



XXXVII CONGRESO CHILENO DE EDUCACIÓN EN INGENIERÍA 2025
PROYECCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DIGITALES EN LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA:
LA EDUCACIÓN EN MODALIDAD PRESENCIAL, HÍBRIDA Y VIRTUAL
Concepción, 8 al 10 de octubre 2025

Desarrollo de una Plataforma Informática de Trazabilidad Clínica para Pacientes Oncológicos: Integración Hospitalaria en el Hospital Guillermo Grant Benavente, Concepción, Chile.

Juan Carlos Parra M., jparra@ubiobio.cl

Marco Díaz V., marcodiaz@ssconcepcion.cl

Carlos Badilla C., carlosbadillac@outlook.com

Brunny Troncoso P., btroncos@ubiobio.cl

RESUMEN

La gestión clínica de pacientes oncológicos en hospitales públicos enfrenta desafíos críticos asociados a la fragmentación de la información médica. Este artículo presenta el resultado del diseño e implementación de una plataforma informática desarrollada para el Hospital Guillermo Grant Benavente (HGGB) en Concepción, Chile por un estudiante de Ingeniería Civil en Informática de la FACE-UBB, trabajando directamente con los profesionales de la unidad; el software estuvo enfocado en la trazabilidad clínica, integración intersistémica y soporte a la decisión médica, aplicando una metodología ágil, integrando especialistas clínicos y técnicos en informática. La solución incorpora visualización estadística, alertas automatizadas y análisis de eventos clínicos en tiempo real.

PALABRAS CLAVE: plataforma integradora, dashboard, oncología.

INTRODUCCIÓN

El HGGB es una institución de salud ubicada en la ciudad de Concepción, capital de la Región del Biobío en Chile, es un hospital de referencia en la región que ofrece una amplia gama de servicios médicos especializados a la población local y a pacientes referidos de otras áreas. Además de la atención médica general, el hospital cuenta con departamentos especializados, como oncología, que se centra en el diagnóstico, tratamiento y seguimiento de pacientes con cáncer.

El Centro de Responsabilidad (CR) del Cáncer es crucial en la misión del HGGB debido a la alta incidencia de cáncer en la región. La atención oncológica requiere un enfoque multidisciplinario y coordinado para garantizar el mejor resultado posible para los pacientes por lo que la implementación de una plataforma de trazabilidad informática para pacientes oncológicos es una herramienta valiosa para mejorar la eficiencia en la atención, facilitar la comunicación entre los



XXXVII CONGRESO CHILENO DE EDUCACIÓN EN INGENIERÍA 2025
PROYECCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DIGITALES EN LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA:
LA EDUCACIÓN EN MODALIDAD PRESENCIAL, HÍBRIDA Y VIRTUAL
Concepción, 8 al 10 de octubre 2025

profesionales de la salud y proporcionar una perspectiva integral de la historia clínica de cada paciente.

La actividad principal de la unidad es la recolección de la información de los pacientes oncológicos para realizar su seguimiento, lo que involucra recopilar la información dividida en diferentes plataformas que se manejan en el HGGB, las cuales son usadas por distintos departamentos y unidades del mismo. Con la información recopilada, el CR del Cáncer del HGGB, verifica y corrige algunas incongruencias que puedan existir y luego genera estadísticas que reflejan el comportamiento de los casos de cáncer, facilitando la gestión y toma de decisiones.

La necesidad de resolver los desafíos inicialmente identificados en el proceso de atención a pacientes oncológicos en el HGGB es innegable. En principio, la recolección de información de estos pacientes se vio obstaculizada por la fragmentación en el manejo de los datos, dispersos en diferentes plataformas dentro del hospital, lo que complicaba el acceso y una gestión eficiente de la información. Además, resaltaba la ausencia de un sistema de alerta automatizado de notificación a los profesionales de la salud sobre la realización de tratamientos de los pacientes en el momento adecuado, aspecto crítico considerado.

Por otro lado, el procesamiento manual de generación de estadísticas sobre casos de cáncer era una barrera importante que demandaba tiempo y era susceptible a errores, lo que dificultaba el análisis completo y rápido del comportamiento de los casos de cáncer atendidos en el hospital.

Resolver estos problemas es crucial, puesto que al unificar la recolección de información en una sola plataforma y establecer un sistema de alerta automatizado, se agiliza el proceso de derivación y tratamiento, reduciendo los tiempos innecesarios y previniendo complicaciones. Además, la automatización del proceso de generación de estadísticas permite a los profesionales de la salud tener una comprensión más rápida y completa del comportamiento de los casos de cáncer, lo que facilita la toma de decisiones informadas para mejorar la calidad de la atención.

