

**Universidad de las Ciencias Informáticas
Facultad 3**



Título: Gestión de Proyectos de Software de la Facultad Tres de la UCI. Variables que afectan la efectividad de su proceso.

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

Autor

Pedro Yacel Rubio Benítez.

Tutor:

Ing. Berenice Guevara Delgado.

Consultante:

Dr. Rolando Alfredo Hernández León.

Dr. Tito Díaz Bravo.

**Ciudad de la Habana, Cuba
Junio, 2008**



*"Seamos realistas y hagamos lo imposible."
Ernesto Che Guevara.*

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 firmo la presente a los _____ días del mes de _____ del año _____.

Pedro Yacel Rubio Benítez

Berenice Guevara Delgado

Firma del Autor

Firma del Tutor

AGRADECIMIENTOS

*" Es tan grande el placer que se experimenta al encontrar un hombre agradecido,
que vale la pena arriesgarse a no ser un ingrato. "*

Lucio Anneo Séneca

A Fidel por la genial idea de crear esta maravillosa escuela.

A mi madre, mi hermana y mi sobrino por ser tan especiales y mis motivos de existencia, eternos
inspiradores de todo lo bueno que hago.

A mis tíos Tita y Orlando por el apoyo y el cariño brindado, gracias por ser como mis padres.

A mi abuela y mi tío Eddy por su apoyo incondicional.

A mi tutora por la paciencia y la ayuda, que sin ella no hubiese sido posible este trabajo.

A mis primos Yadira, Rubén, Ricardo, Airanne y Ricardito por todos y cada una de los momentos
vividos durante este tiempo y por los que nos quedan por vivir.

A Sayda y Rolando por todo el apoyo que me han dado.

A todos los socios que durante este tiempo hemos transitado juntos esta etapa de la vida,
especialmente a Armando, Richar, Enrique, Yoan, Roldan, los Carlos, Romel, Oliver, Alfredo, Ariel,

Li, Jorge Medero, Junier, Diesmar, Jose, Yoanki, Héctor.

A todas las amigas conocidas en estos cinco años, especialmente a Katia, Lillian, Liliana,
Anisleydis, Olga, Yuvi, Yisel, Estrella, Anisbert, Mailen, Maylu y a las dos más locas Diana y Ody.

A mi familia del PRE la Tita, Alianna, Dorlys, Alainis, Andis, Duviel, Norbe, Denis, Danyel.

A Yuliet y su familia.

A todos mis tíos y primos porque han sido verdaderamente y en todo el sentido de la palabra mi
familia, a todos y cada uno de ellos muchas gracias.

P.Y.R.B

DEDICATORIA

*"Tu amor es consuelo en la Tristeza,
serenidad en el tumulto,
reposo en la fatiga,
esperanza en la desesperación."
Marion P. Garrett*

A dos personas que aunque ya no estén presentes físicamente, lo están en cada uno de mis logros, su ejemplo y su compañía siempre van conmigo, este sueño también es suyo, a mi padre y mi abuelo.

A alguien que ha puesto todo su empeño por que logre este sueño, que nunca me ha faltado su apoyo y que no le han faltado palabras para alentarme a seguir adelante, hoy se gradúa junto a mí mi madre.

A un conjunto de personas que de no ser por ellos no estaría hoy aquí, de los que no me ha faltado el apoyo y el cariño, una y mil veces gracias a mi familia.

A aquellas personas que he conocido por el camino y que han contribuido a mi formación en todos los aspectos de la vida, aquellos que han estado en las buenas y en las malas, los que me quieren, los que no, gracias por dejarme formar parte de su historia y estoy orgulloso y agradecido por que formen parte de la mía.

A todos aquellos que tuvieron confianza en mí y que nunca dudaron, a los que las palabras y consejos de aliento nunca les faltaron para conmigo, aquí les va este logro compartido.

P.Y.R.B

RESUMEN

La presente tesis en opción al título de Ingeniero en Ciencias Informáticas, titulado “Gestión de Proyectos de Software de la Facultad Tres de la UCI. Variables que afectan la efectividad de su proceso”, se realizó en la Facultad Tres de la UCI.

La revisión de 25 documentos bibliográficos relacionados con el tema de Gestión de Proyectos de Software; y la aplicación de métodos empíricos que brinda la ciencia, para realizar el estudio del campo de acción al siguiente trabajo, permitieron definir el problema científico: “¿Cuáles son las variables que influyen en la efectividad de la Gestión de los Proyectos de Software en la Facultad Tres de la UCI?”.

Como inicio del proceso investigativo se entrevistaron a personas con experiencia en proyectos productivos de la universidad, las cuales brindaron de acuerdo a su experiencia elementos que afectan la efectividad del proceso de desarrollo de software en los proyectos de la Facultad Tres de la UCI. De estos se seleccionaron los más significativos para la elaboración de una encuesta que permitió corroborar el problema de investigación. Se realizó un muestreo probabilístico, tomando como población el total de participantes en proyectos de la Facultad Tres de la UCI, se obtuvo una muestra de 173 participantes de un total de 260.

Una vez obtenido los resultados de la encuesta, se procedió a la interpretación de los resultados a través de métodos estadísticos, con lo cual se obtuvieron las variables que afectan la efectividad del proceso de desarrollo de software de la Facultad Tres de la UCI.

TABLA DE CONTENIDOS

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| AGRADECIMIENTOS | I |
| DEDICATORIA | II |
| RESUMEN..... | III |
| TABLA DE CONTENIDOS..... | IV |
| INTRODUCCIÓN..... | 5 |
| CAPÍTULO 1..... | 9 |
| 1.1. Gestión de Proyectos..... | 9 |
| 1.2. Gestión Proyectos de Software..... | 14 |
| 1.3. Características o variables que caracterizan los Proyectos de Software..... | 22 |
| 1.4. Conclusiones | 27 |
| CAPÍTULO 2..... | 28 |
| 2.1. Elaboración del instrumento de Medición. Encuesta | 28 |
| 2.2. Diagnóstico de las variables que influyen en efectividad de los proyectos de software en la Facultad Tres de la UCI desde la perspectiva de los participantes en los proyectos | 30 |
| 2.3. Análisis conjunto de las variables medidas en la encuesta con respecto a la moda, la mediana y los niveles superior e inferior de confianza..... | 53 |
| 2.4. Conclusiones..... | 55 |
| CONCLUSIONES | 56 |
| RECOMENDACIONES | 58 |
| BIBLIOGRAFÍA..... | 59 |
| ANEXOS..... | 61 |

INTRODUCCIÓN

*"Si tu intención es describir la verdad, hazlo con sencillez,
la elegancia déjasela al sastre."
Albert Einstein.*

El sistema de producción de software de la UCI está integrado por las diez facultades de la universidad al mismo, el cual se encuentra organizado en diferentes estructuras productivas que responden a las necesidades informáticas de todo el país y proyectos negociados con otros países.

La Facultad Tres de la UCI se integra en dicho sistema de producción, a través de tres polos productivos. Estos agrupan proyectos que responden a las necesidades informáticas de los programas productivos de la universidad. Dichos polos "Gestión de Recursos", "Gestión de Proyectos" y "Sistemas Legales" se encuentran desarrollando diferentes proyectos vinculados a la línea que caracteriza el polo.

El desarrollo de los proyectos se basa en la metodología RUP, lo cual evidencia que sus procesos de desarrollo en función de los objetivos a alcanzar están dirigidos por los flujos de trabajo que ofrece la misma. Estos flujos de manera organizada y coherente garantizan que se obtengan los hitos correspondientes a cada una de las etapas del proceso de desarrollo de software.

Para que el proceso de desarrollo de software se lleve a cabo de forma eficiente en un proyecto, la gestión del mismo debe estar basada en las cuatro P de *Pressman*: personal, producto, proceso y proyecto. Las mismas tienen que estar relacionadas y funcionar como un sistema, sin importar el orden en que sean tratadas.

Las personas, los productos, el proceso y el proyecto tienen una influencia sustancial en la gestión de proyectos de software, específicamente en el control de la gestión el cual es la base para el desarrollo de métodos técnicos y la obtención eficaz de un producto.

El autor John Reel [REE99] define diez señales que indican peligro para el desarrollo de sistemas de información o un producto de software:

- La gente del software no comprende las necesidades de los clientes.
- El ámbito del producto está definido pobremente.
- Los cambios están mal realizados.
- La tecnología elegida cambia.

- Las necesidades del negocio cambian o están mal definidas.
- Las fechas de entrega no son reales.
- Los usuarios se resisten.
- Se pierden los patrocinadores o nunca se obtuvieron adecuadamente.
- El equipo del proyecto carece del personal con las habilidades apropiadas.
- Los gestores y los desarrolladores evitan buenas prácticas y sabias lecciones.

Durante el desarrollo de los proyectos, y con la experiencia adquirida del trabajo que se realiza en los mismos, se ha podido observar que:

- La Facultad Tres cuenta con proyectos que exceden el tiempo máximo de duración de un proyecto de software.
- Los resultados de los proyectos muchas veces no son los esperados por los clientes.
- Bajo aprovechamiento del proceso que ofrece la metodología de RUP, para el desarrollo de los mismos.
- El proceso de control de los proyectos tiene carácter puramente ingenieril.
- Cambios durante las etapas de desarrollo del software.
- La selección del personal para la realización de los equipos de desarrollo no se realiza de forma efectiva.
- El proceso de control de la gestión de proyecto no se desarrolla de forma sistemática.
- Se desconocen los elementos que influyen en la efectividad de la Gestión de Proyectos de Software de la facultad Tres de la UCI.

Esta situación genera la necesidad de desarrollar una investigación que responda al siguiente **problema científico**: ¿Cuáles son las variables que influyen en la efectividad de la Gestión de los Proyectos de Software en la Facultad Tres de la UCI?

Para la solución de este problema se plantea el siguiente **objetivo**: Determinar las variables que influyen en la efectividad del proceso de Gestión de los Proyectos de Software en la Facultad Tres de la UCI.

Objeto de Estudio: La Gestión de Proyectos de Software.

Campo de acción: La efectividad del proceso de Gestión de los Proyectos de Software de la Facultad Tres de la UCI.

La **hipótesis** de la investigación: Si se determinan las variables que influyen en la efectividad de la Gestión de los Proyectos de Software de la Facultad Tres de la UCI, entonces se obtendrán elementos en los que trabajar para lograr la efectividad de estos en su desarrollo.

Para desarrollar la investigación se realizarán las siguiente **Tareas**:

- Realización de la búsqueda bibliográfica, sobre la Gestión de Proyectos de Software para elaborar el marco teórico de la investigación.
- Diagnóstico de la efectividad del proceso de Gestión de los Proyectos de Software de la Facultad Tres de la UCI.
- Construcción de un instrumento de medición a través de las variables de la hipótesis y comprobar la validez y confiabilidad del mismo.
- Aplicación el instrumento de medición para diagnosticar el proceso de desarrollo de software de la Facultad Tres de la UCI.
- Procesamiento de los datos obtenidos a través de métodos de investigación para obtener el resultado de los mismos.
- Interpretación de los resultados del diagnóstico.
- Redacción del informe final de la investigación.

Para realizar las tareas enunciadas se emplearon los siguientes métodos:

Métodos Teóricos.

- Histórico-lógico: el método permitió realizar la primera parte de la investigación, permitiendo hacer un análisis bibliográfico del tema, para determinar a través de la evaluación de la bibliografía conceptos de la temática, que permiten conocer el estado actual del fenómeno.

- Hipotético-Deductivo: este método permitió a partir del problema plantear objetivos y fundamentar la hipótesis verificando elementos que se puedan inferir a través de teorías para establecer conclusiones previas.
- Sistémico: este método permitió estudiar y determinar cada una de las partes que integran la investigación, unir los datos, definir cada elemento que esta estrechamente relacionado con otro y darle solución al problema.
- Analítico -Sintético: este método permitió hacer un análisis y estudio del objeto de investigación mediante la determinación de sus componentes, o partes significativas que lo integran. Relacionar sus componentes de forma que se pueda ver el comportamiento del objeto de estudio al integrar sus partes como un sistema.

Métodos Empíricos.

- La observación participante para ampliar y corroborar información obtenida a través de las encuestas y entrevistas realizadas.
- La revisión de documentos para la determinación del estado del arte del objeto de investigación.
- Encuesta: Permite acumular datos que dan una visión del estado actual del fenómeno para fundamentar la problemática.
- Entrevista: Ampliar información sobre la situación problemática en el campo de acción.

Resultados Esperados: Las variables que afectan la efectividad del proceso de desarrollo de los proyectos de software de la Facultad Tres de la UCI.

CAPÍTULO 1

*"La práctica debe siempre ser edificada
sobre la buena teoría."
Leonardo Da Vinci.*

CAPÍTULO 1: GESTIÓN DE PROYECTOS, ORIGEN Y ACTUALIDAD. CARACTERÍSTICAS DE LOS PROYECTOS DE SOFTWARE.

Los objetivos del capítulo son:

- Análisis del concepto Gestión de Proyectos su origen y actualidad.
- Análisis del concepto Gestión de Proyectos de Software y sus características.

1.1. Gestión de Proyectos

Si se hace uso del diccionario de la Real Academia de la Lengua Española, se pueden encontrar las siguientes definiciones de proyecto:

- Planta y disposición que se forma para un tratado o para la ejecución de una cosa de importancia, anotando y extendiendo todas las circunstancias importantes que deben concurrir para su logro.
- Designio o pensamiento de ejecutar algo.
- Conjunto de escritos, cálculos y dibujos que se hacen para dar idea de cómo ha de ser y lo que ha de constar una obra de arquitectura o ingeniería.

Según otros autores podemos definir a un proyecto como:

- [PMI, 1996]. "Proyecto es un esfuerzo temporal encaminado a crear un producto o servicio único"
- [Manuel de Cos, 1999]. "Combinación de todos los recursos necesarios, reunidos en una organización temporal, para la transformación de una idea en realidad".
- [Domingo Ajenjo, 2000]. "Conjunto de actividades, planificadas, ejecutadas y supervistas que con recursos finitos, tiene por objeto crear un servicio o producto único."

- [Cepeda, 2002]. “Combinación de recursos, humanos y no humanos, reunidos en una organización temporal para conseguir un propósito determinado”
- [Cepeda, 2002] “Trabajo en el que se define un principio y un fin (Tiempo), se especifica un resultado deseado (Alcance), cumpliendo con unos requisitos de calidad (acabado) y coste (Presupuesto)”.
- [Hernández, 2005]. Célula básica para la organización, ejecución, financiamiento y control de actividades vinculadas con la investigación científica, el desarrollo tecnológico, la innovación tecnológica, la prestación de servicios científicos y tecnológicos de alto nivel de especialización, las producciones especializadas, la formación de recursos humanos, la gerencia y otras, que materializan objetivos y resultados propios o de los programas en que están insertados y que tienen a su disposición un grupo de recursos materiales y humanos para lograr en un tiempo determinado los objetivos propuestos.

Teniendo en cuenta cada una de las axiomas anteriores se definió como proyecto: a un equipo con cierta cantidad de recursos tanto materiales, humanos y tecnológicos, que realizará una actividad en un plazo de tiempo determinado para obtener los objetivos propuestos inicialmente.

Un proyecto se puede caracterizar según [Alexander Roberts, W. W. 2002] por:

- Incluir un objetivo, producto o resultado único que se puede definir claramente.
- Suele tener restricciones u objetivos definidos en términos de costo, programa (Tiempo) y requisitos de alcance de objetivos.
- Emplear las habilidades y los talentos de múltiples profesionales y organizaciones.
- Es único, por lo general, un proyecto es una actividad única que nunca se repite en forma exacta.
- No es del todo familiar. Puede incorporar nueva tecnología y en consecuencia poseer elementos importantes de incertidumbre y riesgo. El propio fracaso del proyecto podría comprometer a la propia organización o a sus objetivos.
- Se trata de una actividad temporal. Se emprende para alcanzar un objetivo en un determinado período de tiempo y una vez logrado, el proyecto deja de existir.
- Formar parte del proceso que supone trabajar para cumplir un objetivo. A lo largo del proceso, el proyecto pasa por distintas fases, y por consiguiente, las tareas, las personas, la estructura organizacional y los resultados también cambian a medida que el proyecto avanza de una fase

a otra. Los proyectos suelen tener puntos de inicio y terminación claramente definidos. Todo ello forma parte de un proceso entrelazado. No es frecuente que los proyectos se lleven a cabo de forma aislada.

- Es relativamente complejo. Los proyectos cuentan con la participación de equipos multidisciplinarios y persiguen metas y objetivos definidos. Por lo tanto, tienden a ser relativamente complejos desde el punto de vista organizacional, si se comparan con los procesos funcionales estándar que se realiza en la organización. Ver Fig. 1



Fig. 1. Características de un proyecto. [Cepeda, 2002].

Génesis y origen de la gestión de proyecto.

El concepto de Gestión de Proyecto no es atribuible a ninguna persona o industria. Generalmente se le atribuye a los programas espaciales de los años 1960, pero sus orígenes se remontan mucho más atrás en el tiempo. Los primeros elementos de gestión de proyecto surgieron probablemente con las grandes obras de construcción históricas, como las pirámides de Egipto, la Gran Muralla China y los caminos y acueductos romanos. Estas técnicas se mejoraron y desarrollaron a través del tiempo.

Los llamados métodos de gestión “Tradicionales” se desarrollaron durante la Revolución Industrial y en épocas posteriores. Estos dieron buen resultado con productos estandarizados obtenidos mediante la fabricación masiva o en lotes, pero resultaban menos eficientes cuando se trataba de productos no estandarizados. A principios del 1900, los directivos de manufactura observaron que algunas de las herramientas y técnicas que se utilizaban eficazmente en la industria de la construcción, podían adaptarse a las necesidades de planificación y control de las industrias manufactureras.

La Gestión de Proyecto en su forma actual surgió del programa de desarrollo de la bomba atómica creado por el ejército de los EEUU, en Los Álamos, durante los años cuarenta. En realidad este fue el primer proyecto realizado por la humanidad que combinaba una gran complejidad y alta tecnología.

El Instituto de Gestión de Proyectos en los EEUU y la Asociación para la Gestión de Proyectos (APM) en el Reino Unido, fueron institucionalizados formalmente al final de los años sesenta.

La APM elaboró su acervo de conocimientos en 1988, y contribuyó eficazmente a la preparación de la Norma Británica BS6079 en 1996 y el estándar internacional europeo ISO10006 en 1997. Estos documentos de referencia son los estándares europeos para la práctica de la gestión de proyecto y sirven en la actualidad para delimitar el alcance de esta profesión como disciplina.

Teniendo en cuenta que la Gestión de Proyectos es una disciplina relativamente nueva, existen muchas definiciones de ella. Algunos ejemplos representativos serían:

Es el proceso de planificación y ejecución de una porción de trabajo desde que se inicia hasta que se termina, encaminado a garantizar el cumplimiento de los objetivos, ajustándose a las limitaciones de tiempo y costo y que cumple con las normas de calidad especificadas. [Alexander Roberts, W. W. 2002].

La organización, planificación, dirección, coordinación y control de todos los recursos de un proyecto de principio a fin, con el propósito de alcanzar los objetivos del proyecto, dentro de los límites de tiempo y costo y respetando los estándares de calidad exigidos. [Alexander Roberts, W. W. 2002].

