

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
INSTITUTO DE INGENIERÍA



**DESARROLLO DE MÉTODO PARA ADQUIRIR COMPETENCIA EN
CERTIFICACIÓN DE SUJETADORES METÁLICOS CON
FINES DE USO EN AVIACIÓN COMERCIAL**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS

PRESENTA

ALBERTO CARILLO MALOOF

DIRECTOR

DR. JUAN DE DIOS OCAMPO DÍAZ

MEXICAL, BAJA CALIFORNIA, MEXICO. MAYO DEL 2017.

AGRADECIMIENTOS

A mi familia por todo el apoyo brindado, la paciencia y horas de espera para compartir conmigo. Un especial reconocimiento a los Profesores Investigadores del Instituto de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Baja California por su incondicional apoyo brindado a lo largo de este proyecto. Particularmente a los maestros:

Dr. Juan de Dios Ocampo Díaz.

Dr. Benjamín Valdez Salas.

Dra. Brenda Leticia Flores Ríos.

RESUMEN

En este proyecto de investigación se planteó el desarrollo de un portal para servicios de gestión de conocimiento sobre ingeniería especializada en diseño mecánico en colaboración con pequeñas y medianas empresas (PYMES), localizadas en la región noroeste (península de Baja California y Sonora) y la región norte (Chihuahua, Durango, Coahuila y Zacatecas). PYMES fabricantes de partes metal-mecánicas que utilizan el proceso de manufactura por estampado o forja para la industria automotriz, y las cuales no han podido incidir en la industria aeroespacial por diversos motivos, entre los cuales destaca la carencia de personal, recursos, experiencia y proveedores de servicios competentes para poder certificar que sus productos para el uso en aeronaves comerciales son adecuados de acuerdo a estándares internacionales. Para alcanzar los objetivos planteados se efectuó una revisión y análisis partiendo de las bases teóricas que fundamentan la creación del conocimiento, taxonomía del conocimiento y gestión del conocimiento aplicado a la certificación de sujeciones mecánica aeroespaciales. Se diseñaron y aplicaron encuestas para la valoración de déficit en madurez de gestión de conocimiento y certificación de partes para uso en aeronaves comerciales, dirigidas a PYMES y a Instituciones de Educación Superior relacionada a la enseñanza de unidades de aprendizaje en el área de diseño mecánico. Los resultados obtenidos de la aplicación de las encuestas aplicadas a las instituciones de educación superior indican que existen áreas de oportunidad en el desarrollo de metodologías propias para mejorar los conocimientos en estampado y forja de metales, promoción del conocimiento, y en acervo disponible de tópicos de materiales entre otras. En lo que respecta a las encuestas aplicadas a las empresas PYMES del ramo metal-mecánica, se observó áreas de oportunidad en los tópicos de acervo de conocimiento del tema, capacidad para gestionar conocimiento y capacidad de recursos humanos, principalmente.

Por otra, parte como resultado de este trabajo de investigación, se desarrolló un sistema de valoración y

planificación para el desarrollo de competencias, el cual es una herramienta de autoevaluación que permite desarrollar competencias en desarrollo y certificación de partes aeroespaciales, mismo que fue probado satisfactoriamente con egresados y estudiantes de la carrera de Ingeniero Aeroespacial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Baja California.

Palabras clave: Competencia, certificación, sujetadores metálicos, aviación comercial.

ABSTRACT

This research project was designed to develop a portal for engineering knowledge Management Services specializing in mechanical design in collaboration with Micro, Small and Medium Enterprises (MSMEs), located in the Northwest region (Peninsula of Baja California and Sonora) and the northern region (Chihuahua, Durango, Coahuila and Zacatecas). MSME manufacturers of metal-mechanical parts that use the manufacturing process by stamping or forging for the automotive industry, and which have not been able to influence the aerospace industry for a variety of reasons, including the lack of competent personnel available resources, experience and service providers in order to certify that their products for use in commercial aircraft are adequate; To achieve the objectives a review and analysis were performed based on the theoretical principles that underlie the creation taxonomy and management of knowledge applied to the certification of aerospace mechanical supports. Surveys were designed and applied for the estimation of deficits in maturity of knowledge management and certification of parts for use in commercial aircraft, aimed at MSMEs and institutions of higher education related to the teaching of learning units in the area of mechanical design. The results obtained from the application of the surveys answered by the institutions of higher education indicate that there are areas of opportunity for the development of such methodologies to improve the knowledge in stamping and forging of metals, promotion of the knowledge, and in available acquis of materials topics among others. With regard to the surveys applied to MSME companies in the metal-mechanics sector, areas of opportunity were observed in the topics of the background of knowledge of the subject, capacity to manage knowledge and capacity of human resources, mainly.

On the other hand, as a result of this research work, a system of assessment and planning for the development of competencies was developed, which is an individual tool that allows developing

competencies in topics related to the certification of aerospace parts, which was satisfactorily tested with graduates and students of the career of aerospace engineer of the Faculty of Engineering of the Autonomous University of Baja California.

Keywords: competition, certification, metal fasteners, commercial aviation

LISTADO DE FIGURA Y TABLAS

- Figura 1. Distribución geográfica y demográfica de las microempresas.
- Figura 2. Muestra, Zona Noroeste: Baja California, Sonora, Chihuahua.
- Figura 3. Distribución de empresas del ramo metal-mecánica.
- Figura 4. Clasificación de los tipos de uniones entre elementos mecánicos.
- Figura 5. Sujetador mecánico: Perfil “L”.
- Figura 6. Sujetador mecánico: Perfil “P”.
- Figura 7. Sujetador mecánico: Perfil “Z”.
- Figura 8. Tipos de perfiles “L”.
- Figura 9. Meta-modelo de ciclo de vida.
- Figura 10. Ciclo integrado de flujo de conocimiento.
- Figura 11. Fuentes de datos e información.
- Figura 12. Fuentes de información y proceso.
- Figura 13. Fuentes de conocimiento tácito combinado.
- Figura 14. Fuente de conocimiento explícito combinado.
- Figura 15. Cierre de ciclo de conocimiento.
- Figura 16. Análisis de flujo de conocimiento en entidades desarrolladoras de sujetadores mecánicos.
- Figura 17. Representación gráfica de respuesta cuestionario IES
- Figura 18. Registro de propiedad intelectual y autor en IES.
- Figura 19. Logros y eventos de educación continua en IES.
- Figura 20. Gestión de acreditaciones y certificaciones en IES.
- Figura 21. Gestión de acreditaciones y certificaciones en empresas.
- Tabla 1. Criterios de estratificación PYME en México.
- Tabla 2. Estadística de número de empresas dedicadas a estampado en México
- Tabla 3. Distribución de empresas potenciales como clientes.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	10
1.1 Contexto.....	12
1.2 Antecedentes.....	17
1.3 Problema a resolver.....	18
2. OBJETIVOS.....	19
2.1 Genéricos.....	19
2.2 Específicos.....	19
3. SUJETADORES MECÁNICOS.....	20
3.1 Estructuras aeroespaciales.....	20
3.2 Tipos de elementos de fijación.....	21
3.3 Tipos de geometría.....	22
3.4 Variaciones en cada geometría.....	23
4. MARCO REFERENCIAL.....	25
4.1 Histórico.....	25
4.2 Metodología GD&T.....	26
4.3 Teórico.....	27
4.3.1 Creación del conocimiento.....	27
4.3.2 Taxonomía del conocimiento.....	28
4.3.3 Gestión del conocimiento.....	29
4.3.3.1 Enfoques del conocimiento.....	29
4.4 Ciclo de vida para creación de conocimiento (como proceso).....	30
4.4.1 Análisis de flujos de conocimiento en procesos de certificación aeroespacial.....	34
4.4.1.1 Proceso de gestión de conocimiento en la certificación de sujeciones mecánicas aeroespaciales.....	34

4.5	Creación de encuestas	40
4.5.1	Encuesta para Instituciones de Educación Superior (IES).....	40
4.5.2	Encuesta para empresas.	45
5.	RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	49
6.	SISTEMA DE EVALUACIÓN Y PLANIFICACIÓN PARA EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS.....	52
6.1	Introducción.....	52
6.2	Propósito del Sistema SEP-DEC.....	52
6.3	Objetivo del Sistema.	52
6.4	¿Cómo empezar?: Registrarse.	52
6.5	Ingreso.	53
6.6	Bienvenida al Sistema	53
6.7	Suspender sesión.	54
6.8	Cuestionario para definición de perfil individual del usuario	56
6.9	Análisis y retroalimentación.....	58
7.	CONCLUSIONES.....	61
8.	BIBLIOGRAFÍA.....	63

1. INTRODUCCIÓN.

La industria aeroespacial a nivel mundial tiene su origen y su mayor auge principalmente después de la Segunda Guerra Mundial, cuando el mundo quedó dividido en dos polos ideológicos, periodo conocido como la Guerra Fría^[1]. Desde entonces han transcurrido más de 70 años, y el desarrollo en esta industria ha sido vertiginoso tanto en las aeronaves comerciales como en las militares.

Para los próximos cinco años, se tiene proyectada que la aviación comercial mundial requerirá grandes cantidades de financiamiento en aeronaves, con la finalidad de mantener una industria sana y fuerte, y además contar con nuevos tipos de aviones más eficientes en el consumo y ahorro de combustible. En 2015, las líneas aéreas y los arrendadores se entregaron aviones nuevos con un valor del orden de \$122 billones de dólares, se espera que esta cantidad se incremente sustancialmente a \$172 billones de dólares en el año 2020^[2]. A nivel mundial, una de las industrias más dinámicas y con mayor crecimiento es la aeroespacial. De acuerdo con la Asociación Internacional de Transporte Aéreo, en 2016 se atendieron en el mundo cerca de 3 mil 600 millones de viajes en avión, cerca de 800 millones más de los registrados en 2011^[3].

En los últimos años, México se ha consolidado como un líder global en el sector aeroespacial. Ha registrado un crecimiento anual del 17.2% durante los últimos nueve años. Actualmente hay 287 empresas y entidades de apoyo, estas emplean a más de 32,600 profesionales de alto nivel^[4].

Las razones que explican la creciente actividad del sector aeronáutico son las ventajas que ofrece México ^[5]:

1. Localización geográfica, estar cerca del mercado más importante, lo que actualmente implica reducir costos de producción principalmente de las compañías que realizan operaciones en Europa.
2. La experiencia y nivel de competitividad alcanzado en otros sectores como el automotriz y electrónico, que permite contar con una base de personal y empresas que pueden orientarse al sector aeronáutico.
3. Diversos tratados de libre comercio que permiten el acceso en condiciones preferenciales a 43 mercados.

El fuerte desarrollo que experimenta esta industria significa que se requerirá más personal capacitado, lo que implica la creación de más centros técnicos como los que tienen las armadoras. Lo que se tendrá que desarrollar en el corto y mediano plazo son personas con capacitación en áreas de especialización para que logremos de cierta manera absorber o captar toda esa tecnología que se está trayendo a México y que eventualmente se pudiera desparramar en la industria mexicana. Las universidades e instituciones de educación superior en México deben enfatizar en la formación de personal capacitado y en la creación del conocimiento y de apoyo al desarrollo de la infraestructura necesaria para impulsar a las pequeñas y medianas empresas certificadas para que puedan dar servicio a los grandes corporativos aeroespaciales y aeronáuticos. Por otra parte, la falta de conocimiento de los procesos y del desarrollo de productos de la industria aeroespacial ha evitado que pequeñas y medianas empresas (PYMES) con suficiente capacidad se integren a la cadena de proveeduría de este sector. Las PYMES tienen un área de oportunidad para incorporarse en actividades de maquinados de alta calidad, en materias primas diferentes al acero, como es el aluminio, titanio, y materiales compuestos.

1.1 Contexto.

La definición de empresa sin importar su tamaño, ni su lugar de origen, es igual en cualquier parte del mundo, como definición puede aceptarse la siguiente ^[6]: “Una unidad económica de producción y decisión que, mediante la organización y coordinación de una serie de factores (capital y trabajo), persigue obtener un beneficio produciendo y comercializando productos o prestando servicios en el mercado” ^[7].

Es reconocida la creciente importancia de la pequeña y mediana empresa (PYME), en especial en los países en vías de desarrollo, por su aporte al empleo y al bienestar económico. La PYME integradas al aparato productivo, como parte de la cadena de valor, coadyuva en la diversificación y dinamización de la economía ^[8].

En México, las PYMEs, constituyen el 90% del total de las empresas, el 42% del empleo, y están definidas por el número de empleados con los que cuenta la empresa. En el artículo 3 de la Ley para el Desarrollo de la Competitividad de la Micro, Pequeña y Mediana Empresa del año 2002, se establecieron para su clasificación, los parámetros que se muestran en la Tabla No. 1 ^[9].

Tabla 1. Criterios de estratificación PYME en México.

Sector / Tamaño	Industria	Comercio	Servicios
Microempresa	0-10	0-10	0-10
Pequeña Empresa	11-50	11-30	11-50
Mediana Empresa	51-250	31-100	51-100

El presente trabajo se enfoca en la propuesta de desarrollo de un portal donde se ofrezcan servicios de gestión de conocimiento sobre ingeniería especializada en diseño mecánico para la colaboración con pequeñas y medianas empresas (PYMES), localizadas fuera de zonas geográficas altamente industrializadas en México, tales como la región Noroeste (península de Baja California y Sonora) y la región Norte (Chihuahua, Durango, Coahuila y Zacatecas). La Figura 1, muestra la distribución geográfica de las microempresas y PYMES fabricantes de partes metal-mecánicas en México [10].



