



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

**MEJORA EN LOS PROCESOS DE EVALUACIÓN DE RIESGO DE PCR E IHH EN EL
HOSPITAL EXEQUIEL GONZÁLEZ CORTÉS**

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

MIGUEL DAVID AGÜERO GONZÁLEZ

PROFESOR GUÍA:
PATRICIO WOLFF ROJAS

PROFESOR CO-GUÍA:
SEBASTIÁN RÍOS PÉREZ

MIEMBROS DE LA COMISIÓN:
MARÍA BEGOÑA YARZA SÁEZ
MARÍA ELISA NALEGACH ROMERO

CONICYT-PCHA/Magíster Nacional/2013 - 1

SANTIAGO DE CHILE
2015

RESUMEN EJECUTIVO

Durante la investigación, se constató que existen dos tipos de crisis que tienen una mayor repercusión dentro del ambiente hospitalario, estas son: el Paro Cardio-Respiratorio (PCR) y la Infección Intrahospitalaria (IIH). Con respecto al PCR los datos señalan que sólo entre el 5% al 12% de los niños que padecen de éste en un ambiente extra hospitalario sobrevive, cifra que mejora a un 27% dentro del hospital, lo que aún representa una baja tasa de sobrevivencia. Por otra parte, las Infecciones Asociadas a Atenciones de Salud (IAAS) forman parte del 10% de las infecciones del país, mientras que las Infecciones Respiratorias Agudas (IRA) han sido la principal consulta pediátrica en atención primaria y SAPUs, lo cual constituye el 60% de las consultas anuales, siendo el 44% de éstas correspondientes a IRA baja.

Actualmente, los avances en materias de tecnología permiten implementar plataformas de bajo costo que faciliten el registro de signos vitales y datos de los pacientes atendidos. Dichas plataformas, pueden soportar modelos sofisticados de detección de riesgo de crisis, tales como Paro Cardio-Respiratorio (PCR) e Infecciones Intrahospitalarias (IIH), centrados en la información que actualmente es registrada en papel. Los registros en esta plataforma pueden mejorar la disponibilidad, confiabilidad y seguridad de la información soportada en este medio digital, con el fin obtener una mayor calidad en la atención de los pacientes y gestionar de forma más adecuada el riesgo de posibles crisis.

Dado lo anterior, este proyecto tiene como objetivo disminuir la probabilidad de ocurrencia de un evento crítico en los pacientes hospitalizados en el área de pediatría, mediante un monitoreo permanente a través del registro computacional del control de signos vitales de los pacientes.

Durante el desarrollo del proyecto, se logró realizar un rediseño de procesos en la ejecución y en el monitoreo de la hospitalización, lo cual permitió promover una mejor detección de los riesgos de PCR e IIH. Adicionalmente, se logró generar la capacidad de evaluar el nivel y la posible materialización de estos riesgos, a través del diseño de una lógica de negocio generada con conocimiento médico experto. Esta lógica, fue incorporada a un sistema informático especialmente diseñado para apoyar los procesos antes señalados, facilitando el ingreso de información de los pacientes y permitiendo emitir las alertas de riesgo de PCR e IIH, desde el ingreso hasta el alta médica o derivación a otro servicio. Los resultados finales obtenidos en la prueba de concepto fueron auspiciosos, ya que a nivel general el sistema generó las alertas de riesgo necesarias para tomar acciones correctivas en aquellos pacientes propensos a sufrir una crisis dentro del recinto, lo cual logró prevenir complicaciones mayores. Además, la plataforma tecnológica promueve un mejor uso del personal médico, destinando mayor atención a pacientes más críticos en base a su situación actual, lo cual es una clara ventaja respecto al control estándar de signos vitales, ya que permite priorizar las necesidades del paciente, logrando una mejor atención de salud.

Dedicatoria

*A Jehová, mi Dios que me ilumina cada día y me llena de fuerzas para seguir adelante,
aun cuando existan adversidades en el camino.*

A mi hermana que desde el cielo me protege y me cuida.

*A mis seres queridos que me aman y me han apoyado en las metas que he querido lograr
en mi vida.*

Agradecimientos

En primera instancia agradecer a Dios, por ser mi guía, fortaleza y estar en mis momentos de penas y alegrías.

Agradezco a mis padres Nancy González, José Agüero y mi hermano José Francisco, por su apoyo, sus consejos y por enseñarme que en la vida con esfuerzo todo se puede lograr.

También agradezco a mi polola Yéssica, quién fue mi apoyo y aliento permanente en este proyecto, quien me aconsejó, aportó ideas y estuvimos trabajando por largas horas en nuestras respectivas labores para formarnos profesionalmente.

No puedo dejar de mencionar en estos agradecimientos al personal del Hospital Exequiel González Cortés, en forma muy especial a la Dra. María Elisa Nalegach, quien con su disposición, energía, conocimiento y amabilidad permitió que este proyecto se lleve a cabo. También agradezco de forma especial a Carolina Roa, enfermera jefe del área de lactantes del hospital, ya que gracias a su disponibilidad y coordinaciones se agilizó la implementación del proyecto. Por otra parte, agradecer al Dr. Jorge Vergara que en un comienzo permitió presentar el proyecto y dar el comienzo a éste, como también a la Dra. Thelma Suau que permitió y disponibilizó los recursos humanos para probar el sistema de monitoreo. Por otra parte, también agradecer a Cecilia Salazar y Silvana Gallardo, por su disposición, su amabilidad y por orientarme hacia quienes debía acudir para conseguir la información necesaria para este proyecto. Adicionalmente, agradecer a la dirección del hospital, a su directora la Dra. Begoña Yarza, por depositar su confianza en la realización de este trabajo, como también a las secretarias Doralisa Soto (Doris) y Marcela Labbé (Marce), por su disposición, coordinaciones, simpatía y buena voluntad a todos los requerimientos que fueron realizados para la realización de este trabajo.

También quiero agradecer a todos mis profesores de este Magíster, ya que todos apoyaron de una u otra forma a la elaboración de este trabajo, en especial al profesor Óscar Barros por compartir sus conocimientos y guiarme en todas esas reuniones de hospitales que discutimos a cómo mejorar los procesos de los hospitales y la salud en Chile. También agradecer al profesor Eduardo Contreras, por su disposición y amabilidad al responder todas mis dudas con respecto a las evaluaciones sociales de proyectos.

Quiero agradecer además, al profesor y actual coordinador del MBE Sebastián Ríos, al cual comencé a conocer en la etapa final de este proyecto, pero fue muy importante para finiquitar este trabajo. Agradecer sus gestiones para la obtención de recursos, y especialmente, por su disposición, amabilidad e interés en mi trabajo, lo cual valoro mucho. A su vez, agradezco a Ana María Valenzuela y Laura Sáez, asistentes del MBE, por su disposición y gestiones correspondientes para que todo funcione perfectamente. Además, agradecer a mi tutor, Patricio Wolff, por revisar mi trabajo y guiarme en este proceso.

Agradezco finalmente, a mis más cercanos en el Magíster, esos compañeros que pasan a ser tus amigos, que comparten las mismas preocupaciones y alegrías. A Nicolás Garrido, Víctor Poblete, Carlos Troncoso, Michael Riquelme, Felipe Vera, Mauricio Serrano y muchos más que perdonen si no los menciono a todos, pero que tengan por seguro que están muy presentes.

Agradezco a la vida, poder conocerlos y entregarme una segunda oportunidad para seguir haciéndolo...

Tabla de Contenido

1.	Introducción.....	1
1.1.	Antecedentes	1
1.2.	Información de contexto	1
1.2.1.	Sistema de salud en Chile	1
1.2.2.	Servicio de Salud Metropolitano Sur	6
1.3.	Sobre el Hospital Exequiel González Cortés (HEGC)	8
1.4.	Sobre las hospitalizaciones y enfermedades	12
1.5.	Problemática y justificación.....	17
1.6.	Objetivos	17
1.6.1.	Objetivo general.....	17
1.6.2.	Objetivos específicos	17
1.7.	Alcance	18
1.8.	Factores Críticos de Éxito (FCE).....	18
2.	Revisión Bibliográfica	20
2.1.	Knowledge-Based Systems (KBS)	20
2.1.1.	Inteligencia Natural y Artificial	20
2.1.2.	Áreas de aplicación de la inteligencia artificial	23
2.1.3.	Cadena DIKW.....	26
2.2.	Introducción a los Sistemas Basados en Conocimiento (KBS)	28
2.2.1.	Estructura de un KBS	29
2.2.2.	Desarrollo de un KBS	31
2.2.3.	Herramientas de KBS	31
2.3.	Decision Support Systems (DSS)	33
2.3.1.	Desarrollo del concepto de DSS	33
2.3.2.	Innovación en el sector de la salud a través de DSS.....	35
2.3.3.	Sistemas de Soporte de Decisiones en Salud.....	37
2.4.	Soporte de Vida Avanzado Pediátrico	38
2.5.	Infecciones Intrahospitalarias	49
2.5.1.	Infección del Torrente Sanguíneo (ITS)	49
2.5.2.	Neumonía asociada a ventilación mecánica (NVM).....	51
2.5.3.	Infecciones gastrointestinales	52
2.5.4.	Infecciones Respiratorias Agudas (IRA)	53
2.6.	Brotos epidémicos de infecciones asociadas a la atención en salud	54
2.6.1.	Brotos en servicios de Pediatría	54
2.6.2.	Mortalidad asociada a infecciones intrahospitalarias	54
3.	Metodología de Rediseño	56
4.	Estrategia del Hospital Exequiel González Cortés.....	60
4.1.	Visión.....	60
4.2.	Misión	60
4.3.	Cuadro de mando integral.....	60
4.4.	Posicionamiento competitivo.....	61

4.5.	Modelo de negocios	62
4.5.1.	Propuesta de Valor al Cliente	64
4.5.1.1.	Cliente Objetivo	64
4.5.1.2.	Trabajo a ser realizado	65
4.5.1.3.	Oferta	65
4.5.2.	Fórmula de Utilidades.....	65
4.5.3.	Recursos Claves	65
4.5.4.	Procesos Claves	65
5.	Diseño arquitectura de procesos	66
6.	Rediseño detallado de procesos	75
6.1.	Alcance del Rediseño.....	75
6.1.1.	Motivación y objetivo del rediseño	75
6.1.2.	Procesos claves en la monitorización hospitalaria.....	76
6.2.	Variables de diseño	77
6.2.1.	Estructura empresa mercado	77
6.2.2.	Anticipación.....	78
6.2.3.	Coordinación.....	78
6.2.4.	Prácticas del trabajo	79
6.2.5.	Integración de procesos conexos	80
6.2.6.	Mantenimiento consolidado de estado	80
6.3.	Lógica de negocios	81
6.3.1.	Comparación de lógica con estándar de referencia.....	87
6.3.2.	Aplicabilidad de la lógica	89
6.3.3.	Programación de la lógica.....	89
6.4.	Detalle del rediseño de los procesos	90
6.4.1.	Generar Hospitalización	90
6.4.2.	Asignar Ubicación	91
6.4.3.	Controlar signos vitales de hospitalización	92
6.4.4.	Controlar Peso.....	93
6.4.5.	Ejecutar Lógica Inteligente de Riesgo de Paciente.....	94
6.4.6.	Generar Estado Actual del Paciente.....	94
6.4.7.	Generar Historial del Paciente	95
6.4.8.	Controlar Atenciones Hospitalarias	96
7.	Diseño aplicación de Apoyo	97
7.1.	Requerimientos	97
7.2.	Interfaz Gráfica de Usuario.....	100
7.3.	Diagrama de Paquetes.....	103
7.4.	Diagrama de Despliegue	104
7.5.	Diagrama de Casos de Uso	105
7.5.1.	Detalle de los casos de uso	106
7.5.1.1.	Iniciar Sesión	106
7.5.1.2.	Ingresar Hospitalización	106

7.5.1.3.	Actualizar Información de Hospitalización	106
7.5.1.4.	Registrar Signos Vitales.....	106
7.5.1.5.	Imprimir Reporte	106
7.5.1.6.	Generar Estado Actual	107
7.5.1.7.	Generar Historial del Paciente	107
7.5.1.8.	Ver Monitor	107
7.6.	Diagrama de Clases	107
7.7.	Diagramas de Secuencia	119
7.7.1.	Iniciar Sesión	119
7.7.2.	Ingresar Hospitalización	119
7.7.3.	Actualizar Información de Hospitalización	121
7.7.4.	Registrar Signos Vitales.....	122
7.7.5.	Imprimir Reporte	125
7.7.6.	Generar Estado Actual	126
7.7.7.	Generar Historial del Paciente	127
7.7.8.	Ver Monitor	129
7.8.	Diseño del Modelo Entidad Relación	129
8.	Implementación del Proyecto	131
8.1.	Descripción general	131
8.2.	Procesos soportados	131
8.3.	Programación del sistema	132
8.3.1.	Prototipo.....	132
8.3.2.	Conexión con otros sistemas.....	133
8.4.	Pantallas del sistema	133
8.4.1.	Tablet	133
8.4.1.1.	Ingreso de hospitalización	133
8.4.1.2.	Listado de hospitalizaciones	134
8.4.1.3.	Registro de signos vitales	135
8.4.1.4.	Registro de acciones de oxigenoterapia.....	135
8.4.1.5.	Actualizar información de la hospitalización	136
8.4.1.6.	Historial del paciente	136
8.4.1.7.	Estado actual del paciente.....	137
8.4.2.	Desktop	137
8.4.2.1.	Listado de hospitalizaciones	138
8.4.2.2.	Historial del paciente	138
8.4.2.3.	Estado actual del paciente.....	139
8.4.2.4.	Imprimir reporte de signos vitales	140
8.4.2.5.	Monitor	141
8.4.2.6.	Hospitalizaciones anteriores	142
8.5.	Resultados de la implementación	143
8.6.	Estudio de Usabilidad	145
8.7.	Gestión del cambio	147

8.7.1.	Sentido de urgencia.....	147
8.7.2.	Cambio y conservación.....	147
8.7.3.	Gestión del poder	148
8.7.4.	Coalición conductora	149
8.7.5.	Narrativas y Ofertas	150
8.7.6.	Estados de ánimo	151
8.7.7.	Comunicación	153
8.7.8.	Evaluación y cierre	153
9.	Evaluación económica del proyecto.....	154
9.1.	Inversión	154
9.2.	Beneficios	156
9.3.	Costos.....	157
9.4.	Horizonte de evaluación	158
9.5.	Impuestos	158
9.6.	Tasa de descuento	159
9.7.	Plan de financiamiento.....	159
9.8.	Otros supuestos para la generación del flujo de caja	159
9.9.	Construcción del flujo de caja	159
9.10.	Análisis de sensibilidad	160
10.	Generalización	163
10.1.	Framework	163
10.2.	Definición del dominio	164
10.3.	Lógica de negocio genérica	165
10.4.	Diseño del framework.....	166
11.	Conclusiones	169
11.1.	Lecciones aprendidas	169
11.1.1.	De la implementación de la metodología.....	169
11.1.2.	De los procesos hospitalarios.....	170
11.1.3.	De la gestión del cambio.....	170
11.1.4.	Sobre los KBS y DSS	171
11.1.5.	Sobre los resultados	171
11.2.	Trabajos futuros	172
11.2.1.	Extensión a otros procesos.....	172
11.2.2.	Lógica de negocios	173
12.	Bibliografía	174
13.	Anexos	179
13.1.	Registros de Signos Vitales	179
13.2.	Instrumento de Evaluación del Sistema.....	187
13.3.	Tabla de parámetros de signos normales para lógica de PCR	197

Índice de Tablas

Tabla 1: Causales de Muerte y Factores de Riesgo	13
Tabla 2: Tipos de Conocimiento	27
Tabla 3: Partes de una evaluación pediátrica.....	40
Tabla 4: Etapa de Categorización.....	41
Tabla 5: Acciones en cada ámbito del triángulo.....	42
Tabla 6: Categorías Aéreas.....	43
Tabla 7: Frecuencia Respiratoria Normal según edad.....	43
Tabla 8: Frecuencia cardiaca normal.....	44
Tabla 9: Presión arterial normal de niños por edad	45
Tabla 10: Definición de hipotensión según la presión arterial sistólica.....	45
Tabla 11: Signos de afecciones potencialmente mortales	46
Tabla 12: Reglas SAMPLE	47
Tabla 13: Infección del torrente sanguíneo y sus criterios diagnósticos	51
Tabla 14: Neumonía asociada a ventilación mecánica y sus criterios diagnósticos.....	51
Tabla 15: Agentes involucrados en Infecciones Intrahospitalarias	52
Tabla 16: Mortalidad en pacientes con Neumonía Asociada a Ventilación Mecánica (NVM)	55
Tabla 17: Mortalidad en pacientes con Infección del Torrente Sanguíneo (ITS).....	55
Tabla 18: Estructura Empresa Mercado	77
Tabla 19: Anticipación	78
Tabla 20: Coordinación	79
Tabla 21: Prácticas de Trabajo	79
Tabla 22: Integración de Procesos Conexos.....	80
Tabla 23: Mantenimiento Consolidado de Estado	81
Tabla 24: Rango Normal de Signos Vitales (1).....	82
Tabla 25: Rango Normal de Signos Vitales (2).....	82
Tabla 26: Requerimientos.....	97
Tabla 27: Mapa de poder	148
Tabla 28: Coalición conductora.....	149
Tabla 29: Matriz IQP – DPDe	150
Tabla 30: Esquema de estados de ánimo	152
Tabla 31: Inversión.....	155
Tabla 32: Beneficios.....	157
Tabla 33: Costos	158
Tabla 34: VAN escenario realista.....	160
Tabla 35: VAN escenario pesimista	161
Tabla 36: VAN escenario optimista	162

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1: Distribución del Sistema de Salud en Chile	2
Ilustración 2: El Sistema Público de Salud en Chile	3
Ilustración 3: Organismos de Gestión y Organización de la Atención.....	5
Ilustración 4: Distribución según el sistema de salud en base a la Encuesta CASEN 2011	5
Ilustración 5: Comunas del SSMS.....	6
Ilustración 6: Organigrama Servicio de Salud Metropolitano Sur	7
Ilustración 7: Organigrama HEGC	10
Ilustración 8: Áreas HEGC.....	11
Ilustración 9: Cantidad de Defunciones en menores de un año por enfermedad (2010).....	14
Ilustración 10: Incidencia de Coqueluche por grupos de edad (2009-2010).....	15
Ilustración 11: Componentes de la inteligencia artificial	21
Ilustración 12: Naturaleza de las soluciones de inteligencia artificial.....	21
Ilustración 13: Áreas de computación	22
Ilustración 14: Tipos de tareas donde se aplica inteligencia artificial	25
Ilustración 15: Cadena DIKW	26
Ilustración 16: Convergencia desde los datos hasta la inteligencia.....	26
Ilustración 17: Pirámide de Datos: Perspectivas Gerenciales	27
Ilustración 18: Arquitectura de un Sistema Basado en Conocimiento	30
Ilustración 19: Desarrollo de un sistema basado en conocimiento.....	31
Ilustración 20: Proceso de toma de decisiones en un DSS	34
Ilustración 21: Un nuevo paradigma de decisiones para DSS	35
Ilustración 22: Un marco conceptual para la innovación en salud	37
Ilustración 23: Vía que conduce al paro cardíaco pediátrico.....	39
Ilustración 24: Enfoque de evaluación pediátrico	40
Ilustración 25: Triángulo de Evaluación Pediátrica	41
Ilustración 26: Progresión para un Paro Cardíaco	48
Ilustración 27: Causas del Paro Cardíaco	48
Ilustración 28: Metodología de la Ingeniería de Negocios.....	56
Ilustración 29: Fase 1 - Posicionamiento Estratégico.....	57
Ilustración 30: Fase 2 - Definición del modelo de negocios	57
Ilustración 31: Fase 3 – Diseño de arquitectura de procesos.....	58
Ilustración 32: Fase 4 – Diseño detallado de procesos	58
Ilustración 33: Fase 5 – Diseño aplicación de apoyo	59
Ilustración 34: Fase 6 - Construcción e implementación	59
Ilustración 35: Cuadro de Mando Integral HEGC.....	61
Ilustración 36: El Modelo Delta	62
Ilustración 37: Modelo de Negocio	63
Ilustración 38: Modelo de Negocio HEGC	64
Ilustración 39: Macroprocesos HEGC.....	66
Ilustración 40: Línea de Servicio al Paciente	67

Ilustración 41: Servicio de Hospitalización.....	68
Ilustración 42: Gestionar Servicio de Hospitalización	69
Ilustración 43: Ejecutar Servicio de Hospitalización	70
Ilustración 44: Realizar Tratamiento del Paciente.....	71
Ilustración 45: Hospitalizar y asignar ubicación del paciente	72
Ilustración 46: Controlar estado del paciente	73
Ilustración 47: Monitorear al Paciente.....	74
Ilustración 48: Árbol de procesos rediseñados	76
Ilustración 49: Esquema de Propensión a PCR	83
Ilustración 50: Lógica de Negocio para PCR	85
Ilustración 51: Lógica de Negocio para IIH	87
Ilustración 52: Aplicación de PALS en registros de signos vitales de pacientes	88
Ilustración 53: Aplicación de lógica médica en registros de signos vitales	88
Ilustración 54: Interacción entre lógica de negocios y sistema	90
Ilustración 55: Generar Hospitalización	91
Ilustración 56: Asignar Ubicación.....	92
Ilustración 57: Controlar Signos Vitales de Hospitalización	93
Ilustración 58: Controlar Peso	93
Ilustración 59: Ejecutar Lógica Inteligente de Riesgo de Paciente	94
Ilustración 60: Generar Estado Actual del Paciente	95
Ilustración 61: Generar Historial del Paciente.....	95
Ilustración 62: Controlar Atenciones Hospitalarias	96
Ilustración 63: Wireframe Registro Signos Vitales.....	101
Ilustración 64: Wireframe Evaluación Riesgo.....	101
Ilustración 65: Wireframe Justificación	102
Ilustración 66: Wireframe Historial.....	102
Ilustración 67: Wireframe Monitor.....	103
Ilustración 68: Diagrama de Paquetes	104
Ilustración 69: Diagrama de Despliegue	105
Ilustración 70: Diagrama de Casos de Uso.....	105
Ilustración 71: Diagrama de Clases 1	108
Ilustración 72: Diagrama de Clases 2	109
Ilustración 73: Diagrama de Clases 3	110
Ilustración 74: Diagrama de Clases 4	111
Ilustración 75: Diagrama de Clases 5	112
Ilustración 76: Diagrama de Clases 6	113
Ilustración 77: Diagrama de Clases 7	114
Ilustración 78: Diagrama de Clases 8	115
Ilustración 79: Diagrama de Clases 9	115
Ilustración 80: Diagrama de Clases 10	116
Ilustración 81: Diagrama de Clases 11	117
Ilustración 82: Diagrama de Clases Consolidado.....	118

Ilustración 83: Diagrama de Secuencia de Extendido - Iniciar Sesión.....	119
Ilustración 84: Diagrama de Secuencia de Extendido – Ingresar Hospitalización.....	120
Ilustración 85: Diagrama de Secuencia de Extendido – Actualizar Información de Hospitalización	121
Ilustración 86: Diagrama de Secuencia de Extendido – Registrar Signos Vitales (1/3)	122
Ilustración 87: Diagrama de Secuencia de Extendido – Registrar Signos Vitales (2/3)	123
Ilustración 88: Diagrama de Secuencia de Extendido – Registrar Signos Vitales (3/3)	124
Ilustración 89: Diagrama de Secuencia de Extendido – Imprimir Reporte	125
Ilustración 90: Diagrama de Secuencia de Extendido – Generar Estado Actual.....	126
Ilustración 91: Diagrama de Secuencia de Extendido – Generar Historial del Paciente (1/2)....	127
Ilustración 92: Diagrama de Secuencia de Extendido – Generar Historial del Paciente (2/2)....	128
Ilustración 93: Diagrama de Secuencia de Extendido – Ver Monitor	129
Ilustración 94: Modelo Entidad Relación	130
Ilustración 95: Ingresar hospitalización (Tablet).....	134
Ilustración 96: Listado de hospitalizaciones (Tablet).....	134
Ilustración 97: Opciones del sistema (Tablet)	134
Ilustración 98: Registro de signos vitales (Tablet)	135
Ilustración 99: Registro de acciones de oxigenoterapia (Tablet)	136
Ilustración 100: Actualizar información de hospitalización (Tablet).....	136
Ilustración 101: Historial del paciente (Tablet).....	137
Ilustración 102: Estado actual del paciente (Tablet)	137
Ilustración 103: Listado de hospitalizaciones (Desktop).....	138
Ilustración 104: Historial tabla (Desktop)	139
Ilustración 105: Historial gráfico (Desktop).....	139
Ilustración 106: Estado actual del paciente (Desktop)	140
Ilustración 107: Imprimir reporte de signos vitales (Desktop).....	140
Ilustración 108: Reporte en PDF (Desktop)	141
Ilustración 109: Monitor (Desktop)	142
Ilustración 110: Editar próximo control (Desktop)	142
Ilustración 111: Ver hospitalizaciones anteriores (Desktop)	143
Ilustración 112: Imprimir reporte de hospitalizaciones anteriores (Desktop)	143
Ilustración 113: Distribución de los registros.....	144
Ilustración 114: Caso real de descompensación	145
Ilustración 115: Diagrama de flujo para utilización de patrones y framework	164
Ilustración 116: Dominio de la Generalización	165
Ilustración 117: Esquema de lógica de negocios genérica	166
Ilustración 118: Esquema general del Framework propuesto	167

1. Introducción

A continuación se muestran diferentes temas, a fin de entregar el contexto donde se producen los cambios y se implementó este proyecto.

1.1. Antecedentes

La salud es un tema importante para cualquier país. No obstante, en Chile los recursos en el sector público son limitados y muchas veces no dan abasto para la gran demanda por servicios hospitalarios. Esto hace que para los hospitales sea difícil responder adecuadamente y en el menor tiempo posible frente a determinadas situaciones de riesgo de los pacientes. Durante la estadía en el Hospital, un paciente puede experimentar variadas situaciones de riesgo, las cuales pueden originar una crisis. Es por ello, que este proyecto se centra en mejorar los procesos de hospitalización pediátrica, para monitorear la probabilidad de ocurrencia de estos eventos críticos.

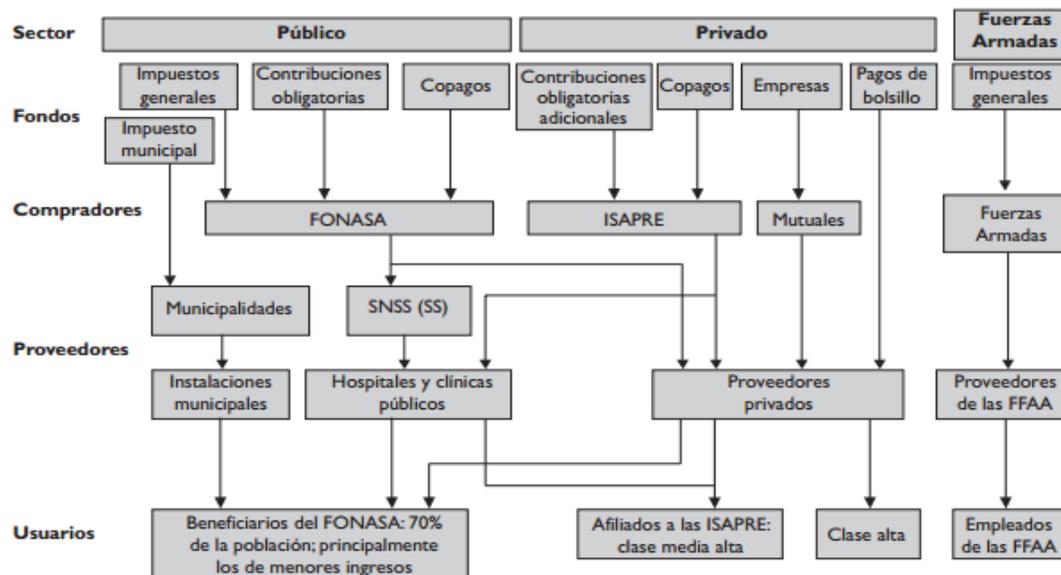
1.2. Información de contexto

A continuación se presenta información relacionada con el sector industrial donde se ubica el proyecto y se presenta una breve descripción de cada una de sus componentes.

1.2.1. Sistema de salud en Chile

El sistema de salud chileno es de naturaleza mixta, compuesto por dos sectores principalmente, público y privado. El sector público está formado por todos los organismos que constituyen el Sistema Nacional de Servicios de Salud (SNSS); el Ministerio de Salud (MINSAL) y sus organismos dependientes, el Instituto de Salud Pública (ISP), la Central de Abastecimiento (CENABAST), el Fondo Nacional de Salud (FONASA) y la Superintendencia de Salud. El sector privado por otra parte, es aquel que se financia mediante contribuciones obligatorias que se reúnen en las Instituciones de Salud Previsional (ISAPRE). Paralelamente, tres mutuales ofrecen protección a sus afiliados contra accidentes laborales y enfermedades profesionales. Las mutuales proveen atención en sus propias instalaciones (Becerril, 2011).

Ilustración 1: Distribución del Sistema de Salud en Chile



FONASA: Fondo Nacional de Salud
 SNSS: Sistema Nacional de Servicios de Salud
 FFAA: Fuerzas Armadas (Ejército, Marina, Aviación, Policía)

ISAPRE: Instituciones de Salud Previsional
 SS: Servicios de Salud Regionales

Fuente: Becerril, 2011

En vista que el presente trabajo se llevó a cabo en el área de Salud Pública, se hace necesario conocer en detalle el funcionamiento de ésta. Es así como desde un nivel macro se encuentra el Ministerio de Salud (MINSAL) (2015a), uno de los actores más importantes en dicho Sistema, cuya misión y visión institucional dada para el presente período es:

- Misión**
 - Contribuir a elevar el nivel de salud de la población; desarrollar armónicamente los sistemas de salud, centrados en las personas; fortalecer el control de los factores que puedan afectar la salud y reforzar la gestión de la red nacional de atención. Todo ello para acoger oportunamente las necesidades de las personas, familias y comunidades, con la obligación de rendir cuentas a la ciudadanía y promover la participación de las mismas en el ejercicio de sus derechos y sus deberes (párr. 1).
- Visión**
 - Las personas, familias y comunidades tendrán una vida más saludable, participarán activamente en la construcción de estilos de vida que favorezcan su desarrollo individual y colectivo. Vivirán en ambientes sanitariamente protegidos. Tendrán acceso a una atención en salud oportuna, acogedora, equitativa, integral y de calidad, con lo cual se sentirán más seguras y protegidas. (párr. 2).

Ilustración 2: El Sistema Público de Salud en Chile



Fuente: Sepúlveda, 2012.

Acorde a la información entregada por el MINSAL (2015a), éste se encuentra constituido por las siguientes ramas:

Subsecretaría de Salud Pública: su rol radica en asegurar a todas las personas el derecho a la protección en salud ejerciendo las funciones reguladoras, normativas y fiscalizadoras que al Estado de Chile le competen. Junto a ello, contribuir a la calidad de los bienes públicos y acceso a políticas sanitario-ambientales de manera participativa, que permitan el mejoramiento sostenido de la salud de la población, especialmente de los sectores más vulnerables.

Secretarías Regionales Ministeriales de Salud (SEREMI): tienen como principal función velar por el cumplimiento de las normas, planes, programas y políticas nacionales de salud fijados por la autoridad; y adecuar los planes y programas a la realidad de la respectiva región, dentro del marco fijado para ello por las autoridades nacionales.

Subsecretaría de redes asistenciales: su misión radica en regular y supervisar el funcionamiento de las redes de salud a través del diseño de políticas, normas, planes y programas para su coordinación y articulación, que permitan satisfacer las necesidades de salud de la población usuaria, en el marco de los objetivos sanitarios, con calidad y satisfacción usuaria.

Servicios de Salud: de acuerdo con las normas y políticas dictadas por el Ministerio de Salud, éstos tienen las siguientes funciones: administración de recursos de la red; evaluación y

control de gestión; sistemas de información y estadísticas de salud para la red asistencial; asesoría jurídica para la gestión en red; comunicaciones y relaciones públicas; y atención al usuario y participación social (Rol de la Red Asistencial, citado en Servicio de Salud Metropolitano Sur, SSMS, 2015, párr. 4).

Fondo Nacional de Salud (FONASA): es el organismo público encargado de otorgar cobertura de atención, tanto a las personas que cotizan el 7% de sus ingresos mensuales para la salud en Fonasa, como a aquellas que por carecer de recursos propios, financia el Estado a través de un aporte directo (Fondo Nacional de Salud, citado en MINSAL, 2015). Dentro de sus funciones principales se destaca: recaudar, administrar y distribuir los recursos financieros del sector salud; financiar las prestaciones de salud otorgadas a sus beneficiarios; identificar a los asegurados e informarles adecuadamente sobre sus derechos; conocer y resolver reclamos; fiscalizar las cotizaciones de salud y los recursos destinados a prestaciones (Fondo Nacional de Salud, FONASA, 2015).

Instituto de Salud Pública (ISP): realiza labores en diversas áreas de la salud, como evaluación de calidad de laboratorios, vigilancia de enfermedades, control y fiscalización de medicamentos, cosméticos y dispositivos de uso médico, salud ambiental, salud ocupacional, producción y control de calidad de vacunas, entre otros (Instituto de Salud Pública, citado en MINSAL, 2015a).

Central de Abastecimiento (CENABAST): tiene por objetivo abastecer de fármacos e insumos clínicos a los establecimientos del Sistema Nacional de Servicios de Salud, a los establecimientos municipales de salud y a otros adscritos al sector público, como los hospitales de las fuerzas armadas o universidades (Central de Abastecimiento, citado en MINSAL, 2015a).

Superintendencia de Salud: es un organismo que tiene como funciones principales, supervigilar, controlar a: Isapres y Fondo Nacional de Salud. Junto con velar por el cumplimiento de las obligaciones que les imponga la ley, además de fiscalizar a todos los prestadores de salud públicos y privados, respecto de su acreditación y certificación (Superintendencia de Salud, citado en MINSAL, 2015a).

En general dicha estructuración se sintetiza en la ilustración 3.

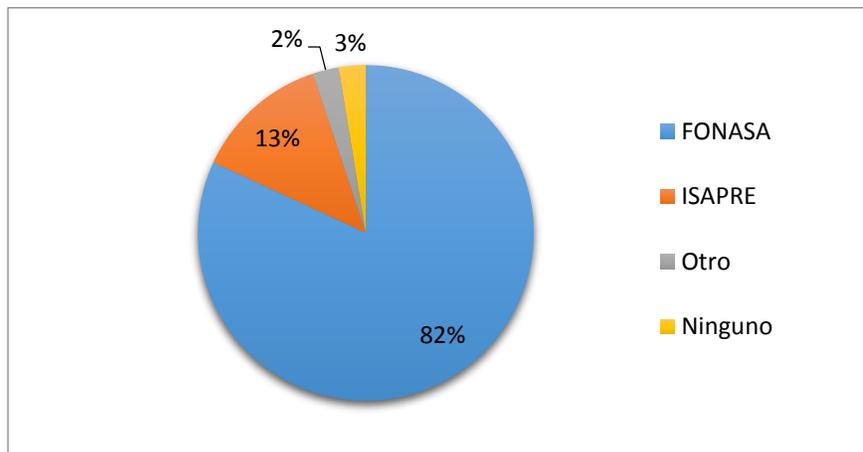
Ilustración 3: Organismos de Gestión y Organización de la Atención



Fuente: Sepúlveda, 2012.

Por otro lado, a continuación se señala la forma de distribución hasta el año 2011 del sistema de salud, en base a la cantidad de usuarios que pertenecen y utilizan dichos sistemas. Es así como los datos arrojados por la Encuesta CASEN 2011 (Ministerio de Desarrollo Social/Ministerio de Salud, 2011) se exhiben en la siguiente tabla:

Ilustración 4: Distribución según el sistema de salud en base a la Encuesta CASEN 2011



Fuente: Elaboración propia

1.2.2. Servicio de Salud Metropolitano Sur

El Servicio de Salud Metropolitano Sur es una red de salud integrada que tiene a su cargo la administración de la Red de establecimientos de salud ubicados en las comunas de:

Ilustración 5: Comunas del SSMS



Fuente: Elaboración propia

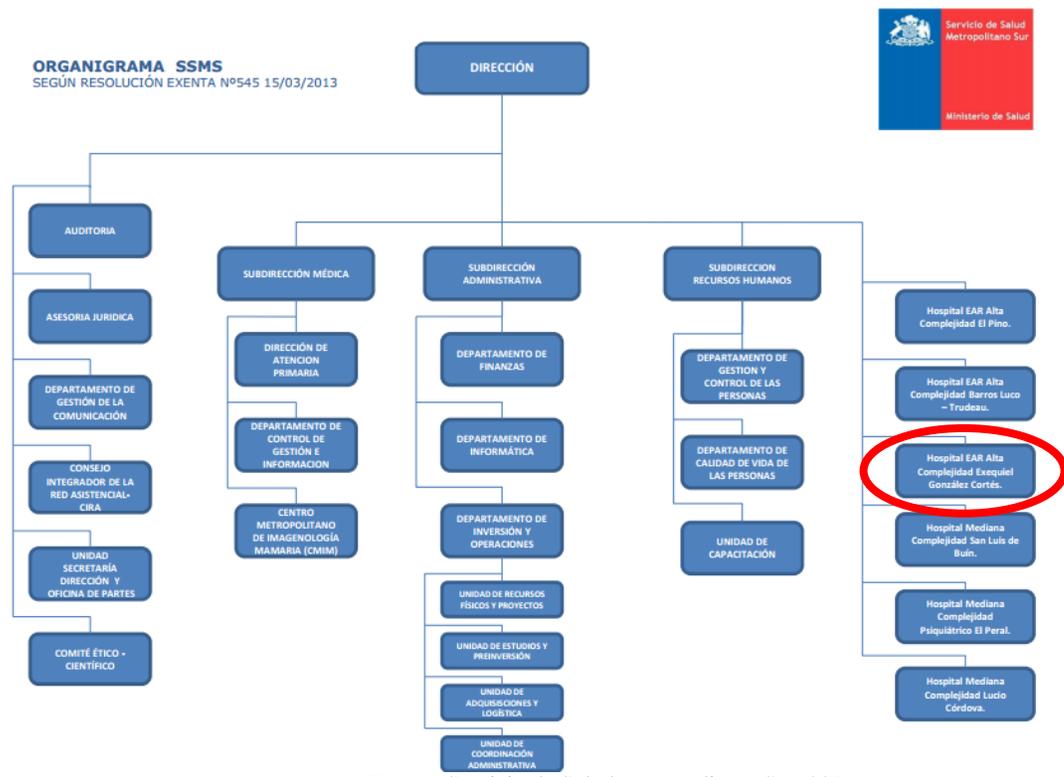
Contando en la actualidad con alrededor de 804.814 beneficiarios inscritos, los cuales reciben atención en al menos uno de los establecimientos que conforman la Red. Para ello el Servicio de Salud Metropolitano Sur (SSMS) cuenta con: 31 consultorios de Atención Primaria; 17 Servicios de Atención Primaria de Urgencia y 6 establecimientos hospitalarios. Dentro de los cuales existen 5.200 funcionarios en los hospitales y 2.300 funcionarios en la atención primaria.

Dentro del marco legal establecido dentro del SSMS, los establecimientos que forman parte de la red asistencial del servicio, deben ejecutar acciones de promoción, prevención, recuperación, rehabilitación y cuidados paliativos y de apoyo diagnóstico y terapéutico (Rol de la Red Asistencial, citado en SSMS, 2015). Cabe señalar entonces que éste tiene como misión y visión lo siguiente:

- Misión
- Ser una red de salud integrada cuyo objetivo principal sea lograr el mejor impacto sanitario en nuestra población asignada, mediante una gestión de excelencia, con un trabajo coordinado y centrado en las necesidades de nuestros usuarios, fomentando la participación social, el desarrollo de las personas que trabajan en la organización, la equidad y el uso eficiente de los recursos de la red.
- Visión
- Satisfacer integralmente las necesidades de salud de la población, proyectándonos como un servicio que alcanza sus objetivos sanitarios, que cuenta con personal orgulloso y comprometido, y usuarios que confían en su red asistencial.

A continuación se presenta el organigrama del SSMS:

Ilustración 6: Organigrama Servicio de Salud Metropolitano Sur



Fuente: Servicio de Salud Metropolitano Sur, 2015.

El SSMS con el fin de responder a la vasta cantidad de usuarios cuenta con diversos tipos de establecimientos, los cuales se dividen en tres niveles, dependiendo de la complejidad de la atención brindada.

Atención Primaria: Corresponde al nivel de atención más básica y preventiva que ofrece el servicio público, pertenecen a este nivel los centros de salud familiar (CESFAM), consultorios, centros comunitarios de salud familiar o mini-consultorios, postas rurales y Servicio de Atención Primaria de Urgencia (SAPU). Este tipo de servicio apunta a pacientes de naturaleza ambulatoria, de controles periódicos o preventivos. Los cuales no tienen una dependencia ni de medicamentos ni de controles periódicos, por lo que puede pasar mucho tiempo para que vuelvan a necesitar ser atendidos (Sepúlveda, 2012). La Red de Salud del SSMS cuenta con 31 consultorios, 17 SAPU, 11 Centros de Salud Familiar acreditados y 11 postas rurales (Rol de la Red Asistencial, citado en SSMS, 2015, párr. 6)

Atención Secundaria: a este nivel pertenecen los establecimientos que brindan atención ambulatoria pero especializada, como los centros de referencia de salud (CRS), centros de diagnóstico y tratamiento (CDT) y otros centros de especialidades. Este tipo de atención está diseñada para quienes necesitan de un cuidado médico constante, pero no alcanzan a tener un riesgo vital inminente, sino que necesitan controles periódicos en áreas de especialidad que no se entregan en los establecimientos primarios (Sepúlveda, 2012). Para brindar atención ambulatoria de especialidades el SSMS cuenta con el Centro de Referencia de Salud del Hospital El Pino, el Centro de Diagnóstico y Tratamiento del Complejo Asistencial Barros Luco y el Centro Metropolitano de Imagenología Mamaria Reinalda Pereira Plaza (Rol de la Red Asistencial, citado en SSMS, 2015, párr. 7)

Atención Terciaria: la constituyen establecimientos hospitalarios subdivididos en niveles según la complejidad de la atención. Los pacientes a los cuales apuntan estos centros abarca un rango que va desde personas de consideración, cuya mayor característica es que deben estar internados para ser observados hasta pacientes de extrema gravedad y cuidado (Sepúlveda, 2012). Este nivel de atención se encuentra constituido por los establecimientos hospitalarios. Los hospitales de la zona Sur de Santiago dependientes del SSMS son: **Hospital Exequiel González Cortés**, Hospital Lucio Córdova, Hospital San Luis de Buin, Hospital El Peral, Complejo Asistencial Barros Luco y Hospital El Pino (Rol de la Red Asistencial, citado en SSMS, 2015, párr. 8). Cabe señalar que en Chile acorde al nivel de complejidad de la atención, los hospitales se clasifican en 4 tipos:

- *Hospital Tipo 1, de alta complejidad:* Dichos hospitales se ubican principalmente en aquellas ciudades donde los servicios de salud en general tienen más de 500.000 habitantes y cuentan con alrededor de 500 camas. Se constituye como un centro asistencial base y más completo para las especialidades. Poseen las 4 especialidades básicas de la medicina (medicina, cirugía, pediatría y obstetricia), enfermería y la totalidad de las sub-especialidades. Cuentan además con Unidades de Tratamiento Intensivos UTI o Unidades de Cuidados Intensivos UCI.
- *Hospital Tipo 2, de media-alta complejidad:* son hospitales preparados para dar atenciones de mediana gravedad y algunas atenciones de alta complejidad. Se ubican en ciudades con más de 100.000 habitantes como único establecimiento hospitalario, pudiendo tener un Centro de Referencia de Salud adosado o como apoyo a hospital tipo 1, cuentan con una cantidad de camas entre 250 a 300. Tienen las 4 especialidades básicas de la medicina, enfermería y sólo algunas de las sub especialidades.
- *Hospital Tipo 3, de mediana complejidad:* son establecimientos dotados para atenciones de mediana complejidad, se encuentran ubicados en localidades de hasta 50.000 habitantes y cuentan con 100 a 200 camas, cuya área de influencia corresponde a las poblaciones asignadas a los consultorios rurales y generales urbanos, no siendo éste superior a 70.000 personas. Cuentan sólo con las 4 especialidades básicas (medicina, cirugía, pediatría y obstetricia) y además una enfermería.
- *Hospital Tipo 4, de baja complejidad:* son establecimientos preparados para entregar atenciones de baja complejidad. Se encuentran ubicados en ciudades con más de 10.000 habitantes y tienen un número aproximado de camas inferior a 100. Su área de influencia comprende las poblaciones asignadas a los consultorios rurales y generales del sector, no siendo ésta superior a 30.000 habitantes. Cuenta con atención médica de urgencia las 24 horas del día y puede tener un Consultorio General Urbano adosado. Tienen medicina familiar y enfermería, y poseen camas indiferenciadas para adultos y niños.

1.3. Sobre el Hospital Exequiel González Cortés (HEGC)

El HEGC es un centro de máxima complejidad perteneciente a los Establecimientos Autogestionados en Red (EAR). Es un hospital tipo II, ya que carece de la especialidad de Psiquiatría, además de las sub-especialidades de Oftalmología, Otorrinolaringología y

Neurocirugía. Atiende consultas de especialidad, urgencias, y de hospitalización quirúrgica y médica, prestando servicios de Pediatría, Cirugía y Traumatología – Ortopedia. Según lo mencionado en el Artículo 1° del Título 1 del Reglamento Interno del Hospital (2012), el HEGC es un centro de alta complejidad que atiende a la población infantil de 11 comunas del área sur de Santiago, autogestionado en red desde el año 2007 y acreditado en calidad desde el año 2011.

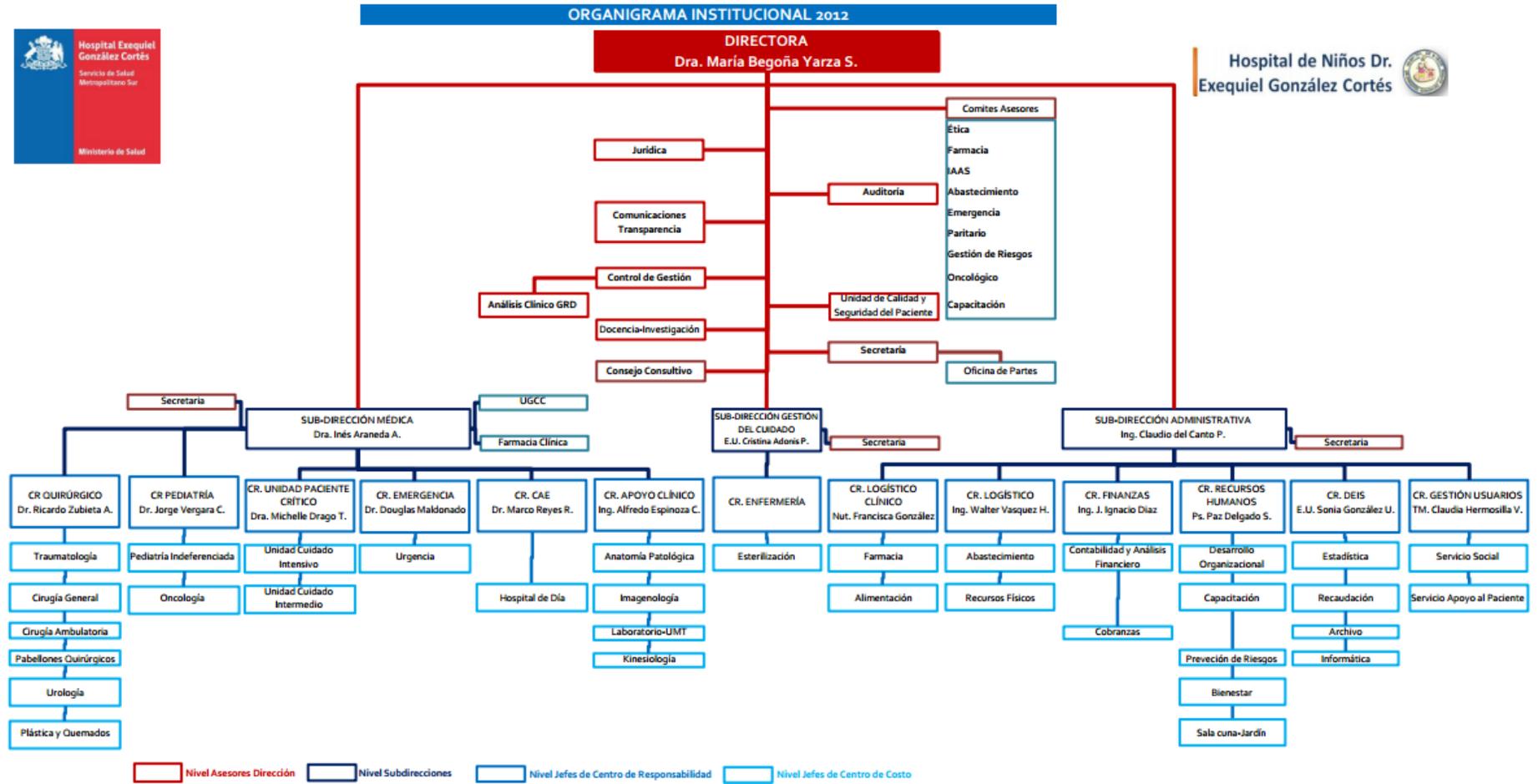
El Hospital Dr. Exequiel González Cortés (HEGC) comienza sus funciones en el año 1962 como organización pediátrica, enmarcado bajo un contexto histórico donde se destacó los efectos adversos de la desnutrición y las enfermedades gastrointestinales e infecciosas. Las cuales mantenían una alta mortalidad infantil, especialmente en los sectores con menor cantidad de recursos monetarios, radicados en una gran parte del área sur.

Antes de ser un Hospital Pediátrico, la estructura física estaba destinada para el primer hospital del Seguro Obrero que funcionaba desde 1952. Sin embargo, al año siguiente, lo bautizan mercedamente con el nombre del Dr. Exequiel González Cortés.

En 2007 el HEGC obtiene por mérito propio la calidad de Hospital Autogestionado en Red. Y durante el año 2011 la Superintendencia de Salud le entrega el certificado de hospital Acreditado en Calidad y Seguridad del Paciente, siendo el primer hospital y la segunda organización pública en obtenerla. Durante febrero 2012 se licita públicamente la construcción del nuevo edificio, siendo la Contraloría General de la República quien luego aprueba durante el mismo año, la contratación de la empresa constructora (Historia, citado en Hospital Exequiel González Cortés, 2013).

Por otro lado, se presenta la siguiente estructura organizacional, indicada en el organigrama que se muestra en la ilustración 7.

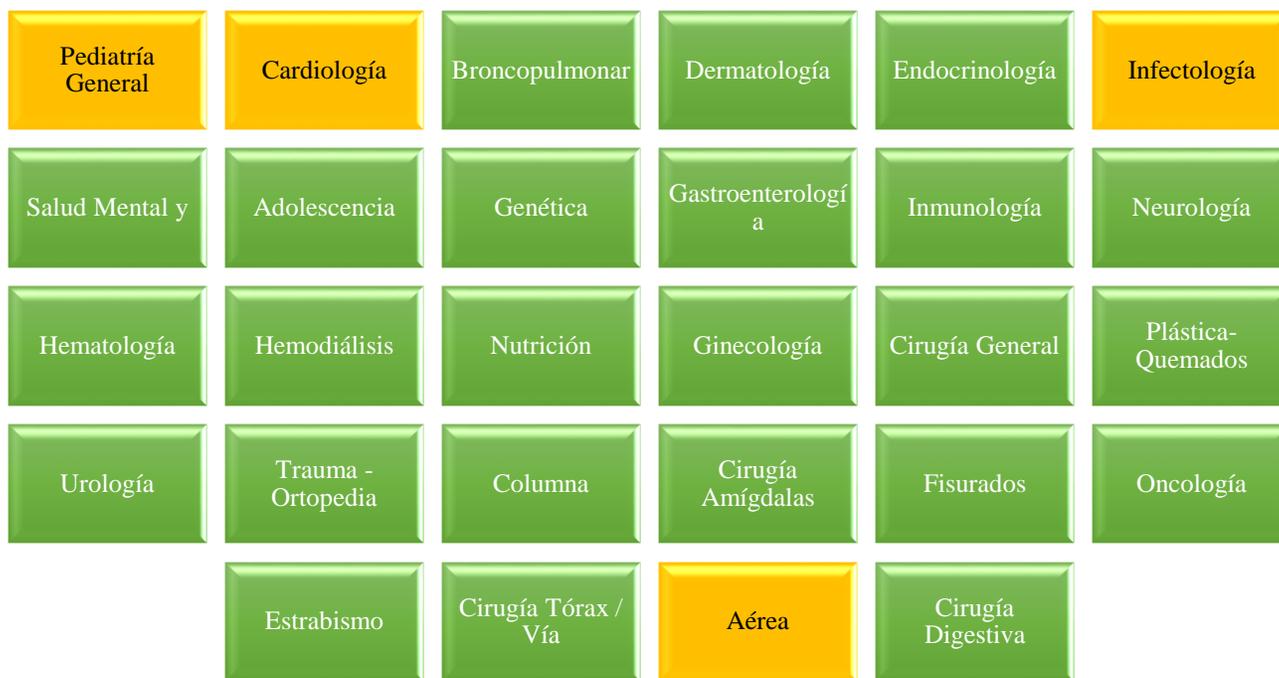
Ilustración 7: Organigrama HEGC



Fuente: Hospital Exequiel González Cortés, 2012

Acorde a la información indicada en la Cuenta Pública 2012, el Hospital Dr. Exequiel González Cortés, destaca por contar con las siguientes áreas:

Ilustración 8: Áreas HEGC



Fuente: Elaboración Propia.

En cuanto al presente trabajo, éste se llevó a cabo en el área de Pediatría, rediseñando los procesos de monitorización del área para detectar riesgo de paro cardio-respiratorio e infección intrahospitalaria.

De manera general tanto la enfermedad como la hospitalización son considerados eventos estresantes que significan una serie de cambios en la vida del niño y su familia. Situación que implica llevar a cabo una serie de ajustes con el fin de adaptarse a la enfermedad, a la hospitalización y/o al tratamiento (García y De la Barra, 2005).

La hospitalización y el diagnóstico de un paciente, repercute de forma directa en la familia. Especialmente en la distribución de recursos, los roles, los patrones de internación y la imagen colectiva; lo cual exige poder adaptarse rápida y adecuadamente, pues a medida que la familia lo realiza, se produce un impacto en el individuo enfermo, en los miembros de la familia y en el grupo familiar total.

Es necesario destacar que la hospitalización depende de distintas variables como: las características de la enfermedad, la connotación social que ésta tenga, la etapa del desarrollo del niño y su familia, la relación con el médico, etc. Dado que durante la estancia hospitalaria los menores pasan las 24 horas insertos en un ambiente ajeno a su origen, es vital que el personal médico les brinde las mejores condiciones y cuidados. Así también la existencia de una fuerte relación interdisciplinaria, que implique lazos de colaboración entre cada uno de los miembros conformantes del equipo de trabajo, coordinados y motivados por un fin común: aumentar la

probabilidad de éxito de su trabajo, que conlleve a la pronta recuperación del paciente y a su vez una distribución adecuada de los recursos disponibles del establecimiento hospitalario.

Dentro de la normativa que actualmente rige al Hospital se encuentra estipulado en el Artículo 2 del Título 1 del Reglamento Interno del Hospital (2012, p.4) aspectos referentes a la ley N°20.584, que regula los derechos y deberes que tienen las personas en relación con acciones vinculadas a su atención de salud. Es así como en dicho artículo se reconoce y regulan los siguientes derechos:

1. Derecho a una atención segura.
2. Derecho a trato digno.
3. Derecho a tener compañía y asistencia espiritual.
4. Derecho de información.
5. Derecho de reserva de la información de salud.
6. Derecho a la autonomía en la atención de salud.
7. Derecho a la protección de la autonomía en las Investigaciones científicas.
8. Derechos de las personas con discapacidad psíquica o intelectual.
9. Derecho a contar con mecanismos de participación.
10. Derecho a información y cobros relacionados con medicamentos e insumos.

Dado que el trabajo a realizar busca desarrollar mejoras en los procesos de registro, un área sensible a abordar son las fichas clínicas. Éstas son el instrumento obligatorio en el que se registra el conjunto de antecedentes relativos a las diferentes áreas relacionadas con la salud de las personas, que tiene como finalidad la integración de la información necesaria en el proceso asistencial de cada paciente. En el hospital Dr. Exequiel González Cortés, esta Ficha consta en un expediente en el cual se agregan todos aquellos antecedentes escritos relacionados con la atención de salud. Esta ficha se encuentra regulada en un protocolo especial, el cual se encuentra disponible en la Oficina de Informaciones Reclamos y Sugerencias del hospital.

Según lo señalado en el Artículo 39° del Título VII, respecto al Derecho de Privacidad en el Reglamento Interno del Hospital (2012), la ficha clínica permanece en el hospital por un período de al menos 15 años, contados desde el último ingreso de información que experimenten, en la forma y condiciones establecidas por el Ministerio de Salud.

1.4. Sobre las hospitalizaciones y enfermedades

Ahora bien, acorde a la información entregada por el MINSAL (2011) en la Región Metropolitana durante el año 2011 un 89% de las hospitalizaciones pediátricas de niños menores de un año, correspondían a causas respiratorias, especialmente por cuadros violentos de neumonía y bronquitis obstructiva aguda.

Según las estimaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2012), unos 6,9 millones de niños murieron antes de cumplir cinco años durante el año 2011. De las cuales más de la mitad de ellas se deben a enfermedades que se podrían evitar o tratar, con el solo hecho de tener acceso oportuno a tratamientos e intervenciones simples y asequibles. Siendo entonces primordial el fortalecimiento de los sistemas de salud para hacer llegar esas intervenciones a todos los niños en el momento pertinente. Dentro de las principales causas de muerte entre los menores de cinco años, a nivel mundial se destaca la presencia de neumonía, complicaciones por parto prematuro, diarrea, asfixia perinatal y la malaria. Destacando además que una tercera parte de las muertes infantiles están asociadas a problemas graves de mal nutrición.

De forma más particular, dentro de las causas anteriormente señaladas se destaca el hecho que en lactantes las principales causas de muerte y sus respectivos factores de riesgo son los siguientes:

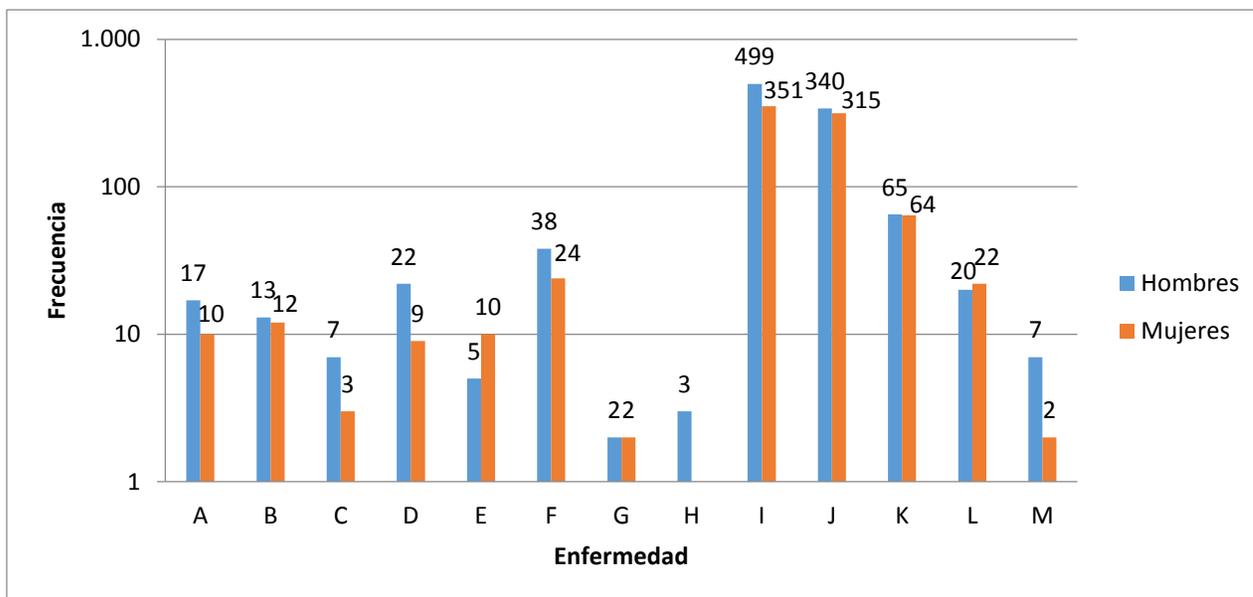
Tabla 1: Causales de Muerte y Factores de Riesgo

Tipología	Causa de mortalidad	Factores de riesgo
Respiratoria	Neumonía y otras infecciones respiratorias agudas	<ul style="list-style-type: none"> • Bajo peso al nacer • Malnutrición • Niños que no se alimentan con leche materna • Hacinamiento
Infecciosa	Diarrea infantil	<ul style="list-style-type: none"> • Niños que no se alimentan con leche materna. • Agua y alimentos insalubres. • Falta de higiene • Malnutrición

Fuente: Elaboración Propia.

Ahora bien, en nuestro país se encuentran muchas de las enfermedades que culminan con una lamentable defunción debido a diversas causas, las que son mencionadas en la ilustración 9, con base en la información entregada por el Departamento de Estadísticas e Información en Salud (2010). Se utilizó una escala logarítmica para poder observar de mejor forma aquellos casos con poca frecuencia de ocurrencia.

Ilustración 9: Cantidad de Defunciones en menores de un año por enfermedad (2010)



Fuente: Elaboración propia

A: Ciertas enfermedades infecciosas y parasitarias

B: Tumores (neoplasias)

C: Enfermedades endocrinas, nutricionales y metabólicas

D: Enfermedades del sistema nervioso

E: Enfermedades del sistema circulatorio

F: Enfermedades del sistema respiratorio

G: Enfermedades del sistema digestivo

H: Enfermedades del sistema genitourinario

I: Ciertas afecciones originadas en el período perinatal

J: Malformaciones congénitas, deformidades y anomalías cromosómicas

K: Síntomas, signos y hallazgos anormales clínicos y de laboratorio no clasificados en otra parte

L: Causas externas de mortalidad

M: Resto de causas

Tal y cómo se puede observar en la gráfica la mayor frecuencia de defunciones en menores de un año se debe a afecciones originadas en el período perinatal y malformaciones congénitas, deformidades y anomalías cromosómicas. Dado que el presente trabajo se enfoca en el área pediátrica de lactantes hospitalizados, es difícil tener datos respecto a dichas causante de muerte. Sin embargo, dada la alta frecuencia de las enfermedades respiratorias y su elevada tasa de

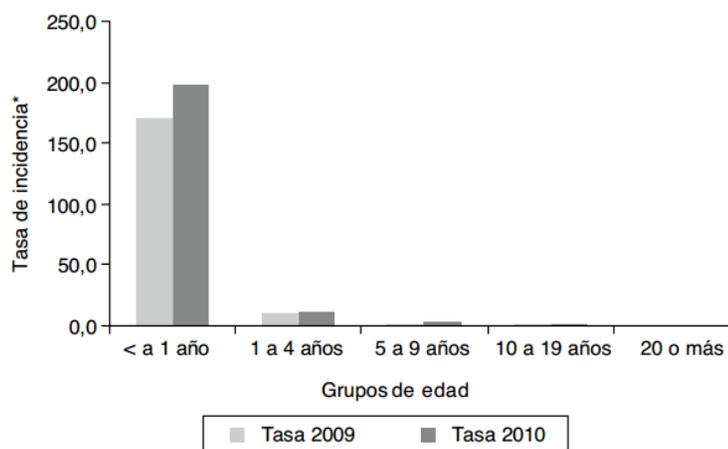
hospitalizaciones, se considera entonces de gran relevancia conocer aquellas enfermedades más comunes, sus respectivos niveles de riesgo y evolución de la enfermedad.

Tos ferina o coqueluche: la tos ferina, tos convulsiva o coqueluche es una infección aguda que afecta la vía respiratoria. Es causada por la bacteria *Bordetella Pertussis*, un bacilo gram negativo aerobio que aqueja exclusivamente al ser humano y su distribución es universal. Se caracteriza por presentar tos de al menos dos semanas, con uno de los siguientes síntomas: paroxismo de tos, estridor inspiratorio, vómitos post tusivo sin otra causa aparente, o tos de menor duración si presenta las características del cuadro clínico. En neonatos y lactantes menores de 6 meses, infección respiratoria que cursa con apneas (Galleguillos y Rubilar, 2012).

Acorde a las Estadísticas Sanitarias Mundiales (OMS, 2013) es una de las enfermedades que presenta un elevado índice de frecuencia, con un total de 2582 casos identificados durante el año 2011 en nuestro país.

En Chile la mayor tasa de incidencia de coqueluche al año 2010 se presenta en menores a 1 año, tal y como se exhibe en la siguiente gráfica.

Ilustración 10: Incidencia de Coqueluche por grupos de edad (2009-2010)



* Tasa por cien mil hbtes.

Fuente: Galleguillos y Rubilar, 2012.

Neumonía: es la inflamación e infección del tejido pulmonar y de las vías aéreas bajas, causada por diferentes gérmenes, siendo los más frecuentes virus y bacterias, de manera secundaria producida por hongos o parásitos.

La Clínica Santa María (2013) señala que es la segunda causa de hospitalización en la población infantil de Chile, la primera causa de muerte en el menor de un año (1.4 por 1.000 recién nacidos vivos) y la responsable del 50% de las hospitalizaciones en los dos primeros años de vida.

En los niños menores de dos años, la causa más frecuente son los virus, especialmente el VRS (virus respiratorio sincicial), mientras que en el recién nacido y en el niño mayor, la principal causa de infección pulmonar son las bacterias.

Las manifestaciones clínicas más comunes en los casos de bronconeumonía y neumonía incluyen: tos, fiebre, quejido respiratorio, aleteo nasal, taquipnea, disnea, uso de musculatura accesoria y, en los menores de dos meses: apnea. Los síntomas inespecíficos son variados e incluyen irritabilidad, vómitos, distensión y dolor abdominal, diarrea, etc. Al examen físico, hay que destacar retracción costal, matidez a la percusión, respiración paradójica, disminución del murmullo vesicular, crepitaciones y broncofonía. A pesar de todo el apoyo tecnológico, es necesario destacar que la frecuencia respiratoria es el predictor más importante del compromiso pulmonar.

A modo de factores de riesgo para el desarrollo de una neumonía se encuentra:

- Edad: menor de un año (especialmente el menor de tres meses), ya que tienen un sistema inmunológico aún inmaduro.
- Prematuridad.
- Asistencia a sala cuna: mayor riesgo de contagio de infecciones desde otros niños asistentes.
- Tabaco intrafamiliar. (madre fumadora aumenta dos veces riesgo de desarrollar neumonía y obstrucción en el niño).
- Enfermedades preexistentes: enfermedad congénita del corazón, enfermedad pulmonar crónica, daño neurológico, malformación pulmonar.
- Inmunodeficiencia (bajas defensas).
- Desnutrición.
- Hospitalización previa por otras causas.
- Hacinamiento.

Síndrome Bronquial Obstructivo (SBO): o bronquitis obstructiva, es una enfermedad que afecta a los bronquios. Se caracteriza por la inflamación y estrechamiento de la pared bronquial e hipersecreción de mucus (flema) que se acumula en el interior (lumen), lo cual lleva a la obstrucción de los bronquios dificultando el paso del aire. Afecta más frecuentemente a los niños menores de 3 años, especialmente durante los meses fríos.

Se debe principalmente a una infección viral, destacando el Virus Respiratorio Sincicial (VRS), que es el que desencadena la mayoría de las epidemias anuales que van desde el final del otoño a comienzos de la primavera. El VRS produce una bronquitis obstructiva leve en la mayoría de los casos, unos pocos (2 a 5%) se hospitalizan y algunos lactantes con factores de riesgo (prematuros, cardiópatas, etc.) desarrollan una insuficiencia respiratoria severa que requiere ingreso a una Unidad de Paciente Crítico Pediátrico y ventilación mecánica (Clínica Santa María, 2013).

Cabe señalar además, que así como existe una elevada tasa de enfermedades respiratorias, las enfermedades digestivas son otra de las causas por las que suelen ser hospitalizados los menores de un año de edad.

Entre dichas enfermedades se destaca la presencia de la diarrea aguda, donde los cuadros diarreicos son predominantemente infecciosos, producidos por el rotavirus, como el agente más frecuente. Es de inicio brusco, puede darse solo con fiebre o también con vómitos y diarrea. En

ocasiones, estos tres síntomas se inician simultáneamente y muchas veces obligan a la hospitalización del paciente para hidratarlo por vía endovenosa (Clínica Santa María, 2013).

1.5. Problemática y justificación

La gran demanda por servicios hospitalarios hace que los centros de salud del sector público en reiteradas ocasiones no den abasto, permitiendo que sea difícil responder frente a determinadas situaciones de riesgos. De éstas, las que presentan mayor relevancia dada su criticidad son el Paro Cardio-Respiratorio (PCR) y la Infección Intrahospitalaria (IIH), según los expertos del área médica pediátrica del Hospital Exequiel González Cortés. Adicionalmente, las cifras presentadas en American Heart Association, AHA (2006), señalan que sólo un 5% a 12% de los niños que presentan un PCR sobreviven en un ambiente extrahospitalario, aumentando la cifra a un 27% si es en el hospital. Esto, resalta la necesidad de tener herramientas de monitoreo que permitan alertar estos riesgos tempranamente, a fin de tomar acciones correctivas en el tratamiento de los pacientes, mejorando sustancialmente las expectativas de sobrevivencia de éstos.

1.6. Objetivos

A continuación se presenta el objetivo general y los objetivos específicos del proyecto correspondiente.

1.6.1. Objetivo general

Disminuir la probabilidad de materialización de un evento crítico en los pacientes hospitalizados en el área de pediatría, mediante la generación de alertas preventivas que permitan tomar acciones en el tratamiento.

1.6.2. Objetivos específicos

- Generar la capacidad de evaluar el nivel de riesgo de Paro Cardio-Respiratorio (PCR) y la posible materialización de una Infección Intrahospitalaria (IIH).
- Establecer alertas preventivas frente a condiciones de riesgo definidas por los médicos.
- Rediseñar los procesos de ejecución de la hospitalización referentes al ingreso y control de signos vitales.
- Rediseñar los procesos referentes al monitoreo hospitalario en cuanto a riesgo PCR e IIH.

1.7. Alcance

El proyecto abarca la mejora en el proceso de hospitalización del Área de Pediatría del Hospital Exequiel González Cortés, donde concretamente se mejora el proceso de ingreso del paciente al área, actualización de información, control de signos vitales y el término de la hospitalización.

El alcance antes definido, conlleva diseñar nuevos procesos y rediseñar algunos de los ya existentes. Adicionalmente, se crea un apoyo tecnológico a fin de entregar un valor agregado a la institución de salud; constituido en dos partes: uno móvil (Tablet) y uno de escritorio. Permitiendo de esta forma registrar el ingreso a la hospitalización, los signos vitales de los pacientes y evaluar el riesgo de PCR e IIH del paciente en el sistema móvil, y por otro lado, ver el historial del paciente, estado actual y monitoreo hospitalario en el sistema de escritorio.

Dentro del alcance, no se considera el diseño, rediseño y apoyo tecnológico a los procesos de: generar ficha, diagnosticar, registrar balance hídrico, suministrar medicamentos, tomar exámenes y reanimar.

1.8. Factores Críticos de Éxito (FCE)

Usabilidad de la aplicación: Este factor reviste gran importancia en el proyecto, ya que de él depende el grado de aceptación final que tiene el apoyo tecnológico por parte de los usuarios. Para mitigar este riesgo, se trabaja con todos actores claves de los procesos, a fin de definir los aspectos relevantes a considerar en el diseño de la aplicación y tomar conciencia de sus preocupaciones, intereses y haciendo parte a cada uno de ellos en el proceso. El FCE se relaciona con el objetivo específico 3, 4 y 5 del proyecto, que dicen relación con dar seguimiento y control a la toma de signos vitales, registrar el último control de signos vitales al egreso del paciente del área de pediatría y, apoyar los procesos de registro de información.

Continuidad operacional: Otro factor de gran relevancia para el éxito del proyecto es el indicado, ya que el sistema debe ser operativo 24/7, para poder hacer registro de los signos vitales de los pacientes. Para mitigar el riesgo que conlleva la continuidad operacional, se incorpora una contingencia eléctrica (UPS) en el servidor que aloja la aplicación web (tanto móvil como de escritorio). El FCE se relaciona con todos los objetivos específicos propuestos en el proyecto.

Soporte Tecnológico: Este factor es de relevancia pensando que cualquier problema del punto de vista tecnológico, como por ejemplo una falla en un punto de acceso de red o una Tablet. Es de vital importancia asegurar el soporte a la aplicación y a la infraestructura que lo soporta. Para mitigar cualquier contratiempo, se cuenta con soporte técnico in-situ durante el día y asistencia remota durante la noche, a fin de hacer frente a estos riesgos. El FCE se relaciona con todos los objetivos específicos propuestos en el proyecto.

Calidad de las alertas: Es muy importante este factor, ya que permite la aceptación del rediseño del proceso. Si las alertas que emite el apoyo tecnológico no son las adecuadas, el proyecto pierde credibilidad, por lo cual es transcendental contar con un sistema de alerta afinado. Para ello, se trabajó arduamente con los médicos, a fin de ajustar el modelo de reglas para la emisión de alertas, incorporándolos en el proceso y haciéndolos parte del mismo. Esto, tiene como ventaja

ganar nuevos adeptos al proyecto y que las alarmas emitidas son aquellas que ellos mismos han definido, lo cual permite su posterior aceptación y uso. El FCE se relaciona con el objetivo específico 1 y 2 del proyecto, que dicen relación con generar la capacidad de evaluar el nivel de riesgo a través de los signos vitales y, establecer alertas preventivas frente a condiciones de riesgo definidas por los doctores.

2. Revisión Bibliográfica

En los siguientes puntos, se expone la bibliografía utilizada para la elaboración del proyecto de tesis.

2.1. Knowledge-Based Systems (KBS)

Un Sistema Basado en Conocimiento (KBS, Knowledge-Based System) es un sistema que usa Inteligencia Artificial (AI, Artificial Intelligence) para solucionar problemas. Para entender mejor este concepto es necesario indagar la temática de qué se entiende por inteligencia artificial y por inteligencia natural.

