



UCSC

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE LA SANTÍSIMA CONCEPCIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA
INGENIERÍA CIVIL INFORMÁTICA

INFORME FINAL PRÁCTICA PROFESIONAL TUTELADA

DRUP SPA

ALEJANDRO EMMANUEL VEJAR HENRÍQUEZ

Informe de Práctica Tutelada para optar al título de

INGENIERO CIVIL INFORMÁTICO

Supervisor: Lorenzo Paredes Grandón

Profesor tutor: Pedro Rossel Cid

Concepción, 10 de diciembre de 2022

Resumen ejecutivo

El presente informe tiene como finalidad dar a conocer los principales hitos y actividades realizados en la Práctica Profesional Tutelada, durante el periodo que va desde el 15 de agosto del 2022 al 5 de diciembre del 2022 en la empresa DRUP SPA, en el marco de la habilitación profesional de la carrera Ingeniería Civil Informática en la Universidad Católica de la Santísima Concepción.

El proyecto abordado fue *Epidemaps*, un sistema de gestión que forma parte de Integralgest, un sistema que facilita la gestión integral municipal a nivel nacional. *Epidemaps* en particular, permite la georreferencia de los pacientes de los Centro de Salud Familiar pertenecientes a distintos programas de salud. Este sistema se alimenta de la información proveniente de otros sistemas y la presenta en forma de mapas y fichas consolidadas de cada paciente.

El principal objetivo de esta Práctica Profesional fue el ampliar los alcances de *Epidemaps* e implementar el programa de Vacunación para que funcionase de forma paralela a los otros programas ya implementados en el sistema.

Para la implementación del programa de Vacunación, se trabajó en conjunto con el Centro de Salud Familiar de Chiguayante, con el fin de recabar el conjunto mínimo de datos y funcionalidades que eran requeridas para la gestión médica y estadística del programa de inmunización.

Las funcionalidades implementadas comprendieron la carga masiva de datos de pacientes vacunados provenientes del Registro Nacional de Inmunización, la elaboración de un historial de inmunizaciones dentro de la ficha médica de un paciente, la incorporación de mapas epidemiológicos interactivos a través de múltiples herramientas y librerías, la implementación de mapas de calor para el análisis por periodo para cada centro de salud, y la modernización en general del sistema *Epidemaps* que incluyó un nuevo módulo para la gestión general del sistema.

En conjunto, todas las funcionalidades implementadas para el programa de vacunación le permiten al personal de salud correspondiente realizar análisis, gestión, y contar con mayor información para la toma de decisiones al tener toda la información de los pacientes en un sistema consolidado y poder representarla de forma gráfica a través de mapas.

Índice de contenidos

Capítulo 1. Introducción.....	5
1.1 Objetivo General.....	5
1.2 Objetivos Específicos.....	5
1.3 Metodología de trabajo.....	5
1.4 Exposición general del trabajo realizado.....	6
Capítulo 2. Antecedentes generales de la organización.....	7
2.1 Descripción de la organización.....	7
2.1.1 La misión de la organización.....	7
2.1.2 La visión de la organización.....	7
2.2 Estructura de la organización.....	7
2.3 Plataformas tecnológicas.....	8
2.4 Software utilizado.....	9
Capítulo 3. Descripción detallada de las actividades realizadas.....	10
3.1 Análisis del Proyecto.....	10
3.2 Corrección de errores y reestructuración.....	11
3.3 Implementación del programa de Vacunación.....	17
Capítulo 4. Resultados.....	23
4.1 Resultados obtenidos.....	23
4.2 Aprendizajes obtenidos.....	26
4.3 Desafíos enfrentados.....	26
Capítulo 5. Reflexión.....	28
Capítulo 6. Conclusiones.....	29
Referencias.....	30

Índice de figuras

Figura 1.1 Metodología SCRUM (Calvo, 2018).....	6
Figura 2.1 Estructura de la organización.....	8
Figura 3.1 Vista ficha paciente con datos acumulados.....	12
Figura 3.2 Vista de los listados del sistema.....	13
Figura 3.3 Vista interfaz modelo de predicción cardiovascular.....	14
Figura 3.4 Ingreso dinámico de sectores.....	16
Figura 3.5 Vista lista de símbolos del sistema.....	17
Figura 3.6 Vista de mapa cardiovascular con sus respectivos símbolos.....	17
Figura 3.7 Vista interfaz carga masiva y opción eliminar por fecha.....	19
Figura 3.8 Vista mapa programa Vacunación.....	20
Figura 3.9 Vista mapa de calor.....	21
Figura 4.1 Vista inicio <i>Epidemaps</i>	24
Figura 4.2 Ficha médica de un paciente.....	25

Capítulo 1. Introducción.

1.1 Objetivo General.

Implementar el programa de Vacunación para la plataforma *Epidemaps* que permita realizar la gestión respecto al plan de inmunización de los centros de salud del país.

1.2 Objetivos Específicos.

- Contribuir en la realización de un diagnóstico de la situación actual del sistema, enmarcando los alcances del nuevo módulo a implementar.
- Aportar en la formalización de acuerdos con los entes involucrados en el sistema a través de reuniones con profesionales expertos en distintos campos, para la implementación del módulo de vacunación.
- Contribuir al diseño del nuevo módulo de *Epidemaps* en conjunto al equipo multidisciplinario de DRUP.
- Desarrollar un prototipo funcional de un módulo para la gestión del programa vacunación que pueda ser integrado directamente con el mapa epidemiológico.

1.3 Metodología de trabajo.

Durante el desarrollo de la práctica profesional tutelada en el proyecto *Epidemaps*, la modalidad de trabajo fue teletrabajo.

La metodología de trabajo utilizada fue la metodología de trabajo ágil SCRUM. Esta metodología está centrada en el trabajo colaborativo e iterativo dentro de un grupo de trabajo para abordar proyectos complejos con requerimientos cambiantes (Schwaber & Sutherland, 2020). El flujo de esta metodología está representado gráficamente en la figura 1.1. A continuación, se explicarán algunas de las partes de ésta, y sus consideraciones para este proyecto en particular.

