.	3
	2: Satisfacer los acuerdos del proveedor.	2.2: Ejecutar acuerdos con el proveedor.	1
		2.3: Aceptar el producto el producto adquirido.	1
Medición y análisis	1: Alinear las actividades de la medición y el análisis.	1.1: Establecer los objetivos de la medición.	1
		1.2: Especificar las métricas.	3
		1.4: Especificar los procedimientos para el análisis.	2
Planificación del proyecto	1: Establecer estimaciones.	1.1 Estimar el alcance del proyecto	1
<b>Total: 3 Áreas</b>	<b>Total: 4 Objetivos</b>	<b>Total: 7 Prácticas</b>	<b>Total: 12 preguntas</b>

**Anexo 6:** Cantidad de preguntas por áreas de proceso, objetivos y prácticas específicas del nivel roles principales.

Áreas de procesos	Objetivos	Prácticas específicas	Cantidad de preguntas
Gestión de acuerdos con proveedores	1: Establecer acuerdos con el proveedor.	1.3: Establecer acuerdos con el proveedor.	3
	2: Satisfacer los acuerdos del proveedor.	2.2: Ejecutar acuerdos con el proveedor.	1
		2.3: Aceptar el producto el producto adquirido.	1
Medición y análisis	1: Alinear las actividades de la medición y el análisis.	1.1: Establecer los objetivos de la medición	1
		1.2: Especificar las métricas.	2
Planificación del proyecto	1: Establecer estimaciones.	1.1: Estimar el alcance del proyecto	2
		1.4: Determinar estimaciones del esfuerzo y el costo del proyecto.	3 (2 preguntas y 1 pregunta que está relacionada con los las prácticas específicas 1.4 y 2.4.)
	2: Desarrollar el plan del proyecto.	2.4: Planificar los recursos del proyectos.	

<b>Monitoreo y control del proyecto</b>	1: Proyecto de supervisión contra el plan.	1.1: Monitorear los parámetros de la planificación del proyecto.	6
<b>Aseguramiento de la calidad del proceso y del producto</b>	1: Evaluar objetivamente los procesos de trabajo y los productos.	1.3: Evaluar los procesos de trabajo.	11
	2: Proveer objetivos y entendimientos.	2.1: Comunicar y asegurar la resolución de los no cumplimiento.	2
		2.2: Establecer registros de los resultados de las actividades de aseguramiento de la calidad.	2
<b>Total: 5 Áreas</b>	<b>Total: 8 Objetivos</b>	<b>Total: 12 Prácticas</b>	<b>Total: 34 Preguntas</b>

**Anexo 7:** Cantidad de preguntas por áreas de proceso, objetivos y prácticas específicas del nivel desarrolladores.

Áreas de proceso	Objetivos	Prácticas específicas	Cantidad de preguntas
Medición y análisis	1: Alinear las actividades de la medición y el análisis.	1.2: Especificar las métricas.	2
		1.3: Especificar los procedimientos para la colección y almacenamiento de los datos.	1
	2: Proporcionar los resultados de la medición.	2.3: Almacenar los datos y los resultados.	1
Planificación del proyecto	1: Establecer estimaciones.	1.3: Definir el ciclo de vida del proyecto.	1
		1.4: Determinar estimaciones del esfuerzo y el costo del proyecto.	2 (1 pregunta y otra pregunta que están relacionada con los las prácticas específicas 1.4 y 2.4.)
	2: Desarrollar el plan del proyecto.	2.4: Planificar los recursos del proyectos.	
Monitoreo y control del proyecto	1: Proyecto de supervisión contra el plan.	1.1: Monitorear los parámetros de la planificación del proyecto.	2

	2: Desarrollar el plan de proyecto.	2.5: Planificar los conocimientos y habilidades del proy.	1
Aseguramiento de la calidad del proceso y del producto	1: Evaluar objetivamente los procesos de trabajo y los productos.	1.1: Evaluar los procesos de trabajo.	8
	2: Proveer objetivos y entendimientos.	2.1: Comunicar y asegurar la resolución de los no cumplimiento.	2
<b>Total: 4 Áreas</b>	<b>Total: 8 objetivos</b>	<b>Total: 10 prácticas</b>	<b>Total: 20 preguntas</b>

