

FRANCISCO FLORES AGÜERO

Universidad Autónoma de Querétaro, Facultad de Contaduría y Administración, México
paco857@hotmail.com

ALBERTO DE JESÚS PASTRANA PALMA

Universidad Autónoma de Querétaro, Facultad de Contaduría y Administración, México
alberto@apastrana.com

JUAN MANUEL PEÑA AGUILAR

Universidad Autónoma de Querétaro, Facultad de Contaduría y Administración, México
juan_manuelp@hotmail.com

CARLA PATRICIA BERMÚDEZ PEÑA

Universidad Autónoma de Querétaro, Facultad de Contaduría y Administración, México
carla_bdez@hotmail.com

REDES DE INNOVACIÓN PARA LA CERTIFICACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN HOSPITALARIA. CASO CMR-UAQ

RESUMEN

Actualmente los hospitales de México deben hacer frente a la creciente demanda de la población de servicios de salud, teniendo que maximizar el uso de sus recursos, disminuir costos y aumentar su productividad y la calidad de los servicios que ofrecen. Es por esto que se hace imperante, que en los hospitales de México y de América Latina se implementen Sistemas de Información Hospitalaria (HIS), que lleven la información más actualizada y estén orientados a cubrir las necesidades de cualquier unidad hospitalaria de generación de información para almacenar, procesar y reinterpretar datos médico-administrativo como se establece en el Programa Nacional de Salud 2007-2012. Para esto, se publicaron una serie de normas las cuales establecen los lineamientos mínimos con los que debe de cumplir un HIS. Estas normas son:

- NOM-004-SSA3-2012-Expediente clínico
- NOM-035-SSA2-2012-Prevención mujer
- NOM-035-SSA3-2012-Información de salud
- NOM-036-SSA2-2012-Vacunas
- NOM-253-SSA1-2012-Sangre Humana
- NOM-024-SSA3-2012-Expediente clínico electrónico

Debido a que en el mercado no hay un HIS que esté certificado en estas normas, ya que para poder hacerlo, se necesita la integración de diferentes conocimientos y capacidades para el desarrollo de una certificación tan compleja, la Compañía Mexicana de Radiología (CMR) formó una red de innovación con la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ) y CONACyT para implementar un plan tecnológico para la certificación del HIS elaborado por la empresa. Para esto, se conformó un equipo multidisciplinario de expertos en las diferentes funciones que interactúan en la certificación del HIS.

Como resultado de la colaboración entre CMR y la UAQ para la certificación del HIS, se pudo obtener un software certificado en su totalidad de acuerdo a las Normas Oficiales Mexicanas y, a su vez, se

desarrolló un sistema de información innovador que podrá ser utilizado en un futuro para la certificación del HIS o programas similares en otros países y bajo otras normas o estándares.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad las clínicas y hospitales de México, deben de hacer frente a la creciente demanda de la población en servicios de salud, teniendo que maximizar el uso de sus recursos, disminuir costos y aumentar su productividad y la calidad de los servicios que ofrecen. Si bien es cierto, esto no es exclusivo de México y se presenta con mucho más frecuencia de lo esperado en otros países de América Latina, la mejor forma de hacer frente a las necesidades de atención de la comunidad es mediante la eficiencia de los servicios de salud implementando entre otras cosas, nuevas tecnologías y gestión del conocimiento que permita utilizar las mejores prácticas de los sistemas de salud más eficientes del mundo.

La complejidad de la gestión hospitalaria, se refleja entre otros aspectos, en la gran variedad de recursos utilizados, la diversidad de procesos y una alta complejidad técnica para generar servicios de salud; por ejemplo, pacientes con una misma enfermedad por sus características individuales como alergias, tipo de sangre u otras enfermedades crónico degenerativas ya preexistentes, pueden ser atendidas con estudios, diagnósticos o tratamientos diferentes, lo cual implica recursos humanos, tecnológicos y materiales, los cuales desde el punto de vista de la información impactan en factores clave como la disponibilidad de los datos del paciente, la existencia de un sistema de clasificación de pacientes y la posibilidad de que con esta información se puedan realizar comparaciones con otras unidades hospitalarias. Como lo menciona Donato (2013), la historia clínica se centrará en el paciente como componente principal del sistema de información en salud por lo que el personal de salud autorizado, podrá consultar y actualizar la información relacionada con la condición de salud de cada paciente, los procedimientos diagnósticos y quirúrgicos realizados, el registro de resultados de estudios clínicos y el tratamiento a seguir, el cual estará disponible para su consulta en cualquier establecimiento de salud.

De acuerdo con Malangón y Morera (2008), los Sistemas de Información Hospitalaria (HIS) deben llevar la información más actualizada y estar orientados a cubrir las necesidades de cualquier unidad hospitalaria de generación de información para almacenar, procesar y reinterpretar datos médico-administrativos. De acuerdo con Astudillo y Nancy (2014), un modelo de gestión permite la optimización de recursos tanto humanos como materiales, además de facilitar a los pacientes y médicos los tramites administrativos.

De acuerdo con González (2014), el Programa Nacional de Salud 2007-2012 menciona en la estrategia 8.5 lo siguiente: “Establecer la infraestructura base para la adopción del expedite clínico electrónico y la gestión de servicios”. Como consecuencia, entre el año 2010 y 2012 se publicaron en el Diario Oficial de la Federación (DOF) en México una serie de normas las cuales establecen los lineamientos y requerimientos mínimos con los que debe cumplir un Sistema de Información Hospitalaria. Estas normas son:

- NOM-004-SSA3-2012-Expediente clínico
- NOM-035-SSA2-2012-Prevención mujer
- NOM-035-SSA3-2012-Información de salud
- NOM-036-SSA2-2012-Vacunas
- NOM-253-SSA1-2012-Sangre Humana
- NOM-024-SSA3-2012-Expediente clínico electrónico

La finalidad de estas normas es que en el futuro se cuente con un Índice Nacional de Pacientes, con un expediente único y la disponibilidad y acceso a esta información desde todas las unidades de salud.

Sin embargo, en la actualidad no existe en el mercado ningún software que esté certificado en estas normas, ya que para poder hacerlo se necesita la integración de diferentes conocimientos y capacidades para el desarrollo de una certificación tan compleja, es por eso que la Compañía Mexicana de Radiología (CMR) formó una red de innovación con la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ) a través de su Laboratorio de Gestión Tecnológica e Innovación (Lab-GTI) y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) a través de su Programa de Estímulos a la Innovación (PEI) para implementar un plan tecnológico para la certificación de un HIS elaborado por la empresa.

