

**DISEÑO Y EVALUACIÓN DE UN MODELO DE MEDICIÓN DE
CAPACIDAD Y ESTABILIDAD DEL PROCESO DE INSTRUCCIÓN EN
ASIGNATURAS DE EDUCACIÓN SUPERIOR, CASO:
PROBABILIDAD Y ESTADÍSTICA PARA INGENIEROS.**

GRUPOS DE INVESTIGACIÓN

Centro de Innovación y Desarrollo para la Investigación en Ingeniería
del Software - CIDLIS

Gnosis Avanzada en Ingeniería Telemática – GAITA

CARLOS ALBERTO PACHÓN FERREIRA

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
ESCUELA DE INGENIERÍAS ELÉCTRICA ELECTRÓNICA Y DE
TELECOMUNICACIONES
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECÁNICAS**

2006

**DISEÑO Y EVALUACIÓN DE UN MODELO DE MEDICIÓN DE
CAPACIDAD Y ESTABILIDAD DEL PROCESO DE INSTRUCCIÓN EN
ASIGNATURAS DE EDUCACIÓN SUPERIOR, CASO:
PROBABILIDAD Y ESTADÍSTICA PARA INGENIEROS.**

GRUPOS DE INVESTIGACIÓN

Centro de Innovación y Desarrollo para la Investigación en Ingeniería
del Software - CIDLIS

Gnosis Avanzada en Ingeniería Telemática – GAITA

CARLOS ALBERTO PACHÓN FERREIRA

Este proyecto es presentado como requisito para optar al título de
Ingeniero Electrónico

Director

RICARDO LLAMOSA VILLALBA

Ph.D en Telecomunicaciones

Codirectora

Herly Johanna Herrera Lizcano

Ms(c). Ingeniería Electrónica

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
ESCUELA DE INGENIERÍAS ELÉCTRICA ELECTRÓNICA Y DE
TELECOMUNICACIONES**

FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECAÑICAS

2006

DEDICATORIA

**A DIOS,
A MIS ABUELOS,
A MI PADRE,
A MI MADRE,
A MIS HERMANAS,
A MIS TÍOS,
A MI NOVIA;
...LOS AMO CON TODO EL CORAZÓN,
SON EL MOTIVO DE MI VIDA.**

AGRADECIMIENTOS

A mi tutor Ricardo Llamosa Villalba, por haberme permitido aprender de él la gestión y las tareas de una empresa. A los Estudiantes del CEPI por su colaboración en este proceso. Al grupo GAITA por su apoyo y orientación. A todas las personas que me apoyaron a lo largo de mi carrera. A Rusdell, Sergio, Diego, Julián mis amigos de Universidad. Al CIDLIS por su apoyo logístico y técnico.

RESUMEN

TITULO: DISEÑO Y EVALUACIÓN DE UN MODELO DE MEDICIÓN DE CAPACIDAD Y ESTABILIDAD DEL PROCESO DE INSTRUCCIÓN EN ASIGNATURAS DE EDUCACIÓN SUPERIOR, CASO: PROBABILIDAD Y ESTADÍSTICA PARA INGENIEROS¹.

AUTOR: Carlos Alberto Pachón Ferreira²

PALABRAS CLAVES: Proceso de gestión, Proceso de Instrucción, modelo de evaluación de capacidad y estabilidad, PMI, Tres-Sigma.

DESCRIPCIÓN:

Este trabajo se desarrolla como una aplicación de los principios generales de la gestión al campo de la educación, basado en el diseño y evaluación el modelo de capacidad y estabilidad del proceso de instrucción que se lleva en la asignatura Probabilidad y Estadística para Ingenieros –CEPI-, con el fin de establecer la capacidad y estabilidad en los procesos de enseñanza – aprendizaje para las asignaturas de educación superior. Se describen los conceptos fundamentales del marco organizacional del CEPI, el diseño del modelo de gestión del curso, tomando como referencia para su desarrollo el modelo propuesto por el PMI (Project Management Institute). Finalmente se describe el modelo del proceso de instrucción implementado y el modelo de evaluación de capacidad y estabilidad propuesto y aplicado.

La aplicación de la gestión de mediciones y métricas implementada bajo la metodología Tres-Sigma, en el proceso de instrucción se evaluó, permitiendo comparar con los registros históricos del proceso y la escala cualitativa de evaluación de los procesos, la variabilidad, la repetibilidad, la reproducibilidad, la linealidad, la

¹ Trabajo de Grado.

² Facultad de Ingenierías Físico – Mecánicas. Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones.

Trabajo dirigido por el profesor Ricardo Llamosa Villalba Ph.D en Telecomunicaciones.

exactitud, la estabilidad y capacidad del proceso de instrucción y de los elementos de medición, obteniendo como resultado que el 57.14% de las actividades relacionadas con la evaluación eran estables. Se recomienda hacer una valoración de los hallazgos hechos en la evaluación del proceso por parte de un especialista en teorías cognitivas y aprendizaje, para identificar oportunidades de mejora en el modelo instruccional del curso.

SUMMARY

TITLE: ASSESMENT AND DESIGN OF A MEASUREMENT MODEL OF INSTRUCTION PROCESS CAPACITY AND STABILITY IN UNDERGRADUATE COURSES, CASE: PROBABILITY AND STATISTICS FOR ENGINEERS³.

AUTOR: Carlos Alberto Pachón Ferreira⁴

KEYWORDS: Management process, Instruction Process, Capacity and Stability evaluation model, PMI, Three-Sigma.

DESCRIPTION:

This work is intended to be an application of general principles of management in educational issues based upon evaluation and design of capacity and stability instruction processes performed in the course "Probability and Statistics for Engineers – CEPI". For instance, the main purpose of this work is to determine the capacity and stability in current processes as those applied in fundamental concepts of CEPI organizational structure are described as well as the signature management model are based on the PMI (Project Management Institute) current standards. Finally, the instruction process model and the capacity and stability assessment model applied in the present study are also described.

Application of measurements and metrics implemented using three-sigma method in the instruction was readily evaluated allowing to compare with regular records and qualitative scale for evaluation variability, recurrence, reproducibility, linearity, accuracy, stability and capacity of instruction process as well as the most appropriated measurement elements. As result of this study it was determined that the 53.14% of activities related to evaluation were stables. For that reason it is recommended to do a meticulous assessment of the new findings obtained from the evaluation process by an

³ Final Graduation Word.

⁴ Physical-Mechanical Engineer Faculty. Electric, Electronic and Telecommunications School.

Advisor: Ricardo Llamosa Villalba Ph.D en Telecomunicaciones.

expertise in cognitive and learning theories with the purpose of identifying the best ways to improve the instructional model.

TABLA DE CONTENIDO

1	GESTIÓN.....	22
1.1	GESTIÓN EN LA EDUCACIÓN.....	27
1.2	DEFINICIONES DE GESTIÓN.....	28
1.3	MODELOS DE GESTIÓN.....	29
2	MACRO-MODELO ORGANIZACIONAL DEL CEPI.....	30
2.1	PROCESOS DIRECCIONALES.....	32
2.2	ANTECEDENTES DEL CURSO.....	32
2.2.1	ALCANCE DEL CURSO.....	36
2.2.2	OBJETIVOS DEL CEPI.....	37
2.2.3	OBJETIVOS DE AUTORÍA.....	37
2.2.4	OBJETIVOS DE GESTIÓN.....	38
2.2.5	OBJETIVOS DE INSTRUCCIÓN.....	40
2.2.6	METAS DEL CEPI.....	40
2.2.7	CICLO DE VIDA.....	42
2.3	PROCESOS PRIMARIOS.....	43
2.3.1	ARQUITECTURA DE CEPI.....	44
2.3.2	MODELO CONCEPTUAL DEL CEPI.....	45
2.3.3	DESARROLLO METODOLÓGICO.....	45
2.3.4	ARQUITECTURA DEL MODELO - APE -.....	46
2.4	PROCESOS DE APOYO.....	48
2.4.1	GESTIÓN DE MÉTRICAS.....	49
2.4.2	METODOLOGÍAS.....	49
2.4.3	GQM.....	50
2.4.4	DECISION MAKER.....	50
2.4.5	STANDARDS DRIVEN METRICS.....	51
2.4.6	TRES-SIGMA.....	51
2.4.7	FASES Y PASOS DE TRES-SIGMA [5].....	52
2.4.8	DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA TRES-SIGMA.....	53
2.5	MATERIALES.....	56
2.5.1	HERRAMIENTA TECNOLÓGICA.....	56
3	MODELO DE GESTIÓN DEL CEPI.....	60
3.1	GESTIÓN DE PROCESOS DEL CURSO.....	60
3.1.1	DEFINIR.....	62
3.1.2	MEDIR.....	62
3.1.3	CONTROLAR.....	63
3.1.4	MEJORAR.....	63
3.2	GESTIÓN DEL CURSO.....	64
3.2.1	GESTIÓN DE LA INTEGRACIÓN.....	64
3.2.2	GESTIÓN DEL ALCANCE DEL CURSO.....	67
3.2.3	GESTIÓN DEL TIEMPO DEL CURSO.....	69
3.2.4	GESTIÓN DEL LOS COSTOS DEL CEPI.....	71

3.2.5	GESTIÓN DE LA CALIDAD DEL CURSO.....	73
3.2.6	GESTIÓN DE LOS RECURSOS HUMANOS DEL CURSO	74
3.2.7	GESTIÓN DE LAS COMUNICACIONES DEL CURSO...	76
3.2.8	GESTIÓN DE LOS RIESGOS DEL CURSO	78
3.2.9	GESTIÓN DE LAS ADQUISICIONES DEL CURSO	80
3.3	IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE GESTIÓN EN EL CEPI	80
4	INSTRUCCIÓN.....	83
4.1	MODELO DE INSTRUCCIÓN	85
4.1.1	INICIO	86
4.2	EJECUCIÓN.....	87
4.2.1	CLASE TEÓRICA.....	87
4.2.2	CLASE PRÁCTICA.....	89
4.2.3	EVALUACIÓN [16]	92
4.2.4	EVALUACIONES [6].....	97
4.2.5	CIERRE.....	100
4.3	MODELO DE EVALUACIÓN DE CAPACIDAD Y ESTABILIDAD [15][5].....	100
4.4	DESEMPEÑO.....	102
4.5	ESTABILIDAD	102
4.6	CUMPLIMIENTO	102
4.7	CAPACIDAD.....	102
4.8	MODELOS DE EVALUACIÓN DE LA ESTABILIDAD Y LA CAPACIDAD DE LOS PROCESOS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE.....	103
4.8.1	DEFINIR LAS METAS Y ESTRATEGIAS.....	104
4.8.2	IDENTIFICAR Y PRIORIZAR LAS METAS	104
4.8.3	DEFINIR Y DESCRIBIR EL PROCESO.	109
4.8.4	SELECCIONAR Y DEFINIR LAS MEDICIONES.....	111
4.8.5	DETERMINACIÓN DE LAS VARIABLES SIGNIFICATIVAS DEL CEPI	113
4.8.6	EVALUACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS DE MEDICIÓN	115
4.8.7	METODO ALTERNATIVO DE TAYLOR.....	119
4.8.8	EVALUACIÓN DE LA ESTABILIDAD DEL PROCESO .	120
4.8.9	EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD DEL PROCESO ...	122
4.9	EVALUACIÓN DEL MODELO	125
4.9.1	Definir las metas y estrategias	125
4.9.2	Identificar y priorizar las metas	126
4.9.3	Definir y Describir el Proceso	126
4.9.4	Seleccionar y Describir las Mediciones	126
4.9.5	Determinar las Variables Significativas del Proceso.....	127

4.9.6	Evaluación de las Herramientas de Medición.....	128
4.9.7	EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD Y ESTABILIDAD DEL PROCESO DE INSTUCCIÓN.....	137
	CONCLUSIONES	141
	RECOMENDACIONES	143
	BIBLIOGRAFÍA	144
	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	147

LISTA DE TABLAS

Tabla 1.	Metas del CEPI [6]	41
Tabla 2.	Descripción de los niveles de la Metodología Tres-Sigma..	51
Tabla 3.	Material digital del CEPI.....	57
Tabla 4.	Recursos Humanos del CEPI	59
Tabla 5.	Relación de entradas, características y salidas del proceso de inicio	87
Tabla 6.	Relación de entradas, características y salidas del proceso de ejecución	88
Tabla 7.	Habilidades básicas buscadas en el estudiante CEPI	94
Tabla 8.	Relación de las escalas de medición	100
Tabla 9.	Matriz de un experimento 2 ³	114
Tabla 10.	Datos para evaluar la linealidad de los exámenes	131
Tabla 11.	Datos de la evaluación histórica de los exámenes del CEPI	135
Tabla 12.	Datos de la evaluación de los Quizes del CEPI	136

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Red de Macro-Procesos de CEPI	31
Figura 2.	Modelo General del CEPI	35
Figura 3.	Ciclo de Vida del CEPI.....	42
Figura 4.	Arquitectura del CEPI.....	44
Figura 5.	Modelo de Desarrollo de Procesos del APE.	47
Figura 6.	Ciclo de Deming.....	52
Figura 7.	Diagrama de Flujo de la Metodología Tres-Sigma	55
Figura 8.	Portal de contenidos e-Knowledge del CEPI	56
Figura 9.	Despliegue de los contenidos del CEPI en el portal e-knowledge	57
Figura 10.	Relación entre la Gestión de los Procesos y la Gestión del Curso.	61
Figura 11.	Procesos de la gestión de la integración del curso.....	66
Figura 12.	Procesos de la gestión del alcance del curso.....	68
Figura 13.	Procesos de la gestión del tiempo del curso	71
Figura 14.	Procesos de la gestión de los costos del curso	72
Figura 15.	Procesos de la gestión de la calidad del curso.....	73
Figura 16.	Procesos de la gestión de los recursos humanos del curso	75
Figura 17.	Procesos de la gestión de las comunicaciones del curso	77
Figura 18.	Procesos de la gestión de los riesgos del curso.....	78
Figura 19.	Implementación del modelo de gestión en el CEPI.	82
Figura 20.	Relaciones que constituyen la enseñanza	85
Figura 21.	Modelo de Instrucción general	86
Figura 22.	Diagrama de la clase teórica	89
Figura 23.	Diagrama de la clase práctica	90
Figura 24.	Modelo de la auditoria de tareas	92
Figura 25.	Ciclo de la evaluación del CEPI.....	93
Figura 26.	Relación ciclo de vida del CEPI y modelo de evaluación de capacidad y estabilidad.....	101
Figura 27.	Modelo del proceso de evaluación de capacidad y estabilidad del PEA.....	105
Figura 28.	Caso 1: Proceso centrado con poca variación	106
Figura 29.	Caso 2: Proceso centrado con mucha variación	107
Figura 30.	Caso 3: Proceso no centrado con poca variación	107
Figura 31.	Caso 4: Proceso no centrado con mucha variación	108
Figura 32.	Gráfica de índice de capacidad y niveles del σ	123
Figura 33.	Diagrama de causa-efecto del proceso de instrucción .	128

Figura 34. EJEMPLO 1. ANÁLISIS DE CAPACIDAD	133
Figura 35. PRUEBA DE NORMALIDAD DEL PROCESO DE INSTRUCCIÓN.....	137
Figura 36. PRUEBA COX-BOX DEL PROCESO DE INSTRUCCIÓN..	138
Figura 37. ESTUDIO DE CAPACIDAD Y ESTABILIDAD DEL PROCESO DE INSTRUCCIÓN.	140

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A. ESTUDIOS DE CAPACIDAD Y ESTABILIDAD DE EXÁMENES	150
ANEXO B. ESTUDIOS DE CAPACIDAD Y ESTABILIDAD DE QUIZES	159
ANEXO C. HOJA DE DATOS EXAMENES.....	163
ANEXO D. HOJA DE DATOS QUIZ.....	169

PRÓLOGO

Con este libro se busca cubrir los objetivos del trabajo de grado **“DISEÑO Y EVALUACIÓN DE UN MODELO DE MEDICIÓN DE CAPACIDAD Y ESTABILIDAD DEL PROCESO DE INSTRUCCIÓN EN ASIGNATURAS DE EDUCACIÓN SUPERIOR, CASO: PROBABILIDAD Y ESTADÍSTICA PARA INGENIEROS”**, requisito para optar al título de Ingeniero Electrónico, en la Universidad Industrial de Santander, y que son enunciados de la siguiente manera:

1. Diseñar el modelo del proceso de Instrucción en el caso de aplicación “Probabilidad y Estadística para Ingenieros”, definiendo los elementos del proceso, sus pasos, entradas, salidas y características.
2. Evaluar la capacidad y estabilidad de los sistemas de medición del proceso de Instrucción en asignaturas de educación superior para el caso de aplicación “Probabilidad y Estadística para Ingenieros”, por medio de estudios de repetibilidad, reproducibilidad, linealidad, exactitud y estabilidad.
3. Determinar las variables significativas del proceso de Instrucción en asignaturas de educación superior para el caso de aplicación “Probabilidad y Estadística para Ingenieros”.
4. Determinar la estabilidad y capacidad del proceso de Instrucción en asignaturas de educación superior para el caso de aplicación “Probabilidad y Estadística para Ingenieros”.

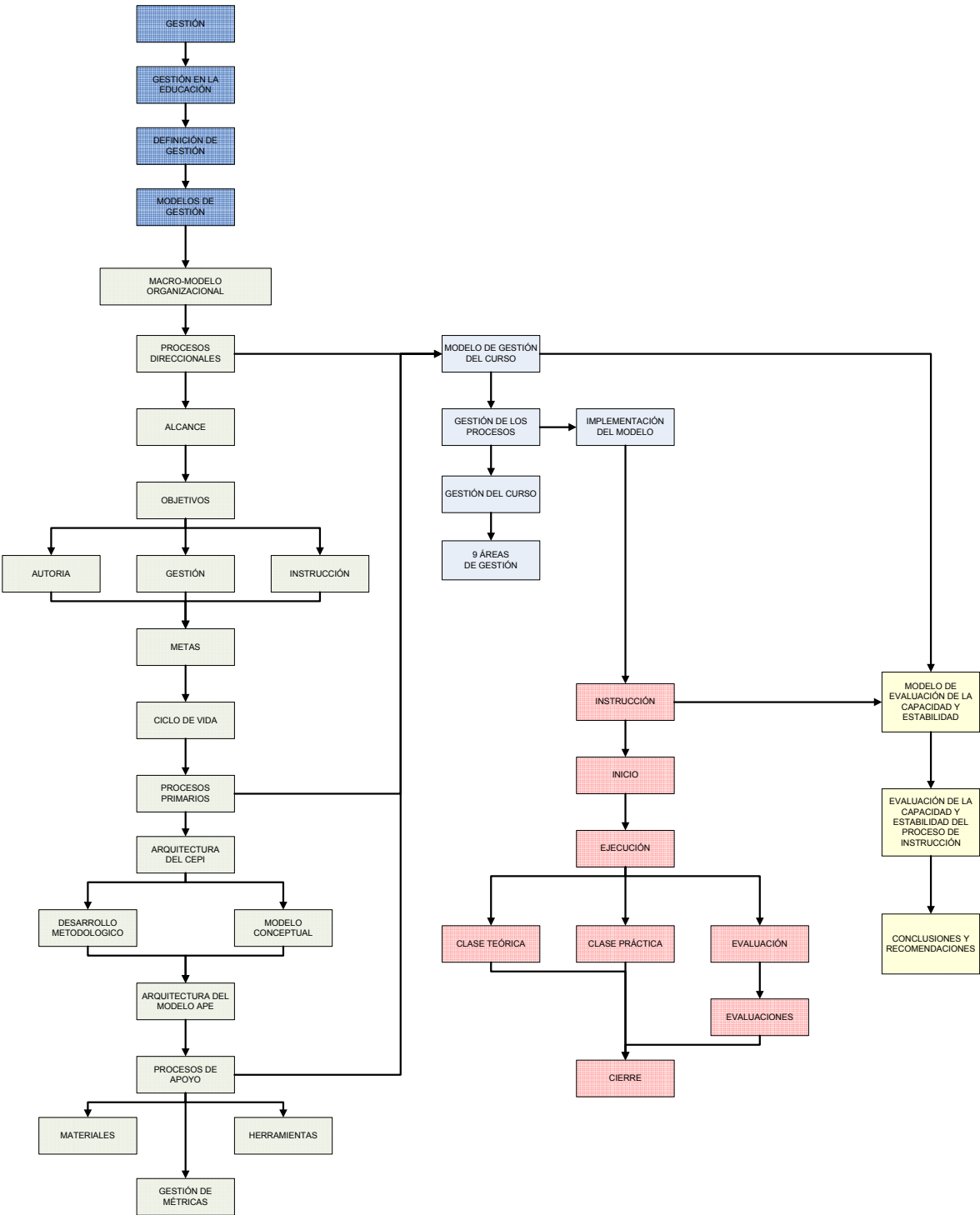
5. Diseñar un modelo del proceso de gestión para asignaturas de educación superior para el caso de aplicación “Probabilidad y Estadística para Ingenieros”.

INTRODUCCIÓN

Este trabajo se desarrolla como una aplicación de los principios generales de la gestión al campo de la educación, basado en el diseño y evaluación el modelo de capacidad y estabilidad del proceso de instrucción que se lleva en la asignatura Probabilidad y Estadística para Ingenieros –CEPI-, con el fin de establecer la capacidad y estabilidad en los procesos de enseñanza – aprendizaje para las asignaturas de educación superior.

En este libro se contemplan los fundamentos básicos de la gestión, se describe la organización del curso de Estadística y Probabilidad para Ingenieros –CEPI-, en cuanto a su Macro-modelo organizacional, el cual se basa en los procesos direccionales, procesos primarios y los procesos de apoyo. Luego de describir los conceptos fundamentales y conociendo el marco de organizacional del CEPI, se describe el modelo de gestión del curso, tomando como referencia para su desarrollo el modelo propuesto por el PMI (Project Management Institute) con las nueve áreas de conocimiento respectivas. Finalmente se describe el modelo del proceso de instrucción implementado y el modelo de evaluación de capacidad y estabilidad propuesto y aplicado con sus respectivas conclusiones. En el siguiente diagrama se presenta el flujo temático abordado por el libro.

MAPA CONCEPTUAL DEL LIBRO



1 GESTIÓN

La visión de la gestión en la antigüedad dada por: "Platón en la República" era la gestión percibida como una acción autoritaria. Por otra parte en la Política de Aristóteles, se encuentra la visión de la gestión percibida como una acción democrática. La gestión concebida como un conjunto de acciones e ideas estructuradas es relativamente reciente. Los precursores se remontan a la primera mitad del siglo XX. Max Weber, fue uno de ellos; estudió la organización del trabajo como un fenómeno burocrático. Su aporte se orientó hacia el estudio de la organización percibida como un proceso racionalizador que se orienta a ajustar los medios con los fines que se ha dado al interior de la organización¹. Frederic Taylor² y Henri Fayol³ fueron otros precursores también, el primero desarrolló la idea de la gestión científica al considerar por una parte que la motivación laboral es generada por el interés económico, y por otra que el proceso del trabajo puede ser racionalizado por los administradores. Henri Fayol⁴, racionaliza la función de trabajo, orientado hacia la dirección [1].

Elton Mayo a través de estudios de las plantas de la General Electric en Hawthorne, y sus trabajos⁵, contenidos en "The Human Problems of an Industrial Society", se concentró en las motivaciones no económicas en el proceso laboral, dando origen a la escuela de relaciones humanas; generando una visión sistémica de las organizaciones en la cual la organización es vista como un subsistema cuyo punto central son las metas,

¹ M. Weber. "Economía y Sociedad" Fondo de Cultura Económica, México.1969

² F.Taylor, "Scientific Management" Harper and Row, New York, 1911

³ Henri Fayol "Administration Industrielle et Generale, Prevoyance, Organization, Commandement, Coordination, Contrôle (1916) Gauthier Villards" Paris 1982.

⁴ Junto con Frederic Taylor son considerados los padres de la escuela Clásica de Administración.

⁵ Elton Mayo "The Human Problems of an Industrial Civilization", Macmillan, London, 1933.

las que constituyen las funciones de dicha organización en la sociedad. Entre los desarrolladores de la visión de sistemas se destacan T. Parsons, quien presentó la teoría funcionalista de los sistemas, L. von Bertalanfly, con la teoría de los sistemas abiertos y N. Luhman con la visión autopoética de los sistemas⁶. Todos ellos se cuestionaron acerca de las motivaciones de las personas en su lugar de trabajo y acerca de qué es lo que los puede impulsar a mejorar su desempeño [1].

A partir de la segunda mitad del siglo XX que se empieza a hablar propiamente de la gestión como campo disciplinario estructurado es posible distinguir algunas corrientes importantes como la emergente desde la perspectiva de la experiencia, cuando algunos empresarios como Chester Bernard (ATT) o Alfred Sloan (General Motors), comenzaron a escribir de sus experiencias en la administración de grandes empresas. Como corriente tuvo una gran influencia en el desarrollo del enfoque casuístico aplicado del campo de la gestión, es decir, el enfoque de la gestión a partir de las experiencias concretas de gestión. Una de las dificultades de esta corriente, es que si bien se refieren a situaciones concretas (situaciones que dan origen a recomendaciones acerca de cómo enfrentar una situación específica), el enfoque empírico resulta en que los temas de gestión salten de una temática a otra, sin lograr profundizar en la comprensión de los mecanismos que rigen la situación específica [1].

El proceso de generalización de los conceptos de gestión a lo largo del tiempo, dan como resultado el desarrollo de interpretaciones y modelos más teóricos [1] como el normativo, el prospectivo, el estratégico, el estratégico situacional, calidad total, reingeniería y comunicacional.”¹

6 N. Luhman Organización y decisión Westdeutcher un Humbolt, Berlin, 1978

La asimilación conceptual de las definiciones de gestión puede ser tomada como el criterio y las bases fundamentales para el desarrollo de modelos de gestión. Los principales modelos estudiados son: el modelo normativo, el modelo prospectivo, el estratégico, el estratégico situacional, calidad total, reingeniería y situacional, donde cada uno de ellos constituye una forma de respuesta a limitaciones que presenta el modelo predecesor ó a situaciones restrictivas del entorno de los modelos anteriores [1].

En los años cincuenta y sesenta hasta inicios de los setenta, la planificación en la región Latinoamericana estuvo dominada por la visión "normativa". La visión normativa se constituyó como un esfuerzo mayor de introducción de la racionalidad en el ejercicio de los gobiernos en sus intentos de alcanzar el futuro desde las acciones del presente, apoyada a partir de técnicas de proyección de tendencias a mediano plazo y su consecuente programación, es decir, el futuro se expresa como una visión lineal donde el futuro es único y cierto [1].

A fines de los años sesenta se constató que el futuro realizado no coincidía con el futuro previsto en la década anterior. La crisis cristalizada por el aumento del precio del petróleo en 1973 marcó un quiebre en las técnicas de la previsión clásica expresada en la visión normativa. Como alternativa se planteó la visión prospectiva, la cual establece que el futuro no se explica necesariamente sólo por el pasado, también intervienen las imágenes del futuro que se imprimen en el presente y que, en consecuencia, lo orientan; de esta manera, el futuro se vislumbra a través de la construcción de múltiples escenarios, es decir, el futuro también es múltiple, y por ende incierto. Se observa en este modelo que se ha pasado de un futuro único y cierto, hacia un futuro múltiple e incierto [1].

La necesidad de considerar la idea de futuros alternativos en la planificación, genera desde las fuentes más diversas, una interpretación más flexible del futuro en la planificación. Se desarrolla, entonces, una planificación con criterio prospectivo donde la figura predominante es Michel Godet⁷ quien formaliza el método de los escenarios [1].

El modelo estratégico mantiene la perspectiva racionalista fundamentada en la proyección (aunque se trate de escenarios alternativos) como técnica. Impulsado por Ackoff, Ansoff, Porter y Steiner y se concibe un escenario o un futuro deseado, para llegar a él es necesario dotarse de un modelo de gestión de normas que puedan llevar a ese lugar, es decir, normas que permitan relacionar la organización con el entorno. La gestión estratégica consiste en la capacidad de articular los recursos (humanos, técnicos, materiales y financieros) que posee una organización. La idea de la estrategia posee tanto un carácter estratégico (normas) como táctico (los medios para alcanzar lo que se desea) [1].

Para hacer frente a la incertidumbre y crisis petrolera de los años setenta emergen los nuevos temas de la gobernabilidad y la factibilidad de realizar los planes diseñados. En términos teóricos, a la planificación estratégica se le introduce la dimensión situacional, sugerido por Carlos Matus, o dicho de otra manera, el de la viabilidad de las políticas. El planteamiento de la planificación situacional reconoce no sólo el antagonismo de los intereses de los actores en la sociedad, sino que, además del tema de la viabilidad política se plantea el de la viabilidad técnica, económica, organizativa e institucional. Se preocupa del análisis y del abordaje de los problemas en el trayecto hacia el objetivo o el futuro deseado, la gestión se presenta como un proceso de resolución de nudos críticos de problemas [1].

7 Godet, Michel "Prospectiva y Planificación Estratégica". S G Editores SA. España.

Cercano al pensamiento estratégico, está la visión de la calidad total. Con el éxito de Japón en el contexto de la economía mundial. Entre sus precursores se encuentran los americanos E. Deming y J. Jurán, quienes en la década del cincuenta, propusieron la filosofía de la calidad en la organización del trabajo. Latina⁸. Los principios del pensamiento acerca de la calidad se refieren a la planificación, control y la mejora continua, las que permiten introducir “estratégicamente” la visión de la calidad al interior de la organización⁹. Sus componentes centrales son por una parte, la identificación de los usuarios y de sus necesidades, el diseño de normas y estándares de calidad, el diseño de procesos que conduzcan hacia la calidad, la mejora continua de las distintas partes del proceso y la reducción de los márgenes de error que hacen mas caros los procesos [1].

La perspectiva de la reingeniería se sitúa en el reconocimiento de contextos cambiantes dentro de un marco de competencia global. En esta perspectiva se pueden distinguir tres aspectos de cambio. En primer lugar, se estima que las mejoras no bastan. Para responder de manera más adecuada a las cambiantes necesidades de los usuarios, no sólo se trata de mejorar lo que existe, sino que se requiere un cambio cualitativo. En segundo lugar, se reconoce que los usuarios tienen, por el intermedio de la descentralización, la apertura del sistema y debido a la importancia que ella ocupa en las vidas de las personas y de las naciones, mayor poder y mayor exigencia acerca del tipo y calidad de la educación que esperan. Y el tercer aspecto se refiere al cambio. Se estima que no sólo se evidencia mayor cambio, sino que la naturaleza del proceso de cambio también ha cambiado. Lo anterior lleva a percibir la necesidad de un ajuste social, en sus estructuras, cambio en los valores, en la manera de ver el mundo [1].

8 J. Casassus “Poder, lenguaje y calidad de la educación “ en Boletín del Proyecto Principal, N° 50. Abril 2000. UNESCO, Santiago de Chile.

9 J. Juran “Juran on planning for quality” The Free Press, 1988

La preocupación por los procesos, implica entender su operatoria y en particular la preocupación de lograr entender los elementos que conducen a los compromisos de acción enunciados en la perspectiva de la calidad total. Los compromisos de acción son eventos que ocurren en el lenguaje. Para comprender esto, es necesario comprender que una organización puede ser percibida como una entidad, la cual desde la perspectiva lingüística, existe en el lenguaje como redes comunicacionales (F. Flores)¹⁰ que se encuentran orientadas por el manejo de los actos del habla (John Searle).¹¹ El lenguaje aparece como "la coordinación de la coordinación de acciones". (H. Maturana)¹². En esta perspectiva, la gestión es concebida como el desarrollo de compromisos de acción obtenidos de conversaciones para la acción; y estas se obtienen por medio de la capacidad de formular peticiones y obtener promesas. Por ello, los instrumentos de la gestión comunicacional son el manejo de las destrezas comunicacionales definidas en los actos del habla, es decir el manejo de las afirmaciones, las declaraciones, las peticiones, las ofertas y las promesas [1].

1.1 GESTIÓN EN LA EDUCACIÓN

El área que busca aplicar los principios generales de la gestión al campo específico de la educación se conoce como la gestión educativa [1], es decir, es una disciplina aplicada, y su objeto, es el estudio de la organización del trabajo en la educación; por lo tanto, está relacionada estrechamente por el desarrollo de las teorías generales de la gestión y las de la educación. La historia de esta disciplina data de los años sesenta en Estados Unidos, de los años setenta en el Reino Unido y de los años ochenta en América Latina [1].

10 F. Flores "Creando empresas para el siglo XXI", Dolmen ediciones, Santiago Chile, 1996

11 J Searle "Actos del habla" Ediciones Cátedra SA 1994, España.

12 H. Maturana y Varela "El árbol del conocimiento" Editorial Universitaria, Santiago Chile, 1988

1.2 DEFINICIONES DE GESTIÓN

Tomando como referencia la definición de gestión dada por Juan Cassasus [1] y en donde se dice que: *“La comprensión e interpretación de los procesos de la acción humana en una organización”*; la gestión puede tener múltiples interpretaciones y definiciones; a continuación se presentan algunas de ellas:

- **La gestión focalizada en la movilización de recursos [1]**. En esta perspectiva, la gestión es: *“una capacidad de generar una relación adecuada entre la estructura, la estrategia, los sistemas, el estilo, las capacidades, la gente, y los objetivos superiores de la organización considerada”*.¹
- **La gestión evocada desde la supervivencia de una organización desde sus procesos [1]**, sugiere la siguiente concepción: *“la generación y mantenimiento de recursos y procesos en una organización para que ocurra lo que se ha decidido que ocurra”*.¹
- **La gestión desde la visión centrada en la interacción de los miembros de una organización [1]**, la gestión toma distintas definiciones. *“la acción en una organización es una acción deliberada, y toda acción deliberada tiene una base cognitiva, refleja normas, estrategias y supuestos o modelos del mundo en el cual se opera”*.¹
- **Desde el enfoque lingüístico (comunicación) [1]**, concibe que las personas se movilizan mediante compromisos adquiridos en la conversación. Así, la gestión es *“la capacidad de generar y mantener conversaciones para la acción”*.¹

- **La visión centrada en los procesos**¹³, vincula la gestión al aprendizaje y define la gestión como [1]: *“un proceso de aprendizaje de la adecuada relación entre estructura, estrategia, sistemas, estilo, capacidades, gente y objetivos superiores, tanto hacia el interior de la organización como hacia el entorno”*.¹

1.3 MODELOS DE GESTIÓN

Los modelos de gestión buscan interpretar el comportamiento de un grupo de personas en busca de un conjunto de metas organizacionales [1], es así, como el tema central de la teoría de la gestión es: *“La comprensión e interpretación de los procesos de la acción humana en una organización”*¹⁴.

¹³ Artículo del Harvard Business Review por Arie de Geus intitulado "Planning as learning". 1988

¹⁴ Juan Cassasus, Problemas de la Gestión Educativa en América Latina, UNESCO, Octubre 2000

2 MACRO-MODELO ORGANIZACIONAL DEL CEPI

La red de Macro-procesos del curso, es la síntesis de la estructura, la estrategia, los sistemas, el estilo, las capacidades, la gente y los objetivos del curso, su desarrollo y adaptación se hizo bajo el modelo organizacional propuesto y aplicado por el CIDLIS. En la Figura 1 se resumen sus funciones principales y en los numerales 2.1, 2.3 y 2.4 se presentan las principales características del Macro-modelo.

Figura 1. Red de Macro-Procesos de CEPI



Fuente: CIDLIS [2], Adaptado de acuerdo al modelo de los procesos de Enseñanza - Aprendizaje por el Autor.

2.1 PROCESOS DIRECCIONALES

Los procesos direccionales¹⁵ son los encargados de dirigir y desarrollar estrategias para la mejora continua del Proceso de Enseñanza –PE - y están compuestos por: La Dirección y la Mejora Continua [3].

La dirección es la encargada de gestionar y desplegar orientaciones y decisiones estratégicas, tácticas, logísticas y operaciones de planes, programas, proyectos o procesos de instrucción del CEPI y del PE.

La Mejora Continua como parte de los procesos direccionales es la encargada de desarrollar estrategias de mejora de planes, programas, proyectos o procesos, a través de la medición cuantitativa, cualitativa y comparativa estratégica, táctica, logística y operacional del CEPI y del PE [3].

2.2 ANTECEDENTES DEL CURSO

La asignatura de Estadística y Probabilidad para Ingenieros pertenece al programa académico de la escuela de Ingeniería Eléctrica Electrónica y Telecomunicaciones - E³T – de la Universidad Industrial de Santander; la cual se presenta en el tercer nivel y es de carácter obligatorio. El curso es la aplicación práctica de un modelo de diseño, construcción y desarrollo de cursos de formación consolidado en el marco del proyecto ASECE3T, por lo tanto es un subproyecto del mismo que lo alimenta a través de las observaciones y análisis resultantes de la implementación del modelo propuesto por ASECE3T. El proceso de desarrollo de CEPI está respaldado en los parámetros ideológicos del proyecto GECOMED (Gestión del

¹⁵ Ver Figura 1

Conocimiento para Material Educativo Digital), desarrollado en el CIDLIS y la plataforma tecnológica que consta de diferentes componentes tales como un modelador (e-modeling), un valorador (e-assessment), un observatorio (e-observatory) y un presentador de contenidos (e-knowledge) que permiten dar todas las facilidades al estudiante para culminar con éxito el curso y al docente para el desarrollo del mismo [6].