2.1.1. Inteligencia Natural y Artificial

La palabra “inteligencia” viene del latín “intelligo”, que significa “entiendo”. El significado básico de inteligencia es la capacidad de entender, o de “hacer algo”, a fin de reaccionar. La inteligencia es la parte computacional de la capacidad natural de lograr las metas deseadas en el mundo. Los seres vivos como personas y animales tienen la capacidad de definir sus metas, definir planes, y reaccionar rápida y dinámicamente, acorde a la situación, usando inteligencia natural. La habilidad de responder rápidamente, da sentido a la ambigüedad, la contradicción, y la información incompleta para reconocer la relativa importancia de los diferentes elementos de una situación, y encontrar similitudes en distintos contextos (y viceversa), todo aquello viene de la inteligencia natural. De tal manera, la inteligencia implica aprender, adoptar, y aplicar métodos de solución de problemas. La inteligencia artificial (AI) es el desarrollo, en algún grado, de similares tipos de capacidades dentro de una máquina. AI es la ciencia e ingeniería de hacer máquinas inteligentes, especialmente por medio de programas de computadora. El término fue elaborado por John McCarthy del Massachusetts Institute of Technology en 1956. De acuerdo a él AI es el estudio de cómo hacer que los computadores hagan las cosas, en donde, por el momento, las personas son mejores.

Sin embargo, lo que parece inteligente para una persona puede que no sea para otra. No obstante, las siguientes características deben ocurrir para que ello suceda:

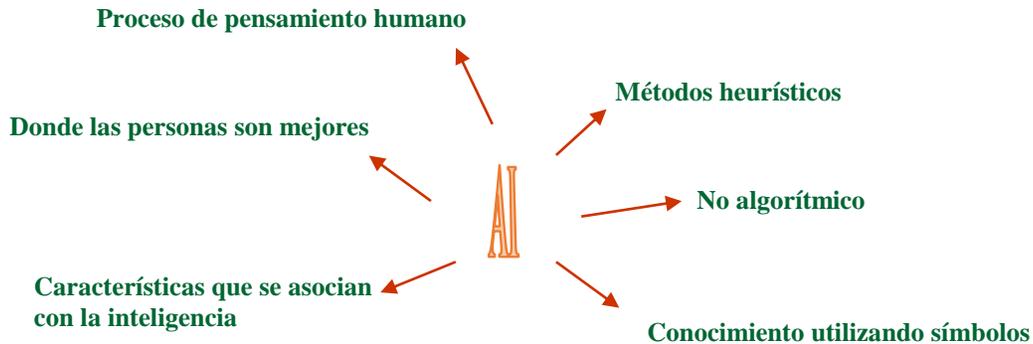
- Responder flexiblemente a situaciones.
- Dar sentido de ambigüedad o de mensajes erróneos.
- Asignar cierta importancia a elementos de una situación.
- Encontrar similitudes aunque las situaciones puedan ser diferentes.
- Bosquejar distinciones entre situaciones aunque existan muchas similitudes entre ellas.

Una máquina es considerada como inteligente si muestra características humanas generadas a través de inteligencia natural. En resumen, la inteligencia artificial es el estudio de los procesos humanos con un enfoque en la resolución de problemas de forma simbólica y no algorítmica.

La inteligencia artificial es la rama de las ciencias de la computación que intenta solucionar los problemas por medio de la imitación de los procesos de pensamiento humano usando heurística y un simbólico y no algorítmico acercamiento en las áreas donde las personas son mejores decidiendo. Aquí, “la heurística” significa “regla de oro”, o una regla práctica que no posee garantías que sea exitosa. La inteligencia artificial no sólo intenta proveer soluciones a problemas, por lo cual no existen soluciones eficientes conocidas, también considera problemas que pueden ser solucionados, aunque el método típico toma un periodo de tiempo poco realista (o infinito). Por ejemplo, técnicas de optimización y otras estrategias de solución de problemas que pueden ofrecer la mejor solución, pero ellas pueden tomar un largo periodo de tiempo. En la vida real las decisiones deben ser aceptables, deberían tomar una cantidad razonable de tiempo y no ser siempre la mejor.

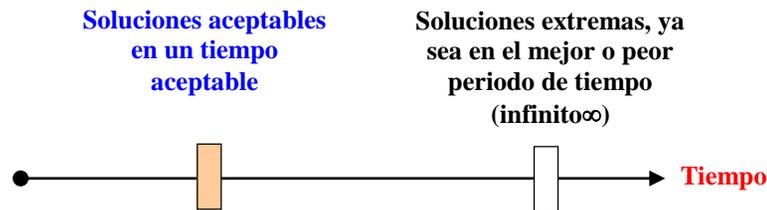
En la ilustración 11 se muestra los componentes importantes de una definición de inteligencia artificial ideal y en la ilustración 12 se muestra la naturaleza de una solución de inteligencia artificial. La ilustración 13 muestra las 4 diferentes áreas de cómputo.

Ilustración 11: Componentes de la inteligencia artificial



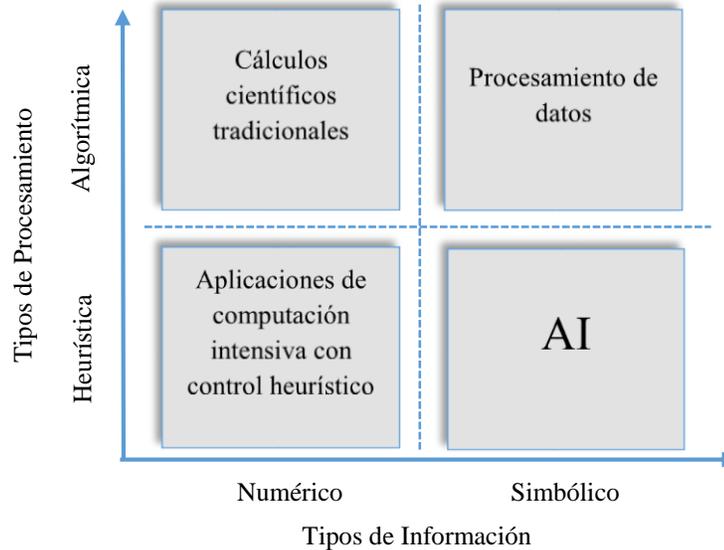
Fuente: Sajja & Akerkar (2010b).

Ilustración 12: Naturaleza de las soluciones de inteligencia artificial



Fuente: Sajja & Akerkar (2010b).

Ilustración 13: Áreas de computación



Fuente: Sajja & Akerkar (2010b).

Las metas de los sistemas de inteligencia artificial se pueden dividir en 4 categorías (Russell & Norvig, 1995, citado en Sajja & Akerkar, 2010b):

1. Sistemas que piensan como humanos
2. Sistemas que piensan racionalmente
3. Sistemas que actúan como humanos
4. Sistemas que actúan racionalmente

Justamente como el término “inteligencia” tiene múltiples interpretaciones, también lo hace el campo de la inteligencia artificial. Los investigadores están trabajando en varias definiciones, con una variedad de acercamientos. Después de John McCarthy y la definición de AI de otros ambiciosos investigadores, y tras unos pocos errores al comienzo, los investigadores de AI comenzaron definiendo metas más realistas en los sesenta y setenta, con un mayor foco en los sistemas basados en conocimiento. Durante estos años, los sistemas fueron aplicados a muchos dominios, que van desde el diagnóstico médico para inferir la estructura molecular hasta la comprensión del lenguaje natural. En el mismo periodo también se presenciaron los primeros trabajos en redes neuronales artificiales (ANN, Artificial Neural Networks) llamadas perceptrones por Minsky y Papert (1969), lo cual muestra como el conocimiento puede ser representado en forma de símbolos, con la ventaja de robustez, paralelismo y auto-aprendizaje. Luego de eso, a finales de los 80's y 90's se vio un renovado interés en la investigación de las ANN, cuando diferentes investigadores inventaron la modificación al algoritmo de aprendizaje de la retro-propagación. Continuando la excitación dentro de la comunidad de AI, el campo también presenció el desarrollo de sistemas de inteligencia híbrida desde 1990 en adelante. Los nuevos paradigmas, como lógica difusa, algoritmos genéticos y tecnología de agentes, también comenzaron a ser utilizados en los problemas de la vida real.

2.1.2. Áreas de aplicación de la inteligencia artificial

Rich & Knight (1991, citados en Sajja & Akerkar, 2010b) clasifican y describen las diferentes áreas donde las técnicas de inteligencia artificial han sido aplicadas, como se describen a continuación.

Tareas triviales: muchas de las tareas del mundo real son ordinarias y no parecen un desafío; no parecen atraer mucha consideración de la manera en que se llevan a cabo. Es difícil incluso notar pequeños problemas/acciones y esculpir soluciones sistemáticas. Los tales llamados simples problemas son en realidad muy complejos y requieren de una gran cantidad de conocimiento. Esas tareas incluyen equilibrar, planificar, comunicar, etc. Una lista de algunas tareas triviales pueden ser las siguientes:

- Percepción (visión y discurso)
- Entender, generar y traducir lenguaje natural
- Razonamiento de sentido común
- Control automático

Se han realizado intentos en ordenadores para ver (equipándolos con entradas de televisión) y oír (equipándolos con entradas de micrófonos), los que han logrado sólo un éxito limitado; desde el procesamiento útil de entrada de datos compleja que requieren comprensión, entendimiento, y a su vez, requiere una gran cantidad de conocimiento acerca de las cosas que son percibidas. En AI, el proceso de percepción es estudiado como un conjunto de operaciones. Una escena visual puede ser codificada por sensores y representada como una matriz de intensidad de valores. Éstos se procesan por detectores que buscan componentes en cuadros primitivos, como línea de segmentos, curvas simples, esquinas, etc. Más adelante, son procesados mediante la inferencia de información de objetos en la escena. El último objetivo es representar la escena por medio de un modelo adecuado; el cual puede tener un alto nivel de descripción de la escena. Por ejemplo, una colina con un árbol en la parte superior, donde el punto de la percepción del problema es proveer una visión condensada de los inputs desde la gran cantidad inmanejable de datos de entrada. La dificultad principal, es la enorme cantidad de descripciones candidatas en la percepción de una escena. Una solución es hacer una hipótesis de cada descripción y luego testarlo. Cuando se forma la hipótesis, una gran cantidad de conocimiento acerca de la escena esperada es requerida.

Ha sido difícil construir computadores que puedan generar y entender incluso fragmentos de un lenguaje natural como el inglés. Esto es porque el lenguaje se ha desarrollado como un medio de comunicación efectiva entre seres inteligentes, siendo visto como transmisión por bit de “estructura mental” desde un cerebro a otro bajo circunstancia en las cuales cada cerebro posee una larga gran estructura mental similar que provee un contexto común. Esta similitud en el contexto ayuda en la generación y la comprensión de mensajes altamente condensados. Así, el entendimiento del lenguaje natural es un proceso altamente complejo de codificar y decodificar. Con el fin de construir sistemas computacionales que puedan entender lenguaje natural, tanto el conocimiento contextual y los procesos para hacer las inferencias efectivas son requeridas. Este es un importante dominio, el cual aún fascina a una serie de investigadores.

Los humanos, incluso los niños, son capaces de navegar con éxito en su entorno y manipular cosas tales como interruptores de luz y los bloques de juguete. Estas tareas, aunque realizadas inconscientemente por los seres humanos, involucra un gran acuerdo de complejidad. Cuando

intentamos programar máquinas para desempeñar la misma tarea, vemos que este trabajo requiere del uso de muchas capacidades para hacer la resolución de problemas más inteligentemente. Los investigadores en robótica han ayudado a desarrollar muchas técnicas de inteligencia artificial para modelar estados del mundo, y transformarlos desde un estado a otro.

Tareas formales: las tareas formales frecuentemente tratan con el manejo y complejidad del dominio espacial para solucionar problemas. Sin la intervención de la AI, es difícil solucionar tales tareas. Encontrar una solución desde una larga búsqueda espacial y demostración de teoremas son ejemplos de este tipo de tareas formales. Algunas tareas por ejemplo son:

- Juegos (ajedrez, damas chinas, damas, etc.)
- Matemáticas (geometría, lógica, cálculo integral, demostración de teoremas, etc.)

Los juegos pueden generar espacios de búsqueda enormemente importantes. Estos son grandes y suficientemente complejos requiriendo técnicas robustas para determinar cuáles alternativas explorar en el problema espacial. Estas técnicas son llamadas heurísticas y comprenden un área clave para los investigadores de AI. Una heurística es una estrategia eficaz pero potencialmente imperfecta de resolución de problemas. Mucho de lo que comúnmente se llama inteligencia parece residir en la heurística usada por los humanos para solucionar problemas. El éxito contemporáneo de los juegos en base a computación juega incluso competencias mundiales en damas chinas y ajedrez.

Demostrar un teorema matemático es una ardua tarea. Se requiere deducciones a partir de hipótesis e implica juicio. Este juicio se basa en una gran cantidad de conocimientos especializados y una estimación más precisa que las anteriormente provistas por un teorema que debiese ayudar en la presente prueba. Esto ayuda a dividir el problema principal en pequeñas partes para ser trabajado en forma independiente. Varios programas de demostraciones de teoremas automatizados han sido desarrollados para tener esta habilidad de limitar su grado. La formalización de las técnicas de deducción utilizando el lenguaje de la lógica de predicado ayuda en la comprensión de los componentes de razonamiento más claramente. Muchas tareas informales, como hacer un diagnóstico de fallas, pueden formalizarse con problemas de demostraciones de teoremas. Por lo tanto, la demostración de teoremas es un importante sub-campo de la AI.

Tareas de expertos: las tareas de expertos son aquellas que requieren conocimiento especializado y conclusiones desarrolladas por un experto en áreas específicas. Se pueden distinguir las siguientes categorías:

- Ingeniería (diseño, detectar fallos, manufactura, planeamiento, etc.)
- Análisis científico
- Diagnóstico médico
- Análisis financiero

Una clase de problemas puede ser la especificación óptima del programa (horario). Un ejemplo clásico de esto es el problema del vendedor viajero, donde el inconveniente es encontrar la distancia mínima recorrida, visitando las ciudades sólo una vez, pasando por todas las necesarias y retornando a la ciudad en que comenzó. La dificultad es encontrar la mínima ruta de costo sobre una gráfica que contiene n nodos, en los cuales cada n nodo visitado se realiza una sola vez. El dominio de posibles combinatorias para resolver este problema es bastante grande.

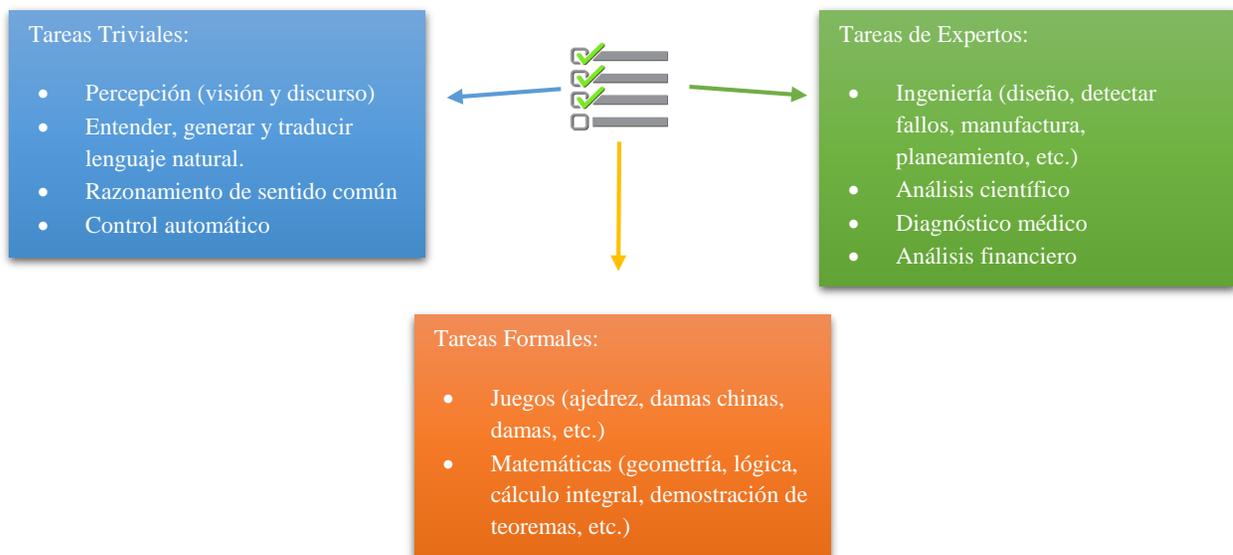
La fuerza bruta intenta generar una solución a partir de la explosión combinatorial de posibilidades que incluso escapa a un gran recurso de cómputo. Así, éste se conoce como problema completamente polinomial no determinístico por los investigadores computacionales de inteligencia artificial, teniendo que trabajar con métodos para solucionar varios tipos de combinaciones posibles. La clave es entender el dominio del problema, pues los métodos desarrollados para solucionar el problema combinatorial tienen que probar que son efectivos para desarrollar otro tipo de problemas con menos combinaciones.

Los sistemas expertos son de consulta automática y proveen conclusiones de expertos acerca de áreas especializadas. Estos han sido construidos de forma que pueden detectar fallas en sistemas militares, como en aviones y radares; clasificar taxonómicamente los miembros de una especie en particular; asesorar sobre una posible estructura química; diagnosticar desastres; evaluar el potencial de un depósito de minerales, entre otras. Existen 2 componentes principales en cada sistema experto; uno es la representación del conocimiento y el otro es usar dicho conocimiento para bosquejar una conclusión. La representación es un gran reto, ya que el conocimiento experto puede ser impreciso o poco certero. Comúnmente el conocimiento es representado por un amplio conjunto de simples reglas, como también en estructuras llamadas frames o scripts. Las conclusiones son obtenidas por lo general mediante reglas de deducción o deducción probabilística.

A la fecha, la mayoría de los éxitos de la inteligencia artificial han sido en las categorías de tareas de expertos y sistemas formales, ya que en el campo de las tareas triviales, aun cuando pueden ser desarrolladas por niños al comienzo de su vida, son muy difíciles de formalizar. No obstante, los investigadores siguen destinando esfuerzos sobre que pueden hacer en estas áreas a fin de seguir avanzando (Sajja & Akerkar, 2010b).

En la siguiente ilustración se muestra un resumen de los tipos de tareas donde son aplicadas las técnicas de inteligencia artificial.

Ilustración 14: Tipos de tareas donde se aplica inteligencia artificial



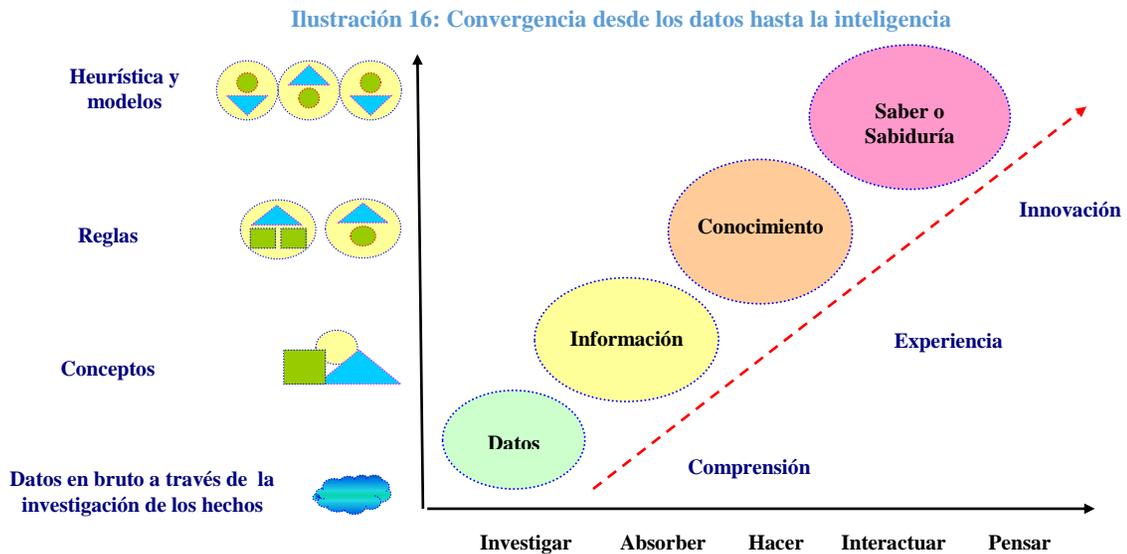
Fuente: Elaboración Propia.

2.1.3. Cadena DIKW

DIKW hace referencia a los Datos (Data), Información (Information), Conocimiento (Knowledge) y Sabiduría (Wisdom), los cuales son los elementos principales del pensamiento humano y se encuentran en su proceso de razonamiento. Existen diferencias distintivas entre estos conceptos. La información son datos procesados y el conocimiento es el resultado de procesos como la síntesis, la filtración, la comparación y el análisis de la información disponible, a fin de generar un resultado significativo. Finalmente con el tiempo, la experiencia, el juicio, los valores, las leyes, entre otros, son agregados para tener como resultado la sabiduría. Esto se conoce como la cadena Datos-Información-Conocimiento-Sabiduría (DIKW Chain), la cual también se da a conocer como la *pirámide de datos*. Ésta se muestra en la siguiente ilustración (Sajja & Akerkar, 2010a).

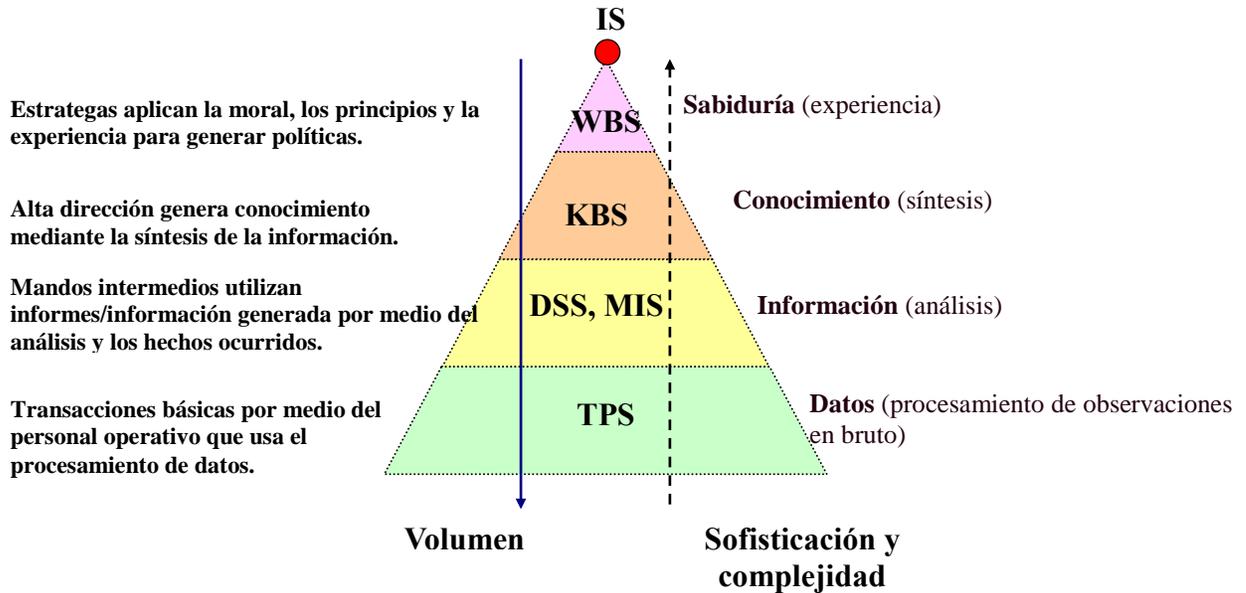


Al revisar el camino de conversión entre los datos hasta el saber (o sabiduría), se puede observar que va desde los datos en bruto hasta un nivel de análisis, filtro, interpretación y síntesis mayor, pasando a través de los conceptos, reglas, heurística y modelos. Este paso puede apreciarse de mejor forma en la siguiente ilustración referente a la convergencia desde los datos hasta la inteligencia.



Si a esta ilustración se agrega los sistemas basados en computación que funcionan a cada uno de estos niveles de sofisticación se puede obtener la siguiente ilustración:

Ilustración 17: Pirámide de Datos: Perspectivas Gerenciales



Fuente: Sajja & Akerkar (2010b).

Existen varias formas en las cuales se puede clasificar el conocimiento como por ejemplo: meta-conocimiento, el conocimiento explícito, conocimiento tácito, el conocimiento de sentido común, etc. A continuación, se muestra en la siguiente tabla varios tipos de conocimiento y una breve descripción de ellos (Sajja & Akerkar, 2010a).

Tabla 2: Tipos de Conocimiento

Tipo de Conocimiento	Descripción
Conocimiento de un Dominio	Corresponde al conocimiento válido para un dominio especificado. Especialistas y expertos en desarrollar su propio conocimiento del dominio y lo utilizan para la resolución de problemas.
Meta Conocimiento	Corresponde al conocimiento sobre el conocimiento.
Conocimiento de Sentido Común	Corresponde a un conocimiento de propósito general que se espera esté en cada ser humano normal. El sentido común tiende a relacionarse con eventos dentro de la experiencia humana.
Conocimiento heurístico	Corresponde a una regla o argumento derivado de la experiencia.
Conocimiento Explícito	Es aquel que se puede expresar con facilidad en palabras/números y compartirse en forma de datos, fórmulas científicas,

Tipo de Conocimiento	Descripción
	especificaciones de productos, manuales y principios universales. Es más formal y sistemático.
Conocimiento Tácito	Corresponde al que está almacenado en el subconsciente de expertos y es difícil de documentar, por lo que formalizarlo y representarlo en el sistema es un arduo trabajo. Éste puede ser percepciones subjetivas, intuiciones, emociones, modelos mentales, valores, entre otros.

Fuente: Sajja & Akerkar (2010a).

2.2. Introducción a los Sistemas Basados en Conocimiento (KBS)

Los sistemas basados en conocimiento o también conocidos como KBS, por sus siglas en inglés, es un software que contiene una cantidad significativa de conocimiento de forma explícita y declarativa. El área de desarrollo de los KBS ha madurado estas últimas dos décadas, comenzando en un inicio con los sistemas expertos de primera generación con una sola base de conocimiento plana y un motor de razonamiento general, normalmente construido de una manera rápida a través de prototipos. Todo lo anterior, ha sido remplazado por enfoques metodológicos que tienen que ver mucho con la práctica general de ingeniería de software. Los KBS sirven para resolver una clase particular de problemas, donde se requiere de algún tipo de razonamiento para producir los resultados esperados. Actualmente, existe una creciente necesidad de este tipo de sistemas, producto de la progresión de las tecnologías de la información en nuestro trabajo diario. Algunos ejemplos cotidianos donde es factible su utilización son: para evaluar la otorgación de un crédito, para programar el trabajo de una tienda o de una fábrica o diagnosticar posibles problemas en una línea de producción.

En la práctica es complicado delimitar la diferencia entre información y conocimiento, razón por la cual no puede existir una separación estricta entre un KBS y otro tipo de sistema informático (Speel, Schreiber, Joolingen, Heisjt & Beijer, s.f.).

Algunos conceptos generalmente usados en KBS y sus significados son los siguientes:

- **Datos:** El material digital en bruto. Por ejemplo: una señal en código morse.
- **Información:** Corresponde al dato interpretado. Por ejemplo: el mensaje “SOS”.
- **Conocimiento:** Asigna un propósito y/o acción a la información. Por ejemplo: el mensaje “SOS” corresponde a una señal de emergencia que requiere una respuesta inmediata correspondiente a un rescate.
- **Sistema Basado en Conocimiento (KBS):** corresponde a un software de sistema con una descripción del conocimiento explícita y declarativa para una aplicación determinada.
- **Sistema de Experto:** terminología antigua para referirse a Sistema Basado en Conocimiento. No se debe utilizar, dado que puede dar lugar a expectativas

equivocadas. En general un KBS no está ideológicamente pensado en reemplazar a un experto, pero si en apoyar a uno de ellos.

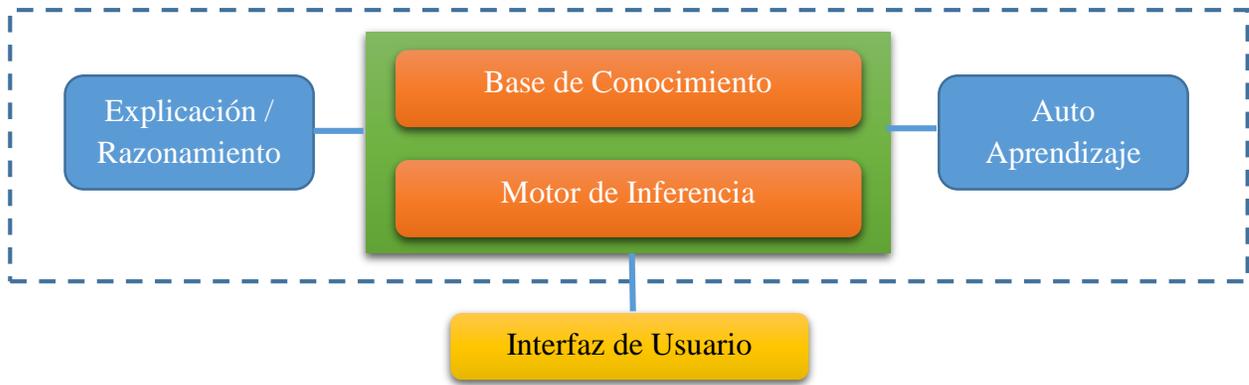
- Dominio: corresponde a un área de interés. Por ejemplo: una línea de producción, una disciplina médica, servicios bancarios, etc.
- Tarea: es una parte de trabajo que hay que realizar. Por ejemplo: el diagnóstico, evaluación y planificación. Un proceso de negocio se compone de una colección de tareas para lograr un objetivo de negocio.
- Agente o Actor: corresponde al ejecutor de una tarea, ya sea humano o un software.
- Aplicación: es el contexto en el que un agente ejecuta una tarea en un determinado dominio.

2.2.1. Estructura de un KBS

El Sistema Basado en Conocimiento (KBS) se encuentra enmarcado dentro de la familia de la Inteligencia Artificial (AI, Artificial Intelligence). Con la alta capacidad de procesamiento computacional, hoy en día la atención se centra en realizar mayores tareas y más exigentes, las cuales podrían requerir inteligencia. La sociedad y la industria se están orientando al conocimiento y cada vez más se basan en la capacidad de tomar decisiones con conocimiento experto. El KBS puede actuar como un experto en demanda, sin perder el tiempo, en cualquier momento y en cualquier lugar. El KBS puede ahorrar dinero mediante el aprovechamiento de los expertos, lo que permite a los usuarios realizar sus funciones con un alto nivel eficacia y promoviendo la coherencia. Uno puede considerar el KBS como una herramienta productiva, que posee conocimiento de más de un experto por un largo período de tiempo. De hecho, un KBS es un sistema informático que utiliza y genera el conocimiento a partir de datos, información y conocimiento. Estos sistemas son capaces de entender la información del proceso y pueden tomar decisiones con base en la información/conocimiento en el sistema, mientras que los sistemas informáticos tradicionales no conocen o no entienden los datos/información que procesan.

El KBS posee dos componentes esenciales. Uno es la base de conocimientos y el otro es un programa de búsqueda llamado Motor de Inferencia (IE, Inference Engine). El IE es un programa que infiere a través del conocimiento disponible en la base de conocimientos, donde la base de éstos se puede utilizar como un repositorio de conocimientos en diversas formas. Esto puede incluir un área de trabajo vacía para almacenar resultados temporales y la información/conocimiento o partes/pedazos. Como el poder de un experto radica en su capacidad de explicación y de razonamiento, la credibilidad del sistema experto también depende de la explicación y razonamiento de la decisión tomada/sugerida por el sistema. Además, los seres humanos tienen la capacidad de aprender cosas nuevas y olvidar el conocimiento no utilizado de sus mentes. La simulación de este tipo de aprendizaje es un componente esencial del KBS. La vida del KBS puede variar de acuerdo con el grado de dicha simulación. El KBS puede ser actualizado manualmente (actualización manual) o automáticamente actualizado por la máquina (aprendizaje automático). Idealmente, la base de un KBS rara vez necesita modificación. Además de todo esto, debe haber una interfaz de usuario apropiada, que puede tener la facilidad de Procesamiento del Lenguaje Natural. Estos componentes se muestran a continuación en la siguiente ilustración (Sajja & Akerkar, 2010a).

Ilustración 18: Arquitectura de un Sistema Basado en Conocimiento



Fuente: Sajja & Akerkar (2010a).

Ventajas y Limitaciones de un KBS

Los Sistemas Basados en Conocimiento son mucho más útiles en diferentes situaciones que un sistema de información tradicional. Algunas de estas situaciones pueden ser:

- Al momento que un experto no está disponible.
- Cuando se desea almacenar la experiencia para un uso futuro o cuando se desea clonar o multiplicar.
- Cuando se requiere asistencia y/o entrenamiento para la toma de decisiones o para la resolución de problemas.
- Cuando se desea tener la experiencia de varios expertos en un solo lugar o plataforma.

Un KBS correctamente utilizado, permite incrementar la productividad, capturar conocimiento inusual de experiencias críticas y mejorar la resolución de problemas de manera más flexible. Además permiten documentar el conocimiento para su uso futuro, lo cual permite mejorar la calidad del proceso de resolución de problemas. Sin embargo, la ausencia de conocimiento y la naturaleza de éste tienden a complejizar el desarrollo de un KBS. Un caso que se puede observar es la naturaleza transparente y abstracta del conocimiento, el cual es uno de los principales factores que tiende a dificultar la labor de desarrollo. A continuación se presenta algunas de las principales limitaciones de un KBS:

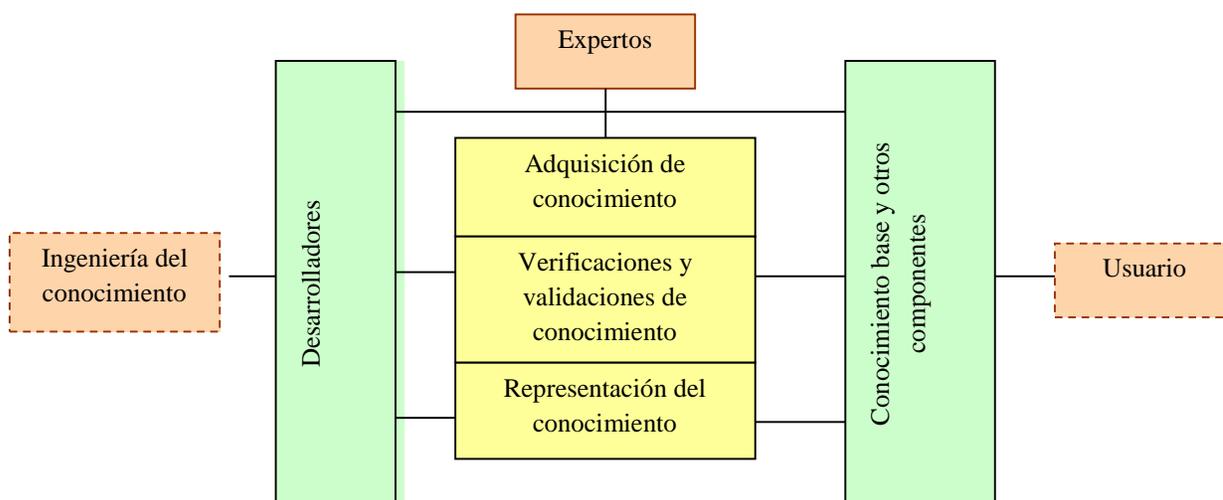
- La adquisición, representación y manipulación de un gran volumen de datos, información y conocimiento.
- La alta tecnología del campo de la inteligencia artificial.
- La naturaleza abstracta del conocimiento.
- Las limitaciones de la ciencia cognitiva y otros métodos científicos.

Una parte de la inteligencia artificial y los sistemas basados en conocimiento también permiten abrir cuestiones filosóficas profundas. Esto revela un futuro prometedor para encontrar maneras más efectivas, a fin de entender y aplicar habilidades para la resolución de problemas, planificación y comunicación inteligente para una amplia gama de problemas prácticos (Sajja & Akerkar, 2010a).

2.2.2. Desarrollo de un KBS

El conocimiento de los expertos se almacena en la mente de una manera muy abstracta. Por otra parte, no todos los expertos están familiarizados con la terminología de los sistemas basados en el conocimiento y la manera de desarrollar un sistema inteligente. El Ingeniero del Conocimiento (KE, Knowledge Engineer) es responsable de adquirir, transferir y representar el conocimiento de los expertos en forma de sistema informático. Usuarios, expertos, profesores, estudiantes y testadores son el grupo principal de usuarios de sistemas basados en el conocimiento. La siguiente ilustración, presenta el panorama general de proceso de desarrollo de un KBS.

Ilustración 19: Desarrollo de un sistema basado en conocimiento



Fuente: Sajja & Akerkar (2010a).

El proceso de adquisición de conocimientos incorpora típicamente métodos como entrevistas, cuestionarios, grabación de revisiones y la observación para adquirir conocimiento de los hechos explícitos. Sin embargo, estos métodos no son muy eficaces para extraer el conocimiento tácito que se almacena en la mente subconsciente de expertos, el cual se refleja en los modelos mentales, percepciones, valores y acciones de éstos. Para ello, se utilizan técnicas como ordenamiento de conceptos, mapas conceptuales y el análisis de protocolo. El conocimiento adquirido debe ser inmediatamente documentado en un esquema de representación del conocimiento. En esta etapa inicial, la estrategia de la representación del conocimiento seleccionado no puede ser permanente. Sin embargo, el conocimiento documentado conducirá al ingeniero/desarrollador del conocimiento a una mejor comprensión del sistema, proporcionando pautas para seguir adelante. Reglas, marcos (frameworks), scripts y redes semánticas son los ejemplos típicos de esquemas de representación del conocimiento. Es responsabilidad del ingeniero del conocimiento seleccionar el esquema apropiado de presentación del conocimiento, siendo éste natural, eficiente, transparente y de desarrollo amigable (Akerkar & Sajja 2009, citados en Sajja & Akerkar, 2010a).

2.2.3. Herramientas de KBS

Una herramienta de KBS es un conjunto de instrucciones de software y utilidades adoptadas para ser un paquete de software diseñado para ayudar al desarrollo de los sistemas basados en el

conocimiento. Ordenadores personales, lenguajes de programación típicos como Java y framework como .NET también se pueden utilizar en el desarrollo KBS. Estos lenguajes de programación son de uso general y también están siendo utilizados para desarrollar tanto aplicaciones de inteligencia artificial como los sistemas típicos. Las shell de KBS que poseen utilidades de autoaprendizaje, explicación e inferencia como Java Expert System Shell (JESS), GURU, Vidwan son más específicas y también pueden ser útiles para desarrollar un KBS. Los KBS hechos a la medida se pueden desarrollar utilizando lenguajes de programación como LISP y Prolog.

John McCarthy (1960, citado en Sajja & Akerkar, 2010a) publicó un trabajo destacado que muestra un puñado de operadores simples y una notación por funciones, donde uno puede construir un programa entero. Él llamó a este lenguaje Lisp (Lista de procesamiento) porque una de sus ideas clave era utilizar una estructura de datos simple llamado "lista" tanto para código como para datos. Hay varias versiones de Lisp disponible como KLISP y el Sistema de Producción Integrada de Idioma C (CLIPS).

Posteriormente, Prolog es una lógica de programación de propósito general de lenguaje de quinta generación. Tiene un subconjunto puramente lógico, llamado "Prolog puro", así como una serie de características extra-lógicas. Prolog tiene sus raíces en la lógica formal, y a diferencia de muchos otros lenguajes de programación, Prolog es declarativa. La lógica del programa se expresa en términos de relaciones y la ejecución se activa mediante la realización de consultas sobre estas relaciones. El lenguaje se concibió por primera vez por Alain Colmerauer en Marsella, Francia, a principios de 1970. De acuerdo con Robert Kowalski (1988, citado en Sajja & Akerkar, 2010a), el primer sistema Prolog fue desarrollado en 1972 por Alain Colmerauer y Phillippe Roussel.

Paquetes de software como Matlab, Java Neural Network Simulator (Java NNS), etc., y las marcas de código abierto como herramientas de Lenguaje de marca de Inteligencia Artificial (AIML) y el Proyecto D (desarrollado en AIML y código abierto) también se pueden utilizar para desarrollar KBS. Los sistemas que trabajan con múltiples agentes y agentes inteligentes pueden usar Lenguaje de Manipulación de Consultas de Conocimiento (KQML, Knowledge Query Manipulation Language) para la comunicación de los agentes. CommonKADS y Protégé también ayudan en la asistencia a procesos de desarrollo KBS en forma amigable.

Según Stefan Robertson y John Kingston hay aproximadamente 200 herramientas KBS. Alty (1989, citado en Sajja & Akerkar, 2010a) agrupa los productos en tres categorías principales basadas principalmente en la funcionalidad que también suele diferir notablemente en las plataformas que se encuentran disponibles. Estos grupos son: (i) Shells, (ii) Lenguajes y (iii) Juegos de Herramientas (Toolkits). La inferencia ART y KEE fueron de los primeros toolkits de éxito comercial para desarrollar KBS.

Además del apoyo hacia la adquisición de conocimientos y funciones de representación, hay otras características como el precio, la flexibilidad, facilidad de uso, amigabilidad y la disponibilidad de proveedores, soporte y el apoyo en documentación de la herramienta que necesita ser considerada antes de la selección final (Sajja & Akerkar, 2010a).

2.3. Decision Support Systems (DSS)

Los sistemas de apoyo a las decisiones (DSS, Decision Support Systems) son soluciones de tecnología informática que se pueden utilizar para apoyar la toma de decisiones y resolución de problemas complejos, según Shim, Warkentin, Courtney, Power, Sharda & Carlsson (2002). Además permite manejar y analizar gran cantidad de información, en un periodo reducido de tiempo a través de sistemas computacionales.

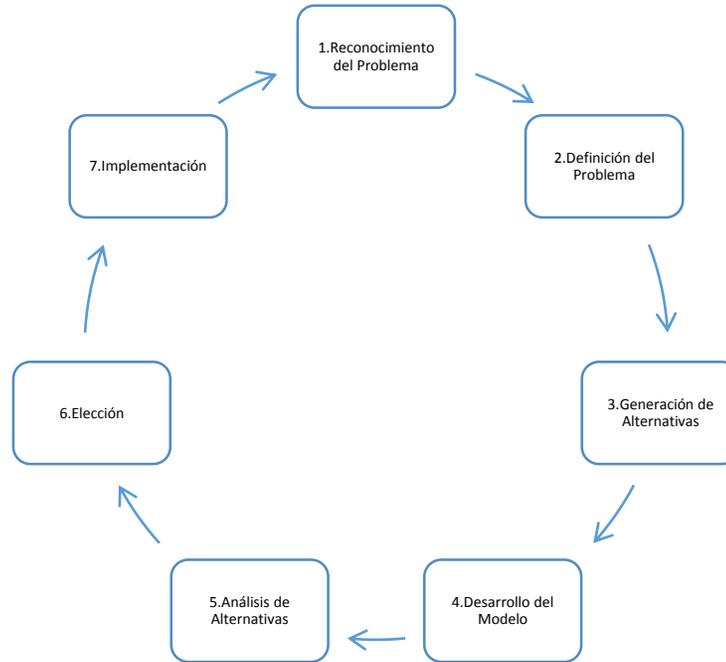
Por otra parte, Tripathi (s.f.) señala que un DSS es un sistema de información interactivo, flexible y adaptable que utiliza reglas de decisión, modelos y modelo base, junto con una amplia base de datos y los propios puntos de vista del fabricante de decisión, lo que lleva a decisiones concretas, implementables en la solución de problemas que no serían susceptible de modelos de gestión científicos. Por lo tanto, un DSS apoya la toma de decisión compleja y aumenta su eficacia.

2.3.1. Desarrollo del concepto de DSS

El concepto original DSS fue más claramente definido por Gorry & Scott (1971) que integra las categorías de actividades de gestión por Anthony (1965) y la descripción de Simón (1960) de tipos de decisiones. Éste, difiere del presentado anteriormente (KBS), ya que un DSS es usado a nivel táctico u operativo, entregando un análisis de los datos. Por otra parte, un KBS funciona a nivel estratégico y de la alta dirección, entregando una síntesis de los casos procesados.

Anthony describió las actividades de gestión, que consiste en la planificación estratégica (decisiones ejecutivas en relación con la misión global y metas), control de gestión (conducir a mandos medios a cumplir los objetivos de la organización), y el control operacional (supervisores de primera línea que dirigen tareas específicas). Simón describe los problemas de decisión como un continuo que va desde programada (rutinario, repetitivo, bien estructurado, se resuelve fácilmente) a no programada (nuevo, original, mal estructurados, difíciles de resolver). Gorry y Scott Morton combinan las actividades de gestión de Anthony y la descripción de decisiones de Simón, utilizando los términos estructurados, no estructurados y semi-estructurados, en lugar de programada y no programada. También utilizaron la descripción de Inteligencia de Simón, descripción de diseño y elección del proceso de toma de decisiones. En este marco, la inteligencia se compone de la búsqueda de problemas, implica diseño del desarrollo de alternativas, y la elección consiste en el análisis de las alternativas de la elección para la implementación. Un DSS se define como un sistema computacional que se ocupa de un problema en el que al menos alguna etapa era semi-estructurada o no estructurada. Un sistema es desarrollado para atender la parte estructurada de un problema de DSS, sin embargo, el juicio que se ejecuta para tomar las decisiones se desarrolla en la parte no estructurada, por lo que tiene juicio humano-máquina para la resolución de problemas.

Ilustración 20: Proceso de toma de decisiones en un DSS

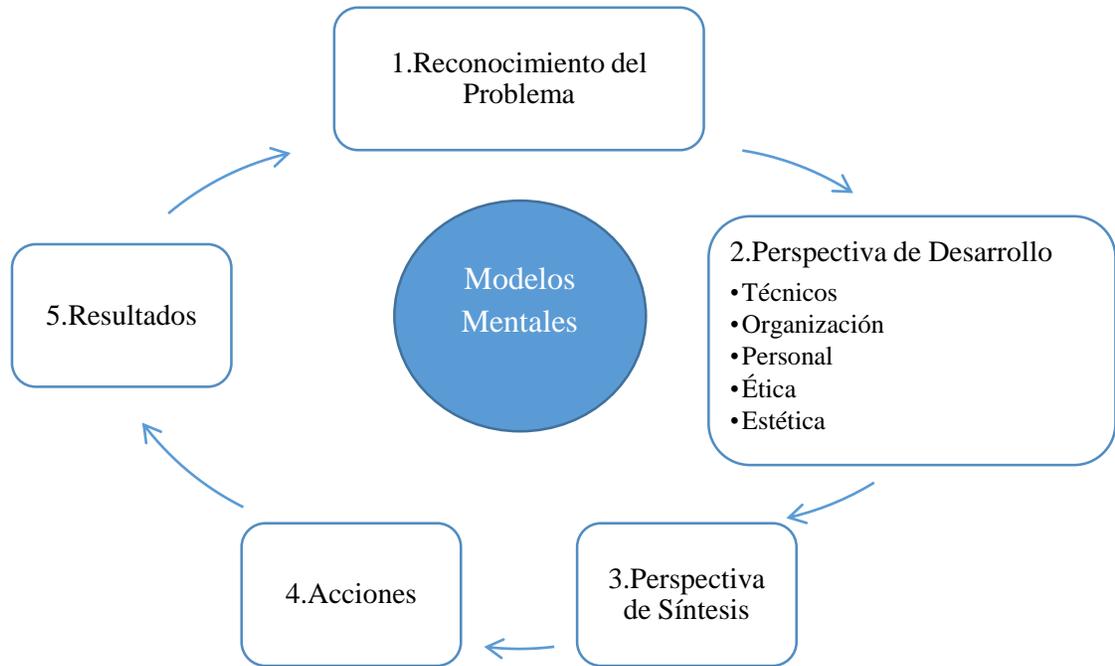


Fuente: Shim, Warkentin, Courtney, Power, Sharda & Carlsson (2002)

En la ilustración anterior se describe lo que probablemente llegó a ser el modelo más utilizado en el proceso de toma de decisiones en un entorno de DSS. Aquí, el énfasis pasó a ser el desarrollo de modelos y análisis de problemas. Una vez que se reconoce el problema, se define en términos que facilitan la creación de modelos. Se generan alternativas y se desarrollan modelos para analizar las distintas alternativas que existen. Posteriormente, se realiza la elección de la alternativa y se realiza la implementación en concordancia a lo expuesto por Simón. Por lo general, estas fases se superponen y se mezclan, con frecuentes looping que permiten volver a las etapas anteriores aprendiendo más sobre el problema y como se solucionan las fallas.

Los sistemas de modelos de gestión y sistemas de apoyo a las decisiones basadas en el conocimiento han utilizado técnicas de los sistemas de inteligencia artificial y de expertos para proporcionar apoyo más inteligente para la toma de decisiones (Courtney & Paradice, 1993). Este último comenzó evolucionando hacia el concepto de gestión del conocimiento organizacional (Paradice & Courtney, 1989) y ahora está empezando a madurar.

Ilustración 21: Un nuevo paradigma de decisiones para DSS



Fuentes: Courtney (2001).

La principal diferencia entre la ilustración anterior y modelos de decisión típicos en un contexto DSS es el desarrollo de múltiples y variadas perspectivas durante la fase de formulación de problema. Mitroff & Linstone (1993) sugieren que las perspectivas se desarrollarán desde la organización, personal y puestos técnicos, éticos y estéticos. Los modelos mentales de los actores con diferentes perspectivas se encuentran en el corazón del proceso de decisión, desde la definición del problema hasta el análisis de los resultados que tratan de resolverlo.

La perspectiva técnica ha dominado la formulación del problema de un DSS en el pasado, y consiste en el desarrollo de bases de datos y modelos. Las perspectivas organizacionales y personales son desarrolladas para discutir el problema con todas las partes afectadas, al menos como lo permitan los recursos, a fin de garantizar que todas las variables relevantes son o se incluyen en los modelos, o son tomados en cuenta durante el análisis, si no se pueden cuantificar. Como muchos de estos factores pueden ser más humanistas y no cuantificables, sobre todo los que se refieren a aspectos éticos y estéticos, la necesidad de formas más amplias de análisis, tales como sesiones de grupo, pueden ser más apropiadas en un futuro (Shim, Warkentin, Courtney, Power, Sharda & Carlsson, 2002).

2.3.2. Innovación en el sector de la salud a través de DSS

Al respecto Joy & Kim (2014) señalan que para nadie es desconocido que la industria de la salud genera día a día una enorme cantidad de datos, tanto clínicos como administrativos, información que pudiese capturarse, transferirse o almacenarse mediante sistemas de información. En los últimos años, la industria ha crecido en el uso de las tecnologías de la información, automatizando muchos procesos como transacciones, inventarios, etc.; eliminando así tareas triviales y repetitivas. Por otra parte, los cuidados en la salud están tanto en la gestión, prevención

y el tratamiento de enfermedades, siendo el principal objetivo proveer un claro y efectivo servicio que permita la preservación del bienestar físico y mental de los humanos y animales.

Dichos autores señalan además que un sistema de soporte de decisiones médico (MDSS) está diseñado para asistir a profesionales de la salud para tomar sus decisiones clínicas. Un MDSS puede ayudar a organizar, almacenar y explotar al máximo la gran cantidad de conocimiento médico de una institución. Por otro lado, permiten mejorar la calidad, precisión, efectividad, diagnósticos y tener tratamientos más confiables, permitiendo prevenir los errores. Adicionalmente, los MDSS pueden mantener los costos mediante un diagnóstico eficiente, procesando prescripciones de fármacos rápidamente y reduciendo la necesidad de consultar constantemente a los especialistas.

La mayor parte de los MDSS cubre sólo una pequeña parte del conocimiento médico, reduciendo su desempeño cuando son utilizados más allá de su marco de trabajo o limitantes. El impacto que tiene un MDSS sobre la calidad debiese siempre ser monitoreado de manera rigurosa y tener un método de captura de los casos donde el usuario anula las recomendaciones del sistema. Los MDSS siempre serán limitados, debido a que los sistemas sólo pueden procesar una pequeña parte de los datos físicos de los pacientes.

La innovación en los centros de salud sigue siendo una fuerza impulsora en la búsqueda del equilibrio entre la mantención de los costos y la calidad en la atención médica. La innovación en los hospitales puede definirse como la introducción de un nuevo concepto, idea, servicio, proceso o producto destinado a mejorar el tratamiento, el diagnóstico, la educación, la comunicación, la prevención y la investigación, teniendo como metas a largo plazo mejorar la calidad, seguridad, resultados, eficiencia y costos (Weberg, 2009).

El marco conceptual de la innovación en el sector salud es como se muestra en la ilustración de más abajo. Las organizaciones de salud tienen seis fines distintos: el tratamiento, diagnóstico, prevención, la educación, la investigación y la divulgación. Al perseguir estos propósitos, las organizaciones de salud deben gestionar la calidad, los costos, la seguridad, la eficiencia y los resultados. En el centro de salud, la innovación va en ayuda de las necesidades de los pacientes y los profesionales de la salud que prestan el servicio. La innovación en salud se centra principalmente en tres áreas: cómo se ve al paciente, la forma en que se escucha el paciente y la forma en que se cumplan las necesidades del paciente.

Ilustración 22: Un marco conceptual para la innovación en salud



Fuente: Joy & Kim (2014).

2.3.3. Sistemas de Soporte de Decisiones en Salud

Joy & Kim (2014) señalan que los sistemas de apoyo a las decisiones de atención médica están ganando una creciente popularidad en diversos ámbitos. Éstos, son especialmente valiosos en situaciones en las que la cantidad de información disponible es demasiada para tomar decisiones sin una ayuda precisa y oportuna, dejándola solo a la intuición. Los sistemas de apoyo a las decisiones de salud pueden ayudar a deficiencias cognitivas humanas mediante la integración de diversas fuentes de información de salud, proporcionando acceso inteligente a los conocimientos médicos pertinentes y ayudar al proceso de estructuración de las decisiones de salud. También pueden apoyar la elección entre alternativas bien definidas y construir sobre los enfoques formales, los métodos de investigación operativa, estadística y teoría de la decisión. También pueden emplear métodos de inteligencia artificial para abordar heurísticamente problemas que son intratables mediante técnicas formales. Un sistema de apoyo a la decisión en el área de la salud, ofrece un importante punto de control pertinente en base a la información de diagnóstico anterior. La información entregada puede incluir el conocimiento clínico general y la guía, inteligentemente filtrada y presentada en el momento apropiado. Hay cuatro componentes de un sistema de apoyo a las decisiones de salud, los cuales son:

- La base de conocimientos que tiene información compilada que puede estar en la forma de reglas base o casos base.
- La base del modelo que contiene las fórmulas para combinar las normas o asociaciones en la base de conocimientos con los datos reales de pacientes.

- La interfaz de usuario, que es una forma de obtener los datos de los pacientes en el sistema y conseguir el output del sistema para el usuario que va a tomar la decisión real.
- El sistema de base de datos. Los datos pueden ser introducidos originalmente por el médico, o pueden haber venido del laboratorio, farmacia u otros sistemas. El output generado para el personal clínico puede venir en forma de una recomendación o alerta en el momento de la entrada de datos. En el caso que se active una alarma posterior a la entrada de datos, se pueden emplear sistemas de notificación inalámbrica o e-mail.

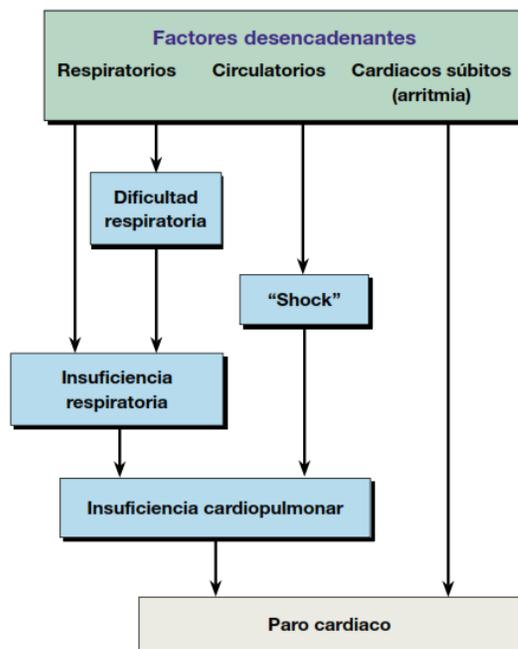
2.4. Soporte de Vida Avanzado Pediátrico

Uno de los principales marcos de referencia es la información entregada por la American Heart Association (2006) a través de su documento llamado Soporte de Vida Avanzado Pediátrico (SVAP o PALS, por sus siglas en inglés). Esta organización es el máximo referente científico en cardiología de los Estados Unidos y el resto del mundo, dado ello, se elige como principal punto de apoyo para entender la problemática y cómo se puede abordar desde el punto de vista profesional.

PALS señala que el mejor enfoque para evaluar y tratar a un gravemente enfermo o herido es la realización de un enfoque sistemático. Anteriormente a PALS, varios programas de similar naturaleza habían intentado enfoques de evaluación y tratamiento. Sin embargo, entre ellos se utilizaban terminologías no estándar, que terminaban en confusiones a la hora de entrenar al personal y de lograr los objetivos que todos estos programas tenían en común: mejorar el reconocimiento, tratamiento y resultado de los pacientes. PALS, logra llegar a un consenso con respecto a estas terminologías, evaluaciones y enfoques para permitir al personal médico lograr los objetivos de resucitación pediátrica en los pacientes.

Dentro del enfoque estandarizado de la evaluación pediátrica existen 4 partes: una evaluación general, una evaluación primaria, una evaluación secundaria y una evaluación terciaria. El propósito que tiene este enfoque a grandes rasgos es posibilitar el reconocimiento de signos de dificultad respiratoria, insuficiencia respiratoria y “shock” para proporcionar intervenciones que salven la vida del paciente. El no reconocimiento y tratamiento temprano de estos signos, en los pacientes con insuficiencia respiratoria y “shock” puede progresar velozmente a una vía final de insuficiencia cardiopulmonar conducente a un paro cardiaco. Se puede ver gráficamente estos factores desencadenantes en la siguiente imagen.

Ilustración 23: Vía que conduce al paro cardiaco pediátrico



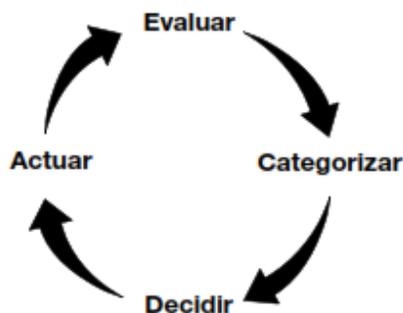
Fuente: American Heart Association, 2006

El paro cardiaco o paro cardiopulmonar, es el cese de la actividad mecánica cardiaca que se puede detectar clínicamente. En los lactantes, éste se produce mayormente por insuficiencia respiratoria progresiva y/o shock. Es raro que estos ocurran sin previo aviso por medio de colapso súbito, como consecuencia de una arritmia (fibrilación ventricular o taquicardia ventricular).

Los resultados luego de un paro cardiaco son generalmente malos. Aún incluso después de realizar los procedimientos óptimos de resucitación. Es dado a ello, la importancia de ser detectado a tiempo y realizar las acciones correctivas y preventivas en el tratamiento, a fin de mitigar el riesgo de llegar a un Paro Cardio-Respiratorio (PCR). En el ámbito extrahospitalario, sólo entre el 5% al 12% de los niños que presentan un paro sobreviven. En el ámbito hospitalario, la cifra aumenta a un 27%, lo cual no es muy alentador. De aquí deriva la problemática y una de las justificaciones para llevar a cabo este proyecto y evitar la ocurrencia de un PCR.

Dentro del enfoque de evaluación pediátrica existen 4 etapas que conforman un ciclo. Este se conoce como: Evaluar, Categorizar, Decidir y Actuar. Una evaluación inicial y repetida permite determinar un mejor tratamiento o intervención para el paciente, lo cual complementado con una categorización de la gravedad, decidir lo que es necesario realizar y finalmente, actuando sobre el paciente de manera apropiada, permite reducir el riesgo a un PCR. A continuación se muestra el enfoque de evaluación pediátrico en la siguiente imagen.

Ilustración 24: Enfoque de evaluación pediátrico



Fuente: American Heart Association, 2006

En la etapa de **evaluación** se analiza al paciente mediante un enfoque sistemático como se había dicho anteriormente, el cual consta de 4 partes: Evaluación General, la cual consta de una observación visual y auditiva (inicial y rápida), la cual se puede observar en triángulo de evaluación pediátrico; Evaluación Primaria, el cual tiene un enfoque ABCDE práctico y rápido para evaluar la función neurológica y cardiopulmonar; Evaluación Secundaria y Evaluación Terciaria, las cuales se pueden dar según la afección del niño y los recursos disponibles. Se puede observar estas 4 partes de la etapa de evaluación en la siguiente tabla.

Tabla 3: Partes de una evaluación pediátrica

Evaluación clínica	Descripción breve
Evaluación general (triángulo de evaluación pediátrica)	Una evaluación auditiva y visual rápida de la apariencia general del niño, su trabajo respiratorio y circulación que se completa en los primeros segundos del encuentro con el paciente.
Evaluación primaria	Un enfoque del ABCDE práctico y rápido para evaluar la función neurológica y cardiopulmonar; este paso incluye la evaluación de signos vitales y oximetría de pulso.
Evaluación secundaria	Historia clínica orientada utilizando la regla mnemotécnica SAMPLE (signos/síntomas, alergias, medicación, previa historia clínica, líquidos y última comida y origen de los eventos que llevaron a la enfermedad) y un examen físico completo de la cabeza a los pies.
Evaluación terciaria	Pruebas de laboratorio, radiográficas y otras pruebas avanzadas que ayudan a establecer el estado fisiológico del niño y su diagnóstico.

Fuente: American Heart Association, 2006

En la segunda etapa de **categorización**, se intenta clasificar a los pacientes según su gravedad. El estado clínico del paciente puede ser una combinación de problemas tanto respiratorios como circulatorios, donde una categoría al empeorar, puede conducir a otra. La categorización, ayuda a determinar mejor el curso de acción a seguir con el paciente. A continuación se muestra la forma en que se categoriza la gravedad de un paciente pediátrico.

Tabla 4: Etapa de Categorización

Tipo		Gravedad
Respiratorio	– Obstrucción de la vía aérea superior – Obstrucción de la vía aérea inferior – Enfermedad del tejido pulmonar (parenquimatoso) – Alteración del control de la respiración	– Dificultad respiratoria – Insuficiencia respiratoria
Circulatorio	– “Shock” hipovolémico – “Shock” distributivo – “Shock” cardiogénico – “Shock” obstructivo	– “Shock” compensado – “Shock” hipotensivo

Fuente: American Heart Association, 2006

En la etapa de **decisión**, se debe elegir qué hacer basándose en la evaluación y categorización inicial del estado clínico. Posteriormente, la última etapa es **actuar**. Aquí se debe iniciar el tratamiento apropiado para el estado clínico del paciente y su gravedad. Estas acciones pueden incluir:

- Activar el sistema de respuesta a emergencias
- Iniciar la RCP
- Obtener el carro de código y el monitor/desfibrilador
- Colocarle al paciente un monitor y pulsioxímetro
- Administrar oxígeno
- Iniciar los tratamientos

También se puede observar que existe una etapa de **transición** y **reevaluación**. En la transición es de vital importancia continuar las intervenciones mientras se hace un resumen al nuevo personal que atenderá al paciente. La reevaluación es un proceso continuo. Se debe reevaluar al paciente mientras se realizan las acciones correctivas en su tratamiento.

En la **Evaluación General**, el uso del triángulo de evaluación pediátrica representa la valoración inicial, visual y auditiva del niño gravemente enfermo o herido. Dicho triángulo se muestra en la siguiente imagen.

Ilustración 25: Triángulo de Evaluación Pediátrica



Fuente: American Heart Association, 2006

Las tareas que se realizan en cada uno de estos ámbitos se pueden ver a continuación en la siguiente ilustración.

Tabla 5: Acciones en cada ámbito del triángulo

Triángulo de evaluación pediátrica	Evaluación general
Apariencia	Tono muscular, interacción, cómo calmarlo, mirada o habla/llanto
Trabajo respiratorio	Aumento del trabajo respiratorio (p. ej., aleteo nasal, retracciones), disminución o ausencia de esfuerzo respiratorio o ruidos anormales (p. ej., sibilancia, ronquido espiratorio, estridor)
Circulación	Color de piel anormal (p. ej., palidez o moteado) o sangrado

Fuente: American Heart Association, 2006

Basado en la información inicial, se debe determinar si la afección es potencialmente mortal o no. Si esta es mortal, se debe iniciar las acciones para salvar la vida y activar el sistema de respuesta a emergencias. En el caso contrario, se debe continuar la evaluación sistemática.

En la **Evaluación Primaria**, existe el enfoque ABCDE, el cual consta de las siguientes etapas:

- Vía Aérea
- Buena respiración
- Circulación
- Discapacidad
- Examen sin ropa

Esta etapa difiere con la evaluación general, en el sentido de que no sólo ocupa las pistas auditivas y visuales, sino que también evalúa la función neurológica y cardiopulmonar para categorizar la afección del paciente pediátrico. Basado en ello, se puede decidir qué acciones necesita hacer e implementar en el tratamiento. He aquí donde este proyecto se inserta en ayuda de la función de evaluación y reconocimiento temprano de riesgo de Paro Cardio-Respiratorio (PCR), ya que esta evaluación, incluye a los signos vitales y la saturación de oxígeno con una oximetría de pulso.

Con respecto a la **Vía Aérea**, la evaluación es esencial para determinar si está permeable (abierta u obstruida). Estas son las categorías que se pueden suscitar.

Tabla 6: Categorías Aéreas

Categoría	Descripción
Despejada	La vía aérea está abierta y sin obstrucciones para la respiración normal
Se puede mantener	La vía aérea se puede mantener con <i>medidas simples</i>
No se puede mantener	La vía aérea no se puede mantener si no se realizan <i>intervenciones avanzadas</i>

Fuente: American Heart Association, 2006

Los síntomas que sugieren una obstrucción de la vía aérea son:

- Aumento del esfuerzo inspiratorio con retracciones.
- Ruidos inspiratorios anormales (ronquidos o estridor agudo).
- Episodios donde no se produce murmullo vesicular ni ruidos en la vía aérea a pesar del esfuerzo respiratorio (es decir, obstrucción completa de la vía aérea superior).

En la Evaluación de la **Buena Respiración**, esta toma en cuenta:

- Frecuencia respiratoria
- Esfuerzo respiratorio
- Volumen corriente
- Ruidos pulmonares y de la vía aérea
- Oximetría de pulso

La ventilación normal se logra con un mínimo esfuerzo, es tranquila y tiene una inspiración fácil y espiración pasiva. La frecuencia respiratoria normal es inversamente proporcional a la edad del paciente, lo cual se puede ver en la siguiente tabla.

Tabla 7: Frecuencia Respiratoria Normal según edad

Edad	Respiraciones por minuto
Lactante (<1 año)	30 a 60
Niño (de 1 a 4 años)	24 a 40
Preescolar (de 4 a 5 años)	22 a 34
En edad escolar (de 6 a 12 años)	18 a 30
Adolescente (de 13 a 18 años)	12 a 16

Fuente: American Heart Association, 2006

Cuando la frecuencia respiratoria es anormal se pueden clasificar en:

- *Taquipnea*: La taquipnea es una frecuencia respiratoria más rápida que la normal para la edad del paciente. Constituye el primer signo de dificultad respiratoria en lactantes. Por otra parte, también puede ser una respuesta fisiológica al estrés.
- *Bradipnea*: Es una frecuencia respiratoria bajo lo normal para la edad. Generalmente, la respiración es lenta e irregular. Las causas posibles pueden ser fatiga, lesión o infección en el sistema nervioso central, hipotermia o medicaciones

que reducen el estímulo respiratorio. Este estado muchas veces indica un paro inminente.

- *Apnea*: Se refiere al cese de la actividad respiratoria por un periodo de 20 segundos o menos, en el caso de estar acompañado con bradicardia. Existen 3 tipos de apnea: central, obstructiva y mixta.

En esta etapa de la evaluación, también es importante la **oximetría de pulso**. Ésta es una herramienta, que permite monitorizar el porcentaje de hemoglobina saturada con oxígeno en el paciente pediátrico. Constituye un método no invasivo para detectar saturación de oxígeno baja (hipoxemia), a fin de prevenir cianosis o bradicardia.

Una saturación de oxígeno al 94% o más al respirar aire ambiental indica una oxigenación adecuada. Bajo este nivel se debe considerar la administración de oxihemoglobina. Bajo el 90% se debe evaluar una intervención adicional.

Con respecto a la **Circulación**, esta incluye la evaluación tanto de la función cardiovascular como la de los órganos terminales. La función cardiovascular se evalúa por medio de:

- Color de la piel y temperatura
- Frecuencia cardíaca
- Ritmo cardíaco
- Presión arterial
- Pulsos (central y periférico)
- Tiempo de relleno capilar

Se evalúa la función de los órganos terminales por medio de la evaluación de:

- La perfusión del cerebro (estado mental)
- La perfusión de la piel
- La perfusión renal (diuresis)

La frecuencia cardíaca depende de muchos factores como la edad, nivel de actividad y estado clínico. A continuación se muestra una tabla con los rangos normales de la frecuencia cardíaca por minuto.

Tabla 8: Frecuencia cardíaca normal

Edad	Frecuencia despierto	Promedio	Frecuencia dormido
Recién nacido hasta 3 meses	85 a 205	140	80 a 160
3 meses a 2 años	100 a 190	130	75 a 160
2 años a 10 años	60 a 140	80	60 a 90
>10 años	60 a 100	75	50 a 90

Fuente: American Heart Association, 2006

Cuando una frecuencia cardíaca es anormal pueden suceder las siguientes situaciones:

- *Taquicardia*: Es una frecuencia cardíaca más rápida que el rango normal para la edad de un niño que se mide cuando el niño está en reposo.
- *Bradycardia*: Es una frecuencia cardíaca más lenta que la normal para la edad del niño. Esta puede ser normal en pacientes atléticos, pero puede ser un signo preocupante y puede indicar que un paro cardíaco es inminente. Una de las causas más comunes de este síntoma es la hipoxia.

La siguiente tabla muestra los rangos normales para la presión arterial. Utiliza el rango del percentil 33 al 67 en el primer año de vida y del percentil 5 al 95 para la presión arterial diastólica (PAD) y sistólica (PAS), según la edad, sexo y suponiendo el percentil 50 para la estatura de niños de 1 año o mayores. Al igual que en la frecuencia cardíaca, existe un amplio rango de valores dentro del rango normal.

Tabla 9: Presión arterial normal de niños por edad

Edad	PAS (mmHg)		PAD (mmHg)	
	Femenino	Masculino	Femenino	Masculino
Neonato (1er día)	60 a 76	60 a 74	31 a 45	30 a 44
Neonato (4º día)	67 a 83	68 a 84	37 a 53	35 a 53
Lactante (1 mes)	73 a 91	74 a 94	36 a 56	37 a 55
Lactante (3 meses)	78 a 100	81 a 103	44 a 64	45 a 65
Lactante (6 meses)	82 a 102	87 a 105	46 a 66	48 a 68
Lactante (1 año)	68 a 104	67 a 103	22 a 60	20 a 58
Niño (2 años)	71 a 105	70 a 106	27 a 65	25 a 63
Niño (7 años)	79 a 113	79 a 115	39 a 77	38 a 78
Adolescente (15 años)	93 a 127	95 a 131	47 a 85	45 a 85

Fuente: American Heart Association, 2006

La hipotensión se define según los siguientes umbrales de presión arterial sistólica.

Tabla 10: Definición de hipotensión según la presión arterial sistólica

Edad	Presión arterial sistólica (mmHg)
Neonatos nacidos en término (0 a 28 días)	<60
Lactantes (1 mes a 12 meses)	<70
Niños 1 a 10 años Percentil 5 de PA	<70 + (edad en años × 2)
Niños >10 años	<90

Fuente: American Heart Association, 2006

Cuando la Presión Arterial es anormal pueden producirse los siguientes escenarios:

- **Hipotensión:** Es definida como un estado de shock, en el cual los mecanismos de compensación fisiológicos (por ejemplo: Taquicardia y vasoconstricción) han fracasado. El paciente taquicárdico e hipotenso que continúa empeorando puede desarrollar bradicardia, se requiere resucitación agresiva con líquidos, junto con el manejo de la vía aérea y de la respiración, para prevenir el paro cardíaco.
- **Hipertensión:** Corresponde a la presión sanguínea por sobre los niveles normales esperados para los niveles normales y sexo, demostrada en 3 mediciones subsecuentes.

En la evaluación de la **Discapacidad**, se realiza un análisis de 2 componentes del sistema nervioso central: la corteza cerebral y el tronco encefálico. Las evaluaciones estándar incluyen:

- Escala de respuesta pediátrica AVPU (alerta-responde a la voz-responde al dolor inconsciente)
- Escala de coma de Glasgow
- Respuesta pupilar a la luz

El **Examen sin ropa**, es el componente final de la evaluación primaria. En esta etapa, se debe buscar evidencias de traumatismo, como sangrado, quemaduras o marcar inusuales.

Los signos de una afección potencialmente mortal incluyen lo que se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 11: Signos de afecciones potencialmente mortales

Vía A érea	Obstrucción completa o grave de la vía aérea.
B uena respiración	Apnea, trabajo respiratorio significativo, bradipnea.
C irculación	Ausencia de pulsos detectables, mala perfusión, hipotensión, bradicardia.
D iscapacidad	Falta de respuesta, depresión del estado de conciencia.
E xamen sin ropa	Hipotermia significativa, sangrado significativo, petequias/púrpura que se corresponden con "shock" séptico, distensión abdominal que se corresponde con un abdomen agudo.

Fuente: American Heart Association, 2006

Las acciones a realizar en estos casos son comenzar las intervenciones para salvar la vida al paciente y activar el sistema de respuesta a emergencia en las siguientes circunstancias:

- Si el paciente presenta una afección potencialmente mortal
- Si no está seguro o "algo parece estar mal"

PALS, señala que si no existe una afección potencialmente mortal se debe seguir las evaluaciones secundaria y terciaria.