Marco de Referencia

El cáncer es una de las principales causas de muerte a nivel mundial y nacional, y su abordaje requiere estrategias integrales y colaborativas. En Chile, el cáncer se ha convertido en la principal causa de muerte desde 2019, superando a las enfermedades cardiovasculares. En Chile el año 2022 se registraron aproximadamente 59.876 nuevos casos y 31.440 fallecimientos relacionados con esta enfermedad según señala el INE (2020).

Aunque en Chile se han realizado avances significativos en investigación y políticas públicas, aún se enfrenta el desafío de implementar un Registro Nacional del Cáncer como señalan Fuentes y Flores (2024). Este registro permitiría un seguimiento integral de los pacientes según Cortés, et al., (2024) y una mejor coordinación entre los servicios de salud y otros ministerios, MINSAL (2022).



La interoperabilidad en sistemas de salud ha sido abordada extensamente en la literatura internacional. Smith y Jones (2020) describen cómo el HL7-FHIR permite una comunicación estandarizada entre sistemas heterogéneos, lo cual es fundamental para plataformas hospitalarias como la propuesta en este estudio. González y Pérez (2019) complementan esta visión al presentar arquitecturas abiertas como soluciones viables para integrar datos clínicos en contextos públicos con restricciones presupuestarias.

Descripción del Problema

El problema se plantea debido a la cantidad significativa de personas diagnosticadas con cáncer en diferentes áreas de la Región del Biobío, quienes son referidas al HGGB para recibir atención especializada. Este tiene tres aspectos fundamentales.

1. La recopilación de información del paciente se ve obstaculizada por la fragmentación de ella en diversas plataformas utilizadas lo que dificulta su acceso y gestión eficiente.
2. El tiempo de espera para la realización de tratamientos oncológicos se convierte en un desafío.
3. Existe un problema significativo en cuanto al registro de la información: la falta de un registro adecuado y centralizado de los datos del paciente complica la gestión y seguimiento de los casos, lo que puede afectar la calidad de la atención recibida.

A partir del estudio de las problemáticas que las distintas entidades del HGGB presentaban para garantizar una adecuada trazabilidad de los pacientes oncológicos, se planteó el desarrollo de un software web integrado con el Sistema ya existente en el HGGB. Esta solución permitió centralizar y gestionar toda la información de los pacientes oncológicos, facilitando el seguimiento de estos. Además, el software cuenta con un sistema de alertas que notifica a los profesionales de salud sobre la proximidad de fechas clave para la realización de tratamientos, asegurando así el cumplimiento oportuno de estos procedimientos.

Por último, la plataforma dispone de un dashboard que presenta diversos datos estadísticos obtenidos a partir de la información registrada, ofreciendo así herramientas útiles para el análisis y la toma de decisiones.

Diseño de arquitectura

La arquitectura física del Sistema se muestra en la figura 1, consta de dos servidores alojados en la red interna del HGGB (LAN). El Servidor Plataforma Hospital aloja el sistema web actual accesible solo para los usuarios internos. El Servidor Plataforma de Trazabilidad aloja el software desarrollado para la trazabilidad de pacientes oncológicos. Ambos servidores están conectados



en la misma red, permitiendo que los usuarios accedan a la nueva plataforma a través del menú de la plataforma actual del hospital, de manera transparente.

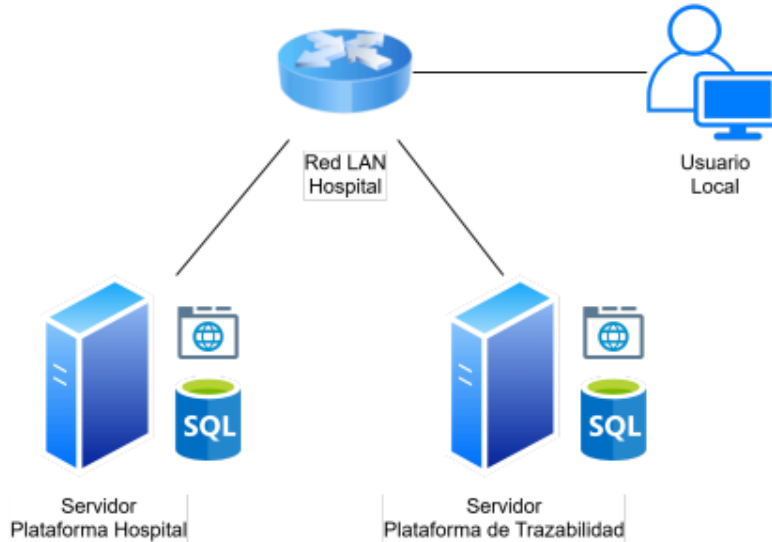


Figura 1: arquitectura física del Sistema.

