



UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN

**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y DISEÑO  
ESCUELA DE INGENIERÍA  
SEDE SANTIAGO**

**PROPUESTA DE CHATBOT PARA HOSPITAL DEL SECTOR PUBLICO**

Tesis para optar al título de Ingeniero en Tecnologías de la Información y  
Comunicaciones

Profesor Tutor: Mg Juan Francisco Huichipoco Cortez  
Estudiante: Cardheins Alexander Moreno Zamorano

Santiago, Chile 2025

© Cardheins Alexander Moreno Zamorano

Se autoriza la reproducción parcial o total de esta obra con fines académicos, por cualquier forma, medio o procedimiento, siempre y cuando se incluya la cita bibliográfica del documento.

Santiago, Chile  
2025

## **Resumen**

Este proyecto tiene como propósito optimizar el sistema de atención que actualmente tiene el hospital Félix Bulnes para sus pacientes que ingresan a la unidad de urgencia. Este recinto sufre de un déficit de camas de hospitalización, demoras en los tiempos de espera y otros problemas relacionados con la sobreocupación de camas.

A través del uso de la tecnología, se pretende desarrollar un sistema de atención automatizada, diseñado para responder consultas médicas básicas a pacientes dados de alta, de manera de evitar que ese paciente vuelva a ingresar al sistema por alguna razón que no sea de real urgencia.

La idea de mejora plasmada en este proyecto toma forma luego de un profundo estudio de la situación actual que atraviesa este hospital, para lo cual se utilizaron diversas herramientas de análisis que permitieron identificar las reales causas de la problemática y así fundamentar la solución propuesta.

Bajo el marco de la metodología ágil, se presenta la propuesta desde su concepción hasta su posible implementación, detallando paso a paso todo el proceso de realización, con un enfoque dinámico, centrado en las personas, el producto y la satisfacción del cliente.

En su última parte, se expone un análisis económico que nos ofrece una evaluación objetiva y sistemática del proyecto, lo que también se traduce en transparencia y respaldo técnico mediante datos concretos cuantitativos y cualitativos.

## **Abstract**

This project aims to optimize the current care system at the Félix Bulnes Hospital for patients admitted to the emergency department. This facility suffers from a shortage of hospital beds, delayed wait times, and other problems related to overcrowding.

Through the use of technology, the goal is to develop an automated care system designed to respond to basic medical inquiries from discharged patients, thus preventing them from re-entering the system for any reason other than a true emergency.

The improvement concept embodied in this project took shape after an in-depth study of the current situation at this hospital. Various analytical tools were used to identify the real causes of the problem and thus inform the proposed solution.

Using the agile methodology, the proposal is presented from its conception to its possible implementation, detailing the entire implementation process step by step, with a dynamic approach focused on people, the product, and customer satisfaction.

The final section presents an economic analysis that provides an objective and systematic evaluation of the project, which also translates into transparency and technical support through concrete quantitative and qualitative data.

## Tabla de contenido

1	INTRODUCCIÓN .....	10
2	ANTECEDENTES DEL PROYECTO.....	11
2.1	Justificación del problema .....	11
2.2	Objetivo General .....	12
2.3	Objetivos Específicos .....	12
2.4	Alcances y delimitaciones del proyecto .....	13
2.5	Marco Teórico .....	14
2.5.1	Diagrama Causa-Efecto (Diagrama de Ishikawa).....	14
2.5.2	Análisis de Criticidad .....	16
2.5.2.1	Componentes del análisis de criticidad .....	16
2.5.2.2	Procedimiento de análisis de criticidad .....	18
2.5.3	Ciclo de Deming o PDCA (Planificar-Hacer-Verificar-Actuar) .....	19
2.5.3.1	Etapas del Ciclo de Deming .....	19
2.5.4	Metodología Ágil Scrumban.....	20
3	ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL .....	22
3.1	Descripción de la institución .....	22
3.1.1	Historia del Hospital Félix Bulnes.....	22
3.1.2	Labores .....	25
3.1.3	Estructura organizacional.....	26
3.2	Procesos definidos dentro del alcance del proyecto.....	27
3.2.1	Proceso de Atención de Urgencia .....	27
3.2.2	Diagrama del proceso de atención de Urgencia .....	29
3.2.3	Modelo general del proceso de atención de urgencias.....	30
3.3	Problemas encontrados en el proceso de urgencia .....	31
3.3.1	Problema en el proceso de demora en la atención de urgencia .....	32
3.3.2	Problema en el proceso de sobreocupación de camas .....	35
3.3.3	Problema en el proceso de reingreso de pacientes dados de alta .....	37
3.4	Ánalisis de criticidad .....	39

3.4.1	Análisis de criticidad del proceso de demora en la atención de urgencia ...	39
3.4.2	Análisis de criticidad del proceso de sobreocupación de camas .....	41
3.4.3	Análisis de criticidad del proceso de reingreso de pacientes dados de alta	43
3.5	Justificación de la Solución: Implementación de un Chatbot .....	45
4	PROPIUESTA DE MEJORA .....	46
4.1	Planificar .....	46
4.1.1	Actividades principales .....	46
4.1.2	Carta Gantt planificación del proyecto .....	48
4.1.3	Planificación de sprints .....	51
4.2	Hacer .....	52
4.2.1	Alcances técnicos y herramientas a utilizar .....	52
4.2.2	Marco de trabajo scrumban.....	54
4.2.2.1	Roles.....	54
4.2.3	Evaluación de contratación de personal.....	55
4.2.4	Estimación de horas y actividades .....	56
4.2.5	Diagrama de funcionamiento de solución tecnológica .....	57
4.2.6	Diagrama de solución implementada en el proceso .....	59
4.3	Verificar .....	60
4.3.1	Evaluación de la solución.....	60
4.3.1.1	Exactitud .....	61
4.3.1.2	Disponibilidad .....	61
4.3.1.3	Tiempo de respuesta .....	62
4.3.2	Resumen de métricas .....	63
4.4	Actuar .....	64
4.4.1	Implementación de solución .....	64
4.4.2	Establecer controles.....	65
4.4.3	Documentar.....	65
4.4.4	Prueba piloto.....	66
4.4.5	Criterios de aceptación generales.....	66

4.4.6	Criterios de aceptación de verificación .....	67
5	ANÁLISIS ECONÓMICO .....	69
5.1	Análisis de costos de la propuesta de mejora .....	69
5.1.1	Costos fijos operacionales .....	69
5.1.1.1	Costos de tecnología e infraestructura .....	69
5.1.1.2	Costos de Personal .....	70
5.1.2	Costos variables.....	71
5.1.3	Resumen costos.....	71
5.1.4	Análisis de beneficios de la propuesta de mejora.....	72
5.1.4.1	Beneficios no económicos.....	72
5.1.4.2	Análisis Costo – Efectividad .....	73
•	Eficiencia Operativa.....	73
•	Reducción de Riesgos.....	73
•	Mejor Experiencia de Usuario .....	74
•	Innovación y Desarrollo (I+D).....	74
5.1.4.3	Resumen Costo - Efectividad .....	75
	CONCLUSIONES.....	76
	BIBLIOGRAFÍA.....	78

## Índice de tablas

Tabla 1 Probabilidad de ocurrencia .....	17
Tabla 2 Factor de consecuencia .....	17
Tabla 3 Matriz de riesgo .....	18
Tabla 4 Modelo general del proceso de atención de urgencias .....	30
Tabla 5 Problema e impacto en el proceso de demora en la atención de urgencia .....	34
Tabla 6 Problema e impacto en el proceso de sobreocupación de camas .....	36
Tabla 7 Problema e impacto en el proceso de reingreso de pacientes dados de alta .....	38
Tabla 8 Factor de consecuencia por tiempo de espera promedio en urgencia .....	40
Tabla 9 Factor de consecuencia por porcentaje de ocupación de camas en urgencia .....	42
Tabla 10 Factor de consecuencia de porcentaje de reingreso de pacientes a urgencia .....	44
Tabla 11 Roles .....	55
Tabla 12 Proyección de actividades .....	57
Tabla 13 Resumen de métricas .....	63
Tabla 14 Criterios de aceptación de verificación .....	67
Tabla 15 Costos de tecnología e infraestructura .....	70
Tabla 16 Costos de personal .....	70
Tabla 17 Costos variables .....	71
Tabla 18 Resumen costos .....	71
Tabla 19 Resumen Costo - Efectividad .....	75

## Índice de ilustraciones

Ilustración 1 Diagrama de espina de pescado.....	15
Ilustración 2 Círculo de Deming.....	20
Ilustración 3 Visualización del trabajo en Scrumban .....	21
Ilustración 4 Organigrama Hospital Dr. Félix Bulnes .....	26
Ilustración 5 Diagrama de proceso de atención de urgencia.....	29
Ilustración 6 Diagrama causa raíz del problema en el proceso de atención de urgencia ...	33
Ilustración 7 Diagrama causa raíz del problema en el proceso de sobreocupación de camas .....	35
Ilustración 8 Diagrama causa raíz del problema en el proceso de reingreso de pacientes dados de alta .....	37
Ilustración 9 Matriz de criticidad del tiempo de espera de atención de urgencia .....	41
Ilustración 10 Matriz de criticidad del proceso de sobreocupación de camas .....	43
Ilustración 11 Matriz de criticidad del proceso de reingreso de pacientes dados de alta ...	45
Ilustración 12 Carta Gantt planificación del proyecto 1/2 .....	48
Ilustración 13 Carta Gantt planificación del proyecto 2/2 .....	49
Ilustración 14 Planificación de Sprints .....	51
Ilustración 15 Screenshot flujo de información plataforma Vectorshift.....	53
Ilustración 16 Screenshot plataforma Twilio web y Twilio Whatsapp.....	53
Ilustración 17 Diagrama de funcionamiento Chatbot .....	58
Ilustración 18 Diagrama de proceso de atención de urgencia con implementación de mejora.....	59

## **1 INTRODUCCIÓN**

El contexto actual del sistema de salud público en Chile presenta múltiples falencias, muchas de ellas por escasez de recursos. Sabido es que los recursos disponibles siempre serán limitados y más aún ante la creciente demanda de asistencia en un país con una tasa de envejecimiento en aumento. Esto nos lleva a pensar cómo podemos optimizar estos recursos de manera de lograr una mayor eficiencia con lo que hoy se cuenta.

Bajo este escenario, se presenta el caso de la baja disponibilidad de camas en el Hospital Félix Bulnes. Este hospital público, al igual que la mayoría de los hospitales en Chile, colapsa ante eventualidades como épocas de invierno o enfermedades virales, evidenciando una fragilidad del sistema que termina afectando la salud de las personas más vulnerables.

Una de las formas en que podemos ayudar a descongestionar el sistema es evitando el reingreso de los pacientes dados de alta. Estos reingresos no siempre son por urgencias, también hay motivos como la falta de información clara por parte de los profesionales, que el paciente o su cuidador mal interpretaron las indicaciones, que los canales de atención remota no responden, etc.

Considerando este panorama, el desarrollo de un chatbot automatizado se presenta como una solución tecnológica viable, que permite brindar atención complementaria, accesible y continua. Este sistema puede responder preguntas frecuentes y ofrecer orientación sin requerir personal adicional, alivianando la carga del hospital.

El presente proyecto tiene como objetivo desarrollar un chatbot funcional que asista a pacientes dados de alta en el hospital Félix Bulnes, entregando información clave para su recuperación, resolviendo inquietudes y dando soporte ante ciertas situaciones.

## **2 ANTECEDENTES DEL PROYECTO**

En este capítulo se explorarán los antecedentes que justifican la creación y el desarrollo de este proyecto. Se busca establecer un marco sólido que demuestre la relevancia y la necesidad de esta propuesta.

### **2.1 Justificación del problema**

La escasez de camas hospitalarias en el sistema público de salud se ha convertido en un problema recurrente, especialmente en momentos de alta demanda como los meses de invierno o ante emergencias sanitarias. Esta limitación no solo dificulta la atención oportuna de los pacientes, sino que también genera presión sobre el personal médico y compromete la calidad del servicio.

Según cifras entregadas por el Departamento de Estadísticas e Información en Salud (DEIS) del Ministerio de Salud, en Chile existen un total de 37.397 camas hospitalarias de distintos niveles de cuidados del paciente, lo que representa un índice de 1,92 camas por cada 1.000 habitantes. Como se puede ver, Chile presenta un déficit de camas hospitalarias respecto al promedio de los países de la OCDE (3,6 por cada 1.000 habitantes). Sumado a este déficit, al desglosar las cifras vemos que más del 75% del total de camas se destina a cuidados básicos y medios, lo que limita aún más la capacidad de respuesta ante emergencias o patologías de alta complejidad.

El hospital Félix Bulnes como parte de la solución extiende el cuidado de los pacientes a un cuidador (familiar del paciente) enviándolo a su hogar para finalizar el proceso de recuperación, pero muchos de estos pacientes regresan al hospital porque su cuidador no pudo abordar algún tema específico de la salud del paciente, requiriendo nuevamente una cama hospitalaria.

Frente a esta realidad, el presente proyecto surge como una respuesta necesaria, orientada a proponer alternativas concretas que permitan ampliar la capacidad hospitalaria disponible en el sector público, con el objetivo de optimizar el sistema y garantizar una atención más digna y accesible.

(Clínicas de Chile, 2023)

## **2.2 Objetivo General**

Diseñar un chatbot que entregue a los cuidadores de pacientes en el hogar respuestas basadas en protocolos clínicos y expresadas en un lenguaje comprensible, con el propósito de mejorar la atención a los usuarios y contribuir a la descongestión del sistema hospitalario público.

## **2.3 Objetivos Específicos**

- Analizar los requisitos entregados por los especialistas del hospital Félix Bulnes.
- Evaluar la viabilidad técnica de herramientas que permitan la generación de un Chatbot.
- Modelar una solución tecnológica para la integración del Chatbot.
- Estimar los costos de desarrollo para la integración y mantenimiento del Chatbot.

## **2.4 Alcances y delimitaciones del proyecto**

Los Alcances del proyecto contemplan:

**Base de conocimiento centralizada:** El chatbot responderá preguntas básicas a partir de una base de datos alimentada con un documento proporcionado por el hospital, que contiene pares preguntas–respuestas predefinidas.

**Canales de interacción multicanal:** Disponible vía WhatsApp y en la versión web, permitiendo accesibilidad desde múltiples plataformas.

**Menú temático inicial:** Al iniciar la conversación, el chatbot presentará un menú con los temas definidos por el hospital, facilitando una navegación clara desde el primer contacto.

**Derivación a especialistas:** Si el paciente solicita contacto especializado, el sistema proporcionará la información o referencias del especialista adecuado.

**Disponibilidad 24/7:** El servicio operará las 24 horas del día, los 7 días de la semana, asegurando atención continua y sin restricciones de horario.

**Eficiencia de costos:** Diseñado para ser implementado con el mínimo costo posible, priorizando soluciones tecnológicas accesibles y optimizadas.

**Automatización básica:** Se enfocará únicamente en responder consultas básicas, evitando complejidades como agendas médicas o integración profunda con sistemas complejos.

El objetivo de este proyecto es diseñar un chatbot de atención para pacientes dados de alta del hospital Félix Bulnes.

Dentro de las delimitaciones se encuentran los siguientes puntos:

- Este proyecto se centra exclusivamente en el desarrollo, despliegue y puesta en marcha del chatbot. La seguridad de las comunicaciones, el cifrado de mensajes y la protección de datos son provistas directamente por las plataformas utilizadas, quienes garantizan el cumplimiento de estándares internacionales.
- Este proyecto no contempla asistencia en emergencias de vida (se mostrará mensaje de derivación al número de urgencias del hospital), no reemplaza la consulta médica presencial ni tiene la facultad de prescribir tratamientos.

## **2.5 Marco Teórico**

El presente marco teórico se sustenta en enfoques de mejora continua, gestión de procesos y metodologías ágiles, con el fin de fundamentar el desarrollo de la solución propuesta en este proyecto.

### **2.5.1 Diagrama Causa-Efecto (Diagrama de Ishikawa)**

¿Qué es?

Un diagrama de causa y efecto es una herramienta que permite mostrar la relación entre una característica o un resultado de un proceso y sus posibles factores causales. Estos factores se organizan en categorías y se muestran en un diagrama. El propósito del diagrama es facilitar una visión amplia de un proceso y cómo controlar los factores causales significativos para obtener el efecto o resultado deseado.

El diagrama de causa y efecto fue creado por el Dr. Kaoru Ishikawa y a veces se le llama diagrama de Ishikawa. También se le llama diagrama de espina de pescado, ya que, al dibujarlo, se asemeja al esqueleto de un pez.

¿Dónde se utiliza?

Los diagramas de causa y efecto se utilizan frecuentemente en la resolución de problemas. Pueden emplearse en cualquier situación donde se desee comprender los factores causales o las características que influyen en el resultado de un proceso. Se emplean comúnmente al implementar acciones correctivas, cuando un proceso produce un producto fuera de especificaciones, al intentar comprender la causa raíz de una queja de un cliente o al refinar un proceso de fabricación para mejorar el rendimiento.

¿Cómo se hace?

Paso 1: Identifique claramente el efecto o característica del proceso que desea estudiar, o en otras palabras “¿cuál es el problema que desea analizar?”

