

Capítulo 11: Innovación en el proceso de inspección de toberas para la industria marina en la empresa Metalmec

Mazatlan, Sinaloa, Mexico

Sección

5

Empresas Privadas

José Alejandro Almeda Rivas

COMIMSA, Centro Público de investigación perteneciente al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. M.C. en Robótica y Manufactura Avanzada, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN (CINVESTAV), Ramos Arizpe, Coahuila, México, Ingeniero Mecánico, Instituto Tecnológico de Durango (ITD), Durango, Durango, México. Especialista en Sistemas Automatizados de Control de procesos, Corporación Mexicana de Investigación en Materiales S.A. de C.V.

E-mail: jose.almeda@comimsa.com

Germán León Lara

Consultor especializado en transferencia de tecnología, Corporación Mexicana de Investigación en Materiales S.A. de C.V. COMIMSA, Centro Público de investigación perteneciente al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. M.C. Ingeniería de la soldadura industrial, Corporación Mexicana de Investigación en Materiales, Saltillo, Coahuila, Mexico. Ingeniera Industrial, Instituto tecnológico de Oaxaca, Oaxaca de Juarez, Oaxaca, Mexico.

E-mail: gleon@comimsa.com

Liliana Angélica Guerrero Ramos

Catedrática Investigadora en la Facultad de Contaduría y Administración, Universidad Autónoma de Coahuila, Unidad Torreón. Licenciada en Bibliotecología y Ciencia de la Información, Universidad de La Habana (UH). Master Universitario por la Cátedra UNESCO en Gestión de Información con titulación conjunta de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), la UH y la Universidad de Murcia, España. Doctora en Ciencias de la Información por la UH.

E-mail: liliguer@yahoo.com

Alimagdiel Samuel Colunga Urbina

Director General de COMIMSA S.A. de C.V.

Ingeniero Químico. Maestría en Comercio Electrónico, Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM), México. Actualmente cursa estudios en el Doctorado en Administración y Alta Dirección de la Facultad de Contaduría y Administración, Unidad Torreón, de la Universidad Autónoma de Coahuila, programa acreditado en el Padrón Nacional de Posgrados de Calidad (PNCP) del CONACYT.

E-mail: scolunga@comimsa.com

Alejandro Garza Gómez

Director de Transferencia de Tecnología de la Corporación Mexicana de Investigación en Materiales S.A. de C.V. COMIMSA, Centro Público de investigación perteneciente al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Dr. en Ingeniería en materias primas minerales y energéticas, L'Université D'Orleans, Francia. Ingeniero Químico, Universidad Autónoma de Coahuila, Facultad de Ciencias Químicas, Saltillo Coahuila México

E-mail: agarza@comimsa.com

>>Volver a Tabla de Contenido<<

Jorge Leobardo Acevedo Dávila

Gerente de Desarrollo Tecnológico de la Corporación Mexicana de Investigación en Materiales S.A. de C.V. COMIMSA, Centro Público de investigación perteneciente al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. DR. en Ingeniería Metalurgia, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN (CINVESTAV), Ramos Arizpe, Coahuila, México. MC en Ciencia en Materiales, Instituto Tecnológico de Saltillo, Saltillo. Coahuila, México. Ingeniero Químico, Universidad Autónoma de Coahuila, Saltillo. Coahuila, México.

E-mail: jacevedo@comimsa.com

Empresa privada: Metalmec, S.A. de C.V.

Resumen

Los centros de investigación juegan un papel fundamental en los procesos de innovación y transferencia de tecnologías. La Corporación Mexicana de Investigación en Materiales, Sociedad Anónima de Capital Variable (COMIMSA) es un centro público de investigación perteneciente al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) de México. El mismo ha diseñado y validado una metodología para los procesos de vinculación con la empresa y la transferencia de tecnologías. En ese marco, este trabajo describe la experiencia de trabajo con la empresa Metalmec, para desarrollar una interfaz que permite la medición, para la validación dimensional del interior de toberas empleadas en el proceso de manufactura de los sistemas de propulsión marina. Se explica el proceso de desarrollado, el modelo de negocios y la estrategia de innovación, las barreras y acciones en la vinculación universidad-empresa, sus desarrollos, así como aspectos sobre la negociación de la propiedad de los resultados del proyecto y el proceso de transferencia. Previo al desarrollo de proyecto, se contaba con un procedimiento de medición manual, el cual llevaba un tiempo promedio de 45 minutos por tobera. El equipo desarrollado permite realizar dicha inspección de las toberas en un tiempo promedio de 10 minutos, es decir una reducción del 77.7% del tiempo de inspección inicial.

