Universidad Autónoma de Querétaro
Facultad de Contaduría y Administración

Plan tecnológico para la certificación de un software médico.

Tesis
Que como parte de los requisitos para obtener el grado de
Maestro en Gestión de la Tecnología

Presenta
Francisco Flores Agüero

Santiago de Querétaro, Agosto 2015

REPOSITORIO INSTITUCIONAL DGBSDI-UAQ

La presente obra está bajo la licencia:
https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es

CC BY-NC-ND 4.0 DEED

Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional

Usted es libre de:

Compartir — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato

La licenciante no puede revocar estas libertades en tanto usted siga los términos de la licencia

Bajo los siguientes términos:

Atribución — Usted debe dar crédito de manera adecuada , brindar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios . Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciante.

NoComercial — Usted no puede hacer uso del material con propósitos comerciales .

SinDerivadas — Si remezcla, transforma o crea a partir del material, no podrá distribuir el material modificado.

No hay restricciones adicionales — No puede aplicar términos legales ni medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otras a hacer cualquier uso permitido por la licencia.

Avisos:

No tiene que cumplir con la licencia para elementos del material en el dominio público o cuando su uso esté permitido por una excepción o limitación aplicable.

No se dan garantías. La licencia podría no darle todos los permisos que necesita para el uso que tenga previsto. Por ejemplo, otros derechos como publicidad, privacidad, o derechos morales pueden limitar la forma en que utilice el material.

Universidad Autónoma de Querétaro
Facultad de Contaduría y Administración
Maestría en Gestión de la Tecnología

PLAN TECNOLÓGICO PARA LA CERTIFICACIÓN DE UN SOFTWARE MÉDICO

TESIS

Que como parte de los requisitos para obtener el grado de
Maestro en Gestión de la Tecnología

Presenta:
Francisco Flores Agüero

Dirigido por:
Dr. Alberto de Jesús Pastrana Palma

SINODALES

Dr. Alberto de Jesús Pastrana Palma
Presidente — Firma

Dr. Juan Manuel Peña Aguilar
Secretario — Firma

Dr. Luis Rodrigo Valencia Pérez
Vocal — Firma

Dr. Juan José Méndez Palacios
Suplente — Firma

Dr. León Martín Cabello Cervantes
Suplente — Firma

Dr. Arturo Castañeda Olalde
Director de la Facultad de Contaduría y administración

Dra. Ma. Guadalupe Flavia Loarca Piña
Director de Investigación y Posgrado

Centro Universitario
Santiago de Querétaro
Agosto , 2015
México

RESUMEN

En la actualidad las clínicas y hospitales de México deben de 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 servicios que ofrecen. Es por eso que se hace necesario que en las clínicas y hospitales de México y de América Latina se implementen Sistemas de Información Hospitalarios, HIS por sus siglas en ingles, que lleven la información mas actualizada y estén orientados a cubrir las necesidades de cualquier unidad hospitalaria. Como consecuencia de estas necesidades entre el año 2010 y 2012 se publicaron en el Diario Oficial de la Federación en México una serie de normas, las cuales establecen los lineamientos y requerimientos mínimos con los que debe de cumplir un Sistema de Información Hospitalario, la finalidad de estas normas es que en un 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) para implementar un plan tecnológico para la certificación de un HIS elaborado por la empresa. Como resultado de la colaboración entre CMR y la UAQ para la certificación del Sistema de Información Hospitalario, se pudo obtener un software certificado en su totalidad de acuerdo a las Normas Oficiales Mexicanas, y a su vez se realizó el desarrollo de un sistema de información innovador que podrá ser utilizado en un futuro para la certificación del Sistema de Información Hospitalario o programas similares en otros países y bajo otras normas o estándares.

(Palabras clave: HIS, plan tecnológico, certificación)

FAC. DE LENGUAS Y LETRAS
U A Q
ENLAZAR CULTURAS POR LA PALABRA
SECRETARÍA ACADÉMICA

SUMMARY

At present, Mexico´s clinics and hospitals must face the population's growing demand for health services. The use of resources must be maximized, costs decreased and the productivity and quality of the services offered increased. For this reason, it is necessary for the clinics and hospitals of Mexico and Latin America to implement Hospital Information Systems, HIS, that have the most up-to-date information and are designed to cover the needs of all hospital units. As a consequence of these needs, between 2010 and 2012 Mexico's Official Journal of the Federation published a series of norms which establish minimum outlines and requirements with which a Hospital Information System must comply. The purpose of these norms is to have in the future a National Index of Patients with one medical file per patient and access to this information on the part of all health units. Nevertheless, at present there is no software on the market certified by these norms. In order to have such software, the integration of diverse knowledge and abilities is necessary in order to develop such a complex certification. For this reason, the Compañía Mexicana de Radiología (CMR, from its initials in Spanish), created an innovation network with the Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ, from its initials in Spanish) in order to implement a technological plan for the certification of a HIS created by the company. As a result of the collaboration between the CMR and the UAQ for the certification of the Hospital Information System, software was obtained that was totally certified by the Official Mexican Norms. At the same time, the development of an innovative information system was carried out which can be used in the future for the certification of Hospital Information Systems or similar programs in other countries and under different norms or standards.

(**Key words:** HIS, technological plan, certification)

FAC. DE LENGUAS Y LETRAS
U A Q
ENLAZAR CULTURAS POR LA PALABRA
SECRETARÍA ACADÉMICA

DEDICATORIAS

Dedico esta tesis a mis padres Francisco Flores y Patricia Agüero que han sido mis consejeros, guías y sobre todo un gran ejemplo durante toda mi vida y nunca han dejado de creer en mi, sin su ayuda nunca hubiera conseguido alcanzar este objetivo. También se la dedico a mi hermano Alejandro que ha sido un gran apoyo y sobre todo un gran amigo.

En especial dedico esta tesis a mi novia Carla Patricia Bermúdez que ha sido mi amiga y cómplice durante toda la maestría, le agradezco sus desvelos, sus ánimos y su sonrisa que siempre estuvo ahí cuando mas la necesitaba, ha sido mi piedra angular durante estos últimos años y sin ella no habría podido concretar este sueño.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a la Universidad Autónoma de Querétaro por la formación académica que me brindó durante estos dos años de maestría, al igual que a los profesores por sus enseñanzas y atenciones.

También quiero agradecer al Dr. Alberto de Jesús Pastrana Palma, al Dr. Juan Manuel Peña Aguilar y al Dr. Luis Rodrigo Valencia Pérez por ayudarme y aconsejarme en la elaboración de esta tesis además de la amistad que me han brindando durante el tiempo que he convivido con ellos.

Agradezco a CONACyT por su valioso apoyo ya que sin este no habría podido concluir la maestría.

Un agradecimiento especial a la empresa CMR por la confianza que me tuvo para poder participar en el poryecto de donde se deriva esta tesis.

Por último agradezco a todas las personas que me han ayudado a conseguir este objetivo durante estos últimos dos años.

ÍNDICE

Página

RESUMEN i

SUMMARY ii

DEDICATORIAS iii

AGRADECIMIENTOS iv

ÍNDICE v

ÍNDICE DE FIGURAS viii

ÍNDICE DE TABLAS x

1. INTRODUCCIÓN 1

2. MARCO TEÓRICO 3

2.1. Sistema de información hospitalario *3*

2.1.1 Introducción 3

2.1.2 Sistema de información hospitalario 4

2.1.3 Funcionamiento de un sistema de información hospitalario 7

2.1.4 Sistemas de información hospitalarios en México 8

2.2. Plan tecnológico *18*

2.2.1. Introducción 18

2.2.2. Elementos de la planeación tecnológica 19

2.2.3. Estrategia tecnológica de una empresa 22

2.2.4. Vigilancia tecnológica 23

2.2.5. Habilitación tecnológica 27

2.2.6. Protección del patrimonio tecnológico 28

2.3. Certificación de software *30*

2.3.1. Introducción 30

2.3.2. Calidad de Software 32

2.3.3. Certificación de software hospitalario 33

2.4. Compañía Mexicana de Radiología (CMR) *36*

2.4.1. Misión de CMR 37

2.4.2. Visión de CMR 37

2.4.3. Valores de CMR 38

2.4.4. Productos desarrollados por CMR 38

2.4.5. Distinciones ganadas por CMR 42

3. METODOLOGÍA 43

3.1. Resumen *43*

3.2. Planteamiento del problema *43*

3.3. Pregunta de investigación *45*

3.4. Objetivos *45*

3.4.1 Objetivo general 45

3.4.2 Objetivos específicos: 45

3.5. Metodología *46*

4. DESARROLLO DEL PLAN TECNOLÓGICO 51

4.1. Red de innovación CMR-UAQ *51*

4.2. Análisis de la estrategia tecnológica de CMR *59*

4.3. Vigilancia tecnológica *65*

4.4. Habilitación tecnológica para el Sistema de Información Hospitalario *70*

5. RESULTADOS 78

CONCLUSIONES 91

REFERENCIAS 94

APÉNDICE A 98

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura		Página
2.1	Áreas conceptuales de un Sistema de Información Hospitalario	5
2.2	Arquitectura y tipos de HIS según el enfoque estadísitico	7
2.3	Flujo anárquico de la información	9
2.4	Diagrama de estructura básica de SELENE	10
2.5	Pantalla de trabajo de SELENE	11
2.6	Logotipo de la empresa Medisist	12
2.7	Principales módulos del HIS desarrollados por CMR	17
2.8	Tecnología utilizada en el HIS desarrollado por CMR	18
2.9	Elementos de la planeación tecnológica	21
2.10	Proceso de VT/IC	26
2.11	Etapas de la habilitación tecnológica	28
2.12	Características básicas de un HIS	35
2.13	Compañía Mexicana de Radiología (CMR)	37
2.14	Sistema de rayos X integrix	39
2.15	Fluoroscopio MRF 90T	39
2.16	Sistemas PACS	40
2.17	Publicador de CD/DVD	41
2.18	Sistema de Información Hospitalario (HIS)	41
4.1	Distancia geográfica entre CMR y LabGTI	52
4.2	Diagrama de Gantt del Plan Tecnológico	56

4.3 Esquema de solución a problemas en las actividades del proyecto 59

4.4 Ventas de CMR 2010-2014 64

4.5 Tecnología de desarrollo del HIS 67

4.6 Diagrama de los principales módulos que integran el HIS 67

4.7 Sistema integral para la gestión de servicios de salud 68

4.8 Pantalla de expediente clínico desarrollado por CMR-UAQ 72

4.9 Diagrama de flujo para la Norma-024 74

4.10 Información específica de paciente de acuerdo a la Norma-024 75

4.11 Verificación con los pacientes del cumplimiento de la Norma-024 76

5.1 Cumplimiento de las normas avaladas por la UAQ 78

5.2 Calificaciones de la estrategia 1 81

5.3 Calificaciones de la estrategia 2 82

5.4 Calificaciones de la estrategia 3 82

5.5 Calificaciones de la estrategia 4 83

5.6 Calificaciones de la estrategia 5 83

5.7 Pantalla para agregar normas 84

5.8 Pantalla de consulta de normas 85

5.9 Pantalla de formato de validación 86

5.10 Pantalla del caso de prueba 87

5.11 Pantalla de evidencias 88

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla		Página
2.1	Requisitos para la formulación de la estrategia tecnológica	22
3.1	Dinámicas competitivas en redes de innovación	47
4.1	Posibles barreras de cooperación entre CMR y UAQ	53
4.2	Actividades de la red de innovación LabGTI-CMR	54
4.3	Participantes de la red de innovación LabGTI-CMR	56
4.4	Recursos humanos e infraestructura de Investigación y Desarrollo	63
4.5	Recursos financieros destinados a Investigación y Desarrollo	64
4.6	Cuadro comparativo de HIS o similares en el mercado	69
4.7	Check list de Normas comprobadas	77
5.1	Recomendaciones para la protección del HIS	89
A.1	Abreviaturas	98

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad las clínicas y 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 la clínicas y los hospitales de México y de América Latina se implementen Sistemas de Información Hospitalaria (HIS), que lleven la información mas actualizada y estén orientados a cubrir las necesidades de cualquier unidad hospitalaria de generación de información para almacenar, procesar y reinterpretar datos médico-administrativo.

De acuerdo Programa Nacional de Salud 2007-2012 se menciona en la estrategia 8.5 lo siguiente: "Establecer la infraestructura base para la adopción del expediente clínico electrónico y la gestión de los 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. Es de aquí donde nace la problemática de esta investigacion, ya que actualmente en México no existe ningun software médico que cumpla con las normas establecidas por la secretaria de salud. Para certificar un software de esta tamaño y naturaleza es necesaria la conjuncion de diversos conocimientos en diferentes areas, es por eso que para este trabajo se trabajara bajo un esquema de redes de innovacion. El objetivo de la presente investigacion es elaborar un plan tecnológico para la certificación de un sistema de información hospitalaria bajo las Normas Oficiales Mexicanas siguientes: 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.

En el segundo capítulo se habla sobre los aspectos teóricos de la investigación, se hace un repaso de cómo funcionan los Sistemas de Información Hospitalarios (HIS) y los principales sistemas que existen en el mercado. En el tercer capitulo se habla sobre la metodología que se utilizará, tambien se establece la pregunta de investigación así como los objetivos generales y específicos de esta, tambien se menciona la forma en la que se trabajará durante todo el proyecto. En el curto capítulo es donde se describirá cn detalle los pasos realizados en la investigación, es en este capítulo donde se desarrollará el plan tecnológico en su totalidad. En el queinto capítulo se expodrán los resultados de la investigación, estos resultados se dividen en los resultados obtenidos gracias al plan tecnológico y los resultados académicos derivados de la investigación. El último capítulo corresponde al de las conclusiones, aquí se hablará sobre el conocimiento generado en el area de la gestión tecnológica y se hacen algunas sugerencias para poder utilizar este conocimiento generado.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Sistema de información hospitalario

2.1.1 Introducción

En la actualidad la administración de los hospitales al igual que la de cualquier empresa depende de la eficiencia con la que utilice sus recursos. El equipo, material, personal, dinero e información son recursos, sin embargo, de todos estos la información es el recursos mas valioso con el que cuentan las organizaciones ya que sin ella los demás recursos quedan aislados y se genera una gran dificultad para poder manejarlos. Dentro de un hospital la información es un factor clave para los procesos, por ejemplo, para poder diagnosticar a un paciente es necesario una serie de datos como antecedentes clínicos, tipo de sangre, enfermedades crónicas y alergias, y todos estos deben de ser trasmitidos de manera exacta y precisa al personal médico; sin embargo, no solo es importante la transmisión de la información en el área clínica, también debe de haber un manejo ágil de la información en el área administrativa de un hospital, como material disponible, camillas disponibles, personal que laborar por turnos, etc. Y este a su vez debe de estar coordinado con la información que se genera en el área clínica. Es por esto que un hospital es una de las entidades con mas necesidad de automatizar los procesos de intercambio de información de una manera rápida y precisa, la cantidad de datos con lo que se trabajan es inmensa y las mejoras que puede traer consigo un sistema de información hospitalario se pueden medir en una ahorro de cientos de horas/hombre y en una ahorro de dinero considerable.

De acuerdo a Korpman (1991) el sector salud es una industria de la información, ya que muchas de sus entidades gastan gran parte de su tiempo y recursos

en generar y procesar información, sin embargo, las mejoras en la gestión de información en este sector han sido muy pocas y de manera muy lenta, esto parece extraño considerando la gran importancia que tiene la información en el sector salud.

2.1.2 Sistema de información hospitalario

Una vez visto la importancia que tiene la información para los hospitales y la gestión de esta, el siguiente paso es definir que es un sistema de información hospitalario. Un sistema de información hospitalario, de acuerdo a Malagón y Morera (2008) se define como:

> "[…] el conjunto organizado de recursos: técnicos, tecnológicos, humanos y de información, que refleja de manera precisa lo ocurrido como consecuencia de la atención prestada a los pacientes tanto en lo asistencial como en lo administrativo/financiero, siguiendo el lineamiento de los procesos definidos por su operación y gestión […]" (p.425).

De acuerdo a Salvador (1997) un sistema de información hospitalario debe de cubrir al menos estas cuatro áreas:

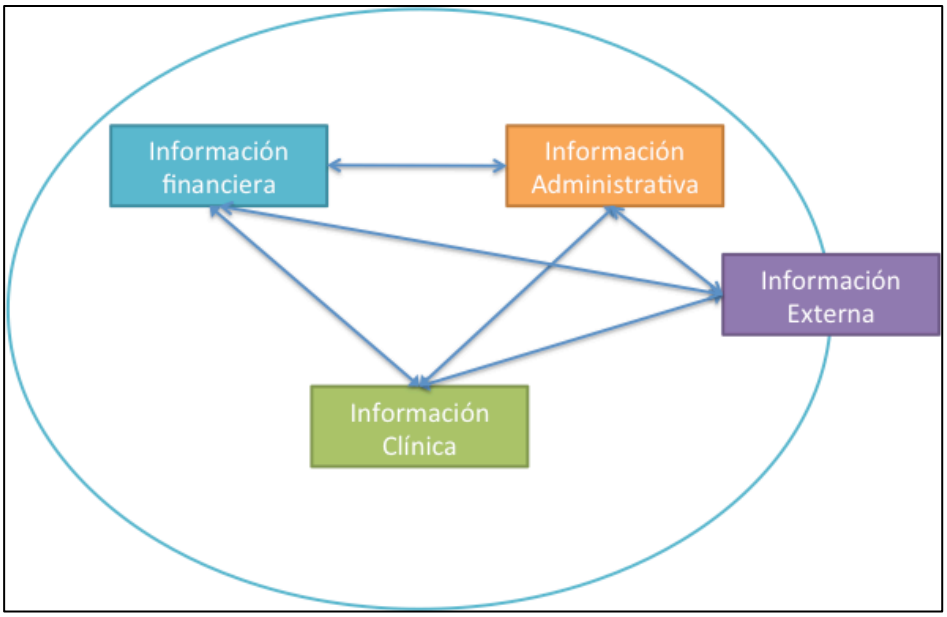
a) Información externa sobre el entorno, que cubre datos de planificación, información de precios, información para poder tomar decisiones y datos del mercado.

b) Información financiera interna, que incluye contabilidad y facturación.

c) Información administrativa y de gestión, con el objetivo de medir la productividad y el rendimiento.

d) Información clínica, que incluye ingresos de pacientes, su programación para su atención, peticiones de estudios, resultados de laboratorio, etc.

Figura 2.1 Áreas conceptuales de un Sistema de Información Hospitalario



Fuente: Elaboración propia en base a Salvador (1997)

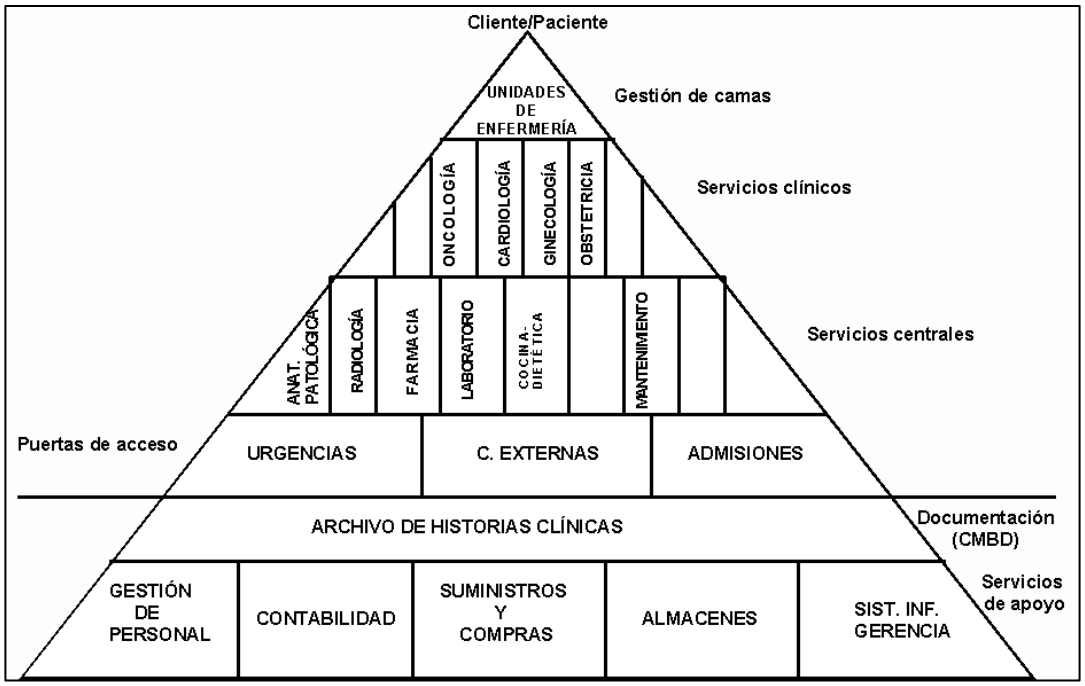
Malagón y Morera (2008) afirman que los sistemas de información se construyen a partir de la etapa llamada: análisis del sistema; en esta etapa se identifican los requerimientos y especificaciones de las funciones integradoras del sistema y las soluciones que en cuestión de información deben darse para su adecuado flujo. Las especificaciones deben de incluir tanto a las entidades internas como externas del hospital: entes reguladores, entidades de supervisión, asociaciones de usuarios, proveedores de servicios, proveedores de medicamentos, proveedores de equipo, proveedores de servicios de mantenimiento, proveedores de servicios de alimentación, proveedores de servicio de lavandería, personal administrativo, personal asistencial y el paciente. Cada entidad mencionada juega un rol importante en el sistema de información hospitalario, cada uno genera y necesita información primaria o procesada y con el cual se generan procesos en el cual participan otras entidades.

El diseño de un sistema de información hospitalaria, consiste en establecer todos y cada uno de los procesos de manera óptima, esto quiere decir que se tiene que elegir entre varias opciones la mas apropiada tomando en consideración las restricciones de operación, los recursos físicos, la capacidad de asimilación de la nueva tecnología, así como las relaciones al interior del hospital y con atrás entidades externas. Por lo tanto el diseño se puede explicar como la conceptualización lógica de los procesos que deben de ser implementados en el sistema.

