



**Universidad Nacional Autónoma de México**  
**Programa de Posgrado en Ciencias de la Administración**

**Gestión del conocimiento en comunidades de aprendizaje en contextos industriales y  
educativos**

**T e s i s**

**Que para optar por el grado de:**

**Doctor en Ciencias de la Administración**

**Presenta**

**Pablo Diosdado Estrada**

**Tutor Principal**

**Dr. Jorge Barojas Weber, Facultad de Ciencias, UNAM**

**Miembros del Comité Tutor**

**Dr. David Galicia Osuna, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, UNAM**

**Dr. José Miguel Ramírez Ramos, Facultad de Contaduría y Administración, UNAM**

**Dr. Juan José Sánchez Sosa, Facultad de Psicología, UNAM**

**Dr. Alfonso Carlos Merino González, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología**

**México D.F., Junio de 2013**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

## **RESUMEN**

El tercer milenio inicia con nuevas formas de competencia entre los negocios y con nuevos escenarios globales, los indicadores tradicionales utilizados el siglo pasado de calidad, oportunidad y costo están siendo modificados o eliminados por nuevos parámetros que puedan identificar, medir y evaluar el impacto en los resultados del negocio de los activos intangibles con que cuenta un sistema.

La aplicación y el desarrollo de los paradigmas tradicionales utilizados en calidad, manufactura y el proceso administrativo continúan, pero ahora se han manifestado teorías emergentes enfocadas hacia el capital intelectual de los sistemas. Este último se compone de tres factores: capital relacional, capital estructural y capital de recurso humano. El tercer factor ha provocado la aparición desde hace más de tres décadas de un proceso conocido como gestión del conocimiento que sustituye a la gestión de la información al considerar que no sólo se debe integrar el conocimiento que ya existe en un sistema y ponerlo a disposición del personal que lo requiera en el momento que lo requiera, sino que además se debe generar nuevo conocimiento mediante la creatividad e innovación que se manifieste a través de nuevos productos, mejores procesos de fabricación y sistemas administrativos y de gestión que permitan posicionar de mejor forma a una organización dentro de un mercado mundial.

Los cuatro objetivos de esta investigación fueron: 1) crear un marco de referencia, con base en la gestión del conocimiento, para interpretar el proceso administrativo cuando éste se aplica a las comunidades de aprendizaje creadas en contextos industriales y educativos, el modelo debe permitir describir el impacto de la aplicación de la gestión del conocimiento sobre los indicadores de productividad utilizados por las organizaciones. 2) analizar los modelos que existen en nuestro país respecto a la gestión del conocimiento en contextos industriales y educativos. 3) definir las características clave de la estructura y el funcionamiento de algunas comunidades de aprendizaje que operan en el Bajío. Y 4) definir los indicadores que se utilizan para medir la productividad en los contextos antes mencionados.

El marco de referencia propuesto para la administración de comunidades de aprendizaje con base en la gestión del conocimiento generó resultados muy significativos respecto a los

procesos de administración de sistemas productivos y educativos, al mismo tiempo que permitió validar algunos elementos clave a considerar dentro del proceso de gestión del conocimiento

Este proceso sigue evolucionando al grado de considerar actualmente la existencia de hasta cuatro propuestas o generaciones, sólo dos de ellas - las más recientes - fueron consideradas en esta investigación mediante el análisis de siete comunidades, cuatro de ellas establecidas en instituciones de educación superior y posgrado, dos en empresas del ramo automotriz y una mixta empresa-educación.

Los resultados mostraron la aplicabilidad del modelo propuesto y señalaron aspectos importantes a considerar en el momento de su aplicación. Para el análisis de resultados se utilizaron herramientas de tipo cualitativo ya que la mayor parte de la información obtenida fue de naturaleza no numérica.

Las investigaciones futuras que se deprendan de esta investigación deben aplicar el modelo propuesto a la solución de problemas, lo cual puede realizarse en una infinidad de contextos ya que el tema principal es el conocimiento y éste se encuentra en todos los estudios de la naturaleza.

**PALABRAS CLAVE:**

Procesamiento del negocio, procesamiento del conocimiento, Comunidad de aprendizaje, Gestión del conocimiento.

## **ABSTRACT**

The third millennium begins with new ways of competence between business and new global sceneries, the traditional indicators of quality, opportunity and cost, used in the last century, have been modified or eliminated for new parameters that can identify, measure and evaluate the impact in the results of the business of the intangible assets the system count with.

The application and the developing of the traditional paradigm used in quality, manufacture and the administrative process continues, but now it has been manifested some emerging theories focused to the intellectual capital of systems. The last one is composed of three factors: Relational capital, Structural capital and Human resource capital. The third factor has provoke since 3 decades ago the appearance of a process known as knowledge management that replace the information management by considering that it doesn't has to integrate knowledge that already exist in a system and to put it at disposal of the staff that require it and at the time they require it, and it has to generate new knowledge through the creativity and innovation that manifest through new products, better fabrication process and administrative systems and management that allow to position in a better way a organization within a global market.

The four objectives of this research were: 1) Create a framework, based in knowledge management, to interpret the administrative process when this one is applied to the learning communities created on industrial and educational contexts, this model has to allowed to describe the impact of the application of knowledge management about the indicators of productivity used by organizations. 2) Analyze models that exist in our country referring to knowledge management on industrial and educational contexts. 3) Determine the key characteristics of the structure and the operation of some learning communities that operate in the Bajío. And 4) Determine the indicators that are used to measure the productivity in the already mention contexts.

The framework proposed to the learning community administration based in the knowledge management generated results very significant respect to the administrative process of productive and educational systems, at the same time it allowed valid some key elements to consider within knowledge management process.

This process continues developing at the point to consider actually the existence of four proposals or generations, only two of them – the recent ones - were consider in this research through the analysis of seven communities, four of them established in education undergraduate and graduate institutions, two on companies in the automotive industry and one is a mixed business-education..

The results showed the applicability of the model proposed and pointed important aspects to consider in the moment of their application. To the analysis result they were used qualitative tools since most of the information obtained was of no numeric nature.

Future researches arising from this research have to apply the model proposed to the problem solution, which can be realize on an infinite way of contexts due to that the main fact is knowledge and this can be find in all studies of nature.

**KEYWORDS:**

Knowledge processing, Business processing, Learning community, Knowledge management.

A María Dolores (Lila) mi gran compañera, amiga y esposa, y a

Pablo Alfredo (pelón), mi único hijo, porque

“el padre y el hijo, juntos toda la vida”

## AGRADECIMIENTO

Desarrollar la gestión del conocimiento y su aplicación en el proceso administrativo a comunidades de aprendizaje, el tema de esta investigación, fue posible gracias a la guía y soporte de varias personas.

Especialmente agradezco a mi tutor principal Dr. Jorge Barojas Weber, quien desde el primer momento demostró una gran interés y disposición para ayudarme a realizar esta investigación, además de permitirme utilizar su protocolo para la solución de problemas TADIR, el cual se convirtió en una herramienta muy importante para la realización de la tesis. Durante todos estos años he contado con su apoyo profesional, pero más que nada con su amistad.

A mi tutor Dr. David Galicia Osuna agradezco su asesoría y guía respecto a las diferentes corrientes filosóficas que hacen posible sustentar una investigación y que me permitieron analizar y seleccionar la que consideré más adecuada para la investigación.

También agradezco al Dr. José Miguel Ramírez Ramos su ayuda para estructurar la investigación y sus valiosas observaciones respecto a los conceptos y contenidos.

Al Dr. Juan José Sánchez Sosa agradezco sus muy atinadas observaciones y recomendaciones que permitieron dar una mayor claridad y fluidez a la tesis.

Mi agradecimiento al Dr. Alfonso Carlos Merino González, quien junto con otros investigadores de la Universidad Nacional Autónoma de México decidieron iniciar un programa doctoral en Administración bajo la modalidad de investigación en la ciudad de Celaya, Gto., al cual tuve la oportunidad de asistir.

Finalmente un agradecimiento a todas las personas de las empresas y de las instituciones educativas que durante estos siete años me brindaron su apoyo y conocimientos para la realización de este trabajo de investigación.

Pablo Diosdado Estrada

Ciudad de México 2013.



<b>Contenido</b>	
RESUMEN .....	ii
ABSTRACT .....	iv
Índice de figuras .....	xi
Índice de Tablas.....	xiv
Introducción .....	1
Capítulo1 .....	10
Los procesos para la generación del conocimiento. ....	10
1.1 Las fuentes últimas del conocimiento.....	14
1.2 El problema cuerpo-mente y la definición de los tres mundos. ....	17
1.3 El concepto de comunidad desde la perspectiva de un cambio de paradigma.....	18
1.4 La Tradición en la industria automotriz. ....	21
Capítulo 2 .....	28
Marco teórico.....	28
2.1 Definición y categorías del conocimiento. ....	30
2.2 Gestión del conocimiento. ....	37
2.3 La creación del conocimiento organizacional. ....	39
2.4 La nueva gestión del conocimiento.....	42
2.5 Protocolo para la solución de problemas TADIR.....	45
2.6 Las competencias desde un punto de vista académico. ....	47
Capítulo 3 .....	49
La epistemología interpretacionista en la investigación.....	49
3.1 El paradigma del interpretacionismo como proceso de investigación social. ....	49
3.2 Investigación - acción. ....	52
3.3 El estudio de casos. ....	54
Capítulo 4. ....	56

Método de investigación.....	56
4.1 Descripción de la población y del procedimiento utilizado. ....	56
4.2 Conceptos y elementos teóricos de la Gestión del Conocimiento considerados en la investigación.....	61
4.3 Comparación entre el protocolo TADIR, el modelo CESI y el CVC. ....	62
Capítulo 5 .....	65
Seguimiento de las CA o unidades de análisis. ....	65
5.1 Aplicación del protocolo TADIR a la CA1.....	65
5.1.1 Etapa de traducción. ....	66
5.1.2 Etapa de análisis. ....	70
5.1.3 Etapa de diseño.....	71
5.1.4 Etapa de implementación. ....	72
5.1.5 Etapa de revisión. ....	73
5.2 Descripción de la CA2 formada para dar solución a un problema técnico dentro de una empresa.....	77
5.3 Experimentación de los elementos fundamentales del CVC en la CA3. ....	92
5.3.1 Seguimiento de la CA3 bajo el modelo de GC basado en el CVC.....	94
5.3.2 Experimentación de los factores fundamentales del modelo LNGC.....	101
5.4 Seguimiento de la CA4, definida como grupo de control. ....	108
5.5 Experimentación de los factores fundamentales del modelo CESI en la CA5.....	115
Capítulo 6 .....	121
Construcción del marco de referencia para la administración de CA. ....	121
6.1 Desarrollo del marco de referencia para la administración de CA utilizando el proceso de la GC. ....	121
6.2 Descripción y seguimiento de las comunidades CA6 y CA7 utilizadas para validar el marco contextual creado. ....	124
6.2.1 Seguimiento a la CA6 (inyectora de plástico).....	124

6.2.2 Seguimiento de la CA7 (grupo de posgrado universitario) .....	128
CAPÍTULO 7.....	135
Análisis y discusión de resultados.....	135
7.1 Discusión y análisis de resultados para la CA1 sobre la formación de trabajadores como ingenieros industriales. ....	135
7.2 Discusión y análisis de resultados de la CA2 (industrial – educación) para la solución del problema técnico de falta de material.....	138
7.3 Discusión y análisis de resultados de la CA3 (educación) en la experimentación del marco contextual CVC de LNGC. ....	142
7.4 Discusión y análisis de resultados de la CA4 considerada como grupo de control.....	143
7.5 Discusión y análisis de resultados de la CA5 utilizada para experimentar LNGC.....	149
7.6 Discusión y análisis de resultados de la CA6 en la validación del marco contextual propuesto. ....	151
7.7 Discusión y análisis de resultados de la CA7 en la validación del marco contextual propuesto. ....	154
7.8 Conclusiones.....	156
Trabajos citados .....	163
APÉNDICE A: PROYECTO FORMACIÓN DE INGENIEROS INDUSTRIALES. ....	170
APÉNDICE B: SEGUIMIENTO AL PROYECTO DEL PROBLEMA TÉCNICO.....	176
APÉNDICE C: SEGUIMIENTO A LA CA3 EDUCACIÓN NO PRESENCIAL.....	184
APÉNDICE D: APLICACIÓN DEL PROTOCOLO TADIR A LA CA4. ....	191
APÉNDICE E: DESCRIPCIÓN Y SEGUIMIENTO DE LA CA5. ....	197
APÉNDICE F: IDENTIFICACIÓN DE FACTORES CLAVE EN GC.....	203
APÉNDICE G: EVALUACIÓN DEL GRUPO DE CONTROL COMO CA. ....	207
APÉNDICE H: EXPERIMENTACIÓN DEL MODELO PROPUESTO EN LA CA7. ....	213

## Índice de figuras

FIGURA 1 MÉTODO DE ENSAYO Y SUPRESIÓN DEL ERROR. ....	16
FIGURA 2 PROCESO PARA LA GENERACIÓN Y MODIFICACIÓN O CAMBIO DE PARADIGMAS. ....	20
FIGURA 3 MÉTODO DE ENSAYO Y SUPRESIÓN DEL ERROR APLICADO A DOS TEORÍAS RIVALES. .....	25
FIGURA 4 RELACIÓN ENTRE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO, PROCESAMIENTO DEL CONOCIMIENTO Y PROCESAMIENTO DEL NEGOCIO. ....	44
FIGURA 5 CICLO PARA LA ACTIVIDAD DE INVESTIGACIÓN. ....	53
FIGURA 6 PROCESO PARA EL ESTUDIO DE CASO. ....	54
FIGURA 7 MODELO CONCEPTUAL A PRIMER NIVEL PARA LA CA1.....	71
FIGURA 8 MODELO A SEGUNDO NIVEL PARA LA ACTIVIDAD DE CAPACITACIÓN.....	75
FIGURA 9 MODELO A SEGUNDO NIVEL PARA LAS ACTIVIDADES DE TUTORÍA Y ASESORÍA.....	75
FIGURA 10 MODELO A SEGUNDO NIVEL PARA LA ACTIVIDAD ADMINISTRATIVA.....	76
FIGURA 11 MODELO A SEGUNDO NIVEL PARA LA ACTIVIDAD DE OPERACIÓN. ....	77
FIGURA 12 MODELO DE PRIMER NIVEL QUE DESCRIBE CÓMO TRABAJA LA CA2. ....	86
FIGURA 13 MODELO DE SEGUNDO NIVEL PARA LA ADMINISTRACIÓN DEL PROYECTO Y GESTIÓN DE RECURSOS. ....	88
FIGURA 14 MODELO DE SEGUNDO NIVEL PARA CAPACITACIÓN Y ASESORÍA.....	89
FIGURA 15 MODELO DE SEGUNDO NIVEL PARA EL ELEMENTO DE LA FABRICACIÓN Y SEGUIMIENTO DE LAS PIEZAS.....	90
FIGURA 16 MODELO DE SEGUNDO NIVEL PARA EL ANÁLISIS Y MEJORA DEL PROCESO DE FABRICACIÓN. ....	90
FIGURA 17 MODELO DE SEGUNDO NIVEL PARA EL DISEÑO DE DISPOSITIVOS. ....	91
FIGURA 18 MODELO DE SEGUNDO NIVEL PARA EL SUBSISTEMA DE SEGUIMIENTO Y CONTROL. .....	92
FIGURA 19 EL CICLO DE VIDA DEL CONOCIMIENTO. ....	97
FIGURA 20 RELACIÓN DE ALUMNOS QUE FORMARON PARTE DE LA CA3. ....	101
FIGURA 21 VISTA DE LA PLATAFORMA MOODLE. ....	102
FIGURA 22 PROGRAMA ACADÉMICO PARA LA MATERIA DE PLANEACIÓN DE CALIDAD. ....	103
FIGURA 23 AVANCE PROGRAMÁTICO. ....	104

FIGURA 24 RELACIÓN DE MATERIAL GENERADO PARA LA MATERIA DE PLANEACIÓN DE CALIDAD.....	105
FIGURA 25 DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA GENERACIÓN DE POLÍTICAS DE SELECCIÓN DE PERSONAL RESPECTO A LOS PROFESORES DEL DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EN UNA IEST.....	119
FIGURA 26 MARCO DE REFERENCIA PARA LA ADMINISTRACIÓN DE CA UTILIZANDO GC....	122
FIGURA 27 MODELO A PRIMER NIVEL PARA LA CA6 (INYECTORA DE PLÁSTICO).....	125
FIGURA 28 MODELO A SEGUNDO NIVEL PARA LA ACTIVIDAD DE CAPACITACIÓN EN LA CA6. ....	126
FIGURA 29 MODELO A SEGUNDO NIVEL PARA LA ACTIVIDAD DE DISEÑO DE CONTENIDO EN LA CA6. ....	127
FIGURA 30 MODELO A SEGUNDO NIVEL PARA LA ACTIVIDAD DE MANTENIMIENTO EN LA CA6. ....	127
FIGURA 31 MODELO A PRIMER NIVEL PARA LA CA7. ....	130
FIGURA 32 MODELO A SEGUNDO NIVEL PARA LA ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE EN LA CA7. ....	132
FIGURA 33 MODELO A SEGUNDO NIVEL PARA LA ADMINISTRACIÓN DE LA PLATAFORMA EN LA CA7. ....	132
FIGURA 34 MODELO DE SEGUNDO NIVEL PARA LA ADMINISTRACIÓN DE LA CA7.....	133
FIGURA 35 MODELO A SEGUNDO NIVEL PARA EL DESARROLLO DE LA MATERIA EN LA CA7. ....	133
FIGURA 36 NIVELES DE DESECHO POR OPERACIÓN Y POR MODELO EN UN DÍA NORMAL DE OPERACIÓN.....	139
FIGURA 37 CÓDIGOS ASIGNADOS POR TIPO DE DEFECTO.....	139
FIGURA 38 AFINIDAD RESPECTO AL PRIMER PRINCIPIO PEDAGÓGICO DE LINN Y HSI (2001). ....	144
FIGURA 39 MODELO PARA LA ACTIVIDAD DE MANTENIMIENTO MODIFICADO.....	152
FIGURA 40 MODELO CONCEPTUAL DE PRIMER NIVEL PARA LA CA3.....	190
FIGURA 41 MODELO A PRIMER NIVEL PARA EL GRUPO DE CONTROL.....	193
FIGURA 42 MODELO A SEGUNDO NIVEL PARA LA ACTIVIDAD DE ADMINISTRACIÓN EN EL GRUPO DE CONTROL. ....	195

FIGURA 43 MODELO A SEGUNDO NIVEL PARA LA ACTIVIDAD DE EDUCACIÓN EN EL GRUPO DE CONTROL.....	196
FIGURA 44 MODELO A SEGUNDO NIVEL PARA LA OPERACIÓN DEL GRUPO DE CONTROL. ....	196
FIGURA 45 MODELO A PRIMER NIVEL PARA LA CA5. ....	199
FIGURA 46 MODELO A SEGUNDO NIVEL PARA LA ACTIVIDAD DE CAPACITACIÓN EN LA CA5. .....	201
FIGURA 47 MODELO A SEGUNDO NIVEL PARA LA ACTIVIDAD DE CAPACITACIÓN EN LA CA5. .....	201
FIGURA 48 MODELO A SEGUNDO NIVEL PARA LA ACTIVIDAD DE COMUNICACIÓN EN LA CA5. .....	202

## Índice de Tablas

TABLA 1 PROCESO PARA LA CREACIÓN DEL CONOCIMIENTO ORGANIZACIONAL. ....	41
TABLA 2 EL CICLO DE VIDA DEL CONOCIMIENTO. ....	43
TABLA 3 ETAPAS Y DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL PROTOCOLO PARA LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS TADIR. ....	46
TABLA 4 DESCRIPCIÓN DE LAS CA ANALIZADAS, TIPO DE PLANTEAMIENTO Y LAS TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN EMPLEADAS EN CADA CASO. ....	51
TABLA 5 DESCRIPCIÓN DE CASOS ANALIZADOS, CA Y OBJETIVOS OPERACIONALES Y METODOLÓGICOS. ....	57
TABLA 6 INDICADORES DE PRODUCTIVIDAD, EFICIENCIA Y COMPETENCIAS DEFINIDAS EN CADA CA. ....	60
TABLA 7 COMPARACIÓN ENTRE LOS PROCESOS TADIR, CICLO DE VIDA DEL CONOCIMIENTO Y CREACIÓN DEL CONOCIMIENTO ORGANIZACIONAL. ....	63
TABLA 8 ACTIVIDADES DE TRANSFORMACIÓN Y PROPÓSITOS DEL PROGRAMA DE FORMACIÓN PROFESIONAL EN INGENIERÍA INDUSTRIAL PARA PERSONAL DE LA EMPRESA METAL MECÁNICA. ....	69
TABLA 9 ANÁLISIS FODA PARA LA CA1. ....	72
TABLA 10 METODOLOGÍA DE ONCE PASOS PARA LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS. ....	80
TABLA 11 ACTIVIDADES DE TRANSFORMACIÓN Y PROPÓSITOS PARA LA CA2. ....	82
TABLA 12 ANÁLISIS FODA PARA LA CA2 DEFINIDA DENTRO DEL GRUPO INDUSTRIAL. ....	83
TABLA 13 DESCRIPCIÓN DE LOS PRINCIPIOS PEDAGÓGICOS UTILIZADOS PARA EVALUAR UNA CA EN PROYECTOS EDUCATIVOS. (TOMADO DE BAROJAS, 2004).....	110
TABLA 14. FORMATO DE ENCUESTA PARA EVALUAR EL GRADO EN EL CUAL SE TIENE UNA CA. ....	112
TABLA 15 ELEMENTOS DE LA METÁFORA DEL CUERPO HUMANO APLICADO A UNA EMPRESA. ....	117
TABLA 16. METÁFORA DE LA MÁQUINA APLICADA AL DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL. ....	118
TABLA 17. METÁFORA CULTURAL APLICADA AL DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL. ....	119
TABLA 18 ELEMENTOS DE MONITOREO Y CONTROL UTILIZADOS PARA LA CA6. ....	126

TABLA 19 ELEMENTOS DE MONITOREO Y CONTROL UTILIZADOS PARA LA CA7. ....	129
TABLA 20 FACTORES RELEVANTES DE LNGC EXPERIMENTADOS EN LA CA3. ....	142
TABLA 21 COMPETENCIAS DESARROLLADAS EN LA CA3 AL EXPERIMENTAR LNGC. ....	143
TABLA 22 CODIFICACIÓN DE LOS PRINCIPIOS PEDAGÓGICOS. ....	145
TABLA 23 EVALUACIONES OBTENIDAS PARA CADA PRINCIPIO PEDAGÓGICO. ....	146
TABLA 24 PROMEDIO DE LAS RESPUESTAS A LOS PRINCIPIOS PEDAGÓGICOS. ....	147
TABLA 25 COMPETENCIAS DESARROLLADAS POR LOS MIEMBROS DE LA CA5. ....	151
TABLA 26 VALIDACIÓN DE LA APLICACIÓN DEL MARCO CONTEXTUAL DESARROLLADO. ....	155
TABLA 27 COMPETENCIAS DESARROLLADAS EN LA CA7. ....	156
TABLA 28. ELEMENTOS DE LA ETAPA DE TRADUCCIÓN DEL TADIR APLICADO A LA CA3. .	184
TABLA 29. ACTIVIDADES DE TRANSFORMACIÓN Y LOS EQUIPOS DE TRABAJO DEFINIDOS PARA EL GRUPO 3. ....	187
TABLA 30. ANÁLISIS FODA PARA LA CA DEFINIDA EN LA IES. ....	189
TABLA 31 ETAPA DE TRADUCCIÓN DEL TADIR APLICADA A LA CA4. ....	191
TABLA 32 ELEMENTOS DE MONITOREO Y CONTROL UTILIZADOS PARA LA CA4. ....	194
TABLA 33 ETAPA DE TRADUCCIÓN DEL TADIR APLICADA AL GRUPO 5. ....	198
TABLA 34 ELEMENTOS DE MONITOREO Y CONTROL UTILIZADOS PARA LA CA5. ....	200



## Introducción

La era del conocimiento que vivimos al inicio de este siglo y del nuevo milenio ha modificado significativamente la forma de generar e integrar el conocimiento con base en la utilización de la ciencia para el desarrollo de tecnología y la generación de riqueza. La actividad actual de la empresa ha resultado primordial para que se dé este fenómeno, ya que por una parte ésta representa uno de los espacios en el que se utiliza la información (en la actualidad generada en cualquier parte de nuestra aldea global) y donde se aplica, se prueba y desarrolla el conocimiento científico (Micheli, Medellín, Hidalgo, & Jasso, 2008). Por otro lado, la misma empresa en colaboración con las instituciones de investigación y educativas se han convertido en entidades integradoras y generadoras de conocimiento.

Micheli et al. (2008) establecen que la economía y la actividad de las empresas al final de la primera década del siglo XXI son el reflejo de la creciente dinámica tecnológica que se manifiesta a través de nuevos productos, procesos, sistemas y mercados con ciclos de vida cada vez más cortos.

De lo anterior, tanto las empresas como las instituciones educativas y de investigación enfrentan ahora una nueva forma de competencia o paradigma competitivo que se fundamenta en la innovación y el conocimiento. Es ésta una nueva sociedad del conocimiento en la que existen nuevos retos, se habla de la inteligencia colectiva, donde se abandona la figura empresarial predominante del siglo pasado de la existencia de unos pocos genios (o en ocasiones uno solo) responsables de dirigir el destino de la empresa y se adopta una postura a favor de un conocimiento compartido y creado por un grupo de personas que pertenecen a la organización y que forman comunidades de prácticas que operan a través de una estructura horizontal e interfuncional y que utilizan plataformas de comunicación que les permiten construir una empresa abierta.

Anterior a esta nueva era del conocimiento se presentó a finales del siglo pasado el concepto de la era de la información con base en el desarrollo de las redes de computadoras (ini-

cialmente la ARPANET y posteriormente la INTERNET), lo cual dio lugar al rápido desarrollo de las tecnologías de información y comunicación (TIC).

La forma en que la empresa crea valor en la nueva economía del conocimiento consiste en dos procesos, el primero resulta de la combinación tradicional de recursos tangibles (capital, energía y materiales) que genera un capital físico o de base tangible. El segundo proceso está basado en el conocimiento, el talento y la innovación, éste genera activos intangibles y nuevos sistemas utilizados para crear valor empresarial (Bueno, 1998).

En la actualidad, los niveles de desarrollo económico y de competitividad alcanzados por cualquier sistema, representan elementos intrínsecamente ligados a la investigación y a la innovación (Reyes, 2006). Estos últimos se fundamentan a su vez en las capacidades de los sistemas para integrar y difundir el conocimiento con que cuentan, así como para crear nuevo conocimiento.

En este ambiente globalizado de competencia, se considera que los activos intangibles con los que cuenta una organización, en cualquier parte del mundo, constituyen un factor decisivo para establecer un mejor nivel de productividad y competitividad del sistema. Esta idea cobra fuerza cada día más y así se manifiesta cuando se compara el valor que obtiene una compañía en el mercado contra su valor en libros.

Las instituciones de educación y de investigación se ven por tanto comprometidas a desarrollar nuevos programas y formas de interrelación con las empresas y entre ellas mismas para enfrentar conjuntamente la globalización productiva, mediante la creación de procesos de aprendizaje pertinentes y de gestión del conocimiento (GC).

Particularmente la educación superior tecnológica que se imparte en nuestro país por medio del Sistema Nacional de Institutos Tecnológicos (SNIT) ha decidido adoptar una formación basada en competencias con el propósito de formar al recurso humano que se integrará a las actividades de la empresa cuando éste egrese de la institución.

Actualmente los programas de estudio que se ofrecen a nivel nacional en las instituciones de educación superior tecnológica para sus diferentes carreras, se encuentran en pleno des-

pliegue e implementación bajo el concepto de una mayor vinculación entre la empresa y la institución educativa con base en el desarrollo de competencias.

En esta disertación doctoral, la investigación se dirige a factores relacionados con las condiciones actuales respecto a la GC en las empresas y las instituciones educativas de nivel superior con el propósito de contribuir al desarrollo de nuevos modelos de administración que consideren tanto a los factores tangibles tradicionales, así como a los componentes del capital intelectual, definidos como activos intangibles. Específicamente se investiga la administración de comunidades de aprendizaje (CA) establecidas al interior de sistemas productivos dedicados a la manufactura de productos y en otros a la educación superior tecnológica.

El sector industrial que se analiza es el sector automotriz con base en la importancia que éste representa para la actividad económica del país, al grado de que en el año de 2010 el sector mencionado ha merecido que el poder ejecutivo recurra a decisiones que fomenten su crecimiento o al menos que ayuden a la sobrevivencia de dicho sector a los efectos de la última crisis económica mundial y por lo tanto a que se mantengan los empleos que en él se generan.

Analizando los datos proporcionados por el Centro de Investigación y Análisis Económico de la Coordinadora al Fomento del Comercio Exterior (COFOCE), las exportaciones de mercancías en México ascendieron a 230,137 millones de dólares en el período de enero a noviembre del 2006. Esto representó un incremento del 18.5 % respecto al mismo período del 2005. Dicho crecimiento correspondió a un aumento del 18.7 por ciento de las exportaciones no petroleras y del 26 por ciento de las petroleras.

En el estado de Guanajuato, específicamente, se registró un incremento del 19.32 % en el período de enero a noviembre del 2006 respecto al mismo período del 2005. Los principales sectores económicos fueron:

Autopartes-automotriz	19.32%
Maquinaria, aparatos y material eléctrico	9.65 %
Textil y de la confección	5.64 %

Los municipios con mayor participación en las exportaciones fueron: Silao con un 66.99 %, Celaya con el 10% y León con el 6.59 %. De la misma forma, se reportó que durante los años 2007 y 2008 el valor de las exportaciones también aumentó.

Sobresale de la información anterior el sector automotriz, así como su ubicación dentro del Bajío mexicano. Este sector basa su nivel competitivo en los parámetros clásicos definidos en la era industrial respecto a la calidad, el costo y la oportunidad. Estos indicadores están relacionados con la satisfacción de los requerimientos del cliente respecto a las características críticas y al desempeño de los productos y servicios, a la eliminación de todas las actividades que no agregan valor dentro de la cadena de suministros y a la entrega oportuna de la cantidad solicitada del producto o del servicio.

Seguir siendo competitivo en la arena global actual requiere de la creación de nuevas formas de administración y de gestión para las empresas. Lo mismo se cumple para las instituciones educativas, quienes proporcionan los profesionistas que se convierten en el principal recurso dentro de una organización y representan el elemento esencial dentro del proceso de la GC.

Son varias las dimensiones o los factores que se deben considerar al implantar un modelo para la GC en un sistema, entre ellos se encuentra la administración y operación de los grupos de trabajo, los cuales se pueden transformar en CA con el propósito de resolver problemas y mejorar así el desempeño de sus organizaciones.

Esta tesis establece una base teórica mediante la revisión de la literatura sobre la GC que permite analizar los factores relevantes para la administración y operación de CA como un medio para integrar, difundir, y explotar el conocimiento existente entre los miembros de una organización, así como para la creación de nuevo conocimiento.

Además esta investigación analiza el nivel de GC que se aplica en las empresas dentro de la industria automotriz, así como en las instituciones educativas y el impacto que tiene este proceso sobre los indicadores de productividad que utilizan esta clase de sistemas para medir su desempeño. El propósito es desarrollar un marco de referencia para administrar las CA conformadas dentro de estos contextos, ya que se considera que este tipo de comunidades representan un medio para mejorar significativamente este proceso de gestión.

Específicamente, se utiliza el protocolo para la solución de problemas TADIR (Barojas & Pérez, 2001), como instrumento de interpretación, representación y comunicación. Es decir, este protocolo constituye el medio que permite entender la dinámica y las funciones de los elementos que conforman a cada una de las siete CA consideradas como objetos de estudio en esta investigación. Además de utilizarlo para el despliegue de los objetivos y metas operacionales que se persiguen en todas y cada una de ellas. Este protocolo se utilizó también para la evaluación y la retroalimentación sobre el desempeño alcanzado, por los sistemas investigados, respecto a los objetivos planteados.

Desde la década de los noventa en el siglo pasado se ha venido desarrollando este proceso conocido como GC, el cual ha dado lugar a la formación de una nueva economía del conocimiento que contrasta con los períodos previos del desarrollo económico. En esta nueva economía el factor principal de producción es, precisamente, el conocimiento. A diferencia de su predecesora, la sociedad industrial, que se apoyó principalmente en el capital como el factor clave y diferente también de la sociedad extractiva, anterior a éstas, cuyo elemento principal fue la tierra.

Además de esta característica fundamental, los productos en la nueva economía son servicios, aplicaciones y desarrollos intangibles con una fuerte dosis de valor intelectual (Bueno, 1998; Davenport & Prusack, 2000; Grant, 2000) citado por (Benavides & Quintana, 2003).

La criticidad de un conjunto de intangibles que permiten a una organización diferenciarse de la competencia es cada día más evidente y sin embargo, los activos de este tipo no aparecen en los resultados contables y financieros. La razón está en la dificultad para poder identificarlos, medirlos y establecer su impacto sobre los resultados de negocio obtenidos, por lo mismo, se requiere de sistemas especialmente diseñados que faciliten la gestión de estos recursos de una manera adecuada.

Con la finalidad de identificar y establecer este grupo de activos intangibles, Edvinsson y Malone definen al capital intelectual (CI), como un conjunto de recursos intangibles que tienen la capacidad de generar valor tanto en el presente como en el futuro. Consideran además, que entre los elementos de este tipo de capital se encuentran: a) el capital humano que representa al conjunto de recursos intangibles que pertenecen a las personas. Éstos se

presentan en la forma de capacidades y competencias que les permiten agregar valor a los productos, a los procesos y a las rutinas o procedimientos administrativos, b) el capital estructural constituido por aquellos recursos intangibles que pertenecen a la organización y se quedan en ella mientras las personas se van a casa y, finalmente, c) el capital relacional que comprende los recursos intangibles relacionados con el entorno dentro del cual se desarrolla la organización, entre ellos están los proveedores, los clientes y la sociedad en general (Edvinsson & Malone, 1997). La importancia de diseñar sistemas específicos para la gestión de recursos intangibles radica en la naturaleza diferente de este conjunto de recursos respecto a los definidos tradicionalmente como físicos y financieros dentro de las organizaciones, así como en el reconocimiento de un nuevo ambiente competitivo global basado principalmente en el CI.

En particular, con base en la esencia intelectual del capital humano representado por el conocimiento y las capacidades de los empleados de una organización, desplegadas de manera individual o de grupo, se plantea el problema de determinar; *¿Cuáles son los factores fundamentales, y elementos del proceso de la GC que influyen para que una organización mejore su capacidad para generar conocimiento con respecto a su estructura y su funcionamiento?*

La respuesta a la pregunta anterior ayudará a entender, más claramente, la interrelación que se presenta entre el capital humano, el capital estructural y el capital relacional, que son los elementos principales de la nueva era del conocimiento y en la cual se favorece la innovación como estrategia para ser competitivo. En este contexto, los valores o activos intangibles tienen mayor relevancia y representan los elementos del CI, que de acuerdo con (Soto, Sauquet, Gore, Soler, Vogel, & Cárdenas, 2006) incluyen: a) intangibles con respecto a los clientes, b) intangibles relacionados a los modelos organizativos, c) intangibles relacionados a los valores sociales, d) intangibles respecto al desarrollo de las personas (con su capital humano) y por último, e) intangibles relacionados con el conocimiento tácito y explícito.

Para estos autores la innovación debe ser gestionada y liderada, consideran además que una organización innovadora se caracteriza por estar preparada para el aprendizaje de nuevo conocimiento y para la actualización de los valores sociales y corporativos, lo cual se puede lograr mediante un proceso de cambio planificado.

Por otra parte, el nivel de productividad que alcanza una empresa, en un período determinado, queda establecido por el cociente entre lo obtenido (producto) y los recursos utilizados (total de insumos) para obtenerlo. Este indicador necesariamente se ve afectado por la capacidad que desarrolla la empresa para generar y utilizar nuevo conocimiento, pero esto último sólo se podrá medir si se refleja en una mayor eficiencia al utilizar los recursos o bien en una mejor efectividad en la generación de productos y servicios.

Entre las competencias que distinguen a una empresa innovadora y que pueden relacionarse con su nivel de productividad se encuentran: a) la proactividad, b) el correr riesgos, c) el liderazgo, d) el humor, e) el trabajo en equipo, f) los desafíos, g) el grado de intuición, y h) los rasgos innovadores. Estos siete aspectos cognitivos pueden ser utilizados en la definición de indicadores que permitan medir la capacidad innovadora de la empresa (Soto et al., 1998).

En contraste con una empresa, en un sistema educativo una mejora en la productividad significa una mejora en su capacidad para generar competencias tanto en sus egresados, su personal académico y su personal administrativo, y no solamente al incrementar el número de egresados con la utilización de la misma cantidad de recursos (estructura física, docentes, etc.). Esta diferencia entre los sistemas productivos y las instituciones educativas debe tenerse muy presente en el momento de definir indicadores de control que sirvan para evaluar el nivel de productividad, así como la capacidad de competencia en estos dos tipos de sistemas.

En esta primera parte del trabajo de investigación se han presentado los antecedentes del problema para la determinación de aquellos factores que permiten mejorar la capacidad de generación de conocimiento en una organización a través del proceso de la GC, aplicado a la administración de las CA.

En el primer capítulo de este trabajo se plantea el problema a investigar mediante la expresión de los objetivos que se persiguieron con esta tesis, así como las preguntas de investigación que ayudaron a cumplir con cada uno de los objetivos planteados, finalmente se establecen las hipótesis de trabajo que guiaron el desarrollo de la investigación, además en este mismo capítulo se desarrolla el fundamento epistemológico que da soporte a esta in-

investigación, cuyo principal elemento es precisamente el conocimiento y el proceso clave es la GC. Aquí se analizan las ideas de Popper con respecto a sus definiciones de los tres mundos y sobre los orígenes del conocimiento (Popper, 1967), también se presentan las ideas de Kuhn respecto a los paradigmas (Solís, 2006). Al final de este primer capítulo se describe cómo ha venido evolucionando la administración de sistemas de manufactura, específicamente dentro de la industria automotriz, respecto a las funciones de calidad y de manufactura como una forma de ejemplificar las ideas presentadas en esta sección.

El segundo capítulo corresponde al marco teórico y en éste se describen los dos modelos o marcos de referencia utilizados para analizar el proceso de la GC. La descripción de ambos modelos permitió determinar los elementos fundamentales que se proponen en cada uno de ellos, así como la secuencia o etapas que conforman al proceso propuesto y que permiten la interacción de los elementos referidos. En esta parte de la tesis se presenta además la teoría respecto al protocolo para la solución de problemas TADIR, el cual fue utilizado para analizar la operación de todas y cada una de las siete unidades de análisis o CA definidas para esta investigación. Las dos primeras CA se definieron dentro de un grupo industrial del ramo automotriz dedicado a la forja, el maquinado y el ensamble de productos automotrices, las tres CA siguientes se crearon dentro de una institución de educación superior tecnológica y las dos últimas CA se utilizaron para validar el marco de referencia propuesto, una de ellas fue un híbrido entre la industria y la educación superior, mientras que la otra se definió dentro del programa de posgrado en alta dirección de una universidad Celayense.

El tercer capítulo establece el tipo y las herramientas de investigación utilizadas en todas y cada una de las unidades de análisis o CA. En ellas se aplicó el estudio de casos como planteamiento de la investigación. Mediante la observación directa y la aplicación del TADIR se dio seguimiento a cada CA, y a través de entrevistas, cuestionarios y participación como miembro de las CA por parte del investigador se analizaron las variables de interés para la investigación.



En el cuarto capítulo se detalla el método de investigación utilizado, se describe la población analizada, así como los elementos que conforman el modelo para la creación de conocimiento organizacional o modelo CESI (combinación, exteriorización, socialización e interiorización) definido por Nonaka y Takeuchi (1995) y los que corresponden al ciclo de vida del conocimiento (CVC) que forma parte del modelo para la nueva gestión del conocimiento (LNGC) desarrollado por Firestone y McElroy (2003). Los elementos de cada uno de los dos modelos anteriores se experimentaron sobre CA específicas, estas últimas fueron establecidas con base en la oportunidad. Al final de este cuarto capítulo se presenta la comparación entre los dos marcos de referencia anteriormente mencionados y el protocolo para la solución de problemas TADIR con el propósito de establecer la equivalencia, si existe, entre las etapas que los conforman.

En el quinto capítulo se presenta el seguimiento que se dio a todas y cada una de las cinco unidades de análisis, utilizadas para la identificación de los factores clave. En todas estas CA se aplicó el TADIR para dar seguimiento a su operación. La cuarta CA, definida en un entorno educativo, se consideró como grupo de control y sólo se observó y se analizó su operación bajo condiciones normales, mientras que en la tercera y la quinta CA, definidas también en el sector educativo, se aplicaron los factores propuestos en el modelo CESI y el marco contextual del CVC, respectivamente. La manipulación anterior permitió asegurarse que en cada una de estas CA se presentaran los elementos de los dos modelos considerados con el propósito de observar su influencia en los resultados obtenidos sobre la productividad alcanzada por la CA correspondiente.

El capítulo seis presenta los elementos del marco de referencia diseñado, sus interrelaciones y la secuencia o etapas en las que intervienen todos y cada uno de sus componentes. Se describe mediante el protocolo TADIR el seguimiento que se dio a cada una de las dos últimas CA que se utilizaron para experimentar el marco de referencia generado en esta investigación para administrar CA con base en la GC.

Finalmente en el capítulo siete se presentan los resultados obtenidos al investigar todas y cada una de las CA, además se contrastan los resultados contra las hipótesis planteadas.

## Capítulo 1

### Los procesos para la generación del conocimiento.

De acuerdo a los antecedentes expuestos en el capítulo anterior el objetivo central de esta investigación consistió en: Desarrollar un marco de referencia, basado en la GC, para interpretar el proceso administrativo aplicado a las CA definidas dentro de los contextos industrial y educativo; que permita describir el impacto que la aplicación de este proceso tiene sobre los indicadores de la productividad definidos para estos dos tipos de sistemas, analizando para ello casos concretos de empresas e instituciones educativas del Bajío mexicano.

Los objetivos particulares que se establecieron fueron tres:

El primero, analizar los modelos sobre la GC existentes y el desarrollo de los mismos en contextos industriales y educativos mexicanos.

El segundo consistió en definir las principales características sobre la estructura y el funcionamiento de algunas de las CA que operan en el Bajío.

Los dos objetivos anteriores requirieron de un tercero: Definir los indicadores utilizados para medir la productividad, los cuales en el contexto industrial consideran solamente los recursos tangibles y en el contexto educativo deben considerar los activos intangibles como son el desarrollo de competencias, además de determinar los procedimientos necesarios que permitan describir el impacto que la GC tiene en las CA, cuando se aplica el proceso administrativo.

En el contexto industrial la productividad se considera como una función de la eficiencia con que se manejan los recursos materiales y de la eficacia respecto al logro de sus metas y objetivos. Aquí, el nivel de productividad se ve afectado directamente por las mejoras alcanzadas en la generación de conocimiento organizacional, y reflejadas en nuevos productos, patentes, etc. En las instituciones educativas el desarrollo de nuevas competencias en los alumnos, los docentes y el personal administrativo la impactan fuertemente.

Con base en los objetivos establecidos se generaron las siguientes preguntas de investigación (PI):

PI<sub>1</sub>. ¿Qué factores, basados en la GC, deben considerarse como fundamentales para la generación de un marco contextual que permita interpretar el proceso administrativo aplicado a las CA y al mismo tiempo describir el impacto que producen sobre la productividad en contextos industriales y sobre el desarrollo de competencias en el contexto educativo?

PI<sub>2</sub>. ¿Qué indicadores y procedimientos administrativos con base en la GC se requieren para medir el impacto que las CA tienen sobre la productividad y el desarrollo de competencias del sistema?

PI<sub>3</sub>. ¿Cómo contribuye la aplicación del protocolo TADIR a la creación del conocimiento organizacional, a través del estudio de la evolución de las CA?

Se trata de analizar en qué medida se mejora la productividad en los sistemas industriales desde la perspectiva de incrementar la capacidad para crear nuevo conocimiento organizacional, además de la mejora en la utilización de los recursos físicos o tangibles utilizados por la empresa para alcanzar los objetivos propuestos. Se trata también de analizar cómo se mejora la capacidad para desarrollar competencias en los sistemas educativos al generar CA y administrarlas con base en la GC.

Por otra parte, este incremento en la productividad que tiene un significado claro en las empresas industriales, se interpreta en las instituciones educativas como una mejora en las competencias adquiridas por sus egresados, las cuales se manifiestan al integrarse éstos al mercado laboral, así como en el desarrollo de habilidades por parte de los profesores y el personal administrativo que laboran dentro de las instituciones educativas consideradas.

Las hipótesis utilizadas como guías para esta investigación se definieron de la siguiente forma:

H<sub>1</sub>: Los grupos de trabajo definidos en contextos industriales y educativos pueden transformarse en comunidades de aprendizaje (CA) mediante la gestión del conocimiento organizacional (GCO).

H<sub>2</sub>: Cuando en las comunidades de aprendizaje definidas en los sistemas industriales (CA<sub>i</sub>) se aplica la gestión del conocimiento organizacional (GCO) se incrementa la productividad (P) de la organización.

$P \{ \text{Incremento de productividad} \} = f_1 [ \text{Gestión del conocimiento, comunidad de aprendizaje en el ámbito industrial} ] = f_1 [ \text{GCO, CA}_i ]$

H<sub>3</sub>: Cuando en las comunidades de aprendizaje en los sistemas educativos (CA<sub>e</sub>) se aplica la gestión del conocimiento organizacional (GCO) se desarrollan competencias (C) en sus egresados, profesores y personal administrativo.

$C \{ \text{Desarrollo de competencias} \} = f_2 [ \text{Gestión del conocimiento, Comunidad de aprendizaje en el ámbito educativo} ] = f_2 [ \text{GCO, CA}_e ]$

Las variables o constructos considerados en las hipótesis anteriores se refieren a;

*Grupos de trabajo*: conjunto de individuos que se reúnen con el propósito de dar solución a un problema, su operación inicia con el arranque de un proyecto y termina con la conclusión del mismo.

*Comunidad de aprendizaje*: grupo de individuos organizados para aprender de la acción y la reflexión, mediante actividades de transformación interesantes, relevantes y abordables. Dicha comunidad comprende líderes cuando éstos encabezan o dirigen la formulación de planes y la dirección de actividades, con capacidad para “instalar visión, significado y confianza en sus seguidores” (Barojas, Comunidades de aprendizaje y organización del conocimiento., 2002): “una comunidad de aprendizaje es cualquier grupo de seres humanos que interactúan entre sí con cuatro propósitos: estar informados, organizar las comunicaciones, obtener y aplicar el conocimiento, y hacer la transformación posible con el propósito de aprender algo acerca de la comunidad”.

*Productividad*: relación entre lo producido (salidas) y el total de recursos utilizados para producirlos (total de insumos).

*Conocimiento organizacional*: capacidad para generar e integrar conocimiento respecto a los asuntos importantes para la organización: generalmente se manifiesta mediante inventos

e innovaciones en la forma de dispositivos, procedimientos, procesos y modelos organizacionales para ser aplicados en las empresas.

*Desarrollo de competencias:* habilidades y capacidades desarrolladas en los individuos que les permiten realizar sus funciones de mejor forma respecto a los objetivos establecidos por la organización.

*Gestión del conocimiento:* Proceso mediante el cual se faculta a una organización para llevar a cabo actividades relacionadas con la integración del conocimiento ya existente, así como con la generación de nuevo conocimiento.

El consenso al inicio de este siglo, establece que la habilidad con que cuentan los sistemas para el buen aprovechamiento de sus activos intangibles representa un mayor impacto sobre el funcionamiento del sistema total, comparado con la habilidad para explotar sus activos físicos. El valor agregado se encuentra cada vez más en los trabajadores del conocimiento (TC), y en la innovación cuya capacidad y experiencia modifica las operaciones manuales y rutinarias tradicionales. Esto genera un capital de competencias y conocimiento que impacta directamente la competitividad del sistema.

En resumen, en un corto período, desde su aparición en las últimas décadas del siglo pasado hasta nuestros días, el proceso de la GC ha experimentado una serie de cambios que van desde un enfoque que considera simplemente el manejo de la información mediante equipo de cómputo, hasta la generación de nuevo conocimiento y la gestión de los intangibles con que cuenta una organización y que son considerados como elementos del capital intelectual del que dispone. Por lo que la GC se presenta como una nueva tendencia administrativa, apoyada en la administración del conocimiento organizacional, y desde el punto de vista de varios autores como McElroy (2003) puede ser una nueva disciplina. Propuesta semejante a la teoría de sistemas que en su momento se propuso como una disciplina al mismo nivel que la ciencia (Gigch, 2001).

## 1.1 Las fuentes últimas del conocimiento.

En el siglo pasado, Popper analizó las fuentes del conocimiento y fiel a su pensamiento no se preocupó por dar una definición puntual del término, en su lugar criticó la epistemología optimista de la verdad manifiesta, la cual establece que cuando ésta se presenta desnuda ante nuestros ojos, somos capaces de reconocerla. Cuando no se revela por sí misma o se ve encubierta, entonces, es posible develarla y descubrirla, pero cuando por motivos de nuestras creencias y prejuicios somos incapaces de permitirnos ver la luz de la verdad, nos encontramos ante las fuentes de la ignorancia. A ambas fuentes las calificó de mitos (Popper, 1967).

Este autor ubica al racionalismo y al empirismo bajo el desarrollo de doctrinas similares a las de la verdad manifiesta y las fuentes de la ignorancia, respectivamente. En el caso del racionalismo se encuentra la veracidad de Dios: en ésta se establece que lo que vemos de manera clara y distinta que es verdadero debe serlo pues de lo contrario Dios nos engañaría. En el caso del empirismo aparece la veracidad de la naturaleza que considera que ésta es un libro abierto y el que lo lee con mente pura no puede equivocarse, y solamente puede caer en el error por causa de sus prejuicios. De aquí se desprenden las dos propuestas sobre la fuente última del conocimiento: el empirismo considerado como la verdadera teoría del conocimiento científico (los sentidos) y el intelectualismo (el intelecto) ambas basadas en lo que (Popper, 1967) definió como optimismo epistemológico. Pero también conceptualizó un pesimismo epistemológico relacionado con un escepticismo respecto al poder de la razón humana, hacia el poder del hombre para discernir la verdad, de aquí la necesidad de establecer tradiciones y autoridades para que guíen al ser humano en la búsqueda de la verdad.

Después de su análisis, Popper, establece el siguiente conjunto de diez tesis:

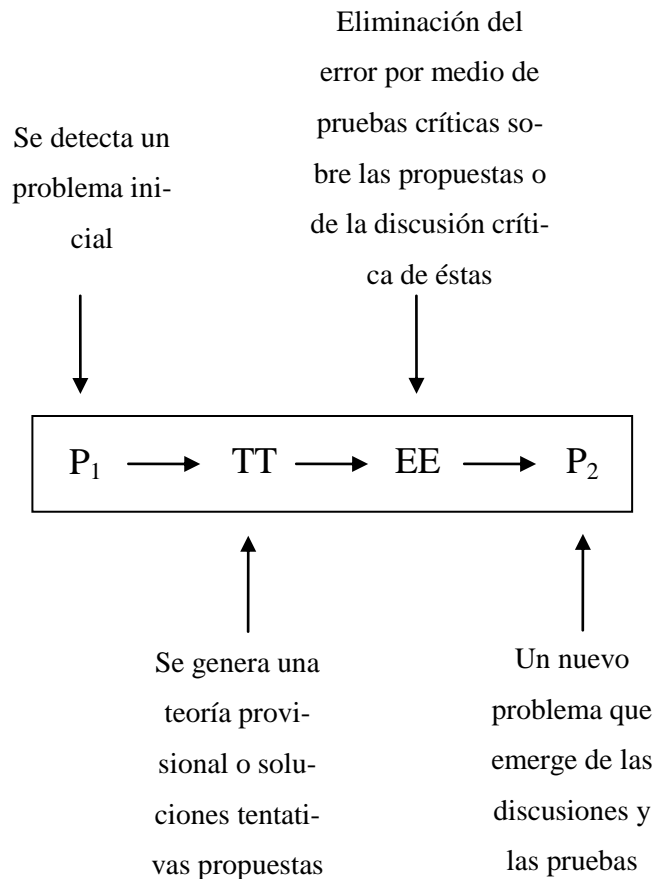
- *“No existen fuentes últimas del conocimiento. Son bienvenidas toda nueva fuente y toda sugerencia, pero deben someterse a un examen crítico.*
- *La pregunta epistemológica adecuada no se refiere a las fuentes, más bien, se pregunta si la afirmación hecha es verdadera, en el sentido de concordar con los he-*

chos. Sometiendo la afirmación a prueba ya sea de manera directa o a sus consecuencias.

- *En esta testabilidad cualquier tipo de argumento puede ser importante. Generalmente se examina si las teorías son compatibles con las observaciones. Otra prueba consiste en ver si las fuentes históricas son mutua e internamente consistentes.*
- *La fuente más importante, tanto del conocimiento cualitativo como el cuantitativo, es con mucho la tradición.*
- *Lo anterior hace que el antitradicionalismo no tenga sentido. Por lo que hay que remarcar que el conocimiento tradicional es susceptible de un examen crítico y puede ser abandonado en función de los resultados de éste.*
- *El conocimiento no puede partir de la nada, ni tampoco de la observación. El conocimiento avanza mediante la modificación del conocimiento anterior. Aunque una observación causal puede alguna vez provocar este avance.*
- *La epistemología optimista, de que la verdad es manifiesta, y la pesimista, la incapacidad del poder de la razón humana para discernir la verdad: ambas están erradas. Aunque la claridad y la distinción no constituyen criterios de verdad, la incoherencia y la inconsistencia permiten establecer la falsedad y facilitan la disminución del error.*
- *Ni la razón ni la observación son autoridades. Su importancia radica en que contribuyen al examen crítico de las conjeturas que se generan para sondear lo desconocido.*
- *La claridad es valiosa por sí misma lo que no sucede con la precisión y la exactitud, por lo que en ocasiones no es conveniente ser más preciso de lo que el problema requiere. “La precisión lingüística es un fantasma, así como los problemas relacionados con el significado o definición de las palabras carecen de importancia”.*

- *Al dar solución a un problema determinado se generan nuevos problemas. Cuanto más profundo es el problema original más se cumple la conjetura anterior” (Popper, 1967).*

De lo anterior, Popper concluye que se debe abandonar cualquier doctrina como fuente última del conocimiento y dar la bienvenida a toda propuesta; reconocer que todo conocimiento es humano, mezclado con nuestros errores y prejuicios, con nuestros sueños y esperanzas. Por lo tanto: *“todo lo que podemos hacer es buscar la verdad a tientas, aunque esté más allá de nuestro alcance”*. En la última proposición se describe el proceso diseñado por este autor para aumentar el conocimiento, del cual propuso un esquema formado con cuatro elementos, (ver figura 1).



**Figura 1 Método de ensayo y supresión del error.**

**Fuente: Popper, 1997.**



En esta investigación puede pensarse en la GC de primera generación como el problema inicial y la propuesta de una GC de segunda generación como la teoría provisional que debe ponerse a prueba para eliminar el error y este proceso debe llevar a un nuevo problema.

## **1.2 El problema cuerpo-mente y la definición de los tres mundos.**

Para comprender la interacción entre el cuerpo y la mente Popper definió un primer mundo constituido por cuerpos físicos, estados físicos y fisiológicos, que es bastante simple de identificar; en esta investigación corresponde a las máquinas, las piezas y las personas que forman parte de los sistemas que se analizan (mundo 1). Estableció además un segundo mundo que contiene los estados mentales de las creencias y las predisposiciones a creencias (mundo 2), como cuando se establece un diálogo entre dos personas, una de las cuales emite un sonido que contiene un mensaje con sentido para él, como puede ser una conjetura acerca de la causa de un problema o sobre la propuesta de una solución para este problema. Dicho sonido es recibido en forma de ondas por un receptor (sucesos físicos detectados por objetos físicos), quien las descodifica para poder entender el mensaje, darle un significado y si es el caso hacerle pensar sobre él.

Este autor denominó el problema cuerpo-mente a la relación existente entre el mundo 1 y el mundo 2. Además, Popper conceptualizó un mundo 3 que contiene los productos de la mente humana, y que pueden ser objetos físicos (pero una clase particular de objetos físicos), teorías, modelos, problemas, una sinfonía... En este último caso la reproducción de una sinfonía es considerada como un objeto que pertenece tanto al mundo 1 como al mundo 3, pero la sola sinfonía pertenece únicamente al mundo 3.

Respecto a sus conceptualizaciones de los mundos, (Popper, 1997) establece;

*“No podemos comprender el mundo 2, esto es, el mundo habitado por nuestros propios estados mentales, sin comprender que su función principal consiste en producir objetos del mundo 3, y en que sobre él actúen los productos del mundo 3, ya que el mundo 2 no sólo interactúa con el mundo 1 – como pensaba Descartes -, sino también con el mundo 3. Los*

*objetos del mundo 3 únicamente pueden actuar sobre el mundo 1 a través del mundo 2, que funciona como intermediario.”*

En la siguiente sección se analiza el concepto de paradigma elaborado por Tomas Kuhn y el proceso mediante el cual se crea un enfoque nuevo y revolucionario sobre lo que él denomina ciencia normal. Para él el proceso de falsar una teoría, como propone Popper, corresponde a la presencia de una anomalía dentro del paradigma dominante.

En la parte final del capítulo se muestra cómo se han presentado un gran número de problemas dentro de un contexto administrativo para las organizaciones dedicadas a la manufactura de productos, especialmente del tipo automotriz, y cómo la aparición de estos problemas, uno tras otro, han llevado al menos a igual número de propuestas para solucionarlos o tan solo para aminorar sus efectos dentro de estos sistemas industriales.

### **1.3 El concepto de comunidad desde la perspectiva de un cambio de paradigma**

El término comunidad puede, como muchos otros, tener diferentes significados dependiendo del contexto en el que se utilice, de acuerdo con Hampton se puede hacer una distinción entre: a) construir una comunidad lo cual denota un proceso, b) una comunidad que hace referencia a un grupo de dos o más personas y c) pertenecía a una comunidad que indica un estado de pertenencia, este autor prefiere listar principios respecto a una comunidad o actitudes de una comunidad en lugar de proporcionar una simple definición ya que las actitudes y los principios son mucho más fáciles de entender y de poner en práctica. (Hampton)

Como definición se establece que una comunidad es una forma de relacionarse con otras personas como hermanos y hermanas quienes comparten un origen común, una dignidad común y un destino común. Comunidad involucra aprender a vivir en términos de un interconectado “nosotros” más que en un aislado “yo”. Involucra la toma de decisiones que refuerzan la experiencia de las personas interrelacionadas y alientan el sentido de pertenencia e interdependencia. La comunidad inicia, pero no termina, en nuestra relación cara a cara con las personas más cercanas a nosotros (Betz, 1991)

Otra definición establece que una comunidad es un grupo de dos o más personas quienes han sido capaces de aceptar y trascender sus diferencias sin importar la diversidad de sus experiencias, creencias y conocimientos (sociales, espirituales, educacionales, étnicos, económicos, políticos, etc.). Esto les permite comunicarse efectivamente y abiertamente para trabajar juntos hacia metas que han identificado como necesarias para lograr un bien común. La palabra comunidad puede hacer referencia a un grupo específico de personas (una comunidad geográfica, una congregación de iglesia) o puede describir una calidad de relación con base en ciertos valores y principios. (Hampton)

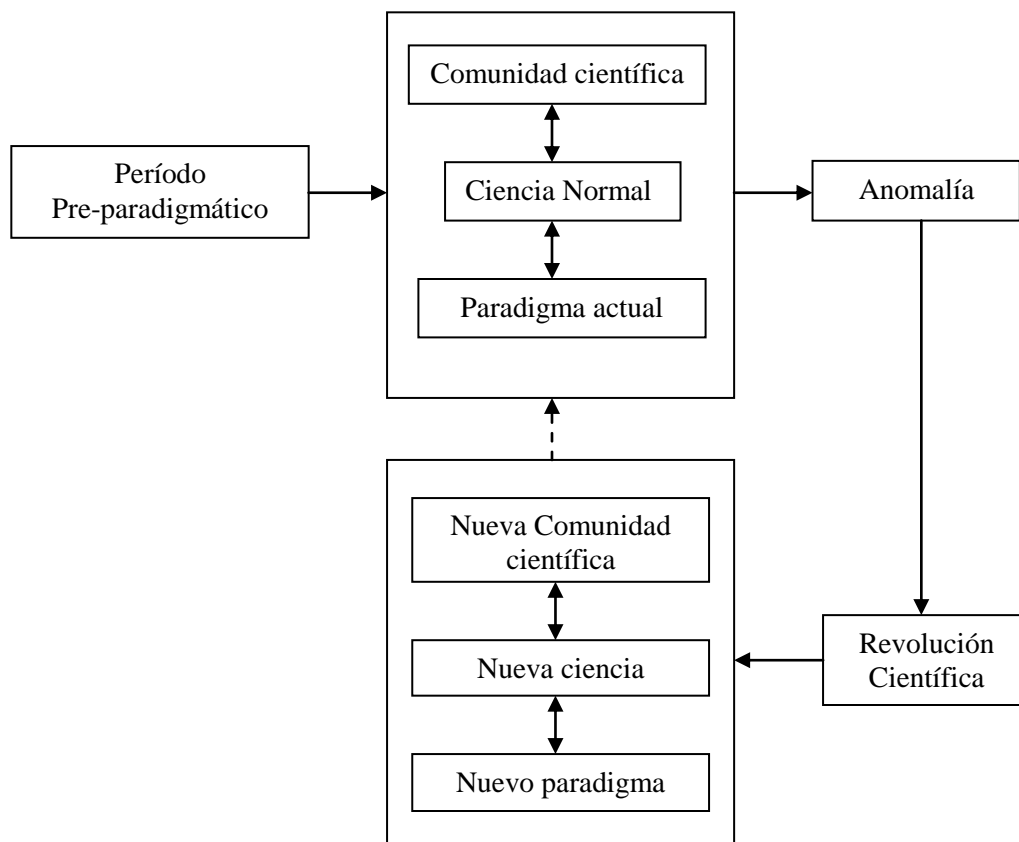
En el trabajo de Kuhn, sobre las revoluciones científicas, el interés principal fueron las comunidades científicas que están constituidas por un grupo de personas que resuelve problemas o “rompecabezas” definidos dentro de un contexto específico. La resolución de estos problemas se lleva al cabo mediante la aplicación de un “paradigma” que representa todo un conjunto de creencias, valores, técnicas y demás que se comparten por los miembros de esta comunidad y que por lo tanto comparten una misma forma de ver la naturaleza (Solís, 2006).