El Laboratorio en Gestión de Tecnología e Innovación, nace con el propósito de aumentar la generación de conocimiento e innovación de la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ); con el firme propósito de vincular los proyectos productivos y tecnológicos en un esquema de triple hélice; es decir, Industria-Gobierno-Academia, la Universidad a través de este espacio multidisciplinario opera dentro de las diferentes áreas apoyando en rubros que van desde la consultoría, gestión de la tecnología, transferencia tecnológica entre otros, operando en un esquema como lo propone Leydesdorff (2000), en su modelo de la triple hélice. Dicho Laboratorio, fundado por cuatro investigadores de la Universidad, opera desde 2009 y se sostiene de los propios ingresos generados en los proyectos de vinculación en esquemas de triple hélice desde su creación hasta la fecha, sin contar con fondos o presupuesto de la Universidad.

Por su parte, CMR es una empresa que se dedica a la fabricación de equipos de rayos X para su uso en el diagnóstico médico, así como el desarrollo de Sistemas de Archivo y Distribución de imágenes diagnosticas “PACS”. Esta empresa fue fundada en 1973 y cuenta con una base instalada de más de 3,000 equipos fabricados en su planta de manufactura. CMR está ubicada en el parque industrial La Noria en el municipio de El Marqués del Estado de Querétaro. Recientemente ha incursionado en el desarrollo de software médico. Gracias al modelo de gestión tecnológica con el que cuenta CMR varias organizaciones como el ADIAT y la Fundación del Premio Nacional de Tecnología e Innovación han reconocido a la empresa.

CONACyT, es un organismo público descentralizado del gobierno federal mexicano dedicado a promover y estimular el desarrollo de la ciencia y la tecnología en México. Con su Programa de Estímulos a la Innovación busca incentivar a nivel nacional la inversión de las empresas en actividades y proyectos relacionados con la investigación, desarrollo tecnológico e innovación a través del otorgamiento de estímulos complementarios, de tal forma que estos apoyos tengan el mayor impacto posible sobre la competitividad de la economía nacional.

CONFORMACIÓN DE LA RED DE INNOVACIÓN CMR-UAQ-CONACyT.

El certificar un sistema de información hospitalario requiere una gran inversión y la conformación de un grupo multidisciplinario para poder lograrlo, se necesitan expertos en el ramo del sector salud, expertos en sistemas de información administrativos, gestores tecnológicos y desarrolladores de software, además se agrega otro factor importante ya que para el desarrollo de este proyecto participan dos instituciones diferentes, la Compañía Mexicana de Radiología (CMR) y la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ) a través de su laboratorio en Gestión Tecnológica e Innovación (Lab-GTI) y CONACyT . El principal

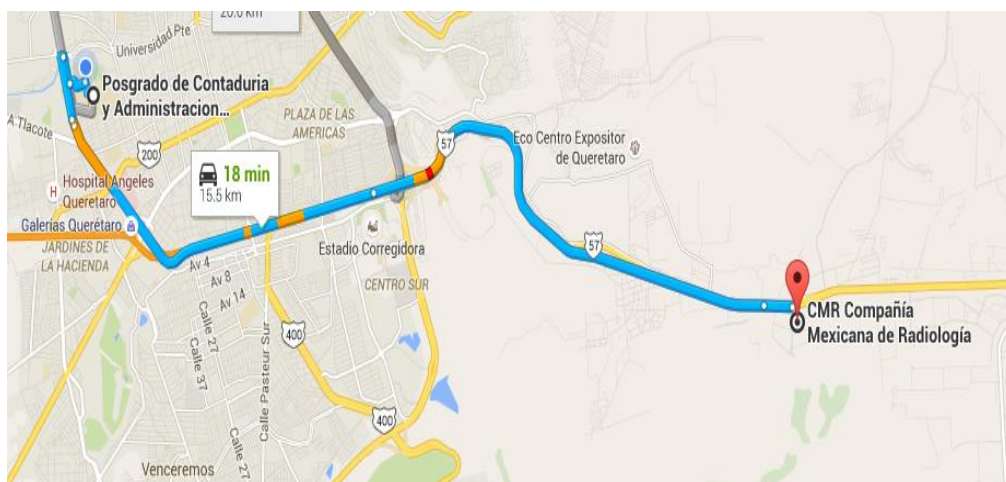
reto que se desprende de este proyecto, es poder lograr acciones coordinadas entre las diferentes instituciones y las diferentes personas que forman parte del grupo interdisciplinario conformado.

Es por eso que para la realización de este proyecto, se trabajará bajo el esquema de las redes de innovación; de acuerdo a Tidd, Pavitt y Bessant (2001) las redes de innovación se definen como un sistema o grupo complejo interconectado para desempeñar alguna tarea particular de innovación. Las redes de innovación puede influir en sus participantes de dos maneras. Primero: A través del flujo y el intercambio de información. Segundo: A través de las diferencias y oposiciones de los diferentes miembros de la red, lo que puede causar que la toma de decisiones se cargue hacia un solo lado. Para poder tener una red de innovación balanceada, es necesario que las organizaciones y miembros participantes tengan acceso a un amplio rango de herramientas y recursos de las otras partes, por medio de relaciones directas o indirectas, involucrando diferentes canales de comunicación y grados de formalización.

Es importante aclarar que la participación de CONACyT dentro de la red, se limita a la aportación financiera que este hace por medio de PEI, los requisitos que pide una vez aprobado el proyecto, son una serie de entregables comprometidos desde el arranque por parte de las otras dos instituciones que conforman la red, esto con el fin garantizar que los objetivos del proyecto se cumplieron de manera satisfactoria y comprobar que los recursos que destinó al proyecto se hayan utilizado únicamente en la realización de este. Por lo tanto, su participación como parte de la red no se ve afectada por las variables que se mencionan a continuación, ya que solo al final del proyecto se les proporciona los entregables comprometidos y evalúa el proyecto.

Birkinshaw (2006), sugiere que antes de formalizar una relación dentro de una red de innovación hay que analizar una serie de factores para identificar las posibles ventajas y barreras que pueden impulsar o desacelerar el proyecto, los factores principales que se analizaron fueron: Ubicación geográfica, tecnología, objetivos institucionales e ideología. Respecto a la ubicación geográfica, la empresa CMR y el Lab-GTI se encuentran ubicados dentro del mismo estado a tan solo 18 minutos de viaje en automóvil como se muestra en la ilustración 1, por lo tanto, no existen barreras geográficas que hagan más difícil alcanzar los objetivos del proyecto.