Palabras clave: innovación, transferencia de tecnología, inspección de toberas, industria marina, México.

Introducción

Los Centros de Investigación juegan un papel primordial en los procesos de innovación empresarial. Las grandes empresas innovadoras en muchas ocasiones tienen sus propios centros. Otras veces se recurre, mediante firmas de contratos u otras formas legales, a la vinculación de la empresa con centros de investigación externos. La realidad en las Pequeñas y Medianas Empresas es que, en general, no tienen los recursos suficientes para desarrollar su propia actividad de Investigación y Desarrollo (I+D), por lo que la vinculación con las universidades y centros de investigación resulta un aspecto de gran relevancia.

La Corporación Mexicana de Investigación en Materiales S.A. de C.V. (COMIMSA) es un Centro público de investigación dependiente del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT). COMIMSA tiene como misión: "Realizar investigación, estudios y proyectos tecnológicos que permitan fortalecer al sector industrial y de la ingeniería para la infraestructura, mediante la generación, asimilación y transferencia de conocimiento útil al gobierno, instituciones y empresas, contribuyendo al desarrollo económico y sustentable del país". Su visión es: "Ser un Centro tecnológico en ingeniería que represente un factor de en la competitividad del sector industrial y de la ingeniería nacional". (CONACYT)

La empresa Metalmec S.A. de C.V. ubicada en Mazatlán, Sinaloa, México, es subsidiaria de grupo Rice que fue fundado hace más de noventa años, y se dedica a la fabricación y distribución de equipo, productos metalmecánicas y servicios para la industria marina, acuacultura y agroindustrial. La empresa como tal, se creó en 1978 y está comprometida a fabricar toberas y sistemas de propulsión marina, triples timones marinos. (Rize Nozzle Quality Innovation, s.f.) En el 2013 esta empresa

fabricó por primera vez en América Latina un propulsor de proa que permitió incursionar en nuevos mercados y sustituir importaciones en México (Cañedo, 2013).

La empresa Metalmec como parte de su estrategia de innovación ha fortalecido los vínculos con Centros de investigación, y en particular en esta vinculación con COMIMSA se detectó como área de oportunidad en el proceso de manufactura de propulsores marinos, la medición para la validación dimensional del interior de toberas empleadas en los sistemas de propulsión marina. Dichas mediciones son esenciales debido a la repercusión que tienen sobre la eficiencia del sistema.

Debido a esta necesidad, la empresa Metalmec en coordinación con COMIMSA, se plantearon el desarrollo de un prototipo de inspección de sistemas de orientación y direccionamiento de flujo para propulsores marinos.

El incremento en la confiabilidad y eficiencia de las toberas, está directamente relacionada con la precisión de la fabricación de las superficies que hidrodinámicamente permiten, en conjunto con la hélice, la propulsión de equipos marinos. Es de hacer notar que el enfoque de la empresa en el desarrollo del proyecto, no fue únicamente la reducción de costos, si bien se tuvo en cuenta un balance entre estos y el incremento del valor agregado y confiabilidad de sus productos; al asimilar y desarrollar tecnologías y aplicaciones le han permitido continuar posicionándose en el mercado, buscando cumplir el ciclo de innovación, pasando por el desarrollo tecnológico, hasta la comercialización de productos que incluyen este valor agregado.

Cabe mencionarse, que previamente al desarrollo de proyecto, se contaba con un procedimiento de medición manual, el cual llevaba un tiempo promedio de 45 minutos por tobera. El equipo desarrolla-

do ha permitido realizar dicha inspección de las toberas en un tiempo promedio de 10 minutos, es decir una reducción del 77.7% del tiempo de inspección inicial. Como parte del desarrollo del prototipo se creó una base de datos electrónica que anteriormente no se tenía y es generada actualmente con el sistema desarrollado. Además, el prototipo desarrollado cuenta con elementos que ofrecen una mayor precisión y confiabilidad en las mediciones.

1. La innovación en el proceso de inspección de toberas

El desarrollo realizado fue basado en la necesidad de reducir los tiempos requeridos para la inspección dimensional de las toberas y aumento de confiabilidad y precisión de la medición; la figura 1 muestra parte del proceso de fabricación.

Figura 1. Soldadura de estructura que conforma la tobera



Fuente: Empresa Metalmec, S.A.

Una vez terminada la tobera, se debe verificar dimensionalmente. Debido a que la geometría presenta cambios de sección y su eficiencia de operación es basada precisamente en la exactitud de su forma se requiere que ésta sea realizada de la forma más precisa posible. Anteriormente al proceso de vinculación, la empresa había desarrollado un procedimiento para realizarla, que consistía esencialmente en la colocación de un medidor de distancia láser y trazar en la superficie de la tobera los puntos a medir. Todo lo anterior era realizado de forma manual, así como el cálculo de distancias y elaboración de reportes. (Figura 2).