Una vez que se tiene un diseño bien definido la siguiente etapa es la construcción del sistema, es esta etapa se definen y elaboran los tipos de registros que integran el sistema, tomando en cuanta a cada un de los actores que producen y consumen información. En esta etapa también se producen los instrumentos articuladores del sistema, que para el caso del sistema de información hospitalaria deben de ser automáticos. Ya que se ha terminado de construir el sistema el siguiente paso consiste en realizar las pruebas del sistema, en donde se verifica el desempeño adecuado de los módulos construidos, en esta etapa también se verifica que el sistema cumplan con los estándares tanto establecidos por la propia institución, así como, con las normas y estándares establecidos por entidades externas regulatorias, este punto es fundamental para garantizar la calidad y el buen funcionamiento del sistema.

De acuerdo a Coltell, Guillen y Corella (2001) los sistemas de información hospitalarios deben de estar basados en una estructura similar con la que se trabaja en el hospital, este enfoque hace que los módulos que componen los sistemas de información hospitalarios estén jerarquizados y tengan las características y especificaciones de cada área a modo y semejanza de la propia estructura del hospital.

Figura 2.2 Arquitectura y tipos de HIS según el enfoque estadísitico



Fuente: Coltell, Guillen y Corella (2001)

2.1.3 Funcionamiento de un sistema de información hospitalario

En un sistema de información hospitalario el detonador para el registro de información asistencial es la orden médica, cada una debe de cubrir atenciones en consultorio, atenciones de urgencia, atenciones de hospitalización, también debe de contener debe de contener registros administrativos tales como el personal que se encarga de prestar el servicio, el lugar donde se lleva a cabo: consultorio, sala de cirugía, sala de recuperación, cuidados intensivos, los insumos y equipos utilizados, los medicamentos recetados y demás aspectos necesarios para poder atender al paciente.

De acuerdo a Malagón y Morera (2008) todos los registros que se generan a través del sistema de información hospitalario debe de tener como atributo, aquellos que lleve a la generación de estadísticas, estas estadísticas deben de ser útiles tanto para

el hospital donde se esta implementando el sistema como para el sistema de salud del país en donde se lleva a cabo. Collen (1998) sugiere que los objetivos básicos de estos registros que se generan a partir del sistema de información hospitalario debe de obedecer a los siguientes objetivos:

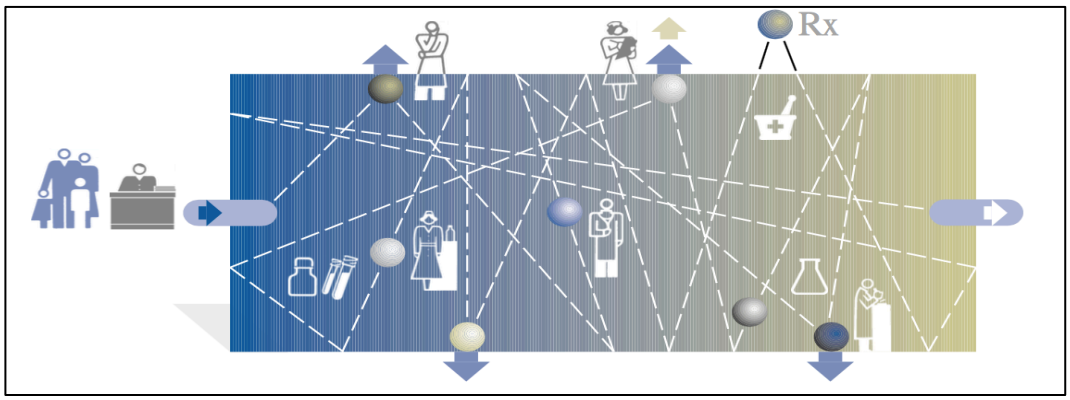
- Establecer una base de datos que pueda facilitar un registro medico integrado y datos asistenciales para todos los pacientes, y que los médicos y profesionales de la salud involucrados puedan acceder a estos.
- Posibilidad de comunicar los datos del paciente a y desde todos los servicios clínicos y administrativos del hospital.
- Soportar y ser compatible con todas las funciones de los proveedores de asistencia sanitaria, incluyendo la entrada de ordenes, informes de resultados, historia del paciente, informes de procedimientos, etc., y transmitir datos individuales del paciente a los profesionales de la salud.
- Apoyar en la toma de decisiones clínica y administrativa.
- Crear y mantener ficheros para las funciones administrativas y de gestión hospitalarias, incluyendo registros del personal y de recursos.
- Ayuda a la evaluación de calidad, certificaciones y requisitos reguladores.
- Apoyo a la educación e investigación.

2.1.4 Sistemas de información hospitalarios en México

De acuerdo al Programa Nacional de Salud 2001-2006 las unidades de servicios médicos deben de tener un modelo de gestión para dirigir y administrar sus actividades en todos los aspectos. Sin embargo, debido a la carencia de infraestructura ha sido imposible poder homogenizar la gestión hospitalaria en donde en un gran número de casos todavía

se lleva los registros de manera manual. De acuerdo a Llamas (2006) en la mayoría de los hospitales público en México, la información fluye de una manera anárquica, lo que provoca la inconformidad de los pacientes al igual que fuga y desorganización de la información.

Figura 2.3 Flujo anárquico de la información



Fuente: Llamas (2006)

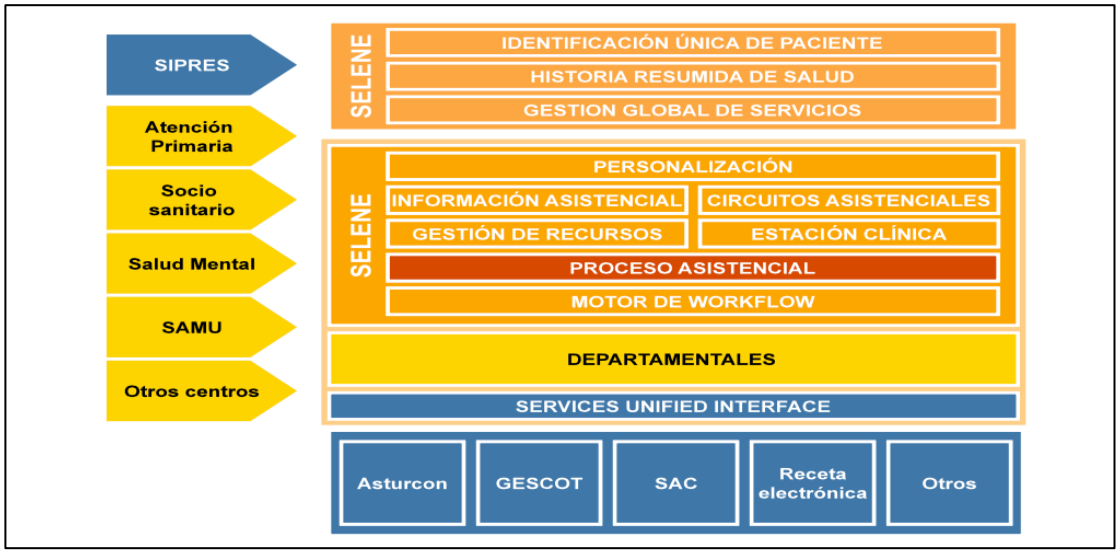
Aunado a la falta de infraestructuras en México existen pocos sistemas que puedan adaptarse a la infraestructura del sector salud, además que los que hay en el mercado son pocos y a un precio muy elevado.

Principales Softwares médicos

Sistema de información hospitalario SELENE: El sistema de información hospitalario SELENE fue desarrollado por la empresa SIEMENS. Este sistema proporciona todas las funcionalidades necesarias para la gestión de pacientes y servicios asistenciales para que los usuarios del sistema realicen su trabajo operativo diario. Este sistema elabora las os informes facultativos, las peticiones interdepartamentales, planificación de cuidados, procedimientos quirúrgicos, registro de admisiones, la gestión de archivos y gestión de citas. El sistema cubre el espectro de necesidades para las diferentes áreas de un

hospital, tales como el área facultativa, enfermería, área técnica, administración y dirección sobre una plataforma única y común.

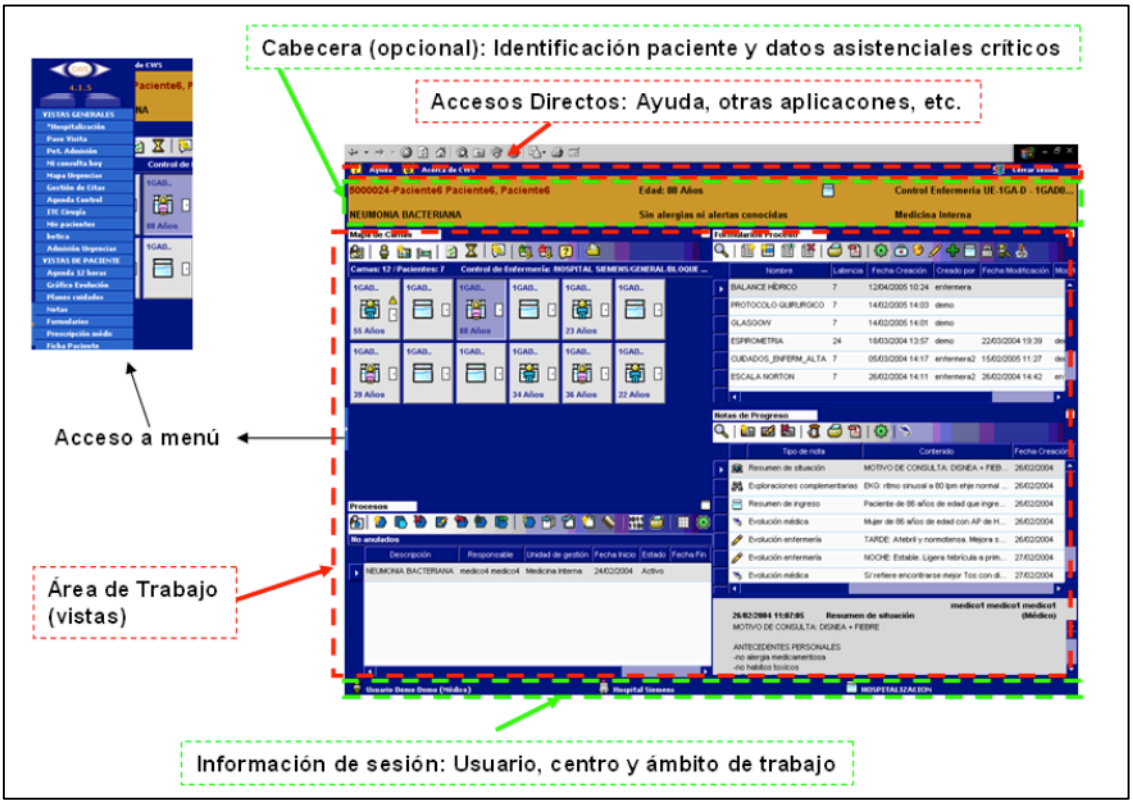
Figura 2.4 Diagrama de estructura básica de SELENE



Fuente: Catálogo SIEMENS (2014)

El objetivo principal de SELENE es ser un almacén de conocimiento que integre todos los flujos de información y de trabajo dentro del hospital, por lo tanto se puede plantear como una solución orientada a la integración de todas las actividades de todos los roles que participan en la atención de un paciente.

Figura 2.5 Pantalla de trabajo de SELENE



Fuente: Captura del sistema SELENE (2014)

Sistema de información hospitalario MEDISIST: El sistema de información hospitalario MEDISIST fue desarrollado por una empresa mexicana con el mismo nombre. Es una solución modular para el uso eficiente de los recursos de un hospital o centro médico mediante el manejo de información, reglas de negocio y control de los procesos clínicos, administrativos y financieros. Es sistema se divide en ocho módulos que integran los procesos de las diferentes áreas del hospital, estos módulos son:

- Administración del paciente.
- Servicios de soporte.
- Cuidado del paciente.
- Cuidados ambulatorios.
- Control financiero.

- Información directiva
- Laboratorio y gabinete.
- Catálogos y seguridad

Figura 2.6 Logotipo de la empresa Medisist

Fuente: Sitio web oficial Medisist (2015)

Sistema de información hospitalario CMR: Desarrollado por la empresa mexicana CMR, es un robusto sistema de información electrónico diseñado para gestionar todas las áreas funcionales del hospital con la finalidad de mejorar la experiencia y atención del paciente con los servicio de salud, se registran todos los sucesos sobre la atención del paciente dentro de las áreas administrativa y médica. Sus características principales son:

- Sistema Hospitalario que integra de forma inteligente y modular los procesos del establecimiento de salud.
- Acceso de usuarios a módulos específicos.
- Administración de permisos de lectura y escritura por modulo.
- Sistema Inteligente con métricas y valores de referencia que envían alertas y leyendas para soporte de decisiones en el diagnóstico y tratamiento.

- Permite la gestión integral de todos los servicios, lo que permite tener centralizada y accesible toda la información médica y administrativa de un paciente.
- Optimiza los recursos y procesos hospitalarios permitiendo una rápida reorganización y reorientación del negocio.
- Mejora la experiencia y atención del paciente.
- Apegado a las normas mexicanas NOM004-SSA3-2012 y NOM024-SSA3-2012 sobre el Expediente Clínico Electrónico.
- Precargado con catálogos normados para facilitar la implementación del sistema.

El sistema cuenta con 28 módulo que trabajan de manera integrada lo que se traduce en un sistema de información robusto que registra todos los sucesos sobre la atención del paciente en todas la áreas del hospital tanto medicas como administrativas. Los módulos que entregan el HIS de CMR son:

- Directorio de personal: Consulta de la información del personal que labora n la unidad de salud, conteniendo datos e información profesional relevante.
- Farmacia: Permite el control de medicamentos tomando elementos tales como caducidad y componente activo, así como el control del inventario utilizando la tecnología de código de barras.
- Banco de sangre: Gestión de servicios relacionados con la donación de sangre, registro de la información de donadores y receptores, suministro de unidades, control de inventario, notificación y registro de resultados.

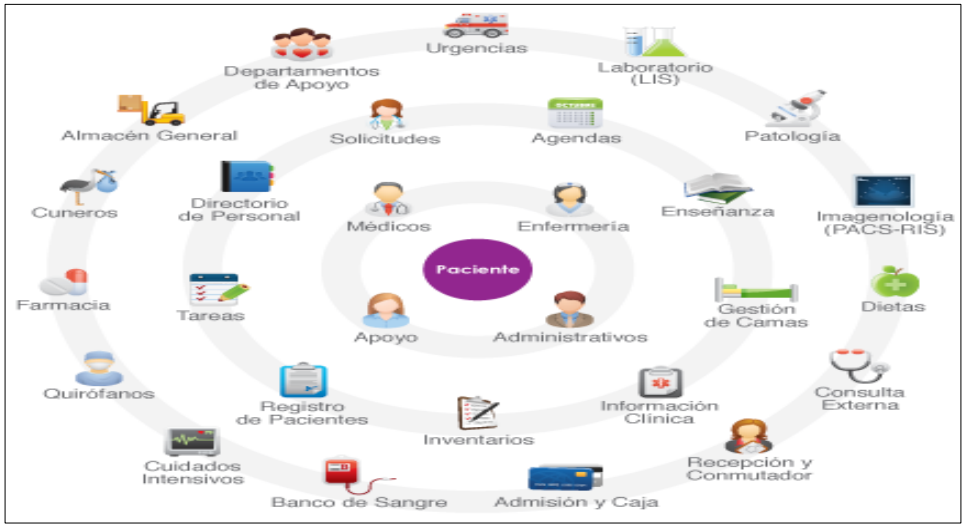
- Laboratorio: Administración de las órdenes de estudios solicitados por los médicos. Control de reactivos y administración de inventarios, interoperabilidad con sistemas LIS y envió de resultados al expediente de cada paciente.
- Administración y caja: Registro de nuevos pacientes en el sistema, control de ingresos y altas. Cotizaciones de servicios y facturación.
- Dietas: Asignación de los alimentos, complementos y suplementos nutricionales que constituyen la dieta de cada paciente de acuerdo a las instrucciones del médico tratante.
- Gestión camas: Administración de la ocupación, asignación de camas y habitaciones de acuerdo a los requerimientos y necesidades de cada paciente.
- Quirófanos: Gestión de la agenda de cirugías, asignación de personal y recursos necesarios para la realización de cada procedimiento.
- Agendas: Administración de las agendas de médicos, permitiendo la programación de horarios de acuerdo a cada departamento y el bloqueo de días festivos.
- Urgencias: Registro rápido de pacientes en el sistema y asignación de categoría triage de acuerdo a la prioridad de la urgencia. Realización de solicitudes de ingreso hospitalario o traslado a otras unidades de salud.
- Cuidados intensivos: Asignación de salas de acuerdo al estado de salud de cada paciente. Herramientas de gestión del plan terapéutico. Elaboración de solicitudes de interconsulta por especialistas y equipamiento médico especializado.

- Recepción y conmutador: Acceso al directorio medico y del personal hospitalario. Búsqueda y ubicación de pacientes por nombre, numero de habitación y/o fecha de ingreso. Consulta de agendas y visualización del mapa de ubicación de departamentos.
- Departamento de apoyo: Administración de servicios complementarios de lavandería, ingeniería, recursos humanos, trabajo social, compras, control de infecciones, contabilidad, CEYE, mortalidad y help desk.
- Solicitudes: Permite realizar solicitudes médicas como ordenes de estudios, solicitudes de salas de quirófano, etc., y de atención hospitalaria como servicio de lavandería, reportes a ingeniería, entre otros.
- Imagenología: Administración de las órdenes de estudios de radiología. Interoperabilidad con sistemas PACS-RIS por medio de los estándares HL7 y DICOM. Los reportes y las imágenes pueden ser accedidos y revisados directamente en el PACS desde el expediente del paciente.
- Cuneros: Administración de la ocupación y asignación de cunas e incubadoras para recién nacidos.
- Inventarios: Registro y control de los inventarios de cada departamento y área del hospital. Permite la comunicación con el almacén general y realizar solicitudes de reabastecimiento.
- Personal administrativo: Registro de la información profesional y demográfica del personal administrativo. Interoperabilidad con sistemas de nomina. Cuenta con permisos especiales en el sistema según su departamento y puesto.

- Enseñanza: Asignación de salas de enseñanza y recursos pedagógicos especiales de acuerdo a disponibilidad y horarios. Las presentaciones, cursos y otros materiales educativos pueden ser consultados a través de internet en el portal de enseñanza.
- Almacén general: Registro y control de entradas y salidas de artículos en el almacén y su distribución. Acceso al catalogo de proveedores y generación de alertas de reabastecimiento.
- Tareas: Creación, asignación y seguimiento de tareas relacionadas con la atención al paciente.
- Patología: Administración de las órdenes de estudios solicitados por los médicos. Control de reactivos y administración de inventarios. Envío de resultados al expediente de cada paciente.
- Consulta externa: Permite el acceso a la agenda y a la lista de pacientes de cada médico. Acceso a guías de práctica clínica, farmacopea actual y estadísticas de salud.
- Información clínica: Módulo para el registro de la información clínica de cada paciente. Este es complementado con el expediente clínico electrónico EmeSalud.
- Médicos: Registro de la información profesional y demográfica de médicos residentes. Interoperabilidad con sistemas de nómina y permisos especiales en el sistema según su especialidad.

- Enfermería: Registro de la información profesional y demográfica del personal de enfermería. Interoperabilidad con sistemas de nómina. Cuenta con permisos especiales en el sistema según su departamento.
- Personal de apoyo: Registro de la información profesional y demográfica del personal de apoyo. Interoperabilidad con sistemas de nómina. Cuenta con permisos especiales en el sistema según su departamento y puesto.

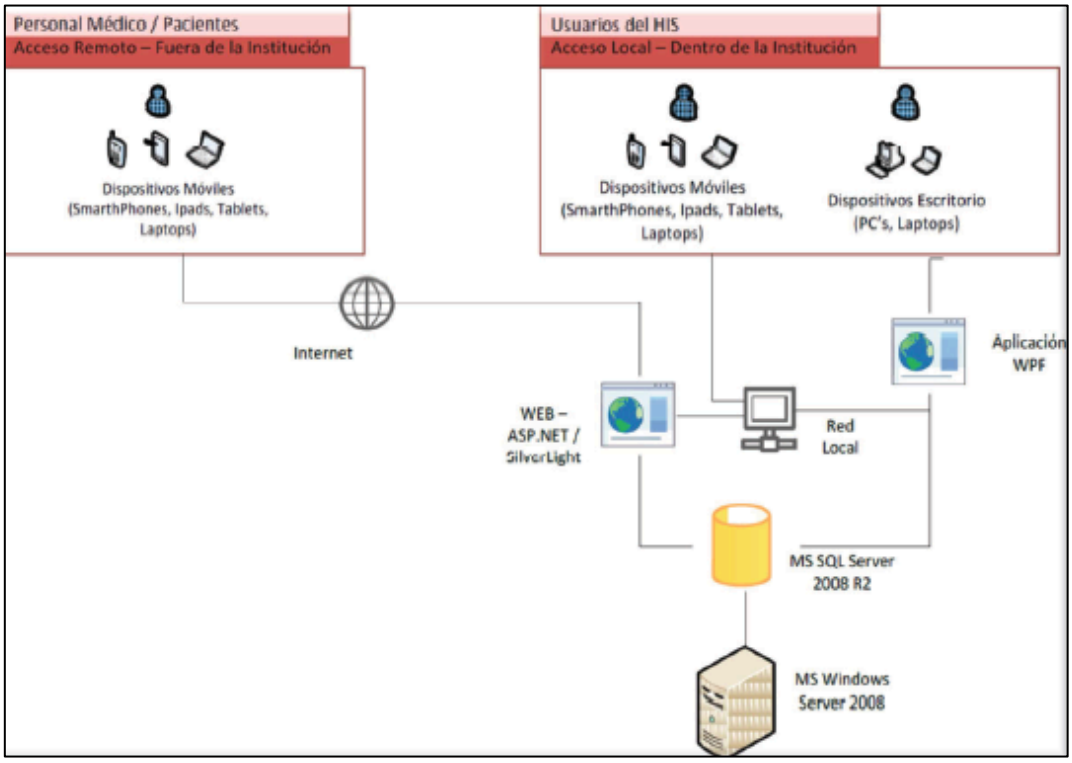
Figura 2.7 Principales módulos del HIS desarrollados por CMR



Fuente: Catálogo de CMR (2014)

El sistema está basado en la tecnología Cloud Computing privado/público con o sin virtualización, lo que contribuye a que las unidades de salud ahorren en la adquisición de hardware, instalaciones para servidores, personal técnico, costos de mantenimiento y pagos adicionales por actualizaciones, además de la disponibilidad y acceso al expediente del paciente en todas las unidades de atención y desde cualquier dispositivo. Contar con toda la información del paciente en forma oportuna puede marcar la diferencia para salvar su vida.

