



**UNIVERSIDAD DE CHILE  
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**MEJORA DE LOS PROCESOS DE VIGILANCIA ACTIVA Y NOTIFICACIÓN  
ELECTRÓNICA DE INCIDENTES EN EL HOSPITAL EXEQUIEL GONZÁLEZ  
CORTÉS**

*PROYECTO DE GRADO PARA OPTAR AL GRADO DE MAGÍSTER EN INGENIERÍA DE  
NEGOCIOS CON TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN*

**NELSON MAURICIO NAVARRO CANALES**

**PROFESOR GUÍA:  
PATRICIO WOLFF ROJAS**

**MIEMBROS DE LA COMISIÓN:  
CRISTIAN JULIO AMDAN  
BEGOÑA YARZA SÁEZ  
ÁNGEL JIMÉNEZ MOLINA**

**SANTIAGO DE CHILE  
2016**

## Resumen Ejecutivo

En atención de salud, un incidente o evento adverso es cualquier situación que le puede suceder al paciente durante su cuidado y/o tratamientos, causándole o no daño y que no forma parte normal del transcurso de su enfermedad. Los incidentes y eventos adversos además de atender contra la seguridad del paciente, involucran importantes costos económicos asociados.

Existen diferentes metodologías propuestas para prevenir y vigilar la ocurrencia de los incidentes, como la observación directa del cuidado del paciente, los sistemas de vigilancia y reporte de eventos adversos, esta última se utiliza en el Hospital Exequiel González Cortés. La principal carencia de esta forma de vigilancia, es que responde de forma reactiva a los riesgos una vez ocurridos. Plantear la realización permanente de vigilancia preventiva en los servicios del hospital requiere una presencia 24/7 de enfermeras vigilantes, recurso con el que no siempre se cuenta. Resulta conveniente organizar la vigilancia en jornadas, y estas deben priorizarse en los servicios y turnos con un mayor riesgo de ocurrencia de incidentes. En el mundo existen metodologías que permiten gestionar el riesgo que detallan una serie de actividades que incluyen evaluación de riesgo, estrategias de desarrollo para manejarlo y mitigación del mismo. Para reducir el riesgo se plantea la utilización de un enfoque de vigilancia activa y preventiva en la ocurrencia de los incidentes.

Para un hospital que atiende a una población de 300,000 niños y que a su vez es pionero en acreditar sus procesos con protocolos de calidad definidos, poder incluir en su estrategia, metodologías y herramientas proactivas es un factor esencial.

El objetivo del proyecto es mejorar el proceso de vigilancia de incidentes y eventos adversos, brindando las herramientas que faciliten la vigilancia activa, con el fin de apoyar la mejora continua de la calidad y seguridad del paciente.

Para la mejora del proceso de vigilancia se propone la utilización de la metodología de la ingeniería de negocios. Esta considera el análisis de la estrategia y la arquitectura de procesos del hospital, llegando al rediseño de los procesos de vigilancia involucrados, apoyándolos con aplicaciones TI diseñadas y desarrolladas que facilitan la notificación volviéndola anónima y electrónica. La información capturada se clasifica y alimenta un modelo que contiene una lógica de negocios, que sugiere realizar jornadas de vigilancia basándose en la estimación de ocurrencia de incidentes y la reducción de ese riesgo.

Con el proyecto se logró un aumento del 43.77% en las notificaciones en comparación al año anterior. El know how y la cantidad de herramientas disponibles para la unidad de calidad en estrategias y capacidad de vigilancia activa se han expandido, como también se han mejorado los procesos de gestión, monitoreo y apoyo a la toma ágiles de decisiones, siendo estos beneficios muy valorados desde la perspectiva de la innovación.

*A mis padres, Antonio y Rosa Lidia por el amor y ejemplo con que me formaron. A los Niños y Niñas del Exequiel, que con su sonrisa aportaron la principal fuente de motivación para realizar con especial esmero este proyecto.*

## **Agradecimientos.**

A Dios, por darme la fortaleza, inteligencia y perseverancia necesaria para concretar esta meta.

A mi familia por sus oraciones y apoyo constante, a mis papás, por sus consejos y ayuda incondicional, a mi hermano Luis por motivarme a vivir la experiencia de estudiar en el extranjero y acompañarme en la distancia; y a mi hermana Aracely por brindarme oportunamente sus palabras de ánimo.

A todos mis amigos en El Salvador por estar siempre pendientes y compartir conmigo cada momento, en especial a mi novia Katherine Galeas y a Alejandro Barrera.

A mis amigos del MBE 2015: Celeste Vega, David Clavijo, Jorge Rodríguez, Francisco Cifuentes, Andrés Silva y Pedro Carbonell, con quienes compartimos buenos momentos dentro y fuera de clases, gracias por su valiosa amistad y apoyo.

A mi amigo y excelente tutor Carlos Troncoso y a Nicolás Garrido, gracias por su amistad y por toda la alegría compartida.

A todos mis profesores del MBE por hacer de cada clase una experiencia provechosa única, en especial a mi profesor guía Patricio Wolff por su disposición y acertadas recomendaciones para el proyecto y a Cristian Julio por haberme transmitido su pasión y entusiasmo por desarrollar proyectos de innovación para mejorar la salud pública en Chile.

A la Unidad de Calidad del Exequiel: Dra. Cecilia Rojas, a las enfermeras Carmen Astargo y Lorena Contreras por su compromiso y apreciable aporte en cada reunión de trabajo a lo largo del proyecto.

A todos mis amigos extranjeros en Santiago, que estando en mis mismas condiciones compartieron consejos y momentos especiales conmigo, en especial a Mauricio Flores, Betty Sierra y Eduardo Sánchez.

Agradezco también a Ana María Valenzuela y Laura Sáez, de la coordinación administrativa del MBE por toda su colaboración y motivación en este tiempo.

## Tabla de Contenido.

|   |    |
|---|----|
| Resumen Ejecutivo .....   | 2  |
| Capítulo 1. Introducción y Contexto. ....   | 9  |
| 1.1 Antecedentes de la industria. ....  | 9  |
| 1.1.1 Sistema Nacional de Servicios de Salud (SNSS).....  | 9  |
| 1.1.2 Servicio de Salud Metropolitano Sur (SSMS) .....  | 9  |
| 1.2 Hospital Dr. Exequiel González Cortés. ....   | 10 |
| 1.2.1 Organigrama y servicios principales.....  | 11 |
| 1.3 Problema y oportunidad de mejora. ....  | 11 |
| 1.3.2 Gestión de la Calidad y Seguridad del Paciente HEGC.....                                      | 12 |
| 1.3.2.1 Vigilancia de Eventos Adversos y Oportunidad de mejora. ....                                | 12 |
| 1.4 Objetivos y Resultados esperados.....   | 13 |
| 1.4.1 Objetivo General.....   | 13 |
| 1.4.2 Objetivos Específicos. ....   | 13 |
| 1.4.3 Resultados Esperados. ....  | 13 |
| 1.5 Alcance. ....   | 14 |
| Capítulo 2. Marco Teórico.....  | 15 |
| 2.1 Metodología de Ingeniería de Negocios. ....   | 15 |
| 2.2 Estadística Inferencial.....  | 16 |
| 2.2.1 Inferencia Bayesiana.....   | 16 |
| 2.2.1.1 Distribución de Poisson .....   | 16 |
| 2.2.2 Estimación de incidentes en la literatura médica. ....  | 18 |
| 2.2.2.1 Métodos para identificar incidentes prevenibles en hospitales. ....                         | 18 |
| Capítulo 3. Planteamiento estratégico y modelo de negocios. ....                                    | 20 |
| 3.1 Posicionamiento Estratégico. El Modelo Delta. ....  | 20 |
| 3.2 Objetivos Estratégicos. ....  | 21 |
| 3.2.1 Objetivos estratégicos que apoya el proyecto. ....  | 21 |
| 3.3 Modelo de Negocios. ....  | 22 |
| Capítulo 4. Análisis de la situación actual.....  | 25 |
| 4.1 Arquitectura de Procesos. ....  | 25 |
| 4.2 Modelamiento de Arquitectura de Procesos. ....  | 26 |
| 4.2.1 Captura de Incidentes en las Cadenas de Valor. ....   | 28 |
| 4.2.2 Captura, Control y Gestión de Incidentes por el servicio común compartido de vigilancia. .... | 30 |
| 4.2.2.1 Mejora Continua de la Calidad y Seguridad del Paciente.....                                 | 31 |
| 4.3 Diagnostico de la situación actual.....   | 33 |
| 4.4 Cuantificación del problema. ....   | 35 |
| Capítulo 5: Propuesta de Rediseño de Procesos.....  | 36 |
| 5.1 Dirección de Cambio .....   | 36 |
| 5.1.1 Oportunidades de Dirección de Cambio .....  | 36 |
| 5.1.2 Análisis de Costos del Cambio. ....   | 36 |
| 5.1.3 Análisis de Variables de Dirección de Cambio .....  | 37 |
| 5.1.3.1 Estructura empresa y mercado .....  | 38 |
| 5.1.3.2 Anticipación.....   | 38 |
| 5.1.3.3 Coordinación.....   | 38 |
| 5.1.3.4 Prácticas de trabajo .....  | 39 |
| 5.1.3.5 Integración de procesos conexos. ....   | 39 |
| 5.1.3.6 Mantención consolidada de estado .....  | 39 |
| 5.1.4 Matrix Of Change .....  | 40 |
| 5.1.5 Impacto Organizacional .....  | 42 |

|  |    |
|--|----|
| 5.2 Rediseño de Procesos.....  | 42 |
| 5.2.1 Modelamiento del Rediseño Propuesto. ....  | 42 |
| 5.3 Diseño de lógicas de negocios. ....  | 49 |
| 5.3.1 Captura Electrónica de Incidentes. ....  | 49 |
| 5.3.2 Clasificación y Gestión Electrónica de Incidentes.....   | 50 |
| 5.3.3 Estimación y Sugerencias de Vigilancia Activa basadas en Análisis Probabilístico Bayesiano. .... | 50 |
| 5.3.3.1 Proceso de Extracción, Transformación y Carga de los Datos (ETL). ....                         | 50 |
| 5.3.3.2 Agregaciones. ....   | 52 |
| 5.3.3.3 Análisis estadístico descriptivo de los datos. (Primeros insights).....                        | 52 |
| 5.3.3.4 Diseñar y desarrollar modelo probabilístico. ....  | 54 |
| 5.3.3.5 Otras alternativas estudiadas. ....  | 56 |
| Capítulo 6. Propuesta de Apoyo Tecnológico. ....   | 57 |
| 6.1. Requerimientos Funcionales.....   | 57 |
| 6.1.1 Módulo Notificaciones.....   | 57 |
| 6.1.2 Módulo Gestión. ....   | 57 |
| 6.1.3 Roles y sus funciones.....   | 60 |
| 6.2 Requerimientos No Funcionales.....   | 60 |
| 6.3 Arquitectura Tecnológica. SOA.....   | 61 |
| 6.3.1 Relaciones con otros sistemas.....   | 62 |
| 6.4 Diseño de la aplicación. ....  | 62 |
| 6.4.1 Restricciones de diseño.....   | 62 |
| 6.4.2 Limitaciones, estándares, tecnologías.....   | 62 |
| 6.4.3 Casos de Uso.....  | 63 |
| 6.4.4 Diagrama combinado de Despliegue y Componentes. ....   | 64 |
| 6.4.5 Entidades.....   | 65 |
| 6.5 Prototipo funcional desarrollado.....  | 65 |
| Capítulo 7. Evaluación del proyecto.....   | 67 |
| 7.1 Definición del Plan Piloto.....  | 67 |
| 7.1.2 Resultados Obtenidos.....  | 67 |
| 7.2 Evaluación social: Beneficios y Costos. ....   | 68 |
| 7.2.1 Beneficios intangibles.....  | 68 |
| 7.2.2 Beneficios Económicos.....   | 68 |
| 7.2.2.1 Costos económicos asociados a los eventos adversos.....  | 68 |
| 7.2.2.2 Ahorro en tiempo y recursos humanos. ....  | 69 |
| 7.2.2.3 Ahorro de insumos.....   | 69 |
| 7.2.3 Costos del Proyecto. ....  | 69 |
| 7.2.3.1 Inversión social del proyecto. ....  | 69 |
| 7.3 Flujos de caja. ....   | 70 |
| 7.3.1 Horizonte de planificación y tasa social de descuento.....                                       | 70 |
| 7.3.2 Impuestos.....   | 70 |
| 7.3.3 Ingresos.....  | 70 |
| 7.3.4 Calculo de indicadores.....  | 70 |
| 7.4 Análisis de sensibilidad.....  | 72 |
| Capítulo 8. Conclusiones.....  | 75 |
| 8.1 Ingeniería de Negocios con Tecnologías de Información.....   | 75 |
| 8.2 Procesos, Calidad y Salud Pública.....   | 75 |
| 8.3 Innovación, Implantación del Piloto y Resultados.....  | 76 |
| 8.4 La tecnología utilizada.....   | 77 |
| Bibliografía.....  | 78 |
| Anexos.....  | 79 |

## Índice de Ilustraciones.

|   |    |
|---|----|
| Figura 1-1. Distribución de afiliados a los distintos sistemas de salud en Chile.....                               | 9  |
| Figura 1-2. Mapa territorial SMSS.....  | 10 |
| Figura 1-3. Hospital Exequiel González Cortés.....  | 10 |
| Figura 1-4. Organigrama del Hospital Dr. Exequiel González Cortés 2015.....   | 11 |
| Figura 1-5. Etapas del alcance.....   | 14 |
| Figura 2-1. Metodología de Ingeniería de Negocios.....  | 15 |
| Figura 2-2. Distribución de Probabilidades Poisson.....   | 17 |
| Figura 2-3. Distribución Acumulativa de un Proceso Poisson.....   | 17 |
| Figura 2-4. Modelo Iceberg de Estimación.....   | 18 |
| Figura 3-1. Modelo Delta. Reinventando su Estrategia de Negocios (Hax. Arnoldo, 2010).....                          | 20 |
| Figura 3-2. Balanced Scorecard HEGC.....  | 21 |
| Figura 3-3. Diseño Canvas (11) del Modelo de Negocios HEGC.....   | 22 |
| Figura 4-1. Tipos de Arquitectura.....  | 25 |
| Figura 4-2. Instanciación Macroprocesos HEGC (15).....  | 27 |
| Figura 4-3. Líneas de Servicios al Paciente. (15).....  | 28 |
| Figura 4-4. Atención Cerrada.....   | 29 |
| Figura 4-5. Apertura de Prestación Atención Médica Cerrada.....   | 30 |
| Figura 4-6. Servicios Comunes Compartidos.....  | 31 |
| Figura 4-7. Mejora Continua de la Calidad y Seguridad del Paciente.....   | 32 |
| Figura 4-8. Apertura de evaluación necesidad de mejorar calidad.....  | 32 |
| Figura 4-9. BPMN Detección, investigación y registro de incidentes críticos.....                                    | 33 |
| Figura 5-1. Variables a contrastar para la Dirección de Cambio. (14).....   | 37 |
| Figura 5-2. Matriz del Cambio.....  | 40 |
| Figura 5-3. Macro II Desarrollo de Nuevas Capacidades HEGC, Apertura.....   | 43 |
| Figura 5-4. Macro II, Desarrollo de Nuevas Capacidades (Original). (14).....  | 44 |
| Figura 5-5. Captura, clasificación y gestión de incidentes.....   | 45 |
| Figura 5-6. Monitoreo de Incidentes y Sugerencias Vigilancia Activa.....  | 45 |
| Figura 5-7. Apertura: Gestión, Diseño e Implementación de Mejora de la Calidad.....                                 | 46 |
| Figura 5-8. Patrón diseño y construcción de nueva capacidad original.....   | 47 |
| Figura 5-9. Apertura: Diseño e Implementación de Mejora de la Calidad.....  | 48 |
| Figura 5-10. Programación de la vista, con las estimaciones sobre los datos históricos importados y los nuevos..... | 51 |
| Figura 5-11. Cantidad de incidentes históricos estimados por servicio ocurridos los lunes.....                      | 51 |
| Figura 5-12. Cálculo de agregaciones para parámetros en set de datos de entrada.....                                | 52 |
| Figura 5-13. Eventos por día.....   | 52 |
| Figura 5-14. Eventos por hora.....  | 53 |
| Figura 5-15. Eventos por servicio y turno.....  | 53 |
| Figura 5-16. Eventos por servicio y día.....  | 54 |
| Figura 6-1. Generación de pase de acceso a notificación anónima.....  | 57 |
| Figuras: 6-2. Elementos de ejemplo que componen el dashboard de monitoreo.....                                      | 59 |
| Figura 6-3. Vista de sugerencias para realizar vigilancia activa.....   | 59 |
| Figura 6-4. Vista gestión de notificaciones.....  | 60 |
| Figura 6-5. Elementos de una arquitectura SOA, por Dirk Krafzig, Karl Banke, y Dirk Slama.....                      | 61 |
| Figura 6-6. Tecnologías utilizadas en los componentes desarrollados.....  | 62 |
| Figura 6-7. Casos de Uso.....   | 64 |
| Figura 6-8. Diagrama de despliegue y componentes combinado.....   | 64 |
| Figura 6-9. Persistencia de los datos.....  | 65 |

|  |    |
|--|----|
| Figura 7-1. Timeline Piloto. ....  | 67 |
| Figura 7-2. Inversión social del proyecto. ....  | 69 |
| Figura 7-3. VAN Social. ....   | 70 |
| Figura 7-4. Inversión social del proyecto. ....  | 71 |
| Figura 7-5. Flujo de Caja Escenario Pesimista. ....  | 73 |
| Figura 7-6. Flujo de Caja Escenario Optimista. ....  | 74 |
| Figura 8-1. Aumento de notificaciones durante meses del piloto (2015 vs 2016). ....  | 76 |
| Figura A-1. Costos Hospitalarios Anuales asociados a Reacciones Adversas a Medicamentos. .   | 79 |
| Figura A-2. Costos Hospitalarios Anuales asociados a infecciones intrahospitalarias. ....  | 79 |
| Figura A-3. Costos de Recursos Humanos por tareas de organización y gestión de notificaciones en sistema de vigilancia actual. ....                  | 79 |
| Figura A-4. Detalle de comparación de tiempos de notificación sistema de vigilancia actual con el nuevo proyecto y la notificación electrónica. .... | 80 |
| Figura A-5. Costos de insumo sistema de notificación actual. ....  | 80 |
| Figura A-6. Infraestructura TI existente ....  | 80 |
| Figura A-7. Costos fijos anuales del proyecto. ....  | 81 |
| Figura A-8. Cálculo consumo energía eléctrica por notificación. ....   | 81 |



## Capítulo 1. Introducción y Contexto.

### 1.1 Antecedentes de la industria.

El sistema de salud chileno es mixto, se compone de un sector privado y uno público, el público abarca el 83,7% de la población que recibe atención de salud.

| Sistema        | Beneficiarios | % Participación |
|----------------|---------------|-----------------|
| <b>FONASA</b>  | 12.504.226    | 73.5            |
| <b>ISAPRES</b> | 2.776.572     | 16.3            |
| <b>Otros</b>   | 1.733.693     | 10.2            |

**Figura 1-1. Distribución de afiliados a los distintos sistemas de salud en Chile.**

El sector privado se organiza por ISAPRES, conformadas por distintos centros de salud y clínicas para prestar servicio a sus usuarios según el plan contratado. El sector público se divide en dos segmentos, el principal es FONASA con un 73,5% de participación y “Otros” que incluye a los sistemas de salud asociados a las Fuerzas Armadas. Tanto las ISAPRES como FONASA, reciben una cotización del 7% de los ingresos del trabajador, quienes pueden extender sus beneficios de salud a sus familiares.

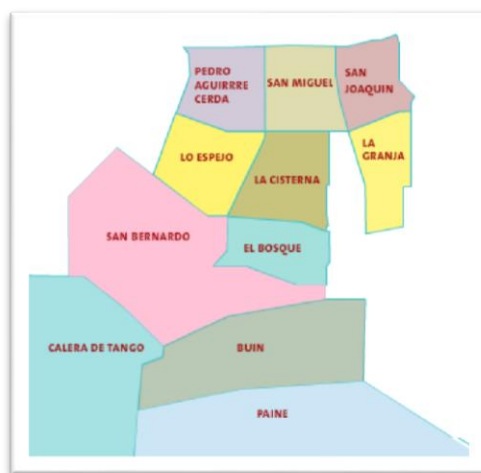
#### 1.1.1 Sistema Nacional de Servicios de Salud (SNSS)

El SNSS incluye las siguientes entidades:

- Ministerio de Salud: Su función principal es administrar a través de diversos organismos la atención de salud.
- Secretarías Regionales Ministeriales de Salud (SEREMI): Tienen como función el cumplimiento de las normas, planes y políticas nacionales de salud, a nivel regional.
- Servicios de Salud: Organismos estatales funcionalmente descentralizados, que se someten a la súper vigilancia del Ministerio de Salud. Articulan las redes asistenciales, cumpliendo la planificación dada por el ministerio.
- Fondo Nacional de Salud (FONASA): Entidad financiera a cargo de recaudar, administrar y distribuir los dineros estatales destinados a la salud pública en Chile.
- Centro Nacional de Abastecimiento (CENABAST): Tiene por objetivo abastecer de fármacos e insumos clínicos a los establecimientos pertenecientes al SNSS, establecimientos municipales y otros adscritos al sector público.

#### 1.1.2 Servicio de Salud Metropolitano Sur (SSMS)

Los Servicios de Salud se encargan de gestionar la red asistencial asignada. El SSMS tiene a cargo la planificación, gestión, desarrollo, control y supervisión de la Red de Establecimientos de salud en la zona sur.



**Figura 1-2. Mapa territorial SMSS.**

### 1.2 Hospital Dr. Exequiel González Cortés.

El Hospital Exequiel González Cortés es un centro asistencial pediátrico perteneciente al SSMS. Ubicado en Barros Luco N° 3344, comuna de San Miguel. Forma parte de los Establecimientos Auto gestionados en Red (EAR). Brinda consultas de especialidad, urgencias y atención de hospitalización quirúrgica - médica.



**Figura 1-3. Hospital Exequiel González Cortés.**

## 1.2.1 Organigrama y servicios principales.

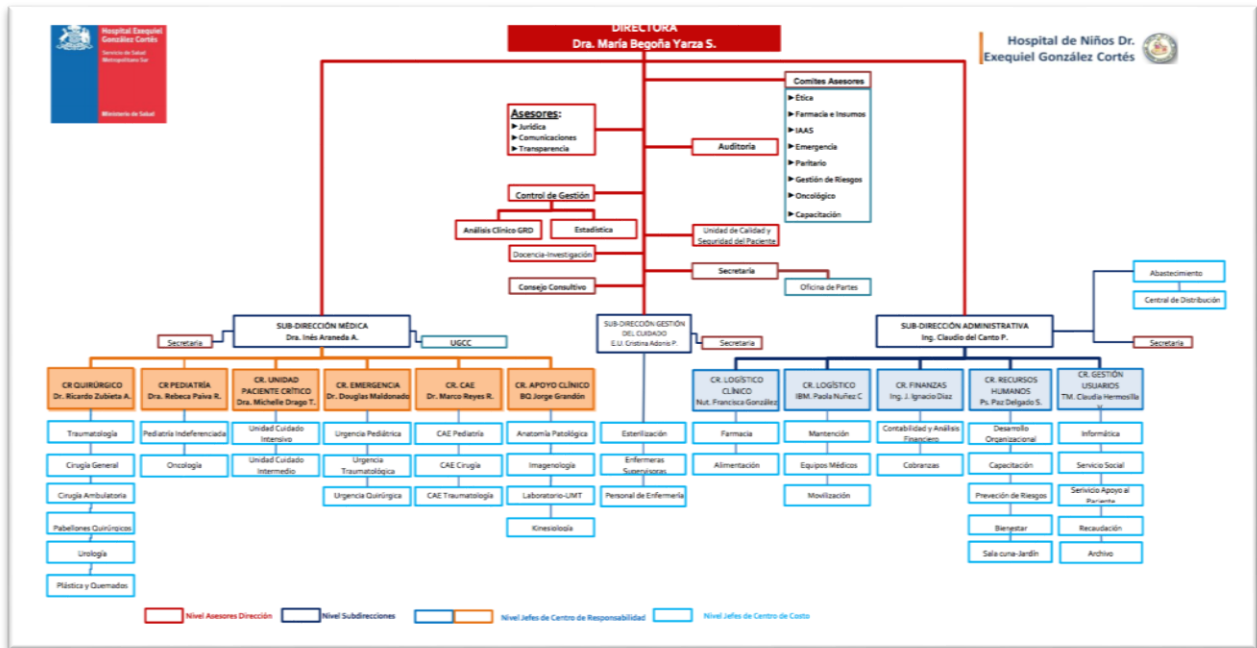


Figura 1-4. Organigrama del Hospital Dr. Exequiel González Cortés 2015.

## 1.3 Problema y oportunidad de mejora.

### 1.3.1 La seguridad del paciente y los eventos adversos.

La Seguridad del paciente de acuerdo a la OMS, se define como la ausencia de un daño innecesario real o potencial asociado a la atención de salud (1). Un evento adverso es un incidente inesperado, relacionado con la atención recibida por el paciente que tiene, o puede tener, consecuencias negativas para el mismo y que no está relacionado con el curso natural de la enfermedad.

Entre los más comunes están los errores de medicación (EM) y las úlceras por presión (UPP). Los eventos clasificados como centinelas son sucesos que tienen un riesgo potencial alto o llegan a ser causal de muertes, serias secuelas físicas y-o psicológicas, ejemplo las cirugías en sitio equivocado, las caídas de pacientes y las complicaciones quirúrgicas graves.

Según la OMS, a uno de cada 10 pacientes en el mundo le ocurre al menos un evento adverso, El 10% de los pacientes hospitalizados en países en desarrollo contraen infecciones relacionadas con la atención en salud.

Los eventos adversos tienen costos económicos asociados, tales como requerir más días en cama o en una UCI a raíz de una complicación, los desperdicios de insumos y de medicamentos, realizar exámenes, procedimientos o evaluaciones médicas adicionales y el pago de indemnizaciones por demandas.

### 1.3.2 Gestión de la Calidad y Seguridad del Paciente HEGC.

El Ministerio de Salud de Chile en la norma general técnica sobre calidad de la atención: reporte de eventos adversos y eventos centinela (Norma EA y CA), reconoce y promueve la seguridad del paciente como una componente fundamental en la atención de salud (3).

La Unidad de Calidad y Seguridad del Paciente, es la entidad encargada de realizar procesos encaminados a la seguridad y bienestar del paciente, como la supervisión de indicadores de calidad, fármaco-vigilancia, vigilancia de infecciones, generación de planes y protocolos, realización de capacitaciones y vigilancia de incidentes. El Hospital Exequiel es referente a nivel nacional de calidad, todas las personas que conforman el hospital toman el rol de calidad como un papel prioritario, no es menor por lo tanto la responsabilidad de innovar constantemente en sus procesos.

#### 1.3.2.1 Vigilancia de Eventos Adversos y Oportunidad de mejora.

Los eventos adversos frecuentemente se observan en una cadena constituida por una serie de hechos, como errores en la atención, incidentes que casi causan daño, eventos adversos leves y por último los eventos adversos centinelas.

Como parte de la mejora continua de la calidad, es necesario identificar y analizar los incidentes que ocurren en el hospital. La UCSP con el fin de asegurar la calidad en la atención del paciente, ha implementado un sistema de vigilancia y reporte de eventos adversos, el cual se basa en una notificación por formularios escritos y en una estrategia de vigilancia de eventos pasiva.

A través de la Metodología de Ingeniería de Negocios con Tecnologías de Información, se avanzará a una estrategia de vigilancia activa de incidentes, que contribuye, al proceso de mejora continua del hospital Exequiel, se desarrolla una lógica de negocios apoyada en el cálculo probabilístico de riesgo de la ocurrencia de nuevos incidentes, partiendo de una estimación proyectada sobre los registros históricos y presentes. Las nuevas herramientas, permitirán establecer sugerencias para priorizar en días y unidades específicas la vigilancia, para lograr así la prevención de incidentes.

Además, para garantizar la calidad y disponibilidad de los datos, se mejorará el proceso de captura y gestión de las notificaciones, con el diseño y la implementación de la notificación electrónica. La oportunidad intrínseca de la información contenida en las notificaciones será aprovechada, organizando los datos digitales en información útil, que permita la toma ágil de

decisiones de mejora a la calidad y seguridad del paciente.

#### 1.4 Objetivos y Resultados esperados.

##### 1.4.1 Objetivo General.

Mejorar el proceso de vigilancia de incidentes y eventos adversos, brindando herramientas que faciliten la vigilancia activa, con el fin de apoyar la mejora continua de la calidad y seguridad del paciente.