Figura 2. Proceso de medición manual



Fuente: Empresa Metalmec, S.A.

Para el desarrollo de la innovación se utilizó la metodología empleada por COMIMSA para el desarrollo de proyectos tecnológicos basada en el Modelo del Premio Nacional de Tecnología de México, e incluyó en una primera etapa, el análisis de patentabilidad, así como el estado del arte de la tecnología propuesta, en la etapa posterior, se centró en el desarrollo de las ingenierías conceptual, básica y detalle. Finalmente se procedió a la construcción y validación del sistema de medición láser automatizado a nivel laboratorio y en piso.

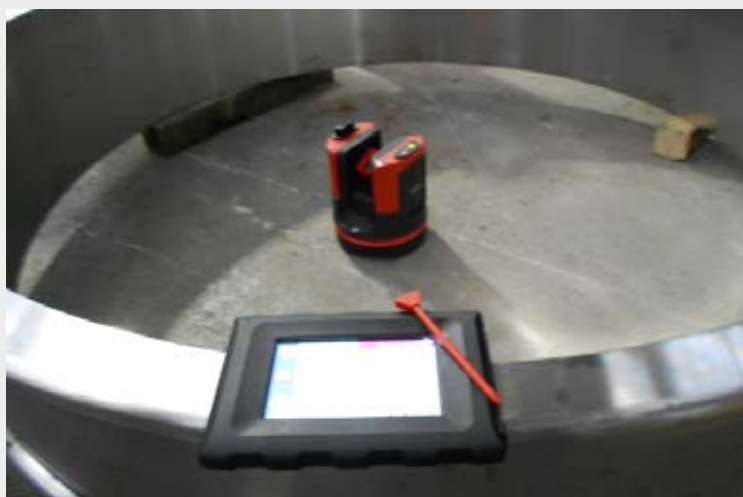
A continuación se indica mayor información del desarrollo. El equipo de inspección cuenta con un cabezal láser y una pantalla táctil inalámbrica, la cual permite inspeccionar las toberas a distancia, sin necesidad de estar en áreas de difícil acceso. Aunado a esto se desarrolló un software aplicado para la elaboración de reportes de mediciones. Esta interfaz permite al usuario generar los informes de cada una de las mediciones realizadas y a su vez crea una base de datos electrónica de cada inspección de las toberas, la cual registra cada una de las dimensiones para consultas futuras. (Figura 3).

Dicha interfaz tiene la virtud de ser manejada a distancia desde cualquier equipo

que se encuentre en la misma red. Así mismo el prototipo tiene el alcance de medir tres niveles de distancia, altura, grados, ángulos, áreas y volúmenes. La interfaz desarrollada tiene la habilidad de indicar las dimensiones fuera de rango, así como de contar con un sistema de alarmas de tipo visual y auditivas programables por el operador.

De forma adicional y para generar un historial por número de parte, se tiene una base de datos la cual registra cada una de las dimensiones para consultas futuras. Derivado de este desarrollo se ha logrado un incremento en la confiabilidad de la medición desarrollada, así como un mejor control de registros de inspecciones. (Figura 4).

Figura 3. Imagen mostrando el sistema de adquisición de datos de mediciones



Fuente: Empresa Metalmec, S.A.

Figura 4. Pantalla de la aplicación desarrollada para el análisis de datos

Fuente: Autores de la pantalla del Sistema de Información creado en el proyecto con la Empresa Metalmec, S.A.

2. Modelo de negocios y estrategia de innovación

Contenido del caso de vinculación

El Modelo de Negocios fue construido utilizando el formato del Modelo CANVAS (Osterwalder, 2004).(Figura 5).

La estrategia de innovación que desarrolla esta empresa ha favorecido el incremento de las relaciones con centros de investigación e instituciones de educación superior, lo que ha coadyuvado a incrementar su competitividad.

La estrategia tecnológica de la organización se ha venido concibiendo a partir del 2001, cuando se generó un análisis competitivo y de mercado por parte de la compañía Oralia Rice Consulting S. C., concluyendo que Metalmec debía generar

una mayor participación en el mercado norteamericano de la industria marina con su producto tradicional (toberas); además, debía aliarse estratégicamente para ingresar al mercado de los propulsores para la maniobrabilidad, el cual se encontraba creciendo significativamente. Así, en 2008 se decide iniciar las líneas de investigación para generar los propulsores de túnel y acimutales en todas sus variedades. En junio de ese mismo año, se instituyó el departamento de Investigación y Desarrollo para la implementación de la estrategia tecnológica de la organización.