Entre los elementos más significativos propuestos por este autor se encuentran el que la ciencia no es lineal ni acumulativa, aunque entre revoluciones es posible encontrar períodos de desarrollo normal y acumulativo. Esto significa que no se agrega simplemente a la ciencia normal, desarrollada bajo un paradigma determinado y que resuelve rompecabezas o problemas mediante este paradigma, las soluciones encontradas a nuevos problemas o a problemas que se conocían pero que una comunidad científica no había podido solucionar. En su lugar, la generación de un nuevo paradigma provocada por la manifestación de anomalías - problemas sin solución con el proceso existente o soluciones no convincentes- que conducen a la generación de revoluciones científicas y cuando éstas terminan establecen una forma diferente de definir y resolver los problemas de la naturaleza haciendo obsoleto al viejo paradigma.

Este proceso que se esquematiza en la figura 2 generalmente lo realizan individuos que no pertenecen a la comunidad científica practicante del paradigma actual, que rige a la ciencia normal aplicada a la solución de problemas relevantes y al planteamiento de nuevos pro-

blemas. Esta no pertenencia a la comunidad permite observar la naturaleza desde otro punto de vista y sin la influencia de un pensamiento establecido.

En cualquier momento del desarrollo de la ciencia se puede presentar lo que Kuhn denominó un período pre-paradigmático caracterizado por una nueva propuesta respecto a la solución de problemas ya planteados y también resueltos bajo el enfoque del viejo paradigma. Estas soluciones generalmente encuentran resistencia para su aceptación y hasta obligan a la comunidad científica a ajustar los problemas para encontrar soluciones con base en el paradigma tradicional. De las ideas principales de este autor está que “no hay una meta a la que se acerque la ciencia” pudiéndose generar modelos alternos que puedan resolver lo que la tradición no hacía y al mismo tiempo mantener la capacidad del viejo modelo para la solución de problemas.



**Figura 2 Proceso para la generación y modificación o cambio de paradigmas.**

## **1.4 La Tradición en la industria automotriz.**

El desarrollo histórico de la industria automotriz puede utilizarse para ejemplificar los conceptos presentados en las secciones anteriores. El problema inicial, el de proveer de transporte al ser humano, se resolvió mediante la invención del automóvil, y esto generó otros problemas como el de mejorar la forma de administrar un sistema productivo automotriz con el propósito de lograr una mayor competitividad. Si se parte desde el concepto establecido por Henry Ford que dio origen al sistema de producción en masa de automóviles, en el cual se aplicó la idea generada por dos de sus más importantes colaboradores alrededor de 1910<sup>1</sup>: mover el chasis hacia las partes voluminosas y de gran peso que tenían que ensamblarse como el motor, los ejes y las ruedas, en lugar de que éstos componentes se movieran hacia el chasis para su ensamble. Se observa la generación de una forma mucho más fácil, más simple y más rápida de realizar el proceso de ensamble, lo cual aumentó la productividad de la mano de obra permitiendo la producción en grandes volúmenes de un mismo modelo de automóvil.

Lo anterior denota la utilización de la experiencia, la información y el análisis, dentro de un contexto determinado, para solucionar un problema relacionado con la productividad del sistema de manufactura de automóviles, que con el transcurso del tiempo mostró nuevos problemas que requirieron nuevas propuestas, las cuales han pasado por diferentes pruebas necesarias para su aceptación, en algunos casos aceptadas de forma solamente temporal, hasta la generación de una nueva teoría que con base en los resultados obtenidos ha venido sustituyendo a la anterior.

Específicamente en la industria automotriz el Sistema de Producción Toyota (SPT) marcó un hito a nivel mundial sobre los modelos administrativos aplicados a los sistemas productivos. Dentro de este modelo de producción la aparición de los grupos de trabajo en la forma de círculos de calidad detonó la participación libre y voluntaria del factor humano en la búsqueda de mejoras a sus subsistemas, enfocándose en la identificación y eliminación de las actividades que no agregaban valor a los procesos ni a los productos (Schonberger,

---

<sup>1</sup> Charles E. Sorensen primer presidente de Ford y Charlie Lewis supervisor de ensamble.

1990; Mizuno, 1979; Ishikawa, 1985). También se generaron e integraron un conjunto de herramientas tanto técnicas como administrativas, diseñadas especialmente para utilizarse a través de estos grupos multifuncionales y multiniveles, con el propósito de mejorar paso a paso y continuamente sus sistemas productivos, sobresaliendo entre éstas el círculo para la mejora continua o círculo Deming<sup>2</sup>, así como las siete herramientas básicas: hoja de chequeo o de verificación, diagrama de Pareto, diagrama de Ishikawa, gráficos de control, histograma, estratificación y diagrama de dispersión.

Al inicio de este siglo la tradición generada por este sistema de producción se fundamentaba en tres pilares básicos: respeto hacia el ser humano y al medio ambiente, la eliminación de cualquier forma de desperdicio y una nueva forma de administración basada en el consenso (Ohno, 1988; Nemoto M. , 1987). A partir de este modelo se desarrollaron herramientas y métodos diseñados específicamente para lograr una mejora continua sobre los procesos administrativos y las operaciones realizadas dentro de las organizaciones.

Uno de estos conceptos es el de Manufactura o Producción Esbelta (PE) que se generó a partir del estudio del SPT con el propósito de implantarlo en la industria automotriz americana y modificar así el sistema de producción en masa predominante hasta entonces, considerando para su desarrollo los principios básicos de: trabajo en equipo, comunicación, utilización eficiente de los recursos, eliminación de los desperdicios y el proceso de mejora continua (Womack & Jones, 1990). Este enfoque orientado hacia la manufactura encontró continuidad con la aparición de una estrategia para la mejora continua denominada Gestión de la Generación de Valor (GGV), cuyo propósito consistió en unir las necesidades de la alta administración de la empresa con las necesidades del grupo operativo para la implementación de los principios de la PE (Tapping, Luyster, & Shuker, 2002). Posteriormente, los principios de la PE se expandieron a toda la empresa aplicándose a aspectos considerados como suaves o blandos como el conocimiento y los procesos de apoyo o soporte. De esta forma se generó el concepto de Empresa Esbelta (EE) (Burton & Boeder, 2003).

---

<sup>2</sup> Círculo creado originalmente por W. Shewhart y presentado por primera vez al pueblo japonés por E.W. Deming, por lo que desde su presentación se conoce como círculo Deming, círculo de mejora continua o círculo PHVA (planear, hacer, verificar y actuar).

Otro enfoque que se generó dentro de la industria de los electrodomésticos en la década de los ochentas del siglo pasado, fue la filosofía de Seis Sigma (SS) a partir del Control Estadístico del Proceso (CEP) y la Gestión por Calidad Total (GCT), con el propósito de establecer una calidad corporativa y de los productos a través de la eliminación de los errores (Tennant, 2001; Naumann & Hoisington, 2001; Basu & Wright, 2008).

Esta filosofía también es considerada como una métrica sobre la variación en los procesos: cuando se alcanza un nivel de calidad seis sigma en la producción solamente se generan 3.2 oportunidades de defectos por millón de unidades producidas, aun si el centrado del proceso se desplaza hasta 1.5 desviaciones estándar hacia algún lado respecto al valor meta que ha sido acordado con el cliente. La filosofía de SS constituye además un proceso para la solución de problemas que comprende las etapas de: a) Definir el problema, b) Medir para asegurar la adecuación de los instrumentos de medición, c) Análisis y establecimiento de las alternativas de solución para el problema considerado, d) Mejora del proceso mediante la implantación de la alternativa seleccionada, y e) Control del proceso, para garantizar el nivel de desempeño alcanzado. Esta nueva propuesta permitió transferir los conceptos estadísticos y de calidad, aplicados hasta entonces solamente a la manufactura de productos, hacia los procesos de servicio con especial énfasis en la satisfacción total de los requerimientos del cliente mediante la innovación y la creatividad. La siguiente etapa de desarrollo se dio de manera natural y consistió en la integración de los dos enfoques descritos anteriormente bajo el concepto de “lean sigma” que debe interpretarse como la eliminación de cualquier forma de desperdicio al mismo tiempo que las mediciones sobre las características críticas de los productos reflejan una mínima variabilidad, de tal forma que los defectos o errores se miden en el orden de partes por millón. En este nuevo enfoque se reconocieron y aprovecharon mutuamente las bondades y beneficios tanto de la PE como del SS (el primero enfocado hacia la manufactura y el segundo hacia la calidad).

El movimiento que se desarrolla desde el inicio de este siglo como una continuación de la integración anterior se conoce como la Empresa Esbelta Extendida (EEE) o “Lean Extended Enterprise”, en el cual se busca aplicar los principios desarrollados anteriormente más allá de los muros de la organización y abarcar desde los proveedores de materias primas hasta los clientes finales, conservando la aplicación ya tradicional de los procesos de me-

jora continua mediante pequeños pasos o *kaizen*, empresa esbelta o libre de desperdicios, Seis Sigma y Planeación de los Recursos de la Empresa (PRE) (Burton & Boeder, 2003). Esta última es considerada como una tecnología facilitadora que se apoya fuertemente en la utilización de la computadora. PRE se derivó a partir de un primer sistema diseñado solamente para la Planeación de los Requerimientos de Materiales (PRM), que después se extendió a la Planeación de los Recursos de Manufactura (PRMII) y finalmente evolucionó hasta abarcar la planeación de los recursos de toda la empresa pero siempre con un amplio uso de la computadora para formar redes computacionales que a su vez demandaron la utilización de redes interpersonales (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2004).

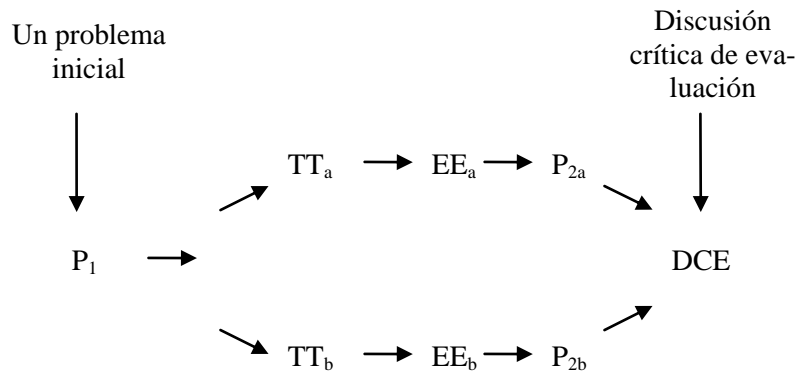
Recientemente se han generado otras tecnologías facilitadoras del tipo de PRE, las cuales se han aplicado más allá de la empresa. Entre éstas se encuentran la administración de la cadena de suministros, la planeación y la programación avanzadas, la gestión de las relaciones con el cliente, la gestión de las relaciones con el proveedor y la gestión del ciclo de vida del producto. Todas estas tecnologías que son consecuencia del cambio en la naturaleza de las actividades realizadas por la empresa, dejaron de ser altamente operacionales y de estar dirigidas especialmente al piso de la planta o a la manufactura y se reorientaron hacia actividades con una amplia base en el conocimiento (Burton & Boeder, 2003).

Todos los procesos y tecnologías facilitadoras referidas anteriormente son una clara evidencia del dinamismo actual en la creación de nuevo conocimiento y de la necesidad de integrar éste al trabajo cotidiano del personal de una organización, de tal forma que el conocimiento generado se reutilice y permita a los individuos y a los grupos de trabajo construir e innovar sobre el conocimiento adquirido.

Por la explicación anterior respecto al desarrollo de las teorías acerca de la forma en que se han incorporado nuevos enfoques para la administración de los sistemas de manufactura es más que oportuna la propuesta de Popper (1997) de ampliar el esquema de los cuatro elementos cuando se presenten diferentes teorías o alternativas de solución para un problema. En este caso en particular, mediante la búsqueda de una mejor forma de administrar la operación de los sistemas de manufactura, se propusieron diferentes teorías como la mejor solución.



La figura 3, muestra el caso de dos teorías rivales (por ejemplo, calidad y manufactura) que originan nuevas pruebas o intentos por falsarlas y nuevos problemas (en este caso la calidad y la manufactura se integraron en una sola teoría).



**Figura 3 Método de ensayo y supresión del error aplicado a dos teorías rivales.**

**Fuente: Popper, 1997.**

Considerando la administración de la producción en los sistemas de manufactura se puede describir un primer paradigma utilizado en la segunda mitad del siglo XX denominado PRM. Éste se basa en la demanda dependiente que se presenta cuando se requiere materia prima, partes o subensambles como consecuencia de la demanda que experimenta un producto de mayor nivel y del cual forman parte. (Diosdado, 1991)

Esta dependencia implica que para determinar cuántas unidades de cada parte o subensamble se requieren y cuándo se necesitan, simplemente se requiere del pronóstico elaborado para la demanda del producto final, del diseño del producto y del proceso de producción. El PRM es un sistema altamente computarizado basado en operaciones sencillas de sumas y restas para crear un programa de producción, identificar las partes críticas y los materiales requeridos para la fabricación de los productos finales calculando por anticipado (antes de la manufactura) las cantidades exactas y las fechas para emitir las órdenes de producción y las compras requeridas. Este sistema tiene como principales objetivos: controlar los niveles de inventarios, asignar prioridades operativas para los artículos a producir, y

planificar la capacidad de carga para el sistema productivo. Por la forma en que opera a este sistema se le asocia con la idea de empujar la producción desde el inicio de las operaciones hasta el final, utilizando para esto todo el tiempo disponible del período, fabricando incluso material que se requiere en un período posterior.

Tiempo después y como respuesta de la industria automotriz japonesa al enfoque americano de la PRM surgió el sistema justo a tiempo (JAT) con un enfoque basado en producir solamente la cantidad requerida en el momento requerido y en el lugar requerido. En este sistema se utiliza el principio de “jalar” el cual se aplica cuando el requerimiento del cliente llega al ensamble final, creándose así un requerimiento de producto final que se satisface tomando la cantidad requerida del inventario de producto terminado y al mismo tiempo se genera una orden de producción que se manifiesta a través de un “kanban” o señal que le indica la cantidad a producir y el tipo de producto a la operación de ensamble final. Este proceso se repite hacia las operaciones anteriores al ensamble final hasta llegar al suministro de materia prima, sin embargo, una operación solamente podrá producir cuando reciba un kanban mientras tanto puede dársele mantenimiento al equipo, capacitación al operador, o trabajar sobre mejoras de calidad, pero no producir.

Más tarde apareció un enfoque relacionado con la operación de “exprimir” denominado teoría de restricciones (TOC) en el cual se identifica la restricción del sistema como aquel recurso con la menor capacidad de producción el cual de forma análoga en una cadena representa el eslabón más débil de ésta, y en el caso de un proceso de fabricación es el recurso cuello de botella, en éste se crea un colchón de seguridad del mínimo necesario para que amortigüe los efectos causados por problemas de mantenimiento o paros de línea en operaciones anteriores a la restricción, asegurando de esta forma la existencia de material hasta que se normalice la operación de la línea de producción.

Los tres enfoques descritos muestran claramente cómo se pueden presentar las etapas mencionadas por Kuhn sobre el cambio de paradigma, sobre todo la manifestación de anomalías dentro de una teoría que se practica pero que no satisface a los miembros de una comunidad en la resolución de un problema, en este caso específico sobre la administración de la producción.

En el caso de esta investigación el elemento clave considerado fue la GC, que representa de la misma forma que la calidad y la manufactura, en el ejemplo de Popper, un factor determinante para el establecimiento del nivel de desempeño en los sistemas productivos. Respecto a este proceso de GC se han generado diferentes teorías que presentan diferentes grados de eliminación del error, de acuerdo al diagrama de ensayo y supresión del error anterior y que seguramente conducirán a una nueva situación problema. Las diferentes teorías sobre la GC representan paradigmas que permiten a los miembros de las comunidades formadas dentro de este contexto solucionar problemas y al mismo tiempo definir qué problemas pertenecen a este campo.

En esta tesis se analizó el proceso de GC tanto en sistemas industriales como en instituciones educativas, mediante la formación de CA. Las teorías que se seleccionaron para desarrollar la investigación se describen en el capítulo siguiente dedicado al marco teórico.

## Capítulo 2

### Marco teórico.

Esta sección describe las líneas conceptuales bajo las cuales se desarrolló la investigación, establece una definición de conocimiento, el significado de la gestión del conocimiento, algunos de los modelos que se han propuesto al respecto, el papel de las CA administradas con base en la GC y la descripción del protocolo TADIR para la solución de problemas.

Durante la generación del protocolo de investigación de esta tesis se encontró que en la región del Bajío, cada vez son más las empresas que se ven forzadas a cerrar sus operaciones, debido al incremento de la competencia global, la cual se basa cada vez más en capacidades organizacionales relacionadas con la productividad, los costos y la gestión de intangibles o capital intelectual de las organizaciones. Como ejemplo se puede mencionar al grupo SEB dedicado a la fabricación de electrodomésticos y ubicado en el área de Apaseo el Grande, Gto., que cerró sus operaciones debido a la decisión de trasladar su planta de manufactura de electrodomésticos a China. La razón fue el bajo costo de los procesos de manufactura Chinos. También están las plantas Avonova y Avon Cosmetic, ubicadas en Celaya, Gto., que decidieron cerrar sus operaciones de manufactura en Avonova y mantener solamente a Avon Cosmetic, como estrategia para dedicarse solamente al negocio base de Avon relacionado con la belleza de la mujer y dejar la manufactura de los recipientes y envases a proveedores externos.

Con respecto a las investigaciones realizadas en México sobre la GC, que son particularmente pertinentes para nuestro estudio, mencionaremos solamente dos de ellas. La primera fue llevada a cabo sobre una muestra inicial de 300 organizaciones (industriales, educativas y del sector público) a las cuales un grupo de investigadores mexicanos les envió una encuesta diseñada con base en el estado del arte de la GC al momento de la investigación, obteniéndose respuesta solamente de 52 organizaciones.

A partir de la información obtenida se generó un modelo para la GC basado en las cuatro variables fundamentales encontradas: la estrategia, la cultura, los procesos de gestión y el capital tecnológico (Rivas, Morales, Peña, Sotomayor, & Argón, 2001).

La investigación analizada manifestó un marcado enfoque sobre el manejo de datos e información y por tanto dirigida a la GC de primera generación, donde los principales objetivos fueron la captura, el manejo y la distribución de la información. Como lo muestra la definición sobre la GC utilizada: *“la capacidad que tiene una organización para identificar, agrupar, ordenar y compartir el conocimiento de sus integrantes, creando un foro virtual donde las experiencias individuales y los conocimientos se suman en un espacio que puede ser accesible a todos sus miembros”* (Rivas et al., 2001).

Las conclusiones relevantes reportadas en esta investigación fueron: a) la tecnología no representaba un obstáculo para establecer un programa de GC; la principal barrera era de tipo cultural, b) las empresas mexicanas no contaban con programas de GC (aun considerando a ésta solamente como la integración del conocimiento ya existente), los programas implantados eran realmente prácticas de gestión de la información (Rivas et al., 2001).

En otro estudio realizado por (Borjas, 2009), citado por (De la Rosa, 2009) sobre la Administración del Conocimiento (AC), se establecieron como objetivos: a) la explicación del proceso de reestructuración organizacional implantado por una empresa del ramo metal mecánico a través de un estudio de caso, b) el esclarecimiento de las interacciones entre las personas y la estructura en la generación y generalización del conocimiento para fortalecer el entendimiento sobre la dinámica de la AC.

La investigación realizada por Borjas se limitó a la exposición de los aspectos relacionados con la influencia del modelo de AC de Probst, con ligeras modificaciones, sobre la secuencia aplicada a la reestructuración organizacional de la empresa del ramo metal mecánico considerada para el estudio de caso (Probst, Raub, & Romhardt, 2001). La estructura jerárquica en esta última tenía la peculiaridad de ser de tipo familiar, es decir, entre el dueño y algunos de los empleados existían lazos familiares o una muy fuerte amistad.

De esta investigación se obtuvieron las siguientes conclusiones: a) el modelo de AC no influyó de manera significativa en la reestructuración y b) la nueva tendencia administrativa

no se estableció como una forma de trabajo mediante la cual se aprovechara el conocimiento existente en el sistema.

La principal barrera encontrada para la implementación de la AC como función específica de la empresa fue el hecho de que los directivos eran familiares o amigos. La tendencia administrativa propuesta amenazaba el confort de algunos elementos clave dentro de la jerarquía organizacional (Borjas, 2009).

En las dos investigaciones mencionadas las unidades de análisis se definieron a un nivel organizacional. En la primera el instrumento de medición fueron las encuestas aplicadas a un conjunto de empresas, la aplicación de éstas permitió concluir que no existían procesos de GC en las empresas mexicanas, en su lugar se encontraron sistemas diseñados para el manejo de la información. En la segunda, mediante un estudio de caso respecto a la implementación de un modelo específico para la administración del conocimiento se determinó que esta última no influyó sobre el proceso utilizado en la reestructuración de una organización; tampoco se adoptó como forma de trabajo. En este segundo estudio se estableció como causa principal de los resultados obtenidos a la naturaleza de tipo familiar de la empresa analizada.

En esta tesis doctoral, a diferencia de las investigaciones mencionadas anteriormente, se dio un enfoque hacia el interior de las organizaciones ya que se analizó la formación de CA a partir de grupos de trabajo donde las CA tenían como objetivo dar solución o generar propuestas de solución a situaciones específicas definidas como problemas para las organizaciones en las que se establecieron cada una de ellas. En la investigación se utilizó el método del análisis de casos y se consideraron siete CA, algunas de ellas definidas en ambientes industriales y las otras en ambientes educativos.

## **2.1 Definición y categorías del conocimiento.**

Históricamente, el conocimiento ha sido una de las principales preocupaciones del ser humano. Checkland (1999) cita a Singer (1941) para utilizar el agrupamiento que este último hace para resumir el movimiento de la ciencia griega en tres períodos: el primer período

que va del año 600 a.C., al 400 a.C., donde se establecieron los fundamentos a los cuales este autor denomina “el ascenso de la coherencia mental”. Un segundo período del 400 al 300 a.C., donde se estableció el pensamiento de sistemas con los principios filosóficos desarrollados por Platón y Aristóteles. Y por último un tercer período del 300 a.C. al 200 d.C., donde la ciencia profesional se separó de la filosofía y se generaron ciencias especializadas para abordar los conceptos desarrollados en períodos anteriores.

Durante estos períodos se formaron diferentes escuelas que emplearon sus propios enfoques para establecer el origen de las cosas y del conocimiento, así como para determinar las formas en que se adquiría el conocimiento. Frost (2005) menciona a los presocráticos, donde cada filósofo desarrolló un paradigma sobre la “pasta” o elemento, que formaba todo el universo. De esta forma se consideró que elementos como el agua, el “infinito” o un tipo especial de pasta y el movimiento, el aire, el número, el fuego y el cambio, la permanencia o el no cambio, eran el origen de todas las cosas.

Como pasa en la actualidad, nuevos pensadores se basaron en algunas cosas o pensamientos anteriores y los complementaron con propuesta propias, como en el caso de Empédocles que establecía que no podía haber cambio en sentido estricto, pero aceptaba un mezclarse y un separarse para lograr nuevas cosas. Él decía que el universo se formaba a partir de cuatro elementos “raíces de las cosas” (aire, fuego, tierra y agua). Pero para Anaxágoras, tenían que ser millones de cosas y no sólo cuatro elementos que se presentaban en millones de pedazos para formar las cosas. Así la carne era el resultado del agrupamiento de millones de elementos de carne, el hueso resultaba del agrupamiento de millones de elementos de huesos, etc. Como ningún elemento se podía transformar en otro, el cambio no existía realmente, sino que la combinación de los elementos, su separación y recombinación propiciaban el cambio; este último era provocado por la rotación de los cuerpos celestes. Este pensamiento ayudó a que el enfoque atomista se desarrollara, en éste se aceptaba el cambio como producto de un mezclarse y separarse de minúsculas partículas, pero no se aceptó la naturaleza propuesta para esos elementos. Para estos filósofos, todos los átomos eran semejantes en cuanto a calidad, pero de diferente forma; algunos tenían ganchos otros ojos y otros surcos. Estas unidades formaban las cosas al unirse de diferentes formas y en diferentes cantidades.

Así los primeros pensadores griegos llegaron a la conclusión de que todo el universo se debía a la unión de minúsculos átomos todos semejantes, de diversas formas y en cantidades diferentes (Frost, 2005).

Viene después el pensamiento de Platón y Aristóteles, el primero tuvo como maestro a Sócrates quien se oponía a investigar en la naturaleza, su propuesta fue el estudio del comportamiento del hombre aquí en la tierra y lo que lo conformaba. Además fue el creador del método dialéctico para lograr el conocimiento a través de preguntas y respuestas. Este método se convirtió en un elemento fundamental dentro del método científico (Checkland, 1999).

Platón se identificó con la realidad final puesta en el mundo de la inteligencia, de las ideas. Consideraba que el mundo que se ve y se toca o se siente a través de los otros sentidos, no es real, sino una copia. Aceptó el cambio en un mundo de muchos errores, deformidades y males. Un mundo que existe y se experimenta diariamente pero que no es real. El mundo real es el mundo de las ideas donde debe existir el árbol ideal del que todo lo que se ve son copias. Estas ideas nunca fueron creadas sino que siempre han existido. Además consideró que existía otro principio en el universo “la materia” que era todo lo que las “ideas” no eran. Estas últimas de alguna forma se impregnaban en la materia.

Aristóteles sostuvo que el fin supremo del hombre era su razón, que era libre para decidir sobre llegar a ser todo lo que pudiera lograr o llegar a ser menos, pero al final era su decisión, (Frost, 2005). Además este filósofo adoptó como paradigma lo que consideró como el desarrollo dirigido de las cosas vivientes, concluyó que las ideas no existían separadas de su encarnación en objetos del mundo, (Checkland, 1999).

Con Kant las preguntas sobre qué es el conocimiento, cómo es posible y, qué podemos realmente saber, lo llevaron a concluir que solamente podemos conocer nuestras experiencias externas y que podemos tener sensaciones pero no podemos conocer la causa de la sensación. De acuerdo con él no podemos conocer lo que está fuera de nuestro pensamiento. Kant llegaba a través de la razón a la existencia de Dios, de la libertad y de la inmortalidad. En su visión existen dos universos: el de la experiencia o “fenoménico”, y otro de la razón o “nouménico”, lo científico y lo práctico. Además defendió el principio de “respeto a las



personas”, en el cual cualquier práctica mercantil donde se ponga al dinero al mismo nivel que a las personas resulta en algo inmoral (Bowie, 1999).

En su universo práctico el principio fundamental consiste en una ley moral, relacionada con su propuesta en el campo de la ética, donde su influencia sobre la rama de la teoría ética denominada *deontología* ha ocasionado que se refiera a esta rama como *kantismo*.

Desarrolló también su imperativo categórico que se puede expresar mediante tres formulaciones:

- a) Obra de tal forma que puedas querer que el motivo que te ha llevado a obrar sea una ley de observancia universal.
- b) Trata siempre la humanidad de una persona como un fin, y nunca solamente como un medio.
- c) Actúa como si pertenecieras a un reino ideal de fines en el cual fueras súbdito y soberano al mismo tiempo.

En la actualidad, el conocimiento es considerado como una capacidad, de carácter dinámico, que pertenece a un agente (individuo, grupo, organización) que forma parte de un sistema y que se utiliza para la innovación de productos y servicios.

Esta capacidad, de origen individual, es considerada dentro de la nueva economía del conocimiento como uno de los factores para la generación de la riqueza, además de los que define la economía clásica de tierra, trabajo y capital. A nivel mundial, cada vez son más las organizaciones que reconocen la importancia que tienen sus activos intangibles sobre sus activos físicos y financieros. (Ramírez, 2005)

Este autor establece que la generación de riqueza mediante el conocimiento, se logra, entre otros, a través de tecnología, innovación, ciencia, capacitación, y creatividad.

Firestone y McElroy (2003) Presentan en su obra nueve definiciones sobre el conocimiento, incluyendo la utilizada por Nonaka y Takeuchi (1995) de “creencia verdadera justificada”. Este concepto es utilizado preferentemente por los empiristas que consideran que las

demandas o reclamos sobre conocimiento se pueden justificar mediante hechos. Las demás definiciones presentadas en esta obra son tomadas de diferentes autores:

a) “Información en contexto”. Es decir, coherente con un sistema deductivo más general, o bien que muestre utilidad dentro de un contexto situacional; que no sea simplemente información, en la forma de expresiones lingüísticas capturadas a través de documentos o de sistemas de información (Aune, 1970).

b) “Conocimiento es entendimiento basado en la experiencia”. Esto implica un enfoque hacia una creencia que puede ser aplicada (James, 1907).

c) “Conocimiento es experiencia o información que puede comunicarse o compartirse”. Básicamente el énfasis en esta definición está en compartir información dentro de una comunidad y no en creencias (Allee, 1997).

d) “El conocimiento aunque está compuesto de datos e información puede considerarse como un entendimiento mucho mayor acerca de una situación, relación o fenómeno causal, junto con las teorías y reglas (tanto explícitas e implícitas) que soportan un dominio determinado, o problema”. En esta definición se hace referencia al conocimiento como un entendimiento de situaciones, relaciones y fenómenos causales pero asocia datos, información, teorías y reglas, y también entendimiento de ellas con el conocimiento (Bennet & Bennet, 2000),

e) “El conocimiento puede considerarse como el conjunto de entendimientos, generalizaciones y abstracciones que llevamos con nosotros sobre una base permanente o semipermanente y la aplicamos para interpretar y administrar el mundo que nos rodea,..... consideraremos al conocimiento como una colección de unidades mentales de todo tipo que nos proporcionan entendimiento y comprensión” (Wiig, 1997). Esta definición se apoya claramente en una forma de creencia.

f) “La definición más esencial de conocimiento es que está compuesto por y fundamentado únicamente en actos potenciales y en aquellas señales que hacen referencia a éstos” (Cavaleri & Reed, 2000),

g) “Conocimiento es la capacidad para realizar acciones efectivas” (Argyris, 1993) y, por último.

h) “El conocimiento es una mezcla fluida compuesta por la experiencia lograda, los valores, la información contextualizada y la capacidad de comprensión que proporciona un marco de referencia para evaluar e incorporar nuevas experiencias e información. Éste se origina y se aplica en las mentes de los conocedores; dentro de las organizaciones frecuentemente se encuentra inmerso, no solamente en documentos o archivos, sino también en rutinas organizacionales, procesos, prácticas y normas” (Davenport & Prusack, 2000) citados por (Firestone & McElroy, 2003).

Para Groff y Jones (2003) el conocimiento es información que se combina con entendimiento y capacidad, además de vivir en las mentes de las personas, mientras que la información son datos a los que se les ha dado un significado por medio de un contexto y los datos se diferencian de la información por ser crudos y sin contexto a la vez que carecen de significado y simplemente existen.

El conocimiento es considerado como un activo infinito (Groff & Jones, 2003), debido a que es el único de los activos con que cuenta una organización que se incrementa cada vez que éste se comparte. El concepto del conocimiento se ha ubicado dentro de una jerarquía de elementos que inicia como un conjunto de datos, que puede transformarse en información y después en conocimiento. Algunos autores extienden esta jerarquía hasta incluir otro nivel etiquetado como sabiduría. Las dos últimas categorías se distinguen porque al nivel de sabiduría se pueden tomar decisiones sobre el futuro y, al nivel conocimiento las decisiones se hacen sobre el presente (Valhondo, 2003).

En esta investigación se consideró como definición de conocimiento: “la creencia en una verdad justificada”, lo cual implica el convencimiento de un individuo o un grupo de éstos sobre algo que puede ser sujeto a pruebas para su demostración.

Dixon (2001) establece que debido a una mayor conciencia respecto a la importancia que ha adquirido el conocimiento y al nivel tecnológico, que se encuentra actualmente dentro de las empresas y que permite compartir con mucha mayor facilidad este activo infinito, las organizaciones tienen una mayor necesidad de compartir el conocimiento. Entre las razones

de la situación anterior se puede considerar el evitar que se trabaje sobre el desarrollo de una solución a un mismo problema en dos o más lugares diferentes dentro de una misma organización. El propósito consiste en identificar el conocimiento existente en alguna parte de la organización y lograr que se utilice en otra parte de la misma.

En esta nueva realidad, la cual ha dado lugar al nacimiento de una sociedad del conocimiento, de forma progresiva las economías basadas en la actividad industrial se transforman en otras que se enfocan en el saber. Por esta razón existe un incremento en las inversiones respecto a la educación, la formación, la investigación y desarrollo, los programas informáticos y los sistemas de información. Se destacan las nuevas TIC utilizadas para la generación de nuevos conocimientos, lo cual promueve e intensifica la innovación (David & Foray, 2002).

Se requiere que tanto las organizaciones, las comunidades y los individuos desarrollen nuevas competencias con el propósito de poder enfrentar los cambios continuos que se presentan en la aldea global.

El saber, es decir el conocimiento, es parte fundamental del desarrollo social y económico de cualquier sistema. Cuando se tiene, al mismo tiempo que se aumenta la capacidad para crear nuevo conocimiento a través de inventar o innovar nuevos productos y de generar nuevas ideas, se obtienen mejores productos, procedimientos operativos y modelos administrativos.

El crecimiento exponencial en el desarrollo de la tecnología informática ha producido una aceleración en la producción de conocimiento, en su almacenamiento y a la vez ha condeñado a la obsolescencia a una gran cantidad del conocimiento generado apenas un corto período atrás. Dado que la tecnología no se opera sola, se han desarrollado también comunidades de conocimiento, las cuales representan redes de individuos muchas de las veces apoyadas por las TIC, que buscan producir y distribuir nuevos conocimientos. Estas redes se caracterizan por propiciar la relación de individuos pertenecientes a diferentes entidades dentro y fuera de un sistema e incluso con personas que trabajan para la competencia. El objetivo común es la inventiva y la innovación de productos y procesos, de bienes y servicios.

De la misma forma en que existe un buen número de definiciones sobre lo que es el conocimiento, se han desarrollado diferentes modelos para la GC, lo que significa que ésta última se encuentra en constante desarrollo por lo que esta situación representa un área de oportunidad para la investigación.

## **2.2 Gestión del conocimiento.**

En 1995 Nonaka y Takeuchi, dos expertos en la administración de empresas, fueron los primeros en establecer una relación directa entre la capacidad de un sistema para crear el conocimiento y la obtención de resultados de negocios. En su estudio, estos autores muestran cómo la capacidad de creación de conocimiento fue utilizada por las empresas niponas para innovar productos y tecnologías. Desde un punto de vista epistemológico estos autores consideraron el conocimiento como un proceso humano, dinámico y que justificaba una creencia personal en busca de la verdad, en contraste con el concepto tradicional de una naturaleza abstracta, estática y no humana del conocimiento.

Después, en 1999 McElroy desarrolló un marco de referencia para aplicar la GC, al cual denominó el Ciclo de Vida del Conocimiento (CVC). Este modelo se convirtió en la base para la segunda generación de la GC, el cual distingue dos funciones: a) el suministro del conocimiento, cuyo principal objetivo es proporcionar al trabajador el conocimiento que éste necesita y que ya existe dentro de la organización para que pueda realizar su trabajo, y b) la demanda sobre la creación de nuevo conocimiento, estos dos elementos constituyen lo que este autor denomina el procesamiento del conocimiento.

Otra aproximación para entender el concepto sobre la GC, está dada por Honeycutt, quien expresa que los sistemas de GC, consiguen la información precisa para la persona adecuada en el instante oportuno. En su obra se remarca la importancia que tienen las herramientas computacionales utilizadas en el manejo de datos y define la GC como un método para considerar que el CI representa un elemento patrimonial. Además establece que la GC no se encuentra centralizada en una base de datos que se conoce por todos los que laboran en una organización, sino que esta gestión representa la idea de recuperar la habilidad y capacidad

para la creación e innovación empresarial, utilizando distintas fuentes y cultivando esa información donde quiera que ésta se encuentre. En esta primera aproximación se utiliza el conocimiento codificándolo y sistematizándolo. (Honeycutt, 2001)

El activo infinito representado por el conocimiento con que cuenta un sistema, así como la capacidad que tiene para poder generar e integrar nuevo conocimiento, requieren del desarrollo de teorías y modelos que permitan gestionar este conocimiento.

La consideración de integrar y difundir el conocimiento a los trabajadores de un sistema constituye lo que McElroy (2003) establece como la primera generación de lo que se ha definido como GC: integración del conocimiento que ya existe dentro de un sistema y que agrega valor a las actividades y a los procesos de negocios que se llevan a cabo. De tal forma que la función principal de este proceso consiste en conseguir la información correcta para las personas correctas y en el momento correcto. Por lo que las TIC constituyen un factor de principal relevancia para el logro de los objetivos de una organización.

En este contexto, Tiwana (2002) describe un proceso para implementar la GC mediante la elaboración de un mapa de carreteras compuesto por cuatro fases, las cuales en conjunto describen diez etapas distribuidas de la siguiente forma: la primera fase evalúa la infraestructura del sistema y comprende dos etapas; 1) Análisis de lo que tiene ya la organización respecto a una infraestructura relacionada con la GC y determinar cuáles son las carencias críticas. Utilizar la infraestructura existente como brazo de palanca para construir sobre lo que ya se tiene, en resumen saber que se tiene, 2) Alineación de la GC con la estrategia de negocio. Integrar ambas actividades, llevando el diseño de la plataforma de GC al nivel estratégico y desplegando la estrategia al nivel de diseño del sistema.

La segunda fase se compone de cinco etapas y tiene como propósito el análisis, el diseño y el desarrollo del sistema de GC: 1) Selección de los componentes de la infraestructura para conformar la arquitectura de un sistema de GC compuesta por siete estratos integrados más en términos de info-estructura que de infraestructura<sup>3</sup>, 2) auditoría e inventario de los activos del conocimiento con el propósito de conocer con qué cuenta ya la organización. De-

---

<sup>3</sup> Esto obliga a decidir sobre el tipo de plataforma interactiva que más conviene a la organización al decidir si es suficiente con la utilización de la web o se requiere de una plataforma especialmente diseñada con base en las necesidades de la empresa.

terminar cuáles activos son críticos para el sistema y aquellos que requieren reforzarse, 3) Establecer un equipo de trabajo encargado del proceso de la GC, con el propósito de diseñar, construir, implementar y desplegar el sistema en la organización, 4) Elaborar un plan para que el equipo construya y mejore de manera incremental el sistema de GC. Integrar los cuatro pasos anteriores y culminar con un diseño de sistema de GC orientado estratégicamente, 5) Desarrollar el sistema de GC integrándolo a través de los diferentes estratos para construir una plataforma de GC coherente y estable.

La tercera fase se encarga de desplegar el sistema de GC: 1) Utilizar la técnica de incrementos con base en resultados, incluyendo la selección e implementación de un proyecto piloto como preámbulo a la introducción de todo el sistema de GC que permita conocer las necesidades reales de los usuarios, 2) Considerar el cambio cultural requerido y la revisión de la estructura de recompensas o reconocimientos, al tiempo que se decide sobre la utilización o no, de un jefe o director de la plataforma de GC para facultar y motivar a los empleados sobre la adopción y la utilización del sistema de GC. En la cuarta y última fase se definen las métricas para evaluar el sistema de GC, midiendo el valor que se agrega al negocio mediante la utilización del sistema de GC.

Para Tiwana el conocimiento es simplemente información accionable, es decir, que tiene relevancia y está disponible en el lugar y tiempo correctos, dentro del contexto adecuado y en la forma correcta, de tal manera que cualquier persona y no solamente quien la produce, pueda utilizarla para apoyar la toma de decisiones.

Como puede observarse, el concepto de GC se encuentra en constante cambio, pese a su reciente aparición y esto se explica en parte por la falta de consenso sobre una definición acerca de lo que es el conocimiento.

### **2.3 La creación del conocimiento organizacional.**

Entre los modelos para la creación del conocimiento está el desarrollado por Nonaka y Takeuchi (1995), quienes construyeron su teoría para la generación del conocimiento organizacional (GCO) con base en dos dimensiones: la primera consistió en la distinción entre

el conocimiento de tipo tácito y el conocimiento de tipo explícito, lo cual conforma la parte epistemológica de su modelo, mientras que la segunda dimensión hace referencia a la parte ontológica del modelo donde se consideran los niveles de las entidades generadoras del conocimiento. Para estos autores, la esencia de la GCO se encuentra en la interacción que existe entre los dos tipos de conocimiento previamente enunciados y de su continuo desplazamiento a través de los diferentes niveles organizacionales, formando así una espiral en el desarrollo del conocimiento. Dentro de la formación de dicha espiral, se identifican cuatro formas de transformación del conocimiento:

1) Socialización, donde el conocimiento tácito que posee un individuo con base en su experiencia y las habilidades que ha desarrollado a través del tiempo, se trasmite a otro individuo quien lo hace tácito para él. En este proceso se comparten experiencias que existen como habilidades técnicas o modelos mentales y son comunicadas a través de observación directa, imitación y práctica.

2) Exteriorización, que consiste en la enunciación del conocimiento tácito en forma de conceptos explícitos; adopta la forma de metáforas, analogías, conceptos, hipótesis o modelos. Se manifiesta en la creación de conceptos y utiliza los procesos de inducción y deducción.

Esta forma de transformación del conocimiento constituye la piedra angular para la creación del conocimiento, al generar conceptos nuevos en forma explícita a partir del conocimiento tácito.

3) Combinación, es un proceso mediante el cual al utilizar sistemáticamente los conceptos desarrollados se crea un sistema de conocimientos, en éste se combinan distintos cuerpos de conocimiento explícito. Durante este proceso los individuos utilizan una variedad de medios para intercambiar, combinar y compartir conocimientos, entre los cuales se encuentran: documentos, conversaciones telefónicas, juntas, redes de comunicación basadas en la computadora. Este proceso genera la reconfiguración de la información existente, al clasificar, añadir y acumular, combinar y categorizar el conocimiento expresado explícitamente, pudiendo llegar a la generación de nuevo conocimiento. En el contexto de los negocios este proceso se da cuando los mandos intermedios traducen las visiones corporativas, para después ponerlas en operación, lo mismo que los conceptos de negocios y los conceptos de



productos. Generalmente se utilizan las TIC en forma de redes computacionales y bases de datos disponibles para todo el sistema.

4) Interiorización, este proceso se relaciona fuertemente con el aprendizaje a través de la práctica, transformando a conocimiento tácito e individual el conocimiento explícito que se manifiesta, verbaliza y expresa en forma de diagramas, documentos, manuales de operación o narrativas históricas. En la tabla 1 se describe a cada elemento del modelo de Nonaka y Takeuchi (1995).

**Tabla 1 Proceso para la creación del conocimiento organizacional.**

<b>CREACIÓN DEL CONOCIMIENTO</b>	
<b>ETAPAS</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
S: Socialización.	<p>La parte sensible del ser humano compuesta por las corazonadas, la intuición y las ideas, todas ellas impregnadas de una gran dosis de subjetividad pero de alguna forma fundamentadas por las más profundas experiencias y acciones individuales, además de los propios ideales, valores y emociones que han permitido el desarrollo de habilidades, se transmiten en un proceso cara a cara por medio de imitación, observación directa y práctica.</p> <p>Comprende dos dimensiones: la dimensión técnica o know-how (saber cómo hacer algo) y la dimensión cognoscitiva (esquemas, modelos mentales, creencias y percepciones).</p>
E: Exteriorización.	<p>Se convierte el conocimiento en palabras y números que todos entiendan, aunque se ha determinado que el aprendizaje más importante proviene de la experiencia directa.</p>
C: Combinación.	<p>No se trata de crear bases de datos y compartirlos.</p> <p>Ni basta con aprender unos de otros o bien del exterior para poder lograr crear nuevo conocimiento, éste debe construirse por sí mismo, lo cual demanda de una fuerte y ardua interacción entre los miembros del sistema.</p> <p>Se debe propiciar que los que saben interactúen, intercambien lo que saben y en el mejor de los casos coincidan en la creación de nuevo conocimiento.</p>
I: Interiorización.	<p>La creación de conocimiento requiere que lo que se aprende de otros y las habilidades compartidas por los miembros de un sistema se vuelvan internas, es decir, reformarse, enriquecerse y traducirse para que se alineen con la identidad e imagen del sistema.</p>

Este modelo es conocido como CESI (combinación, exteriorización, socialización e interiorización) y define cuatro etapas que deben desarrollarse comenzando a un nivel individual para luego crecer en forma de espiral a los demás niveles jerárquicos del sistema. El proceso requiere además de las etapas ya descritas, la generación de cinco condiciones que facilitan la GCO, específicamente se necesita de: intención, autonomía, fluctuación y caos creativo, redundancia y variedad de requisitos. Según estos autores, la creación del conocimiento requiere del despliegue de este ciclo transformacional, en los diferentes niveles de complejidad existentes dentro de una organización, específicamente, desde el individual, pasando por los grupos o equipos, la organización y hasta un nivel inter organizacional, provocando una interacción entre el conocimiento tácito y el conocimiento explícito.

## **2.4 La nueva gestión del conocimiento.**

La vuelta de siglo, ha testificado el nacimiento de una segunda generación respecto a GC definida como: “La Nueva Gestión del Conocimiento” (LNGC), donde el principal interés radica en incrementar la capacidad de un sistema para producir nuevo conocimiento además de la captura, codificación, integración y difusión del que ya existe en un sistema. La aparición de una segunda generación de la GC denominada también LNGC, obedece a la propuesta de Firestone y McElroy (2003), en la cual además de profundizar sobre los aspectos relevantes de la GC, se busca posicionar a LNGC dentro del contexto de las ciencias sociales y propiciar el desarrollo de la GC como una disciplina.

Bajo este enfoque, en la GC de primera generación, que como ya se dijo considera que el conocimiento que es de valor para el sistema ya existe, el propósito principal y su utilidad radican en la capacidad del sistema para capturarlo, codificarlo y compartirlo, por lo que las TIC son de gran relevancia. El proceso de GC se inicia después de haberse generado el conocimiento, pero no pretende aumentar la capacidad del sistema para generar nuevo conocimiento, sino que simplemente se busca mejorar la capacidad del sistema para desplegar el ya existente y ponerlo en práctica, haciendo énfasis en el proceso de su integración más que en su producción. El proceso principal consiste básicamente en aplicar minería de datos y tecnología de información, para conseguir la información que se requiere para el personal

que la solicita y en el momento que se necesita. Además, al mismo tiempo captura y codifica para su almacenamiento el conocimiento tácito y el explícito con que cuenta una organización, antes de que éste se pierda o abandone el sistema. En la tabla 2 se muestran las etapas identificadas por el investigador dentro del CVC, así como una breve descripción de todas y cada una de ellas.

**Tabla 2 El ciclo de vida del conocimiento.**

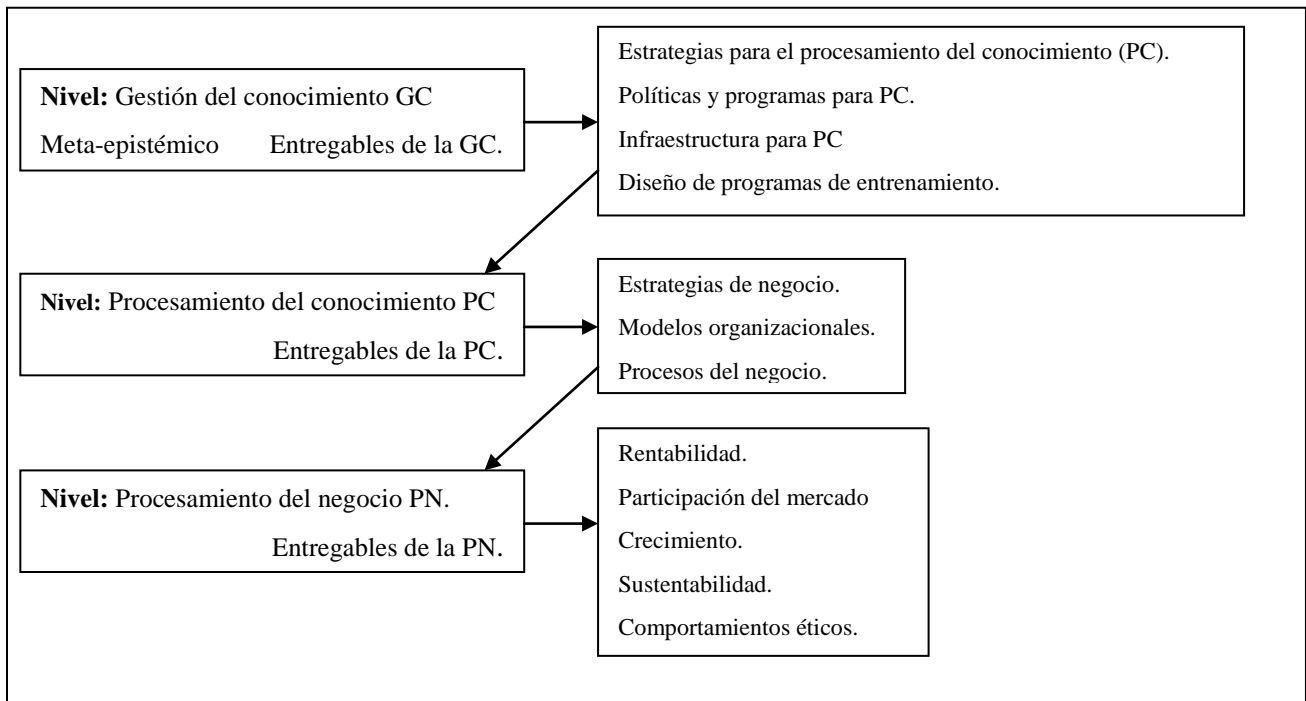
<b>CICLO DE VIDA DEL CONOCIMIENTO</b>	
<b>ETAPAS</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
P: Producción del conocimiento.	Surge el problema por no saber qué acción llevar a cabo para alcanzar el resultado deseado. Se inician así actividades de aprendizaje que conducen a la formulación de demandas o reclamos respecto al conocimiento con base en la brecha entre el estado actual de las personas y los objetivos que se han propuesto. Se generan conjeturas, aseveraciones, argumentos o teorías sobre las acciones potenciales que lleven a los resultados deseados. Se codifica el reclamo del conocimiento y se realiza la evaluación del reclamo o demanda sobre el conocimiento. Los elementos que interactúan en esta etapa son: el aprendizaje individual y de grupo, la adquisición de información, la retroalimentación experimental, las entradas externas y la retroalimentación individual (incluyendo la detección de problemas).
E: Información de resultados sobre la evaluación de las demandas o reclamos.	Se evalúan y validan a través de los diferentes niveles jerárquicos de la organización las demandas o reclamos sobre el conocimiento, generando información sobre cuáles de éstas han sido dictaminadas como: reclamos reales, falsos o de aquellos que han quedado sin decisión. Los que se dictaminan como reales o más probables son los que constituyen el conocimiento organizacional.
I: Integración del conocimiento.	Se establece lo que cada persona o grupo conoce, dónde y cómo se encuentra lo que se conoce. Se proporciona el conocimiento tácito existente a los miembros del sistema mediante la enseñanza y se comparte el conocimiento explícito mediante la utilización de tecnología de información y comunicación.
D: Base del conocimiento organizacional distribuido.	La integración del conocimiento se manifiesta de manera subjetiva en las mentes de los individuos y agentes que pertenecen al sistema y de manera objetiva mediante expresiones lingüísticas manifestadas verbalmente o por medio de documentos.
N: Procesamiento del negocio.	El conocimiento adquirido se deposita en contenedores del conocimiento; en agentes (individuos y grupos) y en artefactos (documentos, TIC, videos, etc.). El conocimiento se aplica al procesamiento del negocio, observándose tal aplicación en la interacción de los agentes y retroalimentando nuevamente el ciclo.

En la CG de segunda generación propuesta por McElroy (2003) comprende tanto la parte de la integración de éste como a su producción.

De la misma forma en que el proceso de integración está relacionado con el abastecimiento del conocimiento al sistema, la producción de nuevo conocimiento se relaciona con la demanda que un sistema genera sobre este activo intangible. En la GC de segundo ciclo se considera que el conocimiento es algo que se produce dentro de los sistemas sociales humanos y que su elemento principal es el CVC.

Según este autor, cualquier actividad realizada como parte de la GC debe impactar directamente al CVC o bien debe realizarse con el objetivo de impactarlo y hacerlo más eficiente, solamente así puede considerarse que una determinada actividad se relaciona con la GC de segunda generación (McElroy, 2003).

En el modelo desarrollado por Firestone y McElroy (2003), el CVC constituye el marco de referencia principal sobre el cual es posible ubicar cualquier actividad realizada con el propósito de gestionar el conocimiento. (Ver figura 4)



**Figura 4 Relación entre Gestión del Conocimiento, Procesamiento del Conocimiento y Procesamiento del Negocio.**

**Fuente: adaptado de McElroy, 2003**

Este modelo permite diferenciar si dicha actividad se realiza en el plano de la integración del conocimiento o bien en el de generación de nuevo conocimiento; además, ayuda a establecer si se trata de actividades solamente encaminadas al procesamiento del conocimiento o verdaderamente se realizan con el propósito de gestionar el conocimiento.

Los tres niveles que conforman al modelo son: a) el procesamiento del negocio (PN) que se refiere a la operación del negocio y que utiliza una serie de indicadores de actuación tangibles como medidas de desempeño, b) el procesamiento del conocimiento (PC) mediante el cual se despliegan las estrategias, los modelos organizacionales y los procesos del negocio y, c) la GC donde se establecen las estrategias para procesar el conocimiento, las políticas y los programas que han de seguirse respecto al PC, la infraestructura requerida para el PC y los programas para el entrenamiento y la capacitación del personal.

Las actividades de este último nivel son las que están propiamente relacionadas con la gestión del conocimiento y son éstas las que se presentan a un nivel meta-epistémico.

## **2.5 Protocolo para la solución de problemas TADIR.**

Barojas y Pérez (2001) desarrollaron un protocolo para la solución de problemas al cual denominaron TADIR, las primeras cuatro etapas de éste (traducción, análisis, diseño e implementación) corresponden a su dimensión cognitiva, la cual consiste en la construcción de un modelo, que permite la solución del problema, la quinta y última etapa representa la dimensión meta-cognitiva del protocolo y proporciona una evaluación de la solución del problema. La mayor parte de las aplicaciones de este protocolo han sido en sistemas relacionados con la educación (Barojas, 2004; Barojas, Sierra y Martínez, 2006). La tabla 3 resume cada una de sus etapas.

El protocolo TADIR, también puede ser utilizado para la creación y monitoreo de las CA, Barojas (2004), en donde se define que una CA es cualquier grupo de seres humanos que interactúan para mantenerse informados, organizar las comunicaciones, obtener y aplicar el conocimiento, y realizar las posibles transformaciones con objeto de aprender algo.

**Tabla 3 Etapas y descripción de los elementos del protocolo para la solución de problemas TADIR.**

ETAPAS	DESCRIPCIÓN
T: Traducción	<i>Interpretación del texto que describe la situación que explica el contexto del problema a resolver. Proporciona una primera descripción del sistema de aprendizaje humano utilizando un lenguaje natural y proporcionando respuestas a las siguientes interrogantes: ¿Quiénes pertenecen al sistema? ¿En qué actividades de transformación participan? ¿Con qué propósitos? ¿Cuál es el tema o asunto? y ¿Qué tipo de recursos están disponibles?</i>
A: Análisis	<i>Hacer explícitas las condiciones operacionales del sistema. Se describen los procesos de monitoreo y control, con el propósito de interpretar cómo se realizan las actividades de transformación por parte de los actores que participan en el sistema. Se definen los siguientes elementos: objetivos, limitaciones, criterio de desempeño, procedimiento de toma de decisiones y conectividad, principalmente respecto al uso de TIC.</i>
D: Diseño	<i>Proponer un esquema diagramático que describa a un primer nivel de aproximación, un modelo conceptual de cómo trabaja el sistema. Esta es una representación gráfica de las interacciones entre los principales componentes involucrados en la obtención de la solución al problema: gente, acciones, resultados esperados, etc.</i>
I: Implementación	<i>Trabajar sobre una prueba práctica informando que el modelo conceptual de primer orden conduce a una solución preliminar del problema. Los primeros resultados se interpretan implicando que cada actividad de transformación es llevada a un nivel más alto de definición. Como resultados de esta etapa, se establecen los requerimientos específicos para obtener más información o para adaptar los planes iniciales para definir mejor las condiciones de operación.</i>
R: Revisión	<i>Se consideran reflexiones metacognitivas respecto a los procedimientos y a los productos obtenidos. Se interpretan los resultados obtenidos después de aplicar las etapas anteriores, en términos de la solución esperada del problema. Se presentan niveles superiores del modelo conceptual en relación con las descripciones más detalladas de las actividades de transformación. Puede proponerse un nuevo ciclo para aplicar el protocolo.</i>

Este mismo autor establece que las CA se definen en términos de las actividades de transformación en las cuales se involucran los miembros que conforman la comunidad, con el propósito de alcanzar ciertas metas. Los modelos que describen el proceso para la construc-

ción de cualquier CA requieren tanto de un marco de referencia conceptual como de un escenario logístico. En el marco de referencia conceptual se encuentran: los valores, las creencias, los ideales, los conceptos y las actitudes de los miembros de la comunidad. El escenario logístico comprende: las condiciones de trabajo de la comunidad y sus principios operacionales.

El protocolo está formado por las etapas de: traducción, análisis, diseño e implementación, definidas para diseñar, operar, monitorear y controlar una CA. Además incluye una última etapa de revisión por medio de la cual se revisa los procedimientos utilizados y los resultados obtenidos para identificar posibles mejoras significativas en el funcionamiento de la CA y regresar así a una nueva aplicación del ciclo.

De los dos modelos o marcos de referencia descritos en este capítulo respecto a la GC se identificaron los elementos o factores clave necesarios para poder establecer el proceso de la GC, también se analizaron las relaciones y secuencias entre estos factores, propuestos por las teorías consideradas, con el propósito de experimentarse y observarse sobre la operación de las unidades de análisis establecidas, utilizando el protocolo TADIR para analizarlas y darles seguimiento.

En el siguiente capítulo se detallan los aspectos referentes a los diferentes tipos de investigación utilizados y además se definen explícitamente las CA consideradas para este trabajo.

## **2.6 Las competencias desde un punto de vista académico.**

El Sistema Nacional de Educación Superior Tecnológica (SNEST) ha establecido al siguiente conjunto de competencias como clave para el desarrollo integral de los estudiantes: aprender a obtener información, aprender a aprender, aprender a colaborar, aprender a aplicar los conocimientos y aprender a resolver problemas.