Figura 2.8 Tecnología utilizada en el HIS desarrollado por CMR



Fuente: Catálogo de CMR (2014)

2.2. Plan tecnológico

2.2.1. Introducción

De acuerdo al Premio Nacional de Tecnología e Innovación (2015) 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 diagnostico 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.

Las empresas que le dan un valor importante al desarrollo del plan tecnológico tienen un porcentaje mas alto de éxito en el desarrollo de sus proyectos, debido a que se puede tener una amplia visión de los posibles resultado de cada proyecto con base a sus capacidades tecnológicas. Durante la elaboración del plan tecnológico es recomendable usar herramientas complementarias como formatos prediseñados, software especializado etc., que faciliten el proceso de la planeación tecnológica. Un modelo de gestión tecnológica es indispensable para poder obtener mejores resultado de un proyecto.

2.2.2. Elementos de la planeación tecnológica

La planeación tecnológica tiene como objetivo incorporar el uso de la tecnología en el desarrollo estratégico de los proyectos de una compañía para ampliar, consolidar o sostener su competitividad. Para usar la tecnología con el propósito de tener una ventaja competitiva, la empresa debe de hacer explícito el papel que tendrá el o los proyectos en su estrategia de negocios. Según Erosa y Arroyo (2007), para poder alinear el plan tecnológico con la estrategia de negocio, es necesario hacerse cuatro cuestionamientos básicos:

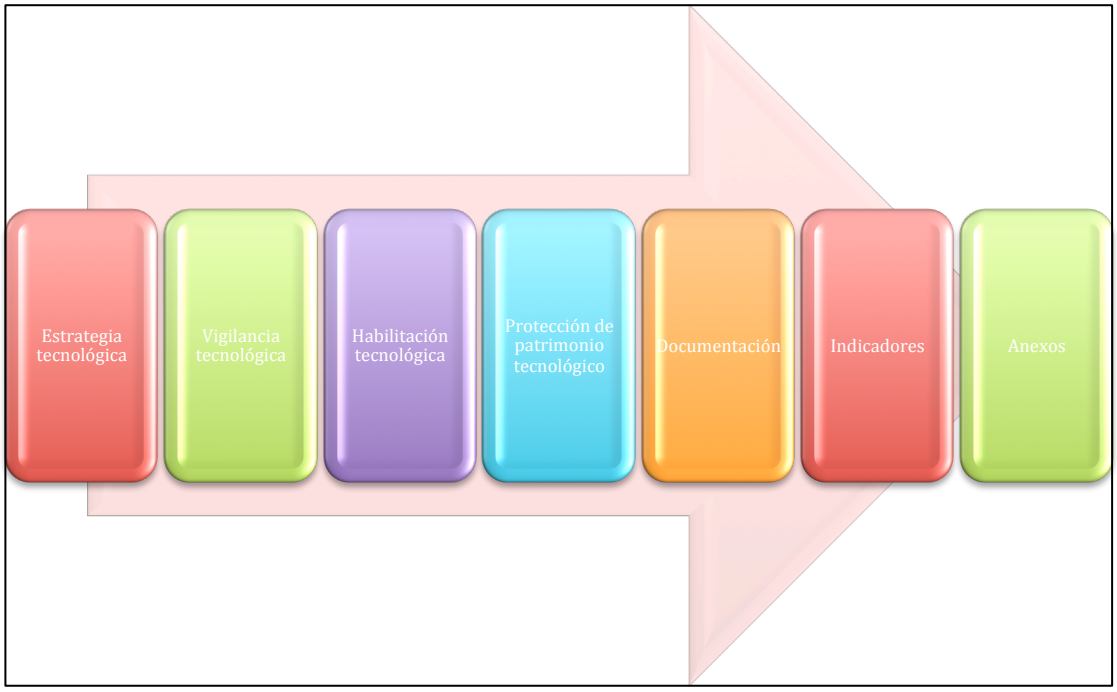
- ¿Cuál es la base para competir?
- ¿Cuales son las tecnologías que deben dominarse para competir?
- ¿Qué tan competitiva es la organización en estas tecnologías?
- ¿Cuál es la estrategia tecnológica de la organización?

Sin embargo a pesar de que un plan tecnológico debe de responder a los cuestionamientos anteriores 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. Sin embargo algunos puntos que se pueden considerar son los siguientes:

- Estrategia tecnológica de la empresa y su alineación a los objetivos estratégicos de la empresa.
- Vigilancia tecnológica, donde se obtendrán datos los cuales darán el soporte a la justificación de la existencia del nuevo proyecto.
- Habilitación tecnológica. En esta etapa se asimila la tecnología, se documenta como se lleva a cabo el desarrollo del proyecto, la transferencia tecnológica, la gestión para la asignación de recursos humanos, gestión del conocimiento y de los recursos financieros de acuerdo al presupuesto asignado para el proyecto. Es la parte medular del desarrollo del proyecto dentro de un plan tecnológico.
- Protección del patrimonio tecnológico. Se gestiona el proceso para la propiedad intelectual.
- Documentar como se llevará a cabo las implantaciones de la innovación resultante del proyecto.
- Indicadores para monitorear los resultados, respecto a los objetivos planteados y planes de acción y seguimiento.
- Anexos. Que incluyan glosario de términos, aplicaciones de producto, estudios de soporte, literatura, bibliografía, etc.

Figura 2.9 Elementos de la planeación tecnológica



Fuente: Elaboración propia en base a Aguado (2013)

Por otro lado Aguado (2013) menciona que para poder hacer el plan tecnológico se requiere llevar un proceso de planeación tecnológica donde se deben de considerar los siguientes puntos:

- Conformar un equipo multidisciplinario integrado por personas con alta experiencia en las diversas funciones que interactúan en el desarrollo del proyecto.
- Hacer que los usuarios del desarrollo tecnológico, socios, proveedores clave y administración participen.
- Tener presente información obtenida en la vigilancia tecnológica.

- Tener siempre al alcance los planes estratégicos de la empresa, donde se incluya la cultura organizacional, así como los objetivos estratégicos de la organización para alinear los objetivos tecnológicos.
- Realizar un análisis situacional para identificar las fuerzas y debilidades para la realización del proyecto y que apoyos se deben solicitar a la alta dirección.

2.2.3. Estrategia tecnológica de una empresa

Burgelman y Christensen (2009) afirman que la estrategia tecnológica de una empresa se relaciona con la explotación, mantenimiento y desarrollo de la suma total de los conocimientos de la organización y consiste en políticas, planes y procedimientos para adquirir conocimientos y habilidades, administrar conocimientos y habilidades al interior de la organización y explotarlos para obtener utilidades. Las estrategias tecnológicas que puede elegir una empresa para sostener su competitividad dependen en gran medida de su propensión a la inversión en la tecnología y del manejo de esta como herramienta de competitividad. Para elegir la estrategia tecnológica Burgelman y Christensen (2009) proponen cuatro puntos que deben identificarse como se muestra en la Tabla 2.1.

Tabla 2.1 Requisitos para la formulación de la estrategia tecnológica

Dimensiones de la estrategia tecnológica	
1	Introducción de la tecnología en la estrategia del mercado-producto de la empresa para posiciones términos de diferenciación y de valor percibido y para ganar ventaja competitiva.
2	El uso de la tecnología en la diversas actividades que constituyen la cadena de valor de la empresa.
3	El compromiso de recursos para la áreas tecnológicas (intensidad tecnológica).

4	El uso del diseño organizacional y de las tecnologías de información para administrar la función tecnológica.

Fuente: Burgelman & Christensen (2009)

La estrategia tecnológica de una organización será tan acertada como la calidad del análisis en que esta fundamentada la decisión. Es por esta razón que es necesario hacer una auditoria tecnológica a la empresa, en donde se responderán preguntas como: ¿De que tecnologías y/o conocimientos depende el negocio de la organización?, ¿Cómo se compara la posición de la posición tecnológica de la empresa con la de sus competidores?, ¿Cuál es la posición de las tecnologías en el ciclo de vida de las tecnologías de las que depende la empresa?, ¿Cuáles son las fortalezas en materia de las tecnologías de la empresa?.

La formulación de la estrategia tecnológica exige que una vez que la empresa tenga los resultados de la auditoria tecnológica defina sus objetivos de acuerdo a la misión y estrategia de negocios seleccionada de la empresa, al fin de que exista un lineamiento con la estrategia global de la empresa.

2.2.4. Vigilancia tecnológica

Alustiza, Jordi y Carrasco (2012) sostienen que la vigilancia tecnológica, responde a la necesidad por parte de las organizaciones de obtener información por adelantado con respecto a sus competidores, transformarlo en conocimiento, elaborar un conocimiento que sea importante para la organización y utilizarlo para cumplir los objetivos de la empresa, y de esta forma tener una ventaja competitiva. Sin embargo de acuerdo a (Montes 2009) la vigilancia tecnológica debe de ir acompañada forzosamente de la inteligencia competitiva, ya que con la inteligencia competitiva se puede seleccionar,

analizara e interpretar la información obtenida en la vigilancia tecnológica para que los directivos puedan tomar las decisiones.

La entidad normalizadora y certificadora AENOR publico las primeras normas e la serie 166000 en julio del 2002 como respuesta a la relevancia que ha tomado la gestión de I+D+i en el progreso económico y social. Las referencias a la vigilancia tecnológica se desarrollan en las normas 166000:2006, 166002:2006, 166005:2004 y 166006:2011. La norma 166000:2011 donde se incluyen las referencias y definiciones define a la vigilancia tecnológica como:

> "un proceso organizado, selectivo y sistemático, para captar información del exterior y de la propia organización sobre la ciencia y tecnología, seleccionarla, analizarla, difundirla y comunicarla, para convertirla en conocimiento con el fin de tomar decisiones con menor riesgo y poder anticiparse a los cambios".

Dentro de esta misma norma también se menciona en su apartado 3.34 acerca del sistema de vigilancia tecnológica como "*parte del sistema general de gestión que comprende el conjunto de medio y recursos mediante los cuales, a partir de una cultura innovadora, se realiza la vigilancia tecnológica*".

La serie de normas 166000 en sus diferentes apartados no hace la distinción entre vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva, no obstante en el apartado 3.3 de la norma 166006:2011 se define a la inteligencia competitiva como "*proceso ético y sistemático de recolección y análisis de la información acerca del ambiente de negocios, de los competidores y de la propia organización, y comunicación de su significado e implicaciones destinada la toma de desiciones*". Alustiza, Jordi y Carrasco (2012) mencionan que los enfoques posibles y a su vez complementarios que puede adoptar la inteligencia competitiva pueden ser por un lado, la búsqueda e investigación de aquellos

factores sobre los que no se tiene conocimiento, y por otra parte, la búsqueda y seguimiento sistemático de novedades en áreas que ya están previamente acotadas.

Según la norma 166006:2011 los requisitos generales para poder implantar un sistema de vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva (VT/IC) son:

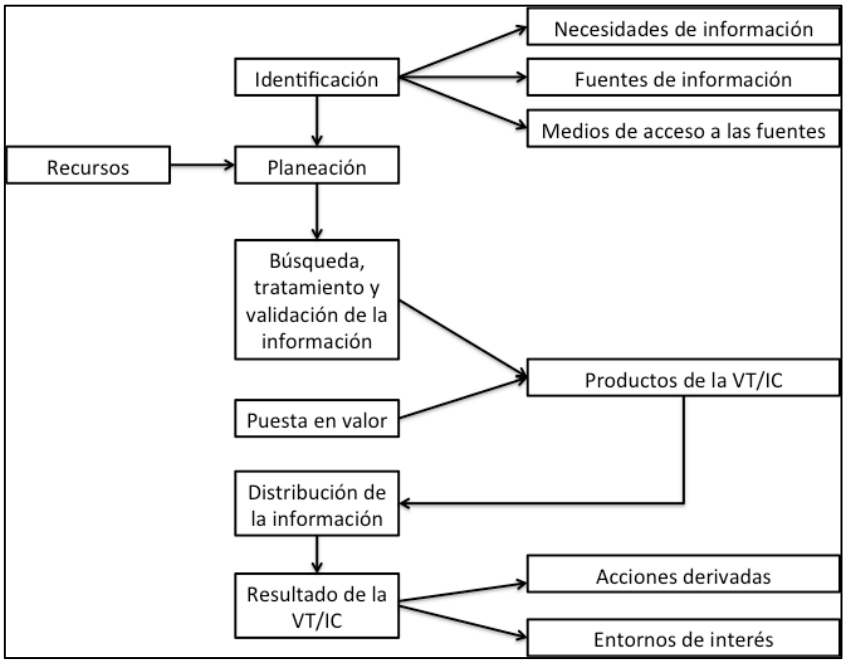
1. Identificar la áreas de actuación del sistema de VT/IC.
2. Asegurarse de la disponibilidad de recursos e información necesarios para permitir la operación y seguimiento del proceso.
3. Realizar el seguimiento, la medición y el análisis del proceso.
4. Llevar a cabo las acciones necesarias para alcanzar los resultados planificados y la mejora continuar del proceso.

Hablando del proceso que debe de seguirse en la actividad de vigilancia tecnológica la norma 166006:2011 establece las faces que se deben de llevar a cabo en el proceso:

1. Identificación de las necesidades de información: Deben de existir procedimientos para la identificación de las necesidades de información de la empresa para realizar la Vigilancia Tecnológica. De la misma forma se deben de establecer las fuentes de información donde se obtendrá la información, es importante mencionar que las fuentes de información debe cumplir con los criterios de calidad, pertinacia, objetividad y fiabilidad.
2. Planificación: Se debe hacer uso de las herramientas y recursos necesarios para poder realizar la vigilancia tecnológica, al igual se debe des establecer una estructura, periodicidad y actualización del seguimiento sistemático de la información.

3. Búsqueda, tratamiento y validación de la información: Se debe de establecer una estrategia de búsqueda de la información, establecer criterios para verificar la información al igual que la relevancia de esta.
4. Puesta en valor: En esta etapa se integran los datos de las diferentes áreas del conocimiento, se interpreta la información por expertos en la materia y se decide que información es relevante para la toma de decisiones y valorando el costo beneficio de dicha información para la organización.
5. Distribución de la información: En esta etapa se tiene que obtener un entregable concreto con la información obtenida y hacerla llegar a los diferentes involucrados en el proyecto.
6. Resultados: El principal resultado es el conocimiento obtenido por la organización para aprovechar las oportunidades y reducir riesgos.

Figura 2.10 Proceso de VT/IC



Fuente: Norma 166006:2011AENOR

2.2.5. Habilitación tecnológica

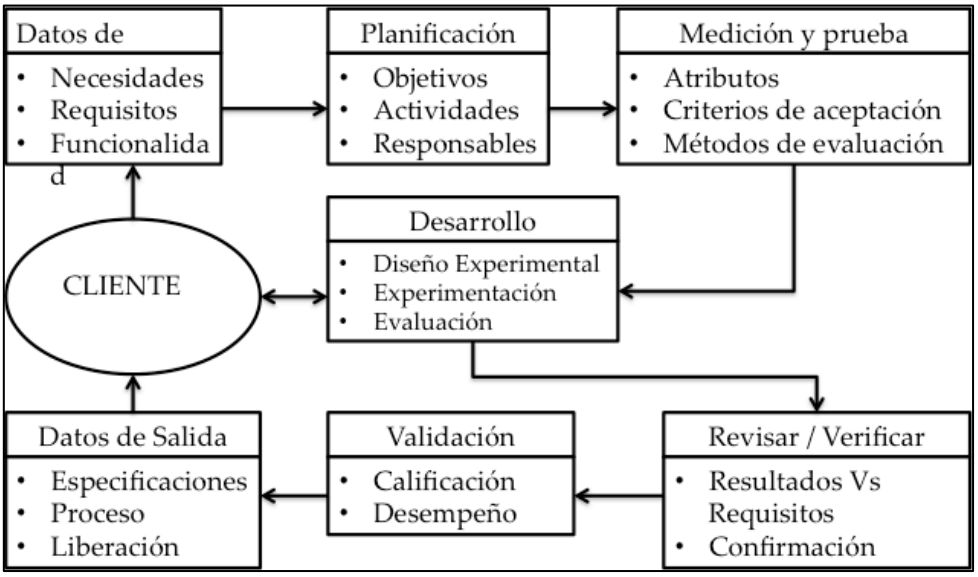
El Premio Nacional de Tecnología he innovación menciona que la habilitación tecnológica tiene como meta principal la obtención del conocimiento (know-how) para la fabricación, modificación o adaptación de producto o proyecto y las condiciones del proceso que la empresa busca generar a través de actividades de:

- Diseño experimental
- Experimentación en laboratorio
- Obtención de prototipos
- Evaluación funcional de muestras

Las etapas que forman el proceso de habilitación tecnológica son las siguientes:

- Datos de entrada: En esta etapa se define que es lo que se espera del proyecto. Quedan definidos los requisitos del producto o del proceso que se quiere desarrollar.
- Planificación del desarrollo: Aquí se define las metas y el objetivo del proyecto, también se asignan los recursos y nombramiento de los responsables, al igual que las actividades ha desarrollar y su implementación.
- Medición y prueba: En esta etapa se identifican los métodos y procedimientos de prueba y evaluación funcional de los elementos del proyecto. También se definen los sistemas de medición de atributos y criterios de aceptación o rechazo.
- Desarrollo: Esta etapa incluye el diseño experimental, experimentación y pruebas de laboratorio y evaluación de caracterización de prototipos.

Figura 2.11 Etapas de la habilitación tecnológica



Fuente: Premio Nacional de tecnología e innovación (2006)

2.2.6. Protección del patrimonio tecnológico

La protección del patrimonio tecnológico de una empresa debe de ser una parte central de las estrategias de innovación de una organización, sin embargo por la falta de conocimiento de muchas de estas organizaciones en cuanto a las diferentes figuras que existen para proteger las invenciones y desarrollos tecnológicos y la forma en que se puede explotar la propiedad intelectual, es fácil encontrar organizaciones que pierden su ventaja competitiva por no proteger sus invenciones.

De acuerdo al glosario de la Fundación Premio Nacional de Tecnología e Innovación (2010) la propiedad intelectual se define como "*el proceso de identificación, protección, promoción y comercialización de invenciones, marcas, dibujos, diseños industriales, secretos industriales, programas de computo bases der datos, obras literarias o artísticas, entre otras figuras de propiedad intelectual reconocidas en la Ley de la Propiedad Industrial y en la Ley Federal del Derecho de Autor*"

Según Cimoli y Primi (2008) la propiedad intelectual como forma de protección de la innovación muestra dos aspectos preponderantes: es un mecanismo que sirve para la adquisición de rentas que se traducen en ganancias monopólicas o casi monopólicas para los dueños de la innovación, pero a su vez sirve como un incentivo económico para propiciar la investigación ya que se retribuye al inventor las inversiones realizadas en la investigación.

Güemes-Castorena (2013) afirma que el proceso de la protección intelectual empieza con la identificación del conocimiento, de las tecnologías desarrolladas así como las indicaciones comerciales que le dan valor a la empresa. Esta identificación la realizan pocas empresas y por lo regular se hacen en diferentes áreas: el área de ingeniería promueve las patentes, el área de mercadotecnia protege las marcas, el área de procesos los secretos industriales, etc., de ahí que es importante que los diversos procesos de protección estén coordinados e integrados para que la protección intelectual de frutos.

Los resultados de las empresas que protegen su propiedad intelectual como parte de su estrategia tecnológica pueden ser los siguientes:

- Sus invenciones solo pueden ser explotados por ellos, y la competencia no puede utilizar el conocimiento generado y protegido por la empresa.
- Las empresas que desarrollan tecnología e innovan pueden vender sus creaciones.
- Pueden tener una estrategia de comercialización de sus productos a través de la protección de sus marcas registradas y de sus avisos comerciales.

- Identifican la forma de trabajo en la que los empleados de la empresa generan una cultura de protección de la información que resulta valiosa para la organización y se prevé que terceros puedan tener acceso a esta de manera fácil.
- Crea políticas de transmisión del conocimiento importante con practicas de protección del mismo, por medio de los acuerdos de no divulgación y acierdos de confidencialidad.
- Hacen estudios de factibilidad de las posibles patentes que pueden proteger, para asegures que sus inventos cumplan con las características para que se les conceda la patente, de esta forma la empresa no gasta en tecnología que podría pertenecerla a alguien mas y de esta forma evita duplicación de esfuerzos y la imposibilidad de poder utilizar comercialmente la tecnología que ya posee alguien mas.

Los resultados de la protección intelectual de una empresa pude variar de acuerdo a diferentes factores como pueden ser la madurez y sistematización de los procesos de la gestión de la propiedad intelectual.

2.3. Certificación de software

2.3.1. Introducción

La calidad en las empresas ha cambiado y evolucionado, si se hace una análisis desde el inicio de la industrialización a medidos del siglo XIX hasta cerca de 1940, la calidad se limitaba a hacer una revisión de los productos para detectar errores. Hasta los años ochentas la calidad se convirtió en un control estadístico con la finalidad que el producto defectuoso llegara al consumidor, después de los 80’s se inicia el proceso de cálida total,

con el objetivo de crear modelos de calidad total de forma permanente por medio de la planificación.