La Gestión de Proyectos se encarga de cumplir con los objetivos de tiempo, costo y calidad, dentro del contexto global de los requerimientos estratégicos y tácticos del cliente, mediante la utilización de los recursos del proyecto. También existe un consenso general de que se ocupa del ciclo de vida del proyecto: planificación, control y seguimiento del proyecto de principio a fin. [Alexander Roberts, W. W. 2002]. Ver. fig. 2



Fig. 2. Definición de Gestión de Proyectos.[Cepeda, 2002].

El primer desafío de la gestión de proyectos es asegurarse que se entregue dentro de los parámetros definidos el cumplimiento de los objetivos del mismo. El segundo es la asignación y la integración de las entradas necesarias para resolver esos objetivos predefinidos.

Los proyectos necesitan ser ejecutados y entregados bajo ciertas restricciones. Tradicionalmente, estas restricciones han sido alcance, tiempo y costo. Esto también se conoce como el Triángulo de la Gestión de Proyectos, donde cada lado representa una restricción. Un lado del triángulo no puede ser modificado sin impactar a los otros. Un refinamiento posterior de las restricciones separa la calidad del producto del alcance, y hace de la calidad una cuarta restricción, aunque estas no son las únicas restricciones que pueden afectar el proceso de gestión.

La restricción de tiempo se refiere a la cantidad de tiempo disponible para completar un proyecto. La restricción de coste se refiere a la cantidad presupuestada para el proyecto. La restricción de alcance se refiere a lo que se debe hacer para producir el resultado final del proyecto.

Estas tres restricciones son frecuentemente competidoras entre ellas: incrementar el alcance típicamente aumenta el tiempo y el costo, una restricción fuerte de tiempo puede significar un incremento en costos y una reducción en los alcances, y un presupuesto limitado puede traducirse en un incremento en tiempo y una reducción de los alcances.

Beneficios Potenciales de la Gestión de Proyectos.

Según [Alexander Roberts, W. W. 2002], Las organizaciones que utilizan métodos de la Gestión de Proyectos aseguran tener muchos beneficios. Entre estos se destacan:

- Mayor concentración en un objetivo específico.

- Utilización más eficiente de los recursos de la compañía.
- Aumento del grado de responsabilidad.
- Potencial para una sana competencia entre las unidades funcionales y de proyecto.
- Menor perturbación de las actividades funcionales.
- Consideración de los costos a lo largo del ciclo de vida.
- Mayor celeridad en el desarrollo de los productos y la salida de estos al mercado.
- Mejores comunicaciones formales e informales.
- Control de objetivos múltiples y simultáneos.
- Mayor seguridad de la información relacionada con el proyecto.
- Mejor espíritu de equipo y mayor cohesión.
- Mejor innovación gracias a la toma de decisiones multidisciplinaria.
- Oportunidades para desarrollar aptitudes individuales y de administración, así como crear equipos internos interdisciplinarios y multidisciplinarios.

La Gestión de Proyectos en la actualidad.

La Gestión de Proyectos en la actualidad se emplea en muchas disciplinas diferentes y se ha convertido en un instrumento de gestión integral para una amplia variedad de sectores. Cada vez más las grandes organizaciones están creando sus propias unidades de Gestión de Proyecto. Esto se ha visto acompañado de una proliferación de consultoría en gestión de proyecto. Esta ha evolucionado para convertirse en una profesión genérica de ámbito mundial. Siempre que se observen los estándares internacionales adecuados, los directores de proyectos de todo el mundo hablan el mismo idioma de proyecto.

1.2. Gestión Proyectos de Software

Para desarrollar una Gestión de Proyectos de Software hay que tener en cuenta la forma en que se desarrolla el proceso, los métodos de ingeniería, y las herramientas de automatización del mismo. Los gestores de proyectos y profesionales informáticos, reconocen la necesidad de trabajar con un enfoque más disciplinario del software y la importancia que tiene una buena gestión de proyecto.

La gestión eficaz de un proyecto de software esta basada en las cuatro P: personal, producto, proceso y proyecto. [Pressman 2000]. El orden no es arbitrario y todas están vinculadas, de forma tal que para

que un proyecto de software fluya de la mejor manera hasta el final y se obtenga un buen producto, tiene que existir una estrecha relación entre ellas.

Una selección y preparación adecuada de los **recursos humanos (Personal)** que ocuparán los distintos roles dentro de la estructura del proyecto en correspondencia con su complejidad, es fundamental para poder enfrentar la demanda del proyecto en el tiempo previsto y con la calidad requerida.

Por lo antes mencionado, es necesario hacer una selección apropiada del jefe del proyecto, arquitecto de software, analistas y programadores, donde se tenga en cuenta el dominio que tengan de la tecnología disponible, el tiempo que disponen para dedicar al proyecto, su experiencia en la función que tienen que cumplir y en el uso de las herramientas que será necesario aplicar.

El factor humano es tan importante que se desarrolló un Modelo de madurez de la capacidad de gestión de personal (MMCGP), que define áreas claves prácticas para el personal que desarrolla software: reclutamiento, selección, gestión de rendimiento, retribución, desarrollo de la carrera, diseño de la organización y del trabajo y desarrollo cultural y de espíritu de equipo.

El proceso del software lo componen participantes que pueden clasificarse en una de estas cinco categorías, según [Pressman 2000]:

- 1. Gestores superiores, que definen los aspectos de negocios que a menudo tienen una significativa influencia en el proyecto.*
- 2. Gestores (Técnicos) del proyecto, que deben planificar, motivar, organizar y controlar a los profesionales que realizan el trabajo de software.*
- 3. Profesionales, que proporcionan las capacidades técnicas necesarias para la ingeniería de un producto o aplicación.*
- 4. Clientes, que especifican los requisitos para la ingeniería del software y otros elementos que tiene menor influencia en el resultado.*
- 5. Usuarios finales, que interaccionan con el software una vez que se ha entregado para la producción.*

Uno de los participantes principales del equipo de desarrollo es el Jefe, de él depende la eficacia del proyecto a través de la maximización de las habilidades y capacidades de cada participante. Estos son los responsables del cumplimiento de los hitos y resultados del producto. Por lo que se hace evidente y necesario que el proceso de selección debe ser un proceso exhaustivo y muy bien analizado para que exista la menor posibilidad de equivocación, con este fin se deben aplicar diferentes técnicas.

Jerry Weinberg plantea el modelo de gestión MOI: [Weinberg, 1986],

- Motivación. La habilidad para motivar al personal técnico para que produzca conforme a sus mejores capacidades.
- Organización. La habilidad para amoldar procesos existentes (o inventar unos nuevos) que permita al concepto inicial transformarse en un producto final.
- Ideas o innovación. La habilidad para motivar al personal para crear y sentirse creativos incluso cuando deban trabajar dentro de los límites establecidos para un producto o aplicación de software particular.

Este autor propone que el éxito de los gestores de proyectos se basa en aplicar un estilo de gestión para la resolución de problemas. Deben concentrarse en entender el problema que hay que resolver, gestionando el flujo de ideas y transmitiéndoselas a los miembros del equipo. Debe quedarles claro que la calidad del trabajo es importante y que no debe verse comprometida.

Una vez identificados los participantes de proyecto se debe proceder a la formación del equipo. Este es la estructura sólida que desarrolla el proceso, compuesta por los participantes y dirigida por los jefes de equipo. El mismo constituye una estructura organizacional que no debe cambiarse fácilmente, ya que los cambios determinan fallas prácticas, y estas influyen de forma negativa en el alcance del proyecto. La organización personal de un nuevo proyecto de software es responsabilidad del gestor de proyecto.

La mejor estructura de equipo depende del estilo de gestión de una organización, el número de personas que compondrá el equipo, sus niveles de preparación y la dificultad general del problema.

Existen varias formas de organizar equipos, *Mantei [MAN81]* propone tres:

1. Descentralizado democrático (DD). Este equipo de ingeniería del software no tiene un jefe permanente. Más bien se nombran coordinadores de tareas a corto plazo y se sustituyen por otros para diferentes tareas. Las decisiones sobre problemas y los enfoques se hacen por consenso del grupo. La comunicación entre los miembros del equipo es horizontal.
2. Descentralizado controlado (DC). Este equipo de ingeniero de software tiene un jefe definido que coordina tareas específicas y jefes secundarios que tiene responsabilidades sobre subtareas. La resolución de problemas sigue siendo una actividad del grupo, pero la implementación de soluciones se reparte entre subgrupos por el jefe de equipo. La comunicación entre subgrupos e individuos es horizontal. También hay comunicación vertical a lo largo de la jerarquía de control.

3. Centralizado controlado (CC). El jefe del equipo se encarga de la resolución de problemas a alto nivel y la coordinación interna del equipo. La comunicación entre el jefe y los miembros del equipo es vertical.

Además el autor, Mantei [MAN81] describe siete factores de un proyecto que deberían considerarse cuando se esta estructurando un equipo de ingeniería de software:

1. La dificultad del problema que hay que resolver.
2. El tamaño del programa estimado inicialmente, en líneas de código o puntos de función.
3. El tiempo que el equipo estará junto (tiempo de vida del equipo).
4. El grado en que el problema puede ser modularizado.
5. La calidad requerida y fiabilidad del sistema que se va a construir.
6. La rigidez de la fecha de entrega.
7. El grado de sociabilidad (comunicación) requerido para el proyecto.

Además de factores existen otros elementos a tener en cuenta para estructurar un equipo de ingeniería, Constantine [CON93] sugiere cuatro paradigmas de organización para equipos de ingeniería del software:

1. Un paradigma cerrado estructura a un equipo con una jerarquía tradicional de autoridad (similar al equipo CC). Estos equipos trabajan bien cuando producen software similar a otros anteriores, pero probablemente sean menos innovadores cuando trabajen dentro de un paradigma cerrado.
2. El paradigma aleatorio estructura al equipo libremente y depende de la iniciativa individual de los miembros del equipo. Cuando se requiere innovación o avances tecnológicos, los equipos de paradigma aleatorio son excelentes. Pero estos equipos pueden chocar cuando se requiere un rendimiento ordenado.
3. El paradigma abierto intenta estructurar a un equipo de manera que consolida algunos de los controles asociados con el paradigma cerrado, pero también mucha de la innovación que tiene lugar cuando se utiliza el paradigma aleatorio. El trabajo se desarrolla en colaboración, con mucha comunicación y toma de decisiones consensuadas y con el sello de los equipos de paradigma abierto. Los organigramas de equipos de paradigma abierto son adecuados para la

resolución de problemas complejos, pero pueden no tener un rendimiento tan eficiente como otros equipos.

4. El paradigma sincronizado se basa en la compartimentación natural de un problema y organiza los miembros para trabajar en partes del problema con poca comunicación activa entre ellos.

A continuación se hace referencia a algunos aspectos importantes a tener en cuenta para obtener el buen funcionamiento de un equipo:

- Los miembros del equipo deben confiar los unos en los otros.
- La distribución de habilidades debe adecuarse al problema.
- Para mantener la unión del equipo, los inconformistas tiene que ser excluidos del mismo.
- El equipo como organización debe ser estudiado ampliamente por los gestores de proyecto, y su objetivo debe ir hacia donde se cree un equipo que logre alcanzar una alta cohesión de trabajo con los miembros del mismo, este aspecto es estudiado por [DeMarco, 1998], y el mismo plantea:
- Al usar la palabra equipo demasiado libremente en el mundo de los negocios, se denomina *equipo* a cualquier grupo de personas asignado para trabajar unidos. Pero muchos de estos grupos no parecen equipos. No tiene una definición común de éxito o un espíritu de equipo identificable. Lo que falta es un fenómeno que se denomina cuajar.
- Un equipo cuajado es un grupo de personas unida tan fuertemente que el todo es mayor que la suma de las partes.
- Una vez que el equipo empieza a cuajar, la probabilidad de éxito empieza a subir. El equipo puede convertirse en imparable, un monstruo de éxito. No necesitan ser dirigidos de una manera tradicional y no necesitan que se les motive.

Existen otros aspectos que afectan al equipo de desarrollo de software en el alcance del éxito en la realización del producto, ellos son la falta de coordinación y de comunicación. Según [Pressman, 2000], existen tres puntos importantes que ayudan a determinar problemas de este tipo:

- *La escala* donde el tamaño de muchos esfuerzos de desarrollo es grande, conduciendo a complejidades, confusión y dificultades significativas para coordinar a los miembros del equipo.

- *La incertidumbre* da como resultado un continuo flujo de cambios que impacta al equipo de proyecto.
- *La interoperabilidad* que se convierte en una característica clave de muchos sistemas, donde se necesita que el nuevo producto se comunice con el anterior y ajuste los requisitos impuestos para el desarrollo del producto.

Estos puntos son aspectos reales que se ven en el ciclo de vida de un software. Para que un equipo de software sea capaz de hacerle frente a estos elementos, se deben establecer métodos efectivos que ayuden a una mejor coordinación del personal involucrado en el trabajo que se realiza y establecer mecanismos de comunicación formal entre los miembros del equipo y entre los equipos.

Una vez identificado el equipo y sus participantes, para desarrollar un proyecto, se deben establecer los objetivos del mismo y el ámbito del **Producto**. Aquí se deben considerar las soluciones alternativas e identificar las dificultades técnicas y de gestión. Con esta información se pueden definir: estimaciones razonables del costo; una valoración efectiva de los riesgos; una subdivisión realista de las tareas del proyecto; o una planificación del proyecto asequible que proporcione una indicación fiable del progreso.

El producto y el problema a resolver deben ser bien analizados justo al inicio del proyecto. De acuerdo a la información con la que se cuente, y la cantidad de requisitos que estén definidos al inicio, se debe establecer el ámbito del producto y delimitarlo.

Entiéndase por **producto** cualquier software que tenga la capacidad de satisfacer una necesidad o un deseo, y que para ello, pueda atraer la atención del público objetivo para ser adquirido o usado.

La primera actividad de gestión de un proyecto de software es determinar el ámbito del software. Para ello, hay tres cuestiones importantes que se deben tener en cuenta, según [Pressman 2000]:

- Contexto: ¿Cómo encaja el software a construir en un sistema, producto o contexto de negocios mayor y que limitaciones se imponen como resultado del contexto?
- Objetivos de información. ¿Qué objetos de datos visibles se obtienen del software? ¿Qué objetos de datos son requeridos de entrada?
- Función y rendimiento. ¿Qué función realiza el software para transformar la información de entrada en una salida? ¿Hay características de rendimiento especiales que abordar?

Los objetivos identifican las metas generales del proyecto, y el ámbito permite identificar datos primarios, funciones y comportamientos que caracterizan al producto, y más importante, intenta abordar estas características de manera cuantitativa. [Pressman, 2000].

Es muy importante que quede bien delimitado el ámbito del producto pues de él parte el gestor de proyecto para la realización de estimaciones y de un plan organizado que necesita de esta información. Una vez determinado el ámbito del proyecto este debe ser unívoco y entendible a niveles de gestión y técnicos. Los datos cuantitativos se establecen explícitamente, se anotan las limitaciones y se describen los factores de reducción de riesgos.

Un **Proceso de Software** proporciona la estructura desde la que se puede establecer un detallado plan para el desarrollo del software. Las fases genéricas que caracterizan el proceso de software - definición, desarrollo y soporte- son aplicables a todo software.

Pressman 2000 plantea que existen una gran cantidad de paradigmas de ingeniería de software para el desarrollo del proceso:

- El modelo secuencial.
- El modelo de prototipo.
- El modelo DRA.
- El modelo incremental.
- El modelo en espiral.
- El modelo en espiral WINWIN.
- El modelo de desarrollo (ensamblaje) en componentes.
- El modelo de desarrollo concurrente.
- El modelo de métodos formales.
- El modelo de técnicas de cuarta generación.

El equipo de desarrollo del software adaptan el proceso de acuerdo a las necesidades que se tengan, de esta forma garantizan un mejor proceso en cuanto a estabilidad, control y organización de las actividades, obteniéndose con mayor calidad los artefactos que se generaran del mismo.

Según [Pressman 2000] un proceso de software se concreta en un pequeño número de actividades del marco de trabajo que son aplicables a todos los proyectos de software, independientemente de su tamaño o complejidad.

Estas actividades son un conjunto de tareas, donde cada una constituye una colección de tareas de trabajo de ingeniería del software; hitos de proyectos; productos de trabajo; y puntos de garantía de calidad, que permiten que las actividades del marco de trabajo se adapten a las características del proyecto del software y a los requisitos del equipo del proyecto.

Existen actividades de calidad del software, tales como garantía de calidad del software, gestión de configuración del software y medición. Las cuales abarcan el modelo de procesos. Estas actividades de protección son independientes de cualquier actividad del marco de trabajo y aparecen durante todo el proceso. Ver Fig.3

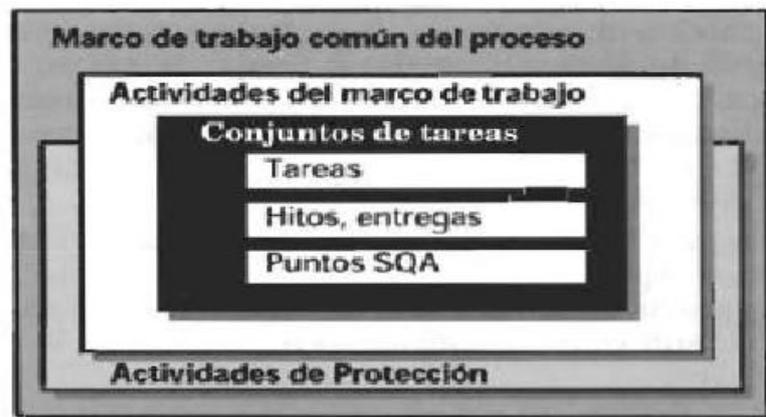


Fig.3. El conjunto de actividades en un proceso de software. [Pressman 2000]

Un proceso bien dirigido y estructurado conlleva a una mejor realización del proyecto, que de éste a su vez dependerán los resultados finales.

Ya definido el equipo, el ámbito del producto y el proceso a desarrollar, se planifica y se controla el proyecto de acuerdo a su complejidad. Elemento fundamental para el desarrollo del software.

Existen aspectos para el desarrollo del mismo a tener en cuenta según [Cepeda, 2002].

- La **Dimensión Técnica**, que dependerá de la naturaleza del proyecto y de los conocimientos técnicos y científicos tanto del proyectista como del ejecutor del proyecto.

- La **Dimensión humana**, puesto que será necesario coordinar a un grupo de personas donde influirán decisivamente las relaciones humanas y el liderazgo del jefe del proyecto.
- La **Dimensión de Gestión**, que necesitará la aplicación de una serie de metodologías y técnicas de organización y gestión, que asegure por parte del jefe de proyecto y su equipo, la consecución de los objetivos del proyecto.

1.3. Características o variables que caracterizan los Proyectos de Software

Para la elaboración de un proyecto de software, deben estar seguros los objetivos a alcanzar en el transcurso del mismo. Lo cual es un paso de avance para transarse metas en función del logro del éxito. Esto permitirá facilitar el financiamiento para su ejecución e introducción en la práctica social. Esta característica se apoyará en un estudio de factibilidad técnica, un estudio de mercado y un estudio de factibilidad económica.