Figura 1. Distribución geográfica de las microempresas [6].

Estas microempresas son fabricantes de partes metal-mecánicas por estampado o forja para la industria automotriz y que no pueden o quieren invertir en desarrollo interno de ingeniería especializada, ya sea por no tener demanda permanente y constante relacionada con este tipo de rol o porque no es su actividad lucrativa principal, aunque estratégicamente sea necesaria para agregar valor a sus productos para competir en mercados tecnológicos. Dichas empresas carecen de empleados o proveedores de servicios competentes para poder certificar que sus productos son aptos para el uso en aeronaves comerciales.

Para fines prácticos la investigación queda concentrada en dos zonas geográficas: a) Noroeste y b) Norte, Figura 2. Se excluyeron las áreas altamente industrializadas en el centro y occidente de la república mexicana, pues debido a la densidad y alta competencia representa complicaciones en la integración a la cadena de proveedores regionales durante la etapa de inmadurez de empresas de reciente creación o en desarrollo.



Figura 2. Zona Noroeste: Baja California, Sonora, Chihuahua.

La Tabla 2, y Figura 3, muestran la información relacionada a las empresas dedicadas al estampado y forjado de metales que operan en el Norte y Noroeste de México, con menos de 101 empleados ^[7].

Tabla 2. Estadística de número de empresas dedicadas a estampado en México ^[10].

Categoría	Número de empresas
0 a 5 empleados	23
6 a 10 empleados	10
11 a 30 empleados	13
31 a 50 empleados	5
51 a 100 empleados	3
Total de empresas	54

La Figura 3, muestra la distribución en porcentaje de las empresas del ramo metal-mecánica en función del número de empleados dedicados al estampado, como se puede observar, el mayor porcentaje corresponde al 43 % con un total de 23 empresas con una cantidad de empleados entre 0 y 5.

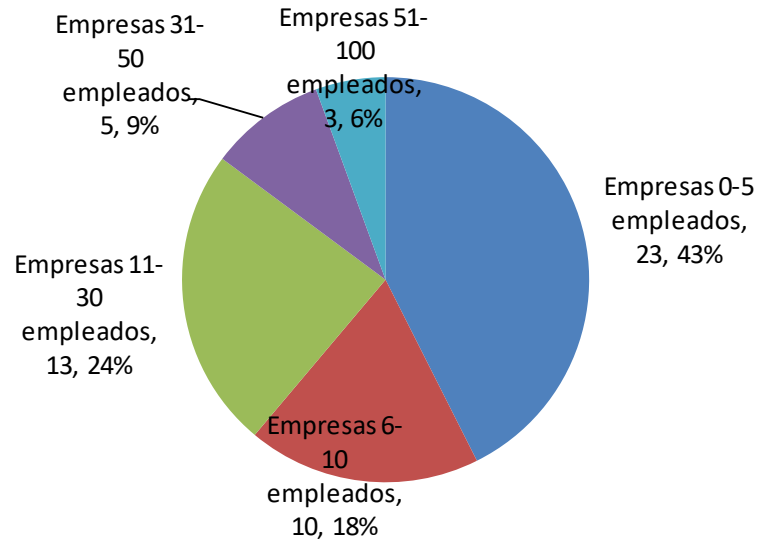


Figura 3. Distribución de empresas del ramo metal mecánica ^[7].

Del análisis de la información anterior, se determinó que el número de empresas potenciales como clientes, es de 54, tal y como se presenta en la Tabla 3 (Distribución por Estado).

Tabla 2. Distribución de Empresas potenciales como clientes

Número de empresas	Estado
31	Nuevo León
9	Coahuila
5	Baja California
3	Chihuahua
3	Sonora
Total de empresas 54	

Por otra parte el tipo de servicio que se pudiera ofrecer en el portal (sitio web) a desarrollar, sería lo siguiente:

- Análisis de madurez o desarrollo organizacional y técnico de la empresa en áreas críticas para la certificación de partes aeroespaciales.
- Diseño mecánico y creación de dibujos.
- Análisis estructural y/o dimensional y creación de reportes para certificación.
- Control de documentos y administración de bases de datos de Ingeniería.
- Creación de análisis de déficit según proceso de flujo de conocimiento en certificación aeroespacial y planes para cubrirlo.
- Gestión de conocimiento y plan para adquirir competencia en certificación para aeroespacial para partes Comerciales. Asesoría en la gestión de conocimiento nuevo creado por usuarios y propiedad de ellos, así como gestión de acceso a conocimiento existente público.
- Foros de expertos usuarios del portal con el objetivo de exteriorizar y documentar su conocimiento en los temas antes citados.

1.2 Antecedentes.

El reemplazo e intercambiabilidad de piezas al fabricar o reparar artefactos de producción en serie es una necesidad muy apreciada tanto por los operarios de esos artefactos como por el personal que realiza el mantenimiento y servicio.

En máquinas o aparatos donde el costo de las partes es mucho menor en proporción al costo de mano de obra para su reemplazo o al costo de tener el artefacto inoperante durante la reparación, la solución práctica es reducir el tiempo de espera por refacciones con un inventario que cubra el porcentaje de partes que no serán funcionales o intercambiables en el aparato usado.

El escenario opuesto lo representan los aparatos más complejos donde el costo de ciertas refacciones es mucho mayor al costo de la mano de obra de servicio y muy cercano al costo de tener el aparato inoperante o fuera de servicio durante la reparación, tal como es el caso de las refacciones y partes para aeronaves.

1.3 Problema a resolver.

Una problemática general bien identificada es la falta de metodología y técnica en la recolección, organización, aprendizaje y aplicación de datos, información y conocimiento. Desglosándose esto en los siguientes aspectos

- 1) Percepción de insuficiente competencia en la industria mexicana como proveedores de la industria aeroespacial.
- 2) Adquisición lenta de pericia y entendimiento en la aplicación de temas, conceptos, definiciones y metodología provenientes de teorías para administración del conocimiento.
- 3) Baja eficacia al generar e identificar datos e información, y deficiencia al procesarlos para convertirlos en conocimiento documentado, transferible y aplicable en la investigación sobre desarrollo de método para adquirir competencia en certificación de Sujetadores Metálicos con fines de uso en aviación comercial.

2. OBJETIVOS.

2.1 Genéricos.

- 1) Establecer las bases metodológicas y técnicas que mejoren la recolección, organización, aprendizaje y aplicación de a) datos, b) información y c) conocimiento. Para el desarrollo de método para adquirir competencia en certificación de sujetadores Metálicos con fines de uso en aviación comercial.

- 2) Plantear el proceso de creación de conocimiento aplicado a una investigación con enfoque en el “saber hacer”.

2.2 Específicos.

1. Desarrollar y administrar bases de datos y manejo eficiente de información del sector aeroespacial.
2. Generar e identificar eficazmente los datos e información que se conviertan en conocimiento para adquirir competencia en certificación de sujetadores metálicos con fines de uso en aviación comercial.
3. Establecer el flujo del conocimiento generado durante la investigación.
4. Desarrollar sistema auxiliar para adquirir diferentes grados de competencia en certificación de sujetadores metálicos con fines de uso en aviación comercial.

3. SUJETADORES MECÁNICOS.

3.1 Estructuras aeroespaciales.

Los sujetadores constituyen un método para conectar o unir dos piezas ^[11]. Los sujetadores se utilizan en la ingeniería de casi cualquier producto o estructura. La estructura de una aeronave está formada por multitud de piezas fabricadas a partir de chapas, perfiles extruidos, tubos, piezas forjadas, moldeadas, mecanizadas, etc. que deben unirse entre sí para constituir subconjuntos, que a su vez terminarán por formar la aeronave.

Las uniones pueden ser en una primera clasificación: permanentes o desmontables, en las primeras la separación entre las piezas no puede realizarse salvo que se rompa alguna de las piezas, en las segundas el desmontaje puede realizarse sin deteriorar ninguna de ellas y por tanto se pueden volver a montar ^[12].

En una segunda clasificación es considerarlas rígidas o elásticas, en las primeras el conjunto resultante se comporta como un sólido rígido es decir no existe la posibilidad de desplazamientos relativos, y en las segundas existe la posibilidad de un desplazamiento relativo entre algunas de las piezas bajo la acción de una fuerza, recuperándose la posición inicial al desaparecer ésta.

Como tercera clasificación es la de considerarlas totales o parciales, en las primeras no existe ningún grado de libertad entre las piezas, mientras que en las segundas existe uno o varios de los seis posibles (desplazamientos según los 3 ejes de coordenadas o giro alrededor de ellos).

En cuanto a los métodos de realización de las uniones pueden ser de forma directa o mediante elementos de unión. Las uniones directas se basan en buscar formas geométricas complementarias entre

las piezas a unir de forma que se impida el movimiento entre ellas, se consideran entre estos procedimientos el roscado directo, el zunchado, el engatillado o engrapado, el pinzado, etc. Las uniones con elementos de unión son aquellas en que unos elementos auxiliares tales como tornillos, remaches o pegamentos son los encargados de mantener las piezas unidas.

3.2 Tipos de elementos de fijación.

Para dar satisfacción a las distintas necesidades que se presentan en la construcción de estructuras, se han desarrollado infinidad de elementos. En la Figura 4, se sistematizan las necesidades y se indican los tipos de elementos de unión utilizados con mayor frecuencia.

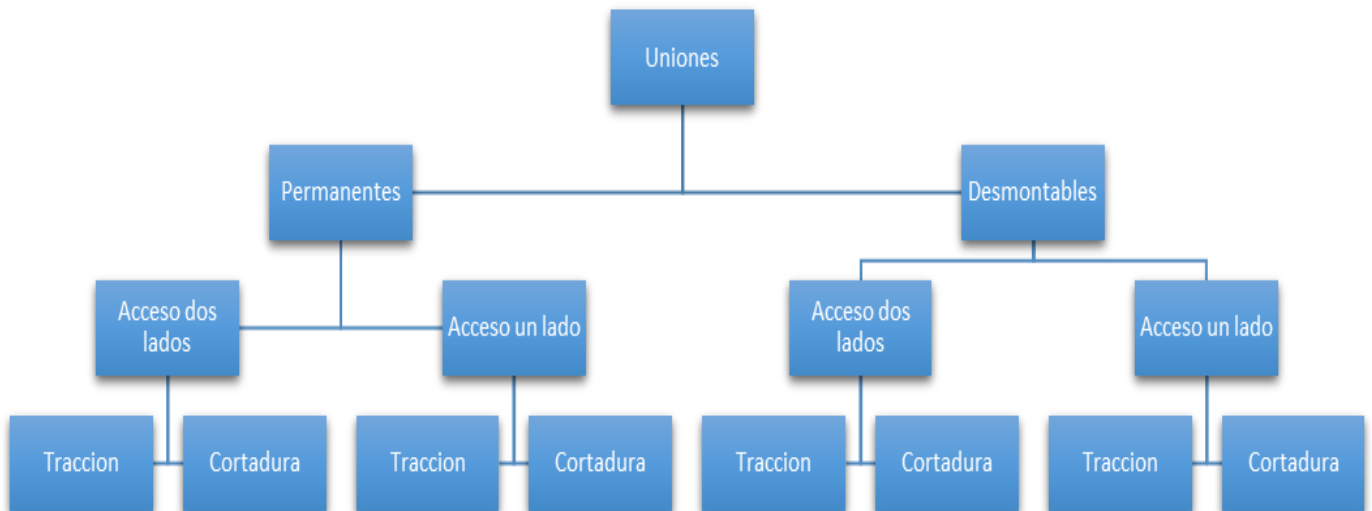


Figura 4. Clasificación de los tipos de unión entre elementos mecánicos

3.3 Tipos de geometría

Los tipos de geometría de los sujetadores que se consideró para el desarrollo del sistema de evaluación y planificación para el desarrollo de competencias, se muestran en las Figuras 5, 6 y 7, ya que se considera que estas tres geometrías o patrones de estampado y doblado son genéricos y de alta utilización. A partir de estas geometrías se obtuvieron datos sobre los parámetros críticos para asegurar las características siguientes:

- a. Ensamble e intercambiabilidad.
- b. Resistencia mecánica y durabilidad.
- c. Confiabilidad en operación bajo diversas condiciones extremas de ambiente.
- d. Facilidad de fabricación.

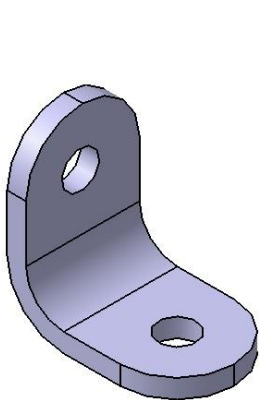


Figura 5. Perfil “L”

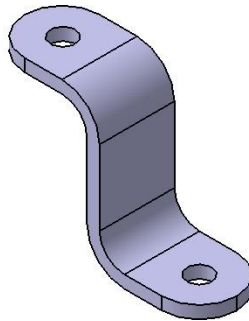


Figura 6. Perfil “P”

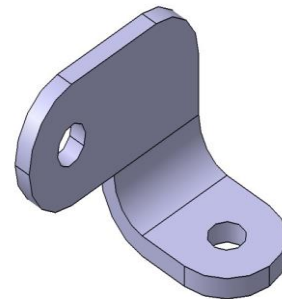


Figura 7. Perfil “Z”

Figuras 5, 6 y 7. Tipos de geometría de sujetadores seleccionados

3.4 Variaciones en cada geometría.

Como ejemplo de las variaciones o factores de diferenciación geométrica esperados dentro de cada tipo de geometría se tiene lo siguiente:

- a. Número de perforaciones para sujeción en base.
- b. Dirección de proliferación de perforaciones en base (patrón de estampado para sujeción estructura)
- c. Número de perforaciones para sujeción en pestaña.
- d. Dirección de proliferación de perforaciones en pestaña (patrón de estampado para sujetar la pieza)
- e. Alineación o desfase entre patrones de sujeción en base y en pestaña.