En la rama de la industria del software se pueden observar necesidades de satisfacción del cliente del productos o servicios de software, de reducción de recursos invertidos en proyectos de software y del efectivo manejo de recursos humanos. Pressman (1998) define que la calidad de software es la "la concordancia del software producido con los requerimientos explícitamente establecidos, con los estándares de desarrollo prefijados y con los requerimientos explícitos no establecidos formalmente, que desea el usuario."

Las definiciones de calidad están dirigidas a las facilidades que ofrece el software una vez que este sea un producto terminado y debe contar con las siguientes características:

- Fiabilidad: Se dice que un software es fiable cuando este es capaz de funcionar sin errores.
- Modificable: Es la capacidad de hacer lao cambios necesarios que requiere el software de una manera sencilla.
- Comprensible: Es la capacidad con la que cuanta un software para comprender el software operativo, de car a un cambio o arreglo.
- Rendimiento: Es la velocidad y la capacidad con la que cuanta el software.
- Utilizable: Es la capacidad de usar el software de una manera sencilla.
- Probable: E software debe ser capaz de construir y ejecutar fácilmente casos de prueba.

- Portable: Capacidad de mover el software de una manera fácil de un entorno de trabajo a otro.

Sin embargo en la actualidad no basta que las empresas lleven un control de sus procedimientos y modelos de evaluación, es en este punto donde la certificación de software toma relevancia, en donde entidades externas a la empresa verifican la calidad de los procesos y productos desarrollados por la empresa.

2.3.2. Calidad de Software

Actualmente la calidad del software esta tomando cada vez mayor importancia dentro de las organizaciones ya que tiene un impacto directo en los costes finales y como diferenciador ante la competencia y la imagen frente a sus clientes. De acuerdo a García y Garzas (2008) la industrial del desarrollo de software se encuentra en un estado poco maduro en el control de la calidad del software. Por este motivo muchas organizaciones están implantando modelos de mejora de procesos, y mas concretamente en modelos desarrollados por certificadores de reconocimiento mundial tales como ISO, IEEE y CMM. Estos modelos proporcionan un conjunto de buenas prácticas para el desarrollo de software al igual que un marco de trabajo para la evolución de los procesos.

En los modelos de evaluación de los procesos se pueden identificar diversos tipos de evaluaciones, tales como, evaluación por niveles de madurez, en donde se revisan los procesos de la institución y se obtiene un puntaje por departamento o proyecto de acuerdo a la eficiencia de sus procesos; por otro lado tenemos la evaluación por niveles de capacidad en donde las instituciones obtienen un puntaje nivel de proceso, como por ejemplo, gestión de requisitos, planificación de proyectos, desarrollo de pruebas, etc.

Según Rave, Buriticá y Lopez (2006) en la evaluación de los productos resultantes del desarrollo de software como pueden ser programas de computo o aplicaciones digitales se certifica de acuerdo a los requerimientos de la industria y a normas internacionales y/o nacionales. La mayoría de los requisitos tienen como objetivo asegurar que los productos vendidos cumplen con las normas pertinentes de calidad de acuerdo al sector que van dirigidos, tal es el caso del software hospitalario en donde se certifica la calidad del producto de acuerdo a normas nacionales aplicadas al sector salud.

2.3.3. Certificación de software hospitalario

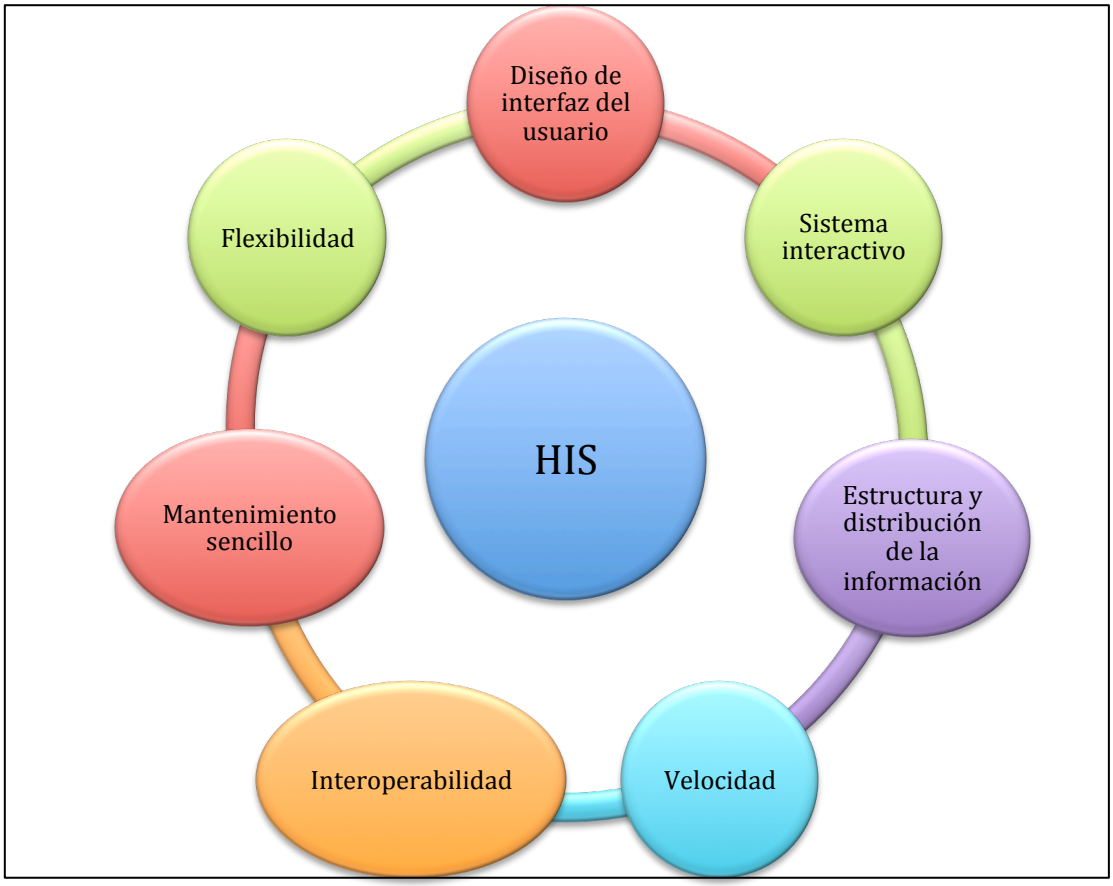
Un sistema de información hospitalario maneja información muy sensible, en la actualidad, los aspectos en los que se centra la atención para la utilización de sistemas de aplicación de esta áreas de la salud son:

- Seguridad de la información
- Confidencialidad de los datos
- Estándares de interoperabilidad

Al respecto existen regulaciones como la establecida por HIPPA (Health Insurance Portability and Accountability Act), donde se promueven las reglas que alientean mayor eficiencia en información reforzando la seguridad y los datos personales de salud. En México la Secretaría de Salud a desarrollado normas para asegurar el correcto funcionamiento y seguridad de los sistemas de información hospitalario. Dichas características con las que debe de cumplir un sistema de información hospitalario son de acuerdo a la Secretaria de Salud son:

- Diseño de interfaz de usuario: El diseño debe ser amigable permitiendo que la curva de aprendizaje del usuario sea corta; la presentación de la información debe ser atractiva destacando la información importante.
- Sistema interactivo: El sistema debe permitir a los usuarios emitir mensajes y enviar información a otros usuarios.
- Estructura y distribución de la información: Buena estructuración de la información que permita al usuario acceder de manera sencilla a los contenidos y secciones del sistema de tal forma que siempre esté orientado y tenga control de su navegación.
- Velocidad: Adecuada velocidad de despliegue de la información y ejecución de instrucciones.
- Interoperabilidad: Capacidad del sistema de comunicarse e intercambiar información con otros sistemas.
- Mantenimiento sencillo: Facilidad para localizar y corregir fallas en el sistema.
- Flexibilidad: Facilidad de realizar cambios en el sistema.
- Organización modular: Construcción del sistema de forma modular que permita la realización de pruebas para asegurarse de que el producto no presenta errores y cumple con las especificaciones.
- Portabilidad: Facilidad para acceder a la información desde cualquier dispositivo.
- Fiabilidad: Visualización y ejecución en diferentes navegadores a una velocidad adecuada.
- Seguridad: Control de accesos y autentificación, aplicación de algoritmos de cifrado y encriptación de la información.

Figura 2.12 Características básicas de un HIS



Fuente: Elaboración propia en base a la Secretaria de Salud (2012)

En cuanto a las características técnicas del sistema de información hospitalario Llamas (2006) sugiere una serie de requerimientos mínimos con los que debe de contar el software:

- EEP único
- Integración de antecedentes de actuación
- Confidencialidad
- Auditoria para sucesos
- Perfiles de usuarios
- Soporta XML

- Soporta HL7
- Soporta DICOM
- Puede correr en cliente / servidor
- Pedo correr en internet / intranet
- Soporta TCP/IP
- Soporta FTP
- Uso de UML
- Uso de RIM
- Soporta CIE 9 y CIE10
- Soporta SNOMED
- DRG
- LIONC

2.4. Compañía Mexicana de Radiología (CMR)

La Compañía Mexicana de Radiología (CMR) es una empresa que se dedica a la fabricación de equipos de rayos X para su uso en el diagnóstico medico, 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 mas de 3,000 equipos fabricados en su planta de manufactura. CMR esta ubicada en el parque industrial La Noria en el municipio del Márquez del estado de Querétaro.

Figura 2.13 Compañía Mexicana de Radiología (CMR)

Fuente: Sito web oficial de CMR (2014)

2.4.1. Misión de CMR

Fabricar equipo de radiodiagnóstico de alta calidad que contribuya al mejoramiento de la salud, en un marco de rentabilidad, impulsando la innovación tecnológica y el desarrollo profesional de nuestros trabajadores.

2.4.2. Visión de CMR

Para con sus clientes:

Ser el proveedor más reconocido y confiable en el campo de desempeño de nuestra empresa a través de un esfuerzo continuo en mejorar la calidad de nuestros productos y servicios.

Para con sus trabajadores:

Ser la mejor opción para laborar, conjuntando los intereses de la empresa y trabajadores, en un ambiente de trabajo profesional, agradable y retador con altos estándares de ética profesional.

Para con sus proveedores:

Ser la mejor oportunidad de negocio y crecimiento basado en altos estándares de calidad y servicio.

2.4.3. Valores de CMR

En CMR se esfuerzan día con día en establecer una relación de cooperación, confianza y respeto entre sus trabajadores y clientes. Por lo anterior, creen firmemente en tres valores fundamentales los cuales rigen su comportamiento y sus actividades. Estos valores son: honestidad, solidaridad y compromiso.

2.4.4. Productos desarrollados por CMR

Como se menciono anteriormente la Compañía Mexicana de Radiología fabrica productos orientados a ayudar a los médicos y hospitales a diagnosticar en forma exacta y oportuna, todos los productos que la empresa comercializa son desarrollo propios, entre los mas destacados se encuentran:

- Equipos de radiología: cuanta con dos tipos de equipos de radiología los análogos y los digitales, las principales características de estos equipos es que son desarrollos hechos en México y tienen costos bajos comparados con equipos importados con características similares.

Figura 2.14 Sistema de rayos X integrix

Fuente: Sitio web oficial de CMR (2014)

- Fluoroscopios: Son equipos diseñados para proporcionar imágenes medicas en tiempo real del interior del cuerpo con ayuda de radiografías. Estos equipos tienen un diseño ergonómico y operación simple lo que reduce el tiempo de trato del paciente.

Figura 2.15 Fluoroscopio MRF 90T

Fuente: Sitio web oficial de CMR (2014)

- PACS: Son sistemas que permiten el archivo y la transmisión de imágenes medicas. Los sistemas PACS desarrollados por CMR proveen funciones de administración de pacientes, post-proceso de imágenes y reporte. Son soluciones que le permiten el procesamiento de altas cantidades de información,

almacenamiento, distribución WEB y administración del flujo de trabajo por medio de un Sistema de Información Radiológica RIS.

Figura 2.16 Sistemas PACS

Fuente: Sitio web oficial de CMR (2014)

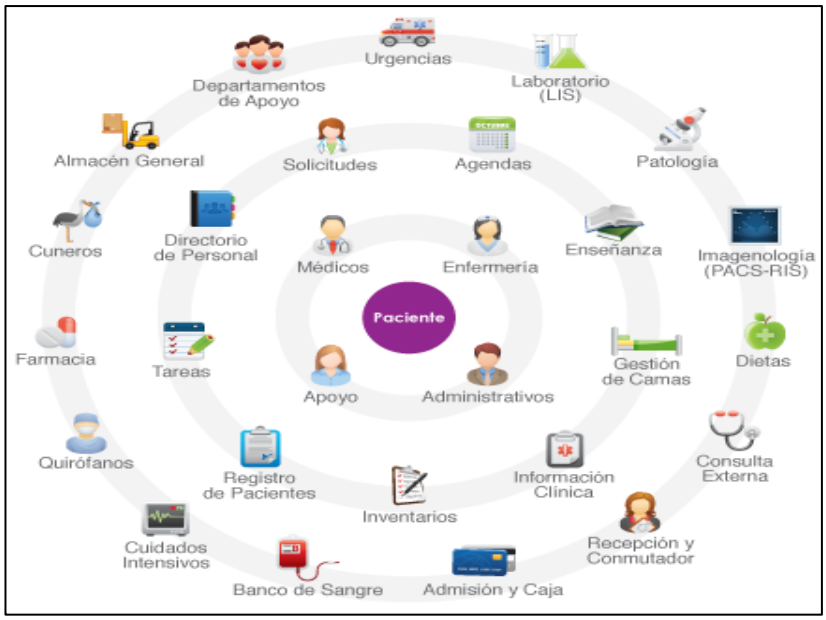
- Publicadores de CD/DVD: es un producto creado para la distribución de imágenes diagnósticas al más bajo costo, el cual le permitirá grabar imágenes diagnósticas en CD o DVD en formato DICOM. El nombre del paciente así como el nombre y logo de su unidad de diagnóstico podrá ser impreso en cada disco. Las imágenes podrán ser visualizadas en cualquier computador en formato DICOM, sin necesidad de software especial.

Figura 2.17 Publicador de CD/DVD

Fuente: Sitio web oficial de CMR (2014)

- HIS: Es un robusto sistema de información electrónico diseñado para gestionar todas las áreas funcionales del hospital con la finalidad de mejorar la experiencia y atención del paciente con los servicio de salud, se registran todos los sucesos sobre la atención del paciente dentro de las áreas administrativa y médica.

Figura 2.18 Sistema de Información Hospitalario (HIS)



Fuente: Sitio web oficial de CMR (2014)

2.4.5. Distinciones ganadas por CMR

Gracias al modelo de gestión tecnológica con el que cuenta CMR varias organizaciones han reconocido a la empresa. Entre las distinciones mas destacadas se encuentran:

- Premio Nacional de Tecnología 11va. Edición: CMR ha sido distinguida con el Premio Nacional de Tecnología en su 11va. edición, que es el máximo reconocimiento del estado mexicano a organizaciones que representan un modelo a seguir para desarrollar productos con alto contenido tecnológico y que cuentan para tal efecto con procesos explícitos y sistematizados.
- Premio ADIAT a la Innovación Tecnológica: CMR recibió el Premio ADIAT a la Innovación Tecnológica 2010, el cual reconoce la participación de científicos y empresas en el desarrollo de nuevos productos, procesos, métodos o sistemas que se hayan introducido con éxito al mercado y cuya aplicación esté produciendo beneficios tangibles con valor económico para las organizaciones participantes o para la sociedad en general.

3. METODOLOGÍA

3.1. Resumen

En el presente capítulo se describe el planteamiento del problema al igual que los objetivos planteados para el desarrollo del proyecto, de la misma forma se describirá la metodología que se utilizará para su desarrollo. En la actualidad las empresas relacionadas con a innovación de productos y procesos logran un mayor impacto a medida que gestionan de forma adecuada sus actividades. Cuando estas actividades se organizan y se hacen de manera sistemática conforman lo que se denomina proceso de gestión de la tecnología. Con estos las empresas pueden tener un uso mas eficiente de sus recursos, incrementar sus ventajas competitivas y maximizar sus resultados. Como parte del proceso de gestión tecnológica se desprende el plan tecnológico de este proyecto que ayuda a seleccionar, desplegar y dar seguimiento a las líneas de acción tecnológicas para poder realizar la certificación del Sistema de Información Hospitalaria. El objetivo principal de este proyecto es: Elaborar un plan tecnológico para la certificación del Sistema de Información Hospitalario bajo los estándares de las Normas Oficiales Mexicanas de salud. La finalidad de este proyecto es que se logre cumplir en su totalidad con los requisitos de funcionalidad especificados en la normas.

3.2. Planteamiento del problema

En la actualidad las clínicas y 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 la clínicas y los hospitales de México y de América Latina se implementen Sistemas de Información Hospitalaria (HIS), que

lleven la información mas actualizada y estén orientados a cubrir las necesidades de cualquier unidad hospitalaria de generación de información para almacenar, procesar y reinterpretar datos médico-administrativo.

De acuerdo Programa Nacional de Salud 2007-2012 se menciona en la estrategia 8.5 lo siguiente: “Establecer la infraestructura base para la adopción del expediente clínico electrónico y la gestión de los 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 un 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 embargó 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) formo una red de innovación con la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ) para implementar un plan tecnológico para la certificación de un HIS elaborado por la empresa.

Como parte de la red de innovación establecida entre CMR y la UAQ se conformo un equipo multidisciplinario integrado por personal e investigadores expertos en las diferentes funciones que interactúan en la certificación del HIS. Después se hizo la selección, el despliegue y el seguimiento de las líneas de acción tecnológicas y de innovación para la certificación del software, al igual que la selección de los sistemas de información necesarios.

3.3. Pregunta de investigación

¿Cómo se implementa un plan tecnológico para la certificación de un software médico?

3.4. Objetivos

A continuación se describen los objetivos generales y específicos:

3.4.1 Objetivo general

Elaborar un plan tecnológico para la certificación de un sistema de información hospitalaria bajo las Normas Oficiales Mexicanas siguientes: 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.

3.4.2 Objetivos específicos:

- Analizar la estrategia tecnológica de la empresa.
- Realizar una vigilancia tecnológica sobre los sistemas de información hospitalaria.
- Realizar la habilitación tecnológica del sistema de información hospitalario.

- Proteger el patrimonio tecnológico resultante del proyecto.

3.5. Metodología

Este es un estudio descriptivo de enfoque cualitativo pues se estudiarán y describirán todos los copenentes y aspectos relevantes necesarios para realizar un Plan Tecnológico, así como medir los impactos de este Plan Tecnologico dentro de la empresa.

El certificar un sistema de información hospitalario requiere la conformación de un grupo multidisciplinario para poder lograrlo, por una parte 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). El principal reto que se desprende de este proyecto es poder lograr acciones coordinadas entre las dos instituciones y las diferentes personas que forman parte del grupo interdisciplinario conformado.

Es por eso que para el la realización de este proyecto se trabajara bajo el esquema de los redes de innovación, de acuerdo a Tidd 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.

Galaskiewicz (1996) afirma que existen dos tipos de redes de innovación, las dependientes y las co-creadoras. Las primeras se caracterizan por se 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 3.1 nos da una idea de cómo se pueden configurar las redes de innovación.

Tabla 3.1 Dinámicas competitivas en redes de innovación

	Tipos de redes	
	Dependientes	Co-creadoras
Atributos del sistema	Tecnologías incompatibles	Compatibilidad de tecnologías
	Componentes personalizados e interfaces	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)

El Premio Nacional de Tecnología [PNT] (2006) establece que un plan tecnológico es un documento que incorpora los resultados del diagnostico y pronostico tecnológicos, estrategia tecnológica de la empresa, la vigilancia tecnología, la habilitación tecnológica y la protección del patrimonio tecnológico resultante de los proyectos. Es importante resaltar que las organizaciones que dan un peso importante a la elaboración de un plan tecnológico facilitan el éxito de sus proyectos, esto se debe a que en el podemos tener un visión amplia del impacto que pueden tener los proyectos y las herramientas con las que se cuentan para la elaboración del mismo.

El desarrollo de un plan tecnológico se realiza de acuerdo a las características de cada organización y proyecto que se realizará. Para la certificación de un sistemas de información hospitalaria los aspectos que serán considerados son:

- Estrategia tecnológica de la empresa. Es la forma en que una empresa logra su visión de futuro mediante el manejo y gestión de sus recursos tecnológicos, con el objetivo de cumplir metas a largo plazo. Proceso mediante el que una empresa define cómo utilizará o incrementará sus recursos o su patrimonio tecnológico, para adecuarlo a las demandas crecientes del mercado.
- Vigilancia tecnológica: Proceso organizado, selectivo y permanente, de captar información del exterior y de la propia organización sobre ciencia y tecnología, seleccionarla, analizarla, difundirla y comunicarla, para convertirla en conocimiento para tomar decisiones con menor riesgo y poder anticiparse a los cambios.
- Habilitación tecnológica: Tiene como meta principal la obtención del conocimiento (know-how) para la fabricación, modificación o adaptación del producto y las condiciones del proceso que la empresa busca generar.
- Protección de la propiedad intelectual del proyecto: Es el conjunto de derechos de carácter exclusivo que por un tiempo determinado otorga el Estado a las personas físicas o morales que han realizado invenciones tecnológicas. Comprende dos ramas: la propiedad industrial (protección legal de invenciones, marcas, dibujos, modelos industriales, secretos industriales), y el derecho de autor (protección legal de obras literarias, musicales, artísticas, fotografías, audiovisuales y software).