En una **Evaluación Secundaria**, se debe seguir las reglas de la sigla SAMPLE, las cuales se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 12: Reglas SAMPLE

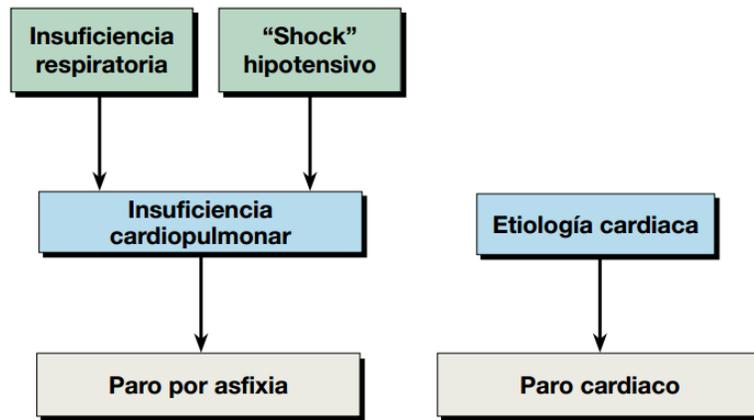
S ignos y síntomas	Los signos y síntomas al inicio de la enfermedad, como: <ul style="list-style-type: none"> • Dificultad para respirar (p. ej., tos, respiración rápida, aumento del esfuerzo respiratorio, falta de aire, patrón de respiración anormal, dolor en el pecho al inhalar profundamente) • Alteración del nivel de conciencia • Agitación, ansiedad • Fiebre • Disminución de la ingesta por vía oral • Diarrea, vómitos • Hemorragia • Fatiga • Evolución cronológica de los síntomas
A lergias	Medicaciones, comidas, látex, etc.
M edicación	<ul style="list-style-type: none"> • Medicación • Última dosis y hora a la que tomó las medicaciones recientes
P revia historia clínica	<ul style="list-style-type: none"> • Antecedentes de salud (p. ej., nacimiento prematuro) • Problemas médicos subyacentes significativos (p. ej., asma, enfermedad pulmonar crónica, cardiopatía congénita, arritmia, anomalía congénita de la vía aérea, convulsiones, traumatismo craneoencefálico, tumor cerebral, diabetes, hidrocefalo, enfermedad neuromuscular) • Cirugías previas • Estado de vacunación
L íquidos y última comida	<ul style="list-style-type: none"> • Hora y naturaleza de la última comida y bebida (incluso pecho o biberón en lactantes)
E ventos	<ul style="list-style-type: none"> • Eventos que condujeron a la enfermedad o lesión actual (p. ej., inicio súbito o gradual, tipo de lesión) • Riesgos en el sitio • Tratamiento durante el intervalo que va desde el inicio de la enfermedad o lesión hasta su evaluación • Hora estimada de llegada (si se inició fuera del hospital)

Fuente: American Heart Association, 2006

Finalmente, en la **Evaluación Terciaria** se deben realizar estudios complementarios, para detectar e identificar la presencia y gravedad de anomalías circulatorias y respiratorias. El que se llame evaluación terciaria, no señala que se realice al final, sino que la oportunidad depende de cuando éstas sean necesarias.

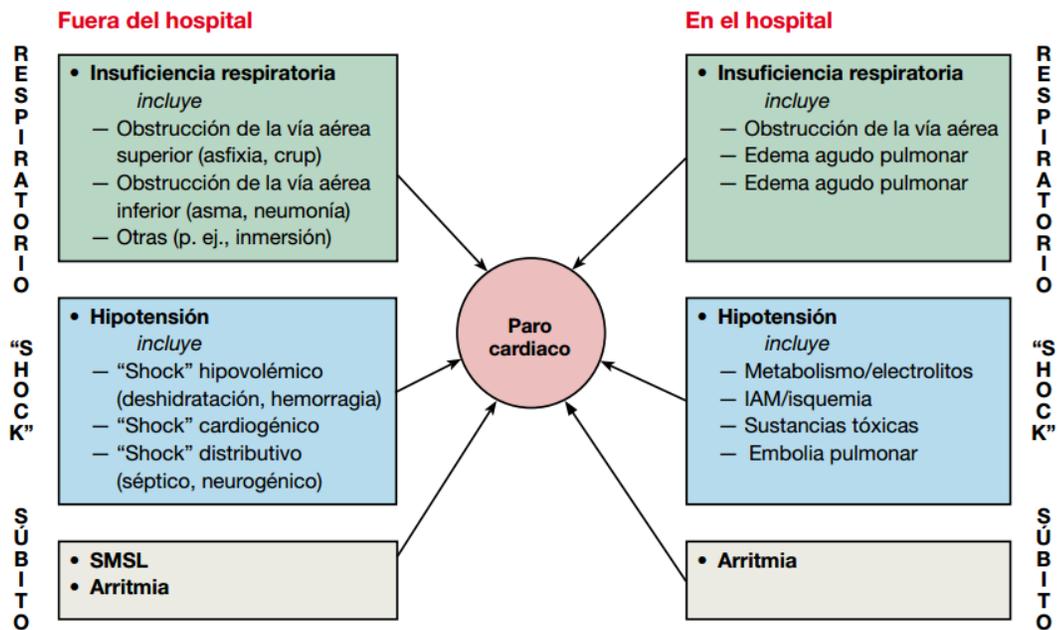
Dada la alta tasa de hospitalizaciones debido a enfermedades respiratorias y cardiorrespiratorias, es necesario ver hasta qué punto o nivel las alteraciones de dichas frecuencias pueden llevar a un agravamiento de la salud del paciente que induce a un paro cardiaco. A continuación se muestra brevemente en los esquemas, el reconocimiento de un Paro Cardio-Respiratorio y sus causas.

Ilustración 26: Progresión para un Paro Cardíaco



Fuente: American Heart Association, 2006

Ilustración 27: Causas del Paro Cardíaco



Fuente: American Heart Association, 2006

Para finalizar esta sección, también PALS muestra distintas técnicas para reconocer y manejar otros síntomas como: shock, bradiarritmias, taquiarritmias, posresucitación, como también otros aspectos farmacológicos.

2.5. Infecciones Intrahospitalarias

Las infecciones intrahospitalarias son una complicación frecuente de la hospitalización, también conocidas como infecciones nosocomiales o infecciones adquiridas en el hospital (MINSAL, 2015b). Dichas infecciones asociadas a la atención en salud (IAAS) son un problema de Salud Pública dado el aumento de la morbilidad y mortalidad en los establecimientos, además de aumentar los costos de la atención (Otaíza, Bustamante y Sánchez, 2012). Al respecto, se añade además que corresponden a infecciones que se presentan después de 48 a 72 horas de hospitalización, no estando presentes o en incubación al momento del ingreso; incluyendo también aquellas infecciones que se presentan luego del alta tras un período de incubación compatible (Universidad Andrés Bello, s.f.).

Para adquirirlas existen diversos factores de riesgo, dentro de los principales se encuentran las condiciones propias de los pacientes y sus patologías, las intervenciones y procedimientos asistenciales y algunos aspectos ambientales. Se señala al respecto que si bien las condiciones propias de los pacientes son el principal riesgo, éstas son difícilmente modificables; sucediendo lo contrario con los aspectos ambientales, los cuales son muy alterables, sin embargo su impacto en la transmisión de los agentes puede ser bajo. Ante esto último, los aspectos más modificables son los asociados a procesos de atención, por lo que éste ha sido el foco de la mayoría de los programas de prevención y control de infecciones en la actualidad (Otaíza, Bustamante y Sánchez, 2012).

Otaíza, Bustamante y Sánchez durante el año 2012 elaboraron para el Ministerio de Salud el Informe de Vigilancia de Infecciones Asociadas a la Atención en Salud, en el cual se señala que Chile cuenta con el Programa Nacional de Prevención y Control de IAAS (PNCI) desde el año 1983, el cual es de cumplimiento obligatorio para todas las instituciones públicas y privadas; teniendo por propósito disminuir las tasas de infecciones, en particular las asociadas a procedimientos de atención en salud y los brotes epidémicos. En dicho informe se señala además el tipo de infecciones intrahospitalarias más frecuentes tanto en pacientes adultos como pediátricos; producto del interés particular de este estudio focalizado en el área pediátrica, a continuación se presenta en mayor detalle las infecciones que mayormente se producen en este rango etario.

2.5.1. Infección del Torrente Sanguíneo (ITS)

En estudios de prevalencia, este tipo de infecciones corresponden a la cuarta infección más frecuente en Chile. Éstas se vigilan tanto en pacientes adultos como pediátricos, asociadas a distintos procedimientos, a saber: nutrición parenteral total, catéter venoso central, catéter umbilical y catéter para hemodiálisis, además de los casos en pacientes inmunodeprimidos, cada uno definido con un indicador. El principal factor de riesgo de una ITS en un hospital es el uso de dispositivos permanentes en el sistema vascular.

De acuerdo a los estudios de sensibilidad de la vigilancia, durante el año 2012 se notificaron 1241 ITS asociadas a la atención en salud, las cuales mayormente fueron notificadas por hospitales de mayor complejidad.

Del registro realizado, las tasas fueron significativamente mayores en pacientes pediátricos que en adultos, así como en pacientes con catéter venoso central comparados con los expuestos a

nutrición parenteral total en ambos grupos de edad. Donde el promedio de días de exposición en pacientes con catéteres venosos centrales en adultos (7,5 días en 31.051 procedimientos) y pediátricos (7,9 días en 7.387 procedimientos) fue menor que los días de exposición a nutrición parenteral total (9 días en 5.354 procedimientos en adultos y 9,8 días en 3.523 procedimientos pediátricos).

- ITS en pacientes pediátricos con catéter venoso central (CVC)

Todas las ITS registradas en pacientes pediátricos con CVC durante el año 2012, corresponden a 199 infecciones, las que se encuentran mayormente en hospitales de mayor complejidad, con una tasa de 3,41 por 1000 días.

Al respecto, de las ITS en este tipo de pacientes, el 87,44% de los agentes etiológicos se encuentran identificados; de los agentes con más de un aislamiento, las cocáceas Gram positivas son 63,47% de éstos; los bacilos Gram negativos no fermentadores un 10,18%; otros bacilos Gram negativos un 20,35%; y finalmente el reporte de sólo un caso de infección por un hongo (*Candida glabrata*). Dentro de los agentes individuales más frecuentes (63,22% del total) se encuentra el *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus coagulasa* (-), *Klebsiella pneumoniae*, *Staphylococcus aureus* y *Pseudomonas aeruginosa*.

- ITS en pacientes pediátricos con nutrición parenteral total (NPT)

Todas de las infecciones al torrente sanguíneo en pacientes pediátricos con nutrición parenteral se notificaron en los hospitales de mayor complejidad, 91 infecciones registradas, con una tasa de 2,64 por 1000 días. En el 93,41% de las ITS de estos pacientes se logró identificar un agente etiológico; los agentes con más de un aislamiento fueron las cocáceas Gram positivas con un 74,68%, los bacilos Gram negativos no fermentadores (7,59%), otros bacilos Gram negativos (12,66%) y levaduras (5,06%). Los agentes individuales más frecuentes (67,06% del total) fueron *Staphylococcus coagulasa* (-), *Staphylococcus epidermidis* y *Klebsiella pneumoniae*.

- Infecciones del torrente sanguíneo en pacientes pediátricos inmunodeprimidos

Toda la información respecto de las infecciones del torrente sanguíneo en pacientes pediátricos inmunodeprimidos, corresponde a la entregada por hospitales de mayor complejidad, siendo 51 casos de infecciones de este tipo, con una tasa de ITS de 2,09 por 1.000 días. De dicho registro, en el 66,67% de los paciente se identificó un agente etiológico; de los que tienen más de un aislamiento las cocáceas Gram positivas fueron 44,83%, los bacilos Gram negativos no fermentadores 6,90%, otros bacilos Gram negativos 48,27% y un solo aislamiento de hongos correspondiente a *Candida albicans*. Los agentes individuales más frecuentes (47,06%) fueron *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus coagulasa* (-), *Staphylococcus epidermidis* y *Staphylococcus hominis*.

En la siguiente tabla se puede observar este tipo de infección y los diversos criterios diagnósticos para detectarla.

Tabla 13: Infección del torrente sanguíneo y sus criterios diagnósticos

<i>Tipo de infección</i>	<i>Criterios diagnósticos</i>
Infección del torrente sanguíneo	Criterio I: Fiebre > 38°C, calofríos, hipotensión, hipotermia, taquicardia o bradicardia (al menos uno) con uno o más hemocultivos positivo para patógenos y sin otra causa aparente para bacteriemia.
	Criterio II: Fiebre > 38°C, calofríos o hipotensión (al menos uno) con 2 o más hemocultivos positivos a contaminantes de piel

Fuente: MedicinaInterna, 2015.

2.5.2. Neumonía asociada a ventilación mecánica (NVM)

En estudios de prevalencia, las NVM son la quinta infección más frecuente en Chile. En el país se vigilan las NVM en pacientes adultos, pacientes pediátricos y neonatos. En la prevalencia, 3,6% de los pacientes hospitalizados se encuentra en ventilación mecánica, especialmente en los hospitales de mayor complejidad. De acuerdo a los estudios de sensibilidad de la vigilancia, se puede estimar que se produjeron alrededor de 1.768 NVM en el 2012, de éstas el 82,3% fueron en adultos, el 9,8% fueron en niños y el 7,9% en neonatos.

Ahora bien, el 100% de las neumonías asociadas a ventilación mecánica en niños informadas (170 casos de infecciones), se encuentran en los hospitales de mayor complejidad con una tasa de 5,7 por 1000 días. En éstas el 71,18% de las infecciones se logró identificar el agente etiológico; de los agentes con más de un aislamientos los bacilos Gram negativos fermentadores son 28,93%, bacilos Gram negativo no fermentadores 42,97%, cocáceas Gram positivas 16,53%, cocobacilos Gram negativos 3,31% y Virus respiratorio sincicial 1,65%. Entre los agentes etiológicos más frecuentes se encuentra *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumoniae* y el *Staphylococcus aureus*.

Por otro lado, en la siguiente tabla se puede observar este tipo de infección y los diversos criterios diagnósticos para detectarla.

Tabla 14: Neumonía asociada a ventilación mecánica y sus criterios diagnósticos

<i>Tipo de infección</i>	<i>Criterios diagnósticos</i>
Neumonía asociada a ventilación mecánica	Presencia de infiltrado pulmonar, consolidación, cavitación o derrame pleural no modificable por kinesiterapia y al menos uno de los siguientes: a) Aparición expectoración purulenta b) Coincide con hemocultivos positivos sin otra causa c) Recuentos significativos de cultivos cuantitativos por cepillo protegido ($\geq 10^3$ ufc/ml), lavado broncoalveolar ($\geq 10^4$ ufc/ml) o cultivo cuantitativo de aspirado endotraqueal ($\geq 10^6$ SOCHINF)* d) Cultivo positivo derrame pleural sin procedimiento invasor previo e) Evidencia histopatológica de neumonía

Fuente: MedicinaInterna, 2015.

2.5.3. Infecciones gastrointestinales

En el estudio de prevalencia estas infecciones constituyen la sexta IAAS más frecuente. De acuerdo a los estudios de sensibilidad de la vigilancia, el 93,3% del total de las infecciones gastrointestinales se presenta en niños, notificándose 618 infecciones de este tipo durante el año 2012, de las cuales un 95,6% fueron en pacientes lactantes provenientes de los hospitales de mayor complejidad.

Las tasas de infecciones gastrointestinales en lactantes fueron significativamente mayores que en neonatos, donde se identificó un agente etiológico en el 79,9% de las infecciones, siendo mayor en las diarreas agudas en lactantes (80,9%) que en neonatología (59,3). Se logró notificar de 494 casos de cuatro agentes identificados, de los cuales los virus corresponden al 98,4%, siendo el rotavirus el agente predominante con 95,1% de los agentes identificados. Se reportaron 7 casos de infección por *Clostridium difficile* y 6 atribuidos a adenovirus.

En general, de los agentes infecciosos señalados, se presenta a continuación las asociaciones habituales que éstos presentan.

Tabla 15: Agentes involucrados en Infecciones Intrahospitalarias

<i>Tipo de agente</i>	<i>Asociaciones habituales</i>
<i>Bacterias</i>	
<u><i>Bacilos Gram negativos entéricos</i></u> <i>E. Coli, Klebsiella sp, Enterobacter sp, Citrobacter sp, Proteus sp.</i>	Infecciones urinarias, neumonías, bacteriemias
<u><i>Bacilos Gram negativos no fermentadores</i></u> <i>Pseudomonas aeruginosa, Acinetobacter baumannii</i>	Neumonías asociadas a ventilación mecánica, infecciones urinarias, bacteriemias
<u><i>Cocáceas Gram positivas</i></u> <i>Staphylococcus aureus, Staphylococci coagulasa negativos</i>	Estas especies se asocian característicamente a infecciones del sitio quirúrgico (incluyendo prótesis), de drenajes ventriculares o a infecciones del torrente sanguíneo por catéteres centrales o de hemodiálisis.
Enterococo	Este agente participa en infecciones infradiaphragmáticas del lecho quirúrgico, en infecciones urinarias o en bacteriemias.
Neumococo	Agente frecuente de neumonía intrahospitalaria precoz no asociada a ventilación mecánica.
<i>Streptococcus</i> grupo viridans	Asociado a bacteriemias en pacientes neutropénicos febriles.

<u>Otras bacterias</u> <i>Clostridium difficile</i>	Constituye el agente más frecuente de diarrea por causa infecciosa nosocomial en pacientes adultos.
Hongos	
<i>Candida albicans</i> , otras especies	Infecciones urinarias especialmente asociadas a catéter urinario, candidiasis sistémica en inmunodeprimidos.
Virus	
Adenovirus, virus sincicial respiratorio, rotavirus	Agentes de brotes nosocomiales de enfermedades respiratorias o diarrea en salas pediátricas.

Fuente: MedicinaInterna, 2015.

2.5.4. Infecciones Respiratorias Agudas (IRA)

Acorde a lo señalado por el MINSAL (2013) este tipo de infecciones han sido históricamente la principal de consulta pediátrica en atención primaria y SAPUs, lo que constituye el 60% de todas las consultas anuales en promedio. De ellas, alrededor del 56% corresponde a IRA altas y 44% IRA bajas.

De todos los fallecidos por IRA, sobre el 90% de los casos, la causa del deceso es la neumonía. Siendo en Chile, la principal causa de mortalidad infantil tardía evitable. Satisfactoriamente esta cifra va en progresivo descenso, producto del Programa Nacional de IRA, las campañas de invierno y la mejoría en las condiciones de vida de la población.

En atención primaria, dentro de las IRA bajas, las más frecuentes son los cuadros bronquiales obstructivos, que dan cuenta del 20% del total de consultas respiratorias, constituyendo de esta forma, la principal causa específica de morbilidad pediátrica en Chile, y la neumonía, cuyo promedio anual es 3%.

En efecto, de verano a invierno las IRAs oscilan de 32% a 58% del total de consultas; los cuadros bronquiales obstructivos de 8,1% a 18,6%; y las neumonías de un 0,7% a un 24%.

Es preciso señalar que los cuadros obstructivos son un factor importante de riesgo de enfermar por neumonía. Siendo las infecciones de tipo respiratorias causadas por una diversidad de agentes infecciosos, siendo los más importantes los virus, y en segundo lugar, las bacterias.

Respecto de la etiología viral, las IRAs se deben principalmente a 4 grupos de virus: Virus Respiratorio Sincicial (VRS), Adenovirus, Influenza A y B, y Parainfluenza 1, 2 y 3.

Entre las bacterias, los agentes etiológicos varían según la edad, siendo los más importantes: en período neonatal *Streptococcus* beta hemolítico grupo B y Gram (-); en la edad de lactante

Streptococcus pneumoniae y *Haemophilus influenzae*; en la edad preescolar y escolar el *Streptococcus pneumoniae* y *Mycoplasma pneumoniae*.

2.6. Brotes epidémicos de infecciones asociadas a la atención en salud

Los brotes epidémicos de IAAS se asocian con frecuencia a transgresiones de la atención particularmente en lo que se refiere a las precauciones estándares y medidas de aislamiento, siendo más infrecuente la notificación de brotes asociados a contaminación de insumos clínicos o asociados a aspectos ambientales.

Los brotes de IAAS son alrededor de 10% de las infecciones en el país. Su importancia radica principalmente en que la mayoría de ellos son por infecciones prevenibles mediante la implementación de medidas básicas de prevención y control de infecciones; donde se ha puesto en evidencia que con frecuencia se relacionan con insuficiente adherencia al cumplimiento en los procedimientos de atención a los pacientes.

A continuación se presentan los brotes de IAAS notificados durante el año 2012, correspondientes únicamente a los presentados en servicios pediátricos.

2.6.1. Brotes en servicios de Pediatría

Se notificaron 24 brotes que acumularon 112 casos, con un promedio de 4,7 casos por brote. Éstos fueron más frecuentes en Pediatría General (50%) que incluye las unidades de lactantes y medicina infantil.

De los brotes registrados, las infecciones gastrointestinales fueron los más frecuentes, correspondiendo a un 58,3% (14/24) del total de brotes notificados en pediatría; y luego las infecciones respiratorias bajas, correspondiendo al 29,2% (7/24) del total; otras localizaciones fueron la varicela (8,3%) y bacteriemia (4,2%).

Del número de brotes de infecciones gastrointestinales, los brotes de rotavirus produjeron el 62,5% del total de casos pediátricos, siendo el promedio de casos por brote de 5,3.

En general, acorde a la información analizada, en pediatría los brotes más frecuentes son de infecciones gastrointestinales y respiratorias, las que fueron provocadas por agentes virales y no tuvieron letalidad.

2.6.2. Mortalidad asociada a infecciones intrahospitalarias

La mortalidad asociada a las infecciones es difícil de evaluar puesto que con frecuencia las infecciones se presentan en pacientes gravemente enfermos con riesgo elevado de morir por su enfermedad de base. El estudio de la letalidad se realiza por auditoría de casos, lo que en sí genera

información que puede ser difícil de reproducir puesto que finalmente la decisión si la infección causó, contribuyó o no tuvo relación con la muerte se basa en la opinión de personas.

En el informe llevado a cabo durante el 2012 por Otaíza, Bustamante y Sánchez se organizó la información de modo de calcular la letalidad atribuible (casos en que la infección causó la muerte/total de casos) y la letalidad asociada (casos en que la infección causó o contribuyó a la muerte/total de casos); focalizando el estudio en las neumonías asociadas a ventilación mecánica y las bacteremias/septicemias.

Al respecto se destaca que la letalidad asociada es significativamente mayor en pacientes adultos comparados con los otros tipos de pacientes en ambos tipos de infección, tal como se manifiesta en las siguientes tablas.

Tabla 16: Mortalidad en pacientes con Neumonía Asociada a Ventilación Mecánica (NVM)

Tipo de paciente	Nº NVM	Fallecidos totales	Fallecidos en que la infección causó la muerte	Fallecidos en que la infección contribuyó sin ser la causa de la muerte	Letalidad atribuible*	Letalidad asociada**
Adultos	1.111	231	15	125	1,35%	12,60%
Pediátricos	173	20	2	10	1,15%	6,93%
Neonatos	120	11	2	5	1,66%	5,83%

Fuente: Otaíza, Bustamante y Sánchez, 2012.

*Letalidad atribuible = casos en que la infección causó la muerte / Nº de NVM x 100

**Letalidad asociada = (casos en que la infección causó la muerte + casos en que la infección contribuyó sin ser la causa de la muerte) / Nº de NVM x 100

Tabla 17: Mortalidad en pacientes con Infección del Torrente Sanguíneo (ITS)

Tipo de paciente	Nº ITS	Fallecidos totales	Fallecidos en que la infección causó la muerte	Fallecidos en que la infección contribuyó sin ser la causa de la muerte	Letalidad atribuible*	Letalidad asociada**
Adultos	487	87	4	47	0,82%	10,47%
Pediátricos	235	22	4	9	1,70%	5,53%
Neonatos	125	8	2	4	1,60%	4,80%

Fuente: Otaíza, Bustamante y Sánchez, 2012.

*Letalidad atribuible = casos en que la infección causó la muerte / Nº de ITS x 100

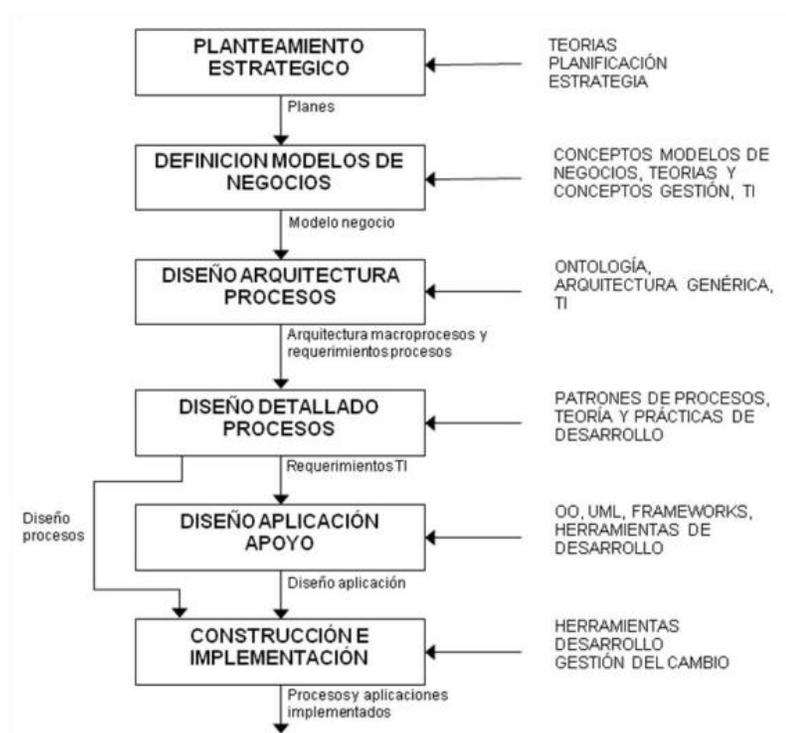
**Letalidad asociada = (casos en que la infección causó la muerte + casos en que la infección contribuyó sin ser la causa de la muerte) / Nº de ITS x 100

3. Metodología de Rediseño

La metodología a utilizar para el desarrollo de este proyecto es la Ingeniería de Negocios. Se elige esta metodología por ser ampliamente probada en diferentes industrias, y en especial, en el sector salud, donde ha demostrado muy buenos resultados. Algunos de estos trabajos en salud, se han realizado en el HEGC, tales como el proyecto de Gutiérrez (2013), Quezada (2013) y Vielma (2013).

La metodología, puede resumirse en la siguiente ilustración.

Ilustración 28: Metodología de la Ingeniería de Negocios

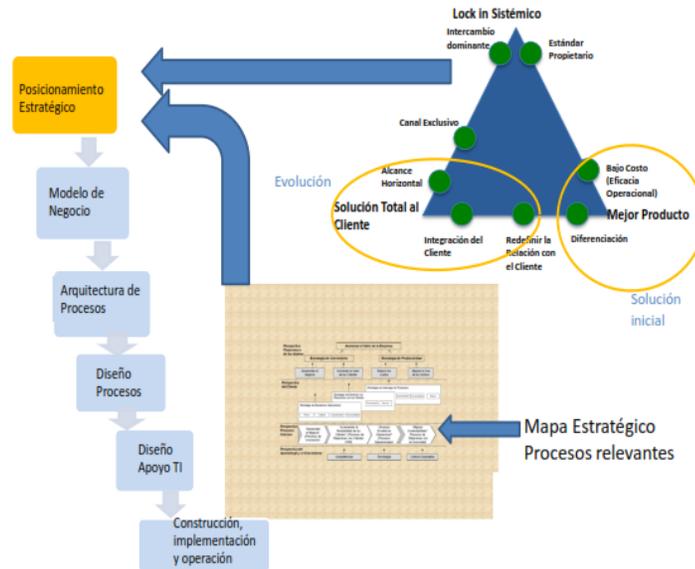


Fuente: Barros, 2011

A continuación se muestra que teorías, prácticas, modelos y ayudas conceptuales, se utilizan en cada fase de la metodología.

En la primera fase, referente al posicionamiento estratégico, se muestra el uso del modelo Delta y mapas estratégicos en la definición del posicionamiento al cual se aspira.

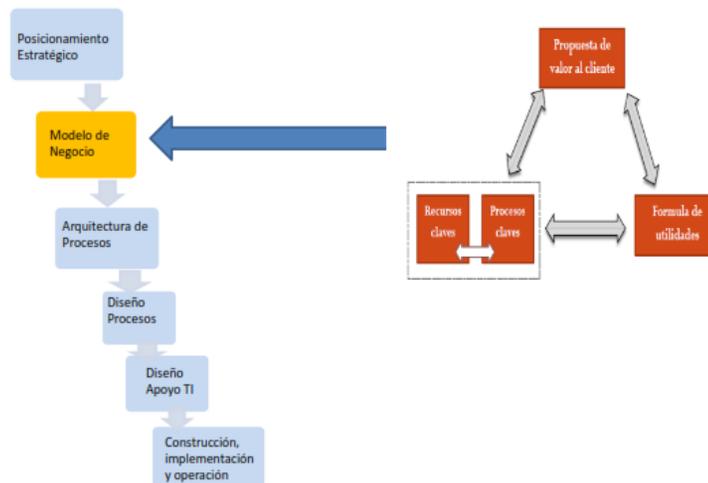
Ilustración 29: Fase 1 - Posicionamiento Estratégico



Fuente: Barros, 2011

En la próxima fase, Definición del modelo de negocio, la metodología se apoya en los estudios realizados por Johnson et al, 2008. A continuación un breve esquema de esta fase.

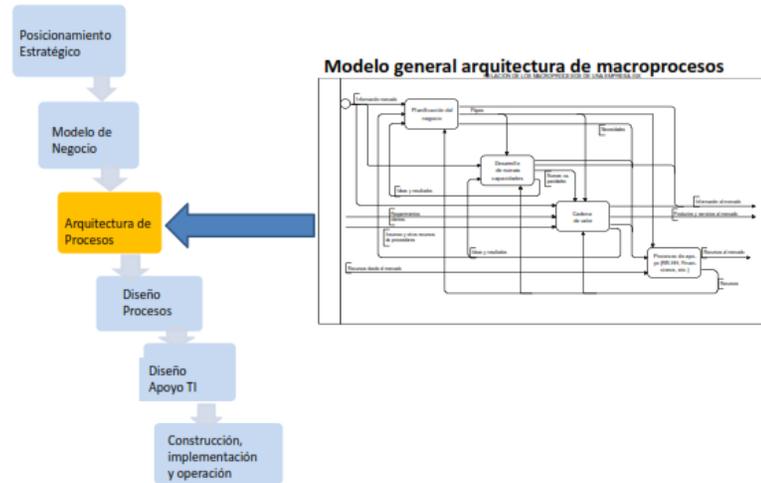
Ilustración 30: Fase 2 - Definición del modelo de negocios



Fuente: Barros, 2011

En la siguiente etapa, la arquitectura general de macroprocesos apoya la definición de arquitectura particular del caso. Estos diagramas son modelados en IDEF0 y siguen como base los Patrones de Procesos de Negocio (PPN) de Barros, 2011. De aquí comienza la bajada desde los macroprocesos hasta diagramas más detallados.

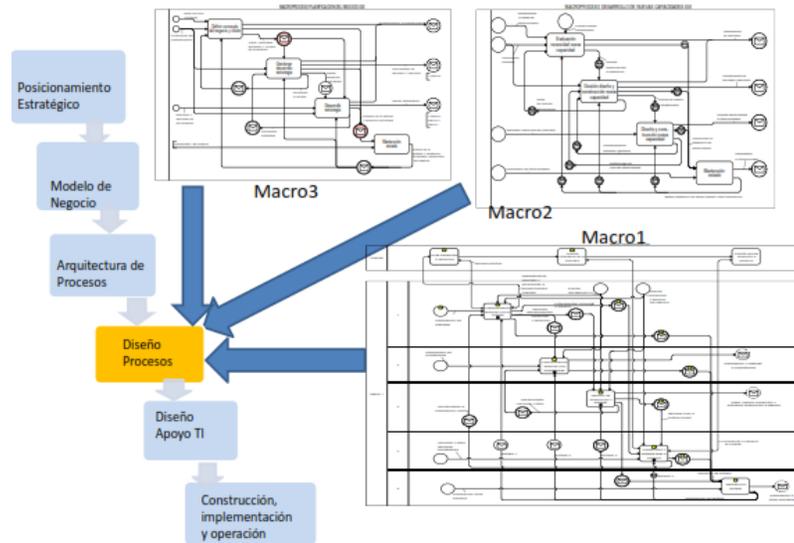
Ilustración 31: Fase 3 – Diseño de arquitectura de procesos



Fuente: Barros, 2011

En la próxima etapa, se observa como los patrones de procesos de negocio, apoya el diseño detallado de procesos. Para la construcción del modelamiento de procesos, se recurre a la notación BPMN, la cual posteriormente es utilizada para la construcción de la solución tecnológica. A continuación un esquema que representa la fase.

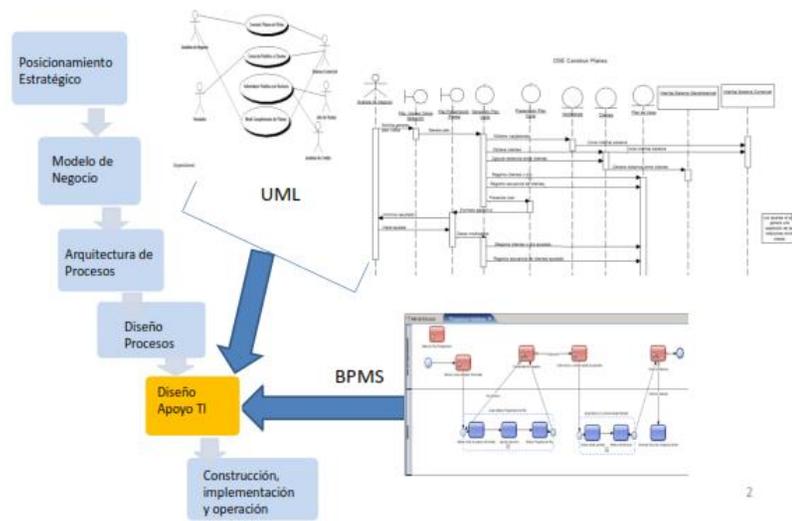
Ilustración 32: Fase 4 – Diseño detallado de procesos



Fuente: Barros, 2011

En la penúltima fase, se diseña la solución tecnológica que permite efficientar y lograr de mejor manera los objetivos propuestos en el diseño/rediseño de procesos. En esta parte, se utilizan herramientas como: modelos de ejecución de procesos (BPMS) o Lenguaje Unificado de Modelado (UML). En la siguiente ilustración se puede apreciar el funcionamiento de esta fase.

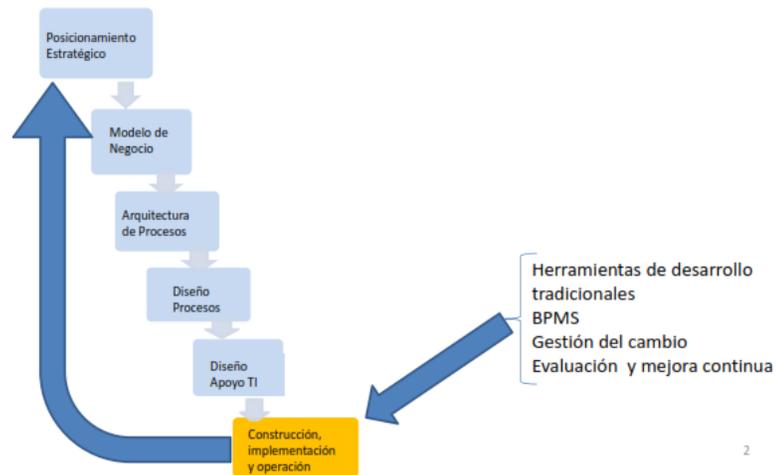
Ilustración 33: Fase 5 – Diseño aplicación de apoyo



Fuente: Barros, 2011

En la última etapa, se pueden utilizar herramientas tradicionales de desarrollo, implementación por medio de motores de ejecución de proceso (ej. Bizagi Studio), gestión del cambio, entre otras. Esta fase queda reflejada en la siguiente ilustración.

Ilustración 34: Fase 6 - Construcción e implementación



Fuente: Barros, 2011

Una de las grandes ventajas que tiene esta metodología y una de las justificaciones de su utilización, es debido a su integración, ya que permite en un solo procedimiento diseñar parte o el total de un negocio, desde el planteamiento estratégico hasta el diseño y construcción del software y su implementación. Esto permite una diferencia radical con las otras metodologías que sólo se concentran en una parte de la Ingeniería de Negocios, pero que no la abordan en completitud.

4. Estrategia del Hospital Exequiel González Cortés

A continuación se presenta la visión y misión del Hospital Exequiel González Cortés, las cuales están ubicadas dentro del contexto presentado anteriormente en el capítulo 1.

4.1. Visión

“Al año 2014 nuestro compromiso con las personas es atenderlas con **calidad certificada y tiempos de espera definidos para cada atención**”.

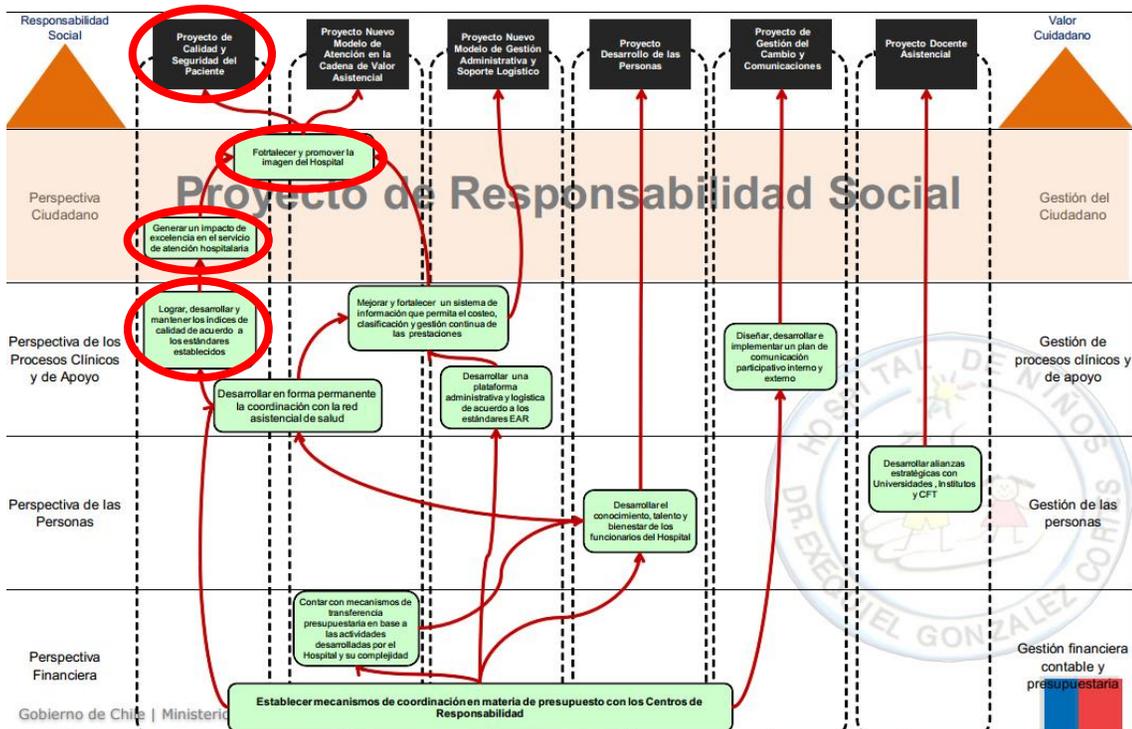
4.2. Misión

“El Hospital de Niños Exequiel González Cortés, es un Establecimiento Asistencial Docente, dependiente del Servicio de Salud Metropolitano Sur, que fundamenta su quehacer en la satisfacción de las necesidades de Promoción, Prevención, Recuperación y Rehabilitación de la Salud de la población infantil y adolescente del área sur de la Región Metropolitana. Con equipos multidisciplinarios comprometidos, con el más alto nivel de excelencia profesional y tecnológico, en desarrollo permanente y trabajando en un ambiente grato, respetando los derechos de las personas e integrando a la familia, la comunidad y la red asistencial en los cuidados y tratamiento de los niños“.

4.3. Cuadro de mando integral

En el Cuadro de Mando Integral (o Balance Score Card) del HEGC se observa en qué áreas apoyará el proyecto para lograr las metas propuestas. Se puede apreciar que incidirá en los Procesos Internos y en la Perspectiva Ciudadano, las cuales van en pro de la perspectiva de Responsabilidad Social, tal como se muestra en la siguiente ilustración:

Ilustración 35: Cuadro de Mando Integral HEGC

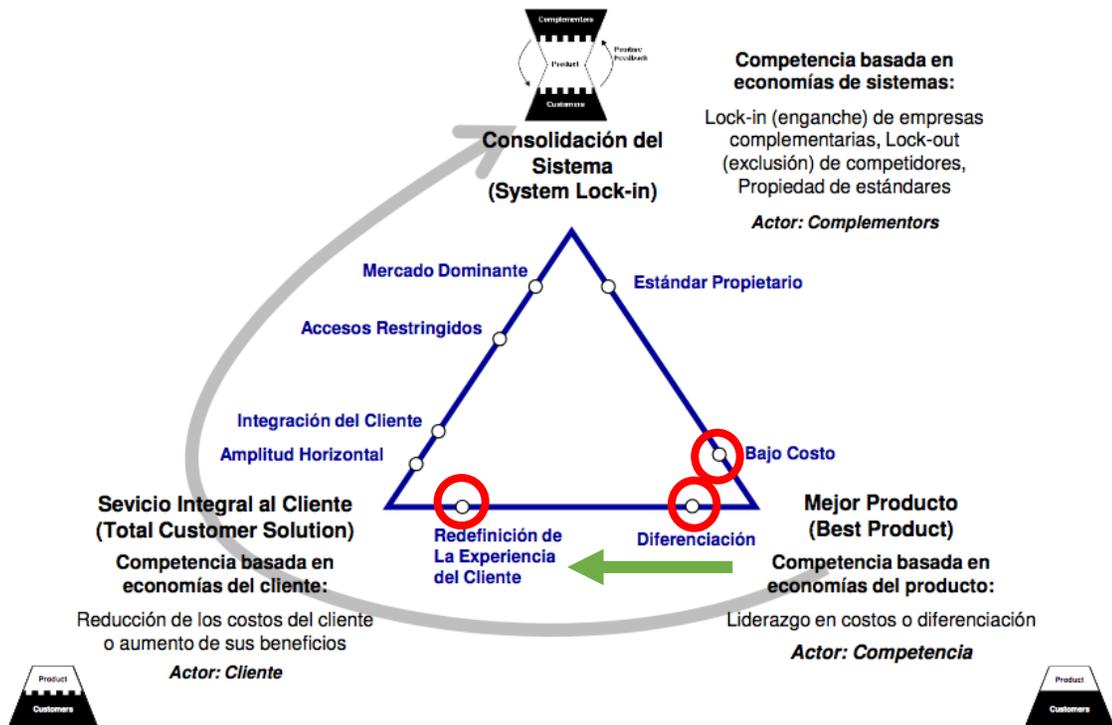


Fuente: Hospital Exequiel González Cortés.

4.4. Posicionamiento competitivo

Dentro del Modelo Delta, expuesto por Hax & Wilde (2001, citados en Armas, s.f.), el proyecto se encuentra situado en el vértice de mejor producto de la pirámide. La razón para situar el trabajo en dicho lugar, se encuadra en el anhelo de evitar el reingreso de información innecesariamente (promover eficiencia) y poseer una herramienta tecnológica que permita no sólo registrar información del paciente, como hacen muchos softwares comercializados que utilizan otros centros asistenciales, sino que utilice esa información para generar alertas preventivas de riesgo que permitan mejorar el tratamiento de los pacientes (lograr diferenciación con respecto a otras soluciones informáticas que utilizan centros hospitalarios). Adicionalmente, el mejor monitoreo experimentado por los pacientes permitirá tener tratamientos más personalizados dependiendo del riesgo que tenga cada uno de ellos, lo cual puede llevar a una redefinición de la experiencia que vive el paciente y su familia en su estadía en el centro de salud. Esto permite moverse desde aspectos netamente operacionales y competitivos hacia la siguiente dirección estratégica, donde el foco se centraliza en un mejor servicio al paciente y sus familiares, tal como se muestra en la siguiente ilustración.

Ilustración 36: El Modelo Delta



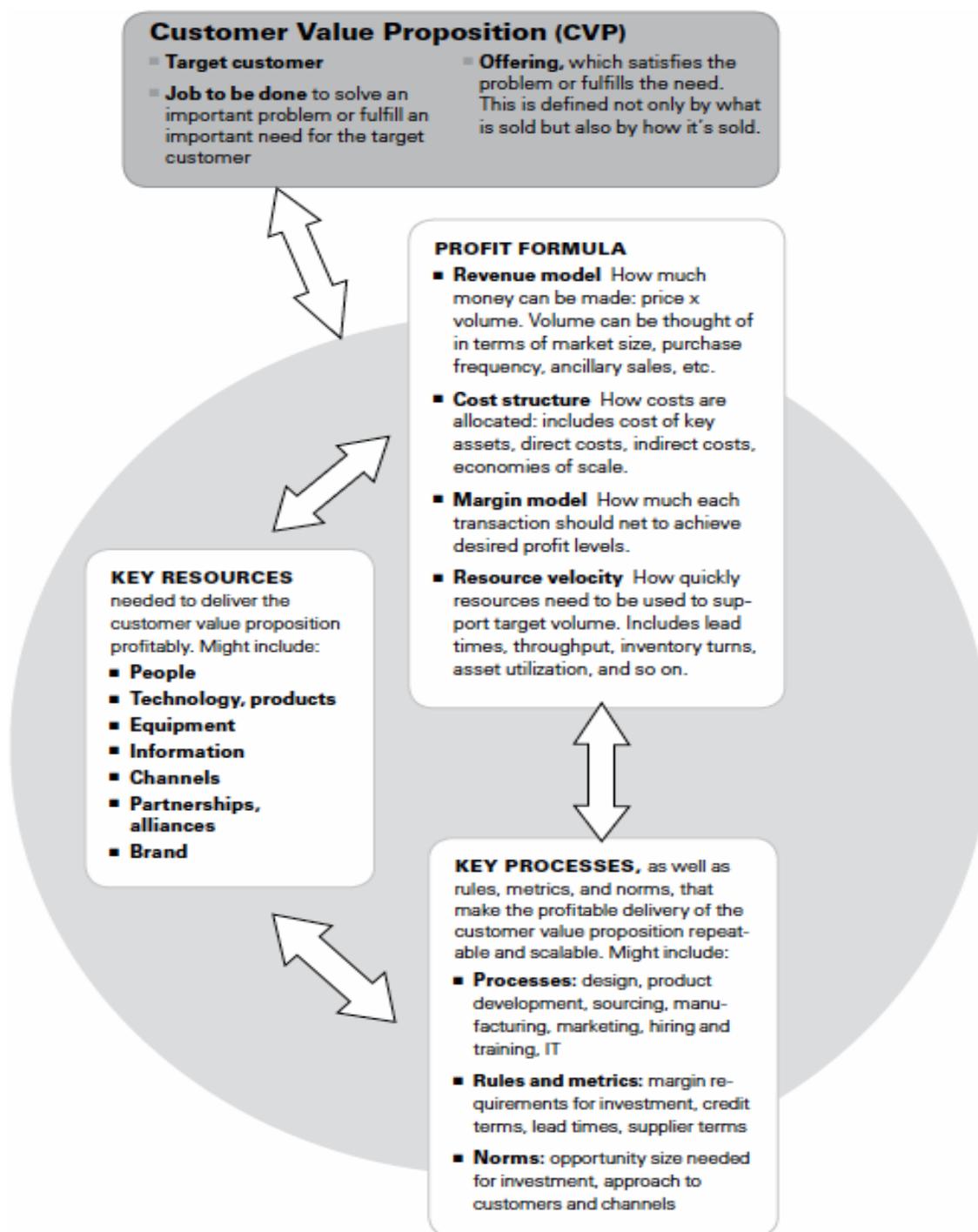
Fuente: Hax & Wilde (2001, citado en Armas, s.f.).

4.5. Modelo de negocios

Según la reinención del Modelo de Negocio propuesta por Johnson, Christensen & Kagermann (2008), el cual presenta los elementos que debe contener un modelo de negocios para que sea exitoso, el principal elemento es la **propuesta de valor** al cliente, la cual para efectos de este proyecto se ha llamado propuesta de valor al paciente. Derivados de éste, se tiene los **recursos claves**, los **procesos claves** y la **fórmula de utilidades**, que son los que permiten la consecución de la propuesta de valor al cliente.

La siguiente figura muestra el Modelo de Negocios señalado:

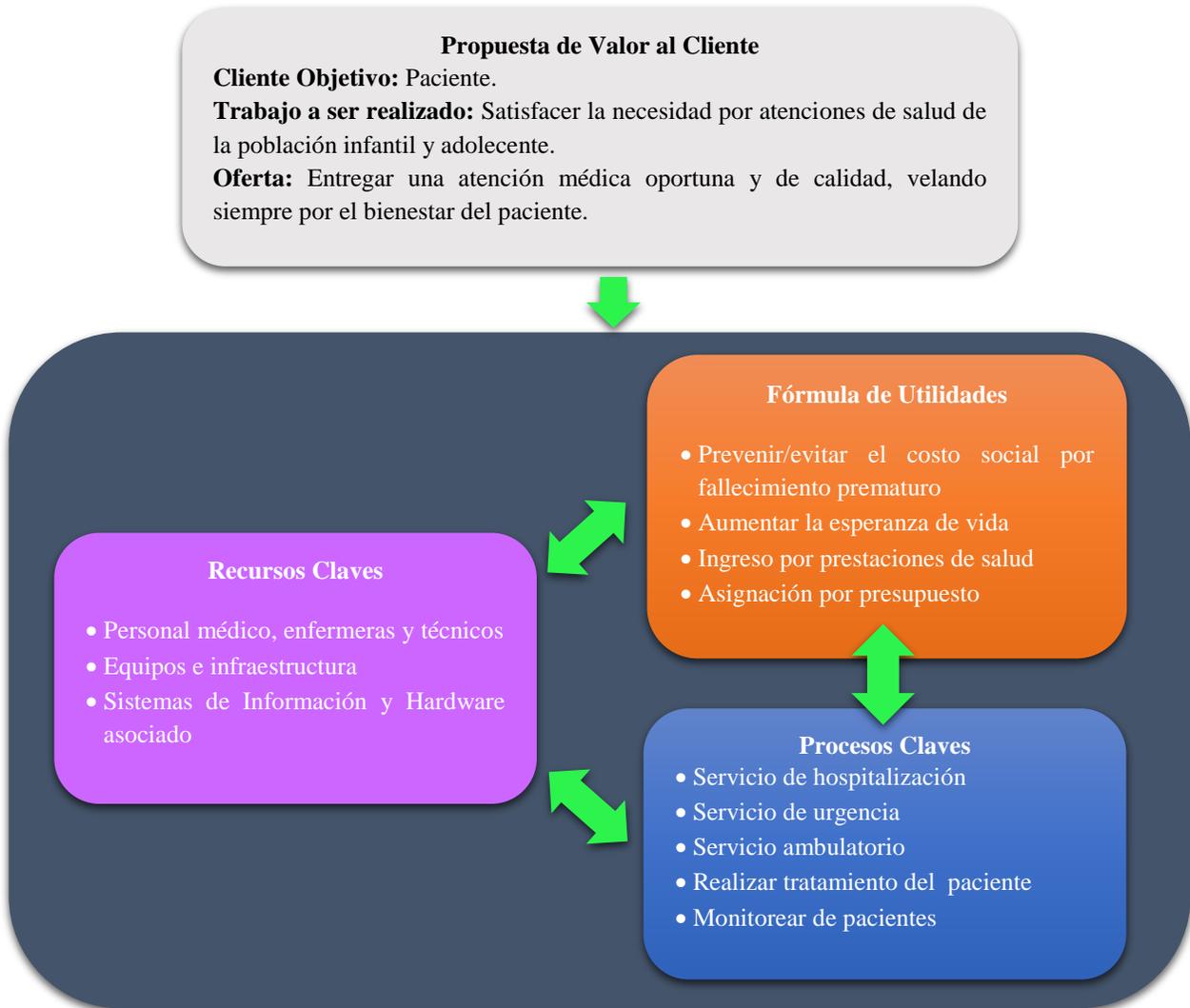
Ilustración 37: Modelo de Negocio



Fuente: Johnson et al, 2008.

A partir del modelo señalado, se construye la propuesta de valor para el paciente que se desea lograr con el proyecto.

Ilustración 38: Modelo de Negocio HEGC



Fuente: Elaboración Propia.

4.5.1. Propuesta de Valor al Cliente

Se presenta a continuación el cliente objetivo, el trabajo a ser realizado por el hospital y la oferta que entrega a sus clientes.

4.5.1.1. Cliente Objetivo

El cliente del Hospital Exequiel González Cortés son los pacientes, propiamente tal, y sus familias. En un análisis más minucioso se podría decir que el paciente es el usuario que recibe el servicio hospitalario y el cliente es la familia o quién paga el servicio prestado.

4.5.1.2. Trabajo a ser realizado

Satisfacer las necesidades atenciones de salud, promoción, prevención, recuperación y rehabilitación de la salud de la población infantil y adolescente del área sur de la región metropolitana.

4.5.1.3. Oferta

La oferta que se entregará al paciente y su familia es tener una atención médica rápida, oportuna y de calidad certificada, donde el foco es el bienestar de los pacientes, la integración de la familia y la comunidad.

4.5.2. Fórmula de Utilidades

Existen dos tipos de beneficios provenientes de una institución de salud. Uno es por la parte social y otro es por la parte privada.

En cuando a los beneficios privados provienen del valor cobrado por la prestación de salud al cliente y por las asignaciones de presupuesto estatal.

Por otro lado, como beneficio social, se pueden distinguir mayormente aquellos que aumentan la esperanza de vida de un paciente y aquellos que evitan o previenen el costo social por fallecimiento prematuro. Frente a este último, existen estudios más detallados tanto a nivel nacional como extranjero que ayudan a cuantificar mejor dichos costos sociales.

4.5.3. Recursos Claves

Los recursos claves con los cuales cuenta la organización son sus recursos humanos como: Médicos, Enfermeras, Técnicos. Por otra parte, la infraestructura, herramientas y maquinarias médicas, en conjunto con los sistemas de información constituidos por su software y hardware, conforman los recursos necesarios para la ejecución de la propuesta de valor que se desea entregar a los pacientes y familiares.

4.5.4. Procesos Claves

Existen varios procesos importantes que se pueden nombrar, sin embargo, los que revisten mayor relevancia para el hospital son el proceso de hospitalización, atención ambulatoria, atención de urgencia, realizar el tratamiento del paciente y monitorear al paciente. Estos dos últimos, si bien son el foco del presente proyecto realizado en el proceso de hospitalización, también son extremadamente relevantes para los procesos generales como urgencia y atención ambulatoria.

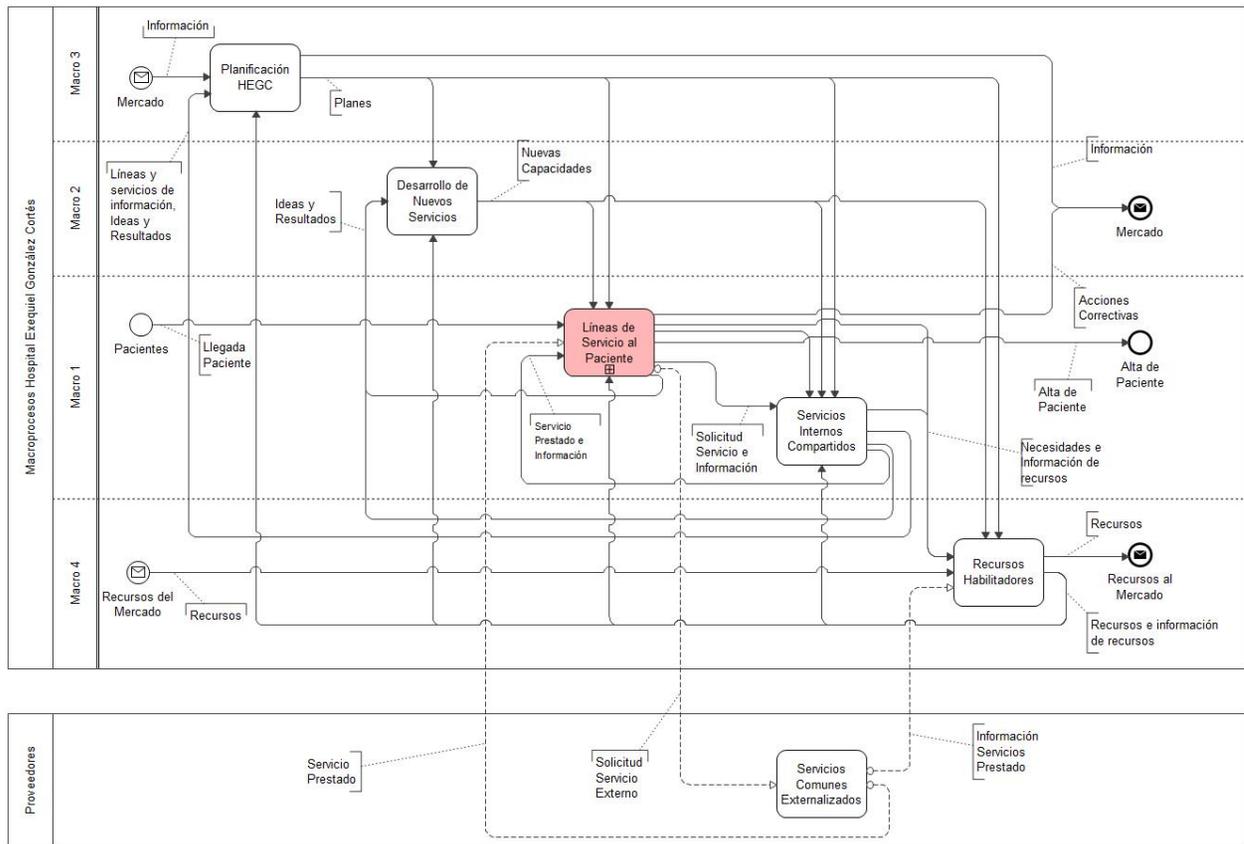
5. Diseño arquitectura de procesos

Dentro de la arquitectura de procesos propuesta por el Dr. Óscar Barros, el proyecto se enmarca en Macro 1, que dice relación con el Patrón de Procesos de Negocio (PPN) de Cadena de Valor.

Una de las razones para situar el proyecto en esta Macro, es que se trabajará directamente en los procesos donde se ejecuta el tratamiento del paciente, según lo señalado por Barros (2011), el cual permite analizar los datos de los pacientes para proceder oportunamente.

La estructura global de Macroprocesos para el hospital es el que se muestra a continuación, el cual cumple con el patrón realizado por Barros & Julio (2010).

Ilustración 39: Macroprocesos HEGC



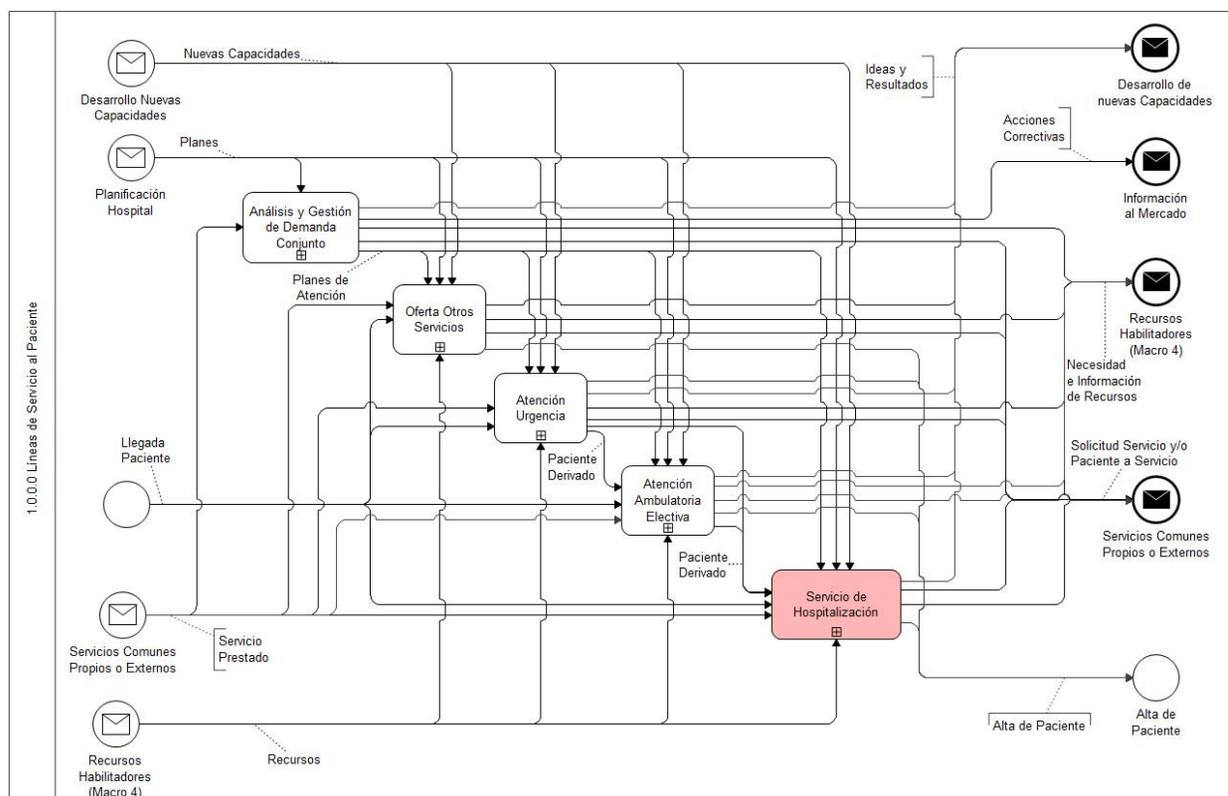
Fuente: Elaboración Propia.

Se observa que el proyecto se lleva a cabo dentro de la macro de Líneas de Servicio al Paciente. Al bajar un nivel en la arquitectura de Macroprocesos, se observa que se desglosan las diferentes líneas de servicio al paciente como Análisis y Gestión de Demanda Conjunto, Oferta Otros Servicios, Atención de Urgencia, Atención Ambulatoria Electiva y Servicio de Hospitalización (Atención Cerrada). En esta última es donde se centra el proyecto, dado que, es la parte de la cadena de valor donde se anhela causar cambios que vayan en ayuda del paciente

pediátrico, mejorando los procesos de atención hospitalaria y permitiendo, mitigar ciertas situaciones de riesgo. Otro motivante para realizar el proyecto dentro de esta unidad, se debe a que otros estudiantes del Magíster en Ingeniería de Negocios han realizado trabajos muy buenos en otras áreas, pero aún no se realizan aportes significativos dentro del área de atención cerrada.

A continuación se muestra la macro de Línea de Atención al Paciente la cual también se basa en el trabajo realizado por Barros & Julio (2010).

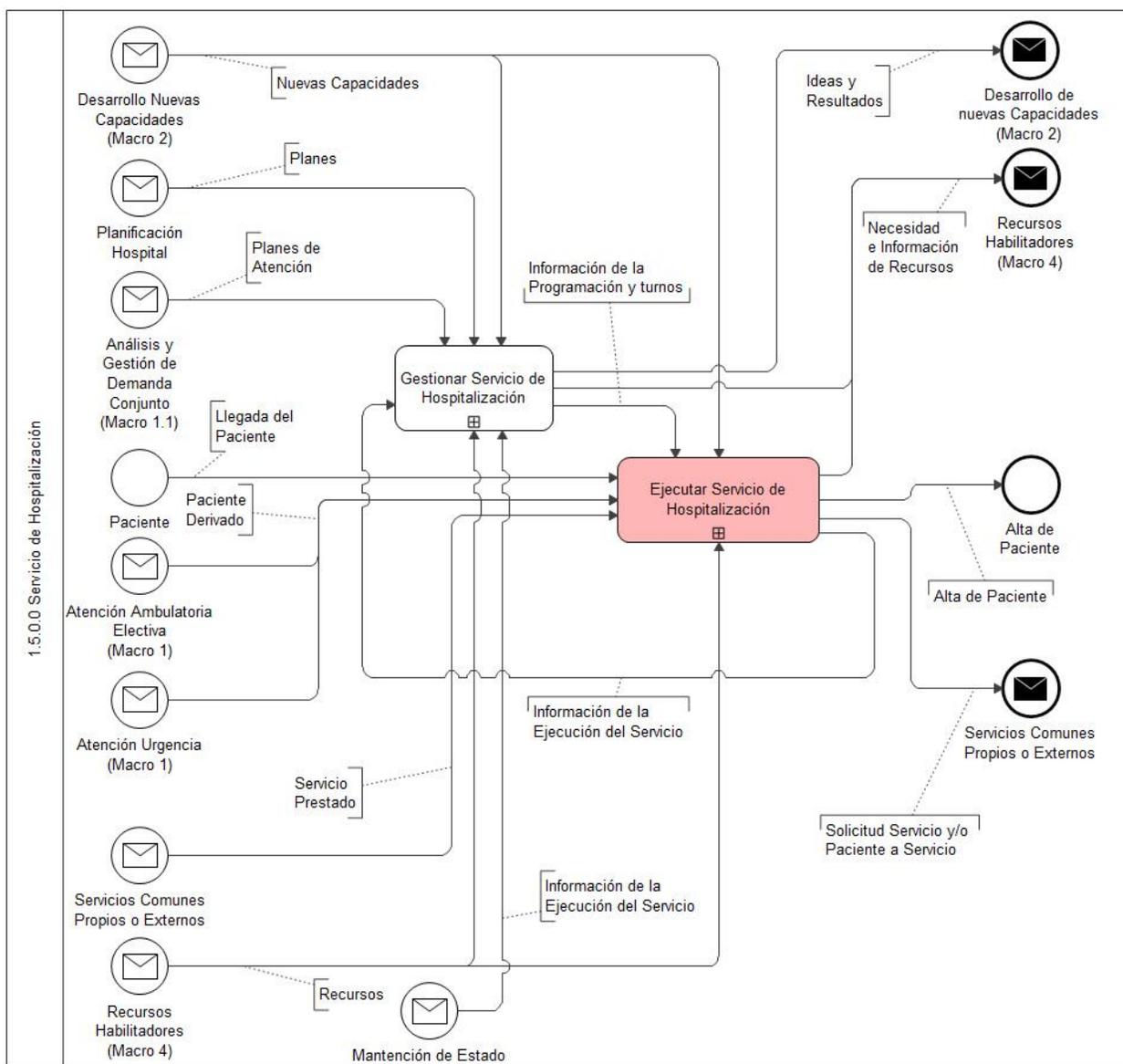
Ilustración 40: Línea de Servicio al Paciente



Fuente: Elaboración Propia.

Dentro del proceso de Servicio de Hospitalización, encontraremos otra sub-división: Gestión del Servicio de Hospitalización y Ejecución del Servicio de Hospitalización, lo cual es una depuración que se realizó a partir de la arquitectura de Macroprocesos propuesta por Barros (2011).

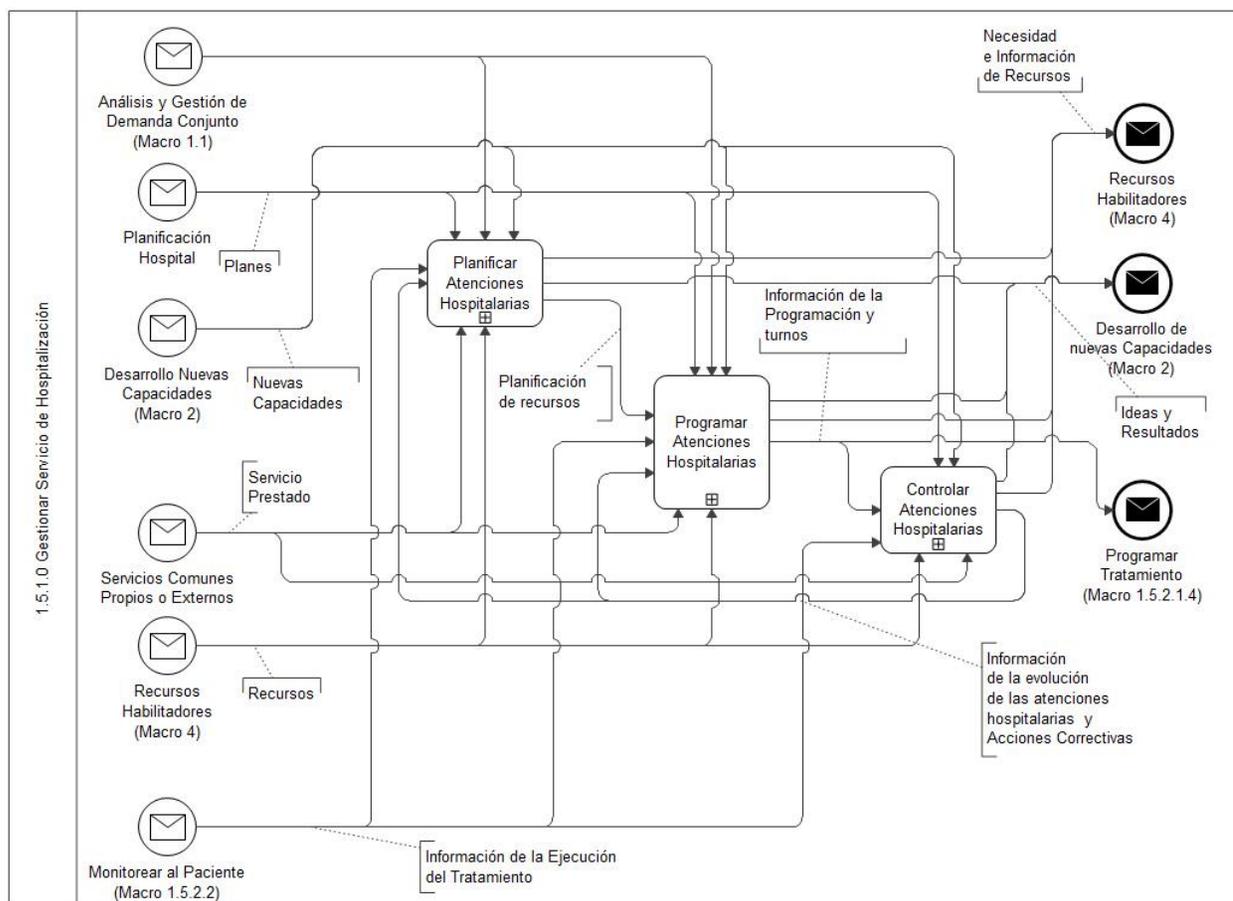
Ilustración 41: Servicio de Hospitalización



Fuente: Elaboración Propia.

El proyecto se posiciona en el segundo sub-proceso, para lo cual se ha realizado un ajuste a la arquitectura de procesos presentada por Barros (2011) a fin de mantener la consistencia con la realidad del establecimiento de salud. Adicionalmente, se presenta el primer sub-proceso de Gestionar Servicios de Hospitalización con el objetivo de entender mejor la organización y para el lector que deseara aventurarse en la realización de futuros proyectos a partir del que se expone en el presente documento.

Ilustración 42: Gestionar Servicio de Hospitalización



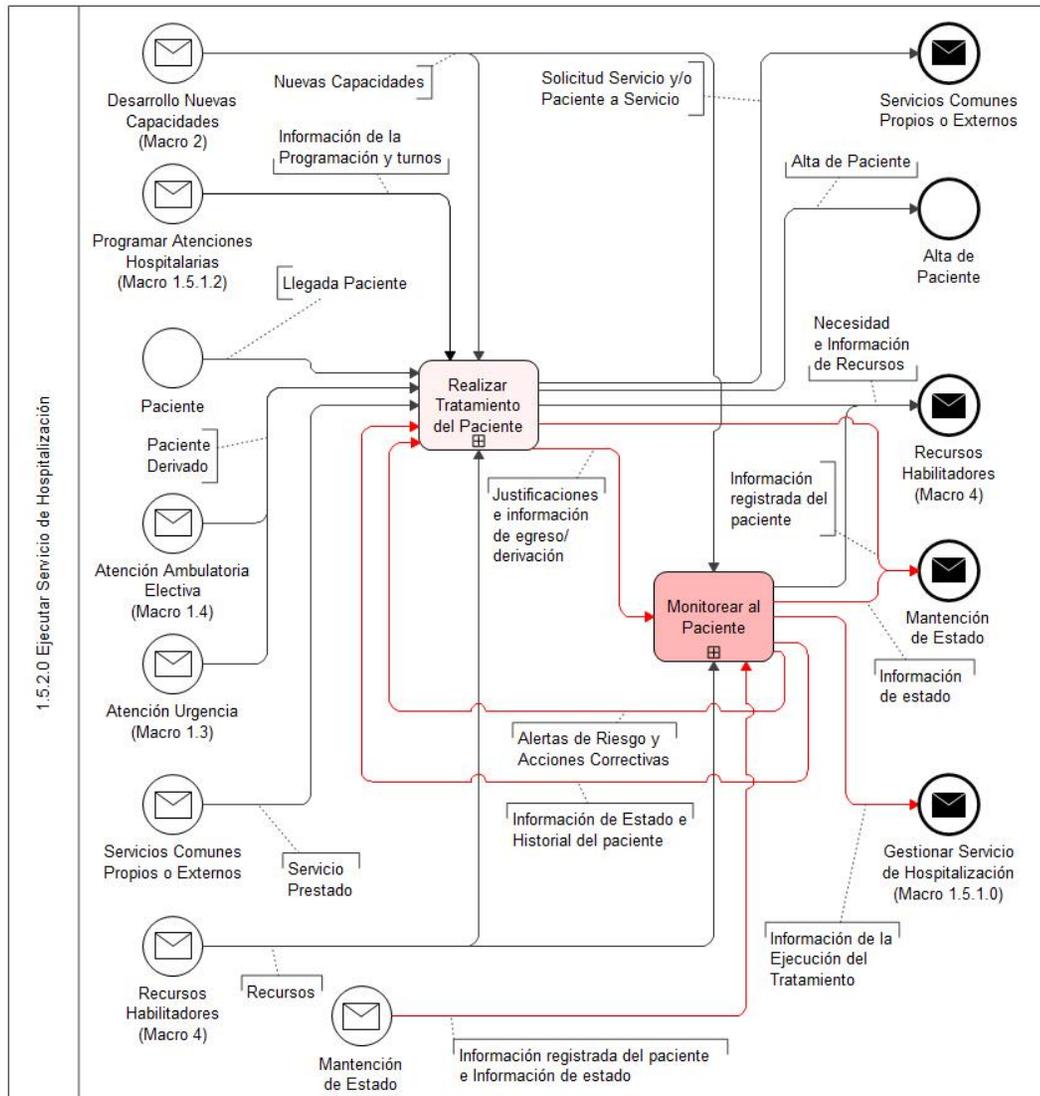
Fuente: Elaboración Propia.

Se puede observar que consta de 3 sub-procesos que son: Planificar Atenciones Hospitalarias; Programar Atenciones Hospitalarias; y Controlar Atenciones Hospitalarias. Si bien estos procesos serían interesante abordarlos, no se cuenta con datos estructurados para ser analizados con herramientas tecnológicas que permitan llegar a conclusiones válidas por ahora, sin embargo, el presente proyecto es una piedra angular para que esto ocurra a futuro en otro trabajo.

Por otra parte, el segundo sub-proceso de Servicio de Hospitalización, referente a Ejecutar Servicio de Hospitalización, se desglosa en dos sub-divisiones que son: Realizar Tratamiento del Paciente y Monitorar al Paciente. En Realizar Tratamiento del Paciente es donde el personal médico realiza y lleva a cabo sus procedimientos, cuidados y se encarga, en resumidas cuentas, de realizar el tratamiento al paciente. Éste proceso se puede observar con un color más claro. Lo que se desea reflejar con ello es que si bien se realizan cambios significativos, éstos no son a todos los sub-procesos contenidos en él, rediseñando sólo aquellos que generen mayor valor agregado con respecto a los objetivos que persigue este proyecto. Por otra parte, en Monitorar al Paciente, es donde se lleva a cabo la ejecución de la lógica de riesgo que se propone para mejorar las alertas de riesgo, realizando cambios sustanciales en lo que respecta a monitoreo hospitalario en beneficio de los pacientes hospitalizados en el área de pediatría.