El CEPI es un curso de formación en los fundamentos básicos de los campos de Estadística y Probabilidad que abarcan cinco módulos de conocimientos y habilidades que brindan al estudiantado las bases para la recopilación, ordenamiento, presentación y análisis estadístico de datos tomados de un escenario y que le permiten establecer y probar hipótesis básicas alrededor de dichos datos, proveyéndole a su vez estrategias y herramientas para la gestión y el desarrollo de actividades mediante la metodología del Proceso Educativo Personal - PEP. En el curso se desarrollaran las estrategias y técnicas de enseñanza –aprendizaje y los medios didácticos necesarios para el cumplimiento de los objetivos del curso empleando una estructura organizacional que integra los conocimientos adaptados y contextualizados a la situación de la gestión de proyectos y el sistema de gestión de calidad del Centro de Innovación y Desarrollo para la Ingeniería del Software – CIDLIS [6].

El CEPI esta fundamentado teóricamente [6] en la Estadística Descriptiva, Estadística Inferencial y la Prueba de Hipótesis; logística y administrativamente en la gestión de proyectos [4] (Ver Figura 2), ya que este curso se orienta como todos los proyectos que se llevan al interior del CIDLIS. Está guiado por el plan de gestión del curso que se divide en los objetivos, las estrategias, los materiales didácticos y el plan de evaluaciones que se requieren para cumplir las metas establecidas por el equipo de trabajo responsable del curso [6][9].

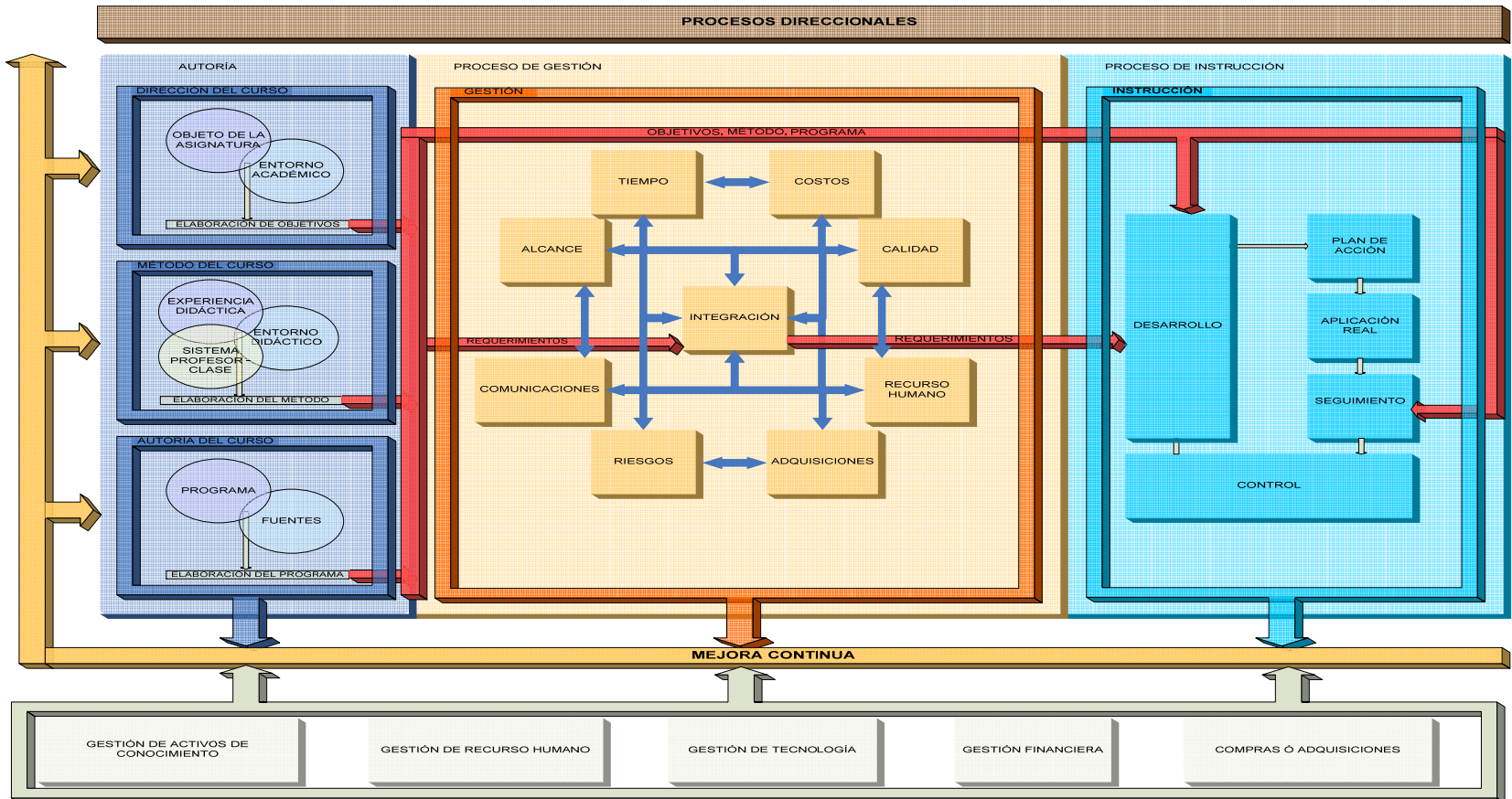
El CEPI busca que el estudiante [6]:

- Adquiera competencias para planificar, supervisar y controlar las actividades académicas utilizando la estadística.
- Recopile, ordene, presente y analice datos asociados del mundo real empleando la estadística descriptiva.
- Especifique, establezca y desarrolle la prueba de hipótesis utilizando el pensamiento hipotético-deductivo de la estadística inferencial.

Estas competencias se sustentan en el desarrollo de los módulos del curso, al igual que el logro de los objetivos de cada uno de los mismos. En total el curso consta de 5 módulos ó unidades didácticas y 14 lecciones y una introducción al Proceso Educativo Personal [6][9] –PEP-.

- Proceso Educativo Personal –PEP-.
- Modelado de Escenarios, con tres lecciones.
- Estadística Descriptiva de Escenarios, con cuatro lecciones.
- Observación empírica de escenarios inciertos, con dos lecciones.
- Observación teórica de escenarios inciertos, con dos lecciones.
- Probando Hipótesis, con tres lecciones.

Figura 2. Modelo General del CEPI



Fuente: TOMADA DE MEMORIAS DE CÁTEDRA GRUPO XXVII ORDENADORES ELECTRÓNICOS, F. SAEZ VACAS, ADAPTADA POR EL AUTOR AL MODELO DEL CEPI.

2.2.1 ALCANCE DEL CURSO

El curso de Estadística y Probabilidad para Ingenieros –CEPI- es un curso de formación profesional basado en los fundamentos principales de la Estadística y Probabilidad [6]. Esta dividido en cinco módulos de conocimientos y habilidades que brindan al estudiantado las bases para recopilación, ordenamiento, presentación y análisis estadístico de datos tomados de un escenario, lo cual permite establecer y probar hipótesis básicas alrededor de dichos datos, proveyéndole a su vez estrategias y herramientas para la gestión y el desarrollo de actividades mediante la metodología del Proceso Educativo Personal _ PEP [6].

CEPI se presenta como la aplicación práctica de un modelo de diseño, construcción y desarrollo de cursos de formación consolidado en el marco del proyecto ASECE3T [9], el cual se alimenta de las observaciones y análisis de los resultados de la implementación del proyecto Titulado “DISEÑO Y EVALUACIÓN DE UN MODELO DE MEDICIÓN DE CAPACIDAD Y ESTABILIDAD DEL PROCESO DE INSTRUCCIÓN EN ASIGNATURAS DE EDUCACIÓN SUPERIOR, CASO: PROBABILIDAD Y ESTADÍSTICA PARA INGENIEROS. El cual diseña las estrategias de medición y análisis de los procesos en cuanto a su estabilidad y capacidad, definiendo las estrategias, técnicas y medios didácticos necesarias para el cumplimiento de los objetivos del curso empleando una estructura organizacional que integra los conocimientos adaptados y contextualizados [8][9] a la situación de la gestión de proyectos y el sistema de gestión de calidad del Centro de Innovación y Desarrollo para la Ingeniería del Software _ CIDLIS.

2.2.2 OBJETIVOS DEL CEPI

El curso cuenta con objetivos distribuidos en los tres procesos principales que lo conforman y que son: Autoría, Proceso de Gestión y Proceso de Instrucción [6].

Los objetivos de Autoría están relacionados en los numerales 2.2.3, y corresponden a los dispuestos por el docente del curso.

Los objetivos del Proceso de gestión están relacionados en el numeral 2.2.4 y corresponden a la planificación, seguimiento y control de las actividades, calidad de las actividades y productos del curso, a la identificación, medición y análisis de los procesos del curso, respecto de las 9 áreas de gestión del CEPI [6].

Los objetivos de instrucción están relacionados en el numeral 2.2.5 y corresponden a la identificación de modelos casos y mediciones de los procesos, a su infraestructura, ejecución y recolección de datos de las actividades, procesos y productos del CEPI.

2.2.3 OBJETIVOS DE AUTORÍA

- Identificar el diseño instruccional, la solución técnica, el desarrollo y gestión de requisitos, la integración de productos y servicios, la verificación y validación, y la calidad producto-proceso; necesarios para cumplir el alcance del CEPI [6].
- El estudiante de Ingeniería de la E³T al terminar el curso dispondrá de competencias para identificar los conceptos de estadística inferencial para

determinar los elementos y relaciones de un escenario para la creación de un modelo [6].

- El estudiante de Ingeniería de la E³T al terminar el curso dispondrá de competencias para interpretar el concepto de medida de centro, posición, dispersión y forma [6].
- El estudiante de Ingeniería de la E³T al terminar el curso dispondrá de competencias para: recopilar, ordenar, presentar, analizar datos estadísticos a través del pensamiento hipotético-deductivo y adquirir la importancia de la distribución del tiempo a través de la planificación, seguimiento y control por medio de los formatos utilizados para el desarrollo de las actividades propuestas por el docente de la materia asociado a cada modulo [6].
- El estudiante de Ingeniería de E³T al terminar el curso dispondrá de competencias para usar la estadística en planificación, supervisión y control de sus actividades de motivación, comprensión, aplicación, análisis, síntesis y valoración, utilizando la herramienta “Proceso Educativo Personal” para cada capítulo del CEPI [6].

2.2.4 OBJETIVOS DE GESTIÓN

- Generar un modelos de proceso de enseñanza orientado a las gestión y mejora continua de la capacidad de los procesos estratégicos (dirección), de desarrollo (gestión y autoría de conocimiento), de operación (enseñanza y aprendizaje), de mantenimiento (adaptativo, perfectivo, preventivo y correctivo), y de soporte (calidad y gestión de activos de conocimiento) [6][3].

- Demostrar cómo una organización educativa puede evidenciar el estado de evolución de la madurez y competencia en individuos y/o colectivos respecto a un cuerpo de conocimiento (establecido a través del diseño instruccional), con lo cual, se puede crear un ambiente de aseguramiento y control de calidad de procesos, sustentados en portafolios de competencias automatizados de información y el conocimiento de las lecciones aprendidas en los ciclos de aprendizaje [6].

- Realizar las actividades o productos de acuerdo al plan de gestión [6].

- Verificar si el plan de gestión está acorde con el desarrollo de las actividades [6].

- Desarrollar las actividades con la calidad establecida en el SGC- CIDLIS y cumpliendo con los parámetros: de costos, de cronograma, de alcance y el tiempo pactado en el plan de gestión el curso [6].

- Analizar el desempeño de cada proceso [6].

- Analizar los datos obtenidos del proceso de Instrucción para [6]:
 - Evaluar la Estabilidad y Capacidad.
 - Interpretar los resultados de las observaciones y análisis.
 - Proveer registros históricos y comparaciones.
 - Identificar las tendencias.
 - Identificar las oportunidades de mejora.

- Identificar las características de los procesos existentes y los factores que afectan su capacidad [6].

- Planear, justificar e implementar las acciones para que el proceso cumpla con los requisitos del curso [6].
- Evaluar el impacto y los beneficios obtenidos; y compararlos con los costos necesarios para mejorar el proceso [6].

2.2.5 OBJETIVOS DE INSTRUCCIÓN

- Identificar modelos, casos y mediciones que están relacionadas con los procesos del CEPI [6].
- Proveer la infraestructura necesaria para soportar el desarrollo de los procesos [6].
- Asegurar que el curso tiene la habilidad de ejecutar y sostener los procesos [6].
- Recolectar y almacenar los datos necesarios para medir el desempeño de cada proceso [6].

2.2.6 METAS DEL CEPI

Dentro de las metas del Curso de Estadística y Probabilidad para Ingenieros, encontramos las siguientes [6]:

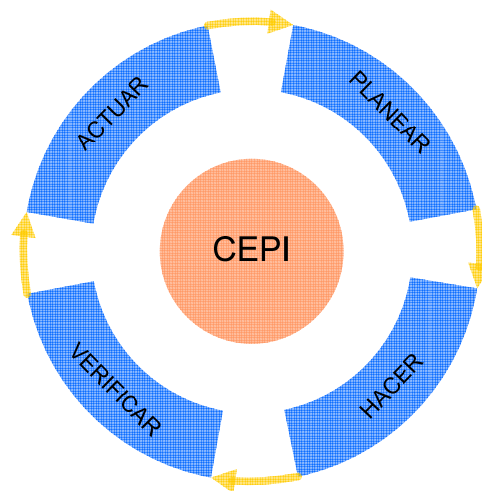
Tabla 1. Metas del CEPI [6]

META	INDICADOR	Formato Seguimiento
1. Contextualizar al 90% de los estudiantes los conceptos más importantes referentes a la Estadística.	Pre-test y Post-test <ul style="list-style-type: none"> • Evaluación de Desempeño. • Evaluaciones Parciales por Módulo. • Examen Final. 	Matriz de Notas.
2. Lograr que el 95% de los estudiantes comprendan, analicen y valoren el objeto teórico del curso, para su futura aplicación.		
3. Lograr que el 95% de los estudiantes supervisen, planifiquen y controlen sus actividades.	Proceso Educativo Personal.	Acta de Inicio PEP_001 PEP_002 PEP_003_01 PEP_003_02 Acta de disolución de la grapa.
4. Lograr que el 95% de los estudiantes apliquen sus conocimientos, resolviendo las tareas propuestas por el docente.	Actividades por Módulo.	Matriz de Actividades por Módulo.

2.2.7 CICLO DE VIDA

El ciclo de vida del CEPI (Ver Figura 3) esta desarrollado de acuerdo al ciclo Deming ó PHVA¹⁶ (Planear-Hacer-Verificar-Actuar) [5]; que guía lógicamente al curso hacia la mejora continua de procesos. Este ciclo esta vinculado por los resultados, es decir, el resultado de una parte del ciclo se convierte en entrada para otra.

Figura 3. Ciclo de Vida del CEPI



Fuente: Manual de la ASQ, páginas 13-14, American Society for Quality, 1999. Adaptada por el Autor.

Las actividades que se van a realizar deben planearse (*Planear*) antes que sucedan, deben fijarse las responsabilidades, se deben especificar los requisitos para describir las actividades o los productos a desarrollar. La acción (*Hacer*) debe realizarse de acuerdo a lo planeado. Deben llevarse registros para poder implementar su medición. Se debe proporcionar la capacitación y herramientas necesarias para el desarrollo de las actividades. Paralelo a la ejecución debe medirse (*Verificar*) el éxito ó fracaso de una actividad de acuerdo con algún criterio de aceptación. Las herramientas

¹⁶ Conforme a la definición de Shewhart, modificada por Deming, en el manual de la ASQ, páginas 13-14, American Society for Quality, 1999

utilizadas incluyen entre otros la inspección, la vigilancia, la auditoría, la valoración, la evaluación y la revisión. Por último el mejoramiento (*Actuar*) esta relacionado con la medición dado que los datos recolectados, brindaran información sobre que parte ó partes de la gestión no están instrumentadas. Los problemas deben corregirse para mejorar los procesos [9].

Es así como se desarrolla el CEPI. Cada una de estas etapas vincula, por tanto, la gestión de la Integración, gestión del Alcance, gestión del Tiempo, gestión de los Costos, gestión de la Calidad, gestión de los Recursos Humanos, gestión de las Comunicaciones, gestión de Riesgos y gestión de las Adquisiciones; necesarias para la implementación y éxito del curso [6].

2.3 PROCESOS PRIMARIOS

Los procesos primarios¹⁷ son los encargados de iniciar, planificar, ejecutar, supervisar, controlar y cerrar las actividades del CEPI y del PE, de él hacen parte: El suministro, la Planificación, Supervisión y Control, la Instrucción y el cierre [3].

El suministro como parte de los procesos primarios es el encargado de determinar la viabilidad, es decir, es la responsable de autorizar el despliegue logístico al interior del CIDLIS, para la ejecución del CEPI.

La Planificación, Supervisión y Control, se encarga de planificar, supervisar y controlar la ejecución de programas, proceso y operación de los componentes, bien sean, de autoría, de gestión o de instrucción de los PE.

¹⁷ Ver Figura 1

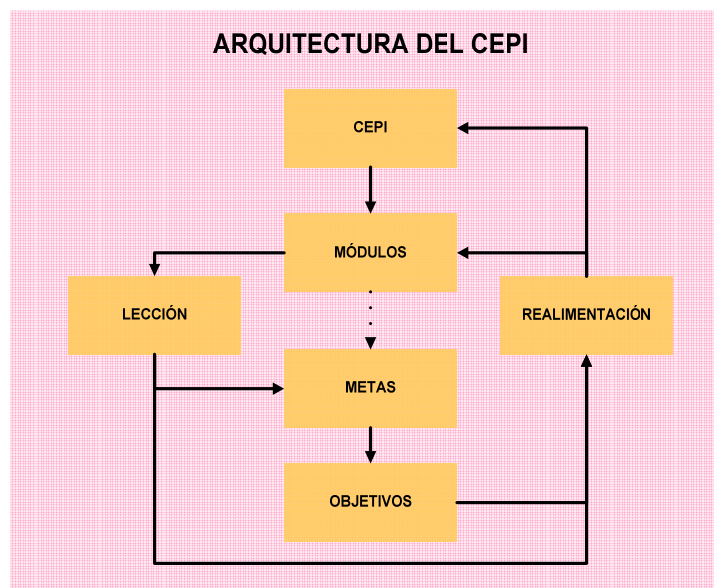
El proceso de instrucción, también llamado de operación, corresponde a la gestión de proyectos y procesos desplegados hacia el estudiante.

El proceso de cierre finalmente establece cualitativa y cuantitativamente las lecciones aprendidas luego del despliegue de las estrategias y propone acciones de mejora de los PE y del modelo asociado al CEPI [3].

2.3.1 ARQUITECTURA DE CEPI

El curso está estructurado logística y conceptualmente [6] en cinco módulos desplegados por lecciones; que cumplen con objetivos y metas. El flujo de conocimiento es realimentado¹⁸, en la Figura 4 se observa la arquitectura del CEPI.

Figura 4. Arquitectura del CEPI



Fuente: Autor.

¹⁸ La estructura modular y su desarrollo evalúa continuamente los conceptos desarrollados.

2.3.2 MODELO CONCEPTUAL DEL CEPI

El modelo conceptual del CEPI está organizado así: 5 módulos y con 14 lecciones. La estructura conceptual esta vinculada de forma que los conceptos del modulo 1 son necesarios para desarrollar los del modulo 2, los del modulo 2 para desarrollar los del modulo 3 y así sucesivamente hasta la finalización del curso, por tanto, la estructura modular y su implementación aseguran un proceso de aprendizaje continuo y evaluación permanente de los conceptos adquiridos a lo largo del curso [6].

2.3.3 DESARROLLO METODOLÓGICO

El CEPI se ha desarrollado como una proyección del trabajo de campo de la ingeniería para la formulación y ejecución de actividades en forma colaborativa¹⁹, es decir por equipos denominados GRAPAS (Grupo de Aprendizaje Asociativo y Colaborativo), las cuales se conforman por 5 estudiantes, los cuales desempeñan un rol de trabajo previamente establecido. Los roles se explican a continuación [6]:

- *Dirección:* Su función es motivar, coordinar, liderar y colaborar en la resolución de problemas tomando decisiones objetivas. Realiza revisiones periódicas del estado de las actas.
- *Planificador:* Coordina la asignación de tiempos y responsables para el desarrollo de las actividades asignadas a la GRAPA, genera el cronograma de trabajo, supervisa y determina el avance de las actas, analiza los riesgos y problemas potenciales en el desarrollo de las actas.

¹⁹ La duración de una lección esta sujeta a la cantidad temática que pedagógicamente deba abarcarse, para obtener secuencialidad en el aprendizaje.

- *Desarrollador*: Genera estrategias para el cumplimiento y avance de las actas, planifica el desarrollo de las actas, cumple con las tareas y los productos de los cuales es responsable.
- *Administrador*: Determina, administra y gestiona los recursos de las actas, realiza la documentación de las actas.
- *Calidad*: Evalúa el cumplimiento de las actas, realiza las verificaciones y pruebas de los productos de las actas.

Las actividades que la GRAPA debe desarrollar durante el semestre se dividen por lecciones ó módulos de acuerdo a la arquitectura de CEPI. Estas actividades se envían de forma digital al docente para su evaluación.

El material entregado por el docente es digital e impreso y las consultas y comunicaciones se hacen presencial, semi-presencial ó a través de foros digitales.

El método de selección de miembros se realiza por el docente y el grupo de trabajo del curso y se hace de manera aleatoria teniendo como referencia la lista de estudiantes inscritos [6].

2.3.4 ARQUITECTURA DEL MODELO - APE –

El modelo²⁰ de procesos de enseñanza [3], sobre el cual esta estructurado el CEPI, clasifica los procesos²¹ de los modelos educativos (ver Figura 5) de acuerdo a la siguiente clasificación: Procesos Organizacionales (procesos patrón que se desarrollan previamente al inicio del curso), procesos de

²⁰ APE- Arquitectura de Procesos de Enseñanza [3]

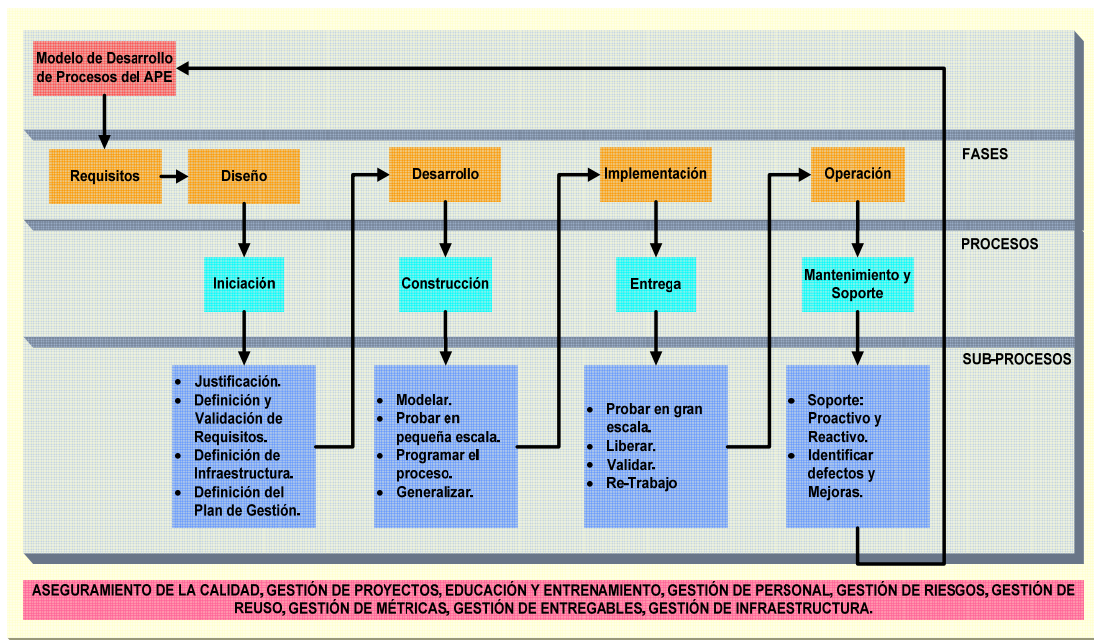
²¹ Proceso [1] : Conjunto de actividades o procedimientos que transforman insumos en productos de valor agregado al convertir al recurso humano en individuos competentes y capaces de desarrollar ciclos de evolución personal, grupal, profesional, económico, financiero y social.

Dirección (Gestión de Procesos), procesos de Apoyo (Gestión de la Calidad del Proceso) y procesos de Operación, Primarios ó Principales (procesos del día a día). La relación entre los procesos del modelo, la gestión y la instrucción del curso esta sintetizada en la red de Macro-procesos [3] del CEPI (Ver Figura 1).

El modelo de desarrollo de los procesos contempla cinco fases o etapas principales que son [3]:

- Requisitos.
- Diseño.
- Desarrollo.
- Implementación.
- Operación.

Figura 5. Modelo de Desarrollo de Procesos del APE.



Fuente: [3], Adaptada por el Autor.

En la fase de requisitos y diseño se justifican y definen los requisitos del curso. En la fase de diseño se establece la infraestructura y el plan de gestión necesarios para el desarrollo del proceso educativo - PE. En la fase de Desarrollo se modela, se prueba en pequeña escala, se programan los procesos y se generaliza el proceso educativo.

En la fase de implementación prueba a gran escala, se libera, se valida y cuando es necesario se ajusta el PE (re-trabajo). En la fase de Operación se efectúa el mantenimiento y soporte, se presta apoyo a la aplicación del PE y se identifican los defectos y oportunidades de mejora del mismo [3].

2.4 PROCESOS DE APOYO

Los procesos de Apoyo²², gestionan los activos de cuerpo del conocimiento, realizan las mediciones y despliegan las métricas asociadas a los procesos del CEPI, también gestionan la subcontratación necesaria para el desarrollo modelo del PE [3].

El proceso de gestión de los activos de cuerpo de conocimiento incluye todos aquellos elementos del PE que son, configurables y aplicables como marcos de trabajo multinivel en planes del CEPI, se incluyen por tanto en esta categoría, conferencias, quizzes, exámenes, libros y demás materiales didácticos y de soporte, entre otros.

El proceso de Mediciones y Métricas, se encarga de hacer las pruebas de comprobación y aprobación para asegurar y controlar el cumplimiento del

²² Ver Figura 1

alcance, objetivos, metas, requisitos, en los diferentes niveles del CEPI, es decir, tanto en autoría como en gestión e instrucción [3].

El proceso de gestión del recurso humano se encarga de explicitar y sintetizar las competencias de conocimiento necesarias para desarrollar las actividades del CEPI y del PE [3].

La Gestión Financiera y Compras, es la encargada de la gestión de las finanzas y las adquisiciones necesarias para el desarrollo del CEPI y del PE [3].

El proceso de gestión de tecnología del CEPI se encarga del aseguramiento, mantenimiento y soporte de las herramientas tecnológicas necesarias para desarrollar los procesos relacionados a la autoría, gestión e instrucción [3].

2.4.1 GESTIÓN DE MÉTRICAS

La gestión de métricas se define como el conjunto de actividades encargadas de estudiar las estrategias, metodologías y mediciones que conforman el sistema de gestión cuantitativa de los procesos y recursos que se disponen para lograr objetivos y metas de un proceso o grupos de procesos [9][10].

2.4.2 METODOLOGÍAS

Para la selección de metodologías y métricas se consideraron dos modelos. El modelo propuesto por PSM (Project Software Measurement) y el modelo

propuesto por IEEE [11][12][14], que en su desarrollo contempla tres metodologías principales para el análisis de causal.

2.4.3 GQM

La metodología GQM (Goal-Question-Metric)²³ es un método estructurado y ampliamente aceptado para responder a la cuestión, ¿Qué medir? GQM conduce la definición del programa de métricas de un proceso y se desarrolla de la siguiente forma [14]:

- Identificar las metas del producto proceso o recurso; que se desean adquirir o cumplir.
- Determinar las preguntas que caracterizaran la forma como se adquirirán las metas seleccionadas.
- Definir las métricas que proveen información cuantitativa acerca de las metas que se desean cumplir.

2.4.4 DECISION MAKER

El método DECISION MAKER consiste en determinar cuales son las necesidades para tomar las decisiones acerca de los procesos y como cambian a través del tiempo. Este método es enteramente congruente con el GQM dado que da un enfoque acerca de las decisiones que deben ser tomadas [14].

²³ GQM (Meta, Pregunta, Medida). V.R Basili, G. Caldiera, H.D Rombach, and R. van Solinger, "Goal Question Metric GQM approach" Encyclopedia of Software Engineering, John Wiley & Sons, Hoboken, New Jersey, 2002.

2.4.5 STANDARDS DRIVEN METRICS

Este método consiste en el establecimiento de un conjunto de métricas o estándares que son recolectadas frecuentemente y que caracterizan a los procesos. Muchas organizaciones tienen sus métricas definidas y a través de ellas evalúan la calidad y el desempeño de sus procesos [14].

2.4.6 TRES-SIGMA

Tres-Sigma como metodología del desarrollo del proyecto y de solución del problema representa una métrica, una filosofía de trabajo y una meta. Como *métrica* representa una manera de medir el desempeño de un proceso en cuanto a su nivel de productos o servicios fuera de especificación. Como *filosofía de trabajo* significa mejoramiento continuo de procesos y productos, apoyado en la aplicación de la metodología Tres-Sigma, la cual incluye principalmente el uso de herramientas estadísticas. Como *meta*, un proceso con nivel de calidad Tres-Sigma significa estadísticamente producir servicios o productos defectuosos con un estándar de calidad competitivo. En la Figura 7 se describe el diagrama de flujo de la metodología Tres-sigma [5].

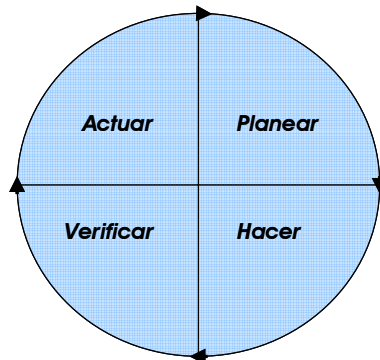
Tabla 2. Descripción de los niveles de la Metodología Tres-Sigma

Sigma	PPM²⁴	Costo de Calidad (% Ventas)	Clasificación
6	3.4	<10	Clase Mundial
5	233	10-15	
4	6210	15-20	Competitivo
3	66807	20-30	
2	308537	30-40	No-competitivo
1	690000		

²⁴ PPM: Partes por millón

Tres-Sigma se basa en el Ciclo de Deming, Figura 6, que es un procedimiento para el mejoramiento, es una guía lógica y racional en una gran variedad de situaciones, una de las cuales es resolver problemas [14][10][13].

Figura 6. Ciclo de Deming²⁵



Fuente: [5]

2.4.7 FASES Y PASOS DE TRES-SIGMA [5]

Planear

- Definir el problema/ Seleccionar el proyecto
- Definir y describir el proceso.

Hacer

- Evaluar los sistemas de medición
- Determinar las variables significativas,
- Evaluar la capacidad del proceso.
- Optimizar y robustecer el proceso.

²⁵ Tomado de Seis-Sigma Metodología y Técnicas, Limusa Noriega Editores, 2003 México D.F.

Verificar

- Validar la mejora.

Actuar

- Controlar y dar seguimiento al proceso.
- Mejorar Continuamente.

2.4.8 DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA TRES-SIGMA

Definir

- a) Definir el problema/ Seleccionar el proyecto. Describir el efecto provocado por una situación adversa, o el proyecto de mejora que se desea realizar, con la finalidad de entender la situación actual y definir los objetivos.

Medir

- a) Definir y describir el proceso. Definir los elementos del proceso, sus pasos, entradas, salidas y características.
- b) Evaluar los sistemas de medición. Evaluar la capacidad y estabilidad de los sistemas de medición por medio de estudios de repetibilidad, reproducibilidad, linealidad, exactitud y estabilidad.

Analizar

- a) Determinar las variables significativas. Las variables del proceso definidas en el inciso "a" del ítem Medir deben ser confirmadas por medio de diseño de experimentos y/o estudios multivariable para medir la contribución de esos factores en la

variación del proceso. Las pruebas de hipótesis e intervalos de confianza también son útiles para el análisis del proceso.

- b) Evaluar la estabilidad y la capacidad del proceso. Determinar la habilidad del proceso para producir dentro de especificaciones por medio de estudios de capacidad largos y cortos, a la vez que se evalúa la fracción defectuosa.

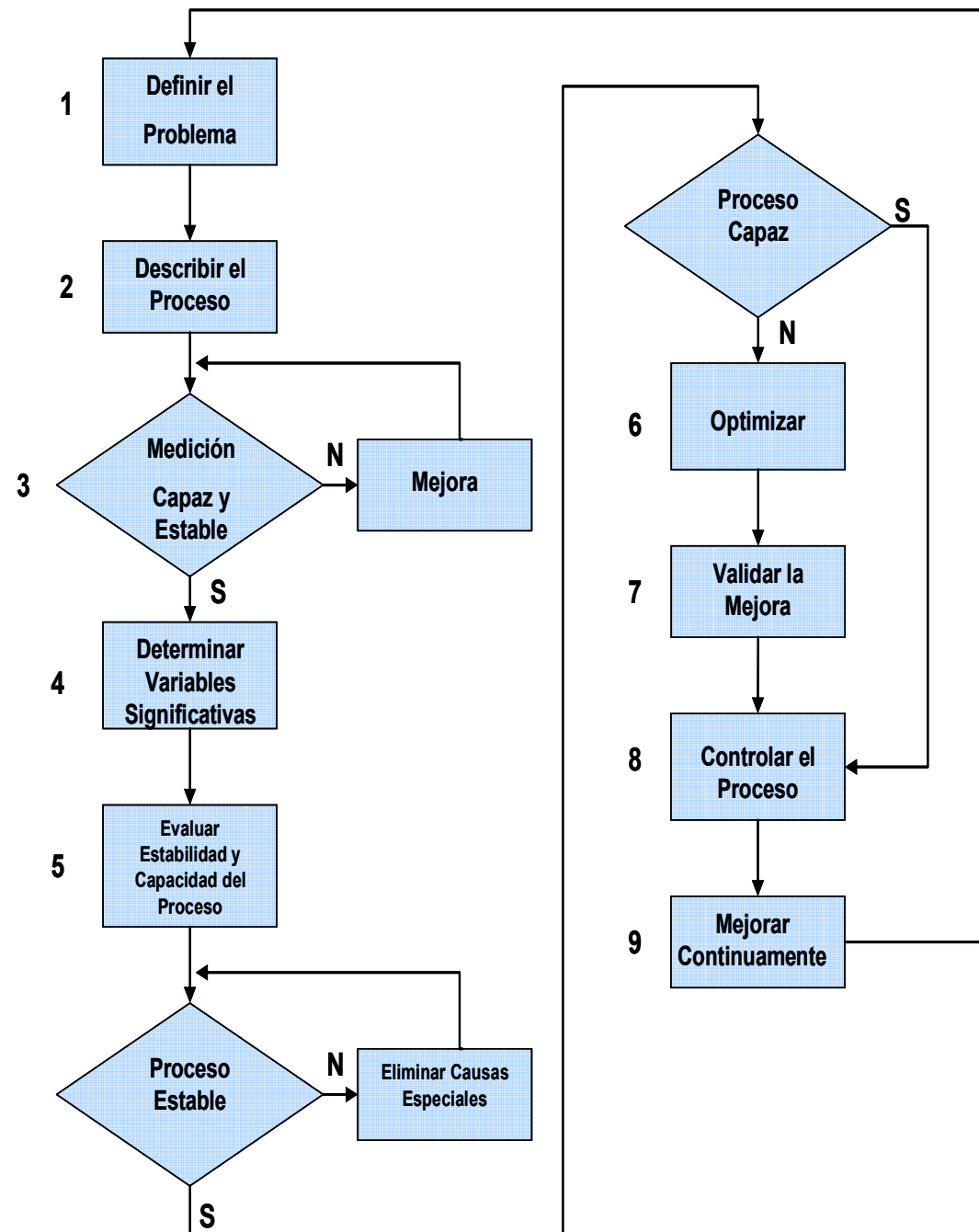
Mejorar

- a) Optimizar y robustecer el proceso. Si el proceso no es capaz se deberá optimizar para reducir su variación. Se recomienda usar diseño de experimentos, análisis de regresión y superficies de respuesta.
- b) Validar la mejora. Realizar estudios de capacidad.

Controlar

- a) Controlar y dar seguimiento al proceso. Monitorear y mantener en control al proceso.
- b) Mejorar continuamente. Una vez que el proceso es capaz, se deberán buscar mejores condiciones de operación, materiales, procedimientos, etc., que conduzcan a un mejoramiento del desempeño del proceso.

Figura 7. Diagrama de Flujo de la Metodología Tres-Sigma²⁶



Fuente: [5]

²⁶ Tomado de Seis-Sigma Metodología y Técnicas, Limusa Noriega Editores, 2003 México D.F.

2.5 MATERIALES

2.5.1 HERRAMIENTA TECNOLÓGICA

Es una herramienta tecnológica diseñada y producida para operar en el entorno de Internet, que permite a los estudiantes y al docente, mantener y administrar la información integral de CEPI. En la siguiente gráfica se ilustra el modelo y la descripción de cada entidad que lo compone [6].