- **Justificación técnica.**

Un proyecto surge para dar respuesta a una problemática que está afectando la vida económica o social de una institución, una comunidad, un territorio o un país, de donde se deriva una necesidad técnica, productiva o una oportunidad de mercado. Estas necesidades pueden estar definidas en el mercado de tecnologías o surgir como demandas de la población o empresariales y que muchas veces no se tiene conocimiento de las mismas.

Según [Hernández, 2005] En los proyectos de desarrollo tecnológico o investigación aplicada se persigue transformar los conocimientos adquiridos en proyectos de creación científica, en paquetes tecnológicos para su posterior utilización en la práctica social, a través de un proyecto de innovación tecnológica.

Pero un proyecto de este tipo surge a partir de la identificación de necesidades en el sector productivo, las cuales pueden tener su origen en algunas de las causas siguientes:

- Mantener el producto en el mercado
- Aumentar la productividad
- Diversificarse para enfrentar nuevos mercados
- Generar tecnologías y comercializarlas
- Establecer nuevas normas estándares industriales y marcas registradas
- Disminuir los insumos para reducir los costos
- Suplir la escasez de recursos

- Necesidades sociales.

Una vez identificadas las necesidades tanto en el sector de los servicios como en el productivo, se hace necesario para llevar a cabo el proyecto si en el mercado de tecnologías existe la solución más apropiada y para conocer su viabilidad es de suma importancia un estudio técnico-económico de la misma.

Si en el mercado de tecnología no existe la respuesta apropiada, pero existen los conocimientos científicos suficientes para desarrollarla, será necesario elaborar un proyecto de desarrollo tecnológico, lo que se tiene que tener en cuenta en la confección del mismo.

También puede ocurrir que para desarrollar la tecnología que responda a la necesidad identificada en la producción o los servicios sea imprescindible desarrollar un nuevo conocimiento, en este caso hay que desarrollar una investigación, cuya planificación tiene que tenerse en cuenta para elaborar el proyecto.

- **Posibilidades de la tecnología existente**

Es necesario hacer un análisis de la tecnología disponible y sus posibilidades de satisfacer las demandas del proyecto propuesto, para lo que hay que tener presente dos variantes: Primero, si la tecnología que existe en los laboratorios es suficiente para enfrentar el proyecto y segundo, cuando la tecnología disponible no satisface las demandas del proyecto, se debe verificar si existe la oferta en el mercado y si se cuenta con los recursos financieros necesario para su adquisición. Si una de estas dos variantes se cumple se puede asegurar que la tecnología existente es suficiente para enfrentar las demandas del proyecto y se puede comprometer su ejecución.

- **Herramientas informáticas y licencias disponibles.**

Disponer de las herramientas de software necesarias y de las licencias para su aplicación es fundamental para contratar la ejecución de un proyecto, es por eso que antes de hacer un compromiso contractual hay que estudiar las herramientas que se necesitan y verificar que se cuenta con sus licencias de explotación y en caso que no existan las herramientas hay que verificar que estén disponibles en el mercado y se cuente con los recursos financieros suficiente para su adquisición.

- **Proceso de producción.**

Para organizar el proceso de producción es necesario conocer las características del producto que se quiere obtener, sus requerimientos de calidad, su frecuencia de modificación y grado de maduración de la tecnología disponible para su despliegue. Además de las posibilidades de la tecnología fundamental disponible para su ejecución, teniendo en cuenta el tamaño y complejidad del proyecto, la

flexibilidad de los equipos, las licencias de explotación, el flujo de producción, instalaciones auxiliares, forma de producción y las afectaciones medioambientales o a la salud de los trabajadores.

El equipo que desarrollará el proyecto debe conocer y tener acceso a las metodologías y estándares que existen para su control, las cuales les permitirán un seguimiento del proceso productivo, facilitando su control y certificación con calidad. Ejemplos de estas metodologías son las normas ISO.

- **Recursos humanos disponibles.**

Una selección y preparación adecuada de los recursos humanos que ocuparan los distintos roles dentro de la estructura del proyecto en correspondencia con su complejidad, es fundamental para poder enfrentar la demanda del proyecto en el tiempo previsto y con la calidad requerida, para lo que es necesario hacer una selección apropiada del jefe del proyecto, arquitecto de software, analistas y programadores, donde se tenga en cuenta el dominio que tengan de la tecnología disponible, el tiempo que disponen para dedicar al proyecto, su experiencia en la función que tienen que cumplir y en el uso de las herramientas que será necesario aplicar.

- **Insumos necesarios.**

El análisis y evaluación de la materia prima, materiales y servicios que se requieren en la elaboración de un producto ayudan a conocer las características, requerimientos, disponibilidad, costos, localización y otros aspectos importantes para el proyecto. La determinación de los insumos se deriva del tipo de producto a obtener, su tamaño y complejidad, y el grado de utilización de la capacidad instalada.

- **Clasificación de los insumos.**

La materia prima principal para la elaboración de un software esta en tener bien identificadas las necesidades del cliente y que permitan elaborar lo más fiel posible el algoritmo sobre el que se va a programar, disponer de todo el material gastable que se necesita para asegurar su ejecución y garantizar los servicios de energía, agua y necesidades de alimentación y servicios generales para el personal que trabajará en el proyecto

Es necesario conocer la cantidad y periodicidad del material gastable e insumos del personal, para definir la necesidad de almacenes, la disponibilidad actual y futura considerando precios y transportación, lo que tiene que estar en correspondencia con el volumen de producción actual y sus proyecciones, la localización de los insumos y las condiciones de abastecimiento.

Con relación a los servicios de agua, energía y otros que se necesiten se debe hacer un estimado del consumo real, de acuerdo con el volumen de la producción y evaluar las posibilidades tecnológicas de satisfacción por parte de los suministradores y establecer los contratos que garanticen un suministro estable con la calidad y cantidad que se requieren para no afectar el proceso de producción.

- **Tamaño del proyecto.**

Es importante tener una idea clara del tamaño del proyecto que se pretende ejecutar para elaborar con la mayor precisión posible el cronograma de producción en función del tiempo que se dispone y teniendo en cuenta el factor de riesgo para determinar el tiempo mínimo y máximo posible que se pueda necesitar, lo que influye directamente en el estimado de los insumos y servicios que se evaluaron anteriormente.

Es imprescindible hacer un análisis de cada proyecto, de forma tal que se tenga claridad en las posibilidades de trabajar los diferentes objetos en paralelo o por sus características sea necesario hacerlo secuencial pues cada objeto depende del anterior, lo que influye directamente en la cantidad de recursos humanos que se puedan utilizar y en el tiempo de duración del proyecto.

- **Localización del proyecto.**

La ubicación del proyecto para su ejecución está muy relacionada con las características del cliente y la información que nos suministre, disponibilidad de insumos y servicios que se necesitan, características de los recursos humanos disponibles, posibles mercados, transporte y mecanismos de distribución para garantizar el despliegue que se tenga que realizar en el momento de introducir los resultados del proyecto.

De acuerdo con el análisis anterior y las características de cada proyecto, también se debe evaluar la modalidad que más conviene se ejecute el proyecto, ya sea a distancia o en el lugar donde está radicado el cliente.

- **Gestión de tiempo.**

La gestión de tiempo es un factor fundamental en los proyectos de software, la experiencia indica que la ejecución de muchos proyectos no es satisfactoria por una mala gestión de tiempo y por lo general se afectan los contratos establecidos.

En la gestión de tiempo en cada proyecto es imprescindible hacer una estimación correcta del tiempo necesario para su ejecución y establecer mecanismos apropiados para el control del equipo de trabajo y que permitan evaluar sistemáticamente la marcha del proyecto.

La estimación correcta del tiempo depende del grado de comprensión del proyecto y de la correcta estimación del volumen de trabajo del mismo. Para ello es muy importante que el levantamiento de requisitos desarrollado durante la etapa de inicio haya sido adecuado.

- **Legislaciones vigentes.**

Consultar la legislación vigente que pueda afectar la sustentabilidad del proyecto después de concluido como son las regulaciones medioambientales, la protección intelectual, las regulaciones laborales y otras que puedan estar vinculadas al sistema donde se introduzca la aplicación desarrollada.

Teniendo en cuenta los aspectos antes mencionados, se hace evidente que es necesario el análisis de una serie de aspectos a tener en cuenta para llevar a cabo con buenos resultados, un proyecto de software.

[REE99] propone una aproximación de sentido común a los proyectos de software divididas en cinco partes:

- Empezar con el pie derecho. Esto se realiza trabajando duro para comprender el problema a solucionar y estableciendo entonces objetivos y expectativas realistas para cualquiera que vaya a estar involucrado en el proyecto. Se refuerza construyendo el equipo adecuado y dando al equipo la autonomía, autoridad y tecnología necesaria para realizar el trabajo.
- Mantenerse. Muchos proyectos no realizan un buen comienzo y entonces se desintegran lentamente. Para mantenerse, el gestor del proyecto debe proporcionar incentivos para conseguir una rotación del personal mínima, el equipo debería destacar la calidad en todas las tareas que desarrolle y los gestores veteranos deberían hacer todo lo posible por permanecer fuera de la forma de trabajo del equipo.
- Seguimiento del progreso. Para un proyecto de software, el progreso se sigue mientras se realizan los productos del trabajo (por ejemplo, especificaciones, código fuente, conjuntos de casos de prueba) y se aprueban (utilizando revisiones técnicas formales) como parte de una actividad de garantía de calidad. Además, el proceso del software y las medidas del proyecto pueden ser reunidas y utilizadas para evaluar el progreso frente a promedios desarrollados por la organización de desarrollo de software.
- Tomar decisiones Inteligentes. En esencia, las decisiones del gestor del proyecto y del equipo de software deberían seguir siendo sencillas. Siempre que sea posible, utilice software del mismo comercial o componentes de software existentes, evite personalizar interfaces cuando estén disponibles aproximaciones estándar, identifique y elimine entonces riesgos obvios, asigne más tiempo del que pensaba necesitar para tareas arriesgadas o complejas.
- Realizar un Análisis (Postmortem) (Después de finalizar el proyecto.). Establecer un mecanismo consistente para extraer sabias lecciones de cada proyecto. Evaluar la planificación real y la

prevista, reunir y analizar métricas del proyecto de software y realimentar con datos de los miembros del equipo y de los clientes y guardar los datos obtenidos en formato escrito.

1.4. Conclusiones

- La gestión de proyectos como ciencia se emplea en disciplinas diferentes, sus características, beneficios y auge le permiten a grandes organizaciones crear sus propias unidades de gestión, lo que le ha permitido, convertirse en una profesión genérica para cualquier organización.
- La gestión de proyecto de software está caracterizada por el desarrollo de (Las cuatro P de Pressman) personal, producto, proceso y proyecto, las mismas tienen gran impacto en el desarrollo de un proyecto de software, y del buen manejo de estas, depende el funcionamiento eficaz y eficiente del proyecto en todo su ciclo de vida.
- La Gestión de Proyectos de Software es un sistema, donde los elementos que lo componen están relacionados e interactúan entre sí, estos bien dirigidos y acoplados no solo dan al traste un producto de buena calidad sino que proporcionan efectividad al proceso de desarrollo de proyectos de software.
- Un proyecto de software para alcanzar el éxito, va a depender de determinadas características que constituyen variables claves a estudiar en el comienzo del mismo, apoyándose en el estudio de factibilidad técnica, el estudio de mercado y el estudio de factibilidad económica.

CAPÍTULO 2

*"De humanos es hacer algo incorrecto,
pero es de necios permanecer en tal situación."
Marco Tulio Cicerón.*

CAPÍTULO II. DIAGNÓSTICO DE LAS VARIABLES QUE INFLUYEN EN EFECTIVIDAD DE LOS PROYECTOS DE SOFTWARE EN LA FACULTAD TRES DE LA UCI.

Los objetivos del capítulo son:

- Mostrar los resultados del diagnóstico a través de un análisis que permitan evidenciar las variables que afectan la efectividad de los proyectos de producción de software en la Facultad Tres de la UCI.
- Esclarecer y corroborar la existencia del problema científico de la investigación.

2.1. Elaboración del instrumento de Medición. Encuesta

Para determinar las variables que influyen en la efectividad del desarrollo de los proyectos de software de la Facultad Tres de la UCI, se realizó la selección de personas consideradas especialistas por su experiencia de trabajo en proyectos nacionales como internacionales (gerentes, líderes, jefes de módulos, y otros).

Con el fin de obtener información empírica acerca de las variables que afectan el proceso de desarrollo de software, los especialistas fueron encuestados con la siguiente pregunta: *"Según el trabajo desarrollado en proyectos de software y la experiencia obtenida en los mismos, cite cuáles son los elementos que a su consideración cree que afectan la efectividad del desarrollo de los proyectos"*.

A partir de los elementos citados por cada uno de ellos se procedió a corroborar el nivel de concordancia de criterios (ver Anexo 1), y se determinaron los elemento más significativos¹ citados por cada uno de los especialistas.

Para la elaboración del instrumento de medición (Encuesta), se realizó la tabla de Operacionalización de las variables (ver Anexo 2), donde se llevó la variable independiente de la hipótesis, de variable conceptual a indicadores medibles, convirtiéndose estos últimos en cada una de las interrogantes del instrumento de medición (Ver Anexo 3).

¹ Los elementos más significativos del anexo 1 son aquellos que su valor está por debajo del 75%.

Se realizó la Operacionalización de las variables más significativas de la tabla anterior con un Libro o Documento de Códigos, que describe la localización de las variables y los códigos asignados a las categorías que las componen. Este libro es la guía para el proceso de codificación y para localizar variables e interpretar los datos durante el análisis. (Ver Anexo 2).

Para la selección de la muestra se empleó el tipo de muestreo probabilístico. Ya conociendo el objetivo de la investigación y el campo de acción, se definió como población el total de los proyectos de la Facultad Tres de la UCI.

Una vez identificados todos los proyectos con su respectiva cantidad de personal, se seleccionó una muestra de cada proyecto.

La población la integran 260 participantes en proyectos. A partir de la misma se determinó el tamaño la muestra por proyectos (ver Tabla 1), para un 95 % de confianza ($\alpha=0.05$) mediante el procedimiento estadístico siguiente:

$$n = \frac{N}{1 + \frac{d^2(N-1)}{Z^2 \left(\frac{\alpha}{2}\right) p * q}}$$

Donde n = tamaño de muestra, N = población, d = error máximo permisible, Z = punto en la distribución normal, p y q constantes = 0.5. La muestra resultante obtenida aplicándole la fórmula a cada proyecto por separado fue de 173 personas.

| Proyecto Productivo | Población | Muestra ($\alpha=0.05$) |
|---------------------|------------|---------------------------|
| RN | 85 | 45 |
| ONE | 31 | 23 |
| CE | 9 | 8 |
| ERP | 52 | 33 |
| IIP | 15 | 13 |
| MENPET | 16 | 13 |
| SGF | 12 | 10 |
| CCV | 40 | 28 |
| Total | 260 | 173 |

Tabla 1. Muestra determinada para cada proyecto productivo.

2.2. Diagnóstico de las variables que influyen en efectividad de los proyectos de software en la Facultad Tres de la UCI desde la perspectiva de los participantes en los proyectos

En el presente epígrafe se exponen los resultados obtenidos del estudio de 8 proyectos productivos de la Facultad Tres de la UCI a través de la aplicación de una encuesta (ver Anexo 3), luego se calculó el alfa cronbach² para validar la misma. La realización de este método se hizo a partir de la matriz de datos del proceso piloto en el que fue aplicada. El alfa igual a 0.70 resultó baja, pero la poca dispersión de las respuestas por los encuestados permitió poder realizar el análisis de la misma.

Para la realización del análisis se utilizó la tabla de los estadísticos descriptivos por el paquete de programas SPSS (Versión 15.0). Considerando como elementos esenciales algunos de los parámetros que brinda esta tabla para la interpretación de los datos como son: **las Medidas de Tendencia Central** (Media, Mediana, Moda) **y las Medidas de Variabilidad** (Rango, Desviación Estándar), teniendo en cuenta que cada uno de estos se caracterizan de la siguiente manera:

Medidas de tendencia central: son puntos en una distribución, los valores medios o centrales de esta, y nos ayudan a ubicarla dentro de la escala de medición.

Media: es el promedio aritmético de una distribución y es la medida de tendencia central más utilizada.

Mediana: es el valor que divide la distribución por la mitad, refleja la posición intermedia de la distribución de datos de una población.

Moda: categoría o puntuación que más se repite en una población.

Medidas de variabilidad: indican la dispersión de los datos en la escala de medición.

Rango: indica la extensión total de los datos en la escala.

Desviación Estándar o Típica: promedio de desviación de las puntuaciones con respecto a la media que se expresa en las unidades originales de medición de la distribución.

² Método de validación de encuesta determinado en un procesador estadístico

Análisis para los estadísticos descriptivos para cada una de las variables

La descripción cualitativa de los datos, se va a realizar teniendo en cuenta las categorías definidas en la encuesta aplicada para cada variable (5- totalmente de acuerdo; 4- de acuerdo; 3- ni de acuerdo ni en desacuerdo; 2- en desacuerdo; y 1- totalmente en desacuerdo).

Según la Arithmetic Mean (media aritmética), las variables que tomen valores por encima de 4.5 se caracterizan: de muy relevantes y con niveles elevados de aceptación; las que tomen valores entre 4.0 y 4,49 se caracterizan: de relevantes y con niveles medios de aceptación; y las que tomen valores por debajo de 4 serán poco relevantes y con un nivel bajo de aceptación. Se definirán altos niveles de confianza en aquellos casos donde los valores de las variables estén por encima de 4.5; niveles moderados en aquellos casos donde los valores de las variables los que estén entre 4.0 y 4.5; y bajos niveles de confianza en aquellos casos donde los valores de las variables sean menores que 4. Estos niveles se definen por los límites superior e inferior de cada variable.

Variable 1 (Capacitación de los RRHH).

En la tabla siguiente se muestra para el total de las unidades de observación, como en el estudio estadístico realizado a la variable Capacitación de los Recursos Humanos (Ver Tabla 2), todos los encuestados afirman que esta variable tiene un peso muy relevante en la gestión de proyectos de software, y además la media obtenida tiene niveles elevados de aceptación, apreciándose niveles altos de confianza y poca dispersión de en los valores de las respuestas. El mayor por ciento de los encuestados coincidió estar totalmente de acuerdo que esta variable influye en la efectividad del proceso de desarrollo de software en un proyecto. Véase gráficamente en la Fig.1.

| | VAR00001 |
|-----------------------------------|-----------------|
| N of Cases | 173 |
| Minimum | 3.000 |
| Maximum | 5.000 |
| Range | 2.000 |
| Sum | 825.000 |
| Median | 5.000 |
| Arithmetic Mean | 4.769 |
| Standard Error of Arithmetic Mean | 0.035 |
| 95.0% Lower Confidence Limit | 4.699 |
| 95.0% Upper Confidence Limit | 4.838 |
| Trimmed Mean (10%, Two Sided) | 4.861 |

| | VAR00001 |
|---------------------------------|-----------------|
| No. of Observations Trimmed Out | 36 |
| Geometric Mean | 4.743 |
| Harmonic Mean | 4.714 |
| Standard Deviation | 0.462 |
| Variance | 0.214 |
| Coefficient of Variation | 0.097 |
| Skewness(G1) | -1.809 |
| Standard Error of Skewness | 0.185 |
| Kurtosis(G2) | 2.437 |
| Standard Error of Kurtosis | 0.367 |
| Moda | 5 |

Tabla 2. Descripción estadística de la variable Capacitación de los RRHH.