*“Se puede ver la competencia como la combinación y desarrollo dinámico de conjuntos de conocimientos, capacidades, habilidades, destrezas y atributos de carácter intelectual y*

*procedimental que se constituyen en un desempeño profesional, producto de un proceso educativo” (SNEST, 2008).*

Según este organismo las competencias profesionales se dividen en específicas y genéricas. *“Las primeras definen una cualificación profesional particular que se alcanza cuando el individuo se hace competente e incluyen: saber, saber hacer, saber transmitir, saber meta-cognitivo, saber ser y el manejo de tecnologías dentro de un campo profesional específico. Mientras que las genéricas pueden aplicarse en varias áreas, bajo diferentes condiciones y situaciones profesionales a través de herramientas intelectuales y procedimientos básicos para el análisis de los problemas, la selección de estrategias, el despliegue de conocimientos y la generación de soluciones”.* (SNEST, 2008)

Las competencias genéricas se subdividen en:

- a) Instrumentales, en relación con la comprensión y manipulación de ideas, metodologías, equipo y destrezas.
- b) Interpersonales, consideran tanto habilidades para expresar los propios sentimientos, con juicio crítico y de autocrítica y.
- c) Sistémicas, asociadas al desarrollo de una visión holística e integral.

Después de desarrollar los elementos teóricos que fundamentan esta investigación, en el capítulo siguiente se presenta el enfoque epistemológico utilizado.



## **Capítulo 3**

### **La epistemología interpretacionista en la investigación.**

Para entender las relaciones y los aspectos esenciales de un problema, Rojas (2001) establece que la teoría es una vía de acceso para el conocimiento de la realidad concreta y que además proporciona elementos para fundamentar las hipótesis y la elaboración de la investigación con el propósito de buscar soluciones posibles.

Sostiene además, que la teoría sirve de base para el proceso de operacionalización de las variables involucradas en las hipótesis y que al concretarse en estas últimas, sirve de guía para la elaboración de los instrumentos de medición y recopilación de datos, así como en el análisis e interpretación de la información empírica.

Dado que existen diversas teorías para interpretar un mismo fenómeno ya que la realidad es interpretada de diferentes maneras, especialmente en las ciencias sociales, en este capítulo se establece el punto de vista utilizado en esta investigación.

#### **3.1 El paradigma del interpretacionismo como proceso de investigación social.**

Esta disertación doctoral se fundamenta en el paradigma del interpretacionismo, según el cual, el enfoque de la investigación social contempla la interpretación del mundo social como una derivación cultural y una situación histórica (Blaxter, Hughes, & Tight, 2008): se relaciona directamente con la comprensión y es diferente a la búsqueda de explicaciones causales distintiva de las ciencias naturales. Dentro de este paradigma interpretativo existen diferentes variantes entre las que se encuentran, la hermenéutica, la fenomenología y el interaccionismo simbólico.

Blaxter et al. (2008) hacen una distinción entre método y metodología de la investigación, consideran que el primero se refiere más a las herramientas utilizadas para la recolección y

el análisis de datos, mientras que la segunda conlleva un significado más filosófico y hace referencia al enfoque o paradigma en el que se apoya la investigación.

Estos mismos autores proponen una clasificación a tres niveles que permite analizar los métodos y las metodologías utilizadas en una investigación. El primer nivel se refiere a las familias de investigación clasificándolas de acuerdo a su naturaleza en cualitativa o cuantitativa, además establece una diferencia entre si el trabajo se realiza en el despacho o requiere de trabajo de campo. El segundo nivel corresponde al planteamiento de la investigación, el cual puede ser; investigación-acción, estudio de casos, experimentos o encuestas. En el tercer nivel se clasifica el tipo de investigación que se realiza utilizando recursos como documentos, entrevistas, observaciones o cuestionarios.

De acuerdo con (Burns, 2000) “la investigación es un proceso sistemático de búsqueda de respuestas a un problema. La investigación en el área de las ciencias sociales profesionales, como la investigación en otros campos, ha seguido el método científico objetivo tradicional. Sin embargo, desde 1960, se ha dado un fuerte movimiento hacia un planteamiento más cualitativo, naturalista y subjetivo que ha dejado a los científicos sociales divididos en dos métodos competidores: la tradición científica empírica y el modo fenomenológico naturalista. En el método científico, los métodos cuantitativos se emplean para intentar establecer leyes o principios generales. Estos planteamientos se denominan a menudo nomotéticos y suponen que la realidad social es objetiva y externa al individuo. El enfoque naturalista de investigación resalta la importancia de la experiencia subjetiva de los individuos, haciendo especial hincapié en el análisis cualitativo. La realidad social se considera una creación de la conciencia individual, donde el significado y la evaluación de los acontecimientos son una construcción personal y subjetiva. Este planteamiento centrado en el caso individual, en lugar de en el enunciado de leyes generales, se denomina ideográfico”. (Citado por Blaxter et al., 2008: pág. 77)

Considerando los fundamentos de la GC, esta investigación se centró en comprender el comportamiento de las CA desde el marco de referencia del investigador, orientándose al descubrimiento, la exploración, la descripción y la inducción de los factores fundamentales que influyen para que una organización mejore su capacidad para generar conocimiento con respecto a su estructura y su funcionamiento. La orientación fue más hacia el proceso que a

los resultados, obteniendo de esta forma datos reales, con valor y significados profundos, lo que le da la categoría de cualitativa. (Oakley, 1999) Citado por (Blaxter et al., 2008)

Al respecto Punch (2005, p.3) establece que:

*“La investigación cuantitativa es aquella investigación empírica en la que los datos adoptan forma numérica. La investigación cualitativa es investigación empírica en la que los datos no adoptan forma numérica”.* (Citado por Blaxter et al., 2008)

Con base en las consideraciones anteriores, esta investigación pertenece a la familia de investigaciones cualitativas con aplicación de trabajo de campo. Los tipos de planteamientos de investigación y las técnicas utilizadas en cada una de las siete CA investigadas se resumen en la tabla 4.

**Tabla 4 Descripción de las CA analizadas, tipo de planteamiento y las técnicas de investigación empleadas en cada caso.**

CA	Tipo de planteamiento de investigación	Técnicas de investigación utilizada
<b>CA1. Industria – Educación</b> Formación profesional.	Estudio de caso	Observación Documentos
<b>CA2. Industria – Educación</b> Solución al problema técnico.	Estudio de caso Investigación - acción Encuestas	Observación Documentos Entrevistas
<b>CA3. Educación</b> Diseño e implementación del proceso para impartir una materia de forma no presencial.	Estudio de caso Investigación – acción Experimentación	Observación Documentos
<b>CA4. Educación</b> Observar el desarrollo de una clase en forma presencial (tradicional).	Estudio de caso	Cuestionario

Tabla 4. Descripción de las unidades analizadas, el planteamiento de la investigación y las técnicas de investigación empleadas en cada caso (Continuación).

<b>CA</b>	<b>Tipo de planteamiento de investigación</b>	<b>Técnicas de investigación utilizada</b>
<p><b>CA5. Educación</b></p> <p>Desarrollo y aplicación de conocimiento en un departamento académico.</p>	<p>Estudio de caso</p> <p>Experimentación</p>	<p>Observaciones</p> <p>Documentos</p>
<p><b>CA6. Industria – Educación</b></p> <p>Capacitación y operación sobre una máquina inyectora de plástico.</p>	<p>Estudio de caso</p> <p>Experimentación</p>	<p>Observación</p> <p>Documentos</p>
<p><b>CA7. Educación</b></p> <p>Clase a nivel maestría.</p>	<p>Estudio de caso</p> <p>Experimentación</p>	<p>Observación</p> <p>Documentos</p>

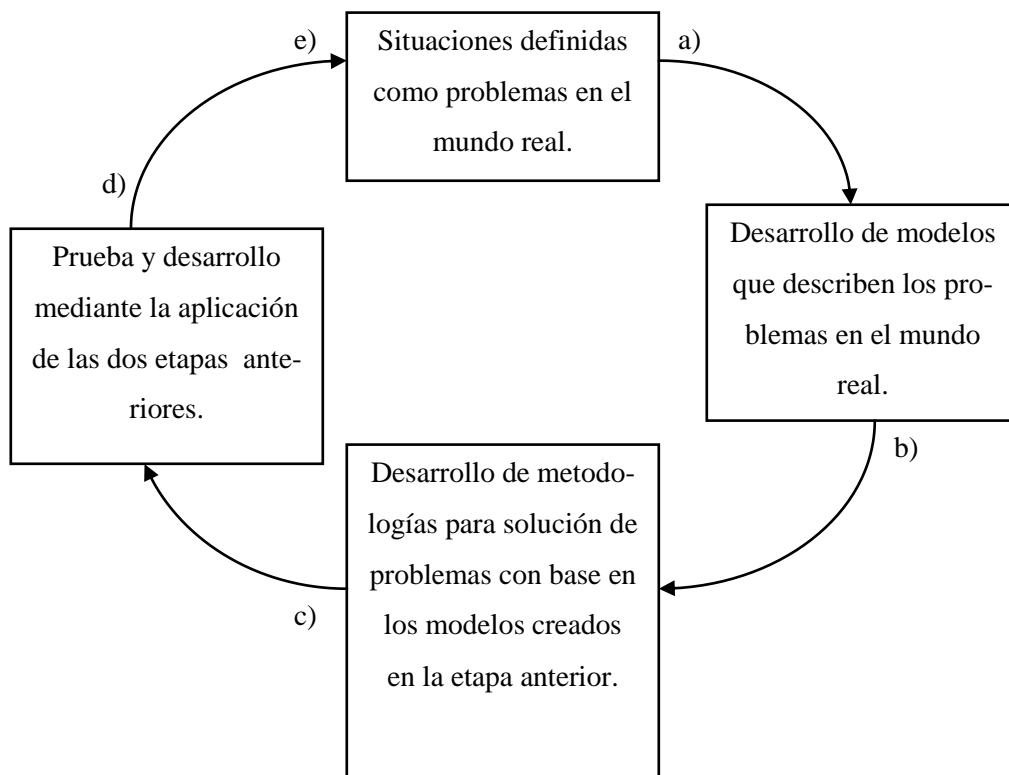
En ella se utilizaron los cuatro tipos de planteamientos para una investigación: investigación acción, estudio de casos, experimentos y encuestas, así como las cuatro técnicas de investigación: documentos, entrevistas, observaciones y cuestionarios.

### 3.2 Investigación - acción.

Wilson (1993) define la investigación-acción como la provocación, en forma simultánea, de un cambio en el proyecto que se ejecuta, es decir en la acción, al mismo tiempo que se aprende acerca de la investigación.

Este proceso se puede conceptualizar como un conjunto de etapas dentro de un ciclo de aprendizaje: a) detección de una situación problemática, algo que impide o dificulta alcanzar los objetivos o metas, b) análisis del problema, para lo cual se requiere de maneras o formas para describirlos llamadas generalmente modelos, junto con los lenguajes de mode-

lado correspondientes, c) desarrollar metodologías de solución de problemas con base en los resultados del inciso anterior, d) prueba y desarrollo de la solución propuesta aplicando para ello los resultados de los dos incisos anteriores y finalmente, e) se cierra el ciclo regresando a situaciones problema del mundo real. La figura 5 muestra este ciclo de investigación.



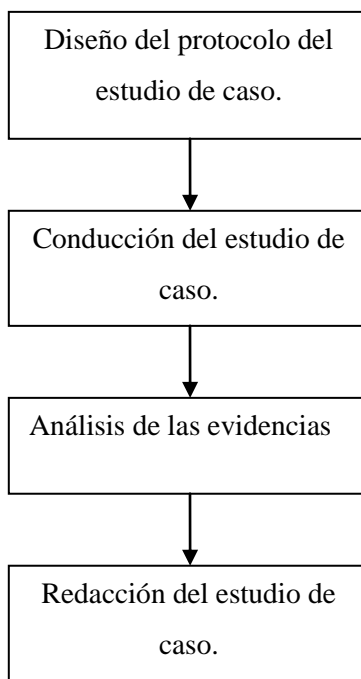
**Figura 5 Ciclo para la actividad de investigación.**

**Fuente: Wilson, B., (1993).**

Esta actividad investigativa sólo tiene éxito cuando la acción y la investigación se dan conjuntamente. La pura acción conduce a la experiencia y la investigación se presenta siempre que se conoce lo que se ha aprendido de la experiencia. Este aprendizaje requiere de reflexión intelectual sobre la experiencia, y esto a su vez requiere de la generación de conceptos para poder determinar qué se ha aprendido y hacerlo explícito (Wilson, 1993).

### 3.3 El estudio de casos.

Arechavela (2003) establece cuatro fases teóricas para el método del estudio de caso: diseñar, conducir, analizar y redactar. Apoyándose en este proceso Borjas (2009) aplicó el siguiente procedimiento de investigación. (Ver figura 6)



**Figura 6 Proceso para el estudio de caso.**

**Fuente: Adaptado de De la Rosa et al. (2009).**

En la primera fase, el investigador establece los objetivos, revisa la teoría e identifica la temática principal, plantea la pregunta de investigación, delimita el objeto de estudio, identifica las variables de referencia desarrolladas durante la investigación y finalmente justifica la investigación. En la segunda fase recolecta la evidencia mediante observación participativa, entrevistas no estructuradas, revisión documental, entrevistas semiestructuradas y cuestionarios. En la tercera etapa se utiliza el método de la hermenéutica para contextualizar, descontextualizar y volver a contextualizar los hechos. Además se aplican las siguien-

tes técnicas: análisis del discurso, análisis cualitativo y análisis cuantitativo del cuestionario. En la última fase se redacta el estudio de caso (puede realizarse en paralelo con la recolección de evidencia).

Una vez que se definieron las CA para esta investigación, se determinaron: el tipo de planeación de la investigación y las técnicas de investigación, lo cual delimitó el alcance del estudio. En el siguiente capítulo se describe el método de investigación que se utilizó.

## **Capítulo 4.**

### **Método de investigación.**

En este capítulo se presenta el método de investigación utilizado, se describe la población analizada y los objetivos investigativos establecidos para cada una de las siete CA que se consideraron.

#### **4.1 Descripción de la población y del procedimiento utilizado.**

La población meta considerada para esta investigación fueron las CA definidas en ambientes tanto industriales como educativos. La muestra estuvo conformada por siete CA y fue analizada mediante la aplicación del estudio de casos a todas y cada una de las comunidades. Por medio de este análisis, se dio seguimiento desde su inicio a cada uno de los siete grupos de trabajo, para observar y analizar su desarrollo respecto al proceso de transformación hasta convertirse en una CA.

Posteriormente, mediante la aplicación del protocolo TADIR a cada una de las CA que se conformaron, se determinaron las características o factores fundamentales que influyeron en la operación de éstas al aplicarse el proceso de la GC.

Los casos que se consideraron para la investigación tuvieron diferentes propósitos investigativos: a) validar la aplicación del protocolo TADIR, b) analizar la forma en que se gestiona el conocimiento en las CA, c) experimentación con los factores o elementos propuestos por dos modelos (CESI y LNGC) desarrollados con respecto a la GC y d) validación de un marco de referencia para ubicar y desplegar los factores clave para la administración de las CA teniendo como base la GC.

En todos y cada uno de los casos analizados se estableció también un objetivo operacional relacionado con la mejora en el funcionamiento del sistema al cual pertenecía cada una de las CA que se consideraron. Cuatro de éstas se definieron en el contexto de Instituciones de Educación Superior (IES) y el resto se formaron dentro de dos empresas de manufactura



que forman parte de un grupo empresarial de la industria automotriz compuesto por una empresa dedicada al proceso de forjado, otra al maquinado y la última al ensamble de productos terminados.

Los propósitos que se persiguieron desde un punto de vista operacional y desde la perspectiva de la propia investigación se resumen en la tabla 5.

**Tabla 5 Descripción de casos analizados, CA y objetivos operacionales y metodológicos.**

<b>CASO Y COMUNIDAD DE APRENDIZAJE</b>	<b>OBJETIVO OPERACIONAL</b>	<b>OBJETIVOS METODOLÓGICOS</b>
<p><b>Industrial – Educación. CA1.</b> Personal administrativo, supervisores y operadores de una empresa metal mecánica y personal docente y administrativo de una institución de educación superior (IES).</p>	<p>Formación profesional como ingenieros industriales de un grupo de operadores y supervisores laborando en una industria del ramo metal mecánica.</p>	<p>Utilizar el protocolo TADIR como elemento de interpretación hermenéutica. Identificar elementos de GC utilizados por la empresa y la institución educativa.</p>
<p><b>Industrial – Educación. CA2.</b> Personal de ingeniería de una empresa industrial, personal académico y estudiantes de una IES.</p>	<p>Solución del problema técnico de falta de material en una pieza maquinada, aplicando el proceso de EE o de los once pasos a través de la creación de una CA.</p>	<p>Aplicar el TADIR como protocolo para la solución de problemas. Identificar factores fundamentales que intervienen en la formación y administración de las CA. Detectar elementos de la GC durante el proceso de solución de problemas.</p>
<p><b>Educación. CA3.</b> Alumnos del área de ingeniería industrial a nivel licenciatura, cursando los últimos semestres dentro de una IES.</p>	<p>Cubrir el requisito curricular de cursar una materia en forma no presencial mediante la formación de una CA. Utilizar una plataforma de comunicación.</p>	<p>Utilizar el TADIR como parte del proceso administrativo de la CA. Aplicar el marco de referencia del CVC desarrollado por Firestone y McElroy como parte de la GC mediante la experimentación de los elementos propuestos en el CVC.</p>

Tabla 5. Descripción de casos analizados, unidades de análisis y objetivos operacionales y metodológicos (Continuación).

CASO Y COMUNIDAD DE APRENDIZAJE	OBJETIVO OPERACIONAL	OBJETIVOS METODOLÓGICOS
<p><b>Educación.</b> <b>CA4.</b> Grupo de control, conformado por alumnos de la carrera de ingeniería industrial que cursan una materia del sexto nivel de su retícula.</p>	<p>Observar y analizar la operación de un grupo cursando una materia del sexto semestre.</p> <p>Determinar oportunidades de mejora respecto a los alumnos, al personal académico y a la administración.</p>	<p>Utilizar el protocolo TADIR como elemento hermenéutico.</p> <p>Evaluar el grado en que existe una CA mediante la aplicación de cuestionarios.</p> <p>Determinar el conjunto de competencias en los egresados que se pueden utilizar en la medición del aumento de capacidades para desarrollarse con éxito al integrarse en el mercado laboral.</p>
<p><b>Educación.</b> <b>CA5.</b> Alumnos de la licenciatura en ingeniería industrial cursando la materia de ingeniería de sistemas correspondiente al octavo semestre.</p>	<p>Desarrollar y aplicar el conocimiento con respecto al uso de las metáforas, para analizar las funciones y la estructura del departamento de ingeniería industrial dentro de una institución educativa.</p>	<p>Aplicar el modelo desarrollado por Nonaka y Takeuchi sobre la generación del conocimiento organizacional, mediante experimentación.</p>
<p><b>Industrial – Educación.</b> <b>CA6.</b> Ingenieros industriales de un departamento académico y empresarios independientes.</p>	<p>Habilitar una máquina inyectora de plástico para producir artículos de este mismo material.</p> <p>Desarrollar material didáctico para el programa de manufactura avanzada en la formación de ingenieros industriales.</p>	<p>Experimentar los factores fundamentales definidos en el modelo propuesto en esta investigación respecto a la formación de una CA a partir de grupos de trabajo mediante la GC.</p>
<p><b>Educación.</b> <b>CA7.</b> Estudiantes del posgrado cursando una materia de la maestría en alta dirección en una universidad privada.</p>	<p>Cubrir el curso correspondiente a la materia de calidad del programa académico.</p>	<p>Experimentar los factores fundamentales definidos en el modelo propuesto en esta investigación respecto a la formación de una CA a partir de grupos de trabajo mediante la GC.</p>

En el desarrollo de la investigación algunos de los grupos de trabajo considerados se constituyeron de manera natural, lo cual evitó cualquier manipulación por parte del investigador con respecto a su formación.

Específicamente, de las siete CA cuatro de ellas se formaron a partir de grupos de trabajo que ya existían antes de analizar el proceso de cómo se gestionaba el conocimiento. Por lo que desde un punto de vista experimental, la asignación de los elementos a cada una de las comunidades observadas y la selección de éstas para la aplicación de los modelos administrativos analizados no se realizaron al azar, como tampoco se emparejaron los grupos respecto al número de participantes en cada una de las CA.

La investigación se realizó principalmente dentro de las organizaciones que representan los ambientes naturales de las CA; además, no se codificaron mediante valores numéricos ni los significados relevantes extraídos de las organizaciones y de los participantes ni los correspondientes resultados.

Se contactó a las empresas y a las personas que participaron en la investigación para conseguir el acceso a las organizaciones y presentar los objetivos de la investigación, asegurándoles la confidencialidad de los resultados obtenidos con respecto a los procesos de negocio de las empresas.

La tabla 6 presenta en forma resumida los indicadores considerados para dar seguimiento y validar el modelo utilizado en cada CA analizada.

En común acuerdo se analizaron y se establecieron los objetivos operacionales y metodológicos para cada una de las CA, utilizando para esto la definición de todas y cada una de las CA presentadas en la tabla 5, además se definieron los indicadores de productividad o eficiencia relacionados con la operación de las CA definidas dentro de los sistemas industriales que permitieron medir su desempeño, así como las competencias a desarrollar dentro de las CA definidas dentro de la institución educativa, finalmente se documentaron los procedimientos a utilizar para la medición del desempeño de cada una de las CA analizadas.

La selección de las competencias consideradas se realizó con base en las directrices establecidas por el SNET.

**Tabla 6 Indicadores de productividad, eficiencia y competencias definidas en cada CA.**

<b>Comunidad de aprendizaje (CA)</b>	<b>Procedimiento de medición de los indicadores de productividad, eficiencia y competencias.</b>
<b>CA1. Industria – Educación</b> Formación profesional.	Número de alumnos titulados. (eficiencia terminal) Número de participantes finales/Número de participantes iniciales. Incremento en capacidades laborales (medido en función del cambio de puesto dentro de la organización).
<b>CA2. Industria – Educación</b> Solución de un problema técnico.	Defectos en partes por millón. Diseño de nuevos dispositivos. Modificaciones al proceso de producción. Desarrollo de competencias genéricas y específicas en los estudiantes y los profesores.
<b>CA3. Educación</b> Diseño e implementación del proceso para impartir una materia de forma no presencial.	Cumplimiento del programa académico. Elaboración de material de estudio. Desarrollo de las competencias de: trabajo en equipo, auto aprendizaje y dominio de conceptos respecto al área de calidad. Utilización de plataforma de comunicación.
<b>CA4. Educación</b> Grupo de control.	Cumplimiento del programa académico. Elaboración de material de estudio. Desarrollo de las competencias de: trabajo en equipo, auto aprendizaje y dominio de conceptos sobre ergonomía.
<b>CA5. Educación</b> Desarrollo y aplicación del conocimiento en un departamento académico de una IES.	Dominio de la teoría respecto al tema de metáforas en el área de sistemas. Aplicación del conocimiento anterior para el diagnóstico y operación del departamento académico de ingeniería industrial de una IES. Generación de material didáctico sobre el tema de metáforas.
<b>CA6. Industria – Educación</b> Capacitación y operación sobre una máquina inyectora de plástico.	Arranque y puesta a punto de una máquina inyectora de plástico. Elaboración de material para capacitación sobre el funcionamiento y operación de la máquina. (prácticas de laboratorio)
<b>CA7. Educación</b> Formación a nivel posgrado.	Dominio de la teoría respecto al tema de calidad. Material generado y transmitido a la plataforma de comunicación utilizada (plataforma Moodle). Número de estudiantes acreditados en la materia. Desarrollo de las competencias de: comunicación, auto aprendizaje y dominio de conceptos respecto al área de gestión de la calidad.

## **4.2 Conceptos y elementos teóricos de la Gestión del Conocimiento considerados en la investigación.**

Los elementos utilizados en el proceso administrativo aplicado a las CA, que forman parte de la GC, se derivaron a partir del análisis de las teorías desarrolladas respecto al tema por Nonaka y Takeuchi (1995), por Firestone y McElroy (2003), así como de las observaciones obtenidas por el investigador a partir de las CA1 y CA2. Las empresas donde se definieron estos dos últimos grupos, se consideran ampliamente representativas del sector industrial automotriz, esto último se fundamenta por su volumen de ventas y su grado de avance tecnológico.

En la CA1 participaron trabajadores de dos tipos de plantas de manufactura, una de ellas dedicada al forjado y la otra al maquinado de piezas automotrices, ambas pertenecen a un grupo industrial que ha desarrollado un modelo particular para la GC, éste último fue el que se tomó como referencia para el análisis.

Para la obtención de datos e información en la CA2 (solución a un problema técnico) se utilizaron técnicas y herramientas de tipo cualitativo, específicamente se aplicó la observación directa, las entrevistas y las encuestas. Estas últimas se aplicaron a personal de la empresa que no formó parte de la CA2.

Para el análisis de los datos y la información obtenida se utilizaron herramientas desarrolladas para la gestión por calidad total, específicamente se utilizaron el diagrama de afinidad con el propósito de obtener el agrupamiento y segmentación de los datos recabados y el diagrama de relaciones para la identificación de los factores fundamentales y el establecimiento de sus interrelaciones.

En estas comunidades se utilizaron las TIC para el manejo, la transmisión y acumulación de la información: Internet, bases de datos y paquetes computacionales.

En el caso del tercer grupo a partir del cual se formó la CA3 definida en una IES sobresalió la utilización de una plataforma de comunicación, específicamente la plataforma Moodle.

Lo mismo ocurrió en la CA7 donde se utilizó esta misma plataforma pero con diferente grupo coordinador.

### **4.3 Comparación entre el protocolo TADIR, el modelo CESI y el CVC.**

El análisis de los tres procesos considerados como marco teórico para esta investigación permite establecer una equivalencia entre las diferentes etapas de cada uno.

Aunque dicha correspondencia no es lineal o directa, se pueden identificar elementos comunes.

Una primera coincidencia se encuentra en definir cuál es el sistema que se analiza, así como los objetivos que se persiguen al realizar este análisis y al establecer la magnitud de la brecha entre el estado en que se encuentra el sistema analizado y el estado ideal que se pretende alcanzar, desde luego los agentes que conforman este sistema son las personas que poseen un conocimiento tácito del contexto donde se define el problema.

Otra correspondencia ocurre al establecer explícitamente cómo opera el sistema para lo cual el conocimiento tácito sobre el contexto debe hacerse explícito para los demás miembros de la comunidad lo cual permite juzgar la veracidad de los reclamos o demandas sobre conocimiento expresados por los agentes del sistema.

Después se establece un diagnóstico sobre el problema mediante la combinación de la información reconfigurada a través de las TIC y que cada miembro de la comunidad posee.

Los resultados de las etapas anteriores se llevan a la práctica transformando de esta forma el conocimiento explícito del grupo a conocimiento tácito e individual para cada individuo.

Finalmente se interpretan los resultados y el conocimiento desarrollado se deposita en contenedores del conocimiento para poder realizar el procesamiento del negocio, donde según este modelo se presentan los problemas relacionados con la productividad, la rentabilidad y las dificultades relacionadas con la parte operativa del negocio.

La tabla 7 presenta las características de cada modelo, que a juicio del investigador, pueden considerarse equivalentes.

**Tabla 7 Comparación entre los procesos TADIR, ciclo de vida del conocimiento y creación del conocimiento organizacional.**

<b>BAROJAS (TADIR)</b>	<b>McELROY &amp; FIRESTONE (CVC)</b>	<b>NONAKA &amp; TAKEUCHI (CESI)</b>	
<b>ETAPAS</b>	<b>ETAPAS</b>	<b>ETAPAS</b>	<b>CONDICIONES FACILITADORAS</b>
<p><b>Traducción</b></p> <p>Describe el sistema que se analiza.</p>	<p><b>Producción del conocimiento.</b></p> <p>Enuncia la brecha entre el estado actual y el estado deseado. Establece una demanda o un reclamo sobre el conocimiento.</p>	<p><b>Socialización: de tácito a tácito.</b></p> <p>Utiliza la observación directa, la imitación y la práctica para transmitir el conocimiento tácito adquirido por un individuo a otro.</p>	<p><b>Intención</b></p> <p>Establece la aspiración de un sistema por alcanzar sus metas.</p> <p><b>Autonomía</b></p>
<p><b>Análisis</b></p> <p>Establece las condiciones de operación del sistema. Describe los procesos de monitoreo y control.</p>	<p><b>Resultado de las demandas o reclamos sobre conocimiento.</b></p> <p>Evalúa y valida los reclamos o demandas sobre el conocimiento utilizando para ello los niveles jerárquicos del sistema.</p>	<p><b>Exteriorización: de tácito a explícito.</b></p> <p>Utiliza las metáforas, analogías, conceptos, hipótesis o modelos para transformar el conocimiento tácito a conceptos explícitos.</p>	<p>Potencia a todo el personal de la organización para que decida y actúe tan autónomamente como las circunstancias lo permitan.</p> <p><b>La fluctuación y el caos creativo</b></p>
<p><b>Diseño</b></p> <p>Esquema diagramático a un primer nivel de aproximación. Modelo conceptual de cómo trabaja el sistema.</p>	<p><b>Integración del conocimiento</b></p> <p>Establece lo que cada persona o grupo conoce, dónde y cómo se encuentra lo conocido. Distribuye el conocimiento tácito mediante la enseñanza. Comparte el conocimiento explícito mediante la utilización de TIC.</p>	<p><b>Combinación de explícito a explícito</b></p> <p>Crea un sistema de conocimientos en el cual se combinan distintos cuerpos de conocimiento explícito. Reconfigura la información existente. Utiliza la tecnología de la información dentro de la organización</p>	<p>Ruptura de las rutinas y hábitos organizacionales. Modificación del marco de referencia cognoscitivo. Rompe el status quo, a favor del diálogo y la comunicación. Generación de un caos creativo al interior de la organización.</p>

Tabla 7. Comparación entre los procesos TADIR, ciclo de vida del conocimiento y creación del conocimiento organizacional. (Continuación)

<b>BAROJAS (TADIR)</b>	<b>McELROY &amp; FIRESTONE (CVC)</b>	<b>NONAKA &amp; TAKEUCHI (CESI)</b>	
<b>ETAPAS</b>	<b>ETAPAS</b>	<b>ETAPAS</b>	<b>CONDICIONES FACILITADORAS</b>
<p><b>Implementación</b></p> <p>Prueba práctica informando que el modelo conceptual de primer nivel conduce a una solución preliminar del problema.</p>	<p><b>Base del conocimiento organizacional distribuido.</b></p> <p>Se inician actividades de aprendizaje y se desarrollan demandas o reclamos sobre el conocimiento con base en la brecha entre el estado actual de las personas y los objetivos que se han propuesto.</p>	<p><b>Interiorización de explícito a tácito.</b></p> <p>Aprendizaje mediante la práctica. Transforma el conocimiento explícito que se manifiesta, se verbaliza y diagrama, por medio de documentos, manuales de operación o narrativas históricas, a conocimiento tácito individual.</p>	<p><b>La redundancia</b></p> <p>Existencia de diversas bases de datos respecto a la información requerida operacionalmente por los miembros de la organización.</p> <p>Está información se genera intencionalmente sobre las actividades del negocios, así como de las responsabilidades administrativas.</p>
<p><b>Revisión</b></p> <p>Interpreta los resultados obtenidos en términos de la solución esperada del problema.</p> <p>Presenta niveles superiores del modelo conceptual.</p>	<p><b>Procesamiento del negocio</b></p> <p>El conocimiento se deposita en contenedores del conocimiento.</p> <p>El conocimiento se aplica al procesamiento del negocio.</p>		<p><b>Variedad de requisitos</b></p> <p>Desarrollo de una diversidad de conocimientos y habilidades en los miembros de una organización para que puedan manejar la variedad y complejidad que presentan los retos establecidos por el medio ambiente donde se desempeñan.</p>

En este capítulo se presentó la forma en que se realizó la investigación, describiendo para cada CA los indicadores de eficiencia o productividad utilizados para evaluar su desempeño según el contexto de su formación. También se identificaron los elementos de los modelos seleccionados y que se experimentaron en las CA seleccionadas para tal efecto. En el capítulo siguiente se detalla el seguimiento que se dio a cada CA mediante la aplicación del protocolo TADIR para la solución de problemas.



## Capítulo 5

### Seguimiento de las CA o unidades de análisis.

Una vez establecidos los objetivos para cada unidad de análisis se realizó el trabajo de campo correspondiente. Mediante la observación directa por parte del investigador se dio seguimiento a cada una de las CA, excepto al grupo de control representado por la CA4 formado por alumnos de licenciatura de la carrera de ingeniería industrial de la IES que cursaron la materia de ergonomía. Al término del curso se utilizó un cuestionario diseñado para aplicarlo a los alumnos y de esta forma evaluar el desarrollo y los resultados obtenidos en esta CA que se comportó de manera natural.

Para obtener el modelo de primer nivel que representara la solución del problema en cada unidad de análisis definida dentro de un contexto industrial se aplicó el análisis FODA al sistema considerado o CA, teniendo como marco de referencia su medio ambiente industrial natural. En este análisis se resumen las fortalezas (F) o actividades realizadas con un alto nivel de eficiencia, las debilidades (D) o actividades realizadas con un bajo nivel de eficiencia dentro de la planta, así como las oportunidades (O) que ayudaron al logro de los objetivos y las amenazas (A) del exterior que dificultaron lograr las metas.

#### 5.1 Aplicación del protocolo TADIR a la CA1.

CA1. Inicialmente formada por 47 trabajadores de una empresa metalmecánica, entre supervisores y operadores de línea, jefes de área y auxiliares de mantenimiento, inscritos en la carrera de ingeniería industrial bajo la modalidad in-situ, así como personal académico de los departamentos de ciencias básicas e ingeniería industrial y personal administrativo pertenecientes a una institución de educación superior tecnológica (IEST), seleccionados para participar en el proyecto de extensión para la IEST. Se estableció como objetivo la formación profesional de los trabajadores.

Desde el punto de vista de la investigación doctoral, el objetivo en este caso consistió en aplicar las fases del protocolo TADIR para entender su implantación y al mismo tiempo analizar la evolución de la CA1 anteriormente definida. Esto sirvió para comprender cómo funciona y se mejora la operación de una CA en contextos industriales del Bajío mexicano, según el enfoque de la GC.

### **5.1.1 Etapa de traducción.**

La primera fase del protocolo describe los elementos del sistema que se analiza y constituye la etapa de traducción:

#### **¿Quiénes pertenecen a la comunidad de aprendizaje?**

Soto et al., (2006) establecen que el conocimiento no debe considerarse como un objeto que pueda ponerse o quitarse a voluntad en los individuos, sino que éste se encuentra fuertemente interrelacionado con quién se vinculan las personas, cuáles sean sus creencias y el sentido que le dan a las cosas dentro de un ambiente determinado, como en el caso de las organizaciones donde los empleados tienen una experiencia diferente por el hecho de pertenecer o haber formado parte de diferentes grupos. Una comunidad de práctica, también denominada comunidad de aprendizaje, no necesariamente consiste en un equipo de trabajo, ya que estos últimos tienen la característica de iniciar su participación con la asignación de un proyecto y terminan con el final del mismo, mientras que la comunidad de práctica puede continuar indefinidamente, además de que en éstas se trata más de historias compartidas que de asignaciones o decisiones únicas y planeadas.

Por otra parte, Wenger (2000) considera que el medio o “alambique” donde se genera el conocimiento colectivo y por lo tanto organizacional es la comunidad de práctica, donde un conjunto de personas que se refieren a sí mismas como “nosotros” comparten un proyecto común, una identidad que proporciona la pertenencia a la comunidad y un conjunto de preguntas y respuestas respecto a las oportunidades de mejora definidas como “problemas”.

Este autor considera a las organizaciones como “constelaciones de comunidades de práctica” que generan redes interpersonales que dan sentido y producen conocimiento.

Cada comunidad elabora una visión que les permite a sus miembros dar una interpretación de lo que observan, de las relaciones y de las acciones que realiza tanto un miembro, de manera individual, como los demás miembros de la comunidad. Según este autor, la posibilidad de sobrevivir de una organización depende de su capacidad para auto diseñarse como un sistema social de aprendizaje, por lo que debe considerarse la función de las comunidades y las relaciones entre ellas hasta un nivel que va más allá de la propia organización.

### **Enunciado del problema que describe la situación.**

Aunque la IEST que se analizó, mantiene contacto con las empresas que conforman su entorno y estas últimas aprovechan el recurso humano que egresa de la institución para satisfacer sus necesidades de personal capacitado para realizar las funciones propias de la organización, el nivel de comunicación entre ellas no alcanza en la actualidad el grado de madurez necesario para crear CA híbridas (industrial-educativa) que fomenten, desplieguen, integren y desarrollen el conocimiento.

La IEST en consideración se ubica en la ciudad de Celaya, Gto.; está incorporada a la Secretaría de Educación Pública (SEP) y forma parte del Sistema de Educación Tecnológica. La dirección de dicho plantel designó a su departamento de ingeniería industrial (DII) como el encargado de la formación profesional de un grupo de trabajadores pertenecientes a una empresa del ramo metal-mecánica, quienes se desempeñaban a nivel supervisión y técnico, hasta la obtención del grado de ingenieros industriales.

Este departamento académico tiene como misión *“desarrollar al estudiante mediante un servicio educativo que le proporcione la capacidad técnica y científica, crítica y creadora, emprendedora y de sentido social y humanístico, necesarios para atender eficazmente los requisitos profesionales del sector productivo, de servicios educativos, así como, para promover el desarrollo tecnológico y de investigación que impulsen el progreso regional, nacional e internacional”*. De acuerdo a como se ha establecido en el sistema de calidad basado en la norma ISO9000:2000 adoptada por la IES.

Para cumplir su misión, el DII desarrolla tres estrategias fundamentales: la docencia, la investigación y la extensión. La docencia se implementa mediante la formación de estudiantes formalmente inscritos en los programas de estudios, la investigación se realiza me-

diante proyectos específicos firmados con instituciones oficiales y la extensión se lleva a cabo mediante la realización de proyectos de asesoría y capacitación a las empresas de diferentes giros ubicadas en la región.

De acuerdo con el contexto anterior y continuando con la aplicación de la primera etapa del protocolo TADIR al proyecto Industrial-Educativo en la CA1, se identificaron los siguientes conjuntos de elementos o equipos de trabajo (ET): el personal académico a nivel licenciatura de la institución (ET1), el conjunto de trabajadores de la empresa inscritos al programa (ET2), el personal administrativo de la institución educativa (ET3), y el personal de recursos humanos de la empresa (ET4).

ET1. Equipo de trabajo académico: Integrado por el personal académico a nivel licenciatura de la academia ingeniería industrial y del departamento de ciencias básicas de la IES, responsables del diseño reticular respecto al área básica, la de ingeniería y la de ingeniería aplicada. Además de la instrucción y la consultaría, tanto para la realización de la residencia profesional como para la elaboración de los trabajos de grado.

ET2. Equipo en entrenamiento: Formado por los trabajadores de la empresa inscritos al programa de licenciatura en ingeniería industrial.

ET3. Equipo administrativo de la institución: Integrado por un coordinador general del proyecto y el personal administrativo que da seguimiento a los procesos de selección y admisión, control escolar, residencia profesional y titulación de los estudiantes.

ET4. Equipo operativo de la empresa: Compuesto por personal del área de recursos humanos de la empresa con la responsabilidad de llevar a cabo la logística del programa, tanto para el entrenamiento o formación profesional como para darle seguimiento a la disponibilidad y desempeño escolar de los trabajadores inscritos al programa.

**¿En qué actividades de transformación participan los elementos identificados en la etapa anterior? y ¿Con qué propósitos?**

Las actividades de transformación (AT), así como los propósitos que se identificaron en el desarrollo de este programa de formación profesional en el área de ingeniería industrial se muestran en la tabla 8.

**Tabla 8 Actividades de transformación y propósitos del programa de formación profesional en ingeniería industrial para personal de la empresa metal mecánica.**

<b>Código</b>	<b>Actividad de transformación</b>	<b>Aspecto o propósito</b>
AT1	Proporcionar la instrucción profesional	Capacitación teórica-práctica
		Asesoría en la residencia profesional
AT2	Tutoría	Trabajo de grado
AT3	Administración del programa	Seguimiento escolar
AT4	Operación del programa	Coordinar la logística del programa

### **¿Respecto a qué temas?**

El conjunto de actividades que tuvieron como fin proporcionar la instrucción profesional (AT1) se refieren al proceso de enseñar a aprender, al diseño y desarrollo del material didáctico y de los reactivos de evaluación, así como a la asesoría en temas relacionados con la ingeniería industrial. Como responsables o relacionados con estas actividades se identifican a los equipos del trabajo académico (ET1) y a los trabajadores inscritos al programa (ET2).

Las actividades de transformación de dar tutoría (AT2) representan la tutoría y asesoría a los trabajadores (ET2) en relación con el proceso de titulación realizado por los académicos (ET1).

El grupo de actividades para la administración del programa (AT3) se refiere a la coordinación de las actividades académicas y administrativas que son responsabilidad del personal administrativo de la institución educativa (ET3) encargados del seguimiento escolar, la deserción o separación de algún trabajador del programa y de los trámites administrativos ante la SEP.

Las actividades correspondientes a la operación del programa (AT4) se realizan para garantizar la operación del programa a través del equipo operativo de la empresa (ET4) sobre la logística requerida y la disponibilidad de recursos.

## **¿Con qué recursos?**

Por una parte se utilizaron recursos materiales y humanos proporcionados por la institución educativa y por la otra la empresa proporcionó los recursos económicos y materiales necesarios para la operación del programa.

Específicamente reasignaron: instalaciones, equipo de cómputo, bases de datos, personal de ambas organizaciones que no pertenecía al grupo inscrito en el programa, pero que realizaron actividades esporádicas que ayudaron a la realización del proyecto.

### **5.1.2 Etapa de análisis.**

En la etapa de análisis del protocolo se establecieron los principales factores que explicaban las condiciones de trabajo del sistema analizado. Específicamente los objetivos, las restricciones y las conectividades.

Objetivos:

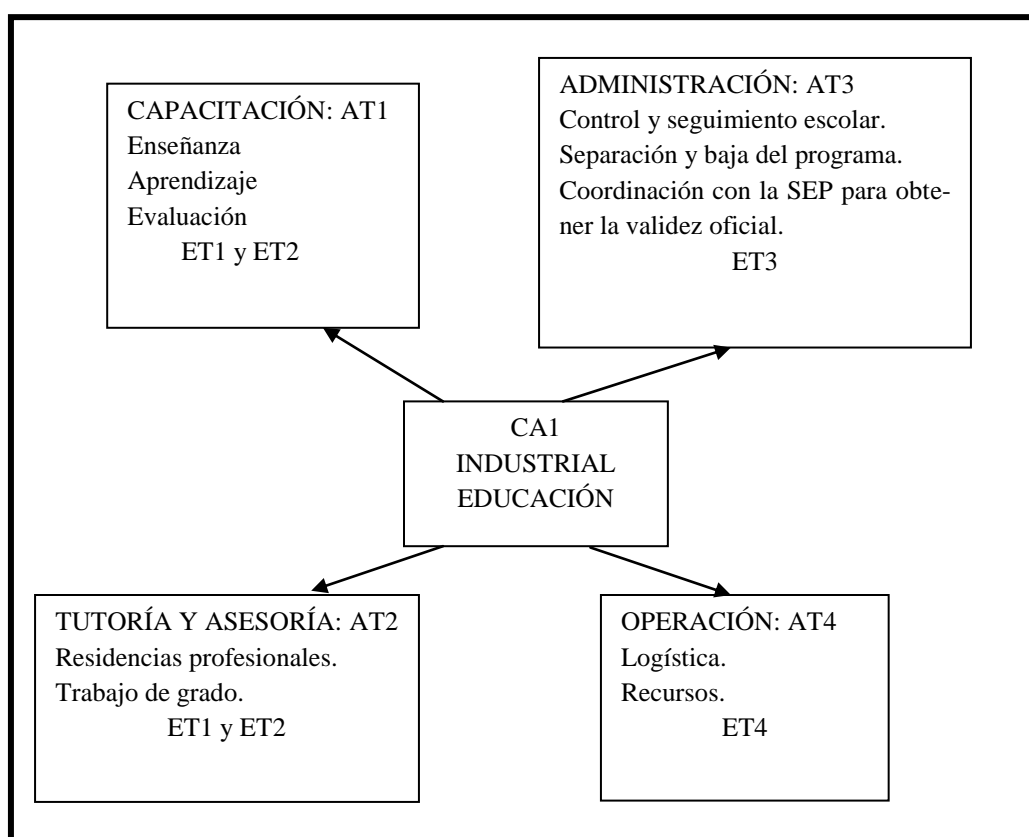
- Formar ingenieros en el área de ingeniería industrial capaces de contribuir en los programas de mejora continua de su empresa.
- Establecer una relación académica-industrial para intercambiar, aplicar y generar nuevo conocimiento relacionado con la ingeniería industrial.
- Identificar los elementos clave que deben considerarse sobre la operación de una CA académica-industrial.
- Definir e implementar los principios y valores para el seguimiento y evaluación del proceso de GC (acciones realizadas con el propósito de dar soporte a la integración del conocimiento existente o a la generación de nuevo conocimiento).

Las restricciones se manifestaron en cuanto a los horarios para la instrucción (lunes de cada semana, dos horas por materia), la utilización de libros de texto como único material para el desarrollo de la mayoría de los contenidos programáticos y el lugar para la instrucción que fue una sala de capacitación ubicada en la propia planta. Para lograr la interacción y la co-

municación entre los participantes del programa se empleo la Internet, específicamente el uso del correo electrónico para el seguimiento y evaluación de las tareas y proyectos desarrollados y para la comunicación entre alumno-profesor.

### 5.1.3 Etapa de diseño.

La figura 7, muestra el modelo conceptual generado a primer nivel que describe la forma en que trabaja el sistema.



**Figura 7 Modelo conceptual a primer nivel para la CA1.**

Este modelo es una representación gráfica de los elementos identificados como importantes para el logro de los objetivos, así como de sus interrelaciones.

### 5.1.4 Etapa de implementación.

El monitoreo y control sobre el cumplimiento de las actividades de transformación para validar el modelo de primer nivel se realizó tomando en cuenta la evaluación de las residencias profesionales de los alumnos, el impacto de los proyectos realizados en planta respecto al incremento en la productividad o en la reducción de costos y la eficiencia terminal lograda (cantidad de estudiantes que obtienen el grado). La tabla 9 muestra el correspondiente análisis (FODA).

**Tabla 9 Análisis FODA para la CA1.**

<b>Fortalezas</b>		<b>Debilidades</b>
<b>Empresa automotriz</b>	<b>Institución educativa</b>	<p>Dependencia de los libros de texto como apoyo didáctico para la instrucción.</p> <p>Incapacidad de la empresa para mantener un mayor número de trabajadores hasta el final del programa.</p> <p>La falta de una plataforma que permita la comunicación a distancia y el trabajo en equipo también a distancia, tanto entre estudiantes, estudiantes con profesores y profesores con profesores, que promueva la continuidad en el aprendizaje, la interacción y la evaluación entre los elementos que participan en el programa.</p> <p>La no continuidad de este tipo de programas con otras empresas.</p>
Apoyo por parte de la empresa para los trabajadores.	Experiencia del personal docente y administrativo asignado al proyecto.	
Madurez y posición competitiva.	Solidez académica de la institución.	
Ubicación geográfica.	Ubicación geográfica.	
<b>Amenazas</b>		<b>Oportunidades</b>
<p>Oferta de otras instituciones educativas de programas similares a costos más bajos.</p> <p>Existencia, dentro de las empresas, de centros formales de capacitación que desarrollan temas específicos pero sin validez oficial.</p> <p>Obsolescencia de los contenidos programáticos oficiales a una velocidad cada vez mayor respecto a la demanda de las organizaciones.</p>		<p>Dinamismo del avance tecnológico.</p> <p>Surgimiento de nuevas filosofías en el área de ingeniería industrial.</p> <p>Conciencia cada vez mayor por parte de los empresarios sobre la importancia de gestionar el conocimiento y el interés por los activos intangibles con que cuentan las organizaciones.</p>



La aplicación de los mecanismos de monitoreo y control consistió en analizar las fuerzas y debilidades que se presentaron al interior del programa, así como las amenazas y las oportunidades para su desarrollo.

### **5.1.5 Etapa de revisión.**

La quinta y última etapa del TADIR es la reconsideración de las cuatro etapas anteriores, mide qué tanto se ha avanzado en la comprensión de la CA y constituye la etapa de revisión sobre la claridad y utilidad de los niveles de mayor orden respecto al modelo conceptual del sistema.

Para esta unidad de análisis los productos obtenidos se relacionaron con la eficiencia terminal (número de trabajadores que obtuvieron el grado académico) y con las mejoras obtenidas en el desempeño de los trabajadores dentro de la planta.

Al término del programa se logró el veintisiete por ciento de eficiencia terminal (13 alumnos egresados de un total de 47 que iniciaron el programa). De los alumnos que terminaron el programa de estudios, el cien por ciento obtuvo el título de licenciatura. Incluso en el caso de uno de los trabajadores que fue separado de la empresa durante el período de estudios, éste terminó el programa académico y también obtuvo el grado de ingeniero industrial, aunque fue el último en titularse y le tomó un año más.

La capacidad de la organización para generar nuevo conocimiento también se mejoró al promocionar a los nuevos ingenieros a puestos con mayor responsabilidad dentro de la organización y en algunos casos a otras empresas pertenecientes al mismo grupo industrial.

Como ejemplos conviene citar los siguientes:

- un trabajador de mantenimiento que fue promovido a una supervisión en otra fábrica del mismo grupo dedicada al ensamble final de las partes ubicada en el mismo municipio.

- Un empleado de la fábrica de maquinado con más de veinte años de antigüedad, que se desempeñaba como auxiliar de ingeniero de diseño fue promovido a ingeniero de manufactura.

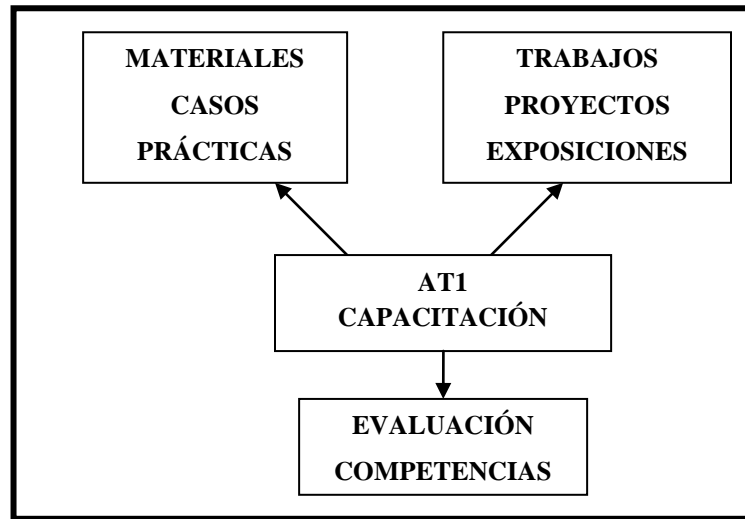
Por parte de la institución educativa, en relación con la eficiencia terminal y el incremento en las competencias de los profesores involucrados en el proyecto, conviene destacar como indicadores de actuación, tanto la aplicación de la teoría a situaciones prácticas en área específicas de la empresa, así como la eficiencia y eficacia en la administración del proyecto. Dentro de las competencias específicas desarrolladas por los profesores está el desarrollo de un método para resolver problemas reales con base en el trabajo en equipo ya que para las materias terminales el desarrollo y la evaluación del curso se realizaron mediante proyectos específicos.

Desde el punto de vista del protocolo TADIR, los modelos a un nivel superior de detalle que se observan a continuación, muestran que la contribución más significativa de esta etapa, para el caso particular analizado, es el aprendizaje que deja en la IES para gestionar futuros proyectos de naturaleza similar.

En esta etapa del protocolo, las actividades de transformación definidas en el modelo de primer nivel se llevan a un segundo nivel con el propósito de revisar los procedimientos utilizados y los productos logrados por la CA. El objetivo es ir obteniendo mejores soluciones al problema original que para este caso en particular fue el de formar profesionalmente al grupo de trabajadores en el campo de ingeniería industrial, asegurando la obtención del grado académico.

El modelo conceptual a segundo nivel para la actividad de transformación definida como capacitación AT1 se muestra en la figura 8.

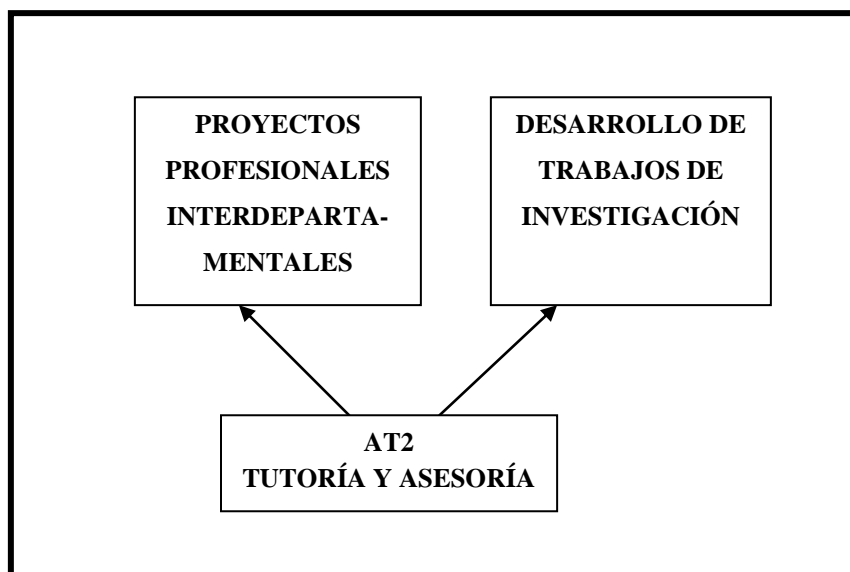
La aportación de esta representación se manifiesta en el señalamiento de la evaluación de las competencias, lo que genera la necesidad de definir las y establecer mecanismos que permitan su evaluación en futuros proyectos.



**Figura 8 Modelo a segundo nivel para la actividad de capacitación.**

Las evidencias documentales producto de este subsistema fueron: el material didáctico generado para cada materia, los casos documentados a partir de situaciones reales en planta, los trabajos de investigación, las presentaciones y exposiciones grupales y las innovaciones a los procesos materializadas en la operación de la planta.

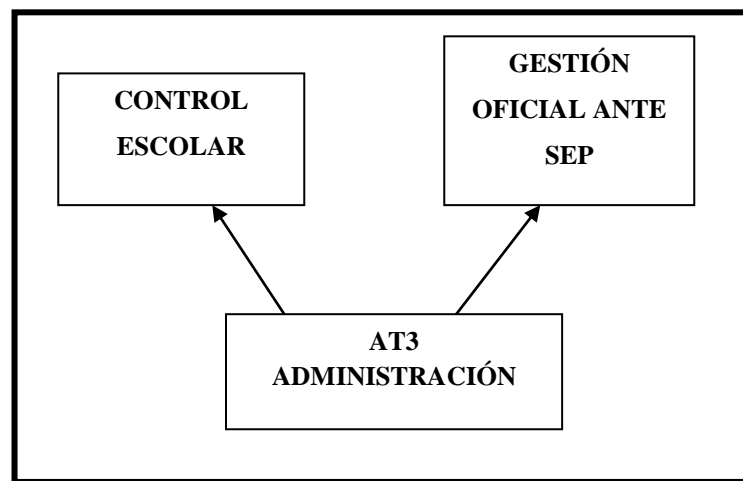
De igual forma la actividad de tutoría y asesoría AT2 tuvo como modelo conceptual de segundo nivel el que se muestra en la figura 9.



**Figura 9 Modelo a segundo nivel para las actividades de tutoría y asesoría.**

Los productos generados por este subsistema que permiten la evaluación de su desempeño fueron los reportes finales sobre los proyectos interdepartamentales en que participaron los estudiantes y definidos dentro de la planta para cumplir con el requisito académico de residencias profesionales, así como los trabajos de investigación sobre la aplicación de las herramientas de la ingeniería industrial en la solución de problemas calificados como significativos y autorizados para la obtención del grado académico.

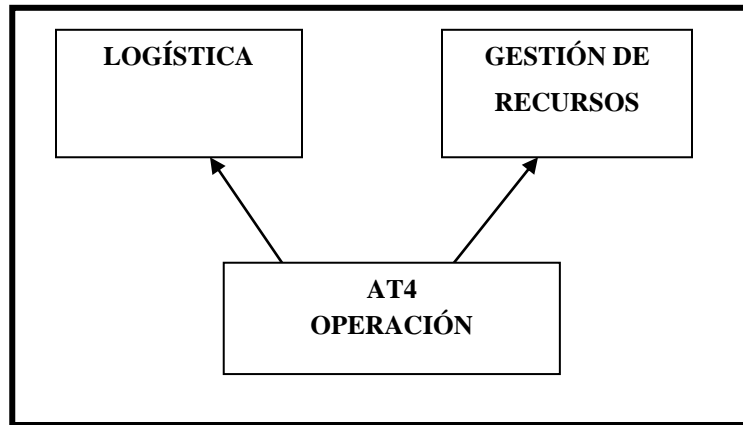
En la figura 10 se muestra el modelo a segundo nivel para la actividad AT3 respecto a la administración del programa.



**Figura 10 Modelo a segundo nivel para la actividad administrativa.**

Los entregables de este subsistema consistieron en los documentos que permitieron dar seguimiento al desempeño de todos y cada uno de los estudiantes, al cumplimiento de los requisitos académicos definidos por el programa y el reconocimiento oficial de sus estudios profesionales. De la misma forma generó los documentos que aseguraron la baja del programa para aquellos estudiantes que no cumplieron satisfactoriamente alguno de los requisitos pre-establecidos.

Por último, la actividad AT4 relacionada con la operación presentó el modelo conceptual a segundo nivel que aparece en la figura 11.



**Figura 11 Modelo a segundo nivel para la actividad de operación.**

La evaluación de este subsistema se realizó mediante la eficiencia y la eficacia logradas al momento de llevarse a cabo la instrucción, dicha medición consideró a los profesores, al material didáctico, al equipo y a la estructura en general que permitió realizar la instrucción de acuerdo al tiempo y al alcance establecido.

## **5.2 Descripción de la CA2 formada para dar solución a un problema técnico dentro de una empresa.**

Desde la perspectiva de esta investigación, el propósito principal del análisis en el segundo grupo de trabajo fue la identificación de los factores fundamentales en la administración de las CA. Otro objetivo fue el de validar la aplicación del protocolo TADIR para la solución de problemas.

CA2. La CA estuvo conformada por cinco ingenieros laborando para un grupo industrial automotriz compuesto por una planta de forja, una de maquinado y una de ensamble final que se encuentra dentro de la industria metal mecánica. Uno de los miembros de este grupo quien laboraba anteriormente en la planta dedicada al forjado de los productos y después se cambió a la planta de maquinado fungió como el líder del proyecto y el resto de los ingenieros participantes en la CA trabajaban en la planta de maquinado.

Esto representó una comunión entre proveedor y cliente, ya que la planta de forja suministra la materia prima para la fábrica de maquinado. Además participaron dos académicos del área de ingeniería de una IEST, específicamente un docente del área de ingeniería mecánica y jefe de este departamento y un ingeniero industrial, siendo este último el investigador. También participaron dos alumnos del nivel licenciatura, uno del área de ingeniería mecánica y el otro del área de ingeniería industrial.

El detonador del proyecto que dio origen a la CA fue la detección de un nivel de desecho muy alto durante una corrida de producción<sup>4</sup>, como la planta de forja proporciona la materia prima para la planta de maquinado el material forjado se señalaba como la principal causa del problema de falta de material, en este punto resultó muy importante la experiencia laboral del ingeniero líder adquirida tanto en la planta de forjado como en la de maquinado.

La primera acción que se realizó fue la medición de las características dimensionales y la composición química de las piezas muestra durante el proceso de forja y en las operaciones de maquinado, al mismo tiempo se observó el proceso de fabricación para detectar algún problema durante su operación. Se tomaron diez piezas de forja y se midieron después de cada operación de maquinado las características que se consideraban importantes, el resultado fue la detección de un ligero patrón en los valores observados. Se tomó una segunda muestra de también diez piezas, se procesaron y se encontró un patrón diferente; luego se repitió el proceso con otra muestra de diez piezas y volvió a cambiar el comportamiento.