##### 1.4.2 Objetivos Específicos.

- Proveer herramientas que permitan avanzar hacia procesos de vigilancia proactivos, que prioricen la vigilancia en servicios y jornadas con mayor riesgo.
- Mejorar el proceso de reporte y gestión de incidentes, mediante la notificación electrónica y anónima para lograr un aumento en los índices de reporte.
- Aprovechar la oportunidad de la información contenida en los reportes de incidentes, organizándola y clasificándola para apoyar de forma ágil el proceso de toma de decisiones de mejora.

Aunque los objetivos se definen para un hospital en particular, la solución desarrollada es completamente exportable para cualquier otra institución de salud que necesite mejorar su proceso de vigilancia de incidentes, esto por ser relativamente similares y adherirse a la norma del Ministerio de Salud.

##### 1.4.3 Resultados Esperados.

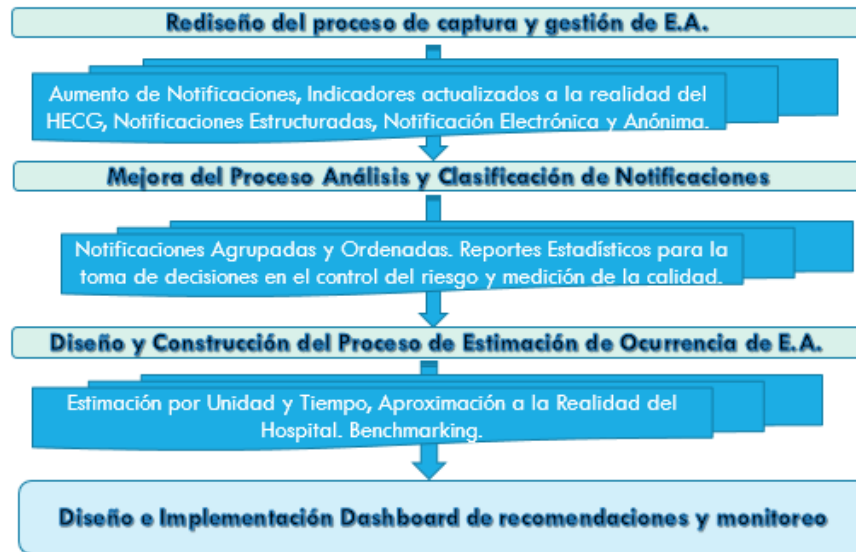
Al final del proyecto se espera marcar un hito, que inicia el camino hacia la vigilancia activa de incidentes, el poder anticiparse permite la prevención de daños, en lugar de actuar reactivamente cuando ya han ocurrido y perjudicado al paciente.

Las metodologías para las estimaciones y los cálculos de probabilidades para apoyar estrategias de anticipación y reducción de los riesgos en materia de salud pública, están en el estado del arte. Los resultados del trabajo realizado entre profesionales de salud y de ingeniería, así como las herramientas desarrolladas y la experiencia misma serán un aporte al campo de estrategias de vigilancia activa.

La integración de las tecnologías de la información, como parte del rediseño y del apoyo que permita facilitar la notificación, dentro de un proceso de vigilancia que se beneficia del aumento del reporte, permitirá acercarse a conocer mejor las fortalezas y debilidades en seguridad de la atención del hospital, la información organizada y clasificada agilizará y refinará las estrategias para la toma ágil de decisiones.

## 1.5 Alcance.

El siguiente esquema muestra las etapas del alcance de la solución que se desarrolla en el proyecto.



**Figura 1-5. Etapas del alcance.**

Las etapas definidas son secuenciales, parten del rediseño del proceso de captura de gestión de eventos adversos e incidentes, los resultados de la primera etapa son un aumento en las notificaciones que permita acercarse a tener indicadores que lleven a conocer mejor la realidad en seguridad del hospital; este aumento será consecuencia del rediseño de los formularios de notificación, simplificando el análisis y el proceso mismo, con la notificación anónima y electrónica.

La etapa dos, consiste en aprovechar la nueva estructura de la información, para agregar y clasificar la información, resultando en el diseño de una serie de reportes estadísticos que permiten construir un benchmark que brinde indicadores para medir los avances en calidad periódicamente.

La etapa 3, comprende el diseño y desarrollo de la lógica de negocios de estimación de ocurrencia de incidentes y eventos adversos, más el cálculo probabilístico de sobrepasar los índices ocurrencia para priorizar la vigilancia, en torno al riesgo.

La etapa final, alcanza el diseño de un dashboard donde se desplieguen las recomendaciones más un grupo de gráficos relevantes para el monitoreo, la Unidad de Calidad y Seguridad del Paciente organizara sus jornadas siguiendo estas recomendaciones, y tomara periódicamente medidas de mejora con el análisis de información agregada presentada en el dashboard.

## Capítulo 2. Marco Teórico.

### 2.1 Metodología de Ingeniería de Negocios.

La ingeniería de negocios con tecnologías de información como metodología, parte sobre el análisis del planteamiento estratégico de las organizaciones. El hospital fue recientemente re acreditado en calidad certificada en sus procesos por un periodo de 5 años (2015). La estrategia del hospital apuesta por ofrecer una atención centrada en el paciente, las actividades de aseguramiento de la calidad y reducción del riesgo del paciente son por lo tanto trascendentales.

Seguidamente de la estrategia se define el modelo de negocios de la organización, quedando clara en la propuesta de valor, la necesidad que se resuelve y el valor que se entrega al usuario (cliente). Posteriormente se define la arquitectura de negocios de la organización en la que se define y detallan de forma general los procesos y requerimientos de un rediseño, en esta etapa se comprende la situación actual de la gestión de la calidad en el Hospital y hacia que aristas puede enfocarse el rediseño para mejorarla.

Al modelar los procesos a nivel de detalle, se tiene una visión clara y ordenada de los mismos. Entendiendo los procesos, se logra una primera identificación de las lógicas de negocio asociadas que pueden apoyar sus actividades, diseñar y realizar pruebas sobre estas lógicas, constituyen la partida que guía la implementación de una solución TI de apoyo al modelo diseñado. Con lo que se pretende alinear la estrategia del negocio con la estrategia TI, siendo necesario definir un plan de gestión del cambio para garantizar integrar las habilidades blandas de las personas en la etapa de implantación del rediseño.

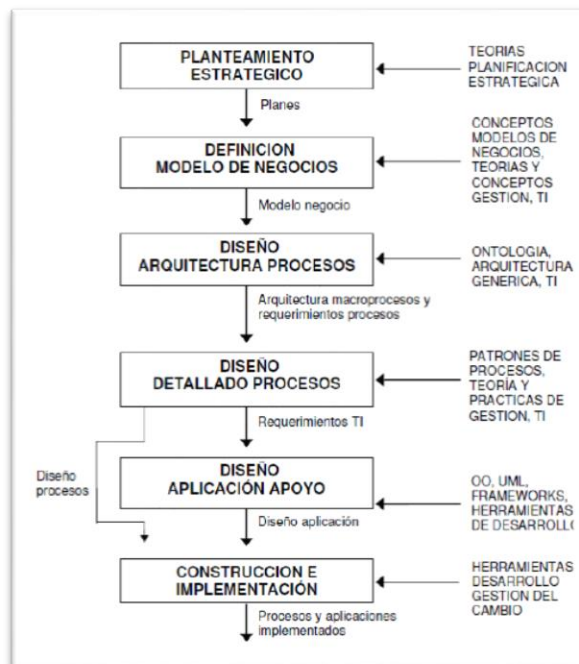


Figura 2-1. Metodología de Ingeniería de Negocios.

El valor innovador propuesto desde la metodología de Ingeniería de Negocios, es pasar de una vigilancia completamente pasiva a una activa. Partiendo de la mejora y facilitación del proceso de notificación, para luego realizar una estimación que utilice técnicas de analítica sobre los datos capturados con el fin de brindar sugerencias que permitan dirigir las jornadas de vigilancia de incidentes en días y unidades, según orden de prioridad en reducción de riesgo.

## 2.2 Estadística Inferencial

La estadística inferencial, comprende métodos y procedimientos con un enfoque en la inducción para determinar análisis y conclusiones que sobrepasen los límites de las observaciones encontradas en un conjunto de datos (4), mientras que la estadística descriptiva, contiene un enfoque frecuentista y delimitado.

La estadística inferencial, permite modelar patrones en los datos y obtener deducciones sobre los datos examinados. Estas deducciones pueden tener la forma de respuestas a preguntas sí/no (test de hipótesis), descripciones de asociación (correlación), estimaciones de características numéricas (estimación), pronósticos para futuras observaciones (predicciones), o relaciones entre variables (análisis de regresión).

La estadística inferencial comprende distintos estudios como la estimación de parámetros, el contraste de hipótesis, el diseño experimental, los métodos no paramétricos y la inferencia bayesiana.

### 2.2.1 Inferencia Bayesiana.

La teoría bayesiana permite establecer la probabilidad de que ocurra o no un hecho. La experiencia desarrollada en la industria petroquímica de Houston, TX, lo evidencia (5), mediante el análisis de los datos históricos de los incidentes ocurridos en siete compañías químicas utilizando la inferencia bayesiana, sobre la distribución de los días de la semana, el estudio plantea la posibilidad de disminuir el riesgo mediante la anticipación a que un accidente en las compañías químicas y petroleras ocurra.

En el problema que afronta el proyecto, la predicción con teoría bayesiana es de utilidad para organizar y sugerir mejor en que días de la semana, turnos y servicios del hospital es prioritario realizar rondas de vigilancia activa.

#### 2.2.1.1 Distribución de Poisson

La distribución de Poisson en la teoría de probabilidades bayesianas es aplicable cuando se desea establecer la probabilidad de que un número de eventos o sucesos ocurran en un ciclo específico, que puede ser establecido ya sea en tiempo, longitud, distancia, etc.

El número medio ( $k$ ) de los sucesos que se produce en un espacio-tiempo definido debe conocerse previamente,  $\lambda$  es la cantidad de ocurrencia definida para calcular la probabilidad y  $e$ , representa el valor de Euler ( $e=2.718\dots$ ).



$$Pr(X = k) = \frac{\lambda^k e^{-\lambda}}{k!}$$

La lógica de negocios para el cálculo de probabilidades tomara como input de entrada la media estimada calculada por la definición en el modelo teórico de iceberg de incidentes, el cual se explica más adelante en este mismo capítulo.

Sustituyendo los valores de la definición, podría por ejemplo calcularse la probabilidad de que ocurran 1, 4, 10 ( $\lambda$ ) cantidad de incidentes, en la unidad UPC en un día lunes, por ejemplo, donde la probabilidad varía según cambia la media estimada.

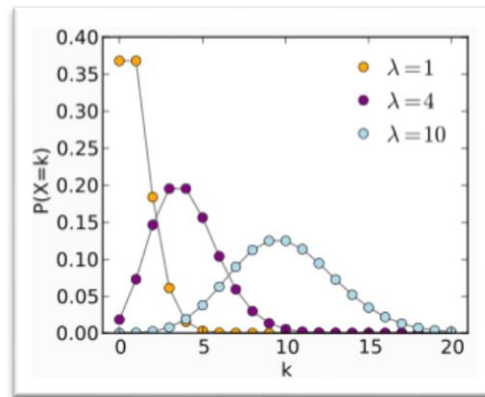


Figura 2-2. Distribución de Probabilidades Poisson.

Considerando, el poco tiempo disponible de las enfermeras de calidad para realizar vigilancia activa y aportando a la estrategia de reducción de riesgo, se vuelve proactivo, eficiente e innovador, priorizar la vigilancia con cálculo de la Distribución Acumulativa del Proceso Poisson, que en resumen es la suma de las probabilidades donde la cantidad de incidentes este por encima de la media. Aquellos servicios donde en un día-turno determinado existe mayor probabilidad de superar la media de incidentes estimada conocida.

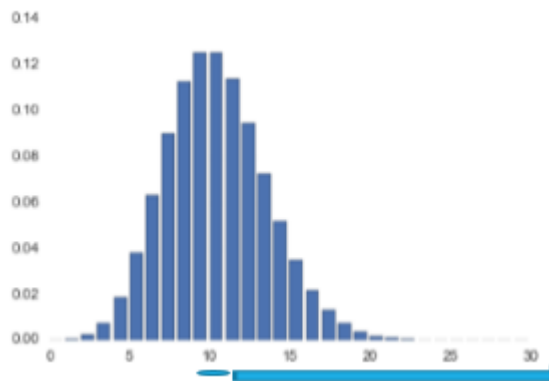


Figura 2-3. Distribución Acumulativa de un Proceso Poisson.

### 2.2.2 Estimación de incidentes en la literatura médica.

Las actividades de atención médica tienen un riesgo inherente asociado, en el sector salud, así como en otras industrias existe la posibilidad de que se cometan errores y estos provoquen un daño. Frente a la incertidumbre, una actividad clave para gestionar el riesgo es estimarlo y definir la probabilidad de que ocurra, para tener una aproximación real la magnitud y tiempo en que puede ocurrir.

Desde décadas atrás, los sistemas de notificación están implantados en industrias de alto riesgo como la aviación, las industrias petroquímicas y la energía nuclear, el propósito de los sistemas de notificaciones es aprender de la experiencia, documentando cada caso y usar la información de los resultados para el análisis e investigación, obteniendo conclusiones que lleven a sugerir y tomar medidas de mejora.

Los estudios realizados por Heinrich (5), pionero de la salud ocupacional y la seguridad, sugiere como una razón aproximada que por 300 incidentes, ocurrirán 30 eventos leves y un evento grave. En estudios realizados más recientemente (6) y luego de analizar 1,5 millones de incidentes relacionados a atención de salud, la jerarquía de la distribución de ocurrencia de incidentes y eventos adversos, ha concluido que por cada 600 incidentes ocurre un evento centinela y 10 eventos adversos. Este modelo de estimación teóricamente es llamado el modelo del iceberg.

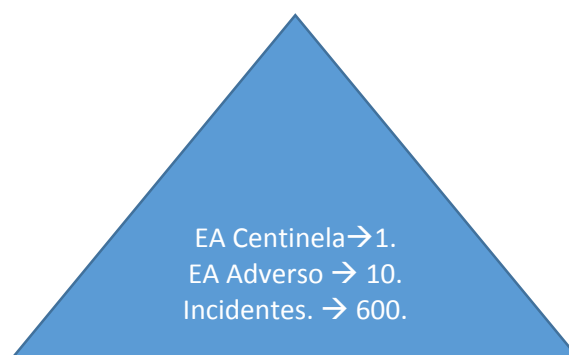


Figura 2-4. Modelo Iceberg de Estimación.

#### 2.2.2.1 Métodos para identificar incidentes prevenibles en hospitales.

La revisión de la ficha clínica es considerada como un benchmark para estimar la ocurrencia de daños médicos en los hospitales. (8), esta técnica conocida como el método retrospectivo tiene limitaciones ya que se conocen los daños hasta que han ocurrido, contrario a los principios promovidos por los programas de reducción de riesgo.

El método de sección transversal consiste en que los pacientes llenan un cuestionario y que pasa a ser revisado y si se determina algún daño son entrevistados por la enfermera o medico a cargo del proceso para confirmar o descartar algún incidente y su gravedad, por último, el método

prospectivo que contempla la realización de jornadas de vigilancia y recolección de datos de asociados a los incidentes identificados.

Un estudio realizado en Francia (9) compara la efectividad de los tres métodos, los métodos prospectivos y retrospectivos identificaron un número similar de casos médicos y quirúrgicos (70% y 66% del total, respectivamente), pero el método prospectivo identificó más casos prevenibles (64% y 40%, respectivamente), teniendo una confiabilidad para la identificación de 0,83.

En el Hospital Exequiel, además del sistema de notificación se practican tanto el método retrospectivo (revisión de los registros médicos, cambio de Turno y GRD) y el método prospectivo (datos recogidos en un día por vigilancia calidad, vigilancia farmacia, vigilancia UPP y la vigilancia que realizan las unidades).

En conclusión, la lógica de negocios diseñada en el proyecto apoyará el método más fiable (prospectivo) para identificar incidentes prevenibles.

## Capítulo 3. Planteamiento estratégico y modelo de negocios.

### 3.1 Posicionamiento Estratégico. El Modelo Delta.

Arnoldo Hax, define un Modelo Delta (10) propio para organizaciones sin fines de lucro, bajo el cual cualquier organización puede identificar la orientación de su posicionamiento estratégico, y hacia donde podría moverse o mantenerse, según sea conveniente en el futuro. Los tres vértices definidos en las alternativas estratégicas propuestas por Hax son.

- Oferta de un mejor producto: centrado en gestionar los activos y la infraestructura de costos de manera altamente efectiva, esto requiere una determinación organizacional para buscar una posición de liderazgo y poseer una oferta única, es decir, una eficiencia administrativa y una diferenciación en el producto.
- Oferta de una solución integral para el usuario: prioriza la satisfacción de las necesidades críticas del usuario o cliente, tanto del cliente final como de los elementos, personas u organizaciones que permiten ofrecer los servicios o productos al cliente. Para adoptar esta estrategia es necesario tener una atracción y desarrollo continuo del cliente, un conocimiento transferido dentro de la organización y una extensión total de la oferta.
- Dominación total del sistema: entiende la adopción de la organización de un liderazgo dominante respecto a sus competidores, lo que tiene como consecuencia una difícil fuga del usuario o cliente el cual se enfrenta a un alto costo si lo hace.

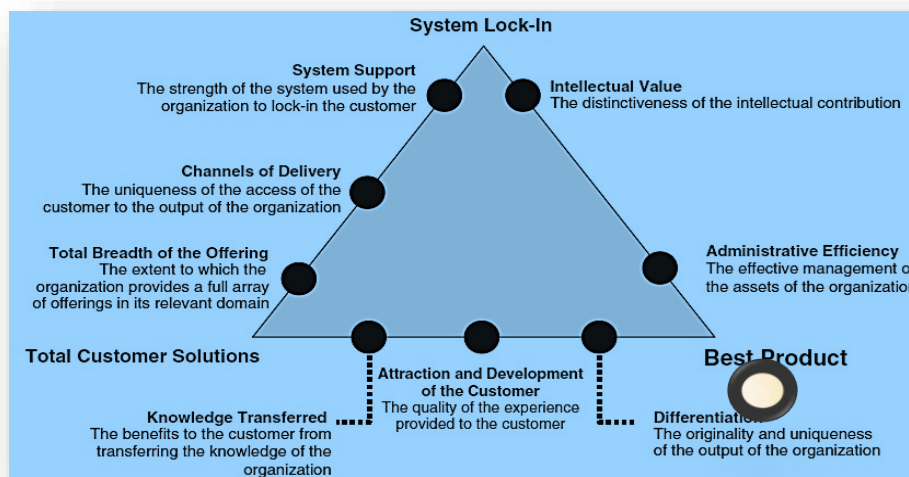


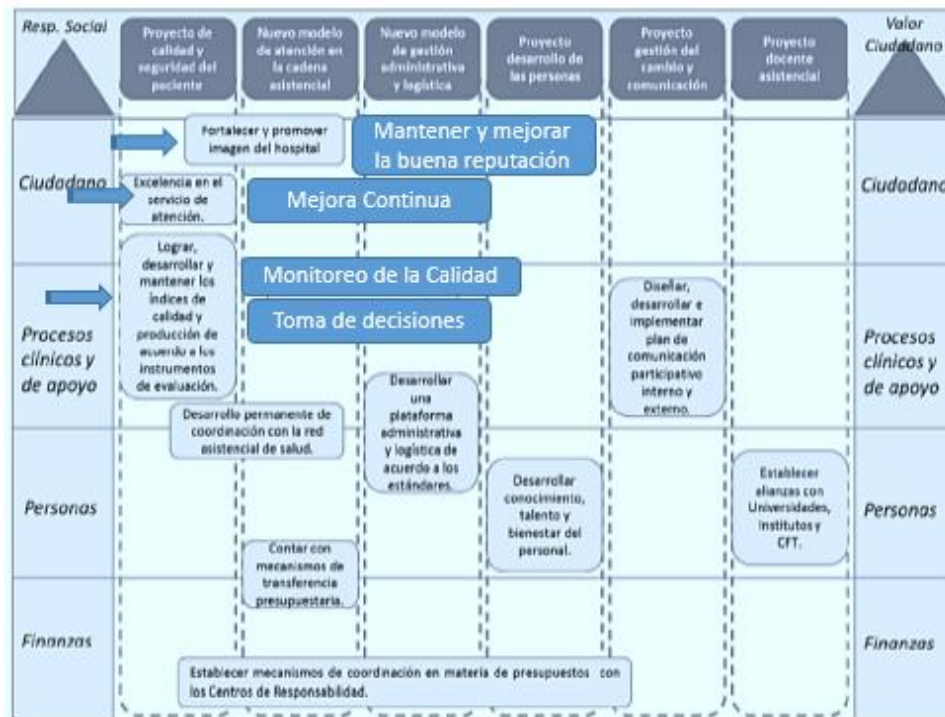
Figura 3-1. Modelo Delta. Reinventando su Estrategia de Negocios (Hax. Arnoldo, 2010)

El posicionamiento estratégico del HECG, está encaminado a ser mejor producto. La entrega de sus servicios se diferencia del resto de organizaciones por su calidad y eficiencia al tener tiempos de espera controlados, además la calidad de la experiencia entregada a sus pacientes está respaldada por la acreditación otorgada en el 2011 y renovada recientemente en el 2015 (Hurtado y Carrasco Limitada). Teniendo en cuenta la relación poco recursos - alta demanda existente en el Hospital, la organización gestiona efectivamente sus recursos para lograr ofrecer sus servicios

con los estándares de calidad definidos y con una atención paciente céntrica que prioriza su bienestar.

### 3.2 Objetivos Estratégicos.

A continuación, se presenta el Balanced Scorecard definido por el HEGC, en su última versión diseñada para 5 años.



**Figura 3-2. Balanced Scorecard HEGC.**

El mapa estratégico contiene las perspectivas de usuarios, perspectiva financiera, perspectiva de procesos internos y perspectiva de aprendizaje y desarrollo. En su visión, el hospital asume como un compromiso atender a los niños con calidad certificada, teniendo un lugar especial los esfuerzos por la búsqueda de la mejora continua, el proyecto contribuye a alcanzar ese compromiso.

#### 3.2.1 Objetivos estratégicos que apoya el proyecto.

- Fortalecer y promover imagen del hospital.

La imagen del HEGC es la percepción que la sociedad tiene de la institución, será positiva o negativa acorde a la experiencia recibida por los usuarios al recibir la atención médica, realizar acciones para mejorar la calidad y seguridad del paciente garantiza fortalecer positivamente la imagen del hospital.

- Generar un impacto de excelencia en el servicio de atención hospitalaria.

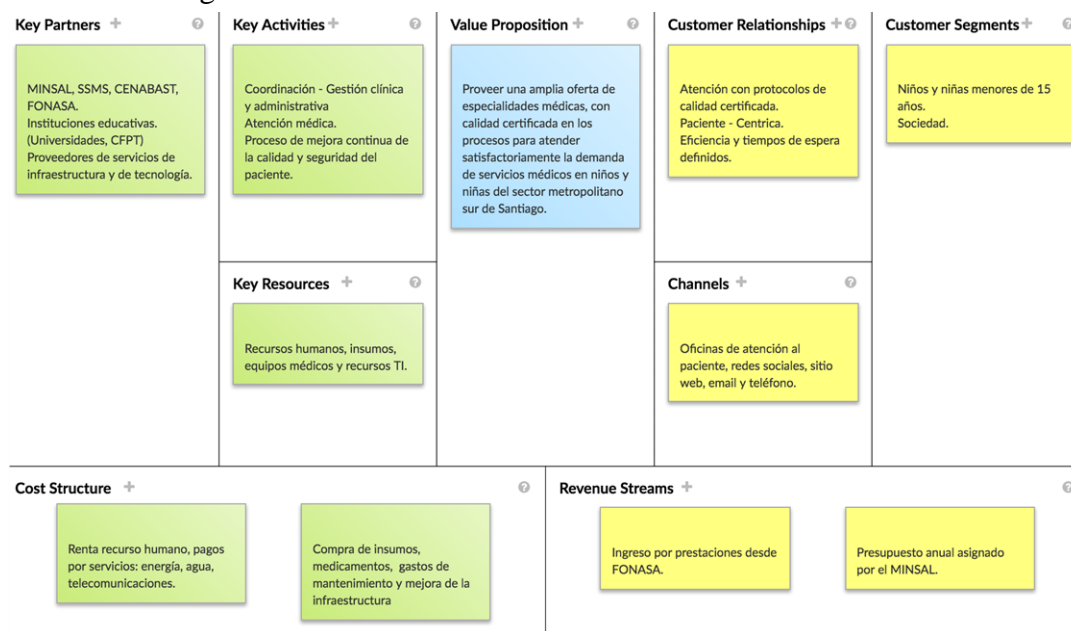
Para cumplir este objetivo estratégico, los procesos involucrados en la prestación de servicios de atención hospitalarios deben de ser continuamente supervisados para identificar oportunidades

de mejora.

- Lograr, desarrollar y mantener los índices de calidad de acuerdo a los estándares establecidos.

En el Exequiel, la calidad forma parte del ADN de la institución, no solo se han definido estándares, sino que se busca mantenerlos y desarrollarlos. El monitoreo de la calidad permite crear un benchmarking para medir si se está manteniendo y evolucionando en dichos estándares.

### 3.3 Modelo de Negocios.



**Figura 3-3. Diseño Canvas (11) del Modelo de Negocios HEGC.**

- ✓ Usuarios. Pacientes: niños y niñas menores de 15 años.
- ✓ La propuesta de valor, fundamenta en proveer una amplia oferta de especialidades médicas, con calidad certificada en los procesos para atender satisfactoriamente la demanda de servicios médicos en niños y niñas del sector metropolitano sur de Santiago. Entregar esta propuesta de valor requiere:
  - Calidad Certificada y Excelencia Médica
  - Atención Paciente Céntrica.
  - Servicio de Atención Médica Accesible
  - Investigación y Formación de profesionales
- ✓ Canales. El HEGC se comunica con sus pacientes a través de diversos medios, como información directa en sus oficinas de atención al paciente y de herramientas de comunicación como las redes sociales, su sitio web, email, teléfono, medios de comunicación (periódicos, radio, tv, etc).

- ✓ Relación con los Usuarios. La institución busca mejorar la calidad de vida del paciente. La relación parte de la premisa anterior y se construye al momento de la prestación de sus servicios médicos y el seguimiento a cada paciente. En la relación se pretende centrarse en el bienestar del paciente, permitiendo ofrecer un excelente servicio, con especialidad, de calidad y eficiente.
  
- ✓ Actividades Clave
  - Proceso de mejora continua de la calidad y seguridad del paciente: actividades enfocadas a monitorear, evaluar y dirigir acciones en pro de la seguridad y bienestar del paciente.
  - Atención médica: incluyendo todos los tipos de atención existentes en el hospital, es el servicio básico por el cual concurren los pacientes.
  - Coordinación y Gestión Clínica: actividades relacionadas con programación de citas, administración de insumos médicos, seguimiento de pacientes, etc.
  - Gestión Administrativa: acciones encaminadas al cumplimiento de las fases del proceso administrativo tales como planear, organizar, dirigir, coordinar y controlar. Dentro de estas actividades están las realizadas por la unidad de calidad y seguridad del paciente.
  
- ✓ Recursos Clave
  - Recursos Humanos: médicos, enfermeras, personal administrativo, financiero, docente, investigadores y el personal de apoyo.
  - Insumos y Equipos médicos: medicamentos, camas, equipo médico, instrumentos, equipo para realizar exámenes médicos, etc.
  - Recursos Informáticos y de Comunicación: sistemas y redes informáticas, telefonía, equipo computacional, etc.
  
- ✓ Socios Clave
  - Entidades públicas de salud: el MINSAL, el Servicio de Salud Metropolitano Sur, FONASA y CENABAST, estas instituciones brindan recursos humanos valiosos, soporte económico, insumos y medicamentos.
  - Instituciones Educativas: Las Universidades y Centros de Formación Profesional y Técnica, apoyan el desarrollo del rol Docente-Asistencial del Hospital, envían sus alumnos para que tengan la oportunidad de practicar profesionalmente y a la vez aportar a las investigaciones.
  - Proveedores: de infraestructura tecnológica y de telecomunicaciones, energía eléctrica, agua, materiales de limpieza, insumos de oficina, etc.
  
- ✓ Revenue Streams
  - Ingreso por prestaciones desde FONASA y Presupuesto anual asignado por el MINSAL.

✓ Estructura de Costos

Se contemplan los pagos de planilla al recurso humano, los pagos por servicios, compra de insumos, compra de medicamentos, gastos de mantenimiento y mejora de la infraestructura.



## Capítulo 4. Análisis de la situación actual.

### 4.1 Arquitectura de Procesos.

Todas las organizaciones tienen implícitamente una arquitectura en la que se contienen sus procesos y componentes, la Arquitectura de Procesos, es aquella en la cual el sistema en cuestión es la organización y sus componentes los procesos que ésta realiza para generar valor a sus clientes (12).