Las Figura 8, muestra los tipos de perfiles de tipo “L” de los sujetadores, describiéndose brevemente su uso general.

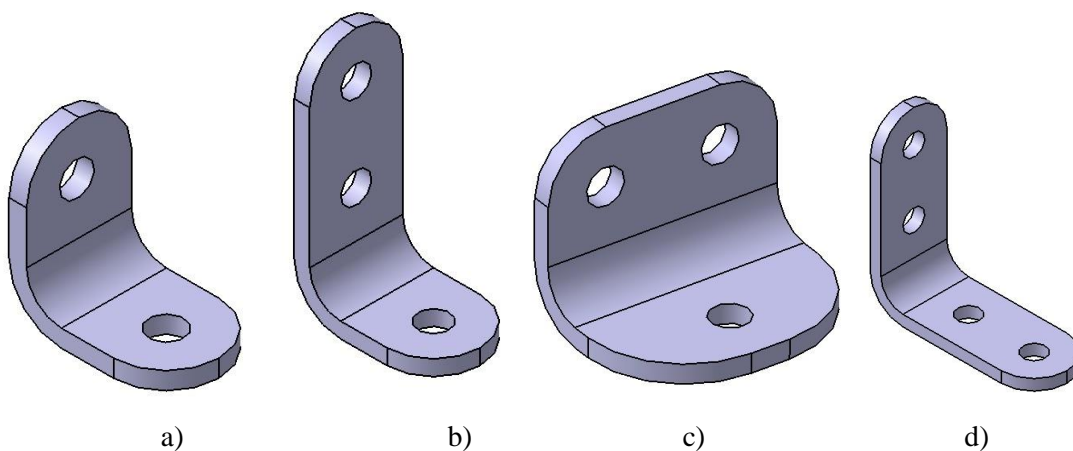


Figura 8. Tipos de perfil tipo “L”

- a) 1 sujeción a base, 1 sujeción para componente.
- b) 1 sujeción a base, 2 sujeciones verticales para componente.
- c) 1 sujeción a base, 2 sujeciones horizontales para componente.
- d) 2 sujeciones verticales a base, 2 sujeciones verticales para componente.

4. MARCO REFERENCIAL.

4.1 Histórico.

El sistema de dimensionamiento y tolerancias geométricas, es un lenguaje acotado empleado en el dibujo técnico- mecánico, que empezó a gestarse en Inglaterra en la década de 1930 y que hoy por hoy en los países industrializados es de amplia utilización desplazando en gran parte al dimensionado convencional ^[13].

Durante la segunda guerra mundial Estados Unidos fabricó y envió piezas de repuesto al extranjero para apoyar los esfuerzos de guerra. Muchas de estas piezas no cumplían las especificaciones requeridas y fallaban provocando que la eficiencia en las tácticas del ejército se viera afectada. El ejército reconoció que la producción de piezas con fallas era un problema grave, ya que vidas dependían de que el equipo funcionara correctamente. Después de la guerra, un comité en representación del gobierno, la industria y la educación pasó largo tiempo enfocándose en la investigación del problema de piezas defectuosas, este comité necesitaba encontrar una manera de asegurar que las piezas funcionen y se ajusten correctamente.

Es difícil describir cuánta variación puede ser permitida en una pieza o ensamble geométrico. Más importante, ellos encontraron que toda persona que leyera sus dibujos había tenido diferente interpretación de las dimensiones y tolerancias especificadas y los límites que ellos habían creado. Incluso existen complicaciones para definir el tamaño y límites de forma de una pieza individual y sus requerimientos de ensamble.

4.2 Metodología GD&T

El dimensionamiento geométrico y tolerancia (GD&T, por sus siglas en inglés) es un sistema para definir y comunicar tolerancias de fabricación. Es un lenguaje usado en dibujos de diseño mecánico cuya metodología describe explícitamente características geométricas de una pieza o elemento y su variación permitida o tolerancia. En el diseño de cualquier pieza o herramienta se debe considerar cierta tolerancia para su fabricación. Existen dos tipos de tolerancia; la tolerancia dimensional y la tolerancia geométrica. La primera controla las medidas o dimensiones de una pieza, no controla ni la forma, ni la posición, ni la orientación que tengan los elementos a los que se aplica la tolerancia dimensional ^[14].

Este sistema de dimensionamiento y tolerancias, hace posible la fabricación en serie de infinidad de piezas y partes que posteriormente deben ser perfectamente ensambladas, para formar un conjunto utilizable para la función que ha sido diseñado.

En el diseño de los productos industriales, la definición geométrica general de las piezas se realiza mediante la acotación. Las piezas individuales se pueden considerar como una combinación de formas geométricas primitivas y/o formas geométricas complejas. Las formas geométricas primitivas imitan prismas, cilindros, conos, toros, esferas etc. La mayoría de los diseños actuales se generan en entornos CAD y este método tiene como objetivo la creación de un modelo tridimensional.

La metodología de GD&T ha sido usada desde 1940 en Estados Unidos y fue desarrollada para resolver estos problemas y eliminar la ambigüedad. Esta área ha sido un tema pobremente investigado en México debido a la poca información disponible de dominio público y el bajo porcentaje de recurso humano capacitado en el área enfocada en el estudio de los efectos de acumulación de tolerancias o

variaciones no planificadas afectan en la funcionalidad y duración de dispositivos mecánicos expuestos a cargas constantes o fluctuantes.

Las tolerancias geométricas se especifican para aquellas piezas que han de cumplir funciones importantes en un conjunto, de las que depende la fiabilidad del producto. Estas tolerancias pueden controlar formas individuales o definir relaciones entre distintas formas,

4.3 Teórico.

4.3.1 Creación del conocimiento.

Los procesos de creación del conocimiento y taxonomía del mismo se basan en teorías expuestas por autores clásicos de la Administración del Conocimiento, entre las cuales figuran las perspectivas del conocimiento citadas por Alavi y Leidner ^[15], y descritas por Hubber^[16], y Nonaka ^[17,18], los cuales ven al conocimiento como: 1) un Estado de la Mente, 2) un Objeto, 3) un Proceso, 4) el Acceso a la Información, o 5) una Capacidad o Habilidad.

También se incorporarán conceptos como la jerarquía D-I-C, Alavi y Leidner ^[15], para definir lo que son datos, información y conocimiento en relación con la investigación. En la Figura 9, se presenta como los datos se depositan y ordenan para crear información; la cual procesa para crear conocimiento; y el conocimiento se aplica para producir bienes, servicios y más conocimiento nuevo, tanto explícito como tácito.

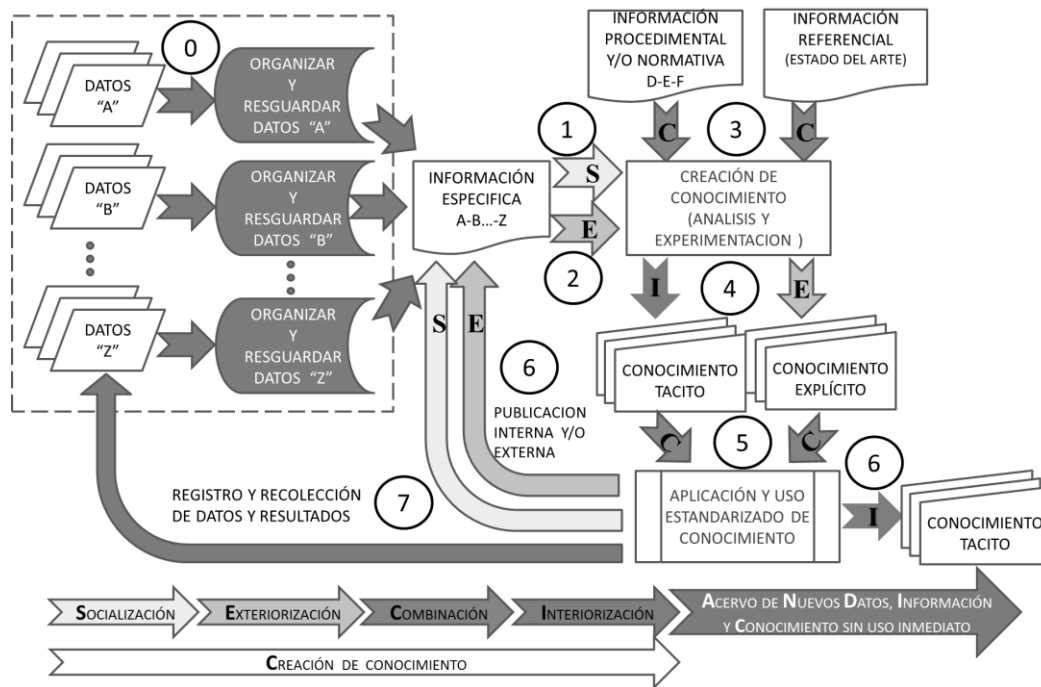


Figura 9. Meta-modelo del ciclo de vida para creación de conocimiento y su aplicación en procesos iterativos

4.3.2 Taxonomía del conocimiento.

Dentro de la taxonomía del conocimiento se presentarán tipos y clasificaciones basados en otros conceptos establecidos por Nonaka^[17] y Spender^[18, 19, 20] tales como la existencia de un conocimiento individual y colectivo, o la clasificación del conocimiento en (a) tácito (cognitivo o técnico) y (b) explícito, mientras que al mismo tiempo estos dos tipos de conocimiento pueden ser combinados con conocimiento (c) individual o (d) social/colectivo, dependiendo de qué tan exteriorizado o interiorizado se encuentre dicho conocimiento. Entre otros tipos de conocimiento se encuentra el (e) semántico, y sobre el cual se pretende crear un glosario de términos que ayuden tanto a los evaluadores como al lector común a entender y homogeneizar la comprensión de ciertos términos específicos de la investigación y de esta manera se mejore la transmisión del conocimiento a la audiencia correcta por medio de los escritos aquí mostrados.

4.3.3 Gestión del conocimiento.

Como parte de enfocar la aplicación del conocimiento y establecer un fin específico, en el contexto que marcan Davenport y Prusak [21], sobre las tres posibles metas de un sistema de administración del conocimiento.

4.3.3.1 Enfoques del conocimiento

Los enfoques del conocimiento se pueden agrupar en tres tipos Rodríguez, 2014

- a) Según el proceso de Creación del Conocimiento, es decir, como el conocimiento pasa de sus estados tácito a explícito y viceversa por medio de un ciclo de creación de conocimiento. Los procesos de transferencia y creación de conocimiento son: Socialización, Exteriorización, Combinación e Interiorización. Las iniciales de cada proceso representan el modelo SECI ^[17].
- b) En un contexto organizacional el “Flujo de Conocimiento” permite definir al conocimiento en sí como un recurso que capacita a los individuos y sus agrupaciones a utilizar la información para fines prácticos, principalmente en la Toma de Decisiones.
- c) En tercer lugar se concentra en las actividades que componen el “Proceso de Gestión de Conocimiento”, y como en todo proceso se tienen entradas de recursos, fuentes de suministro, actividades u operaciones de transformación y combinación, y finalmente las salidas en forma de producto de trabajo, excedentes y residuales.

Es de importancia la inclusión del rol de “trabajador del conocimiento” como elemento crítico en la transferencia e integración de tipos de conocimiento explícito, tácito y los identificados en la simbología de llaves, Figura 10.

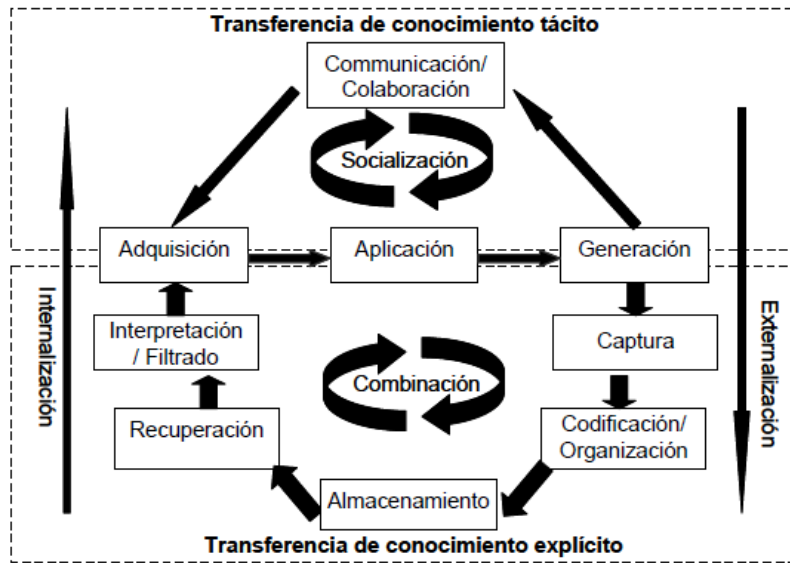


Figura 10. Ciclo Integrado de Flujo de Conocimiento.