La conclusión de este análisis basado en el método de prueba y error fue que se requería, por un lado de una muestra más grande y por el otro de la utilización de herramientas estadísticas para el análisis de los datos, así como de la aplicación de una metodología para la solución de problemas. Por lo que el líder del proyecto -el ingeniero de diseño- se reunió con el líder o responsable de la metodología denominada “Lean Enterprise” o de once pasos, también conocida como “empresa esbelta”, la cual se utiliza en la planta para dar solu-

---

<sup>4</sup> En la producción de una corrida de 30,000 piezas se obtuvieron 6,000 piezas de desecho, lo que representa un nivel de 0.83 ppm que está muy por encima del estándar permitido para esta pieza de 0.05 ppm como máximo.

ción a los problemas que se presentan en el día a día en la manufactura de los productos. Los once pasos o etapas se muestran en la tabla 10.

El propósito de esta reunión fue la elaboración de un plan de trabajo para resolver el problema del alto índice de rechazo del material, por concepto de falta de material, utilizando la metodología antes mencionada.

Esta metodología para la solución de problemas tiene como principio fundamental eliminar cualquier forma de desperdicio, es decir cualquier utilización de recursos más allá del mínimo necesario para la elaboración del producto. Las ocho formas de desperdicio identificadas por esta filosofía son: sobreproducción, inventario, transporte, sobre proceso, espera, movimiento del operador, mala calidad y falta de aprovechamiento del talento de las personas.

Como resultado de las decisiones anteriores fue necesario incorporar residentes profesionales de una IEST para que se encargaran de recolectar los datos y de llevar a cabo las actividades operativas definidas en el proyecto.

La IEST fue invitada a participar en el proyecto y asignó también a dos profesores de tiempo completo de acuerdo con la especialidad de cada uno de los dos residentes aceptados por la empresa para realizar sus residencias profesionales. La asignación de los docentes fue con el propósito, en un inicio, de asesorar a los residentes en los problemas técnicos que se les presentaran al realizar sus residencias profesionales.

El desarrollo del proyecto y sobre todo la parte operativa que requirió del maquinado de las piezas muestras, la medición y la implementación de las decisiones que se tomaron conforme su avance, requirieron de la incorporación al proyecto del siguiente personal: el jefe de maquinado de campana (pieza que presentaba el problema de falta de material), un representante de la función de calidad, un ingeniero de metrología y un ingeniero de proceso de la planta de forja. Además participaron ocasionalmente operadores y personal del laboratorio dimensional así como ingenieros de diseño en actividades bien definidas dentro del proyecto, como por ejemplo: el maquinado de las piezas, la medición de características críticas y el diseño y construcción de dispositivos.

**Tabla 10 Metodología de once pasos para la solución de problemas.**

<b>Etapa</b>	<b>Descripción</b>	<b>Interpretación</b>
1	Clarificación del problema	Definición objetiva de la diferencia entre el estado actual y el estándar.
2	Contención al problema	Medida correctiva inmediata para evitar afectar al cliente.
3	Punto de causa	Identifica la parte del proceso donde se genera el problema.
4	Análisis de la situación actual	Describe la situación que impera en el proceso, el producto y el medio ambiente.
5	Condición objetivo	Se establece la meta u objetivo que se quiere lograr.
6	Investigación de causa directa	Lluvia de ideas para determinar las posibles causas del efecto considerado como problema.
7	Identificación de la causa raíz	Procedimiento de dar respuesta a cinco porqués hasta llegar a la verdadera causa.
8	Evaluación de contramedidas	Análisis, evaluación y selección de posibles contramedidas.
9	Plan de implantación de contramedidas	Describir las actividades necesarias para implantar las contramedidas seleccionadas.
10	Evaluación de contramedidas	Evaluar el funcionamiento de las contramedidas.
11	Retroalimentación y seguimiento	Informar sobre el funcionamiento del sistema con las contramedidas adoptadas e informar del probable comportamiento futuro del sistema con las contramedidas adoptadas.

De esta forma la CA2 definida dentro del grupo industrial quedó conformada por un ingeniero de diseño de la planta de forja, el ingeniero responsable del programa de empresa



esbelta, un residente profesional del área de mecánica, un académico de la misma especialidad, un residente y un asesor del área de ingeniería industrial, tres ingenieros de manufactura de la planta de maquinado y un ingeniero de la planta de forja.

### **Etapa de traducción.**

Los participantes identificados en esta CA2 se enumeran a continuación:

ET1. Equipo guía: integrado por el ingeniero de diseño de la planta de forja (líder del proyecto), y el responsable del programa de empresa esbelta en la planta de maquinado. Ellos fueron los encargados de la administración del proyecto, la gestión de recursos, la evaluación de resultados y la retro-alimentación al sistema (a la dirección del grupo automotriz).

ET2. Equipo operativo: compuesto por dos pasantes de ingeniería, el primero del área de ingeniería mecánica y el segundo del área de ingeniería industrial, realizando su residencia profesional y encargados de dar seguimiento a la fabricación, medición e identificación de las piezas, así como de la recolección, análisis y presentación de los datos.

ET3. Equipo asesor externo: formado por dos académicos de la IES, uno de ellos jefe del departamento de ingeniería mecánica y el otro profesor del departamento de ingeniería industrial, ambos participando como asesores de los residentes en sus respectivas áreas, y como asesores profesionales de la CA respecto a los temas de estadística y tolerancias dimensionales.

ET4. Equipo de apoyo interno: este grupo presentó una característica multidisciplinaria al estar compuesto por un representante de calidad del área de maquinado, el jefe de esta área, un ingeniero de metrología y un ingeniero de la planta de forja.

Su función fue brindar todo el apoyo necesario para la realización del proyecto, destacando: la adecuación de los programas de producción para el maquinado de las piezas en la muestra, la medición de las piezas en las diferentes operaciones del proceso de fabricación, el análisis de los datos y la verificación del cumplimiento con los estándares de calidad establecidos y el seguimiento a las piezas forjadas para detectar posibles causas relacionadas con el problema de falta de material.

Dentro de esta misma etapa del protocolo TADIR, se identificaron las actividades de transformación y los propósitos que se perseguían con cada una de ellas, esto se resume en la tabla 11.

**Tabla 11 Actividades de transformación y propósitos para la CA2.**

<b>Actividad de transformación</b>	<b>Descripción de la actividad de transformación</b>	<b>Propósitos</b>
AT1	Administración del proyecto y Gestión de recursos. (ET1)	Planeación, organización, dirección y control.
AT2	Asesoría y capacitación a la CA. (ET3)	Formación técnica de los miembros de la CA en herramientas estadísticas específicas. Capacitación de residentes respecto a los procesos de fabricación de forja y maquinado.
AT3	Fabricación y seguimiento de las piezas. (ET2, ET4)	Análisis de las operaciones en forja y maquinado. Análisis dimensional de las piezas. Validar instrumentos de medición.
AT4	Análisis y mejora del proceso de fabricación. (ET1, ET3)	Generación de conceptos respecto al diseño, maquinado y medición de los parámetros y características de los procesos y los productos. Manejo de software estadístico, diseño y administración de proyectos.
AT5	Diseños de dispositivos. (ET1, ET4)	Construcción de prototipos.
AT6	Seguimiento y control de propuestas de mejora. (ET1, ET4)	Medición de piezas producidas después de implantar las mejoras. Procedimientos y especificaciones para la estandarización de los parámetros del proceso de fabricación.

Es importante señalar que el grupo industrial donde se desarrolló este proyecto tiene una representación internacional y por lo tanto sus productos son reconocidos a nivel mundial, la alta administración brindó un apoyo total e incondicional al proyecto sobresaliendo la actitud de empresa abierta al permitir el acceso a toda información que el grupo requirió además de la condición de redundancia que permitió encontrar información requerida en

diferentes bases de datos, tanto dentro de la empresa donde se desarrollaba el proyecto como en las otras empresas que conforman el grupo industrial.

### Etapa de análisis

La tabla 12 muestra la etapa de análisis realizada para la CA2, en esta fase se procedió a la identificación de las fuerzas y debilidades que caracterizaban a la operación de la comunidad, así como de las amenazas y las oportunidades que ejercía el medio ambiente sobre esta CA.

**Tabla 12 Análisis FODA para la CA2 definida dentro del grupo industrial.**

<b>Fortalezas</b>	<b>Debilidades</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Madurez de la empresa (más de veinte años en operación).</li> <li>– Nivel académico de los participantes de la CA. (licenciatura y maestría).</li> <li>– Nivel tecnológico de la empresa tanto en la planta de forja como en la de maquinado.</li> <li>– Contar con los recursos necesarios (humanos, disponibilidad de procesos productivos, tiempo, capital, metrología, capacitación, cómputo y el apoyo de otros departamentos).</li> <li>– Existencia y dominio de software.</li> <li>– Plataforma de comunicación por Internet interna y externa.</li> <li>– Cultura de trabajo en equipo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Disponibilidad restringida de tiempo de los participantes (responsabilidades de trabajo).</li> <li>– Restricción para correr las muestra en función del programa de producción. (respetar el programa establecido sobre los tiempos y modelos a fabricar).</li> <li>– Necesidad de capacitación en el área de estadística, específicamente la correlación múltiple y el diseño de experimentos.</li> </ul>
<b>Amenazas</b>	<b>Oportunidades</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Insatisfacción del cliente (reclamos por defectos).</li> <li>– Conflictos entre productor (maquinado) y proveedor (forja).</li> <li>– Elevados costos de fabricación.</li> <li>– Deterioro de los indicadores sobre productividad y competitividad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Detección y eliminación de la causa raíz</li> <li>– Estandarización de la solución a todos los productos que se fabrican.</li> <li>– Desarrollo de una metodología propia para la solución de problemas basada en la GC, aplicada durante la investigación.</li> <li>– Alcanzar metas a través de equipos de alto desempeño.</li> </ul>

Además del análisis FODA, en esta etapa del protocolo se aplicó el mecanismo de control a las actividades del proyecto y a los participantes en la CA: residentes, asesores, líderes de proyecto e ingenieros de apoyo.

Este control se realizó utilizando los indicadores definidos para medir la productividad y la calidad en los procesos de fabricación y con la capacidad para generar conocimiento, capturarlo y diseminarlo, así como la habilidad de la CA para estandarizar los resultados obtenidos y para establecer y fomentar una metodología propia para la solución de problemas.

Para la aplicación de estos dos mecanismos de monitoreo y control en la etapa de análisis se consideraron los objetivos de producción, los objetivos de la CA, las restricciones y las conectividades.

Objetivos en cuanto a la producción:

OP1 – Detectar la causa directa para el problema de falta de material.

OP2 – Validar la metodología EE o de once pasos para la solución de problemas.

OP3 – Reducir los costos de fabricación.

Objetivos respecto a la CA:

OC1 – Integrar un equipo de trabajo interinstitucional y multifuncional de alto desempeño, y analizar cómo se desarrolla hasta constituir y una CA.

OC2 - Definir los factores clave para la operación de la CA.

OC3 - Definir los principios de operación para el trabajo en red de la CA y aplicarlos al proceso de gestión del conocimiento.

Las restricciones que se detectaron con relación al proceso productivo fueron:

- a) La falta de disponibilidad de los integrantes de la CA debido a compromisos propios de sus responsabilidades en su área de trabajo independientes al proyecto y
- b) Los tiempos autorizados para el forjado y el maquinado de las piezas de la muestra, que debieron sujetarse al programa de producción.

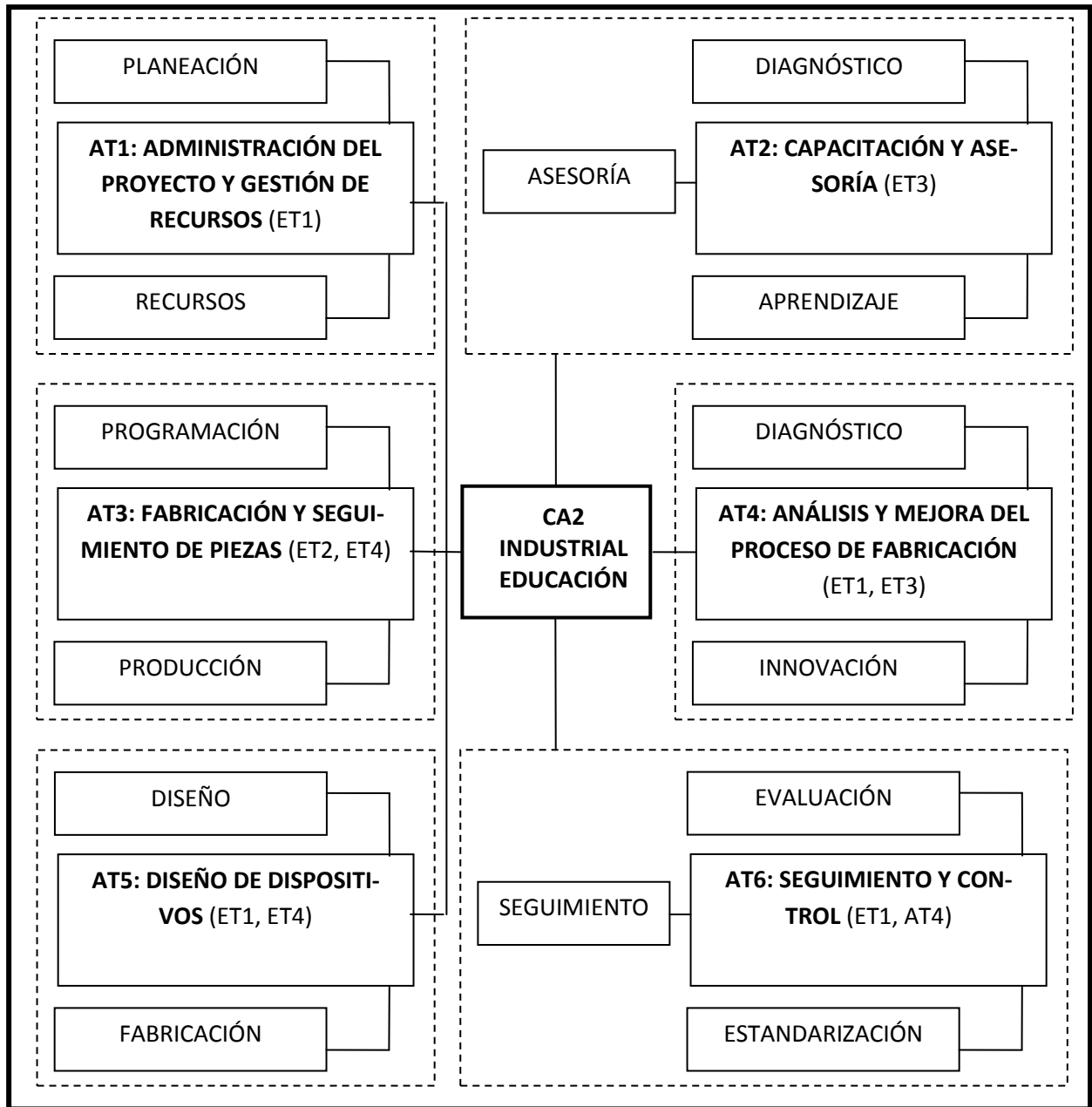
La conectividad entre los miembros de la CA se estableció por medio de la Internet con el propósito de mantener una comunicación permanente y oportuna entre los integrantes de la CA, con el propósito de dar a conocer los resúmenes de las minutas generadas en las reuniones de trabajo del equipo, así como dar información acerca de la programación y notificación de próximas reuniones.

Las TIC se utilizaron también como medio para el intercambio de documentos (planos, diseños, especificaciones y tolerancias, diagramas de flujo del proceso, datos y resultados del análisis estadístico de los datos) y finalmente, como medio para dar seguimiento a la solución del problema y para la capacitación de la CA.

### **Etapas de diseño**

En la tercera etapa del TADIR se explicaron, mediante la construcción de un modelo, las actividades de transformación (AT) en relación con los equipos de trabajo (ET) definidos, con el propósito de describir cómo debía trabajar la CA establecida para lograr dar una solución al problema.

La figura 12 presenta el modelo conceptual de primer nivel. Esta interpretación de la situación real puede representar la solución al problema o bien solamente puede señalar los elementos y las interacciones que se deben considerar al buscar una posible solución.



**Figura 12 Modelo de primer nivel que describe cómo trabaja la CA2.**

**Etapa de implementación.**

En la cuarta etapa se trabajó sobre una prueba práctica del modelo propuesto, esto con el propósito de demostrar que mediante su utilización se obtenía una solución preliminar del problema o al menos una primera aproximación.

En esta etapa se aplicaron mecanismos de monitoreo y control sobre el total cumplimiento de las actividades de transformación.

Primeramente se monitoreó el grado de madurez mostrado por los ET que participaron en las actividades de transformación definidas y después se evaluaron todas y cada una de ellas con respecto a los criterios y los dominios que se explican a continuación:

AT1: Administración del proyecto y gestión de recursos. Establecer claramente los objetivos y las estrategias a utilizar por la CA, gestionar los recursos, evaluar los resultados y retroalimentar al sistema.

AT2: Capacitación y asesoría. Definición de contenidos y capacidad para cubrir las necesidades de capacitación de los miembros de la CA.

AT3: Fabricación y seguimiento de las piezas. Programar y controlar el proceso productivo para fabricar las piezas que conforman las muestras, recolectar y analizar datos.

AT4: Análisis y mejora del proceso de fabricación. Analizar la forma actual en que se realizan las operaciones definidas en el proceso de producción de la pieza en relación con el problema de falta de material, esto con el propósito de identificar posibles acciones de mejora o eliminación de errores.

AT5: Diseño de dispositivos. Creación y construcción de los dispositivos necesarios para mejorar el proceso que deberían utilizarse para la eliminación del problema.

AT6: Seguimiento y control. Validar las mejoras propuestas mediante la operación del proceso bajo los nuevos parámetros (condiciones y nuevos dispositivos) y estandarizar las condiciones de operación previamente definidas.

Para la definición de los dominios que permitieran evaluar el nivel de desempeño de las actividades de transformación se consideró de manera global al conjunto de actividades, estableciéndose los siguientes niveles:

a) Excelencia: se cumple completamente el objetivo propuesto para la actividad analizada y existe evidencia de los procedimientos utilizados.

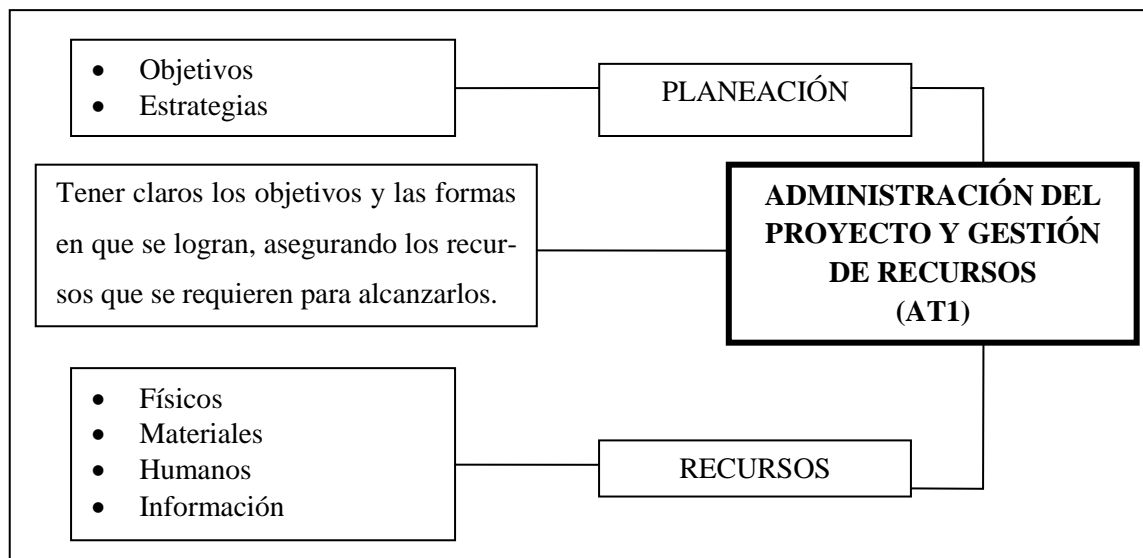
b) Bueno: se cumple con el objetivo de la actividad pero fuera del tiempo estimado y existe evidencia de los procedimientos utilizados.

c) Pobre: no se logran los objetivos de la actividad o la demora en la obtención de resultados es muy grande y no se documentan los procedimientos utilizados.

### **Etapa de revisión para la CA2.**

Esta etapa tuvo un carácter meta-cognitivo, reconsidera las cuatro etapas previas del protocolo y en ella se examinaron los resultados y los procedimientos con el propósito de hacer una revisión sobre el entendimiento del modelo conceptual desarrollado y la puesta en práctica de la solución. Para esta unidad de análisis se desarrollaron los modelos conceptuales a mayor nivel de detalle que se describen a continuación.

El modelo de segundo nivel correspondiente al subsistema de administración del proyecto y gestión de recursos se construyó considerando las actividades de transformación relacionadas y los equipos de trabajo asignados. (Ver figura 13).

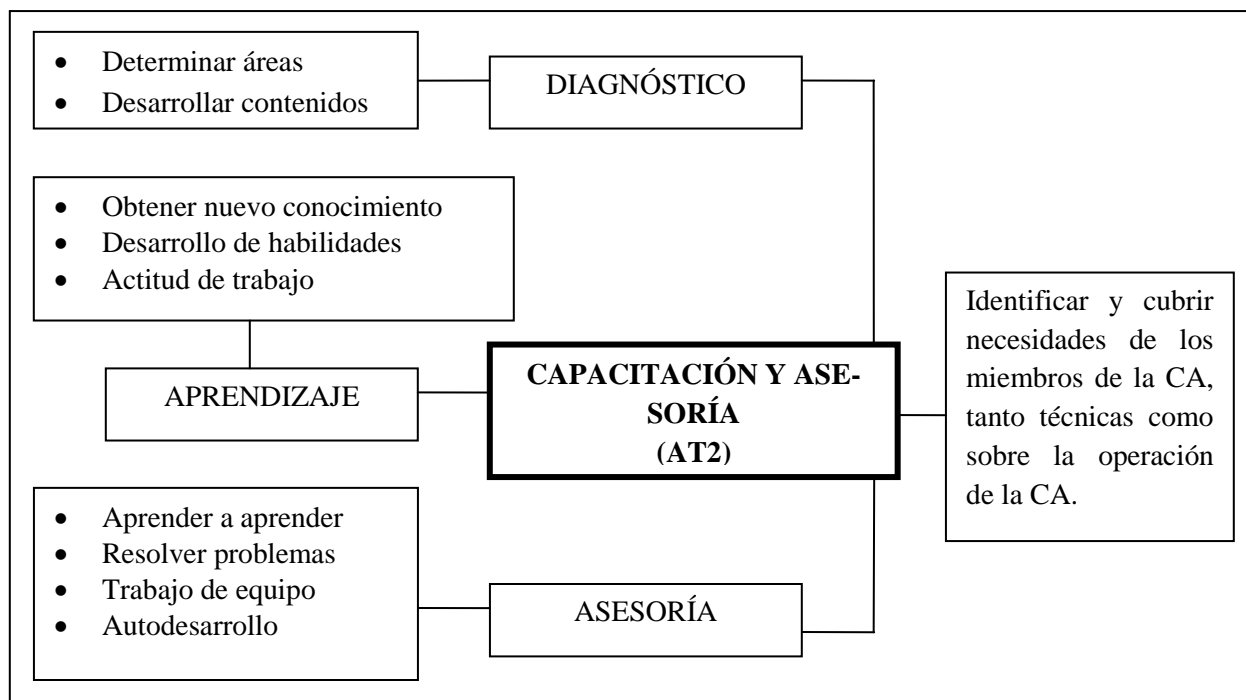


**Figura 13 Modelo de segundo nivel para la administración del proyecto y gestión de recursos.**



De igual forma el subsistema respecto a capacitación y asesoría se desarrolló a un segundo nivel de detalle.

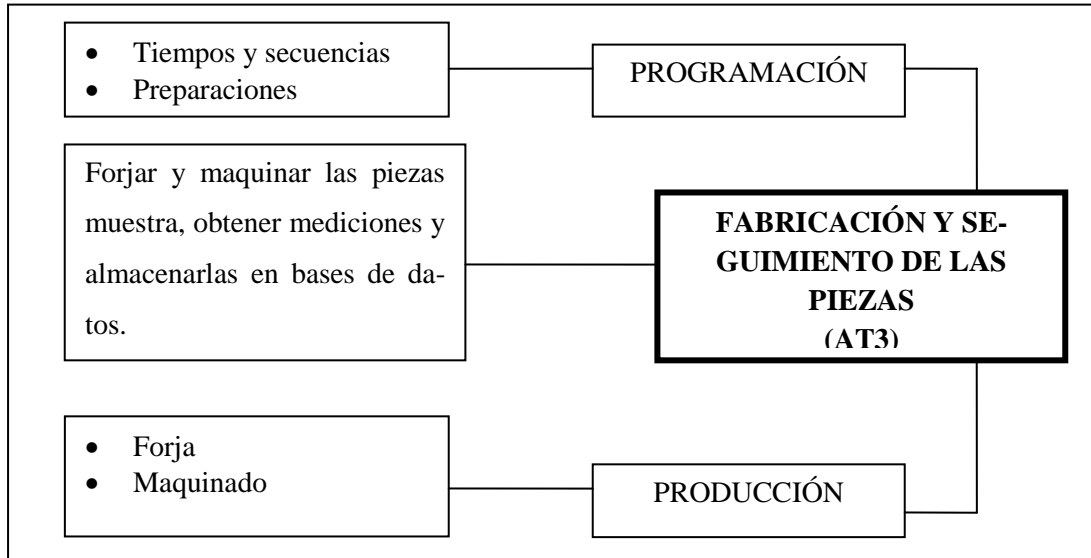
Para este caso específico se determinaron los temas sobre los cuales se requería capacitación para lograr los resultados esperados. (Ver figura 14)



**Figura 14 Modelo de segundo nivel para capacitación y asesoría.**

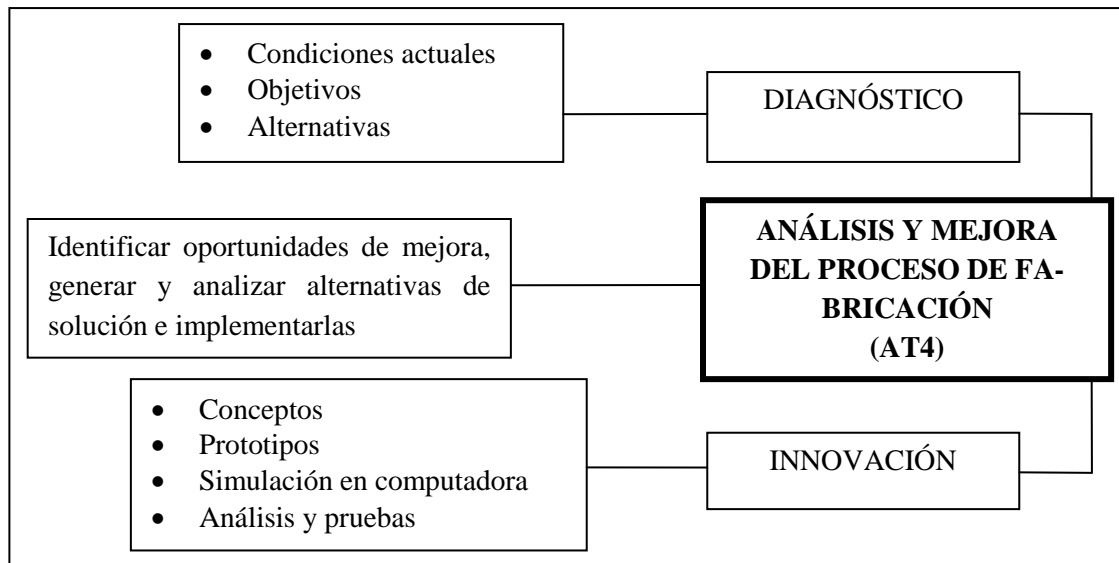
El subsistema de fabricación y seguimiento de las piezas realiza las actividades relacionadas con la forja y el maquinado de las piezas seleccionadas como muestras, además de medir las características críticas antes y después de cada operación, así como capturar, registrar y presentar las mediciones en base de datos y en software específico que facilite el análisis de los mismos por parte de los miembros de la CA.

La figura 15 muestra el modelo de segundo nivel para este subsistema.



**Figura 15** Modelo de segundo nivel para el elemento de la fabricación y seguimiento de las piezas.

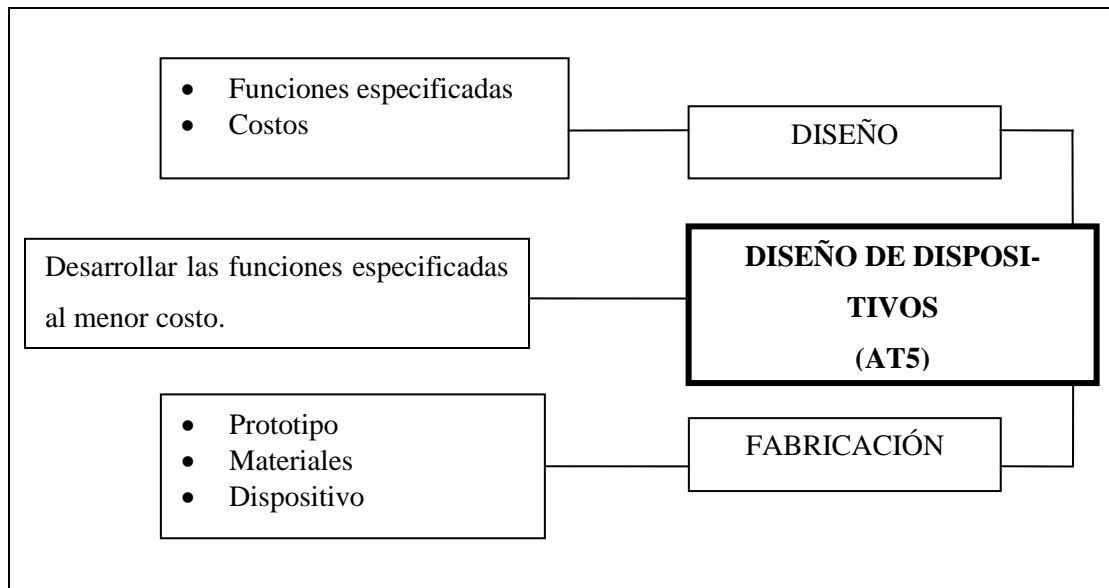
Para la actividad de transformación respecto al análisis y mejora del proceso de fabricación, el modelo de segundo nivel se representa en la figura 16.



**Figura 16** Modelo de segundo nivel para el análisis y mejora del proceso de fabricación.

Este subsistema busca en primer lugar entender la forma en que opera actualmente el proceso productivo, de tal manera que a partir de este entendimiento se puedan detectar posibles puntos específicos de oportunidades de mejora, después se considera la etapa de generación de nuevos conceptos donde se reta el status quo, mediante ideas innovadoras que finalmente se deben implementar para luego evaluar los resultados obtenidos.

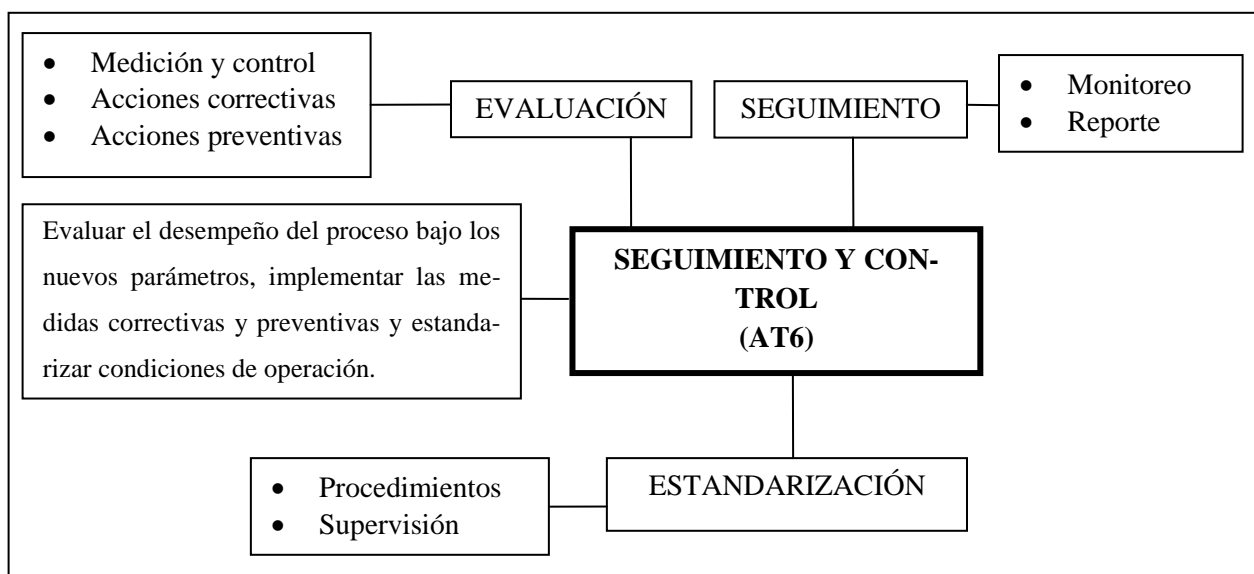
El propósito del subsistema de diseño de dispositivos consiste en entender con base en la ingeniería de diseño, cuál es la entrada, qué se espera sea la salida y cuál es la función ideal, al mismo tiempo que desarrolla el nuevo producto. El objetivo es que la función del producto esté lo más cerca posible de la función ideal (Phadke, 1989). La figura 17 muestra el modelo de segundo nivel para la actividad de transformación definida como diseño de dispositivos.



**Figura 17 Modelo de segundo nivel para el diseño de dispositivos.**

La actividad de transformación definida como seguimiento y control se realiza con el propósito de evaluar el funcionamiento del proceso bajo los nuevos parámetros, implementar las acciones correctivas o preventivas que se generen a partir de dicha evaluación y finalmente estandarizar las condiciones de operación.

Por esta razón se desarrolló el modelo de segundo nivel para este subsistema que se muestra en la figura 18.



**Figura 18 Modelo de segundo nivel para el subsistema de seguimiento y control.**

En resumen, en la quinta etapa del protocolo TADIR, la de revisión, se examinaron los modelos a segundo nivel de las actividades de transformación, que habían sido definidas en el modelo conceptual de primer nivel, con el propósito de evaluar si este modelo permitía alcanzar una solución en función de los objetivos definidos o si era necesario reconsiderar alguna parte de éste y por lo tanto regresar y correr nuevamente el protocolo. Para ello se evaluaron los resultados y los procedimientos para determinar el nivel de comprensión del modelo conceptual, así como la implementación de la solución. Esto último se describe en el capítulo de análisis y discusión de resultados.

### **5.3 Experimentación de los elementos fundamentales del CVC en la CA3.**

Los propósitos investigativos en esta unidad de análisis CA3, definida en el contexto de la educación superior, fueron la experimentación del modelo propuesto por Firestone y McElroy (2003) respecto a LNGC para identificar sus factores fundamentales y con base en

esto desarrollar un marco de referencia que permita interpretar el proceso administrativo basado en la GC y medir el impacto que la aplicación de este modelo tenía sobre la productividad del sistema analizado.

El nivel de productividad en este contexto se consideró que estaba relacionado directamente con el desarrollo de competencias en los participantes de la CA3, como se expresó en la tercera hipótesis de esta investigación.

Esta comunidad se formó con alumnos del nivel de licenciatura de la IES del área de ingeniería industrial cursando materias del octavo semestre de la retícula del plan 1993, la cual se encontraba en etapa de liquidación, por lo que el número de alumnos no justificaba la apertura de un grupo normal y debía impartirse mediante lectura dirigida y a distancia.

Como personal académico participaron en esta CA un profesor asignado como responsable de la materia, un encargado de la administración de la plataforma de comunicación y el jefe del proyecto académico del departamento que al mismo tiempo era el encargado del control escolar. Los alumnos de la CA pueden considerarse casos especiales porque algunos trabajaban y estudiaban al mismo tiempo, por esta razón tuvieron que darse de baja de la carrera inicialmente seleccionada y aún así decidieron iniciar una nueva carrera y terminarla.

Otros alumnos se atrasaron en sus materias y la administración escolar a cargo de implantar el cambio de retícula, de la anterior de 1993 a la que actualmente se está implantando desde 2004, les fue cerrando los cursos, obligándolos a presentar sus materias mediante un examen especial o bien cursándola bajo el esquema de lectura dirigida.

En el caso específico de la materia de planeación de calidad se decidió conformar una CA para desarrollar el contenido programático de la materia y cumplir con el requisito académico de contribuir a la formación de los alumnos. Además se utilizó esta oportunidad de administrar la CA para validarla como un medio para cubrir otras materias con alumnos que presenten situaciones análogas.

Un elemento fundamental para el funcionamiento de esta CA lo constituyó la administración de la plataforma debido a la imposibilidad de los alumnos para reunirse dentro de un esquema escolarizado y por lo tanto se requirió de una forma diferente de comunicación.

Esta condición obligó también al facilitador a asegurar la disponibilidad del material de trabajo en el formato adecuado y con la oportunidad necesaria, además del desarrollo de la habilidad requerida para utilizar la plataforma e interactuar en forma dinámica con los estudiantes.

Además del análisis anterior, el monitoreo y control se aplicó mediante el sistema de calidad desarrollado por la IES el cual está basado en la norma ISO9000:2000 y se aplica a todo el sistema. Lo anterior obedece a que la IES está certificada bajo esta norma y periódicamente es auditada con el propósito de mantener la certificación.

La certificación bajo esta norma asegura que la IES cuenta con un sistema de gestión de la calidad, lo despliega a través de toda la organización y genera la evidencia para demostrar que mejora continuamente el sistema por medio de procedimientos documentados que satisfacen todas y cada una de las secciones clave que componen el modelo de mejora continua propuesto por la norma: responsabilidad de la dirección, administración de recursos, elaboración del producto o servicio y medición y análisis de los datos. Todo esto se verifica por medio de auditorías internas y externas. Las primeras realizadas de forma cruzada por personal perteneciente al comité de calidad de la organización y las últimas por instituciones externas acreditadas oficialmente por la organización internacional de estandarización.

En el caso particular de la CA el sistema verifica, entre otros aspectos, la existencia de un contenido académico y la programación para las materias que se imparten, la evaluación programada de los avances del curso y la entrega de resultados a los alumnos en fechas preestablecidas, así como la evidencia documentada de acciones correctivas llevadas a cabo sobre las desviaciones presentadas durante el desarrollo del programa respecto a lo planeado.

### **5.3.1 Seguimiento de la CA3 bajo el modelo de GC basado en el CVC.**

En esta CA, de acuerdo con el modelo desarrollado por Firestone y McElroy (2003), la primera etapa donde se genera un reclamo o demanda por el conocimiento a partir de una diferencia entre el estado actual y lo que se quiere lograr, corresponde a la brecha entre el

nivel de conocimiento que mostraron los estudiantes, respecto al tema de calidad, y el objetivo que decidieron alcanzar respecto al dominio y acreditación del contenido de la materia que se analiza. La diferencia fue tal que los estudiantes desconocían totalmente los temas, por lo que la demanda sobre este nuevo conocimiento se manifestó precisamente mediante la inscripción al curso.

La evaluación de este reclamo o demanda sobre el conocimiento, para poder dictaminarlo como real o no real, se realizó mediante el diseño reticular emitido por las autoridades competentes de las IEST, quienes con anterioridad trabajaron en el seno de las academias para definir con base en un estudio de mercado y a su propia experiencia los temas, los contenidos y las secuencias entre las materias que deberían conformar el plan de estudios del ingeniero industrial, todo esto con el propósito de establecer el alcance, la profundidad y la pertinencia en los contenidos que facilitarían la inserción del egresado al medio laboral. Después se realizaron reuniones a nivel nacional donde un grupo de académicos representantes de las diferentes IEST analizaron las propuestas y uniformizaron los planes de estudio para una misma carrera, de tal forma que fuesen equivalentes en cualquier parte del país. Para satisfacer las necesidades regionales de las IEST, las academias definieron módulos de especialidad dentro de la retícula con contenidos que abordaran necesidades particulares de la región.

Por otra parte, la administración y la academia del área de ingeniería industrial desconocían la forma de operar una plataforma de comunicación que permitiera implantar un proceso de educación no presencial. La validación para esta otra demanda sobre el conocimiento se realizó mediante los propósitos del SNEST de establecer la educación superior con base en competencias. En particular, para esta CA se consideró la competencia profesional definida como el manejo de conocimientos relativos a la ciencia, la tecnología y las humanidades en un campo profesional específico, la cual requiere para su desarrollo de nuevas formas de enseñanza.

Estas dos demandas (el tema calidad y la operación de plataforma) sobre el conocimiento fueron las que activaron el marco contextual del ciclo CVC, en el cual después de la fase inicial del reclamo sobre el conocimiento requiere el dictamen sobre si éste es real, falso o bien la declaración de no poderse emitir una decisión. Las demandas calificadas como

reales son las que conforman el verdadero conocimiento organizacional y provocan que las personas que pertenecen al sistema se reúnan para generar nuevo conocimiento e integrarlo: caracterizando, investigando, enseñando y compartiendo dicho conocimiento. Con este proceso se genera una base del conocimiento organizacional que se distribuye de manera objetiva a través de documentos y medios físicos y al mismo tiempo se despliega de manera subjetiva en las mentes de las personas que intervienen en el proceso.

A los receptores de los dos tipos de conocimiento mencionados en el párrafo anterior se les conoce como contenedores de la base del conocimiento organizacional distribuido. Finalmente y para cerrar el ciclo, este conocimiento se aplica a las actividades diarias del negocio y a la interacción del personal o de los agentes pertenecientes al sistema. Esto último produce nuevos problemas o nuevas demandas de conocimiento y se inicia nuevamente el ciclo.

En la primera etapa se generaron una serie de actividades dentro de la CA, encaminadas a propiciar el aprendizaje individual y de grupo, mediante la adquisición y el análisis de información respecto a los temas a desarrollar en la materia de planeación de la calidad, así como a la forma de operar la plataforma como medio de comunicación. La realización de estas actividades permitió la aplicación de los conceptos desarrollados durante el curso a casos o problemas reales.

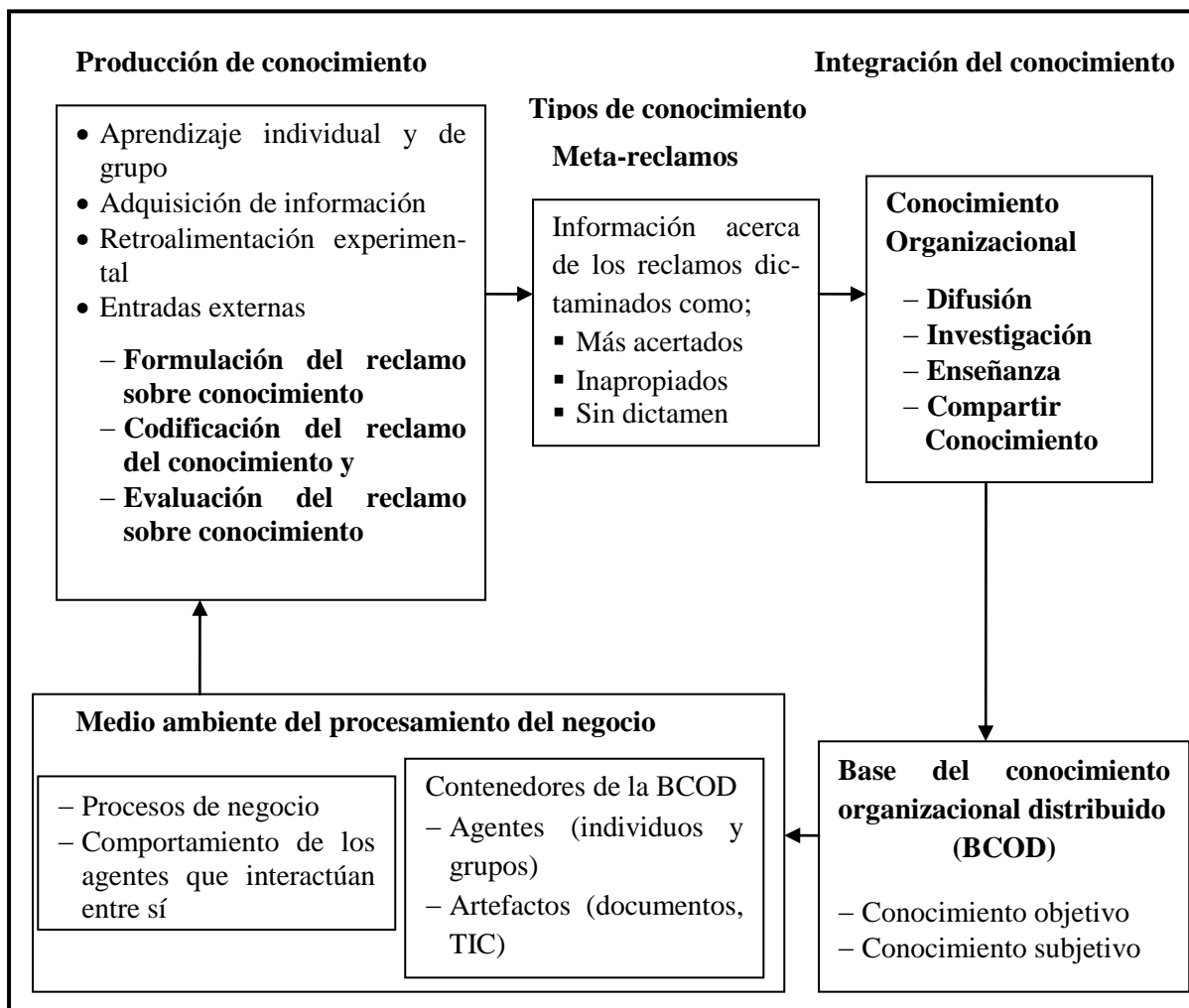
Los reclamos o demandas sobre conocimiento presentadas en esta parte del CVC se dictaminaron como acertados o pertinentes y por lo tanto ambos pasaron a formar parte del conocimiento organizacional, lo cual correspondió a la segunda etapa del CVC.

La integración del conocimiento se dio mediante la investigación tanto documental como en su aplicación en la práctica, la enseñanza y el proceso de compartir las experiencias, la información y el conocimiento que se fue generando en los alumnos y en el facilitador.

La base del conocimiento organizacional se manifestó de manera subjetiva a través de la habilidad adquirida por los estudiantes para aplicar las metodologías aprendidas entre ellos mismos y a través de la imitación del desempeño del facilitador, además se desarrolló la capacidad de los miembros de la CA para replicar el proceso aprendido a otras materias que debieran cursarse mediante la educación no presencial. De forma explícita y objetiva se



generó el conocimiento por medio de la elaboración de documentos que inicialmente solamente tuvieron un carácter informativo sobre los temas analizados y puestos a disposición de los demás miembros de la CA. Para este fin se utilizó la plataforma de comunicación. Después, conforme se integraba el conocimiento adquirido se generaron documentos y reportes sobre la aplicación de las metodologías a casos prácticos. Estos elementos constituyen el CVC experimentado en esta CA y que se muestra en la figura 19.



**Figura 19 El Ciclo de Vida del Conocimiento.**

**Fuente: Adaptado de McElroy (2003).**

La creación de conocimiento se reflejó en este tipo de documentos al mostrar detalladamente la manera en que se debían aplicar las metodologías analizadas, al presentar en forma impresa el diagnóstico obtenido para el sistema particular analizado – un centro comer-

cial que ofrece servicio sólo a clientes que poseen una membresía - y al detallar de manera documental las lecciones aprendidas sobre la aplicación de los métodos.

Con respecto al medio ambiente del procesamiento del negocio definido en el CVC, esta CA generó una serie de documentos que fueron almacenados de manera explícita en la plataforma utilizada, al mismo tiempo se esperaba que los contenidos críticos de dichos documentos se guardaran de forma subjetiva en las mentes de los miembros de la comunidad. Además, se presentó la aplicación y discusión grupal de los contenidos con base en el seguimiento del caso práctico respecto a la aplicación de la herramienta de calidad denominada despliegue de la función de calidad (DFC) al centro comercial.

El DFC considera que la calidad de un producto o servicio la define el cliente y por esta razón lo primero que realiza es la captura de la voz del cliente para saber qué es lo que realmente desea respecto al producto o servicio con el propósito de garantizar que se cumplan sus expectativas e incluso en algunos casos se sobrepasen.

Bajo el enfoque de primera generación en la GC, respecto a la integración del conocimiento y que es una parte fundamental del CVC, se consideró que ya existía una cantidad importante de conocimiento con valor para el sistema y que el propósito principal así como su utilidad radicaba en la capacidad del sistema para capturarlo, codificarlo y compartirlo. Como Firestone y McElroy (2003) sostienen, se trata del componente de la GC relacionado con el abastecimiento o aprovisionamiento del conocimiento que puede resumirse en los dos principios siguientes:

- a) Capturar, codificar y compartir conocimiento valioso.
- b) Conseguir la información correcta para la persona adecuada en el momento adecuado.

Esto correspondió a la búsqueda, selección y almacenamiento de información relevante a los temas que se abordaron en la materia, además, incluyó el acceso a dicha información por parte de los estudiantes y el profesor en los momentos requeridos y el diálogo entre ellos para lograr el entendimiento y comprensión de los contenidos. Un elemento clave en esta etapa fue la utilización de la plataforma de comunicación.

Por otro lado, el concepto de la GC de segundo ciclo está relacionado tanto con el abastecimiento como con la demanda sobre conocimiento nuevo, es decir con la producción y con la integración del conocimiento. En esta CA la parte significativa respecto a la generación de nuevo conocimiento se manifestó en la aplicación de los métodos propuestos a la situación real y a la interacción de los miembros de la CA para realizar el diagnóstico y la propuesta de acciones específicas para mejorar el desempeño del negocio analizado. Esta parte de la investigación es también evidencia de la aplicación de la investigación-acción, específicamente en un primer ciclo.

El concepto de LNGC representa una variante de la segunda generación de la GC, ésta comprende al CVC como marco de referencia y al procesamiento del conocimiento - integración más generación del conocimiento- pero además incluye, entre otros, los conceptos de empresa abierta, capital social de innovación, el método de sincronización de políticas y el aprendizaje organizacional, como elementos clave de este enfoque. Fueron precisamente éstos cuatro factores los que se utilizaron en la experimentación con la CA con el propósito de analizar su impacto sobre la mejora en la creación y desarrollo de competencias en los estudiantes, los profesores y el personal administrativo de la IES.

- a) La empresa abierta.- Entre más restrictiva sea la administración de un sistema respecto al manejo de los asuntos relacionados con la GC más “cerrada” se considera a la organización, y mientras más inclusiva sea la administración más “abierta” será la organización.

Se utilizan los siguientes parámetros para establecer un nivel de apertura: quién es el responsable de detectar los problemas y las oportunidades de mejora, quiénes formulan las demandas sobre conocimiento, qué juicios deben utilizarse para la evaluación de estas demandas, cuál es la responsabilidad de la administración para dar a conocer las demandas dictaminadas como reales y el razonamiento que las soporta antes de llevarlas a la práctica y, con qué libertad cuenta el personal no administrativo para participar en la deliberación administrativa acerca de las diferentes demandas sobre conocimiento presentadas en un momento dado como competidoras entre sí.

- b) Capital social de innovación.- Esta característica se apoya en el CVC al considerarlo como un tipo de capital social relacionado con la innovación; está enfocada en el incremento de la capacidad de aprender continuamente e innovar sobre la base de un alto desempeño.

Establece que lo único de más valor que el conocimiento organizacional es la capacidad para generar dicho conocimiento. Si no lo puedes definir no lo puedes medir y si no lo puedes medir no lo puedes gestionar.

- c) Método de sincronización de políticas.- Las organizaciones no producen conocimiento, son los individuos que las conforman quienes de manera natural se cuestionan y buscan respuestas a sus problemas de manera aislada o en grupos. Por lo tanto, en lugar de administrar el proceso innovativo imponiendo un cierto comportamiento respecto a la forma de integrar y generar conocimiento, se tiene que aprovechar la motivación intrínseca y la capacidad de auto organización de los individuos y de los grupos respecto al aprendizaje.
- d) Aprendizaje organizacional.- Apoyados en el trabajo de Senge (1990), se busca desarrollar la capacidad de aprender y de hacerlo más rápidamente que la competencia. Además, se utiliza el CVC como una representación del enfoque de sistemas en donde se integran: el dominio personal, los modelos mentales, una visión compartida y el aprendizaje en equipo.

Experimentar en la CA estos factores requirió del desarrollo desde una etapa inicial como un grupo de trabajo hasta la formación de una CA. Este desarrollo se dio en primer lugar por la existencia de una intención tanto del DII como de los alumnos de alcanzar la meta de cumplir con un requerimiento académico, lo cual generó un compromiso y una disposición para gestionar el conocimiento de manera diferente a los cursos normales.

El grupo contó con el tiempo necesario para madurar y darse cuenta del papel de todos y cada uno de los integrantes, de la responsabilidad de cada individuo y de lo significativo que resultó su aportación en cuanto a investigar material bibliográfico, resumirlo, procesarlo y compartirlo electrónicamente con la CA. Y de manera por demás significativa trabajar co-

mo un equipo en la aplicación del conocimiento a la situación real presentada en el centro comercial.

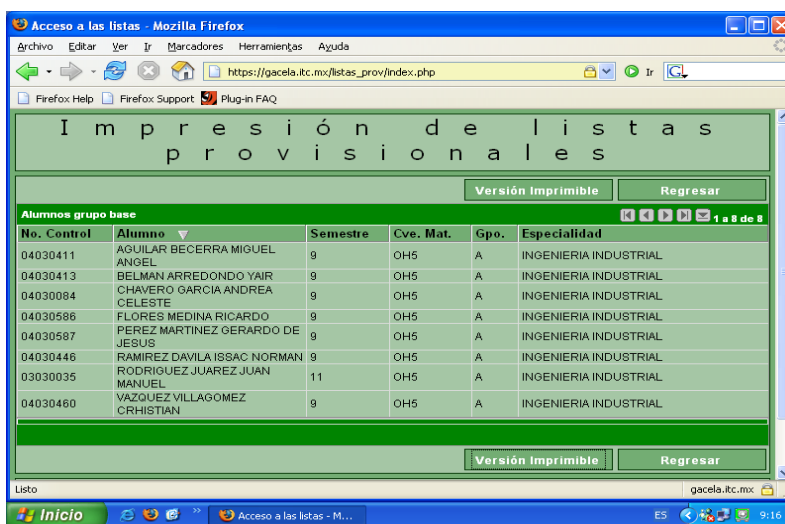
En la siguiente sección se detalla la operación de la CA y se presenta la evidencia de su operación.

Respecto a los resultados obtenidos con base en los objetivos planteados en las tablas cinco y seis, éstos se presentan en el capítulo de análisis de resultados.

### 5.3.2 Experimentación de los factores fundamentales del modelo LNGC.

Las características descritas anteriormente y definidas como distintivas para LNGC se experimentaron durante la operación de la CA3 con el propósito de observar su eficiencia y su efectividad respecto a los objetivos planteados.

La figura 20 presenta la relación de los ocho alumnos que se inscribieron formalmente en la IEST a la materia de planeación de la calidad.



No. Control	Alumno	Semestre	Cve. Mat.	Gpo.	Especialidad
04030411	AGUILAR BECERRA MIGUEL ANGEL	9	OH5	A	INGENIERIA INDUSTRIAL
04030413	BELMAN ARREDONDO YAIR	9	OH5	A	INGENIERIA INDUSTRIAL
04030084	CHAVERO GARCIA ANDREA CELESTE	9	OH5	A	INGENIERIA INDUSTRIAL
04030586	FLORES MEDINA RICARDO	9	OH5	A	INGENIERIA INDUSTRIAL
04030587	PEREZ MARTINEZ GERARDO DE JESUS	9	OH5	A	INGENIERIA INDUSTRIAL
04030446	RAMIREZ DAVILA ISSAC NORMAN	9	OH5	A	INGENIERIA INDUSTRIAL
03030035	RODRIGUEZ JUAREZ JUAN MANUEL	11	OH5	A	INGENIERIA INDUSTRIAL
04030460	VAZQUEZ VILLAGOMEZ CRHISTIAN	9	OH5	A	INGENIERIA INDUSTRIAL

**Figura 20 Relación de alumnos que formaron parte de la CA3.**

El recurso de tecnología de comunicación e información utilizado por la CA fue la plataforma MOODLE, por representar una fuente que en la actualidad se puede emplear libre-

mente y además por contar con un miembro de la CA con dominio sobre su operación y administración.

A continuación se muestra el diseño generado por la IEST para tener acceso a la plataforma MOODLE. (Ver figura 21)



**Figura 21 Vista de la plataforma MOODLE.**

La administración de la plataforma quedó a cargo de un coordinador responsable de:

- Definición y diseño de la plataforma.
- Administrador del sistema de información.
- Recepción y subida de los documentos al sistema.
- Acceso y baja de los miembros de la comunidad a la plataforma.

Como facilitador de la CA se asignó a un profesor de tiempo completo del DII quien fue el responsable de la logística requerida para el desarrollo de la CA; entre sus actividades o funciones se encontraron:

- Elaboración del programa académico de la materia con base en el programa oficial diseñado por el SNET, (ver figura 22).
- Determinación y elaboración del material didáctico y bibliográfico necesario para cubrir el contenido del curso.

- Evaluación de los alumnos pertenecientes a la CA.
- Evaluación y control del funcionamiento de la CA.

Hasta el momento de la realización de esta investigación, la utilización de plataformas para impartir materias de forma no presencial era prácticamente nula en el DII de la IEST, por lo que habilitar un medio para la comunicación a distancia y la administración de las materias impactó directamente la GC en dicha institución educativa.

Reporte de Dosificación de la Calidad

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CALI

RUBRIFICACIÓN ACADÉMICA  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

PLANEAÇÃO DEL CURSO Y AVANCE PROGRAMÁTICO DEL PERÍODO ENERO-JUNIO 2008

MATERIA: PLANEAÇÃO DE LA CALIDAD HT: 4 HP: 8 CR: 8 NO. DE UNIDADES TEMÁTICAS: 4

OBJETIVO DE LA MATERIA: *Conseguir el dominio en el diseño e implementación de planes y programas de calidad a través de la aplicación de modelos y normas para la mejora continua.*

GRUPO: A CARRERA: INGENIERÍA INDUSTRIAL PROFESOR: DIGNIDAD ESTRADA, PABLO

LÍMITE DE 12: 1º PERÍODO MÓDULO DE 12: 1º PERÍODO

UNIDAD TEMÁTICA	SISTEMAS	FECHAS		EVALUAC.		FIRMA DOC.	FIRMA Jefe ACAD.	OBSERVACIONES
		PROG.	REAL	PROG.	REAL			
1. CULTURA DE CALIDAD Y PREVENCIÓN	1.1. Conceptos sobre calidad y prevención	2008-01-28	2008-01-28	2008-03-18	2008-03-18	100	Progresado	OK
	1.2. Estrategia de calidad para el sistema de producción para la satisfacción de la sociedad	2008-03-18	2008-03-18					
2. SISTEMA DE PLANEAÇÃO	2.1. Administración por objetivos	2008-03-18	2008-03-18	2008-04-03	2008-04-03	100	Progresado	OK
	2.2. Administración por calidad total							

Figura 22 Programa académico para la materia de planeación de calidad.

El jefe del proyecto académico departamental fue el encargado de dar seguimiento y control a la materia y a la evaluación del profesor. La figura 23, muestra parte del reporte sobre el avance del programa académico que declaró el facilitador de la CA ante el coordinador académico.

Al final del ciclo escolar, el coordinador académico liberó al facilitador de su responsabilidad sobre las siguientes actividades: impartir el curso, cumplir el programa, realizar las evaluaciones parciales y finales y, presentar el reporte de terminación del curso en caso de no haber ocurrido alguna desviación respecto de lo programado o bien después de haber tomado las medidas correctivas con respecto a las desviaciones que se registraron.

UNIDAD TEMÁTICA	SISTEMA	FECHA	FECHA DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD
1. CULTURA DE CALIDAD Y PRODUCTIVIDAD	1. 1. Conceptos sobre calidad y productividad	Observación(es): ninguna Programada: 2008-01-28 Real: 2008-01-28 Diferencia: 0 días	Programada: 2008-02-19 Real: 2008-02-19
	1. 2. Definición de calidad según Juran, espiral de la calidad triángulo de la calidad y el mapa de carreteras para la planificación de la calidad 1. 3. Planeación de la calidad basada en el modelo Ford modelo de mejora continua, diagrama de flujo del proceso de planeación de la calidad	Observación(es): se cumple el programa Programada: 2008-02-22 Real: 2008-02-22 Diferencia: 0 días	
2. SISTEMAS DE PLANEACION	2. 1. Administración por objetivos	Observación(es): ninguna Programada: 2008-02-25 Real: 2008-02-25 Diferencia: 0 días	Programada: 2008-04-02 Real: 2008-04-02

**Figura 23 Avance programático.**

Las actividades mediante las cuales se desarrollaron los temas contenidos en el programa fueron: lecturas individuales y generación de documentos, así como discusión en foros para analizar y comentar los documentos elaborados.