El término patrón de arquitectura establece a nivel macro estructural un modelo que describe de manera generalizada la arquitectura de una organización, los patrones de arquitectura son distintas estructuras genéricas de macro procesos en función del número de cadenas de valor, sus relaciones, y los servicios que utilizan. (13)

No todas las organizaciones tienen la misma cantidad de cadenas de valor, algunas comparten servicios entre todas las cadenas de valor, otras no comparten ningún servicio y cada cadena puede tener sus servicios propios.

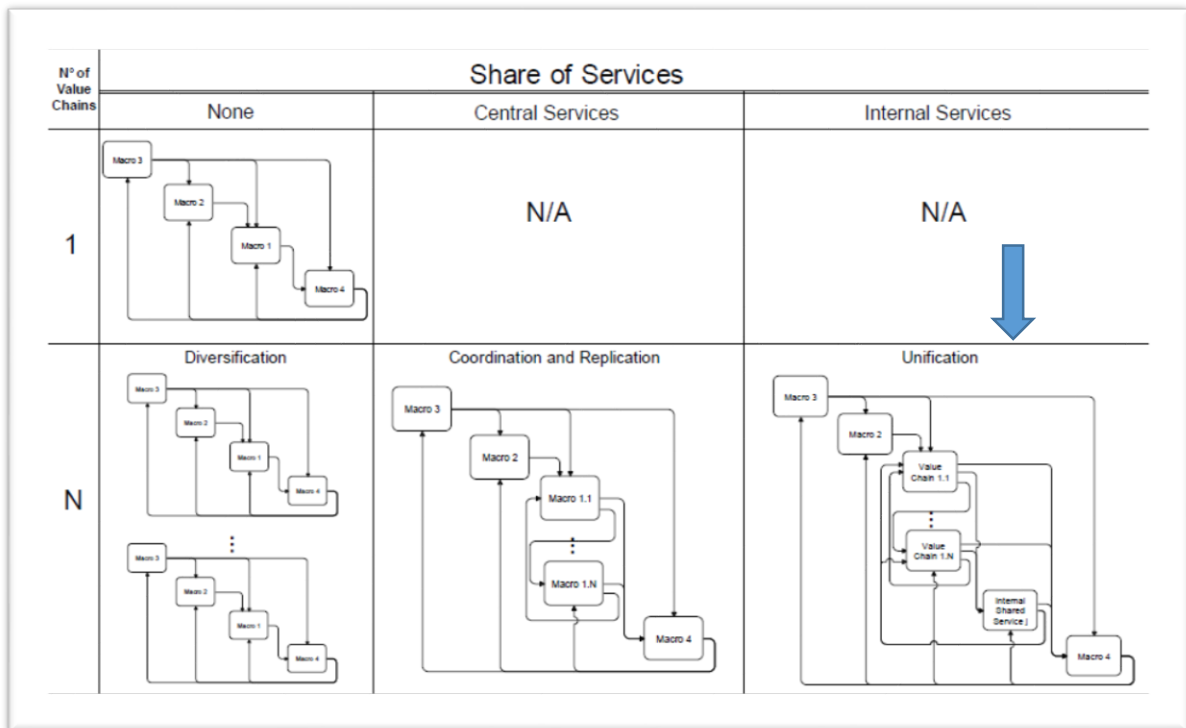


Figura 4-1. Tipos de Arquitectura.

Los tipos de arquitectura (14) son:

1. Negocios con sólo una cadena de valor.
2. Negocios con varias cadenas de valor en que cada una opera de manera independiente (Diversificación)

3. Negocios con varias cadenas de valor donde cada una opera de manera independiente. Sin embargo, estas pueden compartir algunos servicios centrales como planificación del negocio, desarrollo de nuevas capacidades y procesos de apoyo (coordinación y replicación).
4. Negocios que tienen varias cadenas de valor que comparten diferentes de sus servicios internos y que también comparten servicios centrales (Unificación).

El Hospital Exequiel, como todos los hospitales de similar tamaño tiene más de una cadena de valor, en las que ofrece sus servicios a los pacientes, estas cadenas de valor comparten servicios internos ejemplo el banco de sangre y los laboratorios clínicos. Además de compartir servicios centrales, ejemplo el desarrollo de nuevas capacidades reflejado en nuevos protocolos y actualizaciones a los ya existentes, producto del aprendizaje resultante del monitoreo de la calidad. Por lo tanto, su tipo de arquitectura es de Unificación.

La Unidad de Calidad y Seguridad del Paciente en su rol de asegurar la calidad pretende estandarizar e integrar los procesos relacionados a la calidad y seguridad, a través de la Unificación.

#### 4.2 Modelamiento de Arquitectura de Procesos.

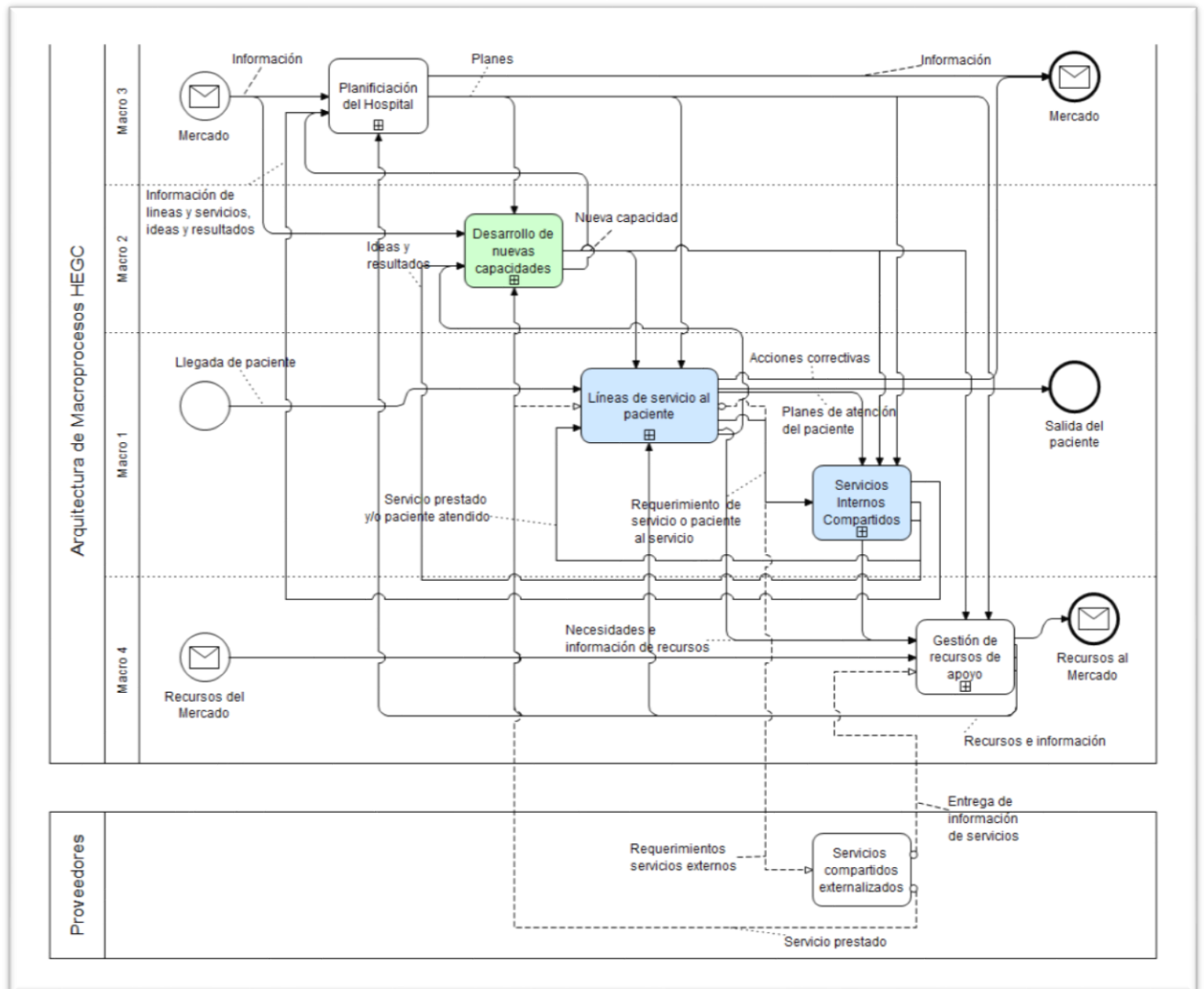
Para poder realizar la gestión de los procesos, se propone una estructura llamada Macroprocesos (14), que permiten generar una arquitectura base que integra los procesos claves que deberían tenerse en cuenta al momento de estructurar y definir un buen negocio.

A continuación, se explican los macroprocesos.

- Macroproceso I: se agrupan todas las actividades que realiza la empresa que tienen directa relación con la entrega del producto de acuerdo a las necesidades del cliente. Se incluyen lo que habitualmente se conocen como actividades de la cadena de valor.
- Macroproceso II: se incluyen las actividades relacionadas a la generación de nuevas capacidades que permiten a la organización ser más competitiva. Se incluyen todos los procesos que buscan nuevas formas, tecnologías, modelos y recursos en general para realizar las actividades del negocio.
- Macroproceso III: se agrupan las actividades necesarias para determinar las directrices del negocio de acuerdo a una visión estratégica que, en general, se materializa en planes y programas.
- Macroproceso IV: se agrupan las actividades que gestionan los recursos necesarios para que las actividades del negocio, que en este caso son el resto de los macroprocesos, se puedan realizar de manera exitosa. Algunas de las actividades que se detallan en este nivel son aquellas relacionadas con los Recursos Financieros, Recursos Humanos, Infraestructura y Materiales.

Con esta estructura las organizaciones pueden tener un marco conceptual y práctico que les permitirá desarrollar diversas estrategias para realizar sus actividades y mejorarlas. Este marco conceptual permite identificar con precisión las relaciones existentes entre cada uno de los

procesos, tanto a nivel detallado como a nivel general, determinando así los flujos de información y requerimientos entre ellos, mejorando la visibilidad del proceso además de permitir realizar gestión sobre la interacción existente entre ellos. (14)



**Figura 4-2. Instanciación Macroprocesos HEGC (15).**

En el Macroproceso I están agrupadas las cadenas de valor bajo el nombre Líneas de Servicios al Paciente, donde se encuentran las actividades claves relacionadas directamente con la atención del paciente, tal y como se describe en el modelo de negocio de la sección 3.3.

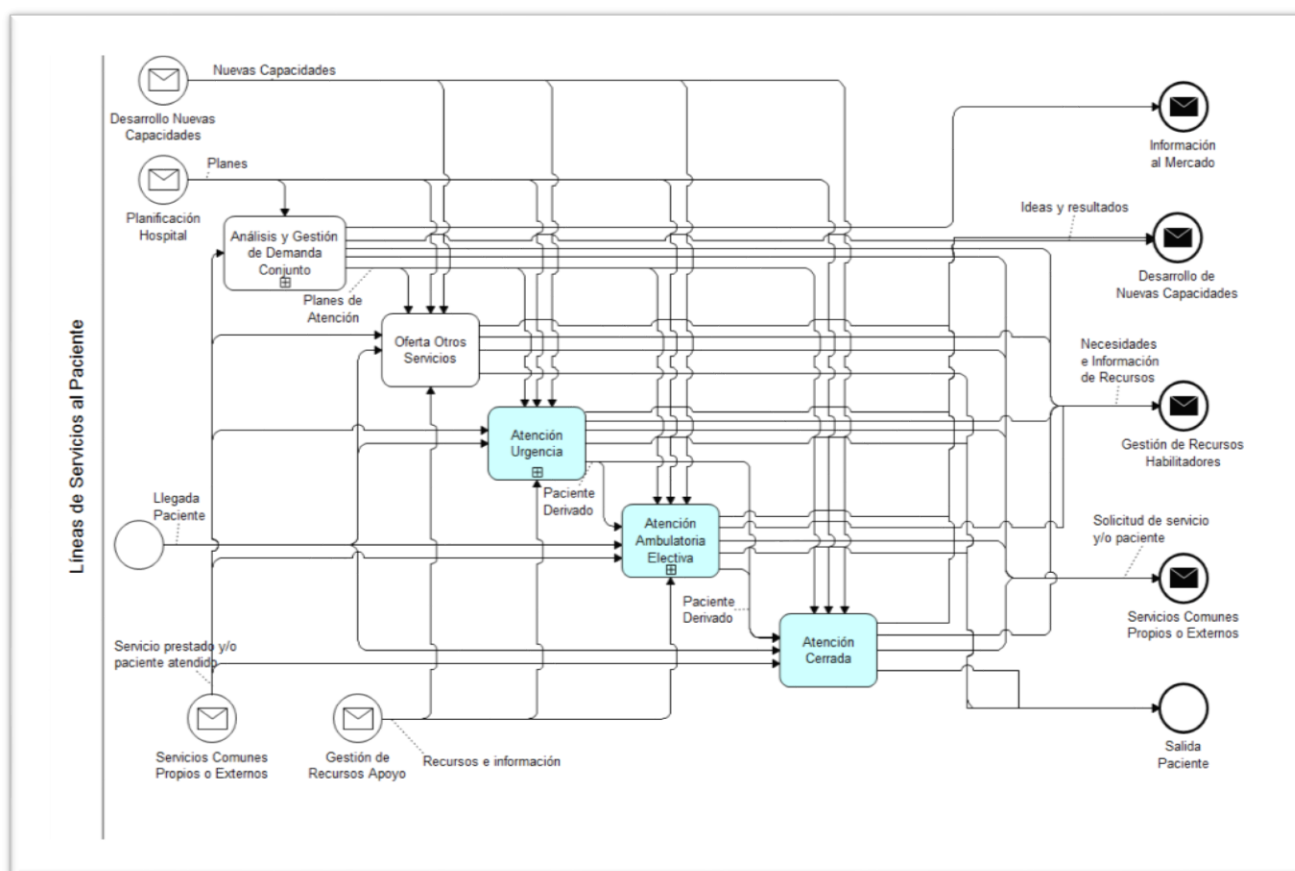
La arquitectura de procesos operacionaliza el modelo de negocio (16), ya que en la estructura de macroprocesos se encuentran funcionando los componentes del modelo. En el diagrama aparecen también los servicios comunes propios para las cadenas de valor.

Aparecen en color celeste las cadenas de valor líneas de servicios al paciente y los servicios internos compartidos, en la primera se capturan las notificaciones de los incidentes que ocurren

en las cadenas de valor como resultado del monitoreo de los servicios prestados realizados por las mismas unidades, y en la segunda a través del proceso del servicio de vigilancia dirigido por la unidad de Calidad y Seguridad del Paciente. En color verde está el Macroproceso II, Desarrollo de nuevas capacidades, aquí se procesan y analizan los incidentes a un nivel más generalizado y se toman decisiones para la mejora continua, que tiene relación directa con la calidad y seguridad del paciente. Los procesos relacionados a la mejora continua de la calidad, son transversales por eso están presente tanto en macro 1 a nivel cotidiano como en macro 2 en un plano más general.

#### 4.2.1 Captura de Incidentes en las Cadenas de Valor.

A continuación, se detalla el primer nivel de la macro 1.



**Figura 4-3. Líneas de Servicios al Paciente. (15).**

Las cadenas de valor que conforman las Líneas de servicios al paciente (15) corresponden a: Análisis y gestión de demanda conjunto, Oferta de otros servicios, Atención de urgencia, Atención Ambulatoria Electiva y Atención Cerrada. Todos los servicios mencionados se ofrecen directamente al paciente, salvo análisis y gestión de demanda conjunto. Este último no corresponde a una cadena de valor en sí misma, sino más bien un proceso común para los servicios anteriormente citados.

Se marcan en celeste las cadenas de valor en las que se prestan los servicios.

La atención cerrada atiende a pacientes electivos y no electivos que deben ser hospitalizados, para recibir atención tanto por problemas médicos como quirúrgicos, en la atención cerrada ocurren la mayoría de incidentes, por lo tanto, se tomara de ejemplo para representar a nivel de macroprocesos donde sucede la captura y notificación de incidentes y eventos adversos en las cadenas de valor. A continuación, la cadena de valor Atención Cerrada, una vez instanciada.

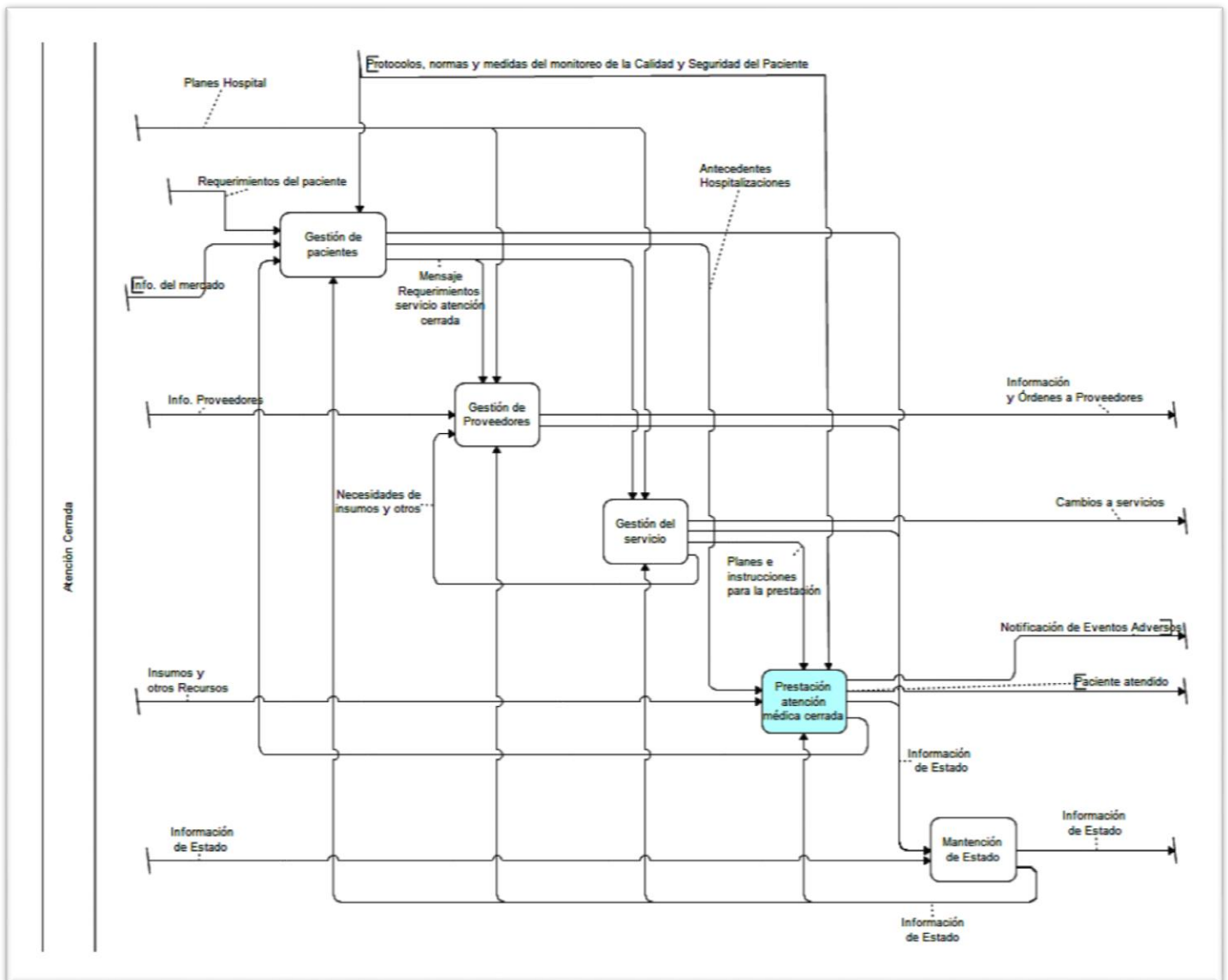
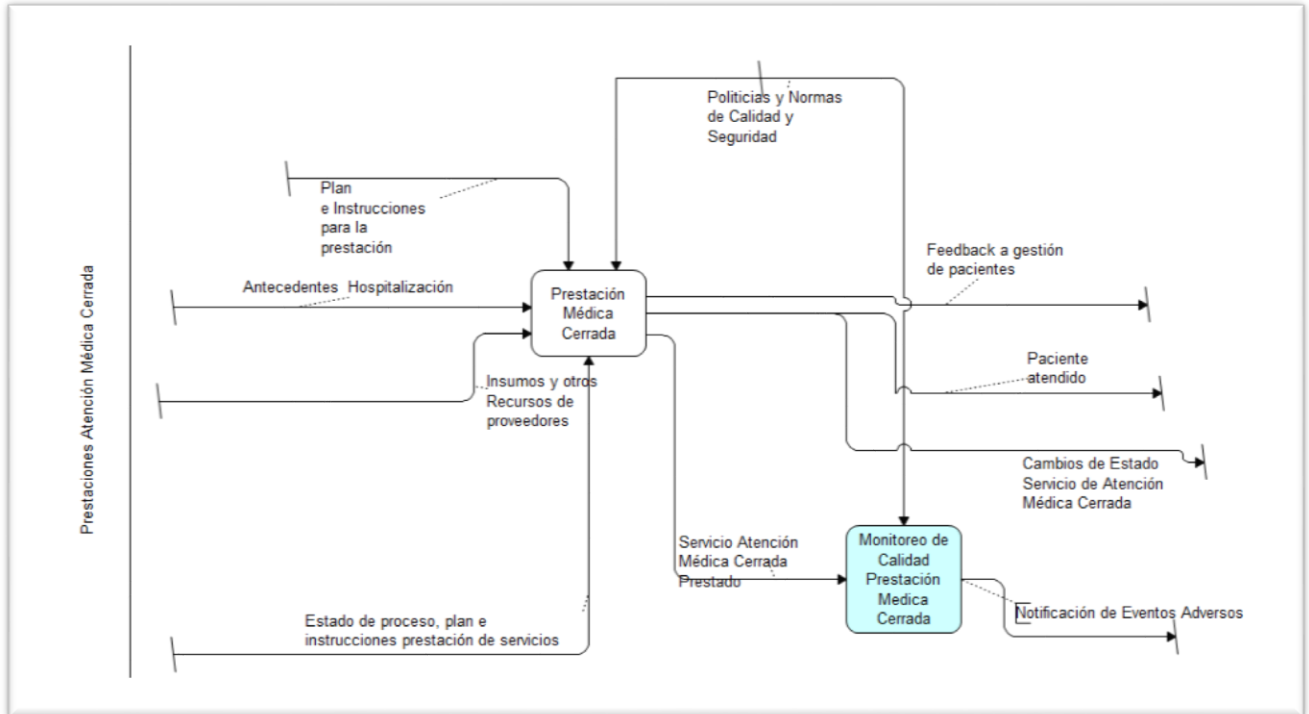


Figura 4-4. Atención Cerrada.

Durante la prestación de la atención médica cerrada, se realizan las actividades concernientes a la atención y entrega del servicio médico, pudiéndose identificar si sucediera cualquier incidente que afecte la seguridad del paciente.

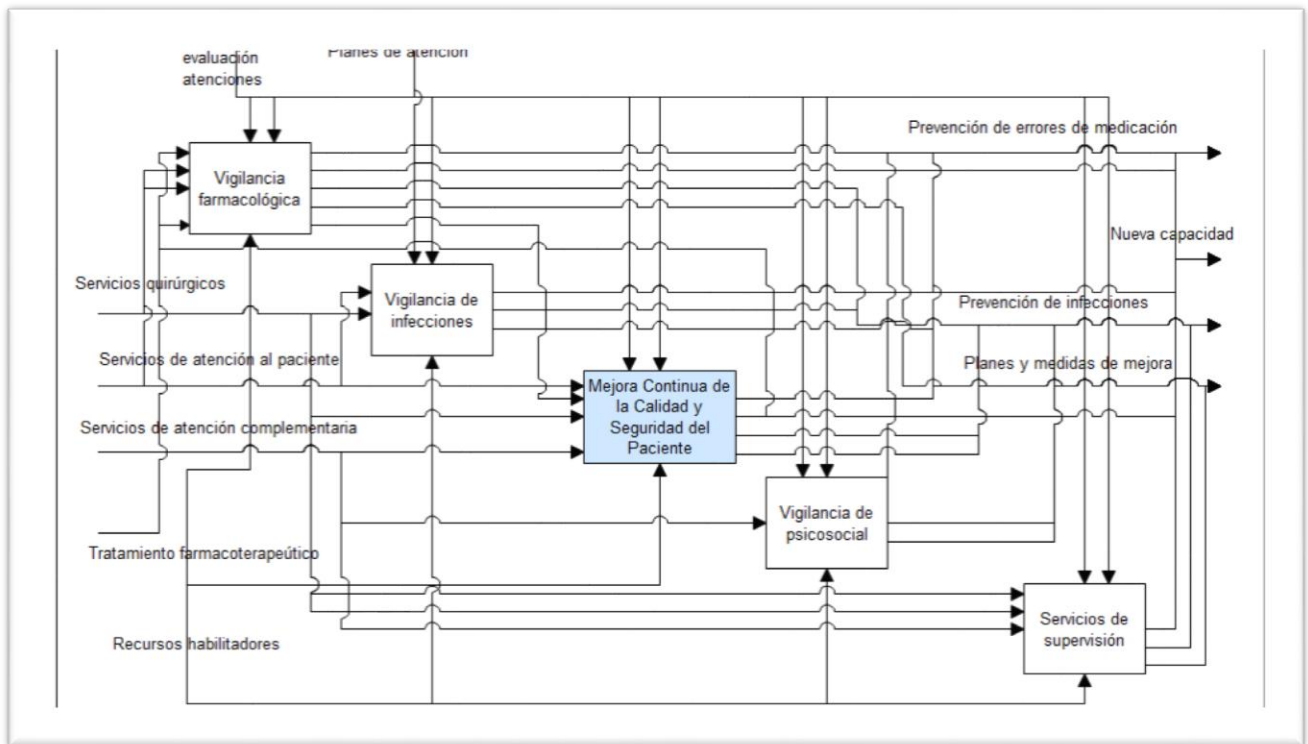


**Figura 4-5. Apertura de Prestación Atención Médica Cerrada.**

En la prestación médica cerrada como en las demás prestaciones médicas, se tiene un conjunto de procesos de Monitoreo la Calidad, donde se toma como entrada el servicio prestado y se gestiona el monitoreo a través de las políticas, protocolos y normas establecidas para garantizar la calidad y seguridad del paciente, si sucede alguna anomalía durante el monitoreo y amerita ser considerado como un incidente, este es notificado a la UCSP. Es importante mencionar que el ejemplo de la cadena de valor, Atención Médica Cerrada aplica también para las demás cadenas de valor del hospital. Se detalló un ejemplo solamente por efectos prácticos.

#### 4.2.2 Captura, Control y Gestión de Incidentes por el servicio común compartido de vigilancia.

Los servicios comunes compartidos, incluyen servicios de apoyo a la atención (diagnóstico, agenda, farmacia, tratamientos y procedimientos, etc), ficha clínica, servicios de vigilancia, servicios de pabellón, servicios de atención a la hospitalización (camas, alimentos, limpieza, etc), servicios de tratamientos y procedimientos, servicios de insumos y farmacia, servicios de atención complementaria y otros servicios comunes.



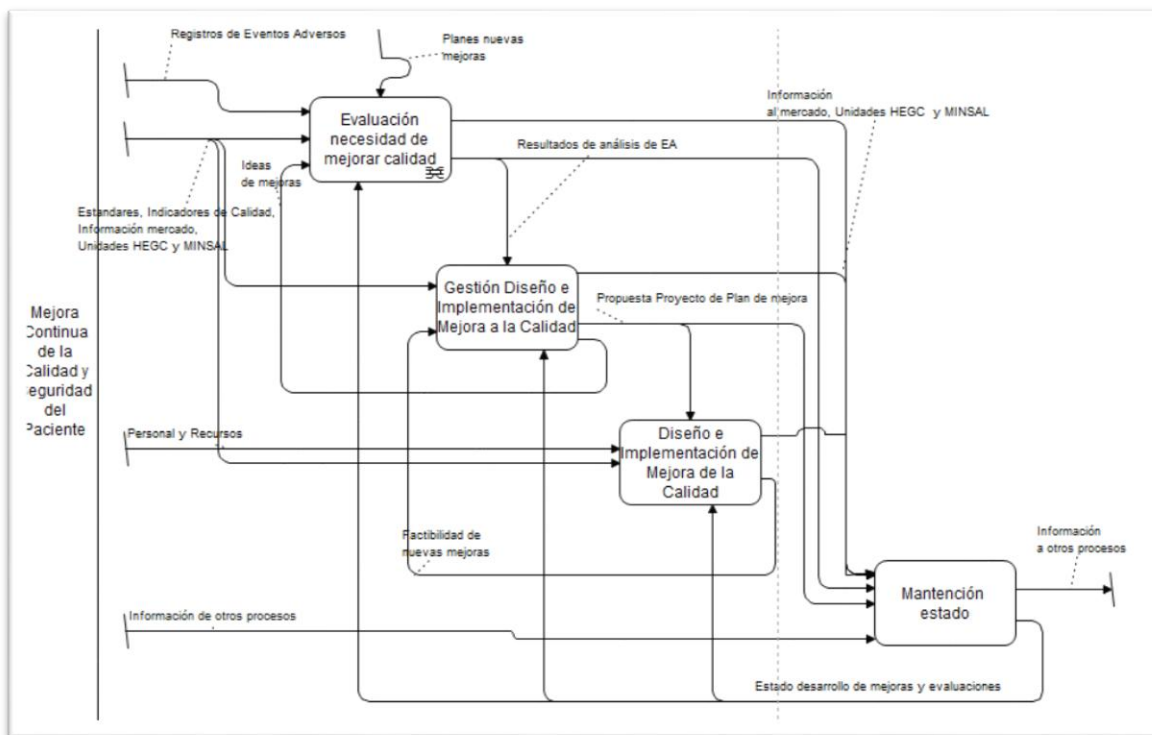
**Figura 4-6. Servicios Comunes Compartidos.**

Los servicios de vigilancia están orientados al monitoreo constante de las actividades que se ejecutan en el Hospital dentro de la macro I, se componen de procesos como la vigilancia farmacológica, vigilancia de infecciones, mejora continua de la calidad y seguridad del paciente, vigilancia de psicossocial y otros servicios de supervisión, orquestados por unidades definidas y especializadas en vigilancia.