4.4 Ciclo de vida para creación de conocimiento (como proceso).

A continuación se presenta el ciclo de vida para la creación del conocimiento, enfocado al caso de los sujetadores mecánicos, detallado en una serie de siete pasos, los cuales se escriben en las Figura 11 a 14.

- **Inicio, paso “0”: gestión de datos de geometría de sujetadores mecánicos.**

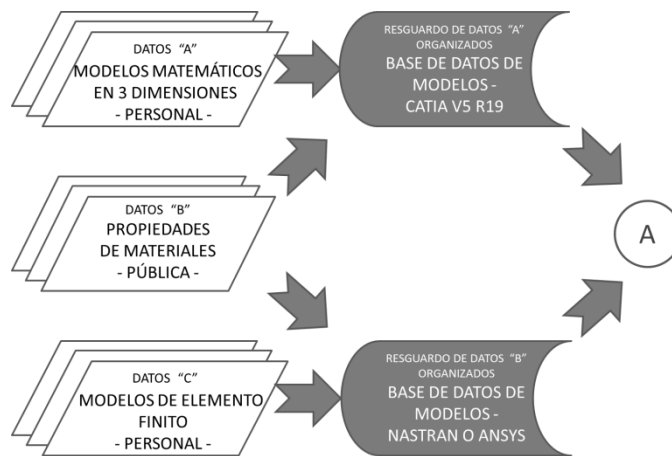


Figura 11. Fuentes de Datos y Repositorios en la investigación

- **Pasos 1 a 3: recolección de información por medios diversos.**

- Socialización.
- Exteriorización.
- Combinación.

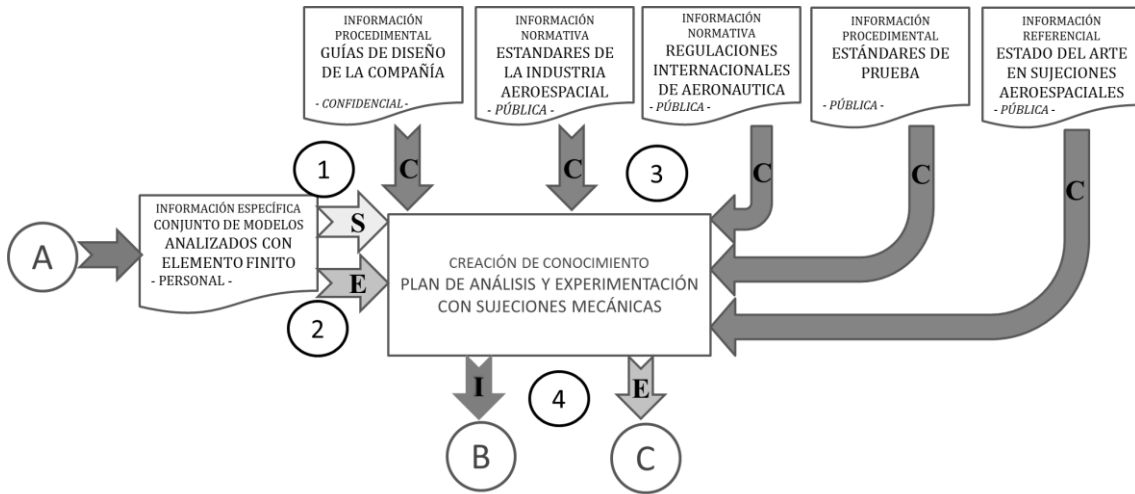


Figura 12. Fuentes de información y proceso para convertirla en conocimiento.

- **Paso 4: Creación de conocimiento complejo.**

- Interiorización.

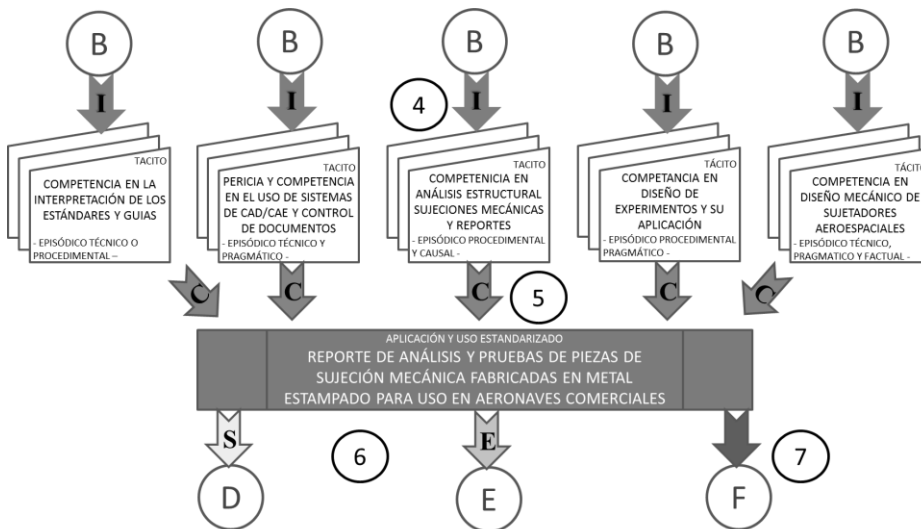


Figura 13. Fuentes de conocimiento tácito combinadas crean conocimiento explícito.

- Exteriorización.

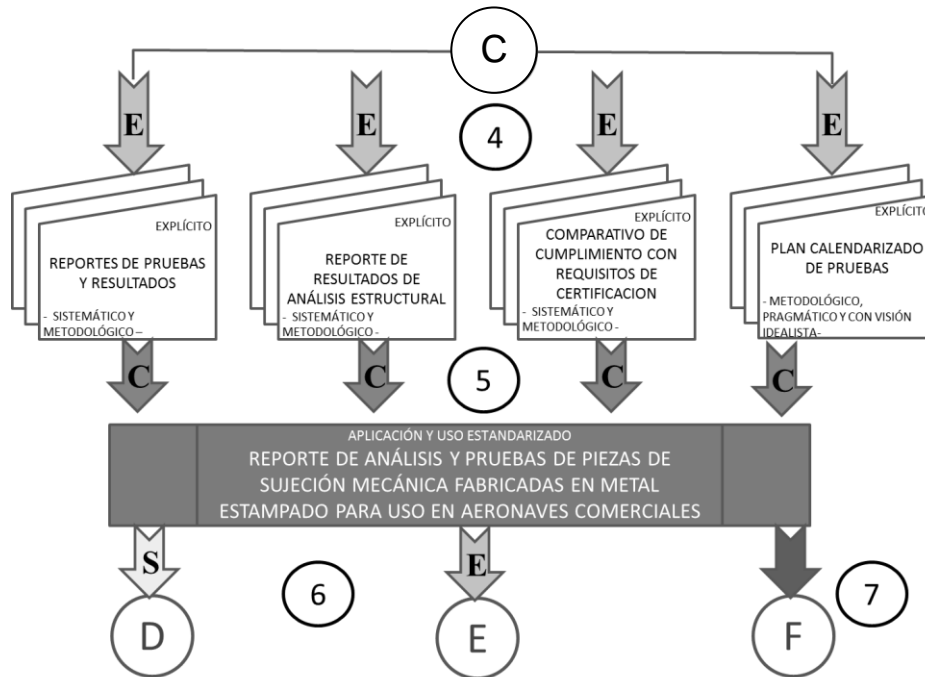


Figura 14. Fuentes de conocimiento explícito combinado que generan más conocimiento explícito.

- **Paso 5: Aplicación y uso del conocimiento.**

- Combinación.

- **Pasos 6 y 7: cierre de ciclo de vida en la creación de conocimiento.**

- Socialización.
- Exteriorización.
- Interiorización.

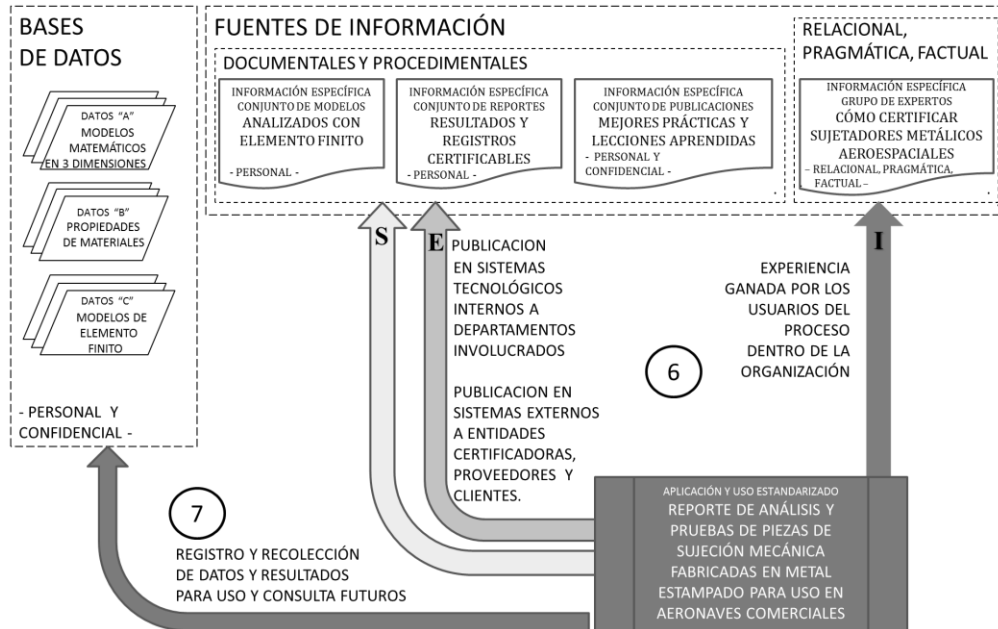


Figura 11. Cierre de ciclo de conocimiento.

4.4.1 Análisis de flujos de conocimiento en procesos de certificación aeroespacial.

4.4.1.1 Proceso de gestión de conocimiento en la certificación de sujetones mecánicas aeroespaciales

- **Entradas: Roles, Recursos, D-I-C enfocado y Tecnología**
 - **Recurso Humano: Roles.** Representan el conocimiento tácito de la organización. Son los miembros del equipo de desarrollo de producto que interactúan para lograr un diseño de sujetadores mecánicos que puedan ser certificados ante agencias aeroespaciales internacionales, donde el personal capacitado para la integración del paquete de certificación de los sujetadores mecánicos es identificado como el trabajador del conocimiento, mientras que diseñadores y analistas mecánicos, ingenieros de prueba y administradores de proyecto promueven la transferencia de información y son identificados como expertos en cada materia y fuentes de conocimiento técnico.
 - **Recurso de Tecnologías de Información: Hardware y Software.** La selección, instalación, habilitación y mantenimiento de los softwares especializados como el CATIA V5, ANSYS o Nastran/Patran, así como los medios para resguardar, organizar, recuperar y comunicar datos, información y conocimiento entre miembros del equipo de desarrollo de producto.
 - **Recurso de equipamiento: Máquinas de procesos de fabricación y pruebas.**
 - **Recurso de D-I-C enfocados: Método de Flujo de Trabajo.** Engloba todo el conocimiento explícito de la organización:
 - a) Información de cómo deben interactuar los miembros del equipo de desarrollo según sus roles y responsabilidades,

- b) Planes de realización del proyecto y comunicación,
- c) Matriz de habilidades y plan de entrenamiento del equipo de desarrollo de producto,
- d) Requerimientos de recursos materiales, financieros, humanos e informáticos,
- e) Descripción de políticas, manuales, guías y procedimientos para actividades intergrupales o interdepartamentales,
- f) Descripción de métodos e instrucciones de actividades individuales,
- g) Secuencia cronológica de actividades y sub-actividades estandarizadas,
- h) Formatos o plantillas estandarizadas para presentación de propuestas, reportes de resultados y paquete de certificación,
- i) Directorios de personal, clientes, proveedores y agencias certificadoras.
- j) Manuales de uso correcto de tecnologías,
- k) Técnicas y estándares de prueba y validación.

- **Actividades: Pre-actividades, Sub-actividades y Post-actividades.**

- **Pre-actividades** tales como las investigaciones de mercado para sujetadores mecánicos aeroespaciales, concretar contratos comerciales con clientes y proveedores, o revisión de discrepancias entre requisitos y capacidades para concretar la certificación de sujetadores mecánicos.
- **Sub-actividades** que integran el plan general de desarrollo de sujetadores mecánicos aeroespaciales para un sistema específico y que comprenden el diseño, análisis, prueba y validación, y certificación de los sujetadores mecánicos ante entidades certificadoras internacionales.
- **Post-actividades** en las que se revisa cada ciclo de desarrollo, se resguarda el conocimiento generado en cada fase, y se provee la organización, fácil recuperación del conocimiento y análisis de oportunidades para mejorar durante el siguiente ciclo de desarrollo, comúnmente llamadas como administración de lecciones aprendidas.

- **Salidas: Productos y Sub-productos de Trabajo, D-I-C fuera de Enfoque, Toma de decisiones.**

- **Productos de Trabajo** son los dibujos y bases de datos de los sujetadores mecánicos, reportes de resultados de análisis y pruebas, reportes de sustentación técnica y referencias que integrarán el paquete de certificación.