En resumen, la variable Capacitación de los Recursos Humanos resultó tener un alto grado de aceptación dentro de la población analizada (Ver Fig.1), pues ninguno de los entrevistados estuvo en desacuerdo, una minoría no estuvo ni de acuerdo ni en desacuerdo y la mayoría estuvo de acuerdo o totalmente de acuerdo en que esta variable influye en la efectividad del proceso de desarrollo de software de un proyecto. Lo que nos permite decir, que según con los datos revelados por las encuestas: que la variable Capacitación de los Recursos Humanos está afectando de forma significativa el desarrollo de los proyectos de software e la Facultad Tres de la UCI.

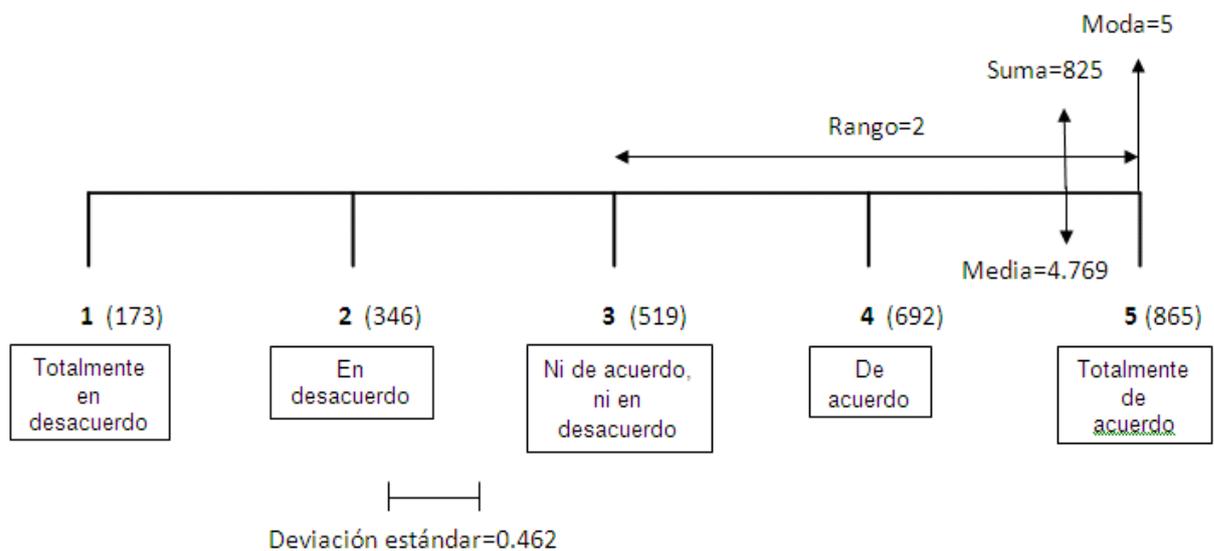


Fig.1 Interpretación gráfica de las estadísticas descriptivas de la variable Capacitación de los Recursos Humanos.

Variable 2 (Planificación de las Tareas).

En la tabla siguiente se muestra para el total de las unidades de observación, como en el estudio estadístico realizado a la variable Planificación de las tareas (Ver Tabla 3), todos los encuestados afirman que dicha variable tiene un peso muy relevante en la gestión de proyectos de software, y además la media obtenida está en los niveles elevados de aceptación, apreciándose altos niveles de confianza y poca dispersión en los valores de las respuestas. El mayor porcentaje de los encuestados coincidió estar totalmente de acuerdo que esta variable influye en la efectividad del proceso de desarrollo de software en un proyecto. Véase gráficamente en la Fig.2.

| | VAR00002 |
|-----------------------------------|----------|
| N of Cases | 173 |
| Minimum | 2.000 |
| Maximum | 5.000 |
| Range | 3.000 |
| Sum | 814.000 |
| Median | 5.000 |
| Arithmetic Mean | 4.705 |
| Standard Error of Arithmetic Mean | 0.038 |
| 95.0% Lower Confidence Limit | 4.631 |
| 95.0% Upper Confidence Limit | 4.779 |
| Trimmed Mean (10%, Two Sided) | 4.774 |

| | VAR00002 |
|---------------------------------|----------|
| No. of Observations Trimmed Out | 36 |
| Geometric Mean | 4.675 |
| Harmonic Mean | 4.638 |
| Standard Deviation | 0.494 |
| Variance | 0.244 |
| Coefficient of Variation | 0.105 |
| Skewness(G1) | -1.633 |
| Standard Error of Skewness | 0.185 |
| Kurtosis(G2) | 3.658 |
| Standard Error of Kurtosis | 0.367 |
| Moda | 5 |

Tabla 3. Descripción estadística de la variable Planificación de las tareas.

En resumen, la variable Planificación de las Tareas resultó tener un alto grado de aceptación dentro de la población analizada (Ver Fig.2), pues ninguno de los entrevistados estuvo totalmente en desacuerdo, la minoría compartió los criterios de estar en desacuerdo o ni de acuerdo ni en desacuerdo, mientras que la mayoría estuvo de acuerdo o totalmente de acuerdo en que esta variable influye en la efectividad del proceso de desarrollo de software de un proyecto. Lo que nos permite decir, que según los datos revelados por las encuestas se puede afirmar que la variable Planificación de los Tareas está afectando de forma significativa a los proyectos de la Facultad Tres de la UCI.

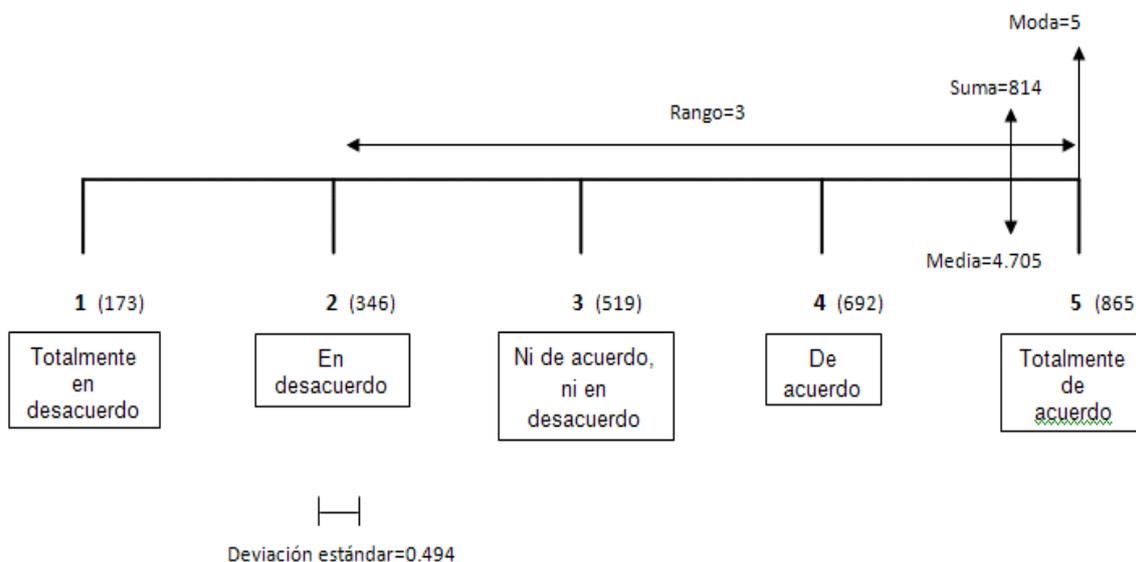


Fig.2 Interpretación gráfica de las estadísticas descriptivas de la variable Planificación de las Tareas.

Variable 3 (Planificación de los RRHH).

En la tabla siguiente se muestra para el total de las unidades de observación, como en el estudio estadístico realizado a la variable Planificación de los Recursos Humanos (Ver Tabla 4), de forma general todos los encuestados afirman que esta tiene un peso relevante en la gestión de proyectos de software, además la media obtenida está en los niveles medios de aceptación, apreciándose moderados niveles de confianza y poca dispersión en los valores de las respuestas. El mayor porcentaje de los encuestados coincidió estar totalmente de acuerdo que esta variable influye en la efectividad del proceso de desarrollo de software en un proyecto. Véase gráficamente en la Fig.3.

| | VAR00003 |
|-----------------------------------|----------|
| N of Cases | 173 |
| Minimum | 1.000 |
| Maximum | 5.000 |
| Range | 4.000 |
| Sum | 765.000 |
| Median | 5.000 |
| Arithmetic Mean | 4.422 |
| Standard Error of Arithmetic Mean | 0.054 |
| 95.0% Lower Confidence Limit | 4.315 |
| 95.0% Upper Confidence Limit | 4.529 |
| Trimmed Mean (10%, Two Sided) | 4.526 |

| | VAR00003 |
|---------------------------------|----------|
| No. of Observations Trimmed Out | 36 |
| Geometric Mean | 4.345 |
| Harmonic Mean | 4.228 |
| Standard Deviation | 0.716 |
| Variance | 0.513 |
| Coefficient of Variation | 0.162 |
| Skewness(G1) | -1.500 |
| Standard Error of Skewness | 0.185 |
| Kurtosis(G2) | 3.481 |
| Standard Error of Kurtosis | 0.367 |
| Moda | 5 |

Tabla 4. Descripción estadística de la variable Planificación de los RRHH.

En resumen, la variable Planificación de las Tareas resultó estar promediando entre los niveles medio y alto de aceptación dentro de la población analizada (Ver Fig.3), a pesar de que existió una minoría de criterios que estuvieron totalmente en desacuerdo, en desacuerdo o ni de acuerdo ni en desacuerdo, la mayoría compartió los criterios de estar de acuerdo o totalmente de acuerdo en que esta variable influye en la efectividad del proceso de desarrollo de software de un proyecto. Lo que nos permite decir, que según los datos revelados por las encuestas se puede afirmar que la variable Planificación de los Tareas está afectando el desarrollo de los proyectos de la Facultad Tres de la UCI.

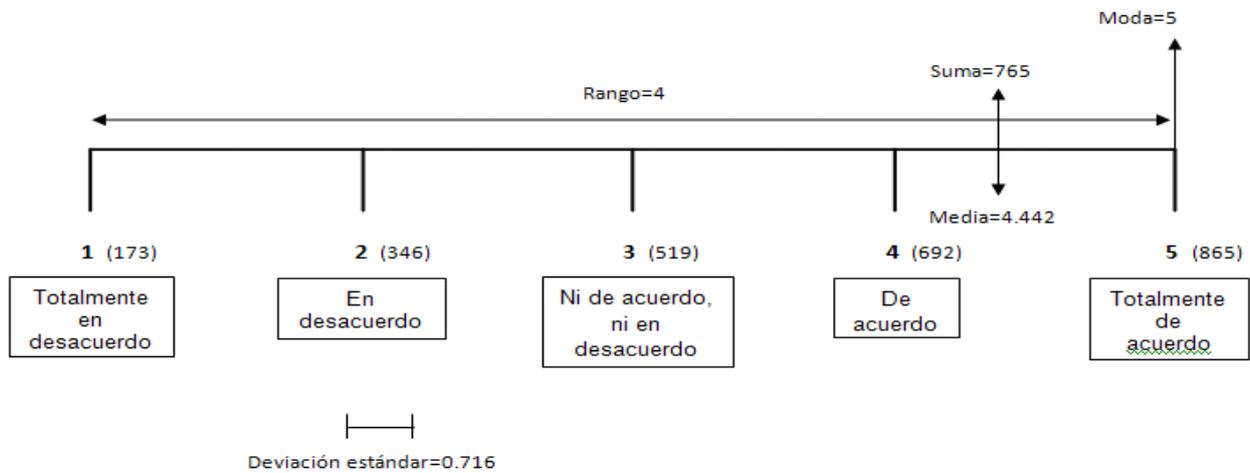


Fig.3 Interpretación gráfica de las estadísticas descriptivas de la variable *Planificación de las Tareas*

Variable 4 (Planificación Recursos Técnicos ó Tecnológicos).

En la tabla siguiente se muestra para el total de las unidades de observación, como en el estudio estadístico realizado a la variable Planificación de los Recursos Técnicos o Tecnológicos (Ver Tabla 5), de forma general todos los encuestados afirman que tiene un peso relevante en la gestión de proyectos de software, y además la media obtenida está en los niveles medios de aceptación, apreciándose moderados niveles de confianza y poca dispersión en los valores de las respuestas. El mayor porcentaje de los encuestados coincidió estar de acuerdo que esta variable influye en la efectividad del proceso de desarrollo de software en un proyecto. Véase gráficamente en la Fig.4.

| | VAR00004 |
|-----------------------------------|----------|
| N of Cases | 173 |
| Minimum | 2.000 |
| Maximum | 5.000 |
| Range | 3.000 |
| Sum | 760.000 |
| Median | 4.000 |
| Arithmetic Mean | 4.393 |
| Standard Error of Arithmetic Mean | 0.042 |
| 95.0% Lower Confidence Limit | 4.310 |
| 95.0% Upper Confidence Limit | 4.477 |
| Trimmed Mean (10%, Two Sided) | 4.401 |

| | VAR00004 |
|---------------------------------|----------|
| No. of Observations Trimmed Out | 36 |
| Geometric Mean | 4.356 |
| Harmonic Mean | 4.314 |
| Standard Deviation | 0.557 |
| Variance | 0.310 |
| Coefficient of Variation | 0.127 |
| Skewness(G1) | -0.386 |
| Standard Error of Skewness | 0.185 |
| Kurtosis(G2) | 0.480 |
| Standard Error of Kurtosis | 0.367 |
| Moda | 4 |

Tabla 5. Descripción estadística de la variable *Planificación Recursos Técnicos ó Tecnológicos*.

En resumen, la variable Planificación Recursos Técnicos ó Tecnológicos resultó estar promediando entre los niveles medio de aceptación dentro de la población analizada (Ver Fig.4), a pesar de que existió una minoría de criterios que estuvieron en desacuerdo o ni de acuerdo ni en desacuerdo, la mayoría compartió los criterios de estar de acuerdo o totalmente de acuerdo en que esta variable influye en la efectividad del proceso de desarrollo de software de un proyecto. Lo que nos permite decir, que según los datos revelados por las encuestas se puede afirmar que la variable Planificación Recursos Técnicos ó Tecnológicos está afectando el desarrollo de los proyectos de la Facultad Tres de la UCI.

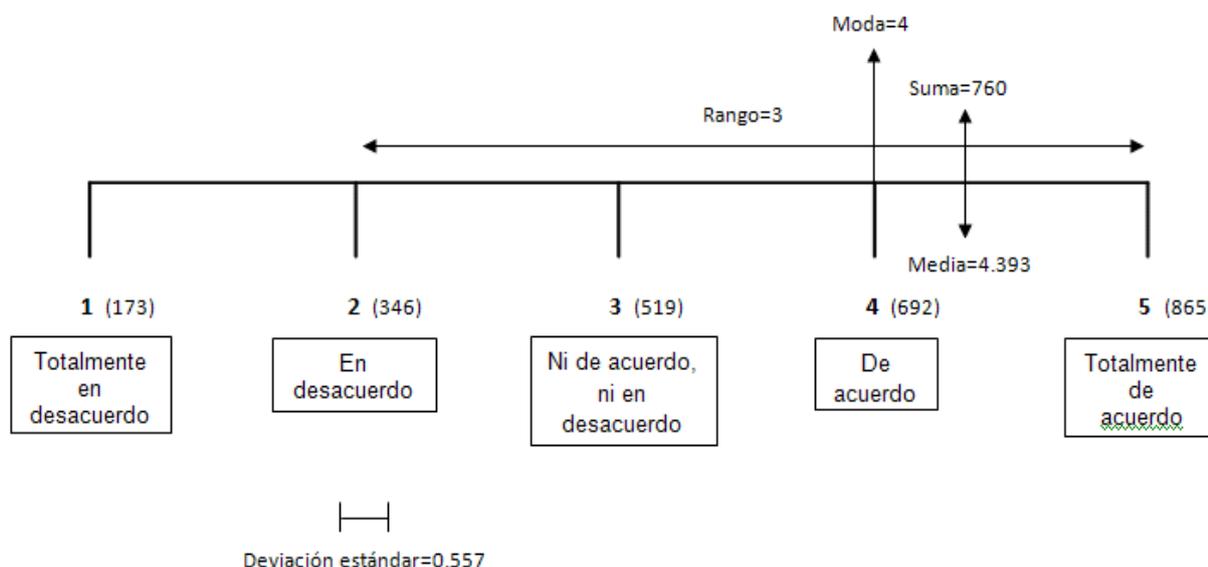


Fig.4 Interpretación gráfica de las estadísticas descriptivas de la variable Planificación Recursos Técnicos ó Tecnológicos.

Variable 5 (Planificación Recursos Materiales).

En la tabla siguiente se muestra para el total de las unidades de observación, como en el estudio estadístico realizado a la variable Planificación Recursos Materiales (Ver Tabla 6), de forma general todos los encuestados afirman que tiene un peso relevante en la gestión de proyectos de software, y además la media obtenida está en los niveles medios de aceptación, apreciándose moderados niveles de confianza y poca dispersión en los valores de las respuestas. El mayor porcentaje de los encuestados coincidió estar de acuerdo que esta variable influye en la efectividad del proceso de desarrollo de software en un proyecto. Véase gráficamente en la Fig.5

| | VAR00005 |
|-----------------------------------|----------|
| N of Cases | 173 |
| Minimum | 1.000 |
| Maximum | 5.000 |
| Range | 4.000 |
| Sum | 725.000 |
| Median | 4.000 |
| Arithmetic Mean | 4.191 |
| Standard Error of Arithmetic Mean | 0.054 |
| 95.0% Lower Confidence Limit | 4.084 |
| 95.0% Upper Confidence Limit | 4.297 |
| Trimmed Mean (10%, Two Sided) | 4.263 |

| | VAR00005 |
|---------------------------------|----------|
| No. of Observations Trimmed Out | 36 |
| Geometric Mean | 4.108 |
| Harmonic Mean | 3.972 |
| Standard Deviation | 0.710 |
| Variance | 0.504 |
| Coefficient of Variation | 0.169 |
| Skewness(G1) | -1.377 |
| Standard Error of Skewness | 0.185 |
| Kurtosis(G2) | 4.476 |
| Standard Error of Kurtosis | 0.367 |
| Moda | 4 |

Tabla 6. Descripción estadística de la variable Planificación Recursos Materiales.

En resumen, la variable Planificación Recursos Materiales resultó estar promediando entre los niveles medio de aceptación dentro de la población analizada (Ver Fig.5), a pesar de que existió una minoría de criterios que estuvieron totalmente en desacuerdo, en desacuerdo o ni de acuerdo ni en desacuerdo, la mayoría compartió los criterios de estar de acuerdo o totalmente de acuerdo en que esta variable influye en la efectividad del proceso de desarrollo de software de un proyecto. Lo que nos permite decir, que según los datos revelados por las encuestas se puede afirmar que la variable Planificación Recursos Materiales está afectando el desarrollo de los proyectos de la Facultad Tres de la UCI.