Paso 2: Identificar los principales factores de causa que contribuyen o influyen en el efecto; en un diagrama de causa y efecto “clásico” para procesos de fabricación, los principales factores de

causa se clasifican como: Materiales, Máquinas, Medidas, Métodos y El hombre (es decir, las personas que trabajan en el proceso).

Paso 3: Construya el diagrama colocando el efecto en un recuadro a la derecha de una hoja de papel o en la pantalla de una computadora y dibujando una flecha horizontal desde la izquierda hasta el recuadro. Luego, inserte ramas por encima y por debajo de la flecha horizontal que se adentren en ella (ver figura) para indicar los factores causales significativos en las categorías indicadas en el paso 2.

Paso 4: Desarrolle el diagrama pensando en los factores de causa significativos para cada categoría en el paso 2 y agregando o modificando los factores de causa.

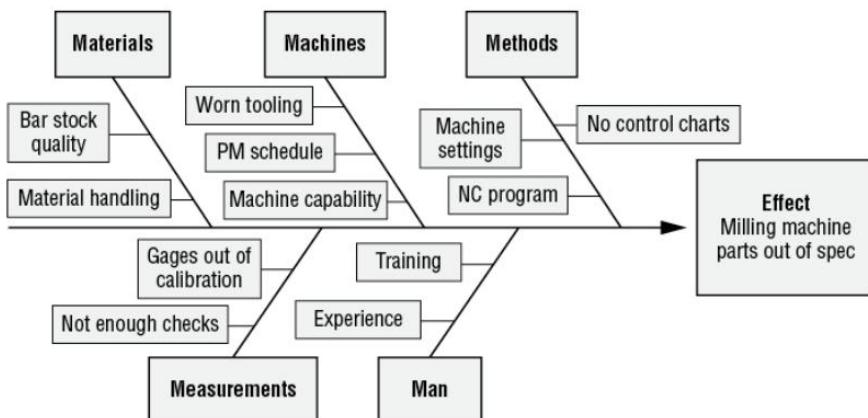
Paso 5: Analice los posibles factores causantes y decida qué acciones son apropiadas para mejorar el rendimiento del proceso.

Paso 6: Implementar acciones correctivas o preventivas apropiadas y realizar evaluaciones de seguimiento para garantizar que los resultados sean compatibles con las expectativas.

Paso 7: Institucionalizar las mejoras de procesos mediante documentación, capacitación y auditoría.

Ejemplo de un diagrama de espina de pescado creado para comprender la causa raíz de que una pieza fresada no cumpla con las especificaciones.

Ilustración 1 Diagrama de espina de pescado



Fuente: (West & Cianfrani, 2017)

### **2.5.2 Análisis de Criticidad**

Desde el punto de vista matemático la Criticidad se puede expresar como: el producto de la frecuencia por consecuencia, donde la frecuencia está asociada al número de eventos o fallos que presenta el sistema o proceso evaluado en un período de tiempo y la consecuencia está referida con: el impacto y flexibilidad operacional, los costos de reparación y los impactos en seguridad y ambiente.

La Criticidad tiene una relación directa con los parámetros económicos de cualquier proyecto y está basada en riesgo.

La escasez actual de los recursos hace necesario lograr la mayor efectividad que permita dirigir los esfuerzos hacia aquellos puntos donde se logre una relación máxima entre los resultados obtenidos y los recursos utilizados.

El Análisis de Criticidad permite la identificación de esos puntos más críticos estableciendo un grado de jerarquía o prioridad para las acciones correctivas que se deberán implementar. (Montejo Sivilla, Sierra Gil, & Contreras Barrera, 2023)

#### **2.5.2.1 Componentes del análisis de criticidad**

Esta herramienta de gestión de proyectos y riesgos se compone de tres elementos principales que trabajan juntos para priorizar los problemas identificados en un proyecto.

**Probabilidad de Ocurrencia:** Este componente evalúa la posibilidad de que el problema o el riesgo se materialice. Se le asigna un valor numérico, usualmente en una escala, donde 1 es muy improbable y 5 es casi seguro.

Tabla 1 Probabilidad de ocurrencia

Probabilidad de ocurrencia	Ponderación
Muy probable	5
Probable	4
Moderado	3
Improbable	2
Muy improbable	1

Fuente: Elaboración propia

**Factor de consecuencia (Impacto):** Este componente mide el impacto negativo que tendría el problema si ocurriera. También se le asigna un valor numérico al nivel del impacto. Ejemplo de una tabla de factor de consecuencia:

Tabla 2 Factor de consecuencia

Nivel de Deficiencia	Valor de ND	Significado
Muy Alto (MA)	10	Se ha(n) detectado peligro(s) que determina(n) como posible la generación de incidentes o consecuencias muy significativas, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo es nula o no existe, o ambos.
Alto (A)	6	Se ha(n) detectado algún(os) peligro(s) que pueden dar lugar a consecuencias significativa(s), o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es baja, o ambos.
Medio (M)	2	Se han detectado peligros que pueden dar lugar a consecuencias poco significativas o de menor importancia, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es moderada, o ambos.
Bajo (B)	No se Asigna Valor	No se ha detectado consecuencia alguna, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es alta, o ambos. El riesgo está controlado. Estos peligros se clasifican directamente en el nivel de riesgo de intervención cuatro (IV).

Fuente: (tablas de evaluacion de riesgo, s.f.)

**Puntaje de Criticidad:** Es el resultado final que se obtiene al multiplicar la probabilidad por la severidad (Puntaje = Probabilidad x Severidad). Este puntaje define el nivel de importancia del problema. Un puntaje alto indica que el problema es crítico y debe ser abordado con urgencia.

Ejemplo de una matriz de riesgo:

Tabla 3 Matriz de riesgo

		Impacto ¿Qué tan severos serían los resultados si ocurriera el riesgo?				
		Insignificante 1	Menor 2	Significativo 3	Mayor 4	Severo 5
Probabilidad ¿Cuál es la probabilidad de que ocurra el riesgo?	5 Casi seguro	Medio 5	Alto 10	Muy alto 15	Extremo 20	Extremo 25
	4 Probable	Medio 4	Medio 8	Alto 12	Muy alto 16	Extremo 20
	3 Moderado	Bajo 3	Medio 6	Medio 9	Alto 12	Muy alto 15
	2 Poco probable	Muy bajo 2	Bajo 4	Medio 6	Medio 8	Alto 10
	1 Raro	Muy bajo 1	Muy bajo 2	Bajo 3	Medio 4	Medio 5

Fuente: safetyculture (2025).<https://safetyculture.com/es/temas/evaluacion-de-riesgos/matriz-de-riesgo>

#### 2.5.2.2 Procedimiento de análisis de criticidad

El análisis se realiza siguiendo los siguientes pasos:

- Identificar Problemas y Causas Raíz: Se identifican todas las posibles causas de del problema.
- Evaluar y Ponderar: Para cada causa identificada se asigna un valor para su probabilidad de ocurrencia y otro para la severidad de su impacto en el proceso.
- Calcular el Puntaje: Se multiplican los dos valores para obtener el puntaje de criticidad.
- Priorizar la Solución: Se ordenan todos los problemas identificados de mayor a menor puntaje. Los problemas con los puntajes más altos son los más críticos y, por lo tanto, deben ser la prioridad del proyecto.

En resumen, el análisis de criticidad permite transformar una lista de problemas en una hoja de ruta clara, asegurando que los recursos del proyecto se concentren en resolver las causas que tienen el mayor impacto en la operación.

### **2.5.3 Ciclo de Deming o PDCA (Planificar-Hacer-Verificar-Actuar)**

El ciclo de Deming, también conocido como ciclo PDCA (Plan-Do-Check-Act), es una herramienta de gestión que permite mejorar de forma continua los procesos y productos dentro de una organización. Este ciclo consta de cuatro fases: planificar (identificar problemas y proponer soluciones), hacer (implementar las acciones planificadas), verificar (evaluar los resultados obtenidos) y actuar (ajustar o estandarizar según los resultados) (ISO, 2015).

#### **2.5.3.1 Etapas del Ciclo de Deming**

En la fase de Planificar, se establecen objetivos, procesos y recursos para lograr los resultados deseados. Es importante tener en cuenta los requisitos del cliente y definir claramente los objetivos de calidad para establecer una estrategia que se adapte a las necesidades de la organización.

En la fase de Hacer, se ejecutan los procesos definidos en la fase anterior, se capacita al personal involucrado y se implementan los controles necesarios para asegurar el cumplimiento de las metas establecidas. Es fundamental contar con indicadores que permitan medir el desempeño de los procesos y verificar que se están alcanzando los resultados esperados.

En la fase de Verificar, se evalúa el desempeño de los procesos implementados. Para ello, se recopilan y analizan datos e información relevante que permitan verificar si se están cumpliendo los objetivos definidos en la fase de planificación. Esta información también se utiliza para identificar oportunidades de mejora y para detectar posibles desviaciones en el sistema de gestión de calidad.

Por último, en la fase de Actuar, se toman las acciones necesarias para mejorar los procesos. Esto implica definir y ejecutar acciones correctivas y preventivas para asegurar que se están eliminando las causas raíz de los problemas identificados en la fase anterior. También se actualiza el plan de acción para incorporar las mejoras y se reinicia el ciclo PDCA, comenzando nuevamente con la fase de planificación.

La aplicación sistemática del ciclo PDCA te permitirá mejorar tus procesos, identificar oportunidades de mejora y establecer una cultura de mejora continua en tu organización. Además, el PDCA es una herramienta efectiva para cumplir con los requisitos de la norma ISO 9001:2015 y satisfacer las necesidades de tus clientes. (Rojas, 2024)

Ilustración 2 Círculo de Deming



Fuente: SPC Consulting Group (2019). <https://spcgroup.com.mx/circulo-de-deming/>

#### 2.5.4 Metodología Ágil Scrumban

Para comprender mejor el concepto de Scrumban, previamente debemos entender dos metodologías clave; Scrum y Kanban.

Scrum es un marco ágil que tiene la característica de ser incremental e iterativo, está dedicado al desarrollo de software y gestión de proyectos, además, en entregar el producto deseado en el tiempo deseado con el valor máximo (M. Piattini, Guang-yong, et al., 2011).

En esencia, la metodología Scrum se basa en la colaboración, la transparencia y la adaptabilidad para gestionar proyectos complejos donde los requisitos pueden cambiar. Se estructura en ciclos cortos llamados sprints, donde el equipo trabaja en un conjunto de funcionalidades priorizadas, buscando retroalimentación constante y mejora continua.

Mientras que la metodología Kanban es un sistema de gestión de proyectos que se enfoca en la visualización del flujo de trabajo y la mejora continua, utilizando un tablero con columnas que representan las diferentes etapas del proceso. Su objetivo principal es optimizar la eficiencia y la

productividad al permitir que los equipos vean el estado de las tareas en tiempo real y gestionen el trabajo en curso de manera efectiva.

Kanban tiene como objetivo monitorear el flujo de trabajo al visualizar el trabajo, minimizar el costo de producción, aumentar la calidad, limitar el trabajo en progreso (WIP) y minimizar el tiempo de ciclo, lo que a su vez conduce a entregar el producto más rápido (Bougroun, Zeaaraoui y Bouchentouf, 2014).

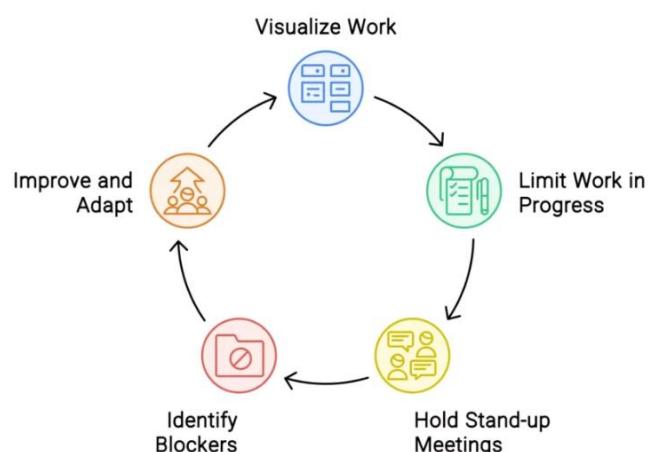
Con estos conceptos más claros, podemos pasar a definir la metodología ágil que se usará en el presente proyecto. Scrumban es una metodología ágil que nace de la combinación entre Scrum y Kanban. Su propósito es aprovechar la organización en ciclos de trabajo de Scrum, junto con la flexibilidad y fluidez del sistema Kanban. Es especialmente útil para equipos que trabajan en entornos cambiantes, ya que les permite adaptarse con rapidez sin perder de vista la mejora continua ni la entrega constante de valor.

Scrumban es una integración ágil de Scrum y Kanban, marcos al amparo de los principios del manifiesto ágil y sobre la base del empirismo (Bhavsar et al., 2020).

Considerando que el proyecto requerirá flexibilidad, eficiencia en los tiempos, un flujo de trabajo continuo, mejora continua y, teniendo en cuenta también el contexto en el cual se desarrollará (posibles restricciones institucionales, requerimientos cambiantes, etc.), por todos estos aspectos es que se opta por utilizar Scrumban como metodología ágil.

*Ilustración 3 Visualización del trabajo en Scrumban*

## Scrumban



Fuente: **6Sigma (2024)**. <https://www.6sigma.us/project-management/scrumban/>

### **3 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL**

En el presente capítulo se expondrá un diagnóstico del contexto institucional y del proceso específico que será objeto de mejora en el marco del proyecto, con el fin de comprender el marco organizacional en el que se inserta la propuesta.

#### **3.1 Descripción de la institución**

##### **3.1.1 Historia del Hospital Félix Bulnes**

El Hospital Félix Bulnes se construyó en 1939 por la ex Caja de Seguro Obrero Obligatorio, con el afán de brindar apoyo y resguardo al país. Fue conocido como “Centro de Reposo Lo Franco”, o más bien “Sanatorio Lo Franco”. Ya en 1944, comenzó a funcionar con un total de 240 camas que eran atendidas por sólo tres médicos tisiólogos.

El nombre del establecimiento proviene de su primer director, el Dr. Félix Bulnes Cerda, un pionero en la lucha antituberculosa y quien también enfermó de tuberculosis. El Doctor, al no existir en ese tiempo una cura de su enfermedad, tuvo que buscar tratamiento en Suiza, lo que permitió prolongar su vida hasta el año 1952, fecha de su fallecimiento.

*Figura 1 Dr. Félix Bulnes Cerda, director Sanatorio Lo Franco.*



Fuente: Archivo Fotográfico del Hospital Félix Bulnes.

Con la llegada de los antibióticos para la tuberculosis en la década de los años 50, se logró bajar en forma muy importante la prevalencia de esta enfermedad. Los sanatorios vieron desocupadas

sus camas y, queriendo siempre atender a las necesidades urgentes del país, se decidió destinar las camas a otros problemas sanitarios urgentes, como era la alta mortalidad materno infantil asociada al parto y abortos provocados.

De esta manera, el sanatorio pasó a ser Hospital General en 1958 con 4 especialidades básicas: Medicina, Cirugía, Pediatría y Obstetricia.

A comienzos de los años 70 se inició el proyecto de agrandar la infraestructura del Hospital, construyéndose un edificio anexo al antiguo, el que fue entregado en 1980. Esto fue no sólo un desarrollo en infraestructura, sino también en atención.

Hasta el 2010, la totalidad de las instalaciones del establecimiento estaban ubicadas en la comuna de Quinta Normal, Leoncio Fernández N°2655. El hospital contaba con 519 camas de dotación y un Consultorio Adosado de Especialidades para responder a la demanda de atención de especialidades.

Lamentablemente, posterior al terremoto del 27 de febrero de 2010, parte de las instalaciones del Hospital fueron declaradas no aptas para seguir prestando atenciones de salud. Es por ello que parte del Hospital tuvo que ser trasladado al ex Hospital Militar, y comenzó a funcionar en dos establecimientos: Quinta Normal (con atención abierta y Urgencia Infantil) y Providencia (con atención cerrada y parte de la atención abierta).

Desde 2010, el Ministerio de Salud priorizó el desarrollo del proyecto del Nuevo Hospital Clínico Félix Bulnes en Cerro Navia. Desde entonces, el Hospital trabajó activamente en el desarrollo del nuevo proyecto, participando en la etapa de construcción como contraparte clínica. Así, durante 10 años, los funcionarios y trabajadores de Quinta Normal y Providencia anhelaron volver a trabajar juntos y ser parte de una familia laboral en una misma infraestructura.

La construcción, a cargo de la empresa italiana Astaldi, se desarrolló pensando en una infraestructura moderna e innovadora, con sistemas y materiales amigables con el medioambiente. El edificio, construido con aisladores antisísmicos, está ubicado en la intersección de Mapocho con Huelén en la comuna de Cerro Navia, contando con 125.000 m<sup>2</sup> de infraestructura, 3 niveles subterráneos, 1 planta principal de 5 pisos con 2 torres (A y B) de 10 pisos, 1 torre (C) con 11 pisos, más un helipuerto.