Durante el desarrollo del proyecto, se definieron una lista de características y funcionalidades o Product Backlog y una serie de iteraciones nombradas Sprint. Cada Sprint corresponde a una ventana de tiempo donde se implementan ciertas funciones definidas del proyecto y se presenta una versión utilizable del mismo (Schwaber & Sutherland, 2020). Para el desarrollo de esta práctica profesional, se definieron Sprint de una o dos semanas de duración donde al final de cada uno, se realizaba una revisión general con el equipo de trabajo validando que se cumpliera el objetivo y comprobando el correcto funcionamiento.

Por otra parte, se realizaron reuniones diarias o Daily SCRUM con el objetivo de ver el avance diario, conversar qué obstáculos se habían presentado y desarrollar ideas. Cada una de estas reuniones tuvo como duración un tiempo no mayor a 15 minutos, y se llevaron a cabo de forma telemática.

Una vez que el periodo de un Sprint llegaba a su fin, se realizaba una reunión general con el equipo de trabajo para definir y organizar las tareas para el próximo Sprint, las características a implementar que se buscaban y el cómo se realizarían. En algunas de estas reuniones, para mostrar la nueva versión del proyecto, participaron clientes para corroborar el funcionamiento esperado.

Metodología SCRUM



Figura 1.1 Metodología SCRUM (Calvo, 2018)

1.4 Exposición general del trabajo realizado.

Durante el periodo de la práctica profesional tutelada se realizaron las siguientes actividades:

- Corrección de errores y reestructuración.
 - Revisar inconsistencias en el sistema.
 - Mejoras generales en la interfaz del sistema.
 - Modificar la estructura del sistema para que pueda ser configurado de manera dinámica.
 - Revisar el modelo de predicción cardiovascular e implementar una forma de analizar sus resultados.

- Implementación del programa de vacunación.
 - Carga masiva de datos.
 - Mapa de programa de vacunación.
 - Mapa de calor para programa de vacunación.
 - Interfaces programa de vacunación.
 - Análisis y arreglo de errores.

Capítulo 2. Antecedentes generales de la organización.

2.1 Descripción de la organización.

DRUP SpA es una empresa emergente de Informática con sede en Concepción, que busca dar soluciones innovadoras a pequeñas y grandes empresas por medio del uso de diversas tecnologías.

El equipo DRUP SpA tiene más de 10 años de experiencia presente en el mercado de la informática ofreciendo soluciones de software especializado.

2.1.1 La misión de la organización.

“Creamos soluciones tecnológicas creativas que permitan a nuestros clientes optimizar sus procesos y difundir sus servicios. Asesorándolos en el desarrollo tecnológico para hacer más fácil su trabajo” (DRUP, 2018).

2.1.2 La visión de la organización.

“Ser una empresa destacada en el área de la tecnología e innovación. Entregando a todas nuestras pequeñas, medianas y grandes empresas un valor agregado a su servicio” (DRUP, 2018).

2.2 Estructura de la organización.

La estructura organizacional del equipo DRUP se divide en cuatro posiciones, cada una a cargo de uno de los integrantes del equipo como se puede observar en la figura 2.1, donde Darling Díaz tiene el cargo de CEO, Denisse Urrutia COO, Camilo

Rodríguez CIO y Lorenzo Paredes CTO. Cada uno de estos cargos y sus principales funciones se describen a continuación.

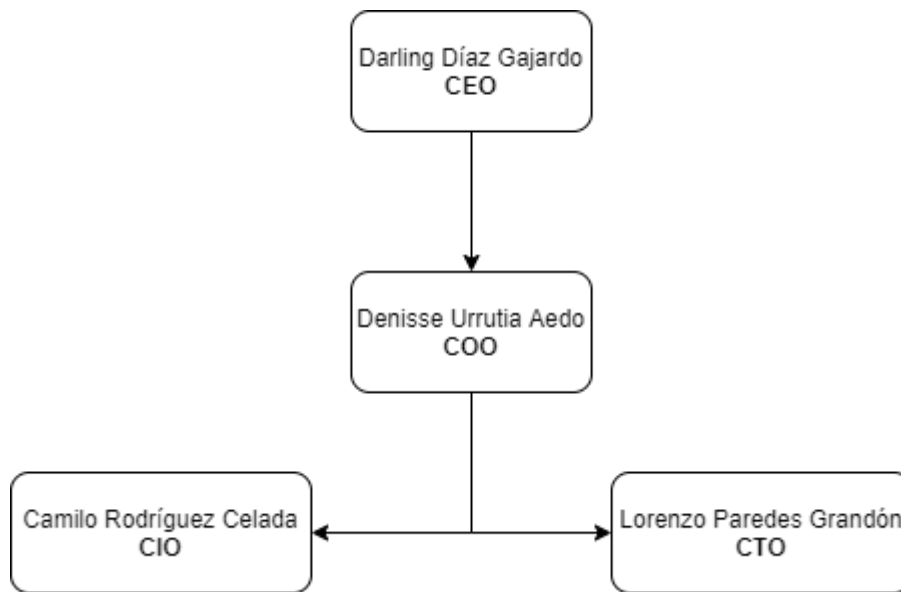


Figura 2.1 Estructura de la organización

- **CEO** (Chief Executive Officer) o Director Ejecutivo, representante legal de la empresa, encargado de realizar acuerdos y firmas en nombre de DRUP; también participa en coordinación y equipo de desarrollo de proyectos.
- **COO** (Chief Operating Officer) o Director de Operaciones, encargado de las finanzas de la empresa, administra y supervisa los gastos de DRUP incluyendo las contrataciones y adquirir nuevo equipamiento o software para la organización.
- **CIO** (Chief Information Officer) o Director de sistemas de información, es el encargado de implementar los cambios tecnológicos presentados por el director de tecnología; es quien conoce los límites técnicos y alcances de los sistemas de DRUP en el ámbito técnico.
- **CTO** (Chief Technology Officer) o Director de tecnología, es el encargado de estar en conocimiento de los cambios tecnológicos e implementación que afecten a los sistemas desarrollados y mantenidos por DRUP; además, es quien interactúa constantemente con el usuario para realizar la bajada de requisitos de los sistemas.