Para poder formular el documento de plan tecnológico se debe definir cual es el contenido de este y quienes serán los participantes que conformarán el plan tecnológico. A continuación se mencionan algunas de las funciones necesarias para dicha formulación:

- Recursos humanos. Debe estar involucrado y conocer a la perfección el proyecto que se esta desarrollando. El rol que desempeña, es el de ayudar a la selección del personal con las características necesarias que cubran las descripciones de puesto de cada función. Ayudar con el desarrollo del personal de acurdo a las necesidades del proyecto. Establecer relaciones con instituciones de investigación superior y centros de investigación para poder tener acceso a becas, y a la incorporación de doctores e investigadores capacitados al proyecto que realicen las actividades criticas del proyecto.
- Sistemas de información. Es la selección del software, hardware y redes, el objetivo principal es estar a la vanguardia tecnológica de acuerdo a las necesidades y presupuesto del proyecto.
- Desarrollo del proyecto. Participa con el diseño y concepto del proyecto, incorporando en el mismo materiales, subsistemas, características, etc. Eligiendo la tecnología mas adecuada para cumplir con las especificaciones establecidas.
- Gestión de proyectos. Con el propósito de tener as mas adecuadas herramientas tecnológicas disponibles en el mercado, para llevar a cabo la gestión y contrl del proyecto.

Para poder llevar a cabo el proceso de planeación tecnológica, se debe de considerar los siguientes puntos:

- Conformación de un equipo multidisciplinario compuesto por personal con una amplia experiencia en las diferentes funciones que interactúan en los diferentes procesos del desarrollo del proyecto.
- Hacer que participen en el proyecto los usuarios del desarrollo tecnológico, los socios, los proveedores clave y la alta dirección.
- Tener al alcance la información documentada de los procesos de vigilancia, incluyendo estudios de prospectiva.
- Tener al alcance los planes estratégicos de la organización, incluyendo la cultura organizacional, así como los objetivos estratégicos de la organización para alinear los objetivos tecnológicos del proyecto.
- Realizar un análisis situacional para identificar cuales son las fuerzas y debilidades actuales de la empresa y así solicitar los apoyos necesarios a la alta dirección.
- Establecer las prioridades de desarrollo tecnológico tomando en cuenta la infraestructura disponible.

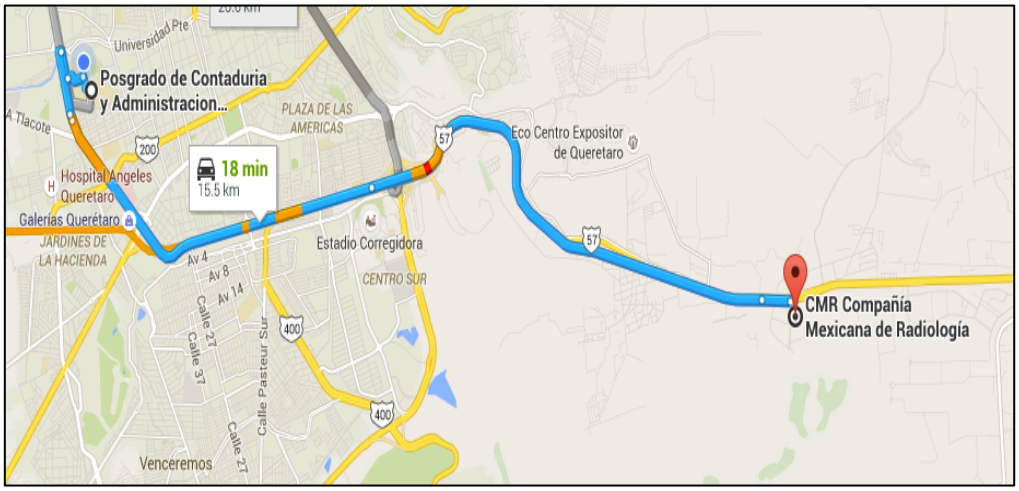
4. DESARROLLO DEL PLAN TECNOLÓGICO

4.1. Red de innovación CMR-UAQ

Para poder trabajar en la certificación del sistema de información hospitalario se tuvo que establecer una red de innovación entre el Laboratorio de Gestión tecnológica e Innovación de la Universidad Autónoma de Querétaro (Lab-GTI) y CMR. Para esto el primer paso fue analizar algunas barreras que pudieran obstaculizar los trabajos ha realizar, ya que de acuerdo a Birkinshaw (2006) antes de formalizar un 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, por lo tanto no existen barreras geográficas que hagan mas difícil alcanzar los objetivos del proyecto.

Figura 4.1 Distancia geográfica entre CMR y LabGTI



Fuente: Google Maps (2015)

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 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 mas 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 el Lab-GTI a través de sus departamentos jurídicos firmaron un contrato general y un especifico donde se establecen clausulas 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 4.1 se muestran las medidas que se tomaran entre el Lab-GTI y CMR para superar los posibles obstáculos que se pueden prestar.

Tabla 4.1 Posibles barreras de cooperación entre CMR y UAQ

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

Fuente: Elaboración propia en base a Mora (1999)

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 4.2 se muestra como quedaron repartidas las actividades entre las dos organizaciones.

Tabla 4.2 Actividades de la red de innovación LabGTI-CMR

Actividades	CMR	LabGTI
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 proyectó 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 4.2.

Figura 4.2 Diagrama de Gantt del 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 busco que hubiera integrantes en 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 4.3 se muestra como quedo conformado el grupo de trabajo.

Tabla 4.3 Participantes de la red de innovación LabGTI-CMR

Participante	Área de conocimiento	Institución	Rol dentro del proyecto
Felipe Cuaranta 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 / Empresariales
Magdalena Reséndiz	Ingeniería en Sistemas	CMR	Ajustes de los módulos del

Roque	Computacionales		HIS que conforman la Gestión de Áreas / Departamentos
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 del plan de trabajo y desarrollo de la arquitectura del software utilizado para las pruebas
Lic. Francisco Flores Agüero	Gestión de la tecnología, Informática	Lab-GTI	Desarrollo del plan tecnológico, realización de pruebas y validación
Alan Morales Sánchez	Ingeniería en sistemas	Lab-GTI	Implementación de la base de datos y desarrollo de diferentes pruebas del sistema

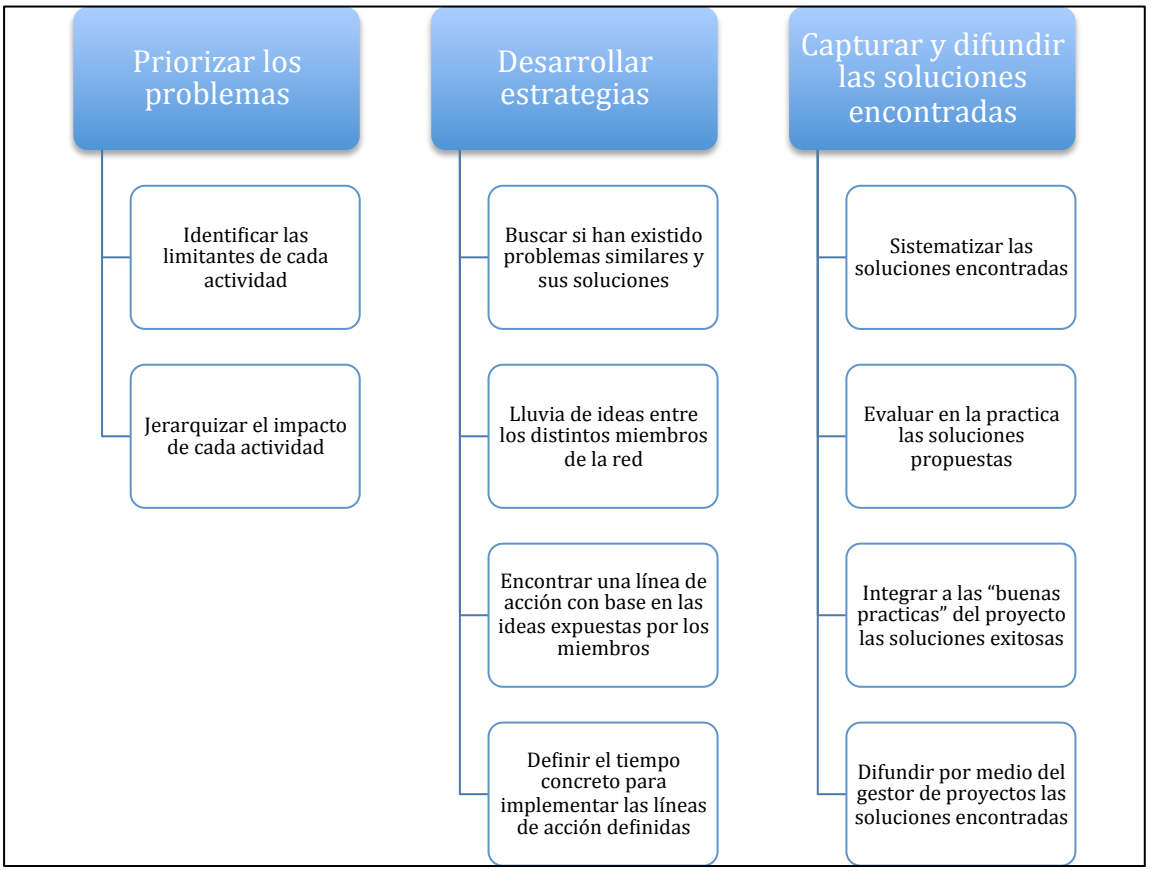
Fuente: Elaboración propia

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 ha utilizar fue un gestor de proyectos en línea, en donde se subían las tareas ha realizar, la duración acordada para cada actividad y el responsable de realizarlas; en esté 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 mimbro de la red
- Se tiene acceso en cualquier momento acceso 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 que 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 abordan 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 4.3 se muestra la estructura utilizada para la solución de problemas dentro del proyecto.

Figura 4.3 Esquema de solución a problemas en las actividades del proyecto



Fuente: Elaboración propia.

Una vez definida la estructura, tareas y soluciones a posibles problemas de la red de innovación, se procede a elaborar el plan tecnológico.

4.2. Análisis de la estrategia tecnológica de CMR

La primera fase para elaborar el plan tecnológico fue analizar la estrategia tecnológica de la empresa con el fin de ver si el proyecto propuesto está dentro de los lineamientos y el alcance de empresa. Lo primero que se hizo fue analizar el modelo de gestión tecnológica de la empresa, este modelo les ha permitido desarrollar productos innovadores con alto contenido tecnológico, siguiendo procesos en forma explicita, sostenida y sistemática. Gracias a este modelo de gestión CMR ha sido acreedora al

Premio Nacional de Tecnología en si XI edición por su ejemplar Modelo de Gestión de Tecnología, este premio es el reconocimiento máximo otorgado por el Gobierno Federal mexicano a una empresa del ramo tecnológico. Además de este reconocimiento la empresa ha ganado dos distinciones mas por el desarrollo de productos bajo este modelo de gestión tecnológica, el primero de ellos es el premio ADIAT a la Innovación Tecnológica en su edición 2011, por el desarrollo de un Sistema de Archivo y Distribución de Imágenes Diagnósticas (PACS) y Estaciones para Diagnóstico Médico; el segundo fue en el año 2013 donde se obtuvo el primer lugar del premio ADIAT a la Innovación Tecnológica por el desarrollo de un Sistema de Adquisición digital de imágenes.

Después de analizar el modelo de gestión tecnológica de CMR se dio paso a determinar los lineamientos tecnológicos de la empresa, los cuales son:

- Desarrollo de equipos de rayos X para el diagnostico por imágenes y sistemas de información de aplicación médica.
- Desarrollo de sistemas que incorporen la tecnología del estado del arte en las líneas de producto en las que participa la empresa.
- Generación y difusión del conocimiento en el área de competencia de la empresa.
- Creación de productos que incorporen elementos innovadores que los hagan mas eficientes y con características distintivas.

Como parte del plan estratégico de tecnología CMR diseña y produce equipos de rayos X para uso médico diagnóstico de adquisición digital que son escalables (actualizables); también diseña y produce equipos para la imagen diagnóstica en forma

digital, este manejo comprende: conversión, almacenamiento, transmisión y manipulación; además diseña y produce sistemas de información médica que permiten la incorporación de nuevas tecnologías para el manejo eficiente de la información.

Dentro de las actividades clave de CMR se encuentra la innovación, esto ha contribuido a que constantemente se desarrollen productos que integran características innovadoras para atender las necesidades de sus clientes en equipamiento médico de radiodiagnóstico y sistemas de información, y para ello una de las actividades más importantes está relacionada con la investigación y desarrollo de nuevos productos. Las líneas de investigación y desarrollo de CMR en que actualmente trabajan se agrupan en dos grandes áreas:

a) Investigación y desarrollo de equipos radiográficos con detector digital.
    - Equipos radiográficos con detector digital
    - Equipos fluoroscópicos
b) Investigación y desarrollo de sistemas de información
    - PACS-RIS
    - Estaciones de trabajo
    - Publicadores DICOM
    - Sistema de Información Hospitalaria y Expediente Clínico Electrónico

Como parte del estudio de la estrategia tecnológica de CMR también se hizo un análisis a los diferentes recursos con los que cuenta CMR destinados a la innovación y desarrollo de nuevas tecnologías, este análisis de recursos se dividió en tres partes: Recursos humanos, infraestructura y situación financiera de la empresa. En cuestión de Recursos Humanos el equipo de trabajo de CMR conjunta el talento, la experiencia y

creatividad de ingenieros de desarrollo en las áreas de ingeniería mecánica, electrónica y sistemas computacionales. Asimismo y dada la alta tecnología que se desarrolla en cada uno de los productos, se han incorporado al equipo de trabajo de CMR profesionales con grados de maestría y doctorado. Este proceso ha sido llevado a cabo mediante un nuevo programa que denominan "repatriación de científicos", cuyo objetivo es incorporar a investigadores de primer nivel con maestría o doctorado que se encuentren en el extranjero para promover la consolidación de grupos de investigación de alta calidad y fomentar la formación de recursos humanos en la compañía. Mediante este programa se incorporaron 2 científicos mexicanos de alto nivel y desempeño que se encontraban laborando para las universidades Carnegie Mellon University y Purdue University por más de 8 años; así como la reciente incorporación de una doctora en ciencias egresada del CICATA-IPN para el área de procesamiento de imágenes médicas. En cuanto a las capacidades técnicas el equipo de trabajo está integrado por investigadores y especialista de alto nivel quienes cuentan con amplia experiencia en las siguientes áreas:

- Estándares internaciones de interoperabilidad DICOM 3.0, HL7 v3
- Manejo de bases de datos
- Software distribuido
- Desarrollo de aplicaciones en ambiente web
- Desarrollo de interfaces
- Desarrollo de software
- Desarrollo de Sistemas de Información Radiológica y sistemas PACS
- Procesamiento de imágenes médicas

La aplicación de estos conocimientos ha dado como resultado la obtención de diversos productos, los cuales están disponibles para su comercialización, mismos que han sido instalados en diversos hospitales y unidades de salud.

Concerniente a la infraestructura CMR cuenta con instalaciones para áreas especializadas en ingeniería de diseño electrónico, control y potencia, diseño mecánico, laboratorio de imágenes, fabricación de prototipos y laboratorios de evaluación de producto. A continuación se indican las áreas de distribución de las instalaciones de CMR:

- Laboratorios y áreas para Investigación y Desarrollo: 643 m^2
- Áreas de producción: 2,631 m^2
- Áreas administrativas: 589 m2
- Almacenes: 2,549 m^2

A continuación se muestra en la Tabla 4.4 los recursos humanos y la infraestructura destinados a la investigación y desarrollo de CMR.

Tabla 4.4 Recursos humanos e infraestructura de Investigación y Desarrollo

Año				
2010	2011	2012	2013	2014
Humanos: Personal de investigación y desarrollo/personal total				
17%	21%	21%	22%	22%
Infraestructura: Activos dedicados a la investigación y desarrollo/activos totales				
5%	10%	10%	12%	12%

Fuente: Elaboración propia

De igual forma se analizó los recursos financieros que CMR destina al desarrollo e investigación, cabe mencionar que gran parte de los ingresos que recibe CMR se

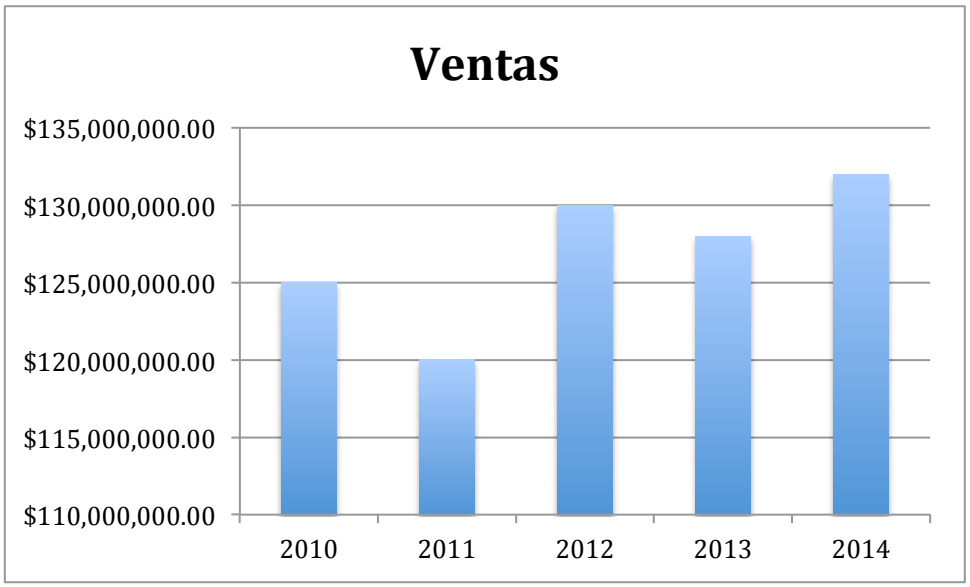
destinan a actividades de investigación y desarrollo ya que es un pilar para que la empresa mantenga su nivel de competitividad, rentabilidad y conservar su posición en el mercado. En la Tabla 4.5 se mencionan el porcentaje de recursos financieros que la empresa destina a investigación y desarrollo y en la Figura 4.4 de muestran las ventas de la empresas.

Tabla 4.5 Recursos financieros destinados a Investigación y Desarrollo

Año				
2010	2011	2012	2013	2014
Financieros: Gastos investigación y desarrollo/ventas				
1.11%	5.67%	6.78%	11.43%	12%

Fuente: Elaboración propia

Figura 4.4 Ventas de CMR 2010-2014



Fuente: Elaboración propia

Respecto con el acervo tecnológico de la empresa cuenta con un acervo de 13 productos registrados ante el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI). Asimismo, se tienen 7 nuevos productos los cuales se encuentran en proceso de

aprobación ante el mismo instituto. Tomando en cuenta el análisis realizado de puede observar que la empresa cuanta con los recursos y conocimientos necesarios para poder desarrollar el proyecto, además de verificar que la certificación del Sistema de Información Hospitalario está dentro de los lineamientos y el alcense de la empresa, por lo tanto se procede a la siguiente etapa del Plan Tecnológico que es la Vigilancia Tecnológica.

4.3. Vigilancia tecnológica

En esta fase del proyecto se capta la información tanto de la misma empresa como de los competidores acerca de la tecnología utilizada para el HIS que se pretende certificar, de esta forma se conocerá la pertinencia de certificar el software. En primer lugar se hace un análisis interno que describe la tecnología con el que se está desarrollando el sistema.

El HIS desarrollado por CMR esta basado en la tecnología Cloud Computing privado/público con o sin virtualización, lo que contribuye a que la unidades de salud ahorren en la adquisición de hardware, instalaciones para servidores, personal técnico, costos de mantenimiento y pagos adicionales por actualizaciones, además de la disponibilidad y el acceso al expediente del paciente en todas las unidades de atención y desde cualquier dispositivo.

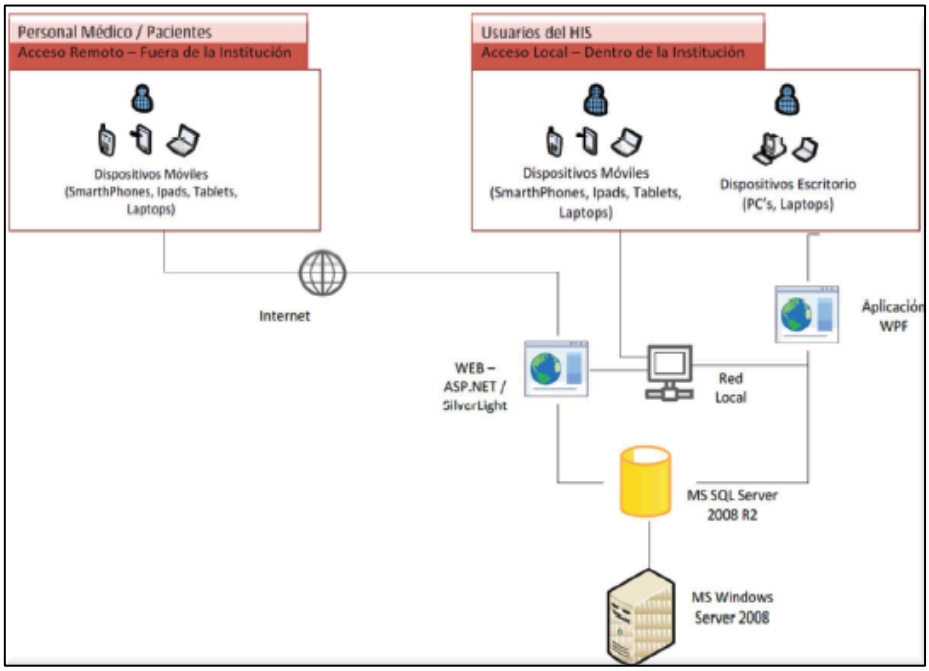
Con todos los módulos del HIS trabajando de forma integrada, compartiendo información transparentemente y con la aplicación de estándares de interoperabilidad, es posible llevar un seguimiento del estado de salud del paciente, el control de los costos involucrados en su atención y la comunicación entre todos los departamentos que estén involucrados directa o indirectamente en su atención.