En esta parte cabe destacar que debido a la composición de la CA con alumnos considerados como casos especiales, la administración académica de la institución autorizó la formación del curso después de un mes de haber iniciado oficialmente el ciclo escolar y bajo la modalidad de lectura dirigida. En esta modalidad, básicamente el alumno es guiado por el profesor para ir leyendo y estudiando de manera individual el material que cubre el contenido programático para posteriormente presentar cuatro evaluaciones escritas a lo largo del ciclo escolar, una por cada unidad de aprendizaje.

En lugar de utilizar el esquema anterior con el grupo, se procedió a diseñar y administrar una CA a través del modelo propuesto por Firestone y McElroy (2003) para gestionar el conocimiento y de esta forma lograr los objetivos propuestos de la investigación.

El grupo de estudiantes fue el responsable de la generación del conocimiento respecto del contenido temático de la materia y realizó las siguientes funciones:

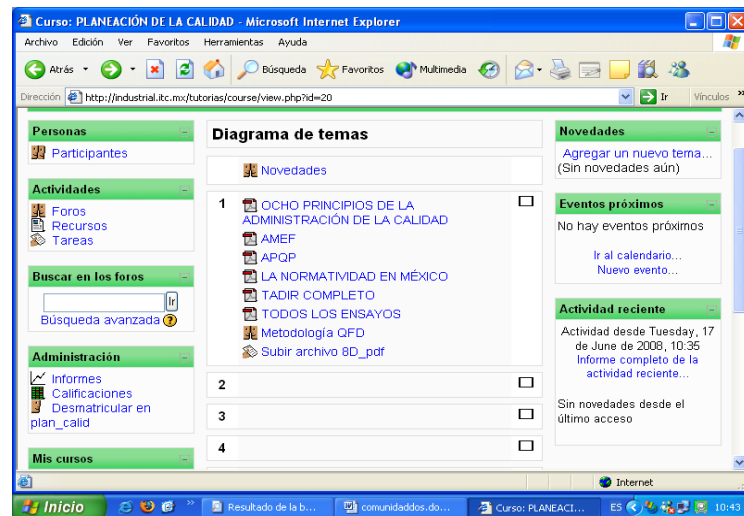
- Acopio del material didáctico.
- Lectura y comprensión de contenidos.
- Redacción de documentos relacionados con las lecturas y contenidos.
- Protección de documentos generados mediante un formato pdf.



- Envío del material protegido al coordinador del sistema de información.
- Participación en la discusión grupal para compartir conocimiento adquirido mediante el sistema de información.
- Aplicación de los conocimientos adquiridos a situaciones reales.
- Preparación de la presentación sobre los resultados obtenidos en las aplicaciones.

Por su parte, los instructores se encargaron de la GC con respecto al funcionamiento de la CA para la instrucción de manera no presencial y de la adaptación y operación de la plataforma. Es importante señalar que el seguimiento sobre el desarrollo de competencias se realizó para los estudiantes, para el facilitador o profesor de la materia y para el administrador de la plataforma.

La figura 24, muestra parte del material que se generó y se subió a la plataforma, así como la creación de un foro de discusión sobre el tema principal de la materia, que en este caso fue el DFC.



**Figura 24 Relación de material generado para la materia de planeación de calidad.**

La evaluación de los estudiantes pertenecientes a la comunidad se realizó basándose en el principio de evaluación por competencias, donde el énfasis está en lo que los miembros de la comunidad son capaces de hacer con lo que han aprendido. Con este propósito, después

del desarrollo teórico sobre la metodología del DFC, los estudiantes la aplicaron a una organización de servicio, específicamente en un centro comercial.

El DFC es un elemento fundamental en el modelo de gestión por calidad total desarrollado por la administración japonesa, este sistema administrativo está compuesto por tres componentes principales: una parte cultural, una parte estratégica y una parte técnica. Su despliegue requiere estrategia, planeación, optimización y control.

El DFC es la herramienta técnica aplicada específicamente durante la fase de planeación con el propósito de desplegar la voz del cliente a través de toda la compañía. Para lograr esto, la herramienta utiliza cuatro tablas o matrices: requerimientos de diseño, características de las partes, características del proceso y condiciones de operación. Este despliegue asegura que el cliente reciba lo que demanda y además se excedan sus expectativas.

Para lograr este objetivo, el DFC se asegura de cumplir los requerimientos del cliente no mencionados de manera explícita, porque éste considera que es una obligación del proveedor conocerlos y proporcionarlos, al mismo tiempo, la herramienta se asegura de mejorar el desempeño respecto a los requerimientos expresados de manera explícita por el cliente y que causan en él una mayor satisfacción a medida que éstos se satisfacen de mejor forma, finalmente, esta técnica de despliegue permite proporcionar al cliente características de calidad y de funcionamiento en el producto y en el servicio que no esperaba, lo que genera en él un nivel de exaltación provocado por los beneficios adicionales que recibe.

La aplicación del DFC, por parte de la CA, inició con una encuesta directa a los clientes, que en ese período eran socios del centro comercial acerca de lo que esperaban recibir del servicio y de cómo percibían la actuación de la competencia, en particular con respecto a los requerimientos manifestado por ellos mismos.

Por otra parte, el grupo de alumnos trabajó internamente sobre los requerimientos básicos y las posibles características de exaltación que los clientes no habían manifestado explícitamente, los primeros por ser esperados y las últimas por ser desconocidas y no esperadas. Con esta información se desarrolló la primera fase del DFC denominada requerimientos de diseño, también conocida como la casa de la calidad y con base en el análisis de ésta se obtuvo el diagnóstico sobre el desempeño del centro comercial. Esto permitió identificar

los requerimientos de diseño también denominados “cómos” necesarios para satisfacer los requerimientos del cliente, después para todos y cada uno de los cómos se estableció los cuántos o valores objetivo correspondientes a cada uno de estos cómos. Finalmente se identificaron los requerimientos de diseño y sus respectivos valores objetivo que se manifestaron como: nuevos, difíciles e importantes y que debían llevarse a la siguiente matriz con el propósito de identificar las partes y las características críticas de las partes.

Fue en esta parte de la investigación donde se utilizó el planteamiento tipo investigación-acción.

Su aplicación se facilitó porque uno de los miembros de la CA tenía ya tiempo trabajando para el centro comercial analizado y ocupaba un puesto que permitió el acceso de los alumnos al sistema y la comunicación con el personal directivo de la tienda.

La primera fase de la investigación-acción consistió en determinar el objetivo de realizar el estudio mediante la utilización del DFC, esta fue la fase de planeación, después los alumnos aprendieron la metodología del DFC y realizaron el estudio de mercado respecto al cliente y a la competencia, esto constituye la fase de observación y actuación de la investigación-acción. Se utilizó un software para procesar toda la información obtenida en la etapa anterior y, posteriormente, mediante la reflexión de los miembros de la CA se desarrollaron las demás partes de la casa de la calidad.

La reflexión y última etapa del primer ciclo de la investigación-acción se dio al hacer el diagnóstico de la matriz obtenida.

El siguiente ciclo de la investigación-acción se inició con la selección de los elementos críticos encontrados en la primera tabla del DFC y que debieron desarrollarse en la matriz de características de las partes.

Por otra parte, para evaluar las competencias desarrolladas en los alumnos, el facilitador y el operador de la plataforma, se utilizó la clasificación que hace el SNEST sobre éstas.

Se identificaron las siguientes competencias en el proceso de evaluación de los miembros de esta CA.

### **Competencias instrumentales:**

En este caso se desarrollaron las capacidades cognitivas y metodológicas en los estudiantes al comprender y manipular las ideas y pensamientos respecto a la metodología DFC y al aplicarla en la captura y despliegue de la voz del cliente en un centro comercial.

Como evidencia se tiene el material generado sobre la aplicación de la metodología DFC y éste permanece almacenado en la plataforma utilizada por la IEST, por lo que este material puede servir para consulta posterior o como punto de referencia para nuevos estudios realizados en el mismo centro comercial.

Las destrezas tecnológicas también se desarrollaron, tanto en los estudiantes como en el profesor, al aprender a utilizar la plataforma y proteger y subir los documentos generados en Word convirtiéndolos a un formato pdf; como evidencia se tienen los documentos protegidos que se subieron a la plataforma.

Finalmente, los alumnos mejoraron las destrezas lingüísticas como la comunicación oral mediante la exposición del desarrollo de su investigación y de los resultados obtenidos, así como al escribir los reportes sobre los temas investigados.

### **Competencias interpersonales:**

Dentro de estas destrezas se desarrollaron el trabajo en equipo y la capacidad para comunicarse con profesionales de otras áreas. Éstas aplicaron para los estudiantes, el profesor y el administrador de la plataforma.

La evaluación y control de la operación de los profesores y de los administradores que participaron en la CA se llevó a cabo mediante el sistema de calidad implantado en la institución y basada en la norma ISO9000:2000.

## **5.4 Seguimiento de la CA4, definida como grupo de control.**

CA4. Conformado por alumnos de la carrera de ingeniería industrial de una IEST que cursaban los últimos semestres del plan 2004, una nueva retícula diseñada para impartirse a

nivel nacional en instituciones tecnológicas de educación superior. Este nuevo programa académico buscaba lograr un mejor desempeño del egresado en el campo laboral y social, mediante el balance reticular respecto a las áreas de materias básicas, de ingeniería, de ingeniería aplicada y de humanidades. Los demás miembros del grupo fueron el profesor responsable de la materia considerada y el coordinador académico del departamento de ingeniería industrial de la IEST. Esta unidad de análisis se consideró grupo de control, al cual solamente se le observó en su operación y se evaluaron sus resultados obtenidos respecto del cumplimiento de los objetivos académicos y formativos establecidos al inicio de su operación.

Wegner (2000) establece que las comunidades de práctica son grupos de personas que comparten un mismo interés o una pasión por algo que ellos hacen y que van aprendiendo cómo hacerlo de mejor forma conforme interactúan de manera regular. Según este autor, para que exista una comunidad de práctica se requiere de:

1) un dominio, es decir que se tenga una identidad mediante una área de interés compartida por sus miembros, por lo tanto el pertenecer a una comunidad de práctica requiere de un compromiso de cada uno de sus miembros con respecto al tema y además de una competencia o capacidad para compartir con los demás y esto es precisamente lo que los distingue de los que no son miembros.

2) una comunidad, ya que para dar seguimiento a lo que les interesa respecto del dominio, los miembros participan en actividades conjuntas y en discusiones, ayudándose unos a otros y compartiendo información, para lo cual se requiere que los miembros interactúen y aprendan juntos aunque no necesariamente sobre una base diaria.

3) la práctica, los miembros de la comunidad desarrollan una serie de experiencias, historias, herramientas, y procedimientos para abordar problemas recurrentes que deben compartir y poner en práctica.

Para determinar en qué grado el grupo observado constituye una CA desde el punto de vista de Barojas y de una comunidad de práctica con base en la definición de Wegner, se diseñó una encuesta basada en los criterios pedagógicos definidos por Barojas (2004).

La tabla 13 presenta estos criterios desarrollados a partir de un conjunto de cuatro principios pedagógicos pragmáticos de Linn y Hsi (2001), los cuales las autoras aplicaron inicialmente a la enseñanza de las ciencias, pero que se han adaptado al desempeño de los miembros de una CA al adecuar ligeramente la redacción de los correspondientes 16 componentes e incluir explícitamente a la GC.

**Tabla 13 Descripción de los principios pedagógicos utilizados para evaluar una CA en proyectos educativos. (Tomado de Barojas, 2004)**

<i>PRINCIPIOS PEDAGÓGICOS</i>	<i>COMPONENTES</i>
<i>Hacer accesible el conocimiento.</i>	<i>Estimular a los miembros de la CA para construir a partir de sus ideas, cuando desarrollen puntos de vista más poderosos y de utilidad práctica respecto a la gestión del conocimiento.</i>
	<i>Estimular a los miembros de la CA para que investiguen personalmente problemas relevantes y revisen con regularidad sus conocimientos.</i>
	<i>Apoyar a los miembros de la CA en procesos de indagación e investigación para enriquecer sus conocimientos.</i>
	<i>Fomentar la comunicación entre los equipos de trabajo para compartir el conocimiento especializado de cada equipo con los demás.</i>
<i>Hacer visible el pensamiento</i>	<i>Modelar el proceso de construcción del conocimiento en relación con la consideración de explicaciones alternativas y el diagnóstico de errores.</i>
	<i>Apoyar a los miembros de la CA para explicar sus propias ideas.</i>
	<i>Proporcionar múltiples representaciones visuales utilizando diversos medios.</i>
	<i>Promover el registro sistemático del conocimiento adquirido en los diferentes equipos de trabajo de la CA.</i>
<i>Ayudar a que los miembros de la CA aprendan unos de otros.</i>	<i>Estimular a la CA para que se escuchen y aprendan unos de otros.</i>
	<i>Diseñar actividades sociales que promuevan interacciones productivas y respetuosas.</i>
	<i>Estimular a los miembros de la CA para diseñar criterios y normas.</i>
	<i>Organizar múltiples actividades estructuradas.</i>
<i>Promover en los miembros de la CA aprendizajes continuos.</i>	<i>Comprometer a los miembros de la CA para que reflexionen acerca de sus propias ideas y de su progreso respecto de la gestión del conocimiento.</i>
	<i>Comprometer a los miembros de la CA para que sean críticos de la información que manejan.</i>
	<i>Promover la participación de los miembros de la CA en actividades que estén orientadas al establecimiento de una cultura de desarrollo permanente.</i>
	<i>Establecer procesos de indagación generalizables que sean apropiados en diversos proyectos de gestión del conocimiento.</i>

Para analizar los resultados acerca de la operación de este grupo se utilizó el procedimiento de encuestas aplicadas a todos y cada uno de sus miembros, dicha encuesta fue diseñada utilizando estándares establecidos en relación con la definición de una CA o comunidad de práctica.

Se utilizaron estos criterios para diseñar el formato presentado en la tabla 14 para evaluar la materia de ergonomía.

En la tabla, el eje vertical enumera todos y cada uno de los criterios evaluados, mientras que en el eje horizontal aparece la escala de calificación de acuerdo con la percepción de los alumnos sobre la operación de la CA.

Cabe hacer notar que en lugar de proporcionales una definición explícita sobre cada intersección en la tabla, se les pidió a los alumnos que evaluaran y manifestaran explícitamente los argumentos de su calificación.

Los párrafos en las intersecciones de las celdas representan las razones que los encuestados definieron para calificar cada criterio según la escala presentada.

Se transcribieron las respuestas tal y como fueron manifestadas por los mismos alumnos.

Esta evaluación la realizó el grupo de estudiantes, inscritos a la materia de ergonomía, al término de la misma y después de haber obtenido su calificación.

Debido a que las razones expresadas tienen un carácter cualitativo y reflejan al mismo tiempo el grado de madurez del estudiante y la comprensión del criterio mostrado, las calificaciones asignadas fueron muy variadas, por esta razón se procedió a agrupar las respuestas con base en cada criterio, considerando a este último como una afinidad. Los resultados globales se presentan en el capítulo de análisis y discusión de resultados.

Las respuestas completas de los trece alumnos evaluados se presentan en el apéndice D

**Tabla 14. Formato de encuesta para evaluar el grado en el cual se tiene una CA.**

PRINCIPIOS PEDAGÓGICOS	COMPONENTES	Poco	Regular	Bien	Muy bien
Hacer accesible el conocimiento.	Estimular a los miembros de la CA para construir a partir de sus ideas, cuando desarrollen puntos de vista más poderosos y de utilidad práctica respecto a la GC.			Exposiciones que consistieron en investigar acerca del tema, platicarlos, opinar en clase y proponer.	
	Estimular a los miembros de la CA para que investiguen personalmente problemas relevantes y revisar con regularidad sus conocimientos.		Buscar acerca del punto que nos correspondía. Tal vez no todos los alumnos se preocupaban por investigar de otros temas y sólo del suyo.		
	Apoyar a los miembros de la CA en procesos de indagación e investigación para enriquecer sus conocimientos		Proporcionar información a tratar, pero en ocasiones no es fácil encontrar.		
	Fomentar la comunicación entre los equipos de trabajo para compartir el conocimiento especializado de cada equipo con los demás		El propósito de intercambiar información de cada equipo. Exposiciones y comentarios en clase.		
Hacer visible el pensamiento	Modelar el proceso de construcción del conocimiento en relación con la consideración de explicaciones alternativas y el diagnóstico de errores.			Después de la exposición de cada tema se procedía a una discusión en clase para complementar y aclarar dudas.	
	Apoyar a los miembros de la CA para explicar sus propias ideas.			Cada quien exponía su tema, si hacía falta la intervención del profesor se hacía una pausa o al final.	



Tabla 14. Formato de encuesta para evaluar el grado en el cual se tiene una CA. (Continuación)

PRINCIPIOS PEDAGÓGICOS	COMPONENTES	Poco	Regular	Bien	Muy bien
	Proporcionar múltiples representaciones visuales utilizando diversos medios.	Método de enseñanza muy monótono, faltaron ejemplos reales ilustrativos y no sólo diapositivas en proyector.			
	Promover el registro sistemático del conocimiento adquirido en los diferentes equipos de trabajo de la CA.			El registro de los temas vistos en clases es el material de estudio para el examen.	
Promover en los miembros de la CA aprendizajes continuos	Comprometer a los miembros de la CA para que reflexionen sobre sus propias ideas y en su progreso respecto de la administración del conocimiento.			Los comentarios al final de cada tema ayudan a reflexionar acerca de lo visto.	
	Comprometer a los miembros de la CA para que sean críticos de la información que manejan			Exposición de temas individuales donde se dan críticas y puntos de vista sobre ciertos métodos o instrumentos.	
	Promover la participación de los miembros de la CA en actividades que estén orientadas al establecimiento de una cultura de desarrollo permanente.		Muchos comentarios acerca del desarrollo cultural, pero no todos se tomaban en cuenta.		
	Establecer procesos de indagación generalizables que sean apropiados en diversos proyectos de administración del conocimiento.	En general todo se relacionó con posturas y herramientas definidas como factores ergonómicos.			

Tabla 14. Formato de encuesta para evaluar el grado en el cual se tiene una CA. (Continuación)

PRINCIPIOS PEDAGÓGICOS	COMPONENTES	Poco	Regular	Bien	Muy bien
Ayudar a que los miembros de la CA aprendan unos de otros.	Estimular a la CA para que se escuchen y aprendan unos de otros.			A pesar de que ése es el propósito, en ocasiones resultaba aburrido tener que escuchar a diario la exposición de los compañeros	
	Diseñar actividades sociales que promuevan interacciones productivas y respetuosas.		Sólo comentado nunca se aplicó.		
	Estimular a los miembros de la CA para diseñar criterios y normas.				El proyecto final consiste en el diseño de una herramienta ergonómica
	Organizar múltiples actividades estructuradas	La clase siempre igual, sin novedad.			

## **5.5 Experimentación de los factores fundamentales del modelo CESI en la CA5.**

CA5. Alumnos de la licenciatura en ingeniería industrial cursando la materia de ingeniería de sistemas y un profesor responsable de la operación de la CA. Todos ellos se capacitaron en el modelo CESI desarrollado por Nonaka y Takeuchi para posteriormente aplicarlo a la generación de conocimiento dentro del área de sistemas. Específicamente se analizó la teoría sobre las metáforas acerca de la máquina, el cuerpo humano, la cultura y la política, todos estos conceptos relacionados con la teoría de sistemas.

El propósito fue aplicar esta metodología del área de sistemas al análisis del funcionamiento del departamento de ingeniería industrial de una IEST. Las condiciones facilitadoras propuestas por este modelo (intención, autonomía, fluctuación y caos creativo, redundancia y variedad de requisitos) se fueron creando conforme se desarrollaba el proceso de intercambio entre el conocimiento tácito y el explícito, lo cual ocurrió a un nivel de grupo y en la secuencia propuesta de: socialización, externalización, internalización y combinación.

Específicamente la intención se manifestó al poner como objetivo principal del grupo el analizar el departamento de ingeniería industrial utilizando el concepto de sistemas; específicamente, aplicar las cuatro metáforas mencionadas anteriormente. La intención constituyó el parámetro que permitió a la CA juzgar la veracidad del conocimiento percibido o creado, y a la vez generó el compromiso entre los miembros de la CA, lo cual resulta ser la base de la actividad creadora de conocimiento del ser humano (Polanyi, 1958; citado por Nonaka y Takeuchi, 1995). La autonomía se creó al dejar que la CA no estuviera limitada ni restringida por un calendario escolar, por lo que sus miembros, en este caso los alumnos y el investigador contaron con la libertad de desarrollar el tema libremente, respetando solamente el compromiso adquirido ante la CA. De forma autónoma se formaron subgrupos dentro de la CA con el propósito de crear un nivel de conocimiento tácito en cada uno de sus miembros en cuanto a una de las metáforas, las cuales fueron asignadas a los subgrupos de manera aleatoria. De esta forma se estudiaron, analizaron y dominaron todos y cada uno de los temas seleccionados. Después, dentro de cada subgrupo se efectuaron reuniones de externalización y socialización con el propósito de transformar el conocimiento tácito adquirido

por sus miembros a conocimiento explícito mediante la creación de documentos en forma de apuntes y presentaciones. Con los materiales desarrollados se auto capacitó toda la CA.

La condición de fluctuación y caos creativo tiene un carácter de liga entre la organización y el ambiente externo, para esta CA el estudio de las metáforas representó romper con los contenidos tradicionales impartidos en la materia de sistemas perteneciente a la retícula de ingeniería industrial, en la cual los alumnos que formaron parte de la CA se inscribieron formalmente. La aplicación de la teoría a una situación real permitió la reflexión sobre la utilidad de su aplicación y sobre los beneficios adicionales que representaba esta teoría sobre las tradicionalmente investigadas.

La condición de redundancia respecto al acceso a la información que tuvieron todos los miembros de la CA se experimentó precisamente al disponer y analizar la información, sobre las metáforas, por una parte presentada en el desarrollo normal del programa para la materia de sistemas, y por la otra los miembros de la CA investigaron esta misma información en diferentes fuentes para analizarla, compartirla y después aplicarla. Esto permitió el llamado “aprendizaje por entrometimiento” (Nonaka y Takeuchi, 1995).

La última condición requerida por este modelo, la de variedad de requisitos, se fomentó al distribuir por igual la información tanto en la materia formal como en el trabajo de la CA como tal. Para lograr esto último el investigador y el maestro responsable acordaron la utilización del mismo material y de ponerlo a disposición de todos los miembros de la CA.

En la tabla 15 se muestra el formato elaborado por los miembros de la CA para el desarrollo de la metáfora del cuerpo humano, en ésta se relaciona a los órganos que lo componen con fenómenos o funciones que se realizan en situaciones reales. Específicamente se desarrolló la analogía de las funciones de los subsistemas u órganos del cuerpo humano con relación a las actividades realizadas dentro de la empresa.

La última etapa del modelo CESI que correspondió a la interiorización o la creación del conocimiento tácito, en cada uno de los miembros de la CA, se presentó cuando a través de subgrupos formados dentro de la CA se aplicaron las cuatro metáforas al análisis del departamento de ingeniería industrial de una IEST tecnológica.

**Tabla 15 Elementos de la metáfora del cuerpo humano aplicado a una empresa.**

<b>Metáfora del cuerpo humano. Sistema Circulatorio.</b>			
ELEMENTO	FUNCIÓN	RELACIÓN CON EMPRESA	MOTIVO.
<p><u>Sangre.</u> Lleva los alimentos y el oxígeno a las células, y recoge los desechos metabólicos, re-gula la temperatura corporal, etc. - Prevé, planea, dirige y controla la organización.</p>	<p>Produce el intercambio entre oxígeno y anhídrido carbónico, lleva las sustancias nutritivas a todas las células, recoge todos los desechos y los conduce a los órganos destinados a destruirlos, distribuye el calor, transporta los glóbulos blancos y los anticuerpos.</p>	<p><u>Administrador y dueño.</u></p>	<p>Gestiona el buen funcionamiento del negocio y resuelve problemas para evitar faltantes en tacos Emilio's.</p>
<p><u>Glóbulos rojos.</u></p>	<p>Distribuyen el oxígeno.</p>	<p><u>Proveedor.</u></p>	<p>Se encarga de proveer la carne y los alimentos necesarios para la elaboración de tacos.</p>
<p><u>Glóbulos blancos.</u></p>	<p>Efectúan trabajos de limpieza y defensa. Son células vivas que se dedican a destruir los microbios y las células muertas que encuentran por el organismo. También producen anticuerpos que neutralizan los microbios que producen las enfermedades infecciosas.</p>	<p><u>Gestión de calidad.</u></p>	<p>Trata de evitar los problemas que hagan que los clientes se vayan con la competencia.</p>
<p><u>Plaquetas</u></p>	<p>Taponan las heridas y evitan hemorragias.</p>	<p><u>Investigación de mercado</u></p>	<p>Sirve de apoyo para el administrador o dueño la toma de decisiones.</p>
<p><u>Corazón.</u></p>	<p>Lleva oxígeno a los tejidos del cuerpo.</p>	<p><u>Dueño.</u></p>	<p>Suministra los recursos económicos para el buen desempeño de todos los colaboradores.</p>
<p><u>Arterias.</u></p>	<p>Aportan sangre a los órganos del cuerpo.</p>	<p><u>Interrelación.</u></p>	<p>Comunicación entre los trabajadores y la administración.</p>
<p><u>Venas.</u></p>	<p>Recogen la sangre y la devuelven al corazón.</p>	<p><u>Información de datos obtenidos.</u></p>	<p>El administrador y dueño en este caso es el mismo retroalimenta lo que ha analizado.</p>

La CA desarrolló, a través de los diferentes subgrupos, análisis independientes para cada una de las metáforas restantes.

La tabla 16 muestra la aplicación de la metáfora de la máquina al departamento de ingeniería industrial de la IEST.

**Tabla 16. Metáfora de la máquina aplicada al departamento de ingeniería industrial.**

<b>Entradas de la máquina</b>	<b>Entradas del departamento</b>	<b>Proceso de la máquina</b>	<b>Proceso del departamento</b>	<b>Salidas de la máquina</b>	<b>Salidas del departamento</b>
Abastecer materia prima.	Reclutar profesores y evaluar el desempeño de los actuales docentes.	Análisis de la calidad.	Evaluar a los profesores.	Abastecer producto.	Dar clases y actividades del día.
Abrir máquina.	Inicio del semestre.	Analizar actividades.	Analizar todas las actividades que se realizarán durante el semestre.	Acabado de la pieza.	Terminar el ciclo escolar.
Acercar herramientas	Capacitar y poner a disposición del profesor todo el equipo	Cambio de modelo o puesta a punto de la máquina	Cambios de materias, según sea la demanda	Almacenar piezas	Reafirmar conocimientos en los profesores.
Ajustar máquina	Verificar que los profesores estén preparados para dar las clases	Colocar códigos de barra y logotipos	Identificar los profesores para dar las materias	Cerrar máquina	Cerrar el semestre.

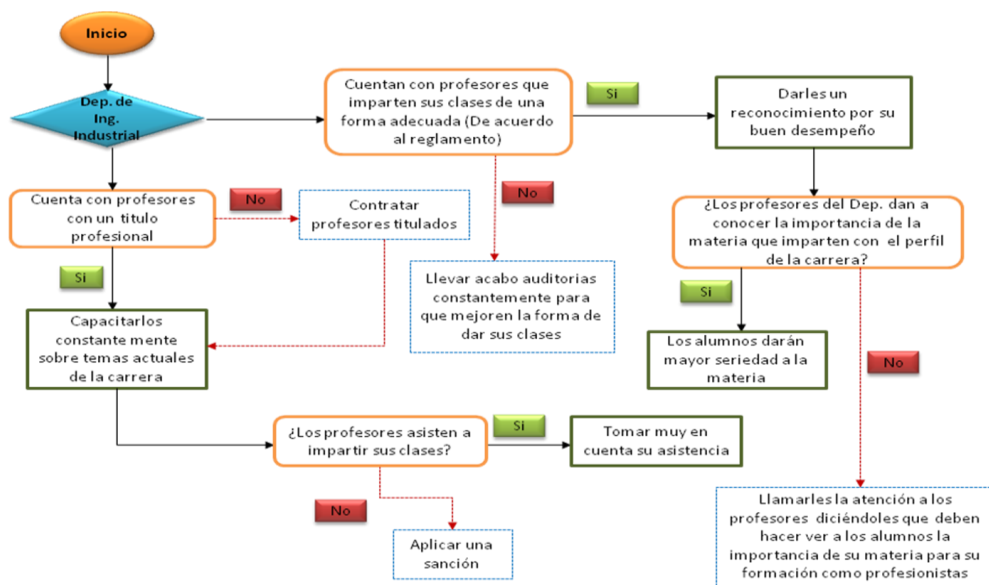
La tabla 17 presenta la aplicación de la metáfora cultural al área de docencia del departamento de ingeniería industrial de la IEST. Específicamente analiza el cumplimiento de las características requeridas por un docente del departamento para lograr un buen desempeño.

En este caso en particular, después de analizar la metáfora cultural se concluyó que no era necesario un cambio o ajuste, respecto de este profesor.

La figura 25 muestra el diagrama de flujo creado por miembros de la CA para generar algunas políticas de selección con respecto a los docentes de un departamento académico de ingeniería industrial en una IEST.

**Tabla 17. Metáfora cultural aplicada al departamento de ingeniería industrial.**

Área	Personal que lo conforma	Historial	Características de formación	Características de la gente de esa región	Características del puesto (docente)	Región que cumple con esas características	Modificación o ajuste
Docencia	Rubén Cano Cañada	<p>Nació el 18 de octubre de 1957 en la ciudad de Celaya, Gto.</p> <p>Sus padres también son originarios del municipio mencionado.</p> <p>Estudio la carrera de ingeniero industrial en el ITC.</p> <p>Se casó y tuvo 3 hijos. Actualmente labora como profesor en el ITC donde imparte la materia de mantenimiento.</p>	<p>-Respetuoso</p> <p>-Amable</p> <p>-Amigable</p> <p>-Cumplido</p> <p>-Paciente</p> <p>-Buena persona</p> <p>-Muy Humano</p> <p>-Justa</p> <p>-Sociable</p> <p>-Con empatía</p>	<p>-Amigable</p> <p>-Respetuosa</p> <p>-Carismática</p> <p>-Responsable</p> <p>-Con visión de futuro</p> <p>-Con actitud</p> <p>-Confiada</p> <p>-Calidad</p>	<p>-Responsable</p> <p>-Puntual</p> <p>-Respetuoso</p> <p>-Paciente</p> <p>-Justo</p> <p>-Culta</p> <p>-Actitud</p> <p>-Brindar confianza</p>	Celaya	NO



**Figura 25 Diagrama de flujo para la generación de políticas de selección de personal respecto a los profesores del departamento académico de ingeniería industrial en una IEST.**

A partir de la experimentación descrita con la CA se estableció un conjunto de parámetros para medir las competencias desarrolladas en los miembros de la CA.

Los resultados obtenidos mediante la experimentación de los elementos del modelo para la creación del conocimiento organizacional se analizan en el capítulo de discusión y análisis de resultados.

En el siguiente capítulo se presenta el modelo generado para la administración de CA utilizando los elementos de la GC, así como el seguimiento que se dio a las CA6 y CA7 con el propósito de validar el modelo propuesto.



## Capítulo 6.

### **Construcción del marco de referencia para la administración de CA.**

En este capítulo se presenta el marco contextual desarrollado con base en el análisis de la aplicación de los modelos teóricos para la generación de conocimiento organizacional y el ciclo de vida del conocimiento a la CA3 y la CA5 respectivamente, con base también en la observación directa de la operación de dos CA definidas dentro de la empresa metal mecánica que ha implementado el proceso de GC – específicamente en la CA1 y la CA2- y considerando también el seguimiento a un grupo de educación superior a nivel licenciatura CA4 que operó de manera natural<sup>5</sup>.

El modelo que se presenta se probó en dos CA con el propósito de validarlo: la primera CA6 que trabajó sobre la puesta en marcha de una máquina inyectora de plástico asignada al laboratorio de manufactura de una IEST y la segunda CA7 en un grupo del posgrado en alta dirección de una universidad celayense.

En la parte final del capítulo se analiza la evidencia obtenida en todas y cada una de las siete CA con el propósito de fundamentar el apoyo o no de las hipótesis establecidas en el planteamiento del problema.

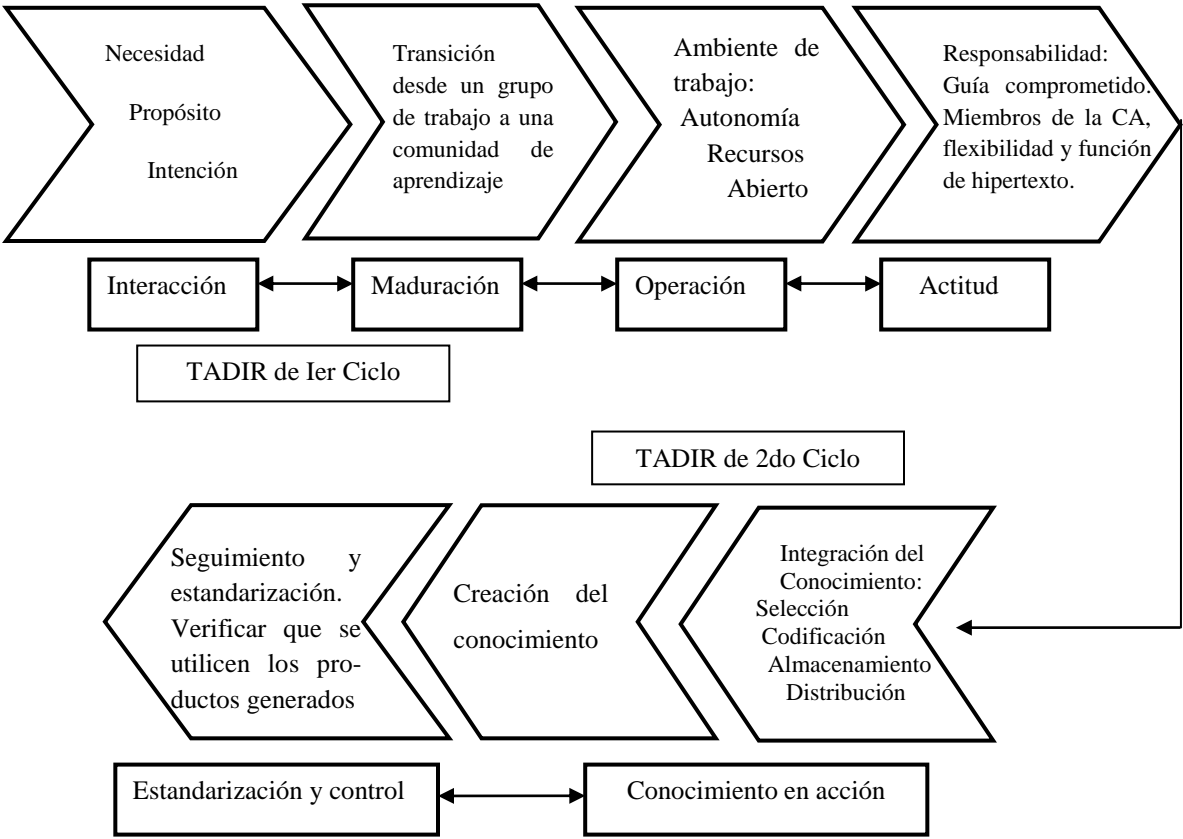
#### **6.1 Desarrollo del marco de referencia para la administración de CA utilizando el proceso de la GC.**

La figura 26 muestra el marco de referencia elaborado a partir de los resultados obtenidos de las cinco unidades de análisis consideradas para dar seguimiento a la administración de CA con base en la GC – de la CA1 a la CA5- y una vez generado el modelo, éste se experimentó en dos CA –en la CA6 y la CA7- la primera un híbrido educación-industria y la otra en un contexto puramente educativo.

---

<sup>5</sup> El modelo de creación de conocimiento organizacional corresponde a Nonaka y Takeuchi (experimentado en CA3), mientras que el del ciclo de vida de conocimientos es de McElroy y Firestone (experimentado en CA5).

El elemento considerado de arranque en la elaboración de este marco de referencia y que corresponde a la primera etapa es la convicción por resolver una necesidad individual o de grupo detectada en el sistema, ésta debe representar una condición que si se satisface impactará positivamente el desempeño del sistema que se analiza. Esta necesidad debe generar una relación a nivel interpersonal, de grupo o inter-grupal, que conduzca a compartir, analizar, codificar, generar y enseñar el conocimiento que poseen todos y cada uno de los agentes (individuos o grupos) involucrados.



**Figura 26 Marco de referencia para la Administración de CA utilizando GC.**

La siguiente etapa consiste en un período de maduración del grupo de trabajo hasta convertirse en una verdadera CA, lo cual permite a cada uno de sus miembros sentir como suyo el propósito que se persigue y al mismo tiempo crea un compromiso con respecto al trabajo del grupo.

En la tercera etapa de la operación de la CA es imprescindible la existencia de un ambiente autónomo de trabajo, así como el soporte para conseguir los recursos necesarios. La organización debe estar abierta para permitir el acceso a la información relacionada con la función de los participantes y de aquella relacionada con el procesamiento del negocios que promuevan la creación de un ambiente de trabajo íntegro.

En la cuarta etapa tiene una importancia vital la presencia de un guía completamente comprometido con el reclamo o la necesidad de conocimiento.

El cumplimiento de las etapas anteriores impedirá la creación de barreras interpersonales y las agendas ocultas que obstaculizan el trabajo de la CA. Por lo mismo, la actitud de los miembros de la comunidad debe ser flexible para realizar diferentes actividades y al mismo tiempo debe funcionar con características de hipertexto para apoyar a quien lo requiera y cuando lo solicite, y para separarse de alguna actividad o función en la que no sea requerido, sin obstaculizar el funcionamiento de la CA.

En la quinta etapa de integración del conocimiento se debe seleccionar el conocimiento realmente de valor, diferenciando entre información y datos, para no llenar de basura las bases de datos. Además se debe codificar el conocimiento seleccionado, almacenarlo y ponerlo a disposición de las personas que potencialmente puedan requerir de este recurso.

Después, el conocimiento generado, en la sexta etapa debe materializarse en forma de productos, procesos, procedimientos, dispositivos, etc.

Finalmente, la séptima etapa consiste en aplicar el conocimiento a la situación considerada como problema, asegurándose de que se utilicen los elementos tangibles desarrollados.

En el centro del modelo se encuentra el protocolo para la solución de problemas TADIR aplicado en dos ciclos, este elemento representa el conducto hermenéutico y tiene como finalidad garantizar el desarrollo de la secuencia discutida anteriormente y si es necesario determinar las correcciones o mejoras que se requieran para obtener una mayor aproximación a la solución del problema que se analiza.

## **6.2 Descripción y seguimiento de las comunidades CA6 y CA7 utilizadas para validar el marco contextual creado.**

Con los elementos fundamentales definidos mediante el análisis de las CA descritas con anterioridad (de la CA1 a la CA5) la investigación concluyó el trabajo de campo con el estudio de las CA6 y CA7, en las cuales se experimentó el marco de referencia propuesto para administrar una CA mediante la aplicación de la GC, con el propósito de validarlo.

### **6.2.1 Seguimiento a la CA6 (inyectora de plástico).**

CA6. Formada por un profesor de ingeniería industrial y un encargado del laboratorio de manufactura pertenecientes a una IEST, un operador calificado perteneciente a una empresa dedicada a la inyección de plástico y un auxiliar de operador, y un técnico de una empresa dedicada al mantenimiento industrial. Este personal se reunió con el propósito de poner a punto una máquina inyectora de plástico asignada al laboratorio de manufactura de la IEST.

#### **Traducción**

Equipos de trabajo identificados: investigadores del departamento de ingeniería industrial de una IEST a nivel licenciatura (ET1), operadores de la máquina inyectora (ET2), técnico en mantenimiento (ET3).

Actividades de transformación:

AT1: Capacitación a los miembros de la CA por parte de los operadores, comprende el ajuste de parámetros de la inyectora a través del tablero de control numérico, la operación de la máquina, y el procedimiento para un cambio de modelo.

AT2: Aprendizaje, reflexión y diseño de contenidos para la elaboración de prácticas de la materia de manufactura avanzada en la licenciatura de ingeniería industrial.

AT3: Mantener la máquina inyectora en buenas condiciones mediante un mantenimiento preventivo y correctivo de la máquina y del equipo.

La operación de la CA contó con los recursos proporcionados por la IEST. La conectividad en esta CA se dio cara a cara, es decir el trabajo de la CA fue presencial, explotando al má-

ximo el conocimiento tácito que los operadores calificados mostraron sobre la máquina inyectora, del equipo auxiliar y los aditamentos utilizados para el cambio de modelo.

### Análisis.

El objetivo operacional fue iniciar la maquila de artículos de plástico requeridos por algunas empresas de la región, específicamente vasos de plástico, mientras que el objetivo académico consistió en preparar el material didáctico sobre el proceso de inyección para impartir la formación práctica de los estudiantes en la materia de manufactura avanzada de la carrera de ingeniería industrial. Desde el punto de vista de la investigación el objetivo fue experimentar las condiciones propuestas en el marco de referencia desarrollado para la administración de las CA mediante la GC.

### Diseño.

La figura 27 muestra el modelo a primer nivel utilizado en esta CA.

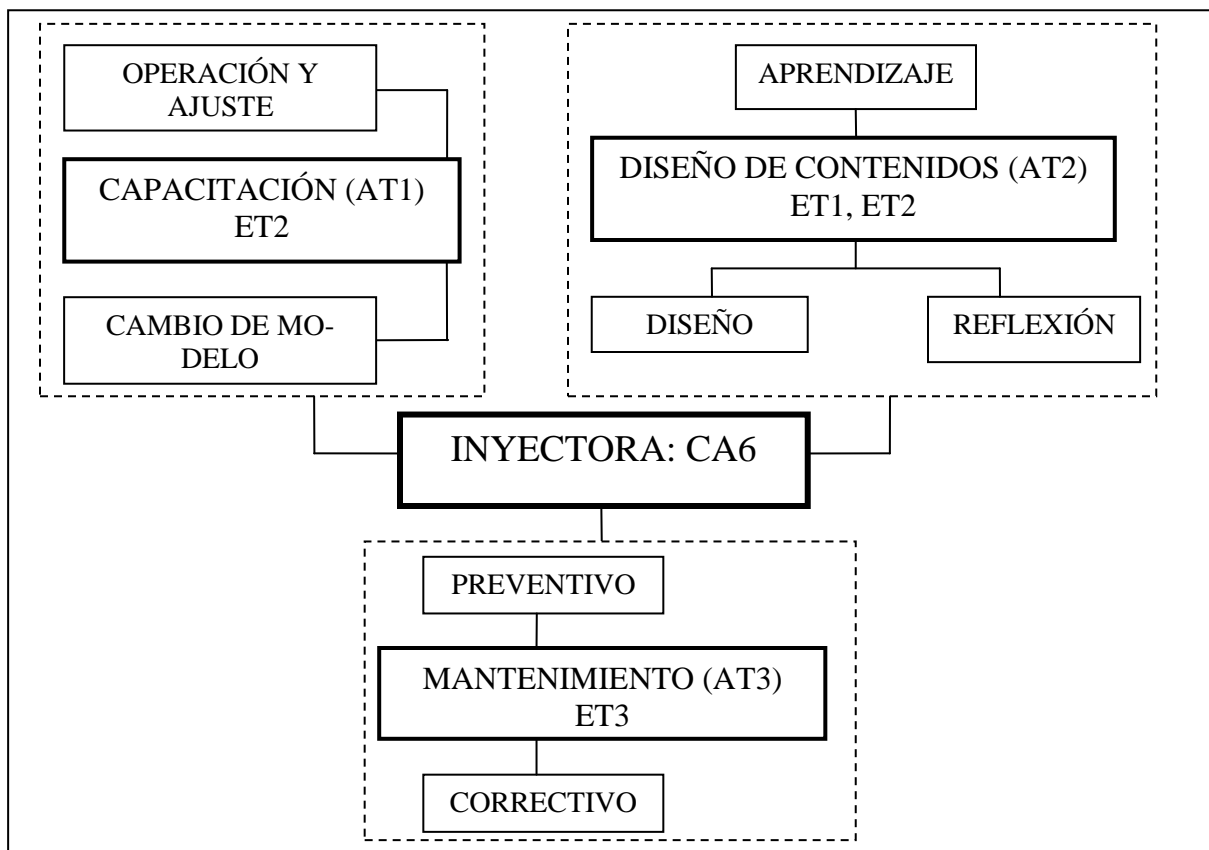


Figura 27 Modelo a primer nivel para la CA6 (inyectora de plástico)

## Implementación

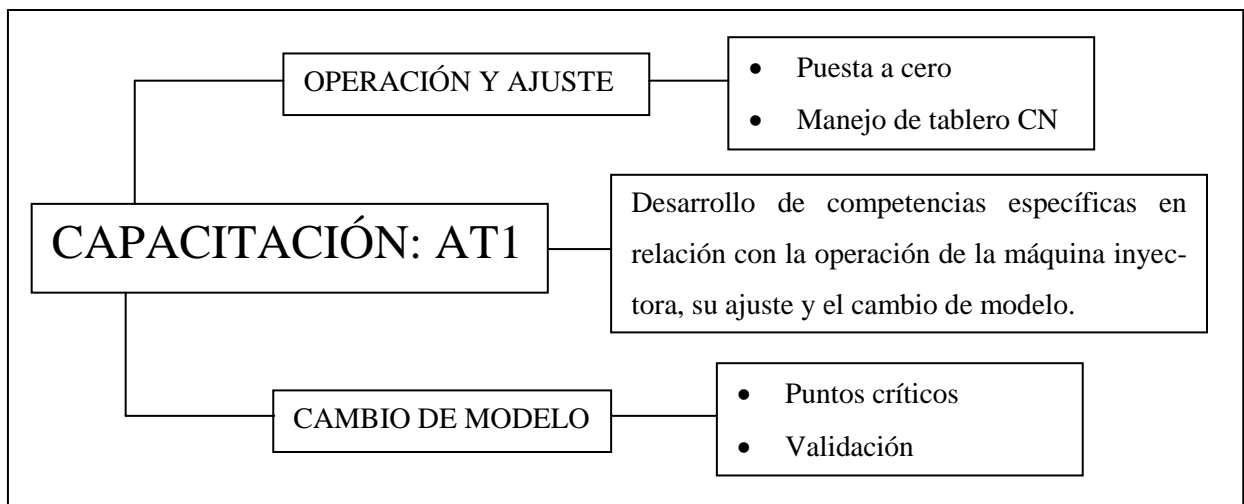
La tabla 18 muestra las actividades de transformación definidas, los responsables de éstas y los criterios utilizados para realizar la función de monitoreo y control del desempeño del modelo propuesto.

**Tabla 18 Elementos de monitoreo y control utilizados para la CA6.**

Actividad	Responsables	Criterio de monitoreo y control
AT1	ET2	Grado en que los miembros de la CA pueden operar la máquina inyectora.
		Capacidad para realizar ajustes mediante la utilización del control numérico de la inyectora.
		Tiempo y efectividad en el cambio de modelo.
AT2	ET1,ET2	Capacidad de análisis y síntesis respecto a las funciones de la inyectora.
		Dominio de las partes componentes de la inyectora y de las funciones programables en el tablero de control numérico.
		Estructura y procedimientos de las prácticas a realizar sobre la inyectora.
AT3	ET3	Elaboración de un programa para dar mantenimiento preventivo a la inyectora.
		Capacidad para corregir problemas en el funcionamiento de la inyectora.

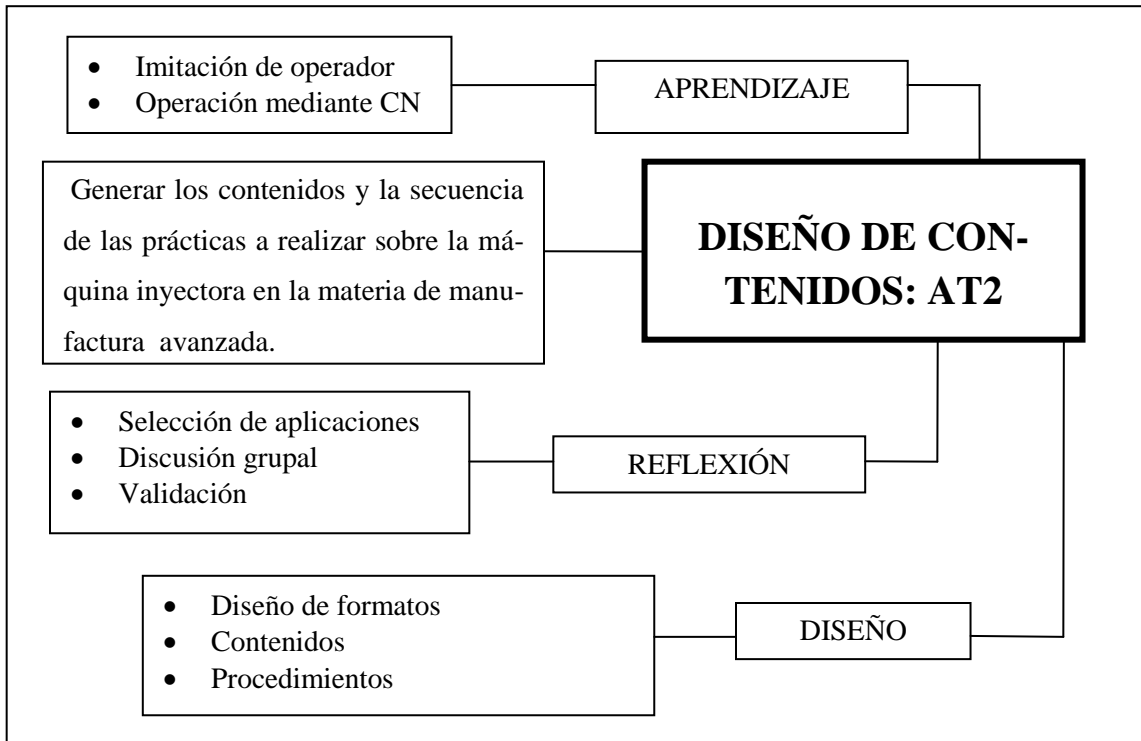
## Revisión

Los modelos a segundo nivel de las actividades de transformación correspondientes a este sistema y representadas en el modelo a primer nivel se presentan a continuación. En la figura 28 se despliega la actividad de capacitación.



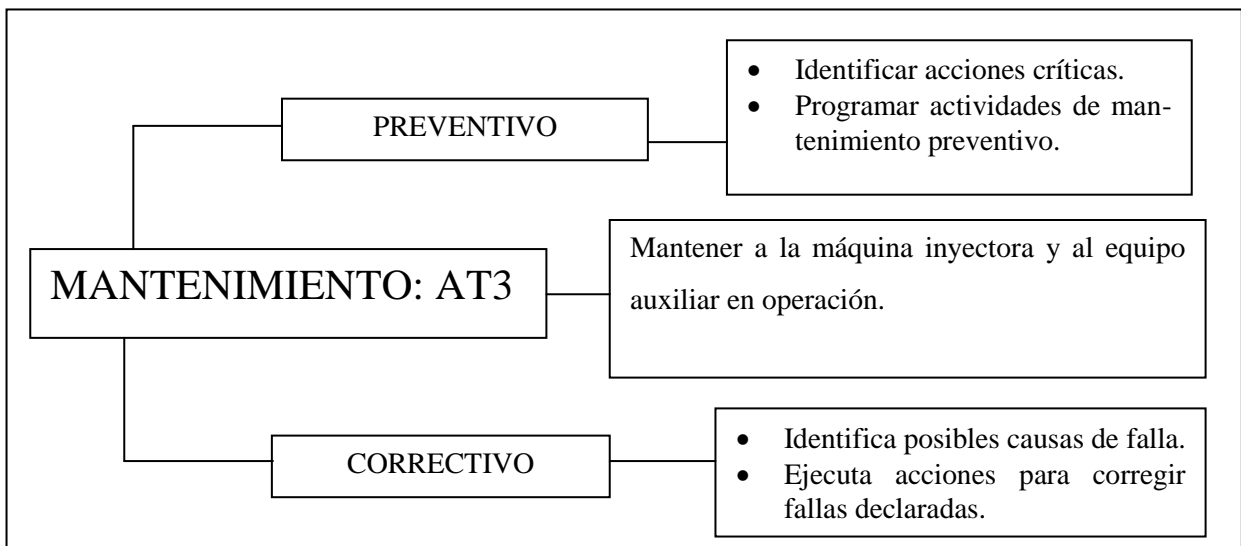
**Figura 28 Modelo a segundo nivel para la actividad de capacitación en la CA6.**

La figura 29 muestra el modelo de segundo nivel para la actividad de diseño de contenidos.



**Figura 29 Modelo a segundo nivel para la actividad de diseño de contenido en la CA6.**

Finalmente la figura 30 presenta el modelo de segundo nivel para la actividad de mantenimiento de la CA6.



**Figura 30 Modelo a segundo nivel para la actividad de mantenimiento en la CA6.**

En el capítulo de análisis y discusión de resultados se presentan las conclusiones sobre la aplicación del marco contextual propuesto en esta investigación a esta CA.

### **6.2.2 Seguimiento de la CA7 (grupo de posgrado universitario)**

La validación del marco contextual generado se realizó también en una CA formada con estudiantes de la maestría en alta dirección de una universidad Celayense y el personal docente y administrativo de la institución.

#### **Traducción**

Participaron en la CA, un grupo de nueve alumnos inscritos al quinto cuatrimestre de la maestría en alta dirección y cursando la materia de calidad. Un profesor como facilitador de las actividades del grupo, un grupo coordinador, designado por la universidad para realizar la administración académica, y un coordinador de una plataforma de comunicación.

El objetivo consistió en cumplir con el programa académico de la materia mencionada mediante el trabajo en grupo y utilizando la comunicación a distancia para integrar y producir conocimiento de tal forma que se facilitara el dominio de los conceptos y permitiera la evaluación, en una forma más objetiva, de las competencias adquiridas mediante el trabajo de los alumnos a través de la formación de una CA.

Los participantes de la CA identificados fueron los siguientes:

ET1. Un coordinador de posgrado de la institución educativa y una secretaria de apoyo a la coordinación de posgrado quienes se encargaron de dar seguimiento académico a los alumnos inscritos (control escolar de alumnos y evaluación del profesor, asistencias y cumplimiento del reglamento para el posgrado, pagos de colegiaturas, pagos al profesor, etc.).

ET2. Coordinador de la plataforma de comunicación, este papel lo desempeñó uno de los estudiantes y miembro de la CA quien además trabajaba en una institución de educación media, fue el encargado de la operación y administración de la plataforma (en este caso específico tramitar los permisos con el colegio particular para utilizar la plataforma, poner a disposición de la CA la plataforma, subir y dar de baja el material correspondiente a la materia de calidad y, facilitar la creación de foros de discusión).



ET3. Coordinador de la CA encargado de gestionar los recursos y de procurar el medio ambiente para que pueda operar la CA.

ET4. Profesor responsable de la materia encargado de la elaboración del programa académico, selección del material bibliográfico necesario para cubrir contenidos, evaluación del desempeño de los alumnos inscritos a la materia de calidad (material de aprendizaje y exámenes mensuales).

ET5. Grupo de estudiantes de posgrado inscritos en la materia de calidad con la responsabilidad de leer y analizar el material bibliográfico asignado, preparar el material solicitado para cada uno de los temas y subirlos a la plataforma, leer y analizar el material del grupo que ha sido enviado a la plataforma, generar foros de discusión sobre los temas asignados por el profesor de la materia, y aplicar los conocimientos adquiridos a situaciones reales definidas dentro de los contextos de trabajo de cada uno de los participantes.

Las actividades de transformación realizadas en la CA y los propósitos de éstas se presentan en la tabla 19.

**Tabla 19 Elementos de monitoreo y control utilizados para la CA7.**

<b>Código</b>	<b>Actividad de transformación</b>	<b>Aspecto o propósito</b>
AT1	Aprendizaje	Elaboración de materiales
		Aplicaciones reales y reflexión
AT2	Administración de la plataforma	Conectividad entre los miembros de la CA
AT3	Administración de la CA	Control escolar
		Logística de las sesiones
AT4	Desarrollo de la materia	Elaborar programa académico
		Desarrollo de contenidos específicos de la materia
		Evaluación de los estudiantes

Los recursos necesarios para la operación de la CA fueron proporcionados por la institución educativa, y por facilidad de operación el recurso de la plataforma de comunicación, en este

caso en particular la plataforma MOODLE, se proporcionó por otra institución educativa de educación media.

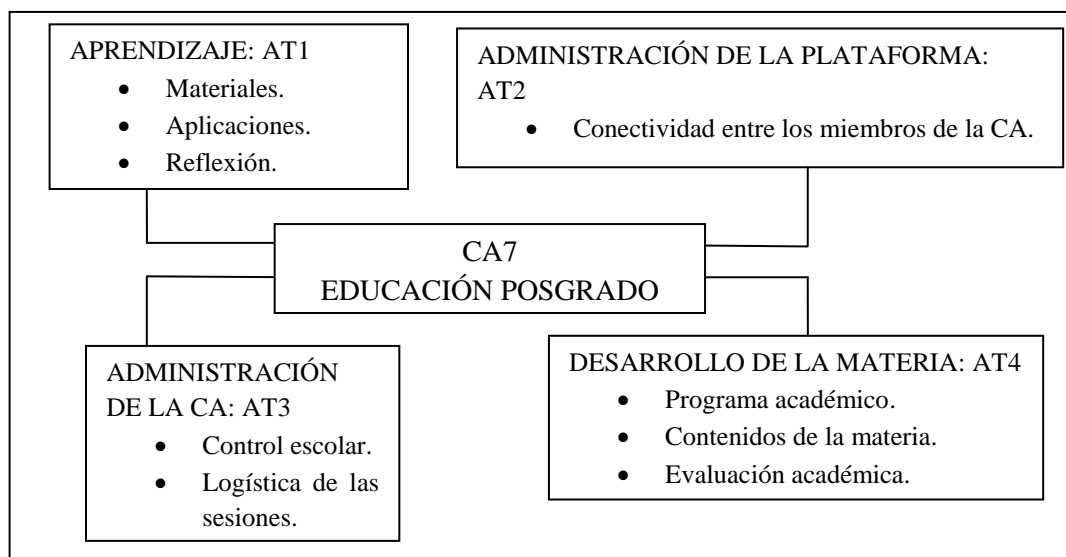
### Análisis

Los objetivos que se persiguieron fueron: Crear una CA para compartir los conocimientos de los miembros de la comunidad respecto al tema de calidad ya que ésta representó el contenido programático una de las materias de la maestría; Generar nuevo conocimiento mediante la aplicación de los conceptos investigados, aplicados y documentados por los miembros de la CA; Cubrir el requisito académico de acreditar la materia de calidad del programa de maestría en Alta Dirección.

La restricción fue el cumplimiento del programa académico en el tiempo asignado por la universidad y la conectividad entre los miembros se dio a través de la plataforma de comunicación y de las sesiones presenciales de fin de semana con duración de dos horas y media.

### Diseño

El modelo de primer nivel que muestra las actividades y las interacciones entre ellas se presenta en la figura 31.



**Figura 31 Modelo a primer nivel para la CA7.**

## **Implementación**

Los elementos de monitoreo y control que se aplicaron en esta CA fueron:

AT1: en esta actividad se evaluó la calidad y la profundidad de los materiales elaborados por los miembros de la CA, la claridad y pertinencia de la aplicación de los conceptos a situaciones reales y, la reflexión y conclusión sobre los resultados obtenidos.

AT2: la evaluación se efectuó sobre la operación de la plataforma para permitir el acceso a la información a todos los miembros de la CA, en el momento que se requirió y la facilidad con que se subieron los materiales, la forma en que se pudieron llevar a cabo los foros de discusión y la oportunidad para actualizar y guardar la información generada.

AT3: se evaluó esta actividad mediante el seguimiento a la capacidad del sistema administrativo de la institución para reconocer y acreditar las actividades de aprendizaje realizadas mediante la aplicación práctica y el dominio de los aspectos teóricos, desarrollados en la materia por los miembros de la CA, cuando estos últimos los aplicaron tanto en forma individual como en el trabajo en equipo.