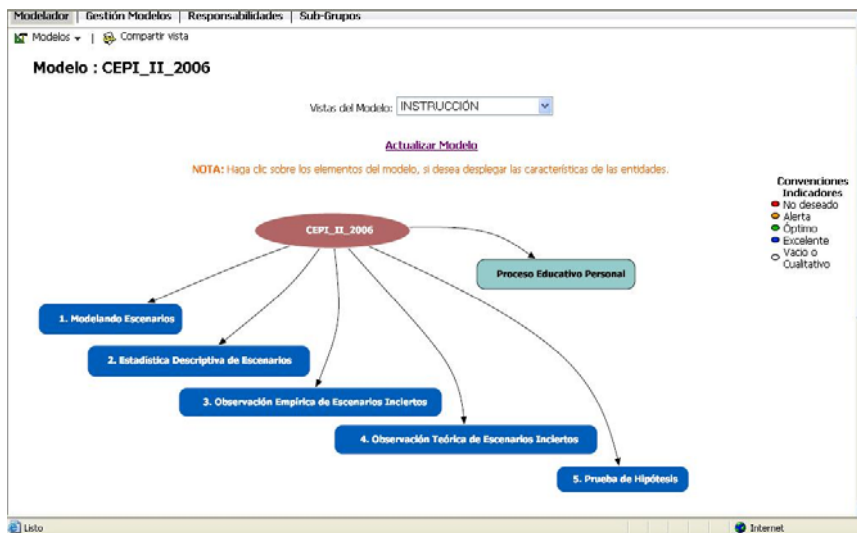
El modelo describe la distribución de la asignatura para el segundo semestre de 2006. La entidad central llamada CEPI_II_2006 es donde se publica el material indispensable para todo el desarrollo del curso, es decir allí se encuentra el plan de gestión y sus actualizaciones, y los recursos. La entidad llamada Proceso Educativo Personal contiene el instructivo relacionado con el capítulo seis del libro cognitivo. Las siguientes entidades corresponden a cada uno de los módulos tratados en la asignatura, por lo tanto allí se encuentra el libro cognitivo por módulo y las actividades correspondientes al mismo, también los formatos relacionados con los PEP [6].

Figura 8. Portal de contenidos e-Knowledge del CEPI



Fuente: <http://192.168.94.44/gecomed> [6].

Figura 9. Despliegue de los contenidos del CEPI en el portal e-knowledge



Fuente: <http://192.168.94.44/gecomed> [6].

Los recursos publicados son los siguientes [6]:

Tabla 3. Material digital del CEPI

Recurso	Descripción
Plan de Gestión	Objetivos del Curso, Módulos o Temas, Modelo Conceptual, Mapa de Módulos, Agenda del Curso que incluye fechas de evaluaciones, distribución horaria de los temas por semana, identificación de tipo de actividades, habilitaciones y las fechas de finalización de clase.
Libro Cognitivo	Constituye la teoría básica cognitiva requerida para el desarrollo y cumplimiento de los módulos a nivel teórico de la Asignatura, que esta conformada por cinco módulos que dan cumplimiento al Programa Académico de la E3T y el modulo seis que es el instructivo para el Proceso Educativo Personal –PEP-.
Libro de	Son las actividades específicas de conocimiento,

Actividades	comprensión, Análisis, síntesis y valoración, para cada uno de los módulos que dan un fortalecimiento a los conocimientos adquiridos en el aula de clase, para complementar el proceso enseñanza-aprendizaje aplicable al entorno de la asignatura, apoyado en el material cognitivo.
Evaluación	Constituidos por la presentación de las evaluaciones parciales para los módulos a nivel cognitivo, a nivel de desempeño grupal, roles, estudiante, asignatura y docente, también la presentación digital sobre la plataforma e-knowledge de los respectivos trabajos para cada uno de estos módulos.
Informes	La plataforma knowledge brinda a cada uno de los estudiantes mediante un usuario y clave el acceso para que realicen la verificación y validación de los informes de realimentación sobre las evaluaciones presentadas y trabajos enviados digitalmente de los módulos, al igual que el suministro constante de material cognitivo.
Comunicaciones	e-knowledge permite doble comunicación, con el DOCENTE: a través de correo electrónico personalizado NO SE LES DA CORREO PERSONALIZADO y la interacción entre los alumnos sobre temas de interés grupal e individual mediante los FOROS.

Además de la herramienta tecnológica, el CEPI cuenta con los siguientes recursos humanos, físicos y pedagógicos [6]:

Tabla 4. Recursos Humanos del CEPI

Recursos	Descripción
Humanos	<p>Docente: Ph.D. Ricardo Llamosa Villalba</p> <p>Auxiliares de Investigación:</p> <p>Ing. Andrea Milena Acevedo Lipes (Inv. de Planificación)</p> <p>Ing. Herly Johanna Herrera Lizcano (Inv. de Planificación).</p> <p>Carlos Alberto Pachón Ferreira (Inv. de Desarrollo)</p> <p>Sandra Milena Rojas Cornejo (Inv. de Desarrollo)</p> <p>Lizeth Paola Barrera Suárez (Inv. de Calidad)</p> <p>Estudiantes del curso</p>
Físicos	<p>Las clases magistrales, requieren aulas dotadas de elementos como tablero, borrador, marcadores, recursos audiovisuales (Video-Beam, PC) y con la capacidad adecuada para la cantidad de los estudiantes del curso.</p>
Pedagógicos	<p>Material educativo de uso frecuente disponible en la Web.</p> <p>Recursos didácticos como esta guía del contenido del curso.</p> <p>Libro Cognitivo CEPI: Este libro es una guía de conocimiento, que comprende los 6 módulos de la materia y los conceptos más importantes de la Estadística, que servirán de apoyo al estudiante, a la hora de realizar sus actividades y estudiar para sus evaluaciones.</p> <p>Libro de Actividades CEPI: En este libro, se encuentran las actividades que tendrá que desarrollar cada estudiante a medida que avanza en la temática del curso.</p>

3 MODELO DE GESTIÓN DEL CEPI

La Gestión del CEPI contempla cuatro tópicos fundamentales que son: Planeación, Productividad, Medición y Mejoramiento, cada uno de ellos desplegados en el ciclo de vida del CEPI (Ver Figura 3); los cuales buscan el desarrollo de las actividades, los procesos y la transferencia de los productos durante el curso.

La implementación del modelo APE requiere de la integración de la gestión del curso con la gestión de los procesos del mismo. La unión se materializa en el proceso de instrucción dado que es ahí donde la gestión se transforma en el conocimiento que será transferido al los estudiantes del CEPI. En la Figura 5 se observa la relación descrita.

3.1 GESTIÓN DE PROCESOS DEL CURSO

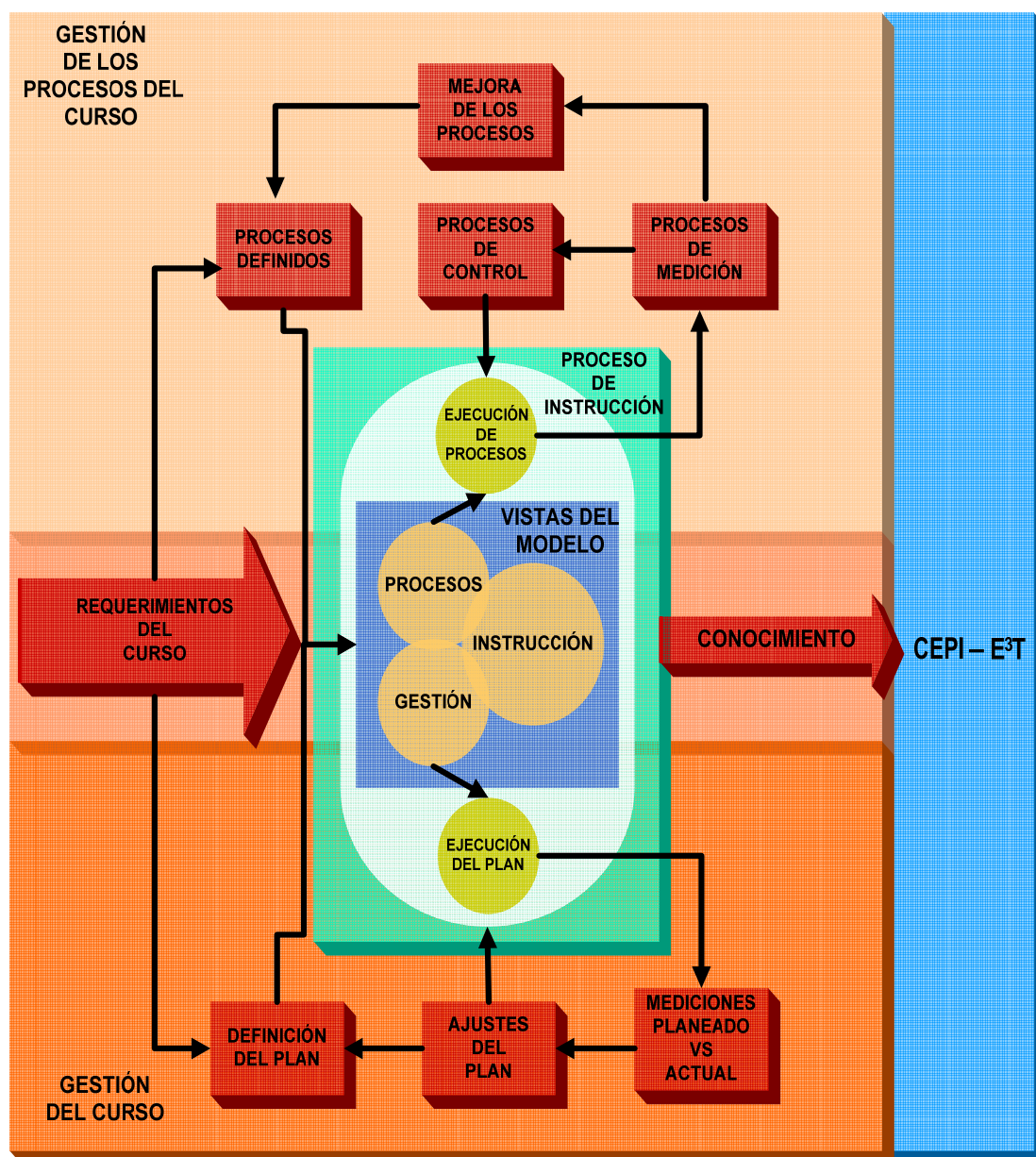
La gestión de los procesos del curso (Ver Figura 10) es la encargada de gestionar el trabajo asociado con los procesos de: desarrollo, mantenimiento y soporte de los productos asociados a las actividades del CEPI, así como su respectiva verificación y validación con el estudiante [14][15].

Las cuatro responsabilidades básicas de la gestión de procesos son las siguientes [15]:

- Definir.
- Medir.

- Controlar.
- Mejorar.

Figura 10. Relación entre la Gestión de los Procesos y la Gestión del Curso.



Fuente: [15], Adaptada por el autor.

3.1.1 DEFINIR

La definición de los procesos, como función, debe crear el ambiente adecuado para comprobar y mejorar los procesos. Las responsabilidades de la gestión de procesos son las inherentes para la implementación y sostenimiento de los procesos, con los siguientes objetivos directamente relacionados [14][15]:

- Diseñar procesos que soporten los objetivos técnicos y tácticos del curso.
- Identificar y definir modelos, casos y mediciones que están relacionadas con los procesos.
- Proveer la infraestructura necesaria para soportar el desarrollo de los procesos.
- Asegurar que el curso tiene la habilidad de ejecutar y sostener los procesos.

3.1.2 MEDIR

La medición de los procesos es la base para detectar las desviaciones respecto de los valores aceptables o estándar y también para identificar las oportunidades de mejora. Los principales objetivos de la medición de los procesos son [14][15]:

- Recolectar los datos necesarios para medir el desempeño de cada proceso.
- Analizar el desempeño de cada proceso.
- Almacenar y usar los datos para:

- Evaluar la Estabilidad y Capacidad.
- Interpretar los resultados de las observaciones y análisis.
- Predecir los costos y el desempeño.
- Proveer registros históricos y comparaciones.
- Identificar las tendencias.
- Identificar las oportunidades de mejora.

3.1.3 CONTROLAR

El control del proceso debe mantener la normalidad ó inherencia respecto a los patrones de referencia establecidos por el docente, de tal forma que los procesos se desempeñen consistentemente. Esto involucra [14][15]:

- Mediciones: Obtener información acerca del desempeño de los procesos.
- Detección: Analizar la información para detectar e identificar: variaciones, perturbaciones y causas de variación que afecten los procesos.
- Corrección: Elaborar y desarrollar las estrategias necesarias para remover las variaciones, perturbaciones y sus posibles causas.

En resumen controlar el proceso implica: especificar si el proceso esta ó no bajo control, determinar las variaciones, perturbaciones y causas de variación; finalmente eliminar variaciones para estabilizar el proceso.

3.1.4 MEJORAR

Cuando el proceso ha sido definido y esta bajo control, también debe ser capaz de desarrollar los productos o actividades de acuerdo a las necesidades de los estudiantes y a los objetivos del curso. Los procesos

deben ser metodológica y técnicamente competitivos, adaptables y suficientes para satisfacer lo que los estudiantes y el curso demandan. En estos casos la mejora de los procesos requiere [14] [15]:

- Identificar las características de los procesos existentes y los factores que afectan su capacidad.
- Planear, justificar e implementar las acciones para que el proceso cumpla con los requisitos del curso.
- Evaluar el impacto y los beneficios obtenidos; y compararlos con los costos necesarios para mejorar el proceso.

3.2 GESTIÓN DEL CURSO

La Gestión del Curso²⁷ es responsable por que las actividades o productos se desarrollen de acuerdo al plan de gestión, así como verificar si el plan está acorde con el desarrollo de las actividades, de tal forma que se cumpla con: los costos, el cronograma, el alcance y el tiempo pactado para implementar las actividades y/o productos[14].

A continuación se describen las 9 áreas²⁸ que vinculadas y adaptadas, desarrollan el proceso de gestión del CEPI [4].

3.2.1 GESTIÓN DE LA INTEGRACIÓN

La Gestión de la Integración del CEPI (Ver Figura 11) incluye los procesos y actividades necesarias para identificar, definir, combinar, unificar, coordinar y

²⁷ Se tomo como patrón y referencia ideológica el modelo usado en el CIDLIS, es decir, el modelo del PMI (Project Management Institute).

²⁸ Gestión de la Integración, gestión del Alcance, gestión del Tiempo, gestión de los Costos, gestión de la Calidad, gestión de los Recursos Humanos, gestión de las Comunicaciones, gestión de Riesgos y gestión de las Adquisiciones [PMBOOK]

consolidar los distintos procesos y actividades de dirección dentro de los procesos direccionales del curso.

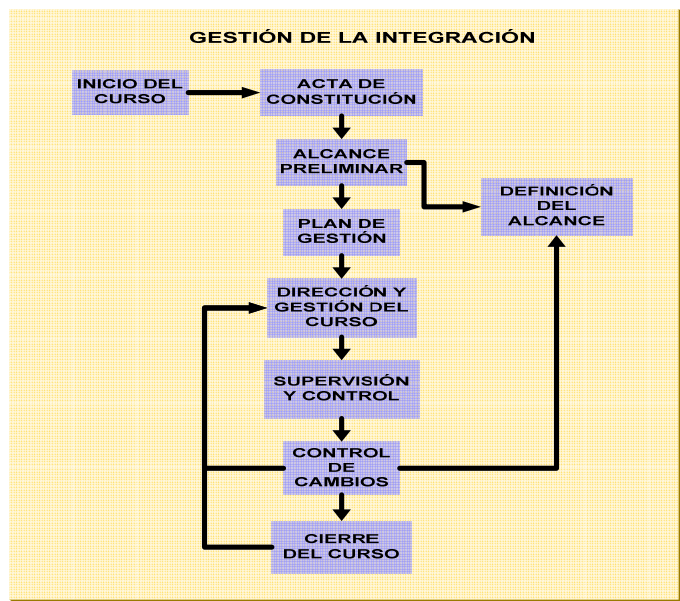
La integración entre la gestión del CEPI y la gestión de la integración puede caracterizarse de acuerdo a las actividades y/o procesos que allí se realizan y que son: Desarrollo del acta constitución, del alcance preliminar y del plan de gestión del curso, de dirigir y gestionar el curso, así como supervisar y controlar el trabajo del proyecto.

El proceso acta de constitución, define el acta que autoriza formalmente el CEPI, en este caso corresponde a la autorización y asignación²⁹ formal de la asignatura por la E³T hacia el docente encargado. El Alcance es la definición del CEPI junto con los objetivos que deben cumplirse.

El proceso desarrollar del Alcance Preliminar aborda y documenta las características y los límites (inicio y fin), y los servicios relacionados, así como los criterios de aceptación (para los servicios) y el método para controlar el alcance.

²⁹ Descripción de los servicios que deben ser suministrados por el docente.

Figura 11. Procesos de la gestión de la integración del curso



Fuente: [4] Adaptada por el autor.

El plan de gestión del proyecto define cómo se ejecuta, se supervisa y controla, y se cierra el proyecto. El proceso desarrollo del plan de gestión del CEPI incluye las acciones necesarias para definir, integrar y coordinar todos los planes subsidiarios³⁰ en un plan de gestión del proyecto. Este proceso da como resultado un plan de gestión del proyecto que se actualiza y revisa a través del proceso control de cambios.

El proceso Dirección y Gestión del curso requiere que el docente y el equipo de soporte realicen las acciones para ejecutar el plan de gestión del CEPI, para cumplir con el trabajo definido en el enunciado del alcance de la asignatura.

El proceso Supervisión y Control se realiza para supervisar los procesos³¹ del CEPI relacionados con el inicio, la planificación, la ejecución y el cierre.

³⁰ Corresponde al plan de gestión de las 8 áreas restantes del proceso de gestión del CEPI.

³¹ Procesos correspondientes al ciclo PHVA

En el se adoptan las acciones correctivas o preventivas necesarias para controlar el desarrollo del curso. La supervisión incluye la recolección, medición y difusión de información sobre las acciones progresivas, y la evaluación de las mediciones y tendencias para llevar a efecto las mejoras en los procesos.

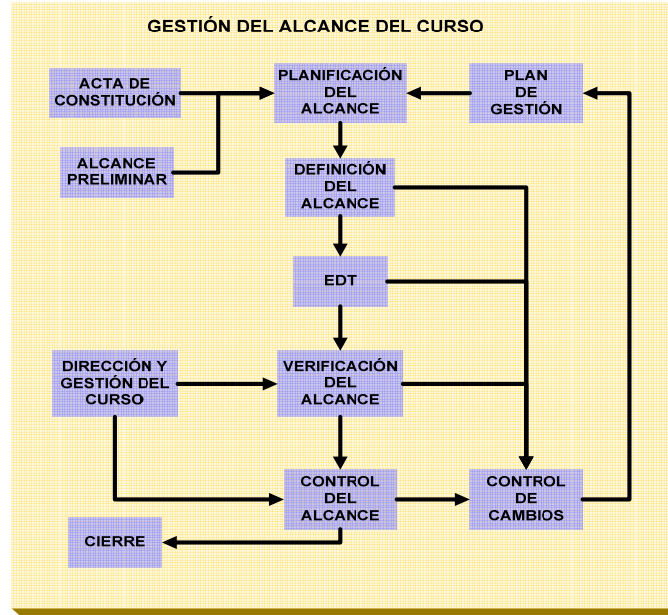
El proceso Control de Cambios se realiza desde el inicio hasta la conclusión del CEPI. El control de cambios es necesario porque el curso raramente se desarrolla exactamente acorde con lo planificado en el plan de gestión. El plan de gestión, el enunciado del alcance deben mantenerse actualizados mediante la gestión cuidadosa y continua de los cambios, ya sean los rechazados o aprobados, de tal manera que los cambios aceptados se incorporen a la línea básica de la gestión.

Para finalizar, el proceso Cierre del Curso supone realizar la parte de cierre del CEPI y de su plan de gestión respectivo; habiéndose, por tanto, cumplido con el alcance definido.

3.2.2 GESTIÓN DEL ALCANCE DEL CURSO

La gestión del alcance del CEPI (Ver Figura 12) se relaciona principalmente con la definición y el control de lo que está y no está incluido en el curso. Puede caracterizarse de acuerdo a las actividades y/o procesos que realiza, como por ejemplo: La planificación, la definición, la verificación y control del alcance, y la definición de la estructura de desglose del trabajo (EDT).

Figura 12. Procesos de la gestión del alcance del curso



Fuente: [4] Adaptada por el Autor.

La gestión del Alcance del curso como herramienta de planificación describe cómo se definirá el alcance, desarrollará el enunciado detallado del alcance, definirá y desplegará la EDT, verificará y controlará el alcance del CEPI. El desarrollo del alcance y los detalles del alcance comienzan con el análisis de la información contenida en el acta de constitución del curso, el enunciado del alcance preliminar y la última versión aprobada del plan de gestión.

La preparación del enunciado del alcance detallado es crítica para el éxito del curso y se construye sobre la base de los principales productos, asunciones y restricciones que se documentan durante la iniciación en el enunciado del alcance preliminar. Durante la planificación, el alcance se define y describe con mayor especificidad porque se conoce más información.

La EDT es una descomposición jerárquica, orientada hacia los productos de las actividades que serán ejecutadas por el equipo³² de apoyo del CEPI, para lograr los objetivos del proyecto y crear los productos entregables³³ requeridos. La EDT organiza y define el alcance total del curso, subdivide el trabajo en porciones pequeñas y fáciles de manejar, en donde, cada nivel descendente representa una definición cada vez más detallada de las actividades del curso.

El proceso de verificación del alcance debe revisar los productos de las actividades y los entregables para asegurarse de que cada uno se complete satisfactoriamente; así como el alcance del CEPI.

El proceso de control del alcance actúa preventivamente sobre los factores que crean cambios en el alcance del curso y de controlar el impacto de dichos cambios, también de asegurar que todos los cambios solicitados y las acciones correctivas recomendadas se procesen a través del proceso control de cambios, de esta forma se gestionan los cambios reales cuando se producen de forma integrada con los demás procesos de control.

3.2.3 GESTIÓN DEL TIEMPO DEL CURSO

La gestión del tiempo del CEPI (Ver Figura 13) incluye todos los procesos necesarios para concluir el curso en el tiempo programado. Las actividades desarrolladas por este proceso incluyen: La definición, el establecimiento de la secuencia, la estimación de los recursos y la duración de las actividades, así como el desarrollo y control del cronograma.

³² El equipo de apoyo del CEPI esta conformado por miembros de: Docencia, planificación, desarrollo y calidad.

³³ Son todos aquellos resultados de las actividades del curso.

Definir las actividades implica de forma implícita cumplir con los objetivos del curso y de forma explícita identificar y documentar el trabajo que se planifica realizar, identificar los productos entregables, descomponer la EDT en actividades del cronograma; para proporcionar una base con el fin de estimar, establecer el cronograma, ejecutar, y supervisar y controlar el trabajo del CEPI.

El proceso para establecer la secuencia de las actividades implica identificar y documentar las relaciones lógicas entre las actividades del cronograma de tal forma que el curso tenga un cronograma realista y factible.

La estimación de recursos de las actividades del curso involucra determinar cuáles son los recursos, personas, equipos ó material y qué cantidad de cada recurso se utilizará; cuándo estará disponible cada recurso para realizar las actividades del CEPI.

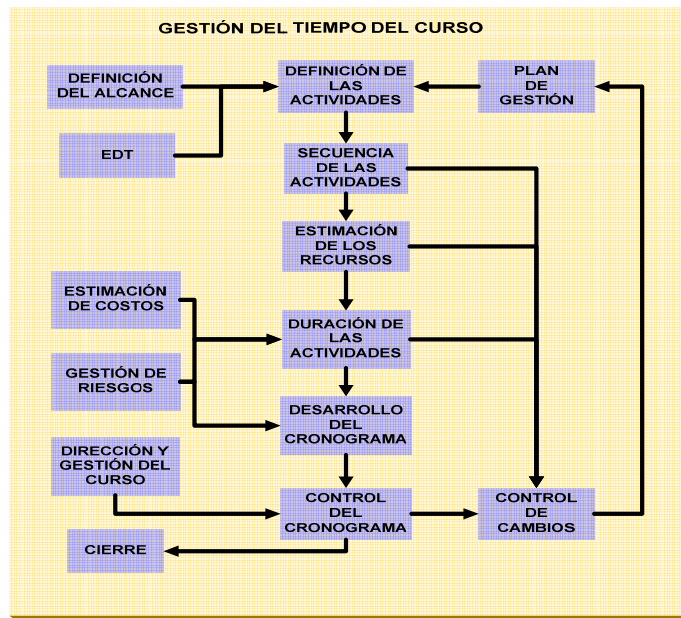
El proceso de estimación de la duración de las actividades requiere que se estime la cantidad de esfuerzo de trabajo necesario para completar el cronograma, que se estime la cantidad prevista de recursos a ser aplicados y que se determine la cantidad de períodos laborables necesarios para completar la actividad del cronograma.

El desarrollo del cronograma es un proceso iterativo que determina las fechas de inicio y finalización para las actividades del proyecto, implicando que se revisen y corrijan las estimaciones de duración y las estimaciones de los recursos para determinar la línea básica del tiempo; con respecto a la cual se puede medir el avance del cronograma del CEPI.

El control del cronograma del curso implica, determinar el estado actual del cronograma, analizar los factores que crean cambios en él, determinar si se

ha cambiado el cronograma del curso y gestionar sus cambios de forma progresiva según ocurran; es por esto que este proceso esta estrechamente vinculado con el control de cambios del CEPI.

Figura 13. Procesos de la gestión del tiempo del curso



Fuente: Adaptada por el Autor.

3.2.4 GESTIÓN DEL LOS COSTOS DEL CEPI

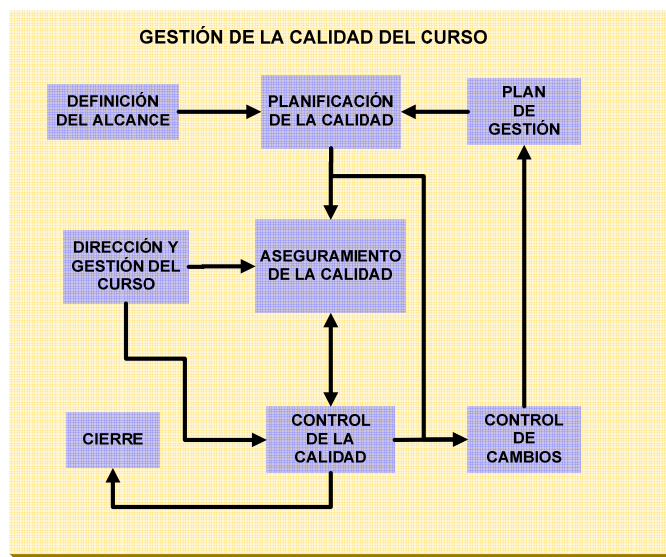
La gestión de los costos del CEPI (Ver Figura 14) incluye los procesos involucrados en la planificación, estimación, preparación del presupuesto, el control de los costos de forma que el curso se pueda completar dentro del presupuesto aprobado.

El proceso de estimación de costos implica desarrollar una aproximación de los costos de los recursos necesarios para completar las actividades del cronograma, al hacer una aproximación de los costos se deben considerar las posibles causas de variación de las estimaciones de costos, incluyendo los riesgos.

3.2.5 GESTIÓN DE LA CALIDAD DEL CURSO

Los procesos de gestión de la calidad del CEPI (Ver Figura 15) incluyen todas las actividades que determinan las políticas, los objetivos y las responsabilidades relativas a la calidad de modo que el curso satisfaga las necesidades tanto del CIDLIS como de la E³T, en este caso se implementa el sistema de gestión de calidad (SGC - CIDLIS) a través de las políticas, los procedimientos y los procesos de planificación de calidad, aseguramiento de calidad y control de calidad, así como las actividades de mejora continua de los procesos que se realizan durante todo el curso; los procesos de gestión de la calidad incluyen la planificación, el aseguramiento y el control de la calidad del CEPI.

Figura 15. Procesos de la gestión de la calidad del curso



Fuente: [4] Adaptada por el Autor.

El proceso de planificación de calidad implica identificar las normas y estrategias para cumplir los requerimientos de calidad del SGC – CIDLIS y de la E³T.

Los procesos de aseguramiento de calidad (QA) requieren de la planificación de actividades relativas a la calidad, para asegurar que el CEPI emplee todos los procesos necesarios para cumplir con los objetivos de calidad. La mejora continua de los procesos esta relacionada con el proceso de QA dado que proporciona un medio iterativo para mejorar la calidad de todos los procesos.

El proceso de control de calidad (QC) implica supervisar los resultados específicos del curso, para determinar si cumplen con las normas³⁴ de calidad e identificar los modos de eliminar las causas de resultados insatisfactorios o productos fuera de especificación.

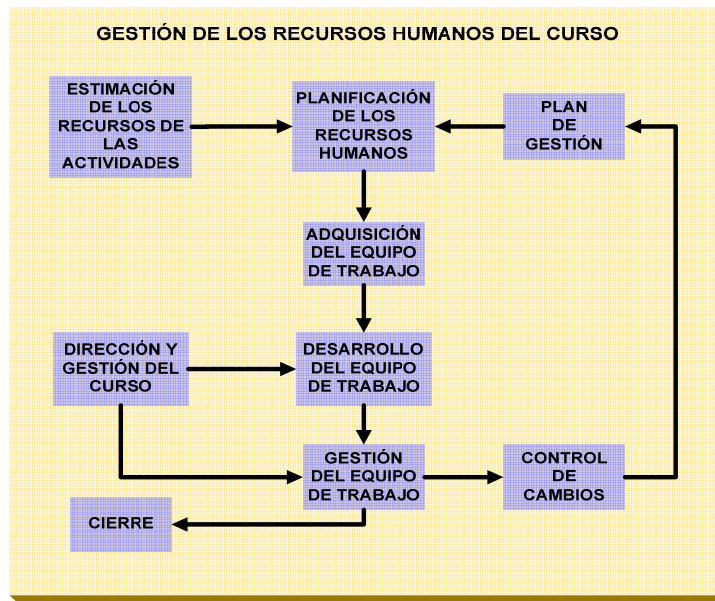
3.2.6 GESTIÓN DE LOS RECURSOS HUMANOS DEL CURSO

La Gestión de los Recursos Humanos del curso (Ver Figura 16) incluye los procesos que organizan y dirigen el equipo del CEPI, que está compuesto por las personas a quienes se les han asignado roles³⁵ y responsabilidades para concluir el curso entre las cuales están la participación en la planificación y toma de decisiones del curso. Entre los procesos principales desarrollados se tiene la planificación, adquisición, desarrollo y gestión de los recursos humanos del curso.

³⁴ Incluyen los objetivos de los procesos y del CEPI.

³⁵ Existen en el CEPI los siguientes roles: Director, Administrador, Calidad, Desarrollo y Planificación.

Figura 16. Procesos de la gestión de los recursos humanos del curso



Fuente: [4] Adaptada por el Autor.

El proceso de planificación de los recursos humanos determina los roles, las responsabilidades, las relaciones y crea el plan de gestión de personal. El plan de gestión de personal incluye cómo y cuándo se adquirirán los miembros del equipo del CEPI, los criterios de selección, la identificación de las necesidades de formación, los planes relativos a recompensas y reconocimiento, las consideraciones sobre cumplimiento, polémicas de seguridad y el impacto del plan de gestión de personal sobre la organización del curso.

El proceso de adquisición del equipo del CEPI debe obtener los recursos humanos necesarios para completar el curso.

El proceso de desarrollar del equipo del CEPI mejora las competencias e interacciones de los miembros del equipo a fin de mejorar el rendimiento del curso, sus objetivos incluyen: Mejorar las habilidades de los miembros del

equipo a fin de aumentar su capacidad de completar las actividades, mejorar los sentimientos de confianza y cohesión entre los miembros del equipo a fin de incrementar la productividad a través de un mayor trabajo en equipo.

El proceso de gestión del equipo del CEPI implica hacer un seguimiento del rendimiento de los miembros del equipo, proporcionar retroalimentación, resolver polémicas y coordinar cambios a fin de mejorar el rendimiento del curso.

3.2.7 GESTIÓN DE LAS COMUNICACIONES DEL CURSO

La gestión de las comunicaciones del CEPI (Ver Figura 17) implica los procesos necesarios para asegurar la generación, recolección, distribución, almacenamiento, recuperación y destino final de la información del curso; los procesos proporcionan los enlaces cruciales entre las personas y la información, necesarios para unas comunicaciones exitosas. Los procesos de Gestión de las Comunicaciones del Proyecto incluyen la planificación de las comunicaciones, la distribución de la información, informes de rendimiento y gestión del personal (interesados³⁶) con relación directa en el curso.

El proceso de planificación de las comunicaciones determina las necesidades de información y comunicación del grupo de trabajo de forma que identifica quien, cómo, cuando y donde se necesitará la información.

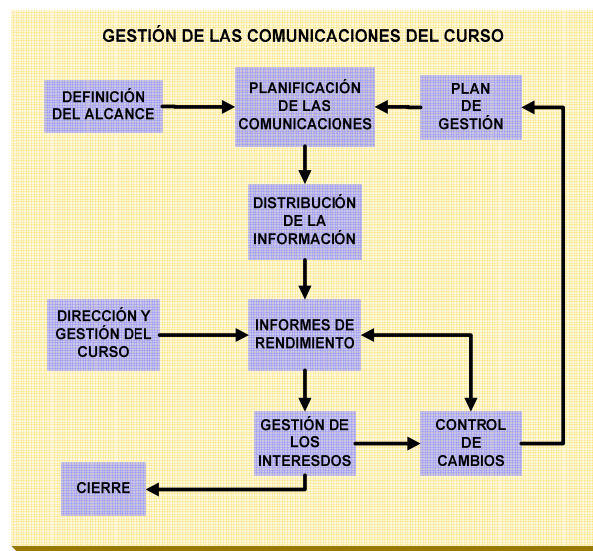
El proceso de distribución de la información implica poner la información necesaria a disposición del equipo del CEPI de manera oportuna. La distribución de la información incluye implementar el plan de gestión de las

³⁶ Los interesados hace referencia a los miembros del equipo del CEPI, de la E³T y a los alumnos del curso.

comunicaciones, así como responder a las solicitudes inesperadas de información.

El proceso de informar el rendimiento implica la recolección de todos los datos de la línea básica y la distribución de la información sobre el rendimiento, en general, esta información sobre incluye la forma en que se están utilizando los recursos para lograr los objetivos el alcance, el cronograma, los costos, la monitorización de los riesgos y la calidad implementada en el curso.

Figura 17. Procesos de la gestión de las comunicaciones del curso



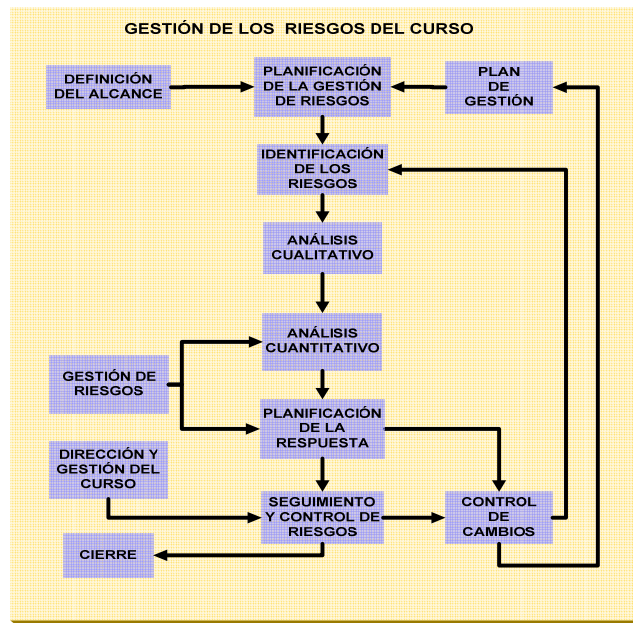
Fuente: [4] Adaptada por el Autor.

El proceso de gestión de los interesados se refiere a gestionar las comunicaciones a fin de satisfacer las necesidades de información del equipo del CEPI y demás interesados en el curso.

3.2.8 GESTIÓN DE LOS RIESGOS DEL CURSO

La gestión de los riesgos³⁷ del CEPI (Ver Figura 18) incluye los procesos relacionados con la planificación de la gestión de riesgos, la identificación y el análisis de riesgos, las respuestas a los riesgos, y el seguimiento y control de riesgos del curso. Los objetivos de la Gestión de los Riesgos son aumentar la probabilidad y el impacto de los eventos positivos, y disminuir la probabilidad y el impacto de los eventos adversos para el curso. Los procesos de Gestión de los Riesgos del Proyecto incluyen la planificación de la gestión, la identificación, análisis cualitativo y cuantitativo, planificación de la respuesta y seguimiento y control de los riesgos del curso.

Figura 18. Procesos de la gestión de los riesgos del curso



Fuente: [4] Adaptada por el Autor.

El proceso de planificación de la gestión de riesgos explicita como decidir, abordar y llevar a cabo las actividades de gestión de riesgos del CEPI,

³⁷ Un riesgo en el CEPI, es un evento o condición inciertos que, si se produce, tiene un efecto positivo o negativo sobre al menos un objetivo del curso, como tiempo, coste, alcance o calidad. [PMBOOK]

garantizando que el nivel, el tipo y la visibilidad de la gestión de riesgos sean acordes con el riesgo y la importancia de las actividades para el curso, a fin de proporcionar recursos y tiempo suficientes para las actividades de la gestión de riesgos y para establecer una base acordada para evaluar los riesgos.

El proceso de identificación de riesgos determina qué riesgos pueden afectar al CEPI y documenta sus características. La Identificación de Riesgos es un proceso iterativo porque se pueden descubrir nuevos riesgos a medida que el curso avanza a lo largo de su ciclo de vida.