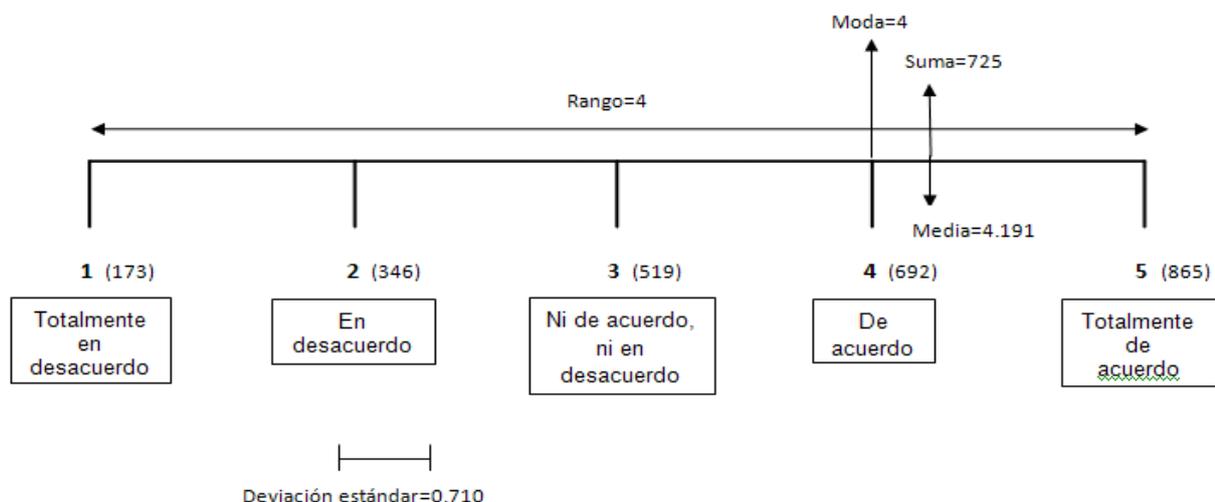


Fig. 5 Interpretación gráfica de las estadísticas descriptivas de la variable Planificación Recursos Materiales.

Variable 6 (Desnivel Docencia Producción).

En la tabla siguiente se muestra para el total de las unidades de observación, como en el estudio estadístico realizado a la variable Desnivel Docencia Producción (Ver Tabla 7), de forma general los encuestados afirman que esta variable tiene un peso poco relevante en la gestión de proyectos de software, la media obtenida está en los niveles bajos de aceptación, apreciándose también bajos niveles de confianza y cierta dispersión en los valores de las respuestas, a pesar de ello, el mayor porcentaje de los encuestados coincidió estar de acuerdo que esta variable influye en la efectividad del proceso de desarrollo de software en un proyecto. Véase gráficamente en la Fig.6

| | VAR00006 |
|-----------------------------------|-----------------|
| N of Cases | 173 |
| Minimum | 1.000 |
| Maximum | 5.000 |
| Range | 4.000 |
| Sum | 653.000 |
| Median | 4.000 |
| Arithmetic Mean | 3.775 |
| Standard Error of Arithmetic Mean | 0.083 |
| 95.0% Lower Confidence Limit | 3.610 |
| 95.0% Upper Confidence Limit | 3.939 |
| Trimmed Mean (10%, Two Sided) | 3.891 |

| | VAR00006 |
|---------------------------------|-----------------|
| No. of Observations Trimmed Out | 36 |
| Geometric Mean | 3.565 |
| Harmonic Mean | 3.274 |
| Standard Deviation | 1.095 |
| Variance | 1.199 |
| Coefficient of Variation | 0.290 |
| Skewness(G1) | -0.724 |
| Standard Error of Skewness | 0.185 |
| Kurtosis(G2) | -0.213 |
| Standard Error of Kurtosis | 0.367 |
| Moda | 4 |

Tabla 7. Descripción estadística de la variable Desnivel Docencia Producción.

En resumen, la variable Desnivel Docencia Producción resultó estar promediando en los niveles bajos de aceptación dentro de la población analizada (Ver Fig.6), a pesar de que existieron criterios diversos, el criterio que más prevaleció fue el de estar de acuerdo en que esta variable influye en la efectividad del proceso de desarrollo de software de un proyecto. Lo que nos permite decir, que según los datos revelados por las encuestas se puede afirmar que la variable Desnivel Docencia Producción está afectando de forma poco significativa el desarrollo de los proyectos de la Facultad Tres de la UCI.

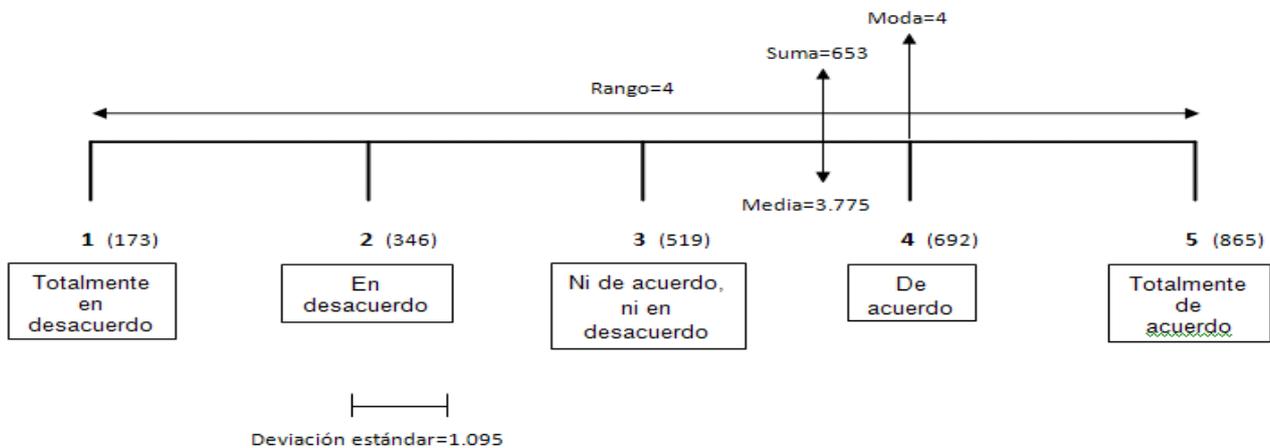


Fig.6 Interpretación gráfica de las estadísticas descriptivas de la variable *Desnivel Docencia Producción*.

Variable 7 (Falta Metodología trabajo UCI).

En la tabla siguiente se muestra para el total de las unidades de observación, como en el estudio estadístico realizado a la variable Falta Metodología trabajo UCI (Ver Tabla 8), de forma general los encuestados afirman que esta variable tiene un peso poco relevante en la gestión de proyectos de software, la media obtenida está en los niveles bajos de aceptación, apreciándose también bajos niveles de confianza y cierta dispersión en los valores de las respuestas, el mayor porcentaje de los encuestados coincidió estar ni de acuerdo ni en desacuerdo que esta variable influye en la efectividad del proceso de desarrollo de software en un proyecto. Véase gráficamente en la Fig.7

| | VAR00007 |
|-----------------------------------|----------|
| N of Cases | 173 |
| Minimum | 1.000 |
| Maximum | 5.000 |
| Range | 4.000 |
| Sum | 513.000 |
| Median | 3.000 |
| Arithmetic Mean | 2.965 |
| Standard Error of Arithmetic Mean | 0.081 |
| 95.0% Lower Confidence Limit | 2.805 |
| 95.0% Upper Confidence Limit | 3.125 |
| Trimmed Mean (10%, Two Sided) | 3.036 |

| | VAR00007 |
|---------------------------------|----------|
| No. of Observations Trimmed Out | 36 |
| Geometric Mean | 2.727 |
| Harmonic Mean | 2.437 |
| Standard Deviation | 1.067 |
| Variance | 1.138 |
| Coefficient of Variation | 0.360 |
| Skewness(G1) | -0.279 |
| Standard Error of Skewness | 0.185 |
| Kurtosis(G2) | -0.737 |
| Standard Error of Kurtosis | 0.367 |
| Moda | 3 |

Tabla 8. Descripción estadística de la variable *Falta Metodología trabajo UCI*.

En resumen, la variable Falta Metodología trabajo UCI resultó estar promediando en los niveles bajos de aceptación dentro de la población analizada, existieron criterios diversos, pero el criterio que más prevaleció fue el de estar ni de acuerdo ni en desacuerdo en que esta variable influye en la efectividad del proceso de desarrollo de software de un proyecto. Lo que nos permite decir, que según los datos revelados por las encuestas se puede afirmar que la variable Falta Metodología trabajo UCI está afectando de forma poco significativa el desarrollo de los proyectos de la Facultad Tres de la UCI.

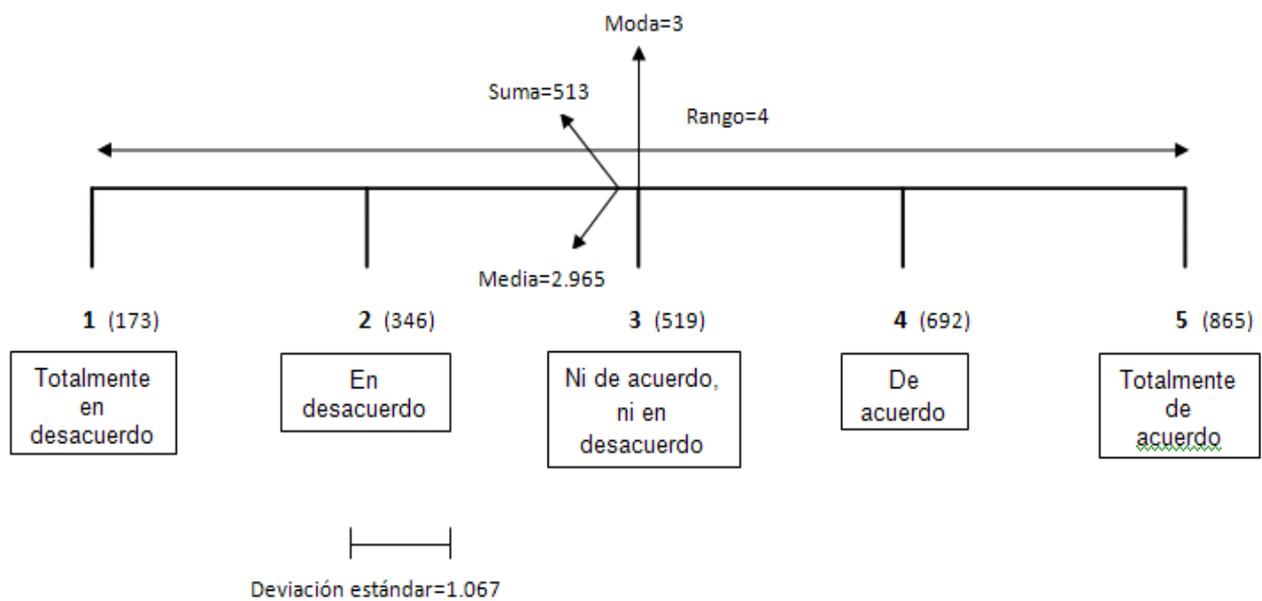


Fig.7 Interpretación gráfica de las estadísticas descriptivas de la variable Falta Metodología trabajo UCI.

Variable 8 (Falta de Preparación en los Roles).

En la tabla siguiente se muestra para el total de las unidades de observación, como en el estudio estadístico realizado a la variable *Falta de Preparación en los Roles* (Ver Tabla 9), de forma general todos los encuestados afirman que tiene un peso muy relevante en la gestión de proyectos de software, y además la media obtenida está en los niveles elevados de aceptación, apreciándose altos niveles de confianza y poca dispersión en los valores de las respuestas. El mayor porcentaje de los encuestados coincidió estar totalmente de acuerdo que esta variable influye en la efectividad del proceso de desarrollo de software en un proyecto. Véase gráficamente en la Fig.8

| | VAR00008 |
|-----------------------------------|----------|
| N of Cases | 173 |
| Minimum | 2.000 |
| Maximum | 5.000 |
| Range | 3.000 |
| Sum | 801.000 |
| Median | 5.000 |
| Arithmetic Mean | 4.630 |
| Standard Error of Arithmetic Mean | 0.042 |
| 95.0% Lower Confidence Limit | 4.547 |
| 95.0% Upper Confidence Limit | 4.713 |
| Trimmed Mean (10%, Two Sided) | 4.701 |

| | VAR00008 |
|---------------------------------|----------|
| No. of Observations Trimmed Out | 36 |
| Geometric Mean | 4.592 |
| Harmonic Mean | 4.547 |
| Standard Deviation | 0.552 |
| Variance | 0.304 |
| Coefficient of Variation | 0.119 |
| Skewness(G1) | -1.373 |
| Standard Error of Skewness | 0.185 |
| Kurtosis(G2) | 2.140 |
| Standard Error of Kurtosis | 0.367 |
| Moda | 5 |

Tabla 9. Descripción estadística de la variable Falta de Preparación en los Roles.

En resumen, la variable Falta de Preparación en los Roles resultó tener un alto grado de aceptación dentro de la población analizada (Ver Fig.8), pues ninguno de los entrevistados estuvo en desacuerdo, una minoría estuvo ni de acuerdo ni en desacuerdo y la mayoría estuvo de acuerdo o totalmente de acuerdo en que esta variable influye en la efectividad del proceso de desarrollo de software de un proyecto. Lo que nos permite decir, que según con los datos revelados por las encuestas se puede afirmar que la variable Falta de Preparación en los Roles está afectando de forma significativa el desarrollo de los proyectos de la Facultad Tres de la UCI.

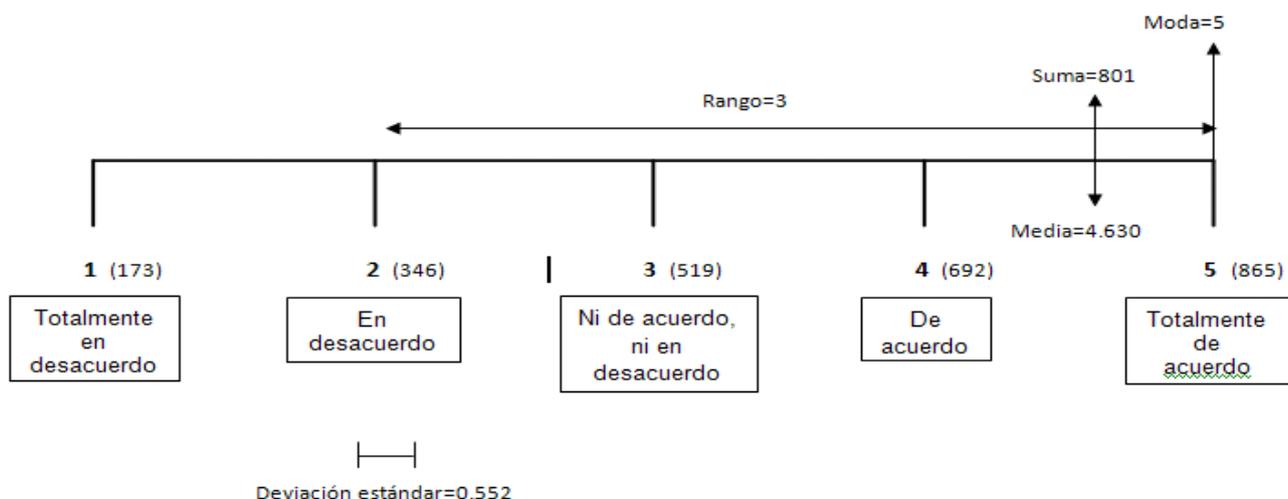


Fig.8 Interpretación gráfica de las estadísticas descriptivas de la variable Falta de Preparación en los Roles.

Variable 9 (Falta de Investigaciones Proactivas).

En la tabla siguiente se muestra para el total de las unidades de observación, como en el estudio estadístico realizado a la variable Falta de Investigaciones Proactivas (Ver Tabla 10), de forma general todos los encuestados afirman que tiene un peso relevante en la gestión de proyectos de software, y además la media obtenida está en los niveles medios de aceptación, apreciándose moderados niveles de confianza y poca dispersión en los valores de las respuestas. El mayor porcentaje de los encuestados coincidió estar de acuerdo que esta variable influye en la efectividad del proceso de desarrollo de software en un proyecto. Véase gráficamente en la Fig.9

| | VAR00009 | | VAR00009 |
|-----------------------------------|----------|---------------------------------|----------|
| N of Cases | 173 | No. of Observations Trimmed Out | 36 |
| Minimum | 2.000 | Geometric Mean | 4.050 |
| Maximum | 5.000 | Harmonic Mean | 3.971 |
| Range | 3.000 | Standard Deviation | 0.689 |
| Sum | 712.000 | Variance | 0.475 |
| Median | 4.000 | Coefficient of Variation | 0.167 |
| Arithmetic Mean | 4.116 | Skewness(G1) | -0.694 |
| Standard Error of Arithmetic Mean | 0.052 | Standard Error of Skewness | 0.185 |
| 95.0% Lower Confidence Limit | 4.012 | Kurtosis(G2) | 1.091 |
| 95.0% Upper Confidence Limit | 4.219 | Standard Error of Kurtosis | 0.367 |
| Trimmed Mean (10%, Two Sided) | 4.182 | Moda | 4 |

Tabla 10. Descripción estadística de la variable Falta de Investigaciones Proactivas.

En resumen, la variable Falta de Investigaciones Proactivas resultó estar entre los niveles medio de aceptación dentro de la población analizada, a pesar de que existió una minoría de criterios que estuvieron en desacuerdo o ni de acuerdo ni en desacuerdo, la mayoría compartió los criterios de estar de acuerdo o totalmente de acuerdo en que esta variable influye en la efectividad del proceso de desarrollo de software de un proyecto. Lo que nos permite decir, que según los datos revelados por las encuestas que la variable Falta de Investigaciones Proactivas está afectando el desarrollo de los proyectos de la Facultad Tres de la UCI.

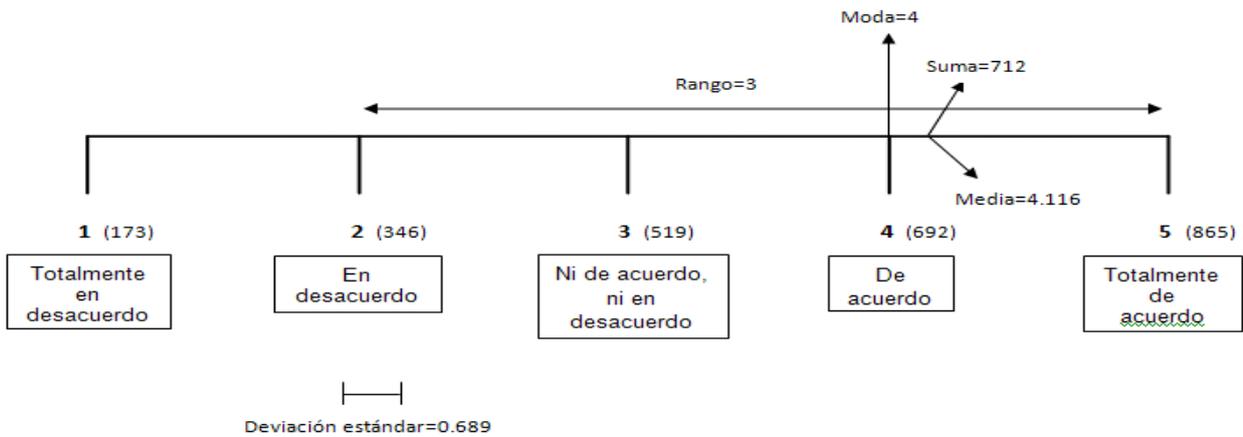


Fig.9 Interpretación gráfica de las estadísticas descriptivas de la variable *Falta de Investigaciones Proactivas*.