#### 4.2.2.1 Mejora Continua de la Calidad y Seguridad del Paciente.

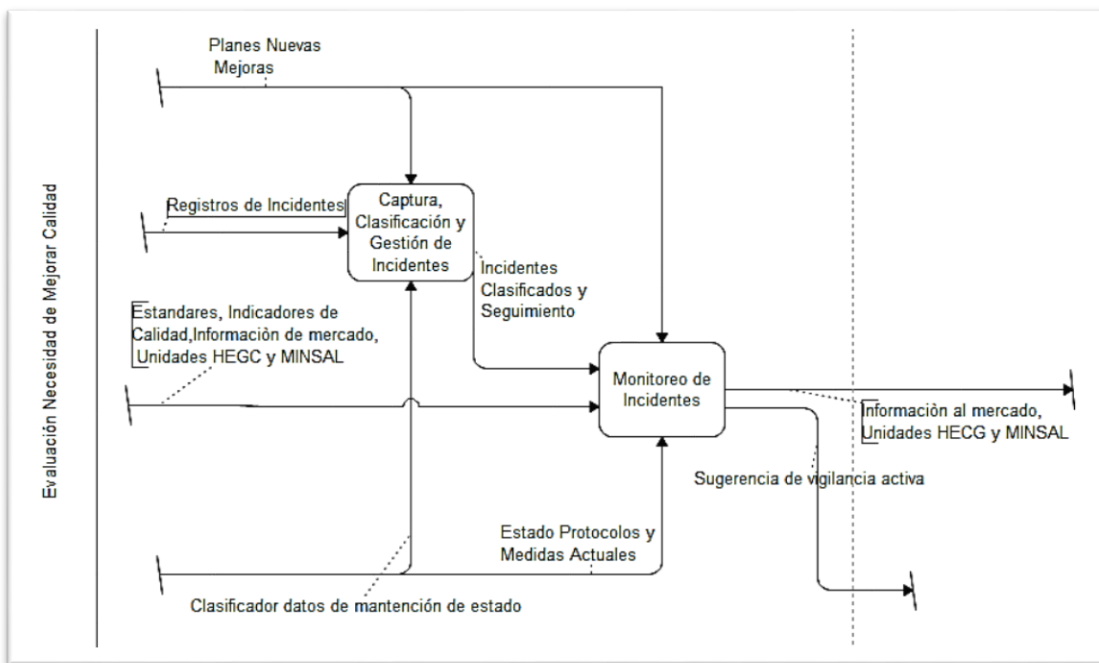
El grupo de procesos Mejora Continua de la Calidad y Seguridad del Paciente, contiene las distintas actividades relacionadas a la identificación, diseño, gestión y ejecución de mejoras; que son coordinadas por la Unidad de Calidad y realizadas en las atenciones del hospital en trabajo conjunto con las unidades. Servicios de supervisión, se compone de procesos que realizan la supervisión a los indicadores de calidad y la supervisión de cumplimiento de protocolos.

Se detalla la apertura de “Mejora Continua de la Calidad y Seguridad del Paciente”.



**Figura 4-7. Mejora Continua de la Calidad y Seguridad del Paciente.**

En la apertura se detallan las actividades principales, relacionadas a evaluar necesidad de la mejora, su diseño, desarrollo, implementación y su seguimiento.



**Figura 4-8. Apertura de evaluación necesidad de mejorar calidad.**



“Evaluación necesidad de mejorar calidad”, valida la necesidad de nuevas mejoras, estas pueden ser incrementales para los protocolos existentes, o bien nuevos protocolos. Se apoya en el análisis de los incidentes reportados y la efectividad de las medidas tomadas previamente, el análisis a este nivel, contempla también los resultados de las medidas y monitoreo verificado por el servicio compartido vigilancia de incidentes.

Se presenta el BPMN que resume los procesos previos al rediseño de detección, investigación y registro de incidentes críticos, los cuales serán mejorados en el proyecto.

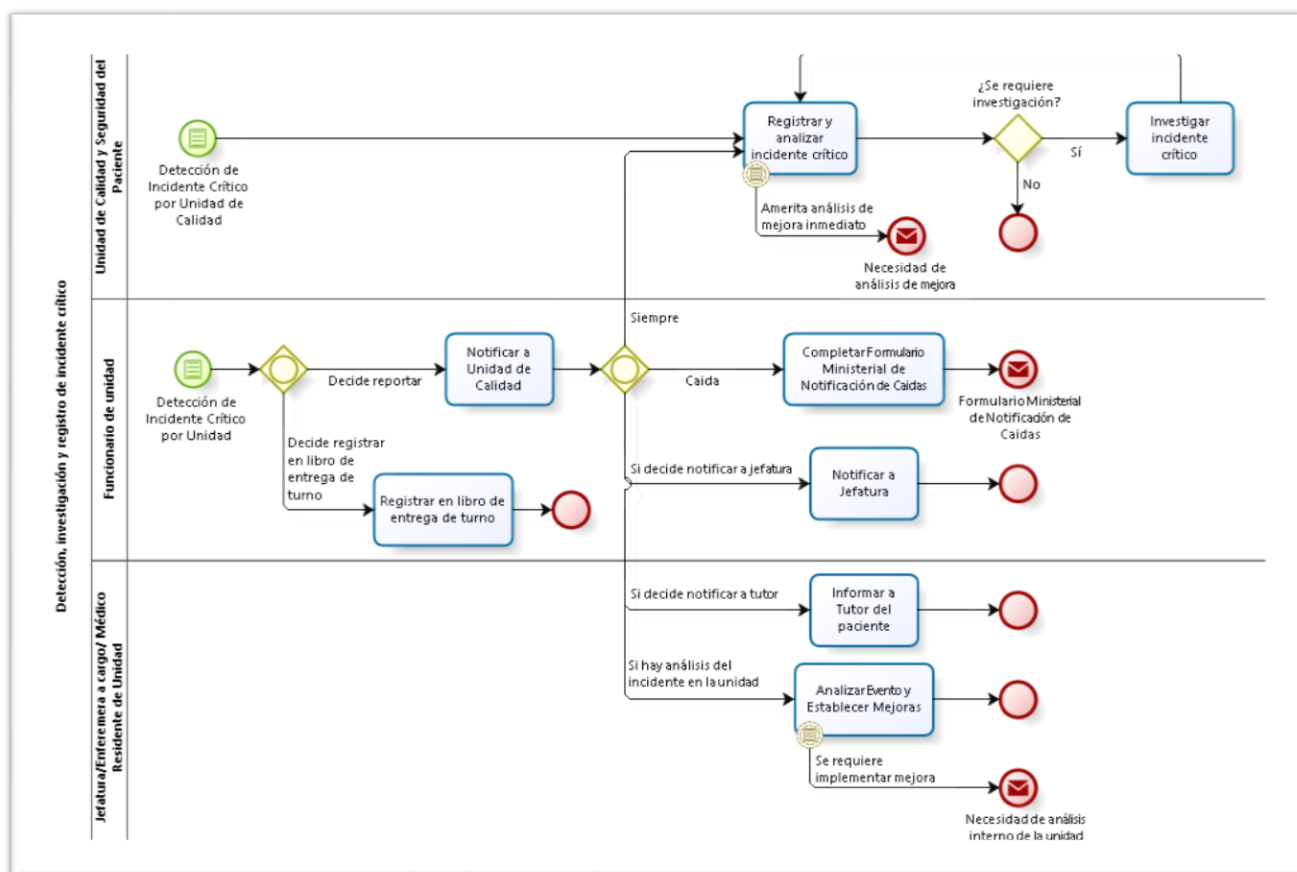


Figura 4-9. BPMN Detección, investigación y registro de incidentes críticos

#### 4.3 Diagnostico de la situación actual.

Antes del proyecto, no se tiene un nivel de acercamiento certero a la cantidad de incidentes que ocurren en el hospital, el Instituto de Medicina (IOM) en el informe errar es humano de 1999, advierte que solo entre un 5-10% de los eventos que ocurren en las organizaciones de salud son notificados. Al no lograr que la gran mayoría de incidentes sean notificados, no es confiable acercarse a la realidad del hospital, sino se realiza una proyección estimada sobre los incidentes que se conocen (6).

El tiempo de promedio de ocurrencia – notificación actual llega hasta 15 días, el tiempo más alto registrado en notificar después de la ocurrencia ha sido de 155 días. Sucede otra particularidad que también preocupa, en algunos casos los formularios de notificación se registran con una fecha cercana a la ocurrencia, pero son enviados a la UCSP con un retraso de hasta 12 días después, este retraso impide tomar medidas correctivas y evaluar las actuales.

Los informes presentados al final de cada trimestre cambian cuando de pronto, de forma retrasada llegan notificaciones de incidentes ocurridos en trimestres anteriores. El proceso de reporte utilizado no organiza los datos en una estructura que permita la toma ágil de decisiones. La gestión, seguimiento y comunicación de las notificaciones y sus casos generados entre la UCSP y los jefes de las unidades es lenta. Los registros en papel se dañan con el tiempo y a medida aumentan los registros se vuelve más complicado organizarlos para apoyarse en ellos. Las notificaciones frecuentemente tienen descripciones poco claras, los formularios no son personalizados a los tipos de incidentes y pueden resultar confusos, el reporte en papel además exige que la persona que notifica se identifique, por un tema cultural y el temor a equivocarse mismo, reconocer en los errores oportunidades de mejora no es una visión que tienen todas las personas.

En el proyecto se examina la mejor manera de simplificar la captura de los eventos a través de múltiples formularios web personalizados a cada tipo de evento adverso, se trabaja además en agrupar y ordenar la información recolectada para hacer un mejor análisis y toma de decisiones, se espera tener un mejor control de los eventos. Hoy día se reportan en un formulario escrito, por cada unidad llega una hoja una vez al mes, y se contabilizan trimestralmente, la idea es que, a través de las tecnologías de la información, se tenga una plataforma que permita identificar los eventos en el momento que se notifiquen, dando pautas que determinen que eventos ameriten una pronta intervención, y no se sepa de ellos tarde, cuando las acciones correctivas tienen bajo impacto en el bienestar del paciente.

En el background la idea es cimentar las bases para en el futuro tener un sistema de notificación activa, por lo tanto, se trabajará en estimar la ocurrencia de eventos a través de los datos históricos con el fin de tomar decisiones acertadas en la vigilancia y supervisión de los eventos. Se asume que en el Hospital todas las unidades hacen control de calidad, pero en la práctica actual y por un tema de presupuesto a nivel general, las organizaciones no siempre tienen los recursos humanos, económicos, ni de tiempo suficientes para poder realizar el control de calidad adecuado sobre los servicios que prestan.

Al tratarse de un hospital público evidentemente no se cuentan con los recursos suficientes para poder realizar una inspección y monitoreo de la calidad el 100% del tiempo y en el 100% de los lugares, por lo tanto, las rondas de vigilancia que se programen deben de ser eficientes, para lo cual no se cuentan con herramientas precisas que organicen la información y apoyen las iniciativas de realizar vigilancia activa.

En términos académicos, la vigilancia activa de incidentes en salud está todavía en su estado del arte, en LATAM no existen estudios publicados que propongan una metodología eficiente e inteligente para realizar, priorizando la reducción del riesgo la vigilancia activa de incidente.

#### 4.4 Cuantificación del problema.

El problema puede cuantificado con las siguientes medidas:

1. Cantidad de incidentes notificados.
2. Cantidad de incidentes identificados, comprendido por todos los incidentes conocidos a través de notificaciones, cambio de turnos, GRD y la UCSP.
3. Tiempo de notificación – ocurrencia.

Así también se pueden realizar cuantificaciones comparativas en base a estimaciones de la siguiente manera:

- Cantidad estimada de incidentes ocurridos versus cantidad de incidentes notificados.
- Cantidad estimada de incidentes ocurridos versus cantidad de incidentes identificados.
- Cantidad estimada de incidentes identificados versus cantidad de incidentes notificados.

Todas las cuantificaciones y comparaciones pueden ser en periodos de tiempos específicos: meses, trimestres y anuales y a su vez pueden clasificarse por tipo de incidentes para tener una mejor apreciación de lo que sucede.

## **Capítulo 5: Propuesta de Rediseño de Procesos.**

### **5.1 Dirección de Cambio**

#### **5.1.1 Oportunidades de Dirección de Cambio**

Un evento adverso representa un error que puede llegar o no a provocar un daño en paciente, está relacionado más con el cuidado proveído que con la enfermedad por la que el paciente ingreso al servicio.

Una notificación representa un error, indicando la ocurrencia de un fallo, una equivocación, un olvido, la falta de atención, aunque no necesariamente será producto directo de un error humano, también puede fallar un equipo, sin embargo, la supervisión de la correcta configuración y funcionamiento de ese equipo, estará muchas veces bajo la responsabilidad de una persona a cargo.

Los eventos adversos representan un atentado contra la seguridad del paciente, la magnitud del impacto dependerá del evento, aparte de atentar contra la seguridad del paciente, el evento puede llevar consigo gastos y desperdicios de recursos, por ejemplo, un medicamento que se preparó de forma errónea y tuvo que ser tirado a la basura, una ulcera por presión que provoco más días en cama a un paciente, estos gastos asociado puede ser de recursos monetarios, humanos y de tiempo.

Reducir la ocurrencia de los eventos adversos, aprendiendo de ellos impactara directamente al bienestar del paciente, mejorando su seguridad. Un adecuado análisis y clasificación de los eventos brindara información para direccionar un cambio efectivo en los niveles de calidad y seguridad de la atención médica.

#### **5.1.2 Análisis de Costos del Cambio.**

El proyecto propone aumentar la cantidad de notificaciones de Eventos Adversos para conocer mejor lo que está ocurriendo en las unidades del Hospital Exequiel, al tener más notificaciones el análisis realizado se volverá más certero, pasar de una estrategia pasiva de vigilancia de eventos a una activa, es uno de los ejes principales a tener en cuenta el rediseño, el tiempo de las enfermeras de calidad es limitado y las jornadas de vigilancia activa deben ser efectivas y priorizar la vigilancia, en turnos, días y servicios donde exista mayor riesgo.

Como costos consecuentes del cambio propuesto, implica que las unidades dediquen cierto tiempo a aprender a notificar apoyándose en la solución IT de apoyo, así también la Unidad de Calidad y Seguridad del paciente, Fármaco Vigilancia e Infecto-Vigilancia deberán aprender a utilizar la plataforma de apoyo. Como un costo de mayor impacto en el background del proyecto están las actividades relacionadas al diseño, la actualización y difusión comunicacional, supervisión y seguimiento de los planes de mejora resultantes en los análisis estadísticos y de probabilidades de los eventos, que contribuyan a evitar nuevos incidentes.

Este costo requerirá tiempo y recursos humanos entre los actores involucrados, miembros de las unidades y la UCSP misma.

### 5.1.3 Análisis de Variables de Dirección de Cambio

El objetivo principal del proyecto se resume en mejorar el proceso de vigilancia de incidentes, brindando herramientas que permitan realizar efectivamente vigilancia activa, con el fin de aportar proactivamente al proceso de mejora continua del hospital.

Para realizar la mejora y avanzar hacia la vigilancia activa, se deberán rediseñar los procesos involucrados relacionados a la notificación, vigilancia de incidentes y su seguimiento, partiendo por ordenar el análisis, organizar mejor la clasificación y el control de la ejecución y seguimiento de los planes de mejora, el objetivo engloba la visión que persigue el proyecto. Para O. Barros en su libro de ingeniería de negocios con TI, el proceso de rediseño se guiará de una manera más ordenada, partiendo de tener un primer enfoque de lineamientos iniciales, los cuales deben quedar reflejados en los diseños o rediseño de procesos que sean necesarios.

Una primera aproximación a la solución, corresponde a determinar cuáles son los requisitos que debe de abordar dicho diseño o rediseño de procesos. Se definen entonces 6 aspectos claves que deben aclararse antes de iniciar un rediseño de procesos, los cuales se denominan como Variables de Diseño. El estudio en conjunto de estas variables es denominado análisis de dirección del cambio.

| Variable de diseño                         | Descripción   |
|--|---|
| <b>A. Estructura empresa y mercado</b>     | Variable que especifica los posibles cambios a realizar en la estructura organizacional, a raíz de la implementación del proyecto.  |
| <b>B. Anticipación</b>                     | Variable que especifica las necesidades de anticipación de eventos futuros. Lo cual típicamente corresponde a requerimientos de modelos analíticos, que apoyan el pronóstico de variables claves para la organización (demanda, incidencias, fraudes, fugas de clientes, etc.). |
| <b>C. Coordinación</b>                     | Especifica las necesidades de coordinación organizacional que requieren los procesos a diseñar; es decir, revisar la necesidad de definir reglas, uso de jerarquías, colaboración entre unidades o mediante la partición de estas últimas.                                      |
| <b>D. Prácticas de trabajo</b>             | Específica la manera como operarían los procesos, es decir: automatizados, semi-automatizados, o de apoyo a actividades actuales de la organización.  |
| <b>E. Integración de procesos conexos</b>  | Especifica el grado de integración de los procesos a diseñar con respecto a los existentes actualmente en la organización.  |
| <b>F. Mantención consolidada de estado</b> | Define la forma como se obtendrá la información necesaria para ejecutar los procesos en la organización. Es decir, desde qué sistemas, tanto internos como externos a la organización.  |

**Figura 5-1. Variables a contrastar para la Dirección de Cambio. (14).**

#### 5.1.3.1 Estructura empresa y mercado

- Servicio integral al cliente

Mejorar el sistema de vigilancia de eventos adversos, corresponde a la estrategia de brindar un servicio integral al paciente, la calidad es consecuencia de las buenas prácticas, detectar que situaciones pueden mejorarse en las distintas líneas de servicios del hospital es parte de la prestación integral del servicio.

- Toma de decisiones centralizada o descentralizada

Se diseñarán reglas que permitan tomar las decisiones para impulsar las mejoras y prevención, el proceso es coordinado por la Unidad de Calidad y Seguridad del Paciente, por lo tanto, las decisiones se dirigen en forma centralizada, pero en conjunto con la unidad a cargo, al ser un deber de todas las unidades, velar por la calidad; las decisiones y ejecución de estas en un proceso en conjunto. Las decisiones serán apoyadas por la lógica de negocios que se desarrolle y serán desarrolladas en una solución TI de apoyo.

#### 5.1.3.2 Anticipación

El correcto análisis de los incidentes, brindaran información en torno a estadísticas que definirán que unidades necesitan una mayor vigilancia y supervisión de los eventos que están ocurriendo, actualmente no se cuenta con suficiente datos para ejecutar algún modelo predictivo, pero se va en esa dirección al desarrollar un modelo probabilístico bayesiano que permitirá anticiparse para disminuir el riesgo, a cualquier situación que pueda ocurrir antes de que ocurra, de hecho el proyecto pretende aumentar las notificaciones y organizar mejor la información, además en base a estadísticas y reportes agregados se podrán tomar decisiones para mejorar en el futuro. El seguimiento de planes de mejora mediante la plataforma de gestión de incidentes comprende parte de esa anticipación al tratar de evitar que sigan ocurriendo los mismos eventos que ya han ocurrido y que puedan aumentar en magnitud y frecuencia.

#### 5.1.3.3 Coordinación

La Unidad de Calidad y Seguridad del Paciente, tiene definido en sus protocolos reglas que les permiten puntualizar cuando una notificación se trata de un incidente, un evento adverso o un evento centinela, tomando en cuenta indicadores como la magnitud del evento, el grado en que atento o afecto la seguridad de un determinado paciente, las razones o negligencias humanas por las que ocurrió, entre otras.

Estas reglas también permiten decidir si un evento una vez notificado, necesita se le formule, ejecute y siga con un plan de mejora, los incidentes deben por lo tanto gestionarse, para hacer efectivas las tareas de coordinación de la UCSP con las unidades notificantes y que prestan los servicios médicos.

#### 5.1.3.4 Prácticas de trabajo

La práctica actual consiste en proveer a las unidades de formularios de notificación en papel, la UCSP recibe las notificaciones a través de estos formularios, existen dos tipos uno para caídas y otro general de eventos, en los formularios aparece información específica de quien notifica y de personas involucradas, ejemplo nombre de un doctor, de una enfermera y la sala.

Dichas notificaciones son archivadas en papel, la nueva practica propone facilitar la notificación a través de formularios web personalizadas y adecuados para cada tipo de notificación, ejemplo ulceras por presión, errores de medicación, caídas y eventos en general, se omiten detalles como nombre del médico, persona quien notifica, y se utilizan preguntas simples y sencillas de responder, se incluye un cuestionario definido en conjunto con la UCSP con el que se pretende tener indicadores adicionales, para analizar, clasificar y evaluar el evento. Siendo la captura el primer proceso, que será automatizado en el sentido que él o la notificante no tendrá que escribir mucho para notificar, sino marcar y seleccionar elementos de cada formulario correspondiente.

Para la UCSP la información estará mejor organizada y accesible de una manera digital rápida y simple. El monitoreo y seguimiento de cada evento también se realizará con apoyo de la aplicación definiéndose etapas y estados, el valor innovador es incluir prácticas de trabajo de vigilancia activa, que prioricen la prevención de incidentes donde existe un mayor riesgo, por lo mismo será necesario ofrecer las herramientas que sugieran la vigilancia.

#### 5.1.3.5 Integración de procesos conexos.

El proceso de la mejora continua de la calidad y seguridad del paciente, es coordinado desde el servicio común Servicios de Vigilancia, los procesos conexos con los que interactúa son todos los correspondientes a la prestación de servicios médicos en la Macro Cadena de Valor, ya que es allí donde suceden los eventos e incidentes.

#### 5.1.3.6 Mantención consolidada de estado

La variable mantención consolidada de estado tiene relación con las necesidades de información que requieren los procesos involucrados en el proyecto. Los datos entre las distintas macros se comunican a través de mantención de estado, por tanto, las notificaciones desde la Cadena de Valor llegaran a los Servicios de Vigilancia por este medio. En cuanto a datos que se reutilizaran de otros sistemas, se mencionan los datos generales del paciente alojados en el Sistema de Gestión Hospitalaria con el que cuenta el Hospital Exequiel, entre ellos los nombres, apellidos, RUT, fecha de nacimiento y ficha.

Estos datos son manuscritos en la práctica actual teniendo quien notifica que averiguarlos, no teniéndolos a la mano en muchas ocasiones, la aplicación de apoyo realizara una búsqueda secuencial en la base de datos de Gestión Hospital a través de un término de búsqueda ingresado como apellidos, nombres o RUT de un determinado paciente, se mostrarán los resultados encontrados y una vez seleccionado el paciente se traerán automáticamente sus datos sin

necesidad de ser digitados. Las probabilidades calculadas para sugerir la vigilancia activan junto al seguimiento y monitoreo de los planes de mejora también se almacenará en la mantención de estado consolidada.

#### 5.1.4 Matrix Of Change

La matriz de cambio, es la propuesta resultante de un proyecto conjunto de investigación del Centro MIT para la Coordinación de Ciencias y el Centro de eBusiness @ MIT, financiado por Intel y British Telecom.

Una de las principales ventajas de la tecnología de la información es su capacidad para apoyar a las nuevas formas de organización. La tarea de cambiar entre las viejas y nuevas formas, puede ser una tarea difícil, consumir considerable tiempo y convertirse en un proceso aleatorio. Para el proceso de rediseño del proyecto, la matriz de cambio tiene un papel importante porque evidencia de una forma clara y grafica las practicas actuales y las practicas futuras a las que se desea llegar y como estas se relacionan. Se presenta la matriz de cambio diseñada para el proyecto.

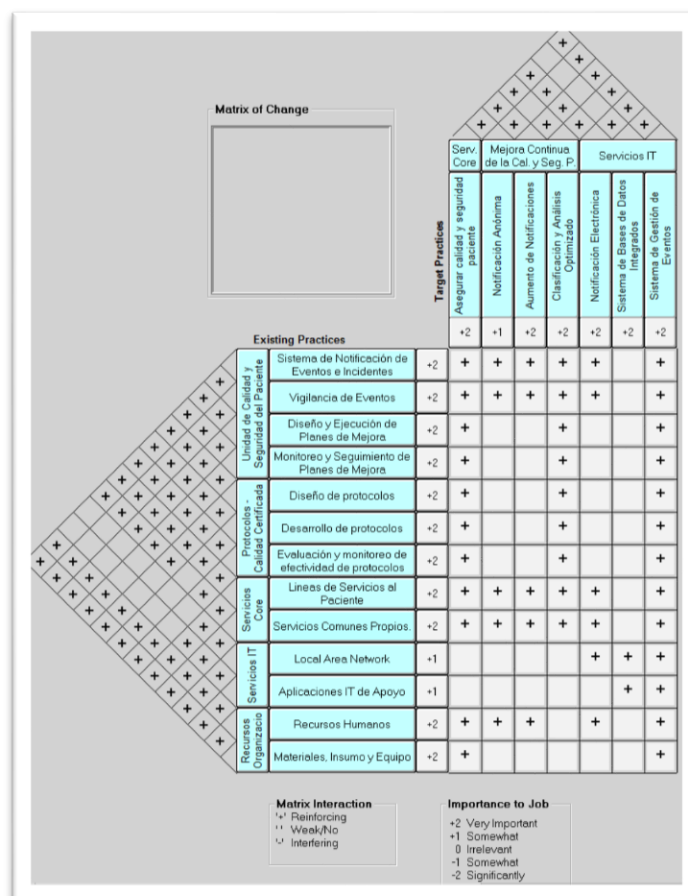


Figura 5-2. Matriz del Cambio.



La matriz del cambio definida para el proyecto, muestra en las prácticas existentes cinco grupos principales:

- 1) La UCSP quien coordina actividades relacionadas al proyecto tales como el sistema de vigilancia, la notificación de eventos, definición y seguimiento de planes de mejora.
- 2) Los protocolos y la calidad certificada. Donde se diseñan, evalúan y mejoran los protocolos para mantener asegurar y asegurar la calidad certificada lograda.
- 3) Servicios Core. Se agrupan las líneas de servicios al paciente (atención de urgencia, atención cerrada, atención ambulatoria electiva, otros) y los servicios comunes (laboratorios clínicos, farmacia, camas, etc) el equivalente a la Macro Cadena de Valor, en la Arquitectura Empresarial del Hospital. En los servicios Core ocurren los Eventos Adversos, siendo fuente de alimentación de información importante para la UCSP y sus iniciativas de mejorar la calidad y seguridad.
- 4) Servicios IT. Agrupándose los recursos IT como la infraestructura de Red y las aplicaciones de apoyo de IT que tiene el Hospital, parte de esas aplicaciones es el sistema Gestión Hospital que realiza distintas tareas.
- 5) Recursos Organizacionales. Listándose los recursos humanos, los materiales, equipos y suministros que tiene el Hospital (Core Assets).

Las Prácticas Target, describen el nuevo o la actualización de los elementos requeridos para lograr los objetivos del proyecto de rediseño, se encuentran agrupadas las siguientes:

- 1) Servicios Core. Bajo este grupo se encuentra como parte de las prácticas objetivos asegurar la calidad y seguridad del paciente, se agrupa bajo los Servicios Core porque esta práctica se ejecuta sobre ellos.
- 2) Mejora Continua de la Calidad y Seguridad del Paciente, este grupo de actividades objetivos enmarca actividades claves para continuar mejorando la calidad y seguridad del paciente a través de aprender positivamente de las equivocaciones cometidas con la ocurrencia de los incidentes, estas prácticas que el proyecto desarrollara son: notificación anónima, el aumento de las notificaciones, la clasificación, el análisis mejorado de los incidentes y la estimación y sugerencia de organización de rondas de vigilancia activa.
- 3) Servicios IT, el proyecto ofrecerá nuevos servicios IT como la notificación electrónica y el sistema de gestión de eventos, aplicaciones IT que permitirán realizar de forma anónima y sencilla las notificaciones, como su posterior gestión, clasificación y análisis. Se incluyen también los Sistema de Bases de Datos Integrados, ya que información de datos generales del paciente se integrarán con las nuevas aplicaciones que se desarrollarán en la plataforma.