El proceso de análisis cualitativo de riesgos incluye los métodos para priorizar los riesgos identificados para realizar otras acciones, como Análisis Cuantitativo de Riesgos ó Planificación de la Respuesta a los Riesgos. El Análisis Cualitativo de Riesgos evalúa la prioridad de los riesgos identificados usando la probabilidad de ocurrencia, el impacto correspondiente sobre los objetivos del curso si los riesgos efectivamente ocurren, así como otros factores como el plazo y la tolerancia al riesgo de las restricciones del CEPI como los costos, el cronograma, el alcance y la calidad.

El Análisis Cualitativo de Riesgos es normalmente una forma rápida de establecer prioridades para la Planificación de la Respuesta a los Riesgos, y sienta las bases para el Análisis Cuantitativo de Riesgos, si es necesario. El proceso Análisis Cuantitativo de Riesgos analiza el efecto de los riesgos y les asigna una calificación numérica. También presenta un método cuantitativo para tomar decisiones en caso de incertidumbre. Los principales objetivos son: Cuantificar los posibles resultados del curso y sus probabilidades, evaluar la probabilidad de lograr los objetivos específicos, identificar los riesgos que requieren una mayor atención mediante la cuantificación de su contribución relativa al riesgo general, identificar objetivos de costos, cronograma o alcance realistas y viables, dados los riesgos del CEPI.

El proceso de planificación de la respuesta a los riesgos es el proceso que desarrolla opciones y determina acciones para mejorar las oportunidades y reducir las amenazas a los objetivos del curso, las respuestas a los riesgos planificadas deben ser congruentes con la importancia del riesgo, deben ser aplicadas a su debido tiempo, ser realistas dentro del contexto del curso.

El proceso de seguimiento y control de los riesgos es el proceso que identifica, analiza y planifica nuevos riesgos, realiza el seguimiento de los riesgos identificados y los que se encuentran en la lista de supervisión, realizar el seguimiento de las condiciones que disparan los planes para contingencia, realizar el seguimiento de los riesgos residuales y revisar la ejecución de las respuestas a los riesgos mientras se evalúa su efectividad.

3.2.9 GESTIÓN DE LAS ADQUISICIONES DEL CURSO

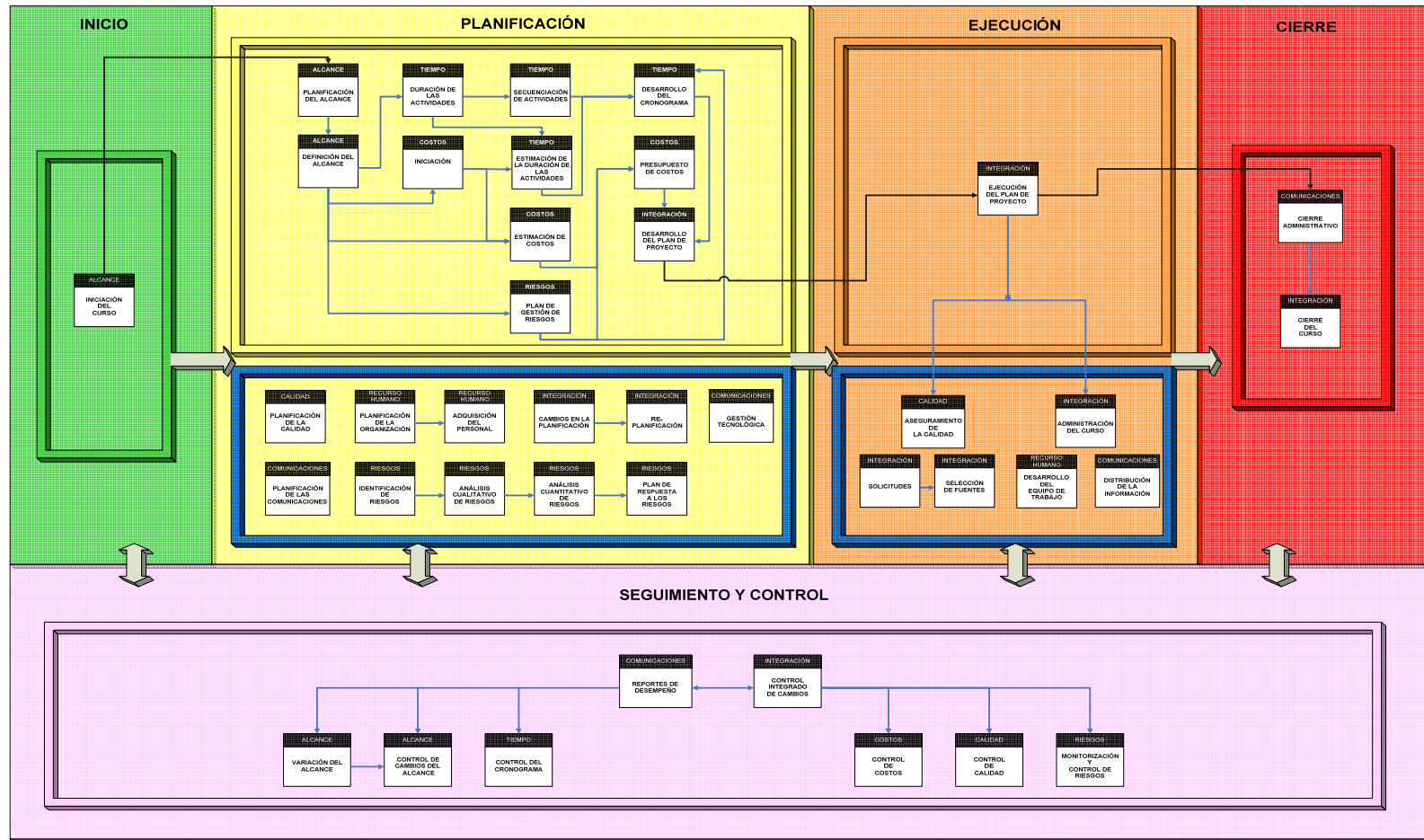
La Gestión de las Adquisiciones del CEPI incluye los procesos para comprar o adquirir los productos, servicios o resultados necesarios para implementar las actividades del curso. Los procesos de Gestión de las Adquisiciones del Proyecto incluyen las compras y adquisiciones del curso.

3.3 IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE GESTIÓN EN EL CEPI

La implementación de la Gestión de Procesos y la Gestión del Curso finalmente fue distribuida, formalizada en el plan de gestión del CEPI, validada e implementada al interior del CIDLIS, generando por tanto la aplicación del proceso de gestión al ciclo de vida del curso (Ver Figura 6). El plan de gestión del CEPI, relaciona las 9 áreas que componen la gestión y

explicita su aplicación al curso; en la Figura 19 se presentan las relaciones relevantes de las 9 áreas de tal forma que el flujo de información, productos y actividades se transfiere de una etapa a otra, conservando por tanto el modelo su relación de causalidad y dependencia entre las fases del ciclo de vida del CEPI. La evaluación del desempeño de los procesos y de la gestión del curso se presenta en el capítulo 4 de este libro [6].

Figura 19. Implementación del modelo de gestión en el CEPI.



Fuente: [4] Adaptada por el Autor.

4 INSTRUCCIÓN

La “Towards the Learning Society (1996)”, en el informe Teaching and Learning, indica que es necesario desarrollar un conocimiento básico que permita a las personas dar un significado a las cosas, comprender y hacer juicios, desarrollar la capacidad de analizar cómo funcionan: observación, sentido común, interés por el mundo físico y social, inventar, cooperar son algunas de las capacidades implicadas en ese planteamiento. Según Jacques Delors, ya no basta con que el individuo acumule un conjunto de conocimientos suficiente y adecuado, pensando que le será útil durante toda su vida y le permitirá resolver las diversas situaciones que encontrará en su actividad social y profesional. Necesita, en estos momentos y hacia futuro, estar en condiciones de aprovechar y utilizar las diversas oportunidades que se le presentan para actualizar, profundizar y enriquecer ese primer conjunto de saberes y poder adaptarse así a un mundo en constante cambio [18].

El anterior argumento presenta la necesidad de una reconceptualización del concepto del proceso de enseñanza – aprendizaje y por tanto de la instrucción misma. Tradicionalmente se ha planteado el proceso educativo como la relación que se establece entre el enseñar y el aprender, como si se tratase de una relación de causa-efecto el profesor enseña (trasmite) contenidos que deben ser aprendidos (memorizados) por el estudiante. La visión mecánica y reduccionista del proceso anteriormente planteada se ha desvirtuado en la actualidad, por factores del como un nuevo contexto y, particularmente por los resultados, poco satisfactorios, que los estudiantes logran alcanzar [17] [18].

En las últimas décadas han surgido diversas propuestas que bajo denominaciones como aprender a aprender ó aprender a pensar, exponen las nuevas intenciones del sistema de enseñanza – aprendizaje, esto implica la necesidad de enseñar a pensar y enseñar a aprender, lo cual requiere el ajuste de las actividades realizadas por el docente para adaptarse a este nuevo modelo [17].

El concepto de aprender a aprender se introdujo en el lenguaje pedagógico en la década de los setenta durante el surgimiento de los sistemas abiertos de enseñanza y tiene su origen en tres situaciones distintas: Las teorías cognoscitivas, que enfatizaban en la construcción gradual del conocimiento y de sus estructuras; en la conciencia que los cambios científico – tecnológicos y sociales, obligaron a un aprendizaje continuo y finalmente en la necesidad de que la educación debía ser conducida de manera autónoma por el estudiante propiamente³⁸. “Aprender a Aprender”, esta relacionado con el concepto de potencial de aprendizaje y que consiste en desarrollar las capacidades del estudiante a través del mejoramiento de técnicas, destrezas, estrategias y habilidades con las cuales busca acceder al conocimiento³⁹. El potenciar el aprendizaje y hacerlo realidad, debe realizarse a través de aprender a pensar, desarrollando capacidades y valores, es decir, desarrollando la cognición y la afectividad, potenciando el uso de estrategias cognitivas y metacognitivas que permitan que el estudiante logre aprendizajes significativos⁴⁰ [17] [18].

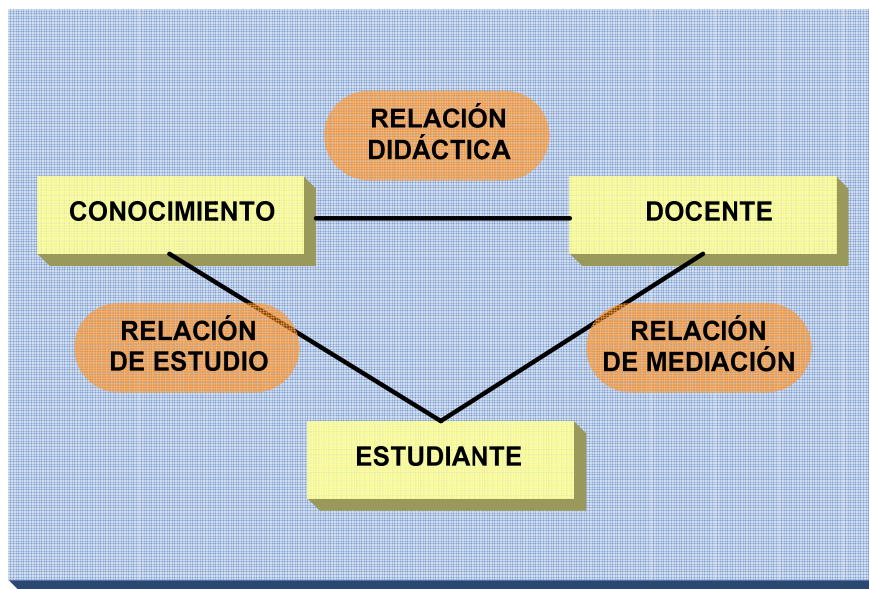
³⁸ Informe Faure “Aprender a Ser”, UNESCO, 1972.

³⁹ La noción de aprendizaje significativo emerge de corrientes psicológicas como el cognoscitismo, y de ciertas corrientes del constructivismo y se ha convertido en una orientación clave de la nueva perspectiva del aprender a aprender. Ver documento Enfoques Educativos Centrados en el Aprendizaje. Fundamentos Psicopedagógicos.)

⁴⁰ Enfoques y Modelos Educativos centrados en el Aprendizaje. El proceso educativo desde los enfoques centrados en el aprendizaje. Ofelia Ángeles Gutiérrez, Noviembre 18 de 2003.

El modelo del proceso de instrucción del propuesto por el CEPI busca crear y afianzar las relaciones necesarias para que el estudiante “Aprenda a Aprender” y “Aprenda a Pensar” a través de las relaciones básicas que constituyen la enseñanza (Ver Figura 18). A continuación se presenta el diseño el modelo de instrucción para asignaturas de educación superior (Ver Numeral 4.1) [17] [18].

Figura 20. Relaciones que constituyen la enseñanza⁴¹



Fuente: [18]. Adaptada por el Autor.

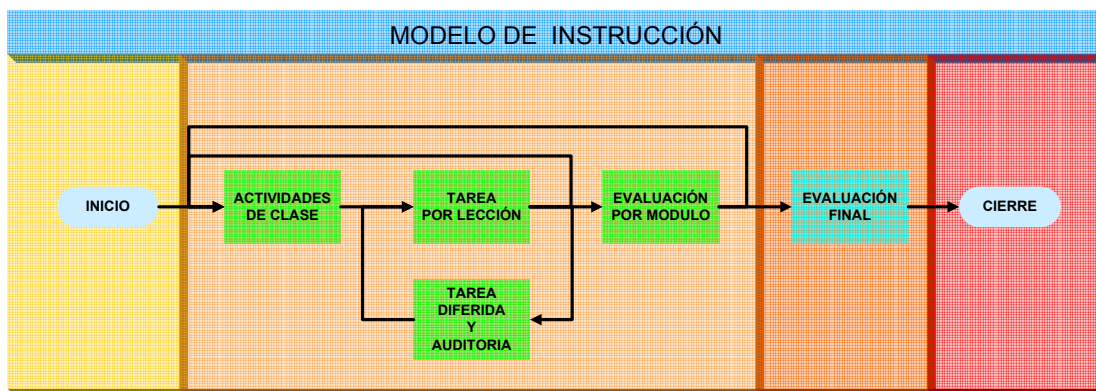
4.1 MODELO DE INSTRUCCIÓN

El modelo de instrucción (Ver Figura 21) de los procesos de enseñanza aprendizaje está compuesto por los procesos de inicio, planificación, ejecución y cierre. La planificación corresponde a la organización del cronograma de actividades, distribución de los contenidos del curso y fechas de las evaluaciones, cabe anotar que la planificación del proceso de

⁴¹ Adaptada de Enfoques y Modelos Educativos centrados en el Aprendizaje. El proceso educativo desde los enfoques centrados en el aprendizaje. Ofelia Ángeles Gutiérrez, Noviembre 18 de 2003.

instrucción, es limitada en su alcance, dado que solo cubre los procesos de enseñanza - aprendizaje y excluye la gestión del curso. La ejecución corresponde al desarrollo de la clase teórica, clase práctica y la evaluación del curso. La evaluación es continua y se desarrolla durante todo del curso. El cierre corresponde al proceso de certificación del curso y establece dos niveles, el aprobado y reprobado. A continuación se presenta la descripción de estos procesos [6].

Figura 21. Modelo de Instrucción general



Fuente: Autor

4.1.1 INICIO

El proceso de inicio corresponde a la iniciación del curso, allí se realiza el proceso de asignación de los grupos de trabajo colaborativo⁴², el tutorial del proceso educativo personal – PEP y la introducción a la mecánica e instrucción del curso. La relación entre las entradas, salidas y características del proceso se enuncian en la Tabla 5.

⁴² Grupo de Trabajo Colaborativo – GRAPA.

Tabla 5. Relación de entradas, características y salidas del proceso de inicio

ENTRADAS	CARACTERÍSTICAS	SALIDAS
PLAN DE GESTIÓN	Los elementos son desplegados mediante una conferencia, en la cual se presenta la información y se asignan formalmente los grupos de trabajo	ACTA DE INICIO DEL CURSO
TUTORIAL PEP		
ESTUDIANTES DE LA ASIGNATURA		GRAPAS

4.2 EJECUCIÓN

El proceso de la ejecución de las actividades del curso corresponde al desarrollo de la clase teórica y la clase práctica y la evaluación.

4.2.1 CLASE TEÓRICA

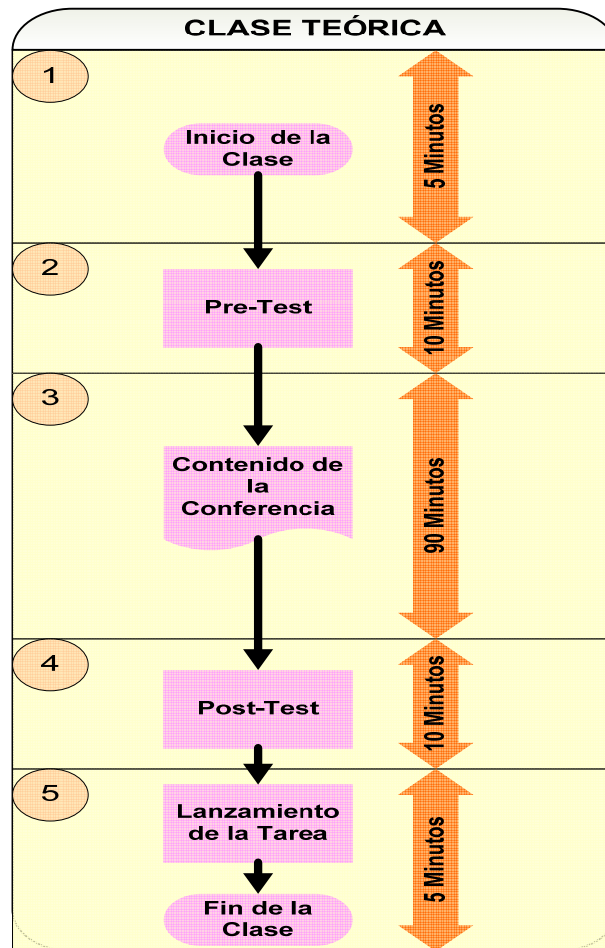
La clase teórica está distribuida por bloques (Ver Figura 22), El primer bloque corresponde al inicio de la clase, el ingreso al aula y posterior organización de los estudiantes. El segundo bloque es el Pre-Test y corresponde a test corto (10 minutos) con el cual se busca evaluar el aprendizaje previo (numeral 3.2.3.1). En el tercer bloque se hace la presentación de los contenidos planificados para la clase y corresponde a un periodo de 90 minutos. En el cuarto bloque, se hace un test corto (Post-Test) de 10

minutos que busca evaluar la asimilación de los conceptos de la clase y el afianzamiento de los preconceptos. En el quinto bloque se asignan la tarea correspondiente al tema presentado y se finaliza la clase como tal [6].

Tabla 6. Relación de entradas, características y salidas del proceso de ejecución

ENTRADAS	CARACTERÍSTICAS	SALIDAS
PLAN DE GESTIÓN	Las actividades de este proceso se transfieren al estudiante a través de la conferencia, en la misma se realiza el Pre y Post Test, correspondientes. El formato de asistencia sirve como elemento de seguimiento y control.	MATRIZ DE NOTAS
LIBRO COGNITIVO		FORMATO DE ASISTENCIA
LIBRO DE ACTIVIDADES		ASIGNACIÓN DE TAREA
CONFERENCIA		FORMATO DE RELATORÍA
FORMATO RELATORÍA		
FORMATO PRE-TEST		
FORMATO POST-TEST		

Figura 22. Diagrama de la clase teórica



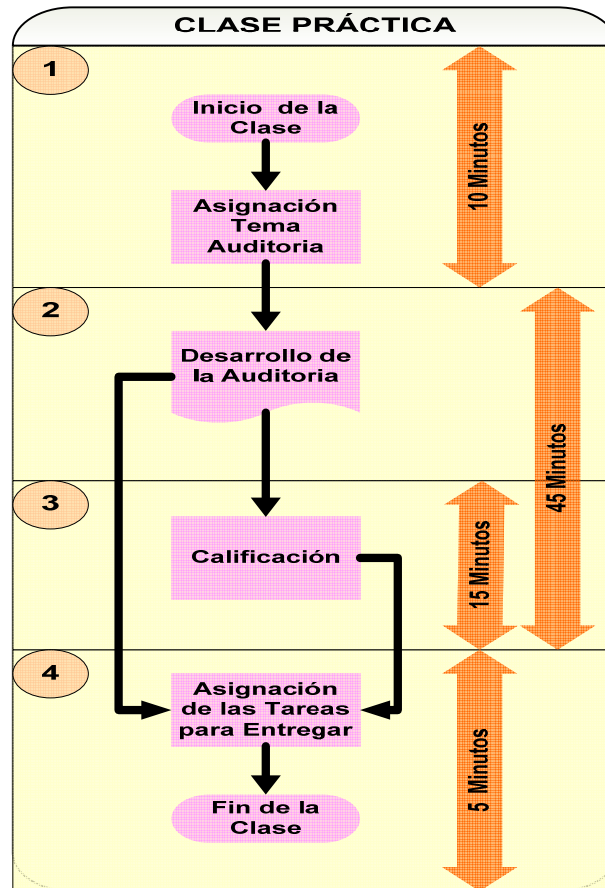
Fuente: Autor.

4.2.2 CLASE PRÁCTICA

La clase práctica (Ver Figura 23) esta compuesta por 4 bloques distribuidos de la siguiente forma. El primer bloque corresponde al inicio de la clase y asignación del tema de la auditoria (definida en el numeral 4.2.2.1). El desarrollo de la auditoria corresponde al trabajo que hacen los estudiantes para producir la evidencia de producto, que sintetiza el desarrollo de la tarea y la asimilación de los conceptos por parte del estudiante. Paralelo al desarrollo de la auditoria se hace una inspección del desarrollo de las

actividades y se evalúa el desempeño de las GRAPAS. La evaluación se hace por medio de una entrevista y sigue el procedimiento de una auditoría de calidad. Finalmente se hace la asignación de las tareas para entregar posteriormente y se finaliza la clase.

Figura 23. Diagrama de la clase práctica



Fuente: Autor.

4.2.2.1 AUDITORIA [19]

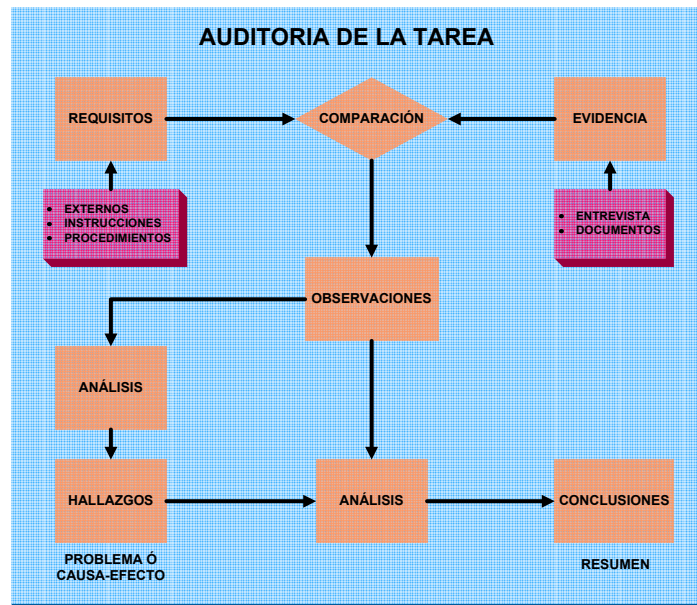
El proceso de auditoría significa dos cosas: ver que tan completo está algo y la realización de una actividad de acuerdo a las reglas. Una auditoría puede realizarse para verificar si todo está presente y correcto. Otro significado de

la auditoria involucra la manera como se hace una cosa, es decir, se estudia una actividad para ver si se realiza de acuerdo a las reglas. El análisis de los resultados dirá a los interesados si la actividad fue realizada de acuerdo a los arreglos preestablecidos y si esos fueron los adecuados para lograr el resultado deseado⁴³.

Para realizar la auditoria se deben tener los requisitos del producto o proceso, es decir, se deben conocer las bases de la auditoria, generalmente son actividades propuestas en el libro de actividades y que están relacionadas con los temas de una lección o modulo. También se debe contar con hechos relacionados ó conocimiento acerca de cómo aplicar los requisitos, para desarrollar la actividad requerida. A estos se les llama evidencia. Cuando se comparan los hechos (lo pedido contra lo hecho) con la evidencia se obtiene una observación. Luego se analizan las observaciones y se sustenta si hay debilidades, para encontrar patrones u oportunidades de mejora, llamados hallazgos. Finalmente se formulan las conclusiones respectivas y se precede a realizar un informe, asignando por tanto una calificación del proceso. En la Figura 24 se describe el proceso a seguir en una auditoria.

⁴³ Auditorias de Calidad para Mejorar la Productividad, Tercera edición, Dennis R. Arter, ASQ Quality Press 2003.

Figura 24. Modelo de la auditoria de tareas



Fuente: [19]. Adaptada por el Autor.

4.2.3 EVALUACIÓN [16]

La evaluación del curso se realiza de acuerdo a dos factores, el primero es la evaluación de los módulos y la segunda es la evaluación final de la asignatura en donde se realimentan sus contenidos. Es decir se realiza una evaluación continua de los objetos de estudio.

Los principios sobre los cuales se desarrollan las evaluaciones⁴⁴ de las habilidades básicas que el CEPI busca adquieran los estudiantes son los siguientes:

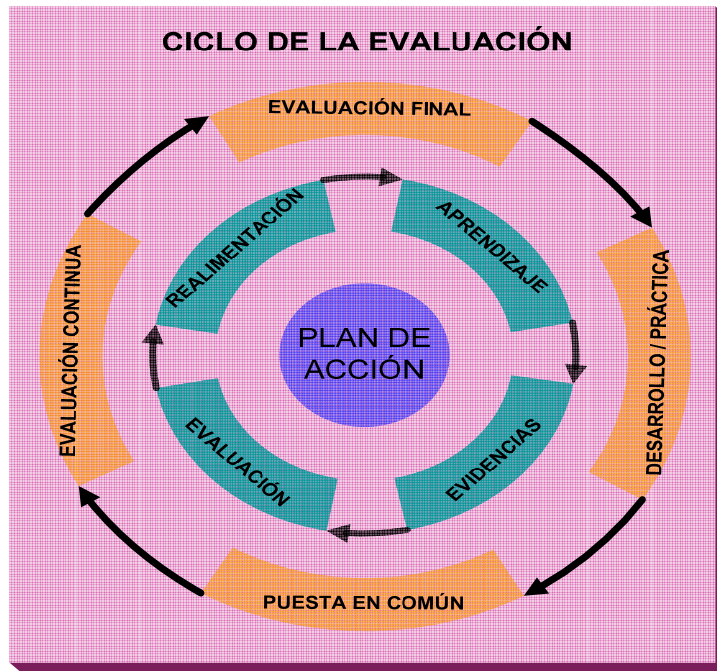
- Claridad sobre lo que se espera del estudiante.
- La existencia de un programa de aprendizaje descrito en términos de resultados de actuación que identifican específicamente las competencias básicas.

⁴⁴ Dirigidas hacia los estudiantes

- El sistema de control y revisión.
- La evaluación continua.
- Los juicios de evidencia.
- Realización de realimentación entre los alumnos.
- La evaluación final.
- La certificación de las habilidades adquiridas.

Los anteriores elementos relacionados cíclicamente conforman el ciclo de la evaluación desarrollado por el CEPI (ver Figura 25).

Figura 25. Ciclo de la evaluación del CEPI



Fuente: [16] Adaptada por el Autor.

La evaluación como elemento de control busca que los estudiantes se desempeñen efectivamente de forma que sus actividades estén en la escala de aprobación establecida por la Universidad Industrial de Santander – UIS.

Las habilidades básicas que busca reconocer el CEPI en sus estudiantes son las siguientes [16]:

Tabla 7. Habilidades básicas buscadas en el estudiante CEPI

HABILIDAD BÁSICA	ELEMENTO
GESTIÓN Y APLICACIÓN	Identificar los temas y las situaciones problemáticas.
	Ejercitar y formular un espíritu crítico.
	Buscar como extraer y sintetizar la información.
	Razonar contextualmente y desarrollar un argumento.
	Llegar a juicios y decisiones.
	Evaluar reflexivamente.
	Demostrar iniciativa, inventiva, nuevas ideas.
	Disponer de competencias para usar la estadística en planificación, supervisión y control de sus actividades de motivación, comprensión, aplicación, análisis, síntesis y valoración, utilizando la herramienta “Proceso Educativo Personal”.
AUTOGESTIÓN	Organizar tareas para conocer prioridades y fechas limite.
	Aceptar la responsabilidad para gestionar un aprendizaje y un desarrollo personal.
	Evaluar las capacidades y la propia actuación.
	Mantener y mejorar los estándares
	Identificar y trabajar dentro de los valores, incluyendo oportunidades equitativas y perspectivas globales.
TRABAJO EN EQUIPO	Construir, mantener y mejorar las relaciones positivas.
	Contribuir positivamente a los grupos y a los equipos.
	Liderar el proceso para determinar los objetivos colectivos y trabajar hacia ellos.

	Trabajar bien bajo supervisión
COMUNICACIÓN EFECTIVA	Usar estilos de escritura claros, apropiados y precisos.
	Usar estilos orales claros y apropiados, incluyendo presentaciones y debates.
	Usar medios e-learning para garantizar la comunicación.
	Disponer de competencias para recopilar, ordenar, presentar, analizar datos asociados del mundo real.
TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN	Demostrar el conocimiento de los conceptos y aplicaciones de la tecnología de la información.
	Demostrar valores constructivos y actitudinales en relación a las tecnologías de la información
	Usar las habilidades genéricas de la tecnología de la información
USOS Y APLICACIÓN	Comunicar efectivamente los conceptos de Probabilidad y Estadística
	Usar el razonamiento probabilístico y estadístico para llegar a decisiones y soluciones.
	Demostrar habilidades de conocimiento en Probabilidad y Estadística
	Disponer de competencias para especificar, establecer y desarrollar prueba de hipótesis utilizando el pensamiento hipotético-deductivo de la estadística inferencial.
	Ser capaz de recopilar, ordenar, presentar, analizar datos estadísticos a través del pensamiento hipotético deductivo y adquirir la importancia de la distribución del tiempo a través de la planificación, seguimiento y control por medio de los formatos utilizados para el desarrollo de las actividades propuesto por el docente de la materia asociado a cada modulo

Aplicar las relaciones y facilidades que brinda un contexto didáctico individualizado que se caracteriza fundamentalmente por orientar al alumno a una situación activa de aprendizaje, apoyada en su propia experiencia cognitiva.

4.2.3.1 LA EVIDENCIA [16]

La evidencia de la realización de las actividades de enseñanza-aprendizaje incluye lo siguiente:

- **EVIDENCIA DE ACTUACIÓN:**

Es aquella por la cual los estudiantes se evalúan a través de la observación, bien sea en una situación real (auditoria de las tareas) ó incluso los exámenes. Normalmente estas evidencias son apoyadas por cuestionarios, escritos u orales, para determinar la transferibilidad y conocimiento sostenido.

- **EVIDENCIA DE PRODUCTO:**

Es aquella por la cual los estudiantes desarrollan un producto, en el caso del CEPI corresponde a las tareas de los módulos; con ellas el evaluador puede juzgar por inferencia la habilidad individual o grupal para alcanzar el objetivo de aprendizaje especificado en cada evaluación.

- **APRENDIZAJE PREVIO:**

Es el aspecto más importante de las habilidades básicas es la evaluación de competencias de los estudiantes y/o su aprendizaje previo, dado que mucho

estudiantes poseen el nivel requerido en conjunto de habilidades básicas y otros no. Puede identificarse por medio de un test de orientado hacia el aprendizaje previo.

4.2.4 EVALUACIONES [6]

Las herramientas de evaluación pueden ser diversas pero su principal característica en cuanto a relevancia es que deben ser aproximadas a la actuación real o producto de la habilidad que se desea sea adquirida por el estudiante.

En algunas módulos del CEPI la evaluación esta caracterizada por los test de diagnostico pueden evaluar el aprendizaje previo, los materiales de autoevaluación pueden contribuir tanto a la evaluación continua como a la final, así como afirmar los conceptos previos al desarrollo de las actividades del aprendizaje. También se integran herramientas en las cuales no hay experiencia directa con el docente pero que permiten evaluar a base de cuestionarios y simulaciones que proporcionan conocimiento y transferencia de las actividades del PE.

4.2.4.1 REALIMENTACIÓN

Esta técnica permite al estudiante la oportunidad de reconocer y poseer las habilidades, de identificar las áreas de desarrollo personal, la oportunidad de unir y sintetizar la experiencia global de aprendizaje. De las cuales se puede obtener un perfil que en vez de aislar las áreas individuales, consigue analizar el aprendizaje a lo largo del programa de la asignatura, construyendo un marco general de las habilidades de los estudiantes (síntesis), las ventajas que ofrece la realimentación son las siguientes:

- Establece el principio de la participación e los estudiantes.
- Incrementa la motivación a través del reconocimiento de los logros personales.
- Proporciona un método y un sistema para diagnosticar los logros y las necesidades de aprendizaje, así como para definir un plan de acción.
- Colocar la evaluación en el centro del proceso de aprendizaje.

Una de las desventajas que presenta es que la actuación puede reflejarse en un modo sistemático y cualitativo que no contribuye con una clasificación de las habilidades.

4.2.4.2 ESCALA DE MEDICIÓN [6]

La escala de medición como base para el sistema de medición de aprendizaje, fija una escala de calificación ordinal numérica⁴⁵ descrita de la siguiente forma:

La calificación como resultado de la evaluación de las actividades al interior del CEPI se clasifican en dos grupos principales que son: La evaluación aplicada a los procesos logísticos (Autoría, Gestión e Instrucción) y la aplicada al estudiante (para evaluar el aprendizaje), siendo aplicadas por tanto en dos contextos distintos. La evaluación de procesos logísticos tiene dos escalas que son: La cualitativa (Escala numérica con intervalo de [0,5]) y la cuantitativa de procesos con seis niveles de jerárquicos (Excelente, muy bueno, bueno, regular, insuficiente, reprobado) relacionados con la escala numérica ordinal. La evaluación de aprendizaje (del estudiante) tiene una

⁴⁵ Esta escala es la aplicada a los estudiantes del CEPI y que es la contemplada en el reglamento académico de la UIS.

escala numérica ordinal (en el intervalo [0,5]) con dos niveles cuantitativos (aprobado, reprobado).

- **ESCALA CUALITATIVA:**

Consiste en cierto número de categorías establecidas (son dos: Aprobado y Reprobado) en términos descriptivos a las que se les atribuye de antemano valores numéricos convencionales, la escala usada por el CEPI establece dos grados de calidad, la aprobación y la desaprobación, descritos de la siguiente forma:

- Desaprobación: Si la calificación de las actividades esta en el intervalo [0, 2.99].
- Aprobación: Si la calificación de las actividades esta en el intervalo [3, 5].

- **ESCALA CUANTITATIVA:**

Consiste en 6 categorías establecidas (son: Excelente, muy bueno, bueno, regular, insuficiente, reprobado) asociadas con un valor numérico en el intervalo de [0,5], que sirve para apreciar la cantidad y calidad que están relacionados de la siguiente forma.

Tabla 8. Relación de las escalas de medición

VALOR NUMÉRICO ASOCIADO	CALIFICACIÓN DEL PROCESO	CALIFICACIÓN DEL APRENDIZAJE
0	REPROBADO	REPROBADO
1	INSUFICIENTE	
2	REGULAR	
3	BUENO	APROBADO
4	MUY BUENO	
5	EXCELENTE	

4.2.5 CIERRE

El cierre del proceso de instrucción corresponde a la certificación final de acuerdo a la escala de calificación respectiva, es decir, se establece la aprobación ó reprobación de los objetivos y/o requisitos establecidos por el curso. Este resultado finalmente se reporta a la E³T.

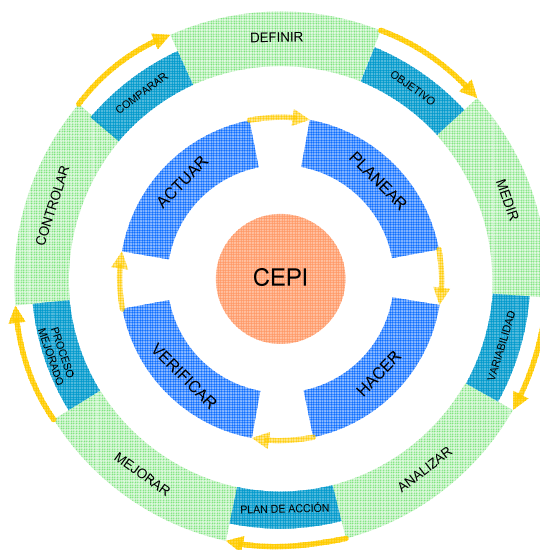
4.3 MODELO DE EVALUACIÓN DE CAPACIDAD Y ESTABILIDAD [15][5]

El propósito de las mediciones asociados al desarrollo de los procesos de Enseñanza – Aprendizaje (PEA) es poder medir cuantitativamente el desempeño, la estabilidad, el cumplimiento, la capacidad y la mejora de los procesos [5][15]. Controlar un proceso significa hacer de él lo que el curso necesita y facilita por tanto dos aspectos principales: Predecir los resultados del proceso y asegurar que se producen y/o desarrollan activos, conocimiento, productos y los procesos necesarios tanto para la organización

de PEA como para los estudiantes, es decir, es la parte principal para asegurar el cumplimiento de las metas objetivas y alcance del CEPI. La relación entre el ciclo de vida del curso y el modelo de evaluación de capacidad y estabilidad se muestra en la Figura 26.