La Unidad de Urgencia Adulto es un nuevo servicio dentro del proyecto Nuevo Hospital, el que en su planificación tenía una capacidad de 50 pacientes en espera de hospitalización y 50

atenciones ambulatorias, pero en pandemia, en sus días más críticos, se alcanzó más de 140 pacientes hospitalizados y 120 consultas médicas por día.

*Figura 2 Hospital Félix Bulnes*



Fuente: Félix Bulnes (2020). <https://felixbulnes.cl/wp/ges/>

## **Misión**

Somos un hospital público autogestionado asistencial docente de alta complejidad integrado a la red; al servicio de la comunidad, que brinda atención de salud oportuna, integral, humanizada y de calidad. (Hospital Félix Bulnes, s.f.)

## **Visión**

Ser reconocido como el mejor hospital público asistencial docente de Chile; innovador, centrado en brindar una atención integral y humanizada a las personas, a sus familiares y a la comunidad, con altos estándares de calidad y seguridad. (Hospital Félix Bulnes, s.f.)

*Figura 3 Logo institucional Hospital Félix Bulnes*



Fuente: Página oficial del Hospital Félix Bulnes, (Hospital Félix Bulnes, s.f.)

### **3.1.2 Labores**

El hospital ofrece consultas ambulatorias en una amplia variedad de especialidades, incluyendo medicina interna, pediatría, ginecología, cirugía (mayor y menor), oftalmología, dermatología, neurología, psiquiatría, traumatología infantil y cuidados paliativos. También dispone de unidades especializadas como dentales, de kinesiología y atención en salud mental.

En cuanto a la hospitalización, cuenta con camas distribuidas en unidades de cuidados generales, UCI (adulto, pediátrica, neonatal), y camas para salud mental. Sus pacientes disponen de instalaciones preparadas para atención continua e intensiva.

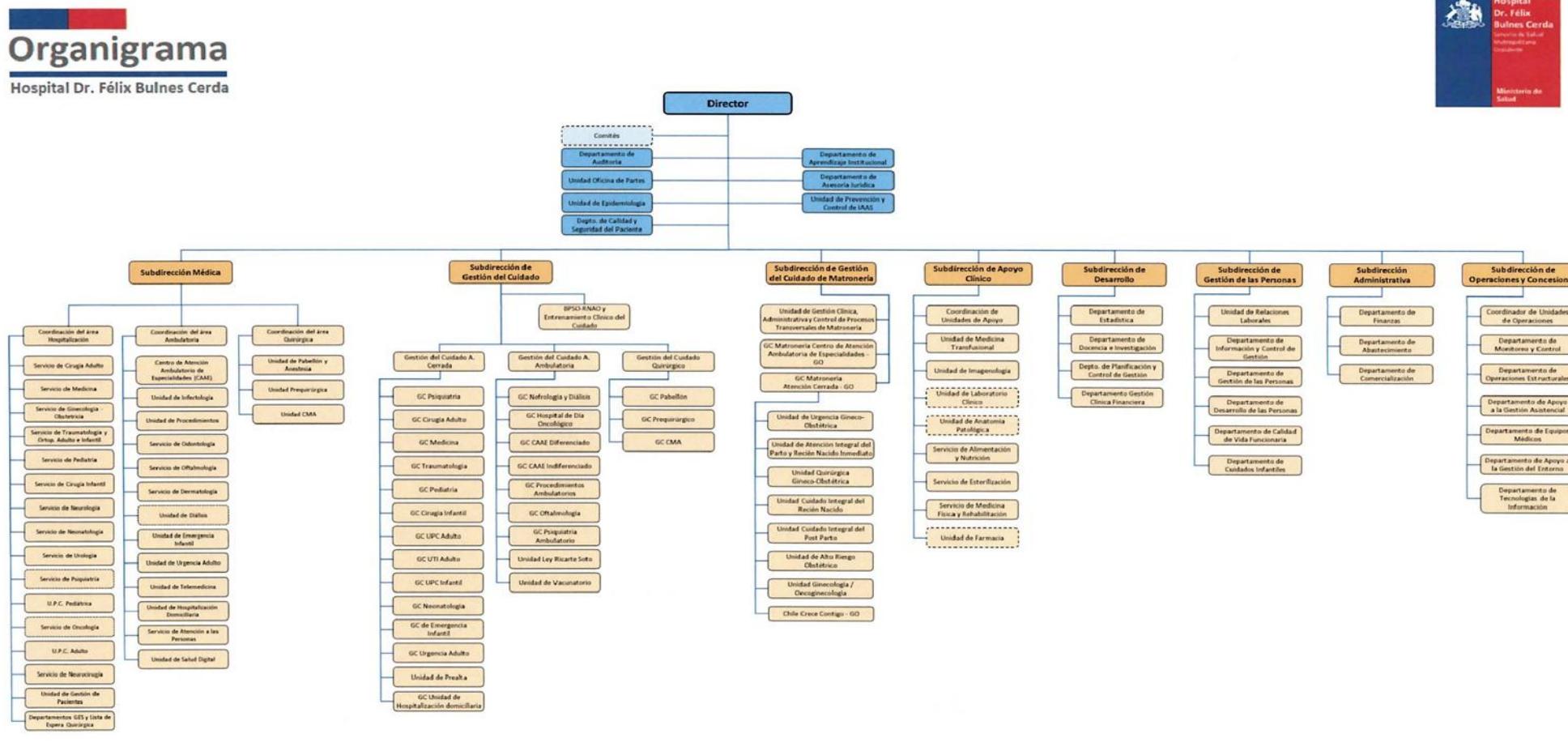
El Servicio de urgencias funciona las 24 horas del día y está adaptado para atender a adultos, niños y mujeres embarazadas, con box diferenciados según tipo de paciente. También incluye atención en casos de quemados.

Para el apoyo diagnóstico y terapéutico, el hospital cuenta con una unidad de imagenología que ofrece resonancia magnética, tomografía, mamografía, radiografías y ecotomografía. Además, incluye un laboratorio clínico automatizado, esterilización, anatomía patológica, alimentación hospitalaria, farmacia y servicios de rehabilitación como kinesiología, fisioterapia, odontología y apoyo en salud mental.

Entre los servicios complementarios, se destacan la telemedicina, que permite la atención remota en especialidades como nefrología y neurología, y el programa de hospitalización domiciliaria para pacientes que pueden recibir cuidado en sus casas.

### 3.1.3 Estructura organizacional

Ilustración 4 Organigrama Hospital Dr. Félix Bulnes



Fuente: Hospital Dr. Félix Bulnes Cerda (2023). <https://felixbulnes.cl/transparencia/convenios2023/up141123/RE%202021733%20de%20fecha%202017-10-2023%20Actualizaci%C3%B3n%20organigrama%20institucional.pdf>

### **3.2 Procesos definidos dentro del alcance del proyecto**

Con el objetivo de delimitar el alcance del proyecto, se definirá el proceso interno del hospital sobre el cual se implementará la mejora. Esta iniciativa se enfoca en optimizar un flujo de trabajo ya existente, fundamental para garantizar que el desarrollo del chatbot esté alineado con las necesidades operativas reales y para que los esfuerzos se concentren en generar el mayor valor posible.

#### **3.2.1 Proceso de Atención de Urgencia**

El proceso de atención de urgencia es el conjunto de actividades clínicas y administrativas que se llevan a cabo en la Unidad de Emergencia Hospitalaria. "Tiene como objetivo brindar cuidados de salud a un paciente que necesita atención médica inmediata." ("Manual de Registro Sistema de Atención Diaria de Urgencia") El proceso se inicia ya sea por demanda espontánea, derivación desde un Servicio de Atención Primaria de Urgencia (SAPU) o desde el SAMU.

El proceso se inicia con la Admisión del Paciente, siempre y cuando se trate de un paciente no grave, en este caso el paciente, familiar o el equipo de salud que lo acompaña, es quién realiza el trámite. En caso contrario, paciente grave, éste será enviado directamente a Evaluación Médica en la sala de reanimación, instancia donde se realizarán todas las acciones de esta etapa de la atención, pero de forma más rápida debido a la condición grave en la cual ingresa el paciente. La Admisión se realizará a posterior.

Paralelamente, se inicia el proceso de Coordinación de Actividades y el proceso de Atención y Entrega de Información a familiares, acompañantes y/o tutor, ambos están presentes durante toda la estadía del paciente en la Atención de Urgencia. La Coordinación de Actividades tiene como objetivo principal, coordinar que se lleven a cabo todas las actividades relacionadas con el paciente en su atención clínica. En tanto, Atención y Entrega de Información a familiares, acompañantes y/o tutor, tiene como objetivo principal mantenerlos informados en forma proactiva, respecto del estado y evolución del paciente y sobre procedimientos realizados durante su estadía en la unidad.

Luego de la Admisión, el paciente ingresa al Selector de demanda, cuyo objetivo es categorizar el nivel de urgencia del paciente con la finalidad de determinar qué tan rápido debe ser atendido.

En el caso de que el paciente no haya sido atendido dentro de los tiempos estipulados debe ser nuevamente categorizado, ya que luego de haber transcurrido una cierta cantidad de tiempo lo más probable es que su estado sufrió modificaciones.

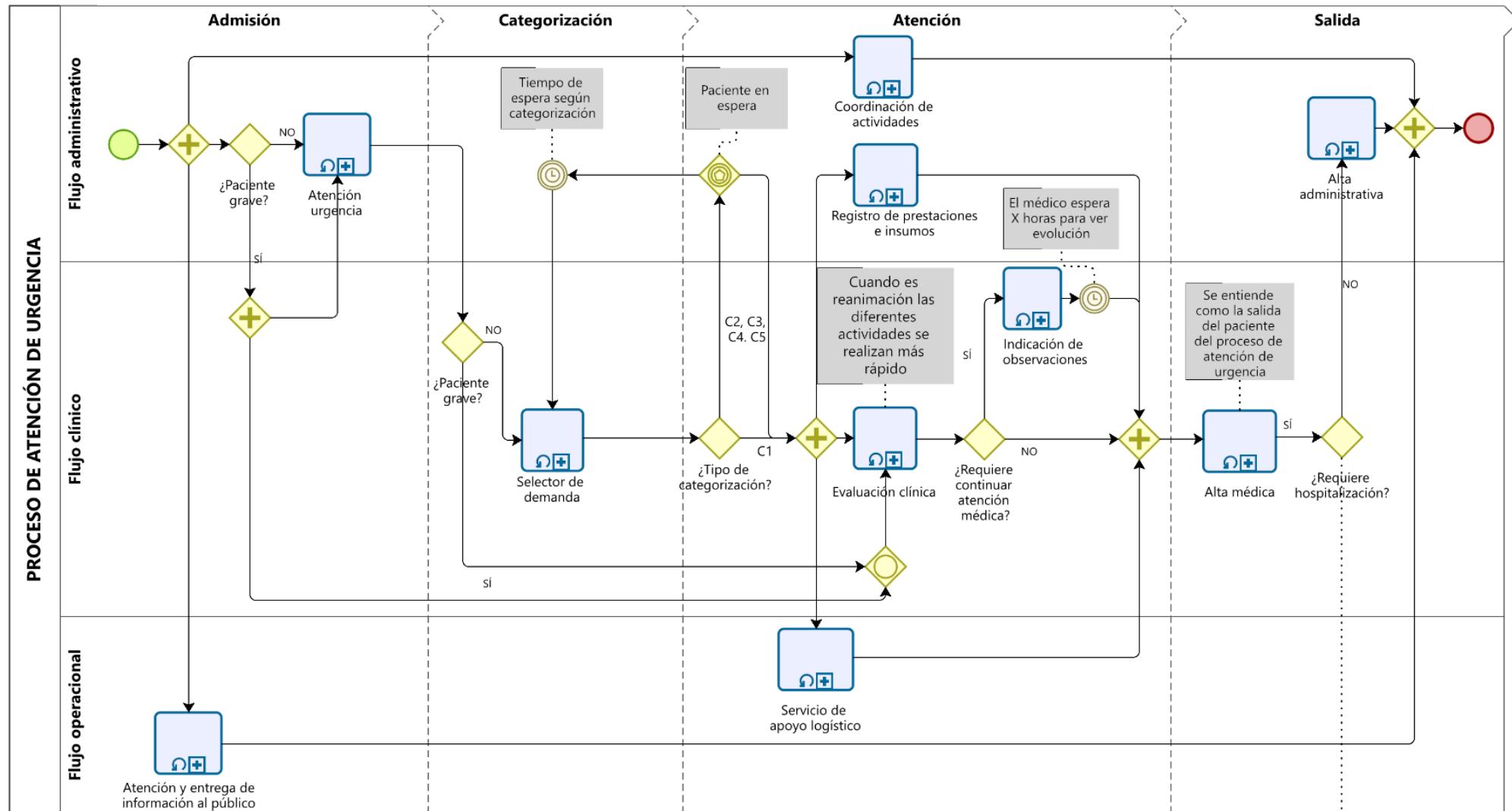
Posterior a la categorización, continúa la Evaluación Médica, Proceso en el cual el paciente recibe la atención directa de un profesional de salud. Considera la realización de la anamnesis (recopilación de antecedentes clínicos personales, familiares y sociales si corresponde) la identificación del motivo de consulta, la sintomatología, la realización del examen físico, la definición de un diagnóstico clínico o sospecha diagnóstica y el Plan terapéutico. Todo lo anterior, con el debido registro en la ficha clínica del paciente y la emisión de la documentación que asegure la gestión de indicaciones establecida.

En algunos casos, el paciente necesita ser derivado al proceso de Indicación de Observaciones, en donde el equipo de salud después de un tiempo evaluará su evolución y pasos a seguir.

Finalmente se procede a dar el alta al paciente, Alta Clínica y Alta Administrativa, que consiste en la entrega de los certificados e indicaciones al alta y el pago de la atención en caso de que corresponda. (“PROCESOS DE ADMINISTRACIÓN DE SUCURSALES”).

### 3.2.2 Diagrama del proceso de atención de Urgencia

Ilustración 5 Diagrama de proceso de atención de urgencia



Fuente: LOGRA S.A. (2012). <https://www.saludtarapaca.gob.cl/wp-content/uploads/2023/12/Mapa-de-Proceso-de-Atencion-de-Salud-2015-v.2-1.pdf>

### 3.2.3 Modelo general del proceso de atención de urgencias

*Tabla 4 Modelo general del proceso de atención de urgencias*

<b>FICHA DE PROCESO</b>		<b>Versión</b>	<b>Fecha</b>	<b>Autor</b>
<b>ATENCIÓN DE URGENCIA</b>		1.2	05/05/2015	Alejandra Cordero - DIGERA
<b>Responsable</b>	Jefe Servicio de Urgencia.			
<b>Objetivo</b>	Dar atención de salud inmediata al paciente que de acuerdo a su condición lo requiera.			
<b>Entradas</b>	Paciente con necesidad de atención de salud inmediata.			
<b>Salidas</b>	Paciente atendido (estabilizado o mejorado). Paciente con derivación (hospitalización interna u otro establecimiento). Paciente fallecido.			
<b>Participantes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Equipo clínico de la Unidad de Emergencia Hospitalaria.</li> <li>• Equipo de unidades de apoyo.</li> <li>• Equipo administrativo y logístico.</li> </ul>			
<b>Actividades</b>	<b>Sub-Proceso / Tarea</b>	<b>Descripción</b>		
	Admisión de Urgencia	Proceso administrativo, por medio del cual se ingresa al paciente a la atención de urgencia a fin de otorgarle una atención clínica. A través de este proceso se confirma la identidad del paciente, sus antecedentes previsionales, el plan de salud o convenio para el evento de atención, el área de referencia y el motivo de consulta, principalmente.		
	Atención y Entrega de Información a familiares, acompañantes y/o tutor	Proceso que entrega información a los familiares y acompañantes sobre el estado de salud y otra información relevante asociada a los pacientes que se atienden en la Unidad de Emergencia Hospitalaria (UEH).		
	Selector de Demanda	El Subproceso de Categorización de Pacientes (Selector de Demanda), es		

		el primer subprocesso clínico por medio del cual se asegura la oportunidad de atención de los pacientes. Es un conjunto de actividades que permiten la priorización de la atención de los pacientes.
	Coordinación de Actividades	Subproceso en donde se coordina todo lo necesario para que ocurran las actividades durante la atención clínica del paciente.
	Evaluación Médica	Proceso en el cual el paciente recibe la atención directa de un profesional de salud. Considera la realización de la anamnesis (recopilación de antecedentes clínicos personales, familiares) la identificación del motivo de consulta, la sintomatología, la realización del examen físico, la definición de un diagnóstico clínico o sospecha diagnóstica y el Plan terapéutico.
	Indicación de Observaciones	Subproceso encargado de la planificación y ejecución de actividades mientras el paciente se encuentra en observación.
	Servicio de Apoyo Logístico	Subproceso encargado del apoyo logístico para la atención del paciente.
	Registro de Prestaciones e Insumos	Proceso de registro de las prestaciones e insumos que recibe un paciente durante el proceso de atención en urgencia.
	Alta Médica	Subproceso en el cual el médico autoriza el egreso del paciente desde la Unidad de Emergencia Hospitalaria y considera la emisión de certificados y entrega de indicaciones al alta.
	Alta Administrativa	Subproceso relacionado a la tramitación de la alta médica indicada al paciente incluye pago en los casos que corresponda.