Variable 10 (Mal uso de las técnicas de Ingeniería Requisitos).

En la tabla siguiente se muestra para el total de las unidades de observación, como en el estudio estadístico realizado a la variable Mal uso de las técnicas de Ingeniería Requisitos (Ver Tabla 11), todos los encuestados afirman que dicha variable tiene un peso relevante en la gestión de proyectos de software, y además la media obtenida está en niveles medios de aceptación, apreciándose moderados niveles de confianza y poca dispersión en los valores de las respuestas. El mayor porcentaje de los encuestados coincidió estar totalmente de acuerdo que esta variable influye en la efectividad del proceso de desarrollo de software en un proyecto. Véase gráficamente en la Fig.10

| | VAR00010 |
|-----------------------------------|----------|
| N of Cases | 173 |
| Minimum | 2.000 |
| Maximum | 5.000 |
| Range | 3.000 |
| Sum | 775.000 |
| Median | 5.000 |
| Arithmetic Mean | 4.480 |
| Standard Error of Arithmetic Mean | 0.048 |
| 95.0% Lower Confidence Limit | 4.386 |
| 95.0% Upper Confidence Limit | 4.574 |
| Trimmed Mean (10%, Two Sided) | 4.547 |

| | VAR00010 |
|---------------------------------|----------|
| No. of Observations Trimmed Out | 36 |
| Geometric Mean | 4.429 |
| Harmonic Mean | 4.369 |
| Standard Deviation | 0.625 |
| Variance | 0.391 |
| Coefficient of Variation | 0.140 |
| Skewness(G1) | -1.079 |
| Standard Error of Skewness | 0.185 |
| Kurtosis(G2) | 1.486 |
| Standard Error of Kurtosis | 0.367 |
| Moda | 5 |

Tabla 11. Descripción estadística de la variable *Mal uso de las técnicas de Ingeniería Requisitos*.

En resumen, la variable Mal uso de las técnicas de Ingeniería Requisitos resultó tener un alto grado de aceptación dentro de la población analizada (Ver Fig.10), pues ninguno de los entrevistados estuvo totalmente en desacuerdo, una minoría estuvo en desacuerdo o ni de acuerdo ni en desacuerdo y la mayoría estuvo de acuerdo o totalmente de acuerdo en que esta variable influye en la efectividad del proceso de desarrollo de software de un proyecto. Lo que nos permite decir, que según con los datos revelados por las encuestas se puede afirmar que la variable Mal uso de las técnicas de Ingeniería Requisitos está afectando de forma significativa el desarrollo de los proyectos de la Facultad Tres de la UCI.

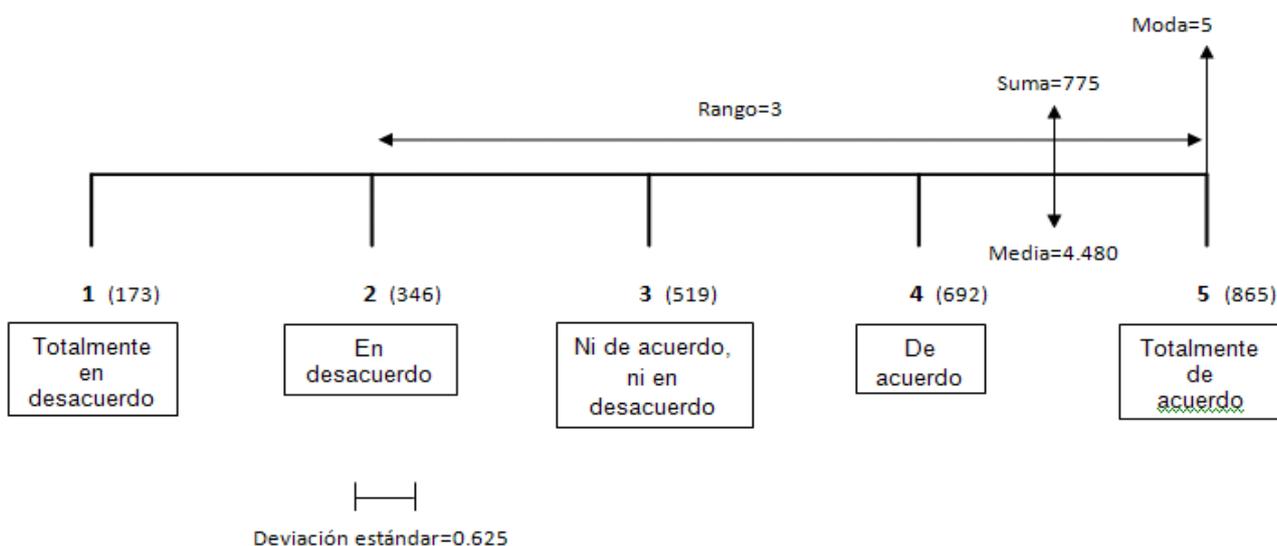


Fig.10 Interpretación gráfica de las estadísticas descriptivas de la variable Mal uso de las técnicas de Ingeniería Requisitos.

Variable 11 (Planificación del Tiempo).

En la tabla siguiente se muestra para el total de las unidades de observación, como en el estudio estadístico realizado a la variable Mala Planificación del Tiempo (Ver Tabla 12), de forma general todos los encuestados afirman que tiene un peso relevante en la gestión de proyectos de software, y además la media obtenida está en los niveles medios de aceptación, apreciándose niveles bajos de confianza y cierta dispersión en los valores de las respuestas. El mayor porcentaje de los encuestados coincidió estar de acuerdo que esta variable influye en la efectividad del proceso de desarrollo de software en un proyecto. Véase gráficamente en la Fig.11

| | VAR00011 |
|-----------------------------------|----------|
| N of Cases | 173 |
| Minimum | 1.000 |
| Maximum | 5.000 |
| Range | 4.000 |
| Sum | 712.000 |
| Median | 4.000 |
| Arithmetic Mean | 4.116 |
| Standard Error of Arithmetic Mean | 0.069 |
| 95.0% Lower Confidence Limit | 3.980 |
| 95.0% Upper Confidence Limit | 4.251 |
| Trimmed Mean (10%, Two Sided) | 4.263 |

| | VAR00011 |
|---------------------------------|----------|
| No. of Observations Trimmed Out | 36 |
| Geometric Mean | 3.987 |
| Harmonic Mean | 3.812 |
| Standard Deviation | 0.901 |
| Variance | 0.812 |
| Coefficient of Variation | 0.219 |
| Skewness(G1) | -1.099 |
| Standard Error of Skewness | 0.185 |
| Kurtosis(G2) | 0.908 |
| Standard Error of Kurtosis | 0.367 |
| Moda | 4 |

Tabla 12. Descripción estadística de la variable Mala Planificación del Tiempo.

En resumen, la variable Mala Planificación del Tiempo resultó estar entre los niveles medio de aceptación dentro de la población analizada, a pesar de que existieron criterios que estuvieron totalmente en desacuerdo, en desacuerdo o ni de acuerdo ni en desacuerdo, el criterio que prevaleció fue estar de acuerdo en que esta variable influye en la efectividad del proceso de desarrollo de software de un proyecto. Lo que nos permite decir, que según con los datos revelados por las encuestas se puede afirmar que la variable Mala Planificación del Tiempo está afectando el desarrollo de los proyectos de la Facultad Tres de la UCI.

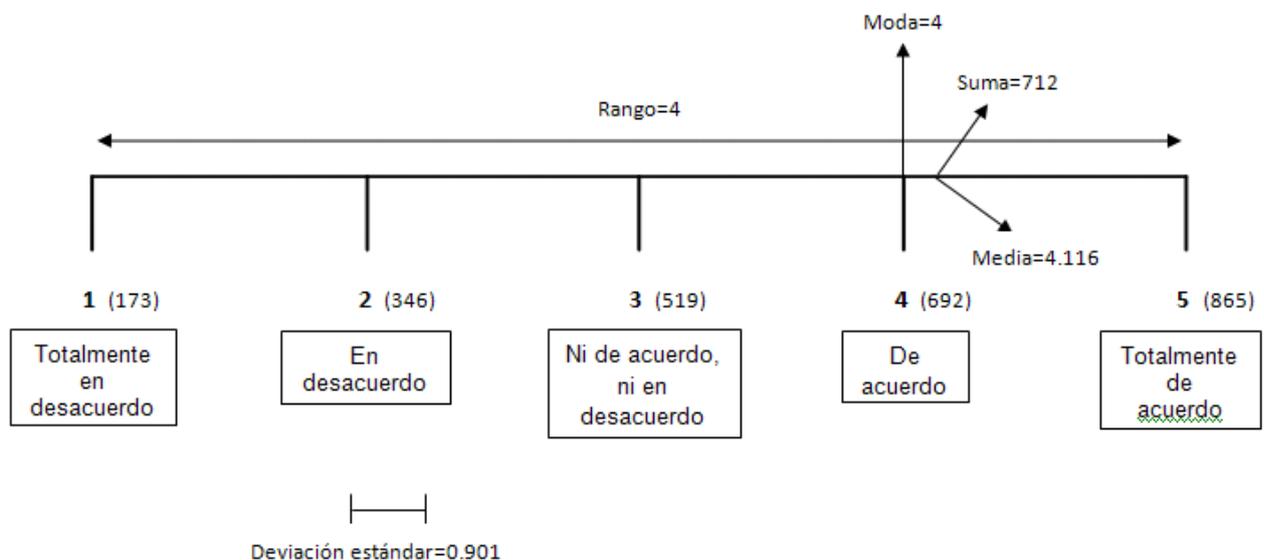


Fig. 11 Interpretación gráfica de las estadísticas descriptivas de la variable Mala Planificación del Tiempo.

Variable 12 (Falta de Socialización de los Conocimiento).

En la tabla siguiente se muestra para el total de las unidades de observación, como en el estudio estadístico realizado a la variable Falta de Socialización de los Conocimiento (Ver Tabla 13), la mayoría de los encuestados afirman que dicha variable tiene un peso muy relevante en la gestión de proyectos de software, y además la media obtenida está en los niveles elevados de aceptación, apreciándose altos niveles de confianza y poca dispersión en los valores de las respuestas. El mayor porcentaje de los encuestados coincidió estar totalmente de acuerdo que esta variable influye en la efectividad del proceso de desarrollo de software en un proyecto. Véase gráficamente en la Fig.12

| | VAR00012 |
|-----------------------------------|-----------------|
| N of Cases | 173 |
| Minimum | 2.000 |
| Maximum | 5.000 |
| Range | 3.000 |
| Sum | 795.000 |
| Median | 5.000 |
| Arithmetic Mean | 4.595 |
| Standard Error of Arithmetic Mean | 0.046 |
| 95.0% Lower Confidence Limit | 4.506 |
| 95.0% Upper Confidence Limit | 4.685 |
| Trimmed Mean (10%, Two Sided) | 4.679 |

| | VAR00012 |
|---------------------------------|-----------------|
| No. of Observations Trimmed Out | 36 |
| Geometric Mean | 4.549 |
| Harmonic Mean | 4.490 |
| Standard Deviation | 0.599 |
| Variance | 0.359 |
| Coefficient of Variation | 0.130 |
| Skewness(G1) | -1.525 |
| Standard Error of Skewness | 0.185 |
| Kurtosis(G2) | 2.878 |
| Standard Error of Kurtosis | 0.367 |
| Moda | 5 |

Tabla 13. Descripción estadística de la variable Falta de Socialización de los Conocimiento.

En resumen, la variable Falta de Socialización de los Conocimiento resultó tener un alto grado de aceptación dentro de la población analizada, pues ninguno de los entrevistados estuvo totalmente en desacuerdo, una minoría estuvo en desacuerdo o no estuvo de acuerdo ni en desacuerdo y la mayoría estuvo de acuerdo o totalmente de acuerdo en que esta variable influye en la efectividad del proceso de desarrollo de software de un proyecto. Lo que nos permite decir, que según con los datos revelados por las encuestas se puede afirmar que la variable Falta de Socialización de los Conocimiento está afectando de forma significativa el desarrollo de los proyectos de la Facultad Tres de la UCI.

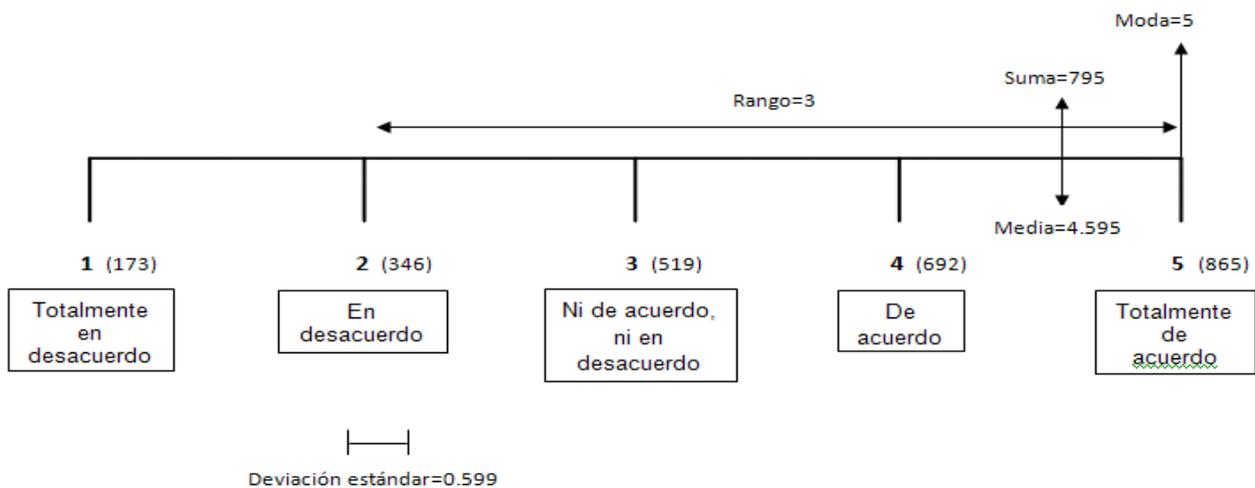


Fig.12 Interpretación gráfica de las estadísticas descriptivas de la variable *Falta de Socialización de los Conocimiento*.

Variable 13 (Control de los Proceso).

En la tabla siguiente se muestra para el total de las unidades de observación, como en el estudio estadístico realizado a la variable *Control de los Proceso* (Ver Tabla 14), la mayoría de los encuestados afirman que dicha variable tiene un peso relevante en la gestión de proyectos de software, y además la media obtenida está en niveles medios de aceptación, apreciándose moderados niveles de confianza y poca dispersión en los valores de las respuestas. El mayor porcentaje de los encuestados coincidió estar totalmente de acuerdo que esta variable influye en la efectividad del proceso de desarrollo de software en un proyecto. Véase gráficamente en la Fig.13

| | VAR00013 |
|-----------------------------------|----------|
| N of Cases | 173 |
| Minimum | 2.000 |
| Maximum | 5.000 |
| Range | 3.000 |
| Sum | 778.000 |
| Median | 5.000 |
| Arithmetic Mean | 4.497 |
| Standard Error of Arithmetic Mean | 0.043 |
| 95.0% Lower Confidence Limit | 4.412 |
| 95.0% Upper Confidence Limit | 4.582 |
| Trimmed Mean (10%, Two Sided) | 4.526 |

| | VAR00013 |
|---------------------------------|----------|
| No. of Observations Trimmed Out | 36 |
| Geometric Mean | 4.457 |
| Harmonic Mean | 4.408 |
| Standard Deviation | 0.567 |
| Variance | 0.321 |
| Coefficient of Variation | 0.126 |
| Skewness(G1) | -0.958 |
| Standard Error of Skewness | 0.185 |
| Kurtosis(G2) | 2.109 |
| Standard Error of Kurtosis | 0.367 |
| Moda | 5 |

Fig.14 Descripción estadística de la variable *Control de los Proceso*.

En resumen, la variable Control de los Proceso resultó tener un alto grado de aceptación dentro de la población analizada, pues ninguno de los entrevistados estuvo totalmente en desacuerdo, una minoría estuvo en desacuerdo o ni de acuerdo, ni en desacuerdo y la mayoría estuvo de acuerdo o totalmente de acuerdo en que esta variable influye en la efectividad del proceso de desarrollo de software de un proyecto. Lo que nos permite decir, que según con los datos revelados por las encuestas se puede afirmar que la variable Control de los Proceso está afectando el desarrollo de los proyectos de la Facultad Tres de la UCI.

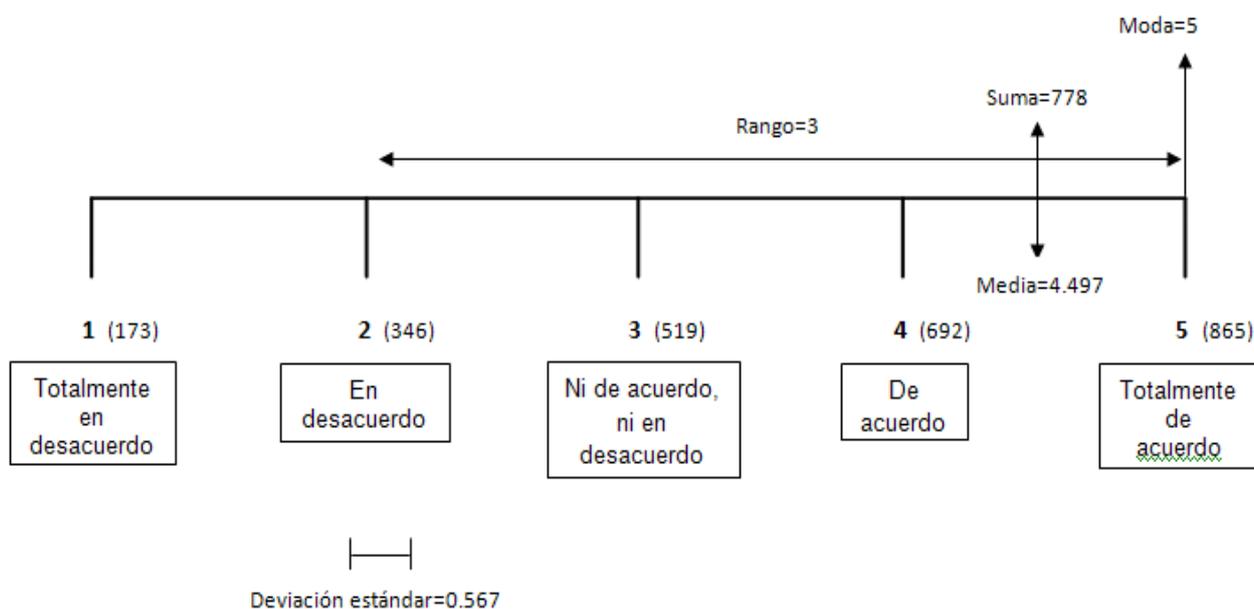


Fig.13 Interpretación gráfica de las estadísticas descriptivas de la variable Control de los Proceso.