El primer paso para controlar un proceso es establecer su estado, todos los procesos están diseñados para producir resultados. Los productos o servicios que son entregados por cada proceso poseen atributos que son medibles y que siendo observados de forma estructurada pueden producir indicadores de calidad, cantidad, costo y esfuerzo invertido en la su producción. Si se poseen los valores característicos presentes e históricos se tendrá en punto de referencia para introducir y validar cambios si el proceso en su desempeño no se ajusta a la producción dentro de los estándares deseados.

Figura 26. Relación ciclo de vida del CEPI y modelo de evaluación de capacidad y estabilidad



Fuente: Autor

4.4 DESEMPEÑO

Las mediciones del desempeño de los procesos cuantifican la habilidad para desarrollar los productos en cuanto a calidad, tiempo y costos que el CEPI requiere. Cuando las mediciones del desempeño del proceso varían de forma errática e impredecible a lo largo del tiempo, el proceso está fuera de control. Para obtener el control se debe asegurar que la variación del proceso es estable, dado que sin ella no se podrán predecir resultados. De ahí que otra propiedad importante de los procesos sea su estabilidad, concepto que se describe a continuación [15].

4.5 ESTABILIDAD

Para conocer la estabilidad de un proceso lo primero que hay que hacer es definir cuando la media del proceso es estable, luego se establecen criterios y estrategias para medir los atributos característicos del proceso y por tanto hallar su estabilidad, es decir, el proceso está bajo control estadístico [15].

4.6 CUMPLIMIENTO

Cuando un proceso es estable y predecible debe también operar consistentemente, es decir, debe ser cumplir con los requisitos u objetivos para los cuales fue diseñado, por tanto el proceso debe estar claramente definido, efectivamente soportado, exitosamente ejecutado, soportado y mantenido de forma estable [15].

4.7 CAPACIDAD

La capacidad de un proceso no puede ser medida si este no está bajo control estadístico. Cuando se tienen mediciones de los valores característicos de un proceso por largo tiempo, es decir, se mantiene un registro histórico consistente del proceso; se puede por tanto, calcular el valor medio y sus rangos de variación aceptables para el proceso. Es así como se puede medir si el proceso es capaz de cumplir con sus metas [15].

Matemáticamente la capacidad se:

- Se define una tolerancia para los valores del proceso con un límite superior (LSE) y un límite inferior (LIE).
- Se define el ancho del proceso (A) en función de la desviación estándar.
- Se define C como el índice de capacidad del proceso.

El índice de capacidad se evalúa entonces como:

$$C = \frac{LSE - LIE}{3\sigma} \quad (1)$$

A continuación se describe el modelo para evaluar la capacidad y estabilidad de los procesos de enseñanza aprendizaje del CEPI [5][15].

4.8 MODELOS DE EVALUACIÓN DE LA ESTABILIDAD Y LA CAPACIDAD DE LOS PROCESOS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

El modelo que se describirá continuación busca evaluar la capacidad y estabilidad de los PEA que se desarrollan los cursos de educación superior.

Para evaluar el desempeño (Capacidad y Estabilidad) de un proceso, el primer paso es definir las metas y estrategias del proceso, luego de identificadas las metas se priorizan y se organizan jerárquicamente. Cuando se han establecido las metas principales del proceso se definen y aplican las mediciones respectivas a los procesos. Establecidas las mediciones se hace la evaluación de estabilidad del proceso (requisito para calcular la

capacidad). Una vez obtenida la estabilidad se procede a calcular la capacidad del proceso. En la Figura 27 se presenta el flujo de acciones para evaluar el desempeño de los procesos.

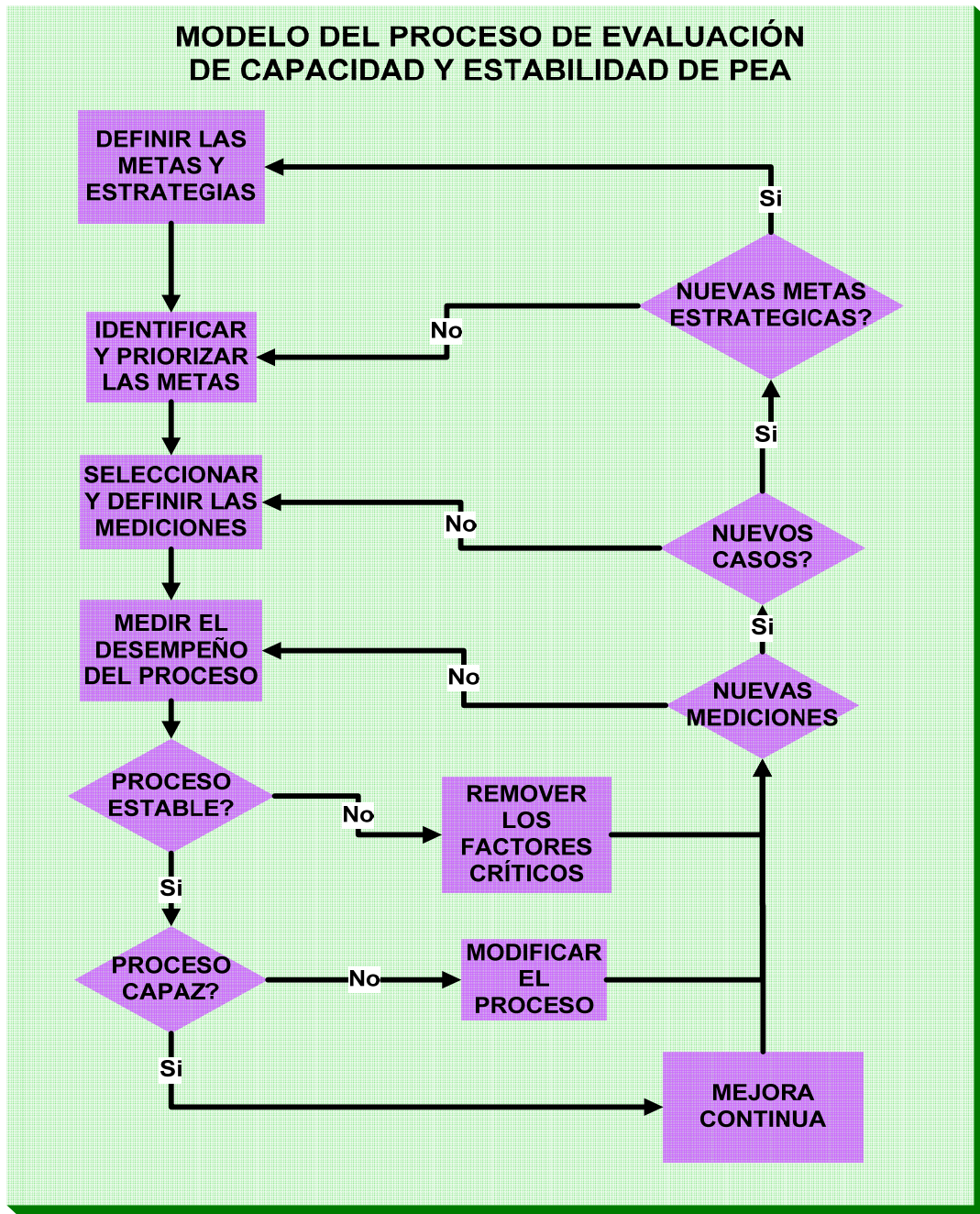
4.8.1 DEFINIR LAS METAS Y ESTRATEGIAS

Las metas y estrategias se deben definir de acuerdo al alcance y objetivos del curso. Característicamente deben ser cualitativas y por tanto asociar un conjunto de indicadores acerca de sus variables principales, razón por la cual es importante priorizar las más importantes y modelar el proceso con el cual se relacionan para analizar la causa y efecto de posibles variaciones.

4.8.2 IDENTIFICAR Y PRIORIZAR LAS METAS

Cuando se trata de enfrentar determinado problema, pero se tienen ideas vagas o simplemente suposiciones, generalmente estas situaciones conducen a tener una situación problemática inespecífica o ambigua. La manera de actuar para poder resolver el problema es recolectar información y evaluarla con alguna de las herramientas usadas para definir el problema. A continuación se describen las principales.

Figura 27. Modelo del proceso de evaluación de capacidad y estabilidad del PEA



Fuente: [15]. Adaptada por el Autor.

4.8.2.1 DIAGRAMA DE PARETO

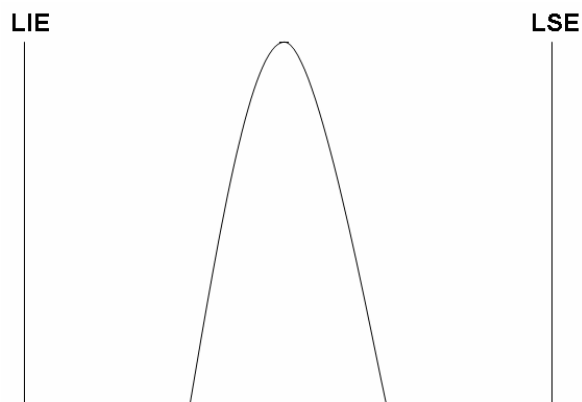
Consiste en una grafica de barras ordenada de mayor a menor, donde cada barra representa el valor que tiene cada uno de los valores que se analiza. El objetivo es por tanto, presentar la información de manera que facilite la rápida visualización de los factores con mayor valor, para reducir su influencia en primer lugar.

4.8.2.2 HISTOGRAMA

Es una grafica de barras que muestra la repartición de un grupo de datos. Su objetivo es visualizar la dispersión, el centrado y la forma del grupo de datos.

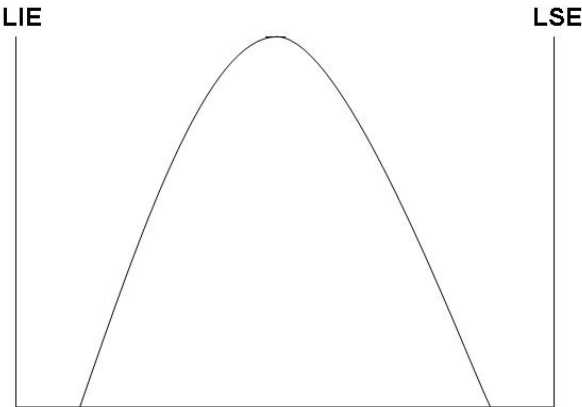
La interpretación se hará de acuerdo a los casos de las Figuras, 28,29 ,30 ,31:

Figura 28. Caso 1: Proceso centrado con poca variación



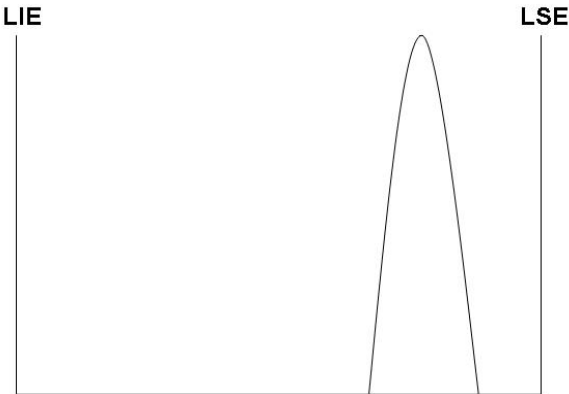
Fuente: [15]

Figura 29. Caso 2: Proceso centrado con mucha variación



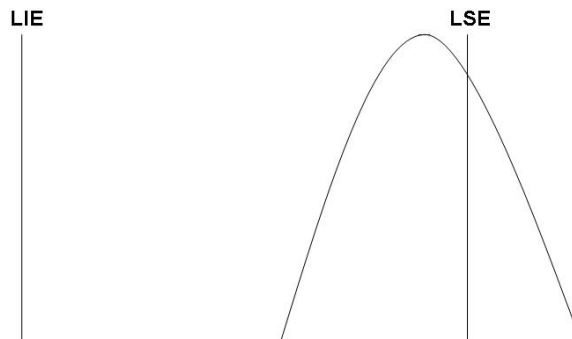
Fuente: [15].

Figura 30. Caso 3: Proceso no centrado con poca variación



Fuente: [15]

Figura 31. Caso 4: Proceso no centrado con mucha variación



Fuente: [15]

4.8.2.3 GRAFICA DE TENDENCIAS

La grafica de tendencias es una herramienta que muestra la variación de una característica de interés de un proceso, durante cierto periodo. Su objetivo es monitorear el comportamiento de dicha característica de interés de un proceso [15].

Para interpretar una gráfica de tendencias se consideran los siguientes factores:

- Se deben buscar patrones como ciclos, tendencias o cambios.
- Observar si la línea media representa el valor que se desea tenga el proceso.
- No todas las variaciones son importantes.

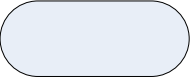

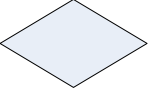
4.8.3 DEFINIR Y DESCRIBIR EL PROCESO.






Un proceso es una interacción de gente, materiales, equipos e información que tiene como fin transformar ciertas entradas en salidas específicas. Definir y describir el proceso significa señalar los elementos del proceso, sus pasos, entradas, salidas y variables. Lo anterior se puede realizar por medio de un diagrama de flujo, organizando la información de acuerdo a la siguiente clasificación, entre otras alternativas [5].

Operaciones	Flujo	Variables del proceso
Se relaciona el código y nombre de la operación.	Se adhiere el elemento del diagrama de flujo que corresponde a la operación dada.	Se denota la variable del proceso relacionada a la operación.

4.8.3.1 DIAGRAMA DE FLUJO.

Para elaborar un diagrama de flujo se debe: Definir las fronteras del proceso y usar los símbolos que se presentan a continuación [5].

Símbolo	Uso
	Usado para señalar el inicio/fin de un proceso.
	Usado para indicar una actividad.
	Usado para expresar una pregunta a ser respondida con si/no.

	Usado para representar almacenamiento.
	Usado para representar una demora.
	Usado para representar movimiento de materiales o de información.
	Indica Inspección.
	Indica que el diagrama continúa en otro lugar.

4.8.3.2 DIAGRAMA DE ISHIKAWA

El diagrama de Ishikawa es un esquema que muestra las posibles causas clasificadas de un problema. El objetivo de este tipo de diagrama es encontrar las posibles causas de un problema [5] [15].

En el proceso de instrucción, el diagrama de Ishikawa puede estar relacionado de forma parcial o total con los siguientes factores según sea el proceso a estudiar.

1. Métodos: Procedimientos por usar en la realización de actividades.
2. Mano de obra: La gente que realiza las actividades.
3. Materia prima: El material que se usa para producir.
4. Medición: Los instrumentos empleados para evaluar procesos y productos.
5. Medio: Las condiciones del lugar de trabajo.
6. Maquinaria y Equipo: Los equipos y periféricos usados para producir.

El diagrama de Ishikawa se basa en un proceso de generación de ideas llamado “lluvia de ideas”, que puede realizarse de la siguiente manera:

1. Cada miembro del equipo asignado al análisis de algún problema genera una sola idea cada vuelta, de manera ágil, ordenada y sin discusiones. Un miembro del equipo, asignado como secretario, toma nota numerando cada una de las ideas expresadas.
2. Una vez finalizada la lluvia de ideas restantes se procede a descartar las ideas repetidas.
3. Se verifica que las ideas restantes tengan relación con el problema por analizar.
4. Se clasifican las ideas resultantes en el diagrama de Ishikawa.

4.8.4 SELECCIONAR Y DEFINIR LAS MEDICIONES

El proceso de selección y definición de métricas consiste en seleccionar los atributos característicos de un proceso y su respectivo patrón de referencia. En particular las mediciones o métricas se pueden definir como: “La aplicación continua de técnicas basadas en las medidas de los procesos de desarrollo de los procesos y sus productos, para producir una información de gestión significativa y a tiempo. Esta información se utilizará para mejorar esos procesos y los productos que se obtienen de ellos.”⁴⁶ Estas medidas son aplicables a todo el ciclo de vida del desarrollo, desde la iniciación, cuando debemos estimar los costos, al seguimiento y control de la fiabilidad de los productos y procesos finales, y a la forma en que los productos cambian a través del tiempo debido a la aplicación de mejoras [15][5].

⁴⁶ Estimación de proyectos de Software, Ana María Moreno S-Capuchino.

Una medida ideal debe tener los siguientes atributos:

- Objetiva.
- Sencilla, definible con precisión para que pueda ser evaluada.
- Fácilmente obtenible (a un costo razonable).
- Valida, la métrica debería medir exactamente lo que se quiere medir y no otra cosa.
- Robusta. Debe de ser relativamente insensible a cambios poco significativos en el proceso o en el producto.

Como referencia para la selección y adaptación de métricas asociadas a los procesos del curso, se consideraron las aportadas por PSM⁴⁷ y el estándar IEEE 982.1⁴⁸. La clasificación se encuentra dada de acuerdo a los siguientes parámetros [20] [11]:

- Cronograma y Progreso del Cronograma.
- Recursos y Costos.
- Calidad del Producto.
- Desempeño de los Procesos.

Las métricas anteriores están relacionadas directamente con el cumplimiento, capacidad, desempeño y estabilidad; pero también es necesario considerar métricas asociadas al desarrollo de los procesos de enseñanza aprendizaje, por lo tanto se adicionaron a las anteriores las siguientes métricas [6]:

- Matriz de Notas (Tareas, Pre-Test, Post-Test y Evaluaciones).

⁴⁷ Practical Software Measurement, Joint Group on Systems Engineering, Marzo de 1996.

⁴⁸ IEEE Software Engineering Collection, IEEE Computer Society, 982.1 Standard Dictionary of Measures to Produce Reliable.

- Asistencia a Clase.
- Satisfacción del Estudiante.

La matriz de notas como tal es el formato en el cual se consignan los resultados de las distintas evaluaciones del proceso de enseñanza-aprendizaje, como tal, esta en continua construcción. La asistencia a clase se lleva dado que es importante dentro del PEA, el seguimiento y control de la asistencia a las actividades planificadas y programadas.

La satisfacción del estudiante es tomada conferencia a conferencia, a través del formato de relatoría de clase y es la forma como se compara la calidad y despliegue percibido por los estudiantes con la calidad desplegada por los procesos del curso.

4.8.5 DETERMINACIÓN DE LAS VARIABLES SIGNIFICATIVAS DEL CEPI

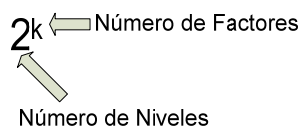
Las variables significativas del proceso deben ser validadas, por medio de análisis de varianza, diseño de experimentos y/o estudios multivariable, para medir la contribución de esos factores en la variación del proceso. Adicionalmente, para analizar el proceso se puede usar pruebas de hipótesis e intervalos de confianza. Una vez detectados los factores críticos se ajusta el proceso y se reduce su variación.

Dada la naturaleza de los PEA, es necesario relacionar, que hay un conjunto de variables que previamente están definidas en su significancia y por tanto no requieren de la validación anteriormente descrita. Por ejemplo, el examen corresponde al 9%, las tareas al 5% y el promedio del Pre-Test y Post-Test al 1% de la nota definitiva.

4.8.5.1 DISEÑO DE EXPERIMENTOS

Una forma de realizar el diseño de experimentos, es por medio del diseño factorial 2^k ó variables con dos niveles, su representación es por medio de matrices [21].

El significado de la notación 2^k es:



- DISEÑO 2^3

Un diseño que involucra a tres factores (A,B,C), con todos sus niveles, las combinaciones están en la tabla 9.

Tabla 9. Matriz de un experimento 2^3

Prueba	A	B	C	AB	AC	BC	ABC	Comb	Y1	Y2....	Y
1	-1	-1	-1	1	1	1	-1	(1)			
2	1	-1	-1	-1	-1	1	1	a			
3	-1	1	-1	-1	1	-1	1	b			
4	1	1	-1	1	-1	-1	-1	ab			
5	-1	-1	1	1	-1	-1	1	c			
6	1	-1	1	-1	1	-1	-1	ac			
7	-1	1	1	-1	-1	1	-1	bc			
8	1	1	1	1	1	1	1	abc			

El valor de los efectos A,B y C se calcula de la siguiente forma:

$$A = \frac{1}{4n} * (a + ab + ac + abc - (-1) - b - c - bc) \quad (2)$$

$$B = \frac{1}{4n} * (b + ab + bc + abc - (-1) - a - c - ac) \quad (3)$$

$$C = \frac{1}{4n} (c + ac + bc + abc - (-1) - a - b - ab) \quad (4)$$

Y las interacciones entre los efectos de la siguiente forma:

$$AB = \frac{1}{4n} (abc - bc + ab - b - ac + c - a + 1) \quad (5)$$

$$AC = \frac{1}{4n} (1 - a + b - ab - c + ac - bc + abc) \quad (6)$$

$$BC = \frac{1}{4n} (1 + a - b - ab - c - ac + bc + abc) \quad (7)$$

$$ABC = \frac{1}{4n} (abc - bc - ac + c - ab + b + a - 1) \quad (8)$$

4.8.6 EVALUACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS DE MEDICIÓN

La evaluación de las herramientas de los sistemas de medición consiste en determinar la capacidad y estabilidad de los sistemas de medición por medio de estudios de estabilidad, repetibilidad, reproducibilidad, linealidad y exactitud [5][15].

Un sistema de medición es la colección de operaciones, procedimientos, instrumentos de medición y otro equipo, software y personal definido para asignar un número a la característica que está siendo medida.

Existen distintos métodos de evaluar los sistemas de medición, el primer como objeto de estudio es el de las propiedades estadísticas de los sistemas de medición y el segundo es el método alternativo de Taylor [5].

4.8.6.1 PROPIEDADES ESTADÍSTICAS DE LOS SISTEMAS DE MEDICIÓN

Todos los sistemas de medición deben poseer las siguientes propiedades estadísticas [5]:

1. Estar en control estadístico (Estabilidad estadística)
2. Su variabilidad debe ser pequeña comparada con las especificaciones y con la variación el proceso.
3. Los incrementos de medida no deben ser mayores a 1/10 de la menor entre las especificaciones y la variación del proceso (Discriminación o resolución).
4. Poco sesgo.

La evaluación de los sistemas de medición se efectúa a través de estudios de repetibilidad, reproducibilidad, exactitud, estabilidad y linealidad.

Los usos de la evaluación son:

1. Aceptar proceso nuevo.
2. Comparar con dos procesos entre si.
3. Evaluar un proceso antes o después de modificarlo.
4. Disminuir la variación del proceso.

I. EXACTITUD

Es la diferencia entre el promedio de las mediciones hechas por un operario (VP) y el valor real (VR) obtenido con el master (patrón o instrumento de medición usado para medir a los de uso diario) [5].

$$\%Error = \frac{|VP - VR|}{\gamma} * 100 \quad (9)$$

$$\gamma = \frac{\bar{R}}{d_2} = LSE - LIE ; \text{Variación del Proceso ó Tolerancia} \quad (10)$$

Se espera que el valor del %Error < 10%.

Una forma alternativa de calcular la exactitud es:

$$E = \frac{|VP - VR|}{n}, \text{ con n el número de datos tomados.} \quad (11)$$

II. LINEALIDAD

Linealidad se define como la diferencia en exactitud (sesgo) entre el master y el promedio observado sobre todo el rango de operación del un proceso [5].

El procedimiento para obtener la linealidad consiste en:

1. Tomar varias piezas que cubran el rango de operación del proceso y medirlas con el master del proceso.
2. Medir cada pieza varias veces por un grupo de operadores.
3. Obtener el promedio de las mediciones y resaltarlo del valor de máximo de cada pieza (exactitud promedio).
4. Ajustar una línea de referencia $y=ax+b$ donde:

a=pendiente

b= intersección con el eje y.

x=medición de master.

y=exactitud (sesgo) promedio

Se usan las siguientes fórmulas

$$a = \frac{\sum xy - \frac{\sum x \sum y}{n}}{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}} \quad (12)$$

$$b = \frac{\sum y - a \sum x}{n} \quad (13)$$

La linealidad se calcula como: $|a|$, es decir, la variación el proceso ó la tolerancia.

El porcentaje de linealidad es $100 * \frac{Linealidad}{Variación_del_Proceso_Total}$, (14), se desea que el porcentaje de linealidad menor o igual a 10%.

III. ESTABILIDAD

Es la cantidad de variación en exactitud sobre cierto periodo. Sin evaluar la estabilidad, no es posible asegurar evaluaciones confiables sobre las demás propiedades estadísticas, sin embargo se pueden tomar estas evaluaciones como estimadores de primera instancia [5].

La manera de determinar la estabilidad es a través de una gráfica de control, generalmente de medias y rangos.

La interpretación de MSA 95 es [5]:

- Si existe una situación fuera de control en rangos, significa que la repetibilidad no es estable.
- Si existe una situación fuera de control en medias, significa que la exactitud ha cambiado. Es necesario encontrar las causas y corregir la situación.

IV. REPETIBILIDAD

Es la variación en las mediciones hechas por un solo operador en la misma pieza y con el mismo instrumento de medición. Se define como la variación alrededor de la media. Esta variación debe ser pequeña respecto de las especificaciones y la variación el proceso [5].

V. REPRODUCIBILIDAD

Variación entre las medias de las mediciones hechas por varios operarios con las mismas piezas y con el mismo instrumento de medición [5].

4.8.7 METODO ALTERNATIVO DE TAYLOR

Su principal postulado es que la estabilidad y capacidad, que son características requeridas por un sistema de medición se componen a su vez de otros elementos [5].

La estabilidad incluye la reproducibilidad y linealidad, es decir, que las mediciones no deben cambiar por el efecto del tiempo o por cambios es operadores o en el medio.

La capacidad necesita de sensibilidad, es decir, de repetibilidad (presición) y exactitud (sesgo).

4.8.8 EVALUACIÓN DE LA ESTABILIDAD DEL PROCESO

La evaluación de la estabilidad de los procesos se puede hacer por medio de las gráficas de control (GC)⁴⁹. El objetivo de las GC es evaluar, controlar y mejorar los procesos [5].

Las causas de variación de los procesos se clasifican en causas comunes y causas especiales.

- Las causas comunes se deben al sistema: diseño deficiente, materiales inadecuados, etc. Y se puede definir una circunstancia en especial para cada sistema o proceso.
- Las causas especiales se deben a situaciones particulares y no afectan a todos, es decir, causas como elementos de medición desajustados, métodos ligeramente alterados, etc.

Las GC sirven para distinguir entre causas comunes y especiales de variación. Un proceso estable solamente esta sujeto a causas comunes de variación, es decir, es un sistema constante de causas, está en control estadístico y por tanto su variación es predecible dentro de los límites de control. Esto no significa que necesariamente el proceso tenga poca variación ó se encuentre dentro de las especificaciones.

⁴⁹ Shewart 1931

Los distintos tipos de GC son:

- A. Gráfica de medias y rangos.
- B. Gráfica de lecturas individuales.
- C. Gráficas de medias y desviaciones estándar.
- D. Gráficas de medianas y rangos.
- E. Gráficas de control para atributos

A continuación se presenta una descripción de las principales GC.

4.8.8.1 GRÁFICAS DE CONTROL DE MEDIAS Y RANGOS

Este tipo de gráfica es una herramienta estadística que muestra el comportamiento de la media (posición) y la variación (dispersión) de cierta característica de calidad del proceso. Su principal objetivo es evaluar, controlar y mejorar la característica de calidad de interés, desde el punto de vista del ajuste de su posición y la reducción de su variación con respecto al objetivo [5].

4.8.8.2 GRÁFICAS DE LECTURAS INDIVIDUALES

Este tipo de gráfica es usada cuando se ha llegado a un cierto grado de control del proceso y su finalidad es verificar el nivel de control que el proceso ha alcanzado. Es muy poco sensible a cambios del proceso en comparación con las gráficas de control de medias y rangos [5].

4.8.8.3 GRÁFICAS DE CONTROL PARA ATRIBUTOS

Las gráficas de control para atributos se usan para medir características discretas, es decir, medibles y sobre una escala solo toma valores puntuales o discretos, como número de defectos o número de artículos defectuosos. Las principales son [5]:

- A. Gráfica p: Evalúa la fracción o el porcentaje de unidades defectuosas.
- B. Gráfica np: Evalúa el número de unidades defectuosas con un n (muestra) constante.
- C. Gráfica c: Evalúa el número de defectos en unidades bien definidas, con n constante.
- D. Gráfica u: Evalúa el número de defectos por unidad, el tamaño de la muestra "n" puede ser variable.

4.8.9 EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD DEL PROCESO

En cualquier proceso es importante cuantificar la variabilidad natural del proceso, para poder analizarla y evaluar si está cumpliendo con los requisitos o especificaciones del producto. Este análisis recibe el nombre de Estudio de Capacidad [5].

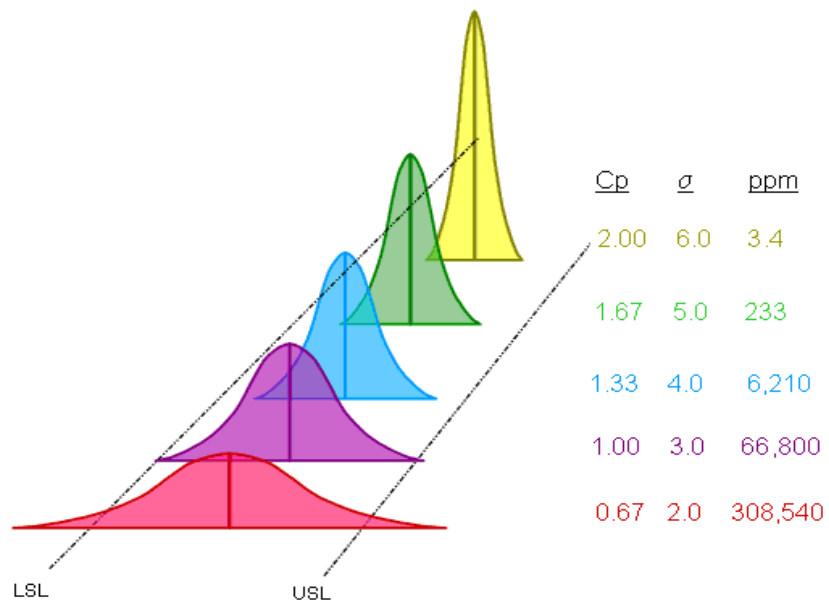
Una primera fase de los Estudios de Capacidad consiste en determinar la característica de calidad de interés del proceso: conocer alrededor de qué valor se distribuyen las medidas observadas, cuál es su variabilidad y cuál es la forma de la distribución de las observaciones. Una segunda fase utiliza esta información para comparar la caracterización con las especificaciones o tolerancias impuestas por el cliente. Con el proceso bajo control, es decir, hay un nivel muy bajo de productos fuera de los límites de control y no se

observan patrones, se procede al cálculo de la capacidad del proceso de producir piezas o productos dentro de las especificaciones [5].

El índice de capacidad potencial (C_p) es una comparación entre los límites de especificación (tolerancia) y los límites del proceso sin tomar en cuenta la ubicación del mismo. El índice de capacidad real, por otro lado, si toma en cuenta la localización del centro del proceso de especificación [5]. Una forma de evaluar la capacidad del proceso, es comparar el ancho de la especificación con el ancho del proceso [5].

La relación de capacidad del proceso con los niveles del σ y los productos defectuosos se describen en la Figura 28.

Figura 32. Gráfica de índice de capacidad y niveles del σ



Fuente: [5].

4.8.9.1 ÍNDICE DE CAPACIDAD POTENCIAL

El índice de capacidad potencial mide la relación entre el intervalo entre tolerancias y una medida de la variabilidad de las observaciones como es la capacidad. Valores inferiores a 1 indican que el proceso no es capaz de cumplir con las especificaciones, valores ligeramente superiores a 1 indican que si el proceso está perfectamente centrado se producirá un número muy pequeño de unidades defectuosas, que, sin embargo, aumentará ostensiblemente si el proceso se descentra. Lo recomendable es obtener valores superiores a 1 (para capacidad = 3σ). El C_p sólo considera variabilidades, sin tener en cuenta si el proceso está centrado o no lo está. Que representa una comparación de anchos, sin tomar en cuenta la ubicación del proceso, e indica el número de veces que el proceso cabe dentro de la especificación [15].

El índice de capacidad potencial se define como:

$$C_p = \frac{LSE - LIE}{3\sigma} \quad (15)$$

4.8.9.2 ÍNDICE DE CAPACIDAD REAL

Índice que compara el estado actual del proceso con las tolerancias. Tiene en cuenta la media del proceso, la variabilidad y las especificaciones. Si el proceso está centrado $C_{pk}=C_p$, en caso contrario $C_{pk}<C_p$, y si $C_{pk}<1$ implica que en las condiciones actuales se está produciendo más de un 6.68% de defectos (para capacidad = 3σ). Está definido como la diferencia entre el límite de especificación más cercano a la media del proceso y la media del proceso y el cociente de 1.5σ .

$$Cpk = \frac{|LE - \bar{X}|}{1.5\sigma}; \text{ Con } LIE < \bar{X} < LSE \quad (16)$$

$$Cpk = -\frac{|LE - \bar{X}|}{1.5\sigma}; \text{ Con } \bar{X} > LSE \text{ ó } \bar{X} < LIE. \quad (17)$$

4.9 EVALUACIÓN DEL MODELO

4.9.1 Definir las metas y estrategias

Para evaluar el modelo del proceso de instrucción se toman como referencia las metas 1 y 2 del CEPI (Ver Tabla 1) con sus respectivas estrategias, es decir:

- Contextualizar al 90% de los estudiantes los conceptos más importantes referentes a la Estadística.
- Lograr que el 95% de los estudiantes comprendan, analicen y valoren el objeto teórico del curso, para su futura aplicación.
- Lograr que el 95% de los estudiantes supervisen, planifiquen y controlen sus actividades.
- Lograr que el 95% de los estudiantes apliquen sus conocimientos, resolviendo las tareas propuestas por el docente

4.9.2 Identificar y priorizar las metas

Las metas seleccionadas por el docente y su equipo de apoyo son las siguientes:

- Contextualizar al 90% de los estudiantes los conceptos más importantes referentes a la Estadística.
- Lograr que el 95% de los estudiantes comprendan, analicen y valoren el objeto teórico del curso, para su futura aplicación.

4.9.3 Definir y Describir el Proceso

El proceso con el cual se relacionan estas metas es el correspondiente a la clase teórica y a la evaluación (numerales 4.2.1 y 4.2.3).

4.9.4 Seleccionar y Describir las Mediciones

Las mediciones seleccionadas se caracterizan por lo siguiente:

Las evidencias de actuación son aquellas por las cuales los estudiantes se evalúan a través de la observación, bien sea en una situación real (auditoria de las tareas), Post-Test ó incluso los exámenes. Normalmente estas evidencias son apoyadas por cuestionarios, escritos u orales, para determinar la transferencia y conocimiento sostenido.

Las evidencias de aprendizaje previo dan seguimiento al aspecto más importante de las habilidades básicas es la evaluación de competencias de los estudiantes y/o su aprendizaje previo, por medio del Pre-Test, dado que mucho estudiantes poseen el nivel requerido en conjunto de habilidades

básicas y otros no. Puede identificarse por medio de un test orientado hacia el aprendizaje previo.

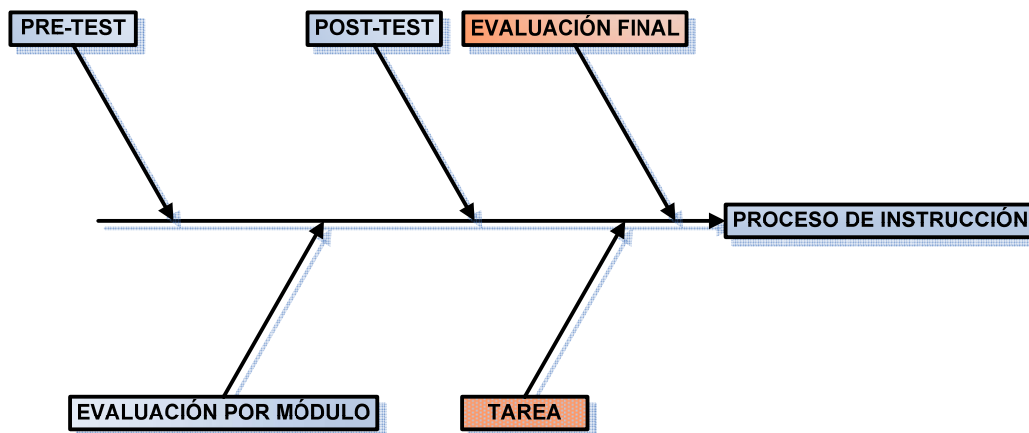
4.9.5 Determinar las Variables Significativas del Proceso

Las variables significativas del proceso se ubicaron desde el contexto de la doble relación estudiante-docente, es decir, aquellas que miden el desempeño del estudiante y orientan al docente acerca de la efectividad del proceso de instrucción. El proceso de instrucción puede caracterizarse y definirse en 2 visualizaciones. La primera es la correspondiente y relacionada con los estudiantes (desempeño en el curso) y se evalúa por medio de el Pre-Test, Post-Test y la evaluación del modulo, definiendo a-priori su nivel de significancia sobre el desempeño en el módulo y el curso, es decir, 9% para el examen y 1% (de la nota definitiva del curso) para el promedio del Pre-Test y Post-Test. De esta clasificación se excluyen las tareas, dado que al evaluar el desempeño de las GRAPAS, el criterio de aceptación de la tarea (por modulo) por el docente (Nota ≥ 4.0 con una significación el 5% de la nota definitiva), introduce sesgo en la mediciones.