Fuente: LOGRA S.A. (2012). <https://www.saludtarapaca.gob.cl/wp-content/uploads/2023/12/Mapa-de-Proceso-de-Atencion-de-Salud-2015-v.2-1.pdf>

### **3.3 Problemas encontrados en el proceso de urgencia**

Luego del desglose y definición de cada parte del proceso de atención de urgencia del hospital, se identificaron tres problemáticas principales que afectan tanto la eficiencia del sistema como la experiencia de los pacientes. En primer lugar, la sobreocupación de camas, que limita la capacidad de respuesta del establecimiento y repercute en la adecuada gestión de recursos. En segundo término y como posible consecuencia de la primera, la demora en la atención de urgencia, la cual genera tiempos de espera prolongados y aumenta la percepción de insatisfacción en los pacientes. Y en tercer lugar, se observó una alta tasa de reingreso, que no solo incrementa la demanda sobre el servicio de urgencia, sino que también refleja deficiencias en la entrega de información y continuidad de cuidados tras el alta médica.

La identificación de estos problemas permitirá, en los apartados siguientes, realizar un análisis mediante diagramas causa-raíz, con el objetivo de establecer propuestas de mejora a los problemas de fondo.

#### **3.3.1 Problema en el proceso de demora en la atención de urgencia**

Tal como se expuso anteriormente, uno de los problemas detectados luego del análisis realizado al proceso de atención de urgencias del hospital fue el excesivo tiempo que los pacientes deben aguardar para ser atendidos.

Se aplicó la metodología del Diagrama de Ishikawa, con el objetivo de visibilizar las verdaderas razones detrás de la demora en el servicio, resultando la siguiente figura:

Ilustración 6 Diagrama causa raíz del problema en el proceso de atención de urgencia



Fuente: Elaboración propia

Como se puede apreciar, la demora no es un problema aislado, sino un síntoma de deficiencias fundamentales en varias categorías clave.

Una vez identificadas las causas raíz, es crucial analizar el **impacto** de estas, si queremos comprender como el problema se transforma de una simple molestia a un riesgo real.

En la siguiente tabla, las principales causas-raíz detectadas y el impacto real que generan:

*Tabla 5 Problema e impacto en el proceso de demora en la atención de urgencia*

CAUSA RAÍZ	PROBLEMA	IMPACTO
Mala comunicación		Una mala comunicación entre las diferentes áreas provoca descoordinación, reprocesos, errores y ralentización del sistema.
Falta de sistemas inteligentes		Sistemas con tecnología obsoleta o nula dificultan la agilidad de la atención, dependiendo muchas veces de procesos manuales que tienden a tener más problemas.
Falta de camas		El déficit de un elemento esencial como son las camas o camillas impacta directamente en el tiempo de atención en urgencia. Los pacientes deben esperar que se desocupen camas y luego que el personal las habilite para un nuevo ingreso.
Falta de recursos	Demora en atención de urgencia	Los recursos limitados obligan a priorizar la atención, dividir al personal en múltiples funciones, discriminar casos según criticidad y posponer la atención en casos de menor gravedad.
Infraestructura limitada		Las instalaciones del hospital no son capaces de albergar más camas, por lo que se deben habilitar espacios improvisados de atención, provocando desorden y descoordinación lo que resulta en una mala atención.
Limitaciones presupuestarias		El funcionamiento adecuado del área de urgencias del hospital depende de los recursos asignados. Si no se cuenta con lo necesario, se impacta en los procesos, postergando atenciones y disminuyendo la capacidad de respuesta.

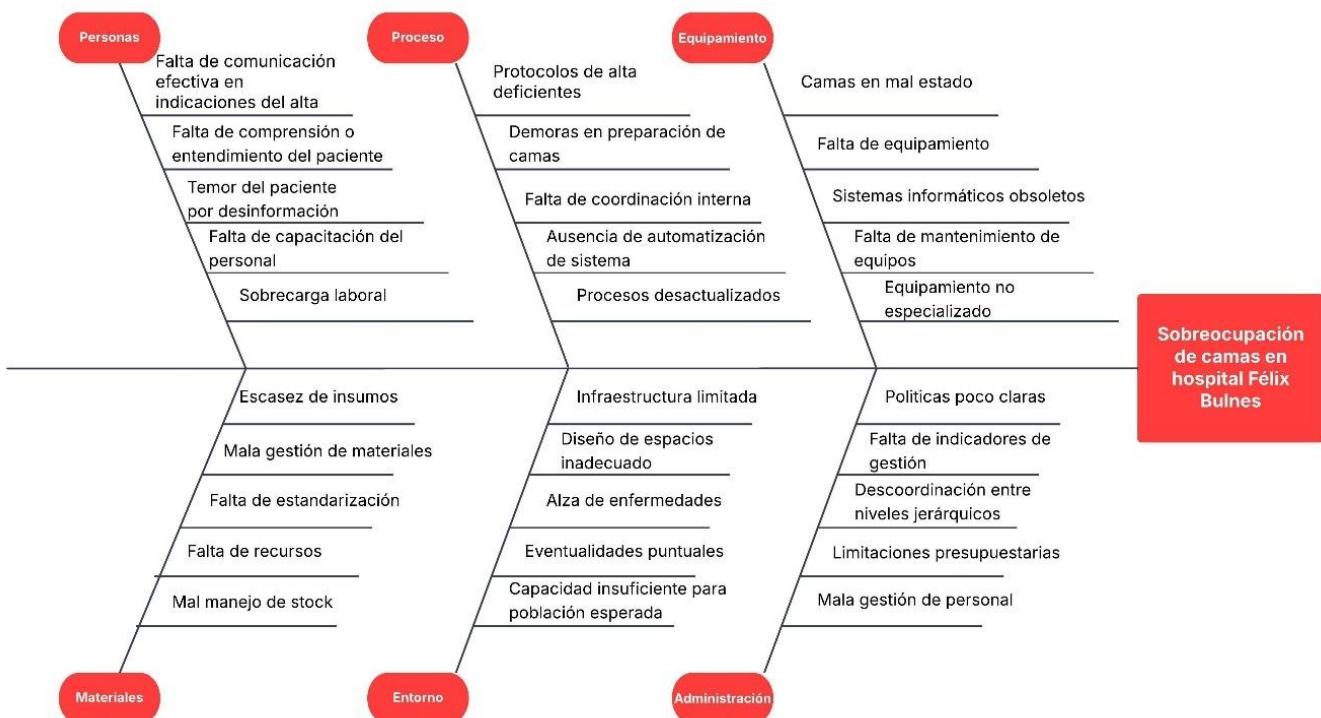
*Fuente: Elaboración propia*

### 3.3.2 Problema en el proceso de sobreocupación de camas

Otro de los problemas detectados fue la sobreocupación de camas que presenta el hospital, donde el análisis va más allá de la falta de camas en sí, realizando un esfuerzo en determinar los factores subyacentes que realmente están contribuyendo a que las camas sean insuficientes.

El análisis realizado por cada categoría y sus factores en la siguiente ilustración:

Ilustración 7 Diagrama causa raíz del problema en el proceso de sobreocupación de camas



Fuente: Elaboración propia

Como se puede ver en la imagen, la sobreocupación tiene muchos factores raíz, y no reside exclusivamente en una limitación física de la infraestructura hospitalaria, demostrando que la raíz del problema se encuentra en la ineficiencia de los procesos de alta.

A continuación, el análisis del impacto que generan las causas más relevantes:

Tabla 6 Problema e impacto en el proceso de sobreocupación de camas

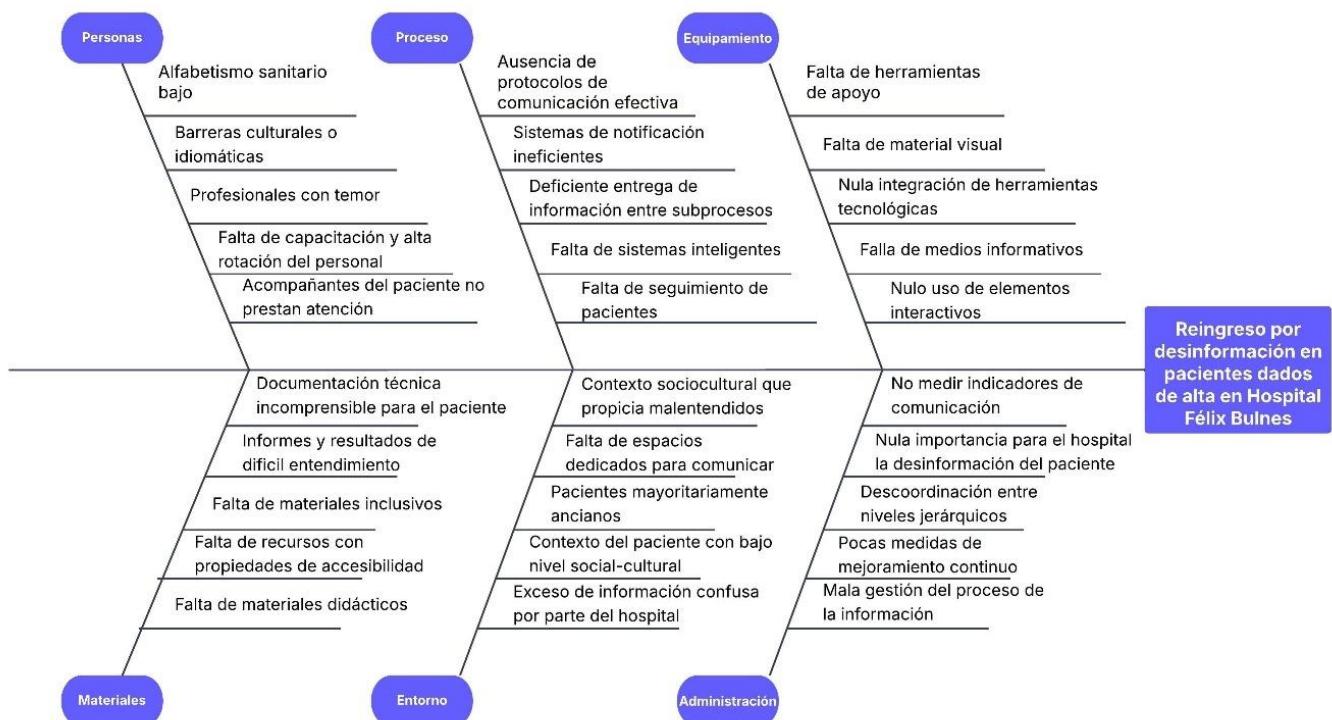
CAUSA RAÍZ	PROBLEMA	IMPACTO
Falta de comunicación efectiva en indicaciones del alta	Sobreocupación de camas	Cuando un paciente es dado de alta y no comprende las indicaciones, es altamente probable que tenga un reingreso al hospital debido a alguna duda o consulta. Esto generará un nuevo proceso de asistencia, nueva evaluación médica, nuevo procesamiento de su información, requerirá personal y ocupará una cama.
Protocolos de alta deficientes	Sobreocupación de camas	Aumentan significativamente la probabilidad de reingreso hospitalario. Falta de claridad en las instrucciones, desconexión con el paciente y mala coordinación en los cuidados post-alta también son factores que se asocian a reingresos a urgencia, aportando a la saturación del sistema.
Falta de equipamiento	Sobreocupación de camas	La falta de equipamiento médico, desde camas, respiradores y monitores, hasta instrumentos básicos en boxes y pasillos, impacta directamente en la sobrecarga y el reingreso de pacientes. Los pacientes pueden permanecer en zonas inadecuadas, especialmente si el equipamiento crítico está defectuoso o en cantidad insuficiente.
Falta de recursos	Sobreocupación de camas	Genera un efecto dominó que agrava la sobreocupación y acelera los reingresos.
Alza de enfermedades	Sobreocupación de camas	En épocas de invierno es donde más se resiente el sistema y deja en evidencia la sobreocupación de camas. La falta de equipamiento, personal y coordinación en el alta hace aún más difícil gestionar este crecimiento de la demanda, prolongando estancias, elevando la ocupación y multiplicando los reingresos prevenibles.

Fuente: Elaboración propia

### 3.3.3 Problema en el proceso de reingreso de pacientes dados de alta

Tercer análisis causa-raíz, con el que se busca dar con los factores que realmente contribuyen a la confusión del paciente y al consecuente reingreso.

Ilustración 8 Diagrama causa raíz del problema en el proceso de reingreso de pacientes dados de alta



Fuente: Elaboración propia

El análisis demostró que el problema tiene múltiples causas raíz interconectadas, que van desde deficiencias en el personal y los protocolos hasta la calidad de la información entregada.

Las causas identificadas son claras: la **ausencia de protocolos de comunicación efectiva** y la **falta de capacitación del personal** crean un vacío en el proceso, impidiendo que la información crucial sea transmitida de manera consistente. Como resultado, tanto el paciente como sus acompañantes no logran irse con la información necesaria, lo que culmina en una falta de comprensión vital para su recuperación.

Estas causas tienen un alto impacto en muchos sentidos, por lo que se deben tener presentes al momento de sacar las conclusiones. A continuación, las principales causas y su impacto real en el proceso:

Tabla 7 Problema e impacto en el proceso de reingreso de pacientes dados de alta

CAUSA RAÍZ	PROBLEMA	IMPACTO
Alfabetismo sanitario bajo/Barreras culturales		Pacientes con bajo alfabetismo sanitario (incapacidad para comprender instrucciones médicas, dosis, signos de alarma) son más propensos a reingresos por malos entendidos o cumplimientos insuficientes.
Ausencia de protocolos de comunicación efectiva /Falta de sistemas inteligentes		La combinación de comunicación deficiente y falta de soporte tecnológico deja a los pacientes mal informados y desorientados, propiciando complicaciones no detectadas y reingresos evitables.
Falta de herramientas de apoyo	Desinformación en pacientes dados de alta	La ausencia de herramientas inteligentes se asocia directamente con una mayor desinformación, errores en la automedicación y lapsos en el seguimiento, lo que eleva la probabilidad de reingreso hospitalario.
Informes y resultados de difícil entendimiento		Informes complejos y con lenguaje técnico hacen aún más difícil la comprensión del tratamiento indicado, lo que se traduce en incertidumbre e inseguridad en el paciente.
Pacientes mayoritariamente ancianos		La edad avanzada disminuye la capacidad de los pacientes para comprender y retener información médica compleja, haciendo que sean más propensos a malinterpretar informes, instrucciones o señales de alarma.
Mala gestión del proceso de la información		Entregas tardías o incompletas de informes de alta, errores en la receta de medicamentos o documentación deficiente y poco estandarizada impacta en la información con que cuenta posteriormente el paciente.

Fuente: Elaboración propia

### **3.4 Análisis de criticidad**

En este apartado, se abordarán los problemas y los riesgos identificados, en relación a su probabilidad de ocurrencia, y su factor de consecuencia (impacto). Estos serán ponderados en función del impacto que tienen hoy en el sistema actual, con lo cual se obtendrá una justificación sólida para la implementación del proyecto propuesto.

El análisis de criticidad se compondrá de tres elementos principales; la tabla general de probabilidad de ocurrencia presentada en el marco teórico (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**), una tabla de factor de consecuencias por cada problema, y el puntaje de criticidad obtenido para cada caso, con lo que se podrán ordenar de mayor a menor criticidad los problemas.

#### **3.4.1 Análisis de criticidad del proceso de demora en la atención de urgencia**

El proceso de atención en los servicios de urgencia hospitalaria, desde la evaluación inicial hasta la ubicación final en una cama, es un componente crítico del sistema de salud. Según datos del Ministerio de Salud, un significativo 37% de los pacientes que requieren hospitalización debe esperar más de 12 horas para ser ubicados en una cama. Esta demora no solo compromete la calidad de la atención, sino que también genera una serie de riesgos asociados a la eficiencia operativa y al bienestar del paciente.

Mediante este análisis, se ponderará la probabilidad de ocurrencia junto con el factor de consecuencia respectivo a el tiempo de espera promedio en el proceso de atención de urgencia del hospital.

Tabla 8 Factor de consecuencia por tiempo de espera promedio en urgencia

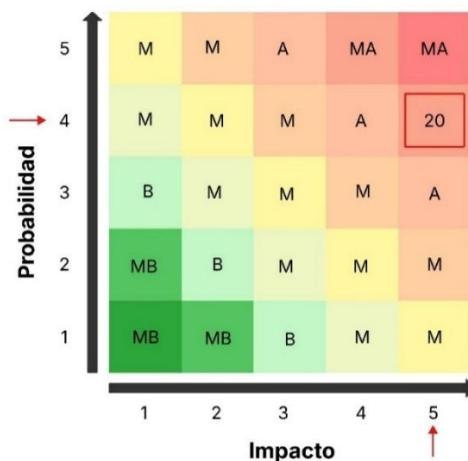
Tiempo de espera promedio en urgencia (horas)	Consecuencias	Ponderación
>8	Situación crítica. Incremento dramático de mortalidad durante la admisión hospitalaria y tras el alta, congestión severa.	5
5-8	Riesgo clínico significativo, incremento de mortalidad, aumento en probabilidad de reingreso, fallas en el alta y errores en la prescripción.	4
3-5	Probabilidad de complicaciones, especialmente en pacientes mayores.	3
1-3	Comienzan retrasos leves en estudios y traslado a habitaciones.	2
<1	Atención rápida, mayor probabilidad de diagnóstico y tratamiento oportuno.	1

Fuente: Elaboración propia

Basado en los datos presentados, se pondera con un valor de 5 el impacto que genera esperar un tiempo mayor a 8 horas por atención de urgencia. En cuanto a la probabilidad de que ocurra ese tiempo de espera, se considera **Probable** con una ponderación de 4.