En la parte superior tanto de las prácticas actuales como de las prácticas objetivo, aparece la matriz de identificación de interacciones entre sistemas, con un signo + se confirma si una actividad apoya a otra, aclarar que no significa que se hace bien o mal, sino más bien que existe una relación entre una y la otra, ejemplo la actividad de vigilancia y la de notificación de eventos, produce inputs para las actividades de diseño y de ejecución de planes de mejora, como de protocolos, por tal razón la relación existe y es identificada con el signo +.

En el centro de la matriz, se define la denominada matriz de transiciones, identificándose con un signo + la importancia de una actividad existente para completar o alcanzar una determinada actividad objetivo, por ejemplo, el monitoreo y seguimiento de los planes de mejora para la actividad de asegurar la calidad. Al observar la matriz de transiciones se identifican aquellas actividades existentes claves que harán posible el rediseño, es decir las que tienen más relaciones identificadas por el signo +, entre ellas, el sistema de notificación de eventos, la vigilancia de eventos, los servicios core y los recursos humanos.

Entre la matriz de transiciones y los grupos de actividades target y actividades existentes, se encuentra el último paso de la construcción de la matriz: la evaluación de importancia de cada tarea, realizada por el stakeholder, tesista (interesado en el proyecto), con 5 posibles opciones -2,-1,0,+1 y +2, un 0 indica indiferencia de importancia y un -2 indica que no es importante, la mayoría de actividades se identificaron con un + 2. En conclusión, todas las actividades identificadas son importantes para el rediseño.

#### 5.1.5 Impacto Organizacional

A nivel organizacional, el impacto importante considerado para el rediseño es concientizar a las unidades la importancia de notificar, cambiar el paradigma de ver en los errores solamente fallas y equivocaciones, a ver oportunidades de mejora y aprendizaje positivo, que hace posible la mejora y garantiza el bienestar del paciente.

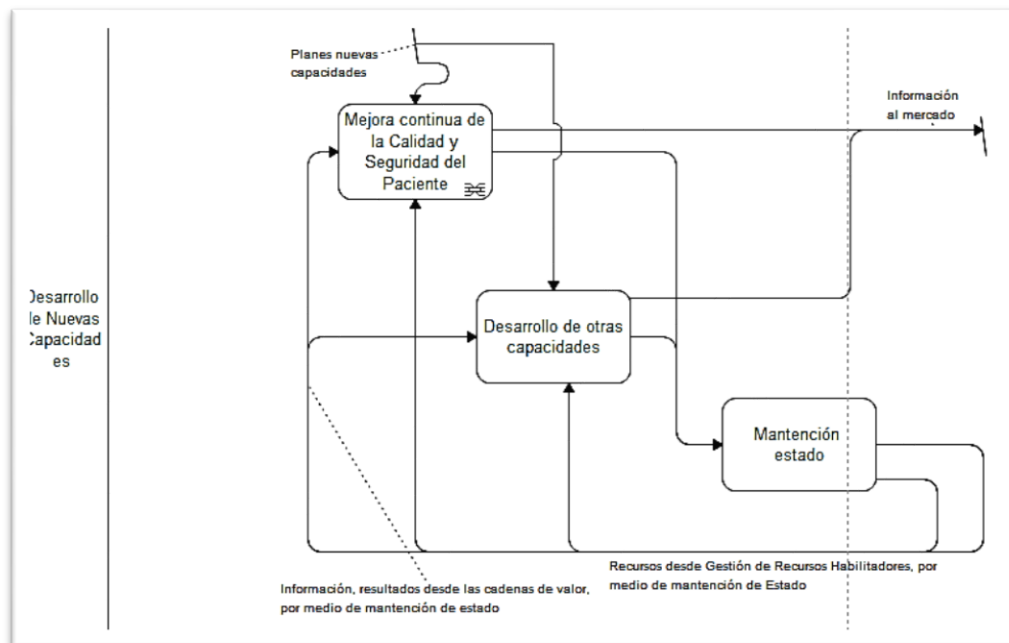
No se consideran cambios de estructura organizacional, ni la creación de nuevos roles, pero si lograr darle un rol más protagónico mediante un mayor involucramiento a los miembros de cada unidad en la mejora de la calidad.

### 5.2 Rediseño de Procesos.

#### 5.2.1 Modelamiento del Rediseño Propuesto.

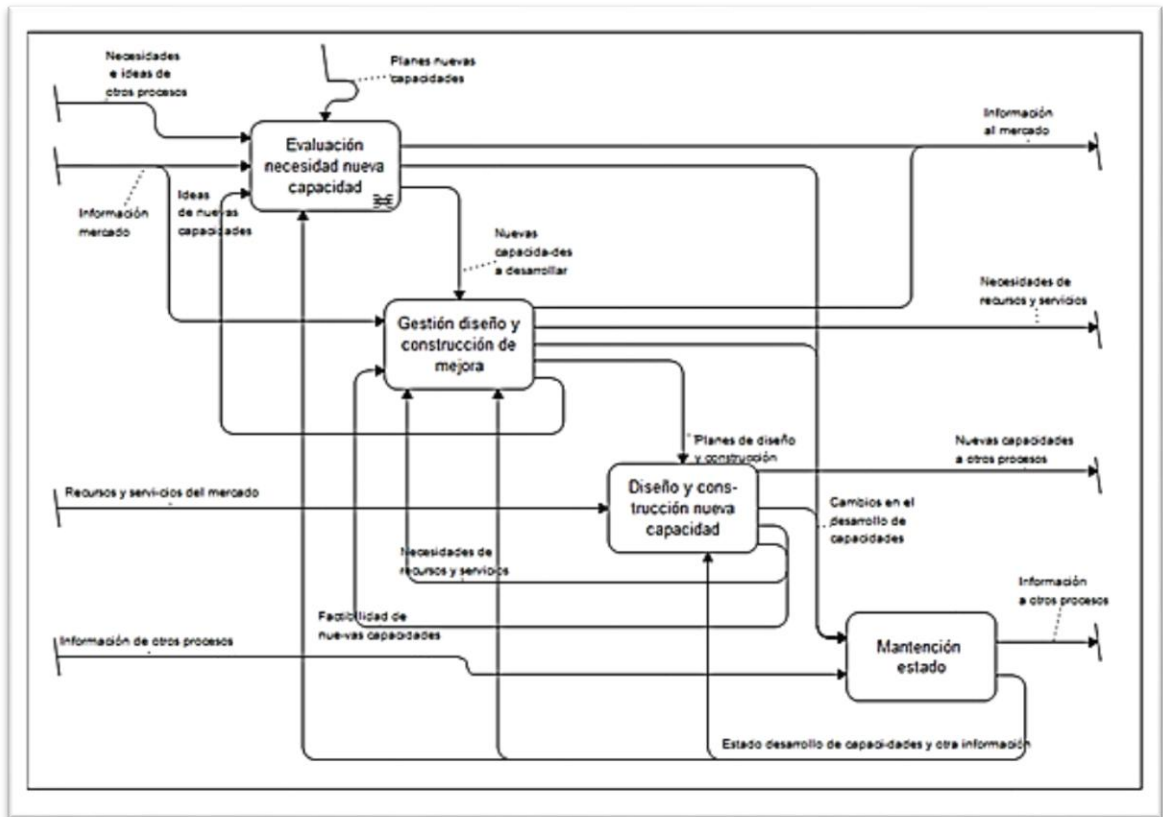
Para el modelamiento del rediseño, se apoyara en el uso de los macroprocesos del negocio (14). Como se expuso anteriormente la captura de los incidentes sucede en las cadenas de valor, pudiéndose notificar por la unidad donde ocurrió o siendo identificado por las unidades a cargo de los procesos de vigilancia dentro de los servicios comunes compartidos por las cadenas de valor. En los procesos de vigilancia se realiza la gestión y análisis de los incidentes y se toman medidas inmediatas de mejora en un ambiente de alcance específico.

La información de los incidentes se vuelve valiosa una vez es analizada y clasificada ya que permite tomar decisiones que lleven a acciones de mejora continua. A través de mantención de estado las notificaciones pasaran al servicio común de vigilancia de incidentes, y según sea necesario considerando la recurrencia y el impacto de determinados incidentes, podría en un momento escalar de una medida inmediata a un plan de mejora con un alcance más general, llegando a la Macro II Desarrollo de Nuevas Capacidades, desde donde pueden surgir modificaciones amplias a los protocolos o bien el diseño y desarrollo de nuevos.



**Figura 5-3. Macro II Desarrollo de Nuevas Capacidades HEGC, Apertura.**

Al abrir el Macroproceso II, Desarrollo de Nuevas Capacidades, se encuentran dos grupos de procesos principales, Mejora Continua de la Calidad y Seguridad del Paciente, brevemente este grupo contiene los procesos de la UCSP orientados a mejorar la calidad y seguridad del paciente en un nivel general, Desarrollo de Otras Capacidades, contiene todos los demás procesos del Hospital correspondientes al Macroproceso II Desarrollo de Nueva Capacidades. Ambos reciben de mantención de estado Información y Recursos que viene de los otros macroprocesos.

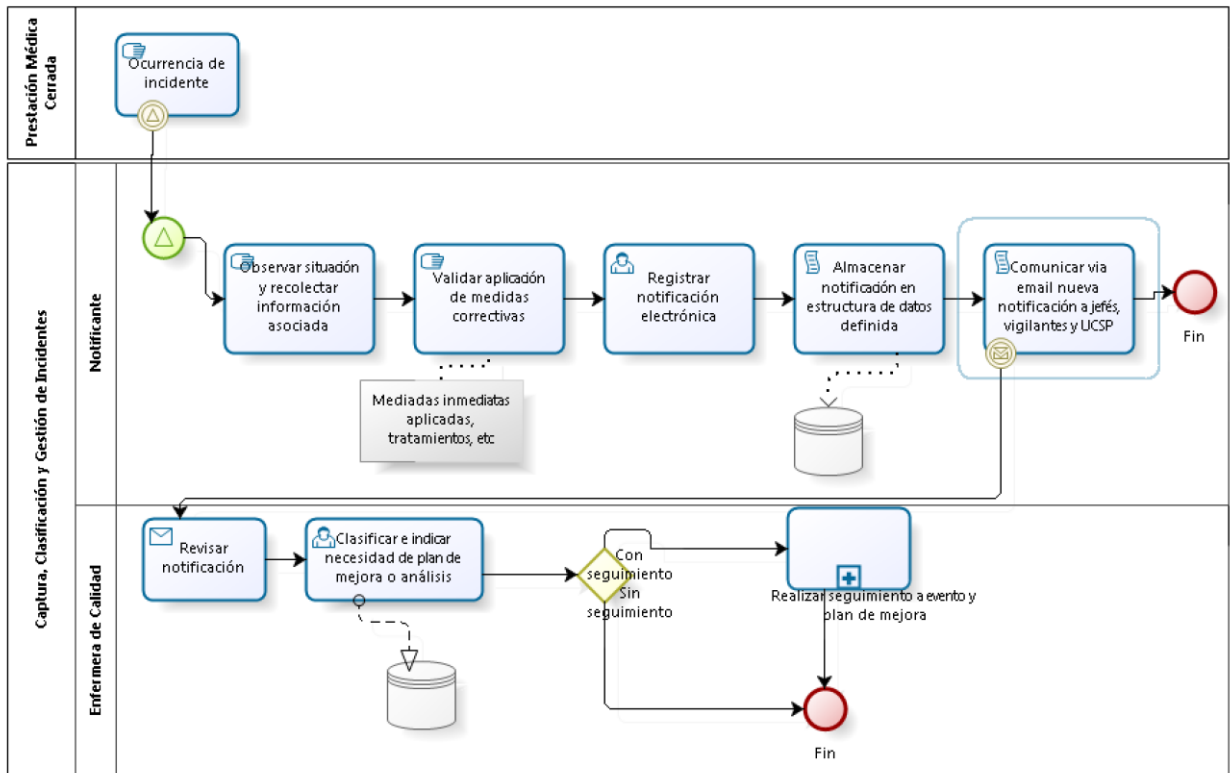


**Figura 5-4. Macro II, Desarrollo de Nuevas Capacidades (Original). (14)**

O. Barros propone tres grupos de procesos para el desarrollo de nuevas capacidades, el primero se encarga de evaluar las necesidades de construir nuevas capacidades, si la evaluación da la pauta a trabajar en implantar una nueva capacidad, esta se diseña y construye en el tercer grupo, en el segundo se realiza la gestión del diseño y la construcción, se produce el seguimiento y evaluación de los resultados de la fase de implementación. Mantenimiento de estado acompaña los tres grupos de procesos, para alojar la información que se envía y recibe entre ellos y los macroprocesos (I, III y IV).

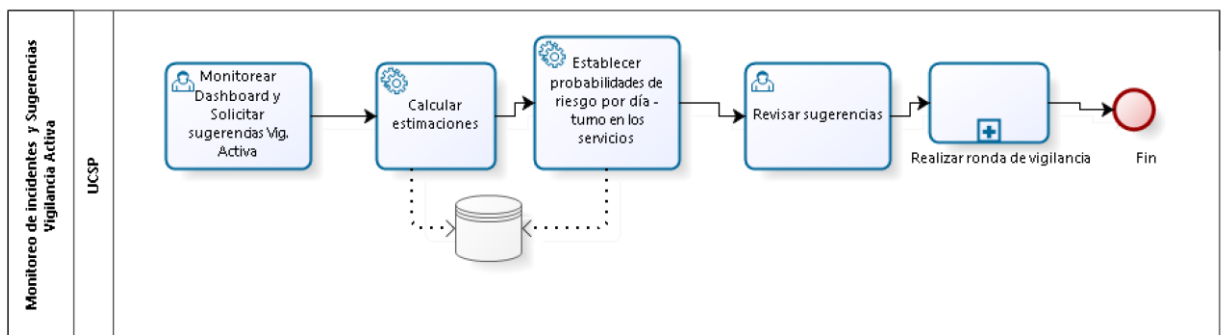
### 5.2.2 Modelos de Procesos de Negocio claves en el rediseño.

Se presentan los BPMs de los procesos rediseñados correspondientes, al servicio común compartido Mejora Continua de la Calidad y Seguridad del Paciente, presentado y explicado en el capítulo previo.



**Figura 5-5. Captura, clasificación y gestión de incidentes.**

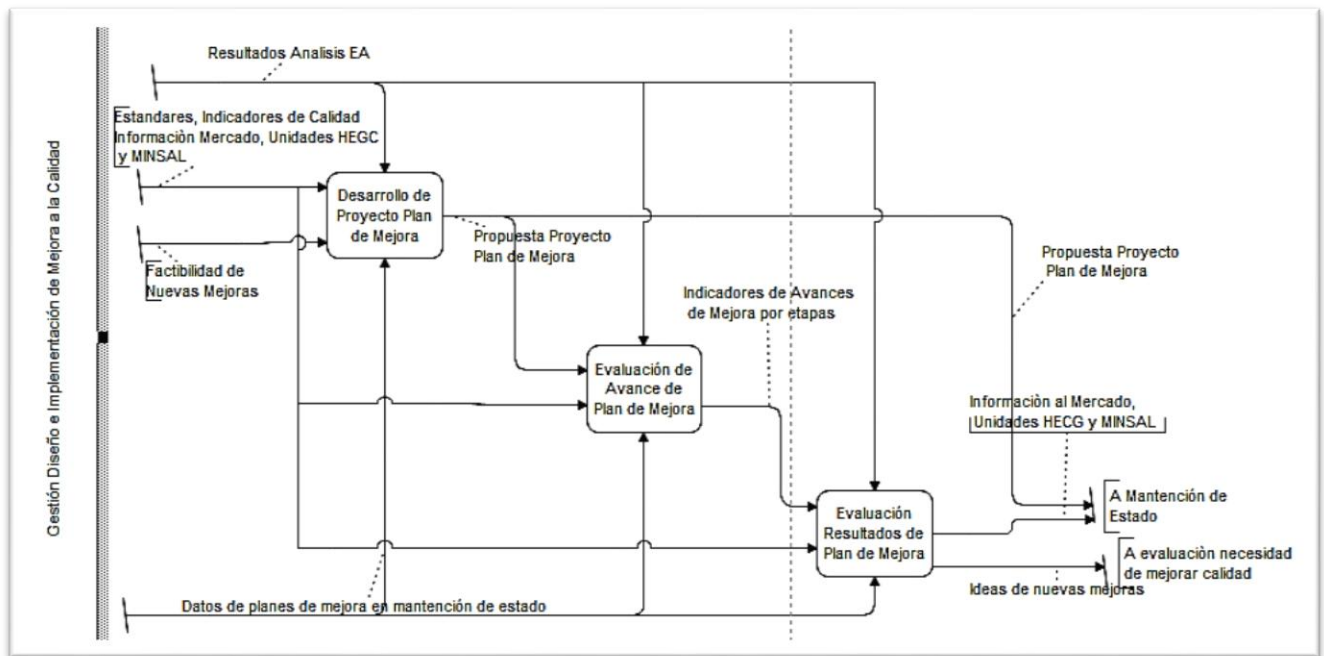
El proceso rediseñado, es apoyado por la solución TI de apoyo, automatizando y mejorando la captura y clasificación de los incidentes. La gestión y seguimiento de los mismos es apoyada por una plataforma de la que se hablara en detalle en el próximo capítulo.



**Figura 5-6. Monitoreo de Incidentes y Sugerencias Vigilancia Activa.**

Monitoreo de incidentes, es un proceso que incluye nuevas herramientas como el monitoreo en tiempo real de las notificaciones, la estimación de incidentes para el cálculo de probabilidades de riesgo con el fin de priorizar la vigilancia activa en lugar y tiempo estratégico. Las lógicas de negocio que apoyan estos procesos se definen en la sección 5.3.

Las figuras que se muestran a continuación, son modeladas todas en IDEF0, para dejar claro con el modelamiento, la intención de gestionar en un enfoque amplio, la calidad en el hospital como una nueva capacidad.

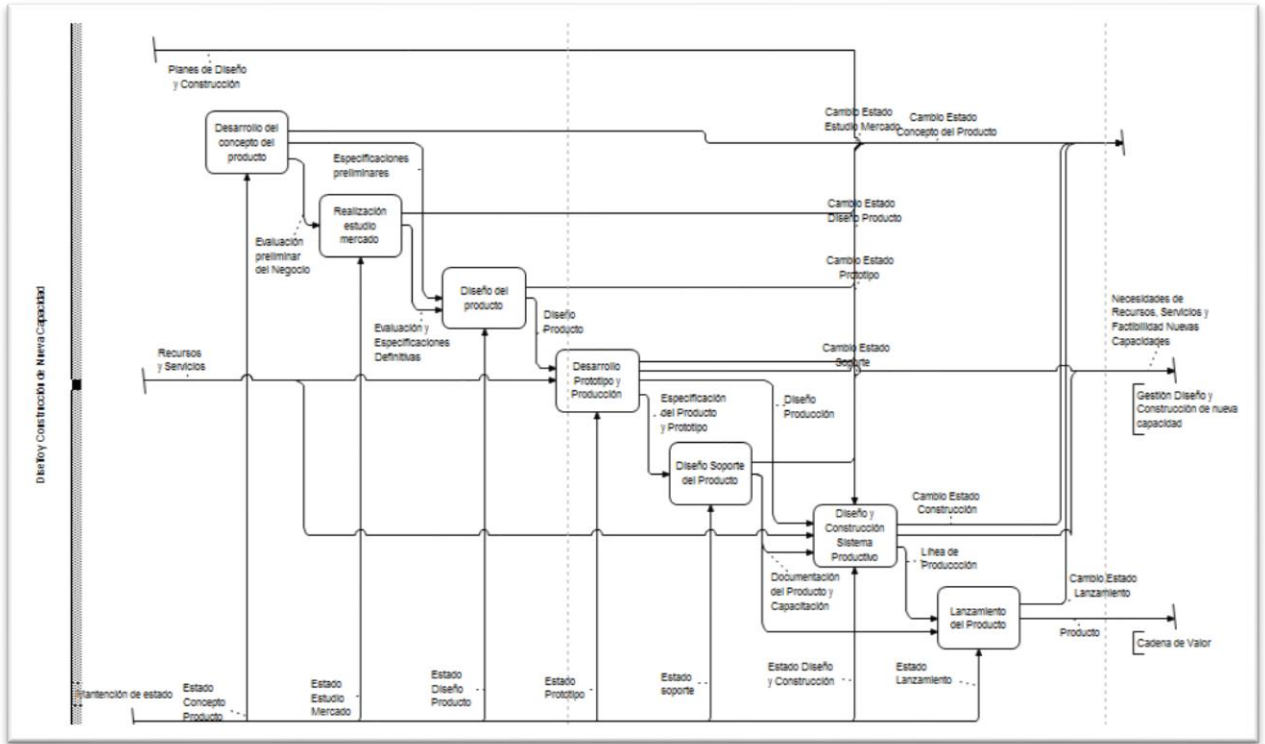


**Figura 5-7. Apertura: Gestión, Diseño e Implementación de Mejora de la Calidad**

Los resultados del análisis realizado al evaluar la necesidad de mejorar la calidad, brindaran pautas para controlar el diseño y desarrollo de un plan de mejora. Un buen diseño necesita apoyarse no solo en la información de los Eventos Adversos, sino también en las normativas brindadas por las unidades del HEGC, el MINSAL y la información de mercado, ya que existe información valiosa de las experiencias sucedidas en otros hospitales.

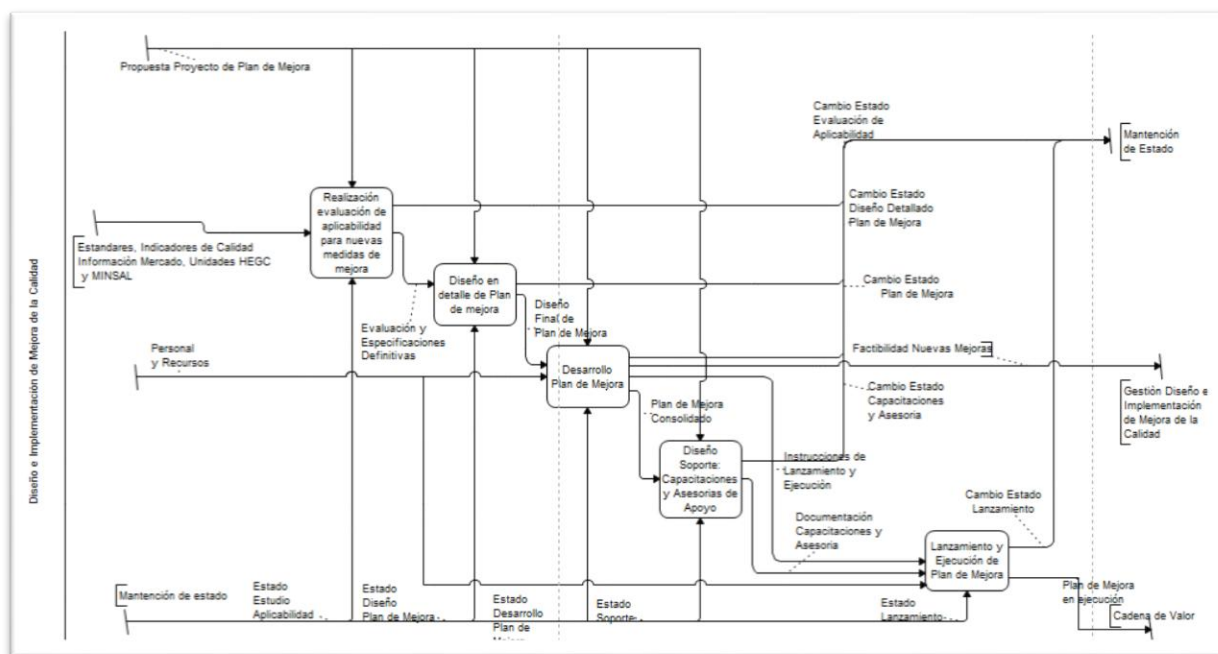
Las jornadas de vigilancia activa propuesta y la mejora del sistema de vigilancia de incidentes que realiza el proyecto MBE, son un ejemplo de un plan de mejora. El desarrollo de proyecto de plan de mejora consiste en estructurar y definir una propuesta de proyecto, que contendrá un plan que pueda ser llevado a la ejecución, el segundo grupo de procesos Evaluación de Avance de Plan de Mejora, realizara las actividades involucradas en evaluar el estado de progreso de las etapas del plan de mejora, obteniéndose una salida de indicadores de avance clasificados por etapas.

La caja Evaluación de Resultados de Plan de Mejora tomara estos indicadores, para realizar una evaluación de resultados finales del plan de mejora implementado, brindara ideas de nuevas mejoras como parte de las conclusiones obtenidas, la información resultante de la evaluación aportara conocimiento a la experiencia, de las unidades del Hospital, al MINSAL y al mercado de salud.



**Figura 5-8. Patrón diseño y construcción de nueva capacidad original.**

Diseño y construcción nueva capacidad ejecuta las asignaciones y los planes originados en los procesos de gestión, llevando a cabo las actividades necesarias (14). Algunos ejemplos: realizar el diseño y construcción de un prototipo de acuerdo a un plan o hacer el rediseño de un proceso de acuerdo a un programa de trabajo.



**Figura 5-9. Apertura: Diseño e Implementación de Mejora de la Calidad.**

El patrón Diseño y Desarrollo de Nuevas Capacidades, ha sido instanciado a Diseño e Implementación de Mejora de la Calidad, los procesos involucrados están enfocados al desarrollo de un plan de mejora consolidado, para su lanzamiento y ejecución.

El primer proceso Realización de evaluación de aplicabilidad para nuevas medidas de mejora, evalúa el grado de factibilidad que puede tener el uso de nuevas medidas o la realización de modificaciones a las actuales, ejemplo el grado de aceptación, disposición y voluntad de los actores involucrados en aplicar la medida. Resultando de la evaluación un conjunto de especificaciones definitivas, recomendadas para que el plan sea acorde a la realidad considerada.

El segundo grupo de procesos: Diseño en detalle de plan de mejora, toma las consideraciones recomendadas en la evaluación y utiliza como mecanismo de control la propuesta de proyecto de plan de mejora, definida en Gestión Diseño e Implementación de Mejora de la Calidad, el diseño de plan de mejora resultante es un diseño afinado.

El tercer grupo, contiene el proceso Desarrollo Plan de Mejora, que toma el diseño afinado previamente para desarrollar un plan de mejora consolidado, contendrá instrucciones precisas para su lanzamiento, publicación e implementación, la descripción de las medidas, condiciones de aplicabilidad, tiempos establecidos, entre otros.

El cuarto grupo de procesos, despliega las labores de apoyo y soporte al plan de mejora definiendo la metodología que pueden ser capacitaciones y asesorías, a los involucrados directa o indirectamente en la ejecución y seguimiento del plan de mejora, ejemplo un afiche, un brochure



o un manual con indicaciones, explicando la manera correcta de cargar bebés para las madres de recién nacidos. Otro ejemplo el itinerario de control de infecciones sobre pacientes en riesgo.

El último grupo de procesos, realiza las actividades de Lanzamiento e implementación del plan de mejora, el lanzamiento, comprende las labores orientadas a la difusión previo a la implementación, el fin de estas labores es comunicar y hacer del conocimiento a los actores involucrados, la pronta implementación de un plan de mejora.

La implementación consiste en ejecutar todas las tareas, acciones y mecanismos especificados en el desarrollo del plan de mejora, ejemplo ante la caída frecuentes de los niños de sus cunas, se definió un plan de acción, consistente en agregar un par de almohadas de contención, se definen en el plan las medidas de las almohadas, áreas en las que se aplicara la medida, tiempo, etc. Se pasa a la implementación, ejecutando el plan en sus etapas, se necesitará el involucramiento del personal en las unidades involucradas y los recursos definidos en el plan.

Es importante recordar, que una vez se tienen algunas acciones realizadas del plan, se hace un seguimiento de evaluación de resultados, desde Gestión Diseño e Implementación de Mejora, las evaluaciones permitirán llegar a conclusiones pudiendo o no confirmar que el plan ejecutado dio resultados de mejora en la calidad y seguridad del paciente, para esta evaluación es que es importante que los tiempos de notificación - ocurrencia sean cortos y que se organicen y realicen inteligente rondas de vigilancia.

### 5.3 Diseño de lógicas de negocios.

#### 5.3.1 Captura Electrónica de Incidentes.

La captura de incidentes se realizará a través de cuatro formularios distintos, personalizados para errores de medicación, úlceras por presión, caídas y eventos generales. La información se almacenará en una base de datos relacional, cada captura almacenara datos generales del incidente y datos específicos de cada tipo de incidente, así como indicadores concretos, estos indicadores en buena parte procederán de las respuestas a un cuestionario embebido en el formulario. La persona que notifique no tendrá que conocer los datos completos del paciente, con el nombre, apellido o RUT podrá buscarlo y seleccionarlo de las posibles alternativas que se le muestren.