Plataforma Integradora

Se ha desarrollado un software web destinado a optimizar la gestión y seguimiento de pacientes oncológicos en el Hospital Guillermo Grant Benavente (HGGB) de la Región del Biobío, logrando identificar los problemas clave relacionados con la fragmentación de la información y la falta de un registro centralizado de datos.

La plataforma permite que los usuarios dispongan de un dashboard (ejemplo Figura 2) que presente un resumen estadístico de la información, permitiendo a los profesionales de la salud analizar los casos de cáncer de manera eficiente. Para ello, se identifican los indicadores y métricas clave para incluir en el dashboard. Permite el diseño de la interfaz y la visualización de datos del dashboard, asegurando su accesibilidad y comprensión y el desarrollo y prueba del dashboard, garantizando la precisión y actualización de los datos.



XXXVII CONGRESO CHILENO DE EDUCACIÓN EN INGENIERÍA 2025
PROYECCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DIGITALES EN LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA:
LA EDUCACIÓN EN MODALIDAD PRESENCIAL, HÍBRIDA Y VIRTUAL
Concepción, 8 al 10 de octubre 2025

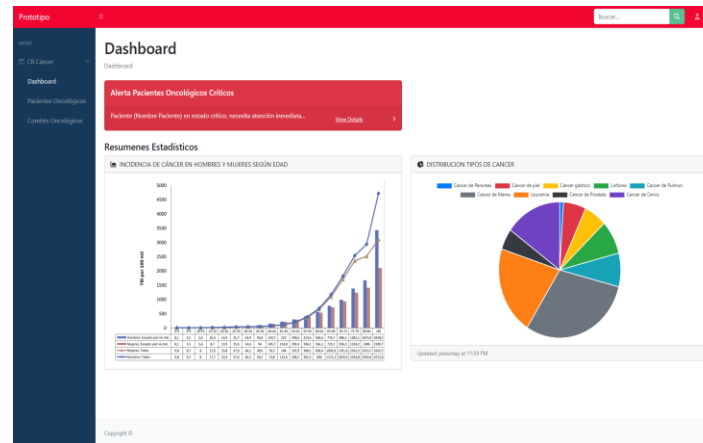


Figura 2. Dashboard de resúmenes estadísticos.

Implantación y Puesta en Marcha

El **Plan de Capacitación/Entrenamiento** considera las diferentes necesidades y niveles de experiencia de los usuarios finales, así como las actividades necesarias para familiarizarlos con los contenidos y funcionalidades del software:

1. Capacitación en Contenidos y Conceptos Relacionados al Software
 - a. Modalidad: Online o presencial.
 - b. Duración: 1 hora.
 - c. Temas: introducción al propósito del software, conceptos básicos de trazabilidad y gestión de pacientes oncológicos.
2. Entrenamiento en el Uso del Software:
 - a. Modalidad: Presencial, con acceso al software disponible.
 - b. Duración: 3 horas, divididas en sesiones específicas para cada tipo de usuario.
 - c. Temas: navegación por la Plataforma, gestión de datos, uso del sistema de alertas para la atención de situaciones críticas.

Como **Estrategia de Implantación** para el software desarrollado se seleccionó la implantación de sistemas paralelos, debido a su capacidad para ofrecer una transición segura y controlada, especialmente considerando:

1. **Seguridad de la Información:** La información médica es crítica, y este método garantiza que, en caso de fallas, se pueda seguir utilizando el sistema antiguo (excel) como respaldo.
2. **Aceptación del Cambio:** Al permitir que los usuarios continúen trabajando con el sistema antiguo mientras se familiarizan con el nuevo, se reduce la resistencia al cambio.
3. **Minimización de Riesgos:** Ambos sistemas funcionaron simultáneamente hasta que el nuevo sistema estuvo completamente validado y los usuarios se hubieron adaptado.



XXXVII CONGRESO CHILENO DE EDUCACIÓN EN INGENIERÍA 2025
PROYECCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DIGITALES EN LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA:
LA EDUCACIÓN EN MODALIDAD PRESENCIAL, HÍBRIDA Y VIRTUAL
Concepción, 8 al 10 de octubre 2025

La **planificación de la implementación** para el software contempló:

1. Preparación Inicial

- a. Duración: 1 mes.
- b. Actividades: instalación y configuración del nuevo software en la red del hospital, capacitación inicial a los usuarios clave sobre las funcionalidades básicas del nuevo Sistema, validación de la integridad y seguridad de los datos migrados.