2.3 Plataformas tecnológicas.

Durante el desarrollo de la práctica profesional, se utilizaron distintas plataformas y tecnologías para facilitar la comunicación y organización de las tareas. Estas plataformas fueron:

- **ClickUp:** Es una herramienta web que permite crear, asignar responsables, horarios y personalizar actividades para un proyecto; de esta forma se puede hacer seguimiento y optimizar la productividad dentro de un equipo de desarrollo (Clickup, 2022).
- **Zoom:** Es una plataforma que permite realizar conferencias o video llamadas basado en la nube. Nos permite planificar y realizar reuniones virtuales para facilitar la comunicación tanto con el equipo, como con los clientes. Además, gracias a la función incorporada de compartir pantalla, facilita el trabajo cooperativo (Zoom, 2022).
- **GitHub:** Es una herramienta que permite alojar código de cualquier aplicación. Nos permite crear repositorios con nuestros desarrollos y poder compartirlos con el equipo de trabajo; además, permite gestionar versiones del código, facilitando de esta forma el trabajo colaborativo y simultáneo de los miembros del equipo para luego unificar el código en una versión principal. Por otra parte, gracias al control de versiones, nos permite recuperar nuestro sistema fácilmente en un punto anterior en caso de que se presente algún error (Github, 2022).
- **Slack:** Aplicación web de mensajería en tiempo real para equipos de trabajo. Esta plataforma sirvió como primer canal de comunicación entre el equipo de trabajo, a través de ésta se agendaron reuniones, se realizaron consultas y se estuvo al tanto de todos los aspectos relacionados al desarrollo del proyecto (Slack, 2022).

2.4 Software utilizado.

A continuación, se dará una breve descripción sobre los softwares utilizados para llevar a cabo las actividades solicitadas durante el periodo de la práctica profesional:

- **Laravel:** Es un framework de código abierto de PHP, que nos permite desarrollar aplicaciones a través de su sistema de paquetes e implementando el patrón de diseño modelo-vista-controlador. En particular, se utilizó la versión 7.3 durante todo el periodo de práctica (Laravel, 2022).
- **MySQL:** Es el sistema de gestión de bases de datos relacional más popular para el desarrollo web, que al estar basado en código abierto ofrece un elemento fiable y estándar para el desarrollo de aplicaciones (Mysql, 2022).
- **Javascript:** Para el manejo de peticiones HTTP del sistema se utilizó AJAX (JavaScript asíncronico y XML) que permite navegar en el sistema haciendo peticiones al servidor en segundo plano. También se utilizó JQuery que es una

capa de interacción entre AJAX y la aplicación, para mejorar la experiencia visual del usuario (Javascript, 2022).

- **Bootstrap:** Es un framework multiplataforma de código abierto que facilita el diseño visual de nuestra aplicación (Bootstrap, 2022).
- **Google Maps Platform:** Interfaz de programación de las APIs de Google Maps, que nos permite implementar mapas interactivos usando todas las funciones asociadas a Google y sus servicios (Google Maps, 2022).
- **Leaflet:** Es una biblioteca de código abierto desarrollado en JavaScript que facilita la implementación de mapas interactivos; con esta biblioteca se puede enriquecer la experiencia del usuario a través de elementos visuales (Leaflet, 2022).
- **Xampp:** Es un paquete de distintas herramientas de código libre; entre estas herramientas está un sistema de gestión de bases de datos, intérprete de PHP y un servidor web Apache que fueron utilizados para el desarrollo y prueba del sistema de forma local, antes de ser subido al servidor de producción (Apache Friends, 2022).

Capítulo 3. Descripción detallada de las actividades realizadas.

3.1 Análisis del Proyecto

Al comenzar la práctica profesional tutelada, se realizó una primera reunión donde se presentó el proyecto a trabajar, se introdujo al alumno con el equipo de desarrollo de DRUP, se analizaron los alcances del proyecto en esta nueva versión y se explicó la metodología que se utilizaría para llevar a cabo los hitos de éste.

El sistema *Epidemaps* es una aplicación web que puede ser utilizada en cualquier dispositivo. Su aporte principal al área de la salud es proveer de un mapa georreferencial con la posición y distribución de los pacientes de un Centro de Salud Familiar (CESFAM) o de una Dirección de salud (DAS), además de contar con todos los datos de un paciente en un solo lugar, ya sean sus datos personales, información antropométrica, resultados de sus exámenes de salud preventiva e información relevante de acuerdo con cada programa de salud al que pertenezca el paciente.

Al comenzar el periodo de práctica los módulos existentes en *Epidemaps* eran en el área de exámenes: Examen medicina preventiva (EMPA) y Examen de medicina preventiva del adulto mayor (EMPAM). En el sector de programas de salud, el programa ya implementado era el programa Cardiovascular.

Esta nueva etapa de *Epidemaps* contempló reestructurar partes del sistema como la corrección de errores, hacer que el sistema sea dinámico (que se pueda configurar directamente desde la interfaz sin necesidad de modificar el código fuente del sistema), mejorar el modelo de predicción cardiovascular existente para la prevención

de enfermedades cardiovasculares y la implementación del programa Vacunación, con todas las funciones que eso implica, es decir: Carga masiva de pacientes, Implementar mapa epidemiológico, Implementar mapa de calor, entre otras.