A continuación se muestra el desglose del proceso de Ejecutar Servicio de Hospitalización y sus flujos de información. Aquellos flujos de información marcados con rojo expresan cambios sustanciales que realiza el proyecto en este aspecto.

Ilustración 43: Ejecutar Servicio de Hospitalización



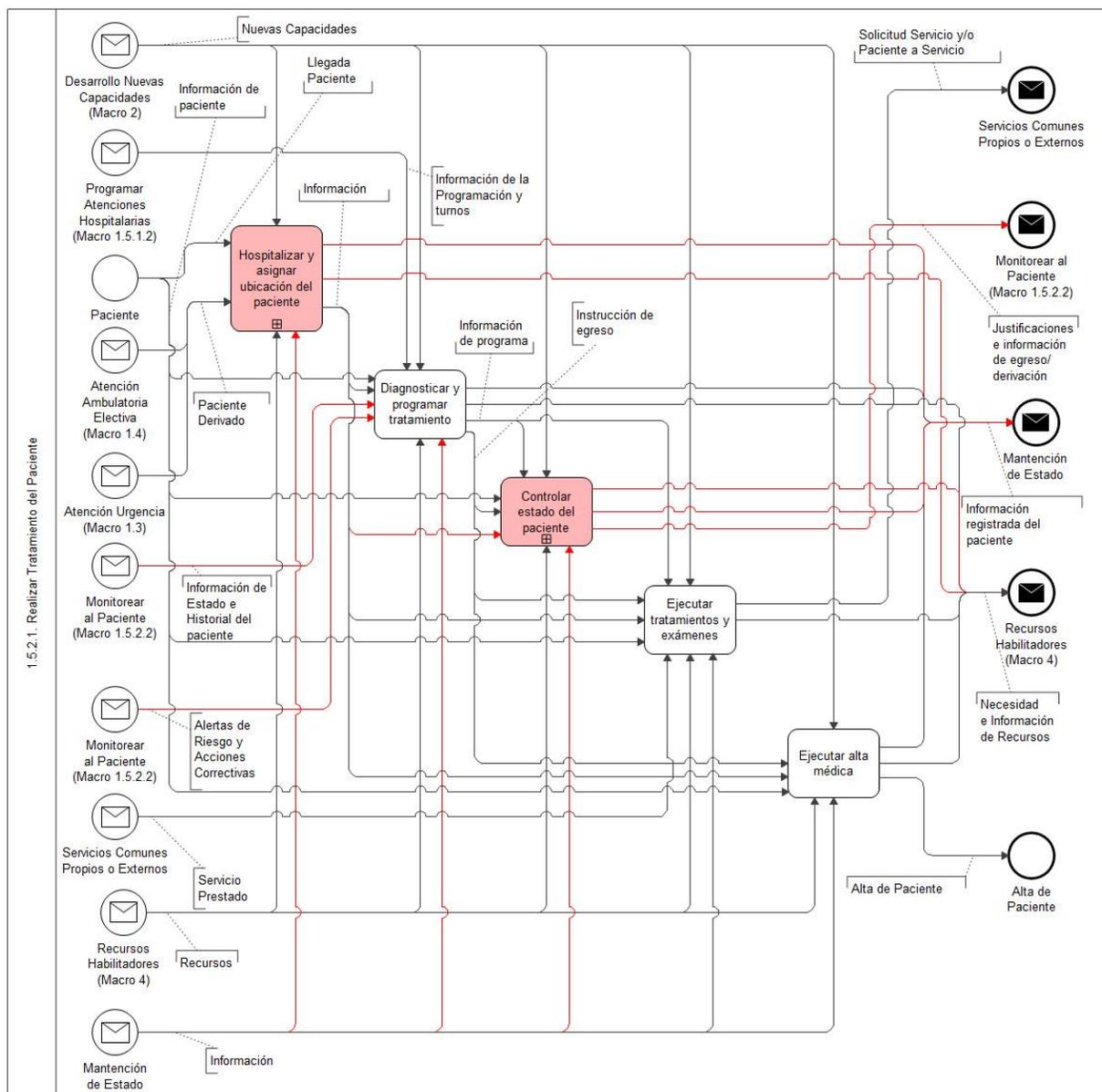
Fuente: Elaboración Propia.

En el sub-proceso de Realizar Tratamiento del Paciente, se encuentran diferentes procesos relacionados con: Hospitalizar y asignar ubicación al paciente; Diagnosticar y programar tratamiento; Controlar estado del paciente; Ejecutar tratamiento y exámenes y; Ejecutar alta médica. De todos estos procesos, los que tienen relación con el proyecto, aportando un gran valor a la organización son: Hospitalizar y asignar ubicación al paciente y; Controlar estado del paciente, dado que la información que se genera en éstos permite la ejecución de un monitoreo para detectar Paro Cardio-Respiratorio (PCR) e Infección Intrahospitalaria (IIH). Un proceso que también entrega información que podría ser estructurada es Diagnosticar y programar tratamiento. Sin embargo, éste no se lleva a cabo por ahora, dado que no genera información a ser utilizada en lógica de negocios definida con el equipo médico, razón por la cual se decide dejar para una segunda instancia y no forma parte del alcance de este proyecto.

En la siguiente ilustración, se muestra la interacción de los diferentes procesos y sus flujos de información. Se observa que desde Hospitalizar y asignar ubicación del paciente se genera

información que es utilizada en otros procesos por medio de Mantención de Estado. En este caso, esta información es utilizada por uno de los procesos rediseñados que es Controlar estado del paciente. Éste, a su vez, genera nueva información que es enviada a otros procesos vía Mantención de Estado y sub-proceso de Monitorear al Paciente, donde se ejecuta finalmente la lógica de negocios que se describe en el próximo capítulo.

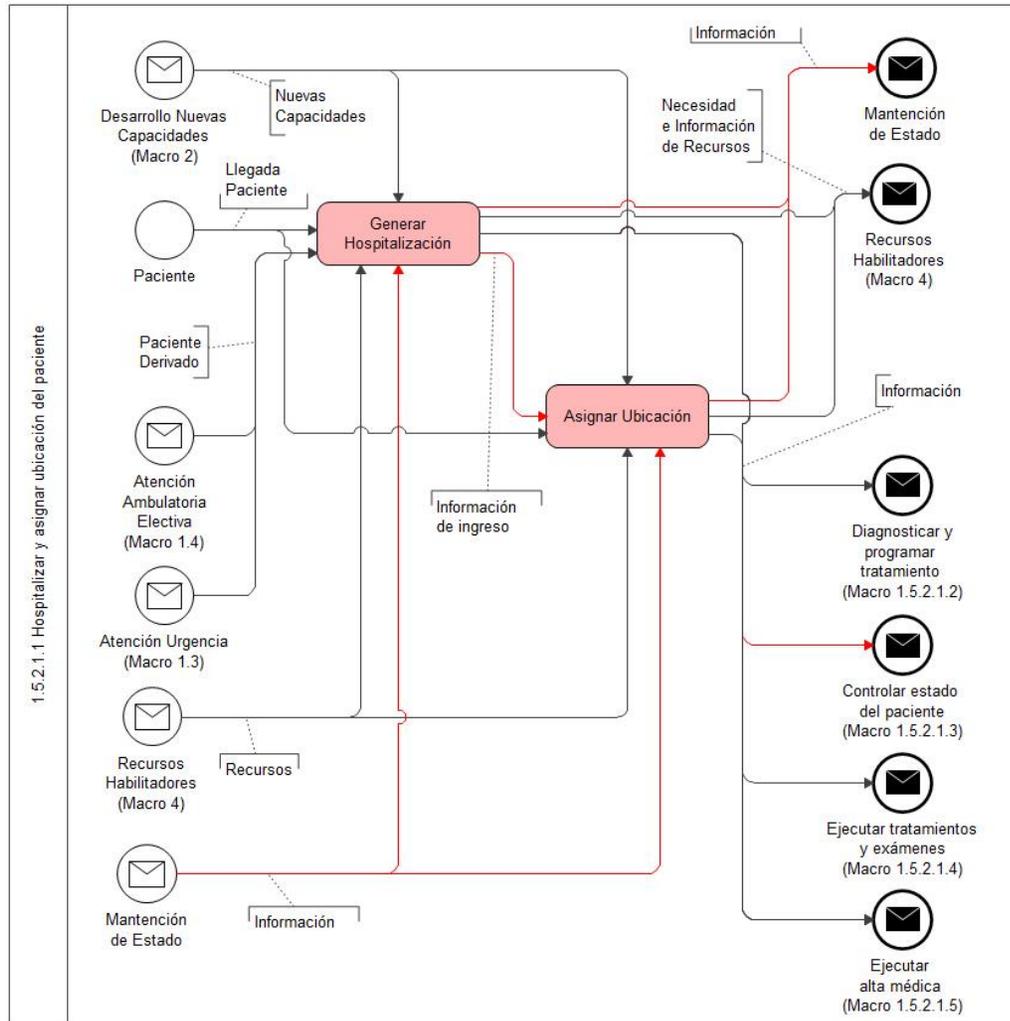
Ilustración 44: Realizar Tratamiento del Paciente



Fuente: Elaboración Propia.

Al ingresar al sub-proceso de Hospitalizar y asignar ubicación del paciente, éste se divide en dos partes: Generar Hospitalización y Asignar ubicación. Ambas utilizan información de Mantención de Estado como recurso para su ejecución y generan información hacia ésta, para que sea utilizada por otros procesos que la requieran. A continuación se puede observar gráficamente este sub-proceso.

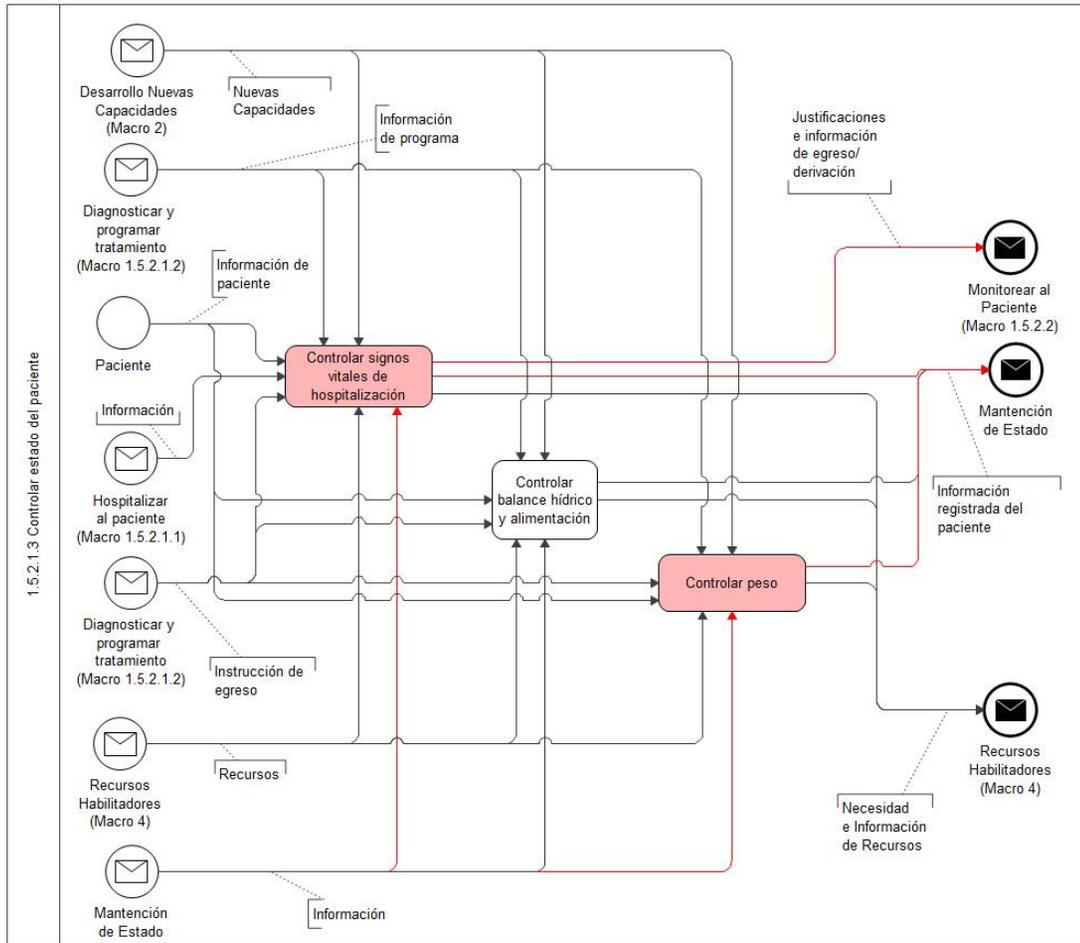
Ilustración 45: Hospitalizar y asignar ubicación del paciente



Fuente: Elaboración Propia.

En el sub-proceso de Controlar estado del paciente, se observa los siguientes procesos: Controlar signos vitales de hospitalización; Controlar balance hídrico y alimentación y; Controlar peso. El primero, utiliza y genera información desde y hacia Mantenimiento de Estado, como también, produce flujos de información al sub-proceso de Monitorear al Paciente. Por otra parte, el proceso de Controlar peso, recibe y genera información desde y hacia mantenimiento de estado, la cual puede ser rescatada por otros procesos que la necesiten. Esta descripción se puede ver con mayor claridad en la siguiente ilustración.

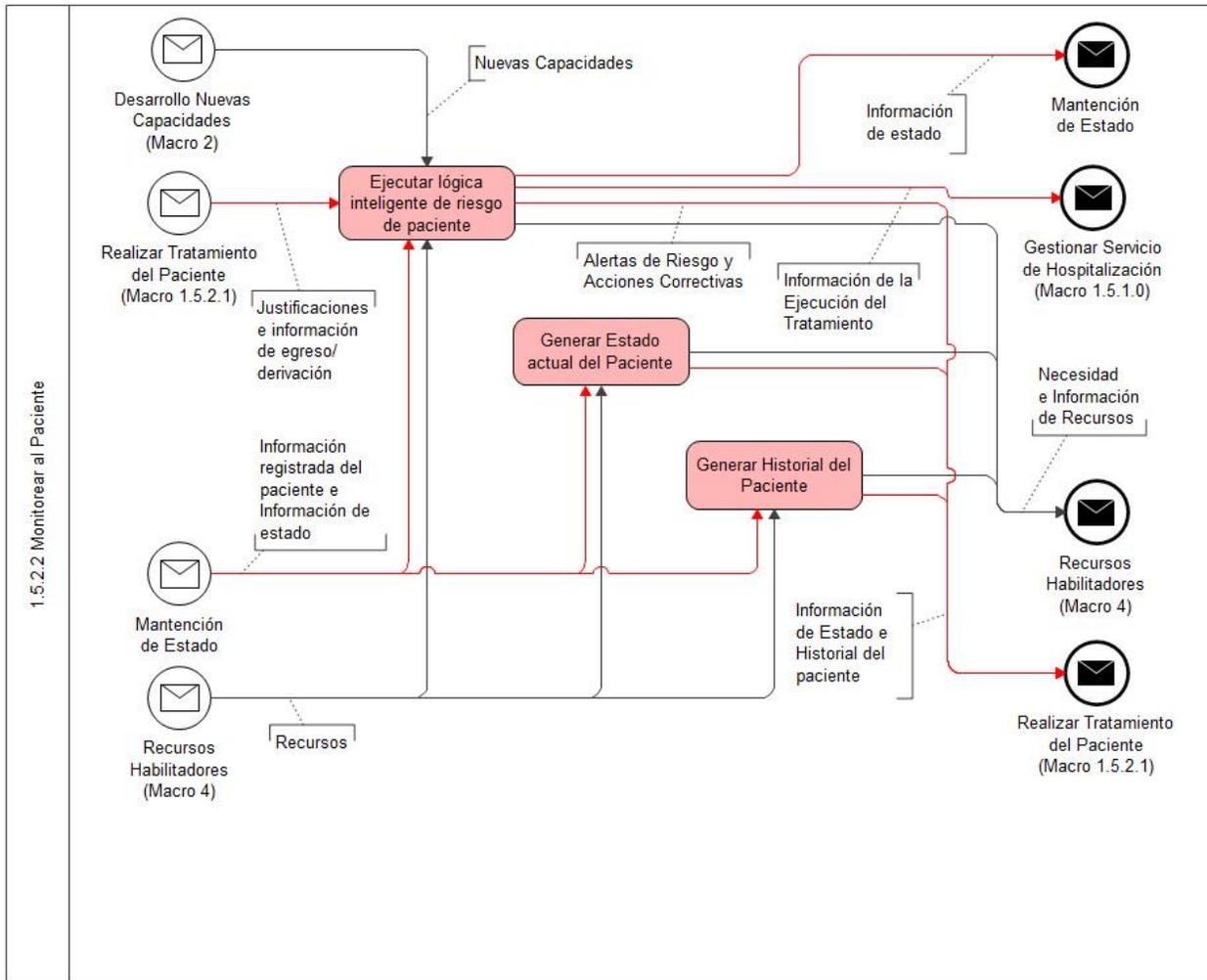
Ilustración 46: Controlar estado del paciente



Fuente: Elaboración Propia.

Al interior del sub-proceso de Monitorear al Paciente, se encuentran tres sub-niveles que son: Ejecutar Lógica Inteligente de Riesgo de Paciente, Generar Estado Actual del Paciente y Generar Historial del Paciente. En el primer proceso, se ejecuta la lógica para detectar PCR e IHH, la cual permite prevenir la materialización de estas situaciones de riesgo al interior del ambiente hospitalario. Adicionalmente, permite ir recopilando información sobre la evaluación que está realizando el sistema, a fin de ir recalibrando el modelo de riesgo que permite la generación de alarmas. Esta lógica y el detalle del proceso, será explicado en el siguiente capítulo. Por otra parte, los procesos de Generar Estado Actual y Generar Historial, rescatan información desde Mantenimiento de Estado, al igual que el primer proceso. Ésta, va en ayuda de mejorar en tratamiento que se le entrega al paciente y de prevenir los riesgos antes descritos. Finalmente, la ejecución de la lógica de riesgo, permite generar información hacia Mantenimiento de Estado para que sea utilizada por otros procesos y hacia el sub-proceso de Gestionar Servicio de Hospitalización, donde puede ser utilizada con fines de gestión, control y planeamiento general. A continuación, se observa en forma clara el sub-proceso descrito.

Ilustración 47: Monitorear al Paciente



Fuente: Elaboración Propia.

6. Rediseño detallado de procesos

La gran demanda por servicios hospitalarios en el sector, sobretodo en periodo de invierno, favorece el clima para que se produzcan errores u omisiones no deseados en el servicio. En esta sección, se plantea un rediseño de procesos para prevenir riesgos asociados a PCR e IIH, provocando cambios que ayuden a detectarlos oportunamente. Esto, con el fin de realizar las intervenciones necesarias en el paciente, permitiendo evitar estas situaciones de crisis en el área de hospitalización.

6.1. Alcance del Rediseño

Para entregar solución a la problemática presentada en la sección 1.5, se debe realizar un rediseño de procesos que se alineen con los objetivos planteados, los cuales han sido presentados en la sección 1.6. Adicionalmente, la solución y el rediseño de los procesos, se enmarcará dentro de los límites planteados en el alcance, el cual se expone en la sección 1.7. Éstos, se exponen en el diseño de la arquitectura de procesos del capítulo 4 del presente documento y se detallan en este capítulo.

6.1.1. Motivación y objetivo del rediseño

Tal como se mostró en el capítulo 1, en la problemática y justificación, la materialización de un Paro Cardio-Respiratorio o de una Infección Intrahospitalaria implica una situación crítica de la cual pocos pacientes sobreviven.

Tener un monitoreo hospitalario que genere alertas de situaciones de riesgo de PCR e IIH, permite adelantarse a la materialización de éstos, mejorando la probabilidad de sobrevivencia. De ahí radica la necesidad de rediseñar los procesos claves relacionados a monitoreo y de diseñar herramientas tecnológicas, con lógica inteligente de detección de riesgo, que permitan procesar el gran volumen de información que genera el área de hospitalización del HEGC, evitando errores u omisiones en los procesos.

El objetivo que persigue el rediseño, es disminuir la materialización de un evento crítico en los pacientes hospitalizados en el área de pediatría. El rediseño, pretende mejorar el monitoreo hospitalario logrando intervenir en el tratamiento del paciente en forma oportuna.

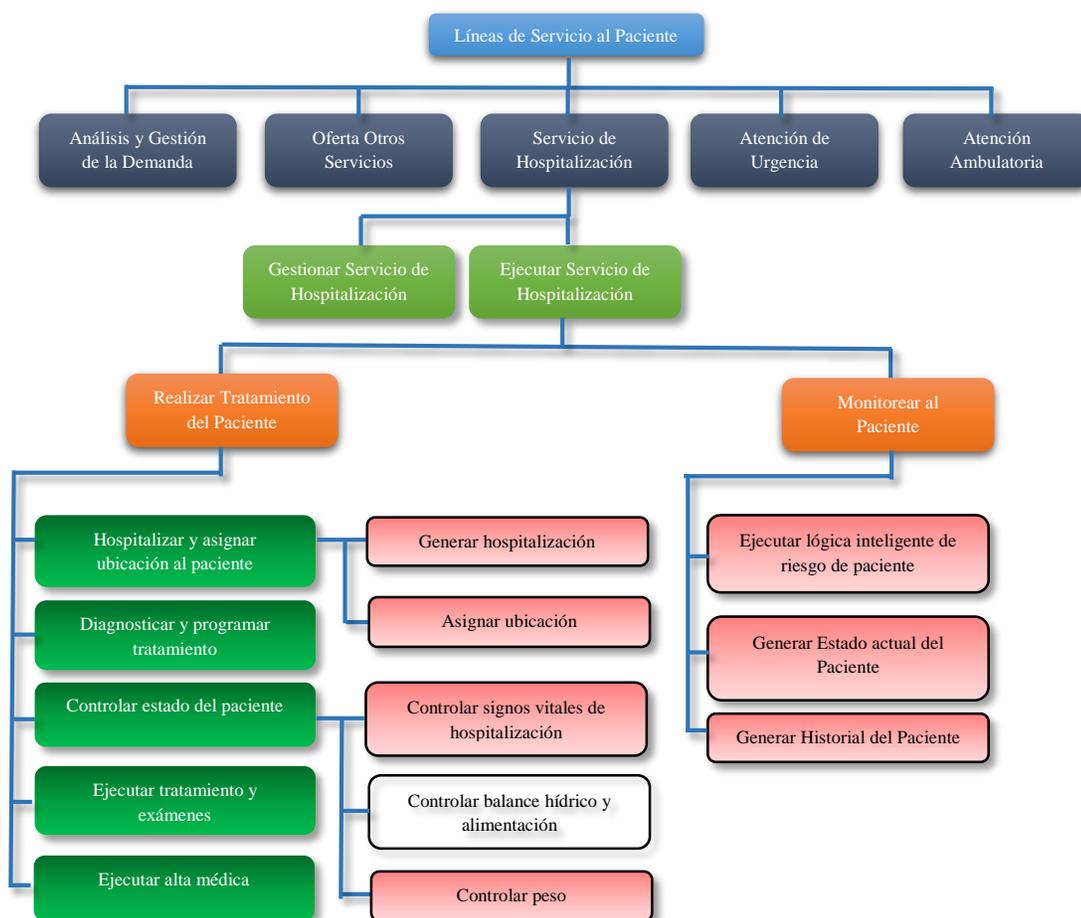
Para que esto se logre, se debe generar la capacidad de evaluar nivel de riesgo de PCR o de posible IIH de forma eficiente. Ello, se logra mediante la estructuración de conocimiento médico y el diseño de un sistema que permita analizar rápidamente la información rescatada desde la toma de signos vitales de los pacientes, entregando como resultado la evaluación de riesgo.

No es considerado Diagnosticar y programar tratamiento en este rediseño, dado que está fuera del alcance de este proyecto y no genera información, en este caso, relevante para la ejecución de la lógica de detección de riesgo.

6.1.2. Procesos claves en la monitorización hospitalaria

En la siguiente ilustración, se observa el árbol de procesos construido en base a la arquitectura de procesos presentada en el capítulo 4. Los procesos que se encuentran en rojo degradado, representan los procesos donde se debe realizar cambios para provocar una mejora en la monitorización hospitalaria y cumplir los objetivos planteados.

Ilustración 48: Árbol de procesos rediseñados



Fuente: Elaboración Propia.

Como se observa, los procesos a rediseñar son: Generar hospitalización, Asignar ubicación, Controlar signos vitales de hospitalización, Controlar peso, Ejecutar Lógica Inteligente de Riesgo, Generar Estado Actual del Paciente y Generar Historial del Paciente. Dentro de éstos, los que revisten mayor relevancia son Controlar signos vitales de hospitalización y la ejecución de la lógica de riesgo, ya que permiten generar la información propicia, para mejorar el monitoreo hospitalario y reducir la probabilidad que se materialice un riesgo crítico en el área.

La principal diferencia entre la situación actual, y el rediseño que se propone, radica en la forma en que se registra y procesa los signos vitales. En la situación actual, los registros son realizados por medio de un papel llenado a mano por las técnico en enfermería y, posteriormente, son revisados por los médicos en las visitas que realizan al paciente. En la situación rediseñada, se

propone el registro de los signos vitales por medio de Tablet, conectadas a un sistema web, el cual almacena y procesa esta información mediante una lógica consensuada y construida bajo la supervisión y experiencia de los médicos. Esto, permite procesar cada uno de los registros de forma amigable, rápida y eficiente, permitiendo generar alertas oportunas en el momento en que se registran los signos.

Las evaluaciones de riesgo realizadas por el sistema propuesto, no reemplazan las evaluaciones que podría hacer un médico especialista. Éstas, sólo son una herramienta de apoyo a la gran labor médica que desempeñan, a fin que cuenten con mejor información, de forma resumida, ordenada y procesada, para la toma de decisiones tanto estratégicas, tácticas u operativas.

6.2. Variables de diseño

Se plantean las siguientes variables de diseño que permiten sustentar y dar un marco de referencia para el diseño sistemático del detalle de procesos. Si bien se tocan varias de estas variables, el foco se concentra en la variable de Anticipación, Coordinación, Prácticas de Trabajo y Mantenimiento Consolidada de Estado, ya que es donde se agrega valor con este proyecto.

A continuación se presenta y detalla cada una de las variables de diseño y los cambios que genera el proyecto:

6.2.1. Estructura empresa mercado

El proyecto no desea afectar o modificar la estructura esencial del hospital. Sin embargo, apoyará en la toma de decisiones para que éstas sean realizadas con información clara, simple, precisa y eficiente mediante apoyo de Tecnologías de la Información. A continuación se muestra la situación actual y la situación con el proyecto.

Tabla 18: Estructura Empresa Mercado

I. Estructura Empresa Mercado	Actual	Proyecto
I.1. Servicio Integral al Cliente.	No	Pretende redefinir la experiencia del cliente, mejorando el monitoreo al paciente y generando alertas de riesgo.
I.2. Lock-in Sistémico.	No	No
I.3. Integración con Proveedores.	Sí	Mantener situación actual
I.4. Estructura Interna: centralizada o descentralizada.	Centralizada (Servicios Comunes) / Descentralizada (Cadenas de valor independientes)	Mantener situación actual

I. Estructura Empresa Mercado	Actual	Proyecto
I.5. Toma de Decisiones: Centralizada o Descentralizada.	Centralizada (Paciente de mayor riesgo) / Descentralizada (Paciente de menor riesgo)	Mantener situación actual

Fuente: Elaboración Propia

6.2.2. Anticipación

Esta variable es de vital importancia en el desarrollo del proyecto, dado que se debe generar una lógica capaz de prevenir una situación de riesgo, como es un Paro Cardio-Respiratorio o una Infección Intrahospitalaria. Esta lógica de negocio, se debe generar con los expertos en el área de medicina pediátrica y ser modelada mediante reglas estructuradas de conocimiento, que se deben programar en un servicio web, para ser accedidas y utilizadas por el sistema de registro de signos vitales. A continuación, se muestra los cambios planteados.

Tabla 19: Anticipación

II. Anticipación	Actual	Proyecto
II.1. Lógica de detección de riesgo de PCR e IIH del paciente	Utilización de conocimiento tácito para detección	Estructuración de conocimiento, mediante reglas de negocio programables y ejecutables mediante un sistema de registro y monitoreo de signos vitales.

Fuente: Elaboración Propia

6.2.3. Coordinación

Esta es una variable con algunos cambios, dado que implica formalizar las alarmas, los criterios para ellas y entregar el apoyo computacional necesario para hacer más eficiente y eficaz el trabajo realizado. Adicionalmente, promueve la colaboración del equipo de trabajo a través de la información que generan los distintos procesos involucrados.

Tabla 20: Coordinación

III. Coordinación	Actual	Proyecto
III.1. Reglas	Sólo existen reglas de normalidad de signos vitales. Sin embargo, no son consensuadas. No existe una escalabilidad clara según riesgo de paciente a un PCR o IIH.	Reglas de normalidad definidas y consensuadas con el equipo médico. Escalabilidad definida con médicos de acuerdo a nivel de gravedad del paciente.
III.2. Jerarquía	Uso de jerarquía para tratamiento de casos de mediana o gran complejidad.	Mantener situación actual.
III.3. Colaboración	No existe información en línea de algún paciente que permita la colaboración de todo el equipo médico.	Información compartida entre el equipo de interés de forma clara, simple, precisa y eficiente, para la toma de decisiones.
III.4. Partición	No	No

Fuente: Elaboración Propia

6.2.4. Prácticas del trabajo

En esta variable, se debe implementar la lógica de negocios que lleva a mejorar la atención de los pacientes pediátricos y disminuir la ocurrencia de una situación de riesgo. A continuación, se observa la situación actual y lo que permite lograr el proyecto.

Tabla 21: Prácticas de Trabajo

IV. Prácticas de Trabajo	Actual	Proyecto
IV.1. Lógica de Negocio Automatizada o Semi-automatizada	Se realiza de manera manual por medio de la experiencia del personal médico.	Lógica automática que permite detectar PCR e IIH al momento del registro del signo vital. Por otra parte, permite generar reportes de historial del paciente y estado actual, con el propósito de tomar mejores decisiones en el tratamiento.
IV.2. Lógica de Apoyo a Actividades Tácitas	No	Sí. Por medio de reglas programadas en un sistema que apoya la labor médica y procesa los registro de signos vitales.

IV. Prácticas de Trabajo	Actual	Proyecto
IV.3. Procedimientos de Comunicación e Integración	No	Comunicación integrada entre el personal médico. Estructuración de escalabilidad y comunicación del personal según riesgo del paciente.
IV.4. Lógica y Procedimientos de Desempeño y Control	No	Registro real de la hora de toma de signos vitales, permitiendo observar retrasos en la programación del registro.
IV.5. Recalibración de la lógica de riesgo	No	Sí. Por medio del control de la lógica que permita ver casos que no han sido detectados o que fueron evaluados como riesgo cuando no eran tales.

Fuente: Elaboración Propia

6.2.5. Integración de procesos conexos

En esta variable, implica tomar el proceso de mejora de la hospitalización de pacientes pediátricos de manera integrada, permitiendo que se trabaje dentro de la cultura organizacional, pero considerando también principios generalmente aceptados de medicina.

Tabla 22: Integración de Procesos Conexos

V. Integración de Procesos Conexos	Actual	Proyecto
V.1. Proceso Aislado	No. Pero con oportunidades de mejora.	Procesos de ingreso, registro y monitoreo integrados mediante sistema.
V.2. Todos o la Mayor Parte de los Procesos de un Macro Proceso	No	Se integrarán los sub-procesos en los cuales se desea trabaja.
V.3. Dos o más Macros que Interactúan	No	Mantener situación actual.

Fuente: Elaboración Propia

6.2.6. Mantención consolidada de estado

El cambio fundamental en esta variable es la creación de un sistema que permita dar mantención al proceso y que esté integrado con los actuales sistemas de información, permitiendo trabajar de manera más automatizada y agregar valor a los procesos.

Tabla 23: Mantención Consolidada de Estado

VI. Mantención Consolidada de Estado	Actual	Proyecto
VI.1. Datos Propios	Sí. Fichas clínicas con signos vitales de los pacientes en formato papel.	Base de datos con información procesada de los pacientes disponible para su consulta en formato electrónico.
VI.2. Integración con Datos de otros Sistemas de la Empresa	No	Sí. Integrado a la base de pacientes del hospital, sin tener que reingresar información.
VI.3. Integración con Datos de Sistemas de otras Empresas	No	No

Fuente: Elaboración Propia

6.3. Lógica de negocios

A continuación, se presenta la lógica de negocios que será utilizada en el proceso de Ejecutar Lógica Inteligente de Riesgo de Paciente, el cual se detallará más adelante. Esta lógica, fue construida mediante numerosas reuniones con el equipo de médicos del Hospital Exequiel González Cortés, tomado como referencia a su vez, literatura internacional sobre estos temas. Luego de la realización de focus group, reuniones y entrevistas, se logró consensuar los diferentes rangos normales de signos vitales para los distintos grupos de edades de pacientes desde los 0 meses hasta 2 años. Las siguientes tablas resumen el trabajo realizado en este primer aspecto de la lógica.

Tabla 24: Rango Normal de Signos Vitales (1)

Rango de edad	Sexo	Indicador	Rango Inferior	Rango Superior
0 a 1 MES	M/F	Temperatura	36,0	38,0
	M/F	Temperatura Rectal	36,5	38,5
	M/F	F. Cardíaca	75	180
	M/F	PAS	74	100
	M/F	PAD	35	60
	M/F	F. Respiratoria	28	62
	M/F	Saturación	92	100
1 a 3 MESES	M/F	Temperatura	36,0	38,0
	M/F	Temperatura Rectal	36,5	38,5
	M/F	F. Cardíaca	80	180
	M/F	PAS	80	120
	M/F	PAD	45	75
	M/F	F. Respiratoria	18	62
	M/F	Saturación	92	100

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 25: Rango Normal de Signos Vitales (2)

Rango de edad	Sexo	Indicador	Rango Inferior	Rango Superior
3 MESES a 1 AÑO	M/F	Temperatura	36,0	38,0
	M/F	Temperatura Rectal	36,5	38,5
	M/F	F. Cardíaca	80	180
	M/F	PAS	80	130
	M/F	PAD	45	75
	M/F	F. Respiratoria	18	62
	M/F	Saturación	92	100
1 AÑO a 2 AÑOS	M/F	Temperatura	36,0	38,0
	M/F	Temperatura Rectal	36,5	38,5
	M/F	F. Cardíaca	76	160
	M/F	PAS	75	130
	M/F	PAD	45	75
	M/F	F. Respiratoria	14	52
	M/F	Saturación	92	100

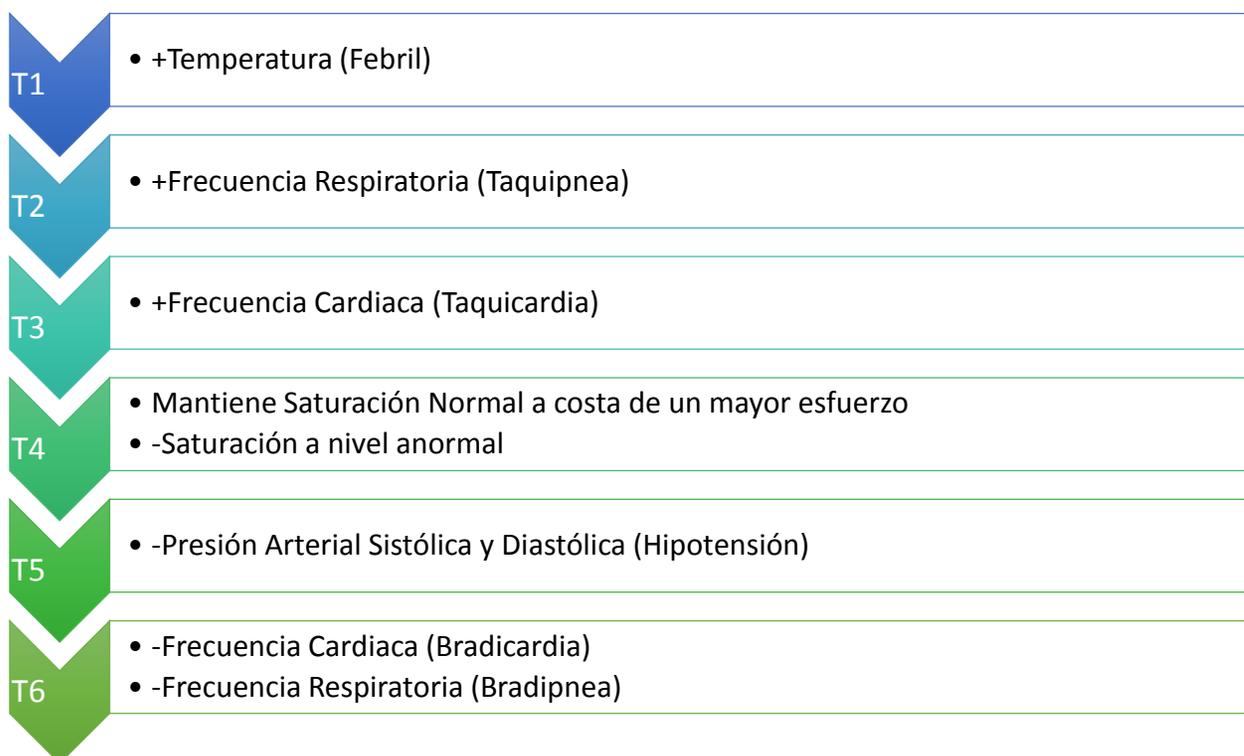
Fuente: Elaboración Propia

Se puede observar, que a diferencia de lo detallado en el marco teórico (capítulo 2) con respecto a PALS, estos rangos, en algunos casos son más permisivos y tienen mayor rango de libertad. Esto se debe principalmente a que los pacientes del área ya se encuentran en una situación con algún agravante, razón por la cual utilizar los rangos estrictos de PALS carece de sentido, puesto que, la mayoría de las veces señalaría que el paciente está con alguna complicación, lo cual

ya es conocido y no aporta valor, lo que se busca con ello es que la lógica entregue alertas reales de un riesgo inminente. En esta situación, interesa discriminar cuán grave se encuentra el paciente, dado esto, es que se generaron estos rangos los cuales permiten decir con bastante precisión la gravedad del paciente, y que serán utilizados más adelante para la construcción de una lógica más compleja de riesgo.

Tal como se señaló en el capítulo 2, existen patrones que permiten identificar la propensión a un PCR. En PALS hay bastante información con respecto a ello, pero nada lo suficientemente cuantificable para ser desarrollado en un sistema de alerta. En conjunto con el equipo médico del HEGC, se hicieron los primeros esfuerzos para lograr aterrizar los patrones expuestos en PALS y agregar, los bastos años de experiencia en el ámbito pediátrico de cada uno de ellos. El esquema de propensión a PCR realizado con el equipo médico, es generalizable para cualquier grupo etario, lo que va cambiando son los niveles de normalidad de signos vitales en cada uno de éstos, razón por la cual se decide trabajar en base a síntomas (Febril, Bradicardia, Bradipnea, etc.), ya que permiten encontrar un patrón común de propensión. No obstante, los tiempos entre síntomas que se presentan pueden ser menores en caso de pacientes con daño neurológico o crónicos. A continuación, se presenta el primer esquema obtenido de este trabajo realizado en conjunto con su apoyo, donde se muestra la temporalidad de los sucesos que deben presentarse hasta llegar a un PCR.

Ilustración 49: Esquema de Propensión a PCR



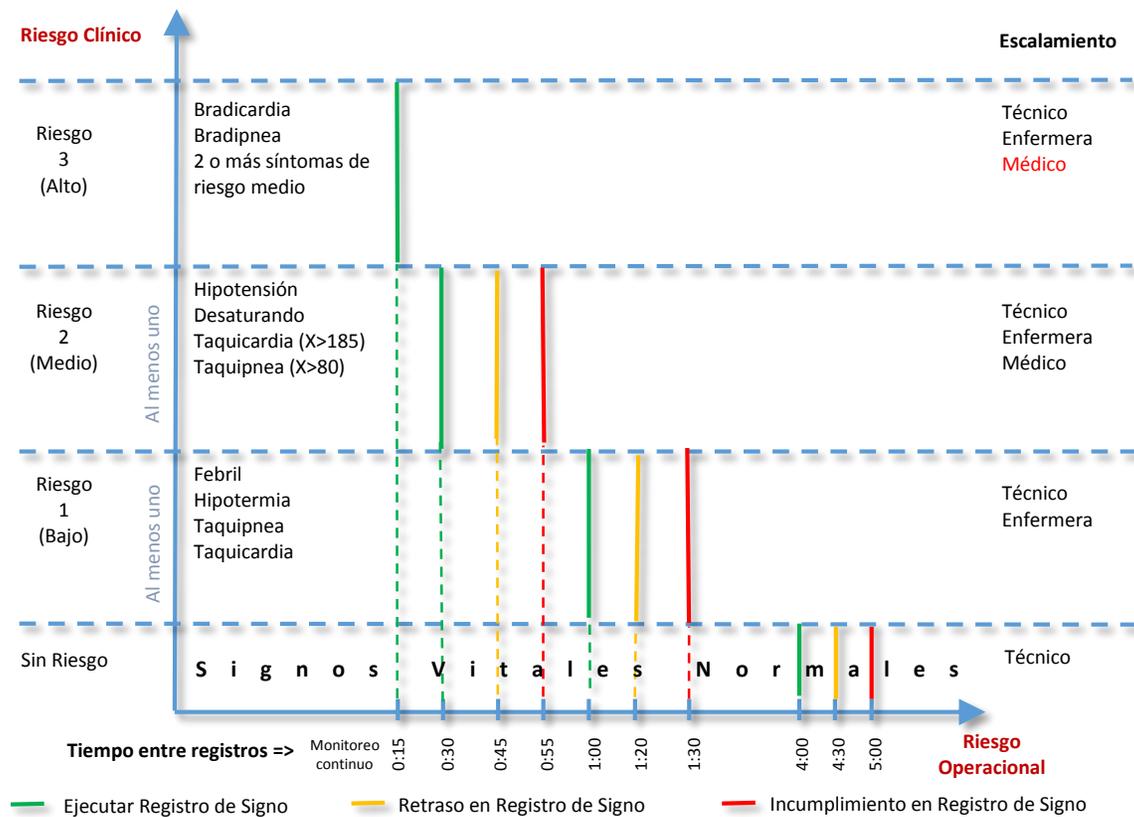
Fuente: Elaboración Propia

De estos primeros esfuerzos, se lograron concretizar estos patrones de temporalidad y de ocurrencia de hechos, en puntos más específicos, permitiendo generar niveles de riesgo asociados a cada situación y configuración de hechos. Adicionalmente, se establecieron reglas de rangos de

tiempo entre registro de signos vitales, según la gravedad del paciente. Esto, permite con mayor exactitud saber qué va ocurriendo con el paciente y en qué etapa de propensión a un PCR se encuentra. Es bueno mencionar que no todos los pacientes generan un PCR en el mismo periodo de tiempo (los cuales son excepciones al modelo), pero si las reglas de temporalidad definidas permiten recoger a gran número de estos casos según la experiencia de los médicos. También es preciso mencionar que no todos los pacientes poseen los mismo niveles normales de signos vitales, ya que pueden verse afectados por condiciones fisiológicas o terapéuticas, como por ejemplo, pacientes cardiopatas pueden saturar menos de lo normal, o pacientes con secuelas neurológicas pueden presentar una menor temperatura. Por consiguiente, la lógica presentada atiende la mayoría de los casos de pacientes que presentan las condiciones clínicas para estar hospitalizados, pero no se hace cargo de las excepciones que pudiesen existir. No obstante, la implementación del proyecto permite atender gran parte de los casos y rescatar datos útiles para generar posteriormente modelos que atiendan dichas situaciones especiales, donde el paciente presente otras condiciones fisiológicas.

A continuación, se muestra la lógica de detección de PCR consensuada con el equipo médico, los niveles de riesgo asociado, el rango de tiempo que debe existir entre cada registro de signos vitales, el escalamiento en cada situación y la relación entre el riesgo clínico y el operacional, entendiéndose este último como la forma en que se están llevando a cabo el registro de signos vitales y el debido cumplimiento de la programación del registro. Si existe una mayor desviación en la toma del signo vital, existe un desconocimiento de la situación actual del paciente a causa de no llevar correctamente el procedimiento establecido. Esta situación, no implica necesariamente riesgo clínico, pero si puede conducir a que éste exista. Más adelante, se observará como estos casos se ordenan de tal modo de asignar prioridad al registro de signos vitales, tanto por riesgo clínico, como por riesgo operacional (o por desconocimiento de la situación actual) en el monitor del sistema.

Ilustración 50: Lógica de Negocio para PCR



Fuente: Elaboración Propia

Se puede observar la existencia de 4 niveles de riesgo en la lógica de negocios, las cuales discriminan frente al estado actual del paciente.

Sin riesgo, que corresponde a la situación donde todos los signos vitales del paciente se encuentran en rangos normales, según lo expuesto en la tabla precedente. A este nivel, la periodicidad de registro de signos vitales es cada 4 horas y es atendida por la técnico que se encuentra en el lugar, tal como se hace hoy en día con el registro. Después de 4 horas 30 minutos desde el último registro se considera un retraso en el registro del signo vital indicando una alerta amarilla desde el punto de vista operacional. Si este retraso pasa las 5 horas desde el último registro de considera una alerta roja operacional.

Riesgo bajo, que corresponde a la situación donde se presentan al menos una de las anomalías presentadas en la ilustración anterior, lo cual se alinea con el esquema de propensión a PCR. A este nivel, el registro se debe realizar cada una hora, a fin de conocer su evolución y como se desempeña las intervenciones realizadas. El escalamiento de esta situación es hacia la enfermera, la cual en conjunto con la técnico desarrollan el plan más efectivo para mitigar la actual situación de riesgo, según sus procedimientos. Después de 1 hora 20 minutos desde el último registro se considera un retraso en el registro del signo vital indicando una alerta amarilla desde el punto de vista operacional. Si este retraso pasa una hora treinta minutos desde el último registro se considera una alerta roja operacional.

Riesgo medio, corresponde a la existencia de hipotensión, baja saturación, taquicardia sobre 185 ppm o taquipnea sobre 80 rpm. En esta instancia, según la situación, es necesario incorporar a un médico en la evaluación del paciente y en la generación de la estrategia de tratamiento. A este nivel, el control de signos vitales se debe hacer cada 30 minutos, dado que el paso al siguiente nivel puede ser muy rápido en algunos pacientes, dejando poco margen para su detección, justificando un control más seguido con el fin de mitigar el riesgo de pasar al próximo estado. En esta condición, después de 45 minutos desde el último registro se considera un retraso en el registro del signo vital indicando una alerta amarilla desde el punto de vista operacional. Si este retraso pasa los 55 minutos desde el último registro se considera una alerta roja operacional.

Riesgo alto, corresponde a la existencia de bradicardia, bradipnea o el conjunto de 2 o más síntomas de riesgo medio. A este nivel se debe realizar monitoreo continuo o cada 15 minutos, según los recursos y necesidades del paciente. Lo probable, es que sea necesario realizar acciones de derivación al servicio de Unidad de Paciente Crítico (UPC) y/o se necesite un equipo de reanimación en el lugar preparado para una Reanimación Cardio-Pulmonar (RCP). Como se puede apreciar, la necesidad de un médico en el área es inminente, por lo que se debe hacer un escalamiento a ese nivel.

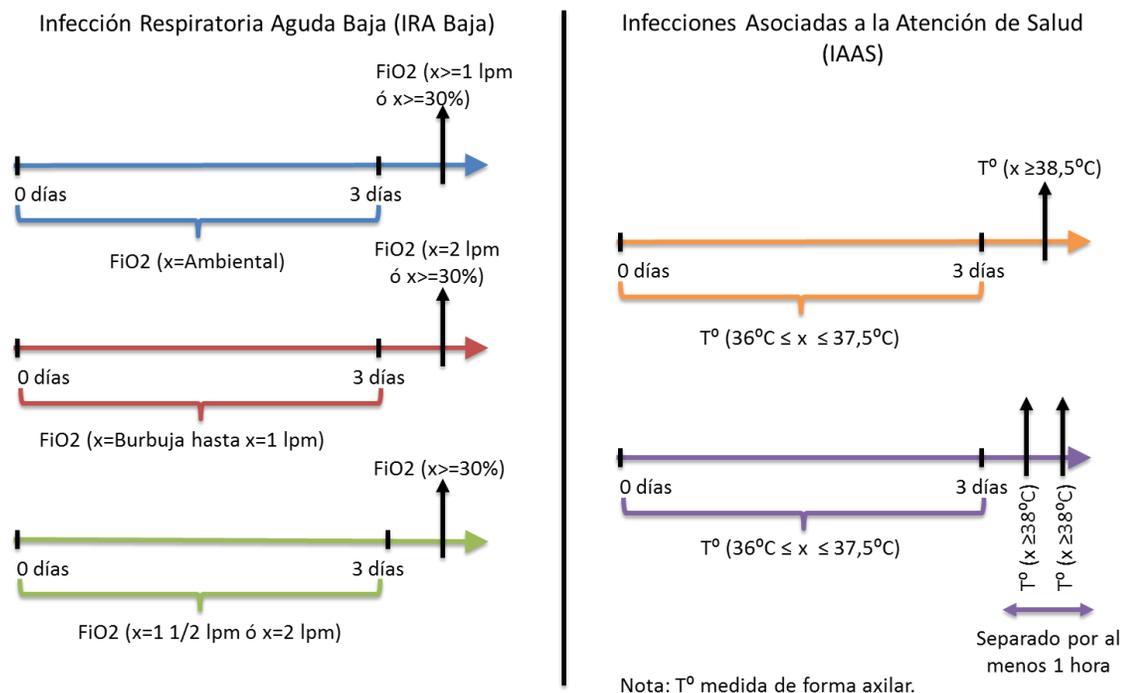
Adicional e independientemente del tipo de riesgo del paciente, los médicos realizan una visita diaria al paciente en la mañana, alrededor de las 8:00AM. Con la evaluación realizada en esa oportunidad, las enfermeras realizan una programación de enfermería, la cual contempla los tratamientos y medicamentos a suministrar a los respectivos pacientes. Si bien, esta parte del proceso no es abordado en el proyecto, es necesario destacarlo, a fin de contextualizar la solución, ya que sirve como input para el médico en el proceso de “Diagnosticar y programar tratamiento”.

Por otra parte, en las distintas reuniones sostenidas con el equipo médico, se logró aterrizar una lógica de negocio, capaz de detectar los patrones que sigue una Infección Intrahospitalaria. Se realizan dos distinciones de este tipo de situaciones. *Infección Respiratoria Aguda Baja* (IRA baja), donde el patrón de detección dice relación con el nivel de FiO₂ suministrado. La regla básica que sigue el patrón es que si al paciente se le suministra más del doble de oxígeno luego de un periodo de 3 días con FiO₂ estable, puede ser debido a un riesgo de esta envergadura.

Por otro lado, se encuentra las *Infecciones Asociadas a la Atención de Salud* (IAAS). El patrón que sirve para detectar este riesgo es una temperatura normal durante 3 días, teniendo un aumento a 38,5°C axilar en un solo registro o, dos de éstos de 38°C axilar, separados por al menos una hora. Para este caso particular, se debe entender como temperatura normal aquella que está en el rango de 36°C y 37,5°C medida de forma axilar. Si se habla en términos de temperatura rectal, ésta oscila entre los 36,5°C y 38°C, recordando que la diferencia entre la temperatura axilar y la rectal son +5°C. La escalabilidad es directamente al médico tratante, en caso de existir riesgo de IIH.

A continuación, se puede ver gráficamente la construcción de la regla de negocio para la detección de Infección Intrahospitalaria (IIH).

Ilustración 51: Lógica de Negocio para IHH



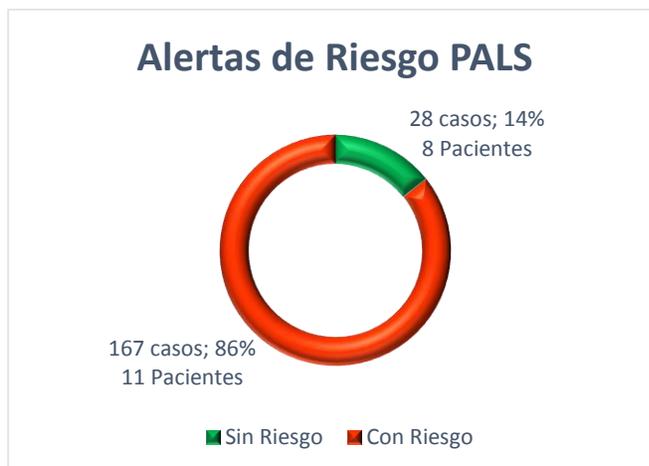
Fuente: Elaboración Propia

6.3.1. Comparación de lógica con estándar de referencia

Mediante la implementación realizada por aproximadamente 9 días en 11 pacientes del área de pediatría, se observó que la lógica de negocios propuesta funciona y discrimina mejor que PALS en un ambiente intra-hospitalario. Aun cuando esta última es un estándar internacional, sus rangos de signos vitales normales son muy acotados y demasiado restrictivos, lo cual tiende a originar muchas alertas en un ambiente intra-hospitalario. Estos rangos más conservadores propuestos por PALS, en comparación con la lógica propuesta, son mejores en ambientes extra-hospitalarios, donde es necesario conocer si el paciente presenta primeros síntomas anormales. No obstante, los pacientes que ya están hospitalizados, es conocido que tienen algún grado de descompensación, por lo que aplicar estos rangos tan conservadores no entregaría un valor agregado a la detección de riesgos, razón por la cual, se proponen estos nuevos rangos que se hacen cargo de la identificación de riesgos en un ambiente intra-hospitalario.

Durante la prueba de implementación realizada, se registraron 195 signos vitales de diferentes pacientes (ver anexo 13.1). Aplicando la lógica propuesta por PALS, si se considera alerta al menos uno de los signos vitales desviados de sus rangos normales (temperatura, frecuencia cardíaca, presión arterial sistólica, presión arterial diastólica, frecuencia respiratoria o saturación), éstos hubiesen sido los resultados de la implementación, bajo esa lógica.

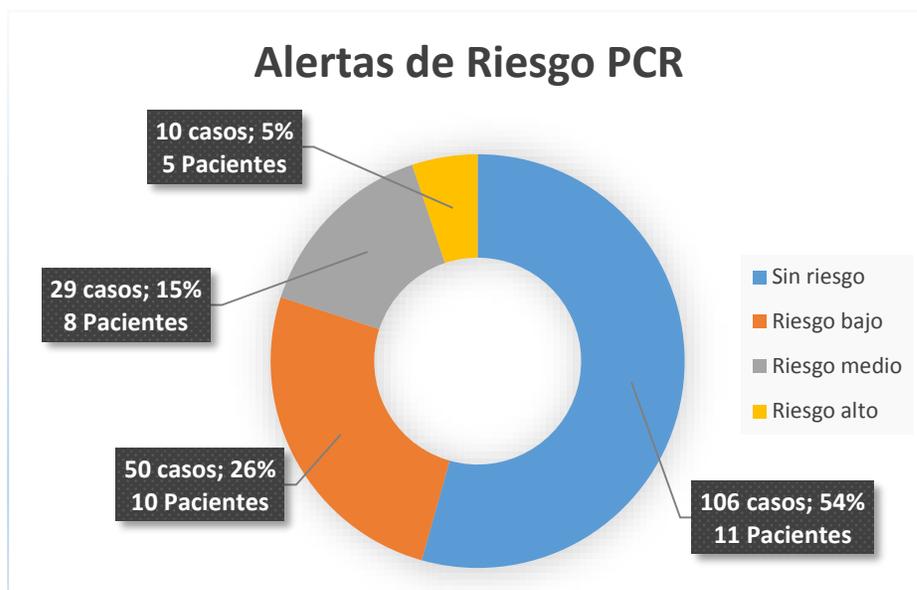
Ilustración 52: Aplicación de PALS en registros de signos vitales de pacientes



Fuente: Elaboración propia.

En la ilustración anterior, se puede observar que de los 195 registros realizados, 167 presentan algún tipo de alteración según PALS (86% de los casos), lo cual es prácticamente inatendible para el personal del hospital y no permite asignar recursos a las alertas de manera eficiente y eficaz. En la siguiente ilustración, se presenta las alertas que emitió el sistema implementado, basado en la lógica de negocio presentada en esta sección, la cual se generó en conjunto con el equipo médico del hospital.

Ilustración 53: Aplicación de lógica médica en registros de signos vitales



Fuente: Elaboración propia.

Como se observa, se disminuye desde 167 casos a 89 casos que presentan al menos un signo vital desviado, con la nueva lógica propuesta. Este resultado, permite centralizarse en aquellos casos que realmente significan un riesgo en la hospitalización, permitiendo tener alertas reales de situaciones críticas que puedan ocurrir dentro del hospital, como es el caso de PCR. Por otra parte, de ese 46% de alertas generadas, existe una segregación por niveles de riesgo. Se puede ver que

existe una distribución bastante realista donde un 26% corresponden a alertas de PCR de riesgo bajo, 15% correspondiente a riesgo medio y sólo un 10% a riesgo alto de PCR. Este tipo de alertas, permite discriminar mejor con respecto al tipo de atención que requiere cada paciente y los recursos que se asignan. Por otra parte, permite entregar tratamientos oportunos a pacientes que se encuentran en vías de un PCR, a fin de evitar tal riesgo.

6.3.2. Aplicabilidad de la lógica

La lógica de negocio estructurada mediante conocimiento médico especializado en el área pediátrica, es aplicable a la generalidad de los casos atendidos en el hospital. Sin embargo, su poder de predicción de riesgo disminuye al momento de tener casos específicos como pacientes crónicos o cardiopatas. Esto se debe principalmente a que los rangos de normalidad cambian en estos pacientes, dependiendo de muchos otros factores fisiológicos y/o clínicos, algunos poco objetivos y difíciles de estructurar.

Acorde a los expertos que ejecutaron la prueba en el centro de salud, la lógica planteada sólo fallaba en su clasificación para casos especiales (secuelas neurológicas pueden implicar menor temperatura; pacientes cardiopatas podrían saturar menos de lo normal, etc.). En base al instrumento de evaluación (Ver anexo 13.3), cuyo rango se encuentra entre 1.0 y 7.0, los expertos puntúan un promedio de 5.9 para medir la efectividad de la lógica presentada; cifra que indica que el sistema clasifica correctamente la gran mayoría de los casos de PCR, a fin de identificar situaciones de riesgo y tomar las acciones correctivas necesarias en el tratamiento del paciente. Al respecto, se señala que no se alcanzó la puntuación máxima, dado que la lógica se ajusta a contextos generales y no específicos como los señalados anteriormente. Sin embargo, es justo lo que se pretende, que abarque la generalidad de los casos pero no los casos puntuales u outliers.

Se optó por esta forma de evaluación mediante cuestionario, dado que no existe la instancia para que los médicos etiqueten el riesgo de los pacientes en cada signo que se registra. Ello producto que el control de signos vitales es realizado por técnicos en enfermería, los cuales no poseen conocimiento experto para determinar el nivel de riesgo (etiquetas: sin riesgo, riesgo bajo, riesgo medio o riesgo alto) del paciente de forma eficaz. Por otra parte, esta forma de evaluar la lógica es mucho más eficiente, teniendo en cuenta la alta demanda que tienen estos especialistas en el centro de salud.

En las próximas secciones, se sugiere una estrategia para poder realizar este etiquetado de los datos cuando el sistema esté totalmente implementado, la cual podría ser útil para etiquetar el estado del paciente y a partir de esa data crear modelos más sofisticados de evaluación de riesgo o recalibrar el existente.

6.3.3. Programación de la lógica

La programación de la lógica de negocios fue realizada en un servicio web mediante JAX-WS. Esta lógica corresponde a tareas de expertos dentro de la nomenclatura de tipos de tareas en inteligencia artificial, las cuales requieren conocimiento especializado y conclusiones desarrolladas por un experto en áreas específicas.

Ilustración 54: Interacción entre lógica de negocios y sistema



Fuente: Elaboración Propia.

En la ilustración anterior, se observa la interacción que existe entre el cliente web service y el servicio web que posee la lógica de negocios. La comunicación entre cliente y servidor se realiza a través de mensajes. Cuando éstos van desde izquierda a derecha, según la ilustración, contienen los parámetros de signos vitales a ser analizados por el web service. Posteriormente, los parámetros son analizados por la lógica contenida en el web service y es enviada por medio de un mensaje de respuesta al cliente del servicio web, el cual se encuentra contenido en la aplicación de monitoreo de signos vitales. De esta forma, la respuesta del servicio web y los parámetros ingresados al sistema, son almacenados en la base de datos de la aplicación para su posterior consulta y utilización.

El servicio web posee además su propia tabla dentro de la base de datos de la aplicación, la cual contiene los parámetros de normalidad de signos vitales para los distintos grupos etarios, nombre de los síntomas frente a signos anormales (ej. Bradicardia, taquicardia, febril, etc.), tiempos para el próximo registro según riesgo PCR y niveles de riesgo de PCR (Sin riesgo, bajo, medio y alto). Dicha tabla de parámetros, se puede observar con mayor detalle en el anexo 13.3.

6.4. Detalle del rediseño de los procesos

A continuación, se presenta los diferentes rediseños realizados a los procesos definidos en el capítulo 4 referente al diseño de la arquitectura. Éstos, también fueron presentados en la sección 5.1 donde se presentaron los alcances del rediseño, motivación y objetivos, y finalmente, los procesos claves que se rediseñarán.

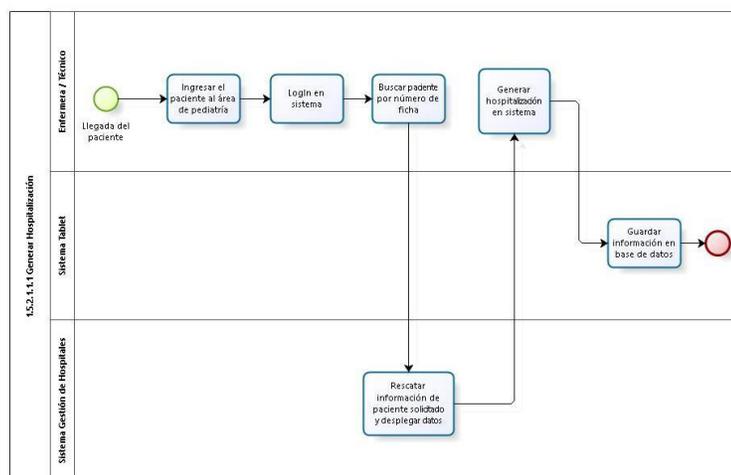
6.4.1. Generar Hospitalización

Este proceso, se encuentra en el sub-proceso de Hospitalizar y asignar ubicación del paciente, expuesto en el capítulo 4. Comienza con la llegada del paciente al área de pediatría, donde se ingresa al área y se deja en el lugar de hospitalización. Posteriormente, se realiza el LogIn en el sistema de monitoreo en una Tablet, el cual redirecciona directamente a la aplicación web móvil. Esta acción es realizada por la Enfermera o Técnico, la cual debe buscar al paciente por medio de

la ficha clínica de éste y generar la hospitalización. El sistema, automáticamente se conecta a la base de datos del sistema Gestión de Hospitales, el cual actualmente se encuentra trabajando en el hospital, a fin de buscar a los pacientes registrados en él. Esta base, se encuentra actualizada, ya que crea a los pacientes de acuerdo al ingreso que se realiza en recepción cuando se imprime el brazalete del paciente.

Esta información almacenada, sirve para activar al paciente en el sistema de monitoreo hasta su egreso y hacer seguimiento de su evolución durante su hospitalización. A continuación, se muestra el detalle del proceso, el cual ha sido modelada mediante notación de gestión de procesos de negocios, más conocida como BPMN, mediante el software Bizagi Modeler.

Ilustración 55: Generar Hospitalización



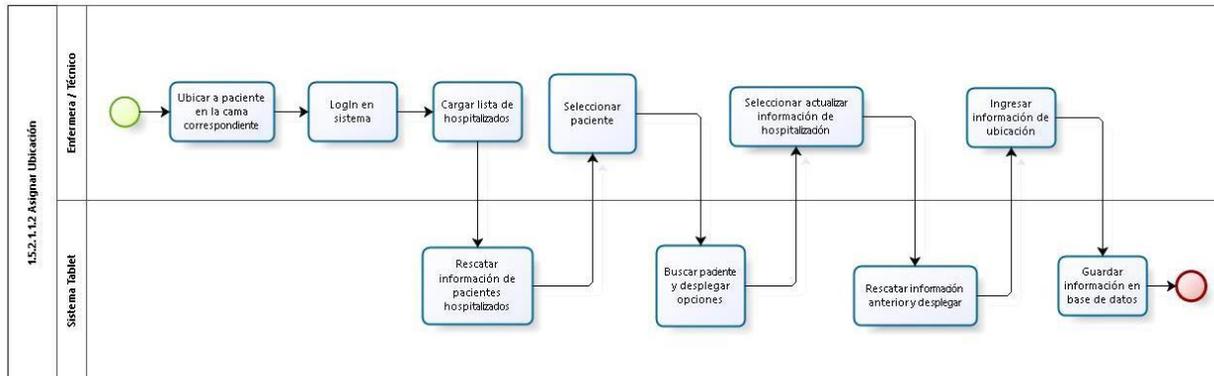
Fuente: Elaboración Propia

6.4.2. Asignar Ubicación

Este proceso, al igual que el anterior, se encuentra dentro del sub-proceso de Hospitalizar y asignar ubicación del paciente, el cual se mostró en el capítulo 4. Comienza con ubicar al paciente en el que será su lugar de permanencia. Luego, la Enfermera o Técnico accede al sistema web móvil y carga de la lista de hospitalizaciones en curso. Posteriormente, se selecciona el paciente al cual se desea actualizar la ubicación y se ingresan los datos correspondientes. Es importante mencionar, que el sistema automáticamente entrega los parámetros registrados con anterioridad en caso de que exista una ubicación anterior dentro de la misma hospitalización en curso (esto es válido para reubicaciones del paciente dentro del área). Esto, permite facilitar la labor de ingreso de información, cambiando sólo lo que se necesita. Por otra parte, la información modificada no se pierde, ya que el sistema almacena un registro de todos los cambios realizados con respecto a la hospitalización del paciente.

A continuación, se muestra el proceso diagramado en BPMN del proceso antes mencionado.

Ilustración 56: Asignar Ubicación



Fuente: Elaboración Propia

6.4.3. Controlar signos vitales de hospitalización

Este proceso se encuentra al interior del sub-proceso de Controlar estado del paciente, que se mostró en el capítulo 4. El proceso comienza con la observación de los próximos registros a realizar en el monitor de pacientes. Luego, se prepara la indumentaria necesaria para realizar el control, tales como termómetro, medidor de frecuencia cardiaca y respiratoria, electrodos, entre otros. Finalmente, se realiza el LogIn en el sistema móvil web por parte de la Enfermera o Técnico, donde se procede a la carga de los pacientes hospitalizados y selección de aquel al que se desea registrar sus signos vitales.

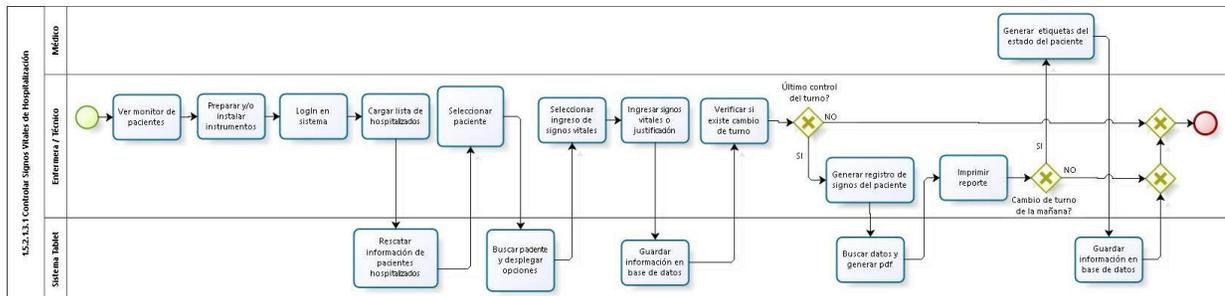
Luego de ello, se ingresa el estado del paciente, por medio de su temperatura, frecuencia cardiaca, presión arterial (sistólica, diastólica y media), frecuencia respiratoria, saturación y nivel de FiO2 suministrado. Adicionalmente, la Enfermera o Técnico detalla si el registro corresponde al último ingreso de signos vitales, de ser así, se debe especificar la razón, la cual puede ser por alta y egreso del paciente del área o derivación a otro servicio. Por otro lado, la Enfermera o Técnico puede ingresar una justificación de no ingreso de signos vitales, lo cual es parte del rediseño propuesto, ya que se observó que en reiteradas ocasiones no se registraban los signos vitales y no se explicaba la razón del hecho. Se descubrieron distintas razones, la cuales fueron estandarizadas para una mayor amigabilidad del usuario con el sistema y adicionalmente, se entrega la posibilidad de ingresar una justificación personalizada, a fin de hacer seguimiento a estas situaciones, las cuales aumentan el riesgo operacional del proceso y pueden inducir a errores u omisiones en el servicio.

Por otra parte, al acabar el registro, se verifica si corresponde al último registro que se puede realizar antes de la entrega del turno, de ser así, se genera en el sistema el pdf con los signos registrados durante el turno en curso y se imprime. En el caso, que esta última actividad también corresponda al cambio de turno de la mañana, realizado alrededor de las 8 AM en el hospital, se plantea que se realice un etiquetado del estado del paciente de los registros realizados, a fin de poder ir recalibrando el modelo que se propone en este proyecto a futuro. Esta última actividad no fue posible de realizar durante la implementación de la prueba piloto. Sin embargo, dado que el cambio de turno de la mañana tiende a coincidir con la visita que realizan los médicos a los

pacientes, es el escenario más propicio para que se haga esta tarea. Al realizarse esta actividad, se generaría datos muy valiosos del punto de vista de generación y recalibración del modelo, lo que favorecería tanto a los pacientes, como al personal médico del hospital, razón por la cual se deja diseñada dentro del proceso en cuestión. Se sugiere, que para mejorar la eficiencia del etiquetado de los registros, éstos se puedan etiquetar por grupo de registros dentro del turno, señalando cuales grupos de registros corresponden a sin riesgo o con riesgo (bajo, medio o alto) de PCR, lo cual es una actividad complementaria a la evolución del paciente que se realiza actualmente en el servicio y sirve para mejorar la estructuración del conocimiento y modelo de riesgo en el sistema.

A continuación, se muestra el detalle del proceso modelado en BPMN.

Ilustración 57: Controlar Signos Vitales de Hospitalización

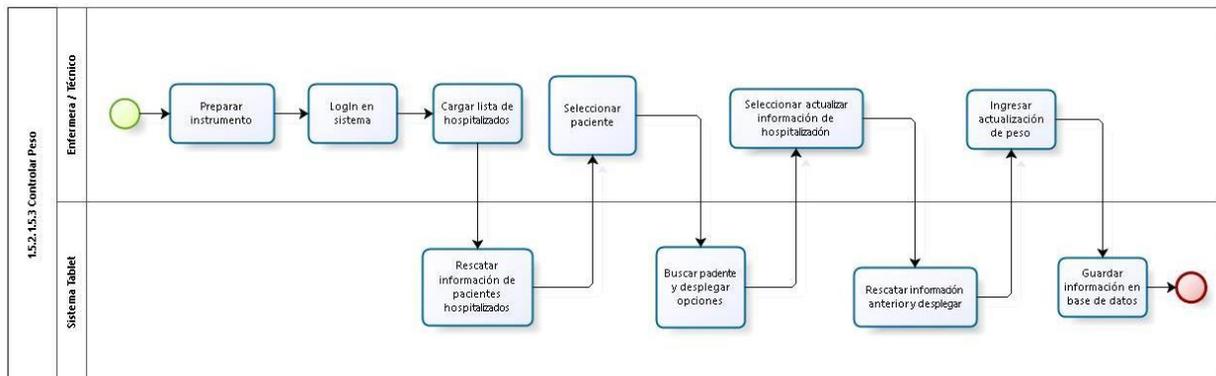


Fuente: Elaboración Propia

6.4.4. Controlar Peso

Este proceso se encuentra al interior del sub-proceso de Controlar estado del paciente, que se mostró en el capítulo 4. Comienza con preparar el instrumento de medición para los pacientes que según programa les corresponde control de peso. Posterior a ello, la enfermera o técnico accede a la aplicación móvil web y carga la lista de hospitalizados en el área correspondiente, seleccionando el paciente correspondiente. Finalmente, actualiza la información en el sistema ingresando el nuevo registro de peso, el cual es almacenado en la base de datos de la aplicación. A continuación, se observa el diagrama BPMN con las tareas que posee este proceso.

Ilustración 58: Controlar Peso

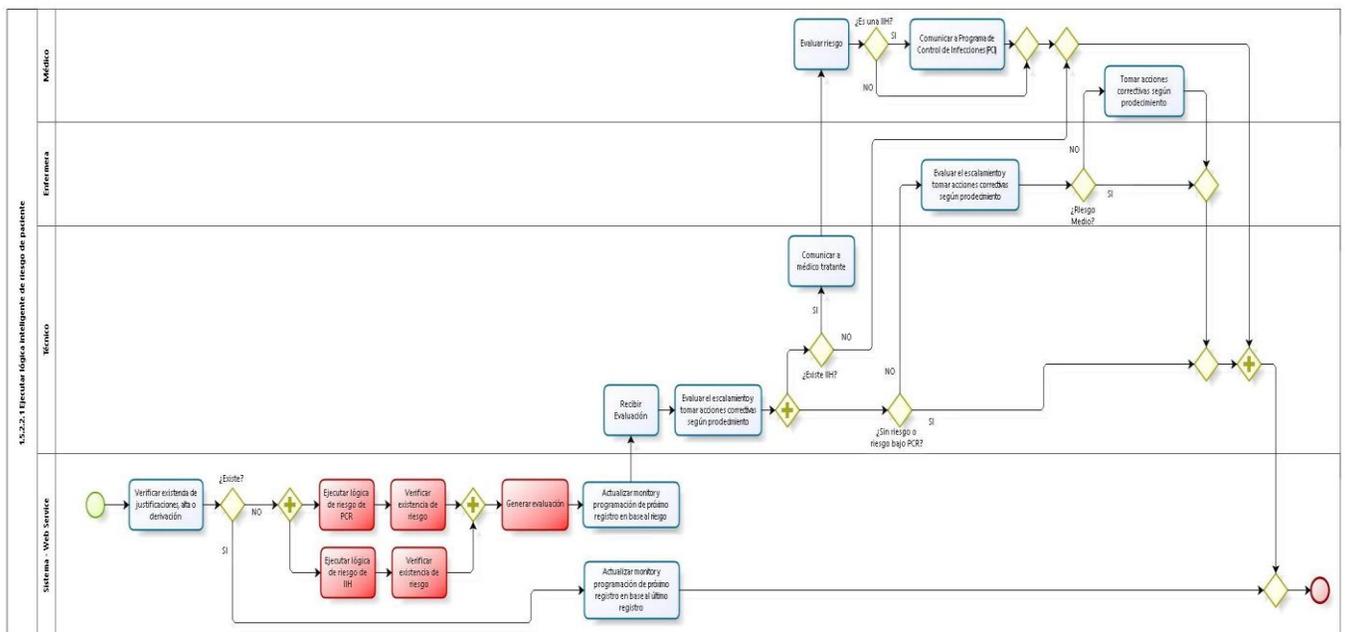


6.4.5. Ejecutar Lógica Inteligente de Riesgo de Paciente

El proceso se encuentra situado en el sub-proceso de Monitorear al Paciente, presentado en el capítulo 4. Éste, se ejecuta automáticamente a partir de la realización de un ingreso de signos vitales. Parte con la verificación de ingreso de justificación. En caso de que el registro corresponda a una justificación, no ejecuta la lógica de riesgo y sólo actualiza el monitor con respecto a la hora que debe registrarse el próximo signo, en base al análisis de riesgo anterior. Si existe un registro de signos vitales, éste ejecuta la lógica de riesgo y presenta al momento del ingreso del signo vital, un informe con la situación actual del paciente. Éste es recibido por la Técnico o en su defecto la enfermera, según quién haya registrado el signo, y evalúa su escalamiento según el riesgo del paciente, tanto para PCR e IIH, el cual se definió en la sección 5.3 de la Lógica de Negocios.