En el mercado no existe una solución tan completa que integre toda la funcionalidad para la gestión de los servicios de salud y plataforma de comunicación

flexible, así como la integración de nuevas tecnologías como la aplicación para dispositivos móviles y el desarrollo de un portal web donde el paciente podrá consultar su expediente a través de internet cuando éste lo requiera, con lo cual se tendrá un producto de rápida inserción en el mercado que permita sustituir a productos de importación.

El desarrollo del sistema fue dividido en dos ciclos de un año cado uno. El primer ciclo fue realizado en el año 2012 con el apoyo del Programa de Estímulos a la Innovación en la modalidad de PROINNOVA con el número de proyecto 000000000177893. Este ciclo se finalizó en tiempo, logrando todos los objetivos y metas planteadas teniendo como resultado el desarrollo completo del Sistema de Información Hospitalaria. En la segunda etapa es de donde se desprende el Plan Tecnológico para la Certificación del HIS. Este ciclo es de vital importancia ya que al ser un software de uso en hospitales que almacena información crítica para el correcto tratamiento así como diagnóstico de los pacientes, es necesario asegurar la calidad del sistema realizando pruebas exhaustivas con estándares de calidad de Software de éste eliminando posibles errores una vez instalado en Unidades Hospitalarias. En la Figura 4.5, Figura 4.6 y Figura 4.7 se muestran los diagramas de la tecnología utilizada y del producto que fue desarrollado en la primera fase del proyecto.

Figura 4.5 Tecnología de desarrollo del HIS

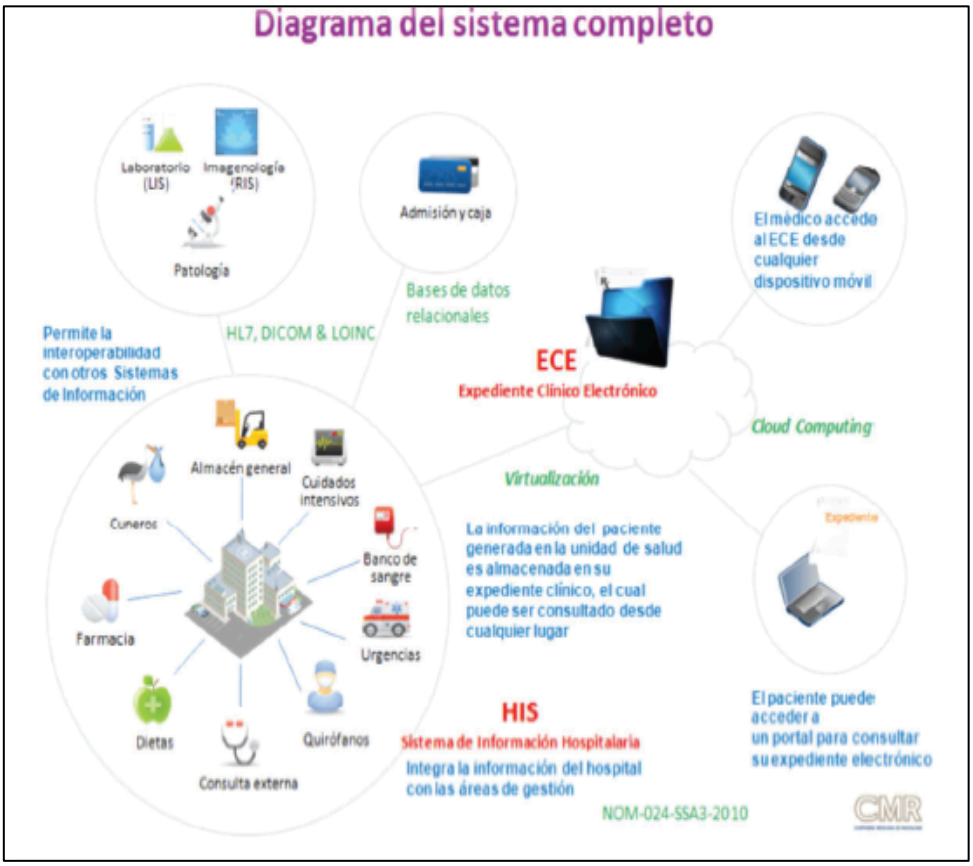


Fuente: Catálogo CMR

Figura 4.6 Diagrama de los principales módulos que integran el HIS

Fuente: Catálogo CMR

Figura 4.7 Sistema integral para la gestión de servicios de salud



Fuente: Catálogo CMR

como parte de la vigilancia tecnológica en la puesta en valor de los datos obtenidos del análisis interno se tomaron en cuenta los posibles impactos que la tecnología desarrollada, estos impactos son:

- Económicos: Disminución de costos administrativos para la gestión de archivos y menor posibilidad de errores.
- Sociales: Los pacientes se ven beneficiados pues el sistema disminuye la posibilidad de perdida de expedites, con lo que se tendrá una mejor atención médica.

- Tecnológicos: Es un sistema informático con tecnología de vanguardia que utiliza Cloud Computing. Esto permitirá que se pueda acceder a la información desde cualquier dispositivo en todo momento. Contar con toda la información del paciente en forma oportuna puede marcar la diferencia para salvar su vida.

Después de hacer el análisis de la tecnología interna del HIS desarrollado por CMR, la siguiente fase es analizar las tecnologías externas a la empresa. En la actualidad existen compañías que ofrecen soluciones en Expediente Clínico Electrónico sin incluir los módulos que comprenden un Sistema de Información Hospitalaria; entre los sistemas parecidos que se encuentran en el mercado son: Siemens (Sorian Medsuit), Medisist (Sistema Enlace Clínico), Expert Sistemas Computacionales (Medsys). Para poder comparar los sistemas se hizo una tabla de atributos de cada sistema como se muestra en la Tabla 4.6.

Tabla 4.6 Cuadro comparativo de HIS o similares en el mercado

Indicador	CMR	SIEMENS	MEDISIST	EXPERT
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
Exportación del informe del expediente a medios ópticos	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

En la tabla comparativa se muestra que CMR considera un alcance más amplio pues ofrece aplicaciones para todas las áreas del hospital al incluir el Sistema de Información Hospitalaria, mientras que los productos competidores sólo aplican a siete áreas. La plataforma de acceso y distribución de datos es flexible y dinámica, facilitando el acceso a la información completa del paciente en todos los puntos de atención, así como la obtención de estadísticas de acuerdo a los requerimientos de cada unidad de salud. Todo en un solo sistema haciendo a nuestro producto más atractivo con un menor costo, esto aunado a una certificación en la Normas Oficiales Mexicanas darán una ventaja competitiva importante al HIS desarrollado por CMR.

4.4. Habilitación tecnológica para el Sistema de Información Hospitalario

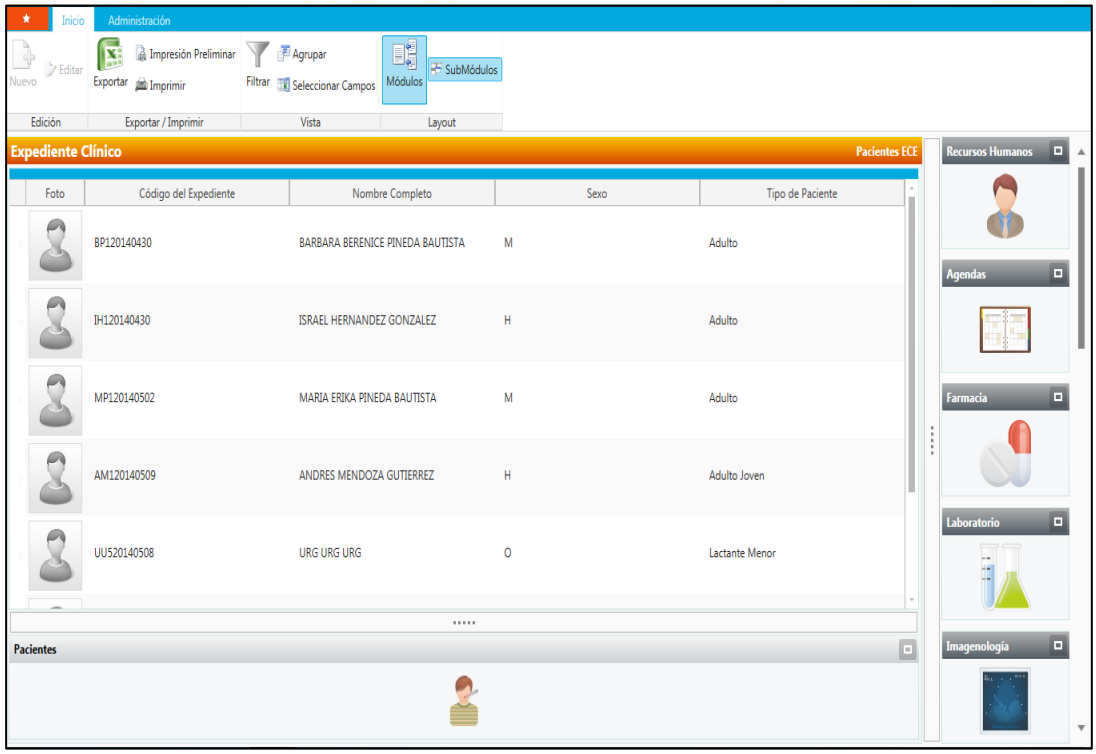
Después de realizar el análisis de la estrategia tecnológica de CMR y la vigilancia tecnológica respecto al HIS, se considera pertinente realizar la certificación del software de acuerdo a las Normas Oficiales Mexicanas (NOM), es en este punto del proyecto donde comienza la habilitación tecnológica. En esta etapa 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 siguientes NOMs:

- 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

Para el desarrollo de los procesos de la certificación del software médico se realizó primero un estudio detallado sobre los componentes de cada una de las Normas Oficiales Mexicanas mencionadas con anterioridad para evaluar el complimiento con cada una de ellas, primero se desarrollo un software compatible con la norma NOM-024 –SSA3-2012 de expediente clínico electrónico para evaluar esta primera norma por ser mas general y tener una visión mas amplia. En la Figura 4.8 se puede observar como se construyo la pantalla del software que se trabajo en conjunto con la empresa Compañía Mexicana de Radiología a la cual se le desarrollo previamente una transferencia tecnológica para un módulo de voz desarrollado en conjunto con la Universidad Autónoma de Querétaro a través del laboratorio de Gestión Tecnológica e Innovación Torres (2014).

Figura 4.8 Pantalla de expediente clínico desarrollado por CMR-UAQ



Fuente: Captura del sistema

Debido a que por medio del Sistema de Información Hospitalaria (HIS) los hospitales, clínicas y unidades de salud, han ido reemplazando las máquinas de escribir y el papel por estaciones de trabajo, las cuales cuentan con un sistema para la gestión de las actividades y control de costos de operación; integrando sistemas de nómina, contabilidad, facturación, laboratorio, radiología y otros; así como la incorporación de módulos con aplicaciones específicas para cada departamento. 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. Por todo lo anterior el siguiente paso es el desarrollo de los diagramas de flujo de proceso que permitan complementar lo que menciona la norma-024 como son:

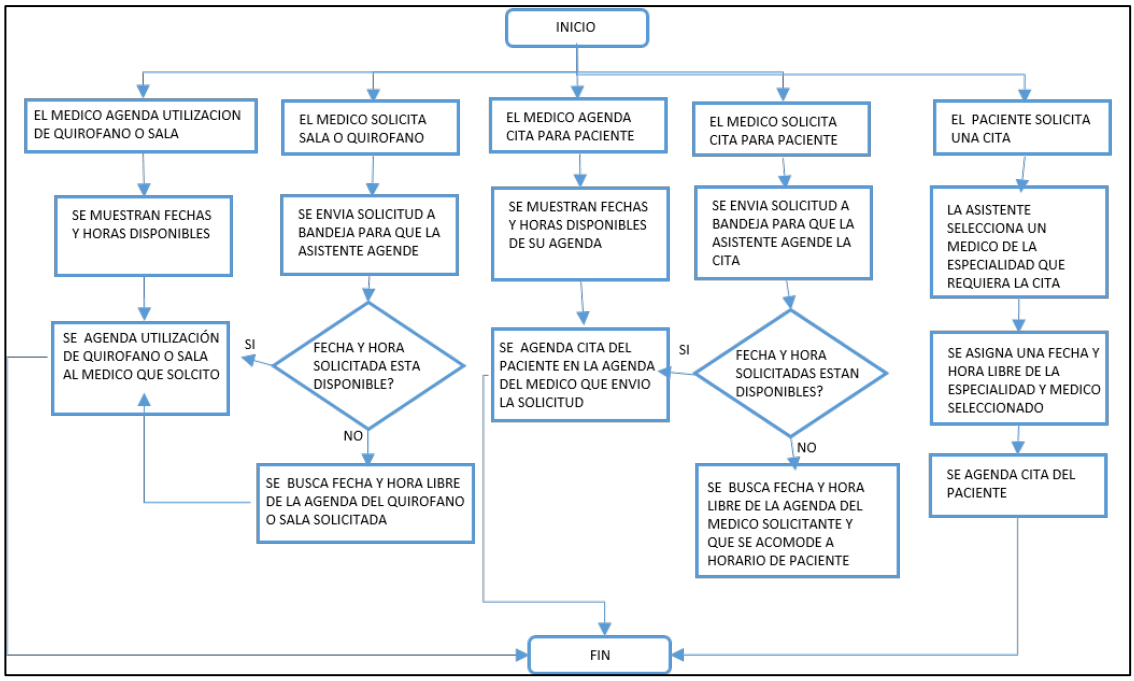
a) Debe administrar y agendar tareas.
b) Debe asignar y turna asuntos clínicos.
c) Debe asegurar que todas las tareas sean completadas por la persona o rol apropiado.
d) Debe asignar, turnar y delegar asuntos clínicos de:
    a. Próximas citas del paciente.
    b. Nuevos estudios de laboratorios y gabinete obtenidos por el médico.
    c. Evolución de la enfermedad.
e) Debe asignar asuntos al personal a cargo del usuario.
f) Debe de mostrar reportes del estado de los asuntos asignados.
g) Debe mostrar la lista de asuntos pendientes con la fecha del término.
h) Debe de actualizar datos de seguimiento al paciente.
i) Debe de ligar el asunto clínico del paciente e indicar el servicio o área que deberá atenderlo.
j) Debe mostrar una lista o relación de asuntos clínicos pendientes.
k) Debe mostrar y rastrear asuntos sin atender, listas actualizadas de asuntos, el estado de cada asunto, los asuntos no asignado u otros asuntos donde exista un riesgo de omisión.
l) Debe notificar la personal responsable de asuntos no atendidos con fecha de término prevista próxima.
m) Debe clasificar los asuntos clínicos según las listas de trabajo.

n) Se recomienda permitir la personalización de la presentación de las listas de asuntos clínicos y las listas de trabajo de cada usuario.

o) Debe de mantener el registro de la creación y la terminación de asuntos.

En la Figura 4.9 se muestra el diagrama de flujo de procesos que permitió generar posteriormente una matriz de requerimientos con las pantallas y la verificación del cumplimiento con la norma.

Figura 4.9 Diagrama de flujo para la Norma-024

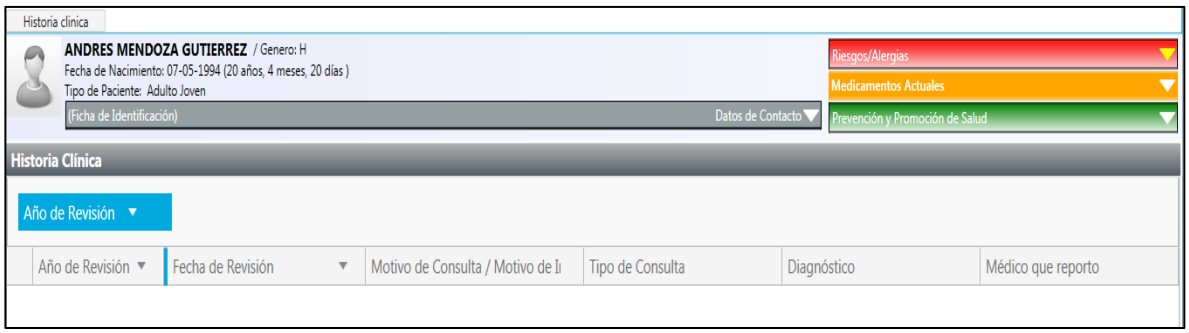


Fuente. Elaboración propia.

Para hacer mas robusto el sistema y acorde con las necesidades actuales esta basado en la tecnología Cloud Computing con o sin virtualización, lo que contribuirá a que las unidades de salud ahorren en la adquisición de hardware, instalaciones para servidores, personal técnico, costos de mantenimiento y pagos adicionales por actualizaciones, además de la disponibilidad y acceso al expediente del paciente en todas las unidades de atención y desde cualquier dispositivo ya que como propone Robledo (2005) el sistema

deberá buscar ser un sistema ubicuo es decir accesible desde cualquier lado que deba de serlo.. Contar con toda la información del paciente en forma oportuna puede marcar la diferencia para salvar su vida. En la Figura 4.10 se muestra como posteriormente se debe revisar la información ya específica para cada uno de las personas.

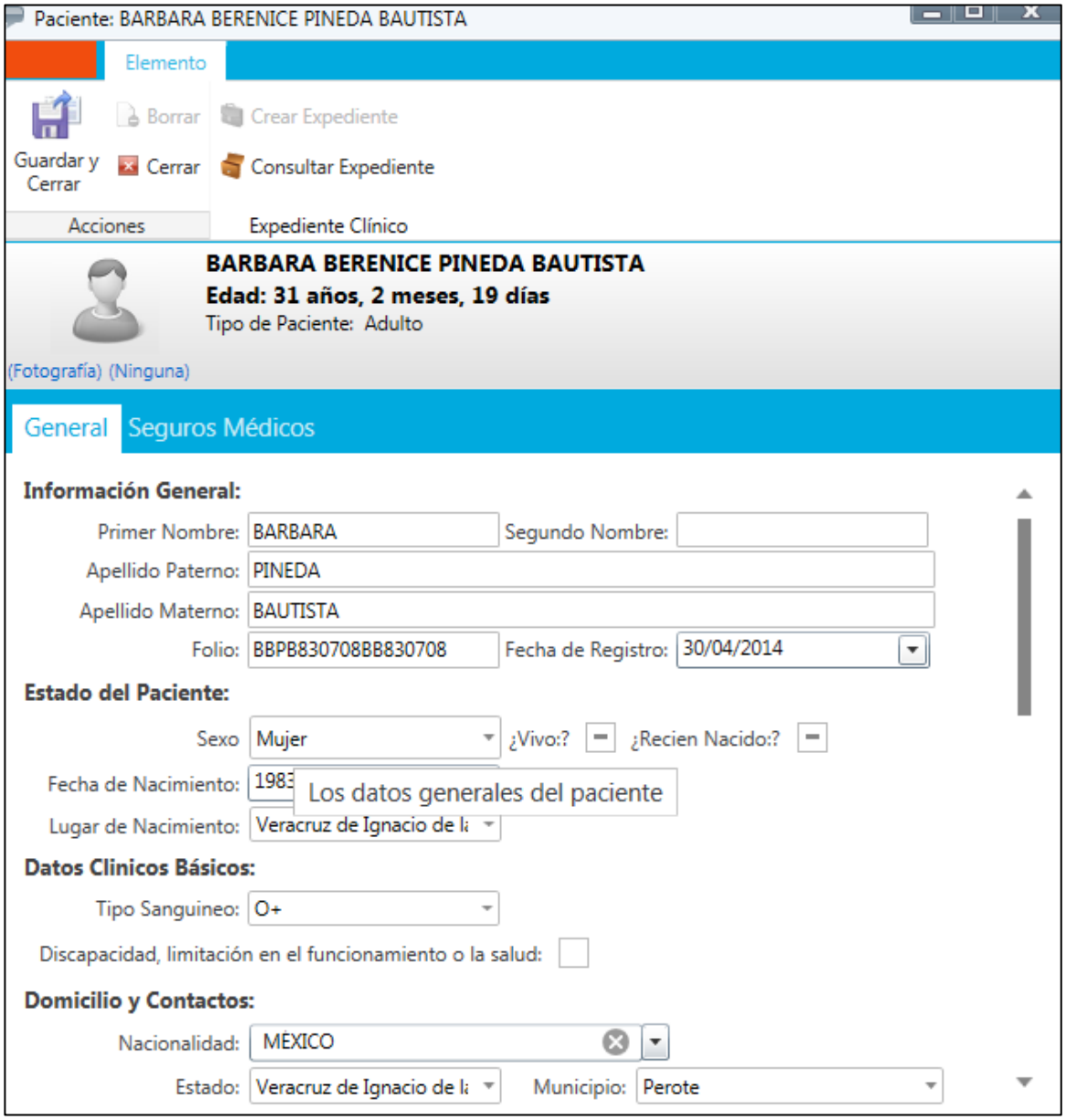
Figura 4.10 Información específica de paciente de acuerdo a la Norma-024



Fuente: Captura del sistema.

Toda la información anterior se revisa con respecto a la información de los pacientes y se va verificando con casos de uso el que se cumpla con todas y cada una de las partes que menciona la norma como se muestra en la Figura 4.11 y se procede así con todos y cada uno de los casos que se presentan en cada una de las normas.

Figura 4.11 Verificación con los pacientes del cumplimiento de la Norma-024



Fuente: Captura del sistema.

Una vez que se analizaba un módulo entero se juntaban las evidencias, estas se les mandaban a CMR a través de un software desarrollado por la UAQ, ellos realizaban las adaptaciones y modificaciones pertinentes y notificaban de nuevo a la UAQ para volver a hacer la revisión de los módulos o sub-módulos corregidos, todas estas interacciones se realizaron de manera remota pero en tiempo real gracias a herramientas desarrolladas

en la nube. Conforme se revisaban las normas se iban marcando en un check list, en verde se ponían los módulos revisadas y validadas en un 100%, en amarillo los módulos ya revisados pero con alguna falla de forma y en rojo los módulos ya revisados pero con alguna falla de funcionalidad como se muestra en la Tabla 4.7.