Las lógicas que apoyan este proceso, se enfocan en integrar los distintos datos de las fuentes de datos del hospital del paciente en un buscador de los mismos en la aplicación para facilitar el proceso de captura. El uso de formularios de notificación correctos mejora el sistema de vigilancia, es necesario contar con reportes contextualizados a la realidad de los médicos y enfermeras para que éstos reporten en forma permanente (17), por eso se diseñaron formularios personalizados que contienen la experiencia misma de las enfermeras de calidad y su directora.

Anonimato y confidencialidad tiene una relación directa con el estímulo al reporte de los eventos. Así lo revela en su informe Sistemas de notificación de incidentes en América Latina (18), la Organización Panamericana de la Salud. La publicación es la consecuencia del esfuerzo

de varios países y de sus profesionales en busca de la calidad en la atención médica, en dicho esfuerzo participo la jefa de departamento de Calidad y Seguridad del Paciente del Ministerio de Salud de Chile en su momento.

### 5.3.2 Clasificación y Gestión Electrónica de Incidentes

La información capturada pasa a ser clasificada en la nueva estructura definida para almacenarla, con lo que se garantiza la consulta y agregación ágil de los datos para su posterior análisis general en el apoyo de la toma de decisiones.

La gestión de los incidentes mejora con el proyecto, partiendo desde la comunicación y el acceso distribuido a los datos, gracias a la definición de roles se permitirá enviar emails de notificación a los jefes donde ocurre la notificación, los vigilantes de farmacia y de UPP según el tipo de incidente, la comunicación también apoyara en el seguimiento y gestión posterior de la notificación, si se solicita por ejemplo mejorar un análisis o establecer un plan de mejora por el acontecimiento que ocurrió. La aplicación IT de apoyo tomara decisiones en torno a esos roles y realizara de forma automatizada la comunicación según sea necesario.

### 5.3.3 Estimación y Sugerencias de Vigilancia Activa basadas en Análisis Probabilístico Bayesiano.

La estimación de incidentes es necesaria, para tener una aproximación real que no se base únicamente en los incidentes reportados, esta estimación está basada en el modelo del iceberg (6), descrito en la sección 2.3, la estimación consiste en cálculos proyectados sobre los eventos adversos y los eventos centinelas para aproximarse a la cantidad de incidentes, siendo necesario importar y digitalizar datos de notificaciones del año 2015, para tener una estimación del histórico más las notificaciones en la plataforma que se desarrolla en el proyecto.

En total se utilizaron 781 registros, de los cuales 676 fueron importados y 145 registros correspondientes a notificaciones ingresadas en la nueva plataforma, todas realizadas en 33 unidades y servicios del hospital.

#### 5.3.3.1 Proceso de Extracción, Transformación y Carga de los Datos (ETL).

Se realizó la limpieza de los datos, descartando registros con valores perdidos, se efectuó una validación sobre los tipos de datos, especialmente los de tiempo como la fecha la y hora, para pasar a la transformación y carga sobre 781 registros de notificaciones, que fueron integradas en la base de datos de la nueva plataforma. Se definió el turno de ocurrencia del incidente según tenían indicada la hora de ocurrencia y se agregaron campos como códigos identificadores de la clasificación y servicio, para poder procesarse como parámetros en la estimación.

Los datos importados y los nuevos datos forman parte de una sola vista, sobre la que se realizan los cálculos de las estimaciones según la clasificación del incidente, en la misma vista se definen los días, servicios y turnos para que puedan realizarse cálculos posteriormente realizando agrupaciones.

```

7 SELECT
8   CONCAT('h',
9     `eventosadversos`.`eventos`.`codigo`) AS `codigo`,
10  (CASE
11    DAYOFWEEK(`eventosadversos`.`eventos`.`fecha_dt`) AS `dia_n`,
12    `eventosadversos`.`eventos`.`fecha_dt` AS `fecha`,
13    `eventosadversos`.`eventos`.`servicio` AS `servicio`,
14    `eventosadversos`.`eventos`.`turno` AS `turno`,
15    (CASE
16      `eventosadversos`.`eventos`.`cod_clasificacion` AS `cod_clasificacion`,
17      (CASE
18        WHEN (`eventosadversos`.`eventos`.`cod_clasificacion` IN (1, 4, 5)) THEN 1
19        WHEN (`eventosadversos`.`eventos`.`cod_clasificacion` = 3) THEN 600
20        WHEN (`eventosadversos`.`eventos`.`cod_clasificacion` = 2) THEN 60
21      END) AS `estimacion`
22    FROM
23      `eventosadversos`.`eventos`
24    WHERE
25      (`eventosadversos`.`eventos`.`servicio` <> 'NO-ESPECIFICA')
26  UNION ALL SELECT
27    CONCAT('a', `e`.`cod`) AS `codigo`,
28    (CASE
29      DAYOFWEEK(`e`.`fecha_evento`) AS `dia_n`,
30      `e`.`fecha_evento` AS `fecha`,
31      `s`.`descripcion` AS `servicio`,
32      (CASE
33        `e`.`cod_clasificacion` AS `cod_clasificacion`,
34        (CASE
35          FROM
36            (`eventosadversos`.`evento` `e`
37            JOIN `eventosadversos`.`servicio` `s` ON ((`e`.`cod_servicio` = `s`.`cod`)))
38          WHERE
39            (`e`.`estado` = 'V')

```

Figura 5-10. Programación de la vista, con las estimaciones sobre los datos históricos importados y los nuevos.

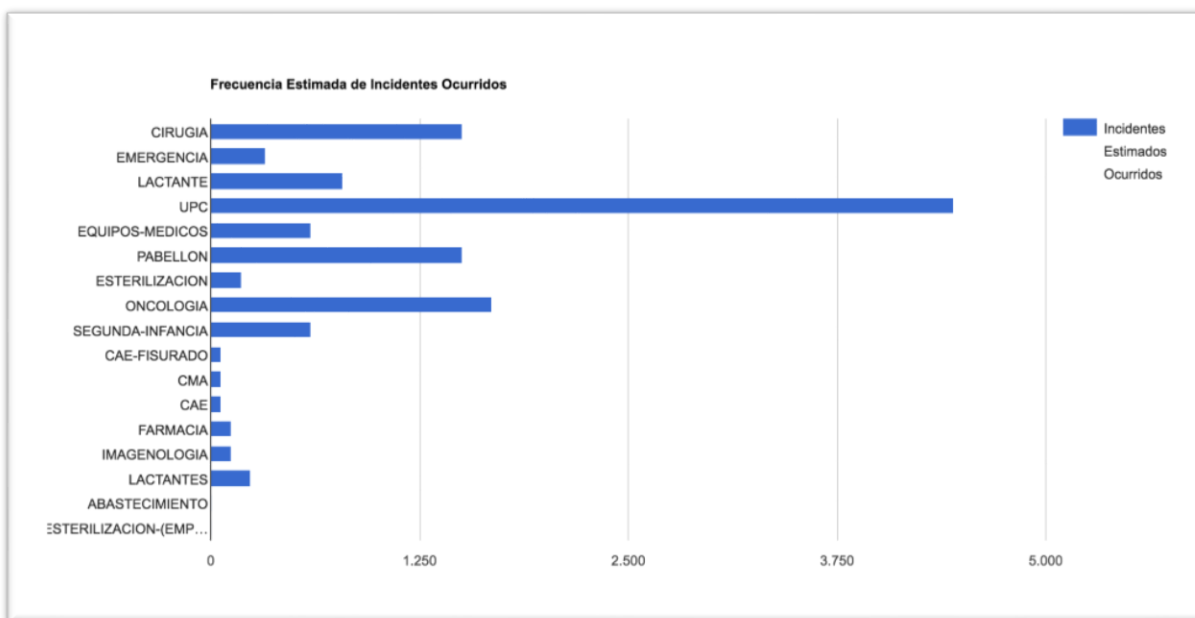


Figura 5-11. Cantidad de incidentes históricos estimados por servicio ocurridos los lunes.

### 5.3.3.2 Agregaciones.

Los datos estimados de los incidentes, pasan a ser agregados a través de consultas SQL para el cálculo de valores de entrada que necesita el modelo como la media y los subtotales de la frecuencia, por días, turnos y servicios.

```
select dia_n Dia_n, dia Dia, servicio Servicio, round(cantidad / ctas_dias,2) Media, cantidad Cantidad, ctas_dias Dias_Cta
FROM ( select dia_n, dia, servicio, SUM(estimacion) as cantidad from eventos_all where dia_n = '+1+'
and turno_n = '+1+' group by dia_n, dia,servicio ) t join (select dia_n dia_n_1, dia dia_1, servicio servicio_1,
count(distinct fecha) ctas_dias from eventos_all where dia_n = '+1+' and turno_n = '+1+' group by dia_n, dia,servicio ) v
on t.servicio = v.servicio_1 and t.dia = v.dia_1 and t.dia_n = v.dia_n_1
```

Figura 5-12. Cálculo de agregaciones para parámetros en set de datos de entrada.

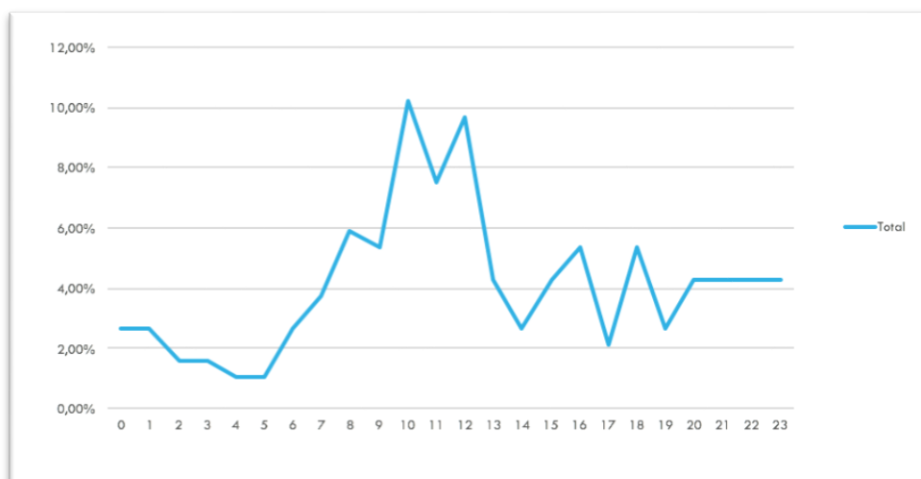
### 5.3.3.3 Análisis estadístico descriptivo de los datos. (Primeros insights).

Previo al modelo probabilístico bayesiano sobre los datos estimados, se busca un primer insight apoyado en estadística descriptiva para conocer a priori que dicen los datos.



Figura 5-13. Eventos por día.

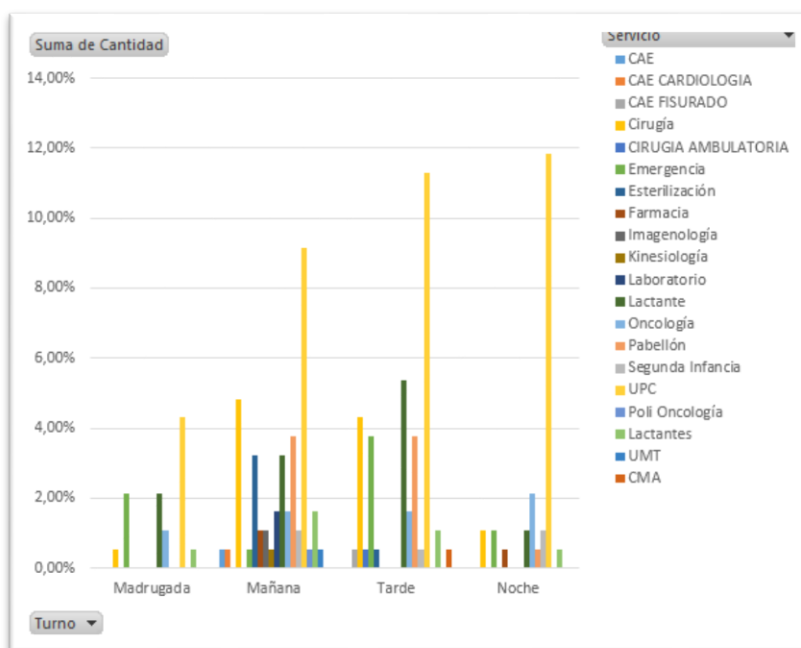
La mayoría de incidentes conocidos a través de las notificaciones suceden los lunes y los miércoles.



**Figura 5-14. Eventos por hora.**

En un primer acercamiento con los datos preparados, se observa la tendencia de ocurrencia de incidentes mayoritariamente entre las 8:00 y 13:00 horas.

Luego de ver el panorama general en tiempo, se realizó una delimitación de lugar (unidades y servicios). Encontrándose los siguientes acercamientos.



**Figura 5-15. Eventos por servicio y turno.**

La tendencia muestra que el turno (horario) incide en el servicio donde ocurren los incidentes.

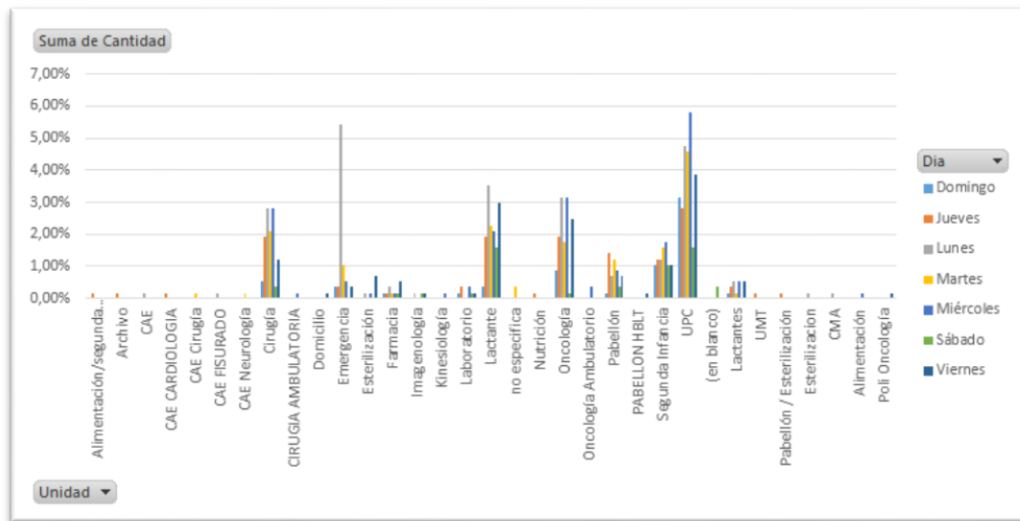


Figura 5-16. Eventos por servicio y día.

Respecto al día también se observa la variación de ocurrencia en distintos servicios.

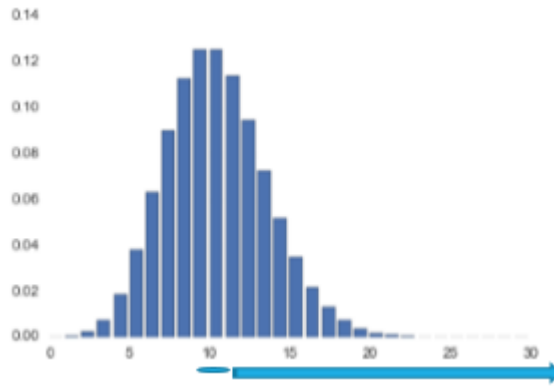
#### 5.3.3.4 Diseñar y desarrollar modelo probabilístico.

La distribución de Poisson en la teoría de probabilidades bayesianas se utiliza para conocer la probabilidad de que un número de eventos o sucesos ocurran en un ciclo específico, para este caso, en un día y turno determinado. El cálculo viene dado por:

$$Pr(X = k) = \frac{\lambda^k e^{-\lambda}}{k!}$$

Dónde: (k) representa el número medio de incidentes, que se producen en el espacio de tiempo definido, y que ha sido estimado previamente,  $\lambda$  es la cantidad de ocurrencia definida para calcular la probabilidad, e representa el valor de Euler ( $e=2.718...$ ).

Lo interesante acá, es sumar las probabilidades que correspondan a valores buscados sobre la media conocida, formalmente llamado el cálculo de la Distribución Acumulativa del Proceso Poisson, es decir aquellos servicios donde en un día-turno determinado existe mayor probabilidad de superar la media de incidentes estimada conocida.



**Figura 5-17. Distribución Acumulativa de un Proceso Poisson.**

La lógica fue programada con la ayuda de las librerías pandas y scipy.stats para data science que hacen posible ejecutar muchas iteraciones para el cálculo de las probabilidades en poco tiempo, ambas librerías forman parte del lenguaje de programación python, el cálculo se realiza sobre un set de datos de entrada: que incluye los servicios, su media estimada de ocurrencia de incidentes y su cantidad estimada de incidentes para un día y turno deseado. Los resultados por cada servicio de la distribución acumulativa de un proceso Poisson, pasan a ser ordenados descendientemente, por probabilidad y media para sugerir en qué servicios para el día y turno solicitado es recomendable realizar prioritariamente vigilancia.

| Día    | Servicio         | Media  | Cantidad |
|--------|------------------|--------|----------|
| Martes | UPC              | 211.94 | 3603     |
| Martes | PABELLON         | 168.30 | 1683     |
| Martes | SEGUNDA-INFANCIA | 40.44  | 364      |
| Martes | ONCOLOGIA        | 73.44  | 661      |
| Martes | CIRUGIA          | 73.44  | 661      |
| Martes | LACTANTE         | 80.11  | 721      |

**Figura 5-18. Set de datos estimados de entrada, en un día martes.**

El cálculo de las probabilidades cambiara según cambien los datos, la lógica en el fondo sugerirá donde y en qué momento realizar las jornadas de vigilancia activa, aportando a la reducción del riesgo del paciente para vigilar y prevenir, en los servicios donde es más probable que se superen las tasas estimadas de incidentes, esto es más proactivo que limitarse a calcular la probabilidad de que ocurra o no un incidente.

|    | Servicio         | Probabilidad |
|----|------------------|--------------|
| 13 | UPC              | 0.503642     |
| 10 | Oncología        | 0.442175     |
| 4  | Emergencia       | 0.413841     |
| 8  | Lactante         | 0.383768     |
| 12 | Segunda Infancia | 0.326504     |
| 2  | Cirugía          | 0.315587     |
| 0  | CAE              | 0.264241     |
| 1  | CAE FISURADO     | 0.264241     |
| 3  | CMA              | 0.264241     |
| 5  | Esterilización   | 0.264241     |
| 6  | Farmacia         | 0.264241     |
| 7  | Imagenología     | 0.264241     |
| 9  | Lactantes        | 0.264241     |
| 11 | Pabellón         | 0.264241     |

**Figura 5-19. Resultados procesados.**

Los resultados obtenidos, son encapsulados en un servicio web restful, que recibe como parámetros de entrada día y turno, y devuelve los datos necesarios para construir gráficamente un conjunto de medidores, que indican visualmente en que servicios es prioritario realizar la vigilancia, en el capítulo siguiente se presentan mayores detalles.

#### 5.3.3.5 Otras alternativas estudiadas.

Durante la etapa de diseño de la lógica de negocios, se intentó realizar predicciones con reglas generadas a través de árboles de decisión, algoritmo de minería de datos, encontrándose que la cantidad de registros históricos no era suficiente para construir un modelo adecuado.

Otras distribuciones bayesianas como la binomial y la normal, también fueron estudiadas y analizadas, concluyéndose que para esta lógica y la naturaleza de las probabilidades buscadas la correcta a implementar era la distribución poisson.



## Capítulo 6. Propuesta de Apoyo Tecnológico.

### 6.1. Requerimientos Funcionales

#### Requisitos Funcionales

La información se almacenará en una base de datos relacional, cada captura almacenara datos generales del evento y datos específicos de cada evento, así como indicadores concretos, estos indicadores en buena parte procederán de las respuestas a un cuestionario embebido en el formulario. La persona que notifique no tendrá que conocer los datos completos del paciente, con el nombre, apellido o RUT podrá buscarlo y seleccionarlo de las posibles alternativas que se le muestren.

#### 6.1.1 Módulo Notificaciones.

Cuando se realice una notificación, aparecerá un mensaje con el código de la notificación y un pase de acceso único autogenerado por la aplicación. Internamente se enviará un correo a la unidad de calidad, si es error de medicación a vigilante farmacia, si es UPP a vigilante UPP y también al jefe de la unidad donde ocurrió el evento.

La persona que notifica podrá tomar nota del código y el pase de acceso de la notificación realizada, con estos datos podrá ver, imprimir, modificar análisis y agregar plan de mejora si se le llegara a solicitar, todo esto dirigiéndose a la opción “Consultar Notificación” en el menú principal e ingresando el código y el pase de acceso de su notificación.



**Figura 6-1. Generación de pase de acceso a notificación anónima.**

#### 6.1.2 Módulo Gestión.

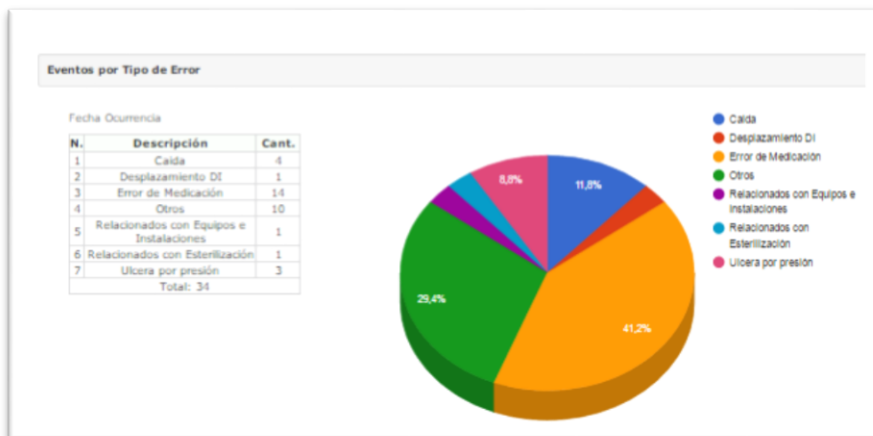
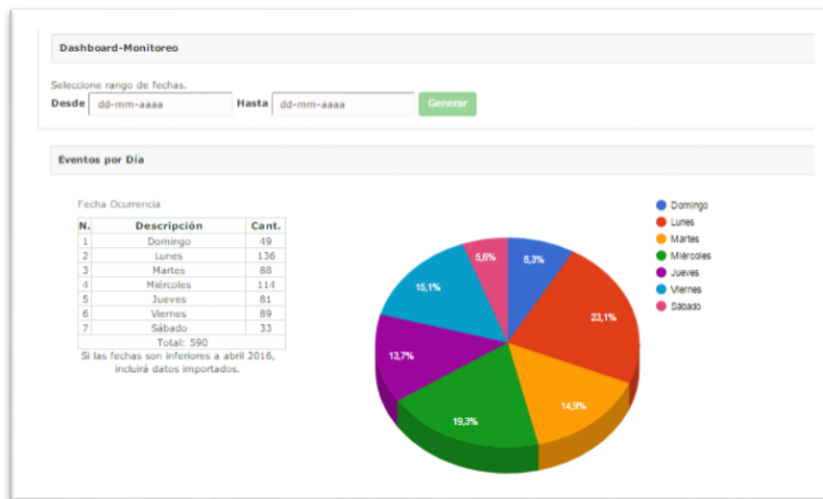
Las áreas de la plataforma distintas a la notificación anónima, deberán tener acceso controlado por clave y usuario, su icono de acceso se incluirá en el menú principal de la plataforma gestión hospitales, con el fin de integrarse a la plataforma TI principal del HEGC. La pantalla de inicio, es la vista de notificaciones, desde la cual se puede acceder a las notificaciones según el rol de su usuario, permitirá buscar también por diferentes términos.

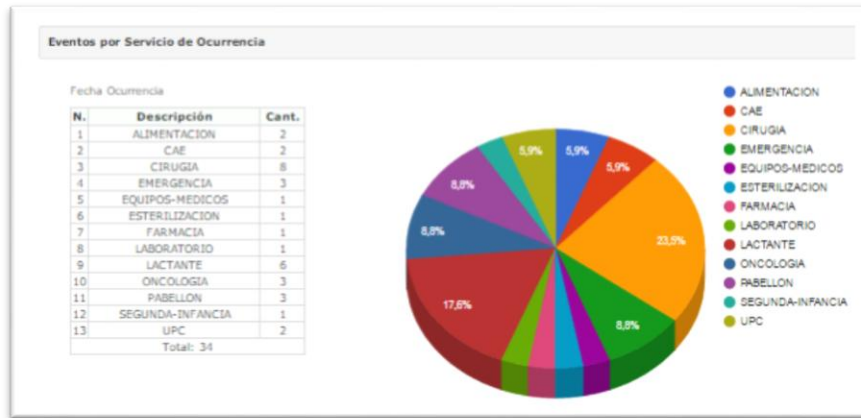
La aplicación permitirá exportar a Excel eventos filtrados por rango de fechas. Contendrá también los mismos formularios que el módulo de notificaciones anónima, a diferencia que contara con más opciones para la UCSP que le permiten clasificar y definir nivel de daño,

solicitar planes de mejora, la mejora de un análisis y hacer comentarios a la notificación al mismo tiempo que se registra en la aplicación.

El web service que soporte el proceso de registro de las notificaciones, enviara emails cada vez que se registre una notificación, se solicite un plan de mejora o la modificación de un análisis.

El dashboard de monitoreo deberá permitir filtrar entre fechas la información desplegada y esta deberá estar agregada y organizada por fecha de notificación y fecha de ocurrencia. Las Sugerencias para priorizar vigilancia activa, se podrán seleccionar por día y turno. El procesamiento de las probabilidades debe ser rápido y almacenarse para conservarse el histórico. La presentación de las sugerencias propuesta, debe ser lo suficientemente clara e intuitiva.





Figuras: 6-2. Elementos de ejemplo que componen el dashboard de monitoreo.



Figura 6-3. Vista de sugerencias para realizar vigilancia activa.

### 6.1.3 Roles y sus funciones.

- UCSP: todos los permisos.
- EM: puede ver los eventos de tipo EM.
- UPP: puede ver los eventos de tipo UPP.
- Jefe de Unidad: puede ver las notificaciones cuyo servicio de ocurrencia sea su unidad.

### 6.2 Requerimientos No Funcionales

Cada formulario tiene diferentes campos y selectores, los que son obligatorios aparecen en color rojo claro cuando están sin completar, un color verde claro indica que el campo o control está completo (puede estar vacío si no es obligatorio).

Una vez todos los campos obligatorios están llenos o correctos, se habilita el botón “Enviar notificación”, al que se hace clic para guardar la notificación.

| C. II | Paciente II                     | Descripción II | Servicio II      | Unidad II           | Tipo II             | C. II | Fecha II   | Hora II | Pase |  |
|-------|---------------------------------|----------------|------------------|---------------------|---------------------|-------|------------|---------|------|--|
| 36    | NOMBRE PACIENTE 384218 APELLIDO | sas ..         | CAE              | Anatomía Patológica | Otros               | Otros | 04-01-2016 | 12:29   | 773  |  |
| 35    | NOMBRE PACIENTE 384218 APELLIDO | sa ..          | Pabellón         | Dirección           | Otros               | Otros | 27-12-2015 | 13:41   | 466  |  |
| 34    | Juan Carlos Portillo Flores     | sa ..          | Esterilización   | UCSP                | Desplazamiento DI   | Otros | 27-12-2015 | 13:40   | 728  |  |
| 33    | Carlos Martin Morales Sierra    | sa ..          | Segunda Infancia | Emergencia          | Caida               | Otros | 27-12-2015 | 13:33   | 639  |  |
| 32    | NOMBRE PACIENTE 384217 APELLIDO | sa ..          | Emergencia       | Alimentación        | Úlcera por presión  | Otros | 27-12-2015 | 13:31   | 411  |  |
| 31    | Juan Carlos Portillo Flores     | sa ..          | Oncología        | Emergencia          | Error de Medicación | Otros | 27-12-2015 | 13:29   | 812  |  |
| 30    | Carlos Martin Morales Sierra    | sas ..         | Emergencia       | Anatomía Patológica | Otros               | Otros | 27-12-2015 | 13:26   | 661  |  |
| 29    | Juan Carlos Portillo Flores     | sa ..          | Segunda Infancia | UCSP                | Caida               | Otros | 27-12-2015 | 13:19   | 532  |  |
| 28    | Carlos Martin Morales Sierra    | sa ..          | Pabellón         | UCSP                | Úlcera por presión  | Otros | 27-12-2015 | 13:15   | 280  |  |

**Figura 6-4. Vista gestión de notificaciones.**

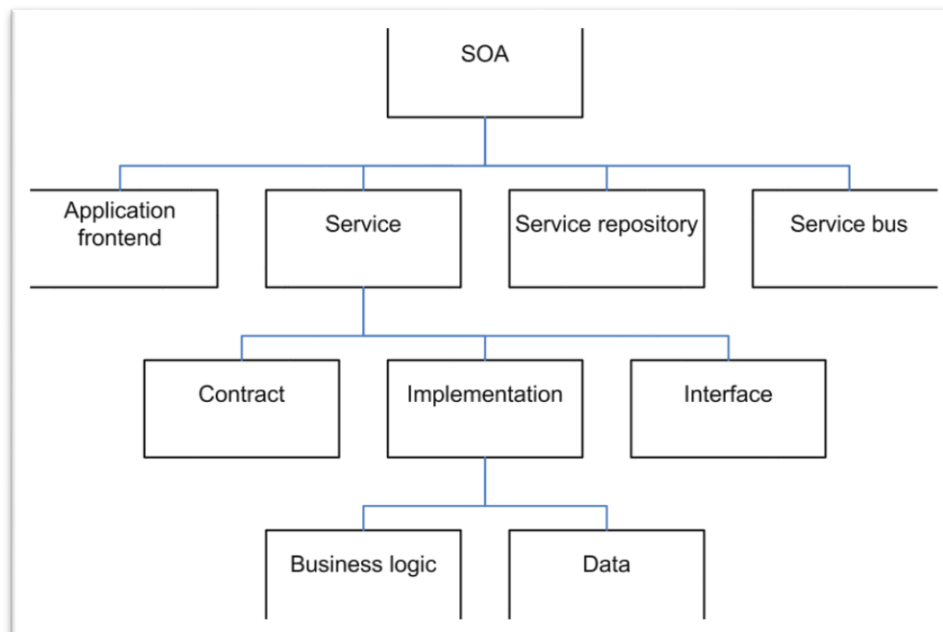
Se incluirá una figura de un ojo a la par del código de la notificación para indicar que la Unidad de Calidad ha solicitado revisar la notificación, ya sea agregando plan de mejora o ampliar el análisis. Al hacer clic en el lápiz de la esquina derecha, se abrirá la notificación, para su consulta, impresión y edición.