- **Sub-productos de trabajo** son los dibujos de ensamble, especificaciones de mantenimiento, planes de prueba y validación, métricos de desempeño del equipo de desarrollo en relación al seguimiento de planes, planes de costo y presupuesto, listas de materiales, especificaciones para compra de componentes y materia prima, etc.

- **D-I-C fuera del enfoque** es el acervo de datos, información y conocimiento explícito y/o tácito que no es específico a la certificación de los sujetadores mecánicos, pero ya creado por ser tan genérico puede aplicarse en otros procesos operativos o administrativos de la organización que finalmente la hacen más competitiva, tales como técnicas desarrolladas para transformar materiales metálicos por medio de estampado, como generar planes efectivos de desarrollo de productos, planos de la infraestructura de IT necesaria para el desarrollo de productos, requisitos para certificar partes aeroespaciales de distinta índole y uso, el know-how en pruebas de validación y verificación de diseño, etc.

- **Toma de Decisiones:** Se procede o no con la certificación de los diseños actuales. Aquí se contempla no tanto como un producto sino como la acción de decidir sobre la dirección de las actividades para la obtención del certificado de los sujetadores aeroespaciales basado en la probabilidad de éxito, ya sea por la certeza de que se cumplen cabalmente los requisitos, en el margen de seguridad de los componentes, en el costo y utilidades, o en la solvencia o falta de capacidad para cubrir las discrepancias con los requisitos de certificación al término de cada ciclo de desarrollo. Las decisiones pueden ser:
 - a) Se procede tal como resultó el diseño con sus respectivos reportes.
 - b) Se decide hacer cambios para asegurar el cumplimiento en áreas aún inciertas o con duda razonable.
 - c) Se detiene el proceso de certificación hasta que se tenga mayor certeza o se reúnan los recursos necesarios para asegurar que se obtenga el certificado en esos sujetadores mecánicos.

4.5 Creación de encuestas

Con la finalidad de investigar sobre el conocimiento y soporte a un proceso de creación y certificación de sujetadores mecánicos aeroespaciales, se desarrollaron un par de encuestas las cuales se presentan a continuación:

4.5.1 Encuesta para Instituciones de Educación Superior (IES).

Esta encuesta se aplicó con el objetivo de recabar información que permita valorar el involucramiento que instituciones de educación superior en México tienen en el proceso de generación, promoción y evolución del conocimiento técnico en el tema de la fabricación de piezas metálicas hechas por procesos de estampado y forja, especialmente en aquellas que comienzan su proveeduría a industrias del ramo aeroespacial.

También se pretende valorar el grado de madurez del sistema interno de las instituciones en el tema antes mencionado en cuanto a la infraestructura y organización establecidas para el fin antes mencionado.

1. Giro de la Institución:

- a) Escuela de Educación Superior Pública.
- b) Escuela de Educación Superior Privada.
- d) Otra.

2. Ciudad donde se encuentra ubicada la institución: _____

3. Número de alumnos activos en la Institución:

- a) 100 a 200 alumnos.
- b) 200 a 3000 alumnos.
- c) 3000 o más.

4. ¿Cuenta con personal que vincule la institución con empresas locales de giro Metal-Mecánico?

- a) 1 o más.
- b) Se cuenta con un departamento/coordinación.
- c) Ninguno.
- d) Otro.

5. ¿Con que tipo de vinculación cuenta la institución donde labora?

- a) Práctica o residencia profesional.
- b) Estancias de Investigación.
- c) Proyectos de Vinculación.
- d) Otro.

6. Puede identificar el puesto o rol de la persona antes mencionada?

- e) Director de la Institución.
- f) Subdirector de la Institución.
- g) Responsable del Programa Educativo.
- h) Responsable de Vinculación.
- a) Otro.

7. La institución cuenta con académicos especializados para la certificación o aprobación de productos, procesos de estampado y forja?

- a) 1 o más.
- b) Se cuenta con laboratorios.
- c) La institución ofrece la licenciatura de materiales y/o metalurgia.
- d) Ninguno.

8. Indicar el número de académicos reconocidos dentro de la institución en materiales maleables:

- a) 1 o más.
- b) La institución ofrece posgrado con área afín.
- c) Ninguno.

9. ¿Cuántas bases de materiales, guías de diseño, procesos y sistemas de gestión de calidad tienen acceso libre los catedráticos y alumnado de la institución?

- a) 1 a 2
- b) 3 o más.
- c) La institución es miembro de una red de colaboración con accesos múltiples a bases de datos.
- d) Ninguno.

10. Dentro de la institución ¿Existe algún programa de capacitación o actualización docente para el desarrollo de expertos en estampado o forja de metales? (En caso afirmativo utilizar el espacio "otro" para anotar el nombre del programa.)

- a) Si.
- b) No.
- c) Otra.

11. ¿Con que servicios de soporte en Tecnología de la Información cuenta la institución donde labora?

- a) Grupo de soporte interno.
- b) Servicios subcontratados localmente.
- c) Programas de Internado o Prácticas Profesionales.
- d) Ninguno.

12. El uso de programas especializados (software) en organización y acceso al conocimiento se da a nivel:

- a) Es parte de la curricular de licenciatura
- b) Incubadoras PYMEs.
- c) Programas de Posgrado.
- d) Diplomados a público en General.
- e) Ninguno.

13. La infraestructura para almacenar, acceder y compartir el conocimiento por medio de software es:

- a) Servidores y red propia.
- b) Red de Computadoras Compartidas.
- c) Servidores subcontratados.
- d) Mezcla de todas las anteriores.
- e) Ninguno.

14. ¿La institución cuenta con infraestructura para creación de prototipos, pruebas y simulación?

- a) Laboratorio semi-equipado.
- b) Taller de creación e inventiva.
- c) Convenios con otras Instituciones o empresas.
- d) Ninguno.

15. ¿La institución cuenta con una base de datos sobre metodología o experimentos en el área de estampados y forja metálicos?

- a) Si
- b) No

16. La propiedad intelectual generada dentro de la institución se canaliza a:

- a) Departamento registro de autor y patentes.
- b) Personal Académico con experiencia en registro de propiedad intelectual.
- c) Servicios Externos.
- d) Ninguno.

17. Los logros, eventos y oferta de clases o diplomados relacionados con áreas de Gestión de Conocimiento se promociona por:

- a) Gaceta Universitaria.
- b) Redes Sociales.
- c) Medios Públicos (radio, diarios, publicidad empresa).
- d) Ninguno.

18. La gestión de acreditaciones y certificaciones se promueve en la institución por medio de:

- a) Agencias certificadoras.
- b) Departamento interno.
- c) Proyectos de Vinculación con empresas.
- d) Ninguno.

4.5.2 Encuesta para empresas.

Este cuestionario tiene como objetivo el recabar información que permita valorar el involucramiento de las PYMEs que tienen en el proceso de generación, promoción y evolución del conocimiento técnico en el tema de la fabricación de piezas metálicas hechas por procesos de estampado y forja, especialmente en aquellas que comienzan su proveeduría a industrias del ramo aeroespacial.

1. Tipo de empresa
 - a) Nacional.
 - b) Internacional.

2. Ciudad donde se encuentran ubicados:

3. Número de Empleados en la empresa:
 - a) 1 a 5 empleados.
 - b) 6 a 30 empleados.
 - c) 31 o más.

4. ¿Cuenta con personal que vincule a la empresa con instituciones locales de educación superior?
 - a) Al menos 1
 - b) Se cuenta con un departamento.
 - c) No necesito investigar más.
 - d) Otra.

5. Puede identificar el puesto o rol de la persona antes mencionada?
 - a) Administrador de la empresa.
 - b) Gerente/Técnico de área.
 - c) Responsable de Vinculación.
 - d) Otra.

6. ¿La empresa cuenta con personal especializado para la certificación o aprobación de productos, procesos de estampado y forja?

- a) 1 o más.
- b) Se cuenta con personal o servicios contratados.
- c) Ninguno.
- d) Otra.

7. Indicar el número de ingenieros expertos dentro de la empresa en materiales maleables:

- a) 1 o más.
- b) b) Se cuenta con una membresía de red de colaboración.
- c) Ninguno.
- d) Otra.

8. ¿Cuántas bases de materiales, guías de diseño, procesos y sistemas de gestión de calidad tienen acceso libre empleados de ingeniería, calidad, manufactura y producción?

- a) 1 o más.
- b) Se cuenta con una membresía de red de colaboración
- c) Ninguna
- d) Otra

9. Dentro de la empresa ¿Existe algún programa de capacitación para el desarrollo de expertos en estampado o forja de metales? (Ejemplo: Departamento de Desarrollo o Investigación de Materiales y Procesos o Proyectos Vinculados con instituciones de estudios superiores, etc...) De ser afirmativo enuncie el nombre del programa. _____

10. ¿Con que servicios de soporte en Tecnología de la Información cuenta la empresa donde labora?
- a) Grupo de soporte local de empleados.
 - b) Servicios subcontratados a tercera empresa.
 - c) Programas de Internado o Prácticas Profesionales.
 - d) Otra.
11. El uso de programas especializados (software) en organización y acceso al conocimiento se da a nivel:
- e) Empleados acceden directamente (recurso interno).
 - f) Empleados requieren autorización.
 - g) Acceso libre a recurso externo (Intranet).
 - h) Servicio subcontratado.
 - i) Ninguno.
12. La infraestructura para almacenar, acceder y compartir el conocimiento por medio de software es:
- a) Servidores y red propia.
 - b) Red de Computadoras Compartidas.
 - c) Servidores subcontratados.
 - d) Ninguno.
13. ¿La empresa cuenta con infraestructura para creación de prototipos, pruebas y simulación?
- a) Laboratorio semi-equipado.
 - b) Taller de creación e inventiva.
 - c) Convenios con otras Instituciones.
 - d) Ninguno
14. ¿La empresa cuenta con una base de datos propia sobre metodología o experimentos en el área de estampados y forja metálicos?
- a) Si
 - b) No
 - c) Otros

15. La propiedad intelectual generada dentro de la empresa se canaliza a:

- a) Responsable para registro de autor y patentes.
- b) Servicios Externos
- c) Otros

16. Los logros, eventos y oferta de capacitación y desarrollo humano relacionados con áreas de gestión de conocimiento se promociona por:

- a) Revisión de planes de desarrollo (individual).
- b) Revisión de planes de desarrollo (grupal).
- c) Programas de difusión internos.
- d) Ninguno.

16. Los logros, eventos y oferta de capacitación y desarrollo humano relacionados con áreas de gestión de conocimiento se promociona por:

- a) Revisión de planes de desarrollo (individual) Revisión de planes de desarrollo (individual).
- b) Revisión de planes de desarrollo (grupal).
- c) Programas de difusión internos
- c) Ninguno

17. La gestión de certificaciones se promueve en la empresa por medio de:

- a) Agencias certificadoras.
- b) Proyectos en colaboración con clientes y/o proveedores.
- c) Proyectos en colaboración con clientes y/o proveedores
- d) Ninguno

5. RESULTADOS Y DISCUSIONES.

En esta sección se presentan los resultados y discusiones de los mismos, obtenidos mediante la aplicación de las encuestas. Se aplicaron 13 encuestas a Instituciones de Educación Superior, y los resultados obtenidos de las mismas se presentan en la Figura 16, la cual corresponde a infraestructura académica y científica en apoyo al desarrollo de la industria del estampado y forja metálicos.