Tabla 4.7 Check list de Normas comprobadas

MÓDULO	ESTATUS	CUMPLIMIENTO DE LA NORMA
CURP	Validada	100%
PRIMER APELLIDO	Validada	100%
SEGUNDO APELLIDO	Validada	Falla de forma
NOMBRE	Validada	100%
FECNAC	Validada	100%
EDONAC	Validada	100%
SEXO	Validada	Fallas de funcionalidad
NACORIGEN	Validada	100%
FOLIO	Validada	100%

Fuente: Captura del sistema.

5. RESULTADOS

El principal resultado obtenido en esta investigación fue el tener un Sistema de Información Hospitalario por medio de un plan tecnológico que cumple en un 100% con las Normas Oficiales Mexicanas, estos resultados fueron avalados por la Dirección de Investigación y Posgrado de la Universidad Autónoma de Querétaro y por CONACyT. En la ilustración 5.1 se muestra una parte del documento en donde se avala la certificación de las normas por parte de la Dirección de Investigación y Posgrado de la UAQ.

Figura 5.1 Cumplimiento de las normas avaladas por la UAQ

2. Logro de metas respecto de metas comprometidas

Los logros y metas obtenidos por parte de la Universidad Autónoma de Querétaro se cumplieron de manera satisfactoria las normas analizadas y el porcentaje de avance se muestra en la tabla 1.

Normas validadas	Porcentaje de avance
NOM-004-SSA3-2012: Expediente clínico.	100%
NOM-024-SSA3-2012: Registro electrónico para la salud.	100%
NOM-035-SSA2-2012: Prevención en mujer.	100%
NOM-017-SSA2-1994: Vigilancia epidemiológica	100%
NOM-253-SSA1-2012: Sangre humana	100%
NOM-035-SSA3-2012: Información en salud	100%
NOM-036-SSA2-2012: Prevención y control de enfermedades	100%

Tabla 1.

Centro Universitario, Cerro de las Campanas, Santiago de Querétaro Qro., México C.P. 76010
Tel y Fax (442) 215 33 83, 215 47 72 y 192 12 32

Fuente: Reporte final de proyecto entregado a CONACyT

Para poder lograr la certificación del Sistema de Información Hospitalario se tuvo que implementar un plan tecnológico como ya se ha mencionado anteriormente, desprendido de este plan tecnológico se obtuvieron varios resultados que se describen a continuación. Al realizar el análisis de la estrategia tecnológica de la empresa y la vigilancia tecnológica del producto se pudo tener un análisis FODA que se muestra a continuación:

Fortalezas:

- Toda la tecnología en la que se basan los productos de CMR incluyendo el HIS es de desarrollo propio.
- CMR cuenta con un modelo de gestión tecnológica bien establecido.
- Los productos que desarrolla CMR cuentan con una alta tecnología a un precio mas barato que sus competidores directos.
- Cuenta con personal altamente especializado en el desarrollo de software y administración de hospitales.
- Cuanta con una amplia infraestructura dedicados a la investigación y desarrollo.
- Mas del 20% de su personal está dedicado a la investigación y desarrollo.
- Mas del 10% de sus activos están dedicados a actividades de investigación y desarrollo.
- Mas del 10% de sus utilidades son reinvertidas en actividades de investigación y desarrollo.
- El HIS desarrollado necesita requerimientos mínimos de hardware para poder funcionar.

- El HIS se adapta a las necesidades de cada clínica u hospital ya que se estructura es modular.

Debilidades:

- Su gama de productos es limitada.
- Se invierte mucho en investigación y desarrollo sin tener certeza que la inversión va a retornar.
- La mayoría de productos incluyendo el HIS son muy especializados y con altos costos.
- El HIS desarrollado necesita personal especializado para su mantenimiento.

Oportunidades:

- Alta reputación de la empresa dentro de su segmento de mercado.
- Los sistemas de información hospitalarios creados por otras empresas no están desarrollados en México, por lo tanto no se adaptan a las necesidades de México.
- No existe en el mercado ningún HIS certificado en las Normas Oficiales Mexicanas.
- El gobierno federal tiene como objetivo tener un Índice Nacional de Pacientes, con un expediente único y, la disponibilidad y acceso a esta información desde todas las unidades de salud, para esto es necesario que cada clínica y hospital del país cuente con un sistema de información hospitalario.
- Solo existen tres competidores directos en el mercado nacional.

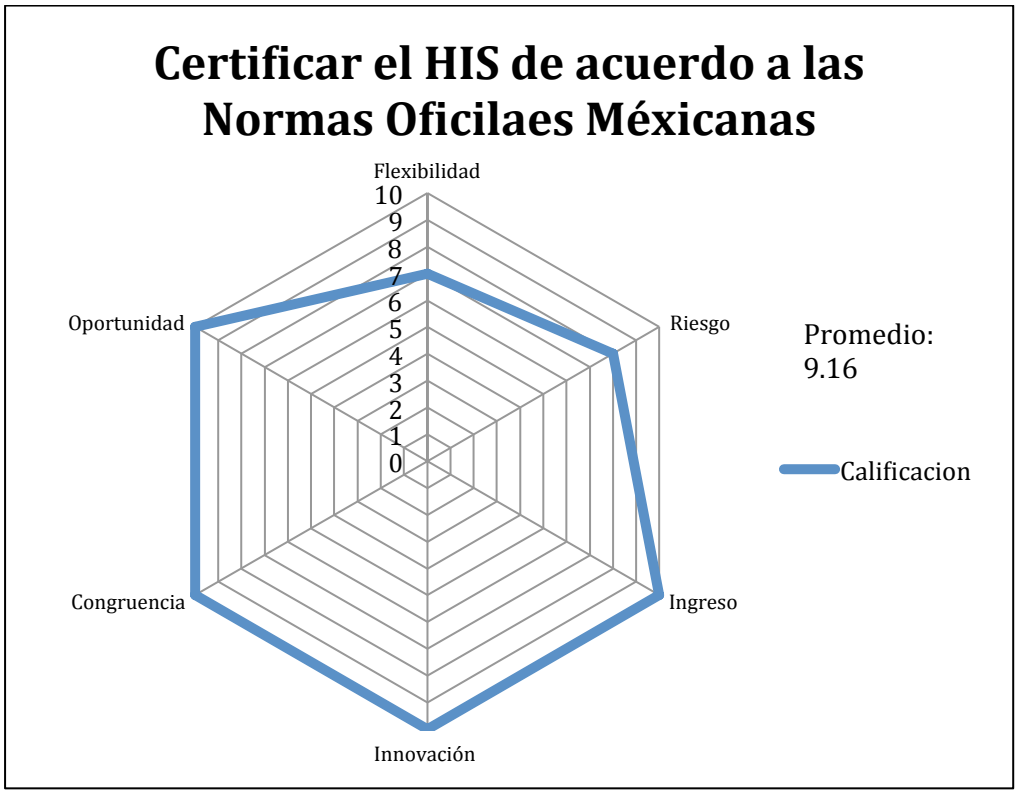
Amenazas:

- Relativa facilidad para entrada de nuevos competidores al mercado.
- Crisis económica a nivel global.

- Resistencia cultural de clínicas y hospitales para utilizar un HIS
- Competidores con reputación global.

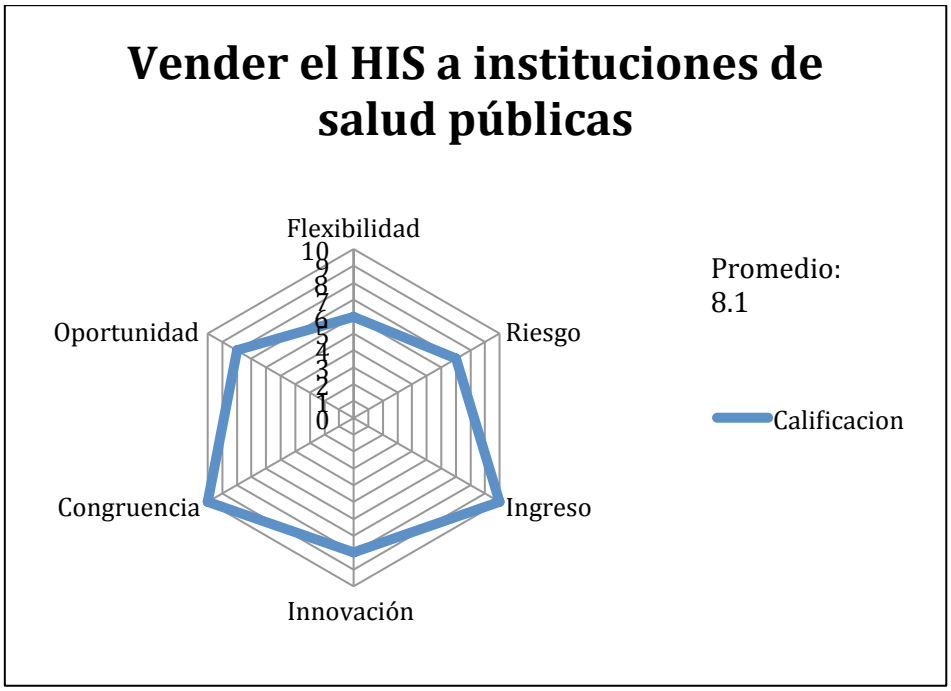
De acuerdo al análisis FODA realizado se plantearon las diferentes estrategias para poder aprovechar las fortalezas y oportunidades y para contrarrestar las diferentes debilidades y amenazas, una vez que se tuvieron las estrategias se calificó en un rango del 1 al 10 cada una de las estrategias de acuerdo a su flexibilidad, riego, ingreso, innovación, congruencia y oportunidad. A continuación se muestran las 5 estrategias mejor calificadas.

Figura 5.2 Calificaciones de la estrategia 1



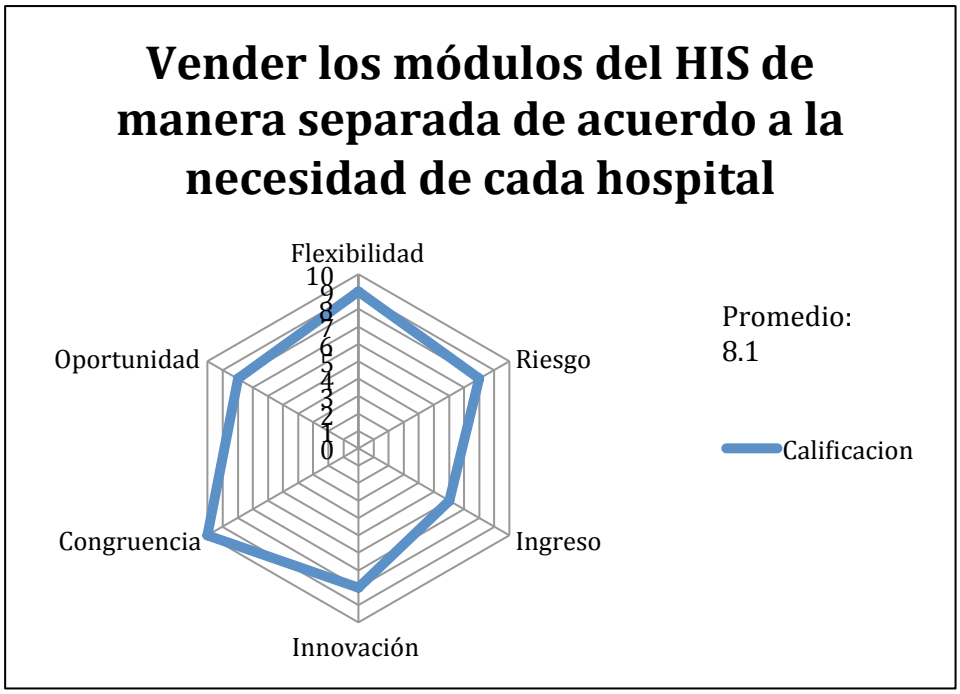
Fuente. Elaboración propia

Figura 5.3 Calificaciones de la estrategia 2



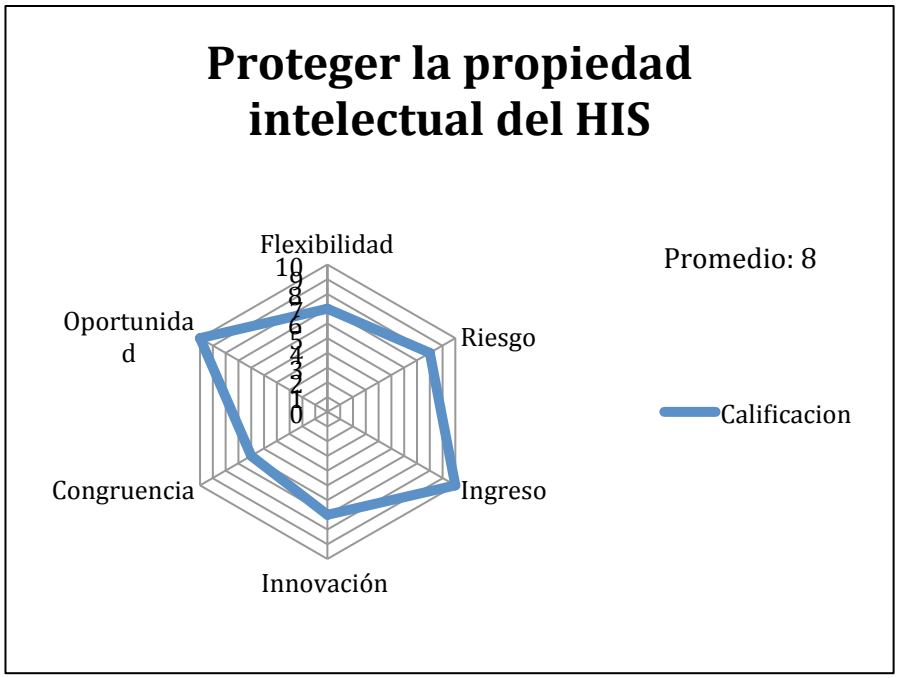
Fuente. Elaboración propia.

Figura 5.4 Calificaciones de la estrategia 3



Fuente. Elaboración propia.

Figura 5.5 Calificaciones de la estrategia 4



Fuente. Elaboración propia.

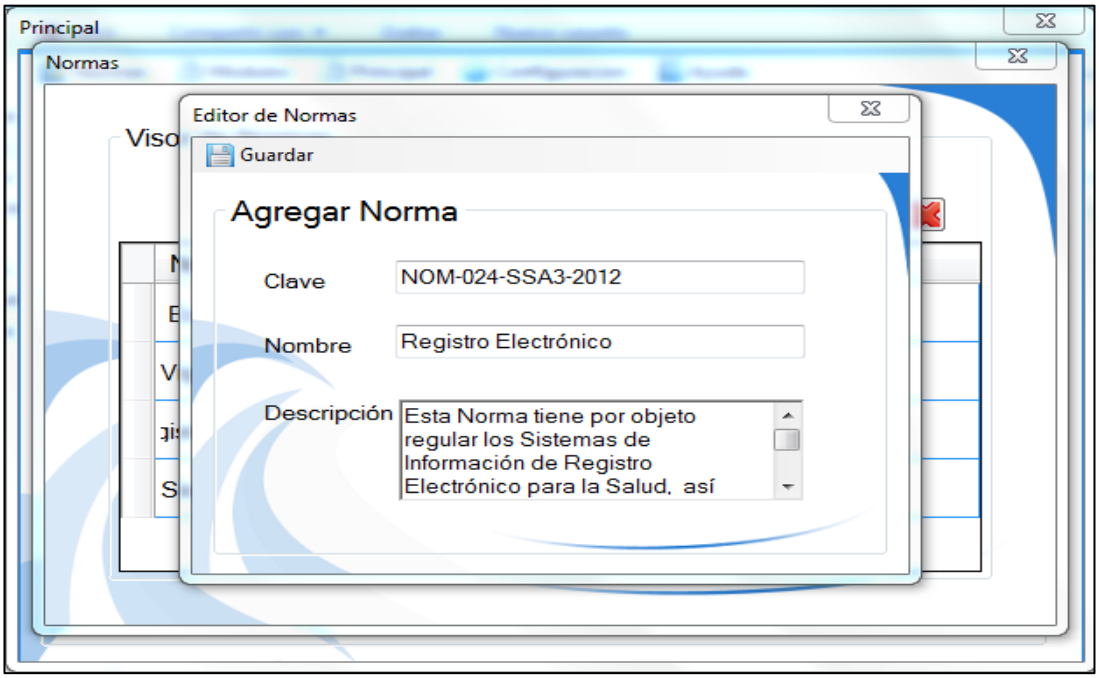
Figura 5.6 Calificaciones de la estrategia 5

Fuente. Elaboración propia.

Una vez que se tuvieron las estrategias tecnológicas bien definidas, se puede observar que la certificación del Sistema de Información Hospitalario es una prioridad para al empresa, con todos los elementos anteriores se procede a hacer la habilitación tecnológica, para el caso de este proyecto es la certificación del software hospitalario. El principal resultado de esta etapa fue la elaboración de un software desarrollado en ".NET" que permitió la gestión de la información, así como ordenar la evidencia necesaria para la certificación. A continuación se muestra el funcionamiento del sistema desarrollado para la certificación del software hospitalario.

El primer paso para realizar la validación de los módulos fue elaborar la captura de las normas, incluyendo los módulos y sub-módulos, en donde se le asigna un código al módulo y a los sub-módulos y se describe detalladamente la norma, esto sirve para tener los parámetros de cada norma a validar como se muestra en la Figura 5.7.

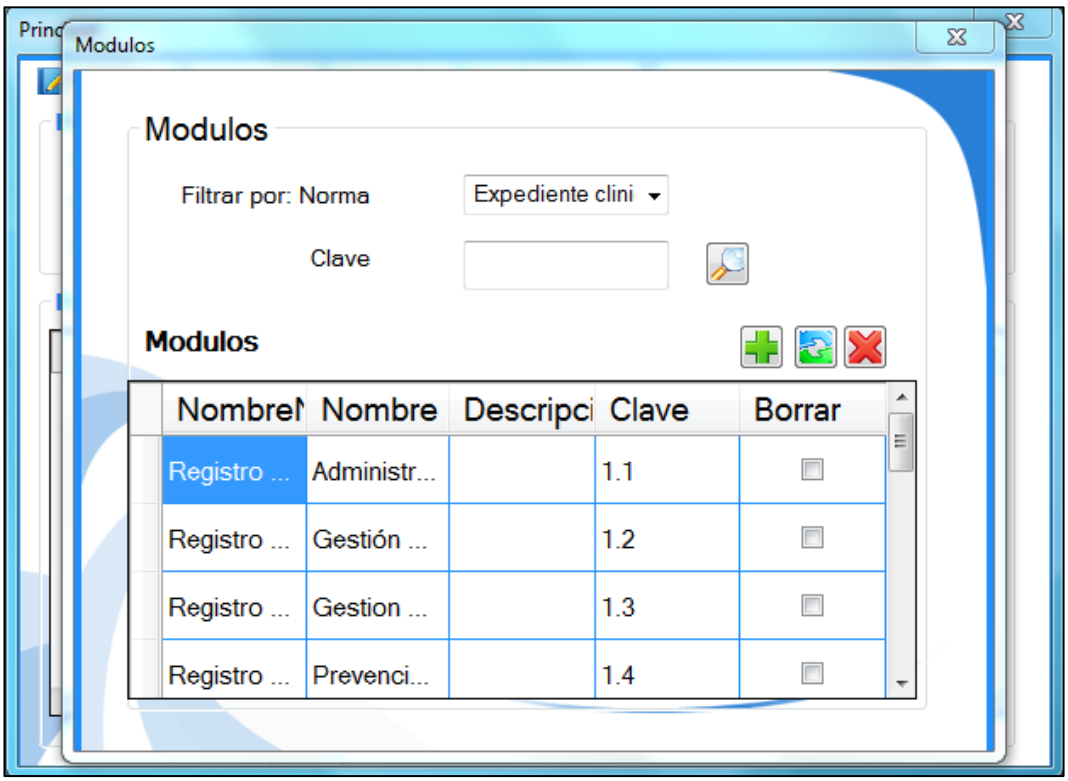
Figura 5.7 Pantalla para agregar normas



Fuente: Captura del sistema.

Una vez cargadas las normas, se pueden consultar sus respectivos módulos y descripciones como se muestra en la Figura 5.8.

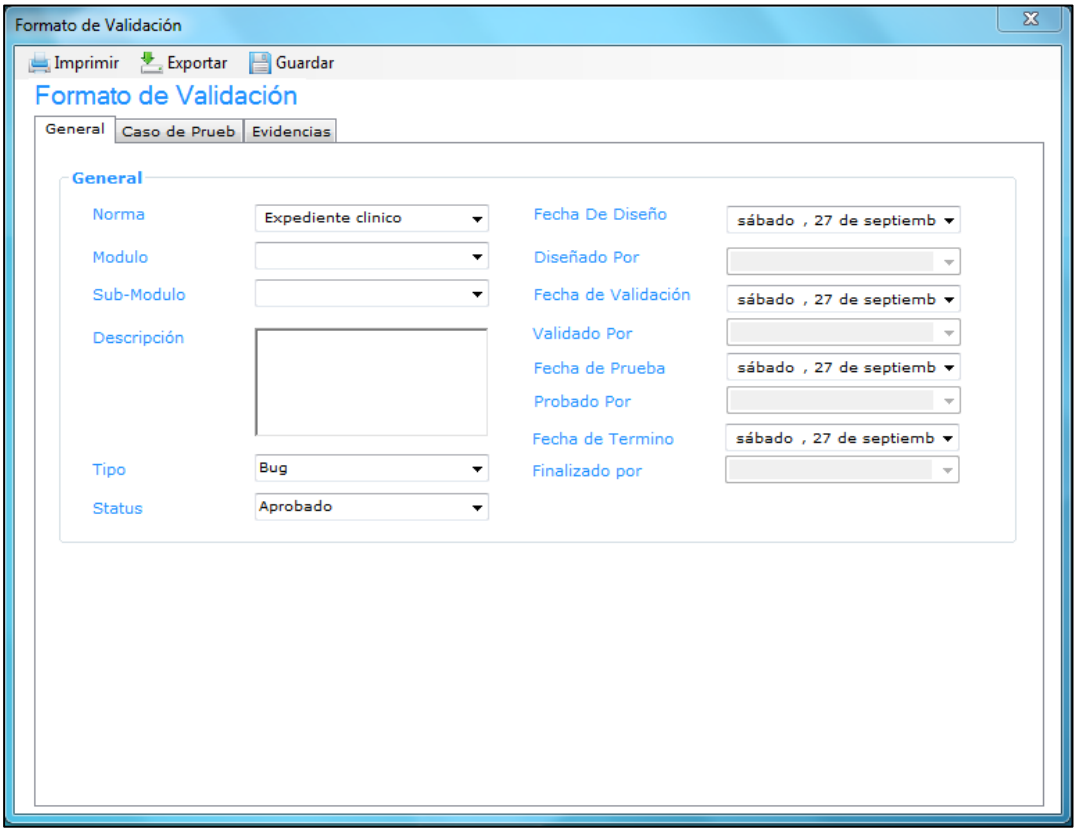
Figura 5.8 Pantalla de consulta de normas



Fuente: Captura del sistema.