Durante el 2009, Metalmec inició un proceso de cambio en la planeación estratégica incorporando la innovación y el desarrollo tecnológico como parte de sus principales objetivos: la búsqueda de la inversión (al año 2018) del 15 % de las utilidades anuales antes de Impuestos sobre la renta (ISR) para la generación de nuevas líneas de investigación y la búsqueda de apoyos

Figura 5. Modelo de negocios de la Empresa METALMEC S.A

Asociaciones clave	Actividades Clave	Propuestas de valor	Relación con clientes	Segmento de clientes.
Con Centros de investigación para actividades de I+D- Proveedores de materias primas externas al grupo Empresas pertenecientes al mismo grupo, proveedoras de componentes.	Diseño de equipos a medida Construcción Inspección Seguimiento post venta	Desarrollo de sistemas de impulso de aplicación marina que incrementen la eficiencia del propulsión, confiabilidad y durabilidad	Ventas personalizadas Información del producto disponible en página web.	Propietarios de embarcaciones que empleen sistemas de propulsión que incluyan toberas Agencias Navieras
	Recursos Clave Equipamiento de fabricación de estructuras Posicionamiento marca "Metalmec" Formación de personal de I+D		Canales Ventas realizadas directamente al usuario final Servicios post venta	
Estructura de costos <ul style="list-style-type: none"> Costos relacionados al proceso de desarrollo y fabricación de producto, servicios post venta 		Fuente de ingresos <ul style="list-style-type: none"> Venta de productos desarrollados a medida por la empresa Servicios de mantenimiento Servicios de monitoreo de desgaste 		

Fuente: Elaboración propia basado en Osterwalder (2004).

del CONACYT para el logro de los objetivos del mapeo tecnológico establecido.

Metalmec, S. A. de C. V. cuenta con un departamento de investigación y desarrollo encargado de proponer, generar y gestionar proyectos relacionados con la innovación tecnológica y de productos. Está integrado por un Ingeniero mecánico administrador, un Maestro en ciencia y tecnología en diseño y desarrollo de sistemas mecánicos, un Ingeniero en construcción naval y una Ingeniera en mecatrónica.

La estrategia de innovación ha sido la apuesta del Director General del Grupo Rice desde enero del 2001 hasta agosto del 2014, Humberto Rice Rodríguez. En el tiempo en que se desarrolló la vinculación la Gerente de Gestión Tecnológica en el Grupo Rice era Cecilia Izar y actualmente el responsable es Enrique Sánchez.

3. Barreras y acciones en la vinculación universidad-empresa

Los procesos de vinculación Universidad-Empresa tienen en esencia la impronta de los problemas de comunicación que surgen debido a los códigos, valores, y prioridades diferentes de los académicos-investigadores y los empresarios. Normalmente los académicos e investigadores están más interesados en la fundamentación de los procesos, en hacer publicaciones, en consolidar en el corto y el largo plazo una carrera científica. Los empresarios tienen que garantizar la solvencia económica de su empresa, y en esa tarea se enfocan cotidianamente en sacar planes de producción, obviando a veces una mirada estratégica a más largo plazo.

En este proyecto de desarrollo estuvo presente un problema que siempre ha sido persistente entre los que trabajan en el negocio y los analistas de sistemas: la dificultad para precisar los alcances del proyecto. Fue una ardua tarea que requirió varias entrevistas con el cliente para ir construyendo las especificaciones. Fue necesario entonces complementar la vinculación con varios cursos que no estaban directamente relacionados con el prototipo, pero que facilitaban el proceso de comunicación entre las partes.

En la opinión de los investigadores fue difícil encontrar equipos que trabajaran con la precisión que ellos requerían, además fue muy complicado determinar las especificaciones técnicas de los reportes con el cliente. En opinión de la empresa es necesario impulsar la investigación aplicada. Hay un divorcio entre los investigadores y las empresas ya que muchos hacen investigación que a veces queda sólo en un buen ejercicio y no son aplicables a la industria.

No obstante, una vez vencidos los obstáculos el impacto de la innovación en la PYME fue inmediato, pues como parte del cierre del proyecto se incluyó la transferencia del prototipo mediante la capacitación en el lugar al personal de la empresa. Se logró el objetivo que requería la empresa que necesitaba medir la distancia entre la tobera y la hélice para ajustar ese claro y que el mismo fuera constante con respecto al eje. El medidor de distancia láser que utilizaban no garantizaba precisión ni tiempo. Tenían que asegurar que su sistema estaba en el centro y posteriormente con la aplicación realizada se adquieren los datos que son los que procesa el sistema. La programación fue desarrollada sobre todo para la interfaz.