Ilustración 1: Distancia geográfica entre CMR y el Lab-GTI



Fuente: Google Maps

En cuestión de tecnología, el Sistema de Información Hospitalario que se certificó, está dentro de un entorno web desarrollado con .NET estas son tecnologías gratuitas y de fácil acceso, por lo que ninguna de las partes de la red de innovación tuvieron problemas para utilizar esa tecnología. Por otra parte, las tecnologías utilizadas para la transferencia de información y comunicación entre las partes que componen la red de innovación fueron servicios de alojamiento de archivos multiplataforma en la nube (Dropbox) y un gestor de proyectos basado en la web (Trello) con estos dos sistemas, la información y comunicación se transmite sin ninguna barrera y casi en tiempo real, con el gestor de proyectos las tareas de cada miembro de la red estaban definidas al igual que los tiempos de entrega de cada actividad.

Al trabajar entre universidades y el sector privado, una de las parte más difíciles de lograr es poder empatar los objetivos institucionales, por una parte el objetivo de las empresas es lograr un beneficio económico en lapsos de tiempo relativamente cortos, mientras que las universidades están enfocadas en la investigación, divulgación de resultados obtenidos en las investigaciones y la publicación de dichos resultados. De acuerdo a Mora (1999), otras de las posibles barreras que se pueden presentar en una vinculación entre la empresa y la universidad son: Restricciones impuestas por la industria, problemas de apropiación de resultados, problemas de comunicación, horizonte temporal de la investigación y diferencias culturales. Para evitar estos posibles problemas, la empresa CMR y la UAQ a través de sus departamentos jurídicos, firmaron un contrato general y un específico donde se establecen cláusulas de exclusividad donde se abordan temas tales como entregables acordados así como los tiempos de entrega de estos, restricciones de información en cuestiones de divulgación científica y académica y derechos u obligaciones de ambas partes. En la tabla 1, se muestran las medidas que se tomaron entre la UAQ y CMR para superar los posibles obstáculos que se pueden prestar.

Tabla1: Posibles barreras de cooperación entre CMR y la UAQ y medidas para solucionarlos

Posibles barreras y obstáculos
Restricciones impuestas por la empresa CMR
Problemas de apropiación de propiedad intelectual resultante del proyecto entre CMR y la UAQ
Problemas de comunicación
Restricciones de tiempo para realizar el proyecto impuesta por CMR
Diferencias entre la forma de trabajar entre CMR y la UAQ
Medidas para evitar las posibles barreras y obstáculos
Convenio de un convenio general y específico entre la áreas jurídicas de CMR y la UAQ
Minimizar las restricciones de información e incluir las restricciones en los contratos elaborados entre la UAQ y CMR.
Acordar y delimitar entre CMR y la UAQ las funciones a realizar por cada una de las partes, así como los tiempos de entrega de cada entregable.
Se asignó por parte de la UAQ al Dr. Juan Manuel Peña Aguilar como único contacto ante CMR para

discutir el contenido desarrollado durante las investigaciones, de esta forma resulta más sencillo unificar las forma de trabajo de ambas partes.

Fuente: Elaboración propia.

Además de los obstáculos anteriormente mencionados, se tuvo que definir bajo qué tipo de red de innovación se quería trabajar. De acuerdo a Galaskiewicz (1996), existen dos tipos de redes de innovación, las dependientes y las co-creadoras. Las primeras, se caracterizan por ser sistemas desconectados y cerrados y requiere a una entidad regidora para que forme y desarrolle la red de innovación. El segundo tipo de redes, se caracterizan por ser conectadas y abiertas y nacen por intereses en común. La tabla 2, nos da una idea de cómo se pueden configurar las redes de innovación.

Tabla 2: Dinámicas competitivas en redes de innovación.

	Tipos de redes	
	Dependientes	Co-creadoras
Atributos del sistema	Tecnologías incompatibles Componentes personalizados e interfaces	Compatibilidad de tecnologías Componentes estándares
Estrategias de las entidades	Controles estándares por medio de la protección del conocimiento	Formas estándares por medio del intercambio de conocimiento
Fuente de las ventajas	Economías de escala, clientes cautivos	Economías de alcance, múltiples segmentos

Fuente: Galaskiewicz (1996).

Debido a las características y objetivos de ambas instituciones, se optó por trabajar bajo el esquema de una red Co-creadora.

De acuerdo a Etzkowitz y Leydesdorff (2000), al trabajar dentro de una red de innovación donde hay una institución de educación superior involucrada es común que los criterios para medir los resultados sean dominantes por parte de las empresa; para evitar este problema, el Lab-GTI y CMR acordaron medir los resultados finales por medio de patentes o derechos de autor en caso del software, publicaciones, conocimiento generado y productos generados, de esta forma se aseguró que tanto el Lab-GTI como CMR resultaran beneficiadas de acuerdo a sus intereses específicos.

Una vez definidas las posibles barreras y obstáculos que se podrían presentar durante la colaboración del proyecto, se acordaron las actividades del Plan Tecnológico que realizaría el Lab-GTI y CMR. En la tabla 3, se muestra cómo quedaron repartidas las actividades entre las dos organizaciones.

Tabla 3: Actividades de la red de innovación Lab-GTI-CMR.

Actividades	CMR	Lab-GTI
Elaboración de estrategia tecnológica		
Análisis de líneas de investigación y desarrollo de CMR		X
Análisis de portafolio de productos de CMR	X	
Análisis de infraestructura de CMR	X	
Análisis de recursos humanos de CMR	X	
Análisis del desarrollo tecnológico de CMR		X
Elaboración de Vigilancia tecnológica		
Análisis de la competencia		X
Análisis del HIS elaborado por CMR	X	X
Elaboración de Habilitación tecnológica		
Diseño de pruebas de funcionalidad y validación		X
Pruebas de funcionalidad de acuerdo a NOMs		X
Ajustes del sistema de acuerdo a las pruebas de funcionalidad	X	
Pruebas de validación de acuerdo a las NOMs		X
Ajustes del sistema de acuerdo a las pruebas de validación	X	
Pruebas de integración de los módulos		X

Ajustes del sistema de acuerdo a las pruebas de integración	X	
Documentación de pruebas		X
Protección del patrimonio tecnológico		
Análisis de las diferentes figuras de protección para el HIS		X
Análisis de las diferentes partes del HIS que se pueden proteger		X
Protección del HIS	X	
Elaboración de documentación e indicadores	X	X

Fuente: Elaboración propia.