La combinación de una ocurrencia **probable** y un **impacto severo** resulta en índice 20, que sitúa el problema en un cuadrante de riesgo **muy alto** (Ver ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.), lo que resalta la urgencia de implementar medidas correctivas.

*Ilustración 9 Matriz de criticidad del tiempo de espera de atención de urgencia*



Fuente: Elaboración propia

### **3.4.2 Análisis de criticidad del proceso de sobreocupación de camas**

Este indicador, documentado por el Departamento de Estadísticas e Información de Salud (DEIS), muestra que el índice ocupacional promedio de camas en el hospital es del 89% en condiciones normales, un porcentaje que se eleva a más del 95% durante los picos de demanda estacional, como las epidemias de enfermedades respiratorias

Este análisis de criticidad tiene como objetivo principal identificar y evaluar los factores de riesgo asociados a la sobreocupación que sufre el área de urgencias en el hospital Félix Bulnes. La metodología se centrará en una tabla de impacto que utilizará el porcentaje de ocupación de camas como métrica principal para cuantificar la severidad del problema.

Tabla 9 Factor de consecuencia por porcentaje de ocupación de camas en urgencia

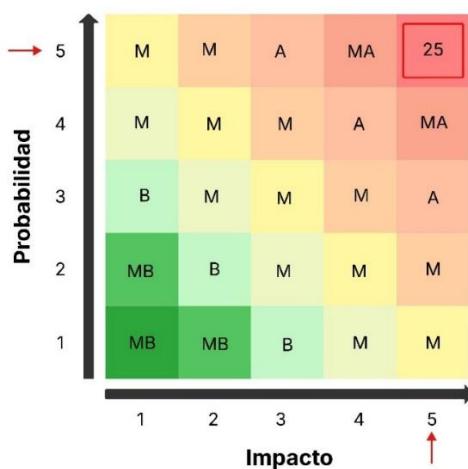
Ocupación de camas urgencia (%)	Consecuencias	Ponderación
>90	Estado crítico: saturación total. Evidencia de aumento continuo de mortalidad. Atención disfuncional y disruptión grave de calidad.	5
80-90	Riesgo clínico significativo. Problemas de atención segura, más errores y estancias prolongadas.	4
70-80	Umbral crítico: frecuente escasez de camas. Aumentan cancelaciones de cirugías, demoras en urgencias y se eleva la tensión en enfermería.	3
60-70	Comienza la tensión operativa. Se observan más demoras leves en admisiones, desequilibrios en asignación de personal y bajadas en satisfacción colectiva	2
<60	Flujos sin presión. Procesos eficientes, bajo riesgo de errores operacionales.	1

Fuente: Elaboración propia

Basado en los datos presentados, se pondera con un valor de 5 el impacto que genera tener sobre un 90% de ocupación de camas urgencia. En cuanto a la probabilidad de que ocurra ese porcentaje de ocupación, se considera **Muy probable** con una ponderación de 5.

La combinación de una ocurrencia muy probable y un impacto severo resulta en índice 25, que sitúa el problema en un cuadrante de riesgo **máximo** (Ver **Error! No se encuentra el origen de la referencia.**), lo que resalta la urgencia de implementar medidas correctivas.

Ilustración 10 Matriz de criticidad del proceso de sobreocupación de camas



Fuente: Elaboración propia

### 3.4.3 Análisis de criticidad del proceso de reingreso de pacientes dados de alta

Según sus propios registros, el hospital Félix Bulnes mantiene una tasa de reingreso del 4,3%. Aunque esta cifra se sitúa por debajo del máximo recomendado del 5%, representa un área de mejora significativa.

Este análisis de criticidad se centrará en una tabla de impacto que utilizará el porcentaje de reingreso como métrica principal para cuantificar la severidad del problema.

Tabla 10 Factor de consecuencia de porcentaje de reingreso de pacientes a urgencia

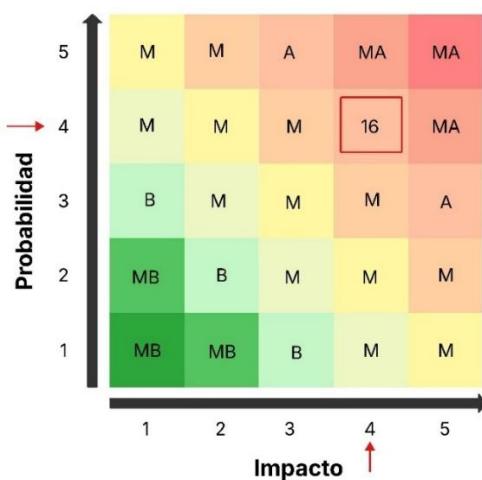
Reingreso de pacientes a urgencia (%)	Consecuencias	Ponderación
>5	Alta presión asistencial y errores clínicos. Fallos graves de coordinación, educación y gestión del alta.	5
4-5	Niveles preocupantes. Reingresos frecuentes por condiciones crónicas o alta prematura.	4
3-4	Situación habitual en muchos hospitales. Tensión en urgencias y aumento de costos.	3
2-3	Leve aumento de carga: puede indicar problemas en seguimiento de alta o indicaciones incompletas. Inicio de costos adicionales.	2
<2	Reingresos esporádicos. Atención adecuada y buena comprensión del alta.	1

Fuente: Elaboración propia

Basado en los datos presentados, se pondera con un valor de 4 el impacto que genera tener una tasa de reingreso de pacientes a urgencia de entre 4% y 5%. En cuanto a la probabilidad de que ocurra ese porcentaje de reingreso, se considera **Probable** con una ponderación de 4.

La combinación de una ocurrencia probable y un impacto alto resulta en índice 16, que sitúa el problema en un cuadrante de riesgo **alto** (Ver **Error! No se encuentra el origen de la referencia.**), lo que resalta la urgencia de implementar medidas correctivas.

*Ilustración 11 Matriz de criticidad del proceso de reingreso de pacientes dados de alta*



Fuente: Elaboración propia

### 3.5 Justificación de la Solución: Implementación de un Chatbot

A partir del análisis causa-raíz y del análisis de criticidad realizado a los problemas clave encontrados en el proceso de atención de urgencia del Hospital Félix Bulnes (el tiempo de espera en urgencias, la sobreocupación de camas y la tasa de reingreso de pacientes), se ha evidenciado un nivel de riesgo que va de alto a máximo. Los resultados indican que el hospital enfrenta desafíos significativos que afectan la calidad de la atención y la seguridad del paciente, y que requieren una intervención estratégica.

La implementación de un chatbot se presenta como una solución tecnológica viable y de alto impacto, y que tiene el potencial de **descongestionar el sistema**, ya que este se centrará en prevenir reingresos innecesarios de pacientes.

Como resultado directo de esta disminución en el flujo de pacientes, se lograrán dos objetivos clave: Reducir los tiempos de espera, ya que el personal podrá enfocarse en los casos realmente críticos, y aumentar la cantidad de camas disponibles, pues la reducción de reingresos libera recursos y permite una mejor gestión de la capacidad hospitalaria.

En conclusión, el chatbot no solo optimizaría la atención al paciente al brindarle un soporte virtual, sino que también actuaría como un catalizador para resolver los problemas de riesgo más altos del hospital, mejorando significativamente la eficiencia operativa y la calidad del servicio.

## **4 PROPUESTA DE MEJORA**

Con base en el análisis de la situación actual, la identificación de las causas raíz y el análisis de criticidad presentados en el capítulo anterior, se ha determinado que la incorporación de una herramienta tecnológica de apoyo al paciente dado de alta sería una mejora eficaz para ayudar a disminuir el reingreso de pacientes a urgencias, lo que a su vez impactaría reduciendo en la sobreocupación de camas, y por consecuencia bajando el tiempo que deben esperar las personas para recibir atención. Ante esto, el presente capítulo tiene como objetivo proponer un plan de mejora estructurado y sistemático.

El capítulo se estructurará en torno a las fases del ciclo PDCA. Primero, en la etapa de Planificar, se detallará el plan de acción propuesto, definiendo los objetivos, las actividades a realizar y los plazos estimados. Posteriormente, se abordarán las fases de Hacer, Verificar y Actuar, explicando cómo se implementarán las soluciones, se medirán los resultados y se ajustarán las acciones para consolidar la mejora.

El enfoque sistemático del PDCA asegurará que las acciones propuestas no solo resuelvan el problema actual, sino que también establezcan las bases para un proceso de mejora continua, lo que contribuirá a la eficiencia, la calidad y la sostenibilidad del hospital en el largo plazo.

### **4.1 Planificar**

Primera etapa del ciclo de Deming donde el objetivo principal es definir el problema o la oportunidad de mejora y establecer un plan detallado para abordarlo. Esta fase es crucial debido a que es el cimiento de todo el proceso de mejora. Si la base no es sólida, todo lo que se construya sobre ella (Hacer, Verificar, Actuar) será inestable y poco efectivo.

#### **4.1.1 Actividades principales**

Como primer paso tenemos el determinar las actividades que compondrán nuestro plan, cuyas tareas deberán estar definidas de forma clara, de manera de asegurarnos que cada paso esté dirigido a una meta específica.

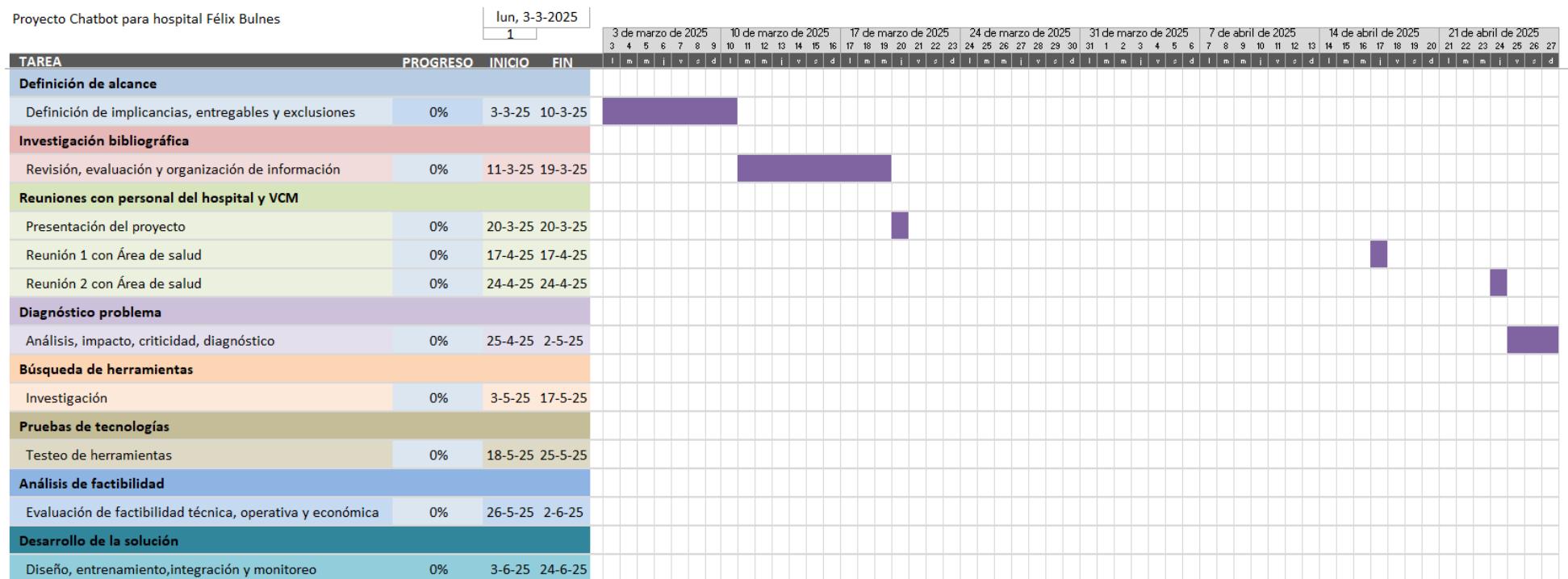
Cada actividad tendrá su objetivo concreto, con lo que el equipo sabrá más fácilmente que es lo que se espera como resultado, simplificando la toma de decisiones al realizarlas de forma lógica y justificada, lo que permitirá contar con un plan estratégico y medible asegurando que el esfuerzo tenga un propósito y un resultado tangible.

A continuación, se presentan las actividades necesarias para llevar a cabo la solución propuesta:

- Definición de alcance
- Investigación bibliográfica
- Reuniones con personal del hospital y VCM
- Diagnóstico del problema
- Búsqueda de herramientas
- Pruebas de tecnologías
- Análisis de factibilidad
- Desarrollo de la solución

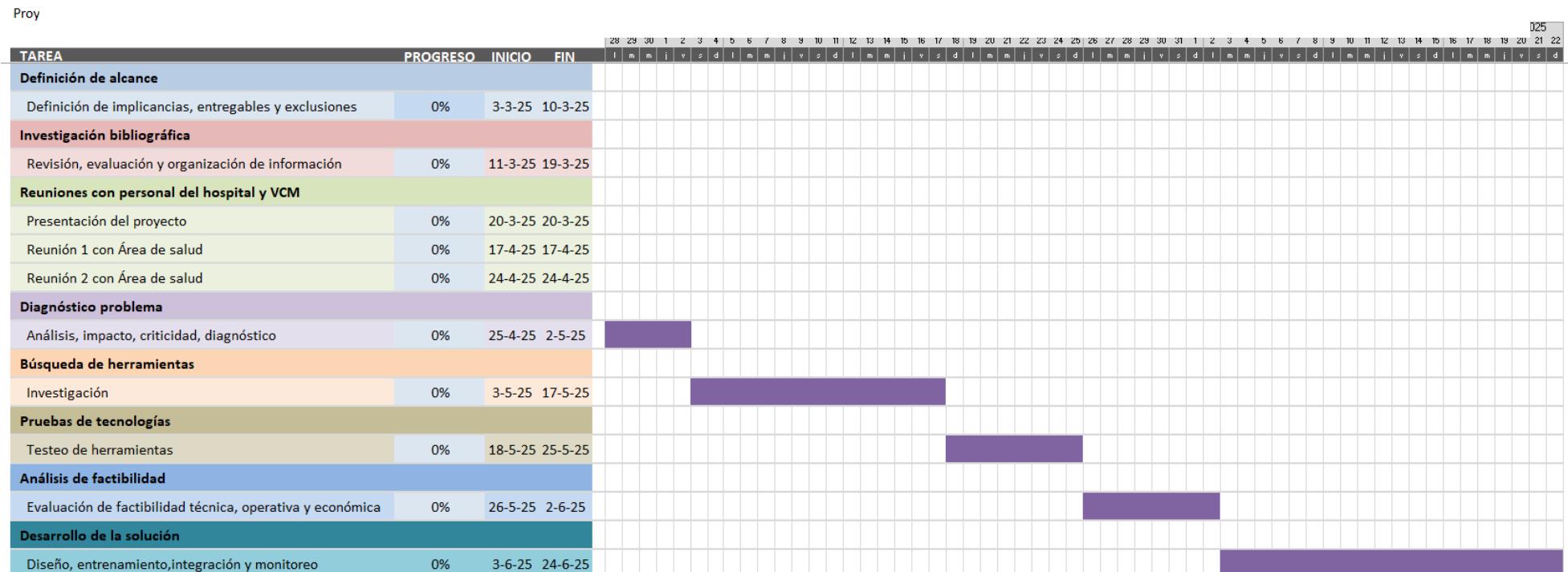
#### 4.1.2 Carta Gantt planificación del proyecto

## *Ilustración 12 Carta Gantt planificación del proyecto 1/2*



*Fuente: Elaboración propia*

Ilustración 13 Carta Gantt planificación del proyecto 2/2



Fuente: Elaboración propia

- Definición de alcance (Semana 1)

Se establecen los límites, objetivos y entregables del proyecto, asegurando que todos los involucrados tengan una comprensión clara de lo que se realizará.

- Investigación bibliográfica (Semana 2)

Se recopila, analiza y organiza información existente sobre el tema específico para conocer su evolución, fundamentos teóricos y vacíos en el conocimiento. Síntesis de la investigación y diagnóstico preliminar

- Reuniones con personal del hospital y VCM (Semana 3-Semana 7)

Reunión de presentación del proyecto, se exponen los antecedentes y la motivación del estudio, los objetivos generales y específicos, la pregunta de investigación o hipótesis y la metodología propuesta (diseño, técnicas de recolección de datos, análisis y cronograma), además de los recursos necesarios y las posibles limitaciones.

- Primera reunión con área salud del hospital y partes interesadas.