**Anexo 8:** Tabla general de la cantidad de preguntas por áreas de proceso.

Áreas de procesos	Objetivos	Prácticas específicas	Cantidad de preguntas
Planificación del proyecto	1: Establecer estimaciones.	1.1 ; 1.4 ; 1.3	9
	2: Desarrollar el plan del proyecto.	2.4	
Monitoreo y control del proyecto	1: Proyecto de supervisión contra el plan.	1.1	9
	2: Desarrollar el plan de proyecto.	2.5	
Aseguramiento de la calidad del proceso y del producto	1: Evaluar objetivamente los procesos de trabajo y los productos.	1.3	25
	2: Proveer objetivos y entendimientos.	2.1 ; 2.2	
Medición y análisis	1: Alinear las actividades de la medición y el análisis.	1.1 ; 1.2 ; 1.3 ; 1.4	13
	2: Proporcionar los resultados de la medición.	2.3	
Gestión de acuerdos con proveedores	1: Establecer acuerdos con el proveedor.	1.3	10
	2: Satisfacer los acuerdos del proveedor	2.2 ; 2.3	
<b>Total: 5 áreas</b>	<b>Total: 10 objetivos</b>	<b>Total: 17 prácticas</b>	<b>Total: 65 preguntas</b>

**Anexo 9:** Tabla del desempeño de las personas por rol.

Roles	Personas por rol	Desempeño del rol
Administrador del proceso del análisis	3	Este rol fue asignado a estas tres personas debido a la importancia que poseía la realización del análisis de los datos. Las actividades realizadas por estos administradores fueron satisfactorias, lo cual incidió en el buen resultado del análisis de los datos.
Administrador de recursos	1	Este rol fue desempeñado de manera satisfactoria por esta persona, debido a que se llevó a cabo una buena distribución de los recursos, lo cual incidió en el buen resultado del análisis de los datos.
Planificador	2	Este rol fue desempeñado satisfactoriamente por estas dos personas, pues el tiempo de realización del análisis de los datos fue estimado de manera correcta, lo cual incidió en el buen resultado del análisis de los datos.
Administrador del repositorio	1	Este rol fue desempeñado de manera satisfactoria por esta persona, pues el repositorio quedó muy bien diseñado y con los niveles de acceso requeridos, lo cual incidió en el buen resultado del análisis de los datos.
Diseñador	1	Este rol fue desempeñado de manera satisfactoria por esta persona, debido a que las plantillas diseñadas para el análisis de los datos estuvieron listas en tiempo y con la

---

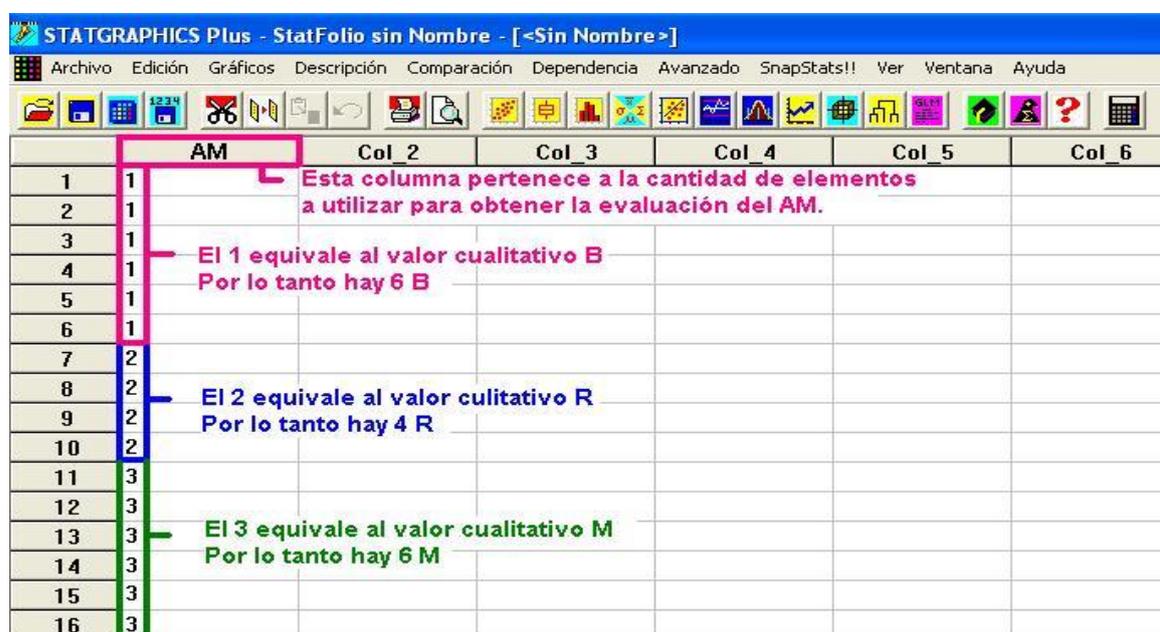
<b>Analista de datos</b>		calidad requerida, lo que permitió que se utilizaran satisfactoriamente y por consiguiente, que el análisis tuviera buenos resultados.
	3	Este rol fue desempeñado de manera satisfactoria por estas personas, debido a que se realizó un análisis de los datos resultantes del proceso de diagnóstico en tiempo y con la calidad requerida, lo cual fue de vital importancia en el buen resultado del análisis de los datos.
<b>Documentador</b>	2	Este rol fue desempeñado de manera satisfactoria por estas personas, debido a que todos los documentos fueron realizados de manera eficiente en cuanto a formato y tiempo de terminación, según lo estipulado, lo cual incidió en el buen resultado del análisis de los datos análisis de los datos.