Una vez definidas las actividades a realizar de cada institución, el siguiente paso fue acordar la duración y fechas de elaboración de cada una de las actividades definidas. Debido a las características particulares del proyecto, se acordó que el tiempo de duración de este sería de un año, para definir los tiempos de duración de cada actividad se elaboró un diagrama de Gantt como se muestra en la figura 1.

Figura 1: Diagrama de Gantt de Plan Tecnológico.

Actividades	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Elaboración de estrategia tecnológica												
Análisis de líneas de investigación y desarrollo de CMR												
Análisis de portafolio de productos de CMR												
Análisis de infraestructura de CMR												
Análisis de recursos humanos de CMR												
Análisis del desarrollo tecnológico de CMR												
Elaboración de Vigilancia tecnológica												
Análisis de la competencia												
Análisis del HIS elaborado por CMR												
Elaboración de Habilitación tecnológica												
Diseño de pruebas de funcionalidad y validación												
Pruebas de funcionalidad de acuerdo a NOMs												
Ajustes del sistema de acuerdo a las pruebas de funcionalidad												
Pruebas de validación de acuerdo a las NOMs												
Ajustes del sistema de acuerdo a las pruebas de validación												
Pruebas de integración de los módulos												
Ajustes del sistema de acuerdo a las pruebas de integración												
Documentación de pruebas												
Protección del patrimonio tecnológico												
Análisis de las diferentes figuras de protección para el HIS												
Análisis de las diferentes partes del HIS que se pueden proteger												
Protección del HIS												
Elaboración de documentación e indicadores												

Fuente: Elaboración propia.

El siguiente paso ha realizar, fue conformar un grupo de trabajo multidisciplinario con miembros de ambas instituciones, al conformar el grupo se buscó que hubiera integrantes expertos en varias áreas del conocimiento como: Ingeniería en sistemas computacionales,

telecomunicaciones, ingeniería electrónica, gestión de la tecnología, contaduría, etc. A continuación en la tabla 4, se muestra cómo quedó conformado el grupo de trabajo.

Tabla 4: Participantes de la red de innovación Lab-GTI-CMR

Participante	Área de conocimiento	Institución	Rol dentro del proyecto
Felipe Cuarenta Monroy	Ingeniería electrónica con especialidad en sistemas digitales.	CMR	Responsable del proyecto por parte de CMR, encargado de generar los informes técnicos que se solicitan. Pruebas de interoperabilidad.
Alfonso Rodríguez Rivera	Ingeniería en Sistemas Computacionales.	CMR	Ajustes de los módulos del HIS que conforman el área de: Servicios Globales
Magdalena Reséndiz Roque	Ingeniería en Sistemas Computacionales	CMR	Ajustes de los módulos del HIS que conforman la Gestión de Áreas
Marco Antonio Pérez Lete Miranda	Ingeniería en Electrónica	CMR	Pruebas y ajustes de los módulos del Expediente Clínico Electrónico.
Nicolás Lule Hernández	Ingeniería en sistemas computacionales.	CMR	Ajuste al sistema derivado de la validación de la funcionalidad del sistema apegada a las normas de salud.
Miryam Olalde Cruz	Contaduría	CMR	Responsable del control contable y administrativo, de la correcta aplicación y comprobación de los recursos

			canalizados al proyecto, así como de la elaboración de los informes requeridos.
Dr. Juan Manuel Peña Aguilar	Gestión de la tecnología e innovación	Lab-GTI	Responsable del proyecto por parte del Lab-GTI, encargado de la validación y diseño de pruebas
Dr. Alberto de Jesús Pastrana Palma	Ciencias computacionales	Lab-GTI	Responsable de las validaciones de las pruebas ejecutadas
MGT. Hilianan Carolina Torres Torres	Gestión de la tecnología e ingeniería de software	Lab-GTI	Desarrollo de la arquitectura del software utilizado para las pruebas
MGT. Francisco Flores Agüero	Gestión de la tecnología, Informática	Lab-GTI	Desarrollo del plan tecnológico, realización de pruebas y validación

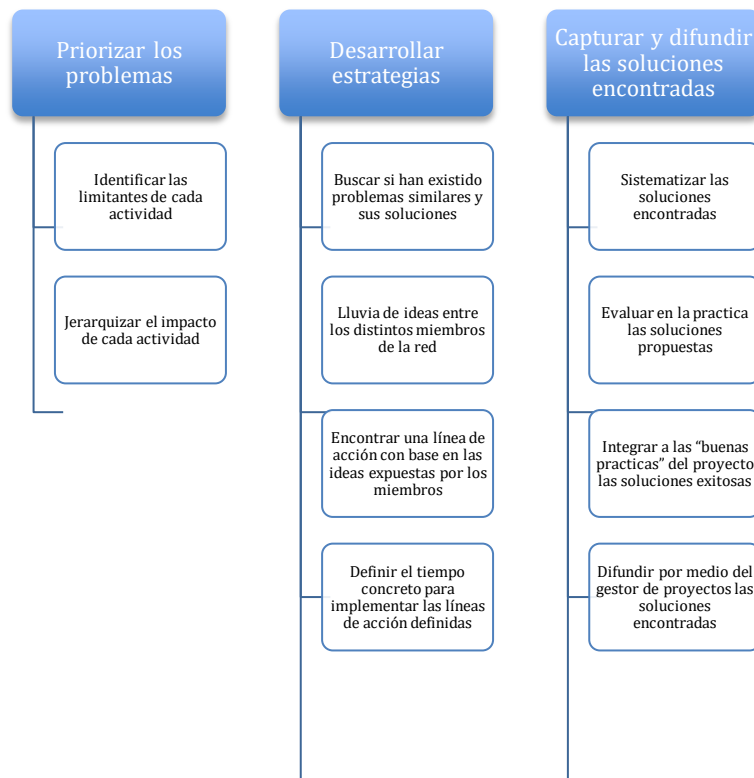
Fuente: Elaboración propia.