Variable 14 (Falta de Experiencia en Líderes).

En la tabla siguiente se muestra para el total de las unidades de observación, como en el estudio estadístico realizado a la variable Falta de Experiencia en Líderes (Ver Tabla 15), la mayoría de los encuestados afirman que dicha variable tiene un peso relevante en la gestión de proyectos de software, y además la media obtenida está en niveles medios de aceptación, apreciándose moderados niveles de confianza y poca dispersión en los valores de las respuestas. El mayor porcentaje de los encuestados coincidió estar totalmente de acuerdo que esta variable influye en la efectividad del proceso de desarrollo de software en un proyecto. Véase gráficamente en la Fig.14

| | VAR00014 |
|-----------------------------------|----------|
| N of Cases | 173 |
| Minimum | 2.000 |
| Maximum | 5.000 |
| Range | 3.000 |
| Sum | 768.000 |
| Median | 5.000 |
| Arithmetic Mean | 4.439 |
| Standard Error of Arithmetic Mean | 0.059 |
| 95.0% Lower Confidence Limit | 4.323 |
| 95.0% Upper Confidence Limit | 4.555 |
| Trimmed Mean (10%, Two Sided) | 4.591 |

| | VAR00014 |
|---------------------------------|----------|
| No. of Observations Trimmed Out | 36 |
| Geometric Mean | 4.356 |
| Harmonic Mean | 4.251 |
| Standard Deviation | 0.772 |
| Variance | 0.597 |
| Coefficient of Variation | 0.174 |
| Skewness(G1) | -1.326 |
| Standard Error of Skewness | 0.185 |
| Kurtosis(G2) | 1.232 |
| Standard Error of Kurtosis | 0.367 |
| Moda | 5 |

Tabla 15 Descripción estadística de la variable Falta de Experiencia en Líderes.

En resumen, la variable Falta de Experiencia en Líderes resultó tener un alto grado de aceptación dentro de la población analizada (Ver Fig.14), pues ninguno de los entrevistados estuvo totalmente en desacuerdo, una minoría estuvo en desacuerdo o ni de acuerdo ni en desacuerdo y la mayoría estuvo de acuerdo o totalmente de acuerdo en que esta variable influye en la efectividad del proceso de desarrollo de software de un proyecto. Lo que nos permite decir, que según con los datos revelados por las encuestas se puede afirmar que la variable Falta de Experiencia en Líderes está afectando el desarrollo de los proyectos de la Facultad Tres de la UCI.

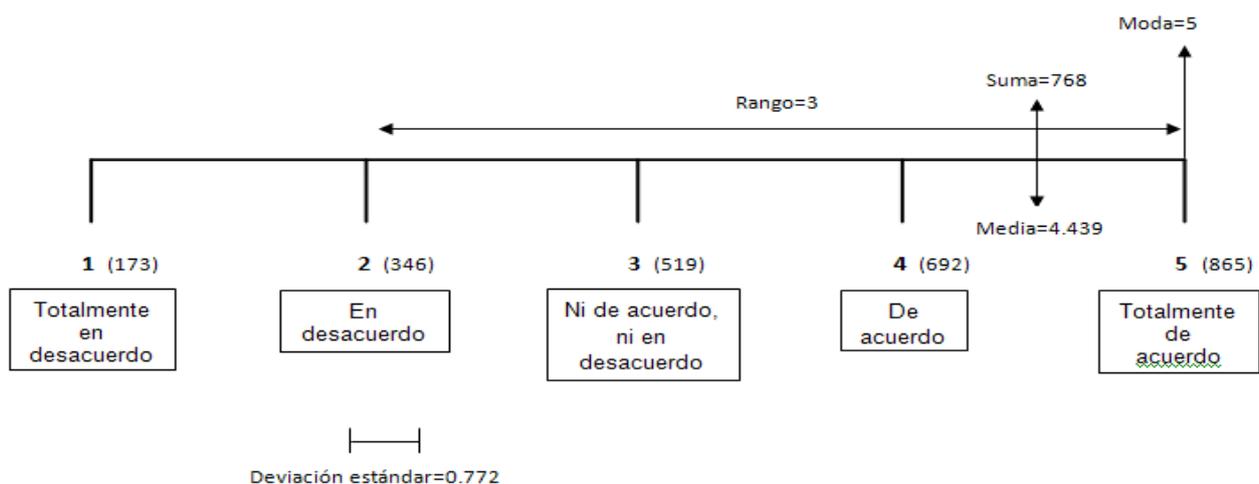


Fig. 14 Interpretación gráfica de las estadísticas descriptivas de la variable Falta de Experiencia en Líderes.

Variable 15 (Falta de Apoyo de los Líderes a los Recursos Humanos).

En la tabla siguiente se muestra para el total de las unidades de observación, como en el estudio estadístico realizado a la variable Falta de Apoyo de los Líderes a los Recursos Humanos (Ver Tabla 16), todos los encuestados afirman que dicha variable tiene un peso muy relevante en la gestión de proyectos de software, y además la media obtenida está en niveles elevados de aceptación, apreciándose altos niveles de confianza y poca dispersión en los valores de las respuestas. El mayor porcentaje de los encuestados coincidió estar totalmente de acuerdo que esta variable influye en la efectividad del proceso de desarrollo de software en un proyecto. Véase gráficamente en la Fig.15

| | VAR00015 | | VAR00015 |
|-----------------------------------|----------|---------------------------------|----------|
| N of Cases | 173 | No. of Observations Trimmed Out | 36 |
| Minimum | 3.000 | Geometric Mean | 4.486 |
| Maximum | 5.000 | Harmonic Mean | 4.443 |
| Range | 2.000 | Standard Deviation | 0.576 |
| Sum | 783.000 | Variance | 0.332 |
| Median | 5.000 | Coefficient of Variation | 0.127 |
| Arithmetic Mean | 4.526 | Skewness(G1) | -0.748 |
| Standard Error of Arithmetic Mean | 0.044 | Standard Error of Skewness | 0.185 |
| 95.0% Lower Confidence Limit | 4.440 | Kurtosis(G2) | -0.428 |
| 95.0% Upper Confidence Limit | 4.613 | Standard Error of Kurtosis | 0.367 |
| Trimmed Mean (10%, Two Sided) | 4.584 | Moda | 5 |

Tabla 16. Descripción estadística de la variable Falta de Apoyo de los Líderes a los Recursos Humanos.

En resumen, la variable Falta de Apoyo de los Líderes a los Recursos Humanos resultó tener un alto grado de aceptación dentro de la población analizada (Ver Fig.15), pues ninguno de los entrevistados estuvo totalmente en desacuerdo o en desacuerdo, una minoría estuvo ni de acuerdo ni en desacuerdo y la mayoría estuvo de acuerdo o totalmente de acuerdo en que esta variable influye en la efectividad del proceso de desarrollo de software de un proyecto. Lo que nos permite decir, que según con los datos revelados por las encuestas se puede afirmar que la variable Falta de Apoyo de los Líderes a los Recursos Humanos está afectando de forma significativa el desarrollo de los proyectos de la Facultad Tres de la UCI.

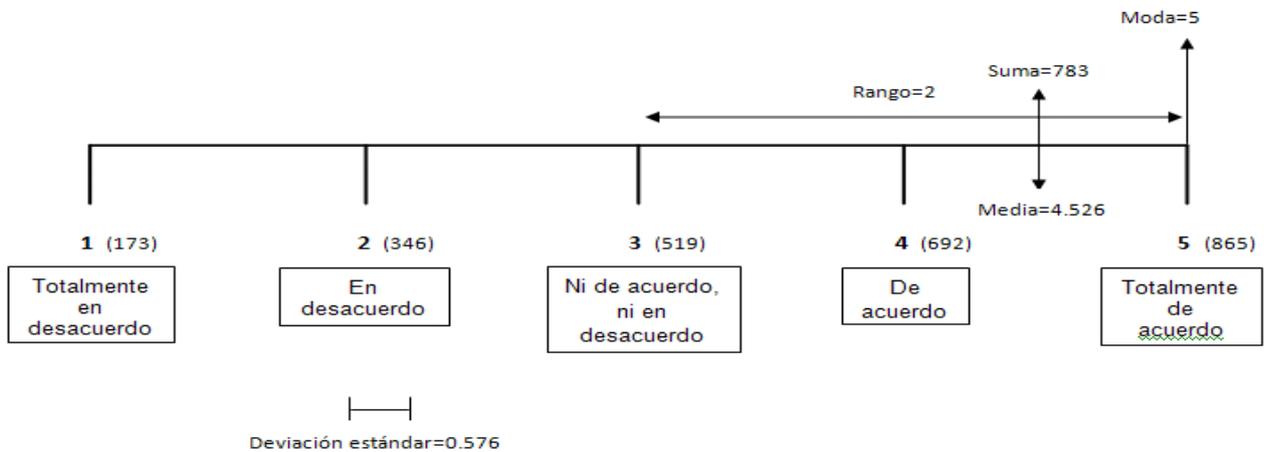


Fig.15 Interpretación gráfica de las estadísticas descriptivas de la variable Falta de Apoyo de los Líderes a los Recursos Humanos.

Como resumen del epígrafe se procedió a realizar un análisis de los niveles de concordancia de cada variable.

| Variables | Peso | Media | Niveles de confianza | Dispersión en los valores de las respuestas | Nivel de Concordancia por criterio (%) |
|------------------------------------------|------|-------|----------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------|
| Capacitación de los RRHH | X | X | X | X | 100 |
| Planificación de las Tareas | X | X | X | X | 100 |
| Planificación RRHH | X | X | X | X | 100 |
| Planificación RR Técnicos ó Tecnológicos | X | X | X | X | 100 |
| Plan Recursos materiales | X | X | X | X | 100 |
| Desnivel docencia-producción | | | | | 0 |
| Falta Metodología trabajo UCI | | | | | 0 |
| Falta de preparación Roles | X | X | X | X | 100 |
| Falta de investigaciones proactivas | X | X | X | X | 100 |
| Mal uso técnicas Ingeniería Requisitos | X | X | X | X | 100 |
| Mala Planificación Tiempo | X | X | | | 50 |
| Falta socialización conocimientos | X | X | X | X | 100 |
| Control Procesos | X | X | X | X | 100 |
| Falta de experiencia líderes | X | X | X | X | 100 |
| Falta apoyo líderes a los RRHH | X | X | X | X | 100 |
| Nivel de Concordancia por variables (%) | 86.7 | 86.7 | 80 | 80 | |

Tabla 17. Nivel de Concordancia de variables y criterios.

Para la realización de la tabla anterior se tomaron en cuenta las variables que tienen peso muy relevante y relevante, las de niveles medios y elevados de aceptación, las que tenían alto nivel de confianza y poca dispersión en los datos.

A partir del análisis de los estadísticos descriptivos para cada una de las variables en el presente epígrafe de un total de 15 variables estudiadas se obtuvieron los siguientes resultados (Ver Tabla 17):

Nivel de Concordancia de acuerdo a las variables:

- 13 de ellas tienen peso muy relevante o relevante según los datos recolectados de los entrevistados;
- 13 de ellas tienen niveles medios o elevados de aceptación dentro de la población analizada;
- 12 de ellas según los datos obtenidos de los estadísticos descriptivos tienen altos niveles de confianza;
- en 12 de ellas se observó poca dispersión en los valores de las respuestas.

Nivel de Concordancia de acuerdo a los criterios:

- 12 de las variables poseen un 100 por ciento de criterios significativos en el análisis;
- 1 de las variables posee un 50 por ciento de criterios significativos en el análisis;
- Solo 2 de las variables no poseen criterios significativos en el análisis.

Se puede concluir a partir del resultado obtenido que las variables que influyen en la efectividad de la gestión de proyectos de software de la Facultad Tres de la UCI son: Capacitación de los RRHH, Planificación de las Tareas, Planificación de los RRHH, Planificación Recursos Técnicos ó Tecnológicos, Planificación Recursos Materiales, Falta de Preparación en los Roles, Falta de Investigaciones Proactivas, Mal uso de las técnicas de Ingeniería Requisitos, Falta de Socialización de los Conocimientos, Control de los Procesos, Falta de Experiencia en Líderes y Falta de Apoyo de los Líderes a los Recursos Humanos.

2.3. Análisis conjunto de las variables medidas en la encuesta con respecto a la moda, la mediana y los niveles superior e inferior de confianza

Teniendo en cuenta que la moda es el valor que más le asignaron los encuestados a cada variable, que la mediana refleja la posición intermedia de la distribución de datos de una población y que los niveles inferior y superior de confianza indican el nivel de confiabilidad de los datos, en el presente epígrafe se definirán grupos de variables atendiendo a los criterios anteriormente mencionados, que se obtuvieron de las encuestas realizadas, definiendo estos, el nivel de afectación de cada una de las quince variables, sobre la efectividad de la gestión de proyectos de software para el total de casos.

A continuación en la Tabla 18 se resumen para cada variable la moda, la mediana y los límites inferior y superior, organizados de forma descendente por el criterio del límite superior.

| Núm. | Variables | Moda | Mediana | Limite Inferior 95% | Limite Superior 95% |
|------|-------------------------------------------------------|------|---------|---------------------|---------------------|
| 1 | Capacitación de los Recursos Humanos | 5 | 5 | 4,699 | 4,838 |
| 2 | Planificación de las Tareas | 5 | 5 | 4,631 | 4,779 |
| 8 | Falta de Preparación de los Roles | 5 | 5 | 4,547 | 4,713 |
| 12 | Falta de Socialización de los Conocimientos | 5 | 5 | 4,506 | 4,685 |
| 15 | Falta de Apoyo de los líderes a los RRHH | 5 | 5 | 4,44 | 4,613 |
| 13 | Control de los Procesos | 5 | 5 | 4,412 | 4,582 |
| 10 | Mal uso de las técnicas de Ingeniería de Requisitos | 5 | 5 | 4,386 | 4,574 |
| 14 | Falta de Experiencia en Lideres | 5 | 5 | 4,323 | 4,555 |
| 3 | Planificación de los Recursos Humanos | 5 | 5 | 4,315 | 4,529 |
| 4 | Planificación de los Recursos Técnicos o Tecnológicos | 4 | 4 | 4,31 | 4,477 |
| 5 | Planificación de los Recursos Materiales | 4 | 4 | 4,084 | 4,297 |
| 11 | Mala Planificación del Tiempo | 4 | 4 | 3,98 | 4,251 |
| 9 | Falta de Investigaciones Proactivas | 4 | 4 | 4,012 | 4,219 |
| 6 | Desnivel Docencia Producción | 4 | 4 | 3,61 | 3,939 |
| 7 | Falta Metodología Trabajo UCI | 4 | 3 | 2,805 | 3,15 |

Tabla 18. Organización de las variables de forma descendente.

El análisis realizado a los ocho proyectos de la Facultad Tres de la UCI, permitió determinar la formación de grupos de variables (Ver Tabla 19) de acuerdo con los resultados obtenidos del procesamiento de los datos que se obtuvieron en la encuesta. Desde un primer punto de vista,

atendiendo a las magnitudes de las modas y las medianas, se aprecia de forma jerárquica descendente, el orden de importancia resultante.

| | |
|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| Grupo I: variables más importantes. | Capacitación de los Recursos Humanos |
| | Planificación de las Tareas |
| | Falta de Preparación de los Roles |
| | Falta de Socialización de los Conocimientos |
| | Falta de Apoyo de los líderes a los RRHH |
| | Control de los Procesos |
| | Mal uso de las técnicas de Ingeniería de Requisitos |
| | Falta de Experiencia en Líderes |
| | Planificación de los Recursos Humanos |
| | Planificación de los Recursos Técnicos o Tecnológicos |
| Grupo II: Variables medianamente importantes | Planificación de los Recursos Materiales |
| | Mala Planificación del Tiempo |
| | Falta de Investigaciones Proactivas |
| Grupo III: Variables menos importantes | Desnivel Docencia Producción |
| | Falta Metodología Trabajo UCI |

Tabla 19. Representación de los grupos con sus respectivas variables.

Otro criterio de niveles de jerarquía, se obtienen al considerar los intervalos de confianza, aquellas variables cuyos límites quedan:

- Por encima de 4,5 son las más importantes, ellas son: Capacitación de los RRHH, Planificación de las Tareas, Falta de Preparación en los Roles, Planificación de los RRHH, Falta de Socialización de los Conocimientos, Falta de Apoyo de los Líderes a los Recursos Humanos, Control de los Procesos, Falta de Experiencia en Líderes, Mal uso de las técnicas de Ingeniería Requisitos.
- Entre 4,0 y 4,49 son medianamente importantes, en este grupo se encuentran las variables: Planificación Recursos Técnicos ó Tecnológicos, Planificación Recursos Materiales, Falta de Investigaciones Proactivas y Mala Planificación del Tiempo.
- Y como no importantes, con ambos límites por debajo de 4,0 están Desnivel Docencia Producción y Falta Metodología trabajo UCI.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos del análisis realizado anteriormente se puede concluir que se identificaron tres grupos de variables (las más importantes, medianamente importantes y menos importantes):

- Las variables más importantes que se obtuvieron durante el proceso son: Capacitación de los RRHH, Planificación de las Tareas, Falta de Preparación en los Roles, Planificación de los

RRHH, Falta de Socialización de los Conocimientos, Falta de Apoyo de los Líderes a los Recursos Humanos, Control de los Procesos, Falta de Experiencia en Líderes, Mal uso de las técnicas de Ingeniería Requisitos.

- Las variables medianamente importantes durante el proceso son: Planificación Recursos Técnicos ó Tecnológicos, Planificación Recursos Materiales, Falta de Investigaciones Proactivas y Mala Planificación del Tiempo.
- Las variables menos importantes durante el proceso son: Desnivel Docencia Producción y Falta Metodología trabajo UCI.

2.4. Conclusiones

De acuerdo al resultado obtenido en cada epígrafe para obtener las variables que influyen en la efectividad de la gestión de los proyectos de software de la Facultad Tres de la UCI, se puede concluir que las mismas son:

- Capacitación de los RRHH
- Planificación de las Tareas
- Falta de Preparación en los Roles
- Planificación de los RRHH
- Mal uso de las técnicas de Ingeniería Requisitos
- Falta de Socialización de los Conocimientos
- Control de los Procesos
- Falta de Experiencia en Líderes
- Falta de Apoyo de los Líderes a los Recursos Humanos.
- Planificación Recursos Técnicos ó Tecnológicos
- Planificación Recursos Materiales
- Falta de Investigaciones Proactivas
- Mala Planificación del Tiempo

CONCLUSIONES

*La conclusión es que sabemos muy poco y sin embargo es asombroso lo mucho que conocemos.
Y más asombroso todavía que un conocimiento tan pequeño pueda dar tanto poder.
Bertrand Russell.*

CONCLUSIONES GENERALES.