3.2 Corrección de errores y reestructuración

Los principales ítems a ser revisados y corregidos fueron los siguientes:

- **Revisar inconsistencias en el sistema.**

El sistema presentaba algunas inconsistencias entre los datos que se cargaban de pacientes, y los datos que se reflejaban en la ficha de cada uno. Por esto, se modificó el código encargado de realizar la carga masiva de pacientes a través de planillas, que estaba provocando que los datos de patologías cardiovasculares de un paciente no se guardaran correctamente, y también que, al subir nuevos datos de un paciente para otro programa, como por ejemplo el nuevo programa de Vacunación, la información de un paciente se sobrescribiera en vez de acumular la información histórica de un paciente.

Tras las modificaciones realizadas, *Epidemaps* crea una ficha acumulada para cada paciente con cada registro nuevo, pues al realizar la carga de nuevos datos, el sistema detecta si corresponden a los mismos datos ya ingresados o datos nuevos. En caso de ser datos antiguos, el sistema no realiza ninguna operación; en caso de ser nuevo, agrega un nuevo registro a la ficha de un paciente para poder reflejar el historial de un paciente a través del tiempo.

En la figura 3.1 se puede observar la vista de una ficha de paciente; en ésta se muestra la información para cada programa que pertenezca el paciente. En la parte superior se muestra la información respecto al programa cardiovascular, a continuación, la información de que patologías tiene un paciente y finalmente el registro de cada vacuna que ha recibido a modo de historial, en caso de recibir una nueva vacuna y ser cargado al sistema, un nuevo registro sería agregado a la lista.

Programa Cardiovascular						
Fecha Ingreso al Programa	Presión Sistólica	Presión Diastólica	Colesterol	Ldl	Fecha Hba1c	Valor Hba1c
2013-01-15	159	64	188	105.9	Sin Información	Sin Información
Patologías						
Diabetes	Hipertensión		Distlipidemia			
No	No Compensado		Si			
Programa Vacunación						
Fecha Inmunización	Nombre Inmunización	Lote	Dosis	Criterio Elegibilidad		
2022-01-03	Covid	C202107135	1º dosis	P. de salud: Privado		
2022-07-29	Influenza	FW3563	4º Dosis	P. de salud: Privado		

Figura 3.1 Vista ficha paciente con datos acumulados.

- **Mejoras generales en la interfaz del sistema.**

Esta nueva versión de *Epidemaps* contempló la actualización visual de distintos elementos dentro de la plataforma. Siguiendo esta línea, se actualizó la vista de todos los listados del sistema, estandarizando la distribución de elementos visuales de las tablas (Bootstrap), fuentes, colores, distribución de opciones, entre otros. También se modificaron las distintas secciones del menú de navegación para que el usuario encuentre dentro de cada sección la misma distribución de opciones, evitando redundancias en las opciones existentes. Se modificaron también los mensajes de confirmación y éxito de algunas operaciones de *Epidemaps*, para informar de forma clara al usuario el estado de las operaciones que intenta realizar.

En la figura 3.2 se muestra como es la vista de uno de los listados del sistema. Esta distribución de elementos se repite para cada uno de los listados que se pueden encontrar en *Epidemaps*. En la parte superior izquierda, se muestra el nombre del listado, y en el lado derecho superior existe un botón que permite ingresar un nuevo registro a este listado. Luego se muestran tres botones que permiten exportar el listado que se está viendo en tres formatos distintos: .xls, .pdf o impreso. En el lado derecho se encuentra la barra de búsqueda y le sigue el listado correspondiente.

Lista de roles del sistema Agregar rol

X
PDF
Print

Buscar:

#	↑↓	Nombre	↑↓	Opciones	↑↓
1		Administrador		✎ 🗑	
2		Cesfam		✎ 🗑	
6		Ejemplo		✎ 🗑	

Mostrando 1 a 3 de 3 registros

Anterior
1
Siguiente

Figura 3.2 Vista de los listados del sistema.

- **Mejoras al modelo de predicción de patologías cardiovasculares.**

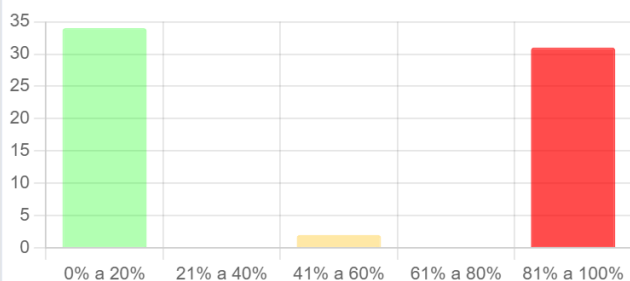
La versión previa de *Epidemaps*, contaba con un modelo de predicción cardiovascular que, mediante los datos existentes de los pacientes registrados en el sistema que contaban con examen EMPA, podía predecir mediante un árbol de decisión las probabilidades que tiene un paciente no registrado en el programa cardiovascular de padecer una patología cardiovascular en el mediano plazo. En esta nueva versión del sistema, se buscaba dar mayor protagonismo a este modelo de predicción. Para ello, se cambió la forma en que se muestra información al usuario, y se implementó una nueva interfaz accesible mediante el menú de navegación lateral; en la figura 3.3 se muestra la vista de esta nueva interfaz. En ella se muestran dos gráficos de datos, uno con la distribución del porcentaje de riesgo de los pacientes registrados, y otro gráfico que muestra la distribución de los pacientes según su edad para los pacientes con un riesgo mayor a 20%. En la sección inferior, se muestra un mensaje que resume la situación de riesgo de los pacientes indicando que porcentaje de los pacientes cuentan con mayor riesgo cardiovascular y como se distribuyen.

Finalmente, se muestra un listado de los diez pacientes con un mayor porcentaje de riesgo cardiovascular, cada paciente de la tabla es seleccionable para poder revisar su ficha médica y datos de paciente.