2. Ejecución en Paralelo

- a. Duración: 3 meses.
- b. Descripción: durante este período, el sistema antiguo (excel) y la nueva plataforma trabajaron simultáneamente, con los usuarios ingresando y consultando información en ambos sistemas.

3. Monitoreo constante del desempeño del nuevo sistema para identificar y corregir errores.

- a. Recolección de retroalimentación de los usuarios sobre la usabilidad y funcionalidad del nuevo software.

4. Transición Gradual

- a. Duración: 2 meses.
- b. Descripción: Los usuarios serán gradualmente dirigidos a utilizar el nuevo sistema como principal herramienta, mientras que el uso del sistema antiguo se irá reduciendo.
- c. Actividades: Reducción de la dependencia del sistema Excel mediante campañas de capacitación y soporte técnico continuo.
- d. Migración completa de los datos históricos del sistema antiguo al nuevo.

5. Retiro del Sistema Antiguo

- a. Duración: 1 mes.
- b. Descripción: Una vez que todos los usuarios estén completamente familiarizados con el nuevo sistema y este funcione de manera estable, se retirará el sistema antiguo.
- c. Actividades:
 - i. Desactivación del uso de Excel para la trazabilidad de pacientes oncológicos.
 - ii. Respaldo final de los datos en el sistema antiguo para garantizar su disponibilidad si fuera necesario.
 - iii. Monitoreo final del sistema para asegurar la adopción total.

Para la **migración de los datos** del sistema actual al nuevo se consideró:

1. Identificación de Datos a Migrar

- a. Analizar los archivos Excel que contienen la información histórica. Determinar qué datos son relevantes y necesarios para el nuevo sistema.
- b. Revisar y clasificar los datos por categorías (por ejemplo, casos oncológicos, tratamientos).

2. Estandarización de Formatos

- a. Los datos en excel deben estar en un formato compatible con el nuevo sistema. Esto incluye nombres de columnas que coincidan con los atributos del sistema.

3. Aseguramiento de que los valores cumplan con los requerimientos del sistema (por ejemplo, campos obligatorios, valores permitidos).



XXXVII CONGRESO CHILENO DE EDUCACIÓN EN INGENIERÍA 2025
PROYECCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DIGITALES EN LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA:
LA EDUCACIÓN EN MODALIDAD PRESENCIAL, HÍBRIDA Y VIRTUAL
Concepción, 8 al 10 de octubre 2025

- a. Creación de plantillas estándar de Excel para la migración, capacitación a los usuarios sobre cómo completar estas plantillas correctamente
4. Validación de Datos
 - a. Antes de cargar la información en el nuevo sistema, se deben realizar validaciones para asegurar la integridad y consistencia de los datos. Esto puede incluir: identificación de valores nulos o vacíos en campos críticos, detección de errores en los formatos (por ejemplo, fechas no válidas), confirmación de que los datos cumplen con las reglas de negocio del nuevo sistema.
 - b. Implementación de herramientas automáticas de validación en el sistema. revisión manual de una muestra de datos,
5. Carga Masiva en el Nuevo Sistema
 - a. Utilizar la funcionalidad de importación masiva del sistema para cargar los datos históricos.
 - b. prueba de funcionalidad de importación con un conjunto de datos de prueba, carga de datos finales una vez que las pruebas sean exitosas.
6. Verificación Post-Migración
 - a. Una vez que los datos hayan sido importados, se debe realizar una verificación en el nuevo sistema para garantizar que toda la información esté correcta y accesible.
 - b. Comparar una muestra de datos entre el sistema antiguo y el nuevo, confirmar que todas las relaciones entre los datos se hayan mantenido (por ejemplo, asociación entre pacientes y tratamientos).

Conclusión

Se diseñó una solución tecnológica basada en un sistema web que permitirá mejorar la gestión del tiempo de espera para tratamientos oncológicos, con funcionalidades como la migración de datos históricos desde Excel y un sistema robusto de registro y seguimiento de pacientes. Si bien la implementación completa del sistema aún no se ha llevado a cabo, los avances en la planificación, diseño y prototipado aseguran una base sólida para la implantación futura, cumpliendo parcialmente con el objetivo general del proyecto.

El tiempo estimado y el esfuerzo real invertido en las fases iniciales fueron consistentes con lo planificado. Se destinó un tiempo significativo a la indagación de información y comprensión de los flujos de trabajo clínicos y diseño del sistema, lo que resultó esencial para garantizar que la solución esté alineada con las necesidades del hospital. Aunque la ejecución tomó más tiempo del previsto en algunas áreas, como la recopilación de requerimientos específicos y la validación con profesionales del hospital, esto fue necesario para asegurar la calidad del software.