**Anexo 10:** Herramienta utilizada para obtener las evaluaciones: Statgraphics.

### Ejemplo:

Para evaluar el AM se separaron 16 preguntas, de las que se obtuvieron las evaluaciones de cada uno de los subindicadores que le correspondían a dichas preguntas. Con el Statgraphics solo se puede obtener la mediana con valores cuantitativos, por lo que fue necesario asignarle un número a cada una de las evaluaciones cualitativas existentes en el análisis (B = 1 / R = 2 / M = 3).

Primero se insertan los datos.



	AM	Col_2	Col_3	Col_4	Col_5	Col_6
1	1					
2	1					
3	1					
4	1					
5	1					
6	1					
7	2					
8	2					
9	2					
10	2					
11	3					
12	3					
13	3					
14	3					
15	3					
16	3					

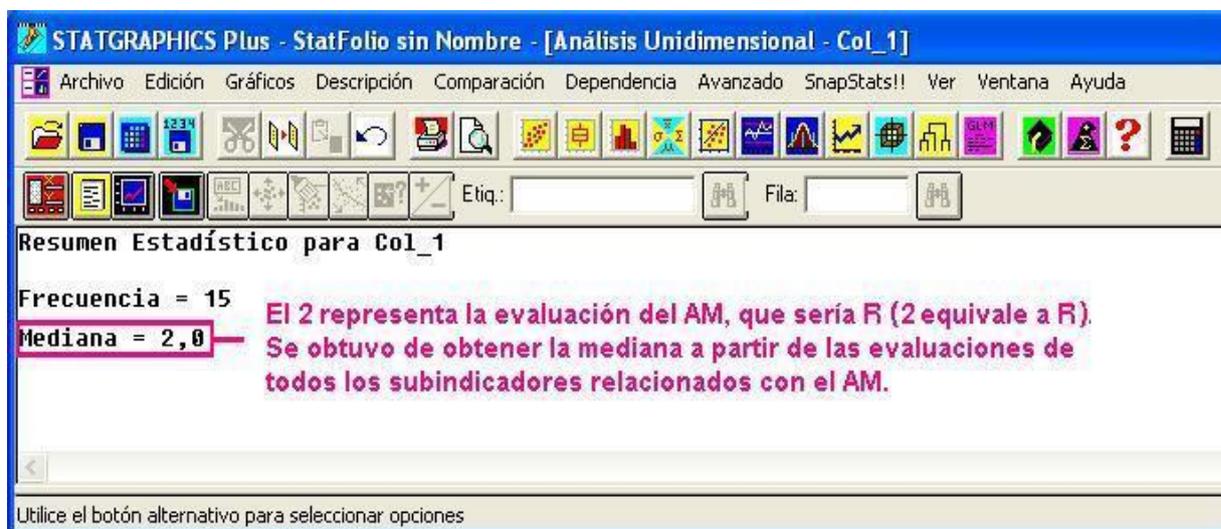
Esta columna pertenece a la cantidad de elementos a utilizar para obtener la evaluación del AM.