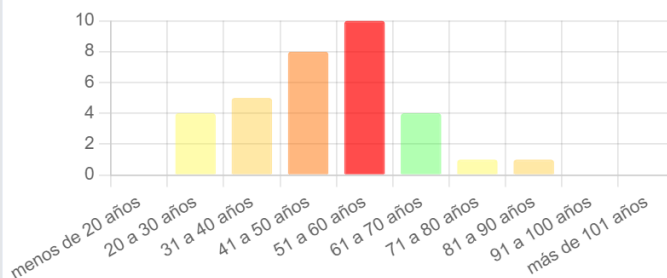
Modelo de predicción cardiovascular

Modelo de predicción cardiovascular basado en los siguiente parámetros: Edad, Género, IMC, Condición de Fumador y Consumo de Alcohol.

Porcentaje de riesgo cardiovascular de los pacientes



Edad de los pacientes con un riesgo mayor a 20%



Existen 31 pacientes correspondientes al 46.27% de la totalidad, con un riesgo mayor al 60% de pertenecer al programa cardiovascular.

Pacientes con mayor riesgo cardiovascular

RUT	Nombre	Apellido Paterno	Apellido Materno	Plan	Edad	Opciones
106627	MARGARITA HAYDEE	PARADA	BENITEZ	+	60	[Iconos de acciones]
114949	JOHN HORACIO	ESCOBAR	RAMOS	+	52	[Iconos de acciones]
116796	ILDA DE LAS MERCEDES	SILVA	ACUNA	+	52	[Iconos de acciones]
120235	OSCAR ENRIQUE	OLIVERA	FLORES	+	53	[Iconos de acciones]
121816	ABRAHAM FRANCISCO	FIGUEROA	TORO	+	49	[Iconos de acciones]
123814	PRISCILA LISBETH	HERNANDEZ	TORRES	+	48	[Iconos de acciones]
129198	MAGDALENA PILAR	CONTRERAS	GUTIERREZ	+	46	[Iconos de acciones]
35136	SANTOS GESUALDA	HUERTA	RUBIO	+	87	[Iconos de acciones]
884261	REBECA CECILIA	GONZALEZ	SALGADO	+	64	[Iconos de acciones]
984651	MELVIN PABLO	LE FORT	FERNANDEZ	+	58	[Iconos de acciones]

Figura 3.3 Vista interfaz modelo de predicción cardiovascular.

- **Modificar la estructura del sistema para que pueda ser configurado de manera dinámica.**

En la versión anterior de *Epidemaps*, la configuración del sistema era realizada de forma manual, es decir, al desplegar las interfaces de selección de CESFAMs, selección de sectores, selección de roles, entre otros, las opciones que se desplegaban estaban codificadas explícitamente en el código del sistema, lo que no permitía, en caso de ser necesario, hacer una modificación o agregar un nuevo dato, sin tener que modificar directamente el código fuente de *Epidemaps*; también, al

momento de desplegar cada mapa y los distintos sectores con los que trabaja un CESFAM, éstos eran dibujados a través de los datos que se leían de un archivo local GEOJSON. También la configuración de los símbolos representativos de cada mapa eran cargados de forma local, lo que impedía que el usuario pudiese modificarlos en caso de ser necesario.


Por otra parte, la configuración en caso de tener que agregar otra comuna, DAS y CESFAM al sistema, se realizaba de forma manual modificando el código fuente. En la nueva versión de *Epidemaps*, todas estas configuraciones pueden realizarse de forma dinámica; se incluyeron todas las interfaces dentro del menú de navegación que permiten agregar, eliminar o modificar todos estos parámetros nombrados anteriormente y el sistema es capaz de obtener estos datos de forma dinámica desde la base de datos, por lo cual refleja todos los cambios que se realicen en tiempo real, sin necesidad de que un desarrollador tenga que intervenir, lo que le ofrece al usuario una mayor libertad para configurar el sistema como más le convenga.

Esta nueva estructura de configuración dinámica está disponible tanto para el mapa Cardiovascular como para los mapas del nuevo programa de Vacunación.

Para implementar el dinamismo en los sectores de los mapas, se usó la biblioteca Leaflet que permite dibujar polígonos dinámicos, obtener su representación en formato GEOJSON y guardarlos en la base de datos. Esta biblioteca se usó tanto para crear nuevos sectores, como para modificar los sectores actuales.

Además, al momento de crear o modificar un sector, se muestra un formulario como el de la figura 3.4; en este formulario se puede dibujar mediante las herramientas que ofrece la biblioteca, un polígono sobre un mapa, polígonos que representan la división de sectores que tienen los CESFAMs; luego, se debe llenar un formulario indicando a qué CESFAM corresponde el sector dibujado y cuál será su color representativo.

Lista de símbolos del sistema












Nombre	Descripción	Símbolo	Opciones
 Marcador diabetes	Este es el marcador de diabetes en el mapa cardiovascular.		
 Marcador diabetes e hipertension	Este es el marcador de diabetes e hipertensión en el mapa cardiovascular.		
 Marcador diabetes y dislipidemia	Este es el marcador de diabetes y dislipidemia en el mapa cardiovascular.		

Figura 3.5 Vista lista de símbolos del sistema.

En caso de que se realicen cambios a alguno de los símbolos, éstos se reflejan en tiempo real en cada uno de los mapas de *Epidemaps*, como se puede observar en la figura 3.6; en esta figura se puede observar desplegado el mapa cardiovascular con los símbolos respectivos representando el estado de cada paciente del CESFAM. Además de actualizarse en el mapa, los símbolos también se actualizan en la leyenda del mapa, como puede observarse al lado derecho de la figura 3.6.