A continuación se muestra en BPMN el diagrama correspondiente al proceso que se está presentando.

Ilustración 59: Ejecutar Lógica Inteligente de Riesgo de Paciente

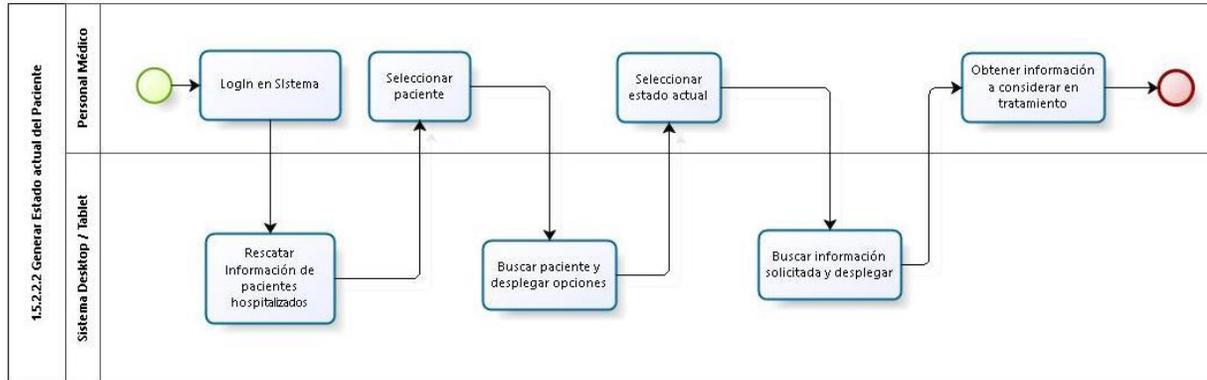


6.4.6. Generar Estado Actual del Paciente

El proceso se encuentra situado en el sub-proceso de Monitorear al Paciente, presentado en el capítulo 4. El proceso en cuestión es bastante sencillo; comienza con el LogIn del Personal Médico, entendiéndose como tal para estos efectos, el médico, la enfermera o la técnico. El actor que inicia el proceso, debe seleccionar el paciente para el cual desea generar el estado actual en el sistema móvil web. El personal, considera posteriormente esta información en el tratamiento e intervenciones a realizar en el paciente, tal como se puede observar en el capítulo 4, en los flujos

de información del sub-proceso de Realizar Tratamiento del Paciente. El proceso se puede observar en la siguiente ilustración.

Ilustración 60: Generar Estado Actual del Paciente

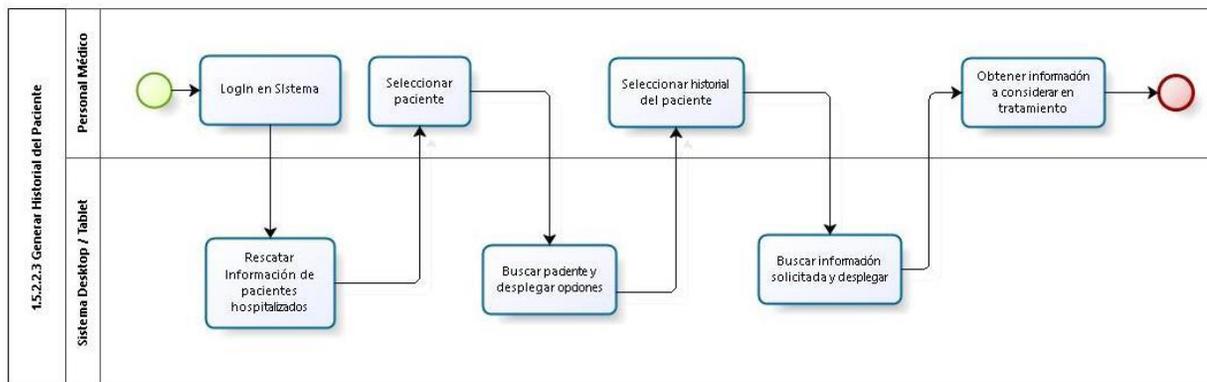


Fuente: Elaboración Propia

6.4.7. Generar Historial del Paciente

El proceso se encuentra situado en el sub-proceso de Monitorear al Paciente, presentado en el capítulo 4. Éste, al igual que el anterior, permite incorporar nueva información para la toma de decisiones y mejorar el tratamiento médico. Parte con el acceso en el sistema web móvil y selección del paciente. Posteriormente, el personal médico logeado en el sistema genera el historial del paciente, donde tendrá acceso a las alertas de riesgo, gráficas y tablas de los signos registrados, útiles para la toma de decisiones. A continuación, se muestra el detalle del proceso señalado.

Ilustración 61: Generar Historial del Paciente



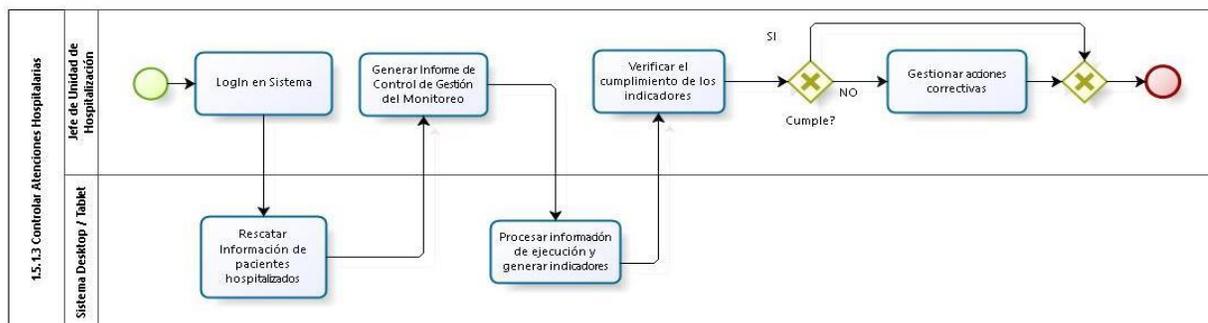
Fuente: Elaboración Propia

6.4.8. Controlar Atenciones Hospitalarias

En el presente informe, no se ha expuesto hasta el momento procesos relacionados al control de gestión, dado que se encuentra fuera del alcance del proyecto. La razón de no ser considerados en éste, se debe a que el proyecto presentado es la piedra angular de otros proyectos de rediseño que deben ser realizados, lo cual permitirá tener más información para un control de gestión eficaz a nivel general. Alguno de estos proyectos, debieran incluir rediseños en sub-procesos como: “Diagnosticar y Programar Tratamientos”, “Ejecución de Tratamientos y Exámenes” y “Ejecutar Alta Médica”. Sin embargo, si el ánimo es controlar la forma en que se están llevando a cabo las atenciones hospitalarias para el sub-proceso de “Realizar Tratamiento del Paciente” y generar indicadores de desempeño, éste debiese ser realizado en “Controlar Atenciones Hospitalarias”, el cual está ubicado dentro del sub-proceso de “Gestionar Servicios de Hospitalización”. Al observar ilustración 42, el proceso de “Controlar Atenciones Hospitalarias” cuenta con el input “Información de la ejecución del tratamiento”, el cual es un output el sub-proceso de “Monitorear al Paciente” y los planes que vienen desde Macro 3. Con esta información, se puede determinar los indicadores de desempeño clave (Key Performance Indicator [KPI], por sus siglas en inglés), que pueden ayudar a mejorar los sub-procesos de “Planificar Atenciones Hospitalarias” y “Programar Atenciones Hospitalarias”, mediante la “Información de la evolución de las atenciones hospitalarias y acciones correctivas”.

El diseño propuesto para el proceso de “Controlar Atenciones Hospitalarias”, se inicia con el acceso al sistema de escritorio. Posteriormente, el Jefe de Unidad de Hospitalización debe generar el informe de control de gestión, que en este caso corresponde a la gestión del monitoreo de riesgo por PCR e IIH, pero que en un contexto más amplio, y luego de realizar avances en otros procesos relacionados a la ejecución de los servicios de hospitalización, se debiese realizar a nivel general, abarcando toda la gestión hospitalaria. Dicho informe, debiera contener el cálculo de los KPI definidos por la alta administración en la macro 3 para el sub-proceso de “Ejecutar Servicio de Hospitalización”, y en este caso específico al proceso de “Monitorear al Paciente. Los KPI, debiesen incluir aspectos como desviaciones en el registro de signos vitales que permitieron aumentar el riesgo operacional, cantidad de pacientes en cada categoría de riesgo, cantidad de recursos utilizados por cada segmento de riesgo, entre otros que puedan ser definidos por la dirección. Luego, se realiza la verificación con respecto al cumplimiento de los lineamientos propuestos por la alta administración mediante los KPI, a fin de realizar acciones correctivas en caso de existir desviaciones a los planes e indicadores definidos, con lo cual finaliza el proceso. A continuación, se muestra el detalle del proceso señalado.

Ilustración 62: Controlar Atenciones Hospitalarias



Fuente: Elaboración Propia

7. Diseño aplicación de Apoyo

A continuación, se presenta el diseño de la aplicación de apoyo, el cual apoyará al rediseño de procesos. Para la realización de éste, se recurre a herramientas de Lenguaje de Modelamiento Unificado (UML), como también, los requerimientos funcionales y no funcionales que deben contener la aplicación móvil y de escritorio.

7.1. Requerimientos

Dentro de los requerimientos para el desarrollo del sistema de información, se encuentran dos aspectos importantes, los requerimientos funcionales y los no funcionales. En los primeros, se definen las funciones que el sistema debe ser capaz de realizar, mientras que los últimos, tienen que ver con las características que de una u otra forma pueden limitar el sistema.

A continuación se muestra una lista de requerimientos que se debieron cumplir. En la primera columna, se encuentra el ID, el cual especifica detalles con respecto al requerimiento (Número, Tipo, Alcance [Móvil o Escritorio] y Categoría). Posteriormente, en la segunda columna se entrega una descripción del requerimiento.

Tabla 26: Requerimientos

ID Requerimiento	Descripción
RF-01-SEM	Debe permitir el ingreso al sistema por medio de usuario y contraseña
RF-02-SEM	Debe permitir realizar búsqueda de un paciente por número de ficha
RF-03-SM	Debe permitir listar a los pacientes hospitalizados del área especificada y permitir su selección para realizar las funciones de: “Registrar el control de signos vitales”, “Registrar acciones de oxigenoterapia”, “Actualizar datos del paciente”, “Ver historial de paciente” o “Ver estado actual”.
RF-04-SM	Debe permitir ingresar nuevas hospitalizaciones, incorporando a ésta la Unidad, Sala, Cama y Peso del paciente.
RF-05-SM	Debe permitir ingresar signos vitales de los pacientes (Temperatura, Frecuencia Cardiaca, PAS, PAD, PAM, Frecuencia Respiratoria y Saturación) junto con el tratamiento de oxígeno.
RF-06-SM	Debe mostrar y ejecutar luego del registro de signos vitales, una evaluación de riesgo de PCR e IIH del paciente, con base en una lógica de negocios previamente definida.
RF-07-SM	Debe permitir ingresar registro de oxigenoterapia de forma separada (Tipo de FiO2 y cantidad), exigiendo después de 30 minutos un control de signos vitales para ver el comportamiento del paciente frente al tratamiento.
RF-08-SM	Debe permitir registrar si el control que se está haciendo es el último control. De ser así, debe permitir detallar la razón del alta.

ID Requerimiento	Descripción
RF-09-SM	Debe permitir ingresar justificación en caso de no ser factible realizar el control de signos vitales.
RF-10-SM	Debe permitir actualizar los datos de paciente como: Unidad, Sala, Cama y Peso.
RF-11-SEM	Debe permitir ver la evolución de los signos vitales de los pacientes, tanto en forma gráfica como en tabla. En la parte gráfica, debe permitir elegir las curvas de signos que se desean ver en el gráfico. En la tabla, se debe mostrar una tabla con los campos: Fecha de registro, Temperatura, FC, PAS, PAD, PAM, FR, Saturación, Riesgo PCR, Riesgo IAAS y Riesgo IRA Baja.
RF-12-SEM	Debe permitir ver el último control de signos vitales registrado con la evaluación de riesgo realizada por signo vital, Riesgo PCR, Riesgo IAAS y Riesgo IRA Baja. Adicionalmente, debe señalar el tiempo para el próximo registro de signos vitales en minutos.
RF-13-SE	Debe permitir buscar hospitalizaciones anteriores de un paciente por número de ficha.
RF-14-SE	Debe permitir en las hospitalizaciones anteriores, generar un reporte en pdf con los signos vitales registrados entre un periodo de fechas solicitado por el usuario.
RF-15-SE	Debe permitir imprimir reporte en pdf con el registro de signos vitales de la hospitalización en curso entre un periodo de fechas solicitado por el usuario. El reporte debe contener la individualización del paciente (Ficha, Nombre, Edad, Sexo, Unidad, Cama y Sala), como también la fecha, hora y usuario solicitante. Los signos vitales, deben ser presentados en una tabla con las siguientes columnas: Fecha / Hora, Estado, Temperatura, FC, PAS, PAD, PAM, FR, Saturación, FiO2, Riesgo de PCR, Riesgo de IAAS, Riesgo de IRA Baja y Responsable del registro.
RF-16-SEM	Debe permitir clasificar a los pacientes según su riesgo de PCR e IIH a través de una lógica de negocios.
RF-17-SE	Debe permitir priorizar la ejecución del registro de signos vitales con base en el riesgo del paciente. Dicha priorización y riesgo debe ser mostrada en forma cronológica desde el control de signos que debe ser realizado primero hasta el último que debe ser ejecutado.
RF-18-SE	Debe permitir cambiar el tiempo del próximo control de signos vitales de forma manual. Esta función debe estar disponible sólo para el Médico o Enfermera.
RNF-U-01	Deben existir dos plataformas, una móvil y otra de escritorio. Se debe detectar automáticamente el dispositivo desde donde se está realizando la conexión y direccionar a la plataforma correspondiente.

ID Requerimiento	Descripción
RNF-U-02	Debe ser intuitivo y se debe disminuir la cantidad de clics para llegar a la funcionalidad deseada.
RNF-U-03	Debe mostrar siempre quién es el usuario que actualmente utiliza el sistema y su perfil en la parte superior central de la aplicación de escritorio y móvil.
RNF-U-04	Se debe validar los campos de ingreso de datos al realizar las respectivas acciones.
RNF-U-05	Se debe contar con un calendario en los campos de ingreso de fechas.
RNF-P-01	Debe ser eficiente. Las consultas deben demorar a lo más 3 segundos. En caso de ingreso de datos con análisis de riesgo, a lo más debe demorar 5 segundos en su procesamiento y entrega de resultados.
RNF-S-01	Debe existir soporte en caso de falla en la infraestructura tecnológica por parte del área de informática.
RNF-CS-01	Debe existir un log-in al sistema que permita identificar al usuario y asignar los permisos correspondientes (Administrador, Médico, Enfermera o Técnico).
RNF-CS-02	Las contraseñas de los usuarios del sistema deben ser guardadas mediante un Hash seguro (SHA256 o SHA512)
RNF-CS-03	Debe existir una política de contraseñas (Alfanumérica, largo mínimo 6 caracteres, bloquear la cuenta a los 5 intentos fallidos, desbloqueo automático a los 10 minutos, forzar cambio de contraseña cada 3 meses)
RNF-CS-04	Se debe proteger el router Wifi que conecta a los dispositivos a la LAN del hospital, a fin de evitar el ingreso no autorizado a la red tanto en forma física (puertos rj-45) como lógica (Encriptación de red con WPA2 TKIP + AES, Desactivando WPS).
RNF-CS-05	Se debe cerrar la sesión automáticamente después de 15 minutos de inactividad. Se define este tiempo, dado que existe un espacio entre que se utilizan los instrumentos de medición y se registran los resultados en el sistema.
RNF-CSI-01	Se debe proteger la base de datos de alteraciones directas mediante la implementación de una clave segura a la cuenta de administración de la base de datos y a la cuenta de conexión de la aplicación.
RNF-D-01	Debe existir contingencia eléctrica en el servidor de aplicación y base de datos del sistema, tanto principal como alternativo.
RNF-D-02	Debe existir un servidor de contingencia para la aplicación y base de datos en un sitio alternativo al principal.

ID Requerimiento	Descripción
RNF-D-03	Debe existir contingencia eléctrica para la red y equipos que utilicen la aplicación.
RNF-HW-01	Se debe montar la aplicación en un servidor con los siguientes requerimientos mínimos: <ul style="list-style-type: none"> • Procesador Inter Dual Core de 2Ghz. • 4 Gigas de RAM • Espacio en disco disponible para la aplicación 200MB • Tarjeta de red 10/100 M Ethernet RJ-45
RNF-HW-02	Debe existir un router principal con al menos 100mw de potencia y soporte para encriptación WPA2 TKIP + AES con norma N o AC, idealmente. Adicionalmente, se debe contar con un repetidor de señal con similares características que soporte bridge.
RNF-HW-03	Se debe contar con una UPS tanto para el servidor principal como de contingencia de la aplicación y base de datos.
RNF-SW-01	Se debe contar con un servidor con Linux (Debian), Windows (7 o Server 2008, o posterior), con los siguientes componentes instalados: <ul style="list-style-type: none"> • JRE Versión 8, en adelante. • Apache Tomcat 7, en adelante. • Librerías de jaxws-ri-2.2.10 • MySQL Versión 5.5, en adelante

Fuente: Elaboración Propia

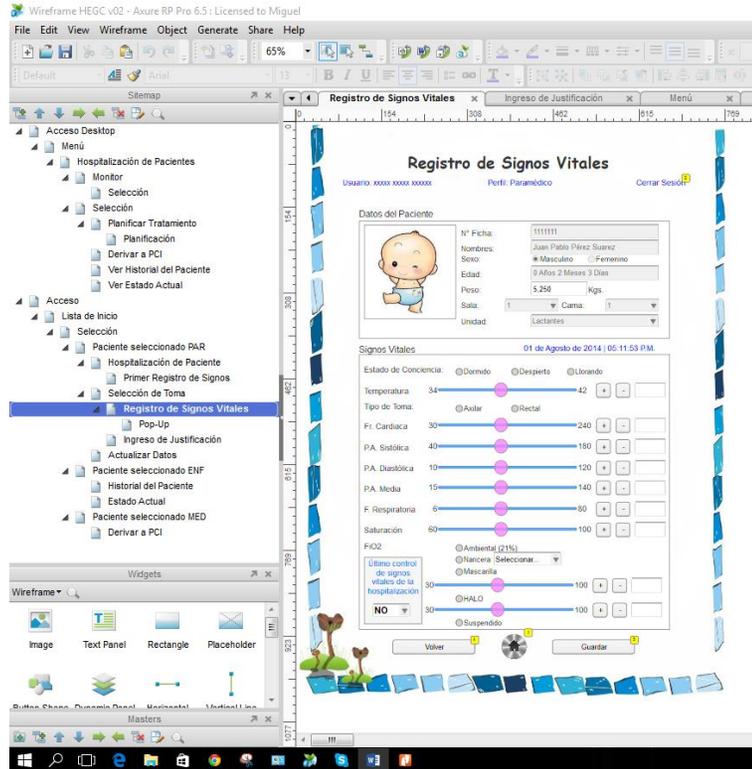
Nomenclatura de ID:

- RF: Requerimiento Funcional
- RNF: Requerimiento No Funcional
- U: Usabilidad
- P (Performance): Desempeño
- S: Soporte
- CS: Confiabilidad y Seguridad
- I: Integridad
- D: Disponibilidad
- HW: Hardware
- SW: Software
- SE: Sistema de Escritorio
- SM: Sistema Móvil
- SEM: Sistema de Escritorio y Móvil

7.2. Interfaz Gráfica de Usuario

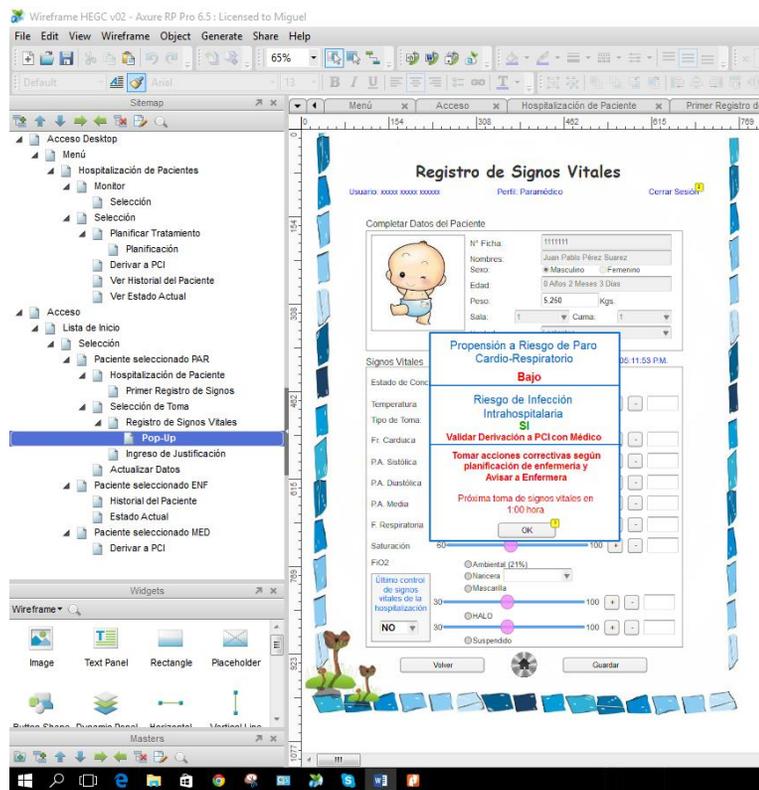
Para el diseño de la interfaz gráfica de usuario (GUI), se realizaron Wireframes de la aplicación previo a su desarrollo, a fin de ir constatando con los usuarios finales las funciones y usabilidad del sistema. De esta forma, se logró una mayor aceptación del sistema durante la prueba de implementación, permitiendo tener mayor foco en aspectos de fondo más que de forma. Para realizar dichos Wireframes, se utilizó el software Axure RP Pro 6.5, esquematizándose todas las pantallas necesarias para el sistema de monitoreo en éste. A continuación se muestran algunas de las pantallas generadas en este software.

Ilustración 63: Wireframe Registro Signos Vitales



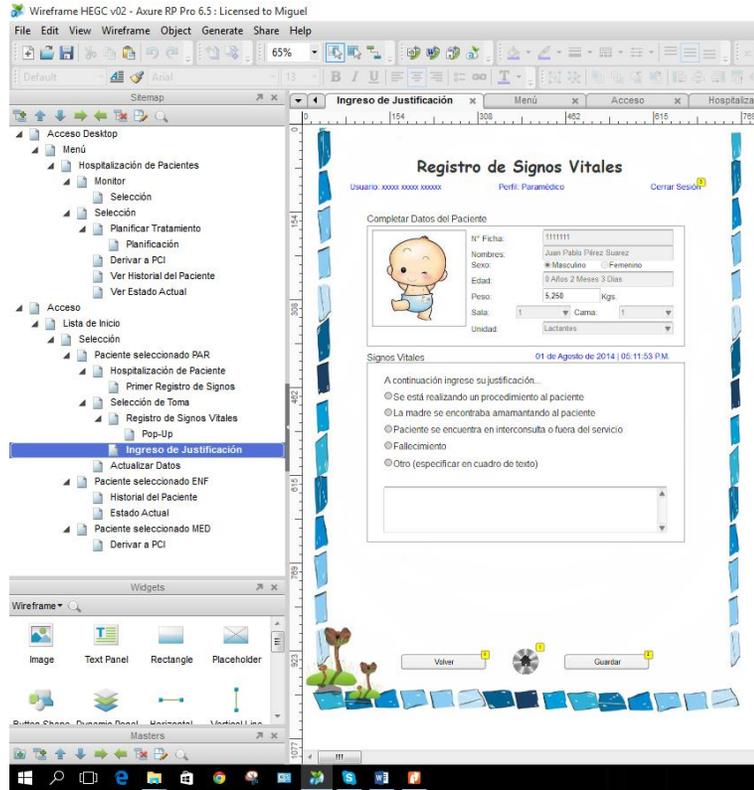
Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 64: Wireframe Evaluación Riesgo



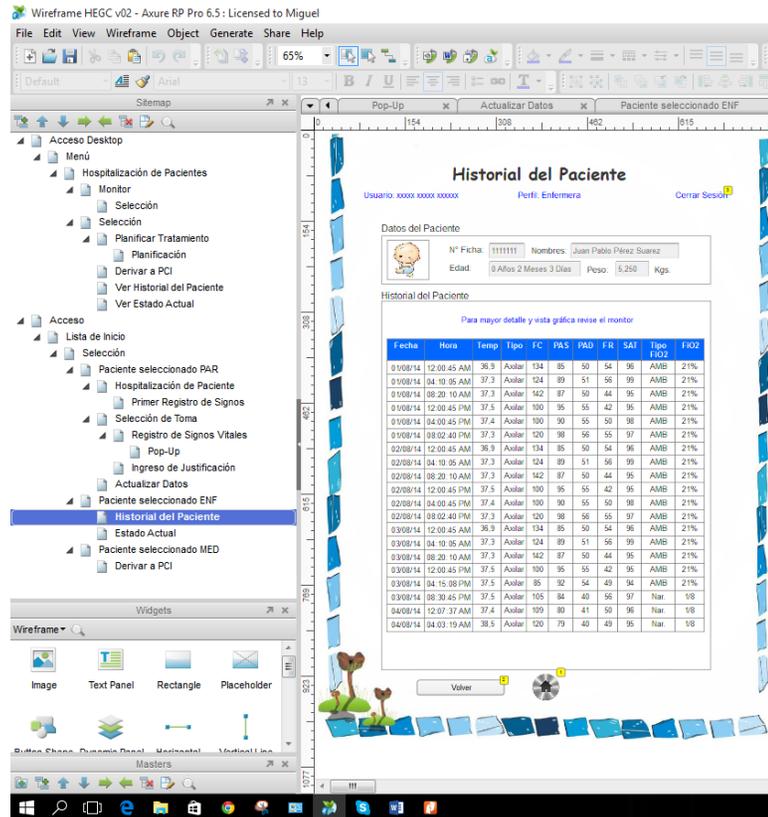
Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 65: Wireframe Justificación



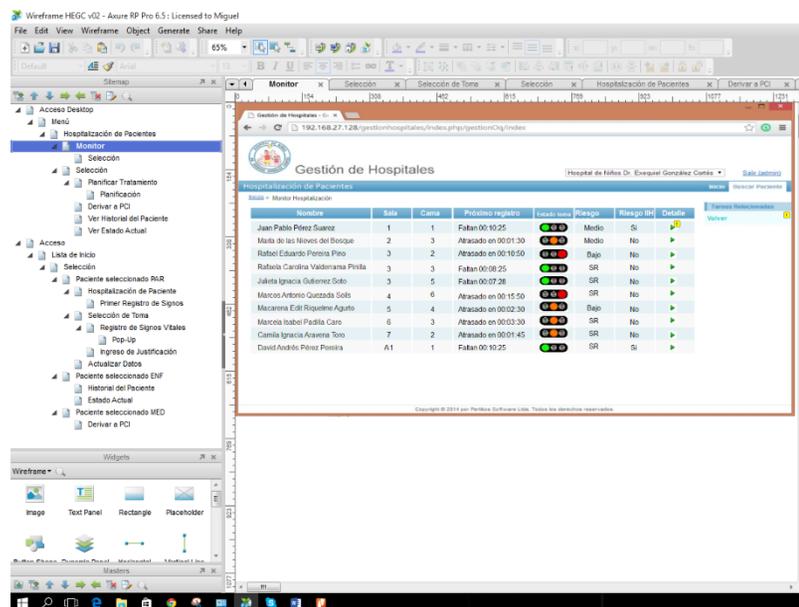
Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 66: Wireframe Historial



Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 67: Wireframe Monitor



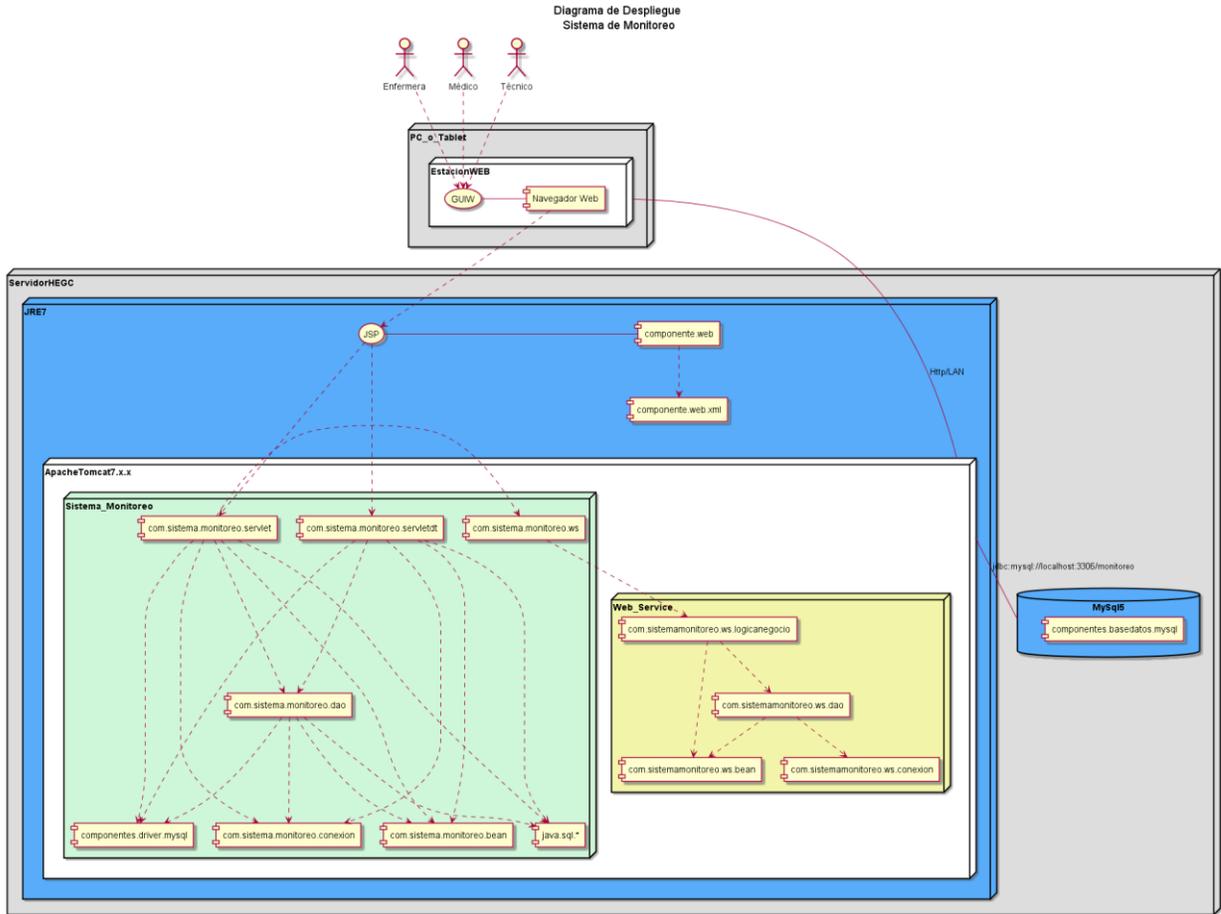
Fuente: Elaboración Propia

Como se observa en los ejemplos anteriores, este tipo de herramientas permite trabajar colaborativamente con el usuario final, detallando algunos de los requerimientos funcionales y de interfaz de la aplicación, lo cual favorece la aceptación del sistema en su fase de implementación. Adicionalmente, permite agilizar el diseño y en algunos casos, son capaces de generar el código del HTML y CSS, para la aplicación definitiva.

7.3. Diagrama de Paquetes

Este diagrama, muestra las distintas agrupaciones lógicas del sistema, identificando las dependencias entre dichas agrupaciones. Se puede observar 3 paquetes principales que reflejan la interfaz de usuario, los controladores y lógica de negocios, y finalmente, acceso a datos. Dentro del paquete de interfaz, se encuentran los JSP's, los cuales se encargan de renderizar el código HTML para ser mostrado en la interfaz gráfica de usuario web (GUIW). Estos JSP's se comunican con el paquete de controladores y lógica de negocios por medio de Servlets, que son los controladores del sistema que se encargan de orquestrar los diferentes algoritmos que se ejecutarán. Éstos, también se asocian con el paquete de acceso a datos por medio de los Objetos de Acceso a Datos (DAO). Finalmente, se encuentran paquetes que localizan librerías que permiten la conexión con la base de datos MySQL y sus funciones, las cuales son utilizadas por las clases contenidas en los otros paquetes.

Ilustración 69: Diagrama de Despliegue

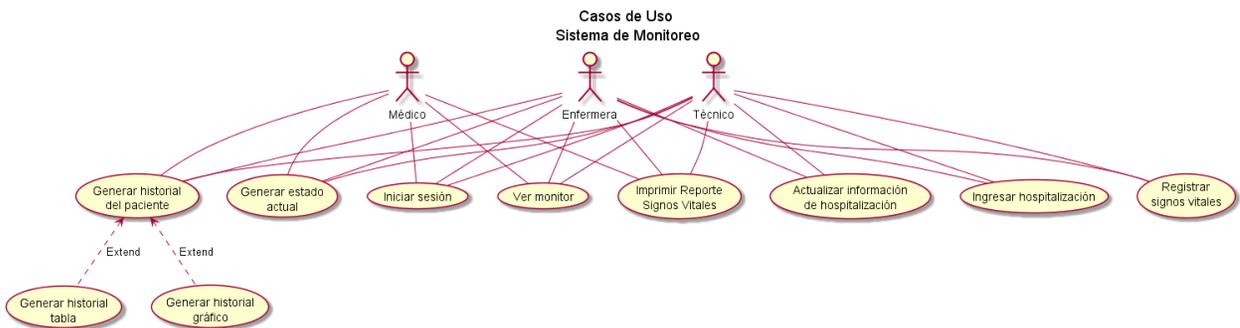


Fuente: Elaboración Propia

7.5. Diagrama de Casos de Uso

Este diagrama, permite definir una notación gráfica para representar los casos de uso. Como se puede ver en la siguiente imagen, existen 8 casos de uso, uno de ellos con dos extensiones. Estos Casos de uso serán detallados a continuación.

Ilustración 70: Diagrama de Casos de Uso



Fuente: Elaboración Propia

7.5.1. Detalle de los casos de uso

A continuación, se detalla los casos de uso de la ilustración anterior a objeto de conocer sus funciones.

7.5.1.1. Iniciar Sesión

Este caso de uso puede ser ejecutado por cualquiera de los actores presentes (Médico, Enfermera o Técnico). Es el primer caso de uso que se ejecuta para acceder al sistema y realizar alguna de sus funciones.

7.5.1.2. Ingresar Hospitalización

Este caso de uso es el primero que se utiliza para comenzar a utilizar las otras funciones, ya que es el que permite ingresar el paciente al sistema y realizar el control de signos vitales, generar reportes, etc. La información generada aquí, es utilizada por otros casos de uso más adelante, permitiendo lograr integrar los diferentes procesos a través del apoyo tecnológico. Éste, solo puede ser utilizado por la Enfermera o Técnico del servicio, dado que son las encargadas de recibir al paciente en primera instancia.

7.5.1.3. Actualizar Información de Hospitalización

Este caso de uso, se ejecuta por la Enfermera o Técnico y permite, actualizar la ubicación del paciente o el peso. Junto a ello, llevar un registro de estos parámetros y lograr un seguimiento minucioso durante la hospitalización del paciente.

7.5.1.4. Registrar Signos Vitales

Este caso de uso, es utilizado por la Enfermera o Técnico, la cual ingresa el signo vital o justificación al sistema para ser procesado por la lógica de riesgo de paciente. Sin el ingreso de esta información, el sistema no tendría sentido, por lo que es un caso de uso clave en el sistema.

7.5.1.5. Imprimir Reporte

Este caso de uso, es utilizado por el Médico, Enfermera o Técnico, el cual genera un reporte en pdf que luego es impreso y archivado en documentación física en el hospital. Es de gran importancia por razones de disponibilidad de información frente a contingencias y por cumplimiento de las leyes aplicables a organismos de salud que exigen mantener la información por un periodo de tiempo determinado.

7.5.1.6. Generar Estado Actual

Este caso de uso, es usado por el Médico, Enfermera o Técnico, a fin de incorporar nueva información útil para la toma de decisiones. Adicionalmente, permite ver nuevamente el resultado del análisis realizado al último signo vital registrado en el caso de uso de registrar signos vitales.

7.5.1.7. Generar Historial del Paciente

Este caso de uso, es ejecutado por el Médico, Enfermera o Técnico y al igual que el anterior, permite sumar información valiosa para la toma de decisiones en el tratamiento médico del paciente. Aquí el actor se encontrará con información procesada tanto gráfica como en tabla, lo cual deja ver en forma clara, eficiente y objetiva la evolución del paciente durante la hospitalización.

7.5.1.8. Ver Monitor

Este caso de uso, es manejado por el Médico, Enfermera o Técnico, permitiendo observar el nivel de riesgo asociado a cada paciente y prioridad en el próximo registro de signos vitales, según su condición clínica y riesgo operacional involucrado.

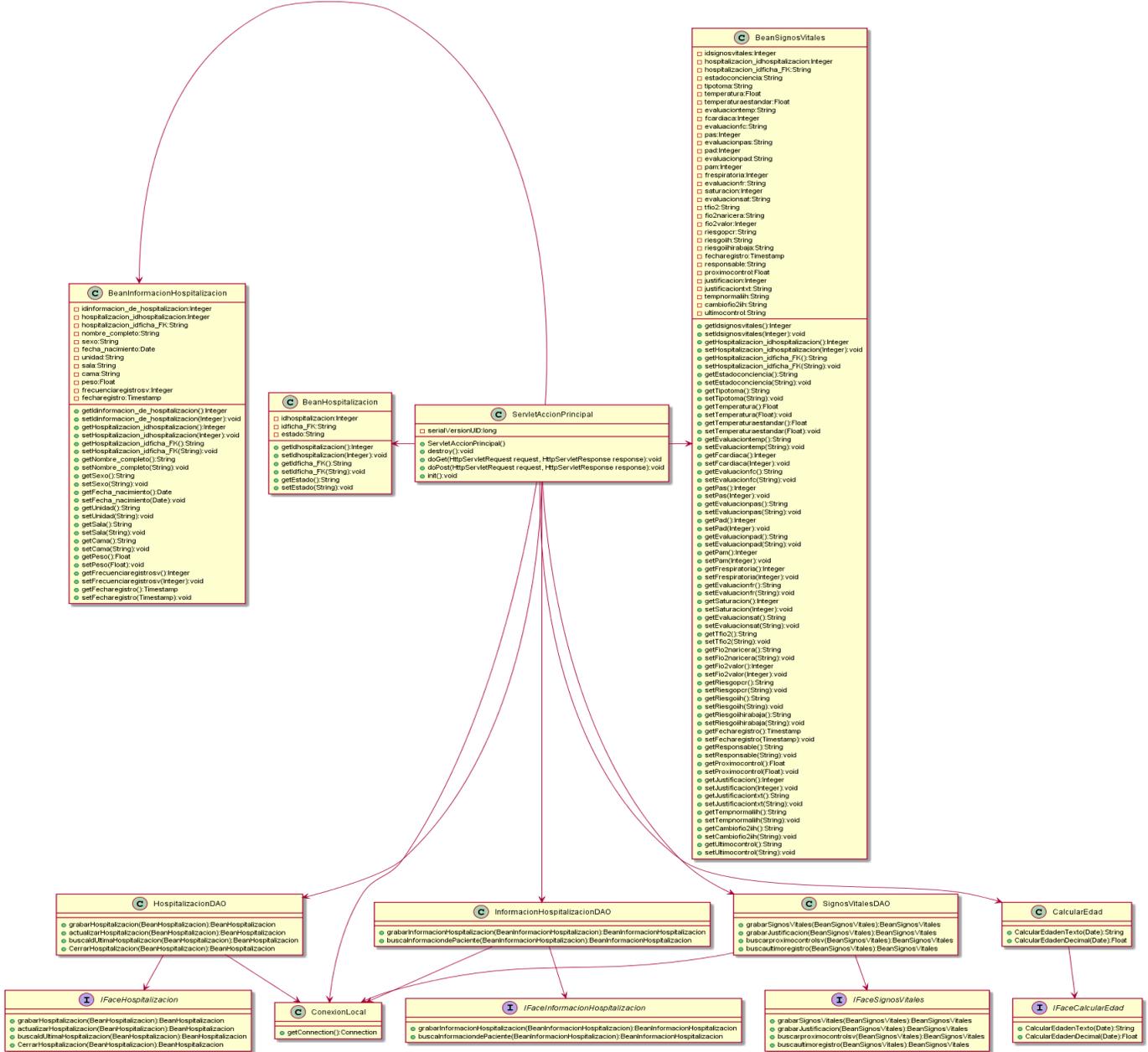
7.6. Diagrama de Clases

A continuación, se presenta los diferentes diagramas de clases originados a partir de las clases controladoras de la aplicación. Se elige esta forma de presentación, dado que un caso de uso puede utilizar más de un Servlet's a la vez, lo que no permitiría por efectos de espacio presentar un diagrama con todas las clases involucradas por caso de uso, dada la cantidad de clases utilizadas y la complejidad del sistema. Se utiliza una herramienta java llamada plantUML para la generación de estos diagramas, la cual exige realizar en un archivo de texto plano, diferentes notaciones para ser creados con la máxima precisión posible.

El primer diagrama que se presenta es correspondiente al ServletAccionPaciente, el cual se utiliza en la versión de la aplicación de escritorio. Esta contiene 9 clases que se involucran entre sí y 4 interfaces que son utilizadas para implementar los métodos de las clases DAO. Éste se puede ver a continuación.

Ilustración 71: Diagrama de Clases 1

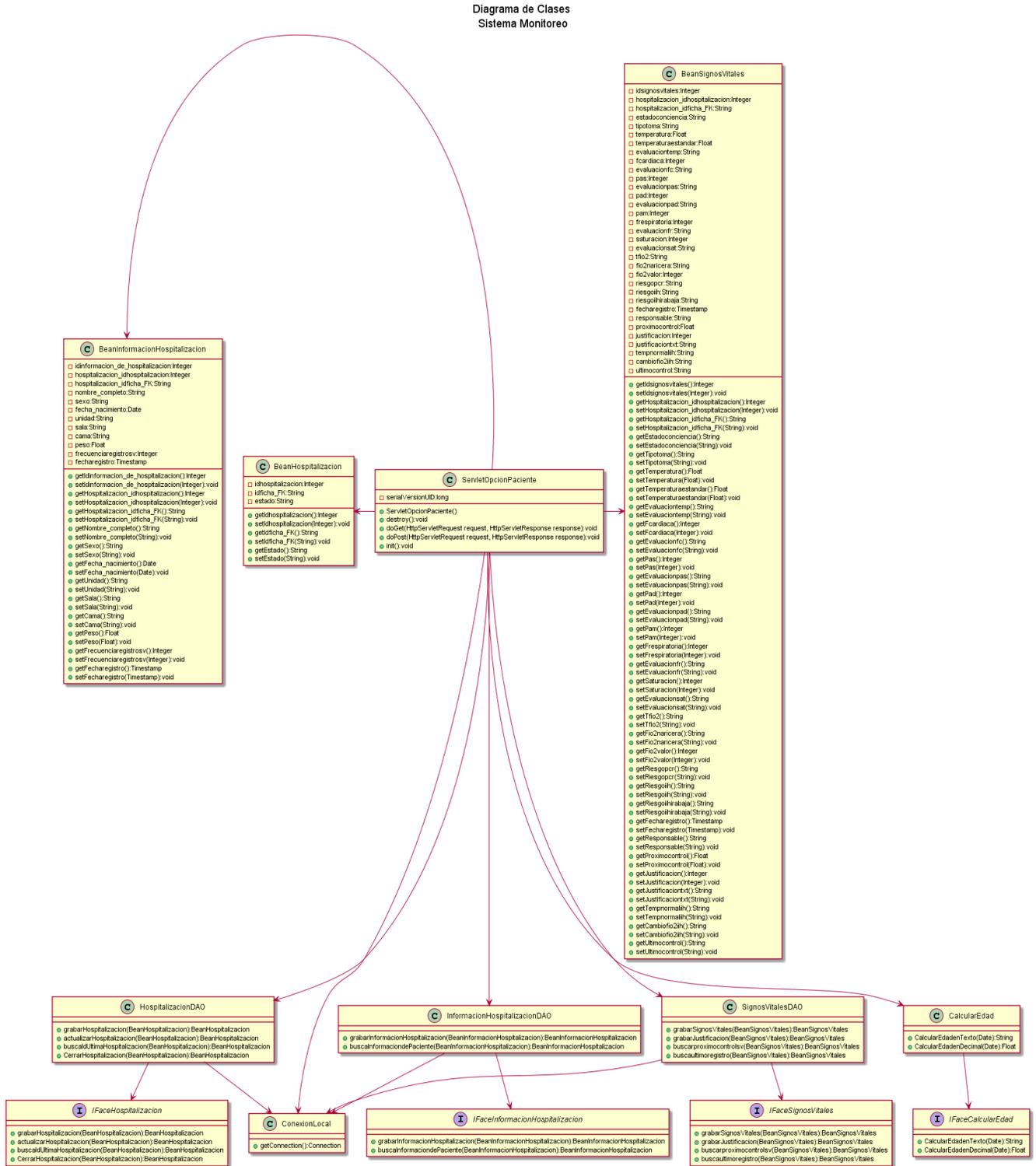
Diagrama de Clases
Sistema Monitoreo



Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se muestra el diagrama de clases asociadas al ServletOpcionPaciente, el cual es usado por la versión de escritorio del sistema de monitoreo. Éste tiene 9 clases y 4 interfaces utilizadas para implementar las clases DAO.

Ilustración 72: Diagrama de Clases 2

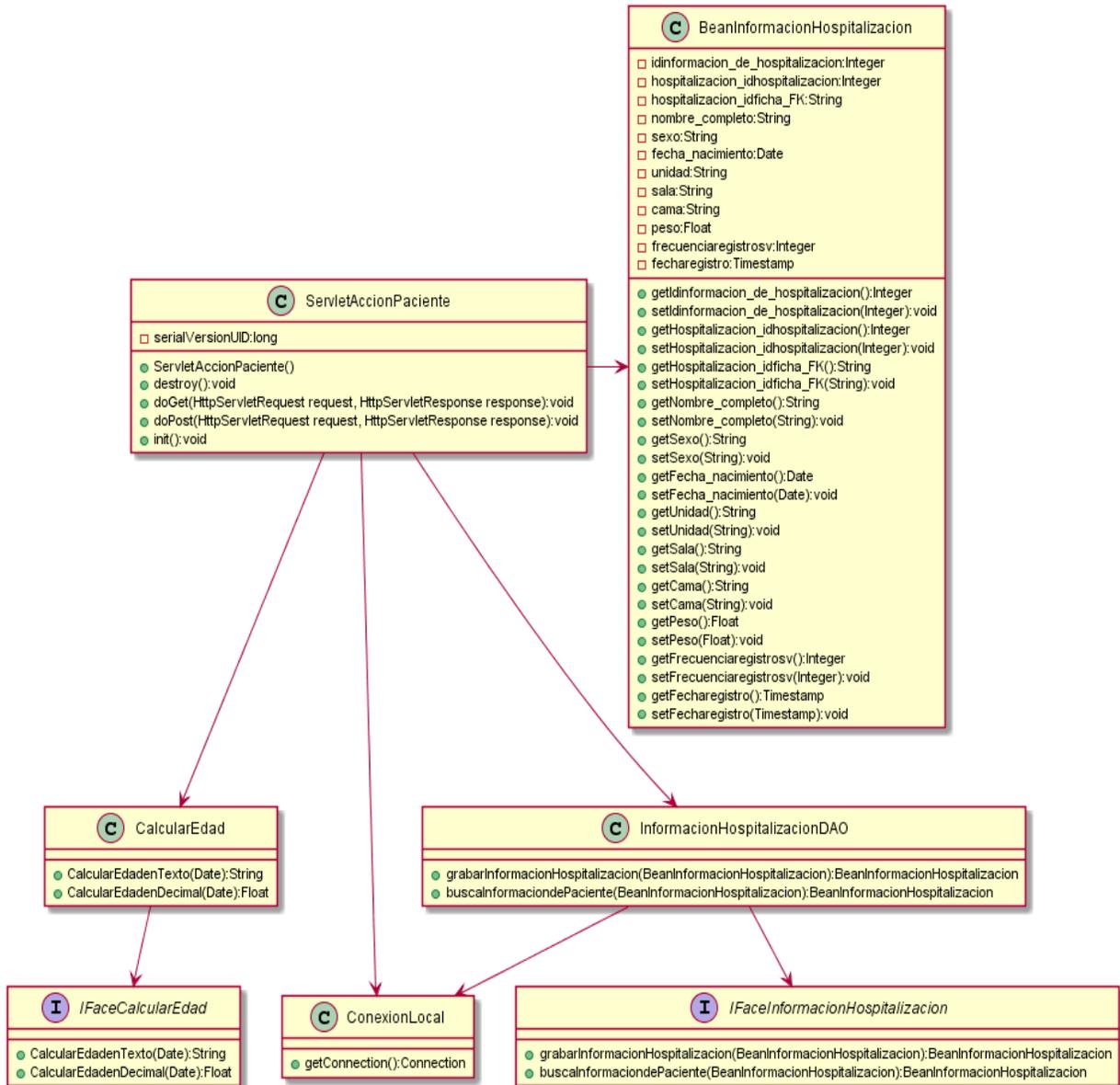


Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se muestra el diagrama de clases asociadas al ServletOpcionPaciente, utilizado en el sistema móvil. Éste tiene 9 clases y 4 interfaces usadas para implementar las clases DAO.

Ilustración 73: Diagrama de Clases 3

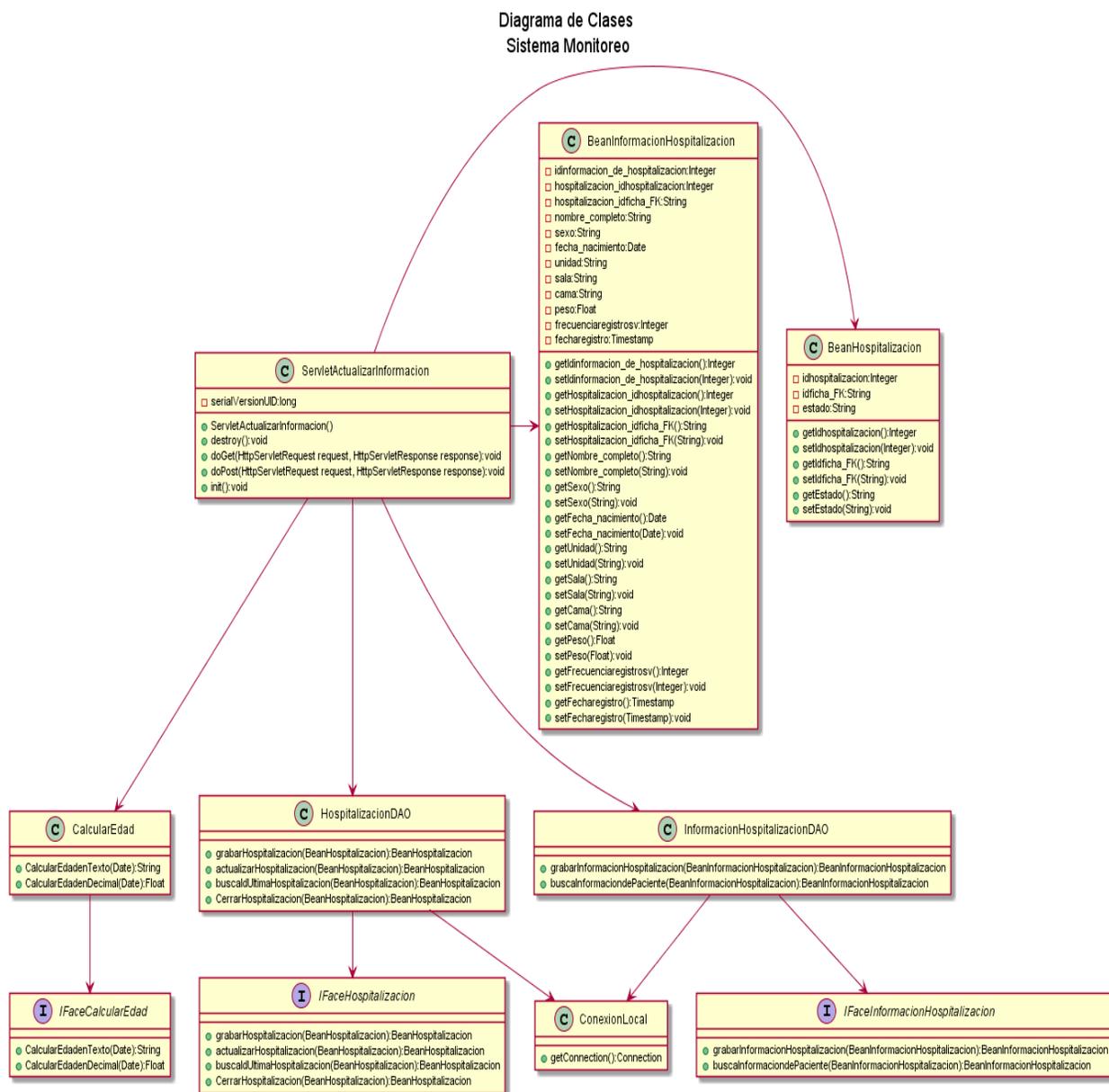
Diagrama de Clases
Sistema Monitoreo



Fuente: Elaboración Propia

El siguiente esquema, muestra el diagrama de clases asociado al ServletActualizarInformacion, utilizado en el sistema móvil. Éste tiene 7 clases y 3 interfaces usadas para implementar las clases DAO.

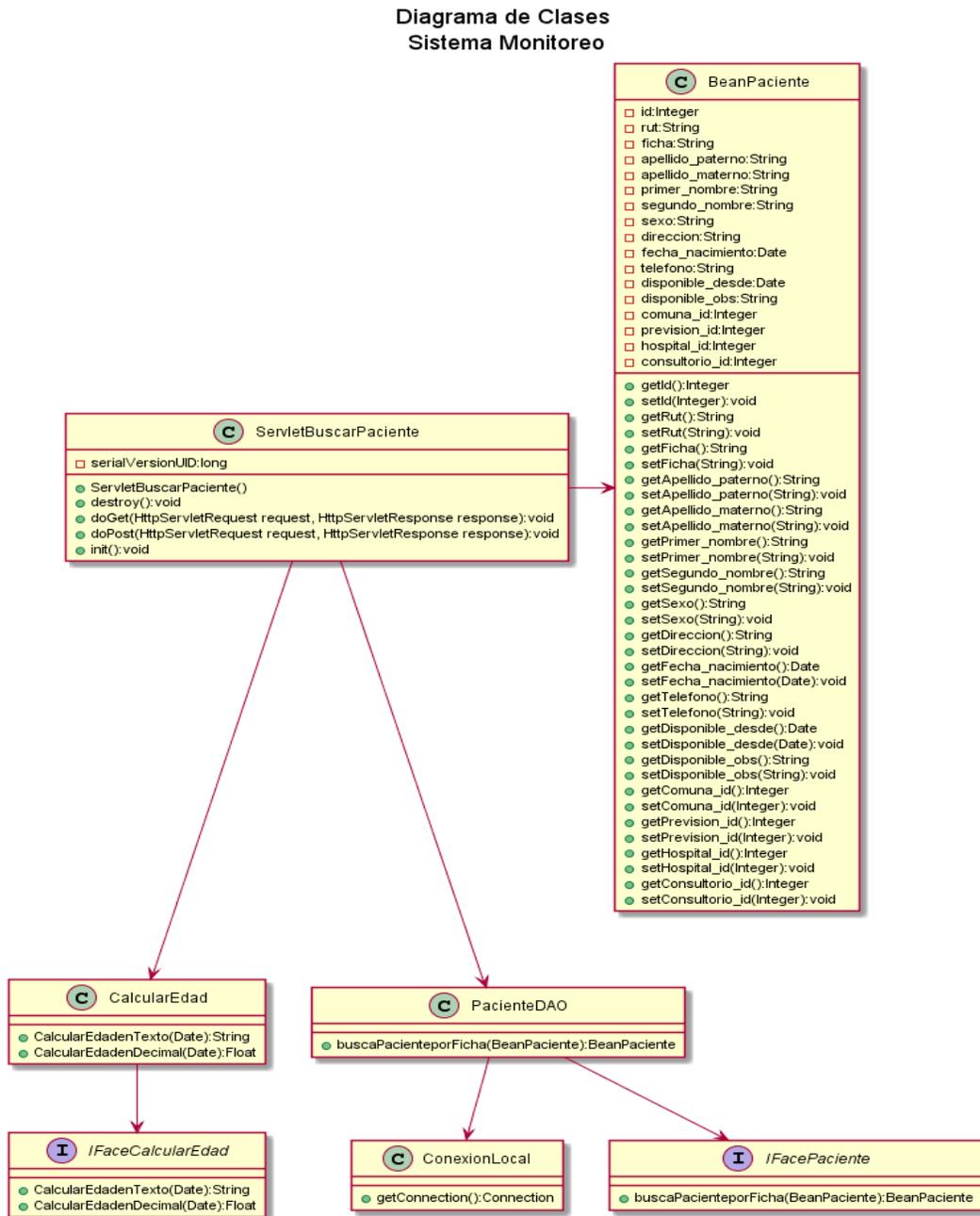
Ilustración 74: Diagrama de Clases 4



Fuente: Elaboración Propia

El siguiente esquema, muestra el diagrama de clases asociadas al ServletBuscarPaciente, utilizado en el sistema móvil. Éste tiene 5 clases y 2 interfaces usadas para implementar las clases DAO.

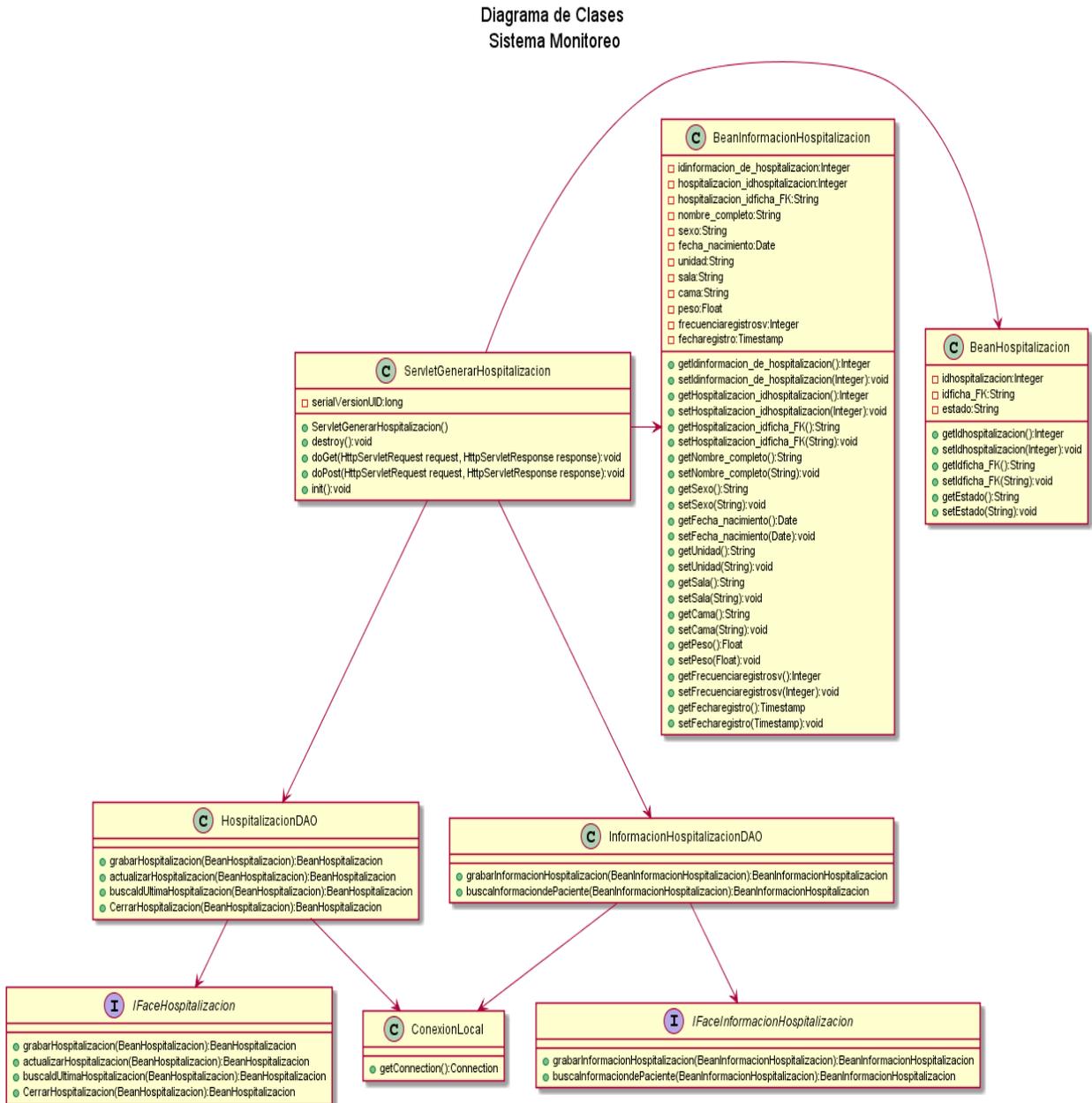
Ilustración 75: Diagrama de Clases 5



Fuente: Elaboración Propia

El siguiente esquema, muestra el diagrama de clases asociadas al ServletGenerarHospitalizacion, utilizado en el sistema móvil. Éste tiene 6 clases y 2 interfaces usadas para implementar las clases DAO.

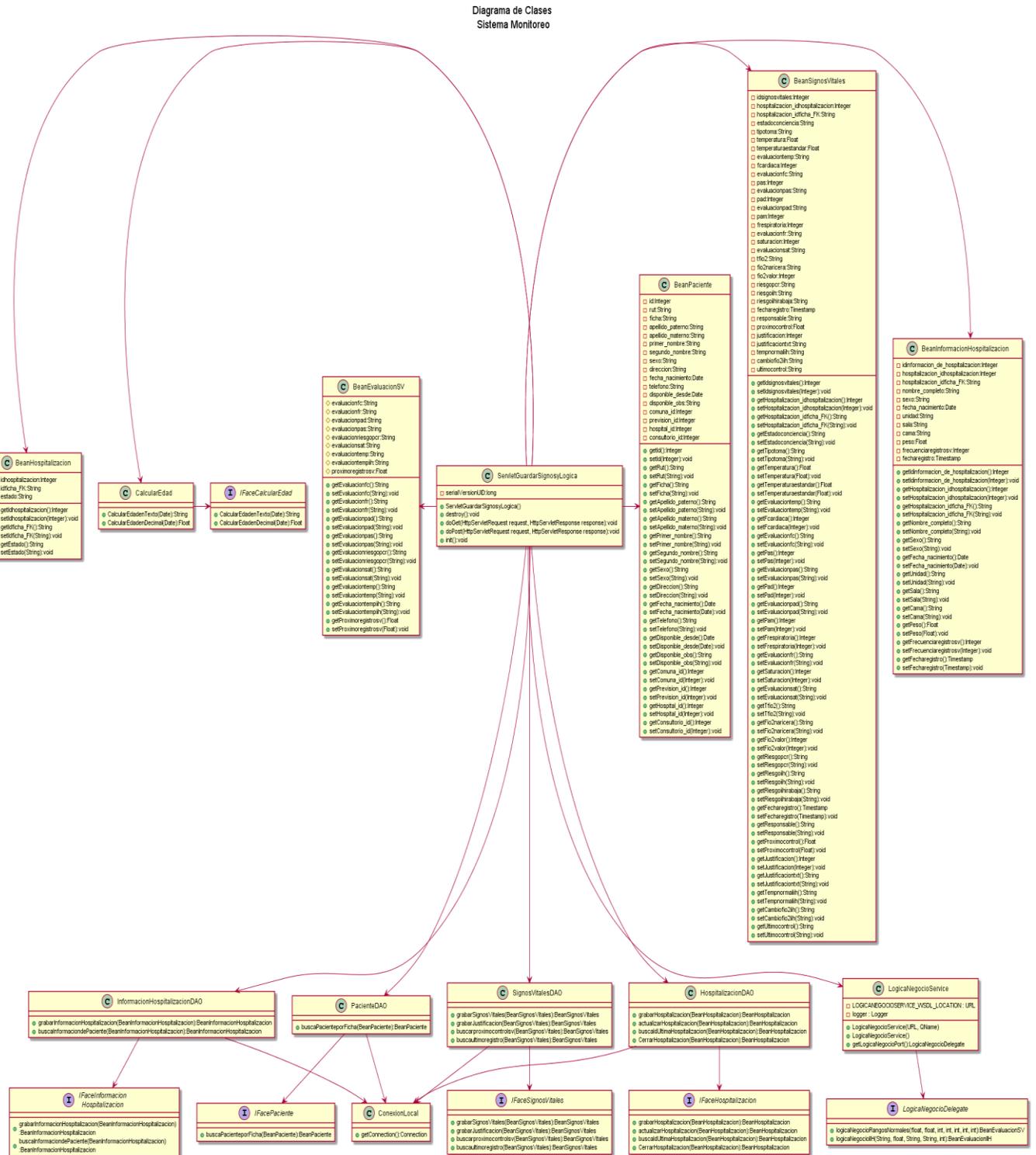
Ilustración 76: Diagrama de Clases 6



Fuente: Elaboración Propia

El siguiente esquema, muestra el diagrama de clases asociadas al ServletGuardarSignosyLogica, utilizado en el sistema móvil. Éste tiene 13 clases y 6 interfaces usadas para implementar las clases DAO.

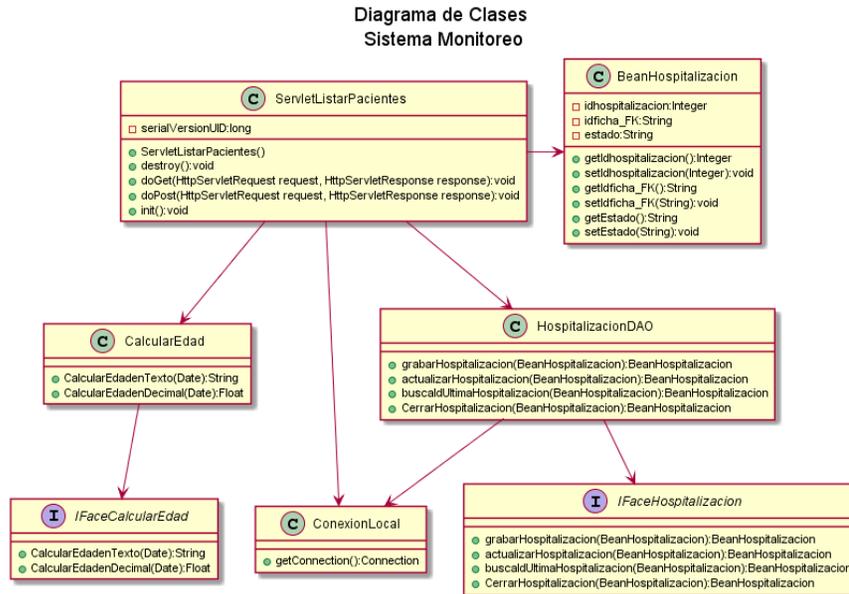
Ilustración 77: Diagrama de Clases 7



Fuente: Elaboración Propia

La siguiente ilustración, muestra el diagrama de clases asociadas al ServletListarPacientes, utilizado en el sistema móvil. Éste tiene 5 clases y 2 interfaces usadas para implementar las clases DAO.

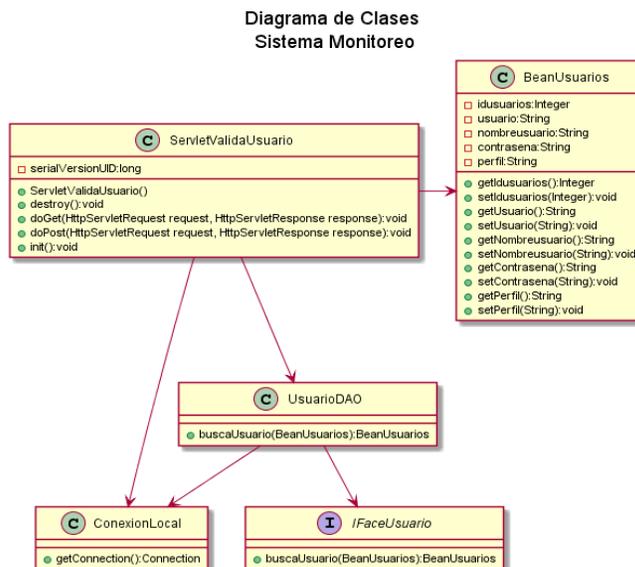
Ilustración 78: Diagrama de Clases 8



Fuente: Elaboración Propia

El siguiente esquema, muestra el diagrama de clases asociadas al ServletValidarUsuario, utilizado en el sistema móvil. Éste tiene 4 clases y 1 interfaz usada para implementar las clases DAO.

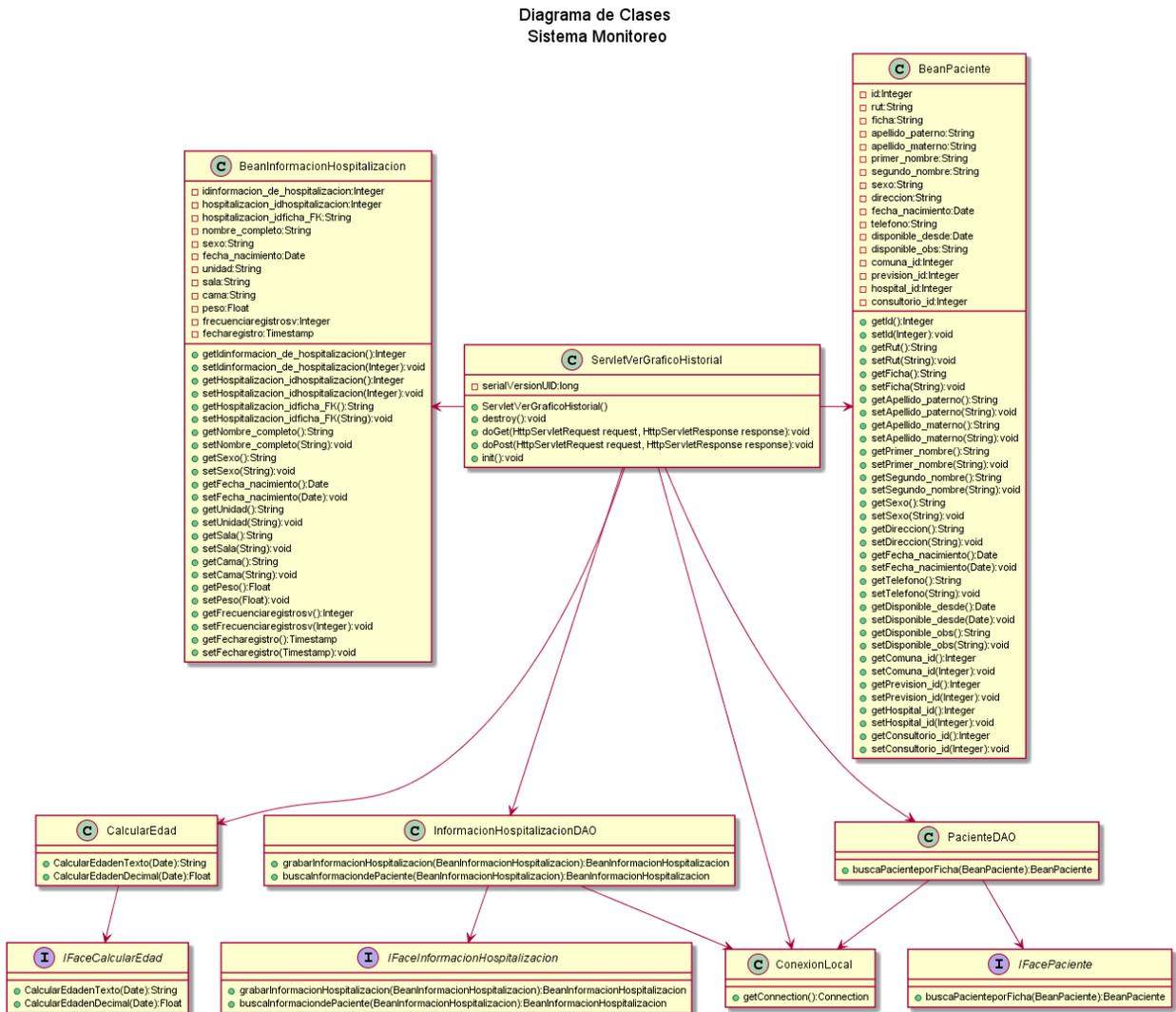
Ilustración 79: Diagrama de Clases 9



Fuente: Elaboración Propia

La siguiente ilustración, muestra el diagrama de clases asociadas al ServletVerGraficoHistorial, utilizado en el sistema móvil. Éste tiene 7 clases y 3 interfaces usadas para implementar las clases DAO.