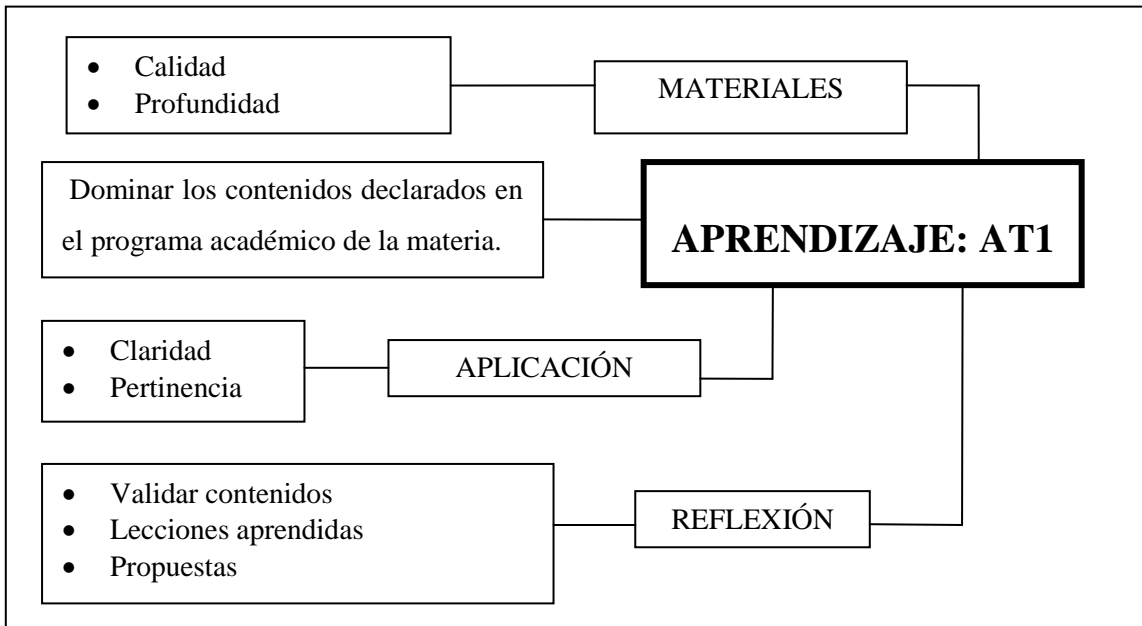
AT4: en esta actividad se evaluaron el cumplimiento del programa, la pertinencia de los contenidos y el procedimiento de evaluación utilizado.

## **Revisión**

Los modelos a segundo nivel de las actividades declaradas en la etapa de diseño se presentan en las siguientes figuras.

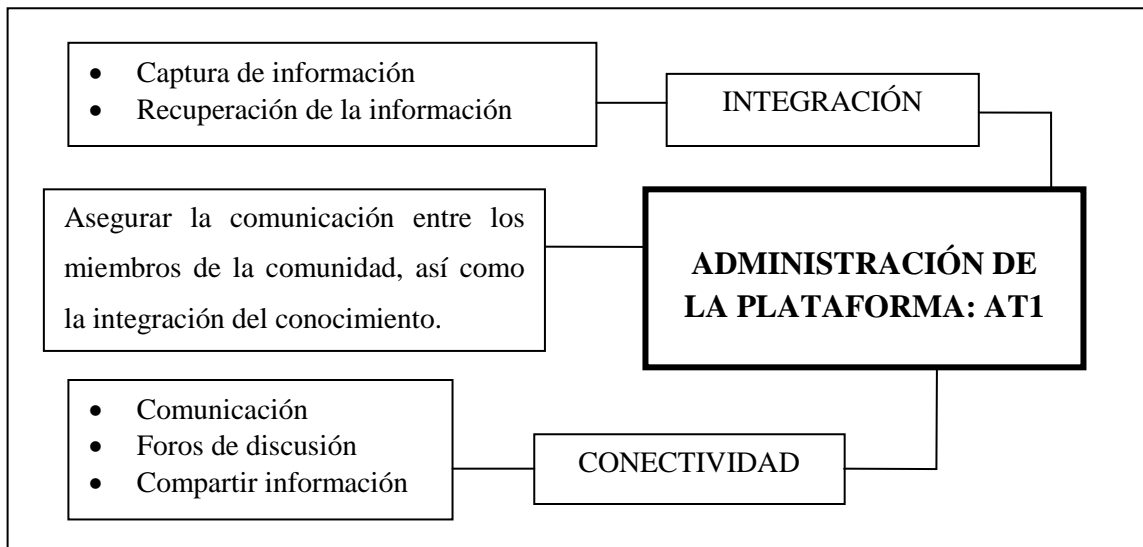
La figura 32 presenta la actividad de aprendizaje, en la cual se despliegan las actividades relacionadas con la elaboración de materiales, aplicación y reflexión, éstas a su vez muestran los atributos requeridos para todas y cada una de ellas.

Para los materiales se requiere de claridad y profundidad, la aplicación debe ser clara y pertinente, y la reflexión debe ayudar a validar contenidos, describir las lecciones aprendidas y a la generación de nuevas propuestas.



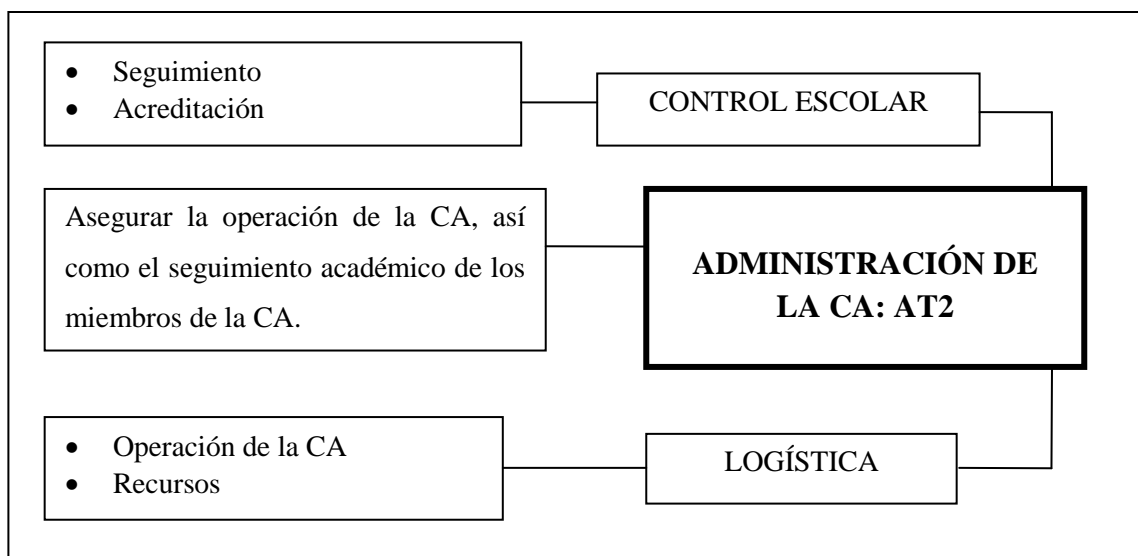
**Figura 32 Modelo a segundo nivel para la actividad de aprendizaje en la CA7.**

En la figura 33 se presenta la actividad administrativa aplicada a la plataforma de comunicación utilizada en esta CA.



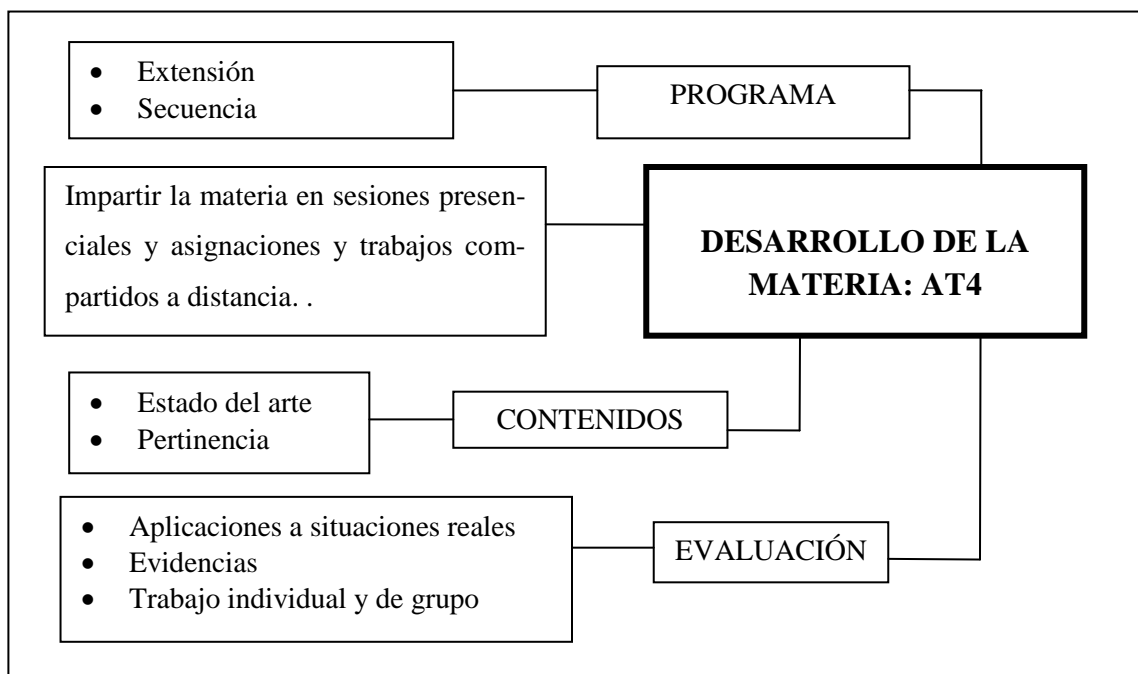
**Figura 33 Modelo a segundo nivel para la administración de la plataforma en la CA7.**

La figura 34 muestra el modelo a segundo nivel para la actividad administrativa aplicada a la CA.



**Figura 34 Modelo de segundo nivel para la administración de la CA7.**

Por último la figura 35 presenta el modelo de segundo nivel para la actividad de desarrollo de la materia.



**Figura 35 Modelo a segundo nivel para el desarrollo de la materia en la CA7.**

Estos modelos a segundo nivel permitieron evaluar la utilidad del modelo a primer nivel con respecto a la búsqueda de una solución al problema definido en esta CA7.

En el capítulo siguiente se presentan los resultados obtenidos en las diferentes unidades de análisis, las primeras cinco CA se analizan para identificar los factores clave del proceso de GC. Las dos últimas, como ya se dijo, sirvieron para validar el modelo propuesto para dar seguimiento a la administración de las CA.

## **CAPÍTULO 7**

### **Análisis y discusión de resultados**

#### **7.1 Discusión y análisis de resultados para la CA1 sobre la formación de trabajadores como ingenieros industriales.**

Como parte de las actividades de extensión realizadas por la IEST considerada para la formación de las comunidades educativas que se investigaron, su departamento de ingeniería industrial inició en el año 2000 un proyecto académico-industrial con un grupo automotriz, y juntos formaron la CA1.

El objetivo fue formar a un grupo de sus trabajadores como ingenieros industriales, los cuales debían cursar la misma retícula utilizada por el plan institucional compuesto por materias relacionadas con el área básica, el área de ingeniería, y el área de ingeniería aplicada; además de demostrar el dominio del idioma inglés, cumplir con la residencia profesional y la defensa de su tesis. Esta última podía ser el reporte del desarrollo y los resultados obtenidos en su proyecto de residencia profesional, o bien, un trabajo de investigación independiente.

Los resultados operativos de este proyecto fueron considerados como satisfactorios con base en el número de egresados alcanzado y la naturaleza del programa cuya principal característica fue que la capacitación se llevaba a cabo en la empresa, mediante sesiones presenciales dentro de la planta impartidas por profesores de la institución educativa.

Además, a diferencia de los exámenes escritos tradicionales, utilizados en la modalidad escolarizada, en esta CA las evaluaciones se realizaron mediante la aplicación de los contenidos programáticos a situaciones reales dentro de los procesos operativos y se presentaron los resultados obtenidos ante el grupo por parte de los participantes. Es importante señalar que se inscribieron al programa 47 alumnos, de los cuales solamente 13 lograron terminarlo. Uno de los participantes fue separado de la organización, pero aún así, terminó el programa. De los alumnos que sí concluyeron, todos obtuvieron el título de ingeniero industrial.

La parte administrativa del programa se llevó a cabo mediante la participación del jefe del departamento académico de la IEST y de un coordinador asignado por la empresa, así mismo, el departamento de recursos humanos de la empresa, a través de un coordinador, se encargó de la logística del programa. Los directivos de ambas organizaciones fueron los responsables de la formalización oficial y de los costos relacionados con el proyecto.

El análisis de este grupo puso de manifiesto la necesidad de gestionar el conocimiento como una estrategia para mejorar tanto el sistema productivo como el sistema de educación superior, aplicando los conceptos desarrollados. Prueba de ello es que en la institución educativa los grupos de los últimos semestres de la carrera de ingeniería industrial del programa escolarizado generalmente presentan una gran falta de aplicación de los conceptos teóricos desarrollados en las materias correspondientes al área de la ingeniería aplicada. En contraste, el grupo de alumnos pertenecientes a la empresa pudo realizar aplicaciones, en tiempo real, mediante la solución de problemas relacionados con su área de trabajo aplicando las herramientas analizadas en los contenidos de las materias.

Puesto que el cumplimiento de la residencia profesional exige que se realice un proyecto para una organización industrial o de servicios, donde se apliquen herramientas relacionadas con el campo de la ingeniería industrial, este requisito no representó mayor problema para los alumnos de la planta y por lo tanto pudieron acceder al trabajo de grado con mayor facilidad que los alumnos del sistema escolarizado. Por otra parte, la mayoría de los alumnos del sistema escolarizado tienen dificultad para conseguir empresas que los acepten como residentes, o bien si consiguen donde desarrollar su residencia, se les asignan actividades muy elementales que no están al nivel de su formación profesional y que en muchas ocasiones no se relacionan con el perfil de la carrera.

Los 34 alumnos de la empresa que no terminaron la carrera, ya sea porque desertaron o fueron dados de baja por no cumplir los estándares académicos, lo hicieron muy al principio de la formación, cuando cursaban las materias del área básica, lo cual presenta un área de oportunidad para analizar las causas de esta situación.

Como sucede cada vez más con mayor frecuencia y a nivel mundial, la empresa con quien se estableció este proyecto también da capacitación técnica a sus trabajadores sobre temas o



herramientas específicas, las cuales representan lo último respecto al estado del arte de la ingeniería industrial, siendo esta capacitación permanente conforme se generan nuevas filosofías en el mundo. Esto necesariamente deja atrás y vuelve obsoletos a los programas académicos institucionales, que se revisan muy esporádicamente y que en el mejor de los casos llegan a actualizar y adecuar algunas asignaturas de los programas académicos vigentes, sobre todo de los últimos semestres, en función de los contenidos o temas que surgen en los procesos de interrelación con las empresas.

La conclusión respecto a los objetivos de la investigación con la CA1 fue que el TADIR sí se pudo utilizar como herramienta hermenéutica. La utilidad del protocolo radica en que permite como primera etapa aclarar el problema que se analiza y establecer los objetivos que se considera aliviarán la situación problemática, en una segunda etapa éste identifica qué acciones se deben tomar para lograr los objetivos propuestos y quiénes son los responsables de dichas acciones, esto último facilita el monitoreo y control de la implementación de la solución inicial propuesta, además permite regresar para modificar el proceso cuando se advierten desviaciones respecto a los objetivos propuestos. Si la propuesta es realmente una solución del problema, entonces cada una de las actividades, definidas a un primer nivel, se despliega a un nivel de mayor detalle y se pueden monitorear y controlar.

En la parte del análisis FODA se planteó la amenaza de que otras instituciones ofrecían el mismo servicio de formación profesional a los trabajadores a un menor costo, lo cual ocurrió ya que la empresa contrató los servicios de otra institución para desarrollar a su personal en una segunda ola de formación profesional. El factor de mayor peso para esta decisión fue el costo, pero hasta el final del año del 2011 la mayoría de los egresados no habían conseguido titularse.

Con base a los objetivos establecidos en esta CA y en respuesta a las hipótesis planteadas en la investigación, se concluye que:

Con respecto a la transformación de los grupos de trabajo a CA, además de querer participar se debe realmente comprometerse con las actividades autodefinidas por el grupo de trabajo. Sólo serán miembros de la CA aquellos que participen activamente como en el caso de los 13 alumnos que siguieron en la CA hasta la titulación, el resto debe separarse.

## **7.2 Discusión y análisis de resultados de la CA2 (industrial – educación) para la solución del problema técnico de falta de material.**

Desde el punto de vista de la investigación, el objetivo central en esta comunidad consistió en identificar los factores fundamentales para administrar CA generadas dentro de un contexto industrial – educativo, teniendo como base la GC, con el fin de evaluar su efecto sobre la mejora en la capacidad para generación de conocimiento organizacional.

En esta CA se obtuvo evidencia documentada mediante la inmersión del investigador como miembro de un equipo de trabajo formado para analizar y proponer o generar una solución a un problema técnico conocido como falta de material en la pieza denominada campana. Para recabar la información se aplicaron entrevistas a los miembros de la CA y se diseñó un cuestionario, en el cual se consideraron algunos de los elementos de la GC definidos por los teóricos en este campo del conocimiento. Este cuestionario se aplicó a personal de la planta que no formó parte de la CA y a partir del análisis de la información obtenida se determinó un conjunto de factores fundamentales que se consideraron relacionados con el proceso administrativo de las CA.

Por otro lado, la solución al problema de falta de material se logró después de aplicar procedimientos estadísticos para establecer las relaciones entre los parámetros del proceso y así localizar el origen del problema. Para ello se redujo a solamente cinco el número de variables a analizar que inicialmente fueron veinticinco, todas ellas relacionadas con los procesos de manufactura, dado que fueron esas cinco las que realmente demostraron tener una relación directa con el problema. Una vez que se identificó la causa directa del problema, se diseñó un nuevo dispositivo de sujeción para la operación de careado en el área de maquinado, así como un nuevo calibrador y por lo tanto un nuevo procedimiento para la medición del alabeo en forjado. La validación de estos resultados se realizó mediante una corrida confirmatoria que consistió en la producción normal durante tres días continuos utilizando el nuevo dispositivo; no se obtuvo una sola pieza con el defecto de falta de material (Espinoza, 2007).

En la figura 36 se muestra los niveles de rechazo en un día normal de producción en las diferentes operaciones y los modelos o productos que se producen, el código para el defecto de falta de material se puede observar en la figura 37, la cual presenta los códigos asignados a los diferentes tipos de defectos.

DESECHO DEL ÁREA DE CAMPANA																				RECHAZO														
Operación	Careado		Torno		30		40		Rolado		To.To.		75		Insp.		Barrenado		R. Exterior		R. Guías		R.		Roscad		TOTAL	Forja		Acum.	Prod.	PPM 's		
	Modelo	D	C	D	C	D	C	D	C	D	C	D	C	D	C	D	C	D	C	D	C	D	C	D	C	D		C	D				C	
1 PT 44			6	11					2	9	3						2	3			1	11	2	8	1	10			16			1318	3,506	4,543
2 HC 2000		6	3	20	11						3	2									1	11	22	8/18				52			1513	3,396	16,081	
3 L32H		3	3	6	11					15	14	6	2				9	3	5	11	40	8/17	4	10				88			1,320	2,470	34,402	
4 PQ 2600												9	2								5	11	44	8/18			5		63			1,774	1,420	42,481
5 HP				7	11							4	2										19	8				16	30	4	F	877	1,920	16,385
6 Ford UF/Maz	1	3	6	11							4	2										26	8/1	36	10			73			1,456	2,690	26,421	
7 Bomb 1100			7	11						4	9	7	2				10	3					27	8				55	4	F	1,664	1,139	46,064	
<b>TOTAL</b>		<b>10</b>		<b>52</b>	<b>0</b>	<b>0</b>			<b>21</b>	<b>36</b>	<b>0</b>	<b>0</b>				<b>21</b>	<b>11</b>			<b>11</b>	<b>110</b>	<b>130</b>	<b>150</b>	<b>160</b>			<b>377</b>	<b>8</b>		<b>9,922</b>	<b>16,541</b>	<b>22,284</b>		

Figura 36 Niveles de desecho por operación y por modelo en un día normal de operación.

CODIGOS DE DESECHO			
C1	Ajuste de máquina	C21	Fisura en guías
C2	Análisis To.To.	C22	Fisura en vastago
C3	Broca fundida	C23	Golpes
C4	Centros F/E	C24	Helice F/E
C5	Chaflanes F/E	C25	Inclusiones
C6	Concentricidad	C26	Long. útil estri. F/E
C7	Conicidad	C27	Long. centro de radio F/E
C8	Diam. de guías F/E	C28	Long. de temple F/E
C9	Diam. entre pernos F/	C29	Longitud F/E
C10	Diam. esferico F/E	C30	Marca de hta.
C11	Diam. exterior F/E	C31	Material cargo a proveedor
C12	Doble acabado	C32	Material recuperación
C13	Doble rolado	C33	Microestructura
C14	Espaciamiento en est	C34	Profundidad de capa F/E
C15	Espaciamiento en gui	C35	Temple interrumpido
C16	Excentricidad	C36	Traslape
C17	Falla de maquina	C37	Marca por rebaba
C18	Falta de material	C38	Mal estampado
C19	Fisura de rectificad	C39	Perpendicularidad de corte F/E
C20	Fisura en cara de refe	C40	Pruebas de forja
CODIGOS PARA DESECHO DE FORJA			
A)	Falta de llenado en guías	D)	Falta de llenado en refrentado
B)	Vastago deforme	E)	Falta de llenado en vastago/olla
C)	Revoltura de coladas	F)	Centros de radio desplazados

Figura 37 Códigos asignados por tipo de defecto.

La interpretación de los resultados obtenidos en términos de la solución esperada se hizo tomando en cuenta los dos aspectos siguientes:

La CA se originó debido a la detección de un problema manifestado por el alto índice de desecho obtenido durante la fabricación de una pieza determinada; además, la asignación de un ingeniero de diseño para dar solución al problema propició el encuentro con el responsable de la metodología adoptada por la planta para la solución de problemas. Tanto el ingeniero de diseño como el responsable de “*Lean Enterprise*” se convirtieron en los líderes del proyecto y junto con los ingenieros de apoyo iniciaron reuniones de trabajo para analizar las posibles causas y proponer soluciones.

Cabe destacar que este grupo de trabajo siempre contó con el compromiso y el apoyo de la alta administración de la empresa, tanto para la asignación del recurso humano como de la estructura física y de los sistemas de información necesarios para la realización del proyecto. No se presentó ningún obstáculo para la iniciativa de solicitar apoyo a una institución educativa para la asignación de dos de sus alumnos como residentes profesionales que se encargaron de la parte operativa del proyecto, así como de dos profesores de la IES con la encomienda de asesorar tanto a los residentes como a los miembros del grupo de trabajo sobre temas técnicos específicos. Los últimos cuatro elementos se integraron directamente al equipo de trabajo y no sólo ayudaron en la solución del problema sino que fueron factores decisivos en la conformación de la correspondiente CA empresa industrial- institución educativa.

El compromiso de la empresa también se hizo explícito cuando permitieron el acceso a su sistema de comunicación computarizado, a su base de datos y al software requerido durante el desarrollo del proyecto. La empresa también facilitó la materia prima de las piezas de muestra y los tiempos del personal y de las líneas de producción para la fabricación y seguimiento de las piezas.

De la interpretación de los resultados obtenidos se concluyó que la metodología de los once pasos para la solución de problemas es aplicable en el caso donde se conoce claramente el problema y que existen situaciones donde el objetivo es tan solo poder desarrollar un bos-

quejo de la situación que permita entender y explicar de mejor manera la existencia de un problema.

La evaluación del impacto que tuvo la comunidad de aprendizaje sobre la productividad de la empresa se pudo cuantificar tomando en cuenta que el número de piezas de desecho obtenidas en una corrida de 30,000 representaron el veinte por ciento de la producción (6,000 piezas), contra la corrida confirmatoria donde no se presentó ningún desecho por concepto de falta de material en la producción de tres días continuos. Operativamente se demostró que el área de forja no es la única fuente del problema de falta de material, el cual solamente se puede detectar hasta después de procesar las piezas en el área de maquinado.

Pero lo más importante fueron los activos intangibles que se generaron durante el desarrollo del proyecto, según lo expresaron los mismos participantes por medio de las entrevistas (ver anexo F).

Además, el conocimiento de las herramientas estadísticas les sirvió a los trabajadores de la empresa para entender mejor el proceso de fabricación mediante el establecimiento de las relaciones entre las variables clave que permitieron un mejor control del proceso que llevó a la solución del problema. Por consiguiente, la metodología desarrollada y la solución encontrada se pueden aplicar a todos los demás modelos que produce la planta y también se puede proponer su aplicación en otras plantas del mundo que presentan el mismo problema.

Después de un período de un año y de haber implementado la solución encontrada por la CA, se analizó nuevamente la producción de la pieza que originó el problema, pero en otro modelo o tipo de pieza, ya que nuevamente se incrementó el nivel de rechazo. Lo que se encontró fue que al realizar el cambio de herramental motivado por el cambio de modelo, el encargado de almacén entregaba al personal operativo el dispositivo de sujeción con el diseño anterior y al hablar con él se descubrió que no sabía de la existencia de un nuevo dispositivo. Esto último demuestra la necesidad de estandarizar los procesos después de haber validado e implementado las mejoras del sistema.

En esta CA se observó en forma natural el funcionamiento de una empresa representativa de la industria metalmeccánica caracterizada por su madurez, su disposición y su compro-

miso para desarrollar proyectos interinstitucionales, buscando el beneficio de las organizaciones participantes.

Otro objetivo que se cumplió en esta CA fue demostrar la aplicabilidad del protocolo TADIR como instrumento de interpretación, análisis y despliegue. Esto representa la justificación del protocolo dentro del modelo propuesto, así como la utilización de un segundo ciclo para acompañar las etapas de integración del conocimiento, la generación del conocimiento, y el seguimiento y la estandarización a las propuestas de mejora encontradas.

### **7.3 Discusión y análisis de resultados de la CA3 (educación) en la experimentación del marco contextual CVC de LNGC.**

De acuerdo a los objetivos de la investigación respecto a esta CA, los factores relevantes del modelo LNGC se experimentaron como se muestra en la tabla 20.

**Tabla 20 Factores relevantes de LNGC experimentados en la CA3.**

<b>Factor considerado</b>	<b>Forma de experimentación</b>
Apertura	La administración de la IEST, los profesores, los alumnos y el coordinador de la plata-forma, tuvieron acceso a la información generada respecto a los programas académicos, materiales, evaluaciones, foros, en el momento que lo necesitaron.
Capital social de innovación	Los documentos teóricos generados respecto a la herramienta del DFC, su aplicación y los diagnósticos obtenidos, se convirtieron en propiedad de todos los participantes, permitiendo así su utilización para nuevas aplicaciones conforme se consideró pertinente.
Método de sincronización de políticas	Las acciones y los métodos utilizados por la CA estuvieron alineadas con la visión, la misión y los valores de la IEST. La utilización de la plataforma contribuyó a desplegar una nueva forma de impartir cátedra.
Aprendizaje organizacional	La forma de aprender a aprender constituyó un enfoque holístico ya que durante la operación de la CA se desarrollaron competencias tanto específicas (herramientas técnicas aplicadas en el área de la calidad y manejo de las TIC ), como genéricas (habilidades de comunicación y trabajo en equipo)

Las competencias tanto genéricas como específicas que se desarrollaron en los estudiantes, los maestros y los administrativos se enumeran en la tabla 21.

**Tabla 21 Competencias desarrolladas en la CA3 al experimentar LNGC.**

<b>Competencia</b>	<b>Forma de manifestación</b>
Trabajo en equipo	Se formaron equipos de trabajo para poder abordar a todas las filosofías sobre la calidad señalados por el programa académico. Cada equipo fue responsable de presentar ante la CA el tema desarrollado.
Comunicación	En la presentación de los temas desarrollados fue obligatoria la participación de todos y cada uno de los miembros de los equipos, así como en la generación del material para presentación mediante el uso de la computadora. Cada miembro del equipo fue responsable de proteger en formato pdf su propio material y subirlo a la plataforma.
Juicio crítico	Todos los miembros de la CA participaron en foros para analizar los puntos de vista de los demás compañeros y expresar su crítica o su apoyo con base en la evidencia encontrada.
Responsabilidad	Todos los alumnos participaron en la aplicación del DFC en su etapa de estudio de mercado, donde entrevistaron personalmente a clientes para conocer sus necesidades y expectativas y presentarlas ante los administradores de la tienda de autoservicio.

#### **7.4 Discusión y análisis de resultados de la CA4 considerada como grupo de control.**

Para el análisis de este grupo se utilizó la herramienta desarrollada por Jiro Kawakita denominada “diagrama de afinidad” y que es una de las nuevas siete herramientas para la gestión y la planeación (Mizuno, 1979). Esta herramienta agrupa un conjunto de ideas o percepciones bajo un encabezado que representa la idea principal contenida en el total de pensamientos generados por un grupo de personas, este último generalmente es un equipo o grupo de trabajo que busca la solución de un problema.

La figura 37 muestra el diagrama de afinidad respecto a la evaluación del nivel de cumplimiento de los principios pedagógicos seleccionados en esta investigación, realizada por parte de los alumnos que formaron parte de la CA4 definida como el grupo de control.

Con base en el agrupamiento de las respuestas para el primer elemento de los principios pedagógicos (hacer accesible el conocimiento) analizados se puede observar que el grupo de alumnos encuestados califican en general bien el desempeño del profesor, considerando

que los motiva a participar y a aplicar sus ideas en el diseño de alguna herramienta ergonómica.

Los encuestados no evalúan realmente la motivación para ir más allá de la gestión de conocimiento utilizada.

HACER ACCESIBLE  
EL CONOCIMIENTO.

Estimular a los miembros de la CA para construir a partir de sus ideas, cuando desarrollen puntos de vista más poderosos y de utilidad práctica respecto a la gestión del conocimiento.

Sí *estimula* para que los alumnos *participen en clase*, porque *retroalimenta la información* y te ayuda a enfocar bien tu idea.

Nos *dejó hacer* un proyecto de mejora de cualquier *herramienta* o diseñar una nueva. Lo que nos *estimuló* para *construir* a partir de nuestras ideas.

El profesor constantemente *pedía* opiniones, y cuando alguien daba *puntos de vista*, se *discutía* sobre estos.

En clase el profesor *pedía* mi opinión así como la de mis compañeros sobre el *tema visto en clase*. Tuve que *poner en práctica* mis conocimientos aprendidos en el semestre en un proyecto final.

En algunas ocasiones la clase se formaba *con puntos de vista* sobre los temas que *estudiábamos*.

En el *desarrollo de proyectos* donde se *veía nuestra creatividad* y nuestras propias ideas.

Sí, como uno de los proyectos finales pidió crear o mejora una *herramienta* aplicando los conocimientos obtenidos en el curso.

En varias ocasiones hay ejercicios en donde aprendemos a diseñar *estaciones de trabajos*.01

Por lo regular en las clases pregunta el punto de vista sobre el *tema a tratar*, al grupo en general.

El profesor permite que cada uno de los alumnos aporte *ideas* a la clase para poder comprender mejor.

Porque apenas comenzabas a dar tu opinión y él empezaba hablar y no te dejaba expresar tus *ideas*.

Se estimula la participación y el enriquecimiento de la información a partir del intercambio *de ideas en clase*.

Figura 38 Afinidad respecto al primer principio pedagógico de Linn y Hsi (2001).



La respuesta remarcada en color señala claramente una calificación negativa respecto a construir a partir de sus ideas, cuando se desarrollan puntos de vista más poderosos y de utilidad práctica respecto a la GC. Es importante señalar que cuando las respuestas se codifican mediante una escala numérica se pierde significado en las respuestas obtenidas. La tabla 22 muestra los principios pedagógicos de Linn y Hsi (2001) codificados (última columna) con el propósito de darles un tratamiento numérico.

**Tabla 22 Codificación de los principios pedagógicos.**

<i>PRINCIPIOS PEDAGÓGICOS</i>	<i>COMPONENTES</i>	<i>CÓDIGO</i>
<i>Hacer accesible el conocimiento.</i>	<i>Estimular a los miembros de la CA para construir a partir de sus ideas, cuando desarrollen puntos de vista más poderosos y de utilidad práctica respecto a la gestión del conocimiento.</i>	<i>A1</i>
	<i>Estimular a los miembros de la CA para que investiguen personalmente problemas relevantes y revisen con regularidad sus conocimientos.</i>	<i>A2</i>
	<i>Apoyar a los miembros de la CA en procesos de indagación e investigación para enriquecer sus conocimientos.</i>	<i>A3</i>
	<i>Fomentar la comunicación entre los equipos de trabajo para compartir el conocimiento especializado de cada equipo con los demás.</i>	<i>A4</i>
<i>Hacer visible el pensamiento</i>	<i>Modelar el proceso de construcción del conocimiento en relación con la consideración de explicaciones alternativas y el diagnóstico de errores.</i>	<i>B1</i>
	<i>Apoyar a los miembros de la CA para explicar sus propias ideas.</i>	<i>B2</i>
	<i>Proporcionar múltiples representaciones visuales utilizando diversos medios.</i>	<i>B3</i>
	<i>Promover el registro sistemático del conocimiento adquirido en los diferentes equipos de trabajo de la CA.</i>	<i>B4</i>
<i>Ayudar a que los miembros de la CA aprendan unos de otros.</i>	<i>Estimular a la CA para que se escuchen y aprendan unos de otros.</i>	<i>C1</i>
	<i>Diseñar actividades sociales que promuevan interacciones productivas y respetuosas.</i>	<i>C2</i>
	<i>Estimular a los miembros de la CA para diseñar criterios y normas.</i>	<i>C3</i>
	<i>Organizar múltiples actividades estructuradas.</i>	<i>C4</i>
<i>Promover en los miembros de la CA aprendizajes continuos.</i>	<i>Comprometer a los miembros de la CA para que reflexionen acerca de sus propias ideas y de su progreso respecto de la gestión del conocimiento.</i>	<i>D1</i>
	<i>Comprometer a los miembros de la CA para que sean críticos de la información que manejan.</i>	<i>D2</i>
	<i>Promover la participación de los miembros de la CA en actividades que estén orientadas al establecimiento de una cultura de desarrollo permanente.</i>	<i>D3</i>
	<i>Establecer procesos de indagación generalizables que sean apropiados en diversos proyectos de gestión del conocimiento.</i>	<i>D4</i>

La tabla 23 muestra las evaluaciones obtenidas de los trece alumnos que formaron parte de la CA4 (grupo de control) sobre todos y cada uno de los principios pedagógicos investigados.

**Tabla 23 Evaluaciones obtenidas para cada principio pedagógico.**

PRINCIPIOS PEDAGÓGICOS	EVALUADOR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	PRINCIPIO													
<i>Hacer accesible el conocimiento.</i>	A1	5	2	5	6	5	5	5	5	5	4	5	6	2
	A2	6	3	5	5	5	5	6	6	4	2	2	6	1
	A3	6	2	6	5	4	4	5	5	5	3	4	4	5
	A4	5	4	6	6	3	4	6	6	5	1	6	5	6
<i>Hacer visible el pensamiento</i>	B1	6	5	4	6	5	4	5	5	2	5	4	6	6
	B2	6	6	5	6	5	5	6	6	3	6	6	6	5
	B3	6	6	4	6	5	4	6	5	5	5	5	6	4
	B4	5	6	5	6	4	3	5	6	2	1	3	5	3
<i>Ayudar a que los miembros de la CA aprendan unos de otros.</i>	C1	5	4	6	6	4	4	6	6	1	5	6	5	6
	C2	3	3	5	3	2	3	4	6	5	1	2	6	2
	C3	5	2	3	3	5	4	5	5	1	3	5	6	1
	C4	4	5	5	6	4	2	6	6	4	2	5	4	1
<i>Promover en los miembros de la CA aprendizajes continuos.</i>	D1	3	5	4	6	5	4	6	5	1	1	4	6	1
	D2	4	6	5	6	5	5	5	6	2	1	1	6	5
	D3	3	6	5	6	5	4	5	5	4	3	6	6	6
	D4	3	5	5	5	5	4	6	5	1	3	4	6	2

Puede observarse en la tabla anterior que se presentó una gran dispersión en la calificación asignada por los evaluadores a un mismo principio pedagógico. Por ejemplo para el componente A1 el rango de la calificación codificada fue de 4 (la diferencia entre el valor mayor y el valor menor), esta calificación registró 2 como mínimo y 6 como máximo. El promedio para este principio es de 4.61, por lo que si se utiliza solamente un enfoque numérico se concluye que se encuentra entre regular y bueno.

Las demás evaluaciones promedio se muestran en la tabla 24. Las calificaciones más bajas se obtuvieron en C2, C3 y D1 que corresponden al diseño de actividades sociales, diseño de criterios y normas, y la reflexión de los alumnos respecto a sus propias ideas y de su progreso respecto a la GC.

**Tabla 24 Promedio de las respuestas a los principios pedagógicos.**

Principio														
A1	5	2	5	6	5	5	5	5	5	4	5	6	2	4.615
A2	6	3	5	5	5	5	6	6	4	2	2	6	1	4.308
A3	6	2	6	5	4	4	5	5	5	3	4	4	5	4.462
A4	5	4	6	6	3	4	6	6	5	1	6	5	6	4.846
B1	6	5	4	6	5	4	5	5	2	5	4	6	6	4.846
B2	6	6	5	6	5	5	6	6	3	6	6	6	5	5.462
B3	6	6	4	6	5	4	6	5	5	5	5	6	4	5.154
B4	5	6	5	6	4	3	5	6	2	1	3	5	3	4.154
C1	5	4	6	6	4	4	6	6	1	5	6	5	6	4.923
C2	3	3	5	3	2	3	4	6	5	1	2	6	2	<b>3.462</b>
C3	5	2	3	3	5	4	5	5	1	3	5	6	1	<b>3.692</b>
C4	4	5	5	6	4	2	6	6	4	2	5	4	1	4.154
D1	3	5	4	6	5	4	6	5	1	1	4	6	1	<b>3.923</b>
D2	4	6	5	6	5	5	5	6	2	1	1	6	5	4.385
D3	3	6	5	6	5	4	5	5	4	3	6	6	6	4.923
D4	3	5	5	5	5	4	6	5	1	3	4	6	2	4.154

En términos generales la evaluación del grupo de control es buena, con oportunidades de mejora y presenta una gran oportunidad para crear una CA que pueda ligar su desarrollo con al menos aquellas materias relacionadas con el factor humano y la ergonomía, así como con el cumplimiento de las residencias profesionales y de la obtención del grado.

Finalmente, con respecto a la aplicación de los elementos de monitoreo y control que se definieron en la tabla 19, con base en las evaluaciones obtenidas, se concluye:

### **Educación.**

Enseñanza. Se utiliza bases de datos, artículos y revistas, además de los apuntes y libros de texto.

Competencias. Se aplica el proceso enseñanza aprendizaje haciendo mayor énfasis en el alumno.

Aprendizaje. Individualmente investiga, desarrolla y aplica los conceptos a situaciones reales, participa en foros de discusión utilizando para ello las TIC.

## **Administración.**

Seguimiento curricular. Revisa solamente el reporte de cumplimiento de programa.

Control escolar. Seguimiento a las calificaciones obtenidas y al número de materias no aprobadas.

## **Operación.**

Reflexión. Domina los conceptos ergonómicos y su aplicación a situaciones reales. Genera nuevas soluciones basadas en la ergonomía.

Materiales. Sólo se generan apuntes del curso.

Participación. Presenta, analiza y discute en grupo la teoría para aplicarla a casos reales mediante proyectos grupales y presentaciones de los resultados obtenidos por el grupo.

Respecto a la primera hipótesis planteada en esta investigación es evidente que los grupos escolarizados cumplen con gran parte de las características de una CA, aunque se remarca la falta de actividades fuera de lo establecido por el programa académico como puede ser actividades culturales, de esparcimiento, etc.

También resulta significativo que al término del curso no se dé continuidad al conocimiento generado ni al trabajo colectivo para que se aprovechen las aportaciones de cada miembro del grupo respecto al tema o a los temas investigados durante el período escolar.

Se genera así un área de oportunidad para realizar nuevas investigaciones relacionadas con la estructura de los planes de estudio y las relaciones entre el contenido de las materias con temas específicos de la ingeniería industrial y las materias de metodología de investigación, así como con las actividades de vinculación con las empresas de la región, específicamente con las residencias profesionales.

## **7.5 Discusión y análisis de resultados de la CA5 utilizada para experimentar LNGC.**

Los resultados obtenidos en esta CA se muestran con relación a los elementos de monitoreo y control utilizados en la etapa de implementación del protocolo TADIR (ver tabla 34 en el apéndice E), además se analizan dichos resultados respecto a las hipótesis planteadas en la investigación.

### **Capacitación.**

Investigación. El trabajo de la CA solamente llevó a la búsqueda y dominio de conceptos relacionados con el tema de metáforas correspondiente al área de sistemas.

Aprendizaje. Se comprendieron y aplicaron los conceptos, además se reflexionó sobre los resultados obtenidos al aplicarlos a situaciones reales.

### **Administración.**

Operación. Se permitió el trabajo intergrupar y a distancia.

Evaluación. Se evaluó el desarrollo de competencias en los miembros de la CA.

Recursos. Se facilitó el proceso creativo de la CA.

### **Comunicación.**

Interacción. Solamente se dio la comunicación vía internet, a través de los correos electrónicos de los participantes.

Consultas. Se tuvo acceso a revistas en las direcciones de las bases de datos con que cuenta la IEST.

Materiales. Se generaron apuntes y se documentó la aplicación de los conceptos al análisis específico del departamento de ingeniería industrial de la IEST.

En resumen, el desempeño de la CA fue muy satisfactorio, y desde el punto de vista del protocolo TADIR permitió valorar el modelo a primer nivel de detalle en la etapa de revisión, específicamente la actividad de investigación mostró que la teoría de sistemas se

aborda muy poco en las actividades académicas de residencia profesional y trabajos de grado, esto último se fundamenta en que a pesar de que la CA siguió trabajando con esta teoría no se presentaron trabajos de residencias o de tesis en el área de sistemas.

Con respecto a la hipótesis de que la productividad de una CA, definida en un contexto académico, fuertemente correlacionada con el desarrollo de competencias en todos y cada uno de los miembros de la CA, está en función del grado en que se conforma una CA y de la aplicación del proceso de GC, se validó con base en las siguientes observaciones realizadas en la CA:

- Un grupo escolar de licenciatura cursando una materia de seminario de investigación decidió ir más allá del cumplimiento del programa académico y formar una CA que abordara los tópicos de generación de conocimiento organizacional y la utilización de metáforas de la teoría de sistemas.
- El compromiso de participación en la CA fue independiente de cursar la materia de seminario de investigación, los temas seleccionados no aparecen dentro de los programas oficiales.
- La CA desarrolló el trabajo mediante sesiones presenciales en clase, extra clase y a distancia.
- La comunicación entre los miembros de la comunidad se dio más allá de la duración del curso.
- Todos los miembros de la CA se comprometieron con su aportación de conocimiento.

El fruto de la operación de esta CA se reflejó en la acreditación de la materia del cien por ciento de los participantes, la generación de material didáctico, y el desarrollo de las siguientes competencias tanto en los alumnos como en el profesor (ver tabla 25).

**Tabla 25 Competencias desarrolladas por los miembros de la CA5.**

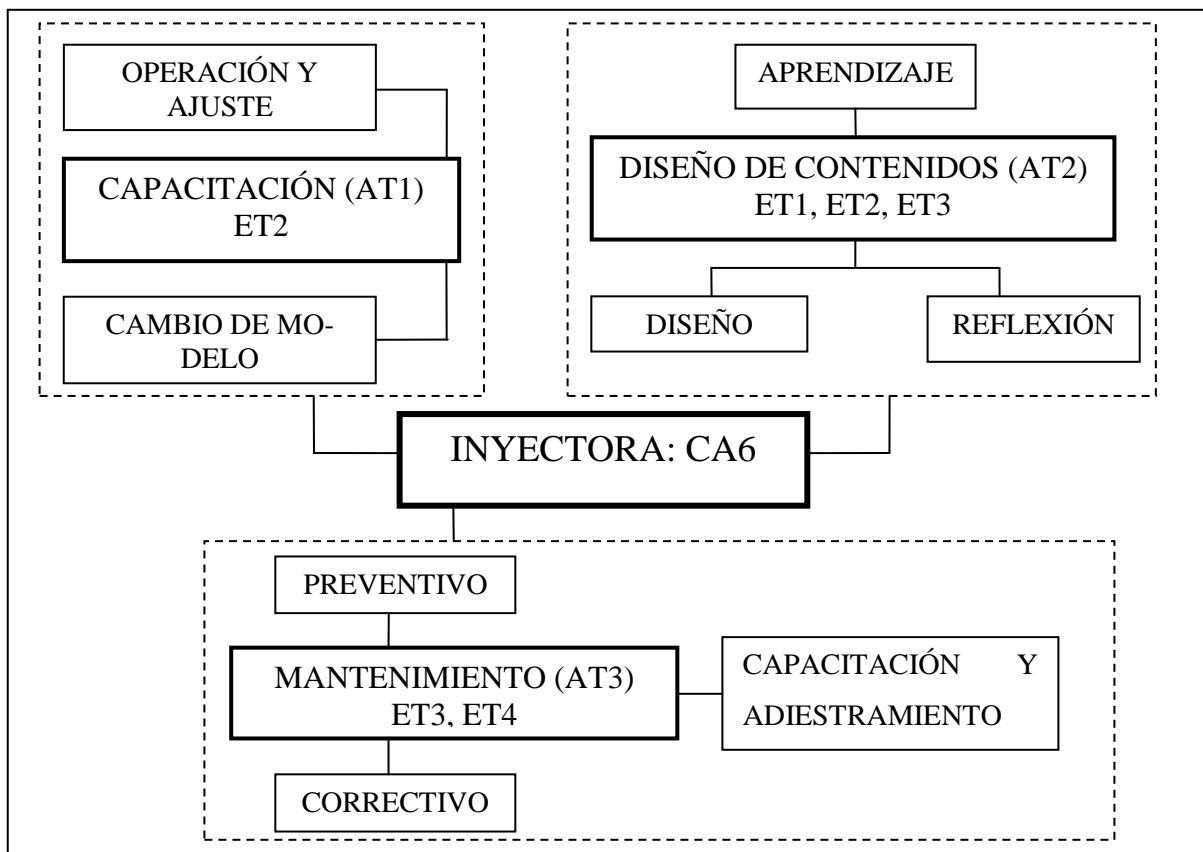
<b>Competencia</b>	<b>Forma de manifestación</b>
Trabajo en equipo	Formaron equipos de trabajo para investigar los temas de interés. Cada equipo fue responsable de capacitar a la CA en el tema que le correspondió.
Comunicación	Preparar y presentar ante la CA el tema designado al equipo. Manejo de la internet como medio para comunicarse. Elaborar documentos escritos para la explicación del tema desarrollado.
Creatividad	Identificar la situación real que permitiera la aplicación de la metáfora asignada al grupo. Aplicación de las metáforas investigadas.
Formación investigativa	Desarrollo y aplicación de un protocolo de investigación para desarrollar los temas asignados.

## **7.6 Discusión y análisis de resultados de la CA6 en la validación del marco contextual propuesto.**

Al inicio de la operación de esta CA los modelos generados en las etapas del protocolo parecían suficientes pero después de producir correctamente sesenta piezas, con los ajustes de los parámetros de operación y los aditamentos sugeridos por los operadores de la inyectora las piezas comenzaron a salir totalmente fuera de especificación.

Se hizo necesario entonces el reajuste de la máquina por parte de los operadores, pero no se pudo solucionar el problema y por lo tanto se requirió de la participación de la persona de mantenimiento, quien después de un diagnóstico inicial de que existía un problema mayor ya no se presentó y los operadores de la inyectora también decidieron abandonar el proyecto.

El modelo a mayor nivel de detalle respecto al mantenimiento se modificó según se muestra en la figura 38.



**Figura 39 Modelo para la actividad de mantenimiento modificado.**

Ante esta situación el encargado del taller de manufactura, quien logró que este proyecto se emprendiera después de que la máquina inyectora había estado parada por más de diez años, se comunicó con los proveedores del equipo para que ajustaran a cero la inyectora. De esta manera el problema se resolvió y al mismo tiempo se modificó la estructura y el funcionamiento de la CA.

El nuevo equipo de trabajo ET4 se formó con personal del proveedor y personal de la IEST para realizar la función de mantenimiento, específicamente se decidió que fuese un profesor del DII que es este caso es el responsable de impartir la materia de manufactura avanzada.

Los encargados de la operación (ET3) fueron reemplazados por alumnos del DII de los últimos semestres para dar su residencia profesional y realizar las actividades correspondientes



al diseño de contenidos de las prácticas de manufactura avanzada y para operar la máquina inyectora.

Después de un año de operación los resultados obtenidos han sido muy satisfactorios:

La operación de la inyectora ha permitido la integración de nuevos miembros a la CA para estudiar temas relacionados con polímeros que representan la materia prima para la máquina y la formación de nuevas CA interinstitucionales.

Los alumnos han desarrollado competencias específicas y genéricas que les han permitido terminar exitosamente sus estudios y colocarse con facilidad en puestos de trabajo dentro de las empresas, cabe resaltar la formación de un alumno que había demostrado un desempeño regular en las materias de ciencias básicas e ingeniería que fue contratado por una fábrica dedicada a la inyección de plásticos y después enviado a España para adquirir máquinas inyectoras para la empresa. Otro estudiante por decisión propia no se ha incorporado a la empresa y busca continuar sus estudios de posgrado.

Se han generado prácticas de laboratorio respecto a la utilización de la inyectora para la formación de los estudiantes de licenciatura en ingeniería industrial y se han adaptado al programa académico.

Se cuenta ahora con un profesor futuro para impartir la materia de manufactura avanzada quien incluso se ha integrado a un doctorado relacionado con la investigación de materiales.

Analizando la aplicación del marco contextual se pudo observar que se cumplieron todas las etapas y en esta CA se resaltó el hecho de que todos los miembros de una CA deben lograr un determinado nivel de conocimiento en todas y cada una de las funciones con el propósito de mejorar el funcionamiento y la estructura de la CA.

La aplicación del protocolo TADIR permitió dar seguimiento a la operación de la CA y ayudó a corregir el proceso de arranque de la máquina al identificar las funciones que no cumplieron con el criterio de desempeño (específicamente mantenimiento).

Respecto a la hipótesis de que la productividad está en función de la formación de CA y de la aplicación del proceso de GC, se validó en este caso en particular ya que de una situación

donde no se tenía en operación la inyectora de plástico se ha convertido en parte fundamental en la formación de los ingenieros industriales de la IEST.

Queda para futuras investigaciones dar seguimiento al desempeño de la nueva CA formada con investigadores tanto del departamento de química, de ingeniería industrial de la IEST y de investigadores de diferentes Instituciones ubicadas en diferentes partes de la república.

### **7.7 Discusión y análisis de resultados de la CA7 en la validación del marco contextual propuesto.**

Finalmente, el modelo propuesto se validó en un contexto académico, con el propósito de cumplir con el programa de la materia de calidad que forma parte del programa para la maestría en Alta Dirección en una universidad Celayense.

Con respecto a la hipótesis de que la generación de competencias está en función del nivel en que se alcanza una CA y de la aplicación de la GC en el proceso administrativo de la CA, se validó ampliamente con base en los resultados obtenidos.

En esta CA se encontró, desde un inicio, un nivel de trabajo de equipo bastante significativo producto de la interacción de los alumnos en las materias anteriores, además el grupo mostró una gran motivación por aprender respecto al tema de calidad por considerarlo pertinente y al mismo tiempo un tema que podía desarrollarse en los trabajos de grado.

Estas dos condiciones iniciales facilitó la aplicación del modelo.

La tabla 26 muestra las evidencias u observaciones en la aplicación de cada etapa del modelo propuesto:

**Tabla 26 validación de la aplicación del marco contextual desarrollado.**

<b>Etapa</b>	<b>Evidencia</b>	<b>Análisis</b>
TADIR de 1er ciclo	Capacitación de la CA en el tema.	Los modelos generados permitieron el seguimiento y la interpretación de los resultados.
Interacción	Consenso Profesor-Alumnos sobre los temas respecto a la calidad a desarrollar y los grupos de trabajo.	Se acordó el programa, las TIC a utilizar, la forma de evaluación y la formación de equipos de trabajo.
Maduración	Cada grupo desarrolló temas para compartir con los demás a través de la plataforma MOODLE. En una primera etapa se compartió el conocimiento tácito de cada miembro al interior de su equipo y después se exteriorizó mediante el trabajo intergrupala.	Los materiales generados se almacenaron en la plataforma. Se desarrollaron foros de discusión sobre los temas tratados. Se facilitó esta etapa debido a la interacción anterior del grupo.
Operación	Cada grupo de trabajo desarrolló su material de manera autónoma utilizando los recursos de la universidad y en plena apertura respecto al trabajo intergrupala e intragrupal.	La elaboración del material, las presentaciones, la reflexión en grupo, permitieron identificar el conjunto de competencias desarrolladas por los elementos de la CA.
Actitud	El guía de la comunidad fue el profesor de la materia, quien mostró un gran compromiso con la CA. La administración permitió el trabajo fluido de la CA. Los alumnos mostraron flexibilidad ante las propuestas de los demás.	Tanto el profesor como la administración aplicaron la función de hipertexto cuando los estudiantes requirieron de su separación del proceso investigativo aplicado.
TADIR de 2do ciclo	Se aplicaron herramientas de monitoreo y control a todos los miembros de la CA.	Las actividades definidas en los modelos de mayor nivel de detalle permitieron asegurar que la CA cumplía con los objetivos.
Conocimiento en acción	Los documentos, las presentaciones y los reportes de aplicación representan el conocimiento explícito integrado y generado por la CA.	Se integró el conocimiento generado en forma de documentos en la plataforma y se generó nuevo conocimiento mediante la aplicación de las herramientas a situaciones reales.
Estandarización y control.	El programa y los materiales generados se adoptaron para las actividades académicas de la universidad. No se estandarizó el procedimiento operacional de la CA para las otras materias.	Los miembros de la CA conscientes de su trabajo demandaron el mismo nivel de participación de los docentes de otras materias, la coordinación apoyo al profesor.

Con respecto al desarrollo de competencias y por lo tanto a la mejora de la productividad en ambientes educativos se pudieron observar las que se muestran en la tabla 27:

**Tabla 27 Competencias desarrolladas en la CA7.**

<b>Competencia</b>	<b>Forma de manifestación</b>
Trabajo en equipo	Formaron una CA para compartir conocimientos respecto al tema de calidad. Como CA defendieron su posición ante la coordinación respecto a la estandarización de formación en otras materias.
Comunicación	Capacidad para leer, escribir y presentar material respecto a temas relacionados con la calidad. Habilidad para manejar tecnología computacional para el manejo de información y de comunicación a distancia.
Creatividad	Definir situaciones reales donde se aplicaran los conceptos desarrollados respecto a la calidad.
Técnica	Dominio de conceptos teóricos respecto al tema. Capacidad para aplicar los conceptos a situaciones reales.

## **7.8 Conclusiones.**

Siguiendo la idea de Kuhn que en el período durante el cual un paradigma es aceptado por una comunidad se practica la ciencia normal, y ésta se distingue por la solución de problemas ya existentes y la búsqueda de nuevos problemas que puedan ser resueltos mediante el paradigma aceptado. La GC está en esta fase y los investigadores que comulguen con este enfoque deben precisamente darse a la tarea de resolver problemas relacionados con el conocimiento, el cual se encuentra en cualquier contexto lo que facilita la identificación de problemas que ya existen y de nuevos problemas. Lo importante es ahora utilizar las soluciones encontradas para la generación de nuevo conocimiento que conduzca a los sistemas (industriales, educativos, etc.) a mejorar su desempeño mediante la innovación y creatividad de nuevas formas de competencia.

Con base en la experiencia adquirida al realizar esta investigación en contextos educativos se concluye que una de las dificultades de mayor significancia y que se presenta con gran frecuencia en los estudiantes de educación superior y de posgrado al realizar sus trabajos de grado, al menos en la región Bajío, es el planteamiento del problema. Y que el protocolo para la solución de problemas TADIR es una herramienta que ayuda no solamente a entender y plantear una situación problema sino que además permite investigar y validar propuestas de solución o que al menos aminoren la brecha entre un estado actual considerado como no satisfactorio y un estado final deseado.

Por otra parte, en los sistemas industriales existen procedimientos muy bien definidos que detallan paso a paso las etapas a seguir para solucionar los problemas, donde la primera de éstas es precisamente la definición del problema y en la mayoría de las ocasiones se desconoce cuál es éste y en su lugar solamente se observan efectos provocados por la existencia de un problema que se debe definir como un primer paso, o al menos entender el contexto en el que se manifiesta. Aquí también es muy relevante la aplicación del TADIR ya que permite crear un mapa de carreteras para solucionar problemas.

En ambos contextos en la actualidad el trabajo se desarrolla más a través de grupos o comunidades, donde sus miembros se enfocan a resolver determinado tipo de problemas, y dentro de un ambiente global con un nivel de competitividad sin precedente, se han reducido los trabajos individuales. Particularmente en la industria automotriz y con el apoyo de las TIC, estas comunidades generan proyectos que involucran la aplicación del estado del arte de áreas específicas del conocimiento a las cuales se tiene acceso sin importar en qué parte del mundo se encuentre los mejores exponentes o los bancos de datos respecto al problema considerado. Los resultados o lecciones aprendidas se integran en estas bases de datos y luego son compartidos por varias empresas del ramo, incluso por la competencia, y sirven para solucionar problemas similares en otros lugares y lo de mayor significancia, sirven para generar nuevo conocimiento.

En el Bajío la industria automotriz ha tenido un crecimiento muy significativo en los últimos años, lo cual demanda ya la creación de un cluster automotriz en esta región y por lo tanto también se requiere de la formación de comunidades de aprendizaje y de nuevas formas para administrarlas.

Por otra parte el modelo educativo a nivel superior en nuestro país está diseñado actualmente para operar bajo el concepto de competencias, y este concepto fue tomado de la forma de operar en las empresas donde generalmente se desarrollan en los empleados de nuevo ingreso habilidades técnicas que son conocidas y ampliamente desarrolladas por el personal de mayor antigüedad. En este proceso, realizado dentro de las empresas, sobresalen tres factores de gran relevancia: el número de personas en formación es muy reducido, se trabaja a tiempo completo sobre la capacitación y se cuenta con todos los recursos que se requieren para lograr el objetivo. En la mayoría de nuestras instituciones educativas ninguno de

los factores mencionados se cumple por lo que se deben buscar nuevas estrategias para hacer de estos sistemas entidades más productivas y competitivas para que puedan generar profesionales capaces de integrarse a las actividades requeridas por las organizaciones y al mismo tiempo desarrollarse como seres humanos.

Con base en lo anterior, el marco de referencia desarrollado en esta investigación puede utilizarse en futuras investigaciones para problemas relacionados con los elementos anteriormente mencionados de: métodos para solucionar problemas, gestionar el conocimiento, desarrollar grupos de trabajo hasta formar CA y crear nuevas formas para administrar las CA.

Todo esto en diferentes contextos, a diferentes niveles jerárquicos u organizacionales, para continuar como lo estableció Popper, falsando el marco conceptual propuesto, o como propuso Kuhn encontrar anomalías por el funcionamiento no aceptable del modelo para la solución o identificación de problemas, y generar nuevas propuestas.

En resumen, respecto a los indicadores que se definieron para esta investigación y del futuro de la misma se establece:

CA1 La obtención del grado como ingenieros industriales de los trabajadores participantes que terminaron el programa constituye la validación de los indicadores declarados en la tabla 6 de la página 60. Además todos los ingenieros mejoraron su posición profesional dentro del grupo industrial después de obtener el grado académico, excepto un participante que fue separado del grupo.

La aplicación del protocolo TADIR permitió el seguimiento al trabajo de la CA, así como la mejora en la comunicación entre sus miembros y a la vez un mejor control y retroalimentación del funcionamiento de la CA.

Las competencias desarrolladas por todos los profesores involucrados fueron tanto específicas como generales. Las primeras al desarrollar proyectos puntuales mediante la aplicación de teorías y las últimas al dejar las aulas y participar en un medio industrial y con personas que se desenvuelven de manera normal en este contexto.

No se logró que todos los inscritos al programa terminaran con la obtención del grado, pero se pudo establecer que el nivel o el área que se convirtió en el principal obstáculo fue el área básica de la retícula. De aquí se genera una posible investigación para encontrar las causas específicas y desarrollar modelos o propuestas para resolverlos.