Entre las lecciones aprendidas vale la pena destacar que el desarrollo de este proyecto permitió fortalecer la relación entre el personal de investigación de la empresa y el del centro de investigación, siendo un factor clave para éxito del presente y futuros desarrollos.

3.1 Desarrollos que han tenido en la empresa

- Las líneas de investigación 2009 convergen con las del 2010 y a su vez, tienen una fuerte interrelación entre ellas: la construcción y validación del prototipo del propulsor de túnel.
- En el 2011, con base en los resultados de la validación del modelo virtual del propulsor acimutal de 500 kW, se desarrolló la ingeniería e investigación aplicada en la concepción de las curvas de escala y dimensionamiento de dos potencias mayores del propulsor acimutal (750 kW y 1100 kW)
- En el 2012, en convergencia con los proyectos anteriores, se trabajó

en la evaluación y validación del sistema de control de la orientación y direccionamiento del flujo de los propulsores acimutales

- Durante el 2013, se desarrolló el diseño y evaluación de un equipo de maniobrabilidad tipo *flap-rudder*.
- Para el 2014, se contempló la construcción y validación del prototipo físico del timón *flap-rudder*, así como el desarrollo de su sistema de monitoreo y control.

3.2 Sobre la negociación de la propiedad de los resultados del proyecto y el proceso de transferencia

Es de vital importancia establecer, desde un principio, cuales son los roles a desempeñar dentro del proyecto, lo cual está en función de quien aporta económicamente y quien aporta la idea. Los fondos dan sólo una parte proporcional de ese dinero, pero la empresa es la dueña de lo que ella paga. El trabajo que realizan los vinculados es remunerado en los términos acordados, así como se acuerdan los resultados que podrán publicarse.

Una acción importante que se debe desarrollar para mejorar los procesos de vinculación es desarrollar por parte de las instituciones una metodología que facilite a las empresas el proceso de asimilación, del camino que tienen que seguir para innovar, basada en la detección de áreas de oportunidad y negocio, formación de su personal y la capacidad para realizar procesos experimentales para el proceso de desarrollo de productos, tecnología o mejora de procesos.

A la par de ellos hay que dar un seguimiento con planeaciones de mediano y largo plazo, lo que favorecería la continuidad de los desarrollos, el crecimiento de

la empresa y mejores posibilidades a los centros de investigación para validar continuamente y mejorar sus metodologías.

Bibliografía

Cañedo, S. (12 de Abril de 2013). *El Portal de Sinaloa*. Recuperado <http://www.noroeste.com.mx/publicaciones.php?id=860385>

CONACYT. (s.f.). *Corporación Mexicana de Investigación en Materiales (COMIMSA)*. Recuperado <http://www.conacyt.mx/index.php/corporacion-mexicana-de-investigacion-en-materiales-comimsa>. Consultado el 10 de septiembre del 2015.

Osterwalder, A. (2004). *The Business Model Ontology: a Proposition in a Design Science Approach*. Disertación doctoral. Lausana: École des Hautes Études Commerciales de l'Université de Lausanne.

Rize Nozzle Quality Innovation. (s.f.). Obtenido de <http://www.metalmec.com.mx/> Consultado el 10 de septiembre del 2015.

¿Cómo citar este documento?

Almeda-Rivas, J. A., León-Lara, G., Guerrero-Ramos, L. A., Colunga-Urbina, A. S., Garza-Gómez, A., y Acevedo-Dávila, J. L. (2016). Innovación en el proceso de inspección de toberas para la industria marina en la empresa Metalmec. En, C. Garrido-Noguera y D. García-Perez-de-Lema. (Coords.) *Vinculación de las universidades con los sectores productivos. Casos en Iberoamérica*, vol. 1 - Cap. 11, (pp. 141-149). Ciudad de México, México: UDUAL y la REDUE-ALCUE.

>>Volver a Tabla de Contenido<<

A large, light yellow map of Latin America and the Caribbean region is centered on the page. The map shows the outlines of the continents and islands in a simple, stylized manner.

Este libro es resultado de la colaboración entre la *Fundación para el Análisis Estratégico y Desarrollo de la Pyme (FAEDPYME)* y la *Red Universidad-Empresa América Latina y el Caribe – Unión Europea (Red Universidad-Empresa)*, quienes firmaron un acuerdo de colaboración en octubre de 2014.



Vinculación de las Universidades con los sectores productivos. Casos en Iberoamérica is licensed under a Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional License.