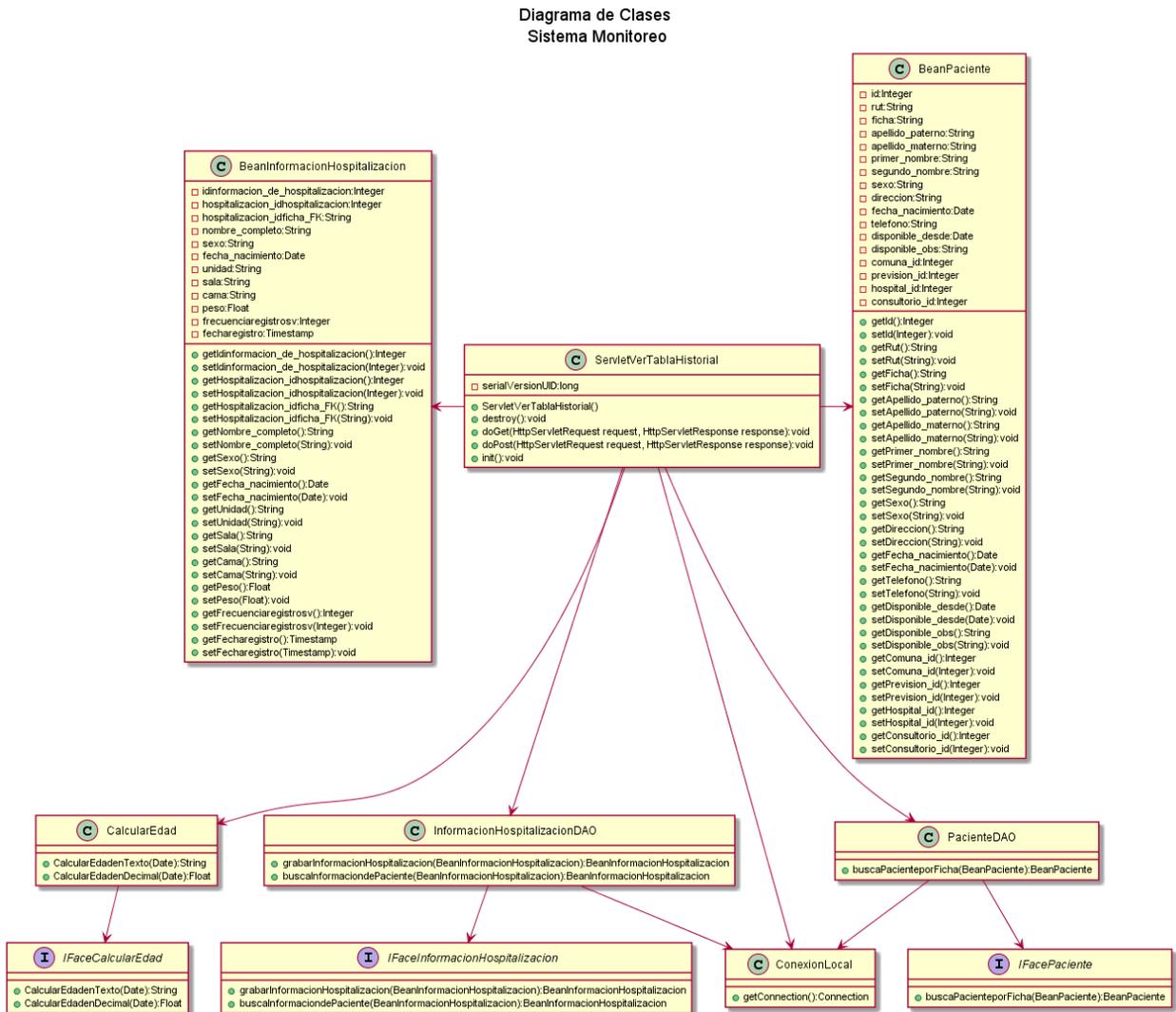
Ilustración 80: Diagrama de Clases 10



Fuente: Elaboración Propia

La siguiente ilustración, muestra el diagrama de clases asociado al ServletVerTablaHistorial, utilizado en el sistema móvil. Éste tiene 7 clases y 3 interfaces usadas para implementar las clases DAO.

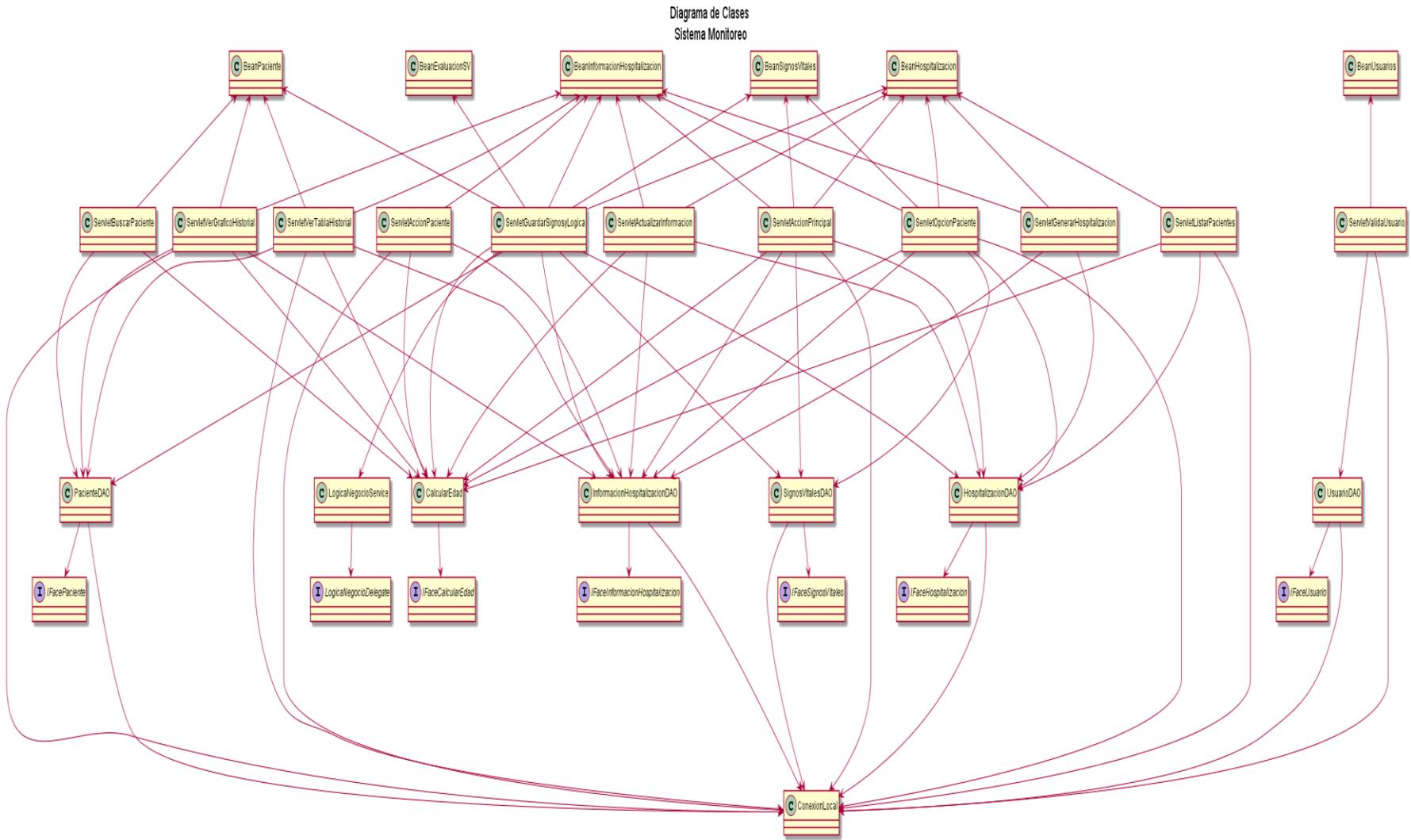
Ilustración 81: Diagrama de Clases 11



Fuente: Elaboración Propia

En la ilustración de la página siguiente, se expone el diagrama de clases consolidado de la aplicación. En esta imagen se han retirado intencionalmente los distintos métodos y atributos de las clases, mostradas en los diagramas precedentes, con el objeto de poder ser visible en este documento. Este diagrama de clases, está compuesto por 25 clases y 7 interfaces que implementan las clases DAO para acceder a sus métodos. De estas clases, 14 son del tipo Entity (Beans y DAO's), 11 del tipo Controller (Servlets) y 25 del tipo Boundary (JSP's, [GUIW] los cuales no aparecen en la imagen, dado el espacio)

Ilustración 82: Diagrama de Clases Consolidado



Fuente: Elaboración Propia

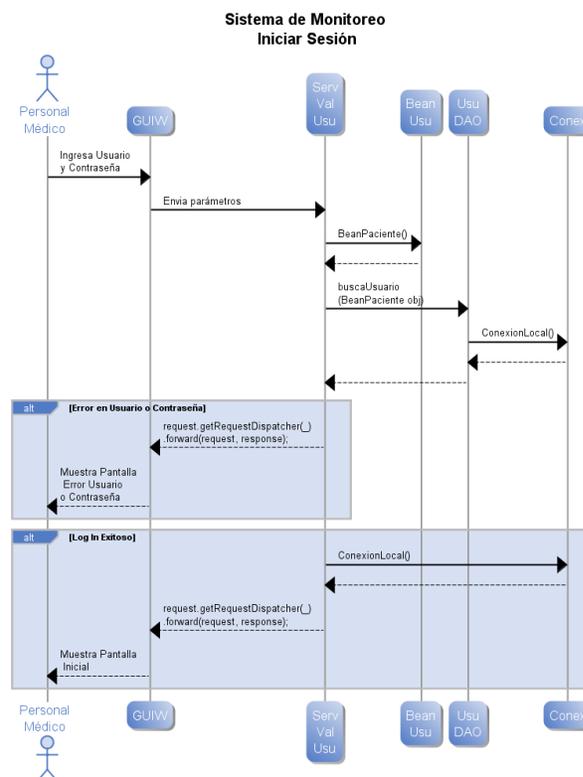
7.7. Diagramas de Secuencia

Este tipo de diagrama se utiliza para modelar interacción entre objetos en un sistema. A continuación, se presenta cada uno de los Diagrama de Secuencia Extendidos de los casos de uso expuestos en este capítulo.

7.7.1. Iniciar Sesión

En este diagrama, se detalla como un usuario, en este caso cualquier personal médico, se registra en el sistema para poder hacer uso de sus funcionalidades. Este parte con el ingreso del id de usuario y contraseña en el sistema, recibiendo la respuesta correspondiente por parte del sistema, dependiendo de si los datos ingresados son correctos. En caso de ser incorrecto el acceso, no rescata datos con respecto al perfil y nombre del usuario, enviando como respuesta una pantalla que indica que el usuario o contraseña son incorrectos. En caso contrario, muestra una pantalla de inicio del sistema con el nombre del usuario y el perfil asignado a éste.

Ilustración 83: Diagrama de Secuencia de Extendido - Iniciar Sesión



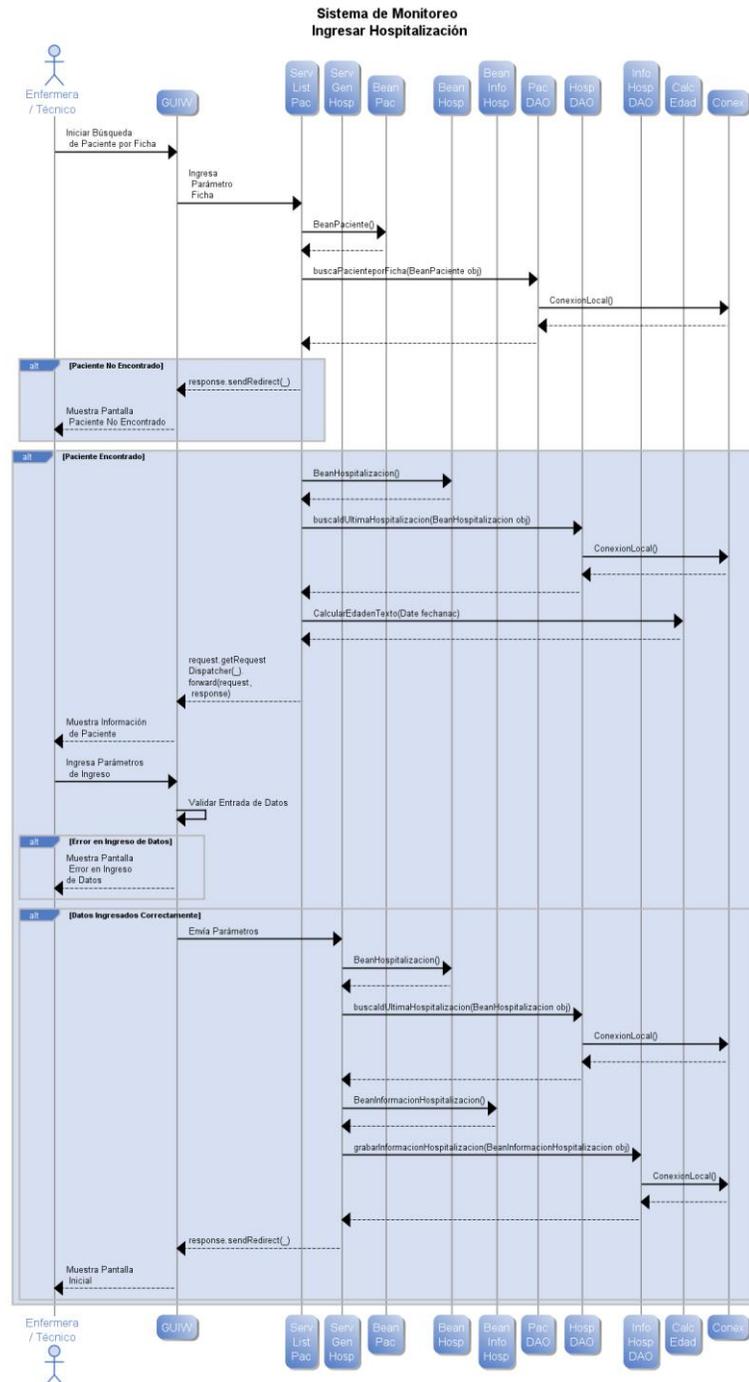
Fuente: Elaboración Propia

7.7.2. Ingresar Hospitalización

En el siguiente diagrama, se muestra la interacción del usuario, en esta caso Enfermera o Técnico, para ingresar una hospitalización al sistema. El actor, inicia la búsqueda de un paciente

por número de ficha y el sistema responde mediante la información que posee del paciente, accediendo a las clases correspondientes que pueden observarse con mayor detalle en la ilustración. En caso de no ser encontrado, el sistema responde con una pantalla que indica que éste no fue encontrado, quedando en la misma interfaz que en un comienzo. Por el contrario, si el paciente es encontrado, el usuario introduce los parámetros de ingreso de la hospitalización, donde antes de ser grabados se valida que sean los tipos de datos adecuados y que no estén vacíos. Si todo está correcto, los datos quedan almacenados en el sistema, mostrando finalmente, la pantalla inicial de la aplicación. En el caso contrario, se solicita corregir los errores en el ingreso de datos.

Ilustración 84: Diagrama de Secuencia de Extendido – Ingresar Hospitalización

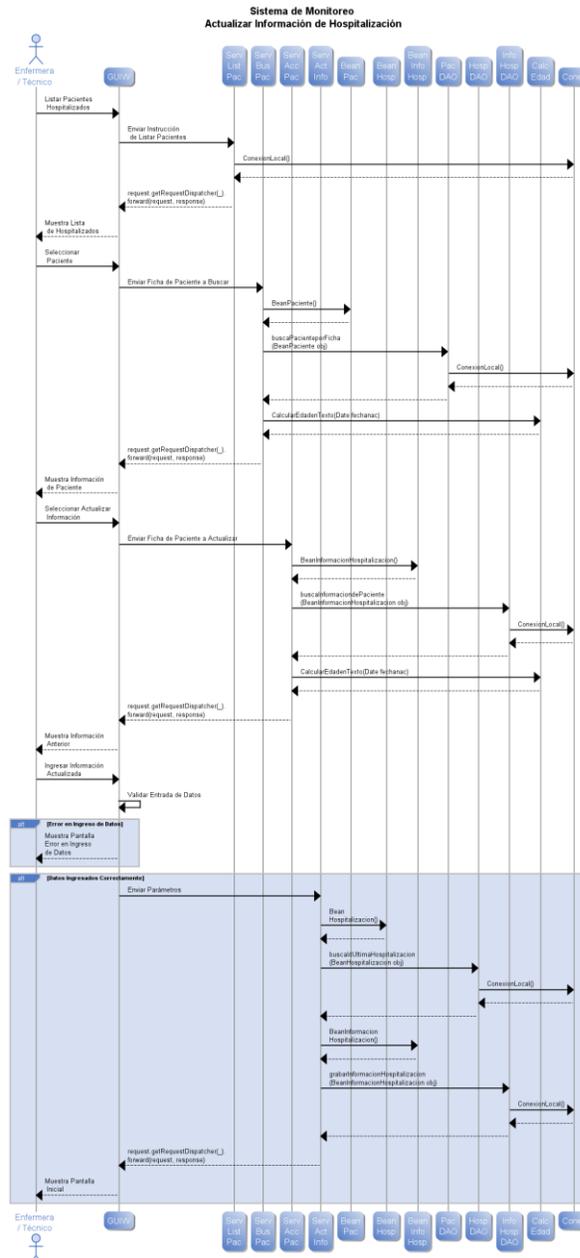


Fuente: Elaboración Propia

7.7.3. Actualizar Información de Hospitalización

Al actualizar la información de hospitalización, el actor solicita la lista de los pacientes con hospitalización en curso mediante la interfaz Web del sistema. Ésta responde con el requerimiento y luego el usuario selecciona el paciente. En esta parte, es donde el sistema muestra sus datos y al seleccionar la opción de actualizar, despliega la información de hospitalización, anteriormente ingresada para el paciente. Finalmente, el actor ingresa la nueva información, la cual es grabada al sistema, mostrando como resultado la pantalla inicial del sistema. En caso de un error de ingreso en los datos, el sistema señala los campos con errores para su corrección y posterior actualización en la aplicación. La secuencia en la siguiente imagen.

Ilustración 85: Diagrama de Secuencia de Extendido – Actualizar Información de Hospitalización



Fuente: Elaboración Propia

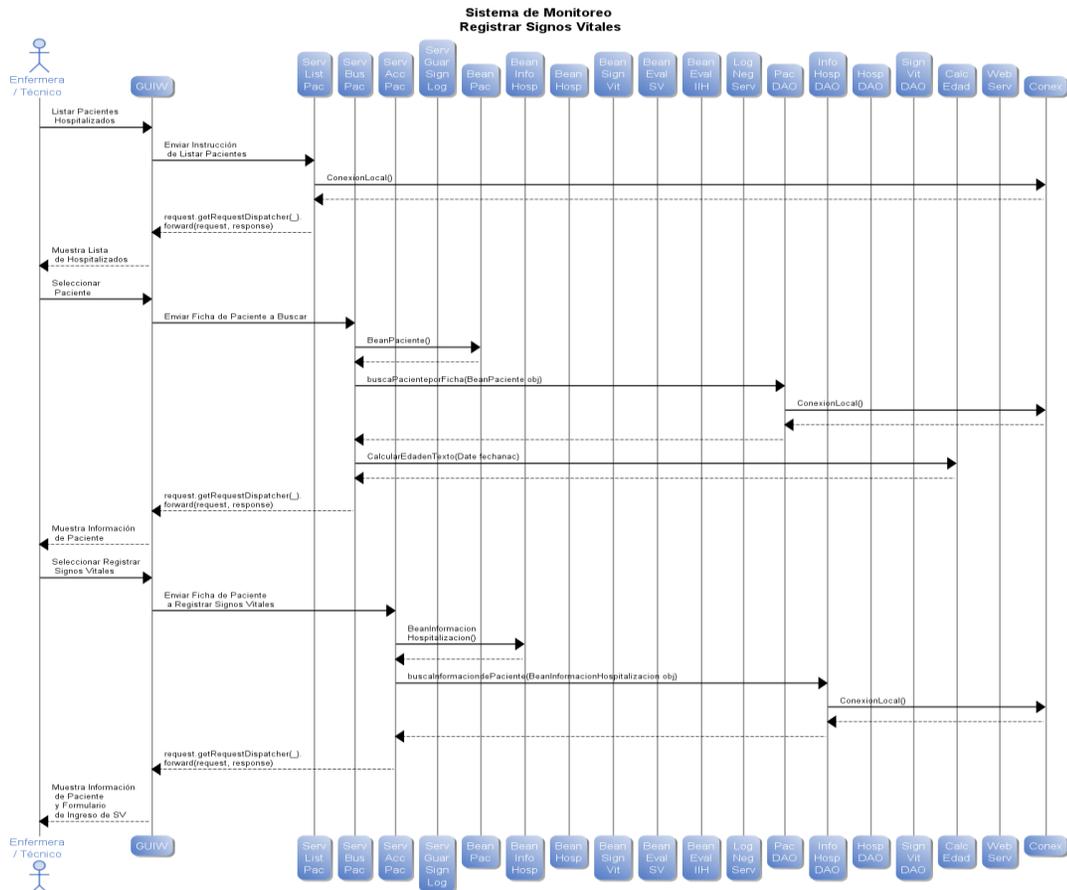
7.7.4. Registrar Signos Vitales

La siguiente secuencia se inicia con listar los pacientes hospitalizados por parte del actor, que en este caso puede ser Enfermera o Técnico. El sistema responde el requerimiento y muestra el listado de pacientes con hospitalización en curso, de los cuales el actor elige uno y el sistema le responde con la información de éste. Posteriormente, el usuario selecciona la opción de registro de signos vitales, teniendo como resultado la interfaz para su ingreso y el acceso a la opción de justificación.

En caso que se ingrese el signo (alternativa 1), el actor ingresa el registro y el sistema accede a sus diferentes clases para almacenar dicha información y procesarla mediante las lógicas de negocio contenidas en el servicio web. Éste, entrega como resultado y respuesta al usuario, la evaluación del estado actual del paciente y nivel de riesgo de PCR y si es probable que tenga IIH.

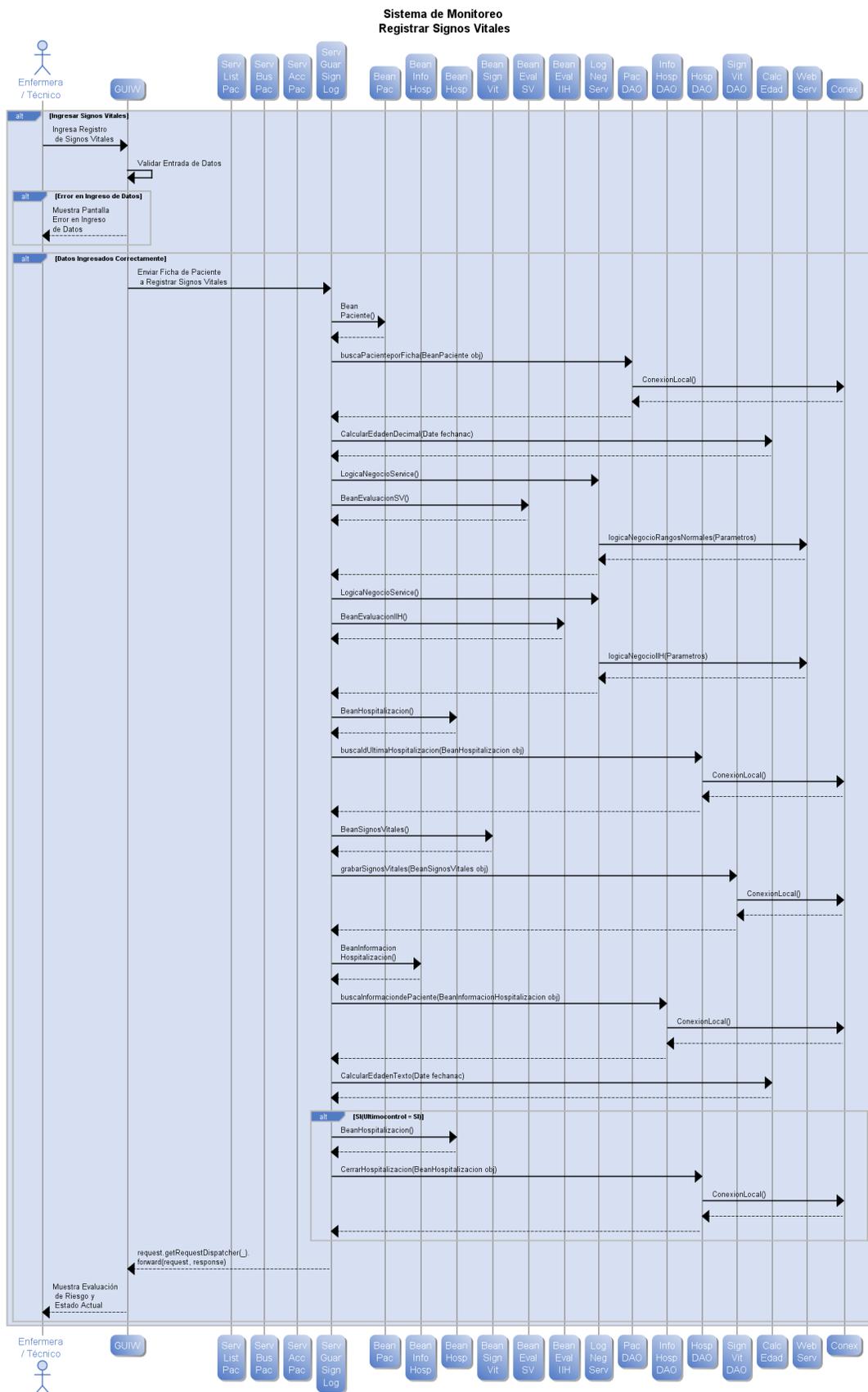
En caso contrario, si decide el actor ingresar una justificación (alternativa 2), éste selecciona ingresar justificación y el sistema responde con la interfaz correspondiente donde el usuario registra su justificación, almacenando la información a la base de datos y mostrando finalmente la pantalla inicial de la aplicación. El detalle de la secuencia detallada se encuentra en las siguientes imágenes.

Ilustración 86: Diagrama de Secuencia de Extendido – Registrar Signos Vitales (1/3)



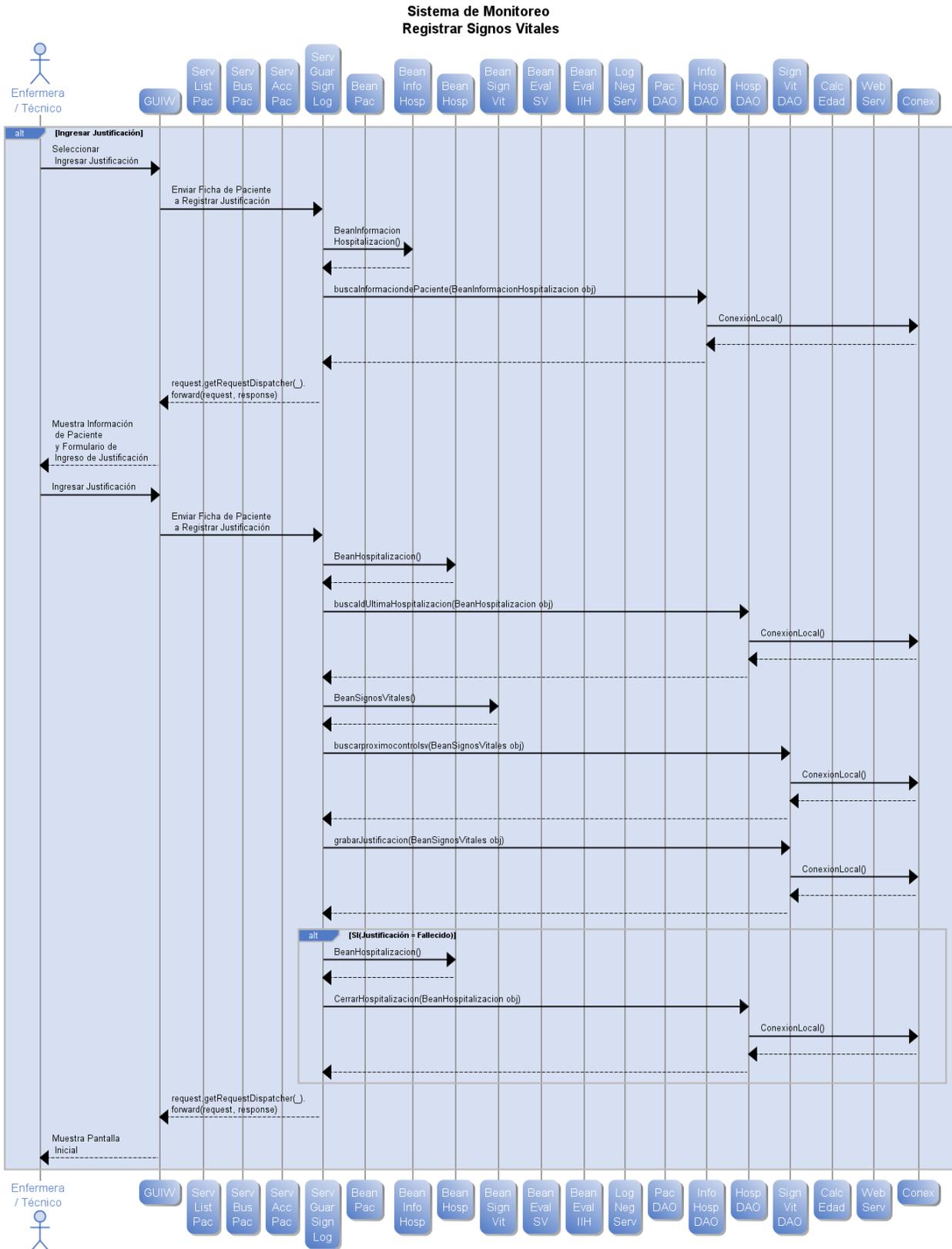
Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 87: Diagrama de Secuencia de Extendido – Registrar Signos Vitales (2/3)



Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 88: Diagrama de Secuencia de Extendido – Registrar Signos Vitales (3/3)

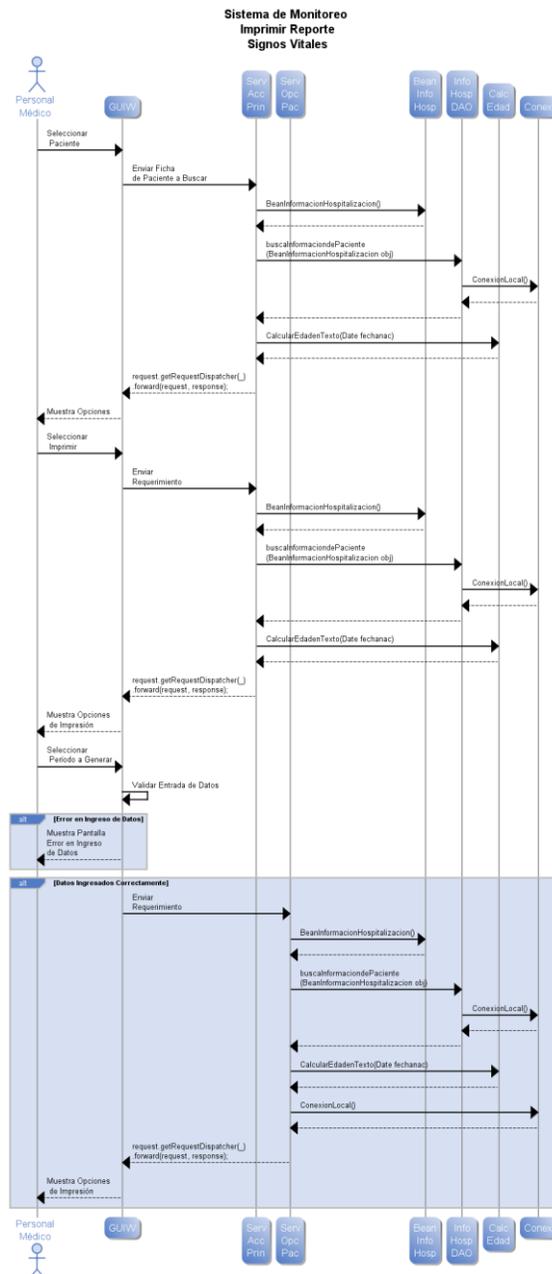


Fuente: Elaboración Propia

7.7.5. Imprimir Reporte

La secuencia de a continuación, permite imprimir un reporte de signos vitales del paciente. Esta puede ser iniciada por una Enfermera o Técnico, la cual en el sistema de escritorio selecciona al paciente, respondiendo con la información de éste. Posteriormente, selecciona imprimir y el sistema le entrega una interfaz que le permite seleccionar el rango de fecha y hora que desea generar. El actor selecciona el período y el sistema genera un reporte en formato pdf, el cual puede ser descargado o imprimido. En caso que el periodo seleccionado no cuente con formato de fecha o esté vacío el campo, el sistema muestra una pantalla con el error correspondiente y solicita nuevamente el ingreso de fechas. A continuación la secuencia detallada del caso de uso.

Ilustración 89: Diagrama de Secuencia de Extendido – Imprimir Reporte

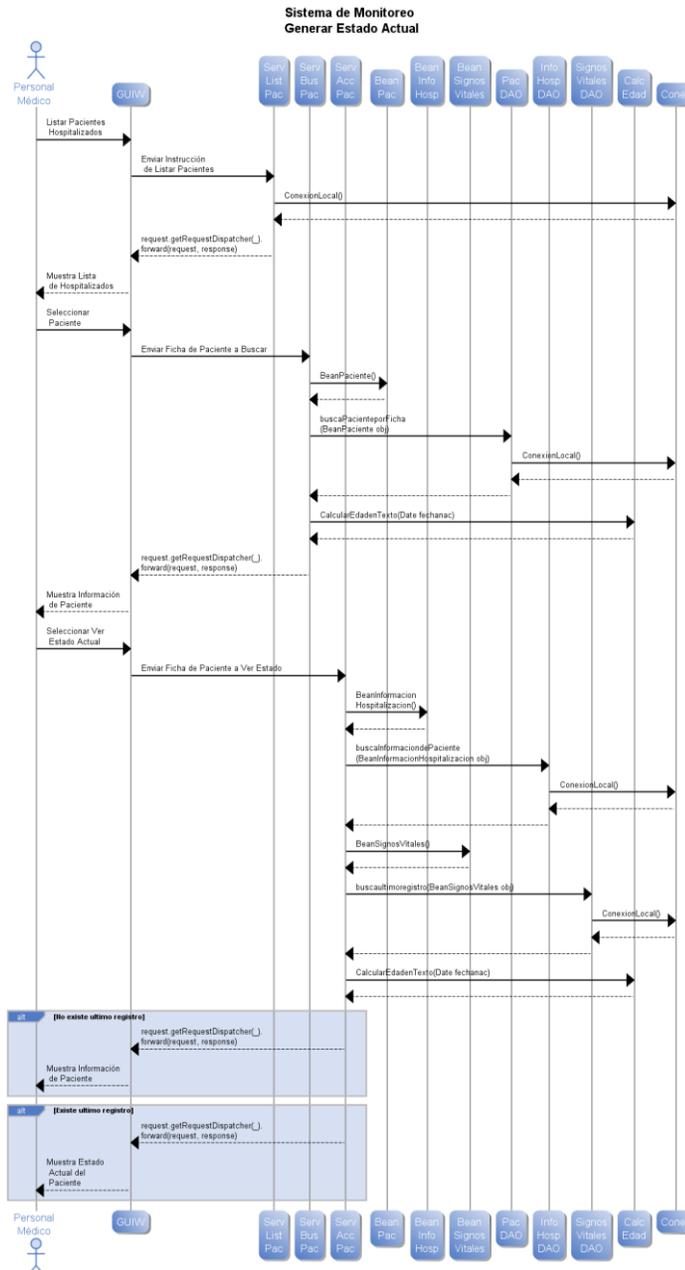


Fuente: Elaboración Propia

7.7.6. Generar Estado Actual

La siguiente secuencia describe como se genera el estado actual en el sistema. Este parte por la instrucción del Personal Médico (Médico, Enfermera o Técnico) el cual lista los hospitalizados en la aplicación, respondiendo a dicho requerimiento. Más tarde, selecciona un paciente, mostrándosele la información de éste y la interfaz donde puede seleccionar la opción de generar estado actual. El actor selecciona la opción y el sistema le muestra en pantalla el estado actual del paciente, según la evaluación de riesgo del último registro de signos vitales realizado. En el caso de no existir último control de signos por, aún no ser registrado el primer control de signos, la aplicación devolverá al usuario la pantalla de opciones del paciente. A continuación el detalle de la secuencia señalado.

Ilustración 90: Diagrama de Secuencia de Extendido – Generar Estado Actual

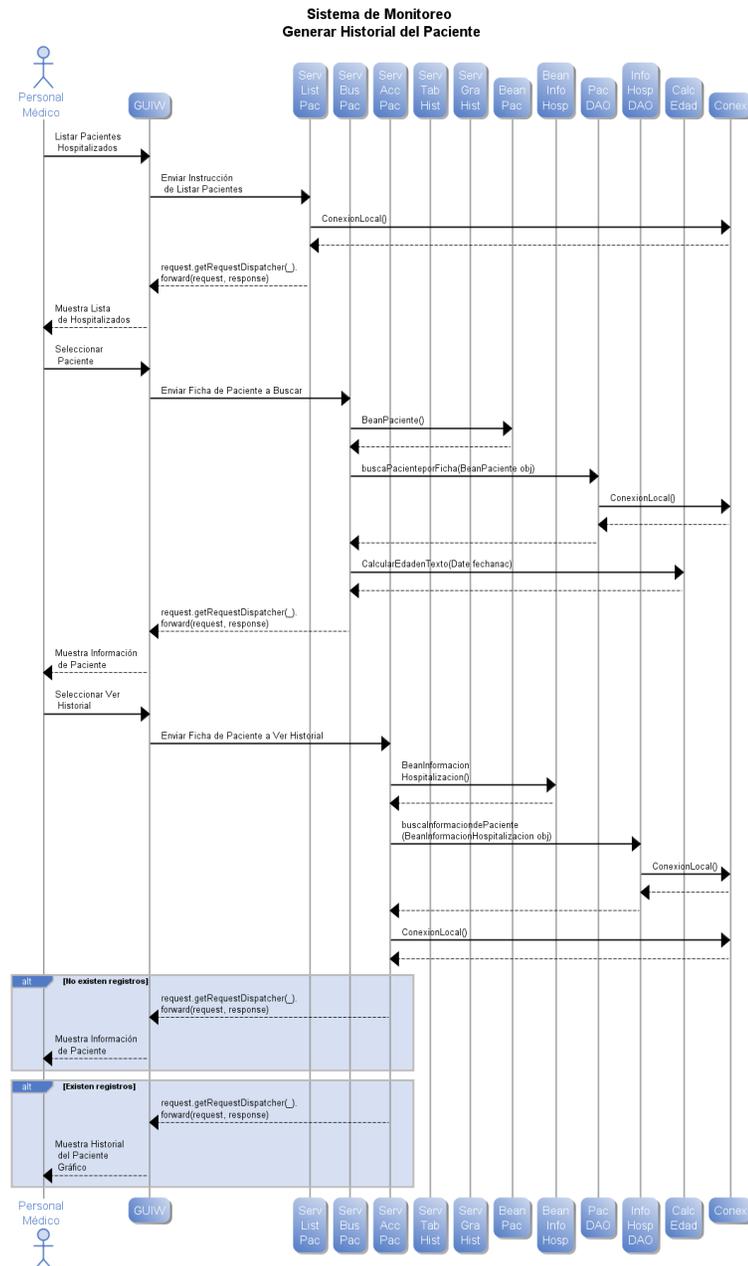


Fuente: Elaboración Propia

7.7.7. Generar Historial del Paciente

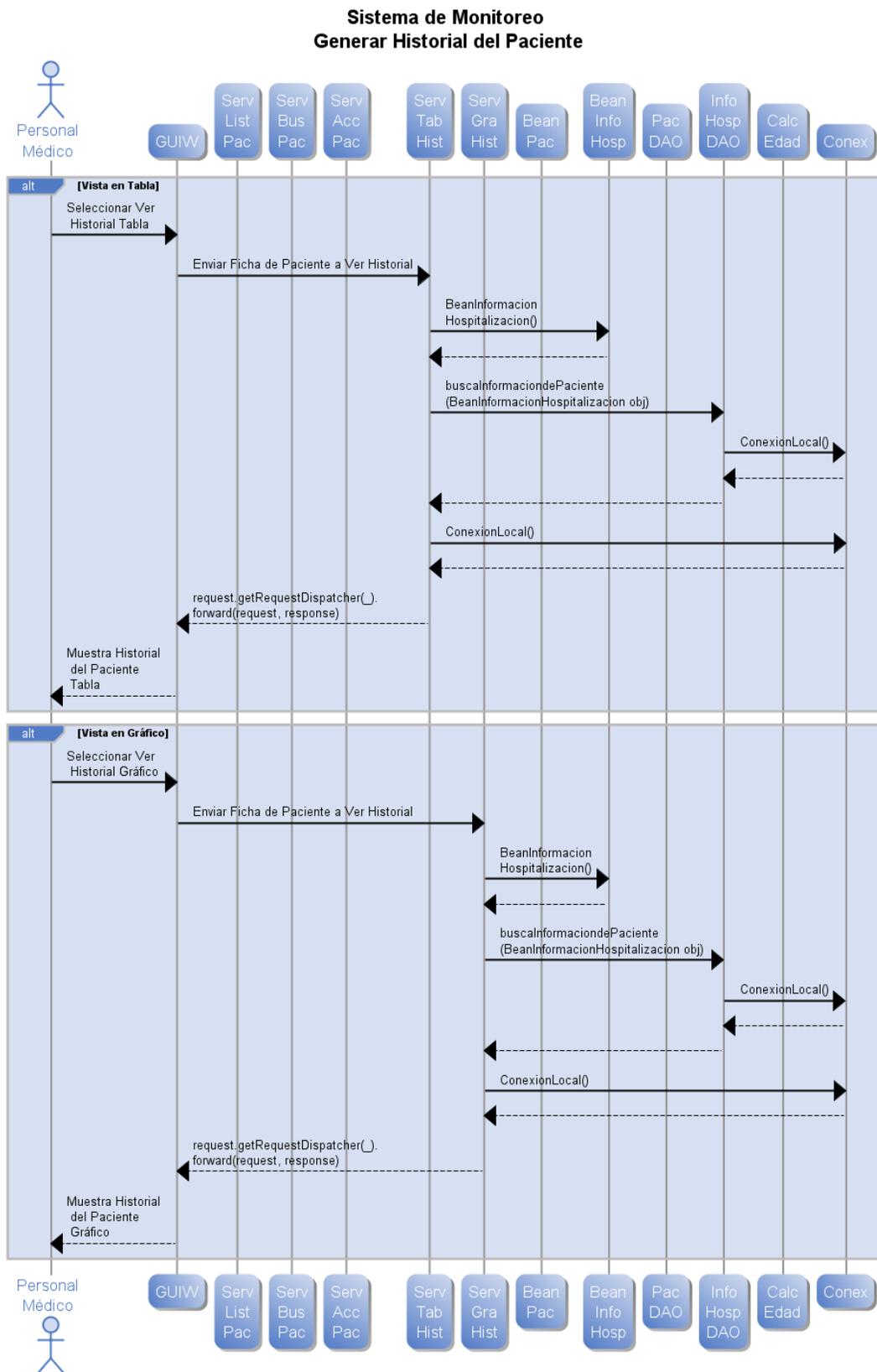
La secuencia muestra los pasos para acceder al historial del paciente. Esta secuencia, parte con la instrucción de listar los pacientes por parte del Personal Médico, donde la aplicación responde a dicho requerimiento. Más tarde, selecciona un paciente, mostrándosele la información de éste y la interfaz donde puede seleccionar la opción de generar historial del paciente. El usuario selecciona dicha opción y el sistema muestra en gráficos, como primera vista, la evolución de los signos vitales del paciente. Sin embargo, en caso de no existir registros, la aplicación vuelve a mostrar la pantalla de información del paciente. Más tarde, puede seleccionar la vista de los signos vitales mediante tabla (alternativa 1) y/o volver a la vista en gráfico (alternativa 2). A continuación, se describe detalladamente la secuencia en las siguientes ilustraciones.

Ilustración 91: Diagrama de Secuencia de Extendido – Generar Historial del Paciente (1/2)



Fuente: Elaboración Propia

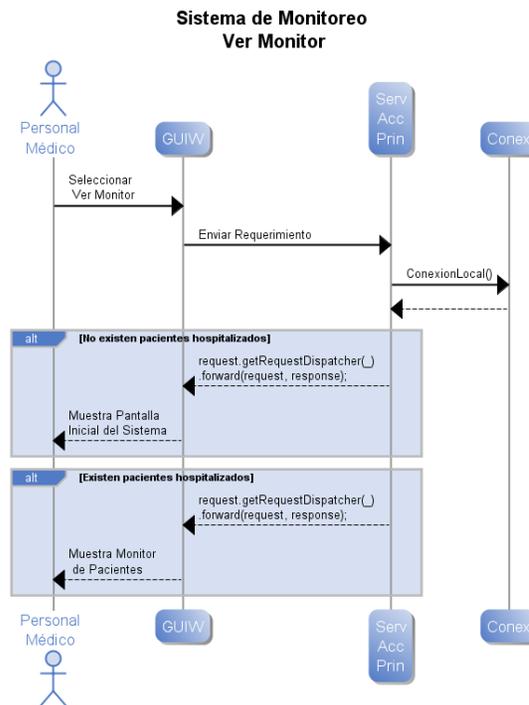
Ilustración 92: Diagrama de Secuencia de Extendido – Generar Historial del Paciente (2/2)



7.7.8. Ver Monitor

En la secuencia de a continuación, se muestra los pasos para ver el monitor de la aplicación de escritorio. En este caso, el Personal Médico inicia la secuencia seleccionando la opción ver monitor. El sistema, responde al requerimiento, accediendo a la información de la base de datos y respondiendo la solicitud del usuario, el cual recibe el listado de pacientes hospitalizados, ordenados según próximo control de signos vitales. Esto permite hacerse cargo tanto del riesgo clínico como del riesgo operacional, dado que el próximo control de signos vitales depende del riesgo del paciente y de si se ha cumplido con la programación del registro, ya que de no cumplirse, este se ubicará al principio de la lista. Por otro lado, en caso de no existir un paciente hospitalizado con al menos un control de signos vitales, la aplicación redireccionará a la pantalla inicial del sistema. A continuación, se muestra el detalle de la secuencia descrita.

Ilustración 93: Diagrama de Secuencia de Extendido – Ver Monitor

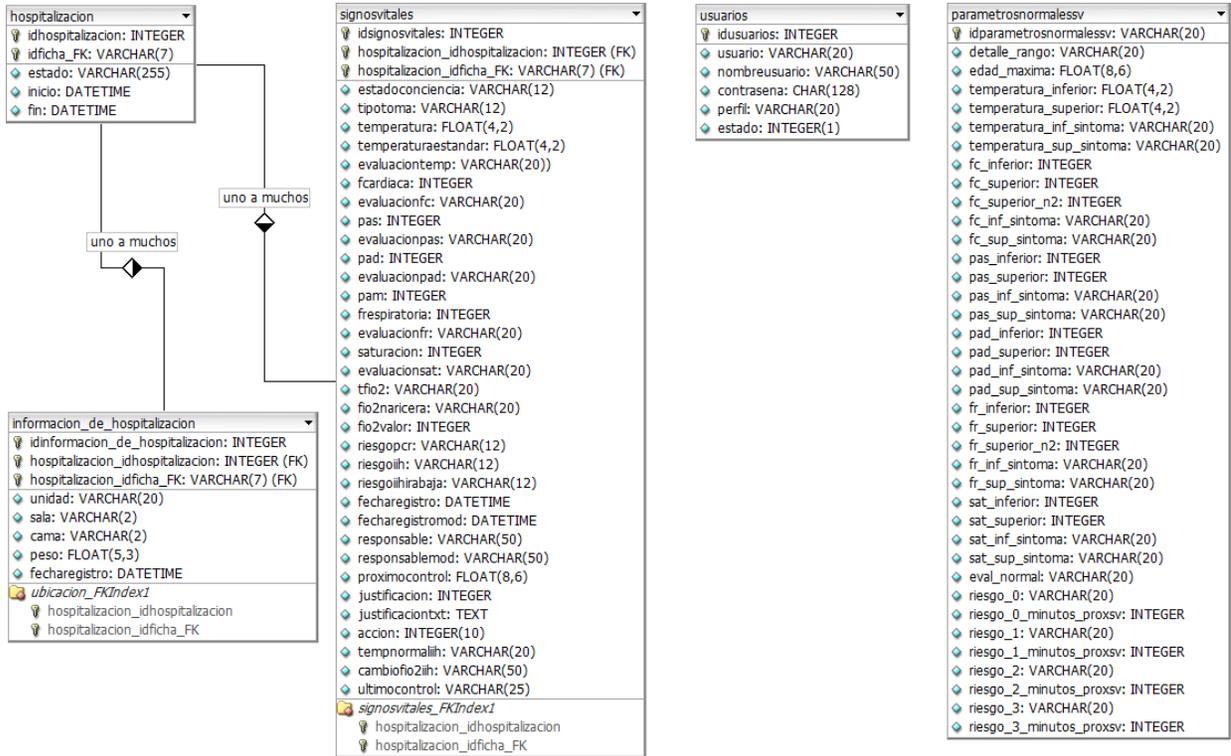


Fuente: Elaboración Propia

7.8. Diseño del Modelo Entidad Relación

El siguiente esquema, muestra las diferentes tablas de la base de datos que soporta la capa de perpetuidad de la aplicación. Se observa que existen 5 tablas, 3 de las cuales cuentan con relación 1 a n. Estas 3 tablas entregan sustento tanto a la aplicación móvil como al sistema de escritorio, en cuando a ingreso y lectura de datos. La tabla aislada parametrosnosmalessv entrega la información necesaria al servicio web para la ejecución de la lógica de riesgo por PCR. Por otra parte, la tabla usuarios, se construyó de manera temporal, a fin de tener usuarios en el sistema los cuales puedan hacer LogIn en la aplicación, para efectos de probar e implementar el prototipo.

Ilustración 94: Modelo Entidad Relación



Fuente: Elaboración Propia

8. Implementación del Proyecto

A continuación se presenta el trabajo realizado para realizar la prueba de implementación del proyecto señalado en este documento.

8.1. Descripción general

La prueba del sistema construido para el proyecto fue realizada desde el 06/05/2015 al 14/05/2015, en la cual se registraron los signos vitales de 11 pacientes del área de lactantes del Hospital Exequiel González Cortés. Antes de poder realizar dicha implementación, fue necesario gestionar y ejecutar una serie de actividades tales como: crear un servidor web con apache tomcat en el área de informática del hospital, instalar las librerías necesarias en tomcat para la ejecución del web service (JAX-WS), gestionar e instalar una UPS para tener contingencia eléctrica en el servidor que alojó la aplicación web, realizar el cableado hacia el router principal que iluminaría el área de lactantes, instalar y anclar el router principal y repetidor en el sector de lactantes, configurar dispositivos (impresora, router, repetidor, Tablet y computador de escritorio), entre otras actividades de gestión y ejecución menores para poder llevar a cabo la implementación respecto a la parte tecnológica.

Con respecto a actividades de capacitación y promoción del proyecto, se realizó una capacitación general con todos los internos de medicina. La capacitación consistió en una breve introducción a la utilización de la aplicación desarrollada para apoyar los procesos de monitoreo de signos vitales y sirvió también para resolver dudas con respecto a los alcances del proyecto, objetivos y motivación del mismo. Por otra parte, también existieron distintas capacitaciones específicas, las cuales se realizaron todos los días en los cuales se implementó la prueba del sistema. Éstas consistían en usabilidad de la aplicación in situ y utilización de los instrumentos de medición de signos vitales tales como: termómetro, instalación de electrodos, medidores de frecuencia cardíaca y respiratoria, entre otros.

Durante la implementación, se utilizó la aplicación para el registro de signos vitales por los internos de medicina y paralelamente, las técnicos realizaron los controles de forma normal registrando los signos en papel, a fin de evitar la pérdida de información por cualquier motivo durante la prueba del prototipo. Esta última actividad, es la que se desea reemplazar por el sistema de información, lo cual permitirá evitar duplicidad de información y el reingreso de datos en formularios en papel.

8.2. Procesos soportados

El sistema creado entrega soporte tanto a los procesos de registro de información relacionados a signos vitales, como también al proceso de monitoreo del paciente, permitiendo tener una mejor gestión e identificación de los riesgos que se van generando durante las

hospitalizaciones de los pacientes atendidos en el centro de salud. Por otra parte, el sistema permite recuperar información de otros sistemas del hospital, como el sistema de gestión de hospitales, desarrollado anteriormente; lo que ayuda a evitar el reingreso de información innecesaria y hacer más eficiente el proceso de ingreso de un paciente al área de pediatría. También permite mejorar los procesos de seguimiento del paciente al interior del hospital, a fin de estar al tanto donde se encuentra el paciente, evolución en el peso, conocer su estado actual con respecto a los signos vitales registrados y la evolución de los signos durante la hospitalización.

No obstante, el proceso más importante que soporta el sistema es la monitorización del estado del paciente, señalado anteriormente, ya que éste permite estar al tanto de posibles situaciones de crisis durante la hospitalización, las cuales deben de ser atendidas oportunamente, con el objeto de salvaguardar la vida del paciente dentro del recinto hospitalario.

8.3. Programación del sistema

A continuación se detallan dos ítems, referentes a la versión del prototipo y la conexión con otros servicios y/o sistemas disponibles en el hospital.

8.3.1. Prototipo

El sistema se desarrolló con el IDE MyEclipseIDE for Spring 2014, mediante programación en Java. Para la realización de la capa de vista, se utilizó HTML y CSS3, utilizando también JavaScript para aplicar validaciones de entrada de datos. Por otro lado, para la capa de controlador se utilizaron JSP's, los cuales contienen la lógica para el manejo de los datos de la aplicación. Finalmente, para la capa de modelo se utilizaron Bean, los cuales contienen los distintos atributos de cada objeto creado en la aplicación, a fin de poder llevar o traer información desde y hacia la base de datos (setters y getters) a través del módulo de conexión. Se decidió no utilizar framework de desarrollo en esta etapa, dado que la utilización de framework genera mucho código que en aplicaciones de mediano tamaño no son utilizados, haciendo la aplicación más pesada y menos eficiente, por lo cual se decidió programar cada uno de los métodos que se utilizaron en el desarrollo de la aplicación, permitiendo que ésta tenga un menor peso y sea más estable, adhoc a lo que se requería para el hospital. Adicionalmente, se desarrolló un web service JAX-WS en Java, el cual contiene toda la lógica de negocio mostrada en la sección 5.3. La razón de programar la lógica de negocios en un Web Service es la flexibilidad que este método otorga, al poder ser utilizado por cualquier otro sistema.

Con respecto a la arquitectura tecnológica que soporta a la aplicación, se cuenta con un servidor Apache Tomcat 8, con la librería jaxws-ri-2.2.10 instalada para la ejecución del Web Service programado para la lógica de negocio. Con respecto a la base de datos utilizada, se usó MySql como perpetuidad de la aplicación, la cual se comunica con la aplicación mediante una conexión JDBC.

8.3.2. Conexión con otros sistemas

El sistema realizado, se conecta a la base de datos de la aplicación gestión de hospitales, la cual cuenta con información como: número de ficha, nombres, apellidos, fecha de nacimiento, sexo, entre otros. Esta información contenida en la tabla de pacientes de la base de datos, es utilizada para ingresar al paciente al sistema de monitoreo y para aplicar la lógica de negocios, ya que esta última depende de la edad del paciente, la cual se calcula en base a la fecha de nacimiento del paciente y el momento en que se realiza el registro.

Para efectos de realizar la prueba del sistema y evitar cualquier problema con la base de datos de producción del sistema gestión de hospitales, se optó por levantar la base de datos más actual en el motor de bases de datos local de MySQL que utiliza el sistema de monitoreo de signos vitales. En aquellos casos donde los datos no estaban actualizados, se procedió a modificar manualmente los datos de los pacientes en la base de datos, a fin de tener todos los datos actualizados durante la implementación del prototipo.

Con respecto a la conexión con otros sistemas, la implementación del prototipo no arrojó problemas, por lo que no existen situaciones a mejorar con respecto al prototipo de la aplicación en este punto.

8.4. Pantallas del sistema

A continuación se presentan las distintas interfaces correspondientes tanto para la aplicación para Tablet y para Desktop. Al acceder al sistema a través de la URL, el sistema detecta automáticamente de donde proviene la conexión y dependiendo del dispositivo, redirecciona a la aplicación para Tablet o para Desktop.

8.4.1. Tablet

Se presentan las capturas de pantallas con respecto a las funcionalidades que se programaron en la aplicación final, para la implementación en el hospital.

8.4.1.1. Ingreso de hospitalización

Esta pantalla se origina por medio de ingresar la ficha del paciente para ingresar una hospitalización. La interfaz muestra información con respecto a la ficha médica ingresada tal como el nombre, sexo y edad, datos que son extraídos de la base de datos del sistema de gestión de hospitales por medio del número de ficha clínica. Los datos que se pueden ingresar son con respecto a la ubicación donde será hospitalizado el paciente (unidad, sala y cama) y el peso del paciente al ingreso de la hospitalización, ya que en esta etapa se realiza el examen físico del paciente, donde también se incluye la toma del peso del paciente.

Ilustración 95: Ingresar hospitalización (Tablet)

Fuente: Elaboración Propia

8.4.1.2. Listado de hospitalizaciones

Esta pantalla muestra al ingreso de la aplicación para Tablet. Muestra todos los pacientes hospitalizados en el área correspondiente de pediatría. Indica el número de ficha, nombre, sala y cama donde se encuentra el paciente. Adicionalmente, tiene un botón con el objetivo de seleccionar el paciente y acceder a las opciones que entrega el sistema tales como: registrar signos vitales, registrar acciones de oxigenoterapia, actualizar datos de la hospitalización del paciente, ver historial y ver estado actual del paciente.

Ilustración 96: Listado de hospitalizaciones (Tablet)

Ficha	Nombre Paciente	Sala	Cama	Seleccionar
		1	4	Ir
		4	2	Ir
		5	1	Ir
		6	1	Ir
		A	1	Ir

Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 97: Opciones del sistema (Tablet)

Fuente: Elaboración Propia

8.4.1.3. Registro de signos vitales

La siguiente pantalla muestra la interfaz de ingreso de la toma de signos vitales realizada al paciente. Aquí, se introduce datos como el estado del paciente (dormido, despierto o llorando), forma en que se realizó la medición de la temperatura (axilar o rectal), temperatura del paciente en grados Celsius, frecuencia cardíaca, presión arterial (sistólica, diastólica y media), frecuencia respiratoria, saturación, nivel de FiO2 suministrado al paciente, medio por el cual se suministra el FiO2 (ambiental, naricera, mascarilla o halo) y finalmente, se indica si es el último control de signos realizado y tipo de alta si corresponde.

También está la opción de justificar cuando no se puede realizar la toma de signos vitales presionando el botón “justificar”. En esta sección, se puede seleccionar una de las justificaciones estándares disponibles, como también realizar una justificación personalizada.

Ilustración 98: Registro de signos vitales (Tablet)



Fuente: Elaboración Propia

8.4.1.4. Registro de acciones de oxigenoterapia

La siguiente pantalla se generó posterior a la elaboración de los UML, dada la necesidad de registrar las acciones de oxigenoterapia y hacer que la aplicación sea totalmente funcional para el área de pediatría. Adicionalmente, permite ingresar la suspensión de un tratamiento con oxígeno que se haya estado realizando actualmente al paciente. Luego de ingresar un cambio en el FiO2, el sistema automáticamente recomienda un control de signos vitales en 30 minutos más, a fin de observar la reacción del paciente frente al tratamiento.

Ilustración 99: Registro de acciones de oxigenoterapia (Tablet)

Registro de Acciones
Usuario: miguel.laguerro | Perfil: Administrador | Generar Sesión

Información del Paciente

Número de Ficha	
Nombre	
Sexo	Hombre
Edad	3 Año(s) 5 Mes(es) 22 Día(s)
Ubicación	Unidad de Lactantes, Sala A, Cama 1

Acción de Oxigenoterapia

FI02 Tipo: Seleccionar... Solo Naricera ...

30 100

Volver Guardar

Fuente: Elaboración Propia

8.4.1.5. Actualizar información de la hospitalización

Esta pantalla, permite actualizar información respecto a la ubicación y peso del paciente. Muestra información referente a los datos actuales de ubicación y peso del paciente, facilitando así la actualización de los datos, permitiendo modificar sólo los datos que sean necesarios.

Ilustración 100: Actualizar información de hospitalización (Tablet)

Actualizar Información de Hospitalización
Usuario: miguel.laguerro | Perfil: Administrador | Generar Sesión

Información del Paciente

Número de Ficha	
Nombre	
Sexo	Hombre
Edad	3 Año(s) 5 Mes(es) 22 Día(s)

Ubicación

Unidad	Lactantes
Sala	A
Cama	1

Peso y Signos Vitales

Peso	12,28	Kilos
------	-------	-------

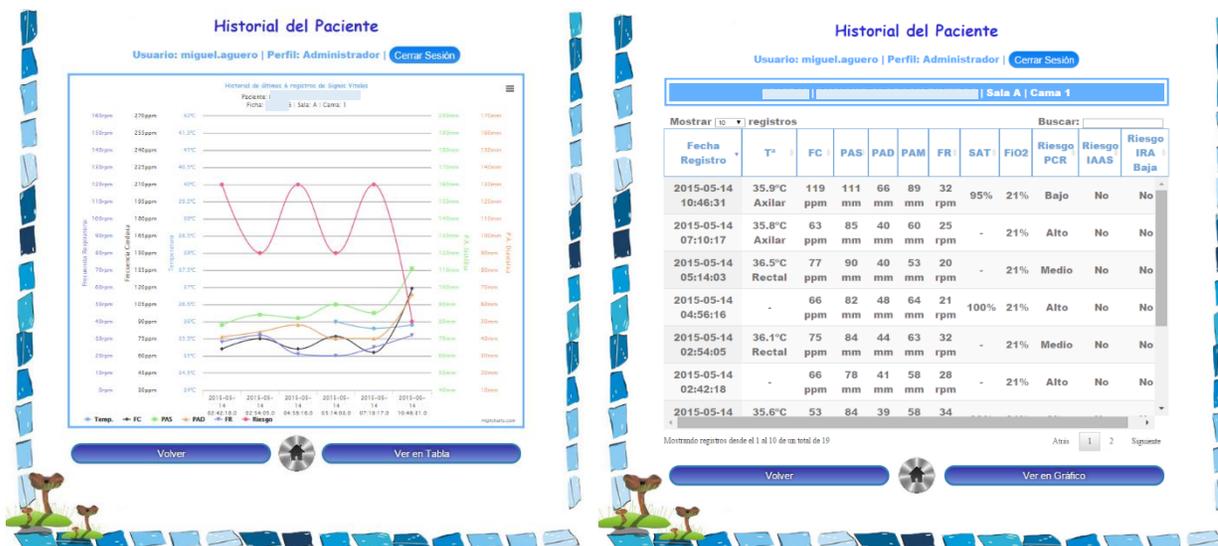
Volver Actualizar

Fuente: Elaboración Propia

8.4.1.6. Historial del paciente

Las pantallas de la ilustración muestran información referente al historial tanto gráfico como en tabla. En la parte gráfica permite ver la evolución de los últimos 6 signos vitales registrados. Por otro lado, el historial en tabla permite ver todos los registros de signos realizados, ordenados desde el último al primer signo.

Ilustración 101: Historial del paciente (Tablet)



Fuente: Elaboración Propia

8.4.1.7. Estado actual del paciente

La interfaz gráfica permite entregar información al usuario respecto de los signos registrados en el último control y adicionalmente, mostrar la evaluación de normalidad de cada uno de ellos. También, permite mostrar al usuario la evaluación de riesgo que realiza el sistema para paro Cardio-respiratorio e infección intrahospitalaria y, finalmente, el tiempo para el próximo registro de signos vitales desde la fecha del último control.

Ilustración 102: Estado actual del paciente (Tablet)



Fuente: Elaboración Propia

8.4.2. Desktop

Se presentan las capturas de pantallas con respecto a las funcionalidades que se programaron en la aplicación final de la versión de escritorio, para la implementación en el hospital.

8.4.2.1. Listado de hospitalizaciones

Esta pantalla se muestra al ingreso de la aplicación para Desktop. Muestra todos los pacientes hospitalizados en el área correspondiente de pediatría. La información que muestra, es referente al número de ficha, apellido paterno y materno, nombres, edad, sala y cama donde se encuentra el paciente. Adicionalmente, tiene un botón con el objetivo de seleccionar el paciente y acceder a las opciones que entrega el sistema tales como: ver historial (en tabla y en forma gráfica), ver estado actual del paciente e imprimir el reporte de signos vitales del paciente.

Además, se cuenta con dos opciones adicionales en esta pantalla que permiten ver el monitor de riesgo de pacientes y buscar hospitalizaciones anteriores de un paciente por número de ficha.

Ilustración 103: Listado de hospitalizaciones (Desktop)

The screenshot shows the desktop interface of the Hospital Exequiel González Cortés. At the top, there is a header with the hospital's logo, name, and user information: 'Hospital Exequiel González Cortés', 'Usuario: miguel.aguero | Perfil: Administrador', and a 'Cerrar Sesión' button. Below the header is a blue navigation bar with the text 'Hospitalización de Pacientes'. The main content area is titled 'Lista de Hospitalizados' and features a table with the following columns: 'Ficha', 'Apellido Paterno', 'Apellido Materno', 'Nombres', 'Edad', 'Sala', 'Cama', and 'Seleccionar'. The table contains five rows of patient data. To the right of the table, there are two side panels: 'Tareas Relacionadas' with a 'Ver Monitor' button, and 'Hospitalizaciones Anteriores' with a search input field and a 'Buscar' button. At the bottom left of the table, it says 'Mostrado registros desde el 1 al 5 de un total de 5'.

Ficha	Apellido Paterno	Apellido Materno	Nombres	Edad	Sala*	Cama*	Seleccionar
				0 Año(s) 8 Mes(es) 13 Día(s)	1	4	Ir
				0 Año(s) 5 Mes(es) 22 Día(s)	4	2	Ir
				0 Año(s) 8 Mes(es) 8 Día(s)	5	1	Ir
				1 Año(s) 4 Mes(es) 1 Día(s)	6	1	Ir
				3 Año(s) 5 Mes(es) 23 Día(s)	A	1	Ir

Fuente: Elaboración Propia

8.4.2.2. Historial del paciente

Las pantallas de la ilustración muestran información referente al historial tanto gráfico como en tabla. En la parte gráfica permite ver la evolución de los últimos 24 signos vitales registrados, teniendo como opción seleccionar las curvas de evolución de signos que se desean mostrar (ej. Sólo temperatura, temperatura y frecuencia cardiaca, sólo presiones arteriales, sólo riesgo de PCR, etc.). Por otro lado, el historial en tabla permite ver todos los registros de signos realizados, ordenados desde el último al primer signo. Éste último, también permite observar las justificaciones registradas en el sistema y el responsable de ésta(s).

Ilustración 104: Historial tabla (Desktop)


Hospital Exequiel González Cortés
 Usuario: miguel.aguero | Perfil: Administrador | [Cerrar Sesión](#)

Hospitalización de Pacientes



Ficha		Sexo	Hombre	Edad	3 Año(s) 5 Mes(es) 23 Día(s)
Nombre					
Sala	A	Cama	1	Unidad	Lactantes

Signos Vitales Registrados

Mostrar registros Buscar:

Fecha Registro	T°	FC	PAS	PAD	PAM	FR	SAT	FIO2	Riesgo PCR	Riesgo IAAS	Riesgo IRA Baja
2015-05-14 10:46:31	35.9°C Axilar	119 ppm	111 mm	66 mm	89 mm	32 rpm	95%	21%	Bajo	No	No
2015-05-14 07:10:17	35.8°C Axilar	63 ppm	85 mm	40 mm	60 mm	25 rpm	-	21%	Alto	No	No
2015-05-14 05:14:03	36.5°C Rectal	77 ppm	90 mm	40 mm	53 mm	20 rpm	-	21%	Medio	No	No
2015-05-14 04:56:16	-	66 ppm	82 mm	48 mm	64 mm	21 rpm	100%	21%	Alto	No	No
2015-05-14 02:54:05	36.1°C Rectal	75 ppm	84 mm	44 mm	63 mm	32 rpm	-	21%	Medio	No	No
2015-05-14 02:42:18	-	66 ppm	78 mm	41 mm	58 mm	28 rpm	-	21%	Alto	No	No
2015-05-14 01:58:10	35.6°C Rectal	53 ppm	84 mm	39 mm	58 mm	34 rpm	99%	21%	Alto	No	No
2015-05-13 23:28:14	35.5°C Rectal	72 ppm	91 mm	62 mm	74 mm	22 rpm	97%	21%	Bajo	No	No
2015-05-13 20:15:08	35.4°C Axilar	74 ppm	92 mm	42 mm	61 mm	25 rpm	99%	21%	Medio	No	No
2015-05-13 18:01:11	35.6°C Axilar	79 ppm	93 mm	55 mm	69 mm	30 rpm	99%	21%	Bajo	No	No

Mostrando registros desde el 1 al 10 de un total de 19 Atás Siguiente

Justificaciones Ingresadas

Mostrar registros Buscar:

Fecha Registro	Responsable	Justificación

Fuente: Elaboración Propia

Tareas Relacionadas

- [Ver Historial en Tabla](#)
- [Ver Historial en Gráfico](#)
- [Ver Estado Actual](#)
- [Imprimir Signos Vitales](#)
- [Volver](#)

Ilustración 105: Historial gráfico (Desktop)


Hospital Exequiel González Cortés
 Usuario: miguel.aguero | Perfil: Administrador | [Cerrar Sesión](#)

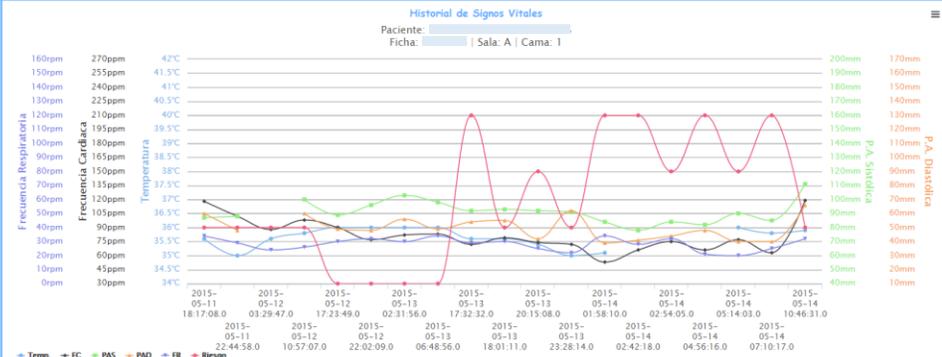
Hospitalización de Pacientes



Ficha		Sexo	Hombre	Edad	3 Año(s) 5 Mes(es) 23 Día(s)
Nombre					
Sala	A	Cama	1	Unidad	Lactantes

Historial de Signos Vitales

Paciente: | Sala: A | Cama: 1



● Temp. ● FC ● PAS ● PAD ● FR ● Riesgo

Fuente: Elaboración Propia

Tareas Relacionadas

- [Ver Historial en Tabla](#)
- [Ver Historial en Gráfico](#)
- [Ver Estado Actual](#)
- [Imprimir Signos Vitales](#)
- [Volver](#)

8.4.2.3. Estado actual del paciente

La pantalla permite entregar información al usuario de escritorio respecto de los signos registrados en el último control y adicionalmente, mostrar la evaluación de normalidad de cada uno de ellos. También, permite mostrar al usuario la evaluación de riesgo que realiza el sistema para

139

paro Cardio-respiratorio e infección intrahospitalaria (IRA baja e IAAS) y, finalmente, el tiempo para el próximo registro de signos vitales desde la fecha del último control.

Ilustración 106: Estado actual del paciente (Desktop)

Hospital Exequiel González Cortés
 Usuario: miguel.aguero | Perfil: Administrador | Cerrar Sesión

Hospitalización de Pacientes

Información del Paciente

Ficha: Sexo: **Hombre** Edad: **3 Año(s) 5 Mes(es) 23 Día(s)**
 Nombre:
 Sala: **A** Cama: **1** Unidad: **Lactantes**

Evaluación de riesgo del último registro realizado
 Registro realizado el 14-5-2015 a las 10:46:31

Signo Vital	Registro Paciente	Evaluación
Temperatura	35,9°C Axilar	Hipotermia
Frecuencia Cardíaca	119 ppm	Taquicardia
P.A. Sistólica	111 mm	Normal
P.A. Diastólica	66 mm	Normal
Frecuencia Respiratoria	32 rpm	Normal
Saturación	95%	Normal

Riesgo	Evaluación
Paro Cardio-Respiratorio	Bajo
Infección IntraHospitalaria IAAS	No
Infección IntraHospitalaria IRA Baja	No

El próximo control de signos se debe realizar en 60 minutos luego de la hora del registro

Tareas Relacionadas
 Ver Historial en Tabla
 Ver Historial en Gráfico
 Ver Estado Actual
 Imprimir Signos Vitales
 Volver

Fuente: Elaboración Propia

8.4.2.4. Imprimir reporte de signos vitales

La siguiente pantalla, permite ingresar dos rangos de fechas para la generación de un reporte en formato pdf con los signos vitales registrados entre ellas. Para el rango de la hora, existen dos opciones: 8:00AM y 8:00PM, las cuales corresponden a las horas donde se realizan los cambios de turno. El propósito de esto último, es que el técnico a cargo imprima el reporte una vez finalizado su turno, a fin de dejar el respaldo en la ficha clínica en papel.