Ya cargadas todas las normas a validar, se pasa a validar cada sub-módulo, para esto el primer paso es llenar el formato de validación. En este formato se selecciona la norma, el módulo, sub-módulo, se da una breve descripción del caso de prueba y el estatus que tiene la prueba. De la misa forma se especifica la fecha de elaboración de la prueba, el nombre de la persona que validó la prueba y la fecha de término de la prueba al igual que el nombre de la persona que realizó la prueba como se muestra en la Figura 5.9.

Figura 5.9 Pantalla de formato de validación

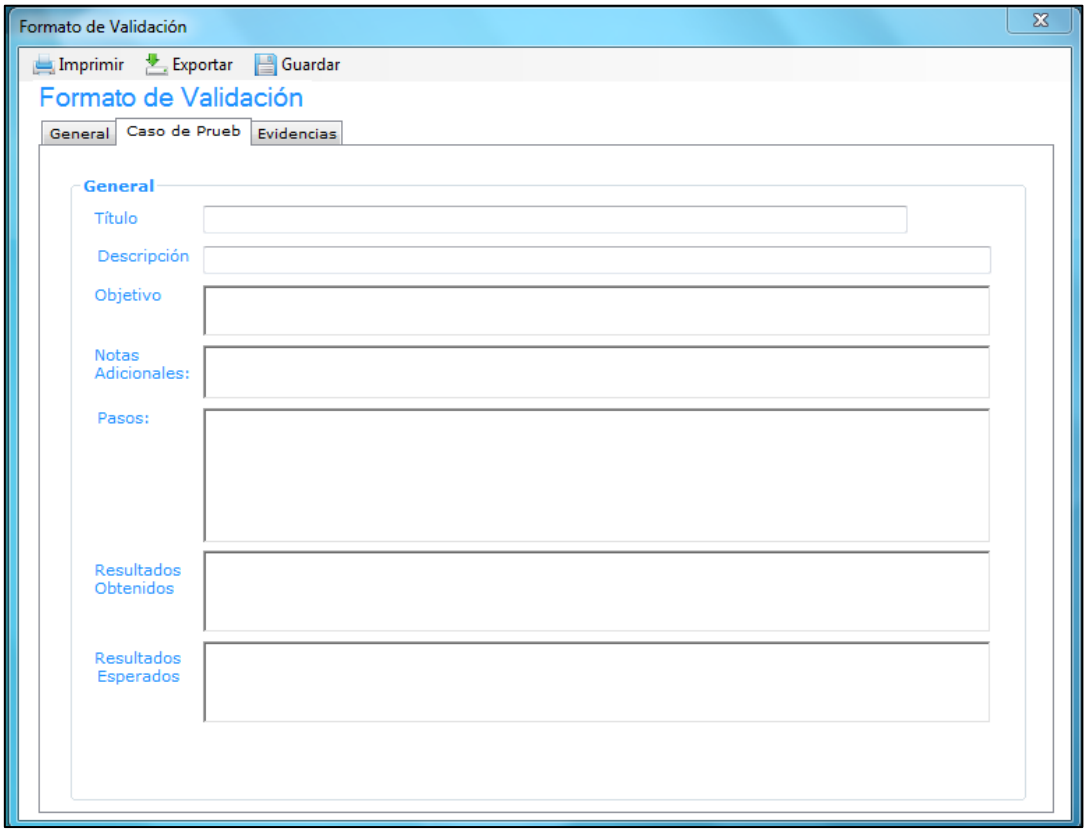


Fuente: Captura del sistema.

Para poder realizar la validación es además necesario el poder documentar cada uno de los casos de prueba, para esto, se elaboró dentro del mismo software un apartado donde se puedan documentar estos casos de prueba, dentro de este apartado se tiene que poner el nombre de la prueba, la descripción general de la prueba, el objetivo que tiene la prueba, algunas notas adicionales en caso de que sea necesario, descripción detallada de los pasos que se siguieron para poder realizar la prueba del módulo o sub-módulo, los resultados obtenidos de la prueba y los resultados esperados de la prueba, estos dos últimos apartados sirven para poder comparar los resultados que se obtuvieron en la prueba contra los que se esperaban, de esta forma se tiene un parámetro para poder

observar si existe alguna falla en el módulo o sub-módulo analizado, estas fallas pueden ser de funcionalidad o de forma.

Figura 5.10 Pantalla del caso de prueba

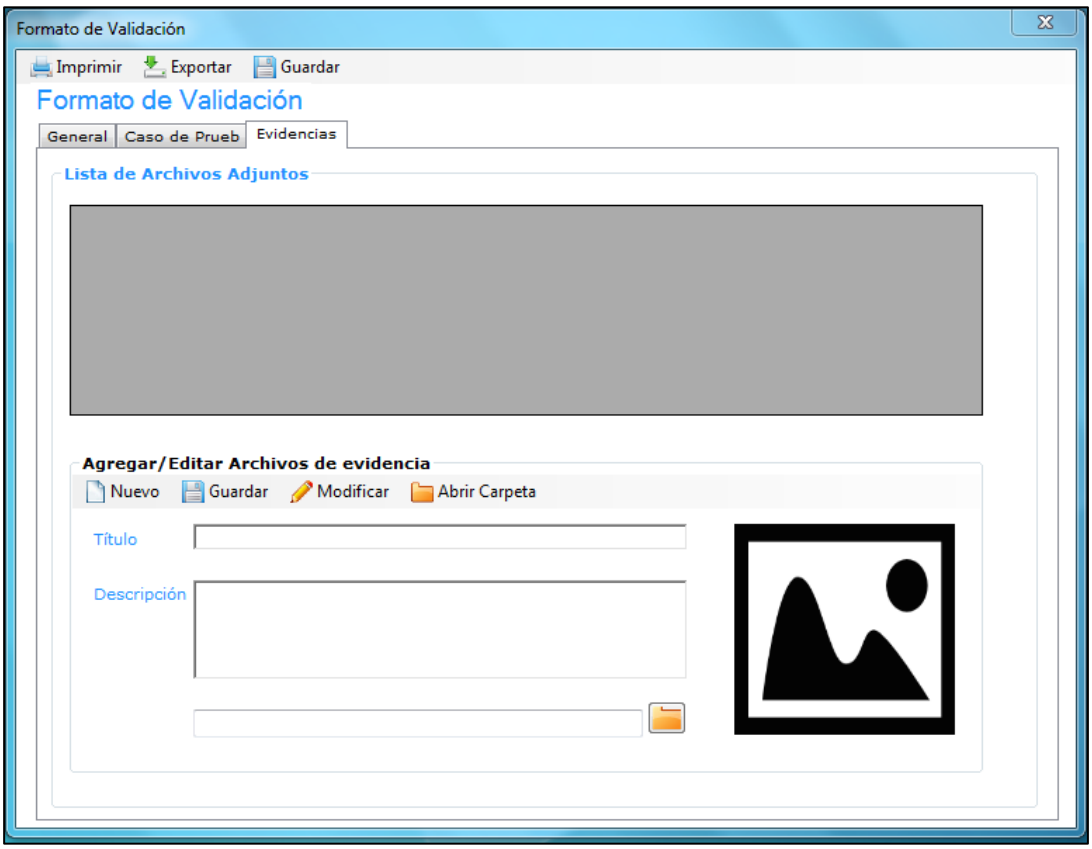


Fuente: Captura del sistema.

Finalmente la forma mas fácil de detectar las evidencias y facilitar el poder replicar el problema u omisión detectado se da mediante el almacenamiento de evidencias gráficas o capturas de pantalla de las fallas detectadas acompañadas de un comentario, la evidencia podría ser una solo o un conjunto de evidencias que muestran que no se cumple con el flujo de datos esperado en la norma, por esta razón se diseño dentro del software un apartado para poder almacenar las evidencias físicas de las pruebas, para esto se toma un screen shot de la pantalla donde se muestra la evidencia y

se guarda junto con una descripción de la fallas o error encontrado como se muestra en la Figura 5.11.

Figura 5.11 Pantalla de evidencias



Fuente: Captura del sistema.

Es importante mencionar que después de la certificación del HIS, el desarrollo del software anteriormente descrito es uno de los resultados mas trascendentes del proyecto, ya que este software puede funcionar con ligeras adaptaciones para la certificación bajo otras normas ya sea en México o en otros países. Aunado a esto, la implementación de este sistema ahorro costos y tiempo a la empresa, ya que las pruebas y validación de las mismas puedo hacerse con personal con conocimientos básicos en el área, para después entregar los resultados a una persona experta en certificación de

software, de esta manera la empresa solo tuvo que contar con los servicios de un experto en el área en lugar de a varios, además al gestionar la información de forma sistematizada se ahorro tiempo en la certificación ya que toda la información concerniente a la certificación se encontraba en un solo lugar y al alcance de todos los interesados.

Por último para poder hacer la protección de la propiedad intelectual de los activos resultantes del proyecto, la UAQ después de estudiar a fondo las diferentes figuras de protección y los activos que pudieran ser objeto de protección intelectual emitió una recomendación a CMR para la protección intelectual que se muestra en la Tabla 5.1.

Tabla 5.1 Recomendaciones para la protección del HIS

Activos que se pueden proteger	Logotipos, código fuente, marca del software, interfaces, algoritmos, documentación, bases de datos.
Tipo de protección	Propiedad Intelectual
Instituciones en donde se tiene que hacer la protección	Indautor: Código fuente, Interfaces, algoritmos, documentación y bases de datos. IMPI: Marca del software y logotipos.
Leyes que amparan la protección de los activos	Ley Federal de Derechos de Autor y sus reglamentos. Ley de Propiedad Industrial y sus reglamentos. Código Penal Federal. Código Federal de Procedimientos Penales
Costo de solicitud ante Indautor	Entre $130 y $140
Costo de solicitud ante el IMPI	$ 2,303.33
Tiempo de respuesta de Indautor	De una a dos semanas
Tiempo de respuesta del IMPI	Máximo seis meses
Tipo de licencia recomendada para el HIS	Shareware: Uso limitado en tiempo o capacidades, después pagar un precio.

Fuente: Elaboración propia

Además de los resultados anteriormente descritos también hubo resultados en el ámbito académicos. Entre los mas importantes se encuentran:

- Articulo publicado en IBERGECYT (2014) titulado: Certificación de Software Médico aplicado a la Gestión del Conocimiento de Acuerdo a Normas Internacionales.
- Articulo aceptado en ALTEC (2015) titulado: redes de innovación para la certificación de un sistema de información hospitalaria. Caso CMR-UAQ.
- Becas a estudiantes involucrados en el Laboratorio en Gestión Tecnológica e Innovación.
- Alumnos involucrados directamente con la industria privada.

CONCLUSIONES

Actualmente en México no existe un Sistema de Información Hospitalaria hecho dentro del país que brinde una solución tan completa que integre toda la funcionalidad para la gestión de los servicios de salud y plataforma de comunicación flexible, así como la integración de nuevas tecnologías como la aplicación para dispositivos móviles y el desarrollo de un portal web donde el paciente podrá consultar su expediente a través de internet cuando éste lo requiera, todos los sistemas de este tipo implementados en los hospitales son importados y no se adaptan completamente a las necesidades de los hospitales en México. De igual manera tampoco existe un sistema de este tipo certificado ante la Secretaría de Salud y que cumpla completamente con las Normas Oficiales Mexicanas que dicha institución pide para la certificación de un Sistema de Información Hospitalaria.

Actualmente solo software desarrollados en Europa cumplen con las características deseables en Sistemas de Información Hospitalarios pero son demasiado costosos y la implementación en unidades de salud pública ha sido por demás complicada dejando lejos las ventajas de contar con un software médico certificado. Esta certificación es de mayor importancia ya que al ser un software de uso en hospitales que almacena información crítica para el correcto tratamiento así como diagnóstico de los pacientes, es necesario asegurar la calidad del sistema realizando pruebas exhaustivas con estándares de calidad de Software, eliminando posibles errores una vez instalado en Unidades Hospitalarias y garantizando una atención de calidad apoyada en las Tecnologías de la información y Comunicaciones.

Certificar un software de esta naturaleza requiere varios recursos y conocimientos que para una sola empresa seria muy costoso adquirir, es por eso que en

proyectos de esta naturaleza se hace indispensable las vinculaciones entre empresas e instituciones de educación superior o centros de investigación. El trabajar bajo este esquema 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 trabajar en vinculación es tener una comunicación e intercambio de datos fluido, para esto existen varias herramientas de acceso libre que cumplen con este fin, sin embrago, 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 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 tomaran de manera unilateral y de esta forma los resultados del proyecto beneficien a todos.

Por último al trabajar en redes de innovación con empresas privadas e instituciones de educación el conocimiento que se genera es mucho, 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.

El trabajar los proyectos bajo un plan tecnológico beneficia a las empresas al darles una visión mas amplia del alcance de sus proyectos además de poder generar ventajas competitivas importantes. Para el caso especifico de este proyecto los beneficios que tuvo la empresa al aplicar un plan tecnológico fueron:

- Ahorro de costos.
- Ahorro de tiempo.
- Posicionamiento en el mercado con bases solidas.
- Integración de nuevas tecnologías a la empresa.
- Conocimiento preciso del impacto del proyecto.

Por último es fundamental que las empresas sin importar su tamaño, los centros de investigación y las instituciones de educación superior le den importancia a la planeación tecnológica en sus proyectos de innovación o con base tecnológica, ya que de esta forman desarrollan y fortalecen sus procesos de una manera mas fácil y planean su futuro de una manera mas real y competitiva. El plan tecnológico puede ser la clave para el éxito de las empresas con base tecnológica.

REFERENCIAS

Aguado, R. (2013). *Elaboración y planeación del plan tecnológico.* Recuperado el 12 de mayo 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

Aguilar, J. P., Palma, A. P., Pérez, L. V., Álvarez, A. L., & Hernandez, G. (2011). MODEL FOR SUSTAINABLE MANAGEMENT UNIVERSITY MULTIDISCIPLINARY PROJECTS INCORPORATING TRIPLE HELIX (PRIVATE SECTOR, UNIVERSITY AND GOVERNMENT). CASE STUDY PICTURE ARCHIVING AND COMMUNICATION SYSTEM WEB. ICERI2011 Proceedings, 3119-3123.

Aguilar, J. P., Pérez, L. V., Palma, A. P., & Álvarez, A. L. (2011). CREATION PROCESS FOR A LABORATORY-OBSERVATORY-CONSULTORY ON TECHNOLOGY MANAGEMENT AND INNOVATION. *ICERI2011 Proceedings*, 3093-3101.

Alustiza, J., Jordi, M., & Carrasco, E. (2012). *La vigilancia tecnológica y la inteligencia competitiva en los estándares de gestión de la calidad en I+ D+ i.* In XVI Congreso de Ingeniería de Organización: Vigo, 18 a 20 de julio de 2012 (pp. 1162-1168).

Birkinshaw, J. (2006). *Finding, forming, and performing: Creating networks for discontinuous innovation* (Doctoral dissertation, Institute of Management Research Cardiff Business School, Cardiff University).

Burguelman, R., & Christensen, C. (2009). *Strategic management of technologyand innovation* (5ª edición). Boston: McGraw-HillIrwin.

Cimoli, M., & Primi, A. (2008). Generación y protección del conocimiento: propiedad intelectual, innovación y desarrollo económico, 29. Propiedad intelectual y desarrollo: una interpretación de los (nuevos) mercados del conocimiento.

Collen, M. F. (1988). *HIS concepts, goals and objectives. Towards new hospital information systems.* North Holland: Elsevier Science Publishers.

Coltell, O., Guillen, M., & Corella, D. (2001) *Modelo de Auditoría basado en COBIT para Servicios de Internet en el Ambito Hospitalario.* Trabajo presentado en el IV Congreso Nacional de Informática de la Salud, Madrid.

Donato, B. M. (2013). *La historia clínica electrónica centrada en el paciente como componente fundamental para la gestión de un sistema de información de salud* (Doctoral dissertation).

Erosa, V., & Arroyo, P. (2007). *Administración de la tecnología: Nueva fuente de creación de valor para las organizaciones.* México: Limusa.

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. (2006). *Organizaciones ganadoras.* Recuperado el 20 de mayo de 2015 del sitio web del Premio Nacional de Tecnología e Innovación: http://www.fpnt.org.mx/Casos/2006_Provista.pdf

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. Sage: London

García, C., & Garzás, J. (2008). La certificación por niveles de madurez de ISO/IEC 15504. *Recuperado el 11 de mayo de 2015, de: http://www.kybeleconsulting.com/downloads/MCGarcia_CertificacionNivelesMadurez_ ISO15504. pdf.*

Güemes-Castorena, D. (2013). *Estrategias de protección y gestión de propiedad intelectual.* Recuperado el 25 de mayo de 2015 del sitio web del Premio Nacional de Tecnología e Innovación: http://www.fpnt.org.mx/boletin/Febrero_2013/Pdfs/Propiedad.pdf

Korpman, R. A. (1991). *Health care information systems. Patient-centered integration is the key*. Clinics in laboratory medicine, 11(1), 203-220.

Llamas, H. (2006). *Innovación en gestión hospitalaria en México: El caso de los hospitales regionales de alta especialidad / HRAE.* México: secretaria de salud.

López, A., Cabrera, C. & Valencia, L. (2008). Introducción a la calidad de software. *Scientia Et Technica,* Septiembre, pag. 326-331.

Malagón, G., & Morera, R. (2008) *Administración hospitalaria* (3ª. Ed.). Bogota: Panamericana.

Montes, J. (2009, octubre). *La vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva como proceso sistemático para la gestión de la información y la innovación en los centros de innovación y tecnología españoles.* Ponencia presentada en Latin-American - Mediterrenean knowledge- base Development Week, Alicante, España.

Mora, E. (1999). Un análisis de las barreras y obstáculos a la cooperación Universidad-empresa. *Revista Madridmasd* [en línea]. 3 (2). [Fechad de consulta: 1 de junio de 2015]. Disponible en: http://www.madrimasd.org/informacionidi/revistas/Numero2/debate3.asp

Premio Nacional de Tecnología (2006) *Planeación de tecnología.* Recuperado de http://www.pnt.org.mx

Pressman R. (1993). *Ingenieria de Software.* 3ª edición. McGraw Hill. México DF.

Rave, A., Buriticá, C. & López D. (2006). *Hacia la certificación de productos acreditación de la Universidad Tecnológica de Pererira. Scientia Et Technica*. XII(30) 249-253. Recuperado el 11 de mayo de 2015 de http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84920491034

Salvador, J. (1997). *Sistemas de información hospitalarios: el C.M.B.D.* Revista del Departamento de Ciencias de la Documentación e Historia de la Ciencia de la Universidad de Zaragoza, 3(2), 115-130. Recuperado el 10 de enero de 2015 de IBERSID, http://www.ibersid.eu/ojs/index.php/scire/article/viewFile/1081/1063

Sistema de Información Hospitalario CMR. (s.f.). Recuperado el 8 de mayo de 2015, de http://67.23.70.195/site/Products/His

Sistema de Información Hospitalario MEDISIST. (s.f.). Recuperado el 8 de mayo de 2015, de http://medisist.com.mx/enlace-hospitalario

Sistema de Información Hospitalario SELENE. (s.f.). Recuperado el 8 de mayo de 2015, de http://www.healthcare.siemens.com/infrastructure-it

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

Torres, H. (2014). *Transferencia tecnológica a hospitales de un módulo de reconocimiento de voz desarrollado para sistema hospitalario bajo el esquema de triple hélice: Caso CMR* (Doctoral dissertation).

APÉNDICE A

Tabla A.1 Abreviaturas

ADIAT	Asociación Mexicana de Directivos de la Investigación Aplicada y Desarrollo Tecnológico
ALTEC	Congreso Latino-Iberoamericano de Gestión Tecnológica
CMM	Modelo de Capacidad y Madurez
CMR	Compañía Mexicana de Radiología
CONACyT	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnologia
DICOM	Imagen Digital y Comunicación en Medicina
DOF	Diario Oficial de la Federación
FODA	Fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas
FTP	Protocolo de Transferencia de Archivos
HIPPA	Ley de Responsabilidad y Portabilidad del Seguro de Salud
HIS	Sistema de Información Hospitalario
IC	Inteligencia Competitiva
IEEE	Instituto de Ingeniería Eléctrica y Electrónica
IMPI	Instituto Mexicano de la Propiedad Intelectual
INDAUTOR	Instituto Nacional del Derecho de Autor
IP	Protocolo de Internet
ISO	Organización Internacional de Estandarización
Lab-GTI	Laboratorio de Gestión Tecnológica e Innovación
NOM	Norma Oficial Mexicana

PACS	Sistema de Archivado y Transmisión de Imágenes
PNT	Premio Nacional de Tecnología
RIM	Grupos Relacionados de Diagnóstico
RIS	Sistema de Información Radilógica
TCP	Protocolo de Control y Transmisión
UAQ	Universidad Autónoma de Querétaro
UML	Lenguaje Unificado de Modelado
VT	Vigilancia Tecnológica