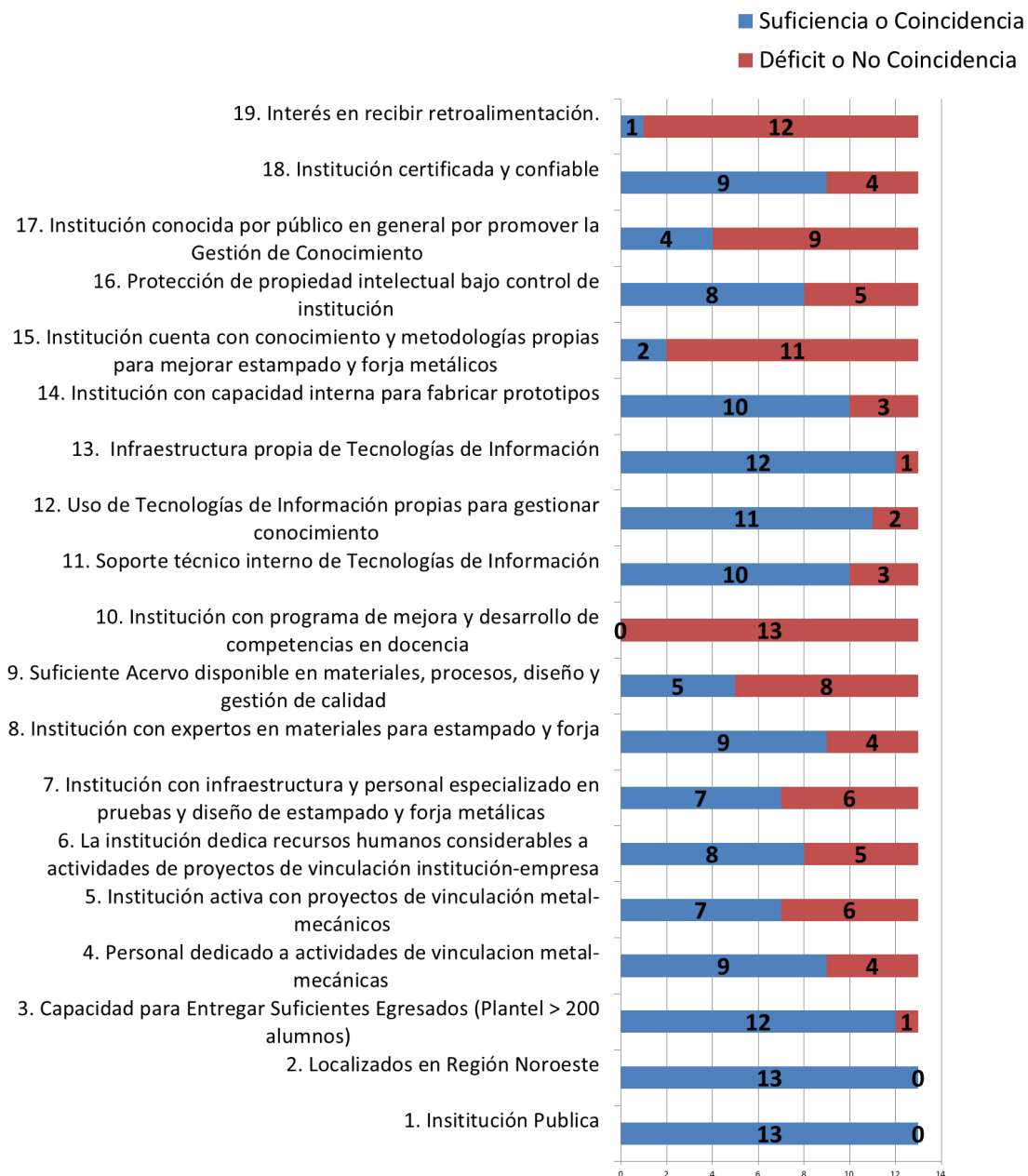
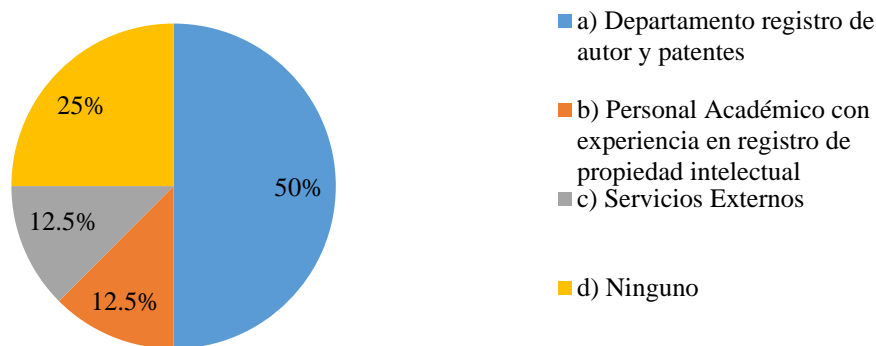


Figura 16. Representación gráfica de respuestas del cuestionario para las IES.

La Figura 17 muestra la propiedad intelectual generada dentro de la institución se canaliza, observándose como el 50 % de las respuestas correspondió a que se cuenta con un departamento de registro de autor y patentes; por otra parte el 12.5 % respondió que no existe forma de efectuar registros en su institución.



La Figura 17. Registro de propiedad intelectual y autor.

La Figura 18, presenta los resultados en la pregunta referente a logros, eventos y oferta de clases o diplomados relacionados con áreas de gestión de conocimiento. Observándose que se enteran de los logros, eventos y oferta de cursos y clases de educación continua a través de una gaceta que publica la misma institución.

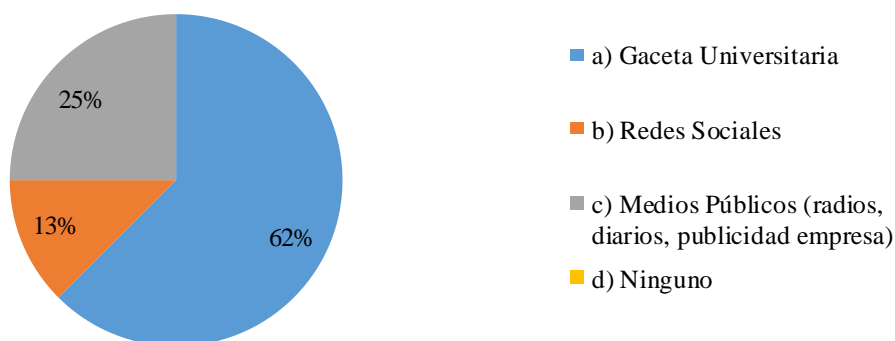


Figura 18. Logros y eventos de educación continua.

La Figura 19, muestra los resultados de la pregunta relacionada a la gestión de acreditaciones y certificaciones que se promueve en la IES. Como se puede observar el 50 % de ellas correspondió a agencias certificadoras.

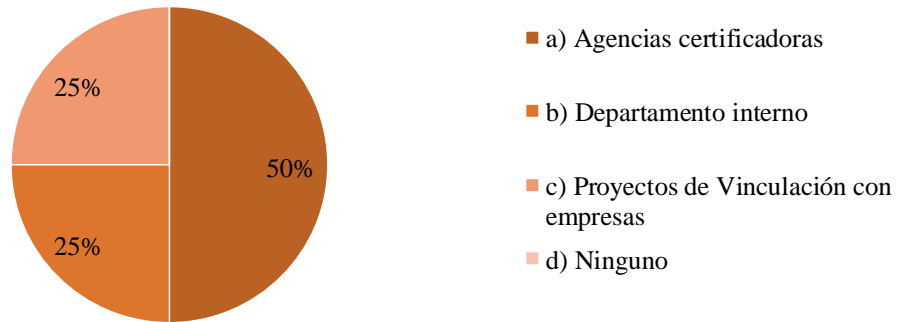


Figura 19. Gestión de acreditaciones y certificaciones

La Figura 20 presenta en forma gráfica los resultados más significativos obtenidos de la aplicación de las encuestas a empresas, destacando los ítems relacionados a capacidad de recurso humanos, Acervo de conocimiento y capacidad para gestionar conocimiento, donde se observó un déficit que osciló entre el 38 y el 82 %.

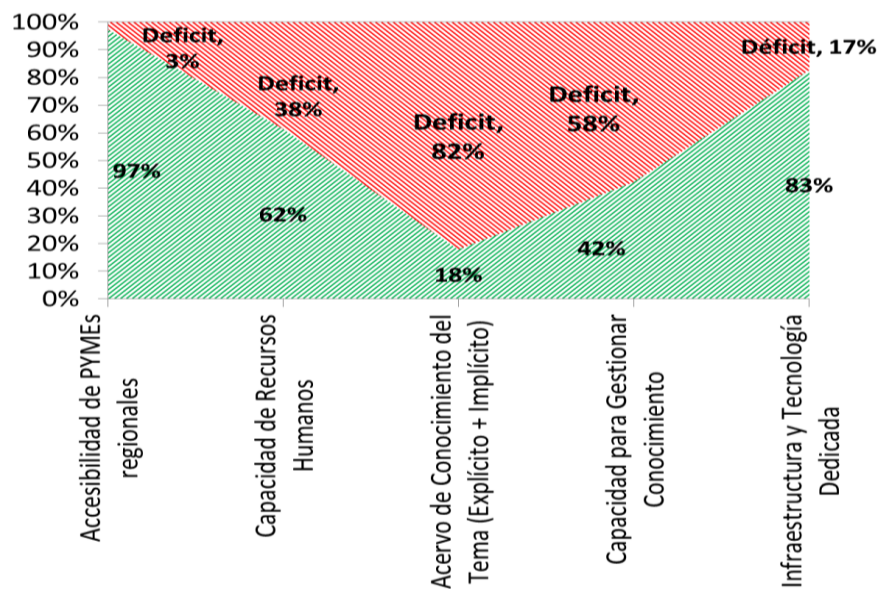


Figura 20. Gestión de acreditaciones y certificaciones en empresas

6. SISTEMA DE EVALUACIÓN Y PLANIFICACIÓN PARA EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS.

6.1 Introducción

La evaluación es uno de los elementos clave del proceso de enseñanza aprendizaje, por el volumen de información que facilita al profesor y por las consecuencias que tiene para el docente, el alumnado, el sistema educativo en que está integrado y la sociedad (Rodríguez López, 2002: 161).

6.2 Propósito del Sistema SEP-DEC.

Este sistema da las recomendaciones necesarias de capacitación, práctica y documentación de metodología después de la captura y el análisis de la capacidad actual del usuario para cubrir los requisitos de certificación del usuario ante un modelo de sujetador mecánico para uso aeroespacial predeterminado en la base de datos del sistema. Dichas recomendaciones las da el sistema para tres niveles progresivos de competencias.

6.3 Objetivo del Sistema.

Este sistema tiene el objetivo de guiar a los usuarios SEP-DEC para definir su perfil de ingeniero, el rol deseado y un caso de estudio específico de desarrollo y/o certificación de componentes aeroespaciales. El sistema pueda ser consultado no solo desde el registro inicial sino también a través de todo el proceso hasta lograr el nivel de competencia deseado.

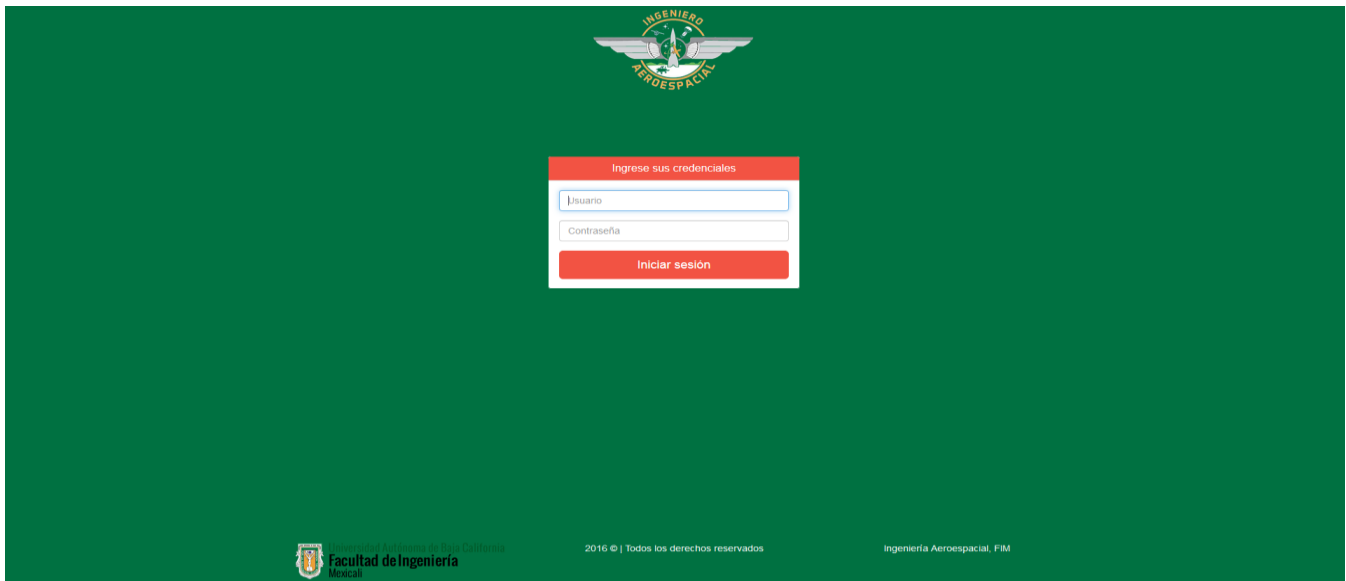
6.4 ¿Cómo empezar?: Registrarse.

El usuario por primera vez debe registrarse en la página de bienvenida dando de alta sus datos personales que le ayuden a él (ella) y al administrador(a) del sistema a manejar su cuenta y nivel de progreso.

Cuando el usuario ingresa al sistema, se le muestra una pantalla de bienvenida. En esta pantalla se le muestran las indicaciones para ingresar a la evaluación de las competencias del usuario. También se le da al usuario la opción de salir del sistema, en el caso que no quiera continuar con la evaluación de las competencias y recomendaciones.

6.5 Ingreso.

Ya con el nombre de usuario y clave de ingreso proporcionados por el sistema, el usuario puede reingresar cuando le sea conveniente para proseguir con el proceso de desarrollo de su competencia.