Se presentan responsables, se contextualiza la problemática, se muestran los objetivos y se realizan acercamientos entre las partes. En segunda reunión se revisan avances desde última reunión, se hace entrega de información por parte del hospital con los tópicos que se considerarán para el desarrollo de la aplicación, y la base de datos con que se alimentará al sistema.

- Diagnóstico problema “falta de camas” (Semana 8)

Se analiza información obtenida sobre el contexto y la situación actual para identificar y delimitar con claridad la problemática de investigación, establecer sus causas y consecuencias, revisar antecedentes y fundamentar la relevancia de la propuesta, de modo que se pueda formular con precisión el enunciado del problema y los objetivos específicos que orientarán el desarrollo de la investigación. Diagnóstico profundo de la congestión (causas raíz, flujos de alta)

- Búsqueda de herramientas (Semana 9-Semana 10)

Se identifican diferentes técnicas e instrumentos de desarrollo de chatbots. Consolidado de investigación para abordar el problema planteado, adaptando cada recurso a los objetivos específicos y asegurando su validez, confiabilidad y factibilidad en el contexto del proyecto.

- Pruebas de tecnologías (Semana 11)

Inicio de pruebas tecnológicas y testeos (prototipos). Presentación de prototipo.

- Análisis de factibilidad (Semana 12)

Análisis de factibilidad (técnica, operativa, costos). Validación de tecnologías y ajustes.

- Desarrollo de la solución (Semana 13-Semana 15)

Diseño del flujo conversacional, entrenamiento con información relevante para proporcionar respuestas. Integración con plataformas de mensajería y monitoreo.

#### **4.1.3 Planificación de sprints**

Los sprints en Scrumban son períodos de tiempo definidos, en los que el grupo de trabajo se enfoca en llevar a cabo tareas específicas antes de incorporar nuevo trabajo. La duración de estos Sprints es decidida por el equipo.

Para esta propuesta se proyectan 8 Sprints, con duraciones desde 1 a 5 semanas según sea el tipo de actividad y la disponibilidad de las partes involucradas. Duración estimada del proyecto: 4 meses aproximadamente.

En la siguiente figura se detalla el contenido a abordar y la duración de cada Sprint.

*Ilustración 14 Planificación de Sprints*

Nombre	SPRINT	Duración (semanas)
○ Definición de alcances ⊖	SPRINT 1	1
○ Investigación bibliográfica ⚠	SPRINT 2	1
▶ ○ Reuniones con personal hospital y VCM ↗ 3	SPRINT 3	5
○ Diagnóstico problema "falta de camas"	SPRINT 5	1
○ Búsqueda de herramientas	SPRINT 4	2
▶ ○ Pruebas de tecnologías ↗ 2	SPRINT 7	1
○ Análisis de factibilidad	SPRINT 6	1
○ Desarrollo de la solución	SPRINT 8	3

*Fuente: Elaboración propia*

## **4.2 Hacer**

En esta fase se ejecutarán las tareas programadas con el fin de alcanzar el propósito principal del proyecto. Para ello, se ha desarrollado una solución de mejora, que se describirá en detalle en este capítulo.

### **4.2.1 Alcances técnicos y herramientas a utilizar**

Dentro de los aspectos específicos relacionados al trabajo técnico necesario para la ejecución de esta propuesta se encuentran los siguientes componentes:

#### **Jira Software**

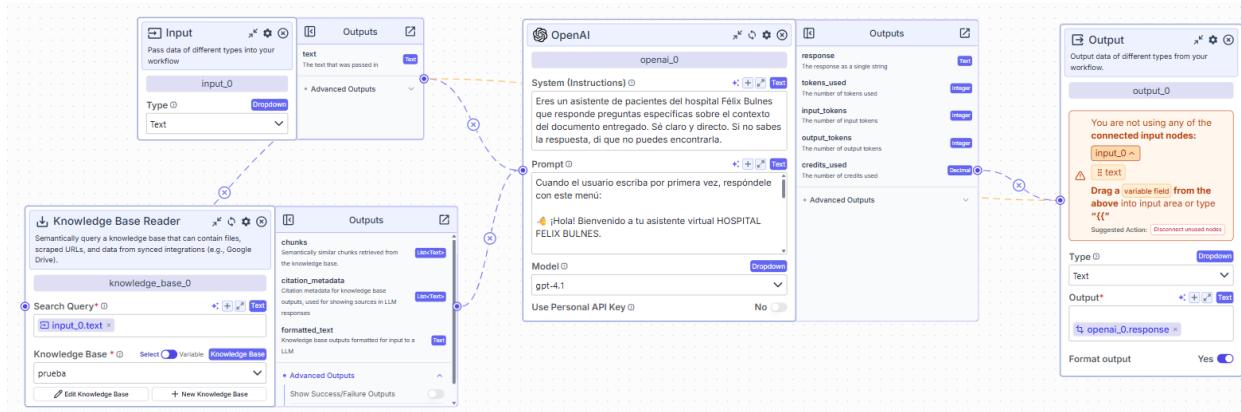
Para la gestión ágil del proyecto se utilizará la plataforma Jira (Atlassian). Esta herramienta nos permitirá planificar, supervisar, publicar y coordinar el trabajo de todo el ciclo de vida, desde la ideación hasta el desarrollo de la solución. Entre otras características, esta plataforma está pensada para permitir a los equipos autónomos moverse con rapidez dentro del contexto y, al mismo tiempo, permanecer conectados, permitiendo al equipo sacar el trabajo adelante, coordinarse y comunicarse con mayor facilidad dentro del mismo ambiente.

Se creará el tablero base Scrumban, donde tendremos visualmente el flujo de los Sprints. Se configurará el flujo, los límites de trabajo (WIP) y las columnas del tablero (Historias, Atrasos, Este Sprint, Siguiente, En curso (2/3), En revisión/Aprobación, Completado).

#### **VectorShift**

Como plataforma de automatización se utilizará VectorShift, herramienta que combina una interfaz intuitiva sin código con opciones de codificación avanzada. Se creará una Pipeline a la cual se le incorporará una base de conocimiento alimentada con la documentación obtenida por parte del personal del hospital, y un nodo LLM que ejecutará un modelo de lenguaje avanzado para generar las respuestas del chatbot.

Ilustración 15 Screenshot flujo de información plataforma Vectorshift



Fuente: Elaboración propia

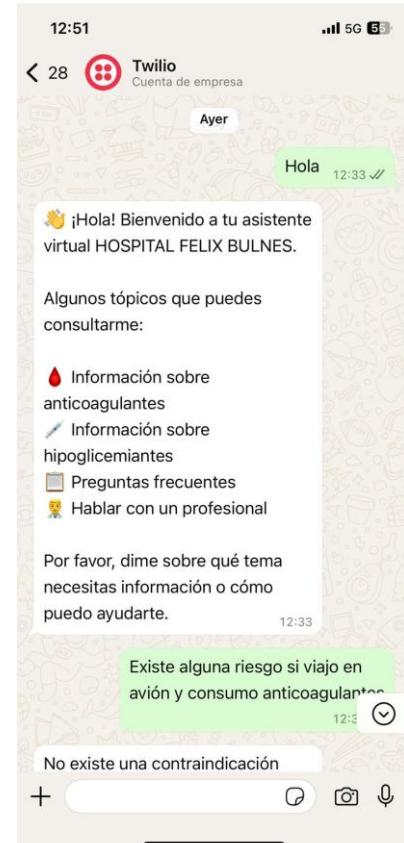
## Twilio

Twilio es una plataforma de comunicaciones en la nube que ofrece APIs para integrar funcionalidades en aplicaciones web y móviles. A través de la integración con VectorShift, esta plataforma permitirá exportar el chatbot para que funcione en Whatsapp.

Ilustración 16 Screenshot plataforma Twilio web y Twilio Whatsapp

The left side of the image shows the Twilio web interface for WhatsApp. It includes a header with account information ('My first Twilio account', 'Trial: \$14.895 Upgrade'), a search bar ('Jump to...'), and an 'Admin' dropdown. Below this is a note about privacy features. The main section is titled 'Try WhatsApp' and contains instructions for testing the app in a developer environment. It shows 'Sandbox' settings with fields for 'When a message comes in' (URL: https://api.vectorshift.ai/api/chatbots/run?chatbot\_id=684790fda6b9d506da9b), 'Method' (POST), 'Status callback URL' (empty), and 'Method' (GET). A 'Save' button is at the bottom. The right side of the image shows a WhatsApp conversation. The bot has greeted the user with '¡Hola! Bienvenido a tu asistente virtual HOSPITAL FELIX BULNES.' and offered some topics for consultation. The user has asked about anticoagulants and the bot has responded with 'No existe una contraindicación'.

Fuente: Elaboración propia



#### **4.2.2 Marco de trabajo scrumban**

Como estructura de metodología ágil se empleará Scrumban, la cual por sus fortalezas como: la posibilidad de visualizar el trabajo de manera gráfica, la forma en que estructura las actividades y la flexibilidad y adaptación según las necesidades, es ideal para el contexto en el que se desarrollará el proyecto.

A pesar de que esta metodología no impone roles rígidos como Scrum, igualmente es fundamental definir los roles que tendrán los participantes, a modo de garantizar claridad y responsabilidad compartida, lo que permite una mejor organización en todo ámbito, aportando enfoque, mejorando la eficiencia y manteniendo el equilibrio entre autonomía y coherencia del equipo.

##### **4.2.2.1 Roles**

A continuación, se detallan los roles de los miembros, quienes tienen como objetivo lograr el propósito de obtener un producto final satisfactorio. El equipo de trabajo está compuesto por el Product Owner/ScrumMaster, el Development Team y los stakeholders.

**a. Product Owner/Scrum Master:** Tiene la responsabilidad de garantizar el éxito del proyecto y cumplir con el cliente, al mismo tiempo se encarga de interpretar y plasmar los requerimientos del cliente, priorizando cada elemento según el impacto percibido por el usuario. Además, actúa como puente entre el equipo y las partes interesadas, garantizando una comunicación fluida. En su rol de facilitador, conduce al equipo hacia los objetivos establecidos, removiendo obstáculos que puedan dificultar el avance del proyecto. Paralelamente, el equipo asume plena responsabilidad y opera de forma autónoma, coordinándose internamente con eficiencia para cumplir con sus objetivos.

**b. Development Team:** Equipo compuesto por los miembros que están trabajando en el proceso de desarrollo del producto. No hay una autoridad sobre los desarrolladores, el equipo es autoorganizado, ellos tienen la autoridad de organizarse de manera adecuada para lograr el propósito.

c. **Stakeholders:** Personas, grupos u organizaciones que tienen interés, participación o se ven afectadas por el proyecto, directa o indirectamente. Son la principal fuente de información sobre necesidades reales. Estos pueden influir o verse influenciados por el resultado del proyecto. Personal del hospital y usuarios finales serían las partes interesadas en este contexto.

En la siguiente tabla se detallan las responsabilidades para cada rol asignado:

*Tabla 11 Roles*

Rol	Responsabilidades
Product Owner/Scrum Master	Velar por que el equipo siga los principios de Scrumban (flujo continuo + iteraciones). Eliminar bloqueos (ej: demoras en validación del hospital). Proporcionar al equipo los requerimientos del hospital. Organizar reuniones periódicas y retrospectivas. Priorizar el backlog. Validar entregables (revisión/aprobación) Asegurar que el chatbot cumpla con las necesidades del hospital. Asistir a reuniones con el equipo desarrollador.
Equipo de desarrollo	Autoorganizarse para promover tareas dentro del flujo Scrumban. Ejecutar y planificar el trabajo del backlog. Respetar los <i>WIP limits</i> <sup>1</sup> . Mantener el enfoque y promover la mejora constante del proceso.
Stakeholders (partes interesadas)	Entregar requerimientos Validar entregables críticos (ej: prototipos, documentos legales). Proveer retroalimentación en reuniones

*Fuente: Elaboración propia*

#### 4.2.3 Evaluación de contratación de personal

La planificación del presente proyecto contempla todas las fases necesarias para el desarrollo del chatbot: desde la definición de los alcances, investigación, diagnóstico, búsqueda de herramientas, análisis de factibilidad, hasta el desarrollo y prueba de la solución. Todas estas tareas serán realizadas por una única persona responsable del desarrollo del proyecto, sin que se contemple la necesidad de incorporar personal adicional.

Esta decisión se basa en una evaluación detallada de las capacidades del responsable del proyecto, quien cuenta con las herramientas necesarias para la gestión de proyectos tecnológicos. Asimismo, gracias a la comunicación con el Scrum Master y el personal del hospital, posee un conocimiento suficiente del contexto de atención en salud como para garantizar que la interacción con los usuarios (pacientes) sea clara y pertinente. En caso de requerirse validación específica de contenidos clínicos, se prevé la colaboración puntual con personal de salud, sin que ello implique la incorporación formal de nuevos integrantes al equipo.

Desde el punto de vista operativo, en el siguiente punto se realizará una estimación de carga de trabajo que mostrará la viabilidad de ejecutar el proyecto de forma individual. Se trata de un proyecto de alcance acotado, con objetivos claros y definidos, que puede ser abordado sin dificultad por una sola persona con la formación y acompañamiento adecuado.

Por todo lo anterior, se concluye que no es necesario incorporar más personal al equipo de trabajo. La envergadura del proyecto, el perfil del responsable y la planificación propuesta permiten garantizar que el desarrollo del chatbot se puede llevar a cabo en tiempo y forma, sin comprometer la calidad de la solución ni los objetivos establecidos.

#### **4.2.4 Estimación de horas y actividades**

La proyección que se realizará estará sujeta a revisión y modificación por parte del Product Owner/Scrum Master, presentándose solo como una estimación de la duración de las tareas. Como se pudo ver en la etapa de planificar, el trabajo se organizará en forma de Sprints, donde cada actividad tendrá una duración esperada contemplando la realidad del proyecto.

A continuación, se presenta una tabla con los tiempos estimados por actividad:

Tabla 12 Proyección de actividades

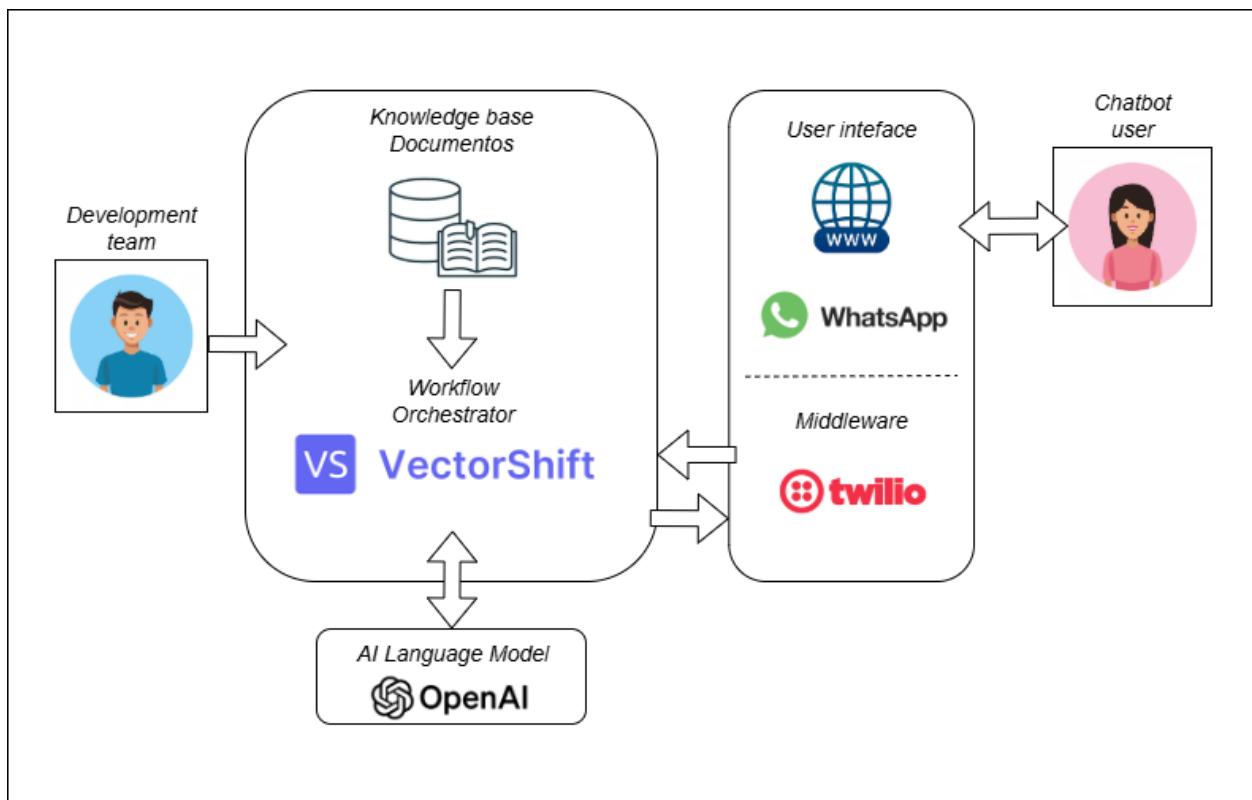
Actividad principal	Subtarea	Horas destinadas
Definición de alcance	Definición de implicancias y exclusiones	4
	Realización de entregable	1
Investigación bibliográfica	Búsqueda de fuentes de información	12
	Selección y filtro de información relevante	5
	Organización de la información obtenida	4
	Síntesis y redacción	3
Reuniones con Stakeholders	Presentación del proyecto	2
	Reunión 1	2
	Reunión 2	2
Diagnóstico del problema	Análisis causa-raíz	12
	Definición del impacto del problema	3
	Análisis de criticidad	6
	Redacción del diagnóstico	2
Búsqueda de herramientas	Investigación	25
Pruebas de tecnologías	Testeo de herramientas	10
Análisis de factibilidad	Evaluación de factibilidad técnica, operativa y económica	5
Desarrollo de la solución	Diseño	15
	Entrenamiento	15
	Integración	10
	Monitoreo	15

Fuente: Elaboración propia

#### 4.2.5 Diagrama de funcionamiento de solución tecnológica

La siguiente figura muestra de manera clara cómo opera el sistema en su conjunto, representando las entradas, los procesos internos que transforman los mensajes, las plataformas tecnológicas que participan, las interacciones entre ellas, y finalmente las salidas o resultados que recibe el paciente o su cuidador. Su objetivo es entregar una visión general y comprensible del flujo de información y de la relación entre los distintos actores y módulos que conforman la solución.