- La gestión de proyectos como ciencia se emplea en disciplinas diferentes, sus características, beneficios y auge le permiten a grandes organizaciones crear sus propias unidades de gestión, lo que le ha permitido, convertirse en una profesión genérica para cualquier organización.
- La gestión de proyecto de software está caracterizada por el desarrollo de (Las cuatro P de Pressman) personal, producto, proceso y proyecto, las mismas tienen gran impacto en el desarrollo de un proyecto de software, las mismas están compuestas por variables que se deben gestionar para obtener efectividad en el proceso de desarrollo de software.
- La Gestión de Proyectos de Software de la Facultad Tres de la UCI debe funcionar como un sistema, donde los elementos que la componen estén relacionados e interactúen entre si, para lograr efectividad en el proceso de gestión de los mismos en función de las siguientes variables:
 - Capacitación de los RRHH.
 - Planificación de las Tareas.
 - Falta de Preparación en los Roles.
 - Planificación de los RRHH.
 - Mal uso de las técnicas de Ingeniería Requisitos.
 - Falta de Socialización de los Conocimientos.
 - Control de los Procesos.
 - Falta de Experiencia en Líderes.
 - Falta de Apoyo de los Líderes a los Recursos Humanos.

- Planificación Recursos Técnicos ó Tecnológicos.
- Planificación Recursos Materiales.
- Falta de Investigaciones Proactivas.
- Mala Planificación del Tiempo

RECOMENDACIONES

"Dime y lo olvido, enséñame y lo recuerdo, involúcrame y lo aprendo."

Benjamín Franklin.

RECOMENDACIONES.

- Continuar profundizando el estudio de las variables que se obtuvieron en el análisis que afectan la efectividad del proceso de Gestión de Proyectos de Software en la Facultad Tres de la UCI.
- Desarrollar el análisis de las variables que no fueron significativas para el diseño de la encuesta cuantitativamente y que pueden afectar el proceso de desarrollo de software de un proyecto en el transcurso del mismo.
- Realizar un estudio más profundo de las variables del diseño de la encuesta y redefinir la misma a partir de los resultados del proceso piloto.
- Realizar el análisis de la encuesta teniendo en cuenta el tiempo de experiencia en proyectos de cada uno de los encuestados, con ellos se fortalecería el valor y rendimiento de la información.
- De acuerdo a la novedad de los resultados de la investigación, se debe publicar un artículo científico con los resultados de la misma.
- Recomendar a la dirección de producción de la Facultad Tres de la UCI, el análisis de los resultados de la presente investigación, para ayudar a mejorar la Gestión de Proyectos de Software.

BIBLIOGRAFÍA

1. Gestión de proyectos para informáticos [Informe]/ aut. Hernández Rolando Alfredo. - La Habana : [s.n.], 2005.
2. [Pressman 2000], Pressman, R. S., Ingeniería de Software. Un Enfoque práctico., España 2000.
3. [Rell, 1999] Reel, J.S., Critical Success Factors in the Software Projects, IEEE Software, Mayo de 1999, Pág. 18-23.
4. [DeMarco, 1998], DeMarco, T, y T. Liester, People ware, Second Edition, Dorset House, 1998.
5. [Humphrey, 1997], Humphrey, W. S., Managing Technical People: Innovation, Teamwork, and Software Process, Addison-Wesley 1997.
6. [Mantei, 1981], Mantei, M., The Effect of Programming Team Structures on Programming Tasks, CACM, vol. 24, No 3, Marzo de 1981, pp. 106-113.
7. [Weinberg, 1(Hernández, 2005) 986], Weinberg, G., On Becoming a Technical Leader, Dorset House, 1986.
8. [Navarro, A. 2005]. *Planificación de proyectos de software*.
9. [Alexander Roberts, W. W. 2002]. *Gestión de Proyectos*. EdinBurgh.
10. PMI. Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos (PMBOK® Guide). Estados Unidos: PMI, 2004. 193069973-5.
11. [Acedo, e. M. 2007]. *Guía Práctica de Gestión de Proyectos Europeos*. España.
12. [León, Rolando Alfredo Hernández y Coello, Sayda. 2001]. El paradigma cualitativo de la investigación social. s.l.: Feijoo, 2001.
13. [León, Rolando Alfredo Hernández y Coello, Sayda. 2002]. El paradigma cuantitativo de la investigación científica. Ciudad de la Habana: s.n., 2002.
14. [Sampieri, Roberto Hernández, Collado, Carlos Fernandez y Lucio, Pilar Baptista. 2006]. *Metodología de la Investigación cuarta edición*. México : s.n., 2006.
15. [Caño, 1995], Caño, Alfredo del. *Conceptos básicos de la Dirección de Proyectos*. 1995.

16. [Román, 1998], Román Isabel Ramos. *Un nuevo enfoque en la gestión de proyectos de desarrollo de software*. Sevilla : s.n., 1998.
17. [Cepeda, 2002], Cepeda, Julio Terrados. *Introducción a la Gestión de Proyectos*. Almería : s.n., 2002.
18. [Caño, Cruz, 1995], Alfredo del Caño, P.d.I.C Conceptos Básicos de la Dirección de Proyectos, 1995.
19. [Gido et. Al, 1999], Gido, J, et al., “Administración Exitosa de Proyectos”. Edita International Thomson Editores. Buenos Aires, (1999). Pág. 109.
20. Heredia, R., Dirección Integrada de Proyecto. S. edición, Editorial: Gabinete de Ingeniería, S.A-Madrid, España 1995.
21. [Torres, 2001] Torres, M. H., [consultado en: enero 2008], “El diagnostico como función del sistema de control de gestión”, disponible en <http://ciberconta.unizar.es/LECCION/diagnos1/>, 2001.
22. [Consultado en: enero 2008], “El diagnostico organizacional. Elementos, métodos y técnicas,” Disponible en: <http://www.miespacio.org/con/invest/diagno.htm>.
23. [Domingo Ajenjo, 2000]. Alberto Domingo Anjenjo, “Dirección de Proyecto: un enfoque practico”. Ra-Ma. Madrid, 2000.
24. [Manuel de Cos, 1999]. Manuel de Cos Castillo. “Teoría general del Proyecto, Volumen I y II”. Editorial Síntesis Madrid 1999
25. [PMI, 1996], Eliseo Gomez-Senet y Salvador Capuz, “El proyecto y su dirección y Gestión”. Servicio de Publicaciones UPV. Valencia, 1999.

ANEXOS

Anexo 1. Nivel de concordancia de los criterios.

| VARIABLE | CANT. VOTOS NEGATIVOS | CANT. TOTALES | COEFICIENTE |
|-------------------------------------------|-----------------------|---------------|-------------|
| Capacitación RRHH | 3 | 12 | 25% |
| Planificación de tareas | 8 | 12 | 66% |
| Planificación RRHH | 7 | 12 | 58% |
| Planificación RR técnicos | 7 | 12 | 58% |
| Plan Recursos materiales | 3 | 12 | 25% |
| Desnivel docencia-producción | 4 | 12 | 33% |
| Falta Metodología trabajo UCI | 7 | 12 | 58% |
| Falta investigación en las líneas trabajo | 8 | 12 | 66% |
| Falta de preparación Roles | 8 | 12 | 66% |
| Falta de investigaciones proactivas | 8 | 12 | 66% |
| No usar métricas | 10 | 12 | 83% |
| Mal uso técnicas Ingeniería Requisitos | 7 | 12 | 58% |
| Mala capacitación RRHH | 9 | 12 | 75% |
| Mala Planificación tiempo | 6 | 12 | 50% |
| Falta socialización de conocimientos | 8 | 12 | 66% |
| Falta estándar codificación | 10 | 12 | 83% |
| Falta guía estimación | 9 | 12 | 75% |
| Control de Procesos | 8 | 12 | 66% |
| No gestión Riesgos | 9 | 12 | 75% |
| Falta experiencia especialistas | 9 | 12 | 75% |
| Falta de experiencia líderes | 6 | 12 | 50% |
| Falta apoyo líderes a los RRHH | 8 | 12 | 66% |
| Malas decisiones arquitectónicas | 11 | 12 | 8% |
| Mala gestión calidad | 10 | 12 | 83% |
| Falta organización RRHH | 9 | 12 | 75% |
| Selección equipos | 9 | 12 | 75% |
| Tipo de clientes | 9 | 12 | 75% |
| Indisciplinas laborales | 9 | 12 | 75% |
| No medir la productividad estudiantes | 10 | 12 | 75% |
| Inestabilidad Personal | 11 | 12 | 80% |
| Falta Presupuesto | 11 | 12 | 80% |
| Empleo tiempo documentos a entregar | 11 | 12 | 80% |
| Diversidad Directivos | 11 | 12 | 80% |
| Planificación docencia | 11 | 12 | 80% |
| Garantizar calidad producción | 11 | 12 | 80% |
| Certificación roles | 11 | 12 | 80% |

Anexo 2. Libro o Documento de Códigos con una escala de efectividad tipo Likert (15 ítems)
(Operacionalización de variables)

| Investigación sobre la Determinación de las Variables que afectan el Proceso de Desarrollo de Software | | | | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------|
| Variable | Dimensión | Indicador | Categorías | Código | Columna |
| variables que influyen en la efectividad de la gestión de los proyectos de software | Entorno facultad 3, UCI | Capacitación de los RRHH | <ul style="list-style-type: none"> • Totalmente de acuerdo • De acuerdo • Ni de acuerdo, ni en desacuerdo • En desacuerdo • Totalmente en desacuerdo | 5 4 3 2 1 | 1 |
| | | Planificación de las Tareas | <ul style="list-style-type: none"> • Totalmente de acuerdo • De acuerdo • Ni de acuerdo, ni en desacuerdo • En desacuerdo • Totalmente en desacuerdo | 5 4 3 2 1 | 2 |
| | | Planificación RRHH | <ul style="list-style-type: none"> • Totalmente de acuerdo • De acuerdo • Ni de acuerdo, ni en desacuerdo • En desacuerdo • Totalmente en desacuerdo | 5 4 3 2 1 | 3 |

| | | | | |
|--|------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|---|
| | Planificación RR Técnicos ó Tecnológicos | <ul style="list-style-type: none"> • Totalmente de acuerdo • De acuerdo • Ni de acuerdo, ni en desacuerdo • En desacuerdo • Totalmente en desacuerdo | <p>5</p> <p>4</p> <p>3</p> <p>2</p> <p>1</p> | 4 |
| | Plan Recursos materiales | <ul style="list-style-type: none"> • Totalmente de acuerdo • De acuerdo • Ni de acuerdo, ni en desacuerdo • En desacuerdo • Totalmente en desacuerdo | <p>5</p> <p>4</p> <p>3</p> <p>2</p> <p>1</p> | 5 |
| | Desnivel docencia- producción | <ul style="list-style-type: none"> • Totalmente de acuerdo • De acuerdo • Ni de acuerdo, ni en desacuerdo • En desacuerdo • Totalmente en desacuerdo | <p>5</p> <p>4</p> <p>3</p> <p>2</p> <p>1</p> | 6 |
| | Falta Metodología trabajo UCI | <ul style="list-style-type: none"> • Totalmente de acuerdo • De acuerdo • Ni de acuerdo, ni en | <p>5</p> <p>4</p> <p>3</p> | 7 |

| | | | | | |
|--|--|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| | | | <ul style="list-style-type: none"> desacuerdo • En desacuerdo • Totalmente en desacuerdo | <p style="text-align: center;">2</p> <p style="text-align: center;">1</p> | |
| | | Falta de preparación Roles | <ul style="list-style-type: none"> • Totalmente de acuerdo • De acuerdo • Ni de acuerdo, ni en desacuerdo • En desacuerdo • Totalmente en desacuerdo | <p style="text-align: center;">5</p> <p style="text-align: center;">4</p> <p style="text-align: center;">3</p> <p style="text-align: center;">2</p> <p style="text-align: center;">1</p> | 8 |
| | | Falta de investigaciones proactivas | <ul style="list-style-type: none"> • Totalmente de acuerdo • De acuerdo • Ni de acuerdo, ni en desacuerdo • En desacuerdo • Totalmente en desacuerdo | <p style="text-align: center;">5</p> <p style="text-align: center;">4</p> <p style="text-align: center;">3</p> <p style="text-align: center;">2</p> <p style="text-align: center;">1</p> | 9 |
| | | Mal uso técnicas Ingeniería Requisitos | <ul style="list-style-type: none"> • Totalmente de acuerdo • De acuerdo • Ni de acuerdo, ni en desacuerdo • En desacuerdo • Totalmente en desacuerdo | <p style="text-align: center;">5</p> <p style="text-align: center;">4</p> <p style="text-align: center;">3</p> <p style="text-align: center;">2</p> <p style="text-align: center;">1</p> | 10 |
| | | Mala | <ul style="list-style-type: none"> • Totalmente de | 5 | 11 |

| | | | | | |
|--|--|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|----|
| | | Planificación Tiempo | <ul style="list-style-type: none"> • De acuerdo • Ni de acuerdo, ni en desacuerdo • En desacuerdo • Totalmente en desacuerdo | <p>4</p> <p>3</p> <p>2</p> <p>1</p> | |
| | | Falta socialización conocimientos | <ul style="list-style-type: none"> • Totalmente de acuerdo • De acuerdo • Ni de acuerdo, ni en desacuerdo • En desacuerdo • Totalmente en desacuerdo | <p>5</p> <p>4</p> <p>3</p> <p>2</p> <p>1</p> | 12 |
| | | Control de Procesos | <ul style="list-style-type: none"> • Totalmente de acuerdo • De acuerdo • Ni de acuerdo, ni en desacuerdo • En desacuerdo • Totalmente en desacuerdo | <p>5</p> <p>4</p> <p>3</p> <p>2</p> <p>1</p> | 13 |
| | | Falta de experiencia líderes | <ul style="list-style-type: none"> • Totalmente de acuerdo • De acuerdo • Ni de acuerdo, ni en desacuerdo | <p>5</p> <p>4</p> <p>3</p> | 14 |

| | | | | | |
|--|--|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|----|
| | | | <ul style="list-style-type: none"> • En desacuerdo • Totalmente en desacuerdo | <p>2</p> <p>1</p> | |
| | | Falta apoyo líderes a los RRHH | <ul style="list-style-type: none"> • Totalmente de acuerdo • De acuerdo • Ni de acuerdo, ni en desacuerdo • En desacuerdo • Totalmente en desacuerdo | <p>5</p> <p>4</p> <p>3</p> <p>2</p> <p>1</p> | 15 |

Anexos 3. Cuestionario aplicado a la muestra de los proyectos.

Cuestionario

Estimado compañero(a), estamos realizando una investigación sobre las variables que influyen en la efectividad de los proyectos de software de la facultad 3 de la uci. En tal sentido le solicitamos su colaboración. Por favor, observe detenidamente las afirmaciones que se hacen a continuación y marque con una X en el grado de acuerdo o desacuerdo que usted tiene con cada una de ellas. Tenga presente que de la objetividad de su elección depende el éxito de la investigación, le garantizamos el total anonimato. Muchas gracias por su tiempo y colaboración.

1. La capacitación de los Recursos Humanos que participan en un proyecto de software contribuye a elevar la efectividad del mismo.

Totalmente de acuerdo ___ De acuerdo ___ Ni de acuerdo, ni en desacuerdo ___ En desacuerdo ___ Totalmente en desacuerdo ___

2. La adecuada planificación de las tareas de ejecución en un proyecto de software es vital para la efectividad del mismo.

Totalmente de acuerdo ___ De acuerdo ___ Ni de acuerdo, ni en desacuerdo ___ En desacuerdo ___ Totalmente en desacuerdo ___

3. La Planificación adecuada de los Recursos Humanos que participan en un proyecto de software contribuye a la elevación de la efectividad del mismo.

Totalmente de acuerdo ___ De acuerdo ___ Ni de acuerdo, ni en desacuerdo ___ En desacuerdo ___ Totalmente en desacuerdo ___

4. La adecuada selección de los recursos tecnológicos a utilizar en un proyecto de software es vital para la efectividad del mismo.

Totalmente de acuerdo ___ De acuerdo ___ Ni de acuerdo, ni en desacuerdo ___ En desacuerdo ___ Totalmente en desacuerdo ___

5. La adecuada estimación de los recursos técnicos y materiales necesarios en un proyecto de software es vital para la efectividad del mismo.

Totalmente de acuerdo ___ De acuerdo ___ Ni de acuerdo, ni en desacuerdo ___ En desacuerdo ___ Totalmente en desacuerdo ___

6. La relación curricular docencia-producción para el desarrollo de un proyecto de software es vital para la efectividad del mismo.

Totalmente de acuerdo ___ De acuerdo ___ Ni de acuerdo, ni en desacuerdo ___ En desacuerdo ___ Totalmente en desacuerdo ___

7. La metodología de trabajo utilizada en la UCI contribuye a la efectividad en el desarrollo de los proyectos de software.

Totalmente de acuerdo ___ De acuerdo ___ Ni de acuerdo, ni en desacuerdo ___ En desacuerdo ___ Totalmente en desacuerdo ___

8. La adecuada preparación de los roles a ejecutar en un proyecto de software es vital para la efectividad del mismo.

Totalmente de acuerdo ___ De acuerdo ___ Ni de acuerdo, ni en desacuerdo ___ En desacuerdo ___ Totalmente en desacuerdo ___

9. La realización de Investigaciones proactivas en las líneas de trabajo de un proyecto de software es vital para la efectividad del mismo.

Totalmente de acuerdo ___ De acuerdo ___ Ni de acuerdo, ni en desacuerdo ___ En desacuerdo ___ Totalmente en desacuerdo ___

10. El correcto uso de las técnicas de Ingeniería de requisitos que ofrecen las metodologías de desarrollo de un proyecto de software es vital para la efectividad del mismo.

Totalmente de acuerdo ___ De acuerdo ___ Ni de acuerdo, ni en desacuerdo ___ En desacuerdo ___ Totalmente en desacuerdo ___

11. La estimación del tiempo de desarrollo para la ejecución de un proyecto de software es vital para la efectividad del mismo.

Totalmente de acuerdo ___ De acuerdo ___ Ni de acuerdo, ni en desacuerdo ___ En desacuerdo ___ Totalmente en desacuerdo ___

12. La socialización de los conocimientos obtenidos en otros proyectos ya culminados ayuda a lograr efectividad en el desarrollo de los nuevos proyectos.

Totalmente de acuerdo ___ De acuerdo ___ Ni de acuerdo, ni en desacuerdo ___ En desacuerdo ___ Totalmente en desacuerdo ___

13. El control del proceso desarrollo de software es vital para la efectividad del mismo.

Totalmente de acuerdo ___ De acuerdo ___ Ni de acuerdo, ni en desacuerdo ___ En desacuerdo ___ Totalmente en desacuerdo ___

14. El grado de experiencia de los líderes en un proyecto de software es vital para la efectividad del mismo.

Totalmente de acuerdo ___ De acuerdo ___ Ni de acuerdo, ni en desacuerdo ___ En desacuerdo ___ Totalmente en desacuerdo ___

15. El nivel de apoyo brindado por los líderes a los participantes en el proyecto de software es vital para la efectividad del mismo.

Totalmente de acuerdo ___ De acuerdo ___ Ni de acuerdo, ni en desacuerdo ___ En desacuerdo ___ Totalmente en desacuerdo ___