La segunda visualización corresponde a la percibida desde la gestión el curso, en ella se evalúan el cronograma, los recursos y costos, la calidad de los productos y el desempeño de los procesos. Dado que estas mediciones están relacionadas con el proceso de gestión del curso y que a la fecha de realización de los estudios no ofrecen un porcentaje significativo para realizar con estas inferencias acerca del desempeño de los procesos, por lo tanto no se evaluarán en este documento.

El diagrama de causa-efecto de las variables significativas se presenta a continuación (Ver Figura 29).

Figura 33. Diagrama de causa-efecto del proceso de instrucción



Fuente: Autor

4.9.6 Evaluación de las Herramientas de Medición

La evaluación de las herramientas de medición se llevó a cabo de acuerdo a las dos metodologías propuestas, es decir, para la herramienta examen se aplicó el método tradicional y para las herramientas Pre-Test y Post-Test el método alternativo o de Taylor (Ver numeral 4.8.7)

4.9.6.1 EVALUACIÓN DE LA HERRAMIENTA EXAMEN

- **EXACTITUD**

Es la diferencia entre el promedio de las mediciones hechas por un operario (VP) y el valor real (VR) obtenido con el master (patrón o instrumento de

medición usado para medir a los de uso diario). La interpretación dada por el CEPI para evaluar la exactitud del proceso es la siguiente: La herramienta examen, debe producir en el estudiante (operario) una interpretación tal que el número de preguntas acertadas debe variar proporcionalmente con número de preguntas propuestas (Valor Real).

$$\%Error = \frac{|VP - VR|}{\gamma} * 100$$

$$\gamma = \frac{\bar{R}}{d_2} = LSE - LIE ; \text{Variación del Proceso ó Tolerancia}$$

Se espera que el valor del %Error < 10%.

Una forma alternativa de calcular la exactitud es:

$$E = \frac{|VP - VR|}{n}, \text{ con } n \text{ el número de datos tomados.}$$

Los resultados de la evaluación se observan en la Tabla 11.

- **LINEALIDAD**

Linealidad se define como la diferencia en exactitud (sesgo) entre el master y el promedio observado sobre el rango de operación del un proceso. Para evaluar la linealidad del proceso examen se considera que la razón de proporcionalidad es lineal, es decir, la distribución del proceso es normal, en donde la ecuación de linealidad esta dada por:

$$Y = ax + b$$

a=pendiente

b= intersección con el eje y.

x=Estudiantes Estimados.

y=Número de Estudiantes

Se usan las siguientes fórmulas

$$a = \frac{\sum xy - \frac{\sum x \sum y}{n}}{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}}$$

$$b = \frac{\sum y - a \sum x}{n}$$

La linealidad se calcula como: $|a|$, es decir, la variación el proceso ó la tolerancia.

El porcentaje de linealidad es $100 * \frac{\text{Linealidad}}{\text{Variación_del_Proceso_Total}}$, se desea

que el porcentaje de linealidad menor o igual a 10%. Los datos usados para las estimaciones son los siguientes:

Tabla 10. Datos para evaluar la linealidad de los exámenes

EXAMEN	AÑO	PREGUNTAS ACERTADAS ⁵⁰																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	2005	0	0	1	1	2	8	16	23	20	9	5	1	*	*	*	*	*	*	*	*
	2006-1	0	1	7	21	29	44	19	11	1	0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	2006-2	0	14	23	24	34	16	8	2	0	0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
2	2005	0	0	1	0	2	7	9	11	14	10	6	10	5	5	1	3	0	1	0	0
	2006-1	1	3	17	29	27	32	20	6	1	0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	2006-2	9	3	9	21	31	28	14	5	4	0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
3	2005	0	1	0	4	0	5	0	13	0	16	0	18	0	11	0	11	0	3	0	2
	2006-1	0	7	13	21	22	23	22	15	8	3	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	2006-2	3	4	18	25	16	19	18	7	2	1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
4	2005	0	0	0	5	0	7	0	16	0	17	0	14	0	17	0	5	0	1	0	0
	2006-1	0	4	10	17	29	0	62	8	4	0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
5	2005	2	3	8	11	10	14	15	1	4	0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	2006-1	1	7	16	25	24	28	16	10	4	1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
FINAL	2005	0	1	5	8	21	19	10	10	4	1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	2006-1	0	1	10	14	17	24	18	22	14	0	6	10	0	0	0	*	*	*	*	*

Los resultados de la evaluación se observan en la Tabla 11.

- **REPETIBILIDAD**

Es la variación en las mediciones hechas por un solo operador en la misma pieza y con el mismo instrumento de medición. Se define como la variación alrededor de la media. Esta variación debe ser pequeña respecto de las especificaciones y la variación el proceso.

La interpretación dada por el CEPI, para este ítem de la evaluación corresponde a las interpretaciones hechas por los operadores (estudiantes del CEPI) de las preguntas del examen, y el estimador asociado es la desviación estándar del proceso. Este factor también esta asociado con el

⁵⁰ Para el cálculo de las estadísticas se consideraron sólo las evaluaciones presentadas por los estudiantes. Se asumió que quien no la presento, cancelo la asignatura.

evento de repetir en las mismas condiciones el examen para distintos cursos (aplicabilidad del examen). Los resultados de esta evaluación se presentan en la Tabla 11.

- **REPRODUCIBILIDAD**

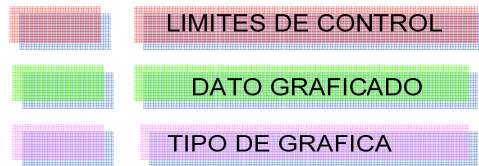
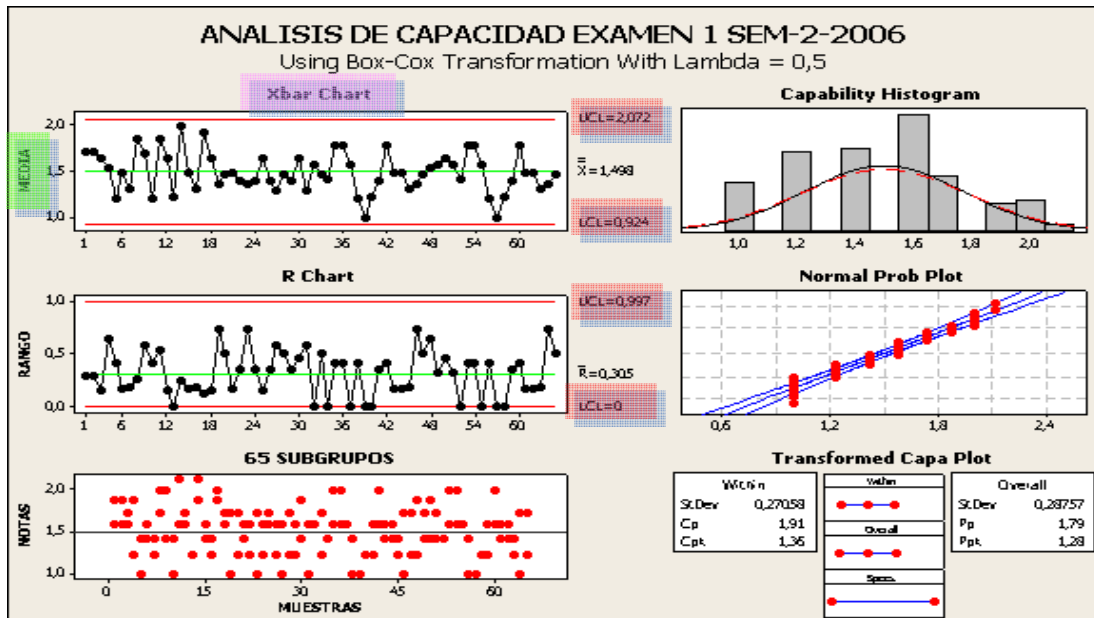
Variación entre las medias de las mediciones hechas por varios operarios con las mismas piezas y con el mismo instrumento de medición. En el CEPI este concepto está asociado al hecho que los exámenes son aplicados con las misma preguntas tipo del Primer Semestre de 2006 y su interpretación por parte del estudiante se interpreta como un evento repetible.

- **EVALUAR LA ESTABILIDAD**

Es la cantidad de variación en exactitud sobre cierto periodo. En la evaluación de la herramienta examen se estimo de la siguiente forma:

Con una gráfica de control, generalmente de medias y rangos, se observa la variación del proceso, si el proceso conserva sus mediciones dentro de los limites de control, el proceso es estable. Si presentan variaciones significativas de tal forma que los datos no respeten los limites de control entonces, el proceso es inestable. A continuación se presenta una gráfica tipo del proceso examen. Ver Figura 30

Figura 34. EJEMPLO 1. ANÁLISIS DE CAPACIDAD



En la Figura 34 se puede observar que el evento evaluado es estable, dado que en las gráficas de medias y rangos no se superan los límites de control. El resumen de la evaluación de la estabilidad del examen se presenta en la Tabla 11.

• **EVALUAR LA CAPACIDAD**

Una primera fase de los Estudios de Capacidad consiste en determinar la característica de calidad de interés del proceso: conocer alrededor de qué valor se distribuyen las medidas observadas (se establece con los datos históricos del proceso), cuál es su variabilidad y cuál es la forma de la distribución de las observaciones. Una segunda fase utiliza esta información para comparar la caracterización con las especificaciones o tolerancias

impuestas por los objetivos del curso o por el docente encargado. Se resalta que cuando en un proceso los datos no cumplen con una distribución normal o aproximadamente normal, se debe aplicar un factor de normalización. Como factor se selecciono el calculado por la metodología propuesta por Box y Cox⁵¹ (1964) [5]. Los valores de los índices de capacidad potencial (Cp) y capacidad real (Cpk) del proceso se presentan en la siguiente Tabla 11.

4.9.6.2 EVALUACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS PRE-TEST Y POST-TEST

Para la evaluación de las herramientas Pre-Test y Post-Test en cuanto a capacidad y estabilidad se tomaron como referencia los patrones anteriormente enunciados en los ítems (evaluar la estabilidad y evaluar la capacidad); para la herramienta evaluación donde se uso la metodología alternativa o de Taylor.

Los datos encontrados se resumen en la Tabla 12.

⁵¹ Consisten encontrar el exponente λ , con lo cual la transformación por aplicar a los datos sería de Y^λ .

Tabla 11. Datos de la evaluación histórica de los exámenes del CEPI

EXAMEN	Año	ESTADÍSTICAS											
		N	MEDIA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	PRUEBA DE NORMALIDAD		FACTOR DE NORMALIZACIÓN λ	CAPACIDAD C_p	CAPACIDAD C_{pk}	ESTABILIDAD		LINEALIDAD	ERROR
					A	R				SI	NO		
1	2005	86	3,382	0,6744		X	1,27175	2,15	1,1		x	0,01886	0,667
	2006-1	135	2,826	0,6967		X	1,19868	2,27	2,18	x		0,5742	7,8
	2006-2	130	2,327	0,8665		X	0,5	1,91	1,36	x		2,2792	6,6
2	2005	85	2,453	0,7294	X		1	2,08	1,6	x		0,79357	6,25
	2006-1	136	2,506	0,8099		X	0,5	2,12	1,85		x	1,3498	9,1
	2006-2	123	2,549	0,8694		X	1	2,06	1,74	x		1,391	6,8
3	2005	84	2,833	0,9611	X		1	1,97	1,82	x		0,85993	6,3
	2006-1	134	2,84	0,9917		X	0,79317	1,88	1,69	x		0,70321	7,9
	2006-2	113	2,518	0,9352		X	0,92973	1,61	1,39	x		1,53502	5,8
4	2005	82	2,634	0,8354		X	0,85428	2,39	2,23	x		0,83163	6,4
	2006-1	134	2,885	0,8693		X	1,70065	2,24	2,16		x	0,3635	7,9
5	2005	82	2,812	1,008		X	1,46462	1,82	1,78	x		0,88582	2,3
	2006-1	133	2,609	0,9052		X	0,74524	1,56	1,43	x		1,3112	7,7
FINAL	2005	79	2,913	0,7884	X		1	2,08	1,79		x	0,50649	2,4
	2006-1	133	2,158	0,7218		X	0,77878	2,40	1,33		x	1,23479	0,5333
HISTÓRICOS		111	2,68	0,84	3	12		2,01	1,7	10	5	0,98	5,63

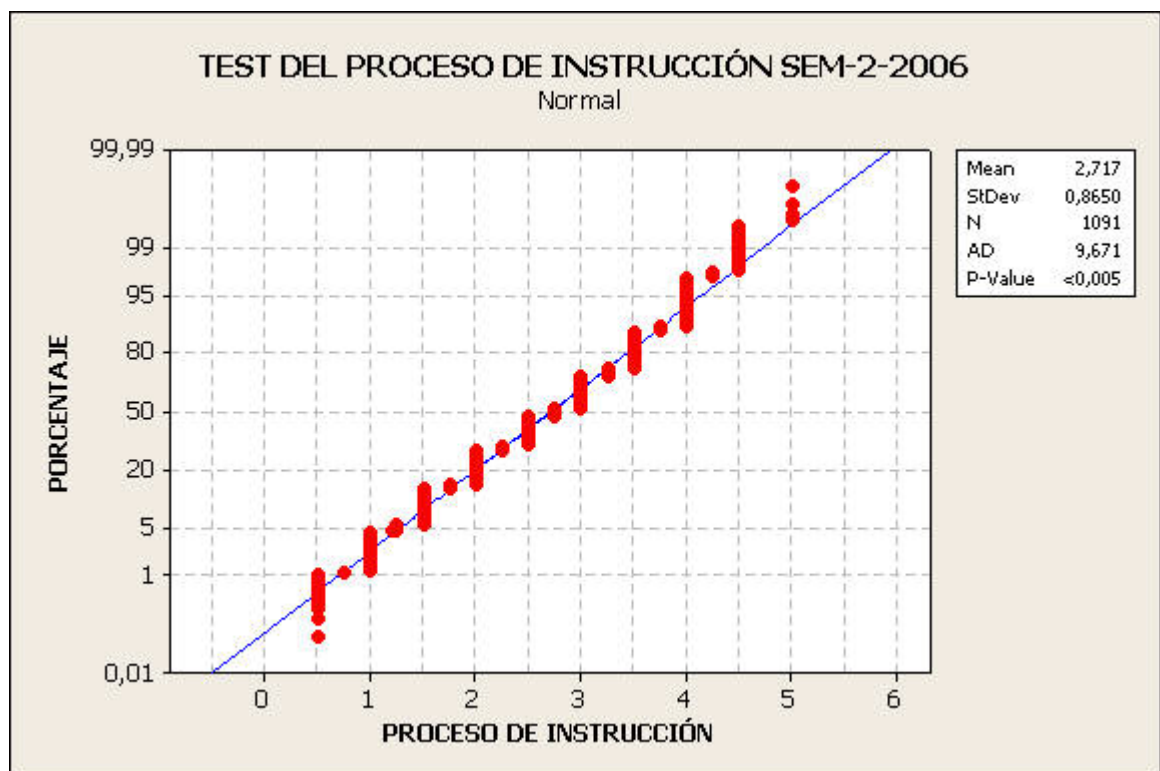
Tabla 12. Datos de la evaluación de los Quizes del CEPI

QUIZ	ESTADÍSTICAS									
	N	MEDIA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	PRUEBA DE NORMALIDAD		FACTOR DE NORMALIZACIÓN λ	CAPACIDAD Cp	CAPACIDAD Cpk	ESTABILIDAD	
				APROBADO	REPROBADO				SI	NO
1	124	3,153	0,8169		X	2	1,8	1,39	X	
2	119	2,542	0,7424		X	1,003	2,47	2,08	X	
3	117	2,472	0,7062	X		1	2,49	1,95		X
4	125	2,556	0,8689		X	1,09	2,34	1,97		X
5	124	3,226	0,7715		X	2	2,15	1,45		X
6	116	3,071	0,5868		X	2	3,03	2,71		X
HISTÓRICOS	121	2,84	0,75	1	5		2,38	1,93	2	4

4.9.7 EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD Y ESTABILIDAD DEL PROCESO DE INSTRUCCIÓN.

A continuación se evaluará la capacidad del proceso de instrucción para cuantificar la variabilidad natural del proceso, para poder analizar y evaluar si está cumpliendo con los requisitos o especificaciones del curso. Este análisis se hace para las acciones realizadas en el segundo semestre de 2006. Lo primero que se hace es verificar la normalidad de los datos del proceso, por tanto se aplica la prueba de normalidad y se compara contra el valor-p (Estimador del 5%). El resultado es:

Figura 35. PRUEBA DE NORMALIDAD DEL PROCESO DE INSTRUCCIÓN

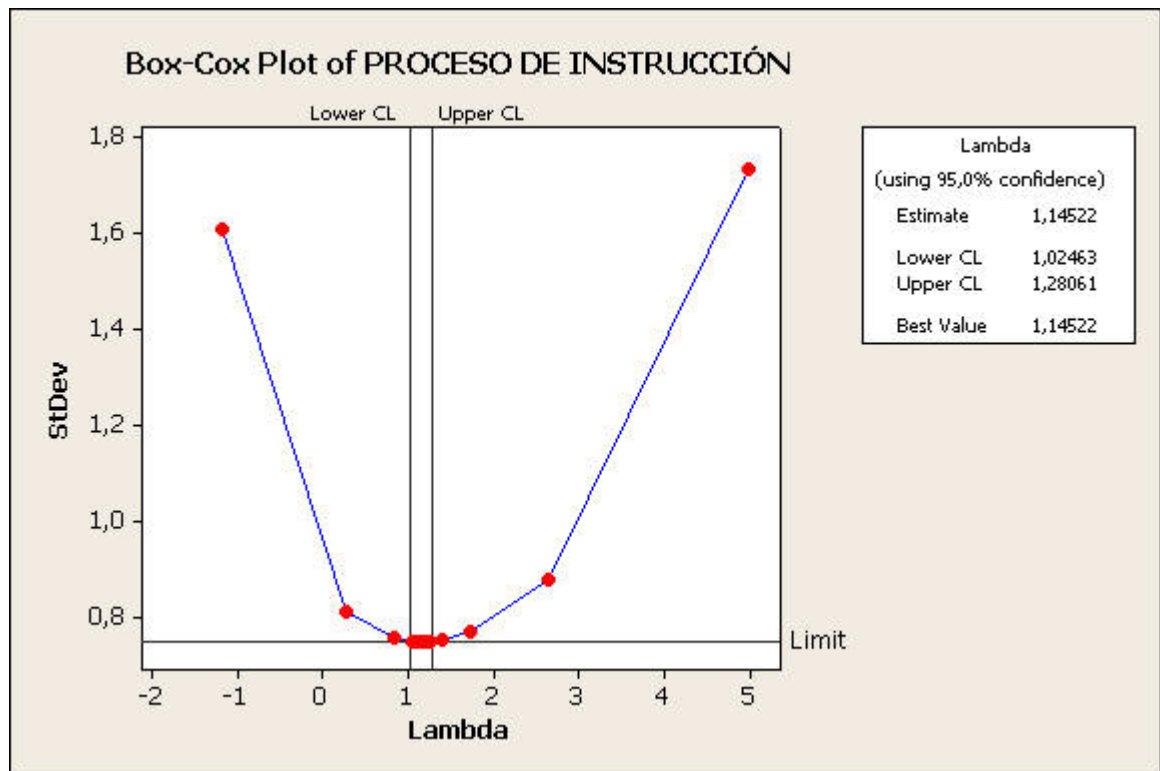


Fuente: Autor.

Dado que la prueba de normalidad (Ver Figura 35) de los datos del proceso de instrucción es rechazada ($p\text{-value} < 0.05$), se procede a calcular el factor de normalización λ , a través de la prueba Cox-Box [5].

El factor λ estimado para la transformación es el siguiente (Ver Figura 36):

Figura 36. PRUEBA COX-BOX DEL PROCESO DE INSTRUCCIÓN



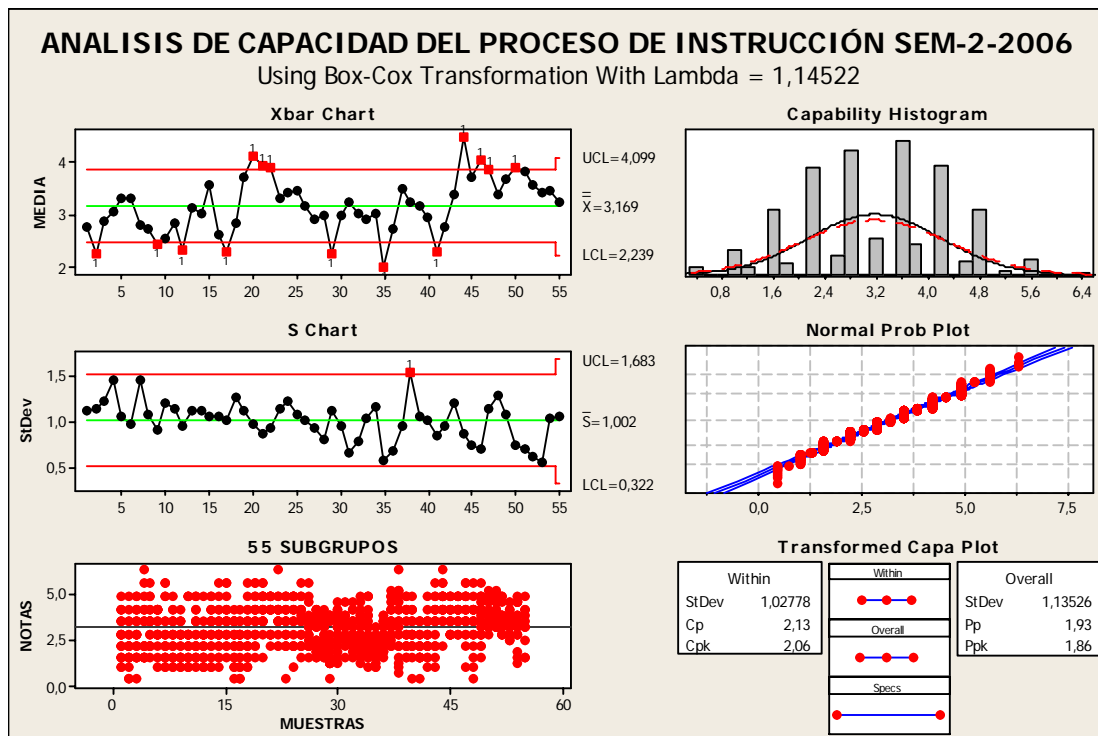
Fuente: Autor.

El mejor factor estimado $\lambda=1.14522$. Por tanto para el análisis de capacidad y estabilidad correspondiente se tomara como factor de ajuste la transformación Box-Cox (Y^λ) [5] con $\lambda=1.14522$. Finalmente se evalúa la capacidad del proceso de instrucción.

Se encontró lo siguientes (Ver Figura 37):

- Al evaluar la estabilidad del proceso con el factor de corrección Y^λ y $\lambda=1.14522$, el proceso de instrucción es inestable, es decir, durante el desarrollo de las actividades del proceso, se producen eventos y/o productos fuera de los límites de especificación (LIE=1.495, LSE=3.985 $\mu=2.74$).
- El índice de capacidad C_p , evaluado para el proceso ($C_p=2.23$), revela que el proceso de instrucción es capaz superando las expectativas de la métrica asociada a 3σ ($C_p \geq 1$), es decir, que por cada millón de partes (ppm) producidas 66.800 ppm estarán fuera de las especificaciones del proceso.
- Dado que $C_p \neq C_{pk}$, se puede inferir que el proceso está descentrado de la especificación ($\mu=2.74$) y se puede asignar a ésta condición la variabilidad e inestabilidad correspondiente del proceso.

Figura 37. ESTUDIO DE CAPACIDAD Y ESTABILIDAD DEL PROCESO DE INSTRUCCIÓN.



Fuente: Autor.

Finalmente se formulan las conclusiones para este trabajo.

CONCLUSIONES

- Se diseñó el proceso de instrucción basado en el ciclo de la vida del CEPI, definiendo la clase teórica, la clase práctica, los quizzes, tareas, auditorias y exámenes como los elementos encargados del seguimiento y control para establecer con sus mediciones la capacidad y estabilidad de los PEA.
- La aplicación de la gestión de mediciones y métricas implementada bajo la metodología Tres-Sigma, en el proceso de instrucción se evaluó, permitiendo comparar con los registros históricos del proceso y la escala cualitativa de evaluación de los procesos, la variabilidad, la repetibilidad, la reproducibilidad, la linealidad, la exactitud, la estabilidad y capacidad de los sistemas de medición en los PEA, obteniendo como resultado que el 57.14% de las actividades relacionadas con la evaluación se encuentran dentro de los límites de especificación dados por el registro históricos, es decir, son estables.
- Luego de establecer el modelo del proceso de instrucción del CEPI, se definieron y ubicaron las variables significativas del mismo desde el contexto de la relación estudiante-docente, es decir, aquellas que miden el desempeño del estudiante y orientan al docente acerca de la efectividad del proceso de instrucción. Por tanto se consideran a los exámenes, el Pre-Test y el Post-Test como las variables significativas del proceso de instrucción.

- Se diseñó un modelo del proceso de gestión basado en el modelo del PMI y las teorías de la gestión educativa, para especializar los procesos educativos, clasificarlos según sus metas generales y específicas, adaptarlos a la arquitectura del proceso de enseñanza del CEPI, determinando la estructura básica para determinar la estabilidad y la capacidad en los procesos de dirección, primarios y de apoyo del curso.
- La evaluación del proceso de instrucción para el CEPI, reveló éste, no es estable, pero es capaz ($C_p=2.23$), metodológicamente la capacidad en condiciones de inestabilidad no es 100% segura en su evaluación, pero considerando que es su primera evaluación, se ha tomado por tanto como un factor que denota las oportunidades de mejora para el proceso de instrucción.

RECOMENDACIONES

- Es preciso ajustar los sistemas de medición del CEPI, dado que en las evaluaciones de linealidad, exactitud, reproducibilidad, los resultados no fueron conformes con los requerimientos de un sistema de medición.
- Luego de la evaluación de capacidad del proceso de instrucción se recomienda ajustar los patrones de referencia para los procesos (LIE, LSE, μ), redefiniendo sus valores, dado que a partir de ellos se pueden presentar mejoras significativas en la calidad de los PEA.
- Se debe hacer al final del curso una evaluación de satisfacción de los estudiantes, referentes a la calidad de los procesos, para identificar posibles mejoras al proceso de instrucción y comparar la calidad percibida por el estudiante.
- El seguimiento del desempeño de las variables significativas del proceso de instrucción, debe hacerse de forma continua, asegurando que se cumplan los ciclos de evaluación y ajustando las perturbaciones que los factores internos o externos del sistema de medición puedan generar.
- Hacer una valoración de los hallazgos hechos en la evaluación del proceso de instrucción por parte de un especialista en teorías cognitivas y aprendizaje, para identificar oportunidades de mejora en el modelo instruccional del curso.

BIBLIOGRAFÍA

[1] Problemas de la Gestión educativa en América Latina (La tensión entre los paradigmas del tipo A y B), Juan Cassasus, UNESCO.

[2] Retos en la Formación del Ingeniero para el año 2020. XXVI Reunión Nacional de Ingeniería, Cartagena de Indias, Colombia, Septiembre 20 a 22 de 2006.

[3] Arquitectura de Procesos de Enseñanza, Ricardo Llamosa Villalba, Herlu Johanna Herrera Lizcano, Lilia Yarley Estrada Diaz, Retos en la Formación del Ingeniero para el año 2020. XXVI Reunión Nacional de Ingeniería, Cartagena de Indias, Colombia, Septiembre 20 a 22 de 2006.

[4] Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos, Tercera Edición, Project Managment Institute Inc. Four Campus Boulevard, Newtown Square, Pennsylvania 19073-3299 EE.UU. 2004, Internet: www.pmi.org

[5] Seis-Sigma Metodología y Técnicas, Limusa Noriega Editores, 2003 México D.F.

[6] Plan de Gestión del Curso de Estadística y Probabilidad para Ingenieros, Ricardo Llamosa Villalba, Herly Johanna Herrera Lizcano, Centro de Innovación y Desarrollo para la Investigación en Ingeniería del Software – CIDLIS, 2006.

[7] Llamosa et all (2004). Sistema de Administración de conocimiento y aprendizaje, Gerencia Tecnológica Informática, E³T, CIDLIS, Universidad Industrial de Santander, ISSN 657-82364, Editorial ITI Colombia.

[8] Llamosa R. et all. Modelado y Gestión de la Calidad en Educación Superior (MGCES), Universidad Industrial de Santander, Centro de Innovación y Desarrollo para la Investigación en Ingeniería del Software – CIDLIS, Memorias del Proyecto MGCES, Septiembre de 2004.

[9] Llamosa R. et all. Gestión de Conocimiento para el diseño y construcción de Material Educativo Digital (GECOMED), Universidad Industrial de Santander, Centro de Innovación y Desarrollo para la Investigación en Ingeniería del Software – CIDLIS, Memorias del Proyecto MGCES, Septiembre de 2004.

[9] William A. Florac, Robert E. Park, Anita D. Carleton. Practical Software Measurement: Measuring for Process Management and Improvement. CMU/SEI, April 1997.

[10] Managing The Metrology System, Third Edition, C Robert Pennella, ASQ Quality Press. Milwaukee, Wisconsin.

[11] IEEE Software Engineering Collection, 982.1 Standard Dictionary of Measures to Produce Reliable. 1998.

[12] IEEE Guide for the Use of IEEE Standard Dictionary of Measures to Produce Reliable Software. IEEE Std 982.2-1988 September 1988.

[13] Gestión Integrada del Modelado y de la Medición del Proceso Software. Félix García, Francisco Ruiz, José Antonio Cruz, Mario Piattini, Grupo Alarcos, Escuela Superior de Informática, Ciudad Real España.

[14] Wiley - Interscience, IEEE Computer Society Press, Measurement and Estimation "A Practical Approach", Linda M. Laird, M. Carol Brennan. June 2006.

[15] Practical Software Measurement: Measuring for Process Management and Improvement, William A. Florac, Robert E. Park, Anita D. Carleton, Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, April 1997.

[16] Evaluar en la Universidad, Problemas y nuevos enfoques. Rally Brown y Angela Glasner, Editorial Nancea. 2003.

[17] Cambios Paradigmáticos en la Educación, Juan Casassus, UNESCO, Ago2002.

[18] Enfoques y Modelos Centrados en el Aprendizaje "Estado del Arte y Propuestas para su operativización en las instituciones de Educación Superior", Documento 2. Ofelia Ángeles Gutiérrez, Noviembre 18 de 2003.

[19] Auditorias de Calidad para Mejorar la Productividad, Tercera edición, Dennis R. Arter, ASQ Quality Press 2003.

[20] Practical Software Measurement, Joint Group on Systems Engineering, Marzo de 1996.

[21] Probabilidad y Estadística, "Aplicadas a la Ingeniería". Douglas C. Montgomery y George C. Runger. Editorial Mc Graw-Hill.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. M. Weber. "Economía y Sociedad" Fondo de Cultura Económica, México.1969.
2. F.Taylor, "Scientific Management" Harper and Row, New York, 1911.
3. Henri Fayol "Administration Industrielle et Generale, Prevoyance, Organization, Commandement, Coordination, Contrôle (1916) Gauthier Villards" Paris 1982.
4. Elton Mayo "The Human Problems of an Industrial Civilization"", Macmillan, London, 1933.
5. M. Weber. "Economía y Sociedad" Fondo de Cultura Económica, México.1969.
6. F.Taylor, "Scientific Management" Harper and Row, New York, 1911.
7. Henri Fayol "Administration Industrielle et Generale, Prevoyance, Organization, Commandement, Coordination, Contrôle (1916) Gauthier Villards" Paris 1982.
8. Elton Mayo "The Human Problems of an Industrial Civilization"", Macmillan, London, 1933.

9. Escuela Técnica superior de Ingenieros de telecomunicación, Memorias De Cátedra Grupo Xxvii Ordenadores Electrónicos , Dayton- Desengaño,12-Madrid, F. Saez Vacas.

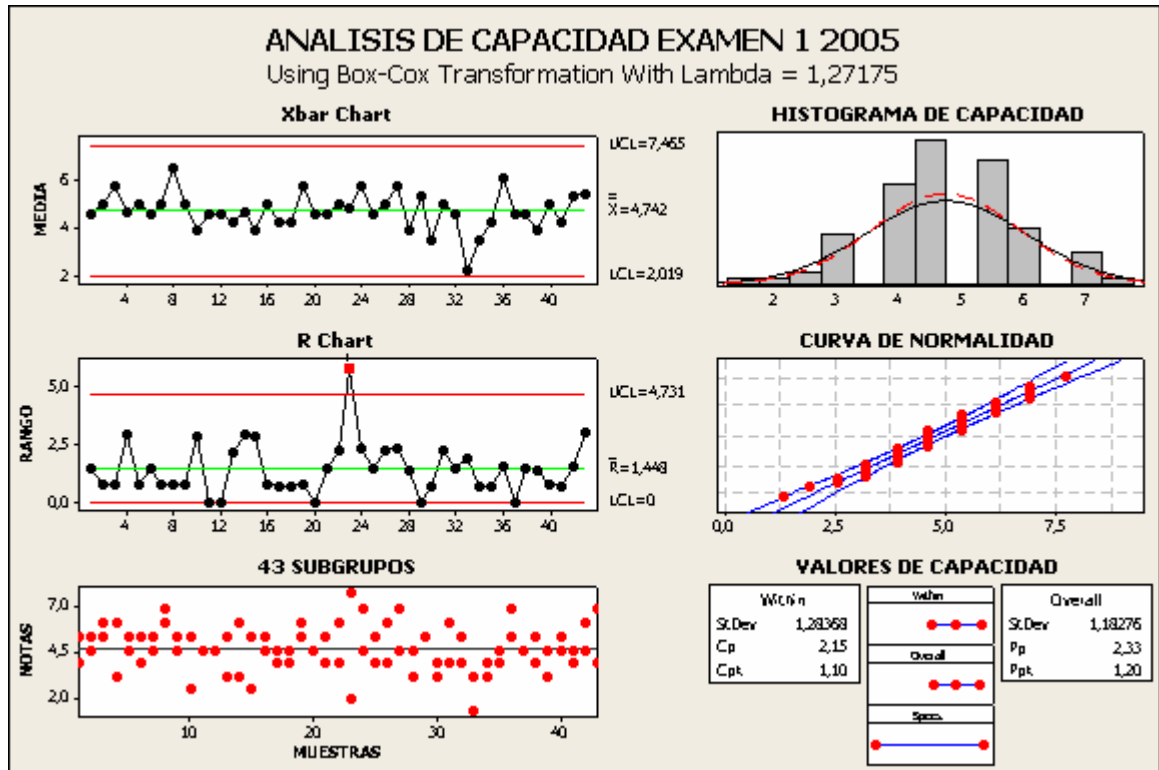
10. Informe Final Propuesta para un Sistema de Acreditación. Misión Nacional para la Modernización de la Educación Publica, Darío Bustamante Roldán, Carlos A. Trujillo P, Rosa Jaramillo, Javier Sáenz Obregón, Gladis Beltrán, Amparo Ibáñez, Gabriel Restrepo.

11. THINQ's Research Department, Addressing the critical learning issues in the manufacturing sector, A THINQ White Paper, July 2002.