Ilustración 17 Diagrama de funcionamiento Chatbot

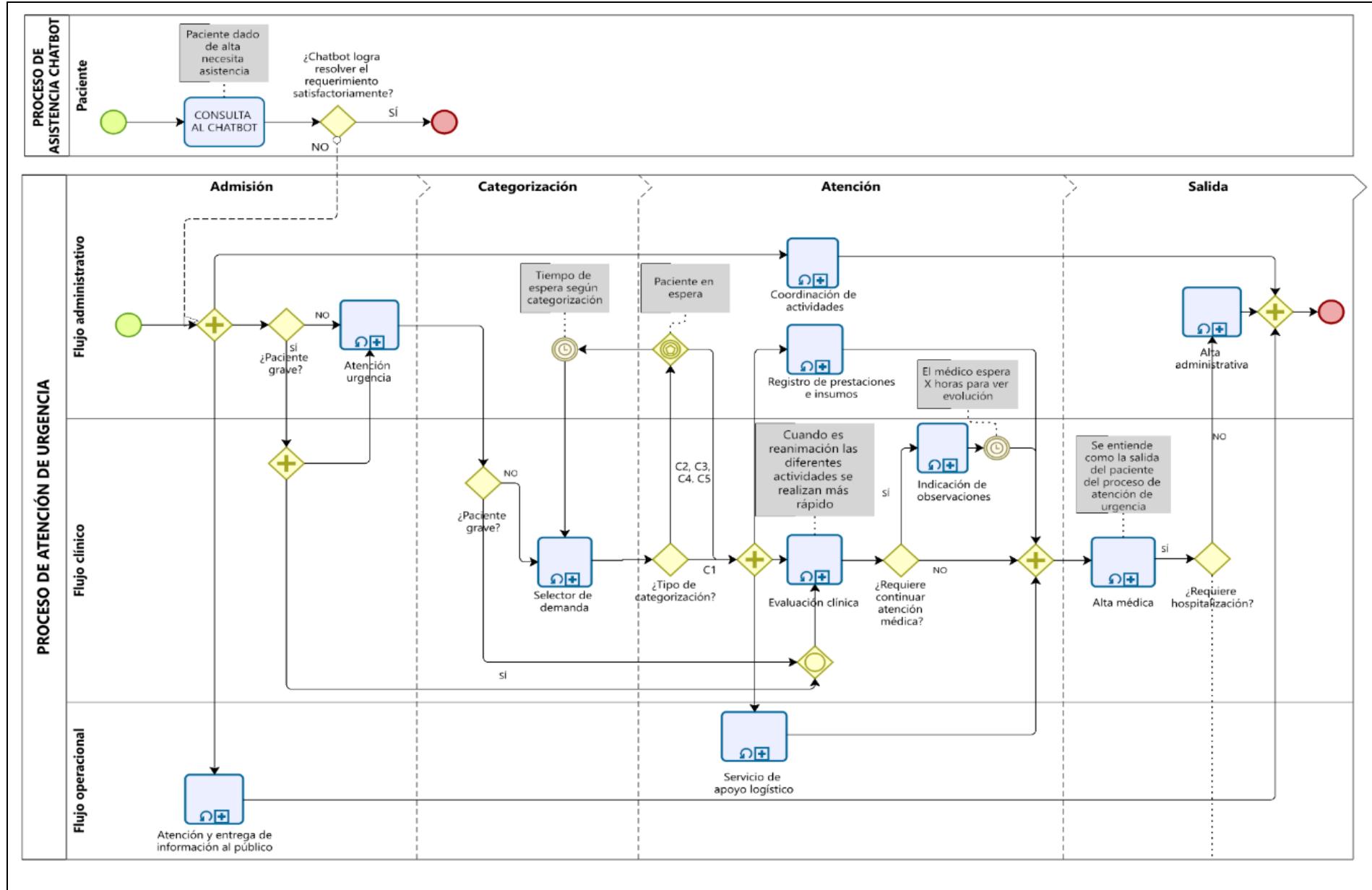


Fuente: Elaboración propia

#### 4.2.6 Diagrama de solución implementada en el proceso

Ilustración 18 Diagrama de proceso de atención de urgencia con implementación de mejora

Fuente: Elaboración propia en software Bizagi Modeler



## **4.3 Verificar**

Debido a que la solución se presenta como una propuesta, se realizará la definición de los criterios y procedimientos que permitirán evaluar el desempeño del chatbot una vez esté en funcionamiento. En este caso, se han considerado tres aspectos fundamentales: la disponibilidad, entendida como la capacidad del sistema para mantenerse accesible a los usuarios sin interrupciones; el tiempo de respuesta, que refleja la rapidez con que el chatbot puede entregar información en una interacción real; y la exactitud de las respuestas, clave para garantizar que los contenidos transmitidos se ajusten a la base de conocimiento proporcionada por los especialistas del Hospital Félix Bulnes y a los protocolos definidos. Estas métricas nos servirán para saber, en su momento, si la solución cumple con la calidad y confiabilidad que esperamos.

### **4.3.1 Evaluación de la solución**

Este apartado se basa en el análisis de métricas objetivas que reflejen el desempeño real del asistente, buscando validar la funcionalidad técnica del chatbot y su utilidad práctica en el contexto de la atención a pacientes.

Los indicadores a medir serán: la disponibilidad del servicio, a modo de garantizar que los pacientes puedan acceder al chatbot en cualquier momento; el tiempo de respuesta, debido a que influye directamente en la percepción de eficiencia y en la confianza hacia el chatbot; y la precisión de la información proporcionada, esencial para mantener la seguridad del paciente y asegurar coherencia.

Con esta verificación no solo se busca validar la funcionalidad técnica del chatbot, sino que también su utilidad práctica en el contexto hospitalario. El análisis de estos resultados permitirá detectar posibles brechas, proponer mejoras y asegurar que la solución cumple con los estándares de calidad y satisfacción esperados.

#### **4.3.1.1    Exactitud**

Dentro de los objetivos de este proyecto está el evitar que los pacientes acudan al área de urgencia por eventos que precisamente no son de urgencia, y una característica esencial para lograr este propósito es la confianza que el chatbot puede generar en el paciente. En este sentido, un nivel alto de precisión en las respuestas entregadas fortalece la confianza del usuario, favoreciendo el uso continuo y efectivo.

Este indicador permitirá saber la precisión con la que el chatbot responde a las consultas de los pacientes, midiendo el porcentaje de respuestas correctas o útiles proporcionadas y evaluando la capacidad que tiene de comprender la intención del usuario.

Para este propósito se usará la Tasa de éxito de consultas (TEC), cuyo indicador mostrará la proporción de interacciones en las que el chatbot resolvió efectivamente la consulta del paciente sin asistencia humana.

Fórmula:

$$\text{TEC (\%)} = \frac{\text{Número de consultas resueltas por el chatbot}}{\text{Número total de consultas recibidas}} \times 100$$

Dónde:

Número de consultas resueltas por el chatbot: Casos en los que la respuesta fue correcta y útil, sin necesidad de derivar a un humano.

Número total de consultas recibidas: Todas las interacciones que llegaron al chatbot, independiente de si fueron resueltas o no.

#### **4.3.1.2    Disponibilidad**

Una de las ventajas importantes de un chatbot es que puede estar disponible las 24 horas del día, los 7 días de la semana y proporcionar respuestas instantáneas. Los pacientes pueden interactuar con el chatbot en cualquier momento y al instante. Esta disponibilidad permanente garantiza que los pacientes reciban asistencia e información ante cualquier duda, independientemente de la hora, lo que mejora la satisfacción y experiencia del paciente.

Una de las métricas de evaluación será la disponibilidad del sistema, con la cual se tendrá una idea clara de cuánto tiempo ha estado funcionando correctamente.

Fórmula:

$$\text{Disponibilidad (\%)} = \frac{\text{Tiempo total de funcionamiento} - \text{Tiempo total de inactividad}}{\text{Tiempo total de funcionamiento}} \times 100$$

Donde:

Tiempo total de funcionamiento: Cantidad de tiempo que el sistema debería haber estado funcionando.

Tiempo total de inactividad: Cantidad de tiempo durante el cual el sistema estuvo caído o no estuvo disponible para los usuarios (caídas del servidor, fallos en la base de datos o cualquier problema que impida a los usuarios interactuar con el chatbot).

#### 4.3.1.3 Tiempo de respuesta

Medir el tiempo de respuesta del chatbot es fundamental para entender su eficiencia y la experiencia que está entregando al paciente. En el contexto de las problemáticas encontradas en el proceso de urgencia, esta métrica es una de las más críticas, ya que influye directamente en la calidad de la asistencia y en la experiencia del usuario. Si el sistema responde oportunamente, el paciente obtiene orientación en el momento en que lo necesita, reduciendo la ansiedad, aumentando la confianza y evitando errores en el seguimiento de las indicaciones médicas. Además, tiempos de respuesta prolongados pueden derivar en complicaciones, reconsultas innecesarias o incluso en la rehospitalización del paciente. Por todo esto, un tiempo de respuesta eficaz asegura continuidad en el cuidado, fortalece la confianza en el sistema y contribuye a una mejor gestión de los recursos del hospital.

Para evaluar la rapidez con la que el sistema procesa las consultas de los pacientes se determinará el tiempo promedio de respuesta del chatbot.

Fórmula:

$$\text{Tiempo de respuesta} = \frac{\sum_{i=1}^n (\text{Tiempo de respuesta}_i)}{\text{Número total de interacciones}}$$

Donde:

*Tiempo de respuesta<sub>i</sub>* : Tiempo que tardó el chatbot en responder a la i-ésima interacción del usuario.

Número total de interacciones : Cantidad de veces que los usuarios han enviado un mensaje al chatbot en un período determinado.

#### 4.3.2 Resumen de métricas

Tabla 13 Resumen de métricas

KPI	Definición	Fuente de datos	Frecuencia de recopilación	Responsable	Línea base	Meta
Exactitud (%)	Porcentaje de respuestas correctas respecto a la base de conocimiento y protocolos clínicos definidos.	Validación manual: revisión de muestras de conversaciones exportadas desde VectorShift	Mensual	Equipo de desarrollo	A definir en pruebas piloto	≥90%
Disponibilidad (%)	Porcentaje de tiempo en que el chatbot se encuentra accesible sin interrupciones.	Reportes de disponibilidad que entrega VectorShift / registros de la plataforma	Mensual	Equipo de desarrollo	A definir en pruebas piloto	≥95%
Tiempo de respuesta (%)	Promedio de segundos que tarda el chatbot en entregar una respuesta al usuario.	Logs de interacción de VectorShift (tiempos de respuesta por query)	Semanal	Equipo de desarrollo	A definir en pruebas piloto	≤ 3 segundos

Fuente: Elaboración propia

## **4.4 Actuar**

La etapa de Actuar corresponde a la implementación definitiva de la solución validada durante la etapa Verificar. En esta fase se consolidan los aprendizajes obtenidos, se aplican las mejoras identificadas y se establecen controles que aseguren la sostenibilidad del sistema. Se documenta exhaustivamente el proceso técnico y funcional, permitiendo replicabilidad y trazabilidad. Además, se ejecuta una prueba piloto en un entorno controlado para validar el desempeño real del chatbot con usuarios representativos. Finalmente, se definen criterios de aceptación basados en métricas objetivas que permiten evaluar si la solución cumple con los estándares de calidad, eficiencia y satisfacción establecidos, habilitando su despliegue completo en el entorno hospitalario.

### **4.4.1 Implementación de solución**

La implementación de la solución implica llevar a cabo, de manera planificada y bajo control, las acciones necesarias para poner en funcionamiento el diseño propuesto. En esta fase se establecen medidas técnicas, operativas y de seguridad que aseguren la estabilidad y fiabilidad del sistema en el tiempo. El proceso se acompaña de una documentación detallada de cada componente desarrollado, desde la arquitectura y los flujos conversacionales hasta las herramientas empleadas y las decisiones más relevantes, garantizando así su trazabilidad y futura replicación. Como parte del despliegue, se ejecuta una prueba piloto con un grupo de usuarios representativos, lo que permite observar el comportamiento de la solución en un escenario real y detectar posibles mejoras antes de su implementación total. Finalmente, se determinan criterios de aceptación sustentados en indicadores objetivos que miden la eficacia, eficiencia y grado de satisfacción de los usuarios, asegurando que el sistema cumpla con los estándares definidos para su adopción definitiva en el entorno hospitalario.

#### **4.4.2 Establecer controles**

Esta etapa tiene como finalidad asegurar que el chatbot cumpla con los estándares de calidad, seguridad y funcionalidad del proyecto. Para ello se aplican mecanismos de supervisión y seguimiento organizados en tres ámbitos principales.

Los controles técnicos garantizan la estabilidad del sistema mediante métricas como tiempo de respuesta, disponibilidad y tasa de errores, además de rutinas de respaldo que protegen la base de datos. Los controles funcionales validan la interacción con los usuarios, revisando los flujos conversacionales y realizando pruebas de usabilidad tanto en aplicaciones móviles (WhatsApp) como web, junto con protocolos para manejar excepciones o derivar casos a especialistas. Finalmente, los controles de evaluación miden el impacto del chatbot a través de indicadores como satisfacción, resolución de consultas y frecuencia de uso, complementados con auditorías internas y mecanismos de retroalimentación que fortalecen la mejora continua.

#### **4.4.3 Documentar**

La documentación del software constituye un componente esencial dentro de la etapa de Actuar, esta no solo respalda el proceso de desarrollo, sino que también garantiza su comprensión y mantenimiento en el tiempo. Una correcta documentación permite conservar y transmitir el conocimiento generado, con lo que evitamos dependencia de los desarrolladores originales.

Entre otros beneficios que entrega esta práctica están; facilitar la integración de nuevas personas al equipo, simplificar futuras modificaciones y asegurar trazabilidad entre los requisitos definidos en un comienzo y las soluciones implementadas posteriormente. Asimismo, la documentación proporciona soporte a los usuarios finales y contribuye al cumplimiento de estándares de calidad y normativas institucionales, todo esto derivando en una mejor sostenibilidad y la evolución del software en el largo plazo.

#### **4.4.4 Prueba piloto**

Esta fase es crítica por su importancia, ya que nos permite validar la funcionalidad del chatbot en un entorno controlado antes de su implementación con usuarios finales. Se ejecuta con un grupo representativo de pacientes dados de alta del Hospital Félix Bulnes, seleccionados según criterios específicos (clínicos, demográficos, etarios, etc.). El objetivo es identificar oportunidades de mejora, validar hipótesis de diseño y asegurar que la solución cumpla con los estándares definidos.

Las pruebas piloto nos entregarán información valiosa, como el nivel de precisión de las respuestas del chatbot, la calidad de la experiencia usuario, errores, ambigüedades o fallos en los flujos conversacionales, indicadores clave como tasa de resolución, tiempo de interacción y nivel de satisfacción.

#### **4.4.5 Criterios de aceptación generales**

En este apartado, se definirán las condiciones de alto nivel que el proyecto debe cumplir para ser considerado un éxito desde la perspectiva del hospital y el usuario final. Los criterios a evaluar serán los siguientes:

- El chatbot deberá contribuir a la disminución de los reingresos hospitalarios no planificados relacionados con la falta de seguimiento de las indicaciones.
- El chatbot deberá contribuir a la disminución de los reingresos hospitalarios no planificados relacionados con consultas informativas.
- El chatbot deberá reducir el número de llamadas telefónicas al servicio de urgencias o de atención al paciente que corresponden a consultas de rutina post-alta.
- La solución deberá lograr que los pacientes entiendan las indicaciones brindadas por el asistente.
- El chatbot deberá ser intuitivo, posibilitando la interacción del usuario sin necesitar ayuda externa.
- El asistente deberá ser una herramienta útil para los pacientes.

- El chatbot deberá ser capaz de resolver las dudas más comunes.
- El chatbot deberá ser compatible con los dispositivos y navegadores webs más comunes y funcionar en la plataforma de mensajería WhatsApp.
- El chatbot deberá usar un lenguaje claro y sencillo para que sea entendido por cualquier persona.