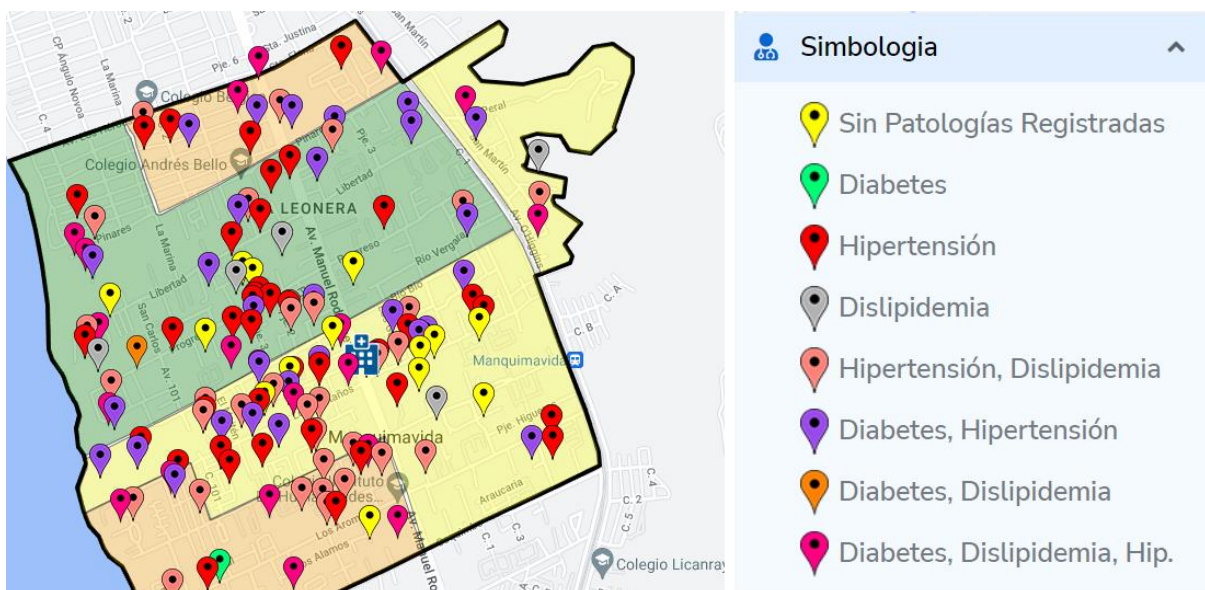


Figura 3.6 Vista de mapa cardiovascular con sus respectivos símbolos.

3.3 Implementación del programa de Vacunación.

La implementación del programa de Vacunación se dividió principalmente en los siguientes componentes:

- **Carga masiva de datos.**

Para ingresar datos de pacientes al sistema, se implementó una interfaz que permite subir un archivo tipo planilla (.xlsx) a *Epidemaps*. Esta planilla se trabajó en conjunto con los CESFAMs con el fin de obtener un conjunto mínimo de datos necesarios. Los usuarios encargados de realizar la carga de datos primero obtienen una planilla del Registro Nacional de Inmunización (RNI), para posteriormente pasar los datos a una planilla tipo que contiene el conjunto mínimo de columnas que está disponible en la interfaz de carga, y finalmente realizar la subida a *Epidemaps*.

Al momento de realizar la carga de datos, en caso de existir registro del paciente (identificándolo por su RUN), se agrega en el registro de vacunas una nueva entrada con los datos cargados, manteniendo los demás datos y creando así un historial de todas las inmunizaciones que tuviese. Si no existe el paciente en el sistema, se crea un registro nuevo de paciente con los datos personales provenientes de la planilla de vacunación.

De acuerdo con lo conversado con los encargados de algunos CESFAMs, para prevenir errores en la carga de datos, existen opciones distintas para la carga por cada tipo de vacuna. Las implementadas en esta etapa son Influenza y COVID, y cada una cuenta con una planilla tipo distinta, diferenciando el tipo de vacuna. Además, se implementó, de acuerdo con lo solicitado por los usuarios, la opción de vaciar las tablas de registro de vacunación de dos formas distintas: la primera consiste en vaciar una tabla completamente y la otra consiste en vaciar la tabla por fechas de carga, es decir, al subir una planilla con datos, se guarda la fecha de subida lo que luego permitirá la opción de eliminar los registros subidos en alguna fecha específica. De esta manera, en caso de cometer un error, se pueden eliminar los registros específicos sin tener que vaciar completamente los registros.

En la figura 3.7 se muestra parte de la interfaz de la carga masiva para el programa de vacunación, en el lado izquierdo se muestra las distintas vacunas disponibles para el programa; en cada una de ellas existe la opción para descargar su planilla tipo, cada una con los campos mínimos para realizar la carga, también existe un botón “Cargar” que al seleccionarlo abre una ventana que permite seleccionar un archivo a subir al sistema.

También, para cada vacuna existen dos botones para vaciar tablas: el primero de ellos permite borrar todos los registros para un tipo de vacuna y el segundo permite vaciar registros por fecha. En la figura 3.7 se muestra a un lado derecho la ventana que emerge tras seleccionar el vaciado por fechas; en ésta se listan todas las fechas donde se realizaron cargas, para que el usuario seleccione para cuál de ellas desea que se vacíe la tabla.

Vacunación - Influenza

Descarga planilla tipo

Importante, esta plantilla no contiene datos solo la estructura a completar.

Archivo Seleccionar Planilla Cargar

Vaciar Tabla Vacunación

Vaciar T. Vacunación por fecha

Vacunación - Covid-19

Descarga planilla tipo

Importante, esta plantilla no contiene datos solo la estructura a completar.

Archivo Seleccionar Planilla Cargar

Vaciar Tabla Vacunación

Vaciar T. Vacunación por fecha

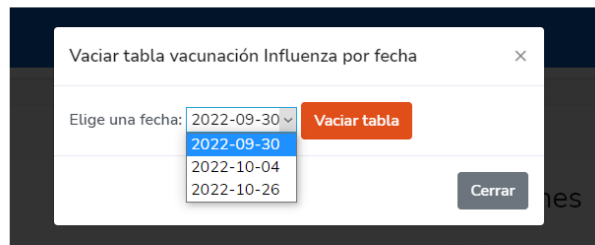


Figura 3.7 Vista interfaz carga masiva y opción eliminar por fecha.