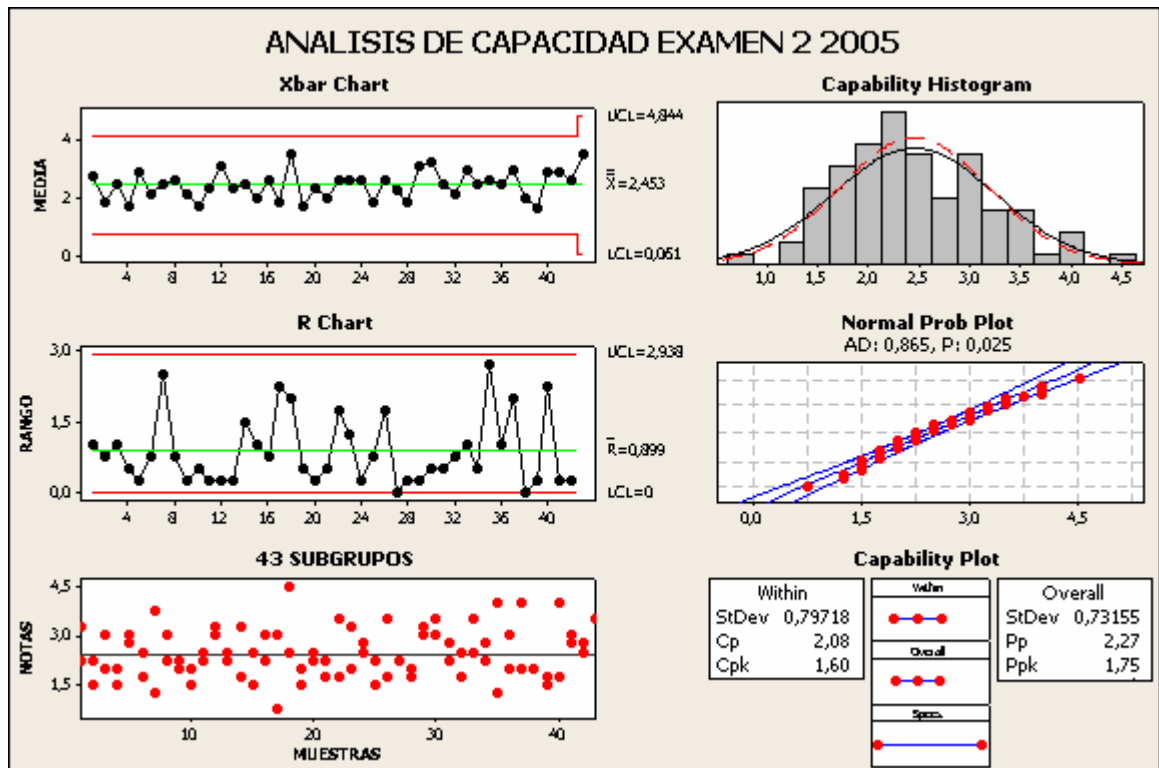
ANEXOS

**ANEXO A. ESTUDIOS DE CAPACIDAD Y ESTABILIDAD DE
EXÁMENES**

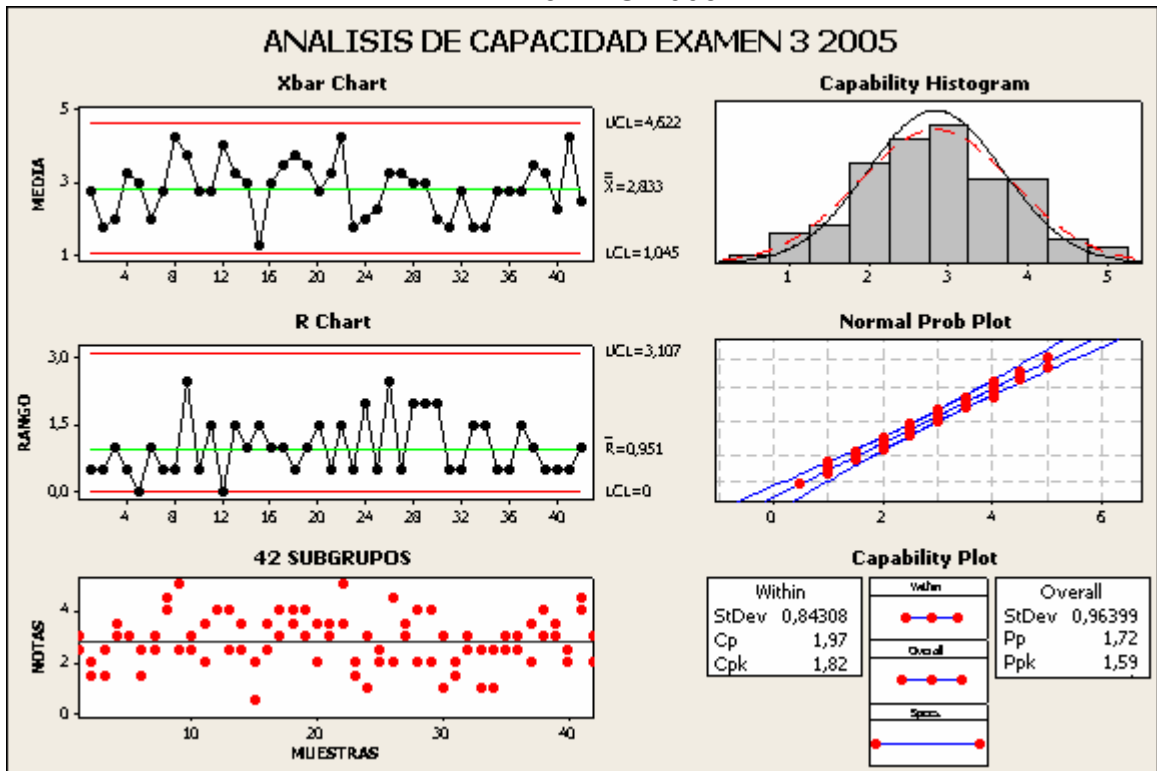
EXAMEN 1 AÑO 2005



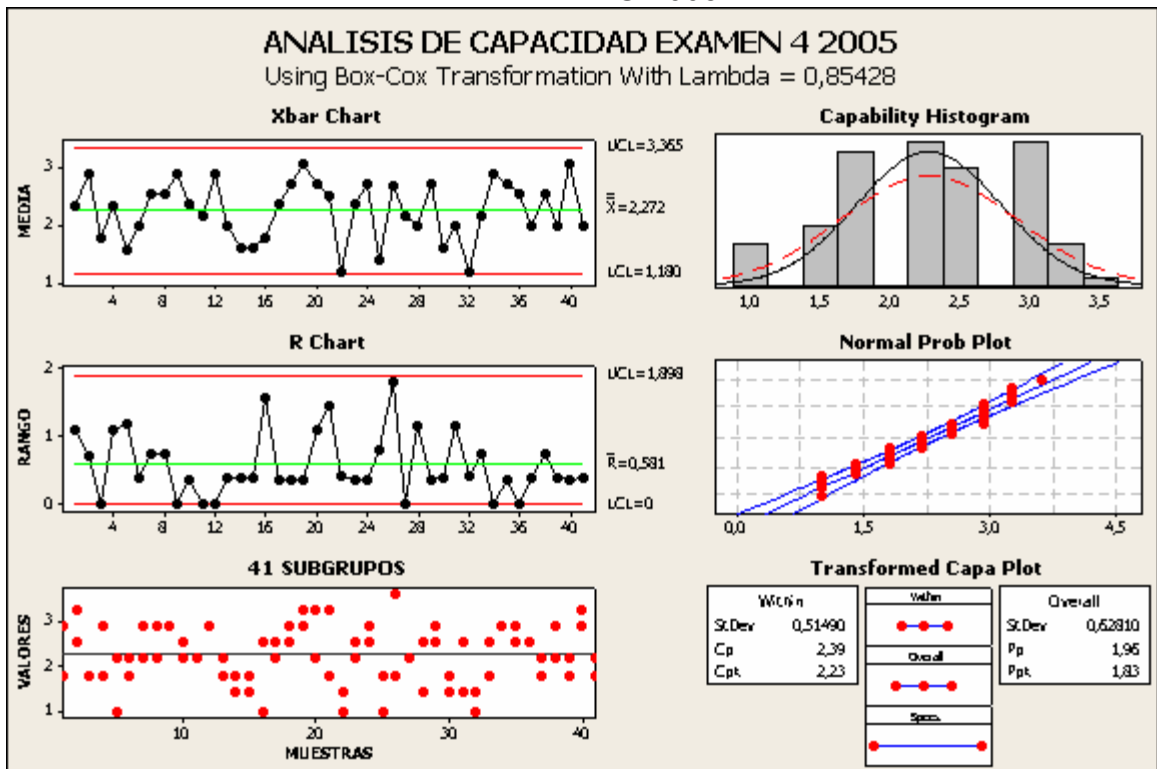
EXAMEN 2 AÑO 2005



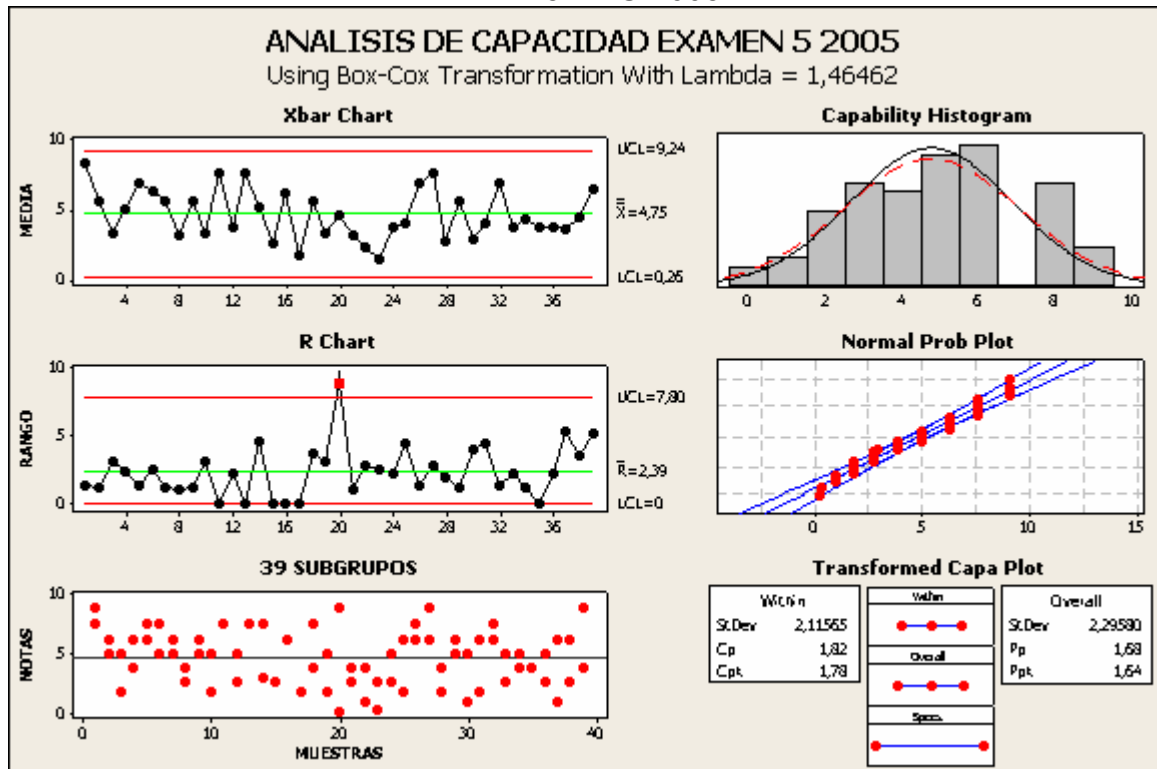
EXAMEN 3 AÑO 2005



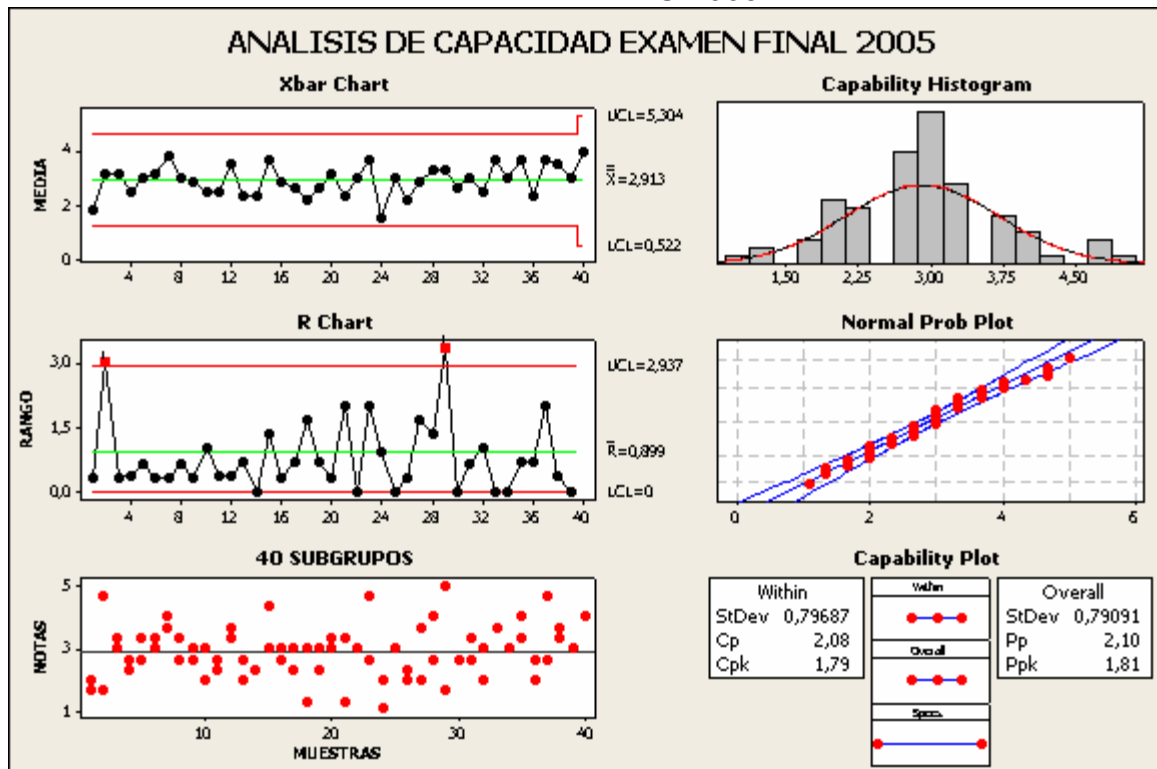
EXAMEN 4 AÑO 2005



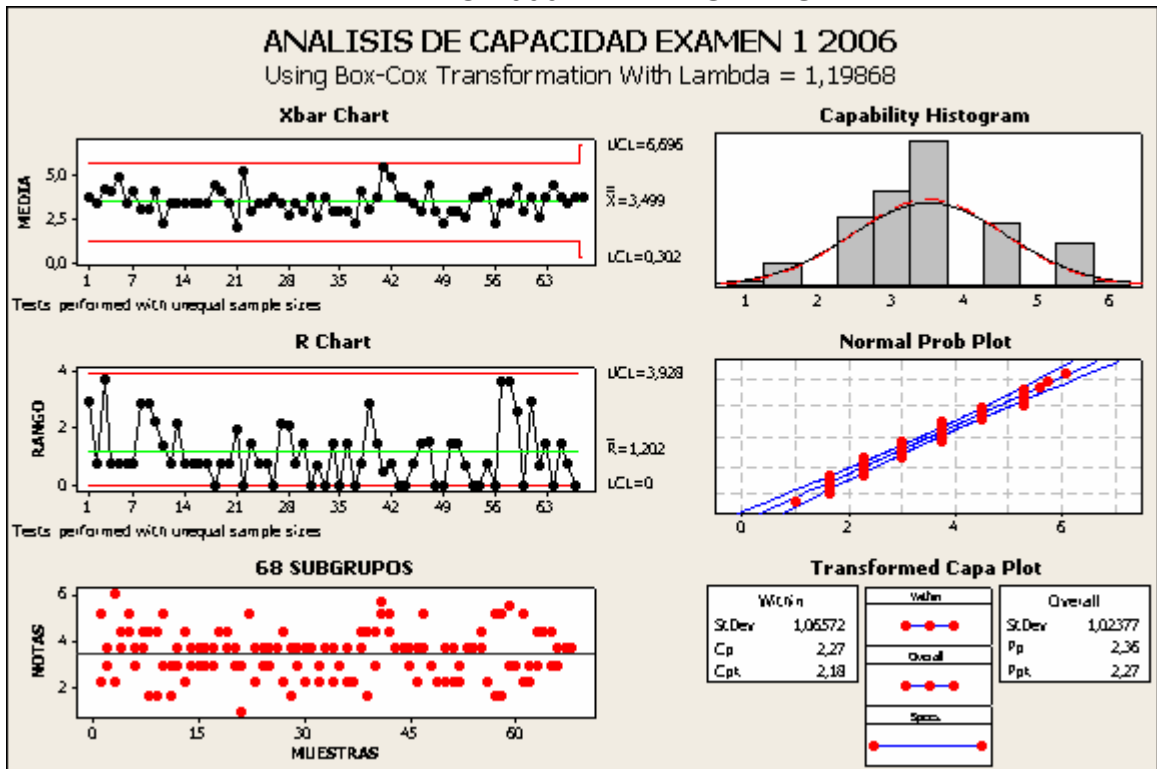
EXAMEN 5 AÑO 2005



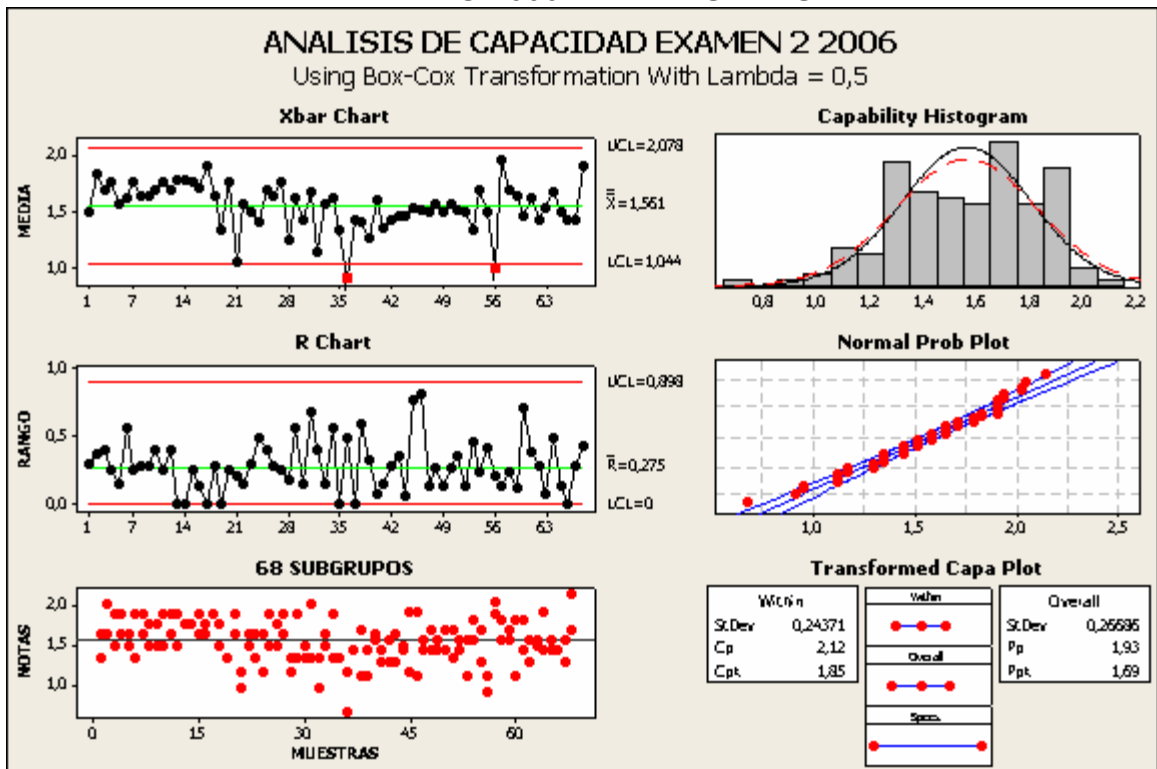
EXAMEN FINAL AÑO 2005



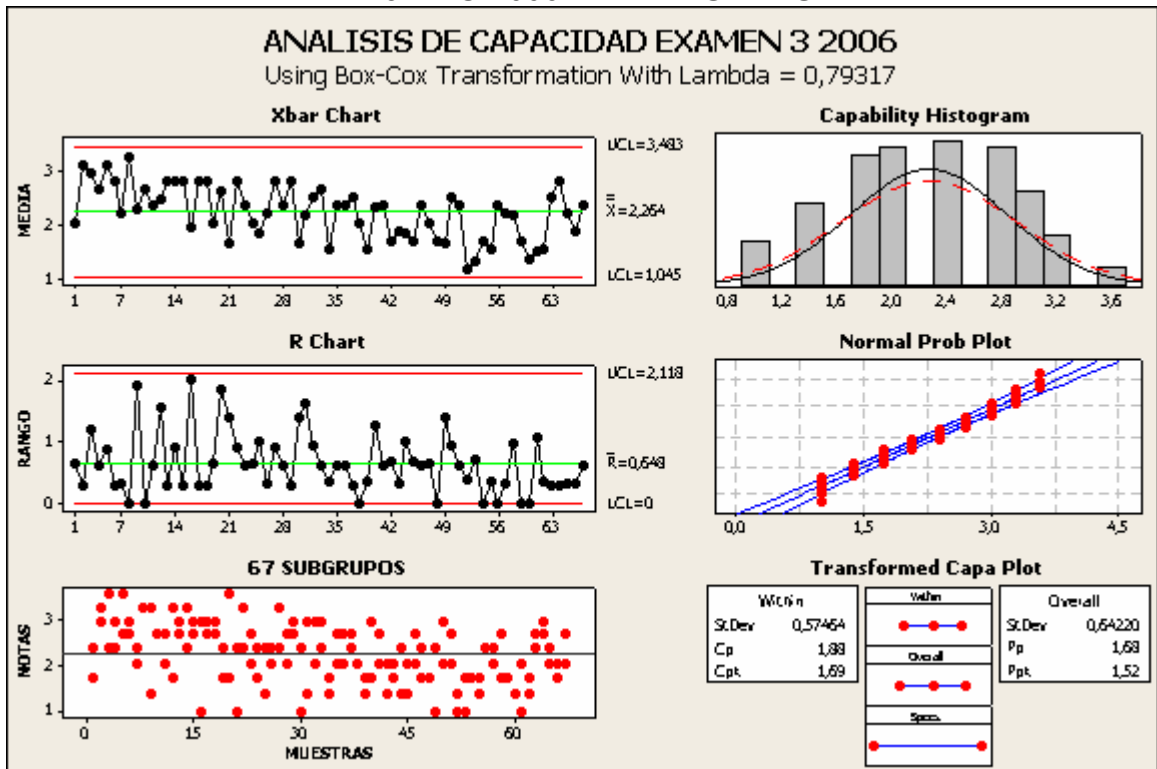
EXAMEN 1 AÑO 2006 PRIMER SEMESTRE



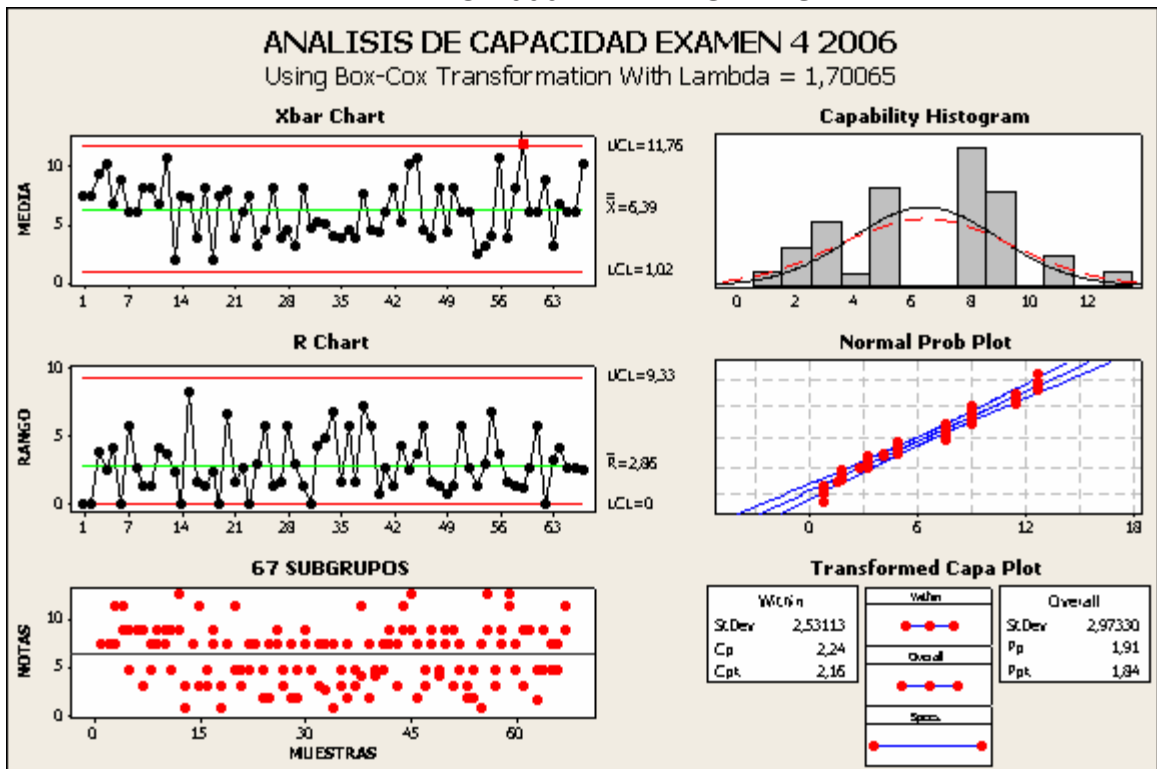
EXAMEN 2 AÑO 2006 PRIMER SEMESTRE



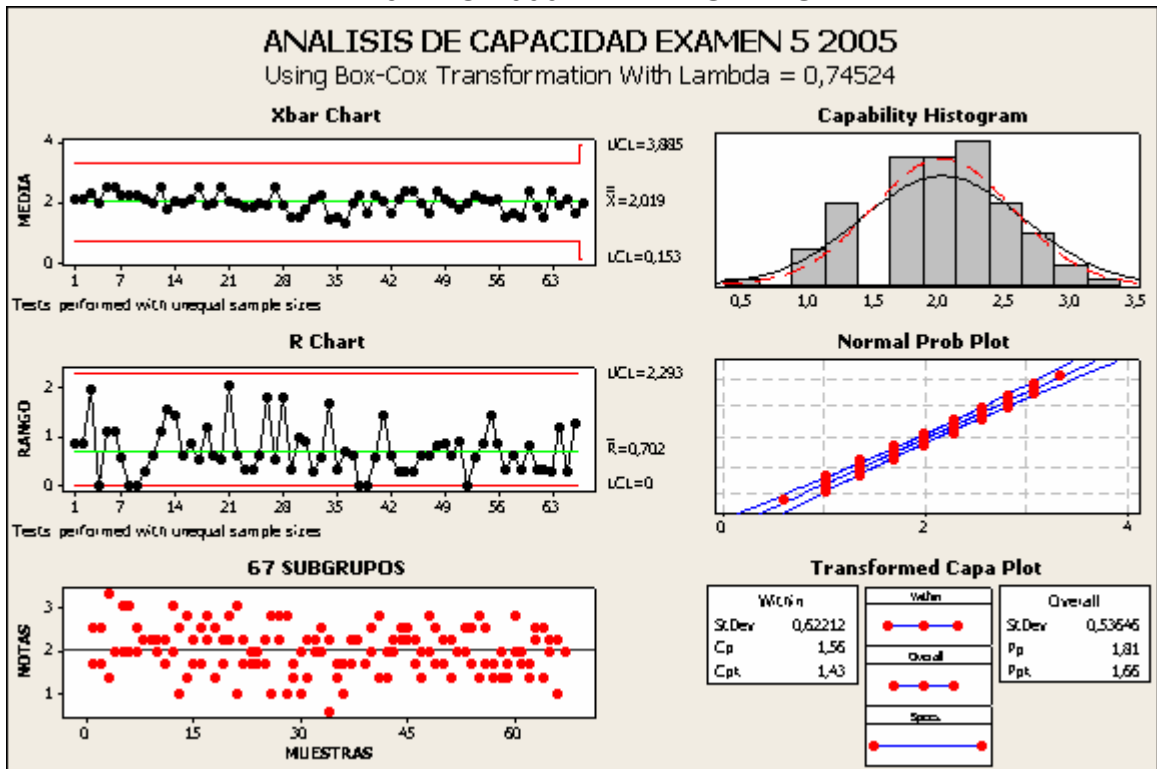
EXAMEN 3 AÑO 2006 PRIMER SEMESTRE



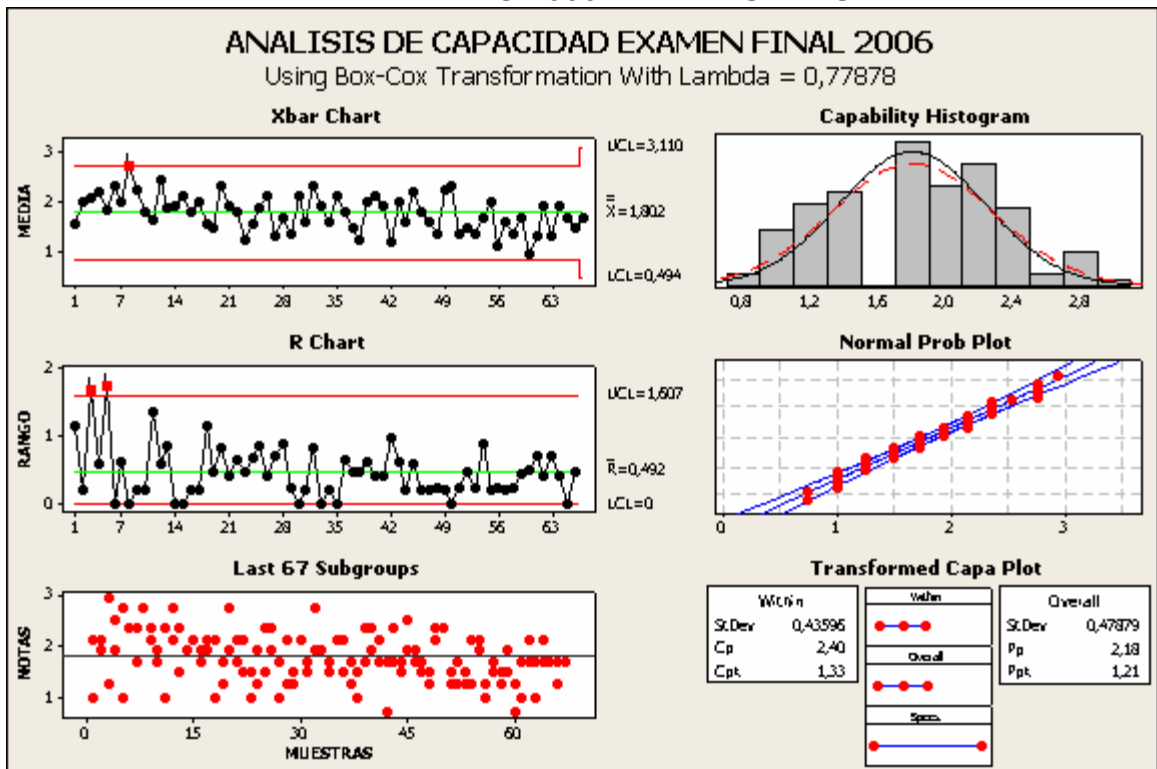
EXAMEN 4 AÑO 2006 PRIMER SEMESTRE



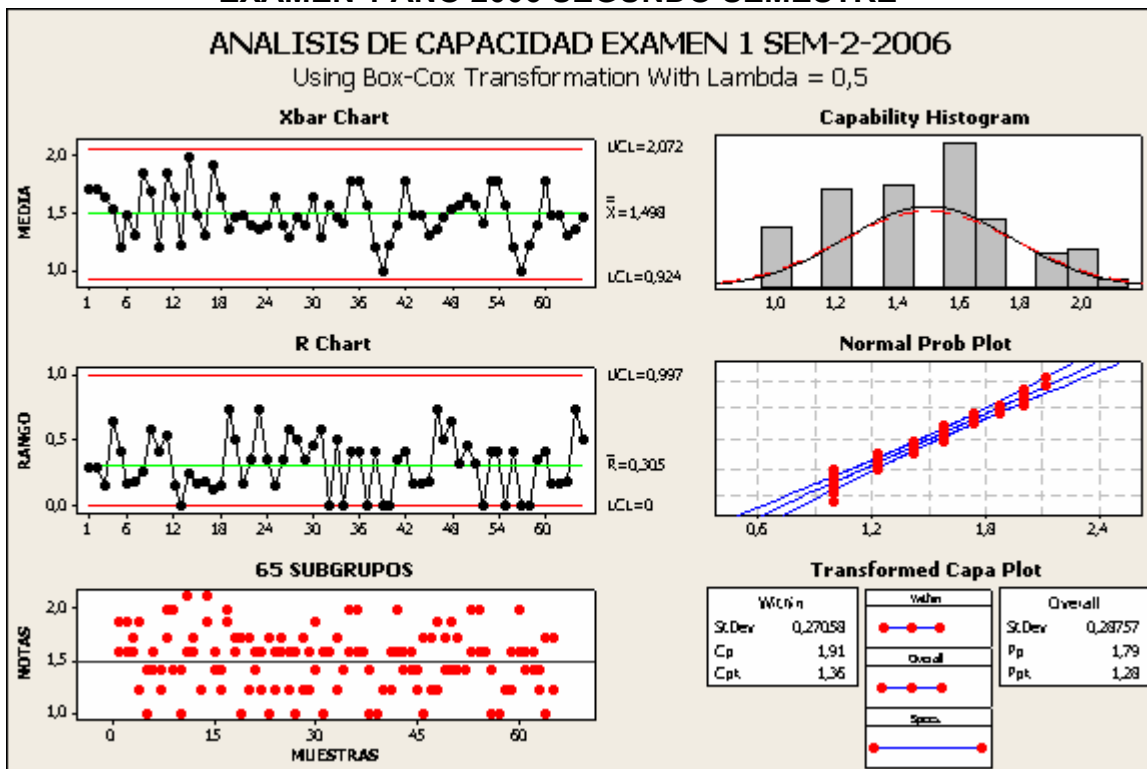
EXAMEN 5 AÑO 2006 PRIMER SEMESTRE



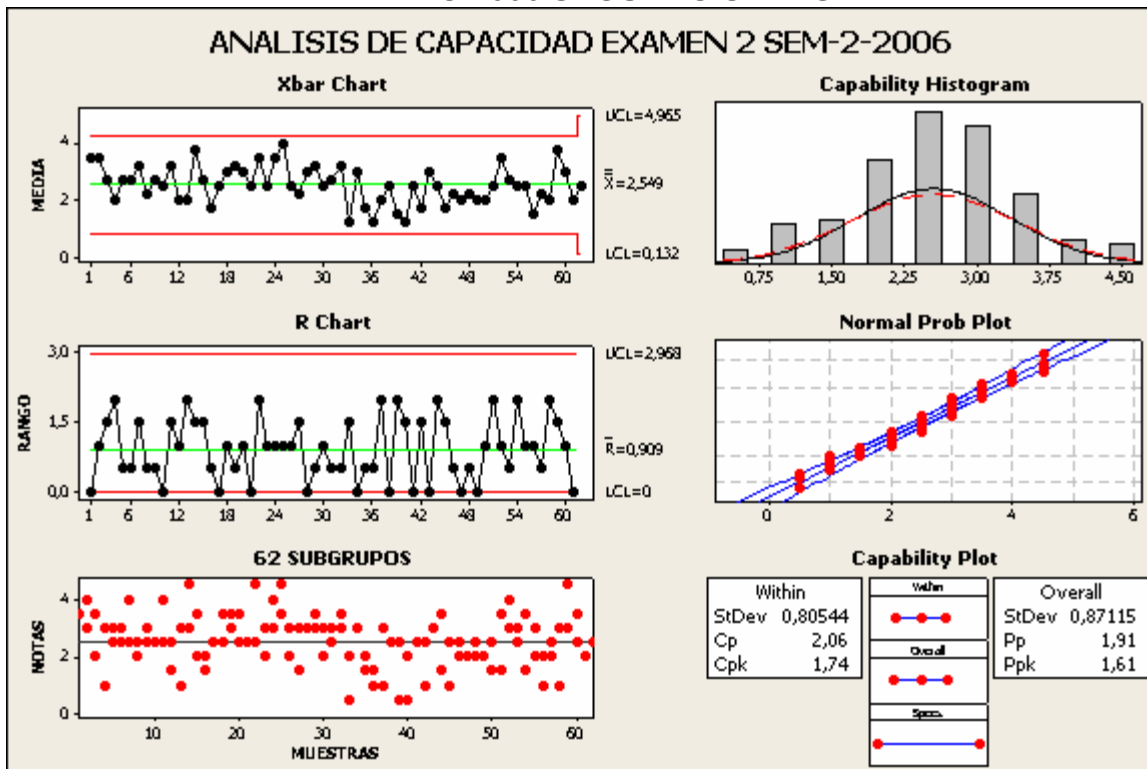
EXAMEN FINAL AÑO 2006 PRIMER SEMESTRE



EXAMEN 1 AÑO 2006 SEGUNDO SEMESTRE



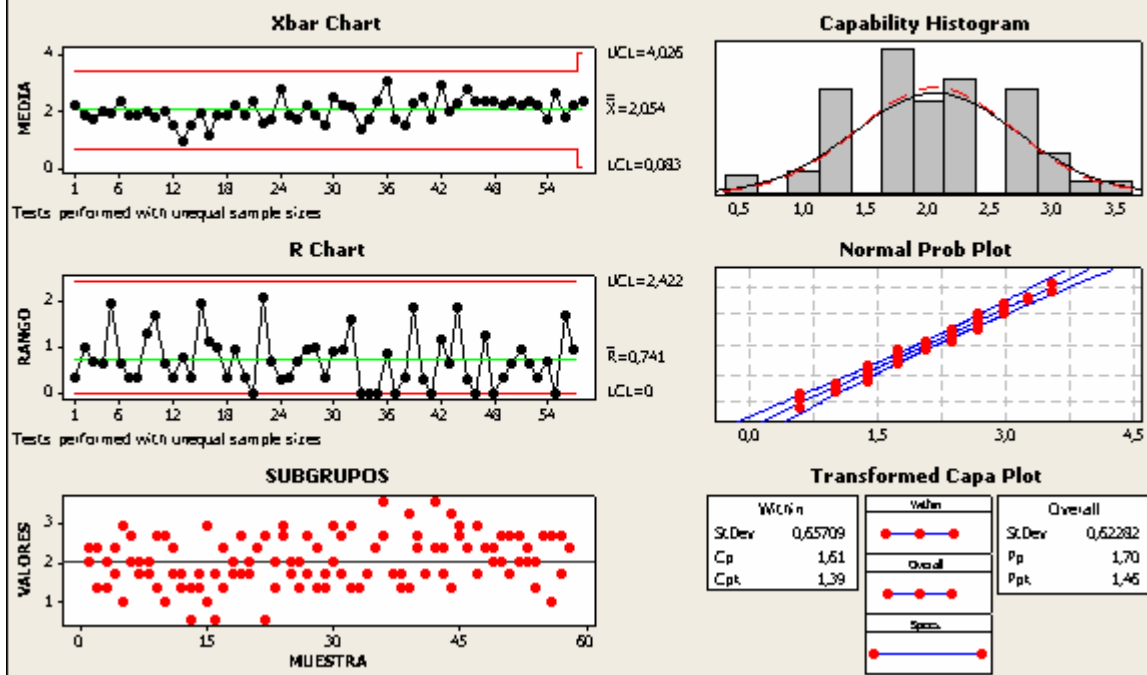
EXAMEN 2 AÑO 2006 SEGUNDO SEMESTRE



EXAMEN 3 AÑO 2006 SEGUNDO SEMESTRE

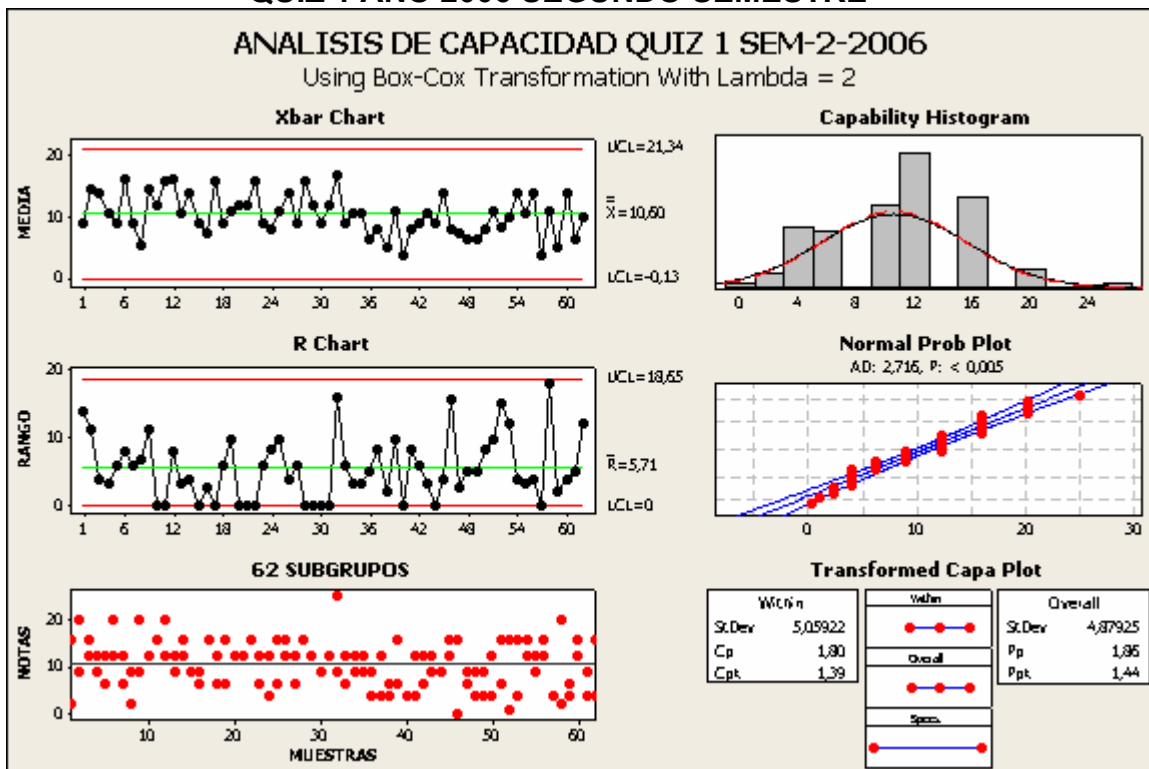
ANALISIS DE CAPACIDAD EXAMEN 3 SEM-2-2006