#### **4.4.6 Criterios de aceptación de verificación**

Como última etapa, se describen las condiciones medibles y específicas que demostrarán que el proyecto está funcionando correctamente en su fase de prueba. Estos indicadores técnicos y cuantitativos serán los siguientes:

*Tabla 14 Criterios de aceptación de verificación*

Métrica	Descripción	% Aceptación
Reducción de llamadas	Antes de implementar el chatbot, se debe medir el número promedio de llamadas telefónicas realizadas por pacientes dados de alta por día, semana o mes. Después de la implementación, se debe continuar midiendo el número de llamadas y comparar los datos. Se puede usar un software de centro de llamadas para obtener estos datos de manera precisa.	25%
Disminución de reingresos	Se deben obtener datos sobre los reingresos de pacientes dados de alta por las condiciones específicas que el chatbot abordará. Se compara la tasa de reingreso antes y después de la implementación del chatbot. A pesar de que es difícil determinar si es directamente atribuible al chatbot, igualmente sirve como un indicador de impacto.	15%

Comprensión de indicaciones	Se debe revisar una muestra de las conversaciones para verificar que el lenguaje del chatbot es claro, empático y libre de tecnicismos.	90%
Satisfacción del usuario	Mediante encuestas post-interacción se puede preguntar qué tan satisfecho se encuentra con la asistencia brindada.	80%
Pruebas de compatibilidad	Se realizan pruebas de funcionamiento del chatbot en diferentes dispositivos y navegadores para asegurar que funciona correctamente.	90%

Fuente: *Elaboración propia*

## **5 ANÁLISIS ECONÓMICO**

En el siguiente capítulo, la propuesta será evaluada cuidadosamente desde la perspectiva económica, plasmando los costos y beneficios, monetarios o no monetarios relacionados con el desarrollo e implementación de la solución, con el fin de demostrar que la inversión en este proyecto tecnológico es una contribución para la eficiencia, con un claro retorno en la calidad de vida del paciente y la sostenibilidad del sistema de salud.

### **5.1 Análisis de costos de la propuesta de mejora**

La propuesta de implementación de un chatbot asistente para pacientes dados de alta se ideará bajo el principio de mantener los costos lo más bajos posible, contemplando gastos fijos y variables mínimos. Este enfoque buscará demostrar que, con una inversión inicial acotada y controlada, es posible generar beneficios significativos que incluso trascienden lo monetario.

#### **5.1.1 Costos fijos operacionales**

Son todos los gastos recurrentes y estables necesarios para dar continuidad al proyecto. Estos costos son esenciales para mantener la infraestructura y el equipo básico del proyecto, y se dividirán en: Costos de tecnología e infraestructura y costos de personal.

##### **5.1.1.1 Costos de tecnología e infraestructura**

En esta categoría se encuentran los gastos fijos relacionados con el software y los servicios necesarios para desarrollar, lanzar y mantener el proyecto, imprescindibles para que el chatbot exista y funcione correctamente.

*Tabla 15 Costos de tecnología e infraestructura*

Tipo de inversión	Plataforma	Cantidad	Valor unitario	Valor total CL\$
Registro	NIC Web	1	\$17.850	\$17.850
Suscripción mensual	Vectorshift	4	\$24.162	\$96.648
Número Whatsapp Business	Twilio	1	\$967	\$967
<b>Costo total</b>				<b>\$115.465</b>

*Fuente: Elaboración propia*

#### **5.1.1.2 Costos de Personal**

Gastos relacionados con el equipo humano del proyecto, quienes llevarán a cabo las tareas necesarias a lo largo de la planificación.

*Tabla 16 Costos de personal*

Equipo técnico	Costo mensual	Periodos	Valor total anual CL \$
Product Owner/Scrum Master	\$2.000.000	4	\$8.000.000
Desarrollador Full Stack	\$1.500.000	4	\$6.000.000
<b>Costo total</b>			<b>\$14.000.000</b>

*Fuente: Elaboración propia*

### 5.1.2 Costos variables

Son todos los gastos que cambian en proporción directa al volumen de pacientes que interactúen con el chatbot. A medida que la actividad aumenta, los costos variables también lo hacen, y viceversa.

Tabla 17 Costos variables

Tipo de inversión	Plataforma	Cantidad	Valor unitario	Valor total CL\$
Tokens (1 millón)	OpenAI	4	\$1.200	\$4.800
Interacciones (1 mil)	Twilio	4	\$48.000	\$192.000
<b>Costo total</b>				<b>\$196.800</b>

Fuente: Elaboración propia

### 5.1.3 Resumen costos

Habiendo considerado todos los costos en que se deberá incurrir para realizar el proyecto, se presenta un compendio global.

Tabla 18 Resumen costos

Ítems	Monto
Costos fijos operacionales	\$115.465
Costos variables	\$196.800
Costos indirectos	\$14.000.000
<b>Costo total</b>	<b>\$14.312.265</b>

Fuente: Elaboración propia

Tener claros estos gastos ayudará a tener un mejor control presupuestario, permitirá asignar recursos de manera eficiente antes de empezar, servirá como punto de referencia para comparar los gastos reales con los planificados, y ayudará a justificar la inversión y a identificar áreas donde se podrá optimizar el gasto.

#### **5.1.4 Análisis de beneficios de la propuesta de mejora**

Se centrará en destacar el valor y el impacto positivo que la propuesta de mejora generará en los procesos del hospital. Dado que el alcance de este proyecto no incluye la monetización de los resultados, los beneficios se presentarán desde una perspectiva cualitativa y de costo-efectividad.

##### **5.1.4.1 Beneficios no económicos**

Son las ventajas que traerá el implementar la mejora que no se pueden medir directamente en términos financieros, los cuales mejoran la calidad, la eficiencia y la posición estratégica del hospital de maneras que son difíciles de cuantificar en un balance financiero. Algunos beneficios intangibles serán:

Mejor experiencia del usuario: Permitirá una operación más fluida en el área de urgencias, con un menor tiempo de espera para la atención. Será una herramienta más para los cuidadores, quienes podrán apoyarse en el asistente para realizar tareas de cuidado. El paciente se sentirá más seguro en su domicilio sabiendo que cuenta con una ayuda más en su tratamiento post hospitalario.

Eficiencia operativa: Bajará la carga de procesos manuales, permitiendo automatizar tareas repetitivas y liberando tiempo para que el personal se enfoque en tareas de mayor relevancia. Permitirá una baja en gastos por concepto de horas extra, turnos extra, insumos y costos operacionales.

Innovación y modernización: Posicionará al hospital a la vanguardia, destacando su poder innovador y capacidad de innovación. Lo presentará como un modelo a seguir, donde se realizan mejoras tecnológicas y mejoramientos constantes en los procesos. Un hospital pionero en una solución que puede ser replicada tanto dentro de las áreas del mismo hospital como en otros hospitales.

Reducción de riesgos: Ayudará a reducir errores en el proceso de ingreso de urgencia, errores y complicaciones en el cuidado del paciente, la posibilidad de colapso en épocas de infecciones virales será menor, y disminuirá las probabilidades de errores en procedimientos que hoy en día se realizan con sobrecarga laboral y estrés.

#### **5.1.4.2 Análisis Costo – Efectividad**

Este modo de evaluación económica permitirá contrastar los costos del proyecto propuesto con los resultados o efectos que producirá, expresados en términos del impacto alcanzado.

- **Eficiencia Operativa**

Objetivo: Liberar tiempo del personal médico y administrativo para tareas más complejas.

Costo: El costo total del proyecto es de \$14.312.265.

Beneficio de efectividad: El chatbot automatizará la respuesta a un promedio de 1000 preguntas frecuentes al mes. Cada una de estas consultas solía tomar al menos 10 minutos de tiempo de un enfermero o un administrativo.

Cálculo:

Horas de personal ahorradas al mes:  $1000 \text{ consultas} \times 10 \text{ minutos/consulta} = 10.000 \text{ minutos} \approx 167 \text{ horas.}$

Análisis: Por una inversión de \$14.312.265, el hospital mensualmente liberará 167 horas de trabajo administrativo. Este ahorro de tiempo permitirá que el personal se enfoque en tareas de mayor valor, como la gestión de casos complejos y la atención a los pacientes, lo que resultará en una operación más eficiente y un mejor uso de los recursos.

- **Reducción de Riesgos**

Objetivo: Reducir la tasa de reingreso al hospital por falta de información post-alta.

Costo: El costo total del proyecto es de \$14.312.265

Beneficio de efectividad: El chatbot reducirá la tasa de reingreso en un 5%.

Cálculo:

Costo por reducción de reingreso:  $\$14.312.265 / 5\% = \$2.862.453$  por cada punto porcentual de reducción.

Análisis: Inversión de  $\$2.862.453$  por cada punto porcentual que se reduce la tasa de reingreso, el hospital no solo mejora los resultados de salud de los pacientes, sino que también reduce la carga en sus camas y personal, mejorando la gestión de recursos a largo plazo

- **Mejor Experiencia de Usuario**

Objetivo: Reducir el tiempo de espera y mejorar la satisfacción del paciente.

Costo: El costo total del proyecto es de  $\$14.312.265$

Beneficio de efectividad: Se estima una mejora de 20 décimas en la calificación de satisfacción del paciente (medida en una escala de 1 a 7).

Cálculo:

Costo por décima de satisfacción mejorada:  $\$14.312.265 / 20 \text{ décimas} \approx \$715.613$ .

Análisis: Por cada  $\$715.613$  invertidos, se mejora una décima en la satisfacción del paciente. Esto es más efectivo que, por ejemplo, contratar más personal de atención domiciliaria, lo que podría costar más para lograr una mejora similar.

- **Innovación y Desarrollo (I+D)**

Objetivo: Reducir el tiempo de desarrollo de futuras funcionalidades y fortalecer la capacidad de I+D del hospital.

Costo: El costo total del proyecto es de  $\$14.312.265$ .

Beneficio de efectividad: Este proyecto no solo aportará como mejora al problema actual, sino que también establecerá una base de tecnología y conocimiento interno. Esto permitirá que el equipo de desarrollo cree nuevas aplicaciones (como un chatbot para otras patologías o un asistente para preguntas del personal) en un 50% menos de tiempo en el futuro, ya que la infraestructura principal y la experiencia están ya disponibles.

Cálculo:

Costo por unidad de innovación:  $\$14.312.265 / (50\% \text{ de reducción en el tiempo de desarrollo}) \approx \$286.245$  por cada punto porcentual de mejora en la velocidad de desarrollo.

Análisis: Por una inversión de \$286.245 por cada punto porcentual de aumento en la velocidad de desarrollo, el hospital no solo resolverá un problema actual, sino que también adquirirá una capacidad de innovación que le permitirá lanzar futuros proyectos de tecnología en la mitad del tiempo. Esto representa un valor estratégico a largo plazo, ya que el hospital puede responder más rápidamente a las necesidades cambiantes de los pacientes y el personal.

#### 5.1.4.3 Resumen Costo - Efectividad

*Tabla 19 Resumen Costo - Efectividad*

Dimensión	Objetivo	Costo del proyecto (CLP)	Beneficio de efectividad	Cálculo	Resultado
Eficiencia operativa	Liberar tiempo del personal médico y administrativo para tareas complejas.	\$14.312.265	Automatizar 1.000 consultas/mes (167 horas de personal).	$167 \text{ h/mes} \times \$10.000/\text{h} = \$1.670.000/\text{mes}$ (\$20.040.000/año) Costo Beneficio= 1,4	El hospital recupera la inversión en un año y genera beneficios netos al liberar tiempo de personal.
Reducción de riesgos	Disminuir tasa de reingreso post-alta en un 5%.	\$14.312.265	Reducción proyectada de reingresos = 5%.	$\$14.312.265 / 5 = \$2.862.453$ por cada punto % de reducción.	Cada 1% menos de reingresos evita sobrecarga de camas y mejora resultados de salud.
Mejor experiencia de usuario	Reducir tiempo de espera y aumentar satisfacción de pacientes.	\$14.312.265	Mejora estimada: +20 décimas en escala 1-7.	$\$14.312.265 / 20 = \$715.613$ por cada décima mejorada.	Inversión más eficiente que contratar más personal: mejora percepción de calidad con menor costo.
Innovación y desarrollo (I+D)	Reducir en 50% el tiempo de desarrollo de futuras aplicaciones.	\$14.312.265	Base tecnológica permitirá crear nuevas apps en la mitad del tiempo.	$\$14.312.265 / 50 = \$286.245$ por cada punto % de reducción en tiempo de desarrollo.	Valor estratégico: se habilita capacidad de innovación continua y respuesta ágil a nuevas demandas.

Fuente: Elaboración propia

## **CONCLUSIONES**

El desarrollo del proyecto de chatbot para pacientes dados de alta del hospital Félix Bulnes constituye un avance significativo en la modernización de los servicios hospitalarios públicos, al plantear una solución innovadora que busca mejorar la disponibilidad de camas en el área de urgencias, optimizar la atención remota, y por consecuencia, mejorar la experiencia del paciente. Durante su desarrollo, se aplicaron diversas metodologías y herramientas que permitieron abordar el proyecto de manera estructurada, asegurando tanto la calidad de los resultados como la alineación con los objetivos.

El proyecto utilizó Jira y la metodología ScrumBan, demostrando los beneficios de estas herramientas, que permiten una gestión ágil y eficiente del trabajo. El ciclo PDCA se usó para garantizar la mejora continua y ajustar el desarrollo en cada etapa, reduciendo riesgos. Para identificar y resolver problemas potenciales, se aplicó el diagrama de Ishikawa, mientras que el análisis de criticidad fue crucial para priorizar los riesgos y los componentes más importantes del proyecto.

Se logró en primera instancia analizar los requisitos entregados por el hospital, definiendo con claridad las necesidades principales: descongestionar el sistema y acompañar al paciente en su recuperación domiciliaria. Posteriormente, se llevó a cabo la evaluación de la viabilidad técnica de las herramientas propuestas, confirmando que la integración de VectorShift y el servicio de mensajería de Twilio es factible, escalable y acorde a las capacidades técnicas del equipo.

El modelado de la solución tecnológica se concretó a través de diagramas de funcionamiento y arquitecturas de alto nivel que describen con claridad los flujos de interacción entre usuarios, sistemas externos y el chatbot, asegurando la comprensión de la propuesta. Finalmente, se realizó la estimación de costos de desarrollo e integración, contemplando licencias de software, servicios de mensajería, consumo de API de modelos de lenguaje, y costos por capital humano, lo que entregó una visión realista sobre la sostenibilidad económica del proyecto.

En síntesis, el desarrollo de esta propuesta no solo alcanza los objetivos técnicos planteados, sino que además representa un aporte estratégico para el hospital, ya que favorece una atención más cercana, contribuye a disminuir la carga del sistema de salud y entrega a pacientes y cuidadores información precisa en el momento que la necesitan. El uso integrado de herramientas de gestión, métodos de análisis y enfoques de mejora continua permitió dar forma a una

propuesta robusta, con bases técnicas y financieras bien definidas, que abre el camino hacia una implementación futura sostenible y escalable dentro del ámbito de la salud pública.

## BIBLIOGRAFÍA

(s.f.). Obtenido de <https://spcgroup.com.mx/circulo-de-deming/>

Clínicas de Chile. (01 de 05 de 2023). *clinicasdechile.cl*. Obtenido de [https://www.clinicasdechile.cl/wp-content/uploads/2023/05/Informe-de-Camas-Hospitalarias-mayo-2023.pdf?utm\\_source=chatgpt.com](https://www.clinicasdechile.cl/wp-content/uploads/2023/05/Informe-de-Camas-Hospitalarias-mayo-2023.pdf?utm_source=chatgpt.com)

es.scribd.com. (s.f.). Obtenido de Scribd: <https://es.scribd.com/document/324152662/Tablas-de-Evaluacion-Del-Riesgo>

Hospital Félix Bulnes. (s.f.). *felixbulnes.cl*. Obtenido de Felix Bulnes: <https://felixbulnes.cl/wp/vision/>

Hospital Félix Bulnes. (s.f.). *Hospital Félix Bulnes*. Obtenido de Hospital Félix Bulnes: <https://felixbulnes.cl/wp/mision/>

Montejo Sivilla, J. E., Sierra Gil, E., & Contreras Barrera, R. (2023). *Determinación de La Causa Raíz de Fallas En Transformadores de Distribución Determinación de La Causa Raíz de Fallas En Transformadores de Distribución*.

Rojas, C. (2024). *Calidad Sin Límites : Aprende a Implementar ISO 9001:2015 de Forma Fácil y Sencilla*. Editora Dialéctica. Obtenido de <https://ebookcentral-proquest-com.bdigitaluss.remotexs.co/lib/ussp/detail.action?docID=31524270>

safetyculture.com. (s.f.). Obtenido de safetyculture.com: <https://safetyculture.com/es/temas/evaluacion-de-riesgos/matriz-de-riesgo/>

West, J. E., & Cianfrani, C. A. (2017). *Cracking the Case of ISO 9001:2015 for Manufacturing: A Simple Guide to Implementing Quality Management in Manufacturing. Third edition*. Milwaukee, Wisconsin: ASQ Quality Press.

---