CA2 El objetivo operacional declarado para esta comunidad de dar solución al problema técnico de falta de material en la producción de la campana y detectado después del maquinado, se cumplió satisfactoriamente al identificar las posibles fuentes del problema, modificando el proceso de producción mediante la innovación de un nuevo dispositivo, y redefiniendo el proceso de referencia para la medición dimensional.

Lo anterior ayudó a asignar responsabilidades entre los departamentos de la empresa y de esta forma dejar de señalar solamente a la planta de forja como responsable de este defecto. Además el nivel de parte por millón de defectuosos se mejoró notablemente. Todos estos resultados validan los indicadores para la productividad y eficiencia declarados en la tabla 6 para esta comunidad. Respecto al desarrollo de competencias en los estudiantes y los profesores cabe resaltar que los residentes participantes en la comunidad cumplieron con su objetivo académico, y además uno de ellos (el de especialidad mecánica) se quedó a trabajar en la empresa, mientras que el ingeniero industrial se colocó sin mayor problema en otra planta. Los profesores pudieron aplicar los conceptos teóricos a situaciones reales en las diferentes áreas técnicas de la empresa, además participaron en una comunidad y aplicaron las TIC como medio de comunicación a distancia. Esto último da evidencia del indicador establecido sobre el desarrollo de competencias.

La implementación de la solución encontrada para el problema magnificó la necesidad de cerrar una propuesta de solución con la estandarización de los resultados, específicamente en esta CA2 la utilización de los nuevos dispositivos diseñados para el modelo que se analizó, así como para los demás modelos.

Considerando que los problemas en las empresas son el pan de cada día una posible investigación es la utilización de CA formadas con personal de la planta y académicos de diferentes instituciones donde se aplique el modelo generado en esta disertación doctoral.

CA3 Los indicadores relevantes declarados para esta comunidad estuvieron relacionados con el desarrollo de competencias por parte de los alumnos para trabajar en equipo, aprender a aprender (auto aprendizaje) y dominio de conceptos técnicos. La evidencia de cumplimiento de dichas competencias se manifestó en la acreditación de todos los alumnos de la materia cursada, pero de mayor significancia fue la evidencia a través de material didáctico y de reporte del proyecto que quedó registrado en la plataforma MOODLE utilizada por esta comunidad. También un valor agregado fue el desarrollo de la habilidad para el manejo de las TIC.

Sobre la provocación de los elementos propuestos por LNGC sobre esta CA demostró que éstos facilitan el proceso de maduración desde un simple grupo de trabajo hasta formar una verdadera CA, ya que ésta al término del curso siguió trabajando de manera conjunta para concursar en una convocatoria a nivel nacional para la obtención de una beca para estudiar una maestría en cualquier parte del mundo. Aunque no se logró el primer lugar sí se mejoró el lugar obtenido al final de la competencia respecto a la posición inicial.

La parte académica, específicamente el profesor, desarrolló la competencia sobre el manejo de la plataforma para la administración de un grupo que trabajó a distancia, y además la recopilación de material didáctico en una base de datos para poder utilizarla en la impartición del curso en futuros períodos.

De esta experiencia se concluye que una posible investigación a futuro puede ser la aplicación del modelo propuesto para administrar un grupo escolar como una CA, esto último se puede experimentar a diferentes niveles de educación (licenciatura, maestría y doctorado).

Se cumplió satisfactoriamente el factor de empresa abierta requerido por LNGC que corresponde a la disposición de la empresa a poner al alcance de toda la comunidad la información necesaria para que la CA realice su función con eficacia y efectividad. Se considera que esto último se presentó en gran medida debido al nivel jerárquico organizacional en el que se desarrolló el trabajo, el cual se puede definir como más operacional que de alta administración, pero de cualquier forma se debe asegurar que la información utilizada no salga de la empresa y pueda llegar a la competencia, o bien como en los casos reportados públicamente de empresas que han actuado escondiendo a la mayoría de sus empleados los



tipos de negocio a que se dedica hasta que es imposible esconder incluso actos de deshonestidad que afectan fuertemente la sobrevivencia de la empresa.

CA4 La observación del grupo de control permitió identificar áreas de oportunidad sobre las cuales se debe trabajar para que el egresado pueda desempeñarse con éxito al integrarse al campo laboral. Específicamente se concluyó que el desempeño del grupo fue bueno, sobre todo respecto al desarrollo de competencias específicas relacionadas con el contenido técnico de la materia (en este caso ergonomía). Las áreas de oportunidad se presentaron en la parte social y de convivencia fuera de lo académico.

Esto último puede dar pie a una futura investigación para verificar si la carencia del diseño de actividades sociales está relacionada con la calificación otorgada a los egresados de la IES sobre su alta capacidad técnica, pese a su bajo desempeño respecto a comunicación, iniciativa y liderazgo en el medio ambiente laboral, cuando se les compara con egresados de universidades y tecnológicos particulares.

Las otras áreas de oportunidad fueron el diseño de criterios y normas, así como la reflexión de los alumnos respecto a sus propias ideas y de su propio progreso respecto a la GC que también pueden contribuir al bajo desempeño laboral indicado en el párrafo anterior.

CA5 Esta comunidad permitió experimentar el modelo CESI para la generación de conocimiento organizacional, el tema seleccionado fue el de metáforas que corresponde al área de sistemas en donde su principal propósito es ayudar a entender el sistema que se analiza, y poder plantear después alternativas de solución. Los miembros de la CA aplicaron el proceso CESI para desarrollar competencias: a) instrumentales respecto a la comprensión y manipulación de los conceptos sobre metáforas, b) interpersonales para expresar su propio juicio respecto a la utilidad de las metáforas y utilizarlas con juicio crítico y autocrítico y c) sistémicas al utilizar una visión global sobre el contexto del problema (departamento de ingeniería industrial). Lo anterior representa el incremento de productividad dentro de este contexto educativo.

La CA manifestó dominio de la teoría, aplicó el conocimiento adquirido al DII y generó material didáctico respecto al tema de metáforas.

Investigaciones futuras pueden considerar la aplicación del modelo CESI para ampliar las aplicaciones de la teoría de sistemas a situaciones reales, que serán mejor entendidas con la aplicación de las metáforas, estos proyectos pueden ser soportados por un proceso metodológico de investigación y cristalizadas mediante la residencia profesional de los estudiantes de educación superior hasta lograr la obtención del grado académico.

De la validación obtenida del marco de referencia a través de CA6 y CA7, se concluye que puede utilizarse como modelo administrativo para:

- a) Desarrollar los grupos de metodología de investigación (a nivel licenciatura, maestría y doctorado) hasta un nivel operativo como CA, y lograr así mejorar las competencias de los participantes respecto al planteamiento del problema, el seguimiento al método de investigación y la validación de los resultados obtenidos.
- b) El modelo también puede ser utilizado para auditar y validar procesos de investigación declarados ante instituciones que apoyan a la investigación como es el CONACYT, y de esta forma contar con un modelo que permita medir los resultados logrados y compararlos con los objetivos propuestos, esto último se justifica porque en los proyectos se declara la generación del conocimiento y el modelo propuesto está basado precisamente en la gestión del conocimiento.

## Trabajos citados

- Allee, V. (1997). *The Knowledge Evolution: Expanding Organizational Intelligence*. Boston: Butterworth-Heinemann.
- Arechavela, R. (2003). *Estudio del método del caso*. México D.F.: U.A.S.L.P.
- Argyris, C. (1993). *Knowledge for Action*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Aune, B. (1970). *Rationalism, Empiricism, and Pragmatism*. New York: Random House.
- Barojas, J. (2002). Comunidades de aprendizaje y organización del conocimiento. *En XVIII Simposio Internacional de Computación en Educación. SOMECE (Eds.) Zacatecas, México*.
- Barojas, J. (2004). Teacher training as collaborative problem solving. *Educational Technology and Society, Vol.7 No.1* , 21-28.
- Barojas, J., & Pérez, R. (2001). Physics and creativity: problem solving and learning contexts. *Industry and Higher Education* , 431-439.
- Basu, R., & Wright, J. (2008). *Fit Sigma*. México D.F.: Panorama.
- Benavides, C. A., & Quintana, C. (2003). *Gestión del conocimiento y calidad total*. Madrid: Diaz de Santos.
- Bennet, A., & Bennet, D. (2000). Characterizing The Next Generation Knowledge Organisation : Knowledge and Innovation: . *Journal of the KMCI, 1, no. 1* , 8-42.
- Betz, M. (1991). *Making Live Choices*. New York: Paulist Press.
- Blaxter, L., Hughes, C., & Tight, M. (2008). *Cómo se investiga*. Barcelona: GRAÓ.
- Borjas, J. E. (2009). La utilización de un modelo de la administración del conocimiento como base para una reestructuración organizacional. En M. E. De la Rosa, *Gestión, conocimiento y compromiso en las organizaciones* (págs. 108-130). México D.F.: Pearson & Prentice Hall.

Bowie, N. (1999). Un enfoque Kantiano hacia la ética en los negocios. En R. E. Frederick, *La ética en los negocios* (págs. 3-19). México D.F.: Oxford University Press.

Bueno, E. (1998). El capital intangible como clave estratégica en la competencia actual. *Boletín de estudios económicos* , 207-229.

Burns, R. (2000). *Introduction to research methods*. London: Senge.

Burton, T., & Boeder, S. (2003). *The Lean Extended Enterprise*. Estados Unidos de América: J. Ross Publishing.

Campbell, D., & Stanley, J. (1966). *Experimental and quasi-experimental designs for research*. Chicago: Rand McNally & Company.

Cavaleri, S., & Reed, F. (2000). Designing Knowledge Generating Processes. *Knowledge and Innovation: Journal of the KMCI*, 1, no. 1 , 8-42.

Chase, R. B., Jacobs, F. R., & Aquilano, N. J. (2004). *Administración de la producción y operaciones*. México D.F.: McGraw-Hill.

Checkland, P. (1999). *Pensamiento de sistemas, práctica de sistemas*. México D.F.: Limusa.

Collison, C., & Parcell, G. (2003). *La Gestión del Conocimiento*. Barcelona: Paidós.

Davenport, T., & Prusak, L. (2000). *Working Knowledge: How organizations manage what they know*. New York: McGraw-Hill.

David, P., & Foray, D. (2002). Sociedad del conocimiento.. No. 171 Marzo de 2002. *Revista internacional de ciencias sociales* .

De la Rosa, M. E. (2009). *Gestión, conocimiento y compromiso en las organizaciones*. México D.F.: Pearson & Prentice Hall.

Despres, C., & Chauvel, D. (2000). *Knowledge horizons. The present and the promise of knowledge management*. Boston,MA: Butterworth-Heineman.

Diosdado, P. (Mayo de 1991). La teoría de restricciones como herramienta para mejorar la productividad y la calidad. *Tesis de maestría*. Monterrey, Nuevo León, México: ITESM.

Dixon, N. (2001). *El conocimiento común*. México D.F: Oxford.

Edvinsson, L., & Malone, M. (1997). *Intellectual Capital. Realizing your company's true value by finding its hidden brainpower*. Harper Collins Publishers.

Espinosa, A. (2007). *Memorias del tercer congreso internacional de ingeniería industrial*. Celaya: ITCelaya.

Eureka, W. E., & Ryan, N. E. (1988). *The Customer-Driven Company*. Dearborn: ASI Press.

Feigenbaum, A. V. (2004). *Control Total de la Calidad*. México D.F.: McGraw-Hill.

Firestone, J. M., & McElroy, M. W. (2003). *Key Issues in The New Knowledge Management*. Burlington: Butterworth-Heinemann .

Frederick, R. (2001). *La ética en los negocios*. México D.F.: Oxford University Press.

Frost, S. E. (2005). *Enseñanzas básicas de los grandes filósofos*. México D.F.: Diana.

Gigch, J. P. (2001). *Teoría General de Sistemas*. México D.F.: Trillas.

Grant, R. (2000). Toward a knowledge economy: the drivers of knowledge management. En C. Despres, & D. Chauvel, *Knowledge horizons. The present and the promise of knowledge management* (págs. 27-54). Boston: Butterworth-Heinemann.

Groff, T., & Jones, T. (2003). *Introduction to Knowledge Management*. USA: KM in Business, Butterworth Heinemann.

Hampton, J. (s.f.). [www.community4me.com/comm\\_definitions.html](http://www.community4me.com/comm_definitions.html). Recuperado el 6 de mayo de 2012, de [www.community4me.com/comm\\_definitions.html](http://www.community4me.com/comm_definitions.html):

[http://www.community4me.com/principles\\_community.html](http://www.community4me.com/principles_community.html)

Hayes, R., Wheelwright, S., & Clark, K. (1988). *Dynamic Manufacturing*. New York: Free Press.

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2006). *Metodología de la Investigación*. México, D.F: McGraw Hill.

Honeycutt, J. (2001). *Así es la Gestión del conocimiento*. España: McGraw-Hill Interamericana.

Imai, M. (1995). *Kaizen (La Clave de la Ventaja Competitiva Japonesa)*. México D.F.: Continental.

Ishikawa, K. (1985). *Guide to Quality Control*. USA: UNIPUB.

James, W. (1907). *Pragmatism*. New York: Longmans.

Luthy, D. (1998). *Intellectual Capital and its Measurement*. Recuperado el 19 de enero de 2008., de <http://www3.bus.osaka-cu.ac.jp/apira98/archives/htmls/25.htm>

Manganelli, R. L., & Klein, M. (1997). *Cómo Hacer Reingeniería*. Colombia: Grupo editorial Norma internaciona.

McElroy, M. (2003). *The New Knowledge Management*. USA: KM in Business. Butterwort Heinemann.

Micheli, J., Medellín, E., Hidalgo, A., & Jasso, J. (2008). *Conocimiento e innovación: retos de la gestión empresarial*. México, D.F.: Plaza y Valdes S.A de C.V.

Mizuno, S. (1979). *Management for Quality Improvement*. Cambridge: Productivity Press.

Montgomery, C. (1991). *Diseño y Análisis de experimentos*. México, D.F.: Grupo Editorial Iberoamericana.

Naumann, E., & Hoisington, S. H. (2001). *Six Sigma (Customer Centered. Linking Customers, Process Improvement and Financial Results)*. Milwaukee: ASQ Quality Press.

Nemoto, M. (1987). *Total Quality Control for Management ( Strategies and Techniques from Toyota and Toyoda Gosei)*. México D.F.: Prentice-Hall Hispanoamericana.

- Nonaka, I., & Takeuchi, H. (1995). *La Organización Creadora de Conocimiento*. México D.F.: Oxford University Press.
- Oakley, A. (1999). Peoples way of knowing: gender and methodology. En S. Hood, B. Mayall, & S. Oliver, *Critical issues in social research* (págs. 154-170 ). London: Open University Press.
- Ohno, T. (1988). *Toyota Production System (Beyond Large-Scale Production)*. Cambridge: Productivity Press.
- Pérez, R. (2003). *¿Existe el Método Científico?* México D.F.: Fondo de Cultura Económica.
- Phadke, M. (1987). *Quality Engineering Using Robust Design*. New Jersey: Prentice Hall.
- Polanyi, M. (1958). *Personal Knowledge*. USA: University of Chicago Press.
- Popper, K. R. (1967). *Conjeturas y Refutaciones*. Barcelona: Paidós.
- Popper, K. R. (1997). *El cuerpo y la mente*. Barcelona: Paidós L.C.E/U.A.B.
- Porter, M. (1980). *Estrategia competitiva*. México D.F.: CECSA.
- Porter, M. (1990). *The competitive advantage of nations*. New York: Free Press.
- Probst, G., Raub, S., & Romhardt, K. (2001). *Administre el Conocimiento*. México D.F.: Prentice Hall.
- Punch, K. (2005). *Introduction to social reserch: Quantitative and cualitative approaches*. London: Sage.
- Ramírez, H. (2005). El conocimiento como arma competitiva entre empresas. *Ponencia presentada en el VI Coloquio de Administración*. México D.F.: Universidad Autónoma Metropolitana.
- Reyes, A. (2006). Conocimiento, valor del desarrollo económico. *Ejecutivos de finanzas* , 26-32.

- Rivas, L., Morales, Peña, Sotomayor, & Argón. (2001). *sepi.escasto.ipn.mx*. Recuperado el 2 de noviembre de 2008, de <http://sepi.escasto.ipn.mx/RIA/ejemplares.htm>
- Rojas, R. (2001). *Formación de investigadores educativos una propuesta de investigación*. México D.F.: Plaza y Valdez.
- Schonberger, R. (1990). *Técnicas Japonesas de Fabricación*. México, D.F. : Noriega & Limusa.
- Senge, P. (1996). *La Quinta Disciplina*. España: Granica.
- Shingo, S. (1987). *The Sayings of Shigeo Shingo (Key Strategies for Plant Improvement)*. Cambridge: Productivity Press.
- Singer, C. (1941). *A Short History of Science to the Nineteenth Century*. Oxford.
- Solís, C. (2006). *La Estructura de las Revoluciones Científicas (traducción)* (Tercera edición ed.). México D.F.: Fondo de Cultura Económica.
- Soto, E., Sauquet, A., Gore, E., Soler, C., Vogel, E., & Cárdenas, J. A. (2006). *Gestión y conocimiento en organizaciones que aprenden*. Delegación Cuajimalpa: Thomson.
- Sullivan, P. H. (2001). *Rentabilizar el Capital Intelectual. Técnicas para Optimizar el Valor de la Innovación*. Barcelona: Paidós.
- Sumanth, D. J. (1990). *Ingeniería y administración de la Productividad*. México D.F.: McGraw-Hill.
- Tapping, D., Luyster, T., & Shuker, T. (2002). *Value Stream Management*. Estados Unidos de América: Productivity Press.
- Tennant, G. (2001). *Six Sigma*. México D.F.: Panorama.
- Tiwana, A. (2002). *The Knowledge Management Toolkit*. New Jersey: Prentice Hall, PTR.
- Valdes, L. (2002). *La Revolución Empresarial del Siglo XXI*. Bogotá: Norma.
- Valhondo, D. (2003). *Gestión del Conocimiento*. España: Diaz Santos.



Wenger, E. (2000). *Communities of practice: Stewarding knowledge*. En C. Despres, & D. Chauvel, *Knowledge horizons: The present and the promise of Knowledge*. Boston: Butterworth-Heinemann.

Wiig, M. K. (1997). *www.krii.com*. Recuperado el 12 de enero de 2010, de Enterprise Knowledge Management, Knowledge Research Institute Inc.: <http://articles.htm>

Wilson, B. (1993). *Sistemas: Conceptos, metodología y aplicaciones*. México D.F.: Limusa.

Womack, J., & Jones, D. D. (1990). *La Máquina que Cambio al Mundo*. España: McGraw Hill.

## **APÉNDICE A: PROYECTO FORMACIÓN DE INGENIEROS INDUSTRIALES.**

**Proyecto desarrollado dentro de la materia de diseño conceptual en la formación de los trabajadores de la empresa metal mecánica como ingenieros industriales.**

Maestro: Ing. José Fco. Rodríguez Silva      Alumnos: Joel Rodríguez de Anda

Noé campos Ojeda

En esta empresa metal mecánica del sector automotriz dedicada a la producción de flechas homocinéticas para automóviles y que es proveedor de marcas como VW, CRHYSLER, GM, NISSAN, FORD etc.

Y que como producto cuenta con varios componentes los cuales tienen procesos semejantes conjuntados en área final de ensamble.

En la flecha homocinética como sistema está el área de Jaula como componente del sistema con una capacidad de producción de 3 000,000 de piezas anuales de flechas.

En la operación 030, la cual se describe como operación de rolado, es una operación dentro de un proceso para obtener un componente de la flecha (jaula).

Operaciones de jaula proceso por rolado:

010 Corte a longitud

030 Rolado

040 Troquelado

050 Brochado de ventanas (sí – no)

060 To. To.

080 Rectificado diámetro exterior

090 Rectificado diámetro interior

100 Rectificado de ventanas

110 lavado

120 Vibrado

122 Lavado

125 Protección

Al hablar de jaula y partiendo de un eje cartesiano se tiene un producto terminado simétrico en su geometría. (Ver foto)



En los últimos años se han venido produciendo al menos 2 modelos asimétricos en el área de jaula en sus diámetros de cuellos.

Uno de estos es el que trataremos de solucionar y documentar.

**Nombre del proyecto: Análisis y Rediseño de Mandril modelo Uf\_2600i**

Responsable del Proyecto: Ingeniero de Manufactura

Equipo:

Ingeniero de manufactura

Supervisores

Diseñador

Operadores

Facilitadores

Mantenimiento

### **Descripción del problema:**

A principio de año se empezó a programar un moderado volumen del modelo arriba mencionado.

Y que es lo que una vez que montaste herramientas, ajustaste, sacaste puesta a punto y empezaste a producir:

Pasa que tu mandril se rompe a 200 – 300 piezas.

Montas otro que tienes de refacción y se rompe a las 500 – 600 piezas.

¿Qué vamos a hacer?

Objetivo:

Analizar posibles causas del rompimiento del mandril para robustecer el sistema de operación de la máquina y llevarlo a las condiciones que se tienen para otros modelos semejantes, al menos.

### **Justificación**

Tener una operación confiable para las operaciones que siguen en el proceso.

Mejorar rendimiento de mandril para bajar costos de dicha operación y para el modelo.

Incrementar tiempo disponible de máquina (cambios y ajustes de mandril continuos) Colaborar siempre con la calidad y objetivos de planta (reducir costos)

Robustecer la operación por consiguiente todo el proceso.

Promover la participación y trabajo en equipo

Dar el mejor servicio a nuestros clientes internos

### **Alcance y Limitaciones**

Uno de nuestros propósitos generales –con este proyecto– es difundir una forma correcta de aprender a través de un proceso organizado, guiado y sistematizado –por internet– que se ajuste a los requerimientos mundiales, para que el profesional esté en capacidad de compe-

tir en mercados internacionales. Específicamente que este proceso logre potenciar las capacidades cognitivas del estudiante y fomente la cultura de aprendizaje para la continua actualización y asimilación de información y conocimientos (aprendizaje continuo), con el desarrollo de habilidades y actitudes.

No nos vamos a enfocar estrictamente en la tecnología de por medio, ni en los costos asociados para un proyecto de e-formación. Nuestra investigación pretende reformular el problema del aprendizaje en entornos virtuales, que se genera a través de un proceso formativo previo.

- Limitaciones de tiempo: Enero de 2003 - Septiembre de 2003
- Limitaciones de espacio o territorio: Ecuador (desarrollo)

Limitaciones de fuentes de información: Internet, correos electrónicos, biblioteca (física y virtual)

Nuestra metodología de trabajo de tesis o la organización de la investigación, en la que describimos los recursos utilizados a lo largo del proceso de tesis, la hemos separado en cuatro instancias claves:

- La investigación.
- La comunicación y transferencia de conocimientos.
- La documentación.
- Intercampus.

Se hicieron los cálculos para una altura de tocho con sus diámetros correspondientes, se hicieron pruebas correspondientes de calidad, ingeniería del producto, validación etc. Todo OK.

Donde el alcance está dentro de la modificación del rediseño del mandril mismo, para obtener los resultados esperados y alcanzar la producción programada para este modelo y tener menos críticos.

Dentro de las limitaciones está el no tener en el mayor tiempo posible para poder trabajar este modelo en la máquina y en la línea.

### **Recursos necesarios**

Impacto del Proceso: Basado en el plan del proyecto y la tabla que se encuentra abajo, este proyecto necesitará los siguientes recursos para lograr sus objetivos. Si los recursos disponibles son menores, el alcance de la entrega deberá ser reconsiderado o el proceso cambiado.

El objetivo de esta lista es ayudar a identificar necesidades que podrían de otra forma ser ignorados. Esta lista no afecta el número estimado de horas necesarias. Ese estimado debería estar basado en el plan del proyecto.

Dentro del departamento de jaula se tienen los recursos suficientes para lograr obtener los resultados a corto plazo: la inversión económica, el apoyo científico y el soporte técnico por todos y cada uno de los involucrados en este proyecto.

Teniendo ante todo el recurso humano como apoyo básico y la ayuda moral, para soportar la presión y tensión que se vive en estos momentos.

### **Beneficios del proyecto.**

Los beneficios que se esperan obtener con la solución del problema serán muy buenos ya que a través de este proceso se tomará como base o piloto para otros próximos retos a presentarse en un futuro no lejano.

Se tendrá la satisfacción y el reconocimiento de cada uno de los involucrados, una experiencia más con la mente abierta para alcanzar nuevos logros y objetivos que se establezcan en el área, planta u otro lugar donde se involucre.

Dentro del proceso se hará más robusto, teniendo la mejora continua, con las actividades planeadas a seguir, teniendo un período corto o mediano para su duración. También se establecerán una o varias rutas críticas como fortaleza y desarrollo del proceso, para estar alerta con los sucesos más relevantes dentro del mismo para estar listos o más preparados.

## Tiempo total del proyecto

### PLAN DE ACTIVIDADES

1-.Análisis de fractura y ruptura del mandril

2 días a

2-.Análisis de geometría o fabricación

1 día

3-.Rediseño o implementación

1/2 día

4-. Fabricación

20 días

5-.Pruebas (de acuerdo a problemas de producción y se busca solución)

1 día

## Costo del proyecto

Costo mano de obra:

Ing. de manufactura	\$ 700 diarios
Supervisores	\$ 700 diarios
Diseñador	\$ 800 diarios
Operadores	\$ 200 diarios
Facilitadores	\$ 230 diarios
Taller herramental	\$ 270 diarios
Mandril (interno)	\$ 5,000 pieza
Mandril (externo)	\$ 6,000 pieza

## Fecha de terminación

15 de octubre del 2005

## **APÉNDICE B: SEGUIMIENTO AL PROYECTO DEL PROBLEMA TÉCNICO**

### **DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN EN LA CA2 PARA RESOLVER EL PROBLEMA TÉCNICO DE FALTA DE MATERIAL EN GUÍAS.**

La CA2 se constituyó con la finalidad de resolver o al menos aminorar los efectos provocados por un problema técnico definido como; falta de material en rectificado de guías, el cual se presentó en las plantas de forja y maquinado pertenecientes a un grupo automotriz. Se trató de detectar la causa raíz para posteriormente realizar una propuesta de solución con la finalidad de reducir el problema o en su defecto eliminarlo por completo, para lo cual se investigó el proceso de desarrollo del producto, desde su inicio hasta la operación de rectificado de guías que es el punto donde se presentó el problema.

Este defecto se manifestó desde el inicio de la producción de una pieza que forma parte de la flecha de velocidad constante del automóvil. Específicamente en una corrida de producción se obtuvieron 6000 piezas de desecho, por tal motivo se decidió buscar la causa que ocasionaba este defecto en las piezas. Aunque La investigación se basó en un solo modelo, las conclusiones se aplicarían a todos los demás modelos.

El ingeniero de proceso encargado de resolver el problema decidió tomar pequeñas muestras y registrar las lecturas de algunas características consideradas como importantes de las piezas. Los resultados no arrojaban alguna conclusión específica, por lo tanto se vio la necesidad de realizar una investigación más a fondo y se procedió a formar un equipo de trabajo con personal de las áreas de; producción, calidad, metrología e ingeniería y posteriormente con el involucramiento de personal académico y estudiantes de ingeniería de una Institución de Educación Superior.

El presupuesto de desecho por este concepto es de sólo 5 piezas/mil global y al momento del análisis era 83 piezas/mil de desecho presentando falta de material en guías.

Por esta razón se tomó inicialmente una muestra de 200 piezas y se les dio un seguimiento estadístico y mecánico operación por operación dentro del proceso.



Conforme las piezas avanzaron por las diferentes operaciones, se les tomaron las lecturas sobres diversas características: alabeo de olla, alabeo de vástago, diámetro de guías, offset, entre otras. También se analizaron por completo cada una de las operaciones que contribuyen al desarrollo de la pieza, con el propósito de encontrar los factores o variantes que influían sobre la falta de material.

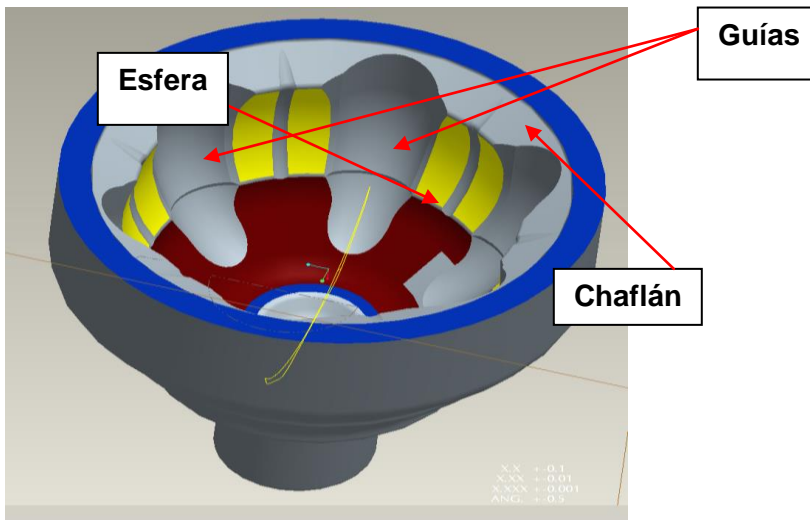
Una vez obtenidos los datos se analizaron estadísticamente, con la finalidad de encontrar aquéllas que pudieran ser las causas del defecto considerado. De este análisis se establecieron acciones específicas para reducirlas al máximo o si era posible eliminándolas del proceso.

Específicamente se aplicó la regresión lineal múltiple para investigar la relación entre más de dos variables y la correlación entre variables para medir la fuerza de la relación entre las variables.

Además se aplicó la metodología de resolución de problemas “Lean Enterprise” o “producción esbelta” la cual consta de 11 pasos:

1. Clarificación del problema.
2. Contención al problema.
3. Punto de causa.
4. Análisis de la situación actual.
5. Condición objetivo.
6. Investigación de causa directa.
7. Identificación de la causa raíz.
8. Evaluación de medidas de control.
9. Plan de implementación de medidas de control.
10. Revisión de medidas de control.
11. Retroalimentación/ Seguimiento

La siguiente figura muestra la pieza que se analiza y las características que la conforman.



### Características de la pieza.

1. Alabeo olla
2. Alabeo vástago
3. Espesor tibio (referenciado a esfera)
4. Diámetro de guías
5. Offset
6. Centro de radio esfera
7. Variación de centro de radio de gajo a gajo.
8. Perpendicularidad de cara
- 9 Concentricidad.

### DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE FALTA DE MATERIAL.

Se dice que existe falta de material cuando la piedra o rueda abrasiva encuentra zonas donde no corta material, es un defecto que se presenta en las guías después de su rectificado, se puede ver e identificar como una mancha oscura en cualquier parte de las guía.

**Falta de material.**



### **LOS PÁRAMETROS A MEDIR**

Durante el proceso se dio seguimiento mediante la medición a las siguientes características:

#### **Forja Tibio:**

1. Alabeo olla
2. Alabeo vástago
3. Espesor tibio (referenciado a esfera)

Forja calibrada:

4. Alabeo olla
5. Alabeo vástago

6. Diámetro de guías
7. Offset
8. Centro de radio esfera

**Maquinado:**

1. Alabeo op10 vástago
2. Alabeo op10 olla
3. Alabeo op20 vástago
4. Alabeo op20 olla
5. c/r esférico en op20
6. Variación centro de radio de gajo a gajo.
7. Diámetro de guías después de revenido
8. Perpendicularidad de cara en op110
9. C/R esfera en op110
10. Alabeo de olla en op110
11. Alabeo de olla en op130
12. Concentricidad op150

Las piezas se maquinaron en los 3 tornos y en las 3 futuras, se identificaron y se separaron a la salida de la máquina las piezas con falta de material de acuerdo a los siguientes criterios:

1. Localización: La falta de material en guías se presenta cargada a un solo lado de la guía.
2. Centro de radio. Presenta falta de material sólo en la parte de arriba o sólo en la parte de abajo.
3. Forja: La falta de material se presenta en varias zonas sin seguir algún patrón.

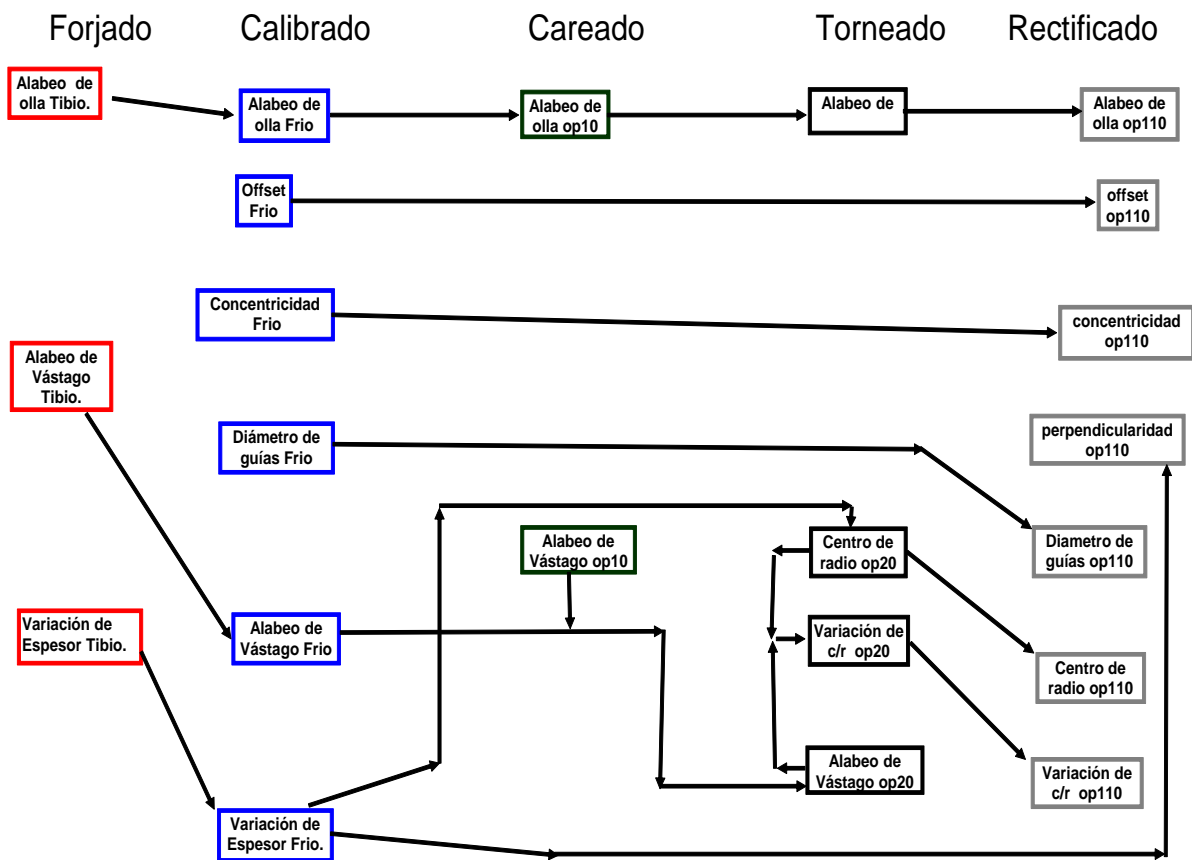
Las piezas seleccionadas para el estudio se seleccionaron al azar de la línea de forja de 10 tinas, 20 piezas de cada tina y de una sola corrida de la prensa Forgemaster. Estas piezas se calibraron con el diámetro de guías a condiciones normales a un diámetro de 85.60 como se

calibraban antes de adoptar la medida de contención que estableció el equipo de trabajo, de cerrar el diámetro de guías a 85.40 para evitar la falta de material.

Esta muestra siguió el proceso normal de manufactura, bajo las mismas condiciones, pasando por los tres tornos y las tres rectificadoras para tratar de reproducir la falla de la falta de material.

### Primer diagrama de flujo y supuesta relación entre variables

#### Secuencia de características del producto

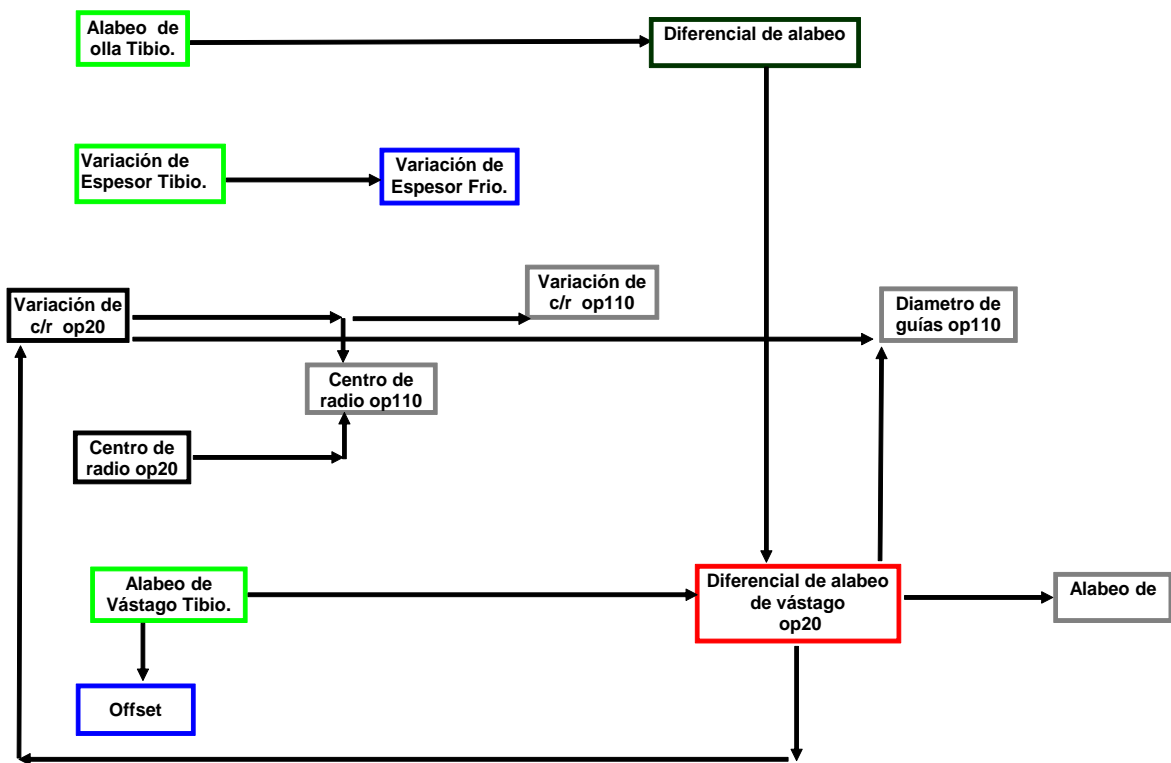


El diagrama anterior muestra las variables individualmente analizadas y las correlaciones de acuerdo a la secuencia del proceso como lo indican las flechas en forma horizontal. En

este primer día-grama estas correlaciones indicaban si una operación influía sobre la siguiente y en qué grado.

Uno de estos análisis fue el seguimiento del alabeo de olla desde la operación de forjado en tibia hasta la operación 110 de maquinado estableciendo las correlaciones de operación a operación.

Se obtuvo el siguiente diagrama más compacto con las variables de mayor importancia y de interés para el estudio.



Se acordó con base en los resultados parciales realizar otra prueba pero ahora controlando la distorsión en tratamiento térmico.

Para intentar reproducir la falla se recolectaron 125 piezas de una misma corrida pero ahora de la prensa Polymaster, se discriminaron algunas de las variables a medir con base en el estudio anterior donde se establecieron las más significativas.

Las variables a medir fueron:

**Forja tibio:**

- 1.- Alabeo de olla.
- 2.- Alabeo de vástago
- 3.- Alabeo de cara

**Forja calibrada:**

- 1.- Alabeo de olla.
- 2.- Alabeo de vástago
- 3.- Alabeo de cara
- 4.- Diámetro de guías.

**Maquinado:**

- 1.-Alabeo de olla y vástago op10.
- 2.-Alabeo de olla y vástago op20.
- 3.-Alabeo de cara op20 y op110.
- 4.-C/r al esférico op20.
- 5.- Diámetro de guías después de revenido.
- 6.- Variación c/r gajo a gajo op20 y 110.
- 7.-Alabeo de olla operación 110 y 150.

## APÉNDICE C: SEGUIMIENTO A LA CA3 EDUCACIÓN NO PRESENCIAL

Este apéndice describe la aplicación del protocolo para la solución de problemas TADIR a la comunidad formada en un contexto educativo con el propósito de impartir educación no presencial a un grupo de alumnos de ingeniería con características especiales que no les permitieron cursar la materia de planeación de la calidad bajo el esquema tradicional.

### Etapa de traducción en la CA3.

Para esta CA se utilizó una tabla como formato para presentar los elementos que conforman la etapa de traducción del TADIR.

En esta tabla se detallan las respuestas a las preguntas de ¿Quiénes conforman la CA? ¿En qué actividades participan? ¿Con qué propósitos? y ¿Con qué recursos? (Ver tabla 28).

**Tabla 28. Elementos de la etapa de traducción del TADIR aplicado a la CA3.**

¿Quiénes conforman la comunidad?	¿En qué actividades de transformación participan?	¿Con qué propósitos?	¿Con qué recursos?
Administrador de la Plataforma (ET1)	Definición y diseño de la plataforma. Administración del sistema de información. Encargado de la recepción y subida de los documentos al sistema. Ingresar y dar de baja a los miembros de la comunidad respecto al uso de la plataforma.	Propiciar la comunicación e interrelación entre los miembros de la comunidad y al mismo tiempo permitir el almacenaje de la información y del conocimiento adquirido, así como su difusión.	Internet y plataforma MOODLE. Tiempo asignado a actividades de la CA. Capacitación sobre la operación de la plataforma.



Tabla 28. Elementos de la etapa de traducción del TADIR aplicado a la CA3. (Continuación)

¿Quiénes conforman la comunidad?	¿En qué actividades de transformación participan?	¿Con qué propósitos?	¿Con qué recursos?
Administrador académico (ET2)	<p>Proporcionar recursos para la operación de la CA.</p> <p>Dar seguimiento y control al desarrollo de la materia.</p> <p>Documentar y registrar el índice de alumnos no acreditados (reprobados y desiertos).</p> <p>Emitir el documento de liberación a los profesores (constancia de cumplimiento de actividades).</p>	<p>Garantizar la operación de la CA.</p> <p>Cumplir con el programa académico de la materia.</p> <p>Llevar el control y seguimiento académico de todos y cada uno de los estudiantes inscritos.</p> <p>Dar seguimiento y control al avance del programa mediante el reporte del facilitador.</p> <p>Planificar las acciones preventivas y correctivas en función de las desviaciones respecto del programa suministrado por el profesor.</p>	<p>Sistema informático de la institución.</p> <p>Base de datos interna.</p> <p>Sistema informático del Sistema Nacional de Educación Superior Tecnológica (SNET).</p> <p>Sistema de calidad institucional.</p>
Facilitador (ET3)	<p>Elaboración del programa académico de la materia.</p> <p>Determinación y elaboración del material didáctico y bibliográfico necesario para cubrir el contenido del curso.</p> <p>Evaluación de los alumnos pertenecientes a la CA.</p> <p>Evaluación y control del funcionamiento de la CA.</p>	<p>Establecer los objetivos de aprendizaje para la CA.</p> <p>Identificar y proporcionar el material didáctico y bibliográfico necesario para el desarrollo del contenido programático de la materia.</p> <p>Diseñar y aplicar los instrumentos para la evaluación del grado de aprendizaje de los miembros de la CA.</p> <p>Evaluar y acreditar el aprendizaje de los miembros de la CA.</p> <p>Evaluar y controlar la operación de la CA.</p> <p>Supervisar la operación de la CA.</p>	<p>Internet y plataforma MOODLE.</p> <p>Sistema informático del IES.</p> <p>Sistema informático del SNET.</p> <p>Recursos físicos de la IES (biblioteca virtual, hemeroteca, biblioteca, y centro de cómputo).</p>

Tabla 28. Elementos de la etapa de traducción del TADIR aplicado a la CA3. (Continuación)

¿Quiénes conforman la comunidad?	¿En qué actividades de transformación participan?	¿Con qué propósitos?	¿Con qué recursos?
Alumnos (ET4)	Acopio del material didáctico. Lectura y comprensión de contenidos. Redacción de documentos relacionados con las lecturas y contenidos. Protección de documentos. Envío del material protegido al coordinador del sistema de información. Presentar resultados obtenidos. Compartir el conocimiento adquirido por medio de la discusión grupal utilizando los sistemas de información. Aplicar los conocimientos adquiridos a situaciones reales.	Cubrir la brecha entre su estado actual respecto del contenido programático de la materia y los objetivos académicos de la misma. Desarrollo de competencias que les permitan integrarse al mercado laboral al término de su carrera y contribuir a la competitividad de los sistemas a los que se incorporen. Acreditar la materia.	Internet y plataforma MOODLE. Sistema informático de la IES. Sistema informático del SNEST. Recursos físicos de la IES (biblioteca virtual, hemeroteca, biblioteca y centro de cómputo). Material didáctico.

De acuerdo al formato seguido en la descripción de los grupos anteriores, la tabla 29 muestra las actividades de transformación y los equipos de trabajo definidos en la tabla anterior.

En este caso en particular se consideraron las siguientes actividades de transformación:

AT1: Instrucción, que comprende la elaboración del programa académico de la materia, determinación y elaboración del material didáctico y bibliográfico necesario para cubrir el contenido del curso, la valuación de los alumnos pertenecientes a la CA y la evaluación y control del funcionamiento de la CA.

AT2: Apoyo técnico, que comprende la capacitación sobre la plataforma y su administración.

AT3: Administración académica, se encarga de proporcionar recursos para la operación de la CA, del seguimiento escolar de los alumnos y de la evaluación de los instructores.

**Tabla 29. Actividades de transformación y los equipos de trabajo definidos para el grupo 3.**

<b>Actividad de transformación</b>	<b>Descripción de la actividad de transformación</b>	<b>Propósitos</b>
AT1	Instrucción. (ET1,ET3,ET4)	Capacitación a los alumnos en el área de planeación de la calidad.
AT2	Apoyo técnico sobre la operación de las (TIC). (ET1,ET3,ET4)	Formación técnica de los miembros de la CA en la utilización de herramientas computacionales específicas.
AT3	Administración académica. (ET2, ET3)	Asignación de recursos. Control escolar de los alumnos. Evaluación de instructores.

### **Etapas de análisis para la CA3.**

Los objetivos, las restricciones y las conectividades correspondientes a la etapa de análisis del TADIR para esta CA se definieron como:

Objetivos:

- Evaluar el grado en que este grupo constituye una CA.
- Experimentar la operación de la CA bajo los elementos fundamentales del modelo de LNGC.
- Evaluar el impacto que produce la experimentación anterior sobre el desarrollo de competencias profesionales.

- Desarrollar un formato de presentación del curso que permita la educación a distancia.
- Validar la utilización de la plataforma MOODLE como plataforma de comunicación.
- Definir un conjunto de competencias que permita evaluar el grado de formación de los alumnos como ingenieros industriales.

Para el establecimiento de las competencias referidas en los objetivos definidos previamente se consideró el perfil solicitado en los egresados por parte de la más grande empresa en la industria refresquera de la región: integridad, pensamiento sistémico, innovación, colaboración, búsqueda de la calidad, flexibilidad, comunicación efectiva, planeamiento y organización (citado por Anzorena, 2002).

Se consideraron también las competencias profesionales estratégicas que ha establecido el SNEST.

Se utilizó la plataforma MOODLE como medio de comunicación entre los miembros de la CA y para el manejo de la información entre los alumnos y el profesor responsable de la materia, además dicha plataforma permitió el desarrollo y cumplimiento del programa académico.

El sistema computacional de la IES fue el medio mediante el cual se llevó a cabo la administración de la materia.

Los mecanismos de control aplicados a esta CA se refieren a la dosificación del programa académico, así como al avance y cumplimiento de éste.

Además se evaluaron la operación de la plataforma, el desarrollo de competencias relacionadas con la formación de ingenieros industriales y el desempeño del docente.

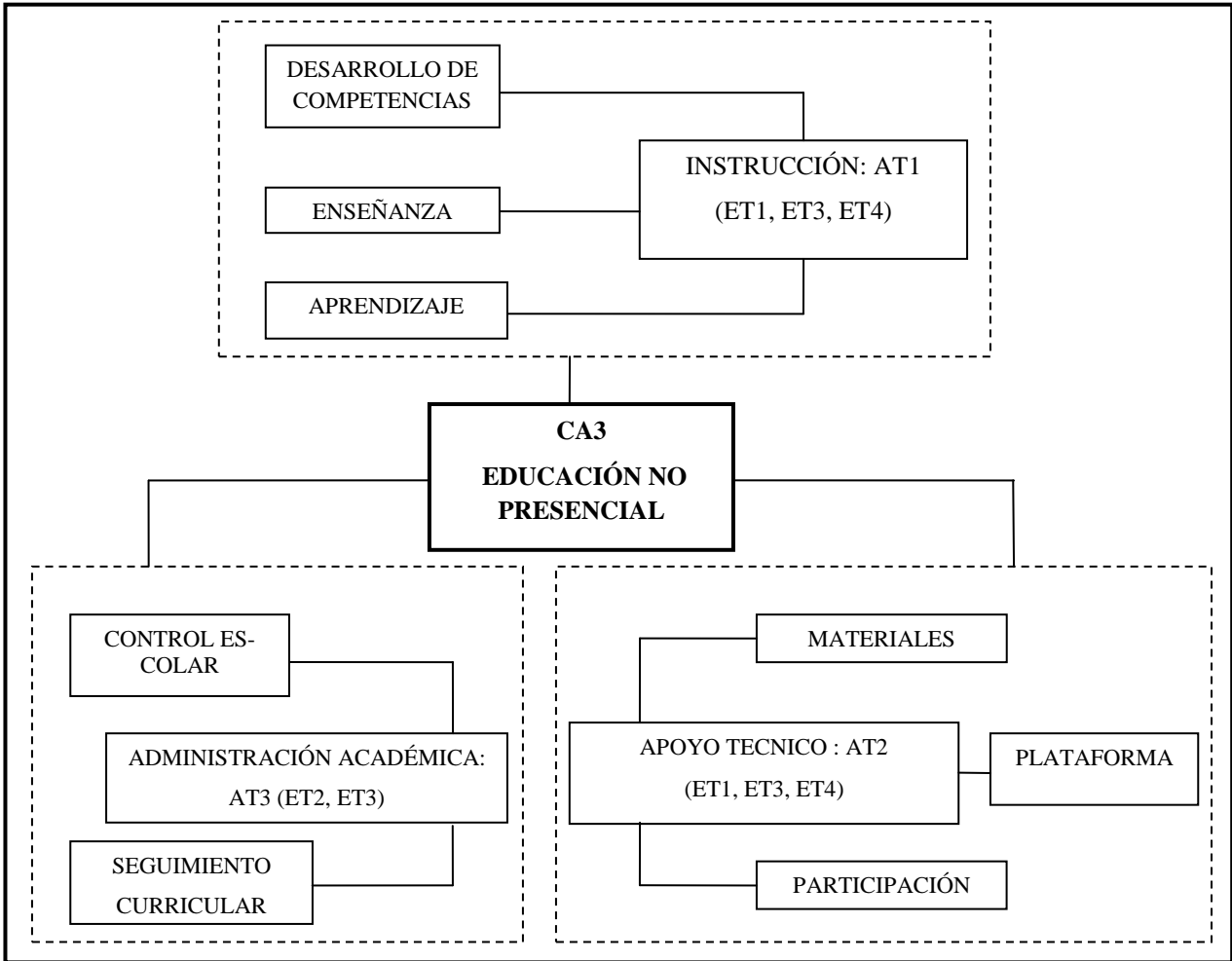
En la tabla 30 se muestra las dimensiones internas y externas encontradas para esta unidad de análisis.

**Tabla 30. Análisis FODA para la CA definida en la IES.**

<b>Fortalezas</b>	<b>Debilidades</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dominio sobre la operación de la plataforma elegida como medio de comunicación.</li> <li>- Infraestructura proporcionada por la IES.</li> <li>- Programas académicos diseñados y aprobados por un organismo oficial SNEST.</li> <li>- Disponibilidad de recursos para TIC.</li> <li>- Disponibilidad del facilitador.</li> <li>- Experiencia y conocimiento del facilitador sobre los contenidos temáticos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Poca disponibilidad de los estudiantes para el trabajo presencial.</li> <li>- Falta de material didáctico preparado para la educación a distancia.</li> <li>- Ausencia de parámetros en términos de competencias que permitan la evaluación de la formación de los estudiantes.</li> <li>- Desconocimiento de la operación de la plataforma.</li> <li>- Falta de una cultura de auto aprendizaje en los alumnos.</li> <li>- Dependencia respecto al administrador de la plataforma para subir el material.</li> </ul>
<b>Amenazas</b>	<b>Oportunidades</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alta probabilidad de deserción de alumnos por no terminar su carrera.</li> <li>- Pérdida de competitividad debido a la falta de oferta de educación no presencial.</li> <li>- La utilización de las TIC por otras instituciones consideradas como la competencia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diseñar y establecer un formato para la educación a distancia.</li> <li>- Generación de material didáctico.</li> <li>- Desarrollo de una metodología para la evaluación basada en competencias.</li> <li>- Formación del personal docente de la institución en el proceso de educación a distancia.</li> <li>- Desarrollar una cultura de auto aprendizaje para todas las materias.</li> <li>- Contar con el material didáctico en un medio electrónico.</li> <li>- Eliminar la restricción de la educación solamente en modo presencial.</li> <li>- Desarrollar competencias en el egresado que respondan, con pertinencia, a las demandas de los empleadores.</li> </ul>

### **Etapa de diseño**

La construcción del modelo de primer nivel para la etapa de diseño del protocolo se realizó con base en el análisis FODA de la CA definida en un contexto educativo. En este nivel se busca tener una definición clara y completa de la situación problemática y no tanto dar una solución final del problema, (Ver figura 39).



**Figura 40 Modelo conceptual de primer nivel para la CA3.**

Las restricciones sobre la CA en este caso fueron únicamente respecto al cumplimiento de los tiempos para las evaluaciones parciales y la evaluación final que debieron realizarse de acuerdo al calendario oficial de la SEP.

## APÉNDICE D: APLICACIÓN DEL PROTOCOLO TADIR A LA CA4.

En esta parte se detalla la aplicación del protocolo para la solución problemas TADIR a la comunidad considerada como grupo de control.

### Etapa de traducción.

En esta etapa se describen los elementos que conforman este sistema, su estructura y se da respuesta a las preguntas que se muestran en el primer renglón de la tabla 31.

**Tabla 31 Etapa de traducción del TADIR aplicada a la CA4.**

¿Quiénes conforman la comunidad?	¿En qué actividades de transformación participan?	¿Con qué propósitos?	¿Con qué recursos?
Administrador académico (ET1)	<p>Dar seguimiento y control al desarrollo del programa académico de la materia.</p> <p>Evaluar y liberar el desempeño del profesor.</p> <p>Asegurar los recursos necesarios para el desarrollo de la materia.</p> <p>Implementar acciones correctivas y preventivas para mejorar la operación del grupo.</p>	<p>Cumplir programa académico.</p> <p>Planificar las acciones preventivas y correctivas en función de las desviaciones encontradas respecto del programa académico.</p> <p>Dar seguimiento y control al avance del programa de acuerdo a los reportes del profesor.</p> <p>Garantizar la operación de la comunidad de aprendizaje.</p>	<p>Sistema informático de la institución.</p> <p>Base de datos interna.</p> <p>Sistema informático del SNEST.</p> <p>Sistema de calidad de la IEST.</p>
Profesor (ET2)	<p>Generar el programa académico para la materia.</p> <p>Selección y elaboración del material didáctico y bibliográfico.</p> <p>Evaluación de los alumnos.</p> <p>Evaluación y control del funcionamiento de la CA.</p>	<p>Cumplir con los objetivos de aprendizaje de la materia.</p> <p>Contar con material didáctico para la materia.</p> <p>Evaluación y acreditación de los alumnos.</p> <p>Evaluación y control de la operación de la CA.</p> <p>Supervisión de la operación de la comunidad.</p>	<p>Sistema informático del IEST.</p> <p>Sistema informático del SNEST.</p> <p>Recursos físicos de la IEST (biblioteca virtual, biblioteca, centro de cómputo, etc.)</p>
Alumnos (ET3)	<p>Acopio del material didáctico.</p> <p>Lectura y comprensión de contenidos.</p> <p>Redactar documentos relacionados con lecturas y contenidos.</p> <p>Compartir el conocimiento por medio de la discusión grupal.</p> <p>Aplicar los conocimientos adquiridos a casos reales.</p> <p>Presentar resultados obtenidos.</p>	<p>Cumplir con las evaluaciones mensuales.</p> <p>Acreditar la materia.</p> <p>Desarrollar competencias.</p>	<p>Sistema informático del IEST.</p> <p>Sistema informático del SNEST.</p> <p>Recursos físicos de la IEST (biblioteca virtual, biblioteca, centro de cómputo, etc.)</p>

### **Etapa de análisis.**

Los factores principales que explican cómo funciona el sistema se describen de manera explícita, mediante el establecimiento de objetivos, restricciones y conectividades.

El objetivo principal consistió en evaluar los resultados con respecto a la productividad del sistema educativo, observándolo cuando éste opera de manera natural. La definición de productividad para un sistema que se encuentra dentro del sector educativo se considera como una función del aumento en la capacidad para desarrollar competencias que permitan mejorar el desempeño en el ámbito laboral de cada uno de los integrantes de la CA.

Entre las competencias a desarrollar se encuentran las profesionales del tipo específicas siguientes:

- Manejo de conocimientos relativos a la ciencia y la tecnología relacionados con el factor humano y específicamente con la ergonomía.
- Conocimiento de las prácticas profesionales que se desarrollan y de la evolución y trascendencia de la ingeniería industrial, específicamente la ergonomía.
- Creación y diseño de aparatos, máquinas y objetos tecnológicos en general considerando los factores ergonómicos.

Otro objetivo de esta investigación fue desarrollar un procedimiento que permitiera establecer el nivel en que un conjunto de personas que trabajan constituyen una CA.

Como restricciones se consideraron los tiempos establecidos por la IEST a la que pertenece la CA, así como la infraestructura que ofrece la institución para la operación del grupo.

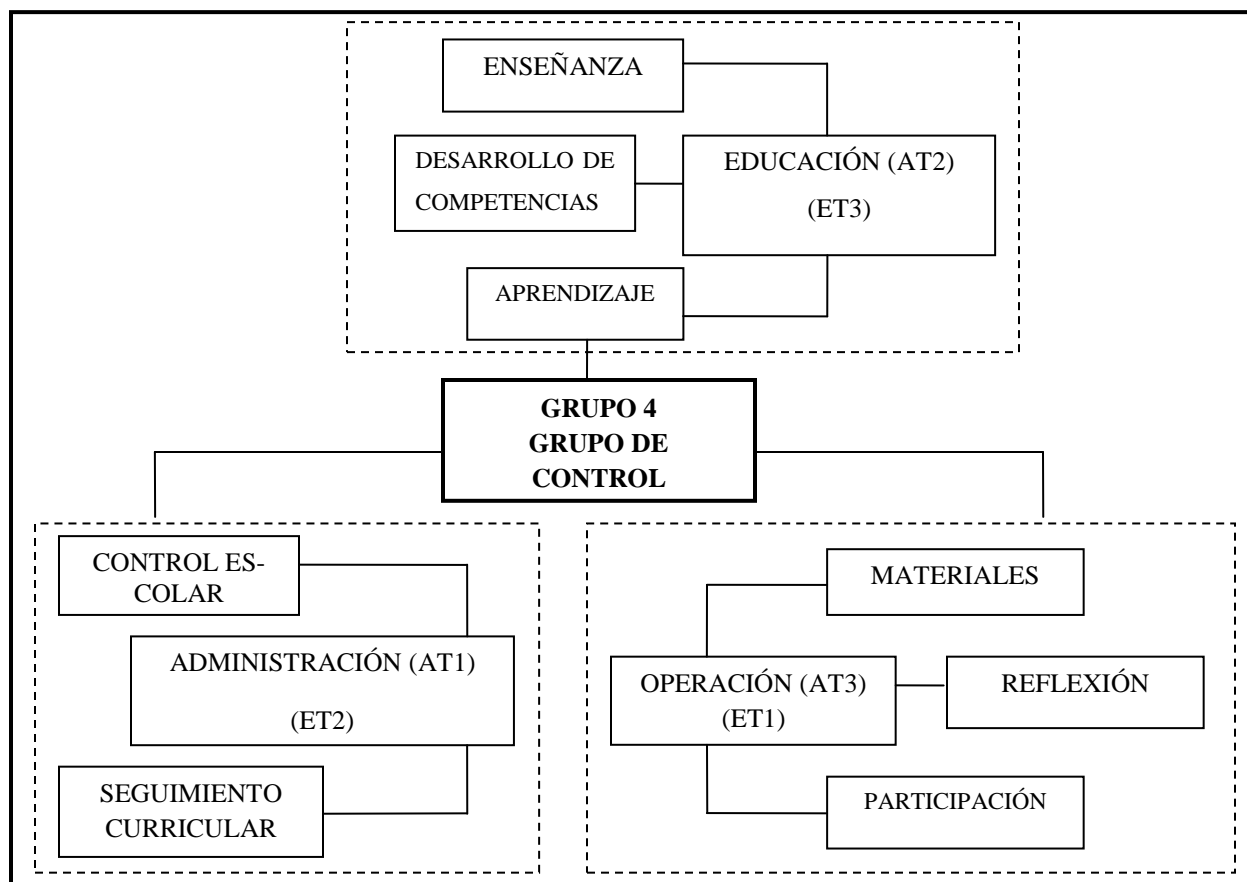
La conectividad entre los miembros del sistema se realizó mediante la utilización de la página de la IEST en la Web y la Internet.