Los formularios electrónicos garantizaran que la notificación sea anónima y sin mayores complicaciones de efectuar, a través del apoyo de elementos del formulario web como selectores, radiobuttons, checkboxes, la persona que notifica no tiene que tener en mente todos los posibles detalles, simplemente responder seleccionando o marcando según corresponda en el conjunto de cada caso.

### 6.3 Arquitectura Tecnológica. SOA.

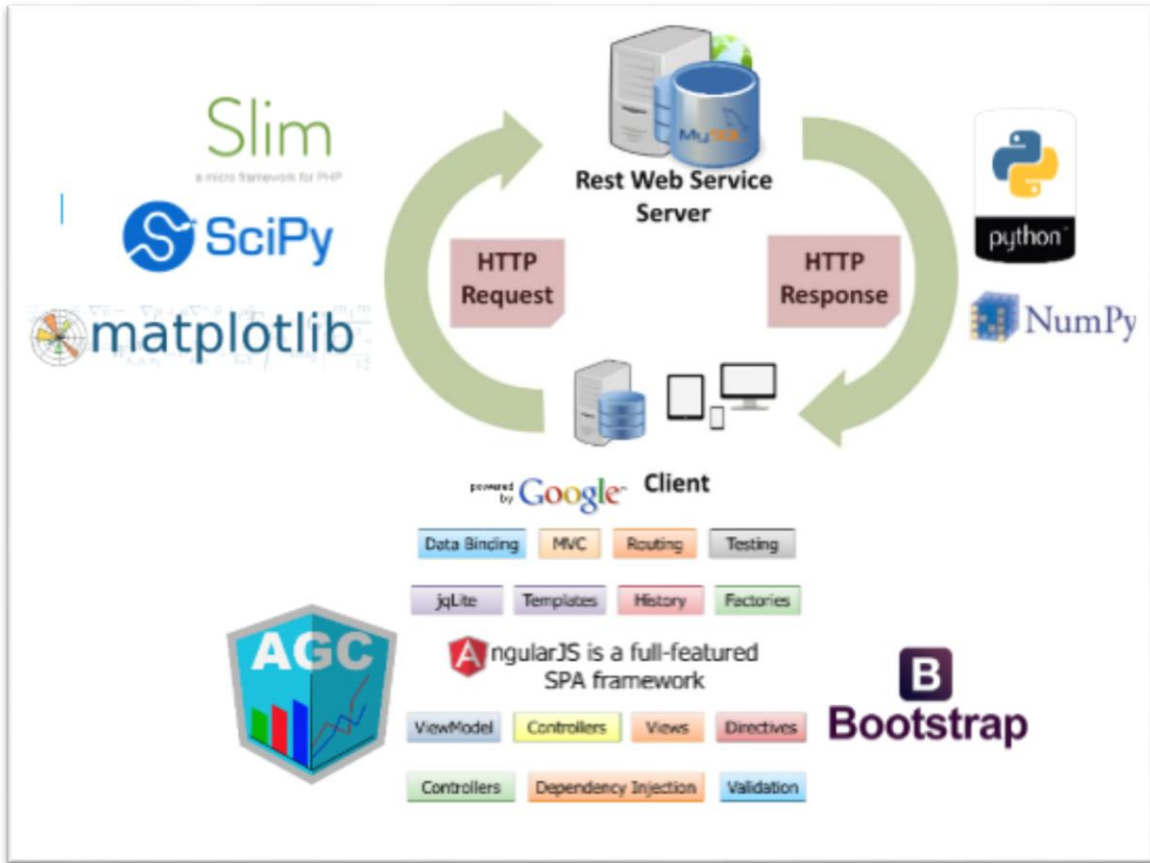
La Arquitectura Orientada a Servicios, es la arquitectura en la que se basa la aplicación TI de apoyo. Las soluciones SOA han sido creadas para satisfacer los objetivos del negocio, al incluir facilidad y flexibilidad de integración con distintos sistemas, alineación directa a los procesos de negocio reduciendo costos de implementación, innovación de servicios a clientes y una adaptación ágil ante cambios incluyendo reacción temprana ante la competitividad.

Permite que las plataformas TI sean altamente escalables y que crezcan con el negocio de la organización, a su vez brinda una forma bien definida de exposición e invocación de servicios (comúnmente pero no exclusivamente servicios web), lo cual facilita la interacción entre diferentes sistemas propios o de terceros.



**Figura 6-5. Elementos de una arquitectura SOA, por Dirk Krafzig, Karl Banke, y Dirk Slama.**

Siguiendo los estándares de SOA, la aplicación TI de apoyo, separa sus capas en un front-end desarrollado con el framework MVVC Angular JS y el estándar HTML5, la presentación se enriquece con bootstrap y el estándar CSS3. En el back-end, los servicios web por su rapidez son de tipo RESTful desarrollados en PHP y Python para las lógicas respectivas a estimaciones y probabilidades, contienen toda la lógica de negocio para las funcionalidades de la app, implementan una interface de PDO (PHP Data Object) para acceder de forma segura a la data almacenada en el DBMS MySQL. Los servicios web tienen en su código fuente documentado, el contrato donde se establece que parámetros reciben y devuelven, como las tareas que realizan.



**Figura 6-6. Tecnologías utilizadas en los componentes desarrollados.**

### 6.3.1 Relaciones con otros sistemas.

No se contemplan relaciones directas con otros sistemas, las decisiones que la lógica de negocios tome serán con los datos capturados en la misma aplicación, existe una relación únicamente entre la base de datos de Gestión Hospital y la de Gestión de Notificaciones para utilizar los datos generales del paciente, pero esta relación es unidireccional.

### 6.4 Diseño de la aplicación.

#### 6.4.1 Restricciones de diseño

La aplicación es un desarrollo a la medida, implementado desde cero, no se considera una mejora porque no existe actualmente la plataforma para notificación y gestión de los eventos. Los módulos de notificación y gestión conforman la primera etapa, y la estimación de eventos y generación de alertas es la etapa segunda, que aprovechara los datos capturados para ejecutar un modelo que permita las estimaciones.

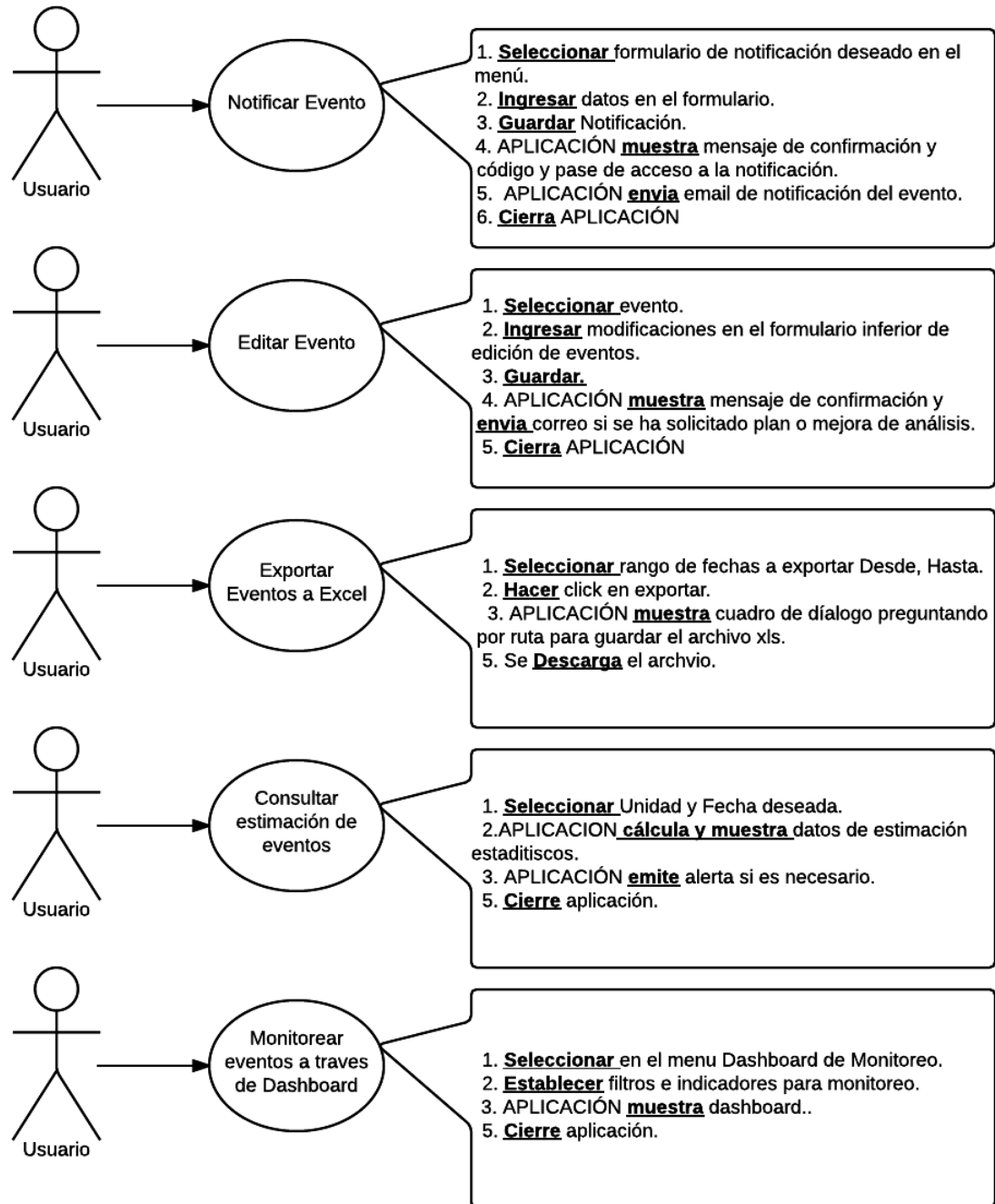
#### 6.4.2 Limitaciones, estándares, tecnologías

La solución utilizara los datos de la tabla de pacientes de la base de datos del hospital, para evitar la redundancia de los datos y permitir a quien notifique asociar una notificación con un

paciente determinado, la integración se realizará a través de una vista mysql que referenciara a la tabla de la base datos institucional. Todas las librerías y frameworks utilizados son Open Source y se incluye la licencia respectiva en los archivos css, js, py ó php.

### 6.4.3 Casos de Uso

Se presentan los casos de uso principales para la aplicación.



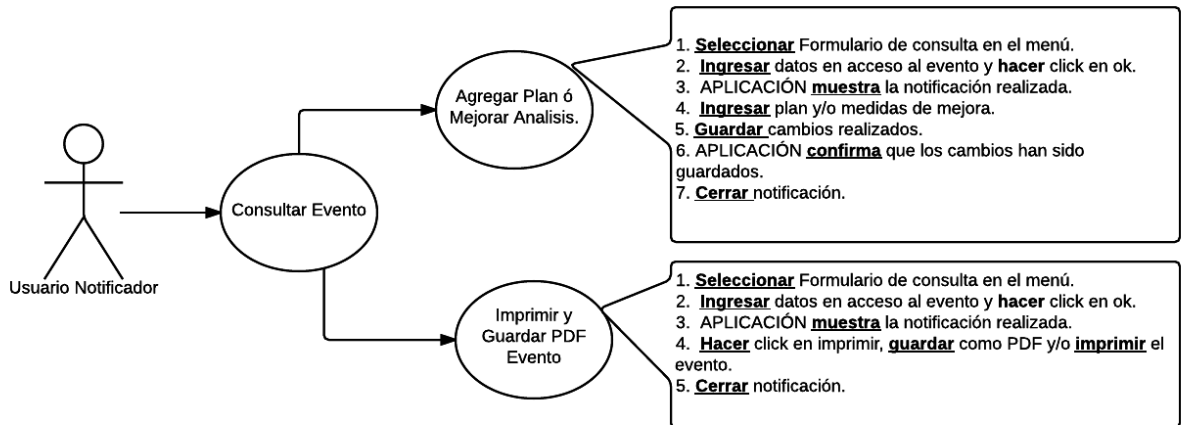


Figura 6-7. Casos de Uso.

#### 6.4.4 Diagrama combinado de Despliegue y Componentes.

El diagrama de despliegue y componentes para la aplicación se combina en la siguiente figura.

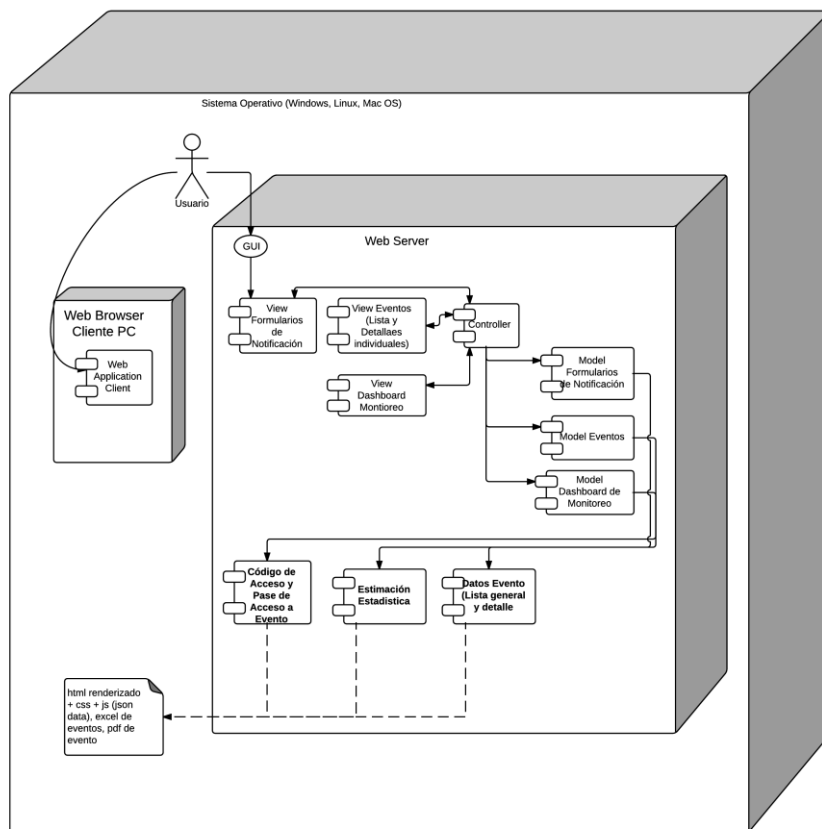


Figura 6-8. Diagrama de despliegue y componentes combinado.



#### 6.4.5 Entidades.

La persistencia de los datos se almacenará en las entidades siguientes.

|                               |
|-------------------------------|
| caida_actividad               |
| caida_equipo                  |
| caida_lugar                   |
| caida_medicamento             |
| danio                         |
| eva_riesgo                    |
| evento                        |
| evento_caida_det              |
| evento_det_analisis           |
| evento_det_indicador          |
| evento_em_det                 |
| evento_medida                 |
| evento_plan_mejora            |
| evento_tratamiento            |
| evento_upp_det                |
| eventos                       |
| factor                        |
| lista_indicador               |
| probabilidad                  |
| servicio                      |
| tipo_clasificacion            |
| tipo_danio                    |
| tipo_error_medicacion         |
| tipo_error_medicacion_cat     |
| tipo_error_medicacion_cat_old |
| tipo_error_medicacion_old     |
| tipo_evento                   |
| tipo_factor                   |
| tipo_familia_med              |
| tipo_indicador                |
| unidad                        |
| upp_grado                     |
| upp_localizacion              |
| usuario                       |

**Figura 6-9. Persistencia de los datos.**

#### 6.5 Prototipo funcional desarrollado.

La aplicación de apoyo tecnológico, se convierte en la tecnología habilitante para el rediseño, se programa un prototipo funcional, que comparte los estándares de la arquitectura definida en conjunto con el proyecto MingaTec que se desarrolla en el HEGC, la solución aunque es un prototipo para efector del proyecto, se integra en el sistema de información Gestión Hospitales y puede permanecer en producción, luego de terminado el proyecto MBE, al haber sido desarrollada en una arquitectura de servicios RESTful, la reutilización de sus componentes es posible en otros hospitales públicos que necesiten un recurso similar, por lo tanto la solución TI propuesta es completamente exportable.

El Hospital cuenta actualmente con un servidor web y una infraestructura de red, el código fuente es entregado al HEGC, los servicios web contienen la que la lógica de negocios. En el front-end se aporta una solución a la medida para la organización, implementada desde cero, diseñando y desarrollando cada uno de las componentes requeridos.

La plataforma contempla los siguientes módulos, accedidos mediante roles específicos:  
Notificaciones.

- Notificación electrónica. Formularios de captura electrónica por tipo de eventos: generales, úlceras por presión, errores de medicación y caídas.

Gestión.

- Gestión y seguimiento de notificaciones. En el que se realizara el análisis y clasificación de eventos, comunicación y acceso a una vista organizada y clasificada de las notificaciones entre la UCSP, los jefes de unidades, el fármaco-vigilante y vigilancia infecciones.
- Dashboard de Monitoreo. Con agregaciones y gráficos actualizados siempre. La UCSP lo utilizara como herramienta para tomar ágilmente decisiones.
- Sugerencias para priorizar vigilancia activa, por día, turno y servicio.

## Capítulo 7. Evaluación del proyecto.

### 7.1 Definición del Plan Piloto

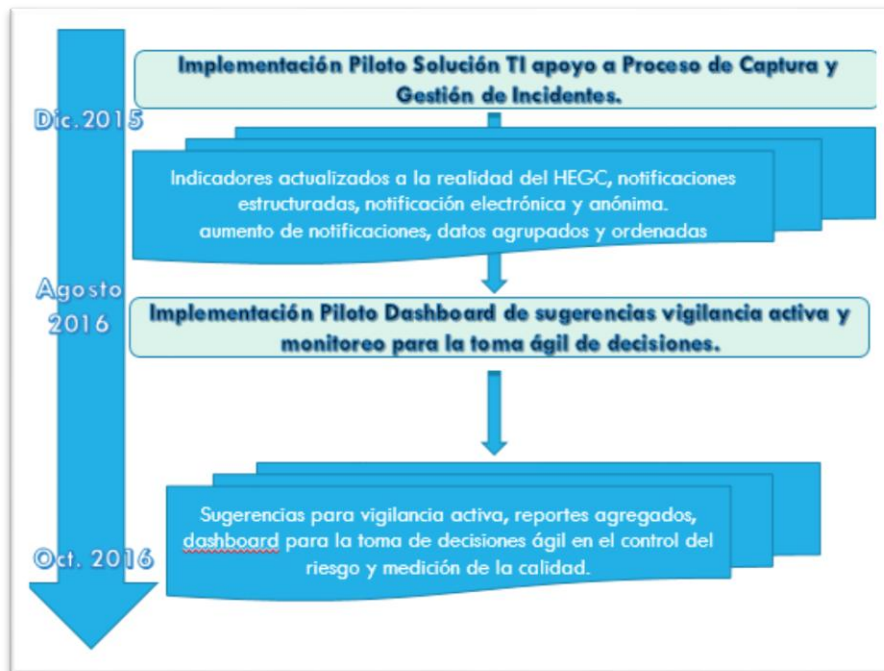


Figura 7-1. Timeline Piloto.

El piloto, se implementará por 9 meses, inicialmente con la aplicación que brindará apoyo a los procesos de gestión y captura se da desde diciembre 2015 con el fin de obtener y organizar mejor los datos en la nueva estructura definida para la solución TI de apoyo. El dashboard de monitoreo y las sugerencias para vigilancia activa se agregan al piloto en julio 2016, los resultados finales del piloto se esperan en septiembre 2016, en el siguiente mes, se migra la aplicación completa a un servidor Linux con el fin de hacer más robusta la implementación, ya que la organización la seguirá utilizando después del piloto.

#### 7.1.2 Resultados Obtenidos

Ha existido un aumento del 43.77% en las notificaciones en comparación al año anterior para las mismas fechas. Las personas notificantes ven positiva la experiencia de notificar anónimamente y encuentran cómodo y conveniente notificar desde cualquier lugar, de forma rápida y sencilla con la notificación electrónica.

La planificación de las rondas de vigilancia activa, se realizan con el apoyo de la nueva herramienta, impactando positivamente en la identificación y prevención de incidentes en las jornadas de vigilancia.

La Unidad de Calidad y Seguridad del Paciente, gestiona y clasifica de una manera ordenada los incidentes y realiza un seguimiento controlado de los planes de mejora y las medidas inmediatas que se toman en cada caso. La oportunidad intrínseca de la información está también

siendo aprovechada, ahora en tiempo real para el monitoreo y la toma ágil de decisiones mediante el dashboard online.

## 7.2 Evaluación social: Beneficios y Costos.

### 7.2.1 Beneficios intangibles.

Para evaluar socialmente un proyecto se debe considerarse como principio básico que el primer favorecido es el país, asumiendo que los beneficios del mismo son deseables por la sociedad, la mejora de la calidad y seguridad en la atención del paciente contiene elementos intangibles difíciles de medir, como la buena reputación del sistema de salud y el bienestar de los niños y tranquilidad de sus padres al recibir una atención segura. El know how y la cantidad de herramientas disponibles para la unidad de calidad en estrategias de vigilancia activa será ampliado, siendo este un beneficio bien valorado desde la perspectiva de la innovación.

En la evaluación realizada, se contemplan beneficios económicos desde la perspectiva del ahorro, pero en el fondo el mejorar la estrategia de la calidad y seguridad en la atención, tiene un impacto finalmente en el van social del ahorro de vidas humanas, que justifica inminentemente cualquier proyecto de estas características.

### 7.2.2 Beneficios Económicos.

#### 7.2.2.1 Costos económicos asociados a los eventos adversos.

Los eventos adversos también tienen costos económicos asociados, requerir más días en cama o en una UCI a raíz de una complicación, los desperdicios de insumos y de medicamentos, realizar exámenes, procedimientos y evaluaciones médicas adicionales y el pago de indemnizaciones por demandas son los más frecuentes. Los valores porcentuales utilizados para las estimaciones presentadas son tomando como referencia encontrada en la investigación Incidencia y Evitabilidad de eventos Adversos en Pacientes, realizado por tres Instituciones Hospitalarias en Colombia, (19), entre ellos un hospital de tipo universitario y con más de 100 camas, ambas características son similares al HEGC.

Algunos datos relevantes:

- Países industrializados, las reacciones adversas a medicamentos se asocian con un 5-10% del total de costos hospitalarios anuales.
- USA, los errores médicos son el causante de la muerte de 98.000 pacientes al año.
- Canadá y Nueva Zelanda, el 10% de los pacientes hospitalizados sufren las consecuencias de errores médicos.
- Reino Unido e Irlanda del Norte, El exceso de días de hospitalización por concepto de los eventos adversos cuestan 3 mil millones de USD al año.
- El pago de indemnizaciones a los pacientes derivado de los errores médicos significa para el Servicio Nacional de Salud unos 584 millones USD.
- En Chile a una mujer de 37 años (Rengo) el Servicio de Salud O'Higgins la indemnizó con 15 millones por extracción de ovario equivocado.([www.negligenciasmedicas.cl](http://www.negligenciasmedicas.cl))

- Las infecciones intrahospitalarias por si solas generan gastos por 146 millones USD el 15% son evitables.

En el hospital suceden 2.2 x 100 egresos anual, Un estudio caso – control de infección de catéter refleja que cuesta en promedio \$500.000 por paciente (año 2010). El ahorro de estos costos asociados como consecuencia de mejorar la calidad y la seguridad de la atención del paciente se considera uno de los beneficios tangibles del proyecto.

Valores CLP individuales por un día extra de cuidados:

- Cama UCI Pediatría 352750
- Cama UTI Pediatría 111610
- Cuidados Medios 80370

#### 7.2.2.2 Ahorro en tiempo y recursos humanos.

Adicionalmente el nuevo sistema de vigilancia soportado con la aplicación TI de apoyo, ahorrara recursos de tiempo en las horas del personal envuelto en registrar, ordenar, analizar y preparar las notificaciones para la toma decisiones de mejora, el tiempo de elaborar y entregar la notificación también se reduce, por lo tanto, el ahorro en recursos humanos constituye otro aspecto importante de los beneficios del proyecto.

#### 7.2.2.3 Ahorro de insumos.

Por último, se considera el costo de los insumos que utiliza el sistema actual y que no serán más necesarios con la plataforma electrónica de registro y gestión de notificaciones, teniéndose un ahorro en materiales y buscando la sustentabilidad del medio ambiente al descartar el uso de papel.

#### 7.2.3 Costos del Proyecto.

##### 7.2.3.1 Inversión social del proyecto.

Existe en el hospital hardware y software disponible que se utilizara en el proyecto. Respecto a la inversión social requerida, para diseño, desarrollo, implementación y seguimiento de la solución se consideran los siguientes costos.

| Cant.        | Medida | Descripción  | P.Soc.  | Valor Total       |
|--------------|--------|--|---------|-------------------|
| 11           | Meses  | Sueldo medio tiempo consultor Ing. de Negocios   | 588.000 | 6.468.000         |
| 6            | Meses  | Sueldo medio tiempo Desarrollador y Analista de Software                                       | 490.000 | 2.940.000         |
| 30           | Horas  | Sueldo Medico Directora UCSP (apoyo lógica de negocios)  | 18.667  | 560.010           |
| 50           | Horas  | Sueldo Enfermeras de Calidad (apoyo a diseño de procesos, requerimientos y lógica de negocios) | 8.333   | 416.650           |
| 3            | Horas  | Sueldo técnico HEGC para deployment de la aplicación   | 5.556   | 16.668            |
| 3            | Unidad | Capacitación a usuarios finales de la plataforma   | 49.000  | 147.000           |
| <b>TOTAL</b> |        |  |         | <b>10.548.328</b> |

**Figura 7-2. Inversión social del proyecto.**

Los costos fijos anuales comprenden las evaluaciones y mejoras necesarias que requerirá la solución durante su ciclo de vida, se considera el costo de la energía eléctrica que puede variar según la cantidad de notificaciones.

### 7.3 Flujos de caja.

Se detallan los flujos de caja del proyecto.

#### 7.3.1 Horizonte de planificación y tasa social de descuento.

El horizonte de planificación considerado por el tipo de proyecto es de 4 años, y la tasa de descuento social utilizada es del 6%.

#### 7.3.2 Impuestos

Según el Decreto Ley N° 825(Ley Sobre impuestos a las ventas y servicios) Artículo 13, estarán liberadas del impuesto de este Título los hospitales, dependientes del Estado o de las universidades reconocidas por éste, por los ingresos que perciban dentro de su giro.

#### 7.3.3 Ingresos

Los ingresos del proyecto se derivan del ahorro de recursos humanos, insumos y reducción de los costos asociados a los eventos.