El 1 equivale al valor cualitativo B  
Por lo tanto hay 6 B

El 2 equivale al valor cualitativo R  
Por lo tanto hay 4 R

El 3 equivale al valor cualitativo M  
Por lo tanto hay 6 M

Luego se obtiene la mediana.



STATGRAPHICS Plus - StatFolio sin Nombre - [Análisis Unidimensional - Col\_1]

Resumen Estadístico para Col\_1

Frecuencia = 15

Mediana = 2,0

El 2 representa la evaluación del AM, que sería R (2 equivale a R).  
Se obtuvo de obtener la mediana a partir de las evaluaciones de todos los subindicadores relacionados con el AM.

Utilice el botón alternativo para seleccionar opciones

### GLOSARIO DE TÉRMINOS

1. **Acción:** Tarea de una meta.
2. **AM:** Ambiente motivacional.
3. **Ambiente motivacional:** Guarda relación con el nivel de motivación de los involucrados en el proceso productivo de la UCI.
4. **AT:** Ambiente técnico.
5. **Ambiente técnico:** Guarda relación con lo que sucede en los proyectos de la UCI y con el nivel 2 del CMMI.
6. **AP:** Áreas de proceso.
7. **Área:** Parte de la estructura productiva de la UCI (polo, proyecto, facultad, UCI en general).
8. **Artefactos de entrada:** Documentos que se necesitan para comenzar el análisis de los datos.
9. **Artefactos de salida:** Documentos que resulten del análisis de datos.
10. **Bases tecnológicas:** Tecnologías y herramientas a utilizar.
11. **CMMI:** Modelo de integración de las capacidades.
12. **CMMI-SW:** Modelo de Madurez de las Capacidades para software.
13. **DE:** Diagnóstico empresarial.
14. **Documento contenedor:** Documento que contendrá los datos resultantes del proceso.
15. **Filtrado de datos:** Acción que se realiza en Excel para conocer la cantidad de personas que respondieron de igual forma a cada una de las preguntas de las encuestas.
16. **IEEE:** Institutos de Ingenieros en Electricidad y Electrónica.
17. **Indicador:** Medidas verificables de cambio o resultados.
18. **IP:** Infraestructura Productiva.
19. **IS:** Ingeniería de software.
20. **ISO:** Organización Internacional de Estandarización.
21. **Manual de usuario:** Documento guía para el desarrollo del proceso estadístico de los datos.
22. **MINITAB:** Herramienta de análisis estadístico.
23. **Moodle:** Sistema en el que se realizaron las encuestas del proceso de diagnóstico.
24. **Nivel de una encuesta:** Roles principales, desarrolladores y directivos.
25. **Paint:** Herramienta de Windows.
26. **PC:** Computadora.
27. **PD:** Proceso de diagnóstico.
28. **PE:** Prácticas específicas.

29. **Plantilla:** Documento para realizar la conversión de los datos.
30. **Polo:** Clasificaciones de proyectos productivos según el tipo.
31. **Power point:** SW del paquete Microsoft Office.
32. **Preguntas de checkbox:** Preguntas que tienen más de una opción para marcar.
33. **Print Screen:** Tecla de la PC para tomar fotos.
34. **Proyecto:** Plan creado para desarrollar un software determinado.
35. **PSM:** Proceso de Medición del software.
36. **Repositorio:** Lugar para almacenar documentación.
37. **RUP:** Proceso Unificado Racional.
38. **Sector:** Componente de un Área.
39. **SEI:** Instituto de Ingeniería del Software de la Universidad Carnegie Mellon.
40. **SP:** Subprácticas.
41. **SPSS:** Paquete estadístico para las Ciencias Sociales.
42. **STATGRAPHICS:** Herramienta para el análisis estadístico.
43. **SW:** Software.
44. **TRD:** Técnicas de recopilación de datos.
45. **UCI:** Universidad de las Ciencias Informáticas.