- **Mapa de programa de vacunación.**

Para la visualización de los datos de los pacientes pertenecientes al programa de vacunación, se siguió con la misma lógica del programa cardiovascular ya implementado en *Epidemaps*, es decir, un mapa epidemiológico que permite identificar a los pacientes registrados en el sistema, su ficha de paciente, estado de inmunización, en qué centro de salud se atiende regularmente, historial de vacunas, entre otros datos de interés.

El mapa de vacunación se implementó utilizando la librería de desarrollo de Google Maps Platform (Google Maps, 2022). También se desarrolló un menú de filtrado que permite seleccionar distintas características de los pacientes, cambiando así los pacientes que se despliegan en el mapa en tiempo real. Las distintas opciones que ofrece este menú de filtrado se definieron en trabajo colaborativo con representantes de algunos CESFAMs, así también como qué información resultaba ser la más relevante a la hora de mostrar la ficha de un paciente al seleccionar su indicador en el mapa. Además, debido al dinamismo que se deseaba implementar en *Epidemaps*, los datos de los CESFAMs: dirección, nombre, localización, sectores, símbolos y pacientes se consultan directamente desde la base de datos, lo que permite que un mapa de vacunación se pueda desplegar para cualquier CESFAM que se ingrese al sistema, sin necesidad de realizar modificación alguna al código fuente.

En la figura 3.8 se observa la vista del mapa de vacunación. En el lado izquierdo superior se muestra una glosa del mapa; en ella se indica cuántos pacientes se están mostrando y qué filtros se están aplicando. En el sector izquierdo también se encuentra un menú de filtros; al seleccionar cada uno de ellos se despliega una lista de opciones que muestran las distintas opciones de filtrado existentes para cada ítem. También se encuentra un botón que permite limpiar los filtros aplicados y otro que permite descargar el mapa; esta descarga genera una imagen que contiene la vista del mapa actual con los filtros aplicados además de la glosa explicativa. En el lado

derecho, se encuentra la leyenda del mapa indicando que representa cada símbolo en él; también en la sección de diseño se puede elegir ocultar o mostrar cada sector dentro del mapa en caso de que el usuario necesite hacer gestión para uno o varios sectores en concreto. Además, con la implementación de este mapa, se habilitó la opción de visualización de satélite de Google Maps para visualizar el mapa con detalles y proporciones reales del mapa así también como la vista Street View, que permite visualizar el mapa de forma inmersiva (Google Maps, 2022).

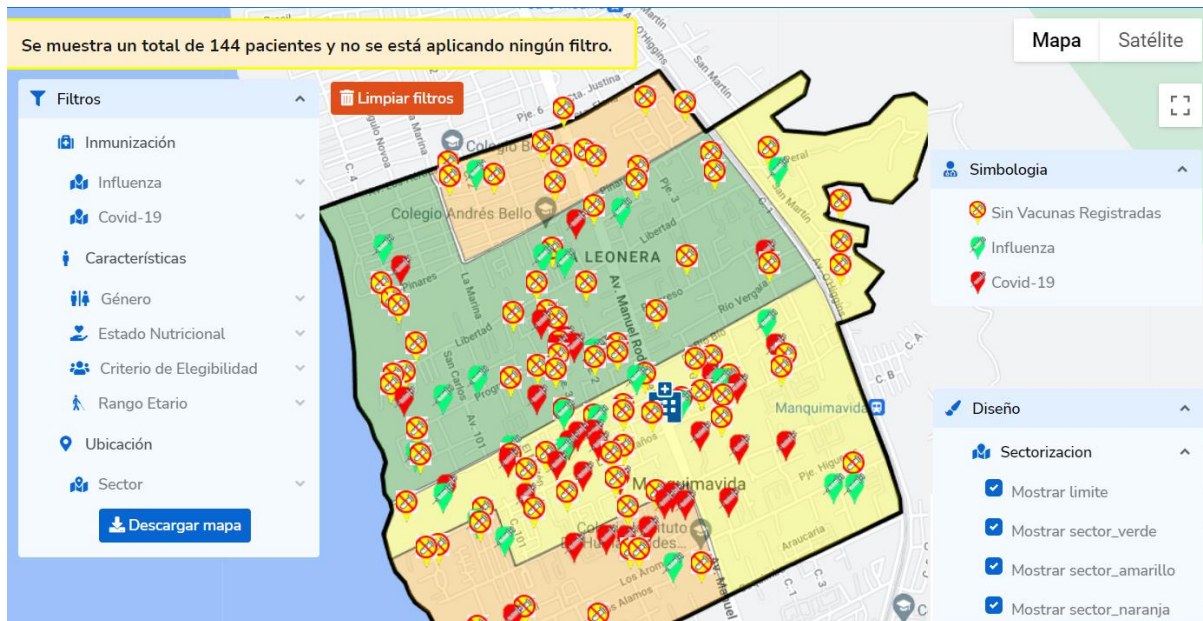


Figura 3.8 Vista mapa programa Vacunación.

- **Mapa de calor para programa vacunación.**

Otra de las formas en la que se puede mostrar la información de los pacientes respecto al programa de vacunación es mediante mapas de calor; estos mapas permiten mostrar la información de los pacientes no vacunados para cada tipo de inmunización, mediante la representación de colores con distinta intensidad en puntos geográficos. Una capa de calor corresponde a la superposición de una capa con distintos colores sobre el mapa, las áreas de mayor intensidad se muestran de color rojo, las con menor intensidad se muestran de color verde y los valores intermedios, con la gama de color que existe entre ambos colores.

La implementación de esta función se realizó con la librería Maps JavaScript API disponible para Google Maps.