#### 7.3.4 Calculo de indicadores

##### VAN y TIR Social

El cálculo del VAN social viene dado por la siguiente formula:

$$VAN\ social = -IS + \sum_{t=1}^n \frac{BSN_t}{(1+r^s)^t}$$

Donde:  
IS: Inversión Social  
BSN: Beneficios Sociales Netos  
r<sup>s</sup>: Tasa social de descuento

**Figura 7-3. VAN Social.**

| <i>Item</i>  | <b>Año 0</b> | <b>Año 1</b> | <b>Año 2</b> | <b>Año 3</b> | <b>Año 4</b> |
|--|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Ahorro en Costo de Insumos   | 0            | 42.300       | 46.530       | 51.183       | 56.301       |
| Ahorro en Horas de Enfermera   | 0            | 4.799.808    | 5.279.789    | 5.807.768    | 6.388.544    |
| Ahorro en Horas de Médico  | 0            | 5.376.096    | 5.913.706    | 6.505.076    | 7.155.584    |
| Ahorro en Horas de Fármaco-Vigilante                                     | 0            | 1.466.640    | 1.613.304    | 1.774.634    | 1.952.098    |
| Ahorro en Horas de Infecto-Vigilante                                     | 0            | 3.999.840    | 4.399.824    | 4.839.806    | 5.323.787    |
| Ahorro en Horas por Noti. Elect.   | 0            | 3.375.000    | 3.712.500    | 4.083.750    | 4.492.125    |
| Ahorro en Costos Asociados a RAM's (0,005%)                              | 0            | 3.998.468    | 4.798.162    | 5.198.008    | 5.597.855    |
| Ahorro en Costos Asociados a UPP's (0,1%)                                | 0            | 1.177.275    | 1.412.730    | 1.530.458    | 1.648.185    |
| Costos Fijo Total  | 0            | -2.033.172   | -2.236.489   | -2.460.138   | -2.706.152   |
| Gastos Financieros   |              |              |              |              |              |
| Depreciaciones Legales   |              |              |              |              |              |
| = <i>Utilidad Antes de Impuestos</i>                                     | 0            | 22.202.255   | 24.940.055   | 27.330.545   | 29.908.328   |
| Imp. 1a Categoría (20%) - Art. 40 N°1 inc. 1/ Of. N° 1979, DE 10.09.2013 |              |              |              |              |              |
| = <i>Utilidad Después de Impuestos</i>                                   | 0            | 22.202.255   | 24.940.055   | 27.330.545   | 29.908.328   |
| Depreciaciones Legales   | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            |
| Ganancias/Pérdidas de Capital  |              |              |              |              |              |
| = <i>Flujo de Caja Operacional</i>                                       |              | 22.202.255   | 24.940.055   | 27.330.545   | 29.908.328   |
| Inversión Social RRHH y Cap.   | -            |              |              |              |              |
| Valor Residual de los Activos  | 10.548.328   |              |              |              |              |
| Capital de Trabajo   |              |              |              |              |              |
| Recuperación del Capital de Trabajo                                      |              |              |              |              |              |
| Préstamos  |              |              |              |              |              |
| Amortizaciones   |              |              |              |              |              |
| = <i>Flujo de Capitales</i>  | -            | 0            | 0            | 0            | 0            |
| = <i>Flujo de Caja Privado</i>   | 10.548.328   | 22.202.255   | 24.940.055   | 27.330.545   | 29.908.328   |

**Figura 7-4. Inversión social del proyecto.**

- **VAN Social (6%) \$74.746.420,22.**
- **TIR Social (6%) 219%.**

En el flujo de caja se muestran los valores resumidos de los costos y beneficios del proyecto, la cantidad de notificaciones con la que se parte en el año 1 es de 50, luego se proyecta un aumento del 10% de notificaciones, su gestión en el sistema de vigilancia representa tiempo e insumos, mismos que son beneficios representados como ahorro de costos y que son proporcionales a la cantidad de notificaciones.

Con la mejora del sistema de vigilancia de eventos incorporándola estrategia de vigilancia activa se lograrán identificar y prevenir nuevos casos, logrando un ahorro a través de la reducción de costos innecesarios por los errores.

Los costos asociados a las reacciones adversas a medicamentos representan el 10% de gasto intrahospitalario: CLP 799,693,600, para el primer año se estima una reducción de este costo asociado en un 0,005%, luego sobre este mismo valor base logrado de ahorro para los años siguientes se proyecta un aumento del 10%

Las Infecciones intra-hospitalarias pueden ser evitables en un 15%, CLP 11,772,750, se proyecta para el año 1 lograr prevenir el 10% de ese margen evitable, y sobre este base aumentar un 10% proporcional cada año.

Se obtiene como resultado un VAN Social de \$74.746.420,22, siendo mayor a 0 indicando que el proyecto es conveniente, la TIR social nos indica un rendimiento máximo del 219% que puede ofrecer la inversión social hecha en el proyecto.

#### 7.4 Análisis de sensibilidad.

Se sensibilizan dos escenarios uno pesimista donde la cantidad de notificaciones disminuye con la nueva plataforma de notificación electrónica partiendo de 43 en el año 1 y otro optimista donde las notificaciones aumentan el doble del escenario normal, partiendo de 100, se consideran los mismos supuestos del escenario normal del aumento incremental del 10%.

De igual forma en el escenario pesimista el ahorro en costos asociados se reduce para RAM's a 0,003% y para las infecciones asociadas a la atención en Salud (IAAS) a 0,05%. En el optimista se aumenta la proyección a 0,008% y 0,2% respectivamente. Al igual que el escenario normal sobre la base del año 1, se estima un aumento cada año de un 10% en el ahorro de los costos asociados.

Los indicadores resultantes del análisis de escenario concluyen que el proyecto es conveniente en ambas circunstancias.



| <i>Item</i>  | <b>Año 0</b>       | <b>Año 1</b>      | <b>Año 2</b>      | <b>Año 3</b>      | <b>Año 4</b>      |
|--|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Ahorro en Costo de Insumos   | 0                  | 36.378            | 40.016            | 44.017            | 48.419            |
| Ahorro en Horas de Enfermera   | 0                  | 4.127.835         | 4.540.618         | 4.994.680         | 5.494.148         |
| Ahorro en Horas de Médico  | 0                  | 4.623.443         | 5.085.787         | 5.594.365         | 6.153.802         |
| Ahorro en Horas de Fármaco-Vigilante                                     | 0                  | 1.261.310         | 1.387.441         | 1.526.186         | 1.678.804         |
| Ahorro en Horas de Infecto-Vigilante                                     | 0                  | 3.439.862         | 3.783.849         | 4.162.234         | 4.578.457         |
| Ahorro en Horas por notificación electrónica                             | 0                  | 2.902.500         | 3.192.750         | 3.512.025         | 3.863.228         |
| Ahorro en Costos Asociados a RAM's (0,003%)                              | 0                  | 2.399.081         | 2.878.897         | 3.118.805         | 3.358.713         |
| Ahorro en Costos Asociados a UPP's (0,05%)                               | 0                  | 588.638           | 706.365           | 765.229           | 824.093           |
| Costos Fijo Total  | 0                  | -1.748.528        | -1.923.381        | -2.115.719        | -2.327.291        |
| Gastos Financieros   |                    |                   |                   |                   |                   |
| Depreciaciones Legales   |                    |                   |                   |                   |                   |
| <b>= Utilidad Antes de Impuestos</b>                                     | <b>0</b>           | <b>17.630.519</b> | <b>19.692.342</b> | <b>21.601.822</b> | <b>23.672.373</b> |
| Imp. 1a Categoría (20%) - Art. 40 N°1 inc. 1/ Of. N° 1979, DE 10.09.2013 |                    |                   |                   |                   |                   |
| <b>= Utilidad Después de Impuestos</b>                                   | <b>0</b>           | <b>17.630.519</b> | <b>19.692.342</b> | <b>21.601.822</b> | <b>23.672.373</b> |
| Depreciaciones Legales   | 0                  | 0                 | 0                 | 0                 | 0                 |
| Ganancias/Pérdidas de Capital  |                    |                   |                   |                   |                   |
| <b>= Flujo de Caja Operacional</b>                                       |                    | <b>17.630.519</b> | <b>19.692.342</b> | <b>21.601.822</b> | <b>23.672.373</b> |
| Inversión Social RRHH y Capacitaciones                                   | -10.548.328        |                   |                   |                   |                   |
| Valor Residual de los Activos  |                    |                   |                   |                   |                   |
| Capital de Trabajo   |                    |                   |                   |                   |                   |
| Recuperación del Capital de Trabajo                                      |                    |                   |                   |                   |                   |
| Préstamos  |                    |                   |                   |                   |                   |
| Amortizaciones   |                    |                   |                   |                   |                   |
| <b>= Flujo de Capitales</b>  | <b>-10.548.328</b> | <b>0</b>          | <b>0</b>          | <b>0</b>          | <b>0</b>          |
| <b>= Flujo de Caja Privado</b>   | <b>-10.548.328</b> | <b>17.630.519</b> | <b>19.692.342</b> | <b>21.601.822</b> | <b>23.672.373</b> |

**Figura 7-5. Flujo de Caja Escenario Pesimista.**

- **VAN Social (6%) \$57.073.956,90**
- **TIR Social (6%) 174%**

| <i>Item</i>  | <b>Año 0</b>       | <b>Año 1</b>      | <b>Año 2</b>      | <b>Año 3</b>      | <b>Año 4</b>      |
|--|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Ahorro en Costo de Insumos   | 0                  | 84.600            | 97.290            | 111.884           | 128.666           |
| Ahorro en Horas de Enfermera   | 0                  | 9.599.616         | 11.039.558        | 12.695.492        | 14.599.816        |
| Ahorro en Horas de Médico  | 0                  | 10.752.192        | 12.365.021        | 14.219.774        | 16.352.740        |
| Ahorro en Horas de Fármaco-Vigilante                                     | 0                  | 2.933.280         | 3.373.272         | 3.879.263         | 4.461.152         |
| Ahorro en Horas de Infecto-Vigilante                                     | 0                  | 7.999.680         | 9.199.632         | 10.579.577        | 12.166.513        |
| Ahorro en Horas por notificación electrónica                             | 0                  | 6.750.000         | 7.762.500         | 8.926.875         | 10.265.906        |
| Ahorro en Costos Asociados a RAM's (0,008%)                              | 0                  | 6.397.549         | 7.677.059         | 8.316.813         | 8.956.568         |
| Ahorro en Costos Asociados a UPP's (0,2%)                                | 0                  | 2.354.550         | 2.825.460         | 3.060.915         | 3.296.370         |
| Costos Fijo Total  | 0                  | -4.066.344        | -4.676.296        | -5.377.740        | -6.184.401        |
| Gastos Financieros   |                    |                   |                   |                   |                   |
| Depreciaciones Legales   |                    |                   |                   |                   |                   |
| = <i>Utilidad Antes de Impuestos</i>                                     | 0                  | 42.805.123        | 49.663.496        | 56.412.853        | 64.043.331        |
| Imp. 1a Categoría (20%) - Art. 40 N°1 inc. 1/ Of. N° 1979, DE 10.09.2013 |                    |                   |                   |                   |                   |
| = <i>Utilidad Después de Impuestos</i>                                   | 0                  | 42.805.123        | 49.663.496        | 56.412.853        | 64.043.331        |
| Depreciaciones Legales   | 0                  | 0                 | 0                 | 0                 | 0                 |
| Ganancias/Pérdidas de Capital  |                    |                   |                   |                   |                   |
| = <i>Flujo de Caja Operacional</i>                                       |                    | 42.805.123        | 49.663.496        | 56.412.853        | 64.043.331        |
| Inversión Social RRHH y Capacitaciones                                   | -10.548.328        |                   |                   |                   |                   |
| Valor Residual de los Activos  |                    |                   |                   |                   |                   |
| Capital de Trabajo   |                    |                   |                   |                   |                   |
| Recuperación del Capital de Trabajo                                      |                    |                   |                   |                   |                   |
| Préstamos  |                    |                   |                   |                   |                   |
| Amortizaciones   |                    |                   |                   |                   |                   |
| = <i>Flujo de Capitales</i>  | -10.548.328        | 0                 | 0                 | 0                 | 0                 |
| = <i>Flujo de Caja Privado</i>   | <b>-10.548.328</b> | <b>42.805.123</b> | <b>49.663.496</b> | <b>56.412.853</b> | <b>64.043.331</b> |

**Figura 7-6. Flujo de Caja Escenario Optimista.**

- **VAN Social (6%) \$162.384.749,05.**
- **TIR Social (6%) 420%.**

## **Capítulo 8. Conclusiones.**

### **8.1 Ingeniería de Negocios con Tecnologías de Información.**

La metodología, tiene un enfoque en la integración de la estrategia y el modelo de negocios con las tecnologías de información desde el diseño o rediseño de procesos de negocios. Al partir analizando la estrategia se logra entender el posicionamiento de la organización y su modelo de negocios, llevar la estrategia a una arquitectura de procesos que operacionaliza el modelo de negocios, permite entender mejor cómo funciona la organización y encontrar oportunidades de mejora, los procesos de negocio deben ser modelados a nivel de detalle hasta entender la mejor alternativa y las correctas variables para el rediseño, luego es el momento de diseñar e implementar una solución TI de apoyo a los procesos, al hacerse en esta etapa, se logrará que las estrategias TI implementadas estén alineadas con los objetivos estratégicos de la organización.

El modelo tradicional de desarrollo de software en "cascada", propone una primera etapa de levantamiento de requerimientos, con la metodología propuesta por la Ingeniería de Negocios con TI, se reconoce, que antes de establecer los requerimientos se debe entender el problema, la estrategia y los procesos involucrados, el diseño de una solución TI entonces, no se debe limitar a solo levantar requerimientos y realizar UML, es mucho más que eso. No se desarrolla un software simple o complejo, sino una solución de ingeniería que alinea la estrategia TI con la estrategia del negocio.

### **8.2 Procesos, Calidad y Salud Pública.**

Los procesos en un hospital son considerables, se caracterizan por ser diversos y pueden llegar a ser complejos, los hospitales públicos tienen pocos recursos y una alta demanda, optimizar sus procesos repercute en la maximización de sus recursos, permitiendo una mejor atención de la demanda, mejorar la calidad y garantizar la seguridad en los procesos de atención de salud, es una misión que requiere constancia y un encanto especial por la innovación, no es tarea fácil, ni de esfuerzos menores, la misma OMS reconoce que en términos de seguridad del paciente, aún queda mucho camino por recorrer.

Trabajar por aportar a la mejora de la seguridad del paciente, en un hospital con calidad certificada, siendo modelo nacional de calidad y cuya visión ha sido mantener y mejorar sus estándares fue una experiencia donde no faltó la colaboración y el deseo por hacer las cosas lo mejor posible, se contó con buena disponibilidad de tiempo para sentarse a discutir las mejores alternativas, hubo un valioso aporte de ideas, entre médicos, enfermeras, vigilantes e ingeniero de negocios, todos pensando en el paciente como centro y razón de ser de la atención.

Con el proyecto queda en evidencia que es posible, aunque no simple, alcanzar objetivos en esfuerzos multidisciplinarios entre ingenieros y clínicos. Los resultados, evidencian el esfuerzo que se está haciendo por cambiar la cara de la salud pública en Chile, existe un compromiso de las personas con el bienestar del paciente y su mejor recompensa es devolverle la sonrisa al niño.

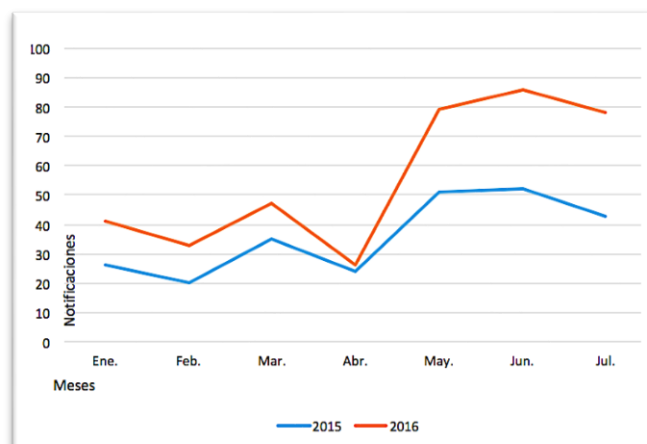
### 8.3 Innovación, Implantación del Piloto y Resultados.

Desde las etapas iniciales del proyecto, se tenía una expectativa clara del problema que se quería resolver, había que analizar entonces las posibles mejores soluciones, sin embargo la investigación académica realizada no encontró, mayores avances en estrategias de vigilancia activa en el sector salud, estudiando otras industrias y lo que se ha hecho en el mundo, se encontró que en prevención de incidentes, si existen, industrias como la aviación y la petroquímica, que vienen realizando desde hace varios años reporte pasivos de sus incidentes y que en un momento decidieron con esa información, desarrollar iniciativas proactivas por la anticipación a los accidentes. Trasladar la experiencia de las empresas petroquímicas de Houston, TX, al proyecto requirió una preparación en temas relacionados a estadística inferencial y gestión del riesgo, pero más allá del conocimiento adquirido por sí solo, la perspectiva de la innovación es el eje principal, que hace posible el traslado de experiencias entre distintas industrias.

La implantación del piloto en la organización, requirió integrar estratégicamente las habilidades blandas de las personas en el uso de soluciones TI, la gestión del cambio en la implantación fue uno los retos que abordo el proyecto, más allá de las habilidades técnicas el desafío real está en lograr integrar a las personas con la tecnología.

Una vez, pasada esta etapa los resultados obtenidos fueron mejores que los esperados en un inicio del proyecto, se impactó efectivamente en la identificación y prevención de incidentes, durante las jornadas de vigilancia, que ahora son programadas con la solución TI de apoyo.

Las notificaciones aumentaron en promedio un 43.77% en comparación al año anterior, durante el piloto se registraron 405 notificaciones, por lo tanto, con 5 meses restantes del año, se proyecta superar la tasa anual total de notificaciones del año anterior de 531 notificaciones, se muestra el detalle del aumento en el gráfico mes a mes, siendo por lo tanto positiva la experiencia de notificar de forma electrónica y anónima.



**Figura 8-1. Aumento de notificaciones durante meses del piloto (2015 vs 2016).**

La solución se implanto en la organización, la Unidad de Calidad y Seguridad del Paciente utiliza las herramientas que brinda el piloto para el apoyo de sus procesos: como la organización de la vigilancia activa, el monitoreo, el seguimiento y la gestión de los incidentes y sus planes de mejora, en resumen, como el hospital avanza en mejorar la calidad de sus atenciones. Aunque para el proyecto se definió como un piloto, la solución desarrollada se ajustó tan bien a los procesos rediseñados y a la estrategia del hospital, que continuara en producción luego de terminado el proyecto.

#### 8.4 La tecnología utilizada.

La tecnología utilizada en el prototipo tanto en el frontend como en el backend, implementa componentes livianos y robustos, que forman parte de tendencias recientes en aplicaciones web.

El backend de la aplicación se desarrolló empleando servicios web restful, utilizados y aprovechados en las aplicaciones móviles por su flexibilidad, rapidez y simplicidad, al no transmitir tanta información en sus cabeceras y pies como sucede con sus antecesores los servicios web SOAP. El frontend se desarrolló con el framework de google: angular js, que propone un modelo Single Page Application (SPA), con principios basados en la carga mínima de páginas por aplicación, provee elementos que permiten en una sola página enviar y recibir datos, sin recargar la página completa o abrir nuevos popups, enlazando la capa de la presentación con los datos a través de un modelo. Desde angular js también se implementaron urls limpias y amigables.

Los servicios web fueron desarrollados con el framework Slim de php y las lógicas de negocio con librerías de Python, ambos lenguajes de programación interpretados. Luego de la implementación y la observación del desempeño, se concluye en que una aplicación que combine servicios web restful con un frontend SPA, tiene un comportamiento notablemente rápido, esto sin dejar de lado su robustez.

En cuanto a la curva de aprendizaje para desarrollar en ambas tecnologías, es breve para el framework slim si ya se conoce el lenguaje php y bastante amplia para angular js, inclusive si ya se sabe javascript, ya que propone un framework de front end con un enfoque distinto a los conocidos con anterioridad. Una vez logrado el aprendizaje, el desarrollo se vuelve ágil y se reducen apreciablemente la cantidad de líneas de código en comparación con una aplicación javascript tradicional.

## **Bibliografía.**

1. Wikipedia, Seguridad del paciente. [En línea]  
[https://es.wikipedia.org/wiki/Seguridad\\_del\\_paciente](https://es.wikipedia.org/wiki/Seguridad_del_paciente)
2. OMS, 2002. 10 datos sobre seguridad del paciente. Asamblea Mundial de la Salud de 2002
3. Gutiérrez, Rafael. 2007. Seguridad del paciente: conceptos y antecedentes; Revista CONAMED, (2) abril-junio:p5.
4. Wikipedia, Estadística Inferencial. [En línea]
5. Heinrich HW. 1941. Industrial accident prevention: a scientific approach. New York and London: McGraw-Hill.
6. Reason JT. 2001. Understanding adverse events: human factors. En: Vincent CA, editor. Clinical risk management: enhancing patient safety. London: BMJ; p. 9-30.
7. Kleindorfer, P. R., Belke, J. C., Elliott, M. R., Lee, K., Lowe, R. A., & Feldman, H. I. (2003). Operational risk assessment of chemical industries by exploiting accident databases. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*.
8. Schioler T, Lipczak H, Pedersen BL, Mogensen TS, Bech KB, Stockmarr A, et al. 2001. Incidence of adverse events in hospitals. A retrospective study of medical records]. *Ugeskr Laeger*;163:5370-8.
9. Philippe Michel, Jean Luc Quenon, Anne Marie de Sarasqueta, Olivier Scemama. 2003. Comparison of three methods for estimating rates of adverse events and rates of preventable adverse events in acute care hospitals. *BMJ*.
10. Hax, Arnoldo C. 2009. The Delta Model: Reinventing your Business Strategy.
11. Osterwalder, Alexander. 2004. The Business Model Ontology: A proposition in a design science approach.
12. Roger Sessions. 2007. A comparison of the top four Enterprise Architecture Methodologies. *Issues in Information Systems*. Volume VII, No. 2.
13. Barros O., Julio C., 2011. "Enterprise and process architecture patterns", *Business Process Management Journal*.
- 14, Barros Oscar. 2015. Ingeniería de Negocios Diseño Integrado de Negocios, Procesos y Aplicaciones TI. Version 4.0.
15. Barros, O., & Julio, C. 2010. Application of Enterprise and Process Architecture Patterns in Hospitals. *BPTrends*.
16. Ross, J., Weill, P., Robertson, D. 2006, *Enterprise Architecture as Strategy: Creasing a Foundation for Business Execution*, Harvard Business School Press, Boston, MA.
- 17, Mikkelsen et al. 2006. General practitioners' attitudes toward reporting and learning from adverse events. *Scandinavian Journal of Primary health care*: 24:27-32.
- 18, Informe sistemas de notificación de incidentes en América Latina Washington, D.C., 2013. Organización Panamericana de la Salud.
19. Hernando Gaitán-Duarte , Javier Eslava-Schmalbach , Nelcy Rodríguez-Malagon , Víctor Forero-Supelano , Dagoberto Santofimio-Sierra , Hernando Altahona.2008. Incidencia y Evitabilidad de eventos Adversos en Pacientes. Hospitalizados en tres Instituciones Hospitalarias en Colombia. *Rev. Salud Pública*. 10 (2):215-226.

## Anexos

Evaluación social del proyecto.

| Concepto  | Valor CLP (todos) |
|---|-------------------|
| <b>Costo Hospitalario Anual (no incl, RRHH)</b> | 7.996.936.000     |
| <b>Costo 10% asociado a RAM's</b>               | 799693600         |

Figura A-1. Costos Hospitalarios Anuales asociados a Reacciones Adversas a Medicamentos.

| Concepto  | Valor    |
|---|----------|
| <b>Cant. Infecciones introhospitalaria Promedio (2,2 x 100 egresos)</b> | 157      |
| <b>Valor CLP Promedio Costo infección introhospitalaria</b>             | 500000   |
| <b>Total CLP infecciones intrahospitalarias</b>                         | 78485000 |
| <b>Total CLP Evitable (15%)</b>   | 11772750 |

Figura A-2. Costos Hospitalarios Anuales asociados a infecciones intrahospitalarias.

Las 2 figuras, muestran en su última fila el valor que representan los costos asociados según el tipo de evento adverso. Mejorar el sistema de vigilancia ayudara a reducir como consecuencia los costos asociados a los eventos.

| Cant. Mensual Prom. | Medida | Descripción  | Precio \$ CLP | Sub.Total Mensual | Sub.Total Anual |
|---------------------|--------|--|---------------|-------------------|-----------------|
| <b>40</b>           | Horas  | Enfermeras de Calidad. Organizar, clasificar, graficar y tabular datos.                                  | 8.333         | 333.320           | 3.999.840       |
| <b>8</b>            | Horas  | Enfermeras de Calidad. Planear ronda de vigilancia activa.   | 8.333         | 66.664            | 799.968         |
| <b>20</b>           | Horas  | Directora de Calidad. Revisar información y prepararla para tomar decisiones.                            | 18.667        | 373.340           | 4.480.080       |
| <b>4</b>            | Horas  | Directora de Calidad. Planear ronda de vigilancia activa.  | 18.667        | 74.668            | 896.016         |
| <b>10</b>           | Horas  | Farmacovigilante (organizar y registrar datos en excel).   | 12.222        | 122.220           | 1.466.640       |
| <b>40</b>           | Horas  | Infecto vigilancia (organizar y registrar datos en excel).   | 8.333         | 333.320           | 3.999.840       |
| <b>20,83</b>        | Horas  | Horas de tiempo reducido para elaboración y entrega de notificaciones. (Ver desglose 50 not. mensuales). | 13.500        | 281.250           | 3.375.000       |
| <b>TOTAL</b>        |        |  |               |                   | 19.017.384      |

Figura A-3. Costos de Recursos Humanos por tareas de organización y gestión de notificaciones en sistema de vigilancia actual.

El tiempo que se detalla en A-3, parte desde recibir las notificaciones, registrarlas en sus apuntes (excel, físico), tabularlas, graficarlas y el tiempo en ordenarla para transformarla en información útil que apoye a la toma de decisiones. A los precios se les ha aplicado el valor de coeficiente de corrección social correspondiente.

| Situación                          | Cant. Nots. | Minutos Prom. Notific. | Minutos Prom. Entrega física de nots | Sub. Total Horas Mens. | Sub. Total Horas Anual  | Valor Prom Hora Personal Notificante HECG | Sub.Total \$CLP Mensual | Sub.Total \$CLP Anual |
|------------------------------------|-------------|------------------------|--------------------------------------|------------------------|-------------------------|---|-------------------------|-----------------------|
| <b>Actual</b>                      | 50          | 12                     | 18                                   | 25,00                  | 300                     | 13500                                     | 337500                  | 4050000               |
| <b>Con Proyecto</b>                | 50          | 5                      | 0                                    | 4,17                   | 50                      | 13500                                     | 56250                   | 675000                |
| <b>Ahorro Tiempo Mensual Horas</b> |             |                        |                                      | 20,83                  | <b>Ahorro Anual CLP</b> |   | 3.375.000               |                       |

Figura A-4. Detalle de comparación de tiempos de notificación sistema de vigilancia actual con el nuevo proyecto y la notificación electrónica.

| Cant. Anual Prom. | Medida | Descripción                              | Precio \$ CLP | Sub.Total |
|-------------------|--------|--|---------------|-----------|
| <b>1020</b>       | Unidad | Impresión de formularios de notificación | 20            | 20400     |
| <b>12</b>         | Unidad | Lápiz                                    | 200           | 2400      |
| <b>15</b>         | Unidad | Carpetas                                 | 500           | 7500      |
| <b>4</b>          | Unidad | Cuaderno de registro                     | 3000          | 12000     |
| <b>TOTAL</b>      |        |  |               | 42300     |

Figura A-5. Costos de insumo sistema de notificación actual.

| Cantidad  | Descripción                          |
|-----------|--------------------------------------|
| <b>1</b>  | Servidor Web - DBMS                  |
| <b>1</b>  | LAN                                  |
| <b>25</b> | Computadores de oficinas y pasillos. |

Figura A-6. Infraestructura TI existente



| Cnt.         | Med.   | Descripción   | P. Soc. | Valor Total |
|--------------|--------|---|---------|-------------|
| 120          | Horas  | Sueldo Consultor Ing. de Negocios para evaluar resultados y aplicar posibles mejoras a nuevas necesidades identificadas | 7.350   | 882.000     |
| 30           | Horas  | Sueldo Médico Directora UCSP reuniones evaluación   | 18.667  | 560.010     |
| 50           | Horas  | Sueldo Enfermeras de Calidad, reuniones evaluación  | 8.333   | 416.650     |
| 12           | Horas  | Sueldo técnico HEGC mantenimiento BD de la aplicación   | 5.556   | 66.672      |
| 2            | Unidad | Capacitación a nuevos empleados-usuarios finales de la plataforma   | 49.000  | 98.000      |
| 120          | Kws    | Kws. Energia para 600 notificaciones anuales  | 82      | 9.840       |
| <b>TOTAL</b> |        |   |         | 2.033.172   |

Figura A-7. Costos fijos anuales del proyecto.

Tabla.

| Concepto  | Watts | Not. | Tot An. | KwS T. | Precio | Sub.Total |
|---|-------|------|---------|--------|--------|-----------|
| <b>Energia Notificación (5 minutos 200 watts)</b> | 200   | 50   | 120000  | 120    | 82     | 9840      |

Figura A-8. Cálculo consumo energía eléctrica por notificación