Ilustración 107: Imprimir reporte de signos vitales (Desktop)

Hospital Exequiel González Cortés
 Usuario: miguel.aguero | Perfil: Administrador | Cerrar Sesión

Hospitalización de Pacientes

Información del Paciente

Ficha: Sexo: **Hombre** Edad: **3 Año(s) 5 Mes(es) 23 Día(s)**
 Nombre:
 Sala: **A** Cama: **1** Unidad: **Lactantes**

Período de Reporte a Generar

Registros desde		Registros hasta	
Fecha	Hora	Fecha	Hora
<input type="text" value="01-05-2015"/>	<input type="text" value="08:00 A.M."/>	<input type="text" value="31-05-2015"/>	<input type="text" value="08:00 P.M."/>

Tareas Relacionadas
 Ver Historial en Tabla
 Ver Historial en Gráfico
 Ver Estado Actual
 Imprimir Signos Vitales
 Volver

Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 108: Reporte en PDF (Desktop)



Hospital Exequiel González Cortés

Signos Vitales Registrados

Reporte generado el [] a las 00:33 Hrs. por miguel.aguero

Ficha: [] Nombre: []													
Edad: 3 Año(s) 5 Mes(es) 23 Día(s) Sexo: Hombre Unidad: Lactantes Cama: 1 Sala: A													
Fecha / Hora	Estado	T°	FC	PAS	PAD	PAM	FR	SAT	FIO2	Riesgo PCR	Riesgo IAAS	Riesgo IRA Baja	Responsable
2015-05-11 18:17:08	Despierto	35.6°C Axilar	118 ppm	87 mm	60 mm	67 mm	34 rpm	-	21%	Bajo	No	No	jhojman
2015-05-11 22:44:58	Despierto	35.0°C Axilar	102 ppm	88 mm	48 mm	64 mm	29 rpm	99%	21%	Bajo	No	No	jhojman
2015-05-12 03:29:47	Dormido	35.6°C Axilar	88 ppm	-	-	-	24 rpm	99%	21%	Bajo	No	No	jhojman
2015-05-12 10:57:07	Despierto	35.8°C Axilar	98 ppm	100 mm	60 mm	69 mm	26 rpm	98%	21%	Bajo	No	No	carolina.roa
2015-05-12 17:23:49	Despierto	36.0°C Axilar	90 ppm	89 mm	49 mm	60 mm	30 rpm	-	21%	Sin Riesgo	No	No	clopez
2015-05-12 22:02:09	Despierto	36.0°C Axilar	77 ppm	96 mm	48 mm	76 mm	32 rpm	100%	21%	Sin Riesgo	No	No	clopez
2015-05-13 02:31:56	Dormido	36.0°C Axilar	82 ppm	103 mm	56 mm	87 mm	30 rpm	-	21%	Sin Riesgo	No	No	clopez
2015-05-13 06:48:56	Dormido	36.0°C Axilar	83 ppm	98 mm	49 mm	75 mm	34 rpm	-	21%	Sin Riesgo	No	No	clopez
2015-05-13 17:32:32	Despierto	35.6°C Axilar	72 ppm	92 mm	54 mm	67 mm	29 rpm	96%	21%	Alto	No	No	parrosamena
2015-05-13 18:01:11	Despierto	35.6°C Axilar	79 ppm	93 mm	55 mm	69 mm	30 rpm	99%	21%	Bajo	No	No	parrosamena

Fuente: Elaboración Propia

8.4.2.5. Monitor

Esta interfaz, permite ver los pacientes hospitalizados en el área, ordenados por el próximo control de signos vitales que se debe realizar. Esto permite que los pacientes con mayor riesgo de PCR y que no registran un control de signos vitales actualizado queden al comienzo de la lista, permitiendo priorizarlos y tener un mejor monitoreo y control de aquellos que requieren mayor atención.

Por otra parte, en cada paciente que se muestra existe una opción de edición del próximo control de signos vitales en la columna de próximo control, al lado derecho de la hora en que debiese ser realizado el registro. Esta opción está accesible sólo para el perfil de médico y para el de enfermera, a fin de tener un control de la función y evitar su utilización indiscriminadamente. Dentro de la opción, se observa que puede ser modificado el tiempo para el próximo control de signos vitales, ya sea que se necesite adelantar o atrasar. Los tiempos van desde los 15 minutos a 4 horas, donde las opciones disponibles son: 15 minutos, 30 minutos, 1 hora, 1 hora y media, 2 horas, 2 horas y media, 3 horas, 3 horas y media, 4 horas.

Ilustración 109: Monitor (Desktop)

Nombre	Sala	Cama	Próximo Registro	Riesgo PCR	Riesgo IIH IAAS	Riesgo IIH IRA BAJA	Detalle
[Redacted]	4	2	09:27 Hrs. 14/05/2015	Sin Riesgo	No	No	[Ir]
[Redacted]	1	4	11:26 Hrs. 14/05/2015	Sin Riesgo	No	No	[Ir]
[Redacted]	5	1	11:42 Hrs. 14/05/2015	Sin Riesgo	No	No	[Ir]
[Redacted]	6	1	11:44 Hrs. 14/05/2015	Sin Riesgo	No	No	[Ir]
[Redacted]	A	1	11:46 Hrs. 14/05/2015	Bajo	No	No	[Ir]

Mostrando registros desde el 1 al 5 de un total de 5

Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 110: Editar próximo control (Desktop)

Información del Paciente

Ficha: [Redacted] Sexo: Hombre Edad: 3 Año(s) 5 Mes(es) 23 Día(s)

Nombre: [Redacted]

Sala: A Cama: 1 Unidad: Lactantes

Modificación del Próximo Registro

Fecha Registro: 2015/05/14 10:46 Próximo Registro: 2015/05/14 11:46

Usuario Responsable: parrosamena

Próximo registro en: 1 Hora

[Modificar Próximo Registro]

Fuente: Elaboración Propia

8.4.2.6. Hospitalizaciones anteriores

Esta interfaz gráfica se muestra luego de buscar una hospitalización anterior mediante el número de ficha del paciente en la pantalla inicial de la aplicación para Desktop. En un comienzo, esta pantalla no se tenía pensada, por lo que no se encuentra en los diagramas de UML. Se origina como una mejora al sistema, dada la necesidad de acceder a las antiguas hospitalizaciones de los pacientes de forma eficiente, permitiendo también imprimir el último reporte de signos vitales de un paciente que egresa del área de hospitalización pediátrica.

En la pantalla, se muestran todas las hospitalizaciones que ha tenido el paciente indicando el id de la hospitalización, tipo de alta que se entregó al paciente (alta normal, derivación a UPC o derivación a otro centro), fecha y hora de inicio de la hospitalización, fecha y hora de fin de la hospitalización, días de estada (entendiéndose como un día completo en el recinto) y finalmente, una opción para ingresar a la hospitalización a fin de imprimir el reporte de signos vitales, según el rango especificado por el usuario.

Ilustración 111: Ver hospitalizaciones anteriores (Desktop)

The screenshot shows the 'Hospitalización de Pacientes' interface. At the top, there is a header with the hospital logo, name 'Hospital Exequiel González Cortés', and user information 'Usuario: miguel.aguero | Perfil: Administrador | Cerrar Sesión'. Below this is a blue navigation bar. The main content area is titled 'Hospitalización de Pacientes' and contains a form for patient information. The form includes a patient icon, a 'Ficha' field, a 'Sexo' dropdown set to 'Hombre', an 'Edad' field set to '1 Año(s) 4 Mes(es) 2 Día(s)', and a 'Nombre' field. To the right of the form is a 'Tareas Relacionadas' button labeled 'Volver'. Below the form is a section for 'Hospitalizaciones anteriores' with a 'Mostrar' dropdown set to 'registros' and a search bar. A table displays the following data:

Id Hospitalización	Tipo de Alta	Inicio Hospitalización	Fin Hospitalización	Días de Estada	Seleccionar
45	Alta Normal	2015-05-06 14:05:01	2015-05-08 15:40:55	2 días	<input type="button" value="Ir"/>

At the bottom of the table, it says 'Mostrando registros desde el 1 al 1 de un total de 1'. There are also 'Anter' and 'Siguiente' buttons.

Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 112: Imprimir reporte de hospitalizaciones anteriores (Desktop)

The screenshot shows the 'Hospitalización de Pacientes' interface for generating a report. It features the same header and navigation bar as the previous screenshot. The patient information form is present, but the 'Inicio' and 'Fin' fields are highlighted. Below the form is a section titled 'Periodo de Reporte a Generar' with two columns: 'Registros desde' and 'Registros hasta'. Each column has a 'Fecha' field with a date picker (dd-mm-aaaa) and a 'Hora' dropdown menu with a 'Seleccionar...' option. A 'Generar Reporte' button is located below the form.

Fuente: Elaboración Propia

8.5. Resultados de la implementación

La prueba de implementación del sistema se desarrolló desde el 06/05/2015 al 14/05/2015, con excepción del domingo 10/05/2015, dado que ese día no se encontraba la supervisora de enfermería que pudiese instruir a los internos de medicina en la toma de signos vitales. El sistema, funcionó durante la prueba en paralelo con la antigua forma de registro de signos vitales. La idea detrás de esta acción, fue comprobar la efectividad del sistema y prevenir la posible pérdida de información. El número de pacientes registrados durante el proceso fueron 11, obteniendo un total de 206 registros. De éstos, 195 correspondieron a registros de signos vitales; 6 correspondieron a acciones de oxigenoterapia y 5 a justificaciones de no toma de los signos vitales.

Ilustración 113: Distribución de los registros



Fuente: Elaboración Propia

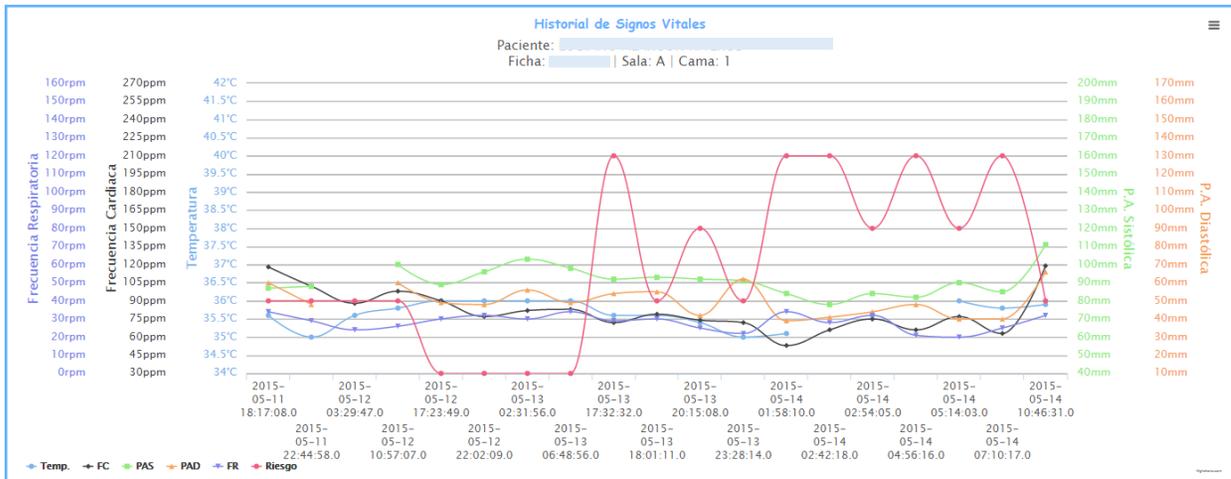
Los resultados de la implementación permitieron constatar empíricamente el desempeño del sistema diseñado y el potencial que éste tiene. La percepción del personal médico frente a la utilización de tecnologías de la información para mejorar procesos internos en el hospital, fue favorable, e incluso las sugerencias apuntaban a incluir nuevos grupos etarios, a fin de ser implementado en cada una de las áreas de hospitalización del recinto. Esto permite corroborar la aceptación de los usuarios finales que utilizan la aplicación; permitiéndoles complementar sus decisiones médicas y tener una mayor cantidad de herramientas a disposición, a fin de promover tanto su eficiencia como eficacia. La prueba de implementación, permitió generar una mayor cantidad de controles de signos vitales en aquellos pacientes con mayor propensión de riesgo de PCR e IIH, como a su vez, priorizar los futuros controles de éstos, con base en su riesgo. Esto, permitió promover la mejor utilización de recursos humanos del área, basado en reglas de negocio claras y con un enfoque centrado en el paciente, que es uno de los anhelos de la alta dirección.

Por otro lado, se incorporó en el proceso un registro de signos vitales adicional al momento del egreso efectivo del paciente. La idea de esta acción, es prevenir que el paciente se retire del recinto de salud con algún indicio de riesgo de PCR o IIH, según la evaluación realizada en ese instante, permitiendo mitigar de esa forma su descompensación en un ambiente extra-hospitalario o que el paciente reingrese al área en un futuro cercano.

Finalmente, se pudo observar durante el tiempo de implementación los beneficios reales del sistema, pudiendo lograr los objetivos de prevenir el riesgo por PCR, dado a que justo durante la implementación, uno de los pacientes bajo la observación y monitoreo del sistema sufrió una descompensación. Tal como debía funcionar, el sistema de monitoreo arrojó una alerta de riesgo de PCR alto en uno de los pacientes que registró una alteración hemodinámica importante, lo cual permitió tomar las acciones necesarias, antes de que la situación se agravara. Dicha situación, no fue advertida por el antiguo método de registro, ya que las técnicas aun cuando registraron los signos vitales, no advirtieron tal situación de forma oportuna, no así el sistema que de inmediato entregó las alertas necesarias para que se realizaran las correcciones en el tratamiento, dejando en

evidencia la eficacia del sistema. Posterior a la alerta, se pasó a monitor continuo y a un tratamiento que permitió compensar la bradicardia del paciente, a fin de evitar cualquier complicación mayor.

Ilustración 114: Caso real de descompensación



Fuente: Elaboración Propia

En la ilustración anterior de este paciente, se observa como el paciente en cierta hora de la noche comienza a marcar sólo riesgos medio y alto, situación que advierte al personal médico del hospital y permite realizar los tratamientos necesarios de compensación, lo que se observa en el último registro donde el riesgo del paciente disminuye considerablemente. No obstante, no se pudo continuar con los registros, dado las necesidades del área y los recursos humanos disponibles para continuar los registros, además de coincidir con el plazo límite que se entregó para la realización del testeo, dado el desgaste del personal relacionado a las pruebas.

8.6. Estudio de Usabilidad

Posterior a la implementación del sistema, se realizó una encuesta referente a las pruebas realizadas y las oportunidades de mejoras que se pudiesen realizar. En esta encuesta, se evaluaron varios aspectos tales como: interfaz del sistema, desempeño de la aplicación, datos de los pacientes en la aplicación, disponibilidad de la aplicación, funciones del sistema, apoyo a la labor médica y observaciones generales con respecto a la aplicación.

Con respecto a la interfaz, se evaluaron por parte de los usuarios que utilizaron la aplicación varios aspectos, como los títulos de la aplicación, botones, tablas y gráficos. De una escala de 1.0 a 7.0, la evaluación obtenida en esta sección es de un 5.7, lo cual se justifica en la facilidad de encontrar lo que se buscaba, forma adhoc al área donde se implementó el sistema, gráficos intuitivos para asimilar la información y tablas con información clara. En cuanto a las mejoras posibles en este ámbito, los usuarios señalaron que en la forma de ingreso del registro de signos vitales, sólo se deje como opción el ingreso vía números y se elimine la barra táctil (slide) de ingreso, ya que al requerirse números exactos ésta era la forma más rápida de ingreso.

Con respecto al desempeño de la aplicación, los usuarios evaluaron aspectos como rapidez al grabar, rapidez al mostrar la información solicitada y rapidez al generar el reporte de signos vitales. De una escala de 1.0 a 7.0, los usuarios evaluaron esta sección con nota 6.2, lo que se justifica dado que el sistema es muy rápido realizando estas tareas. La nota se vio afectada principalmente por el PC de la clínica que se encontraba sobrecargado con otras aplicaciones, lo cual en ciertas ocasiones podía afectar la rapidez final. Sin embargo, los usuarios estaban consiente que estos problemas eran propios del equipo de escritorio utilizado y no correspondían a la velocidad de la aplicación y del servidor en el cual se encontraba alojado. Dado lo anteriormente mencionado, no existen situaciones a mejorar en este aspecto, pero si queda como oportunidad de mejora tener un front end eficiente donde se despliegue la aplicación de forma exclusiva.

En la sección referente a los datos de los pacientes en la aplicación, se evaluó si la información se grababa en forma íntegra y si la información mostrada se encontraba completa. En esta sección, los usuarios evaluaron al sistema entre una escala de 1.0 a 7.0 con nota 6.1, lo que se justifica en que la aplicación graba y muestra correctamente los datos, sin omisiones y errores. No obstante, se señala como oportunidades de mejora mostrar el diagnóstico del paciente en la pantalla de evaluación de riesgo y generar nuevos grupos etarios para evaluar pacientes mayores a 2 años, lo cual no está dentro del alcance del proyecto, pero es totalmente necesario considerarlo para la implementación real, ya que el área de lactantes donde fue testeado el sistema, recibe pacientes también con edades mayores a 2 años, aunque es menos frecuente ya que deberían ubicarse en otras sub-áreas.

Referente a la sección de disponibilidad de la aplicación, los usuarios evaluaron aspectos como disponibilidad de acceso, disponibilidad para el registro de datos y consulta de éstos. Con base en la misma escala mencionada anteriormente, los usuarios evaluaron con nota 6.1 esta sección, lo que se justifica en una aplicación siempre accesible desde el punto de vista tecnológico. No se alcanzó la calificación máxima dado que sólo existía un computador para observar el monitor de pacientes. Sin embargo, esto se solucionaría con un monitor permanente en el área o un proyector, para lo cual se necesitan recursos tecnológicos en este aspecto, lo que no tiene que ver con la disponibilidad del sistema, sino más bien con un tema operacional a considerar en la implementación definitiva.

Considerando la misma escala, en cuanto a la evaluación de las funciones del sistema, el sistema alcanzó una puntuación de 6.0. Esta calificación considera la evaluación de funciones como el inicio de sesión, ingreso de una nueva hospitalización, registro de signos vitales, registro de justificaciones, registro de acciones de oxigenoterapia, actualización de datos de hospitalización, ver estado actual del paciente, ver historial gráfico y en tabla, generar reporte de signos vitales, ver hospitalizaciones anteriores y ver monitor de pacientes. Esta puntuación se justifica en que las funciones contenidas se relacionan totalmente con las acciones que se realizan en la hospitalización y son de muy fácil acceso, considerando casi la totalidad de las tareas y estructuras deseadas para su óptima utilización. Como oportunidades de mejora en este ámbito, se sugiere añadir a cada uno de los registros de signos vitales un cuadro opcional de comentarios, tal cual como se realiza para las justificaciones. También, se sugiere tener la opción de ingresar los signos vitales desde la aplicación de escritorio y no sólo por la Tablet, como también tener acceso al monitor desde esta última plataforma. Adicionalmente, se sugiere que en la pantalla de evaluación de signos vitales se muestre la PAM del paciente aun cuando ésta no sea evaluada, ya que se evalúa PAS y PAD únicamente. Finalmente, se sugiere en el monitor marcar con algún color llamativo aquellos controles atrasados, adicional al orden priorizado, lo cual fue evaluado de forma positiva.

En cuanto a la sección de apoyo a la labor médica, esta fue mencionada en la sección 5.3.2 referente a la aplicabilidad de la lógica, obteniendo una nota de 5.9, justificado en que clasifica correctamente la mayoría de los casos. Sin embargo, en aquellos pacientes con situaciones crónicas o que presentan otro tipo de complicaciones específicas (cardiópatas, daño neuronal, etc.), la clasificación tiende a desviarse, ya que dichos pacientes presentan otros niveles de normalidad de signos vitales. Estas situaciones, están fuera del alcance del actual proyecto, dando el sistema pie para su posible realización en el futuro.

Por otra parte, se solicitó a los encuestados decir si elegirían el sistema computacional o el antiguo método de registro de signos vitales, donde todos señalaron que prefieren el sistema informatizado, dado las ventajas que ello conlleva, tomando en cuenta las sugerencias planteadas en los párrafos precedentes.

Para finalizar, como comentarios generales, los usuarios señalaron que el sistema recoge en su totalidad las necesidades del área de hospitalización pediátrica con respecto a monitoreo de riesgo de PCR y IIH. Sin embargo, en su implementación definitiva debe de acompañarse de buen soporte tecnológico por parte del área informática del hospital, buena técnica en el registro de signos vitales e instrumentos óptimos para ello, a fin de que la implementación definitiva del proyecto sea todo un éxito.

8.7. Gestión del cambio

En todo proyecto, existe una parte fundamental que está presente durante todo el proceso, la cual se debe reconocer y administrar adecuadamente: la gestión del cambio. Con el objetivo de tener una metodología de gestión del cambio que apoye el proceso, se ha seleccionado el mapa de gestión del cambio de Kotter (1995) y la metodología propuesta por Olguín (2004). A continuación se presenta una serie de ítems relacionados con esta importante tarea, los cuales son transversales a todas las etapas de un proyecto de implementación.

8.7.1. Sentido de urgencia

El Hospital Exequiel González Cortés cuenta con indicadores de calidad muy buenos y está acreditado en calidad. Sin embargo, mantener este estatus requiere tener procesos eficientes y eficaces en cada una de sus áreas claves. Dentro de éstas, las áreas de hospitalización juegan un papel fundamental, siendo la que permite a pacientes tanto crónicos como agudos su recuperación y estabilización. Sin embargo, en esta área no existe un monitor que permita prevenir situaciones de riesgo con respecto a PCR e IIH, escenario que ha propiciado en el pasado el desencadenamiento de situaciones letales en pacientes, que aun cuando es una cifra menor, no deja de ser preocupante de forma interna para el hospital, como para la opinión pública e imagen del recinto de salud.

8.7.2. Cambio y conservación

En todo proceso de cambio, es más importante definir lo que se va a conservar que el cambio que se desea provocar. En el HEGC hay muchas características positivas dignas de rescatar

y valorar. Algunas de estas son la cercanía del personal con los pacientes y su familia, lo cual permite que los pacientes se sientan en casa y acompañados en todo momento en su estancia en el recinto. Además, la calidad en la atención es importante de mantener, lo cual es precisamente rescatable dado que el hospital tiene un muy buen indicador y está acreditado en calidad, siendo extremadamente eficiente con los recursos que posee y sacando el máximo provecho de ellos. También destaca la calidad de sus profesionales médicos y sus habilidades, los cuales en gran mayoría también atienden en prestigiosas consultas particulares y clínicas reconocidas en la región metropolitana. Otro punto a destacar, también relacionado a lo anterior, es la cultura organizacional, la cual promueve la eficiencia y el compromiso con los pacientes.

Adicionalmente, existen ítems relacionados al área de hospitalización, los cuales no serán cambiados con el proyecto, por encontrarse fuera del alcance de éste como:

- Archivo de historial de paciente en papel
- Políticas
- Programación de enfermería
- Indicaciones médicas
- Proceso de anamnesis

Por otro lado, uno de los cambios que realiza el proyecto es la forma en que se registran los signos vitales, lo cual exige generar nuevas habilidades en caso de que éstas no existan, como por ejemplo: utilizar un sistema móvil en una Tablet, en este caso con sistema operativo Android, por lo que es un cambio de segundo orden. También, otro cambio del mismo tipo es la forma en que se visualizan las alertas de riesgo de los pacientes, ya que se realiza por medios informáticos, lo cual antes era inexistente en el área. Adicionalmente, el proyecto exige un cambio de hábitos en el personal técnico, ya que el sistema exige un cumplimiento estricto en el horario en que se registran los signos, situación que antes no podía ser controlada por los medios tradicionales (papel y lápiz). Finalmente, cambia parte del proceso del registro de signos vitales, al estructurar los procedimientos del área y exigir un control de signos vitales al egreso del paciente, lo cual no se encontraba estructurado con anterioridad.

8.7.3. Gestión del poder

Para la realización de la gestión del poder en el proyecto, se realizó la construcción de mapas de poder, a fin de conocer los actores claves y relevantes en el proyecto. Adicionalmente, este mapa nos permite saber en todo momento a quién dirigirse para obtener los objetivos deseados de forma oportuna y hacer que las cosas pasen. A continuación se presenta el mapa de poder del proyecto en la siguiente tabla.

Tabla 27: Mapa de poder

Actor	Rol Actor	Tipo de poder	Nivel de poder
Begoña Yarza	Directora	<ul style="list-style-type: none"> • Legítimo • Referente 	Muy Alto
Maria Elisa Nalegach	Subjefe UPC	<ul style="list-style-type: none"> • Legítimo • Referente • Experto 	Muy Alto

Actor	Rol Actor	Tipo de poder	Nivel de poder
Rodolfo Villena	Infectólogo	<ul style="list-style-type: none"> • Legítimo • Referente • Experto 	Alto
Thelma Suau	Residente de pediatría lactantes	<ul style="list-style-type: none"> • Legítimo • Experto 	Alto
Carolina Roa	Enfermera Jefe Unidad de Lactantes	<ul style="list-style-type: none"> • Legítimo • Experto 	Alto
Equipo Médico	Médico	<ul style="list-style-type: none"> • Legítimo 	Medio
Equipo de Enfermeras	Enfermera	<ul style="list-style-type: none"> • Legítimo 	Medio
Equipo de Técnicos	Técnico	<ul style="list-style-type: none"> • Legítimo 	Medio

Fuente: Elaboración Propia.

Si bien el proyecto es aplicable a todas las unidades de hospitalización del hospital, la prueba de implementación se realizó en la unidad de lactantes, es dado ello la importancia que reviste la residente de pediatría lactante y la enfermera jefe de la unidad, ya que son expertas en el proceso de hospitalización. Adicionalmente, la subjefe de UPC y el infectólogo, tienen un papel crucial para el proyecto, ya que ellos tienen el conocimiento necesario para desarrollar las lógicas de alerta, vitales para el diseño del proyecto. Por otra parte, el equipo médico, enfermeras y técnicos, juegan un papel importante en el proyecto, ya que serán éstos los que utilicen el sistema desarrollado, por lo que su aceptación y motivación es clave para el éxito de la aplicación. Finalmente, la directora del hospital tiene un rol trascendente en todo el proyecto, ya que sin su apoyo y gestiones, éste no existiría.

8.7.4. Coalición conductora

La coalición conductora es la que permite que los cambios ocurran cuando son deseados. Si bien, todos los actores participantes en el proyecto son importantes, hay un grupo que es imprescindible a la hora de llevar a cabo el proyecto, ya sea por sus funciones, cargos, liderazgo o coordinación que éste realice. Por ello, se presenta en la siguiente tabla este grupo de personas que representan el espíritu del proyecto y el por qué están aquí mencionados.

Tabla 28: Coalición conductora

¿Quién?	¿Por qué?
Dra. Begoña Yarza	Se encarga de la gestión de recursos humanos y físicos, sin los cuales el proyecto no tendría éxito.
Dra. María Elisa Nalegach	Es la que permite que el proyecto fluya, coordina internamente, es un referente para el proyecto y tiene mucha experiencia en los temas internos del área de hospitalización, sin los cuales el proyecto no vería la luz.
Carolina Roa	Es la encargada del área de lactantes donde se probó el prototipo. Adicionalmente, es el actor que moviliza internamente a las personas que ejecutaron la prueba del sistema, promueve cambios y entrega muy buenas sugerencias.

Sebastián Ríos	Es el gestor de recursos financieros, promueve la eficiencia y las iniciativas de innovación entre el hospital y la universidad.
Miguel Agüero	Es el gestor del proyecto y hace que las cosas pasen, promueve los cambios y coordina internamente las pruebas de ejecución. Adicionalmente, comunica a los diferentes actores los estados de avance, necesidades de recursos, propone cambios, diseña soluciones y las ejecuta.
Patricio Wolff	Es el coordinador entre la dirección del hospital. Coordina las actividades entre la universidad y el hospital.

Fuente: Elaboración Propia.

8.7.5. Narrativas y Ofertas

Las narrativas y ofertas permiten manejar las expectativas y lo que se cree respecto al proyecto. Es por ello que su gestión adecuada es fundamental, a fin de alinear lo que se cree y lo que es el proyecto. Adicionalmente, permite persuadir y motivar a los actores claves para que éstos acepten el proyecto e impulsen su ejecución. A continuación se presenta las diferentes narrativas y ofertas expuestas a cada uno de los actores claves del proyecto, para lo cual se utiliza la matriz IQP – DPDe donde I son los intereses, Q hace referencia a los quiebres, P a las preocupaciones, D al discurso, P a las prácticas y finalmente, De hace referencia a los demonios.

Tabla 29: Matriz IQP – DPDe

Actor	IQP – DPDe	Oferta Seductora
Begoña Yarza	I: Hacer del HEGC referente de Chile Q: Falla en los procesos P: Bienestar de los pacientes e imagen pública del hospital D: “Somos buenos, pero podemos hacerlo mejor” P: Constantemente gestionando más innovaciones De: No se dan las alertas en forma temprana	“El sistema va a prevenir tempranamente que pacientes hospitalizados tengan una crisis sin ser detectada y controlada a tiempo”
Maria Elisa Nalegach	I: Mejorar los procesos internos del área de hospitalización Q: Falta de personal comprometido y que realice bien su trabajo P: Que no se detecten casos de PCR oportunamente D: “No podemos permitir que existan más casos” P: Aportar nuevas ideas mediante su conocimiento y experiencia De: Falta de compromiso de los técnicos	“El proyecto permite mejorar los procesos internos, estandarizarlos y permitir mejoras en el diseño actual, lo cual compromete y exige al personal a realizar bien su trabajo”
Rodolfo Villena	I: Evitar contagios intrahospitalarios Q: Falta de personal comprometido y que realice bien su trabajo P: Que no se detecten casos de IIH oportunamente	“El proyecto promueve la concientización e importancia de la detección temprana de una IIH, evitando su propagación”

Actor	IQP – DPDe	Oferta Seductora
	D: “Evitemos la propagación de una IIH” P: Concientizar al personal del hospital De: Falta de interés del personal	
Thelma Suau	I: Controlar mejor a los pacientes Q: Sistema no disponible P: Que algo falle D: “Queremos algo que funcione en forma adecuada” P: Consultar impresiones De: Resistencia al cambio del personal en un comienzo	“El sistema permite mejorar el monitoreo de los pacientes hospitalizados, es eficiente y siempre está disponible para consultar información”
Carolina Roa	I: Que el sistema contenga todas las tareas requeridas Q: Que las técnicos no hagan su trabajo P: Que no se detecten casos críticos en el área D: “Necesitamos un monitoreo 24/7 y evitar episodios de crisis” P: Participar en las decisiones de diseño De: Instrumentos de medición	“El proyecto se realiza con la experiencia de todo el equipo médico del área, se validó y permite la detección temprana de riesgos de PCR e IIH. Por otro lado, permite advertir las deficiencias del área tanto en instrumentos como en técnicas de medición de signos, a fin de mejorar estos problemas”
Equipo Médico	I: Información para tomar decisiones resumida Q: Que no se encuentre la información P: Paciente se descompense D: “Son muchos pacientes y poco el tiempo para tomar decisiones” P: Visitar a los pacientes y observar De: Información en papel no resumida	“El sistema tiene información resumida para la toma de decisiones, que permite concentrarse realmente en el paciente y dejar los papeles de lado, permitiendo disminuir el tiempo de procesamiento y tomar decisiones más acertadas”
Equipo de Enfermeras	I: Información resumida Q: Que la información este desordenada P: Paciente se descompense D: “La información de los pacientes debe ser clara y concisa” P: Conocer a los pacientes y estar al tanto de ellos De: Información en papel no resumida	“El sistema tiene información clara y concisa, la cual permite saber la evolución del paciente. Además, permite evitar que los pacientes puedan descompensarse a través de alertas tempranas de riesgo”
Equipo de Técnicos	I: Mantener la misma cantidad de trabajo o menor. Reconocimiento. Q: Traspasar trabajo de enfermera a técnicos P: Que el sistema genere mayor trabajo D: “Si el proyecto requiere de un mayor esfuerzo, prefiero el método antiguo” P: Lamentar situaciones De: Pereza	“El sistema en un comienzo será una carga adicional de trabajo. Sin embargo, en poco tiempo se transformará en un alivio para cada uno de ustedes, ya que evitará ingresar más de una vez la misma información y les recordará qué signos vitales registrar, permitiéndoles ahorrar tiempo y esfuerzo al no tener que estar revisando uno por uno cada programación de pacientes”

Fuente: Elaboración Propia.

8.7.6. Estados de ánimo

Una etapa importante, la cual es transcendental en todo el proyecto, es el manejo de los estados de ánimo en los cuales permanecen los actores. Esto, es especialmente importante ya que los estados de ánimo dicen mucho de las percepciones del proyecto, preocupaciones y los demonios

presentes en las organizaciones. La estrategia utilizada en este punto se puede resumir en los siguientes pasos, que se relacionan a una metodología PDCA (Plan, Do, Check & Act).

- Identificar los estados de ánimo
- Definir cuáles son necesarios para el éxito del proyecto y cuáles son perjudiciales
- Diseñar y utilizar narrativas que mantengan los estados de ánimo necesarios y modifique los perjudiciales
- Chequear constantemente que los estados de ánimo son los correctos
- Tomar acciones correctivas en los estados de ánimo no deseados

A continuación se presentan en la siguiente tabla los estados de ánimo identificados en los actores claves para promover el éxito del proyecto, si éstos son deseables y la estrategia que permite alinearlos con los objetivos planteados.

Tabla 30: Esquema de estados de ánimo

Actor	Estado de ánimo	¿Se alinea con el proyecto?	Estrategia
Begoña Yarza	Entusiasmo	Si	Mantener estados de ánimo a través de los avances del proyecto
	Interés	Si	
	Energía	Si	
Maria Elisa Nalegach	Entusiasmo	Si	Hacer participar activamente en el proyecto y las decisiones que se tomen
	Interés	Si	
	Energía	Si	
	Orgullo	Si	
	Disposición	Si	
Rodolfo Villena	Disposición	Si	Mostrar beneficios del proyecto y buscar instancias para su participación en el proyecto
	Sereno	No	
Thelma Suau	Entusiasmo	Si	Ofrecer disposición para resolver problemas y mostrar que el proyecto va bien encaminado
	Interés	Si	
	Alerta	Si	
Carolina Roa	Cansancio	No	Aprovechar al máximo las reuniones presenciales, hacer amena y rápidas las instancias donde se realiza el trabajo en terreno
	Interés	Si	
	Disposición	Si	
Equipo Médico	Disposición	Si	Mostrar beneficios del proyecto y buscar instancias para su participación en el proyecto
	Sereno	No	
Equipo de Enfermeras	Disposición	Si	Buscar instancias de participación, consultar sus impresiones y resolver dudas.
	Interés	Si	
Equipo de Técnicos	Cansancio	No	Mostrar los beneficios del proyecto y cómo en el futuro cercano les permitirá realizar su trabajo de forma más cómoda y eficiente; mostrar cómo funciona el sistema; concientizar sobre los riesgos presentes en el área y; cómo el sistema se hace cargo de ellos.
	Molestia	No	
	Intranquilidad	No	
	Interés	Si	

Fuente: Elaboración Propia.

8.7.7. Comunicación

La estrategia por excelencia fue “obrar en consecuencia con el discurso”, lo que se traduce en participar activamente en el cambio y de manera comprometida. Todos los acuerdos en el diseño y forma de la aplicación final fueron discutidos con el personal experto en el proceso, a fin de evitar cualquier tipo de resistencia al cambio que se pudiese originar. Adicionalmente, se estuvo en comunicación permanente con los mandos operativos y tácticos, consultando opiniones, aplicando las narrativas y ofertas necesarias a cada actor particular, a fin de hacerlos partícipes del proyecto y aumentar su compromiso e interés en el éxito de éste. Por otra parte, todas las acciones que requerían resolución inmediata, se comunicaron directamente a los actores adecuados y aquellas que requerían un mayor plazo, como la gestión de nuevos recursos, se realizaron de manera formal mediante correos electrónicos.

A nivel estratégico, las comunicaciones se centralizaron en el coordinador entre la dirección hospital, el MBE y el gestor del proyecto, dado que éste tiene experiencia en otros proyectos que se han realizado para el hospital, conociendo de antemano las gestiones necesarias a nivel estratégico para hacer fluir el proyecto.

8.7.8. Evaluación y cierre

Un punto muy importante en la gestión del proyecto es evaluar los resultados y cerrar el proyecto. Para ello, se realizó una reunión de cierre donde se presentó a la dirección y a algunos actores claves los resultados obtenidos de la implementación (expuesto la sección 7.5), se discutió temas a mejorar y se mostró casos particulares ocurridos durante la implementación, los cuales reflejan el éxito del proyecto y sus beneficios. En esta misma reunión, se agradeció el apoyo, la oportunidad y confianza depositada en la realización del proyecto, dejando claro futuros trabajos que se podrían realizar a partir del proyecto implementado. Adicionalmente, se hizo traspaso de la experiencia obtenida durante el proyecto y los códigos fuentes del sistema a los actores correspondientes, a fin de dar continuidad al proyecto y realizar las mejoras o adiciones que se estimen conveniente en el futuro.

9. Evaluación económica del proyecto

A continuación se presenta la justificación económica del proyecto presentado en este documento.

9.1. Inversión

Este proyecto cuenta con dos tipos de inversiones iniciales: Inversión en Activo Fijo e Inversión en Recursos Humanos y capacitaciones.

Algunos de los ítems que se necesitan para la implementación de este proyecto, es un servidor de contingencia para dar continuidad a los servicios de la aplicación. No se considera un servidor principal, dado que ya existe uno con capacidad ociosa, el cual se utilizó en esta ocasión, por lo que no genera costos o constituye una inversión adicional. Dentro del hospital, existen 7 salas, las cuales cuentan con un total de 33 cunas para hospitalizaciones pediátricas. Para cada una de estas salas se considera una Tablet para el registro de signos vitales. Por otro lado, para la aplicación desktop se necesita computadores de escritorio, los cuales no son considerados dentro de la inversión, ya que existen desktop en el área de hospitalización que pueden ser utilizados para esta acción, no generando costos adicionales. También se considera dentro de la inversión inicial una UPS para entregar contingencia eléctrica al servidor de contingencia; un monitor LED para desplegar las alertas a los técnicos, enfermeras y médicos, el cual se encontraría en la clínica de hospitalización; y una impresora para pasar a papel el reporte de signos vitales del paciente, a fin de ser archivados en sus carpetas correspondientes.

Por otra parte, se considera como inversión inicial para implementar el proyecto, la capacitación que se realiza a los médicos, enfermeras y técnicos, con respecto al uso de la aplicación, como también se considera una capacitación al personal de informática del hospital para que pueda dar las mantenciones futuras a la aplicación y a la arquitectura tecnológica que lo soporta. Finalmente, se considera los sueldos de cada uno de los participantes en el desarrollo del proyecto, desde el Ingeniero en Negocios, hasta el proporcional del sueldo bruto por el uso del personal que apoya su realización través del conocimiento y experiencia que poseen (extraído desde la página web de Gobierno Transparente). Dichos sueldos, han sido corregidos a precios sociales según el factor de 0,98 correspondiente a Mano de Obra Calificada y las divisas con el factor de 1,01, puesto que el proyecto se evalúa de forma social, por las razones que se exponen en la sección de beneficios.

A continuación se muestra el detalle de cada uno de los ítems de inversión inicial para partir el proyecto.

Tabla 31: Inversión

Cantidad	Unidad de Medición	Ítem de Inversión	Valor	Factor de Ajuste	Valor Ajustado	Tipo Moneda	Valor Total
1	Unidad	Servidor Contingencia (APP, BD)	700.000	1,00	700.000	PESOS	700.000
1	Unidad	AirPort Extreme Base Station	170.000	1,00	170.000	PESOS	170.000
1	Unidad	AirPort Express Base Station	85.000	1,00	85.000	PESOS	85.000
1	Unidad	Wall Mount Airport Extreme Acero Inox	60.000	1,00	60.000	PESOS	60.000
1	Unidad	Wall Mount Airport Express Acero Inox	40.000	1,00	40.000	PESOS	40.000
1	Unidad	Cable de red Cat. 6 20 Mts	5.000	1,00	5.000	PESOS	5.000
4	Unidad	Candado 30mm	4.990	1,00	4.990	PESOS	19.960
7	Unidad	Tablets Olidata Wb10-l	89.990	1,00	89.990	PESOS	629.930
1	Unidad	HP® Impresora Laserjet	360.000	1,00	360.000	PESOS	360.000
1	Unidad	Monitor LED 32" Touch	800.000	1,00	800.000	PESOS	800.000
2	Unidad	APC® UPS 1500VA Power-Saving Back Pro	199.990	1,00	199.990	PESOS	399.980
16	Horas	Capacitación Uso de Aplicación Enfermeras y Técnicos	1,5	0,98	1,47	UF	579.229
8	Horas	Capacitación Uso de Aplicación Médicos	1,5	0,98	1,47	UF	289.615
10	Horas	Capacitación a unidad de informática	1,5	0,98	1,47	UF	362.018
50	Horas	Sueldo Director MBE U.Chile	25.816	0,98	25.299	PESOS	1.264.950
12	Meses	Sueldo Ingeniero de Negocios (Part-Time)	800.000	0,98	784.000	PESOS	9.408.000
40	Horas	Sueldo Analista de Requerimientos	6.667	0,98	6.533	PESOS	261.333
120	Horas	Sueldo Desarrollador	5.556	0,98	5.444	PESOS	653.333
30	Horas	Sueldo QA y Testing	10.000	0,98	9.800	PESOS	294.000
15	Horas	Sueldo Jefe Producción Informática Hospital	15.556	0,98	15.244	PESOS	228.667

Cantidad	Unidad de Medición	Ítem de Inversión	Valor	Factor de Ajuste	Valor Ajustado	Tipo Moneda	Valor Total
70	Horas	Sueldo Médicos (Apoyo lógica de negocios)	18.667	0,98	18.293	PESOS	1.280.533
50	Horas	Sueldo Enfermeras (información de req. Y procesos)	8.333	0,98	8.167	PESOS	408.333
20	Horas	Sueldo Técnicos (información de req. Y procesos)	5.556	0,98	5.444	PESOS	108.889
10	Horas	Sueldo Directora (información de avances, req., etc)	23.333	0,98	22.867	PESOS	228.667
12	Meses	Sueldo Coordinador U. Chile	200.000	0,98	196.000	PESOS	2.352.000
TOTAL INVERSIÓN							20.989.437
TOTAL INVERSIÓN ACTIVO FIJO							3.269.870
TOTAL INVERSIÓN RRHH y CAPACITACIONES							17.719.567

Nota: Valor UF al 9 de Enero de 2015 \$ 24.627,1

9.2. Beneficios

Este proyecto cuenta con beneficios tanto desde el punto de vista social como privado. No obstante, los beneficios que provienen del punto de vista privado son marginales en comparación con el beneficio social atribuible al proyecto, razón por la cual, sólo se evalúa económicamente este último beneficio, siendo el más factible de ser cuantificado (a través del estudio del Ministerio de Desarrollo Social) y el más alineado a los objetivos que persigue realmente el proyecto, el cual se relaciona con el hecho de evitar casos de fallecimiento en pacientes propensos a sufrir un PCR o una IIH.

Por otra parte, pueden existir otros beneficios atribuibles al proyecto desde el punto de vista social, como por ejemplo, la reducción en el número de licencias y permisos solicitados por los padres de los infantes para su cuidado personal y visitas al centro de salud. No obstante, para realizar dicha valoración se debiese contar con información concluyente desde el punto de vista operacional de la reducción de días de estada de cada paciente luego de implementado el proyecto, situación que es difícil de evaluar con una prueba de campo de aproximadamente 2 semanas. Adicionalmente, si se pudiera contar con ese análisis, se podría realizar una valoración de beneficios adicionales desde el punto de vista privado, ya que al reducir los días de estada de los pacientes, a causa de la implementación del proyecto, se podría atender a un mayor número de pacientes, acción que permitiría aumentar los ingresos por atención del HEGC.

Según el estudio realizado por el Ministerio de Desarrollo Social, MDS (2011), se estimó que el Valor Presente (VP) de los ingresos futuros, para cada tramo etario y género, multiplicado respectivamente por la probabilidad de la población de llegar a cada edad respectiva y por la proporción de la población total que se encuentra ocupada, ponderado respectivamente por la población total de cada edad, entrega un valor único desde el enfoque de capital humano de 3.133 U.F.

Actualmente, según las auditorías de fallecidos realizadas en el Hospital Exequiel González Cortés existe: 1 caso en 2011, 2 en 2012, 1 en 2013 y 2 en 2014, todos evitables según las mencionadas auditorías. Esto lleva a una media de 1,5 casos por año, sin embargo, se utilizará una medida conservadora donde se pronostica que los beneficios del sistema será evitar uno de estos casos en el año 2 y, posteriormente otro caso en el año 3, después de implementado el proyecto. Para este caso, que se puede llamar escenario normal o realista, no se asume que el proyecto generará beneficios inmediatos en el primer año, dado que será un periodo de transición de los procesos actuales, al rediseño planteado con el proyecto. Por otra parte, se asume que el primer año es un período de adaptación y familiarización del sistema que se implementa y posibles ajustes a éste. Con este enfoque, el beneficio social utilizando la propuesta del MDS por evitar un fallecimiento es el que se calcula en la siguiente tabla.

Tabla 32: Beneficios

Cantidad	Unidad de Medición	Ítem de Beneficio	Valor	Tipo Moneda	Valor Total
1	Pacientes	Evitar Fallecimiento (Utilizando estimación de los costos sociales por fallecimiento prematuro en Chile a través del enfoque de capital humano)	3.133	UF	77.156.704
TOTAL BENEFICIOS					77.156.704

Nota: Valor UF al 9 de Enero de 2015 \$ 24.627,1

9.3. Costos

Con respecto a los costos, se considera el gasto adicional en papel, tóner y Kws de energía. Las hojas que se imprimirán son 3 por cada paciente en forma diaria, dos correspondiente a la impresión de los registros de signos vitales y una se dejará a modo de margen de seguridad. Con respecto a las hojas con el reporte de signos vitales, se imprime una de éstas cada 12 horas (cada cambio de turno). Considerando que hay 33 cunas en hospitalización y bajo el supuesto de full capacidad utilizada da como resultado una utilización de 72,27 resmas de papel ($[33\text{cunas} \times 3 \text{ hojas} \times 365 \text{ días}] / 500 \text{ hojas por resma}$). Mismo cálculo es realizado para el uso del tóner el cual tiene un rendimiento de 1500 hojas, dando como resultado 24,09 tóner por año ($[33\text{cunas} \times 3 \text{ hojas} \times 365 \text{ días}] / 1500$). Por otra parte, para la electricidad se cuantifica el costo por medio del consumo en Kw de cada artefacto. El monitor permanece encendido 24/7 por lo que a un consumo de 100w/hora da un total de 876 Kw/año. Las Tablet consumen 5w/hora al cargar, lo cual dura en promedio 8 horas, si se considera que son 7 tablets y que se cargan una vez al día, se calcula un consumo de 102,2 Kw/año ($[5\text{w} \times 8\text{hrs} \times 365 \text{ días} \times 7 \text{ tablets}] / 1000\text{w}$). Con respecto a al router y al repetidor de señal, cada uno consume 0,2A a 220V (44W/hora), por lo que se calcula un costo anual de 385,44 Kw/año

para cada dispositivo ([44w x 24hrs x 365 días]/1000w). Finalmente, se pronostica un uso de la mesa de ayuda de 15 Hrs mensuales lo que constituye 180 Hrs al año, las cuales se encuentran cuantificadas según el sueldo bruto proporcional de un técnico del área de informática.

El detalle de los costos mencionados son los que se exponen a continuación.

Tabla 33: Costos

Cantidad	Unidad de Medición	Ítem de Costo	Valor	Factor de Ajuste	Valor Ajustado	Tipo Moneda	Valor Total
72,27	Unidad	Resmas Adicionales de Papel (33 Cunas/3 hojas por día)	2.000	1,00	2.000	PESOS	144.540
24,09	Unidad	Tóner de Impresión (Rendimiento 1500 hojas)	30.000	1,00	30.000	PESOS	722.700
876	Kw	Electricidad Anual Monitor	82	1,00	82	PESOS	71.832
102,2	Kw	Electricidad Anual Tablet	82	1,00	82	PESOS	8.380
385,44	Kw	Electricidad Anual AirPort Extreme (0,2A 220V)	82	1,00	82	PESOS	31.606
385,44	Kw	Electricidad Anual AirPort Express (0,2A 220V)	82	1,00	82	PESOS	31.606
180	Horas	Sueldo Técnico Informática (Mesa ayuda y Mantenición)	5.000	0,98	4.900	PESOS	882.000
TOTAL COSTOS POR AÑO							1.892.664

9.4. Horizonte de evaluación

La estimación de la vida útil del proyecto es de 3 años, lo cual se sustenta en la obsolescencia técnica de la aplicación y la finalización de la construcción del nuevo hospital y su puesta en marcha. Esto puede ocasionar un cambio completo de los procesos esenciales que rediseña el proyecto y del software tecnológico que lo apoya, por lo cual se pone como límite para ser evaluado.

9.5. Impuestos

El artículo 40, inciso N°1 de la Ley de Impuesto a la Renta (LIR) señala que están exentos de impuesto: “El Fisco, las instituciones fiscales y semifiscales, las instituciones fiscales y semifiscales de administración autónoma, las instituciones y organismos autónomos del Estado y las Municipalidades”. Dada esta condición, es improcedente realizar el cálculo y descuento del impuesto a la renta para este proyecto que se evalúa, dado que el HEGC es un organismo perteneciente al estado. No obstante, vale la pena hacer la aclaración, que si existiesen mayores ingresos procedentes de particulares o de similar naturaleza, los establecimientos asistenciales de

los servicios de salud están obligados a tributar por ellos, ya que son considerados como primera categoría, según la ORD. N° 1979, DE 10.09.2013.

9.6. Tasa de descuento

Para este caso, se utilizará la Tasa Social de Descuento (TSD), correspondiente a un estudio que realiza el Ministerio de Desarrollo Social. Actualmente la Tasa Social de Descuento (TSD) para este tipo de proyectos es de 6% según el estudio realizado durante Julio de 2014 por el organismo antes citado. Se utiliza la TSD para este proyecto, dado que es el costo alternativo del dinero para organismos públicos, donde sus recursos provienen del estado de Chile y se rigen por las políticas de presupuesto vigentes.

9.7. Plan de financiamiento

Este proyecto es financiado por recursos propios del Hospital por lo que no existen préstamos asociados, razón por la cual no se observa en los flujos de caja préstamos, gastos financieros o amortización.

9.8. Otros supuestos para la generación del flujo de caja

- Total de activo fijo tiene un valor residual al final del período de \$ 653.974, equivalente al 20% de su valor de adquisición.
- La depreciación del activo fijo adquirido como inversión inicial será realizada de forma lineal durante los 3 años que se evaluará el proyecto.

9.9. Construcción del flujo de caja

Por medio de los datos antes entregados, se presenta el flujo de caja para el escenario normal (o realista) que considera evitar un fallecimiento al segundo y tercer año, el cual se sustenta en la experiencia médica del equipo de salud que espera que el rediseño genere este cambio positivo.

Se puede observar que se incluye ítems como depreciación, gastos financieros, entre otros, que en este caso no generarán descuento en impuestos, dado que esta institución está libre de tributación en primera categoría (salvo la excepción indicada en el apartado de Impuestos). Sin embargo, son indicados en el recuadro por efectos de orden y de seguir una metodología para la construcción del flujo.

A continuación se muestra el flujo de caja, Valor Actual Neto (VAN) y demás indicadores financieros para el escenario realista o normal.

Tabla 34: VAN escenario realista

Período/Año	0	1	2	3
Evitar Fallecimiento (Utilizando Propuesta)	\$ 0	\$ 0	\$ 77.156.704	\$ 77.156.704
Ganancia de Capital	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 653.974
Costos de Operación	\$ 0	(\$ 1.892.664)	(\$ 1.892.664)	(\$ 1.892.664)
Gasto Financiero	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Depreciación Legal	\$ 0	(\$ 1.089.957)	(\$ 1.089.957)	(\$ 1.089.957)
Utilidad antes Imptos.	\$ 0	(\$ 2.982.621)	\$ 74.174.083	\$ 74.828.057
Imp. 1a Categoría (20%) - Art. 40 N°1 inc. 1/ Of. N° 1979, DE 10.09.2013	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Utilidad desp. Imptos.	\$ 0	(\$ 2.982.621)	\$ 74.174.083	\$ 74.828.057
Ganancia de Capital	\$ 0	\$ 0	\$ 0	(\$ 653.974)
Depreciación Legal	\$ 0	\$ 1.089.957	\$ 1.089.957	\$ 1.089.957
Flujo Operacional	\$ 0	(\$ 1.892.664)	\$ 75.264.040	\$ 75.264.040
Inversión RRHH y Capacitaciones	(\$ 17.719.567)	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Inversión en Activo Fijo	(\$ 3.269.870)	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Valor Residual	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 653.974
Capital de Trabajo	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Rec. Capital de Trabajo	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Préstamo	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Amortización	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Flujo de Capitales	(\$ 20.989.437)	\$ 0	\$ 0	\$ 653.974
Flujo de Caja Social	(\$ 20.989.437)	(\$ 1.892.664)	\$ 75.264.040	\$ 75.918.014

VAN CLP (r=6% => TSD) \$ 107.951.987

TIR 123,64%

IVAN 514,32%

RBC 6,14

VAN USD (r=6% => TSD) \$ 175.031

Nota: Valor dólar al 6 de Enero de 2015 \$ 616,76

Se puede observar que el proyecto genera un VAN positivo, por lo que es un proyecto conveniente para la sociedad, ya que rinde más que la exigencia del 6% del costo de capital social.

9.10. Análisis de sensibilidad

Para el análisis de sensibilidad se mantienen fijos los costos y la inversión, efectuando cambios en el beneficio social obtenido. Se plantean 3 escenarios: Realista (analizado anteriormente), Pesimista y Optimista.

En el escenario pesimista, evita un deceso sólo en el tercer año luego de implementado, dado que es una de las opciones más conservadoras para evaluar el proyecto.

En el escenario Optimista, se logra evitar un caso de fallecimiento por año, lo cual es un 67% de los casos, según la media registrada en los últimos años.

A continuación se presenta el flujo de caja referente al escenario pesimista, reflejando la siguiente situación.

Tabla 35: VAN escenario pesimista

Período/Año	0	1	2	3
Evitar Fallecimiento (Utilizando Propuesta)	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 77.156.704
Ganancia de Capital	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 653.974
Costos de Operación	\$ 0	(\$ 1.892.664)	(\$ 1.892.664)	(\$ 1.892.664)
Gasto Financiero	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Depreciación Legal	\$ 0	(\$ 1.089.957)	(\$ 1.089.957)	(\$ 1.089.957)
Utilidad antes Imptos.	\$ 0	(\$ 2.982.621)	(\$ 2.982.621)	\$ 74.828.057
Imp. 1a Categoría (20%) - Art. 40 N°1 inc. 1/ Of. N° 1979, DE 10.09.2013	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Utilidad desp. Imptos.	\$ 0	(\$ 2.982.621)	(\$ 2.982.621)	\$ 74.828.057
Ganancia de Capital	\$ 0	\$ 0	\$ 0	(\$ 653.974)
Depreciación Legal	\$ 0	\$ 1.089.957	\$ 1.089.957	\$ 1.089.957
Flujo Operacional	\$ 0	(\$ 1.892.664)	(\$ 1.892.664)	\$ 75.264.040
Inversión RRHH y Capacitaciones	(\$ 17.719.567)	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Inversión en Activo Fijo	(\$ 3.269.870)	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Valor Residual	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 653.974
Capital de Trabajo	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Rec. Capital de Trabajo	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Préstamo	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Amortización	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Flujo de Capitales	(\$ 20.989.437)	\$ 0	\$ 0	\$ 653.974
Flujo de Caja Social	(\$ 20.989.437)	(\$ 1.892.664)	(\$ 1.892.664)	\$ 75.918.014

VAN CLP (r=6% => TSD) \$ 39.282.795

TIR 48,64%

IVAN 187,16%

RBC 2,87

VAN USD (r=6% => TSD) \$ 63.692

Se puede observar, que en este escenario aún existe VAN social positivo, por lo que aún en un escenario adverso para el proyecto, generaría beneficio social, retribuyendo 2,87 veces el costo del proyecto.

Por otra parte, se analiza el escenario optimista. El flujo de caja respectivo entrega la siguiente situación.

Tabla 36: VAN escenario optimista

Período/Año	0	1	2	3
Evitar Fallecimiento (Utilizando Propuesta)	\$ 0	\$ 77.156.704	\$ 77.156.704	\$ 77.156.704
Ganancia de Capital	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 653.974
Costos de Operación	\$ 0	(\$ 1.892.664)	(\$ 1.892.664)	(\$ 1.892.664)
Gasto Financiero	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Depreciación Legal	\$ 0	(\$ 1.089.957)	(\$ 1.089.957)	(\$ 1.089.957)
Utilidad antes Imptos.	\$ 0	\$ 74.174.083	\$ 74.174.083	\$ 74.828.057
Imp. 1a Categoría (20%) - Art. 40 N°1 inc. 1/ Of. N° 1979, DE 10.09.2013	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Utilidad desp. Imptos.	\$ 0	\$ 74.174.083	\$ 74.174.083	\$ 74.828.057
Ganancia de Capital	\$ 0	\$ 0	\$ 0	(\$ 653.974)
Depreciación Legal	\$ 0	\$ 1.089.957	\$ 1.089.957	\$ 1.089.957
Flujo Operacional	\$ 0	\$ 75.264.040	\$ 75.264.040	\$ 75.264.040
Inversión RRHH y Capacitaciones	(\$ 17.719.567)	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Inversión en Activo Fijo	(\$ 3.269.870)	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Valor Residual	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 653.974
Capital de Trabajo	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Rec. Capital de Trabajo	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Préstamo	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Amortización	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Flujo de Capitales	(\$ 20.989.437)	\$ 0	\$ 0	\$ 653.974
Flujo de Caja Social	(\$ 20.989.437)	\$ 75.264.040	\$ 75.264.040	\$ 75.918.014

VAN CLP (r=6% => TSD) \$ 180.741.330

TIR 354,89%

IVAN 861,11%

RBC 9,61

VAN USD (r=6% => TSD) \$ 293.050

Se puede observar, que si el proyecto permite evitar un deceso por año, el VAN social del proyecto es positivo y equivalente a US\$293.050 de beneficio social, por lo que es socialmente rentable llevar a cabo el proyecto.

En cualquiera de los tres escenarios, el proyecto es socialmente rentable y su realización es económicamente viable. Es de destacar que de todos los estudios de Valor Estadístico de la Vida (VSL) o estudios realizados por el MDS, se eligió el más conservador y ajustado a la realidad del país y del proyecto, a fin de no sobrestimar el VAN social del proyecto en cuestión.

10. Generalización

La generalización de la experiencia permite aplicar la solución entregada en este proyecto a otros ámbitos de la industria con similares problemas desde el punto de vista del monitoreo, permitiendo a través de framework similares a los utilizados en programación de sistemas, estructurar soluciones transversales a problemáticas comunes.

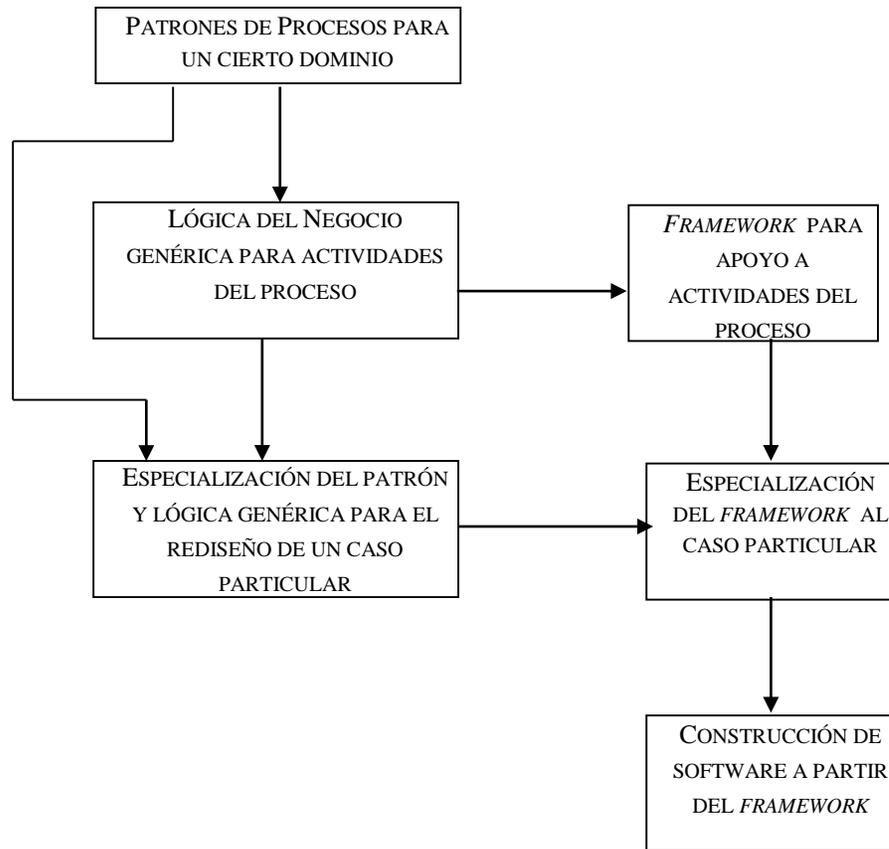
A lo largo del trabajo realizado, el foco ha sido disminuir la probabilidad de que se materialice el riesgo de PCR e IIH en el Hospital Exequiel González Cortés. Esto es un caso acotado y específico. Sin embargo, existe la posibilidad de extender esta solución a otras áreas donde existen problemas similares, donde se puede aplicar la misma solución propuesta en este estudio. Esto se conoce como generalización de la experiencia, lo cual permite extender la aplicabilidad hacia un espectro más amplio de empresas, mercados, áreas o sectores económicos, de forma exitosa a través de la replicación.

10.1. Framework

Los framework corresponden a un marco genérico de clases, tal como señala Barros (2002). La experiencia sugiere que el rediseño de procesos lleva a soluciones similares en procesos de similar naturaleza, ya que no existen diferencias fundamentales entre un proceso y otro, lo cual se conoce como patrones de procesos de negocio. Mismo autor, señala que a partir de las lógicas de negocio asociadas a los patrones, es posible generar clases de objetos genéricos o componentes que conformen un framework sirviendo como punto de partida para el desarrollo de un software de apoyo a un proceso particular. Los framework aquí utilizados se diferencian de los encontrados en otras literaturas, debido a que éstos contienen lógica de negocio y los otros poseen lógica computacional, lo cual permite generar auténticos objetos de negocio.

A continuación se presenta un diagrama que muestra un flujo para utilizar patrones y framework. Éste, muestra la flexibilidad que tiene este enfoque, dado que permite utilizar un patrón de forma completa o parcial, a partir de las ideas de lógica incremental, por medio de la especialización y; una lógica alternativa, si la lógica primaria y la secundaria tienen demasiada interrelación, lo cual permite fusionarlas en otra lógica adicional.

Ilustración 115: Diagrama de flujo para utilización de patrones y framework



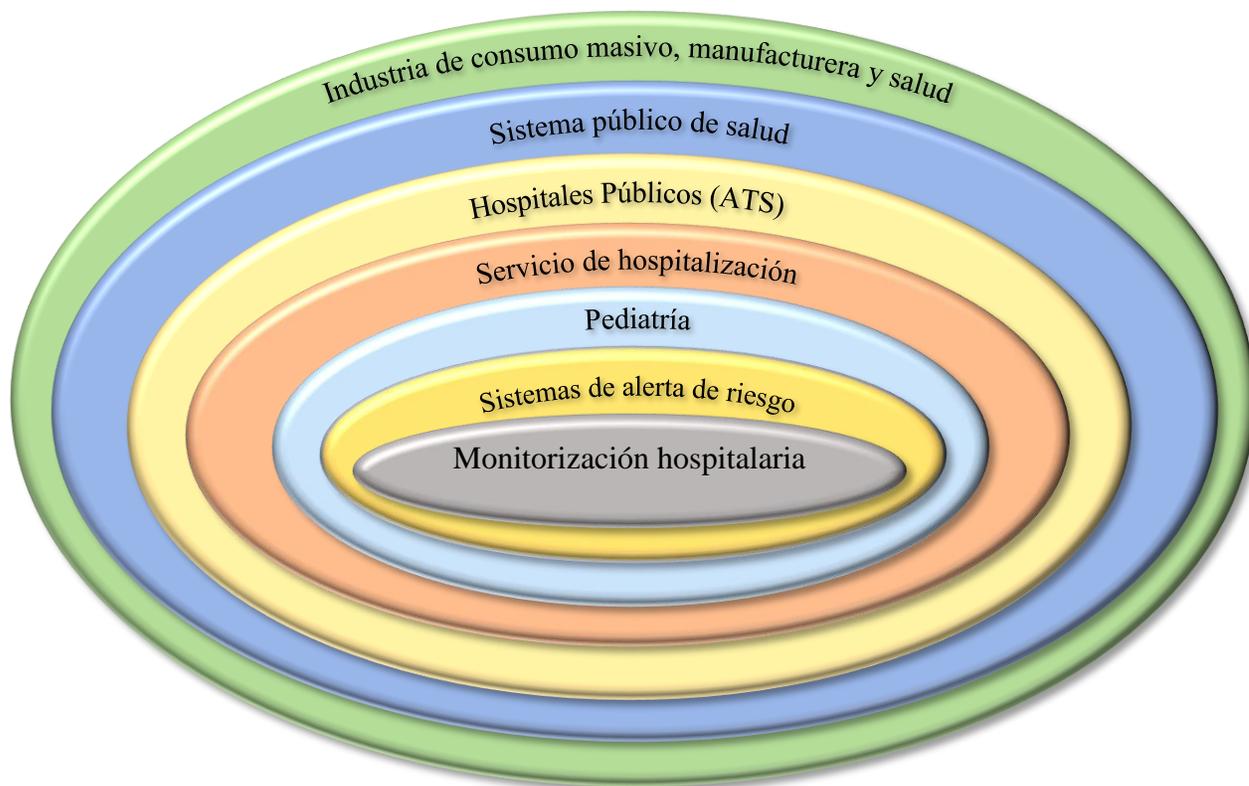
Fuente: Barros (2002).

10.2. Definición del dominio

La generalización de los procesos de negocios no sólo puede favorecer al HEGC, sino que podría ser una solución estandarizada para todos los hospitales públicos a lo largo del país, ya que los procesos de monitorización hospitalaria no difieren en su esencia con otros recintos asistenciales. Incluso, podría llegar a ser un sistema nacional de monitoreo de pacientes hospitalizados, abarcando otras áreas como: hospitalización de adultos y jóvenes, tanto en sala básica como en unidades de paciente crítico. Por otra parte, se podría aplicar en otros rubros diferentes a la salud donde se requiera monitorización, como por ejemplo: un monitor de riesgo de procesos operativos de registros manuales de una institución, utilizando como parámetros de normalidad un estándar de seguridad de la información; un monitor que permita evaluar el riesgo de transacciones financieras en base a estándares de la industria crediticia; etc.

A continuación se presenta el dominio de la generalización del proyecto, el cual se encuentra al interior del sector público de salud, dentro de los hospitales públicos. Específicamente, estaría situado en monitorización hospitalaria, tal como se puede apreciar en la siguiente ilustración.

Ilustración 116: Dominio de la Generalización



Fuente: Elaboración Propia

Dado los atributos particulares que tiene el negocio: atender a muchos pacientes, generación de gran volumen de datos y recursos escasos para dar abasto a la revisión de toda la información generada, se define el dominio de organizaciones y/o instituciones posibles de utilizar la solución a aquellas que tengan procesos manuales de registro, generando grandes cantidades de datos, los cuales necesiten ser procesados oportunamente para evitar situaciones de riesgo.

Si se observa con detención, existen innumerables industrias con problemas que encajan en esta definición. Por ejemplo, Hospitales públicos y clínicas privadas, Industria minera, sector público de educación, entre otros.

10.3. Lógica de negocio genérica

Con respecto a la lógica genérica de negocios, el proyecto abre muchas alternativas para generalizar tanto para el sector salud como para otras industrias. Para ello, se puede utilizar el mismo camino realizado en este trabajo: recoger experiencia tácita y transformarla en lógica de negocio ejecutable para el procesamiento de grandes volúmenes de datos, como también la utilización de herramientas de análisis de datos, a fin de encontrar patrones que permitan predecir riesgo en cada uno de los registros o transacciones realizadas para luego priorizarlos. Cualquiera sea el camino, el esquema a seguir es el mismo. En primera instancia, se capturan los datos a ser

procesados. Posteriormente, se analiza el riesgo de la transacción. Luego, se muestra la evaluación y se priorizan las transacciones o registros en base al riesgo que poseen, para seguido de ello, tomar las acciones correctivas necesarias. Finalmente, se reevalúa el riesgo a través de un nuevo ingreso al sistema, donde se vuelve a analizar el riesgo y priorizar el registro en comparación a las demás transacciones registradas, quedando un listado priorizado de forma actualizada para volver a tomar las acciones correctivas adecuadas.

A continuación se puede observar el esquema que sintetiza la idea planteada anteriormente y sirve como base para la especialización.

Ilustración 117: Esquema de lógica de negocios genérica



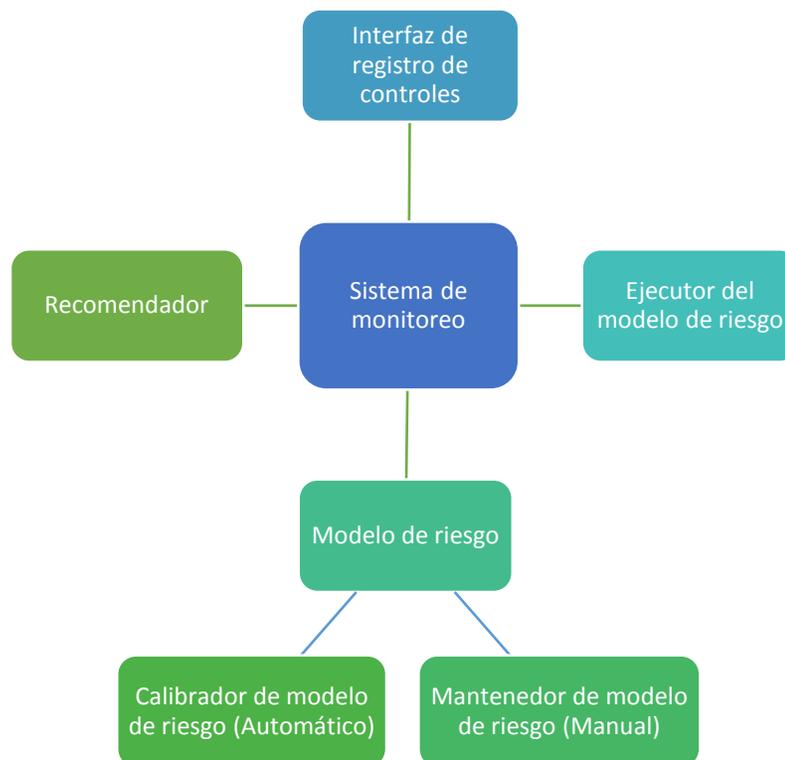
Fuente: Elaboración Propia

10.4. Diseño del framework

En este trabajo se ha rediseñado el control y monitoreo de signos vitales de los pacientes, por lo que es imprescindible proponer un framework que responda a las necesidades de recolectar datos, definir y/o actualizar el modelo de riesgo, evaluar riesgo y recomendar. Por otra parte, el framework debe poseer clases que permitan hacer un diseño orientado a objetos, que en este caso pasan a ser verdaderos objetos del negocio. Mediante estos aspectos comunes, el esquema puede ser utilizado no sólo en el ambiente hospitalario, sino también en otros procesos de negocios que requieran soluciones de similar naturaleza.

Una de las ventajas esenciales de la generalización, es que entrega la opción de replicar las soluciones incluso no siendo empresas de la misma industria. Es por ello, que a continuación se propone un framework que podría entregar soluciones a un gran número de empresas mediante la especialización de éste.

Ilustración 118: Esquema general del Framework propuesto



Fuente: Elaboración Propia

- **Interfaz del registro de controles:** Esta clase corresponde a todas las interfaces gráficas de usuario (GUI) y a las interfaces correspondientes a conexiones con otros sistemas y bases de datos. Las GUI, pueden ser desde formularios para ingresar o modificar datos, como por ejemplo: datos del paciente, registro de signos vitales, ingreso del stock mínimo que debe existir en inventario, etc.; a pantallas que muestren información, como por ejemplo: la evaluación de riesgo de un paciente, alertas por quiebre de stock, alertas de incumplimiento de controles claves, etc.
- **Modelo de riesgo:** Esta clase corresponde al administrador de la lógica de negocios. Aquí, pueden existir dos fuentes de donde provenga la lógica, de las cuales también pudiese existir una tercera, la cual correspondería a una fusión de éstas. Por una parte, una de las fuentes de donde proviene la lógica puede ser a partir del conocimiento experto, para lo cual existe un mantenedor del modelo de riesgo, el cual se puede ir actualizando de forma manual a medida que los expertos lo requieran. Éste es precisamente útil en entornos donde no exista aún datos estructurados, ni suficientes para generar modelos de riesgos más avanzados a través de minería de datos. Por otra parte, otra fuente puede ser por medio de modelos de riesgos basados en el conocimiento obtenido a través de bases de datos, metodología que es utilizada en data mining conocida como KDD (Knowledge Discovery in Databases), el cual puede permitir la calibración del modelo de riesgo en forma automática, a fin de ir actualizando sus respectivos parámetros.

- **Ejecutor del modelo de riesgo:** Corresponde a la clase que almacena la lógica final de riesgo y permite su ejecución. Éste, puede ser realizado por medio de clases de control dentro del mismo sistema, como también a través de Web Service (WS). La ventaja de este último es su versatilidad y flexibilidad, ya que puede ser utilizado por múltiples sistemas, incluso con otro tipo de lenguaje de programación, lo cual agrega variadas posibilidades de uso. Dada esta misma ventaja es que se optó por encapsular la lógica de negocio del sistema de monitoreo realizado en un WS, ya que puede ser reutilizado por otros sistemas que así lo requieran.
- **Recomendador:** Esta clase se encarga de interpretar el output de la evaluación del modelo de riesgo y traducirlo a acciones concretas, por lo que puede tener múltiples atributos, como por ejemplo: el tiempo para el próximo control (utilizado en éste proyecto), acciones correctivas a realizar, entre otros.

11. Conclusiones

En esta sección se expone las lecciones aprendidas de la implementación de este proyecto en variados aspectos. Adicionalmente, al final de la sección se expone futuros trabajos que se pueden realizar a partir de este proyecto, a fin de seguir otros procesos en el hospital.

11.1. Lecciones aprendidas

A continuación se presentan a modo de conclusión las lecciones aprendidas del desarrollo de este proyecto.

11.1.1. De la implementación de la metodología

Son muchas las lecciones que deja la implementación de un proyecto de esta envergadura, no solo del punto de vista académico, sino también profesional. Al realizar un proyecto de rediseño de procesos con la metodología de la ingeniería de negocios, son muchos los beneficios existentes, como la alineación de los procesos con los objetivos estratégicos, reducción de trabajo, evitar ineficiencia en los procesos, mejorar el desempeño, reducir riesgos, entre muchos otros. Sin embargo, también deja otras enseñanzas como la importancia de contar con una visión holística del negocio que permita integrar los diferentes procesos de la organización y hacerlos converger en un objetivo común. Creo que también es importante la experiencia que deja desde el punto de vista del diseño y arquitectura de soluciones tecnológicas, ya que siempre la visión tradicional es ver el sistema a adquirir y como los procesos se acoplan a éste, cuando debiese ser todo lo contrario, son los procesos que deben de dar pie a la solución tecnológica a ser implementada.