Using Box-Cox Transformation With Lambda = 0,78489

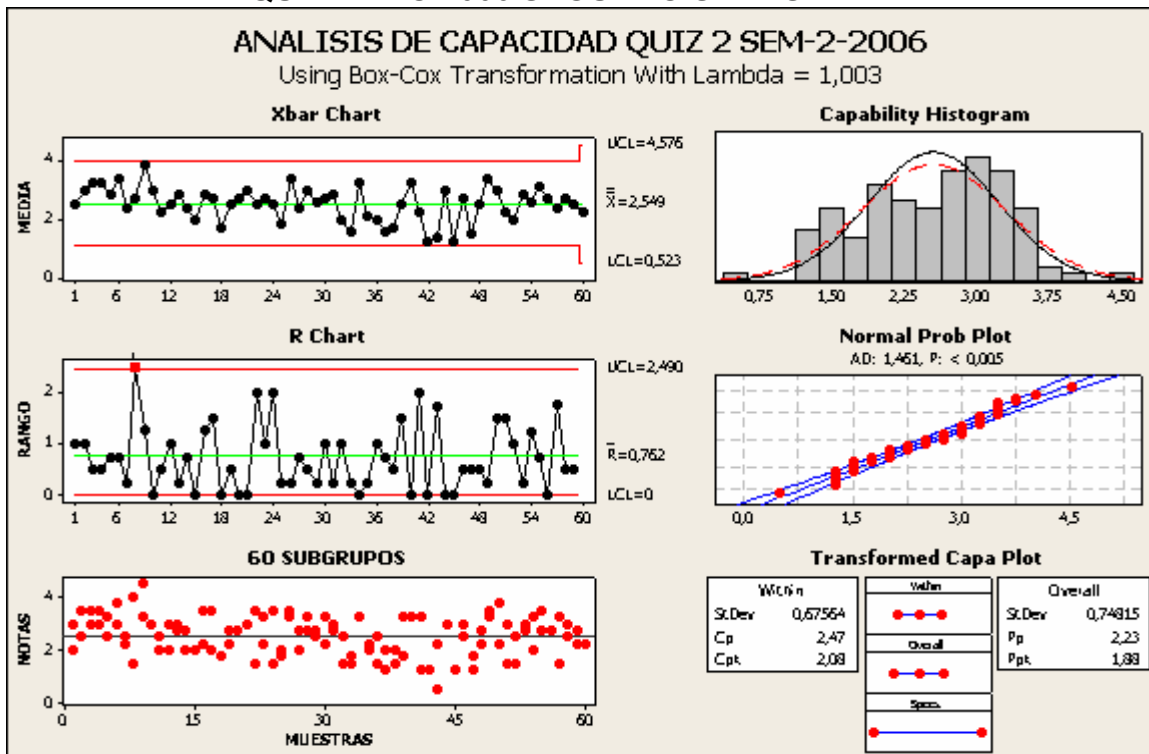


**ANEXO B. ESTUDIOS DE CAPACIDAD Y ESTABILIDAD DE
QUIZES**

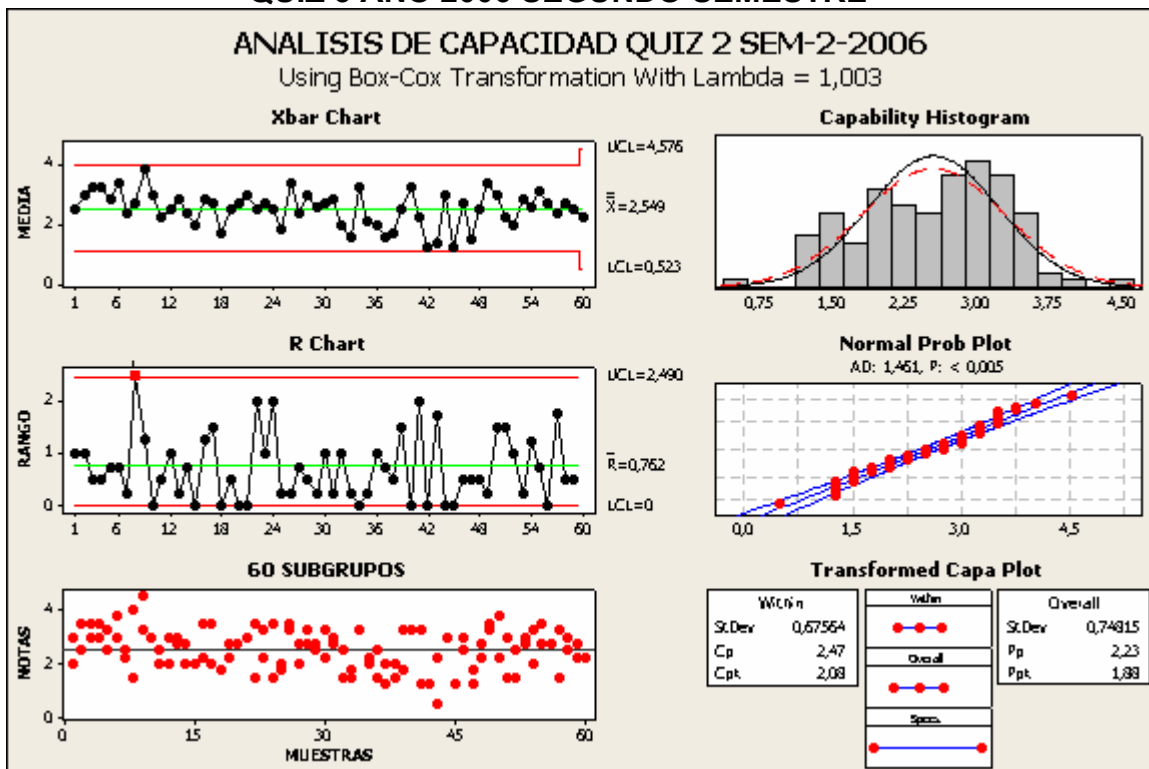
QUIZ 1 AÑO 2006 SEGUNDO SEMESTRE



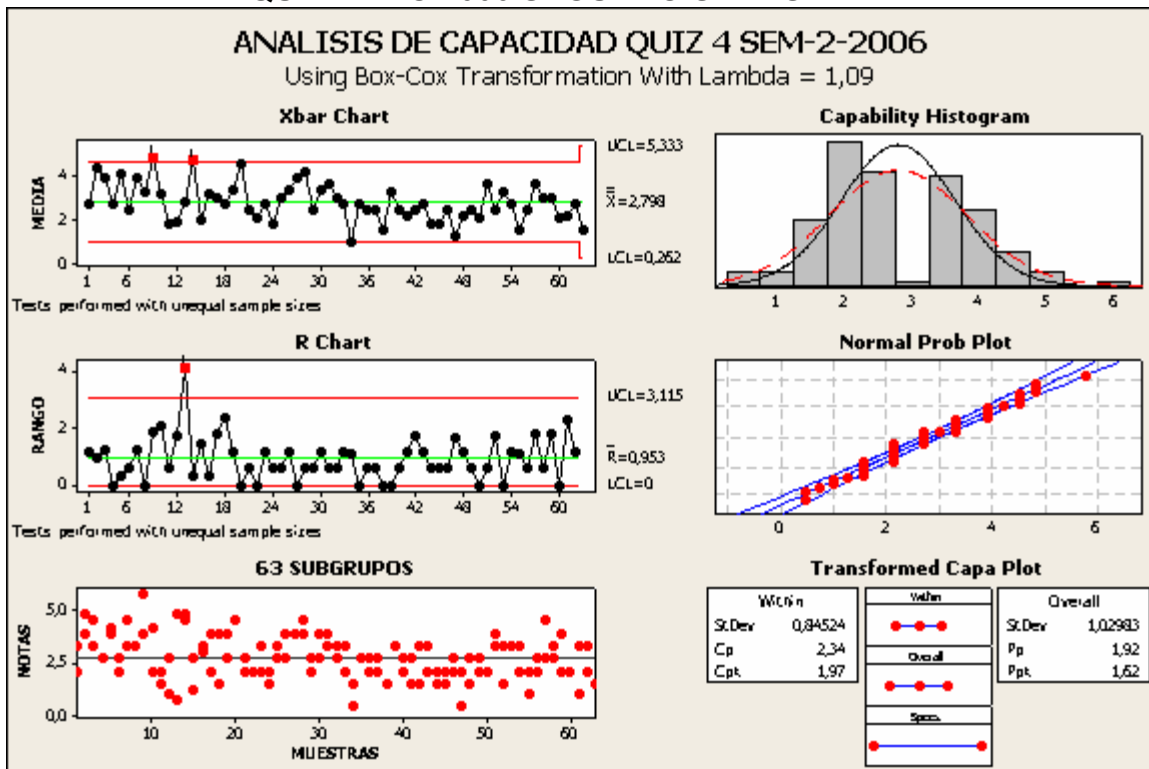
QUIZ 1 AÑO 2006 SEGUNDO SEMESTRE



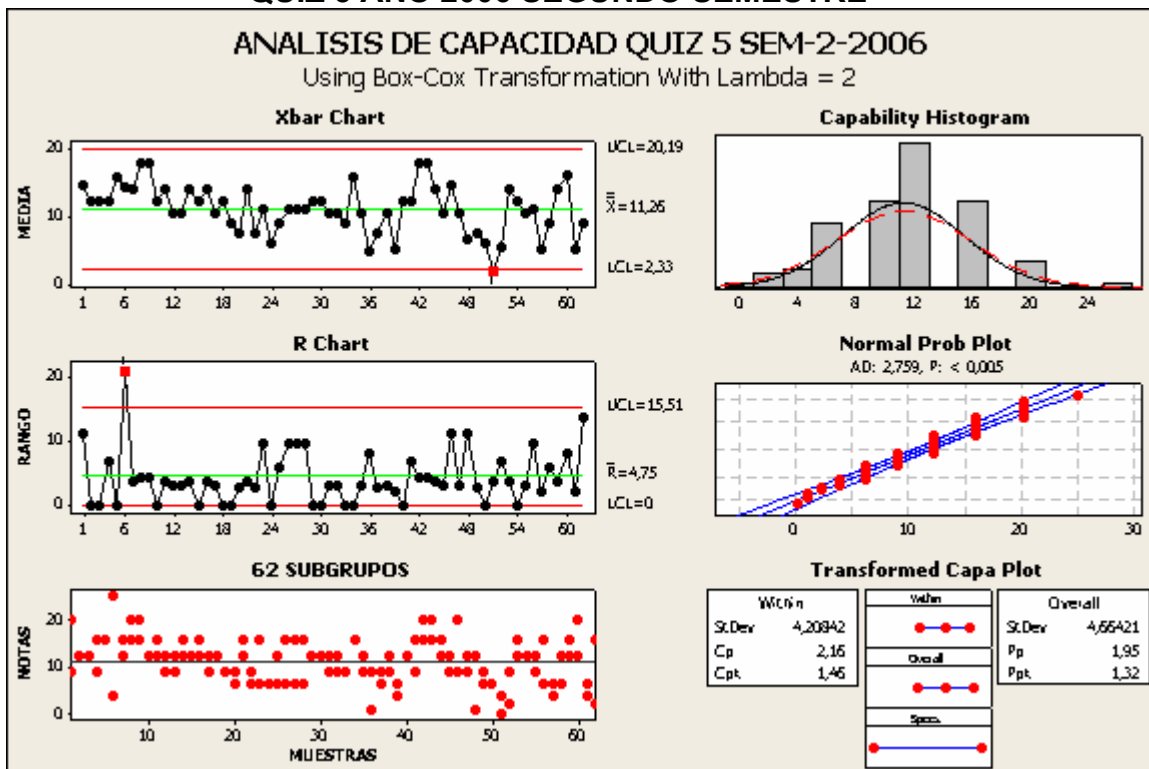
QUIZ 3 AÑO 2006 SEGUNDO SEMESTRE



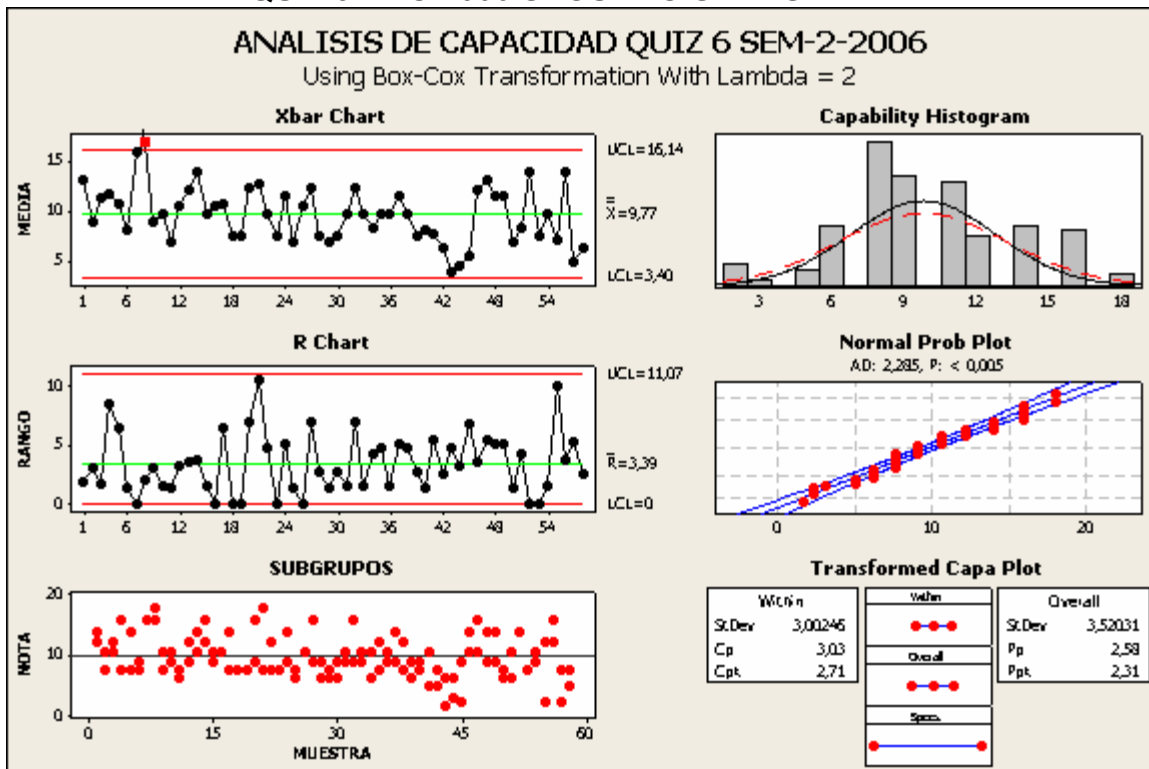
QUIZ 4 AÑO 2006 SEGUNDO SEMESTRE



QUIZ 5 AÑO 2006 SEGUNDO SEMESTRE



QUIZ 5 AÑO 2006 SEGUNDO SEMESTRE



ANEXO C. HOJA DE DATOS EXAMENES

E1_2005	E2_2005	E3_2005	E4_2005	E5_2005	EF_2005	E1_1_2006	E2_1_2006	E3_1_2006	E4_1_2006	E5_1_2006	EF_1_2006	E1_2_2006	E2_2_2006	E3-2-2006
2,92	2,25	3	2	4	2	4	2,73	2	3,28	3,5	1	2,5	3,5	3
3,75	3,25	2,5	3,5	4,5	1,67	2	1,82	3	3,28	2	2,67	3,5	3,5	2,5
3,33	2,25	1,5	4	3,5	4,67	2,5	4,09	4	3,28	2	2,33	2,5	3	3
3,75	1,5	2	3	3	1,67	3	2,73	4,5	3,28	3,5	2,67	3,5	4	1,5
4,17	3	2,5	2	1,5	3,33	4,5	2,27	3	3,28	5	1,33	2,5	3,5	2,5
3,75	2	1,5	2	3	3	2	3,64	5	4,19	1,5	4	3	2	1,5
4,17	2	3,5	3,5	3,5	2,67	3	2,73	4	3,63	2,5	3,3	3,5	3	3
2,5	1,5	3	2	2,5	2,33	3,5	3,64	3	4,19	2,5	2,33	1,5	1	2
3,33	3	3	2,5	4	3,33	4	2,73	5	3,63	4,5	3,67	2	3	4
3,75	2,75	3	1	3,5	2,67	3,5	2,27	3,5	2,52	2,5	1	1	2,5	1
3,75	2,5	2,5	2,5	4	3	3	1,82	4	3,63	4,5	3	2	2,5	3,5
2,92	1,75	1,5	2	3	3,33	2,5	3,64	3,5	3,63	2,5	3	2,5	3	2,5
3,33	1,25	3	3,5	3,5	3,67	3	2,73	3	3,63	3,5	2	1,5	4	2
3,75	3,75	2,5	2,5	3	4	3,5	3,64	2,5	1,97	2,5	3	2	2,5	2,5
4,17	2,25	4	2,5	2	3,33	1,5	2,27	4,5	3,28	3	3,67	4	2,5	2,5
4,58	3	4,5	3,5	2,5	2,67	3,5	3,18	4,5	2,52	3	3,67	3	2	2
3,75	2,25	5	3,5	3,5	2,67	3,5	2,27	4,5	3,63	3	2,67	2	3	1,5
3,33	2	2,5	3,5	3	3	1,5	3,18	1,5	3,28	3	3	4	2,5	3,5
3,75	1,5	3	2,5	1,5	2	2,5	3,64	3,5	3,63	3	2,33	2	2,5	3,5
2,08	2	2,5	3	3	3	4	2,27	3,5	3,28	2,5	2	1	2,5	1
3,33	2,25	2	2,5	4	2,33	2,5	2,73	3,5	3,63	3	1	2,5	2,5	3
3,33	2,5	3,5	2,5	4	2,67	1,5	3,64	2,5	2,52	2	3	4,5	4	2
3,33	3,25	4	3,5	3	3,67	2,5	3,64	4,5	3,63	4,5	3,67	3	1,5	2
3,33	3	4	3,5	2	3,33	3	2,27	2	4,44	2,5	2,67	2,5	2,5	1,5
2,5	2,5	2,5	2	4	2,67	2	3,18	3,5	1,97	3,5	3	1,5	1	1,5
3,75	2,25	4	2,5	4	2	3,5	3,18	4	0,86	1	1,67	1,5	3	0,5
4,17	3,25	3,5	2	4	2,33	3	3,18	4,5	3,28	1,5	2,33	4,5	4,5	2
2,5	1,75	2,5	1,5	2,1	2,33	2,5	3,18	3	3,28	4	2,33	3,5	3	1,5

2,08	2,5	2	1,5	2	4,33	2,5	2,73	3,5	1,97	2	2,67	2,5	2	1
3,75	1,5	0,5	2	2	3	3	3,64	4	4,19	3	2,67	2	3,5	4
3,33	3	3,5	3	3,5	2,67	3	2,73	4	2,52	3,5	2	1,5	1,5	2
3,75	2,25	2,5	1	3,5	3	2,5	3,18	1	1,97	2	2,33	2	2	0,5
2,92	3	3	2,5	1,5	2,33	2,5	3,64	3,5	3,63	4	2,33	3,5	2,5	1,5
3,33	0,75	4	3	1,5	3	3	3,64	4	3,28	3	2,67	4	2,5	3
3,33	4,5	3,5	3	4	1,33	3,5	2,27	3,5	1,97	1,5	2,67	3	3,5	2,5
2,92	2,5	4	3,5	2,5	3	3,5	3,18	4	0,86	3,5	1	2,5	2,5	2
3,75	2	4	4	1,5	3	3,5	1,82	3	3,28	3	2	1	3	3,5
4,17	1,5	3	3,5	3	2,33	3	1,82	2	3,28	2	1,33	3	3,5	2
3,33	2,25	3,5	4	0,3	3	2,5	3,64	5	2,52	4	3,67	3	3,5	2
3,33	2,5	2	2,5	4,5	3,33	3	2,73	2	4,19	3	2,33	1,5	2,5	2,5
3,75	2,25	3,5	4	2,5	3,33	2,5	0,91	3	1,97	1	2,67	2,5	2,5	3
2,92	1,75	3	2	2	1,33	1	1,36	1	2,52	4,5	2	2	2,5	3
4,17	1,75	5	1,5	2,5	3	4	2,73	3	2,52	3	1,67	2,5	2,5	3,5
2,92	3,5	3,5	1	1	3	4	2,27	4,5	3,28	2	2,67	1,5	4,5	0,5
1,67	2	1,5	2,5	0,42	2,67	3	2,73	3,5	3,28	2,5	1,67	3	3	1,5
5	3,25	2	3	2	4,67	2	1,82	2,5	3,28	2	1	1	2	2,5
3,33	2,75	3	3	2	2	2,5	1,36	3	2,52	2,5	1,33	2,5	3	4
4,58	2,5	1	3,5	3	1,1	3	2,73	2	1,41	2	2,33	1,5	4	3,5
2,92	2,25	2,5	1	1,5	3	3	2,27	3	3,28	2	3	2,5	3,5	2
3,75	1,5	2	2	3,5	3	2,5	3,64	1,5	1,41	3	1,67	3	4,5	2,5
4,17	3,5	2	4,5	3,5	2	3	2,27	2,5	3,28	1	2,33	1,5	3	1,5
2,92	1,75	4,5	2	4	2,33	3	3,18	3	3,63	4	3	2,5	2	2,5
4,58	2,25	3	2,5	4,5	3,67	2	2,73	3	2,52	3	1	2,5	3	2
3,33	2,25	3,5	2,5	3,5	2	3,5	3,64	4,5	1,97	4	2	1	1,5	3,5
3,33	1,75	2	1,5	2,5	2,67	3	1,36	3,5	3,28	4	1,33	1,5	3	3
2,5	2	4	3	1,5	4	1,5	1,82	2,5	1,41	1	2,67	3	3	1,5
3,75	3,25	2	3,5	3,5	1,67	2,5	1,82	3,5	1,41	2	1,67	1,5	3,5	2
3,75	3	4	3	3	5	3	3,64	4	2,52	1,5	1,33	2,5	3	1,5
2,92	3,5	3	1,5	1	2,67	3	2,27	3	3,63	1	2,67	2	3	4

2,5	3	1	2	3	2,67	2	1,82	1	3,28	2,5	2,67	3,5	2	2,5
2,92	2,75	1,5	1,5	1,5	2,67	3	4,09	4	2,52	3	2	1	3	3,5
4,17	2,25	2	3	3,5	3,33	3	1,82	1,5	2,52	1,5	1,67	2,5	2,5	2
2,92	1,75	2,5	1	4	2	2,5	1,82	2,5	1,97	2,5	2,33	2,5	3,5	1,5
3,75	2,5	3	1,5	3,5	3	2	0,91	4	3,28	3	3,67	2,5	3	4
1,25	3,5	1	3	3	3,67	3	2,73	3	3,28	2,5	2,33	3	2	1,5
2,5	2,5	2,5	2	2	3,67	3	2,27	4	1,8	3,5	2,33	1,5	0,5	1,5
2,5	2,75	2,5	3,5	3	3	3	1,82	1,5	0,86	3	2	2	3	2
2,92	2,25	1	3,5	2,5	3	2	3,64	2	3,28	0,5	1,67	2	3	2
3,33	4	3	3,5	2,5	3,33	2,5	1,82	2,5	2,52	2	2,67	4	2	3
2,92	1,25	2,5	3	2,5	4	2,5	1,82	3,5	1,97	1,5	2,67	2,5	1,5	3
3,75	3	3	3	2	2	2	1,36	3,5	3,28	1	1,67	4	1	5
4,58	2	2,5	3	3	2,67	3	0,45	2,5	1,41	2	2,67	2,5	1,5	3,5
3,33	2	3,5	2,5	1	2,67	2	2,08	3	2,52	2	2	2,5	3	2
3,33	4	2	2	3,5	4,67	2	2,08	3,5	1,97	3	1,33	2,5	1	2
2,92	2	3	2,5	2	3,33	3,5	2,92	2,5	4,19	3	1	2	2,5	2
3,75	2	4	3,5	3,5	3,67	3	1,25	2,5	2,3	3	1,67	1	2,5	1,5
2,5	1,5	3	2,5	2,5	3	1,5	2,08	2	1,41	2	3	1	2,5	4,5
3,33	1,75	3,5	2	4,5	3	3,5	1,25	1,5	3,28	2	2	1	0,5	1,5
3,75	4	2,5	4		4	2,5	2,5	2	2,3	3,5	2,33	1,5	2	3
3,33	1,75	2	3,5			3,5	2,73	4	2,52	2,5	3	1,5	0,5	3,5
3,33	3	4	2			4	1,67	3,5	3,28	1,5	2	1,5	2,5	2
2,92	2,75	4,5	2,5			4,3	2,08	2,5	2,52	4	2,67	2,5	2,5	2
3,33	2,75	3				4	2,5	2,5	3,28	1,5	0,67	2,5	2,5	3
4,17	2,5	2				3,5	1,67	1,5	3,63	2,5	2	4	1	2
4,58	3,5					3	1,67	2,5	1,97	2,5	2	2,5	3	3
2,92						3	2,73	2	3,28	3	3	2	3	1,5
						3	2,27	1,5	3,63	3	1,67	2	1,5	4,5
						3	2,08	3	4,19	3,5	2	2,5	3,5	4
						2,5	1,36	2,5	3,63	3,5	3,3	1,5	1	3,5
						3	3,75	1,5	4,44	3	2,33	2	2,5	3

						3	1,25	3,5	3,28	2	2	3	2,5	3
						2	3,75	2,5	1,41	3	2,33	1	2	2
						4	2,08	2	1,97	1,5	2	1,5	2	4
						3	2,5	3	2,52	2,5	1,67	3	2	3
						2,5	2,92	2	3,63	2,5	1,67	3,5	2	3
						2,5	2,08	2	3,28	4	1,33	1,5	2,5	3
						2	2,5	1	2,52	3,5	3	3	2	2,5
						2	2,08	3	2,3	2	2,67	2	2	3,5
						3	2,08	2,5	3,63	3	3	3,5	2,5	2,5
						2	2,92	4	3,28	2	3	2	1,5	2
						3	2,92	3,5	1,97	3	1,33	3	3,5	3,5
						2	1,82	2,5	3,63	1,5	1,67	2	1,5	3,5
						2,5	2,5	1,5	3,28	2,5	1,33	2	4	2,5
						2	2,08	1	2,52	2,5	2	2	3	3
						3	2,5	1	1,97	2,5	1,67	4	3	2,5
						3	1,25	2	1,41	3,5	1,33	2,5	2,5	2,5
						3	2,5	2	2,52	3,5	1,33	4	3,5	1,5
						3	3,33	2	1,41	2	2,67	2,5	1,5	3,5
						3	1,67	2	0,86	1,5	2,33	2,5	2	3,5
						3,5	2,92	1,5	3,28	4	2,67	2,5	3	1
						2	0,83	3	3,63	2	1	2	1	3,5
						2	1,25	3	4,44	3,5	1,33	1	2	2
						1,5	3,64	2,5	1,97	2	2	1	2,5	3,5
						4	4,17	3	2,52	1,5	1,67	1	2	
						1,5	3,33	3,5	3,63	1,5	1,33	1,5	1	
						4	2,5	2	3,28	2,5	1,67	1,5	3	
						2,5	2,5	2	4,44	1,5	1,67	1,5	4,5	
						4,2	2,92	2	4,19	2	2,33	2,5	3	
						2,5	3,33	1,5	2,52	2,5	1,33	2,5	3,5	
						2,5	1,25	1,5	3,28	4	0,67	4	2,5	
						4	3,33	2,5	3,63	2	2	2,5	2	

						2	2,08	1	1,97	2,5	1	2	2	
						2,5	2,5	2	3,63	2	2,67	2	2,5	
						2	1,67	1,5	3,63	1,5	2	2,5		
						3,5	2,27	3	1,3	3,5	2	1,5		
						2,5	2,5	3,5	2,52	3	1	2		
						3,5	2,08	3,5	2,52	3,5	2,67	3		
						3,5	3,75	4	3,63	1,5	2	1		
						2,5	2,08	3	2,52	2,5	2	1,5		
						3,5	2,5	2,5	3,28	3	2	3		
						3	2,08	2	3,28	1	1,33			
						2,5	2,08	2,5	2,52	3	2			
						3	2,5	2,5	3,63	2,5	2			
						3	1,67	3,5	4,19					
						3	2,92							
							4,58							

ANEXO D. HOJA DE DATOS QUIZ

Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6
4	3	3	3	3	3,5
1,5	2	3	2	4,5	3,75
3	2,5	3	4,25	3,5	2,75
4,5	3,5	3,25	3,5	3,5	3,25
4	3	3,25	3	3,5	3,5
3,5	3,5	2	4	3,5	3,25
3,5	3	3,75	2,5	4	4
3	3,5	3	2,5	3	2,75
3,5	3,25	2,5	3,5	4	3,75
2,5	2,5	3	3,75	4	2,75
4,5	3,75	3	2,5	2	3
3,5	3	2,5	2	5	2,75
3,5	2,25	2,75	4	4	4
2,5	2,5	3	3	3,5	4
3	1,5	1,75	3	4,5	4
1,5	4	2,5	3	4	4,25
3	3,25	3,5	3,5	4,5	2,75
4,5	4,5	3	5	4	3,25
3,5	3	3	3,75	3,5	3
3,5	3	2,5	2	3,5	3,25
4	2,5	2,25	1,5	3,5	2,75
4	2	2,5	2	4	2,5
3,5	3	2	1	3,5	3
4,5	2	2,5	2,5	3	3,5
3	2,75	2,25	0,75	3	3,25
3,5	3	2,5	4,25	3,5	3,75
3,5	2,75	3	4,25	3,5	4
4	2	3,75	4	4	3,5
3	2	2	2,5	3,5	3
3	2	3,5	1,25	3,5	3,25

2,5	3,5	1,5	2,75	3,5	3,25
3	2,25	3	3	4	3,25
4	3,5	2,25	3,5	3,5	2,75
4	2	1,2	2	3	3,75
3,5	1,75	3,25	1,5	3,5	2,75
2,5	1,75	2	3,5	3,5	2,75
4	2,25	1,5	3,5	3	2,75
2,5	2,75	1,75	2,5	3	2,75
3,5	2,75	2,75	4	2,5	3
3,5	2,75	2,5	4	3	4
3,5	3	1,75	2,5	3,5	2,75
3,5	3	3	2	4	4,25
4	3,5	1,75	2	2,5	3,5
4	1,5	3,5	2	3	2,75
2,5	2,25	3,25	3	2,5	2,75
3,5	3,25	4	2	4	2,75
3,5	3,5	3,75	2	2,5	3
2	1,5	3	1,5	2,5	3,75
2,5	1,75	2	2,5	2,5	2,5
4	2	2,25	3	3,5	2,75
3,5	3,25	2,5	3,5	2,5	3,25
4	3,5	3,5	2,5	4	3,25
2,5	2,75	3	3,5	2,5	4
3,5	2	2,5	3,5	4	3
4	3,25	3,25	4	2,5	3
4	2,75	2,25	3,5	4	2,5
3,5	2,5	2	2	3,5	2,5
3,5	2,75	4	2,5	3,5	2,75
3	2,25	4	3,5	3,5	3
3	3,25	1,5	2,5	3,5	2,5
3,5	2,75	4	3,5	3,5	3,25

3,5	3	2	3	3	3
5	1,5	1,75	3	3,5	3
3	2,5	2,75	2,5	3	4
2,5	1,5	2,25	3	3	3,25
3,5	1,75	1	2	3	3
3	3,25	1,5	1,5	4	3,25
3,5	3,25	3,25	0,5	4	2,5
3	2	2,75	2,5	3,5	3,5
3,5	2,25	2,25	2,5	3	2,75
3	2,5	2,75	2,5	3	3,25
2	1,5	1,25	2	1	3
3,5	2	2,5	2	2,5	3
2	1,25	1,75	2,5	3	3,75
2,5	2	1,5	1,5	3,5	3,5
2	1,5	1	1,5	3	2,75
4	1,75	2,75	3	2,5	2,5
2,5	3,25	2,25	3	2	3
2	3,25	2	2	3,5	3
2	3,25	1,5	2,5	3,5	2,75
2	3,25	2	1,5	4	2,25
3,5	1,25	2	2,5	3	3,25
2,5	1,25	2,25	1,5	4,5	2,75
3,5	1,25	2	3	4	2,25
3	2,25	2,25	3	4,5	2,5
3,5	0,5	1,75	2	4	1,25
3	3	1,5	2	4	1,75
3	3	1,5	1,5	3,5	2,5
3,5	1,25	2	2	3	1,5
4	1,25	2	1,5	3,5	3
4	2,5	1	2,5	3	3,25
0,5	3	2,25	2	4,5	3,75

3	1,25	1,5	2	3,5	3,25
2,5	1,75	1,75	0,5	3	4
3	2,75	2,5	1,5	3,5	3
2	2,25	3	2,5	1	3,75
2	3,25	2,5	2	2,5	3,75
3	3,5	3	2,5	3	3
3,5	3,75	1,75	2	2,5	2,5
2	2,25	2	2	2,5	2,75
4	3	3	3,5	2	3,25
2,5	1,5	2,75	3	0,5	2,5
1	2,5	2,5	1,5	3	3,75
4	1,5	2,5	3	1,5	3,75
4	3	2,5	3	4	2,75
2	2,75	2	3	3,5	2,75
3,5	3,25	1,75	2	3,5	3,25
4	2	3,25	3	3,5	3
3	3,5	2,25	2	3,5	3,5
3,5	2,75	2	1	3	1,5
3,5	2,75	3,25	2,5	2,5	3,5
4	2,75	2	2	4	4
2	3,25	3,5	4	2	2,75
2	1,5	2,75	2,5	2,5	1,5
1,5	3	2,25	2,5	2,5	2,75
4,5	2,5	2,75	3	3,5	2,25
2,5	2,75	3	3,5	4	
2	2,25		2	3,5	
3,5	2,25		2	4,5	
4			2	3,5	
2			3	2	
3			1	2,5	
4			3	1,5	

2			2	4	
			1,5		