Una vez sentadas las bases para poder trabajar con la red de innovación, se establecieron los medios de comunicación para poder trabajar; el medio de comunicación principal a utilizar, fue un gestor de proyectos en línea en donde se subían las tareas a realizar, la duración acordada para cada actividad y el responsable de realizarlas; en este mismo gestor, se hace el intercambio de ideas así como de documentos para el desarrollo del proyecto, las ventajas que da el gestor de proyectos para la red de innovación son:

- Actividades con descripciones, fechas de entrega, tiempos estimados y responsables bien definidos.
- Gestión de tiempo de cada miembro de la red.
- Se tiene acceso en cualquier momento al diagrama de Gantt de las distintas tareas a realizar, con su disposición en un calendario de días.
- Se generan reportes de carga de trabajo de los miembros de la red y en qué están empelando el tiempo.
- Se generan de manera automática las dependencias de las tareas que se tengan que hacer una después de la otra; de esta forma, los miembros de la red conocen que otras actividades o tareas dependen de las suyas.
- Se lleva un control de las comunicaciones entre los miembros de la red, así como un registro histórico de los documentos que se hayan entregado o utilizado para el desarrollo del proyecto.

Otra manera de comunicación establecida, fueron juntas periódicas mensuales entre el Lab-GTI y CMR dentro de estas juntas, se abordaban temas sobre los problemas o dificultades que se han presentado durante el proyecto, en estas juntas se invita a los miembros relacionados con las actividades que se discuten y a otros integrantes de la red de innovación que por sus actividades dentro del proyecto puedan identificar posibles soluciones; para solucionar estos problemas se define una estructura en donde el objetivo es, que de forma consensuada se permita encontrar las líneas estratégicas para lograr la completa funcionalidad de las actividades. En la figura 2, se muestra la estructura utilizada para la solución de problemas dentro del proyecto.

Figura 2: Esquema de solución a problemas en las actividades del proyecto



Fuente: Elaboración propia.

Plan tecnológico.

De acuerdo al Premio Nacional de Tecnología e Innovación (2010), la planeación tecnológica es la selección, el despliegue y el seguimiento de las líneas de acción tecnológicas de corto, mediano y largo plazo que incluye el diagnóstico y pronóstico tecnológico, la definición de una estrategia tecnológica y recursos a utilizar. Derivado de la planeación tecnológica se obtiene un plan tecnológico que se define como el documento que incluye los resultados del pronóstico y diagnóstico tecnológicos, objetivos tecnológicos de la organización, estrategia tecnológica, recursos a utilizar y planes de acción y seguimiento; por lo anterior, podemos definir que un plan tecnológico es resultado de la planeación tecnológica.

Aguado (2013), menciona que el plan tecnológico tiene que ver con la naturaleza, objetivos estratégicos, recursos, alcance de proyectos y situación actual de cada organización y, por lo

tanto, cada plan tecnológico incluirá diferentes aspectos. Por lo anterior y de acuerdo a las características y necesidades específicas del proyecto, la red de innovación decidió incluir los siguientes aspectos:

- **Análisis de la Estrategia tecnológica de la empresa:** En este rubro se hizo un análisis de diferentes aspectos de la empresa relacionado con su desarrollo tecnológico, se analizaron factores como el modelo de gestión tecnológica de la empresa, lineamientos tecnológicos de la empresa, los productos con base tecnológica que comercializa la empresa, recursos y personal destinados a la investigación y desarrollo por parte de la empresa y el acervo tecnológico con el que cuenta la empresa.
- **Vigilancia tecnológica:** Esta fase se dividió en dos partes; en la primera parte, se analizó a detalle la tecnológica del Sistema de Información Hospitalario, se tomaron en cuenta aspectos como interoperabilidad, plataforma de comunicación, transparencia, entre otras; en la segunda parte de la fase, se analizaron los sistemas similares que se comercializan en México, para hacer esta comparación, se hizo una matriz morfológica para poder comparar las características de cada producto contra el desarrollado por CMR.
- **Habilitación tecnológica:** Esta etapa del proyecto es donde se fabrican, modifican o adaptan los productos o proyectos de acuerdo a las condiciones que la empresa busca, para el caso específico de este proyecto se harán las modificaciones y adaptaciones pertinentes de acuerdo a las Normas Oficiales Mexicanas ya mencionadas. Para trabajar en este punto la UAQ hacia las pruebas de funcionalidad y la validación con base en las normas y remitía las observaciones y modificaciones que se tuvieran que realizar a CMR; ellos realizaban las modificaciones y la UAQ lo volvía a revisar de nuevo, este ciclo se realizaba hasta que se cumplieran los requisitos de la norma en su totalidad.
- **Protección del patrimonio tecnológico:** Esta fase consistió en hacer un análisis detallada del HIS para poder ver qué partes del sistema se podían proteger y bajo qué figura jurídica se podían proteger.

Resultados.

El principal resultado del proyecto fue la certificación del Sistema de Información Hospitalaria en su totalidad; sin embargo, esto no se habría podido lograr sin la red de innovación que se creó entre la UAQ y CMR, además de este resultado, se desprende otros resultados igual de importantes.

Se sentaron las bases para una red de innovación entre la UAQ y CMR que podrá funcionar para futuros proyectos y diferentes convocatorias que lance CONACyT, estas bases están soportadas por un conocimiento amplio de las organizaciones que conforman la red de innovación y los objetivos de cada una de ellas. Además de esto, se tiene un plan para resolver posibles barreras o contingencias que se presenten en un futuro entre los miembros de la red; de este plan específico que la UAQ tiene para trabajar con CMR se desprende un plan general para que la universidad trabaje con otras empresas privadas en un futuro. Este plan contiene puntos genéricos fundamentales que deben tratarse o resolverse cuando se forma una red de

innovación entre instituciones de educación o centros de investigación y empresas privadas como son:

- Resolución de barreras geográficas.
- Resolución de barreras tecnológicas.
- Resolución de diversidad de objetivos institucionales.
- Resolución de ideologías.
- Métodos de comunicación.
- Resolución de restricciones por parte de la industria.
- Resolución de problemas de apropiación de propiedad intelectual.
- Resolución de restricciones de tiempo.
- Medición de resultados.