Como se mencionó en su momento, un cambio tecnológico sólo implica una mejora menor en el desempeño de una organización. Sin embargo, cuando la implementación de una tecnología va de la mano con un rediseño de procesos que soluciona los problemas del negocio, el impacto que tiene es sustancial. En este caso, sólo implementar una ficha electrónica básica no tendría un objetivo de negocio claro. Sin embargo, la solución que se entrega es una que va en ayuda y apoyo de la labor médica y sale de los paradigmas convencionales de un sistema que sólo almacena y muestra información, ya que la aplicación que se implementa entrega información procesada en base a una lógica de negocio construida con experiencia de años de labor médica en el área pediátrica, lo cual tiene un sustento teórico/práctico de gran importancia que permite resolver el problema del gran volumen de datos sin poder ser procesados de manera eficiente y oportuna, permitiendo mejorar las expectativas de sobrevivencia a pacientes propensos a vivir una crisis durante su hospitalización en el HEGC.

11.1.2. De los procesos hospitalarios

En la implementación del proyecto, se pudo vivenciar el retraso que existe en los hospitales públicos con respecto a la introducción de nuevas tecnologías. Esto es claramente visible en los procesos con falta de controles automatizados y registros en papel, los cuales no prestan ninguna utilidad verdaderamente práctica, ya que el personal tiene que estar lidiando con grandes volúmenes de datos que tienen que procesar en un corto tiempo, lo cual en reiteradas ocasiones no es factible de realizar, sobre todo para el personal médico, el cual tiene poco tiempo para tomar decisiones que favorezcan la salud del paciente. Por otra parte, los actuales procesos en los recintos públicos promueven un clima donde pueden fallar u omitir los controles diseñados, lo cual afecta indirecta o directamente la recuperación del paciente hospitalizado.

Por otro lado, se observa a raíz del mismo punto expuesto anteriormente, una estructura que no considera a la innovación como uno de los aspectos fuertes a ser desarrollados, ya que los centros de salud pública al poseer recursos financieros escasos, sólo se concentran en el día a día mayormente, teniendo una planificación a corto o mediano plazo, lo cual no les permite mirar su entorno y ver las múltiples oportunidades que le ofrece las tecnologías de la información y el rediseño de sus procesos.

Dado este contexto, alianzas estratégicas como lo que realiza el MBE y el Hospital Exequiel González Cortés son fundamentales, ya que entregan un campo de innovación importante para mejorar la salud pública del país y por otra parte, permite que futuros profesionales apliquen sus conocimientos en favor de los pacientes de la salud pública.

11.1.3. De la gestión del cambio

En el desarrollo e implementación de este proyecto, quedó en evidencia la importante labor que juega una adecuada gestión del cambio, ya que sin ella, el proyecto no se hubiese concretado. La gestión del cambio se vio en cada una de las tareas realizadas, desde la gestión de información hasta el diseño de la lógica de negocios, rediseño de procesos y su posterior implementación. Contar con las narrativas y ofertas adecuadas en este punto es trascendental, ya que permite no solo abrir puertas, sino que conocer verdaderamente los problemas en los cuales se desenvuelve día a día el personal del hospital. Saber “obscurchar”, lo cual va más allá de observar y escuchar, ayuda a diseñar procesos funcionales, los que no sólo cumplen objetivos de documentación del mismo, sino que permiten realmente mejorar la atención, en este caso, de los pacientes hospitalizados.

Adicionalmente, la gestión del cambio tiene ese quiebre paradigmático que es realmente valioso, ya que se concentra en primera instancia en lo que se desea conservar, lo que tiene una repercusión en la implementación que realmente se nota. En el HEGC, hay muchos aspectos que rescatar, tal como se señaló en la sección de gestión del cambio, los que constituyen la esencia del hospital y su cultura organizacional, siendo tremendamente valioso y sobre los cuales deben de ser

desarrollado los cambios propuestos. Esto tiene innumerables ventajas, como por ejemplo: evitar la resistencia al cambio. Adicionalmente, la gestión del cambio permite “hacerse cargo” de las preocupaciones, intereses y demonios existentes en una organización, logrando una mayor adhesión al proyecto de aquellos actores que poseen poco interés pero que poseen mucho poder dentro de la institución, los cuales son blancos fundamentales a ser seducidos y así llevar el proyecto a su implementación exitosa.

11.1.4. Sobre los KBS y DSS

La creación de KBS o DSS como herramienta de apoyo a la labor médica y los procesos de negocio del área de hospitalización del HEGC, constituyen un elemento fundamental para hacer más eficiente y eficaz los procesos de monitoreo de riesgo en el área. Por otra parte, permiten capturar conocimiento inusual de experiencias críticas y mejorar la resolución de problemas de forma más flexible. Adicionalmente, la implementación de este tipo de herramientas logra diseñar y estructurar con un mayor grado de madurez los procesos de la organización, permitiendo implementar reglas de negocio clara frente a situaciones específicas que ocurran dentro del área de hospitalización. Para este caso puntual, la utilización de un KBS o DSS para la implementación de reglas de clasificación de riesgo de PCR e IIH fueron fundamentales, ya que permitieron la ejecución de los procesos de forma eficaz y con un foco centrado en el riesgo del paciente, permitiendo mitigar el efecto que un posible PCR o IIH pudiese provocar en éste. Como conclusión de este apartado, se puede decir que la construcción de una base de conocimiento para su posterior inferencia por parte del sistema es una ardua tarea, la cual requiere un gran esfuerzo por parte del desarrollador del modelo. Estas labores, requieren crear un conjunto de reglas relacionadas entre sí que sean totalmente coherentes, permitiendo que este conjunto de parámetros lleguen a razonar como lo haría un experto in situ. Dicha labor, es difícil de realizar y los esfuerzos mayoritarios se centran en el desarrollo del modelo, ya que todos los expertos que participan en la elaboración deben estar de acuerdo con las reglas establecidas. Particularmente, este punto es difícil de llevar a cabo, ya que estructurar conocimiento experto reviste complejidad. El conocimiento es en gran parte es tácito y subjetivo, puesto que se debe a experiencias pasadas, lo que en el mejor de los casos es similar, pero difícilmente es idéntico, razón que puede dar origen a diferentes puntos de vista, de los cuales es necesario buscar un consenso o punto de equilibrio para realizar las reglas respectivas. Como se observa, no es un proceso sencillo, y requiere de gran tiempo, análisis y varias reuniones de trabajo para lograr el consenso de las partes hasta llegar a las reglas finales a implementar, las cuales irán en directo apoyo de los procesos y labor médica del personal.

11.1.5. Sobre los resultados

Luego de analizar los datos obtenidos mediante la prueba de implementación del sistema, se pudo constatar empíricamente que la lógica de negocios propuesta discrimina mejor que PALS en un ambiente intra-hospitalario. PALS, de los 195 registros de signos vitales arrojó que 167 casos presentaban un indicador de riesgo y sólo 28 casos se encontraban normales. Si se evalúa mediante

esta lógica el riesgo de los pacientes, se puede advertir de forma inmediata que el número de alertas generadas sería prácticamente inatendible por el personal a cargo de la hospitalización, ya que el 86% de los casos presentan riesgo, según esta lógica, lo cual no es un buen indicador para efectos de mejorar la utilización de recursos humanos y para enfocarlos en aquellos pacientes que más lo requieren. Por otra parte, la lógica propuesta en base a la experiencia médica estructurada muestra grandes beneficios a simple vista. Por una parte, es capaz de categorizar los pacientes que presentan algún síntoma de riesgo (Bajo, Medio y Alto), lo cual es muy útil, ya que permite distribuir de mejor forma los recursos y atención del personal médico. Con esta sola categorización, fue posible controlar a los pacientes en tiempos establecidos mediante criterio experto de los médicos, lo cual permite disminuir el riesgo conjunto de los pacientes, previniendo que éstos aumenten su nivel de riesgo, a causa de no tener un control o monitoreo eficaz. Adicionalmente, permitió disminuir el número de casos categorizados como riesgosos en un 46,51%, de un 86% a un 46% (26% Riesgo Bajo, 15% Riesgo Medio y 5% Riesgo Alto), cantidad que es más manejable con los recursos disponibles en el centro de salud, y que a su vez, permite distribuirlos adecuadamente mediante la categorización de cada uno de ellos. Finalmente, el sistema permitió a través de la categorización del riesgo y el tiempo para el próximo registro, priorizar las necesidades de controles de los pacientes, entregando mayores cuidados a aquellos que más lo requerían. Con ello, se dejó en evidencia que el control estándar aplicado a todos los pacientes (registro de signos cada 4 horas) puede ser mejorado a través de un control inteligente de signos vitales, con base en el riesgo del paciente, migrando así desde un control detectivo a uno preventivo.

11.2. Trabajos futuros

A continuación se presenta futuros trabajos que pueden ser realizados a partir de la elaboración e implementación de este proyecto, los cuales pueden ser considerados por la dirección del hospital en su plan de innovación.

11.2.1. Extensión a otros procesos

Tal como se presentó en la sección 4 de este documento, existen extensiones naturales a la realización de este proyecto donde se pueden generar cambios importantes en los procesos, mejorando sustancialmente las gestiones y ejecución del quehacer del hospital. Una de estas extensiones corresponde a los sub-procesos de Gestionar Servicio de Hospitalización, expuesto en la ilustración 42. El presente proyecto, entrega información referente a la ejecución del tratamiento, la cual puede ser utilizada por el sub-proceso de Controlar Atenciones Hospitalarias, pudiendo éstas ser procesadas y observar la evolución de las atenciones hospitalarias y las acciones correctivas generadas, las cuales servirían de entrada para planificar a mediano y largo plazo las atenciones hospitalarias del hospital, al conocer el uso de los recursos y el tipo de pacientes que llega en cada época del año de forma precisa, pudiendo incluso llegar a realizar análisis de

predicción de demanda y planificar los recursos necesarios para absorber dicha demanda y programar la utilización de recursos del recinto de salud.

Por otro lado, el proyecto podría extenderse incluso dentro del proceso de Realizar Tratamiento del Paciente (ilustración 43), a los sub-procesos de Diagnosticar y Programar Tratamiento (ilustración 44), ya que permite tener información de las alertas de riesgo originadas durante la hospitalización, lo cual podría ser utilizado diariamente en la confección del tratamiento a corto plazo del paciente, y no sólo como una acción inmediata como es realizado en el actual proyecto implementado.

11.2.2. Lógica de negocios

Tal como se observó en la sección de la lógica de negocios, esta sólo se realizó hasta los 2 años de edad. La idea de esto era probar el proyecto en primera instancia en el área de lactantes, donde la generalidad de los pacientes son de hasta dos años. Sin embargo, también se reciben pacientes en esta área mayores a dos años. Por otra parte, existen otras unidades como: primera infancia, segunda infancia, etc., en las cuales este sistema sería de mucha ayuda para eficientar sus procesos y hacerlos más eficaces. Dada esta razón, se hace indispensable abarcar todos los grupos de edades atendidos en el hospital y generar los rangos de normalidad para cada uno de ellos, ya que la lógica para la detección de PCR e IIH es la misma, sólo cambiando los rangos de normalidad entre edades, siendo totalmente reutilizable.

Por otra parte, a raíz de este proyecto se deja una interfaz de captura y base de datos muy potente para ser utilizada en la confección de futuras lógicas de negocios por medio de data mining, Permitiendo mejorar la lógica e ir recalibrando el modelo actual, no sólo con conocimiento médico, sino que también con datos reales de los pacientes atendidos, permitiendo generar una lógica aún más potente tanto del punto de vista médico como estadístico a través de la búsqueda de patrones en la base de datos del HEGC.

12. Bibliografía

- American Heart Association (2006). *SVAP: Libro para el Proveedor*. Barcelona, España: Prodisa.
- Anthony, R. (1965). *Planning and Control Systems: A Framework for Analysis*. Harvard University Graduate School of Business Administration, Cambridge, MA.
- Armas, J. (s.f.). El Modelo Delta: La necesidad de un de cambio en la orientación estratégica. Recuperado de http://intrawww.ing.puc.cl/siding/public/ingcursos/cursos_pub/descarga.phtml?id_curso_ic=2028&id_archivo=69507
- Barros, O. (2002). Componentes de lógica de negocios desarrollados a partir de patrones de proceso. *Revista ingeniería de sistemas*, 16(1), 3 – 20.
- Barros, O. & Julio, C. (2010). *Application of Enterprise and Process Architecture Patterns in Hospitals*. BPTrends.
- Barros, O. (2013). *Ingeniería de Negocios: Diseño integrado de negocios, procesos y aplicaciones TI* [Diapositiva de Power Point].
- Barros, O. (2011). Patrones de Procesos de Negocios. En Barros, O. (Ed), *Ingeniería de Negocios: Diseño integrado de negocios, procesos y aplicaciones TI*. Departamento de Ingeniería Industrial, Facultad de Ciencias Empresariales. Universidad de Chile.
- Becerril, V. (2011). Sistema de Salud de Chile. *Salud Pública de México*, 53 (2).
- Clínica Santa María. (2013). Recuperado de <http://www.clinicasantamaria.cl/index.asp>
- Courtney, J. (2001). Decision making and knowledge management in inquiring organizations: toward a new decision-making paradigm for DSS. *Decision Support Systems*, 31(1), 17 – 38.
- Courtney, J. & Paradice, D. (1993). Studies in managerial problem formulation systems. *Decision Support Systems*, 9, 413 – 423.

- Cuenta Pública 2012 Hospital Dr. Exequiel González Cortés. (2012). Hospital Exequiel González Cortés: Servicio de Salud Metropolitano Sur. Recuperado de <http://www.hegc.cl/doc/Cuenta%20Publica%2060413.pdf>
- Departamento de Estadísticas e Información de Salud. (2010). Defunciones según grupo de edad, por Región, gran grupo de causas de muerte y sexo
- El Banco Mundial (2013). Gasto en salud, total (% del PIB). Recuperado de <http://datos.bancomundial.org/indicador/SH.XPD.TOTL.ZS>
- FONASA. (2015). Recuperado de <http://www.fonasa.cl/wps/wcm/connect/Internet/SA-General/Informacion+Corporativa/>
- Galleguillos, B. y Rubilar, P. (2012). Tos ferina: una enfermedad que resurge en Chile. *El Vigía*, 13 (27).
- García, R. y De la Barra, F. (2005). Hospitalización de niños y adolescentes. *Revista Médica Clínica Las Condes* 16 (4), 236-241.
- Gorry, G. & Scott, M. (1971). A framework for management information systems. *Sloan Management Review*, 13(1), 50 – 70.
- Gutiérrez, S. (2013). *Monitoreo y Gestión de Pacientes en la Atención de Urgencia en el Hospital Exequiel González Cortés* (Tesis de Magíster). Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile. Santiago de Chile.
- Harvard (2005). Discussion Paper No. 517. Cambridge, MA. Harvard Law School.
- Hax, A. (2010). The Delta Model: Reinventing Your Business Strategy. doi: 10.1007/978-1-4419-1480-4.
- Hospital Exequiel González Cortés. (2012). Reglamento Interno Hospital Dr. Exequiel González Cortés. Unidad de Calidad y Seguridad del Paciente. Recuperado de http://www.hegc.cl/doc/Reglamento%20interno%20HEGC_2012.pdf
- Hospital Exequiel González Cortés. (2013). Recuperado de <http://www.hegc.cl/misionvision.html>

- Johnson, M., Christensen, C. & Kagermann, H. (2008). Reinventing Your Business Model. *Harvard Business Review*, 1-12.
- Joy, R. & Kim, H. (2014). A Medical Decision Support System (DSS) for Ubiquitous Healthcare Diagnosis System. *International Journal of Software Engineering and Its Applications*, 8(10), 237 – 244.
- Kotter, J. (1995). Leading change: why transformation efforts fail. *Harvard Business Review*, 4231.
- Ministerio de Desarrollo Social/ Ministerio de Salud. (2011). Encuesta CASEN 2011 Módulo S: Salud. Gobierno de Chile.
- MINSAL. (2015a). Recuperado de <http://web.minsal.cl/>
- MINSAL. (2015b). *Infecciones intrahospitalarias*. Recuperado de http://web.minsal.cl/infecciones_intrahospitalarias
- MINSAL. (2013). *Guía clínica AUGE: Infección Respiratoria Aguda Baja de manejo ambulatorio en menores de 5 años*. Subsecretaría de Salud Pública. División de Prevención y Control de Enfermedades. Secretaría Técnica AUGE.
- Ministerio de Salud. (2011). Enfermedades Respiratorias y Proyecciones epidemiológicas: Invierno año 2011. Recuperado de http://www.ispch.cl/sites/default/files/110617_Alerta_Sanitaria_Sincicial.pdf
- Ministerio de Salud. (2013). Recuperado de <http://web.minsal.cl/>
- Mitroff, I. & Linstone, H. (1993). *The Unbounded Mind: Breaking the Chains of Traditional Business Thinking*. Oxford University Press: New York.
- Olguín, E. (2004). Notas sobre liderazgo y gestión del cambio. Versión para trabajo docente.
- OMS. (2013). *Estadísticas Sanitarias Mundiales*. Recuperado de http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/82218/1/9789243564586_spa.pdf
- OMS. (2012). Reducción de la mortalidad en la niñez. Recuperado de <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs178/es/>

- Otaíza, F., Bustamante, R. y Sánchez, P. (2012). Informe de Vigilancia de Infecciones Asociadas a la Atención en Salud. Ministerio de Salud. Departamento de Calidad y Seguridad del Paciente. Programa Control de IAAS. Chile.
- Paradice, D. & Courtney, F. (1989). Organizational knowledge management. *Information Resources Management Journal*, 2(3), 1 – 13.
- Quezada, A. (2013). *Diseño y Construcción del Proceso de Priorización de Pacientes en Lista de Espera Ambulatoria, Hospital Exequiel González Cortés* (Tesis de Magíster). Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile. Santiago de Chile.
- Sajja, P. & Akerkar, R. (2010a). Advanced Knowledge Based Systems: Model, Applications & Research.
- Sajja, P. & Akerkar, R. (2010b). Knowledge-Based Systems. isbn-13: 978-0-7637-7647-3.
- Sepúlveda, D. (2012). La experiencia en Salud Pública. Recuperado de <http://wiki.ead.pucv.cl/images/0/05/Disenodeservicios-sns-dsepulveda.pdf>
- Servicio de Salud Metropolitana Sur. (2012). Recuperado de <http://ssms.redsalud.gob.cl/>
- Shim, J., Warkentin, M., Courtney, J., Power, D., Sharda, R. & Carlsson, C. (2002). Past, present, and future of decision support technology. *Decision Support Systems*, 33, 111-126.
- Simon, H. (1960). The New Science of Management Decision. Harper Brothers: New York.
- Speel, P., Schreiber, A., Joolingen, W., Heisjt, G. & Beijer, G. (s.f.). Conceptual Modelling for Knowledge-Based Systems.
- Tripathi, K. (s.f.). Decision support system is a tool for making better decisions in the organization.
- Universidad Andrés Bello (s.f.). *Infecciones intrahospitalarias*. Recuperado de <http://medicinainterna.wikispaces.com/Infecciones+Intrahospitalarias>

Vielma, I. (2013). *Mejoramiento de la Gestión de Insumos de Pabellón del Hospital Exequiel González Cortés* (Tesis de Magíster). Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile. Santiago de Chile.

Weberg, D. (2009). Innovation in healthcare: a concept analysis. *Nursing Administration Quarterly*, 33(3), 227-37.

13. Anexos

13.1. Registros de Signos Vitales

Paciente	Estado	Toma de Temperatura	Temperatura	FC	PAS	PAD	PAM	FR	Saturación	Tipo Sat.	FiO2 Naricera	Fecha Registro	Edad
P01	Despierto	Axilar	35,0	119	103	52	72	30	98	ambiental	0	06-05-2015 8:40	1 Año(s) 1 Mes(es) 16 Día(s)
P01	Llorando	Axilar	35,5	115	106	50	74	30		ambiental	0	06-05-2015 13:30	1 Año(s) 1 Mes(es) 16 Día(s)
P02	Despierto	Axilar	36,0	105	105	52	71	46	84	ambiental	0	06-05-2015 8:20	0 Año(s) 1 Mes(es) 14 Día(s)
P02	Despierto	Axilar	36,8	125	99	42	68	39		ambiental	0	06-05-2015 12:00	0 Año(s) 1 Mes(es) 14 Día(s)
P03	Despierto	Axilar	36,6	133	102	48	73	44	97	ambiental	0	06-05-2015 8:20	0 Año(s) 5 Mes(es) 27 Día(s)
P03	Despierto	Axilar	36,2	112	100	51	72	40		ambiental	0	06-05-2015 12:00	0 Año(s) 5 Mes(es) 27 Día(s)
P04	Despierto	Axilar	36,3	148	92	58	77	31	99	ambiental	0	06-05-2015 8:55	0 Año(s) 3 Mes(es) 5 Día(s)
P04	Despierto	Axilar	36,3	129	94	53	76	30	97	ambiental	0	06-05-2015 13:00	0 Año(s) 3 Mes(es) 5 Día(s)
P05	Despierto	Axilar	36,2	110	99	75	88	36	99	naricera	2	06-05-2015 8:40	0 Año(s) 10 Mes(es) 19 Día(s)
P05	Despierto	Axilar	37,6	144					98	naricera	1 1/2	06-05-2015 11:00	0 Año(s) 10 Mes(es) 19 Día(s)
P05	Despierto	Axilar	38,1							naricera	1 1/2	06-05-2015 11:50	0 Año(s) 10 Mes(es) 19 Día(s)
P05	Despierto	Axilar	37,7	140	90	69	78	38	98	naricera	1 1/2	06-05-2015 12:00	0 Año(s) 10 Mes(es) 19 Día(s)
P06	Dormido	Axilar	36,9	102	108	73	89	28	94	naricera	2	06-05-2015 9:00	1 Año(s) 5 Mes(es) 26 Día(s)
P06	Despierto	Axilar	36,4	104	110	52	85	32	98	naricera	1 1/2	06-05-2015 11:00	1 Año(s) 5 Mes(es) 26 Día(s)
P04	Dormido	Axilar	36,3	140	101	49	79	36	99	ambiental	0	06-05-2015 18:00	0 Año(s) 3 Mes(es) 5 Día(s)
P05	Llorando	Axilar	38,1	130	91	64	82	38	97	naricera	1 1/2	06-05-2015 18:04	0 Año(s) 10 Mes(es) 19 Día(s)
P06	Despierto	Axilar	36,5	97	101	69	86	50	95	naricera	1 1/2	06-05-2015 18:05	1 Año(s) 5 Mes(es) 26 Día(s)
P01	Llorando	Axilar	36,2	143	117	78	94		98	ambiental	0	06-05-2015 18:07	1 Año(s) 1 Mes(es) 16 Día(s)
P02	Despierto	Axilar	36,1	118	106	53	71	42	95	ambiental	0	06-05-2015 18:13	0 Año(s) 1 Mes(es) 14 Día(s)
P03	Dormido	Axilar	36,1	125	98	53	75	40	81	ambiental	0	06-05-2015 18:15	0 Año(s) 5 Mes(es) 27 Día(s)
P03	Dormido	Axilar	35,5	91	116	75		33	94	ambiental	0	06-05-2015 19:15	0 Año(s) 5 Mes(es) 27 Día(s)
P05	Llorando	Axilar	37,6	146	121	74	108	69	97	naricera	1 1/2	06-05-2015 19:18	0 Año(s) 10 Mes(es) 19 Día(s)

Paciente	Estado	Toma de Temperatura	Temperatura	FC	PAS	PAD	PAM	FR	Saturación	Tipo Sat.	FiO2 Naricera	Fecha Registro	Edad
P03	Dormido	Axilar	35,6	90	114	78	101	40	99	ambiental	0	06-05-2015 20:46	0 Año(s) 5 Mes(es) 27 Día(s)
P05	Dormido	Axilar	36,8	103	107	74	87	41	99	naricera	1 1/2	06-05-2015 20:48	0 Año(s) 10 Mes(es) 19 Día(s)
P02	Despierto	Axilar	35,8	130	80	64	74	43	85	ambiental	0	06-05-2015 23:02	0 Año(s) 1 Mes(es) 14 Día(s)
P04	Despierto	Axilar	36,6	150	88	59	74	27	99	ambiental	0	06-05-2015 23:03	0 Año(s) 3 Mes(es) 5 Día(s)
P06	Dormido	Axilar	35,7	95	89	60	76	25	91	naricera	1 1/2	06-05-2015 23:04	1 Año(s) 5 Mes(es) 26 Día(s)
P01	Llorando	Axilar	35,6	111	106	79	90		97	ambiental	0	06-05-2015 23:05	1 Año(s) 1 Mes(es) 16 Día(s)
P02	Llorando	Axilar	35,7							ambiental	0	07-05-2015 0:04	0 Año(s) 1 Mes(es) 15 Día(s)
P06	Dormido	Axilar		82	92	58	73		91	naricera	1 1/2	07-05-2015 0:06	1 Año(s) 5 Mes(es) 27 Día(s)
P06	Despierto	Axilar	35,7	100	92	79	86	29	94	naricera	2	07-05-2015 0:53	1 Año(s) 5 Mes(es) 27 Día(s)
P03	Dormido	Axilar	36,2	80	111	73	88	31	98	ambiental	0	07-05-2015 1:21	0 Año(s) 5 Mes(es) 28 Día(s)
P05	Dormido	Axilar	37,3	95	94	68	76	27	99	naricera	1 1/2	07-05-2015 1:22	0 Año(s) 10 Mes(es) 20 Día(s)
P02	Dormido	Axilar	36,0	160	104	60	78	23	84	ambiental	0	07-05-2015 3:39	0 Año(s) 1 Mes(es) 15 Día(s)
P04	Dormido	Axilar	36,3	130	76	63	71	30	98	ambiental	0	07-05-2015 3:39	0 Año(s) 3 Mes(es) 6 Día(s)
P01	Dormido	Axilar		100	98	68	85	40	97	ambiental	0	07-05-2015 3:41	1 Año(s) 1 Mes(es) 17 Día(s)
P06	Dormido	Axilar	35,4	83	98	62	73	22	93	naricera	2	07-05-2015 3:42	1 Año(s) 5 Mes(es) 27 Día(s)
P02	Dormido	Axilar	36,0	114	96	55	73	48	89	ambiental	0	07-05-2015 5:14	0 Año(s) 1 Mes(es) 15 Día(s)
P04	Dormido	Axilar	36,0	113	72	48	55	38	100	ambiental	0	07-05-2015 5:15	0 Año(s) 3 Mes(es) 6 Día(s)
P01	Llorando	Axilar	34,7	84	104	64	81	25	98	ambiental	0	07-05-2015 5:29	1 Año(s) 1 Mes(es) 17 Día(s)
P05	Dormido	Axilar	36,6	134				39	99	naricera	1 1/2	07-05-2015 5:32	0 Año(s) 10 Mes(es) 20 Día(s)
P06	Despierto	Axilar	36,0	106				40	98	naricera	2	07-05-2015 5:36	1 Año(s) 5 Mes(es) 27 Día(s)
P03	Dormido	Axilar	36,0	100	92	65	77	34		ambiental	0	07-05-2015 5:38	0 Año(s) 5 Mes(es) 28 Día(s)
P04	Despierto	Axilar		140	93	63	77			ambiental	0	07-05-2015 5:53	0 Año(s) 3 Mes(es) 6 Día(s)
P01	Despierto	Axilar	35,4							ambiental	0	07-05-2015 6:13	1 Año(s) 1 Mes(es) 17 Día(s)
P02	Despierto	Axilar	35,8	122	96	54	68	52		ambiental	0	07-05-2015 8:15	0 Año(s) 1 Mes(es) 15 Día(s)
P03	Dormido	Axilar	36,5	105	114	75	88	59	98	ambiental	0	07-05-2015 8:16	0 Año(s) 5 Mes(es) 28 Día(s)
P05	Despierto	Axilar	36,8	145	100	74	84	34	99	naricera	1 1/2	07-05-2015 8:42	0 Año(s) 10 Mes(es) 20 Día(s)
P04	Dormido	Axilar	36,4	130	95	50	79	40	97	ambiental	0	07-05-2015 8:43	0 Año(s) 3 Mes(es) 6 Día(s)

Paciente	Estado	Toma de Temperatura	Temperatura	FC	PAS	PAD	PAM	FR	Saturación	Tipo Sat.	FiO2 Naricera	Fecha Registro	Edad
P01	Llorando	Axilar	35,8	132	106	61	80	32	100	ambiental	0	07-05-2015 8:48	1 Año(s) 1 Mes(es) 17 Día(s)
P06	Despierto	Axilar	36,1	100	95	59	75	28	97	naricera	2	07-05-2015 9:29	1 Año(s) 5 Mes(es) 27 Día(s)
P02	Despierto	Axilar	36,0							ambiental	0	07-05-2015 10:13	0 Año(s) 1 Mes(es) 15 Día(s)
P01	Despierto	Axilar	36,0							ambiental	0	07-05-2015 10:14	1 Año(s) 1 Mes(es) 17 Día(s)
P06	Despierto	Axilar		91				32	98	naricera	1 1/2	07-05-2015 11:00	1 Año(s) 5 Mes(es) 27 Día(s)
P06	Dormido	Axilar	36,0	93				40	98	naricera	1	07-05-2015 13:31	1 Año(s) 5 Mes(es) 27 Día(s)
P02	Dormido	Axilar	36,0	125	100	49	69	44	83	ambiental	0	07-05-2015 13:32	0 Año(s) 1 Mes(es) 15 Día(s)
P03	Dormido	Axilar	36,4	97	115	56	76	44	97	ambiental	0	07-05-2015 13:33	0 Año(s) 5 Mes(es) 28 Día(s)
P04	Despierto	Axilar	36,7	95				54	98	ambiental	0	07-05-2015 13:34	0 Año(s) 3 Mes(es) 6 Día(s)
P05	Despierto	Axilar	37,0	133	101	50	75	40	97	naricera	1	07-05-2015 13:35	0 Año(s) 10 Mes(es) 20 Día(s)
P01	Despierto	Axilar	36,1	116	104	56	71	30		ambiental	0	07-05-2015 13:39	1 Año(s) 1 Mes(es) 17 Día(s)
P03	Despierto	Axilar	36,1	90	87	61	78	40	99	ambiental	0	07-05-2015 17:27	0 Año(s) 5 Mes(es) 28 Día(s)
P05	Llorando	Axilar	37,5	115	107	55	76	44	99	naricera	1	07-05-2015 17:30	0 Año(s) 10 Mes(es) 20 Día(s)
P02	Despierto	Axilar	36,5	140	87	55	69	42	86	ambiental	0	07-05-2015 17:32	0 Año(s) 1 Mes(es) 15 Día(s)
P06	Dormido	Axilar	36,2	80	91	67	69	33	97	naricera	1	07-05-2015 17:35	1 Año(s) 5 Mes(es) 27 Día(s)
P04	Despierto	Axilar	36,0	105	107	49	74	33	100	ambiental	0	07-05-2015 17:55	0 Año(s) 3 Mes(es) 6 Día(s)
P01	Despierto	Axilar	36,1	123	133	89	116	34	98	ambiental	0	07-05-2015 18:10	1 Año(s) 1 Mes(es) 17 Día(s)
P03	Dormido	Axilar	35,7	94	96	63	91	32	98	ambiental	0	07-05-2015 22:50	0 Año(s) 5 Mes(es) 28 Día(s)
P02	Dormido	Axilar	35,9	118	81	57	66	79	91	ambiental	0	07-05-2015 22:53	0 Año(s) 1 Mes(es) 15 Día(s)
P05	Dormido	Axilar	37,8	104				33	97	naricera	1	08-05-2015 1:13	0 Año(s) 10 Mes(es) 21 Día(s)
P06	Dormido	Axilar	35,5	98				40	99	naricera	1	08-05-2015 1:48	1 Año(s) 5 Mes(es) 28 Día(s)
P04	Dormido	Axilar	35,9	95				31	96	ambiental	0	08-05-2015 2:03	0 Año(s) 3 Mes(es) 7 Día(s)
P01	Dormido	Axilar	35,6	97				24	100	ambiental	0	08-05-2015 2:21	1 Año(s) 1 Mes(es) 18 Día(s)
P02	Dormido	Axilar	35,5	122	95	96	68	70	85	ambiental	0	08-05-2015 2:40	0 Año(s) 1 Mes(es) 16 Día(s)
P03	Dormido	Axilar	35,4	88	114	62	83	29	99	ambiental	0	08-05-2015 3:00	0 Año(s) 5 Mes(es) 29 Día(s)
P05	Llorando	Axilar	36,4	119				30	96	naricera	1	08-05-2015 6:24	0 Año(s) 10 Mes(es) 21 Día(s)
P06	Despierto	Axilar	35,9	82				27	95	naricera	1	08-05-2015 6:42	1 Año(s) 5 Mes(es) 28 Día(s)

Paciente	Estado	Toma de Temperatura	Temperatura	FC	PAS	PAD	PAM	FR	Saturación	Tipo Sat.	FiO2 Naricera	Fecha Registro	Edad
P02	Despierto	Axilar	35,4	135	96	47	69	50	88	ambiental	0	08-05-2015 7:01	0 Año(s) 1 Mes(es) 16 Día(s)
P04	Despierto	Axilar	35,6	139				38	99	ambiental	0	08-05-2015 7:23	0 Año(s) 3 Mes(es) 7 Día(s)
P01	Despierto	Axilar	35,4	111				27	100	ambiental	0	08-05-2015 7:37	1 Año(s) 1 Mes(es) 18 Día(s)
P03	Dormido	Axilar	36,0	106	83	41	59	28	97	ambiental	0	08-05-2015 7:39	0 Año(s) 5 Mes(es) 29 Día(s)
P02	Dormido	Axilar	36,0	123	103	44	64	44	84	ambiental	0	08-05-2015 10:00	0 Año(s) 1 Mes(es) 16 Día(s)
P03	Despierto	Axilar	36,1	112	84	52	70	30		ambiental	0	08-05-2015 10:02	0 Año(s) 5 Mes(es) 29 Día(s)
P04	Dormido	Axilar	36,1	140	100	60	80	44	98	ambiental	0	08-05-2015 10:02	0 Año(s) 3 Mes(es) 7 Día(s)
P05	Despierto	Axilar	37,6	140	109	57	74	46	96	naricera	1	08-05-2015 10:03	0 Año(s) 10 Mes(es) 21 Día(s)
P06	Dormido	Axilar	35,8	84	104	57	78	28	99	naricera	1/2	08-05-2015 10:05	1 Año(s) 5 Mes(es) 28 Día(s)
P01	Despierto	Axilar	36,5	88	98	50	60	36		ambiental	0	08-05-2015 10:06	1 Año(s) 1 Mes(es) 18 Día(s)
P02	Dormido	Axilar			95	48	68			ambiental	0	08-05-2015 13:13	0 Año(s) 1 Mes(es) 16 Día(s)
P05	Dormido	Axilar	36,1	120	95	48	68	40	90	ambiental	0	08-05-2015 13:17	0 Año(s) 10 Mes(es) 21 Día(s)
P03	Despierto	Axilar	36,2	128	107	69	85	36	97	ambiental	0	08-05-2015 13:19	0 Año(s) 5 Mes(es) 29 Día(s)
P05	Despierto	Axilar	38,5	135	114	58	80	44	98	ambiental	0	08-05-2015 13:34	0 Año(s) 10 Mes(es) 21 Día(s)
P05	Despierto	Axilar	38,5	135	114	58	80	44	98	ambiental	0	08-05-2015 13:34	0 Año(s) 10 Mes(es) 21 Día(s)
P06	Despierto	Axilar	35,9	85	114	60	79	32	98	ambiental	0	08-05-2015 13:34	1 Año(s) 5 Mes(es) 28 Día(s)
P04	Dormido	Axilar	36,1	130	69	51	61	41	97	ambiental	0	08-05-2015 14:17	0 Año(s) 3 Mes(es) 7 Día(s)
P05	Despierto	Axilar	37,6							ambiental	0	08-05-2015 14:46	0 Año(s) 10 Mes(es) 21 Día(s)
P04	Despierto	Axilar		136	89	44	59			ambiental	0	08-05-2015 14:50	0 Año(s) 3 Mes(es) 7 Día(s)
P06	Despierto	Axilar	35,5	82	94	46	62	31	94	ambiental	0	08-05-2015 16:12	1 Año(s) 5 Mes(es) 28 Día(s)
P05	Despierto	Axilar	37,3	143	97	62	78	45	95	ambiental	0	08-05-2015 16:22	0 Año(s) 10 Mes(es) 21 Día(s)
P02	Dormido	Axilar	36,1	120	95	48	68	40	90	ambiental	0	08-05-2015 14:45	0 Año(s) 1 Mes(es) 16 Día(s)
P01	Llorando	Axilar	36,0	140				42	98	ambiental	0	08-05-2015 15:40	1 Año(s) 1 Mes(es) 18 Día(s)
P03	Dormido	Axilar	36,8	112	91	63	75	44	98	ambiental	0	08-05-2015 16:42	0 Año(s) 5 Mes(es) 29 Día(s)
P07	Dormido	Axilar	35,8	125	97	54	74	45	100	naricera	1/2	08-05-2015 17:05	0 Año(s) 0 Mes(es) 5 Día(s)
P04	Dormido	Axilar	36,4	108	85	58	79	35	99	ambiental	0	08-05-2015 17:08	0 Año(s) 3 Mes(es) 7 Día(s)
P08	Despierto	Axilar	36,3	130	73	40	54	30	92	ambiental	0	08-05-2015 18:06	1 Año(s) 1 Mes(es) 17 Día(s)

Paciente	Estado	Toma de Temperatura	Temperatura	FC	PAS	PAD	PAM	FR	Saturación	Tipo Sat.	FiO2 Naricera	Fecha Registro	Edad
P06	Despierto	Axilar	36,0	79	87	57	79	31	98	ambiental	0	08-05-2015 21:49	1 Año(s) 5 Mes(es) 28 Día(s)
P05	Despierto	Axilar	36,0	120	115	60	79	40	96	naricera	1/2	08-05-2015 21:50	0 Año(s) 10 Mes(es) 21 Día(s)
P03	Despierto	Axilar	36,4	110	78	72	70	32	97	ambiental	0	08-05-2015 21:52	0 Año(s) 5 Mes(es) 29 Día(s)
P04	Despierto	Axilar	36,9	135	99	70	81	32	100	ambiental	0	08-05-2015 22:00	0 Año(s) 3 Mes(es) 7 Día(s)
P08	Despierto	Axilar	36,2	106	75	43	53	24	98	ambiental	0	08-05-2015 22:06	1 Año(s) 1 Mes(es) 17 Día(s)
P08	Despierto	Axilar			77	47	59			ambiental	0	08-05-2015 22:23	1 Año(s) 1 Mes(es) 17 Día(s)
P07	Dormido	Axilar	36,7	155	95	57	79	48	98	naricera	1/2	08-05-2015 21:56	0 Año(s) 0 Mes(es) 5 Día(s)
P03	Dormido	Axilar		115	94	58	74			ambiental	0	08-05-2015 22:57	0 Año(s) 5 Mes(es) 29 Día(s)
P03	Despierto	Axilar	36,4	128	108	68	83	49	99	ambiental	0	09-05-2015 1:28	0 Año(s) 6 Mes(es) 0 Día(s)
P05	Dormido	Axilar	36,9	119	109	62	73	36	98	naricera	1/2	09-05-2015 1:33	0 Año(s) 10 Mes(es) 22 Día(s)
P06	Dormido	Axilar	36,0	103	82	59	74	32	97	ambiental	0	09-05-2015 1:35	1 Año(s) 5 Mes(es) 29 Día(s)
P07	Dormido	Axilar	36,7	133	75	58	67	48	99	naricera	1/2	09-05-2015 1:42	0 Año(s) 0 Mes(es) 6 Día(s)
P04	Despierto	Axilar	36,3	130	94	50	72	33	97	ambiental	0	09-05-2015 1:44	0 Año(s) 3 Mes(es) 8 Día(s)
P08	Despierto	Axilar	37,2	149	84	56	73		96	ambiental	0	09-05-2015 1:48	1 Año(s) 1 Mes(es) 18 Día(s)
P06	Dormido	Axilar	35,4	105	104	57	80	35	99	ambiental	0	09-05-2015 5:37	1 Año(s) 5 Mes(es) 29 Día(s)
P05	Dormido	Axilar	36,0	120	109	65	78	35	99	naricera	1/2	09-05-2015 5:45	0 Año(s) 10 Mes(es) 22 Día(s)
P08	Dormido	Axilar	35,9	115	91	51	64	28	98	ambiental	0	09-05-2015 5:48	1 Año(s) 1 Mes(es) 18 Día(s)
P03	Dormido	Axilar	36,0	114	107	70	78	32	99	ambiental	0	09-05-2015 5:54	0 Año(s) 6 Mes(es) 0 Día(s)
P04	Despierto	Axilar	36,4	140	94	79	87	34	97	ambiental	0	09-05-2015 6:02	0 Año(s) 3 Mes(es) 8 Día(s)
P07	Despierto	Axilar	36,3	132	96	64	78	37	100	naricera	1/2	09-05-2015 6:18	0 Año(s) 0 Mes(es) 6 Día(s)
P07	Dormido	Axilar		130	82	61	74			ambiental	0	09-05-2015 7:04	0 Año(s) 0 Mes(es) 6 Día(s)
P03	Despierto	Axilar	36,3	145	96	62	73	55	97	ambiental	0	11-05-2015 17:38	0 Año(s) 6 Mes(es) 2 Día(s)
P04	Despierto	Axilar	36,2	103	81	42	54	40	97	ambiental	0	11-05-2015 17:39	0 Año(s) 3 Mes(es) 10 Día(s)
P09	Dormido	Axilar	36,5	97				40	99	naricera	1/2	11-05-2015 17:52	0 Año(s) 5 Mes(es) 27 Día(s)
P08	Despierto	Axilar	35,1	112	82	63	73	40	99	ambiental	0	11-05-2015 17:57	1 Año(s) 1 Mes(es) 20 Día(s)
P11	Despierto	Axilar	36,3	155	91	41	68	40	100	naricera	burbuja	11-05-2015 18:10	0 Año(s) 5 Mes(es) 27 Día(s)
P10	Despierto	Axilar	35,6	118	87	60	67	34		ambiental	0	11-05-2015 18:17	3 Año(s) 3 Mes(es) 12 Día(s)

Paciente	Estado	Toma de Temperatura	Temperatura	FC	PAS	PAD	PAM	FR	Saturación	Tipo Sat.	FiO2 Naricera	Fecha Registro	Edad
P08	Despierto	Axilar		109	87	65	75			ambiental	0	11-05-2015 19:02	1 Año(s) 1 Mes(es) 20 Día(s)
P11	Despierto	Axilar		144	86	47	67			ambiental	0	11-05-2015 19:15	0 Año(s) 5 Mes(es) 27 Día(s)
P11	Despierto	Axilar		144	86	47	67			ambiental	0	11-05-2015 19:15	0 Año(s) 5 Mes(es) 27 Día(s)
P03	Dormido	Axilar	36,0	130	98	67	70	45	98	ambiental	0	11-05-2015 22:40	0 Año(s) 6 Mes(es) 2 Día(s)
P04	Llorando	Axilar	35,8	106	95	62	78	38	97	ambiental	0	11-05-2015 22:40	0 Año(s) 3 Mes(es) 10 Día(s)
P09	Dormido	Axilar	36,6	137	101	45	65	39	97	naricera	1/2	11-05-2015 22:42	0 Año(s) 5 Mes(es) 27 Día(s)
P08	Despierto	Axilar	36,6	137	101	45	65	39	97	ambiental	0	11-05-2015 22:43	1 Año(s) 1 Mes(es) 20 Día(s)
P11	Dormido	Axilar	35,6	140	60	33	57	35	99	naricera	burbuja	11-05-2015 22:43	0 Año(s) 5 Mes(es) 27 Día(s)
P10	Despierto	Axilar	35,0	102	88	48	64	29	99	ambiental	0	11-05-2015 22:44	3 Año(s) 3 Mes(es) 12 Día(s)
P04	Dormido	Axilar	35,5	109	107	56	72	44	99	ambiental	0	12-05-2015 2:05	0 Año(s) 3 Mes(es) 11 Día(s)
P10	Dormido	Axilar	35,6	88				24	99	ambiental	0	12-05-2015 3:29	3 Año(s) 3 Mes(es) 13 Día(s)
P03	Dormido	Axilar	37,0	144	107	61	80	40	99	ambiental	0	12-05-2015 10:52	0 Año(s) 6 Mes(es) 3 Día(s)
P09	Dormido	Axilar	36,0	116	96	54	80	30	97	naricera	1/2	12-05-2015 10:53	0 Año(s) 5 Mes(es) 28 Día(s)
P04	Despierto	Axilar	35,7	117	99	51	74	36	96	ambiental	0	12-05-2015 10:54	0 Año(s) 3 Mes(es) 11 Día(s)
P11	Despierto	Axilar	36,2	126	83	51	72	36	98	naricera	burbuja	12-05-2015 10:54	0 Año(s) 5 Mes(es) 28 Día(s)
P08	Dormido	Axilar	35,8	95	75	50	62	32	99	ambiental	0	12-05-2015 10:55	1 Año(s) 1 Mes(es) 21 Día(s)
P10	Despierto	Axilar	35,8	98	100	60	69	26	98	ambiental	0	12-05-2015 10:57	3 Año(s) 3 Mes(es) 13 Día(s)
P03	Despierto	Axilar	36,1	143	113	94	103	40	99	ambiental	0	12-05-2015 16:15	0 Año(s) 6 Mes(es) 3 Día(s)
P04	Despierto	Axilar	36,1	120	97	49	71	44	99	ambiental	0	12-05-2015 16:24	0 Año(s) 3 Mes(es) 11 Día(s)
P11	Despierto	Axilar	36,0	106				44	96	ambiental	0	12-05-2015 17:05	0 Año(s) 5 Mes(es) 28 Día(s)
P10	Despierto	Axilar	36,0	90	89	49	60	30		ambiental	0	12-05-2015 17:23	3 Año(s) 3 Mes(es) 13 Día(s)
P03	Dormido	Axilar	35,5	138	90	53	66	42	98	ambiental	0	12-05-2015 21:56	0 Año(s) 6 Mes(es) 3 Día(s)
P04	Dormido	Axilar	36,0	123	98	50	72	38	99	ambiental	0	12-05-2015 21:57	0 Año(s) 3 Mes(es) 11 Día(s)
P11	Despierto	Axilar	36,0	124	92	63	71	34	99	ambiental	0	12-05-2015 22:00	0 Año(s) 5 Mes(es) 28 Día(s)
P10	Despierto	Axilar	36,0	77	96	48	76	32	100	ambiental	0	12-05-2015 22:02	3 Año(s) 3 Mes(es) 13 Día(s)
P08	Despierto	Axilar	36,3	114	98	62	76	36	99	ambiental	0	12-05-2015 22:03	1 Año(s) 1 Mes(es) 21 Día(s)
P03	Dormido	Axilar	36,0	133	116	64	84	32	99	ambiental	0	13-05-2015 2:26	0 Año(s) 6 Mes(es) 4 Día(s)

Paciente	Estado	Toma de Temperatura	Temperatura	FC	PAS	PAD	PAM	FR	Saturación	Tipo Sat.	FiO2 Naricera	Fecha Registro	Edad
P04	Dormido	Axilar	36,0	122	92	61	72	38		ambiental	0	13-05-2015 2:28	0 Año(s) 3 Mes(es) 12 Día(s)
P10	Dormido	Axilar	36,0	82	103	56	87	30		ambiental	0	13-05-2015 2:31	3 Año(s) 3 Mes(es) 14 Día(s)
P03	Dormido	Axilar	36,0	121	105	64	82	36	99	ambiental	0	13-05-2015 6:43	0 Año(s) 6 Mes(es) 4 Día(s)
P04	Dormido	Axilar	36,0	120	101	51	73	38		ambiental	0	13-05-2015 6:45	0 Año(s) 3 Mes(es) 12 Día(s)
P11	Dormido	Axilar	36,1	130	81	51	72	34		ambiental	0	13-05-2015 6:46	0 Año(s) 5 Mes(es) 29 Día(s)
P08	Dormido	Axilar	36,0	112				33	97	ambiental	0	13-05-2015 6:47	1 Año(s) 1 Mes(es) 22 Día(s)
P10	Dormido	Axilar	36,0	83	98	49	75	34		ambiental	0	13-05-2015 6:48	3 Año(s) 3 Mes(es) 14 Día(s)
P10	Despierto	Axilar	35,6	72	92	54	67	29	96	ambiental	0	13-05-2015 17:32	3 Año(s) 3 Mes(es) 14 Día(s)
P03	Despierto	Axilar	35,8	142	111	91	104	72	96	ambiental	0	13-05-2015 17:40	0 Año(s) 6 Mes(es) 4 Día(s)
P04	Despierto	Axilar	36,1	124	116	55	78	53	97	ambiental	0	13-05-2015 17:43	0 Año(s) 3 Mes(es) 12 Día(s)
P11	Dormido	Axilar	35,8	154	105	63	77	46	99	ambiental	0	13-05-2015 17:44	0 Año(s) 5 Mes(es) 29 Día(s)
P10	Despierto	Axilar	35,6	79	93	55	69	30	99	ambiental	0	13-05-2015 18:01	3 Año(s) 3 Mes(es) 14 Día(s)
P03	Despierto	Axilar	35,8	124	120	77	94	46	99	ambiental	0	13-05-2015 18:27	0 Año(s) 6 Mes(es) 4 Día(s)
P10	Despierto	Axilar	35,4	74	92	42	61	25	99	ambiental	0	13-05-2015 20:15	3 Año(s) 3 Mes(es) 14 Día(s)
P03	Dormido	Axilar	36,3	142	112	68	85	50	99	ambiental	0	13-05-2015 20:16	0 Año(s) 6 Mes(es) 4 Día(s)
P11	Despierto	Axilar	35,7	88	77	59	72	68	96	ambiental	0	13-05-2015 20:21	0 Año(s) 5 Mes(es) 29 Día(s)
P08	Despierto	Axilar	36,6	109				25	99	ambiental	0	13-05-2015 20:46	1 Año(s) 1 Mes(es) 22 Día(s)
P11	Despierto	Axilar	36,3	110	84	43	63	68	97	ambiental	0	13-05-2015 20:58	0 Año(s) 5 Mes(es) 29 Día(s)
P11	Dormido	Axilar	36,1	124	70	25	41	44	100	naricera	1/2	13-05-2015 22:10	0 Año(s) 5 Mes(es) 29 Día(s)
P10	Despierto	Rectal	35,5	72	91	62	74	22	97	ambiental	0	13-05-2015 23:28	3 Año(s) 3 Mes(es) 14 Día(s)
P11	Despierto	Axilar	36,1	159	88	47	75	44	100	naricera	1/2	13-05-2015 23:31	0 Año(s) 5 Mes(es) 29 Día(s)
P04	Despierto	Axilar	35,5	107	128	83	101	35	97	ambiental	0	13-05-2015 23:33	0 Año(s) 3 Mes(es) 12 Día(s)
P03	Dormido	Axilar	36,0	129	98	67	80	34	97	ambiental	0	14-05-2015 1:01	0 Año(s) 6 Mes(es) 5 Día(s)
P04	Dormido	Axilar	35,9	110	110	73	84	30	99	ambiental	0	14-05-2015 1:02	0 Año(s) 3 Mes(es) 13 Día(s)
P10	Despierto	Rectal	35,6	53	84	39	58	34	99	ambiental	0	14-05-2015 1:58	3 Año(s) 3 Mes(es) 15 Día(s)
P10	Despierto	Rectal		66	78	41	58	28		ambiental	0	14-05-2015 2:42	3 Año(s) 3 Mes(es) 15 Día(s)
P10	Despierto	Rectal	36,1	75	84	44	63	32		ambiental	0	14-05-2015 2:54	3 Año(s) 3 Mes(es) 15 Día(s)

Paciente	Estado	Toma de Temperatura	Temperatura	FC	PAS	PAD	PAM	FR	Saturación	Tipo Sat.	FiO2 Naricera	Fecha Registro	Edad
P11	Dormido	Axilar	36,0	130	95	56	75	46	100	naricera	1/2	14-05-2015 3:30	0 Año(s) 6 Mes(es) 0 Día(s)
P10	Despierto	Rectal		66	82	48	64	21	100	ambiental	0	14-05-2015 4:56	3 Año(s) 3 Mes(es) 15 Día(s)
P04	Dormido	Axilar	36,0	71	126	80	113	35	99	ambiental	0	14-05-2015 4:57	0 Año(s) 3 Mes(es) 13 Día(s)
P03	Dormido	Axilar	35,6	121	95	55	73	33	98	ambiental	0	14-05-2015 5:02	0 Año(s) 6 Mes(es) 5 Día(s)
P10	Dormido	Rectal	36,5	77	90	40	53	20		ambiental	0	14-05-2015 5:14	3 Año(s) 3 Mes(es) 15 Día(s)
P04	Dormido	Axilar		104	107	66	78	37		ambiental	0	14-05-2015 5:27	0 Año(s) 3 Mes(es) 13 Día(s)
P10	Despierto	Axilar	35,8	63	85	40	60	25		ambiental	0	14-05-2015 7:10	3 Año(s) 3 Mes(es) 15 Día(s)
P03	Dormido	Axilar	36,6	110	96	58	73	41	99	ambiental	0	14-05-2015 7:26	0 Año(s) 6 Mes(es) 5 Día(s)
P11	Dormido	Axilar	36,0	149	84	59	77	52	100	naricera	1/2	14-05-2015 7:42	0 Año(s) 6 Mes(es) 0 Día(s)
P08	Despierto	Axilar		101	77	46		26		ambiental	0	14-05-2015 7:44	1 Año(s) 1 Mes(es) 23 Día(s)
P10	Despierto	Axilar	35,9	119	111	66	89	32	95	ambiental	0	14-05-2015 10:46	3 Año(s) 3 Mes(es) 15 Día(s)

13.2. Instrumento de Evaluación del Sistema

Encuesta Proyecto Ámbar

Quiero agradecer vuestra participación en el Proyecto de mejora en el monitoreo de signos vitales de los pacientes hospitalizados. Su experticia y ayuda brindada ha sido vital para la adecuada prueba de dicho sistema.

Producto de su participación, a continuación se presenta una serie de preguntas relacionadas a la implementación del sistema que usted utilizó en el área de lactantes del HEGC, a fin de sugerir mejoras de lo que usted observó y experimentó en su utilización.

No deje preguntas sin contestar y recuerde responder de forma sincera. Sus respuestas son absolutamente confidenciales, siendo utilizadas sólo con fines académicos.

Gracias de Antemano.

***Obligatorio**

Nombre Completo *

Cantidad de Pacientes que registró *

Cantidad de Días que utilizó la Aplicación *

1. Interfaz del Sistema

En este apartado, usted deberá calificar con nota de 1 a 7 (donde 1 es deficiente y 7 es excelente) los puntos que se detallan a continuación. Luego en el cuadro final de comentarios de la sección, por favor indique el porqué de sus elecciones.

1.1 Títulos de la aplicación *

Ejemplo: Evalúe el tamaño, tipo de letra, color, posición, visualización, etc.

	1	2	3	4	5	6	7	
Deficiente	<input type="radio"/>	Excelente						

1.2 Botones de la aplicación *

Ejemplo: Evalúe tamaño, forma, posición, color, facilidad de acceso, etc.

	1	2	3	4	5	6	7	
Deficiente	<input type="radio"/>	Excelente						

1.3 Tablas de la aplicación *

Ejemplo: Evalúe tamaño, posición, espacio entre celdas/filas, orden, color, letra, tipo de letra, etc.

	1	2	3	4	5	6	7	
Deficiente	<input type="radio"/>	Excelente						

1.4 Gráficos de la aplicación *

Ejemplo: Evalúe color de las líneas de los gráficos, visualización, notas al pie, títulos, escalas, tamaño, posición, cantidad de información, etc.

	1	2	3	4	5	6	7	
Deficiente	<input type="radio"/>	Excelente						

1.5 Justifique las elecciones de esta sección *



2. Desempeño de la Aplicación

En este apartado, usted deberá calificar con nota de 1 a 7 (donde 1 es deficiente y 7 es excelente) los puntos que se detallan a continuación. Luego en el cuadro final de comentarios de la sección, por favor indique el porqué de sus elecciones.

2.1 Rapidez al grabar datos *

Ejemplo: Evalúe la rapidez que tiene el sistema al grabar los signos vitales, al registrar acciones de oxígeno-terapia, al actualizar los datos de ubicación del paciente y su peso, y modificar el próximo control de signos vitales.

	1	2	3	4	5	6	7	
Deficiente	<input type="radio"/>	Excelente						

2.2 Rapidez al mostrar la información solicitada *

Ejemplo: Evalúe la rapidez del sistema para mostrar la información personal del paciente, lista de hospitalizados, historial en tabla, gráficos, información del estado actual, Información del Monitor de pacientes, hospitalizaciones anteriores, etc.

	1	2	3	4	5	6	7	
Deficiente	<input type="radio"/>	Excelente						

2.3 Rapidez al generar reporte de signos vitales *

Ejemplo: Evalúe la rapidez para generar el pdf que contiene los signos vitales del paciente.

	1	2	3	4	5	6	7	
Deficiente	<input type="radio"/>	Excelente						

2.4 Justifique las elecciones de esta sección *



3. Datos de los pacientes en la Aplicación

En este apartado, usted deberá calificar con nota de 1 a 7 (donde 1 es deficiente y 7 es excelente) los puntos que se detallan a continuación. Luego en el cuadro final de comentarios de la sección, por favor indique el porqué de sus elecciones.

3.1 Datos de los registros realizados *

Ejemplo: Evalúe si la información que registró en el sistema fue grabada completa.

	1	2	3	4	5	6	7	
Deficiente	<input type="radio"/>	Excelente						

3.2 Completitud de la información mostrada en la evaluación de riesgo *

Ejemplo: Evalúe si al sistema le faltaba algo por evaluar en cuanto a signos vitales, PCR e Infección Intrahospitalaria.

	1	2	3	4	5	6	7	
Deficiente	<input type="radio"/>	Excelente						

3.3 Justifique las elecciones de esta sección *



4. Disponibilidad de la Aplicación

En este apartado, usted deberá calificar con nota de 1 a 7 (donde 1 es deficiente y 7 es excelente) los puntos que se detallan a continuación. Luego en el cuadro final de comentarios de la sección, por favor indique el porqué de sus elecciones.

4.1 Disponibilidad de Acceso *

Ejemplo: Evalúe si la aplicación en algún momento fue inaccesible, tuvo un retardo considerable en cargar el inicio de sesión o si la página mostraba errores al ser consultada.

	1	2	3	4	5	6	7	
Deficiente	<input type="radio"/>	Excelente						

4.2 Disponibilidad para registrar datos *

Ejemplo: Evalúe si la aplicación quedó en espera largo tiempo o no respondió al momento de ingresar o modificar información en la aplicación

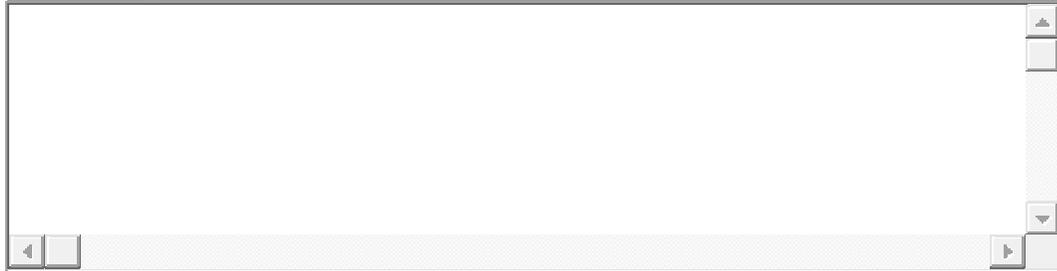
	1	2	3	4	5	6	7	
Deficiente	<input type="radio"/>	Excelente						

4.3 Disponibilidad para consultar datos *

Ejemplo: Evalúe si la aplicación quedó en espera largo tiempo o no respondió al momento de consultar información en la aplicación

	1	2	3	4	5	6	7	
Deficiente	<input type="radio"/>	Excelente						

4.4 Justifique las elecciones de esta sección *



5. Funciones del Sistema

En este apartado, usted deberá calificar con nota de 1 a 7 (donde 1 es deficiente y 7 es excelente) los puntos que se detallan a continuación. Luego en el cuadro final de comentarios de la sección, por favor indique el porqué de sus elecciones.

5.1 Inicio de Sesión *

Ejemplo: Evalúe si es intuitivo el ingreso, si el sistema le permitió realizar la acción, si falta algo en esta función, etc.

	1	2	3	4	5	6	7	
Deficiente	<input type="radio"/>	Excelente						

5.2 Ingresar una Nueva Hospitalización *

Ejemplo: Evalúe si es intuitivo el ingreso de una nueva hospitalización en el sistema, si es fácil de acceder a la funcionalidad, si es adecuada la forma de acceso, si la información que se muestra y la que se solicita es suficiente o es demasiada, si el sistema le permitió realizar la acción, si falta algo en esta función, etc.

	1	2	3	4	5	6	7	
Deficiente	<input type="radio"/>	Excelente						

5.3 Registrar los Signos Vitales del Paciente *

Ejemplo: Evalúe si es intuitivo el ingreso de los signos, si es fácil de acceder a la funcionalidad, si la información que se muestra y la que se solicita es suficiente o es demasiada, si el sistema le permitió realizar la acción, si falta algo en esta función, etc.

	1	2	3	4	5	6	7	
Deficiente	<input type="radio"/>	Excelente						

5.4 Registrar Justificaciones de no Ingreso de Signo Vital *

Ejemplo: Evalúe si es intuitivo el ingreso de la justificación, si es fácil de acceder a la funcionalidad, si las justificaciones pre-establecidas son útiles, si el sistema le permitió realizar la acción, si falta algo en esta función, etc.

	1	2	3	4	5	6	7	
Deficiente	<input type="radio"/>	Excelente						

5.5 Registrar las Acciones de Oxígeno terapia *

Ejemplo: Evalúe si es intuitivo el ingreso de las acciones de oxígeno terapia que se realiza al paciente, si es fácil de acceder a la funcionalidad, si la información mostrada es suficiente o es demasiada, si el sistema le permitió realizar la acción, si falta algo en esta función, etc.

	1	2	3	4	5	6	7	
Deficiente	<input type="radio"/>	Excelente						

5.6 Registrar Actualizaciones de Datos del Paciente (Ubicación y Peso) *

Ejemplo: Evalúe si es intuitivo el ingreso de datos, si es fácil de acceder a la funcionalidad, si la información mostrada es suficiente o es demasiada, si el sistema le permitió realizar la acción, si falta algo en esta función que pueda ser de ayuda, etc.

	1	2	3	4	5	6	7	
Deficiente	<input type="radio"/>	Excelente						

5.7 Ver el Estado Actual *

Ejemplo: Evalúe si es fácil de acceder a la funcionalidad, si la información mostrada es suficiente o es demasiada, si el sistema le permitió realizar la acción, si falta algo en esta función, etc.

	1	2	3	4	5	6	7	
Deficiente	<input type="radio"/>	Excelente						

5.8 Ver Historial del Paciente en Tabla *

Ejemplo: Evalúe si es fácil de acceder a la funcionalidad, si la información mostrada es suficiente o es demasiada, si el sistema le permitió realizar la acción, si falta algo en la tabla, etc.

	1	2	3	4	5	6	7	
Deficiente	<input type="radio"/>	Excelente						

5.9 Ver Historial del Paciente en Gráfico *

Ejemplo: Evalúe si es fácil de acceder a la funcionalidad, si la información mostrada es suficiente o es demasiada, si el sistema le permitió realizar la acción, si falta algo en el gráfico, si es comprensible, etc.

	1	2	3	4	5	6	7	
Deficiente	<input type="radio"/>	Excelente						

5.10 Generar Reporte de los Signos Vitales de los Pacientes *

Ejemplo: Evalúe si es fácil de acceder a la funcionalidad, si es fácil seleccionar el rango de fechas sobre la cual se quiere generar el reporte, si el sistema le permitió realizar la acción, si falta algo en la funcionalidad, si la información contenida en el reporte es suficiente o es excesiva, etc.

	1	2	3	4	5	6	7	
Deficiente	<input type="radio"/>	Excelente						

5.11 Ver Hospitalizaciones Anteriores *

Ejemplo: Evalúe si es fácil de acceder a la funcionalidad, si la información mostrada es suficiente o es demasiada, si el sistema le permitió realizar la acción, si falta algo en esta función, etc.

	1	2	3	4	5	6	7	
Deficiente	<input type="radio"/>	Excelente						

5.12 Ver Monitor de Pacientes *

Ejemplo: Evalúe si es fácil de acceder a la funcionalidad, si la información mostrada es suficiente o es demasiada, si el sistema le permitió realizar la acción, si falta algo en esta función, si era correcto el orden en que se mostraban los pacientes, si permitía tener conocimiento de las prioridades de toma de los signos, etc.

	1	2	3	4	5	6	7	
Deficiente	<input type="radio"/>	Excelente						

5.13 Justifique las elecciones de esta sección *



6. Apoyo Médico

En este apartado, usted deberá calificar con escala de 1 a 7 (donde 1 es totalmente en desacuerdo y 7 es totalmente de acuerdo) el grado de acuerdo que tiene con la afirmación presentada. Luego en el cuadro de comentarios al final de la sección, por favor indique el porqué de su grado de acuerdo o en desacuerdo con las afirmaciones.

6.1 El sistema permite monitorear el estado actual del paciente con respecto a sus signos vitales. *

	1	2	3	4	5	6	7	
Totalmente en Desacuerdo	<input type="radio"/>	Totalmente de Acuerdo						

6.2 La evaluación de riesgo de Paro Cardio-Respiratorio permite ejecutar acciones correctivas de forma oportuna e informada. *

	1	2	3	4	5	6	7	
Totalmente en Desacuerdo	<input type="radio"/>	Totalmente de Acuerdo						

6.3 La evaluación de riesgo de Infección Intra-Hospitalaria permite ejecutar acciones correctivas de forma oportuna e informada. *

1 2 3 4 5 6 7

Totalmente en Desacuerdo Totalmente de Acuerdo

6.4 El Historial de Signos Vitales tanto gráfico como en tabla, permiten conocer la evolución de los signos vitales del paciente de forma eficiente y precisa *

1 2 3 4 5 6 7

Totalmente en Desacuerdo Totalmente de Acuerdo

6.5 El tiempo programado automáticamente para el próximo registro de signo vital es pertinente al estado del paciente *

1 2 3 4 5 6 7

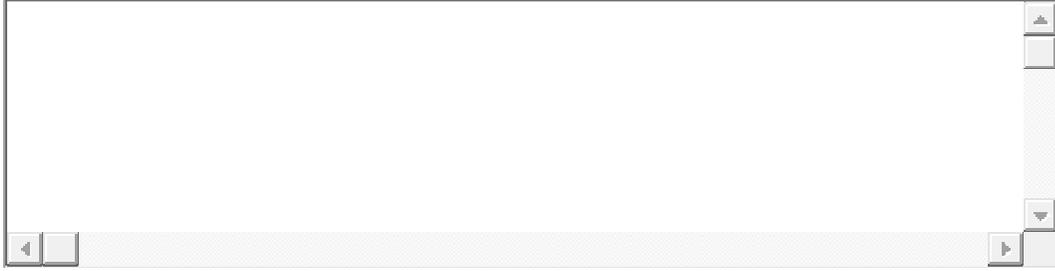
Totalmente en Desacuerdo Totalmente de Acuerdo

6.6 Justifique las elecciones de esta sección *

7. Observaciones Generales

En este apartado, usted deberá indicar problemáticas, conflictos, sugerencias y mejoras posibles que sean necesarias en el sistema y el proceso.

Si tuviese que elegir entre la actual forma de registrar signos vitales en el área de lactantes (papel y lápiz) y el sistema informático propuesto ¿Cuál seleccionaría? ¿Por qué? *

A large, empty rectangular text input field with a light gray background and a thin border. It includes standard scrollbars on the right and bottom edges.

A continuación se agradece entregar sus comentarios con respecto al apoyo a la labor médica que realiza el sistema y posibles mejoras que usted observa *

En este apartado usted puede entregar su experiencia con el sistema, si le sirvió para detectar alguna situación anormal, si existen situaciones que la evaluación de riesgo era correcta/incorrecta y por qué, etc.

A large, empty rectangular text input field with a light gray background and a thin border. It includes standard scrollbars on the right and bottom edges.

Comentarios Generales

A continuación puede ingresar comentarios generales del proceso de registro de signos vitales, problemas que haya detectado o posibles mejoras. También puede mencionar problemas y/o dificultades que haya experimentado durante el turno que le correspondió realizar los registros y posibles mejoras en el proceso en general.

A large, empty rectangular text input field with a light gray background and a thin border. It includes standard scrollbars on the right and bottom edges.

13.3. Tabla de parámetros de signos normales para lógica de PCR



Field Name	Data Type
idparametrosnormalesv	VARCHAR(20)
detalle_rango	VARCHAR(20)
edad_maxima	FLOAT(8,6)
temperatura_inferior	FLOAT(4,2)
temperatura_superior	FLOAT(4,2)
temperatura_inf_sintoma	VARCHAR(20)
temperatura_sup_sintoma	VARCHAR(20)
fc_inferior	INTEGER
fc_superior	INTEGER
fc_superior_n2	INTEGER
fc_inf_sintoma	VARCHAR(20)
fc_sup_sintoma	VARCHAR(20)
pas_inferior	INTEGER
pas_superior	INTEGER
pas_inf_sintoma	VARCHAR(20)
pas_sup_sintoma	VARCHAR(20)
pad_inferior	INTEGER
pad_superior	INTEGER
pad_inf_sintoma	VARCHAR(20)
pad_sup_sintoma	VARCHAR(20)
fr_inferior	INTEGER
fr_superior	INTEGER
fr_superior_n2	INTEGER
fr_inf_sintoma	VARCHAR(20)
fr_sup_sintoma	VARCHAR(20)
sat_inferior	INTEGER
sat_superior	INTEGER
sat_inf_sintoma	VARCHAR(20)
sat_sup_sintoma	VARCHAR(20)
eval_normal	VARCHAR(20)
riesgo_0	VARCHAR(20)
riesgo_0_minutos_proxsv	INTEGER
riesgo_1	VARCHAR(20)
riesgo_1_minutos_proxsv	INTEGER
riesgo_2	VARCHAR(20)
riesgo_2_minutos_proxsv	INTEGER
riesgo_3	VARCHAR(20)
riesgo_3_minutos_proxsv	INTEGER

Fuente: Elaboración propia.

La tabla de la imagen anterior, muestra los diferentes campos utilizados por la lógica de negocios para los diferentes rangos etarios. La explicación de cada uno de éstos, es la detallada a continuación:

- **Idparametrosnormalesv:** Corresponde al ID del rango etario
- **detalle_rango:** Corresponde al detalle del rango etario (desde – hasta)
- **edad_maxima:** Corresponde a la edad máxima del rango etario en tipo numérico flotante de 6 decimales. Se usa por la lógica para determinar computacionalmente si el paciente se encuentra dentro del rango etario.
- **temperatura_inferior:** Corresponde al límite inferior del rango normal de la temperatura para el grupo etario.
- **temperatura_superior:** Corresponde al límite superior del rango normal de la temperatura para el grupo etario.
- **temperatura_inf_sintoma:** Corresponde al nombre del síntoma cuando la temperatura es inferior al rango normal.
- **temperatura_sup_sintoma:** Corresponde al nombre del síntoma cuando la temperatura es superior al rango normal.
- **fc_inferior:** Corresponde al límite inferior del rango normal de la frecuencia cardiaca para el grupo etario.

- fc_superior: Corresponde al límite superior del rango normal de la frecuencia cardiaca para el grupo etario.
- fc_superior_n2: Corresponde al segundo límite superior del rango normal de la frecuencia cardiaca para el grupo etario. Se utiliza para evaluar si una taquicardia presenta un mayor grado de complicación, situación que aumenta el riesgo del paciente.
- fc_inf_sintoma: Corresponde al nombre del síntoma cuando la frecuencia cardiaca es inferior al rango normal.
- fc_sup_sintoma: Corresponde al nombre del síntoma cuando la frecuencia cardiaca es superior al rango normal.
- pas_inferior: Corresponde al límite inferior del rango normal de la presión arterial sistólica para el grupo etario.
- pas_superior: Corresponde al límite superior del rango normal de la presión arterial sistólica para el grupo etario.
- pas_inf_sintoma: Corresponde al nombre del síntoma cuando la presión arterial sistólica es inferior al rango normal.
- pas_sup_sintoma: Corresponde al nombre del síntoma cuando la presión arterial sistólica es superior al rango normal.
- pad_inferior: Corresponde al límite inferior del rango normal de la presión arterial diastólica para el grupo etario.
- pad_superior: Corresponde al límite superior del rango normal de la presión arterial diastólica para el grupo etario.
- pad_inf_sintoma: Corresponde al nombre del síntoma cuando la presión arterial diastólica es inferior al rango normal.
- pad_sup_sintoma: Corresponde al nombre del síntoma cuando la presión arterial diastólica es superior al rango normal.
- fr_inferior: Corresponde al límite inferior del rango normal de la frecuencia respiratoria para el grupo etario.
- fr_superior: Corresponde al límite superior del rango normal de la frecuencia respiratoria para el grupo etario.
- fr_superior_n2: Corresponde al segundo límite superior del rango normal de la frecuencia respiratoria para el grupo etario. Se utiliza para evaluar si una taquipnea presenta un mayor grado de complicación, situación que aumenta el riesgo del paciente.
- fr_inf_sintoma: Corresponde al nombre del síntoma cuando la frecuencia respiratoria es inferior al rango normal.
- fr_sup_sintoma: Corresponde al nombre del síntoma cuando la frecuencia respiratoria es superior al rango normal.
- sat_inferior: Corresponde al límite inferior del rango normal de la saturación para el grupo etario.
- sat_superior: Corresponde al límite superior del rango normal de la saturación para el grupo etario.
- sat_inf_sintoma: Corresponde al nombre del síntoma cuando la saturación es inferior al rango normal.
- sat_sup_sintoma: Corresponde al nombre del síntoma cuando la saturación es superior al rango normal. Campo final quedó sin utilización.

- eval_normal: Corresponde a la descripción que aparece en el sistema cuando los rangos de signos vitales analizados están normales
- riesgo_0: Corresponde al detalle del riesgo de PCR que aparece en el sistema cuando las condiciones del paciente permiten clasificarlo como sin riesgo.
- riesgo_0_minutos_proxsv: Corresponde a los minutos asignados por el sistema para el próximo control de signos vitales, cuando el paciente reúne las características de sin riesgo.
- riesgo_1: Corresponde al detalle del riesgo de PCR que aparece en el sistema cuando las condiciones del paciente permiten clasificarlo como riesgo bajo.
- riesgo_1_minutos_proxsv: Corresponde a los minutos asignados por el sistema para el próximo control de signos vitales, cuando el paciente reúne las características de riesgo bajo.
- riesgo_2: Corresponde al detalle del riesgo de PCR que aparece en el sistema cuando las condiciones del paciente permiten clasificarlo como riesgo medio.
- riesgo_2_minutos_proxsv: Corresponde a los minutos asignados por el sistema para el próximo control de signos vitales, cuando el paciente reúne las características de riesgo medio.
- riesgo_3: Corresponde al detalle del riesgo de PCR que aparece en el sistema cuando las condiciones del paciente permiten clasificarlo como riesgo alto.
- riesgo_3_minutos_proxsv: Corresponde a los minutos asignados por el sistema para el próximo control de signos vitales, cuando el paciente reúne las características de riesgo alto.