### **Etapa de diseño.**

El modelo de primer nivel que permite entender el funcionamiento del sistema y las relaciones entre los participantes y las actividades de transformación se presenta en la figura 40.



Específicamente, a partir de la tabla 31 se definieron las actividades de transformación: a) administración AT1, b) educación AT2 y c) operación AT3, con sus respectivos dominios de acción



**Figura 41 Modelo a primer nivel para el grupo de control.**

**Etapa de implementación.**

Para verificar que el modelo conceptual de primer nivel conduce a una solución preliminar se aplicaron los mecanismos de monitoreo y control a las actividades de transformación, con lo cual se creó una primera descripción de la CA y se mostró dónde estaban las oportunidades de mejora (ver tabla 32).

**Tabla 32 Elementos de monitoreo y control utilizados para la CA4.**

ACTIVIDADES	DOMINIO	C1	C2	C3
EDUCACIÓN	ENSEÑANZA	Utiliza solamente apuntes y libro de texto.	Utiliza la Internet además de los apuntes y libros de texto.	Utiliza bases de datos reconocidos, artículos, revistas electrónicas, además de los apuntes y libros de texto.
	COMPETENCIAS	Se enfatiza únicamente el proceso de enseñanza.	Aplicación del proceso enseñanza – aprendizaje, mayor énfasis en el alumno.	Planeación, desarrollo y evaluación en función de las competencias profesionales (específicas y genéricas)
	APRENDIZAJE	Es receptor pasivo de la información proporcionada.	Investiga y desarrolla los contenidos propuestos con apoyo de sus compañeros y del facilitador.	Individualmente investiga, desarrolla y aplica los conceptos a situaciones reales, participa en foros de discusión utilizando para ello las TIC.
ADMINISTRACIÓN	SEGUIMIENTO CURRICULAR	Revisa el reporte de cumplimiento del programa	Evalúa los contenidos teórico y práctico respecto de los objetivos definidos.	Evalúa la integración de los contenidos con respecto a las materias anteriores y posteriores.
	CONTROL ESCOLAR	Seguimiento solamente a las calificaciones reportadas.	Seguimiento a las calificaciones obtenidas y al número de materias no aprobadas.	Seguimiento mediante el promedio obtenido y la participación en proyectos.
OPERACIÓN	REFLEXIÓN	Memoriza y repite conceptos y temas sobre ergonomía.	Comprende y aplica los métodos y conceptos sobre ergonomía desarrollados.	Domina los conceptos ergonómicos y su aplicación a situaciones reales. Genera nuevas soluciones basadas en la ergonomía.
	MATERIALES	Sólo se generan apuntes del curso.	Genera material didáctico.	Genera artículos publicados o apuntes acerca de la materia.
	PARTICIPACIÓN	Desempeño individual en el dominio de contenidos para responder a evaluaciones mensuales escritas.	Forma grupos de trabajo para desarrollar los contenidos y elaborar presentaciones grupales de los conceptos teóricos.	Presenta, analiza y discute en grupo la teoría para aplicarla a casos reales mediante proyectos grupales y presentaciones de los resultados obtenidos por el grupo.

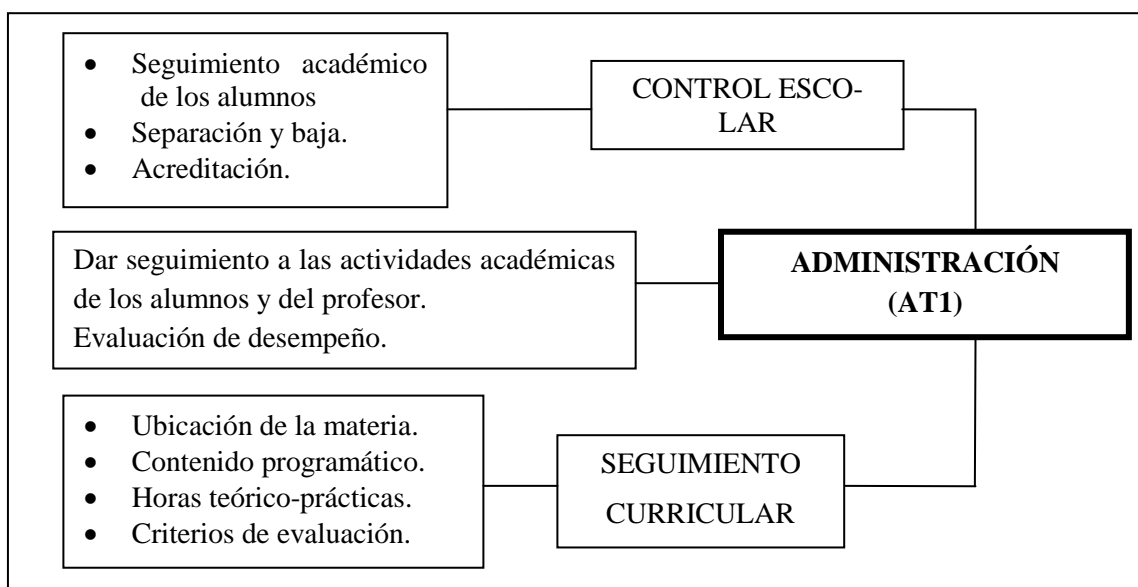
En este formato de evaluación los criterios utilizados representan: C1 un enfoque tradicional, C2 un enfoque conservador y C3 un enfoque creativo.

### Etapa de revisión.

Reconsideración de las cuatro etapas anteriores, en esta etapa resultó de gran relevancia los elementos de monitoreo y control definidos para este grupo, así como la encuesta aplicada para conocer en qué grado se tiene una CA. Las conclusiones se presentan en el capítulo siguiente sobre el análisis de resultados.

Los modelos de segundo nivel derivados en esta etapa referente al proceso meta-cognitivo se detallan a continuación:

La figura 41 muestra las actividades a segundo nivel para la actividad administrativa.

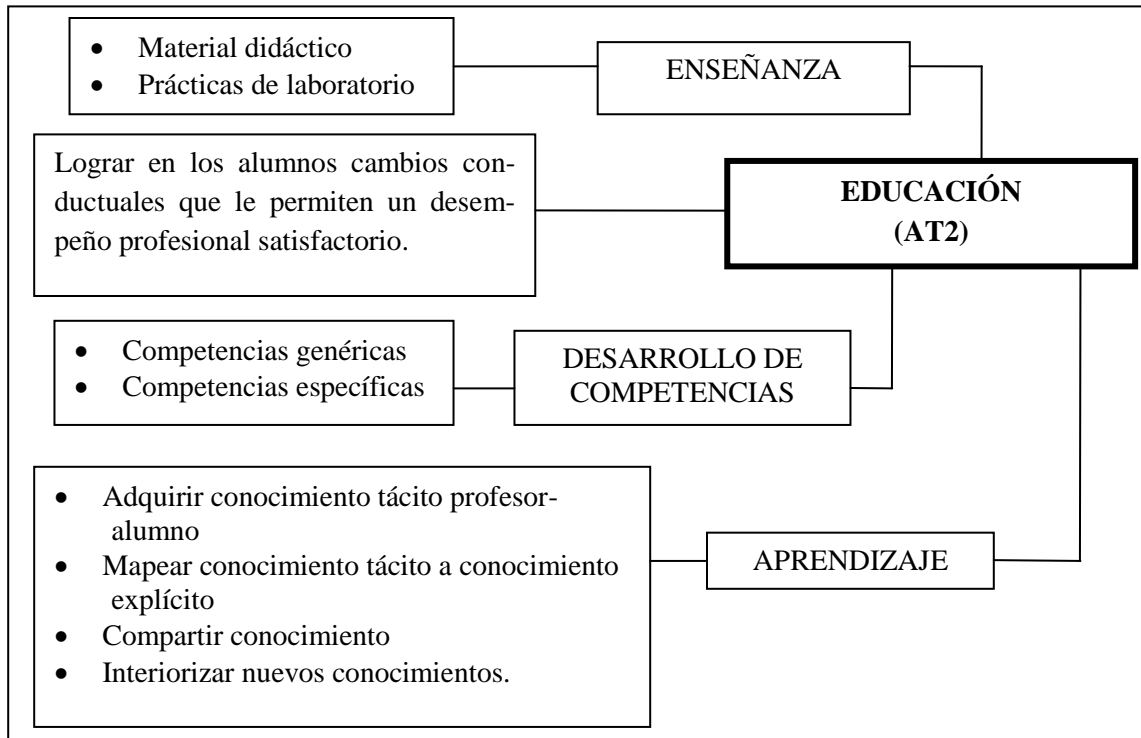


**Figura 42 Modelo a segundo nivel para la actividad de administración en el grupo de control.**

Estos modelos a segundo nivel generados para cada una de las actividades principales declaradas en el modelo conceptual permitieron examinar los resultados obtenidos y los procedimientos utilizados con el propósito de determinar el grado de entendimiento del modelo conceptual de primer nivel y de la implementación práctica de la solución.

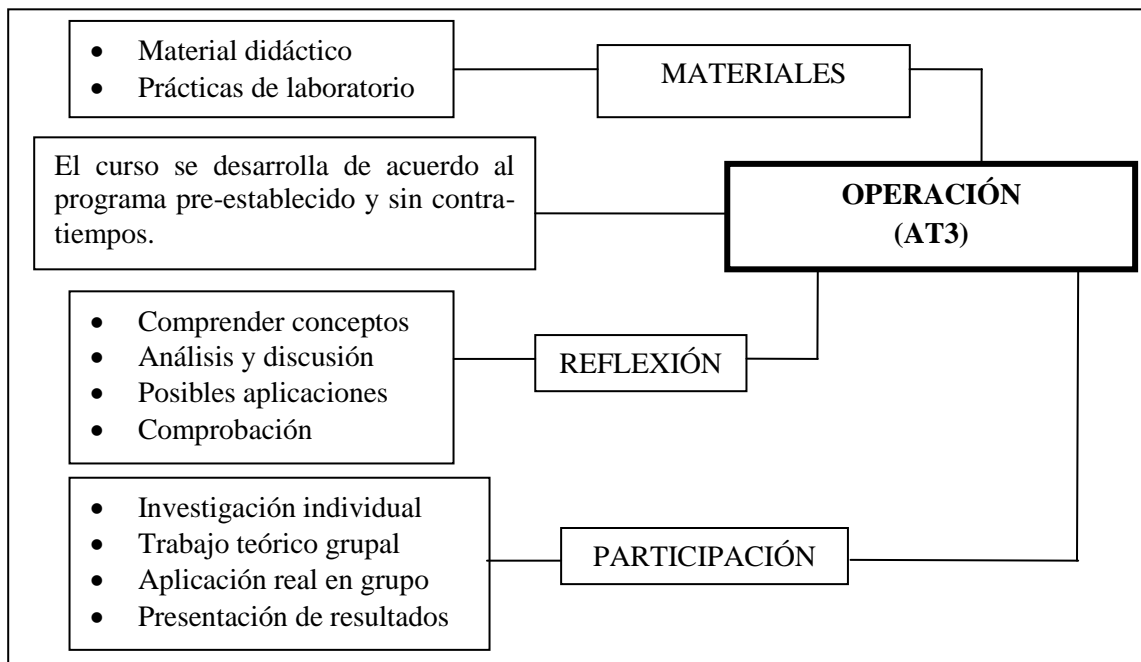
Cada una de las actividades principales se analizó como un subsistema con significado y propósito propios.

La figura 42 muestra el modelo a segundo nivel para la actividad de educación.



**Figura 43 Modelo a segundo nivel para la actividad de educación en el grupo de control.**

Finalmente en la figura 43 se presenta el modelo a segundo nivel para la actividad de operación de la CA.



**Figura 44 Modelo a segundo nivel para la operación del grupo de control.**

## **APÉNDICE E: DESCRIPCIÓN Y SEGUIMIENTO DE LA CA5.**

Para entender el funcionamiento de esta unidad de análisis y poder compararla con el grupo definido como grupo de control CA4 se aplicó el protocolo TADIR para dar seguimiento al desarrollo mostrado por un grupo de estudiantes hasta convertirse en una CA.

### **Etapas de traducción.**

En esta unidad de análisis participaron: un grupo de alumnos de licenciatura del área de ingeniería industrial de una IEST y un profesor del mismo departamento académico, con el propósito de capacitarse acerca del modelo CESI desarrollado por Nonaka y Takeuchi para la creación de conocimiento organizacional, así como sobre la aplicación del concepto de metáforas del área de sistemas y utilizado para analizar situaciones no estructuradas con el objetivo de entender una situación problemática compleja y poder generar propuestas encaminadas a su solución.

En la tabla 33 se presenta un resumen de los elementos correspondientes a la primera etapa del TADIR, en esta tabla se identificaron las actividades de transformación, consideradas como relevantes, los propósitos para todas y cada una de las actividades definidas anteriormente, los recursos con que contó la CA y quiénes eran los participantes en cada actividad de transformación y por lo tanto de alguna forma responsables del nivel de cumplimiento alcanzado.

AT1: Capacitación: comprende la investigación acerca del tema sobre metáforas para lograr que los alumnos aprendan los conceptos y los apliquen a una situación real.

AT3: Administración: procura los recursos necesarios para la operación de la CA y evalúa el desempeño de la CA.

AT3: Comunicación: abarca la interacción entre los miembros de la CA, la asesoría y elaboración de material didáctico.

**Tabla 33 Etapa de traducción del TADIR aplicada al grupo 5.**

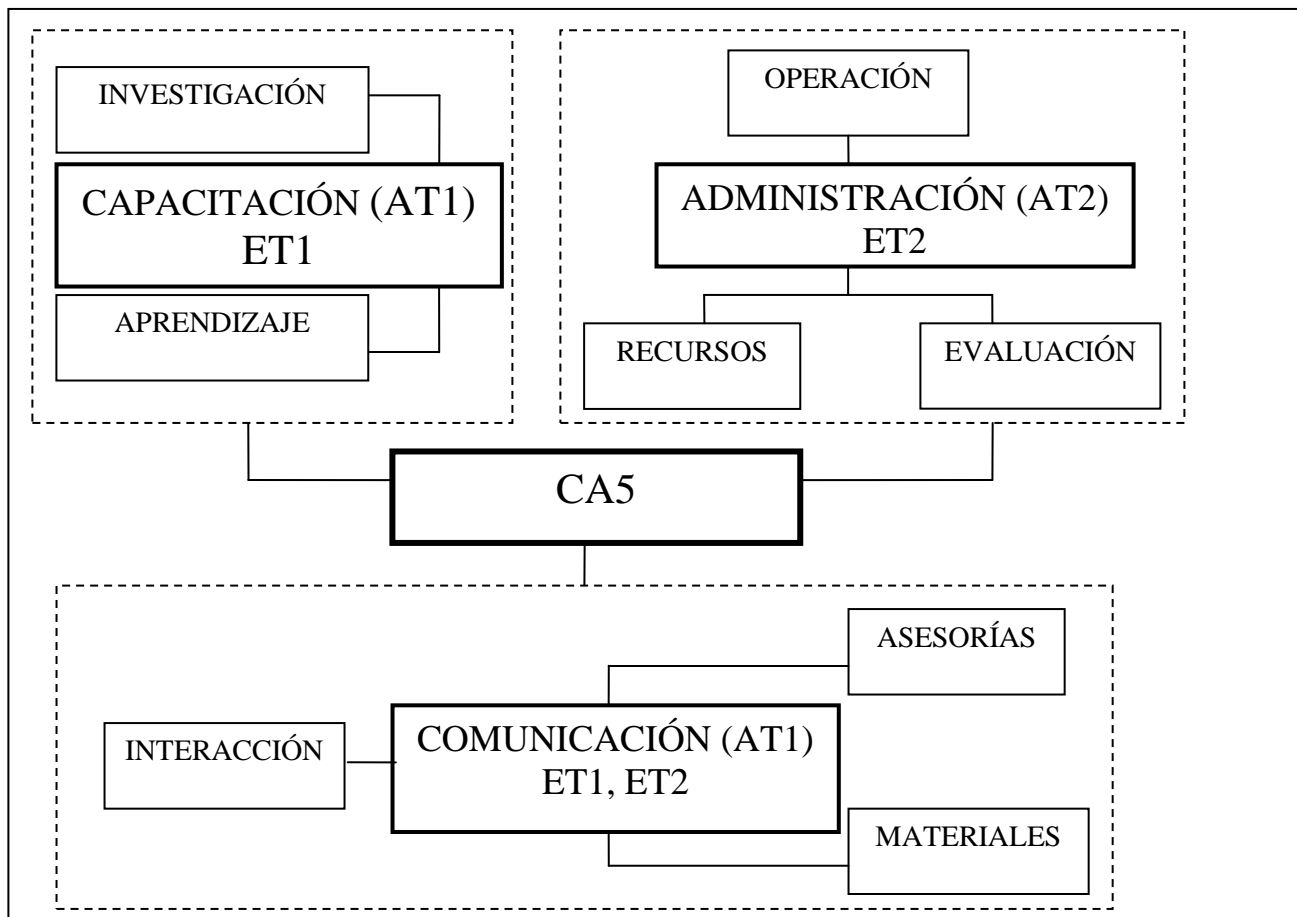
¿Quiénes conforman la comunidad?	¿En qué actividades de transformación participan?	¿Con qué propósitos?	¿Con qué recursos?
Facilitador (ET1)	Coordinar la operación de la CA. Elaborar material didáctico sobre el modelo para crear conocimiento. Capacitar a los miembros de la CA. Evaluación y control del funcionamiento de la CA.	Diseñar procedimientos para la formación de competencias profesionales en los miembros de la CA.	Sistema informático de la IEST. Sistema informático del SNET. Recursos físicos de la IEST (biblioteca virtual, biblioteca, centro de cómputo, etc.)
Alumnos (ET2)	Desarrollo del material didáctico sobre las metáforas a evaluar. Capacitar a los miembros de la CA. Compartir el conocimiento adquirido por medio de la discusión grupal. Aplicar los conocimientos adquiridos a casos reales. Documentar resultados obtenidos.	Desarrollo de competencias disciplinarias relacionadas con el enfoque de sistemas para la solución de problemas.	Sistema informático del IEST. Sistema informático del SNET. Recursos físicos de la IEST (biblioteca virtual, biblioteca, centro de cómputo, etc.)

### **Etapa de análisis.**

Los objetivos que se establecieron para esta CA fueron: a) capacitarse sobre el modelo para la creación del conocimiento organizacional, b) capacitarse sobre la utilización de metáforas para el análisis de casos y, c) aplicar el conocimiento adquirido al análisis de un caso real. Las restricciones se presentaron respecto a no contar con una plataforma para trabajar a distancia, lo que obligó a la CA a trabajar en sesiones presenciales. La conectividad entre los miembros de la comunidad se dio mediante el uso de la Internet, con el único propósito de compartir el material investigado sobre el tema.

### **Etapa de diseño.**

Para establecer el modelo a primer nivel en esta CA, se consideraron las tres actividades de transformación ya mencionadas: a) capacitación, b) administración y c) comunicación. (Ver figura 44)



**Figura 45 Modelo a primer nivel para la CA5.**

### **Etapa de implementación**

Para el monitoreo y control de las actividades de transformación se tomaron en cuenta los contenidos del material generado, las competencias mostradas por los miembros de la comunidad en cuanto a la investigación del material sobre las metáforas, el trabajo en grupos para la elaboración de una presentación ante el grupo de los conceptos documentados, la aplicación de los conceptos desarrollados a una situación real dentro del departamento de ingeniería industrial de una IEST y la capacidad mostrada con respecto a la aplicación del modelo para crear conocimiento. (Ver tabla 34)

**Tabla 34 Elementos de monitoreo y control utilizados para la CA5.**

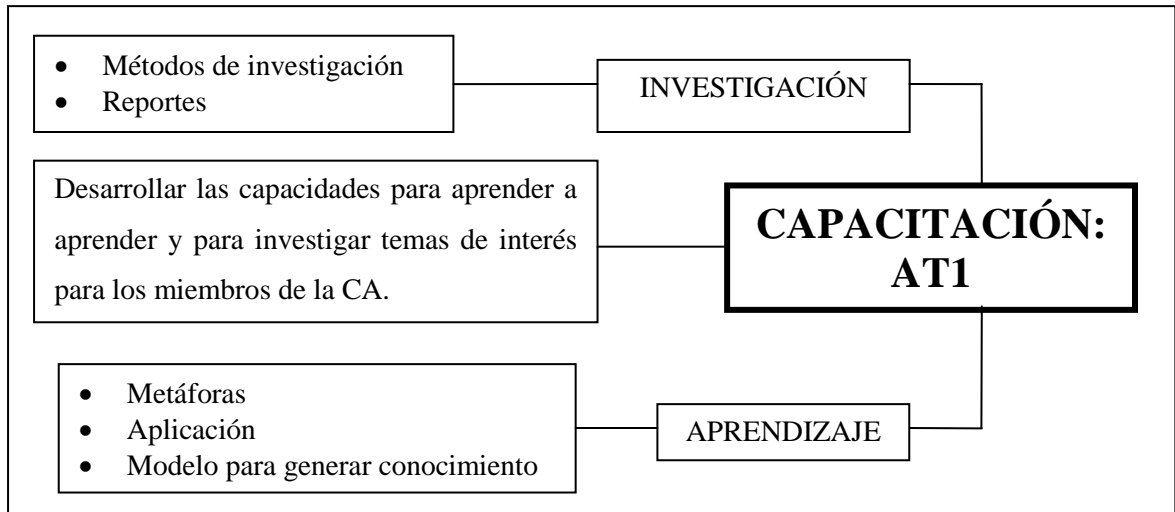
ACTIVIDADES	DOMINIO	C1	C2	C3
CAPACITACIÓN	INVESTIGACIÓN	Análisis de bibliografía sobre temas definidos.	Desarrollo de protocolos sobre los temas definidos.	Desarrollo de trabajos de grado utilizando como fundamento teórico los conceptos utilizados.
	APRENDIZAJE	Comprensión de textos referentes a los temas investigados.	Comprensión de conceptos y aplicación a casos teóricos.	Comprensión, aplicación de conceptos y reflexión sobre los resultados obtenidos en aplicaciones reales.
ADMINISTRACIÓN	OPERACIÓN	Permite el trabajo en grupo.	Establece condiciones para el trabajo en grupos diferentes.	Permite el trabajo intergrupar y a distancia.
	EVALUACIÓN	Permite la evaluación del nivel de comprensión de los conceptos.	Se evalúa la capacidad para aplicar conceptos.	Evalúa el desarrollo de competencia en los miembros de la CA.
	RECURSOS	Disposición restringida.	Permite continuidad en los trabajos de la CA.	Facilita el proceso creativo de la CA.
COMUNICACIÓN	INTERACCIÓN	Permite la comunicación vía e-mail.	Permite la utilización de blogs y chats.	La comunicación se da mediante la generación de foros de discusión utilizando TIC.
	CONSULTAS	Consulta a páginas de Internet.	Acceso a revistas y direcciones en Internet.	Consulta de base de datos y artículos arbitrados.
	MATERIALES	Genera apuntes.	Genera apuntes y desarrolla casos.	Genera artículos sobre los conceptos y las aplicaciones.

Los criterios utilizados representan: C1 un enfoque tradicional, C2 un enfoque conservador y C3 un enfoque creativo.

### **Etapas de revisión**

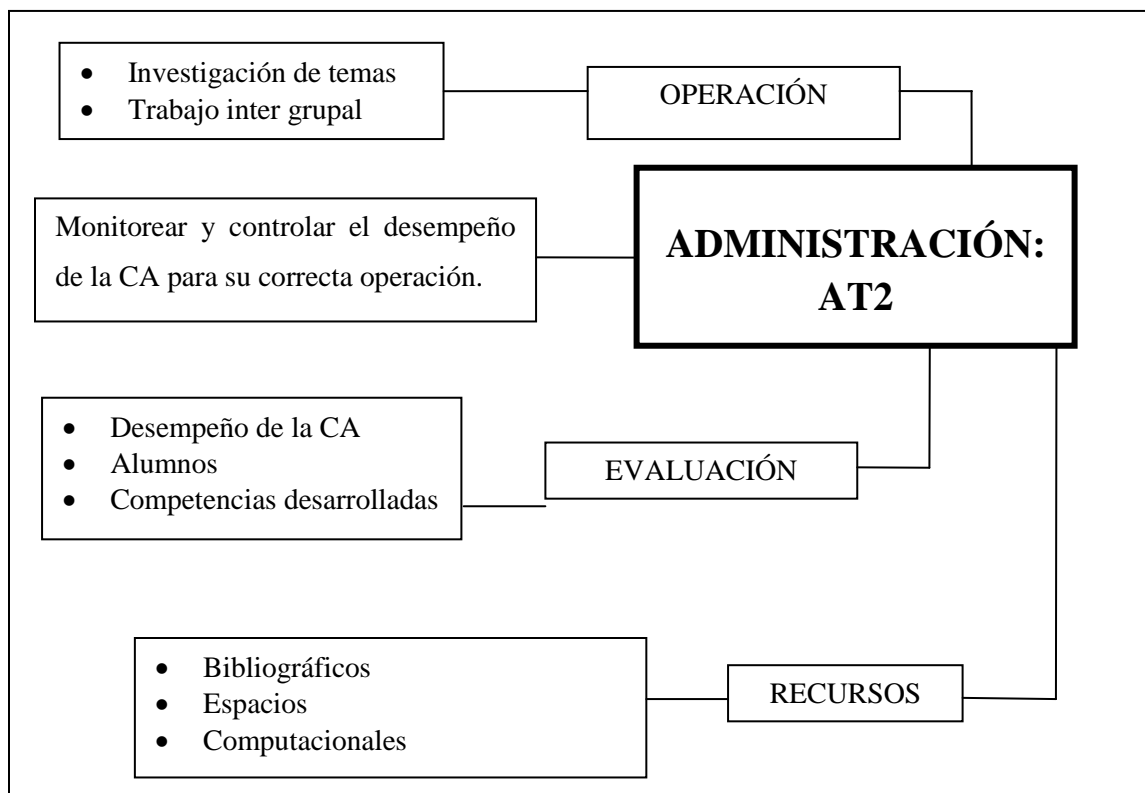
La figura 45 presenta el modelo de segundo orden para la actividad de capacitación, aunque no representa una solución al problema, sí permite evaluar la utilidad del modelo a primer nivel con respecto al logro de los objetivos tomando en cuenta las restricciones declaradas y con las formas de conectividad utilizadas.





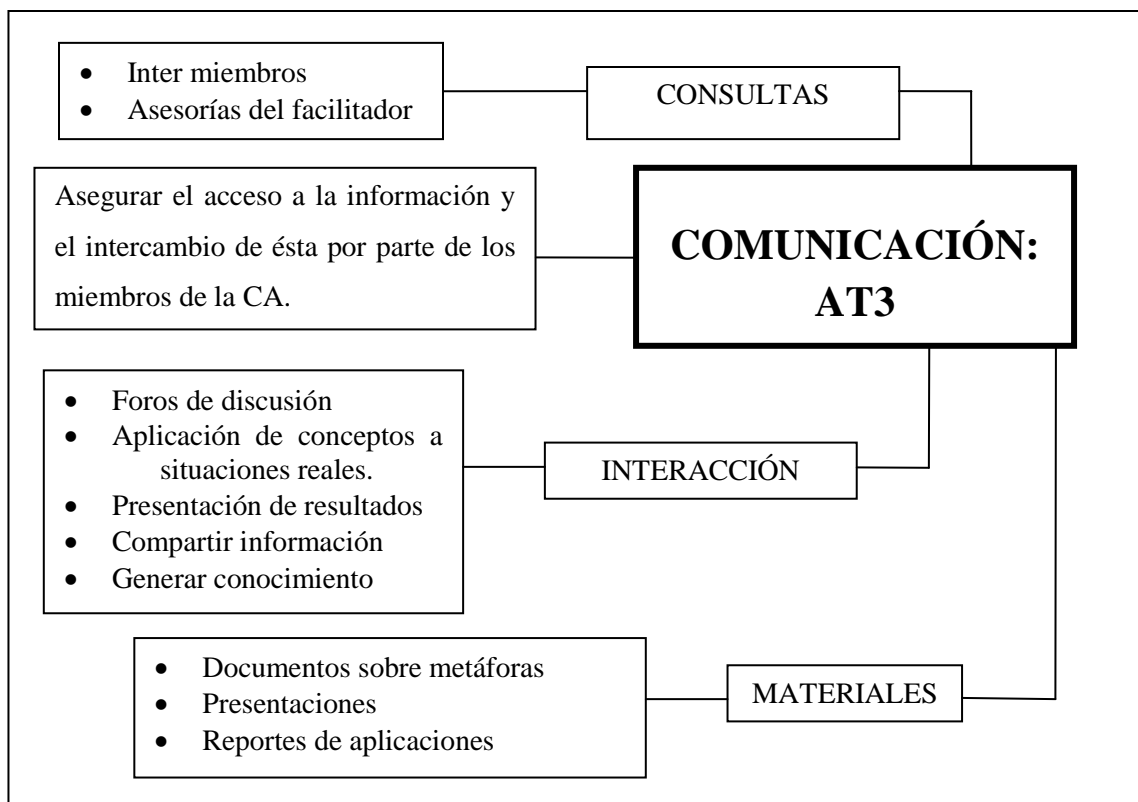
**Figura 46 Modelo a segundo nivel para la actividad de capacitación en la CA5.**

En la figura 46 se muestra el modelo de segundo nivel para la actividad administrativa.



**Figura 47 Modelo a segundo nivel para la actividad de capacitación en la CA5.**

La figura 47 muestra el modelo a segundo nivel para la actividad de comunicación declarada en el modelo a primer nivel.



**Figura 48 Modelo a segundo nivel para la actividad de comunicación en la CA5.**

## APÉNDICE F: IDENTIFICACIÓN DE FACTORES CLAVE EN GC.

En esta sección se presenta la transcripción de la entrevista realizada al jefe del departamento de ingeniería mecánica y asesor asignado por la IEST para trabajar en el problema técnico de falta de material dentro de la CA2.

Entrevista al Asesor 1.

Fecha: viernes 9 de noviembre de 2007.

Lugar: Institución de educación superior.

Entrevistador: El investigador.

Entrevistador: El objetivo de la entrevista es conocer tu perspectiva acerca de la forma en que se resuelven los problemas en la industria metal mecánica, me podrías comentar desde tu perspectiva cuál es el procedimiento o cuál es la metodología que ellos utilizan para darle solución a sus problemas.

Entrevistado: Bueno, el último proyecto que se trabajó en esta empresa, que fue un proyecto referente a un mal acabado de una pieza, consistió en que el *jefe líder del proyecto* de maquinado de esa pieza se puso en contacto conmigo para asesorar al estudiante de ingeniería mecánica que iba a trabajar en dicho proyecto, lo que yo creo que está cambiando allí es que en este caso *este líder de proyecto tiene un posgrado* y eso le ha cambiado mucho la forma en la que se resuelven los problemas, “este” debido a que creo como tiene el posgrado le permite ver el problema desde otro punto de vista, *generan equipos de trabajo multidisciplinarios* lo que percibí también es que *hacen reuniones con mucha frecuencia para ir llevando a cabo el proyecto*.

Entrevistador: Entiendo que al inicio del desarrollo del proyecto hubo una etapa donde se quiso abordar una metodología bien definida que en este caso es el lean sigma, ¿no?

Entrevistado: aja.

Entrevistador: Qué opinas de la metodología, sí la aplican o como viste la aplicación de la metodología.

Entrevistado: Intentan llevar una metodología, creo que le dicen de once pasos, no, entonces, eh sinceramente cuando se conoce el problema tal vez sí se pueda planear las once etapas o las etapas que sean, entre ocho y once no recuerdo exactamente pero cuando es un problema desconocido “este” hay que estar iterando, iterando, sí.

Entrevistador: Y entonces en el problema que nos ocupa cuál fue tu participación, cuál crees que haya sido tu aportación al proceso de solución del problema y cuáles los benefi-

cios de eso que mencionaste de trabajar en equipo, como viste el funcionamiento del equipo.

Entrevistado: Cuando me integre al proyecto con nuestro residente estaban trabajando en dos en dos, por dos caminos, *estaban trabajando por el método estadístico* de estar viendo la causa raíz del problema y paralelamente estaban trabajando con la causa, analizando el proceso técnico de las tolerancias dimensionales y geométricas de las piezas, *mi participación por la formación que tengo fue por el lado de la cuestión de las tolerancias geométricas, tolerancias dimensionales.*

Entrevistador: Aja, y sobre el desarrollo del trabajo en equipo, como viste que se desarrolló, viste algunos factores que ayudaron a la solución del problema.

Entrevistado: Creo que al final de cuentas el proyecto fue bastante exitoso porque hasta donde me enteré cuando se acabó la residencia de este alumno el cual fue contratado, es que *la última corrida de prueba que hicieron salió perfectamente bien*, y efectivamente creo que el problema era cuestión de tolerancia.

Entrevistador: O sea desde la parte de vista mecánica.

Entrevistado: De vista de parte de vista mecánica.

Entrevistador: Cómo consideras que influyó la parte de la comunicación sobre todo hablando de la comunicación por mail o de la computadora.

Entrevistado: Funciona creo que desde mi punto de vista *funciona bastante bien la comunicación*, creo que ahorra bastante tiempo el estar por Internet aparte de que es más barato que el teléfono seguramente, “este”, ponernos de acuerdo para las reuniones y comentar avances.

Entrevistador: OK y sobre la facilidad que tiene la gente de esta empresa para acceder a información para manejar información que desde luego debe ser confidencial cuál es tu opinión tú sientes que pudieron acceder toda la información necesaria.

Entrevistado: *Creo que se cuenta con toda la información necesaria* para realizar el proyecto, no hay, *desde mi punto de vista creo que no hay secretos, se habla claramente y se muestra la información que se dispone.*

Entrevistador: Ok comentaste que...

Entrevistado: No sé, perdón, si los trabajadores de allí tengan acceso libre a Internet, seguramente no, pero yo creo que es política de la empresa, no.

Entrevistador: Te refieres a los trabajadores de línea.

Entrevistado: A los trabajadores de línea, bueno a los ingenieros de la planta, eso sí lo desconozco si tengan acceso libre a Internet.

Entrevistador: Qué aspectos puedes remarcar del reporte que te dio el residente sobre (buenos días) su desempeño en la planta.

Entrevistado: ¿Observaciones del alumno?

Entrevistador: En cuanto a que te mencionara algún obstáculo o algunas, “este”, ventajas que le permitieron hacer bien su residencia.

Entrevistado: No, obstáculos no, no observaciones en contra no hay ninguna todo es a *favor es excelente lo ven muy ventajoso bastante enriquecedor el que les permitan participar en un proyecto* de mucha importancia para la empresa, porque tengo entendido que este problema era un problema o es un problema a nivel mundial en varias plantas del mismo grupo.

Entrevistador: Y el nivel técnico del practicante consideras que es el adecuado.

Entrevistado: Desde mi punto de vista siento que los alumnos salen con las bases necesarias, sí, para poder enfrentar este tipo de proyecto, definitivamente solos no van a poder, pero sí están guiados por el líder del proyecto, salen adelante.

Entrevistador: Ok, algún otro comentario que puedas hacer, “este”, con respecto a la forma en que esa empresa en particular maneja el conocimiento, le da oportunidad a la gente de además de manejar el conocimiento que ya existe que ya lo comentamos está en computadoras (buenos días), esa capacidad para generar conocimiento tendrías un comentario final.

Entrevistado: “Pos” que es *una empresa pues no por nada es líder en el mundo* y eso yo pienso yo que es garantía que el conocimiento esté libre para seguirlo desarrollando.

Entrevistador: Comentabas tú que, “este”, era el último proyecto el más reciente que has tenido, ¿has desarrollado otros proyectos con gente de la empresa?

Entrevistado: Sí.

Entrevistador: Con las mismas características que este último.

Entrevistado: Con las mismas características de este último, y te podría comentar otro ejemplo, en, es otro departamento, de tal forma que mandan a hacer ciertos diseños bastante simples a Italia, yo creo que aquí sería bastante interesante que se fuera desarrollando el proveedor o confiaran en las escuelas para el diseño de esos dispositivos que mandan hacer fuera.

Entrevistador: Y qué consideras tú que obstaculiza o evita que se hagan aquí esos diseños.

Entrevistado: Pues siento que la confianza de la gente hacia las instituciones educativas en este caso locales.

Entrevistador: Pero ya se ha demostrado que sí se pueden hacer ya en casos particulares, o sea por ejemplo el instituto le ha hecho algunos diseños ya.

Entrevistado: Hm, bueno, nosotros no hemos hecho así diseños porque no hemos participado pero, “este”, normalmente cuando la empresa ya no encuentra proveedor o quien le solucione el problema la última opción a la que voltea es hacia una institución educativa.

Entrevistador: Ok.

- Y generalmente sí se resuelve el problema.

Entrevistador: Muy bien, pues con esto cerramos, te agradezco la oportunidad que me das para entrevistarte, y bueno la información que se genere aquí va a ser de carácter confidencial, como ya lo comentamos tiene como objetivo apoyar una investigación a nivel doctoral, pues muchas gracias.

Entrevistado: Muy bien, que te vaya bien.

## APÉNDICE G: EVALUACIÓN DEL GRUPO DE CONTROL COMO CA.

En esta sección se presenta el formato diseñado para recolectar información en la CA4 definida como grupo de control y en la cual se obtuvo información de los estudiantes respecto al cumplimiento de los elementos o principios pedagógicos listados en la primera columna.

<i>PRINCIPIOS PEDAGÓGICOS</i>	<i>COMPONENTES</i>
<i>Hacer accesible el conocimiento.</i>	<i>Estimular a los miembros de la CA para construir a partir de sus ideas, cuando desarrollen puntos de vista más poderosos y de utilidad práctica respecto a la gestión del conocimiento.</i>
	<i>Estimular a los miembros de la CA para que investiguen personalmente problemas relevantes y revisen con regularidad sus conocimientos.</i>
	<i>Apoyar a los miembros de la CA en procesos de indagación e investigación para enriquecer sus conocimientos.</i>
	<i>Fomentar la comunicación entre los equipos de trabajo para compartir el conocimiento especializado de cada equipo con los demás.</i>
<i>Hacer visible el pensamiento</i>	<i>Modelar el proceso de construcción del conocimiento en relación con la consideración de explicaciones alternativas y el diagnóstico de errores.</i>
	<i>Apoyar a los miembros de la CA para explicar sus propias ideas.</i>
	<i>Proporcionar múltiples representaciones visuales utilizando diversos medios.</i>
	<i>Promover el registro sistemático del conocimiento adquirido en los diferentes equipos de trabajo de la CA.</i>
<i>Ayudar a que los miembros de la CA aprendan unos de otros.</i>	<i>Estimular a la CA para que se escuchen y aprendan unos de otros.</i>
	<i>Diseñar actividades sociales que promuevan interacciones productivas y respetuosas.</i>
	<i>Estimular a los miembros de la CA para diseñar criterios y normas.</i>
	<i>Organizar múltiples actividades estructuradas.</i>
<i>Promover en los miembros de la CA aprendizajes continuos.</i>	<i>Comprometer a los miembros de la CA para que reflexionen acerca de sus propias ideas y de su progreso respecto de la gestión del conocimiento.</i>
	<i>Comprometer a los miembros de la CA para que sean críticos de la información que manejan.</i>
	<i>Promover la participación de los miembros de la CA en actividades que estén orientadas al establecimiento de una cultura de desarrollo permanente.</i>
	<i>Establecer procesos de indagación generalizables que sean apropiados en diversos proyectos de gestión del conocimiento.</i>

En la siguiente tabla se presenta de manera integrada las respuestas explícitas obtenidas de tres estudiantes inscritos a la materia evaluada (en total fueron 13 los alumnos inscritos), con el propósito de mostrar explícitamente la dispersión que se presenta en la evaluación de un determinado principio y diferencia en la comprensión de éste al evaluarlo. Se utilizó un formato donde el evaluador proporciona el criterio que lo llevó a otorgar su calificación en cada principio pedagógico evaluado, la diferencia en el color de texto hace corresponder la respuesta de cada estudiante.

## FORMATO PARA EVALUAR EL GRADO DE FORMACIÓN DE UNA COMUNIDAD DE APRENDIZAJE

PRINCIPIOS	COMPONENTES	Nada	Muy poco	Poco	Regular	Bien	Muy bien
Hacer accesible el conocimiento.	Estimular a los miembros de la CA para construir a partir de sus ideas, cuando desarrollen puntos de vista más poderosos y de utilidad práctica respecto a la gestión del conocimiento					Desarrollo de proyectos donde se veía nuestra creatividad y nuestras propias ideas. Continuamente hay ejercicios en donde aprendemos a diseñar estaciones de trabajo.	Sí, como uno de los proyectos finales solicitó crear o mejora una herramienta aplicando los conocimientos obtenidos en el curso.
	Estimular a los miembros de la CA para que investiguen personalmente problemas re-levantes y revisen con regularidad sus conocimientos					Para la realización de proyectos finales donde se reúne todo el conocimiento adquirido. Los ejemplos de clase son reales y se toman como base para trabajos. Algunas veces lleva artículos novedosos sobre la materia que me estimulan a investigar más acerca de ellos o de temas similares.	
	Apoyar a los miembros de la CA en procesos de indagación e investigación para enriquecer sus conocimientos				Sólo a veces, cuando nos atoramos en algo, nos dice más o menos como poder avanzar y en donde buscar.	Sí, nos asigna temas para exposiciones, los cuales se deben investigar, además de apoyarnos en conseguir visitas industriales en las cuales aplicamos los conocimientos obtenidos.	Siempre se mostraba la disponibilidad de ayudar, en cualquier duda que se tenía.
	Fomentar la comunicación entre los equipos de trabajo para compartir el conocimiento especializado de cada equipo con los demás			Casi no, los equipos trabajan de forma independiente la mayoría de las veces.			En el grupo siempre compartimos ideas acerca de lo que cada uno conocía. Sí, la mayoría de las actividades las realizamos en equipo y después exponemos los resultados al resto de la clase.



FORMATO PARA EVALUAR EL GRADO DE FORMACIÓN DE UNA COMUNIDAD DE APRENDIZAJE (CONTINUACIÓN)

PRINCIPIOS	COMPONENTES	Nada	Muy poco	Poco	Regular	Bien	Muy bien
Hacer visible el pensamiento	Modelar el proceso de construcción del conocimiento en relación con la consideración de explicaciones alternativas y el diagnóstico de errores.				Cada quien exponía temas donde se consideraba el conocimiento de cada persona y se evaluaban errores.	Sí, siempre da ejemplos reales y propone muchas alternativas de solución	Sí, el profesor explica a fondo y claramente los temas, y proporciona retroalimentación después de las evaluaciones.
	Apoyar a los miembros de la CA para explicar sus propias ideas.					Siempre me prestaron atención al expresar cada uno de mis ideales. Sí, en clase nos da apoyo y nos orienta cuando damos opiniones.	Sí, la clase la hace participativa, interactuando con los alumnos y durante las exposiciones nos permite expresarnos libremente.
	Proporcionar múltiples representaciones visuales utilizando diversos medios.				Sólo realización de exposiciones y prácticas de laboratorio.	Sí, se ha usado tanto el cañón, pizarrón y acetatos.	Sí, para exponer la clase el profesor utiliza cañón y acetatos, reparte copias y nos proporciona software especializados de la materia.
	Promover el registro sistemático del conocimiento adquirido en los diferentes equipos de trabajo de la CA.				Casi no, la mayoría lleva registro de la materia por su cuenta.	Cada trabajo realizado se tenía que documentar para cualquier duda presentada.	Sí, proporciona copias de los temas vistos en clase y nos organiza para mandar las exposiciones por correo electrónico a cada uno de nuestros compañeros.

FORMATO PARA EVALUAR EL GRADO DE FORMACIÓN DE UNA COMUNIDAD DE APRENDIZAJE (CONTINUACIÓN)

PRINCIPIOS	COMPONENTES	Nada	Muy poco	Poco	Regular	Bien	Muy bien
Ayudar a que los miembros de la CA aprendan unos de otros.	Estimular a la CA para que se escuchen y aprendan unos de otros.				Los equipos hablan acerca de sus temas en clase.		Cada persona que exponía un tema era escuchada atentamente y todos aprendíamos de todos. Sí, se lograba mediante las exposiciones y la participación continua en clase. Además si encontramos algún artículo interesante nos permite leerlo en clase.
	Diseñar actividades sociales que promuevan interacciones productivas y respetuosas.	No ha habido actividades más allá de clase.		Sólo un poco en las actividades fuera del aula.		Al evaluar estaciones de trabajo interactuamos con otras personas.	
	Estimular a los miembros de la CA para diseñar criterios y normas.			Sólo nos mencionaba de las normas y criterios. Cuando nos consultaba para diseñar los criterios de evaluación y la forma de trabajar en cada parcial.		Sí, por que fomenta que trabajemos y da ejemplos donde explica el por qué de las normas y criterios que luego se cambian.	
	Organizar múltiples actividades estructuradas				De vez en cuando, la mayor parte del semestre no salimos del salón	Aprendí a realizar actividades donde cada una llevaba su estructura propia.	Nos asignaba diversas actividades en las cuales aplicábamos lo visto en clase.

FORMATO PARA EVALUAR EL GRADO DE FORMACIÓN DE UNA COMUNIDAD DE APRENDIZAJE (CONTINUACIÓN)

PRINCIPIOS	COMPONENTES	Nada	Muy poco	Poco	Regular	Bien	Muy bien
Promover en los miembros de la CA aprendizajes continuos.	Comprometer a los miembros de la CA para que reflexionen acerca de sus propias ideas y en su progreso respecto de la administración del conocimiento.				A veces nos cuestionaba sobre nuestros ideales y pensamientos y reflexionábamos acerca de ellos.	Nos invita a pensar que podemos mejorar con lo que aprendemos y cómo aplicarlo	Sí, nos impulsa a ser buenos ingenieros, a tomar conciencia acerca de nuestro rol en la sociedad y a realizar buenos proyectos dentro de la carrera para que podamos convertirlos en fuente de trabajo.
	Comprometer a los miembros de la CA para que sean críticos de la información que manejan.					Tenía que ser crítico al ver si la información era correcta o no. Fomenta a la interpretación de datos y de cómo manejarlos.	Sí, nos hace crear conciencia acerca de la situación actual en relación con los temas tratados.
	Promover la participación de los miembros de la CA en actividades que estén orientadas al establecimiento de una cultura de desarrollo permanente.					Al tener que crear o mejorar una herramienta, me di cuenta que todo se encuentra en un desarrollo permanente. Nos invita a siempre investigar y a mejorar las cosas que tenemos y hacemos.	Sí, nos impulsa a seguir mejorando tanto como personas como en conocimientos.
	Establecer procesos de indagación generalizables que sean apropiados en diversos proyectos de administración del conocimiento.					Al investigar en la realización de un determinado proyecto se tenía que administrar el conocimiento adecuadamente. Hace que investiguemos para exponer temas en clase y dar opiniones. Sí, nos enseña como realizar diagnósticos, investigaciones y análisis prácticos.	

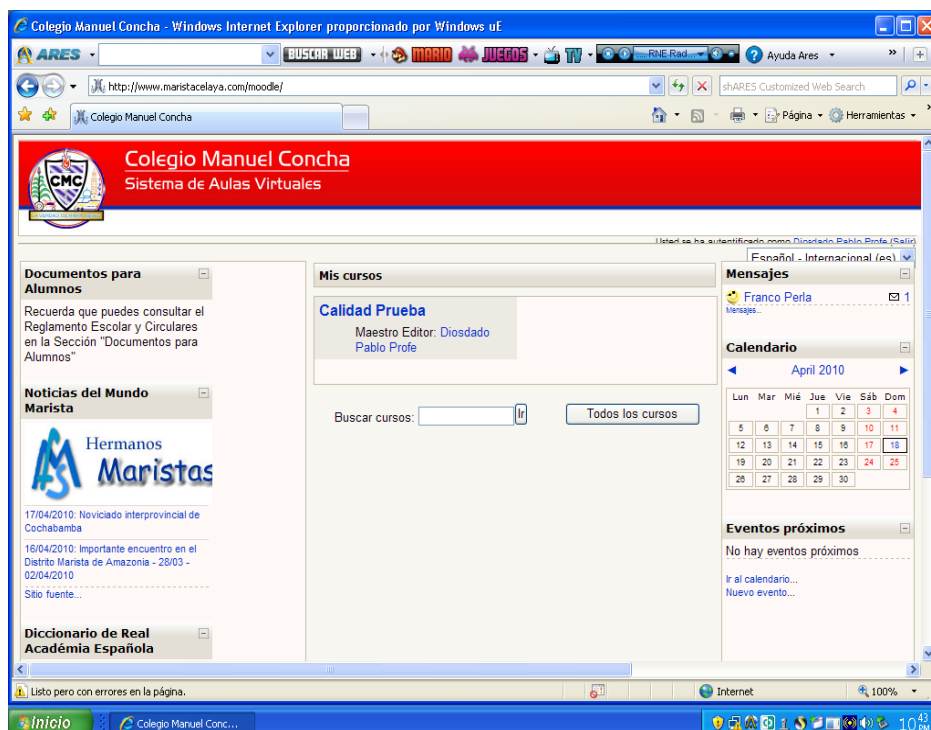
FORMATO PARA EVALUAR EL GRADO DE FORMACIÓN DE UNA COMUNIDAD DE APRENDIZAJE (CONTINUACIÓN)

PRINCIPIOS	COMPONENTES	Nada	Muy poco	Poco	Regular	Bien	Muy bien
Estructurar la operación de la CA.	Se agrupan voluntariamente con un objetivo común.					Se crean equipos de trabajo.	Formábamos equipos voluntariamente con un objetivo en común. Frecuentemente para realizar trabajos, pasarnos apuntes o estudiar.
	Sus acciones colectivas tienen un impacto significativo tanto en el rendimiento de la organización como en el de los individuos				No se realizan muchas actividades colectivas.		Al desarrollar trabajos en equipo, nos beneficiábamos todos con un bien en común. Gracias a esto hemos obtenido mayor conocimiento y mejores notas.
	La interacción continua les proporciona un sentido de pertenencia así como un mecanismo específico para la tutoría y el desarrollo personal.			No, de hecho no hay una interacción del todo continua.		Al interactuar en grupo sentía la confianza para desarrollarme y para pertenecer al grupo.	Es más agradable trabajar en grupo además de que los compañeros te estimulan para mejorar.
	Se identifican a sí mismos como miembros de esta comunidad que cuenta con criterios de admisión definidos y públicos.				Sí, la materia ha sido algo interesante y me ha dado pertenencia al grupo. Generalmente es el mismo grupo de personas pero ocasionalmente se agregan más.		Todos nos conocemos y nos apoyamos mutuamente.
	Esperan que la relación se prolongue por un tiempo indefinido y se apoye en propósitos y relaciones comunes en lugar de responder sólo a una necesidad puntual.			No, de repente la clase se vuelve tediosa.		Siempre nos apoyamos no sólo para un objetivo específico, sino que para cualquier problema independiente de su naturaleza.	Sí, hemos desarrollado fuertes lazos.
	Se comprometen a una serie de actividades programadas y regulares tales como reuniones, seminarios o cualquier otro tipo de interacción			No, las únicas actividades son a la hora de clase. Solemos hacerlo pero casi nunca.			Al realizar exposiciones o prácticas nos comprometíamos en cierto lugar y a determinada hora.

## APÉNDICE H: EXPERIMENTACIÓN DEL MODELO PROPUESTO EN LA CA7.

Formación de una comunidad de aprendizaje para el grupo de maestría en Alta Dirección para la materia de Calidad, en una universidad Celayense.

Se utilizó la plataforma Moodle.



En este caso los participantes se definieron como:

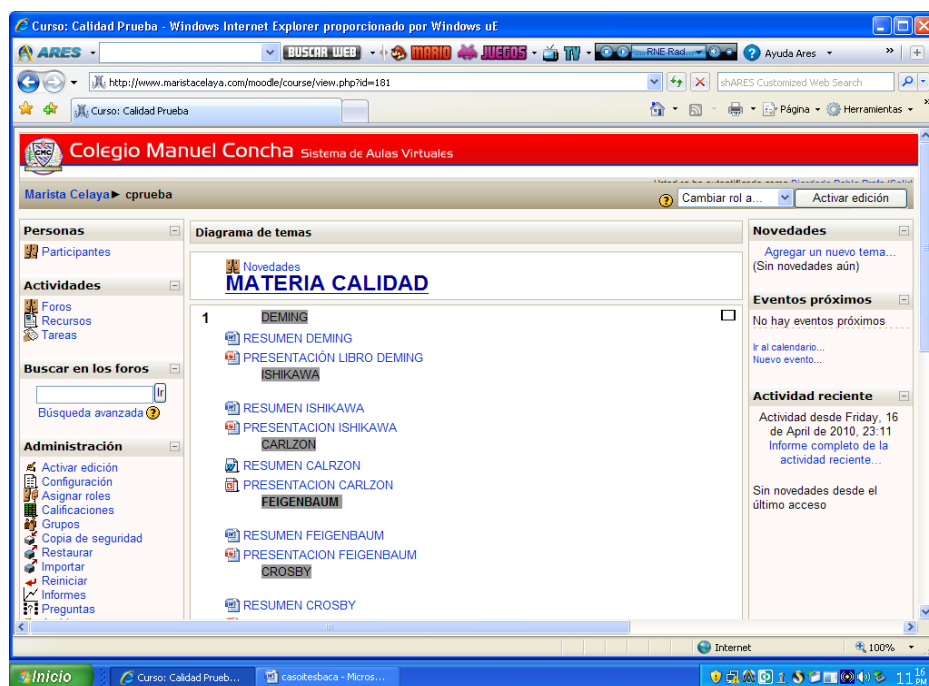
ET1. Un coordinador de posgrados de la universidad, una secretaria de apoyo a la coordinación de posgrado. Son los encargados de dar seguimiento académico a los alumnos inscritos en el quinto cuatrimestre de la maestría en alta dirección en la materia de calidad (evaluaciones a los alumnos y al profesor, asistencias y cumplimiento del reglamento para el posgrado, pagos de colegiaturas).

ET2. Coordinador de la plataforma de comunicación. Encargado de la operación y administración de la plataforma. (Tramitar los permisos con el colegio particular para utilizar la plataforma, poner a disposición de la comunidad la plataforma, subir y dar de baja el material correspondiente a la materia de calidad, facilitar la creación de foros de discusión).

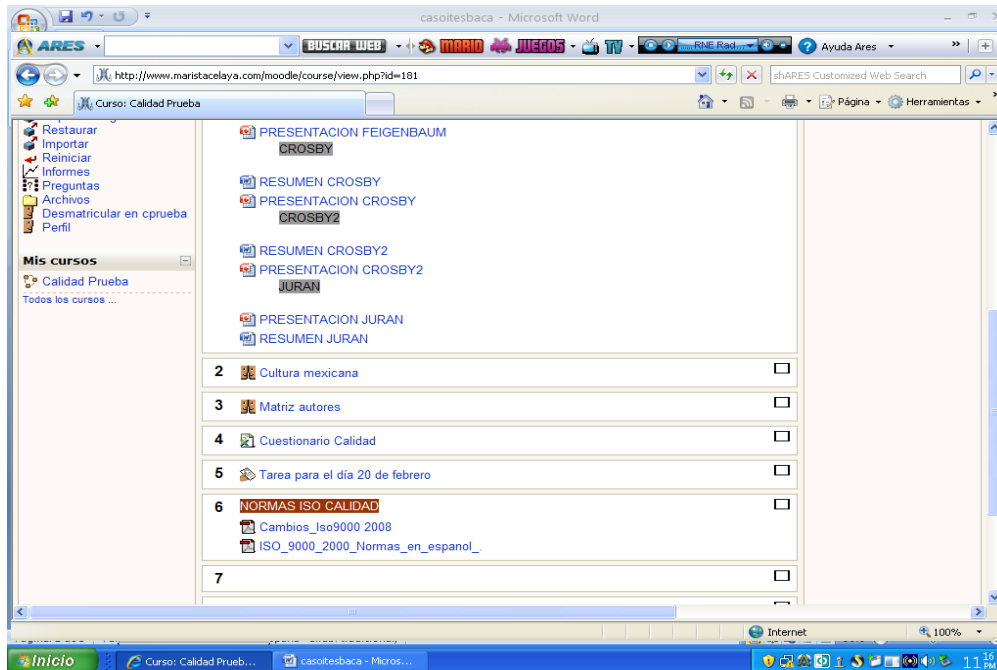
ET3. Coordinador de la CA. Encargado de gestionar los recursos y de procurar el medio ambiente para que pueda operar la CA.

ET4. Profesor responsable de la materia. Encargado de la elaboración del programa académico, selección del material bibliográfico necesario para cubrir contenidos, evaluación del desempeño de los alumnos inscritos a la materia de calidad (material de aprendizaje y exámenes mensuales).

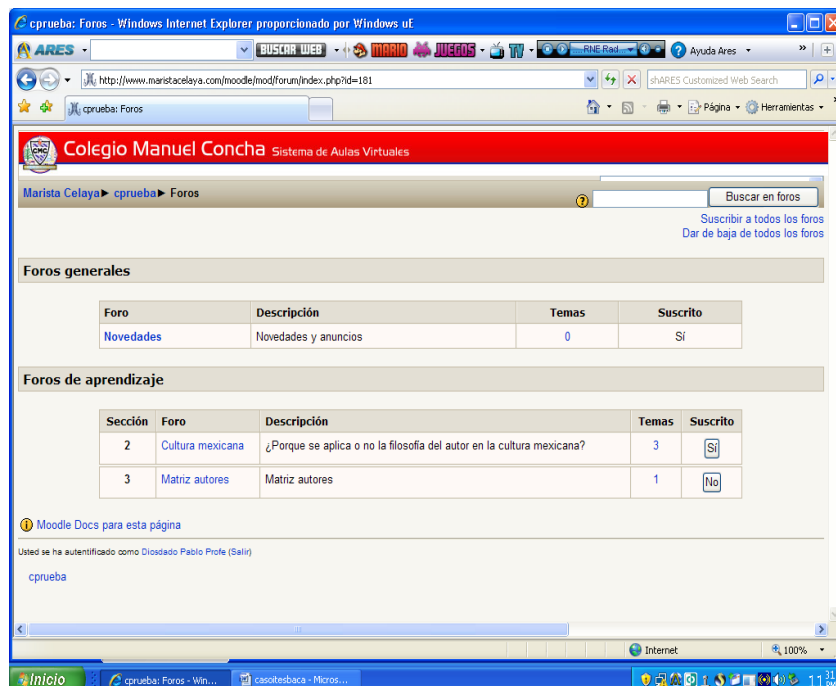
ET5. Grupo de estudiantes de posgrado inscritos en la materia de calidad. Leer y analizar el material bibliográfico asignado. Preparar el material solicitado para cada uno de los temas. Subirlos a la plataforma. Leer y analizar el material del grupo que ha sido enviado a la plataforma. Generar foros de discusión sobre los temas asignados por el profesor de la materia. Aplicar los conocimientos adquiridos a situaciones reales definidas dentro de los contextos de trabajo de cada uno de los participantes.



Estas pantallas muestran parte del material generado en la materia



También se declararon foros de discusión. En la siguiente pantalla se presentan dos de ellos.



Entre los resultados que sobresalen de la operación de este grupo de posgrado como una CA son: el nivel académico logrado y reflejado mediante las evaluaciones a los estudiantes, la generación de material didáctico y su disponibilidad para utilizarse en la réplica de la

materia y el desarrollo de competencias en los participantes respecto a el dominio del contenido, el trabajo en equipo, la comunicación presencial y mediante la utilización de la TIC.