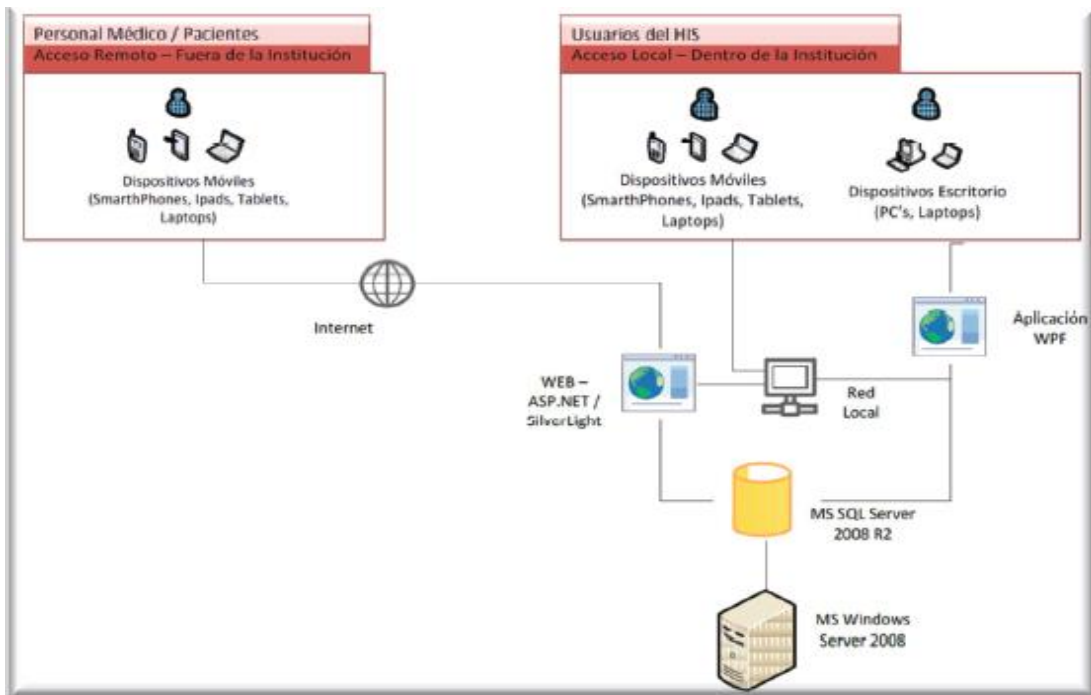
Todos estos puntos mencionados anteriormente deben de adaptarse de acuerdo a la situación de cada una de las empresas; sin embargo, sirve como parámetro y punto de partida para la universidad en caso de que desee formalizar una relación con alguna empresa privada. Lo anterior toma mayor relevancia cuando se trabaja bajo redes de innovación, donde los tiempos son más cortos debido a la naturaleza tecnológica y/o innovadora de los proyectos, por esta razón tomar en cuenta estos puntos incluso antes de que arranque una relación entre la universidad y otra entidad, ahorra tiempo valioso para el proyecto que se va a desarrollar.

Al tener una base sólida de trabajo en la red de innovación, se pudo tener un plan detallado de cada una de las actividades a realizar y los roles que jugaría cada una de las partes participantes, de esta forma se trabajó de una manera más eficaz y eficiente ya que cada miembro de la red tenía definida su función y el tiempo límite para realizarla.

Otro resultado de la red de innovación, realiza un mapa detallado de la estrategia tecnológica de la empresa, con esto se pudo conocer con antelación los puntos fuertes y débiles de la empresa para la realización del proyecto, esto ahorra tiempo en el proyecto ya que se previnieron posibles fallas o falta de recursos que se pudieron presentar durante el proyecto.

Al hacer la vigilancia tecnológica, se pudo tener un diagrama detallado de la tecnología de desarrollo del HIS (Figura 3) y un diagrama del sistema completo (Figura 4), estos diagramas sirvieron para hacer una matriz morfológica y poder comparar el sistema con otros similares (Tabla 5).

Figura 3. Tecnología de desarrollo del HIS



Fuente: Catálogo CMR

Figura 4. Diagrama del sistema completo.



Fuente: Catálogo CMR

Tabla 5. Matriz morfológica

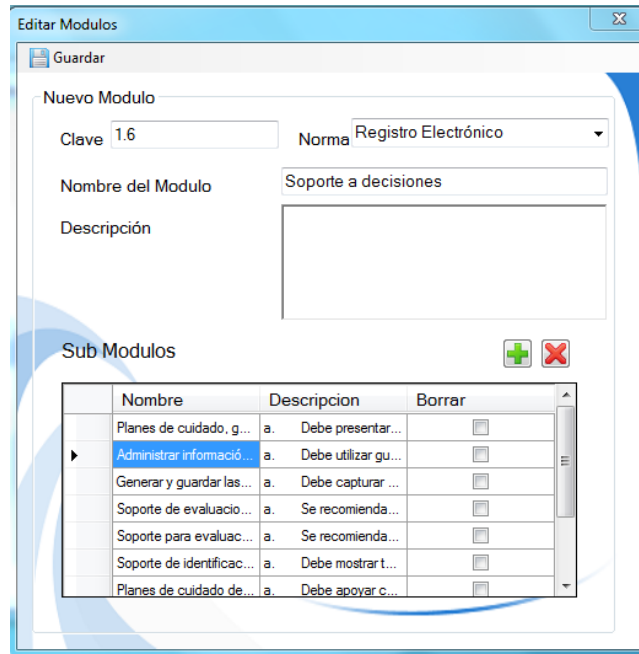
Indicador	CMR	Competidor 1	Competidor 2	Competidor 3
Sistema de Información Hospitalaria (HIS)	SI	Se adquiere por separado con un costo adicional	NO	NO
Plataforma Cloud computing público/privado con o sin virtualización	SI	Cliente Servidor	Cliente Servidor	Cliente Servidor
Plataforma WEB	SI	SI	NO	NO
Cálculo de interacción con medicamentos	SI	SI	NO	NO
Acceso a farmacopea actual para efectos de prescripciones	SI	NO	NO	NO
Generación de estadísticas de acuerdo a las necesidades de las unidades de salud	SI	NO	NO	NO
Generación de alertas epidemiológicas	SI	NO	SI	SI
Disponibilidad de material educativo para prevención de enfermedades	SI	NO	NO	NO
Portabilidad del expediente	SI	NO	NO	NO
Accesibilidad desde dispositivos móviles	SI	NO	NO	NO
Estándar de interoperabilidad LOINC, DICOM	SI	NO	SI	SI
Estándar de interoperabilidad IEEE 1073	SI	NO	NO	NO
Certificación en Normas Oficiales Mexicanas	SI	NO	NO	NO

Fuente: Elaboración propia.