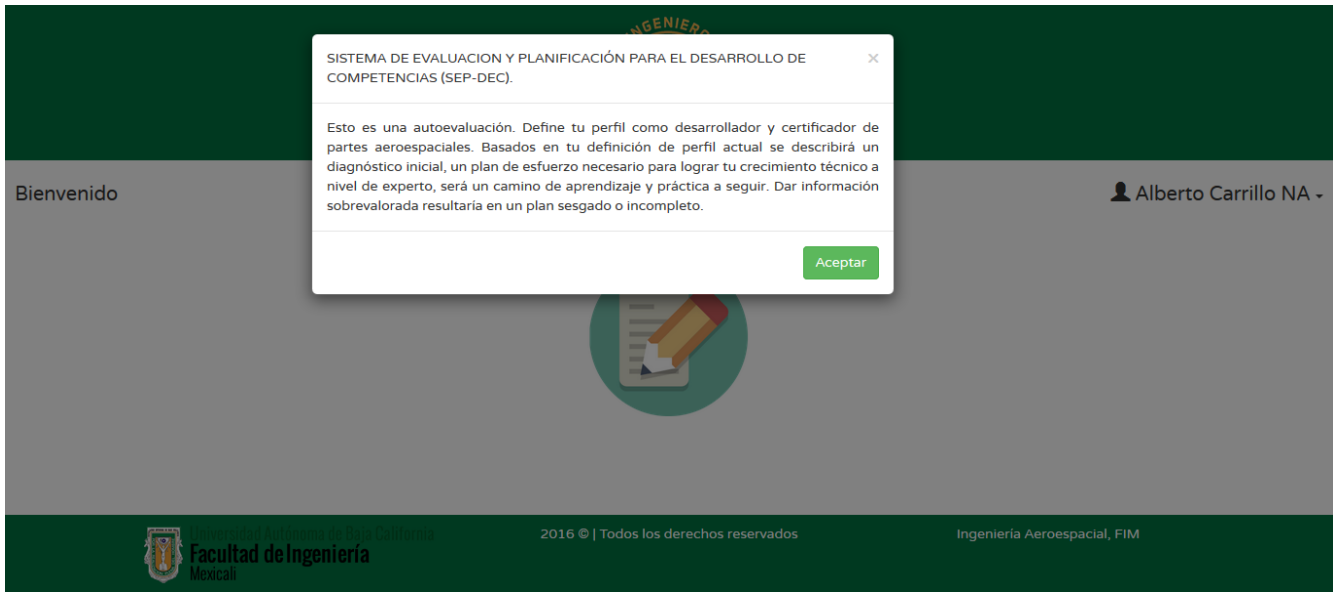


6.6 Bienvenida al Sistema

Al ingresar al sistema, aparece una pantalla de bienvenida en la que el usuario acepta la evaluación o en caso contrario puede salirse del sistema.



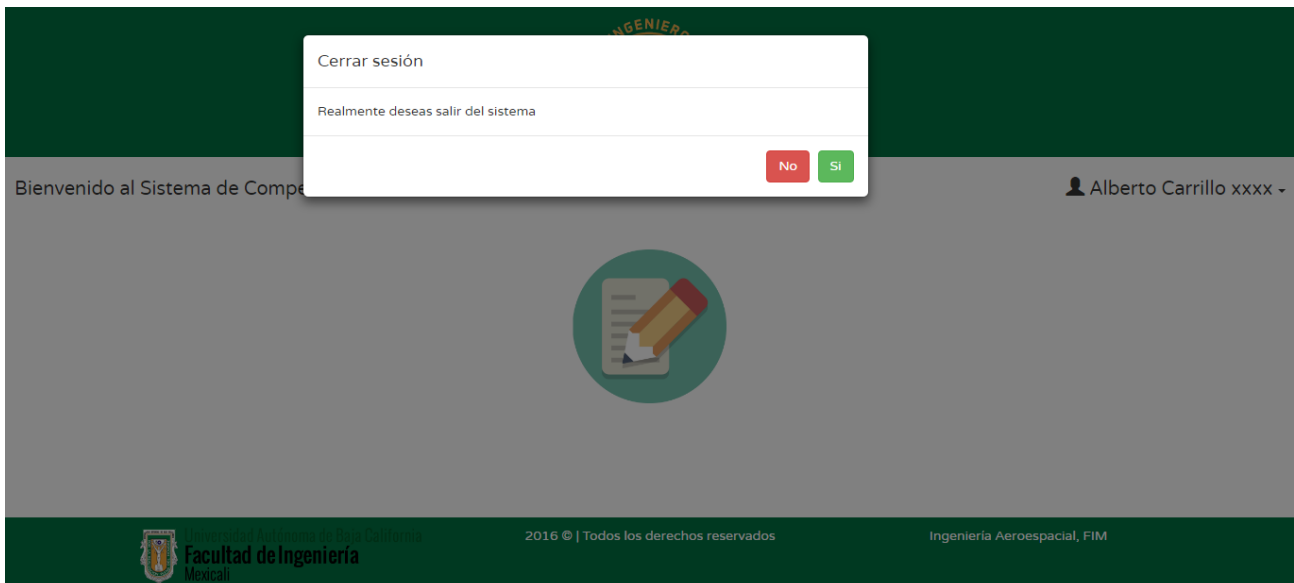
Para aceptar entrar a la evaluación, el sistema muestra al usuario la política de la evaluación.



6.7 Suspender sesión.

En caso de que un nuevo usuario no quiera proseguir, puede cerrar la sesión en ese momento y continuar después.

Para usuarios ya registrados que requieran suspender la sesión y salir del sistema, tendrán la oportunidad de hacerlo y guardar los datos que tengan avanzados hasta ese momento para continuar con la evaluación de las competencias y recomendaciones en el futuro.



Si el usuario acepta entrar a la evaluación, el sistema primero mostrara las características del caso a evaluar mostrando la siguiente pantalla:



CASO DE ESTUDIO

Describe las características de la pieza que quieres desarrollar y certificar, así como que rol(es) pretendes tomar en el proceso. De acuerdo a las características de la pieza, condiciones de operación, y porción del proceso que pretendes trabajar, se recomendará una serie de requisitos de conocimiento y práctica adecuados para el caso definido. Define la pieza que mas se acerque a la aplicación final basado en las opciones disponibles.

Rol de Apicante

Diseñador Mecánico / Eléctrico

Tipo de documento o información a entregar

Entregar conjunto de modelos virtuales en 3D y dibujos para fabricación y ensamble

Fases de proceso de creación y certificación aplicables

Requisitos de Fases: 1. Creación de Geometría Digital; o 2. Creación de Dibujos y Especificaciones.

Uso mecánico

Soporte de tubería neumática

6.8 Cuestionario para definición de perfil individual del usuario

Después de mostrar las características del caso, se inicia las 14 preguntas del cuestionario. Se tienen que contestar las 14 preguntas para poder pasar a la pantalla de análisis de resultados y recomendaciones al usuario.

Se debe contestar cada una de las preguntas para definir el perfil propio y el inventario de conocimiento, práctica y metodología con el que cuenta cada usuario. Esto es una auto-evaluación y en la medida que las respuestas sean honestas y conservadoras así se darán sugerencias más personalizadas.



INGENIERO AEROSPACIAL

EVALUACIÓN

Creación de geometría digital, dibujos y especificaciones de construcción

1 - Los conceptos de geometría los hago por medio de:

- Dibujos o sketches a mano
- Modelos en 3D con algún programa de dibujo asistido por computadora
- Formo los modelos con prototipos rápidos contruidos por mi u otros
- Ninguna de las anteriores
- Respuestas 1, 2 y 3

2 - El control de versiones de conceptos y dibujos lo hago por medio de:

- Control de revisiones por un individuo, no hay sistema formal
- Control de revisiones por un individuo, hay sistema formal con infraestructura de Tecnologías de Información

Al final de las preguntas aparece un icono para guardar las respuestas y continuar con el análisis de las mismas. El sistema esta validado para no avanzar si no están todas las preguntas contestadas. Solo los que completen el proceso de perfil podrán guardar sus respuestas. Cualquier suspensión del proceso o salida súbita hará que se pierdan los datos y será necesario comenzar de nuevo.

Basado en la propia experiencia del analista o encargado de pruebas, con criterios ajustables a cada caso

Basado en la propia experiencia del diseñador, con criterios ajustables a cada caso

Basado en la propia experiencia del administrador o gerente del área, con criterios ajustables a cada caso

Respuestas 1, 2

Se contrata a un experto o compañía especializada para hacerlo

14 - El responsable final y quien firma el compendio previo a su envío y publicación con el cliente o agencias es:

El encargado de calidad de la compañía (administrador o gerente)

El responsable de análisis y prueba

El responsable de diseño

Se contrata a un experto o compañía especializada para hacerlo

No se certifica producto

[Guardar y continuar >](#)

Universidad Autónoma de Baja California
Facultad de Ingeniería
Mexicali

2016 © | Todos los derechos reservados

Ingeniería Aeroespacial, FIM

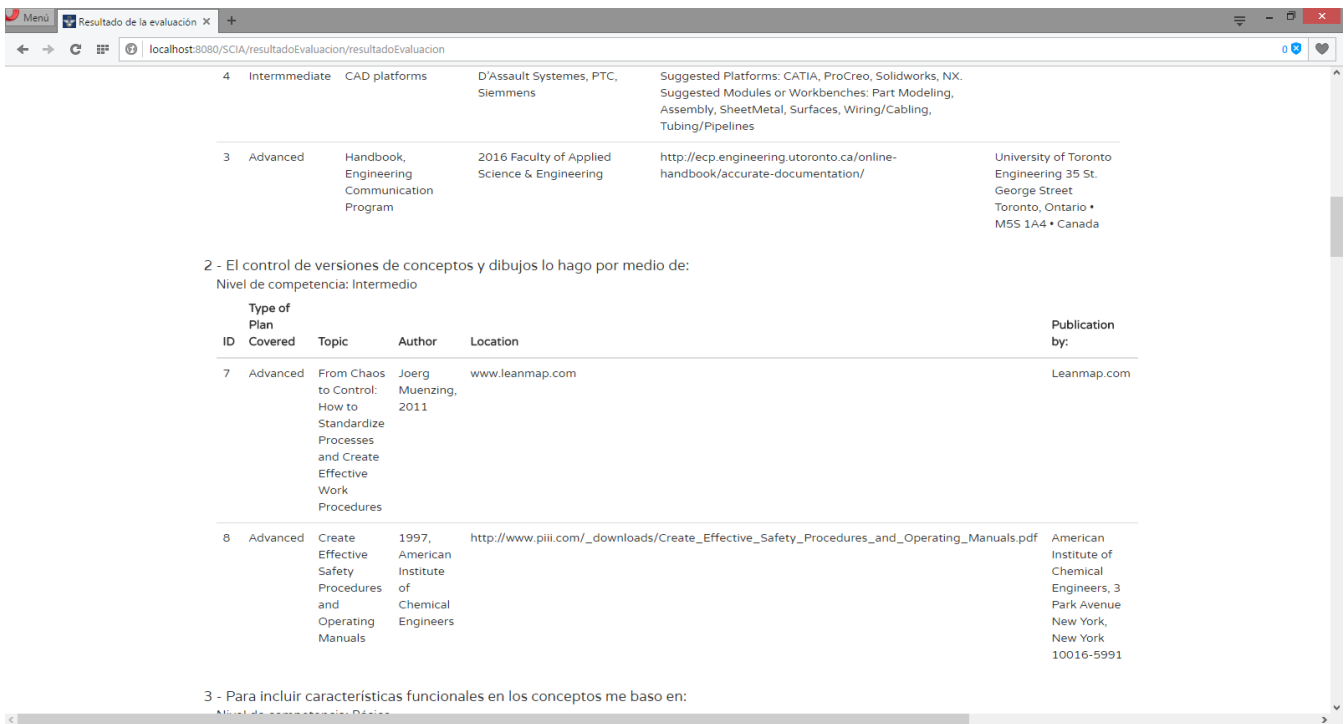
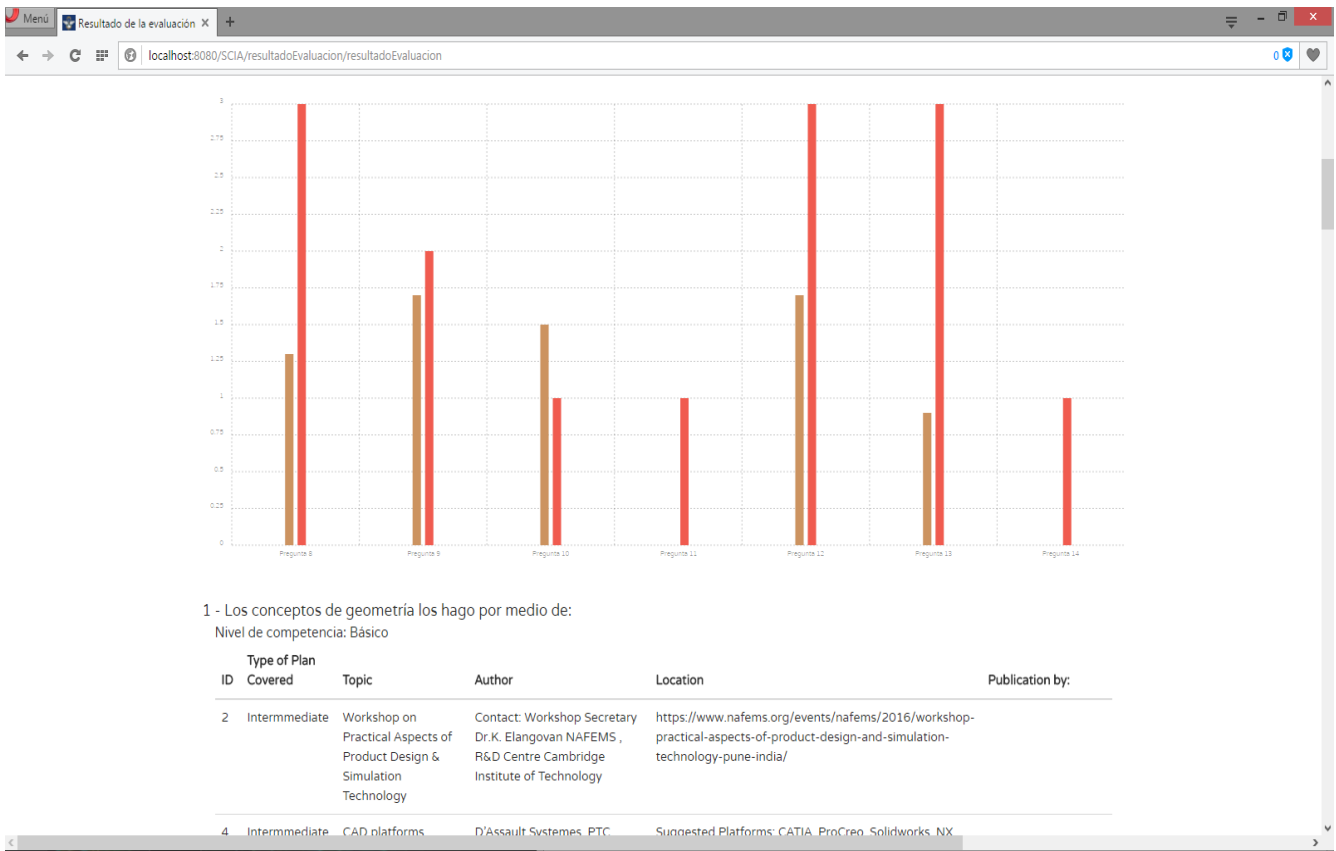
Una vez guardados los datos del perfil individual inicial, se puede suspender la sesión y retomarla en un tiempo posterior de acuerdo a la premura o plan de desarrollo del usuario. La inactividad por más de 3 meses puede resultar en la congelación de la cuenta y la necesidad de contactar al administrador.