El proyecto permitió la aplicación y desarrollo de competencias clave del perfil de Ingeniería Civil Informática, como el análisis y diseño de sistemas, modelado de datos, especificación de requerimientos y creación de prototipos tecnológicos. Estas habilidades, descritas en el perfil de la carrera, se complementaron con competencias transversales como el trabajo en equipo, la



XXXVII CONGRESO CHILENO DE EDUCACIÓN EN INGENIERÍA 2025

PROYECCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DIGITALES EN LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA:
LA EDUCACIÓN EN MODALIDAD PRESENCIAL, HÍBRIDA Y VIRTUAL

Concepción, 8 al 10 de octubre 2025

comunicación efectiva con profesionales de otros sectores y la capacidad de adaptarse a contextos específicos como el del HGGB.

El proyecto se encuentra en una etapa avanzada de desarrollo. Se han completado actividades clave, como la recopilación de requerimientos, análisis de procesos actuales en el hospital y el diseño de la arquitectura del sistema. Además, se ha desarrollado un software que permite registrar y gestionar la información de los pacientes oncológicos, integrando algunas plataformas del hospital y funcionalidades como la carga masiva de datos desde Excel. También, el software dispone de un dashboard con el resumen estadístico de la información. Sin embargo, aún restan fases críticas por completar, como la migración completa de los datos históricos, la integración con otros sistemas del hospital, la capacitación de los distintos perfiles de usuarios. En su estado actual, el sistema tiene el potencial de ser implementado manteniendo un enfoque en afinaciones basadas en el feedback de los usuarios finales.

Trabajo Futuro

1. Migración de Datos: Realizar una migración completa y segura de la información histórica desde las hojas de Excel utilizadas actualmente, asegurando la consistencia y calidad de los datos.
2. Pruebas de Usuario: Llevar a cabo pruebas con usuarios finales del hospital para validar la funcionalidad, usabilidad y confiabilidad del sistema, recolectando retroalimentación para ajustes necesarios.
3. Integración de Sistemas: Explorar la posibilidad de integrar el sistema con otras plataformas ya existentes en el hospital, como sistemas de gestión de radioterapias, para centralizar aún más los datos.
4. Optimización y Escalabilidad: Mejorar el rendimiento y escalabilidad del sistema, permitiendo que soporte un mayor volumen de datos y usuarios conforme el hospital expanda su uso.
5. Monitoreo y Mantenimiento: Establecer un plan de soporte técnico y mantenimiento continuo para garantizar que el sistema funcione sin interrupciones a largo plazo.

Con estas actividades futuras, se busca garantizar no solo la implementación exitosa del sistema, sino también su sostenibilidad y aceptación por parte de los usuarios.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a los participantes: médicos oncólogos, enfermeros, analistas clínicos y desarrolladores del HGGB que permitieron que los resultados fuesen los planificados y su gran visión de innovación en un tema tan sensible como el cáncer. También nuestros agradecimientos al Director de HGGB y al Rector de la UBB (representantes legales de ambas entidades Estatales) quienes firmaron el acuerdo de colaboración y que ha permitido este gran trabajo conjunto; desde hoy en adelante.



REFERENCIAS

1. Cortés S, Nervi B, Pinto-Cisternas J, et al. A snapshot of cancer in Chile II: an update on research, strategies and challenges. *Ecancermedicalscience*. 2024;18:1621. doi:10.3332/ecancer.2024.1621 [PMC](#).
2. Instituto Nacional de Estadísticas (INE). Estadísticas Vitales 2019. Santiago: INE; 2020. Disponible en: <https://www.latercera.com/la-tercera-sabado/noticia/cancer-es-por-primera-vez-la-principal-causa-de-muerte-en-chile/KIPWS6M5HNHJMCE27GVGYJS52U/LaTercera+1infobae+1>.
3. Fuentes A, Flores C, Castillo A. Registro Nacional del Cáncer: una necesidad ética y política. Universidad de Chile; 2024. Disponible en: <https://portaluchile.uchile.cl/noticias/226212/opinion-registro-nacional-del-cancer-una-necesidad-etica-y-politicaUniversidad de Chile+2Universidad de Chile+2Universidad de Chile+2>.
4. González F, Pérez R. Arquitecturas abiertas para la integración de plataformas clínicas. *Rev Chilena de Salud Pública*. 2019;23(3):245–252.
5. Smith A, Jones M. Interoperability in Health Information Systems: The Role of HL7 FHIR. *J Biomed Inform*. 2020;102:103356.