Otro de los resultados relevantes del proyecto, fue el desarrollo de un software que gestiona la información para poder certificar el HIS, este software puede almacenar las diferentes normas que se desean probar y sus características para su consulta posterior como se muestra en la

figura 5, también maneja información con respecto a las diferentes pruebas que se quieren validar, como norma y módulo que se va a validar, así como fechas y responsables de las pruebas como se observa en la figura 6.

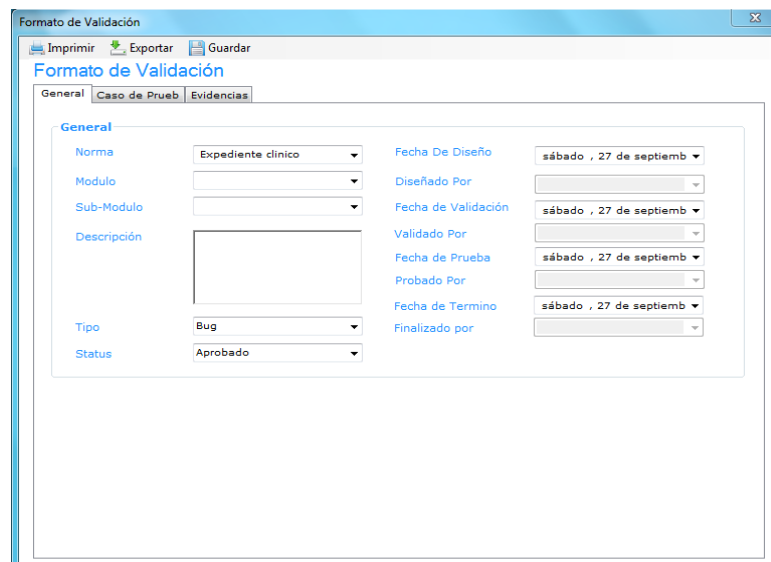
Figura 5. Edición de módulos para prueba de normas



Nombre	Descripcion	Borrar
Planes de cuidado, g...	a. Debe presentar...	<input type="checkbox"/>
Administrar informació...	a. Debe utilizar gu...	<input type="checkbox"/>
Generar y guardar las...	a. Debe capturar ...	<input type="checkbox"/>
Soporte de evaluacio...	a. Se recomienda...	<input type="checkbox"/>
Soporte para evaluac...	a. Se recomienda...	<input type="checkbox"/>
Soporte de identificac...	a. Debe mostrar t...	<input type="checkbox"/>
Planes de cuidado de...	a. Debe apoyar c...	<input type="checkbox"/>

Fuente: Captura del sistema.

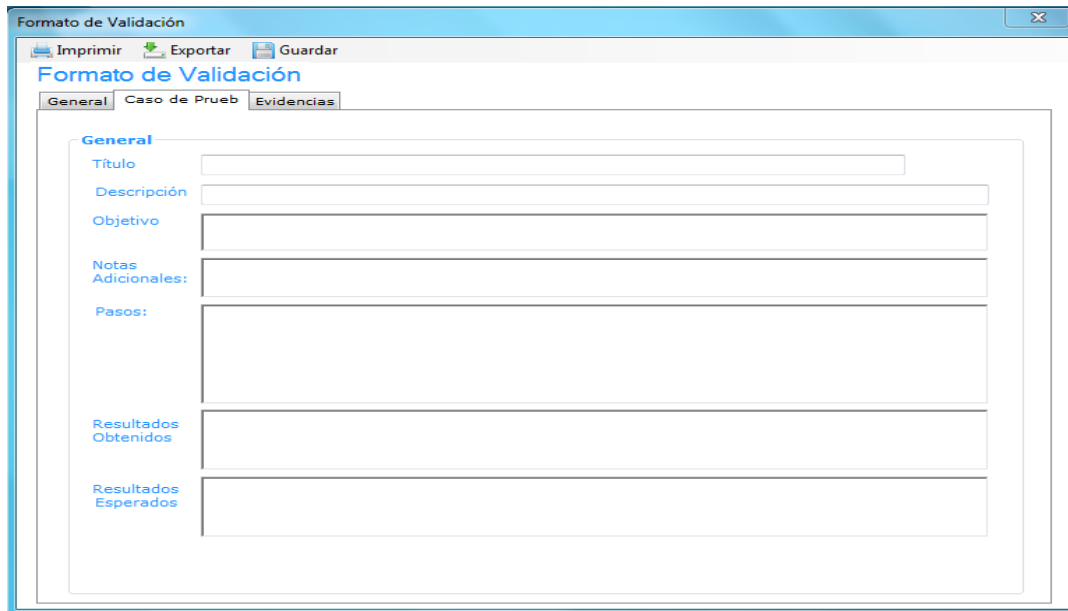
Figura 6. Pantalla del formato general de validación de cada paso de prueba.



Fuente: Captura del sistema.

Otra característica importante del sistema, es poder documentar cada uno de los casos de prueba como se puede apreciar en la figura 7, en este apartado se menciona el título de la prueba, la descripción de la prueba, los pasos que se realizaron para el desarrollo de la prueba y los resultados obtenidos que se comparan con los resultados esperados.

Figura 7. Caso de prueba para la validación del HIS



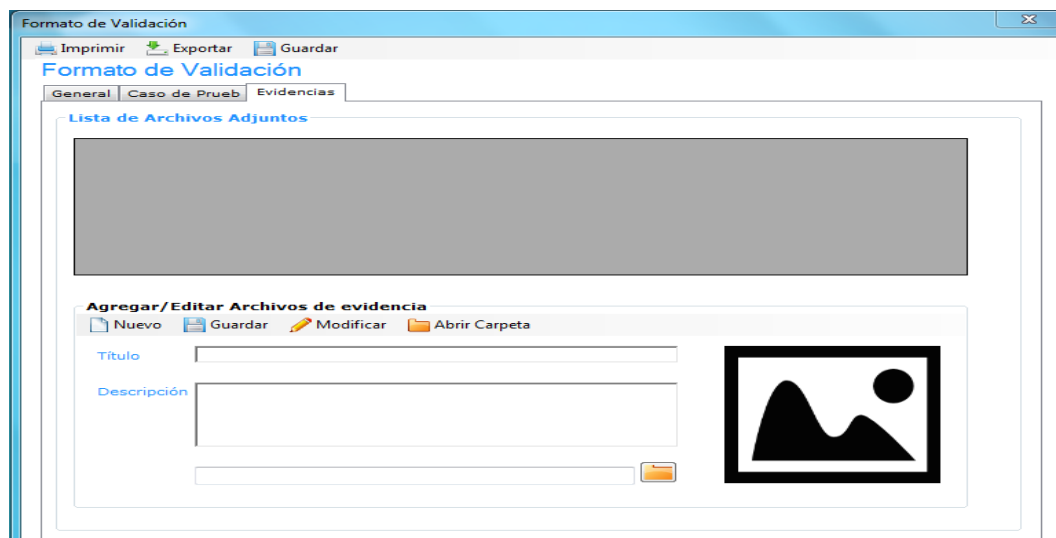
The screenshot shows a web application window titled 'Formato de Validación'. It has three tabs: 'General', 'Caso de Prueb', and 'Evidencias'. The 'Caso de Prueb' tab is active. The form contains the following fields:

- Título:** A single-line text input field.
- Descripción:** A multi-line text area.
- Objetivo:** A single-line text input field.
- Notas Adicionales:** A single-line text input field.
- Pasos:** A large multi-line text area.
- Resultados Obtenidos:** A single-line text input field.
- Resultados Esperados:** A single-line text input field.

Fuente: Captura de pantalla.

Finalmente, la forma más fácil de detectar las evidencias y facilitar el poder replicar el problema u omisión detectado se da mediante el almacenamiento de las evidencias gráficas o capturas de pantalla de las fallas detectadas acompañadas de un comentario, la evidencia podría ser una sola o un conjunto de evidencias que muestran que no se cumple con el flujo de datos esperado en la norma, esto se muestra en la figura 7.

Figura 7. Gestor de evidencias gráficas de los incumplimientos de las normas



The screenshot shows the 'Evidencias' tab of the 'Formato de Validación' application. It features a 'Lista de Archivos Adjuntos' section with a large grey rectangular area for listing files. Below this is a section titled 'Agregar/Editar Archivos de evidencia' which includes:

- Buttons: 'Nuevo', 'Guardar', 'Modificar', and 'Abrir Carpeta'.
- Fields: 'Título' (single-line) and 'Descripción' (multi-line).
- A file upload icon (a folder with a plus sign) and a placeholder image icon (a square with a mountain and sun).

Fuente: Captura del sistema.

El uso de este sistema por la certificación del software ahorro costos a la empresa, ya que gran parte de la certificación la pudo realizar personal con menor entrenamiento y dedicado únicamente a apoyar labores de certificación para el cumplimiento de las normas, en lugar de tener a personal altamente especializado realizando las labores de certificación.

Como último resultado, se tiene una petición de protección de propiedad intelectual ante el Instituto Mexicano de la Propiedad Intelectual (IMPI) de varios elementos del HIS como son: algoritmos, interfaz, plantillas y diseños.

Discusión.

Las redes de innovación entre instituciones privadas y de educación o centros de investigación resulta beneficioso para ambas partes; sin embargo, el no poder empatar los objetivos e ideologías de cada una de las partes que conforma la red pueden llevar a conflictos entre las instituciones y frenar los proyectos, es por esta razón que antes de formalizar la relación entre las diferentes partes de las redes se deben de tener bien claros los objetivos de todos los actores que conforman la red y lograr buscar puntos intermedios para poder alinear los objetivos y que cada institución resulte beneficiada.

Otro punto estratégico para conformar la red es tener una comunicación e intercambio de datos fluidos, para esto existen varias herramientas de acceso libre que cumplen con este fin, sin embargo, es recomendable que se programen juntas periódicas presenciales o virtuales donde los miembros puedan discutir problemas y posibles soluciones de forma directa.

Otro aspecto importante a tratar dentro de las redes de innovación donde se involucran instituciones privadas y de educación o centros de investigación, es buscar el tener redes co-creadoras, de esta forma ambas partes pueden hacer aportaciones importantes al proyecto y las decisiones no se toman de manera unilateral y de esta forma los resultados del proyecto benefician a todos.

Por último, al trabajar en redes de innovación con empresas privadas e instituciones de educación el conocimiento que se genera es substancial, las empresas tienen acceso a investigadores altamente especializados y a la infraestructura de las universidades como pueden ser los laboratorios, por otro lado, las universidades pueden involucrar a los alumnos en proyectos reales, además de que pueden conocer las demandas y necesidades reales que tiene el sector privado.

REFERENCIAS.

Aguado, R. (2013). Elaboración y planeación del plan tecnológico. Fundación del Premio Nacional de Tecnología e Innovación. Recuperado el 12 de enero de 2015, del sitio web del Premio Nacional de Tecnología e Innovación: http://www.fpnt.org.mx/boletin/Enero_2010/Pdf/Elaboracion_y_planeacion_del_plan_tecnologico_1.pdf

Astudillo, V. y Nancy, N. (2014). Modelo de gestión administrativa para la optimización de los procesos del departamento de psicología del hospital DR. Rafael Serrano del Cantón la libertad, período 2014-2017. Santa Elena, Universidad Estatal Península de Santa Elena, Facultad de Ciencias Sociales y de la Salud.

Birkinshaw, J. (2006) Finding, forming, and performing: Creating networks for discontinuous innovation. Cardiff, Cardiff University, Business School.

Donato, B. (2013), La historia clínica electrónica centrada en el paciente como componente fundamental para la gestión de un sistema de información de salud. Argentina, Universidad de San Andrés, Departamento de Administración.

Etzkowitz, H., & Leydesdorff, L. (2000). The dynamics of innovation: from National Systems and “Mode 2” to a Triple Helix of university–industry–government relations. *Research policy*, 29(2), 109-123.

Fundación Premio Nacional de Tecnología e Innovación. (2010). Glosario. Recuperado el 20 de mayo de 2015 del sitio web del Premio Nacional de Tecnología e Innovación: http://pnt.org.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=48&Itemid=69

Galaskiewicz, J. (1996). The “new network analysis” and its application to organizational theory and behavior. *Networks in marketing*. London: Sage

Leydesdorff, L. (2000). The triple helix: an evolutionary model of innovations. *Research Policy*, 29(2), 243-255.

Malangón, G. y Morera R., (3)(2008), Administración hospitalaria. Bogotá: Médica Panamericana.

Tidd, J., Pavitt, K., & Bessant, J., (3)(2001), *Managing Innovation*. Chichester: Wiley