No se permitirá la duplicidad de perfiles de usuario. El proceso regular deberá ser re-activar la cuenta original contactando al administrador.

6.9 Análisis y retroalimentación.

Después de analizar las respuestas en relación con las características del caso a evaluar, se mostraran los resultados y las recomendaciones para los tres niveles de recomendación para cada pregunta.





7. CONCLUSIONES.

Como resultado de los procesos de investigación de fuentes bibliográficas, y aplicación de encuestas a Instituciones de Educación Superior y Empresas del ramo metal Mecánica consideradas como mini o micro principalmente, se presentan las siguientes conclusiones de este trabajo.

- a) Existe una problemática consistente en la falta de metodología y técnica en la recolección, organización, aprendizaje y aplicación de datos, información y conocimiento sobre ingeniería especializada en diseño mecánico que permita a las PYMEs contar con personal capacitado y ser proveedores de servicios competentes para la industria aeroespacial en la región noroeste de México.

- b) Se aplicaron dos instrumentos de evaluación: el primero dirigido a Instituciones de Educación superior relacionadas con la impartición de programas de estudio de ingeniería, particularmente de aquellas carreras donde se imparten asignaturas de procesos metal-mecánicos, y la segunda encuesta dirigida a empresas PYME's, de ramo metal-mecánica. Este cuestionario tuvieron como objetivo el recabar información que permita valorar el involucramiento que instituciones de educación superior en México tienen en el proceso de generación, promoción y evolución del conocimiento técnico en el tema de la fabricación de piezas metálicas hechas por procesos de estampado y forja, especialmente en aquellas que comienzan su proveeduría a industrias del ramo aeroespacial.

- c) Los resultados de las encuestas aplicadas indicaron áreas de oportunidad para las Instituciones de educación superior en :
- i. Promoción de la gestión del conocimiento.
 - ii. Conocimiento y metodologías propias para mejorar estampado y forja meta-mecánica.
 - iii. Mejora y desarrollo de competencias de docencia
 - iv. Acervo en materiales, procesos, diseño y gestión de calidad.
- d) Los resultados de las encuestas indicaron las siguientes áreas de oportunidad para las empresas PYME's que tienen en sus procesos metal-mecánica:
- i. Capacidad de recursos humanos.
 - ii. Acervo de conocimiento del tema.
 - iii. Capacidad para gestionar conocimiento.
- e) Se desarrolló un sistema de evaluación y planificación para el desarrollo de competencias, el cual es una herramienta de autoevaluación que permite desarrollar competencias en desarrollo y certificación de partes aeroespaciales, mismo que fue probado satisfactoriamente con egresados y estudiantes de la carrera de Ingeniero Aeroespacial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Baja California. Este sistema da las recomendaciones necesarias de capacitación, práctica y documentación de metodología después de la captura y el análisis de la capacidad actual del usuario para cubrir los requisitos de certificación del usuario ante un modelo de sujetador mecánico para uso aeroespacial predeterminado en la base de datos del sistema.

8. BIBLIOGRAFÍA.

1. Nava Amezcua Rodrigo, Historia de la industria aeroespacial en México y su vínculo con la aeronáutica. CIENCIA UANL / AÑO 19, No. 81, SEPTIEMBRE-OCTUBRE 2016, pp. 17-24.
2. Current Aircraft Finance Market Outlook 2016: On line: http://www.boeing.com/resources/boeingdotcom/company/capital/pdf/2016_BCC_market_report.pdf .
3. de la Madrid Cordero E. LA INDUSTRIA AEROESPACIAL Y EL DESPEGUE DE LA PRODUCTIVIDAD EN MÉXICO. <http://www.revistacomercioexterior.com/articulo.php?id=54&t=la-industria-aeroespacial-y-el-despegue-de-la-productividad-en-mexico>.
4. Plan nacional de vuelo, Industria aeroespacial mexicana, mapa de ruta 2014. PROMEXICO. On line: <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/60149/MRT-Aeroespacial-2014.pdf>.
5. Flores Jiménez Ruth. Hernández Ortiz Iván. Flores Jiménez Ivette. PEQUEÑAS Y MEDIANAS EMPRESAS CARACTERIZACIÓN GENERAL DE LAS PYMES E IMPORTANCIA DE LA CAPACITACIÓN. On line: https://www.uaeh.edu.mx/investigacion/est/LI_AdminEst/Ruth_Flores/caracterizacion_gral_pymes.pdf.
6. López Esparza Víctor Manuel. Dr. Administración Pública. Subdirector de Análisis y Vinculación Financiera. Dirección de Tesorería. Nacional Financiera.
7. Secretaría de Economía Dirección General de Industrias Pesadas y de Alta Tecnología Industria Aeronáutica en México marzo 2012. On line: http://www.economia.gob.mx/files/Monografia_Industria_Aeronautica.pdf.

8. Cardozo E, Velasquez de Naime Y, Rodriguez Monroy C. La definición de PYME en América: Una revisión del estado del arte. Definition of SMEs in Latin America: A review of the state of the art. 6th International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management. XVI Congreso de Ingeniería de Organización. Vigo, July 18-20, 2012.
9. Escárcega Á. Análisis de la inclusión de la pyme metalmeccánica en la cadena productiva de valor (CPV) de clase mundial. Instituto de Ciencias Sociales y Administración Universidad Autónoma de Ciudad Juárez México. On line: <http://congreso.investiga.fca.unam.mx/docs/xvii/docs/C01.pdf>
10. Dirección General de Industrias Pesadas y de Alta Tecnología MONOGRAFÍA DEL SECTOR SIDERÚRGICO DE MÉXICO, 2011 Dirección de Industria Metalmeccánica Agosto de 2012. On line: http://www.2006-2012.economia.gob.mx/files/comunidad_negocios/industria_comercio/monografia_sector_acero.pdf.
11. Reyca Soliz, Ma. Fernanda Coca. ELEMENTOS DE SUJECCIÓN. On line: <https://dibujotecnicoutepsa.files.wordpress.com/2013/11/elementos-de-sujecic3b3n.pdf>.
12. José Carlos López Arenales F. Fijaciones. On line: <http://biblio3.url.edu.gt/Libros/2013/ing/pim/10.pdf>
13. Felipe Díaz del Castillo Rodríguez. Lecturas de ingeniería & tolerancias geométricas. Facultad de estudios superiores Cuautitlán, Departamento de Ingeniería, Laboratorio de tecnología de materiales. On line: http://olimpia.cuautitlan2.unam.mx/pagina_ingenieria/mecanica/mat/mat_mec/m2/tolerancias%20geometricas.pdf.
14. Jorge Gómez, Javier Romero, Wilver Suaza. Dimensionado y tolerado geométrico en las normas técnicas Colombianas. Dyna, noviembre año/vol.69, no. 137. Universidad Nacional de Colombia, Medellín Colombia, pp 35-44. ISSN (versión impresa): 00127353

15. Alavi, M., y Leidner, D. E. 2001. Knowledge Management and Knowledge Management Systems: Conceptual Foundations and Research Issues. *MIS Quarterly*, Vol. 25. No. 1. pp. 107-136.
16. HUBER, G.P. (1991): "Organizational learning. The contributing processes and the literatures", *Organization Science*, vol. 2, n° 1, Enero-Febrero 1991, pp. 88-115.
17. NONAKA, I. (1991): "The knowledge-creating company", *Harvard Business Review*, November-December, pp. 96-104.
18. NONAKA, I. (1994): "A dynamic theory of organizational knowledge creation", *Organization Science*, vol. 5, n° 1, February, pp. 14-37.
19. Spender, J.C." Making Knowledge the Basis of a Dynamic Theory of the Firm", *Strategic Management Journal* [17], Special Issues, 1996a, pp. 45-62.
20. Spender, J. C. "Organizational knowledge, learning and memory: three concepts in search of a theory", *Journal of Organizational Change Management*, Vol. 9 Issue: 1, pp.63-78.
21. Spender, J. C. "Strategy Theorizing: Expanding the Agenda", in *Advances in Strategic management*, P. Shrivastava, A. Huff, and J. Dutton (eds), JAI Press, Greenwich, CT, 1992, pp. 332.
22. Davenport, T. y Prusak, L. (1998): "Working Knowledge". Harvard Business Scholl Press. Boston.
23. Deloitte Touche Tohmatsu Limited (DTTL) Global Consumer & Industrial Products Industry group's observation based on ongoing assessments of the financial performance of the global aerospace and defense (A&D) industry, November 2015. Estimate is based on evaluation of the third quarter (Nine months ending September 2015) revenue performance of the top 20 global and U.S. A&D companies.

24. Maryam Alavi, Dorothy E. Leidner, "KNOWLEDGE MANAGEMENT AND KNOWLEDGE MANAGEMENT SYSTEMS: CONCEPTUAL FOUNDATIONS AND RESEARCH SYSTEMS", MIS Quarterly Vol. 25 No. 1, pp. 107-136/March 2001.
25. American Standard for Testing and Materials, "ASTM B211-12e1, Standard Specification for Aluminum and Aluminum-Alloy Rolled or Cold Finished Bar, Rod, and Wire", ASTM International, West Conshohocken, PA, 2012, www.astm.org
26. Materials Properties Handbook: Titanium Alloys, Gerhard Welsch, Rodney Boyer, E. W. Collings ASM International, 1993.
27. Dr. Enrique Rivas Galarreta, Monografía "MARCO DE REFERENCIA DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN", Trujillo, 12 de agosto del 2009. <http://www.monografias.com/trabajos74/marco-referencia-problema-investigacion/marco-referencia-problema-investigacion2.shtml#basesteora>
28. "REPORTE DE SECTOR AEROESPACIAL, MAPA DE INVERSIÓN EN MEXICO", Pág. 1, Secretaría de Economía, Proméxico, 2014. Disponible en:
29. http://mim.promexico.gob.mx/work/sites/mim/resources/LocalContent/35/3/FC_Aeroespacial_ES.pdf
30. Centro ASERTUM. "MANUAL PLANEACIÓN Y REDACCIÓN DE COMPETENCIAS", Septiembre 2011, Edición no identificada, Guanajuato, México. (Disponible en: <http://elviraroldan.jimdo.com/app/download/5997223557/manualM2.Redacc.Competencias.pdf>)
31. Arturo Vicencio Miranda, "LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ EN MÉXICO, ANTECEDENTES, SITUACIÓN ACTUAL Y PERSPECTIVA", trabajo de tesis en la Escuela Superior de Comercio y Administración del Instituto Politécnico Nacional, publicado en enero del 2007, México. (Disponible en: <http://www.ejournal.unam.mx/rca/221/RCA22110.pdf>).

32. Dr. Oscar Mario Rodríguez Elias, Dra. Brenda L. Flores Rios, "GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO", materia Administración del Conocimiento, Universidad Autónoma de Baja California, publicado en 2006.
33. Mládková, L. "KNOWLEDGE MANAGEMENT FOR KNOWLEDGE WORKERS" The Electronic Journal of Knowledge Management Volume 9 Issue 3 (248-258), disponible en: <http://www.ejkm.com>
34. Nonaka, I. "A Dynamic Theory of Organizational Knowledge.
35. Spender J. C. "Making Knowledge the Basis of a Dynamic Theory of the Firm," Strategic Management Journal (17), Special Issues, 1996a, pp. 45-62.
36. Spender, J. C. "Organizational Knowledge, Learning, and Memory: Three Concepts in Search of a Theory," Journal of Organizational Change Management (9), 1996b, pp. 63-78.
37. Spender, J. C. "Strategy Theorizing: Expanding the Agenda," in Advances in Strategic Management, P. Shrivastava, A. Huff, and J. Dutton (eds.), JAI Press, Greenwich, CT, 1992, pp. 332.
38. Davenport, T. H., and Prusak, L. Working Knowledge, Harvard Business School Press, Boston, 1998.