Se puede acceder a esta función mediante el menú de navegación de *Epidemaps*; al seleccionar la opción de mapas de calor se despliegan las distintas opciones correspondientes a cada tipo de inmunización presente en el sistema, en esta etapa del proyecto: Influenza y COVID-19. Al seleccionar una de estas opciones, se despliega el mapa de calor correspondiente a los pacientes no vacunados para ese tipo de inmunización. Internamente el sistema crea distintas capas de calor separando

los datos de los pacientes por periodos anuales; de esta forma el usuario puede ver y ocultar la distribución del mapa de calor para distintos periodos previamente parametrizados.

En la figura 3.9 se muestra la vista de un mapa de calor. En el lado izquierdo superior se encuentra una glosa del mapa que indica el nombre del mapa y muestra el periodo del cual se están desplegando los datos. También en el lado izquierdo se encuentran las distintas opciones de los periodos de los datos que se pueden mostrar; al seleccionar una de éstas, se muestra la capa de calor correspondiente a dicho periodo. En la sección media superior se encuentran distintos botones para interactuar con el mapa. El botón Ocultar Mapa de calor permite limpiar la vista actual; el botón Cambiar gradiente permite cambiar entre las dos opciones de color existentes: escala de color rojo a verde y escala de color rojo a azul. El botón Cambiar radio cambia la dispersión de la intensidad de cada punto en el mapa y el botón Cambiar opacidad cambia entre dos opciones de opacidad para mejorar, como se visualiza la capa de calor en conjunto con otros elementos del mapa.

En el lado derecho se encuentra la sección de diseño que permite ocultar o mostrar los sectores del mapa, en caso de que el usuario necesite hacer gestión de uno o varios sectores en concreto. Finalmente, al igual que en los otros mapas disponibles en *Epidemaps*, se incluyó la función de vista satelital de Google Maps y la vista Google Street View.



Figura 3.9 Vista mapa de calor.

- **Interfaces programa de vacunación.**

El implementar el nuevo programa de vacunación conllevó el diseñar todas las interfaces para poder desplegar la información de este programa; estas interfaces y vistas se implementaron siguiendo el mismo diseño del programa ya implementado en *Epidemaps*, el programa cardiovascular.

Las interfaces implementadas para el programa de vacunación son las siguientes:

- a) Carga masiva de pacientes: Esta interfaz permite cargar de forma masiva, datos de pacientes pertenecientes al programa de vacunación al sistema. Para este programa se decidió que la opción manual de ingreso de pacientes no estaría habilitada, pues en ningún caso es necesario el realizar un ingreso manual debido a que los datos son obtenidos directamente de las planillas del RNI.
- b) Listado de pacientes: En esta vista se listan todos los pacientes registrados en el programa vacunación para cada CESFAM; en este listado se muestran los datos básicos de cada paciente, así como los datos referentes a sus inmunizaciones.
- c) Mapas de vacunación: Para el programa de vacunación se implementaron dos distintos tipos de mapas, uno que muestra la información de cada paciente correspondiente al programa de forma georreferencial, y otro que muestra la distribución de los pacientes mediante capas de calor. En este último caso, para cada tipo de inmunización se creó un mapa distinto.
- d) Ficha de paciente: Al agregar el programa de vacunación a *Epidemaps*, se modificó la ficha de pacientes para que muestre el historial de inmunizaciones de un paciente; en este historial se indica el nombre de la vacuna, la fecha, el lote y a que dosis corresponde.
- e) Gráficos: Se agregaron a la vista del *dashboard*, algunos gráficos para mostrar cómo se distribuyen los datos de los pacientes pertenecientes al programa de vacunación de la misma forma en que existen gráficos para el programa cardiovascular y exámenes médicos.

- **Análisis, pruebas y correcciones.**

Finalmente, para validar el correcto funcionamiento del módulo de vacunación y su interacción con los demás módulos de *Epidemaps*, se realizaron una serie de pruebas con distintos conjuntos de datos. En estas pruebas se evaluó el funcionamiento principalmente de la ficha de paciente, es decir, que al cargar datos para cada uno de los módulos (cardiovascular, vacunación, exámenes), la ficha de pacientes se nutriera de todos éstos, creando un historial y no sobrescribirse produciendo pérdida de datos.

Por otra parte, también se realizaron pruebas para probar el flujo completo de ingreso de registros para los módulos que ahora funcionan de forma dinámica, es decir para el ingreso de Comunas, DAS, CESFAMs, Sectores y Símbolos.

Capítulo 4. Resultados.

4.1 Resultados obtenidos.

Tras la realización de las actividades previamente mencionadas, se obtuvo una nueva versión del sistema *Epidemaps*, una versión que integra un nuevo programa, el programa de vacunación, el que se suma a los ya implementados programa cardiovascular y exámenes médicos. Esta nueva versión de *Epidemaps* es más robusta que su versión anterior, ofreciendo más opciones para trabajar y agregar nuevos clientes al permitir agregar nuevos registros de DAS, CESFAMs, sus respectivos sectores y símbolos directamente desde la misma aplicación. También presenta una mejora sustancial al proceso de parametrización, facilitándolo y agilizando los tiempos de trabajo.

Además, al contar con otro programa de salud a disposición, *Epidemaps* sigue creciendo y se posiciona como una herramienta más completa para la gestión de salud de los CESFAMs del país, ayudando a la toma de decisiones al presentar la información necesaria para el personal de salud de forma unificada en una sola plataforma, mediante mapas interactivos y fichas médicas consolidadas. Esto sin duda abre la oportunidad para que nuevos programas médicos sean implementados a *Epidemaps*, ampliando cada vez más su cobertura y ofreciendo mejores soluciones a sus usuarios.

En la figura 4.1 se muestra una vista de la pantalla de inicio de la nueva versión del sistema; en la sección izquierda se puede apreciar el menú de navegación, que a diferencia de su versión anterior, cuenta con nuevas opciones de secciones como la vista del Modelo de Predicción Cardiovascular, Programa de vacunación y la Configuración del sistema.

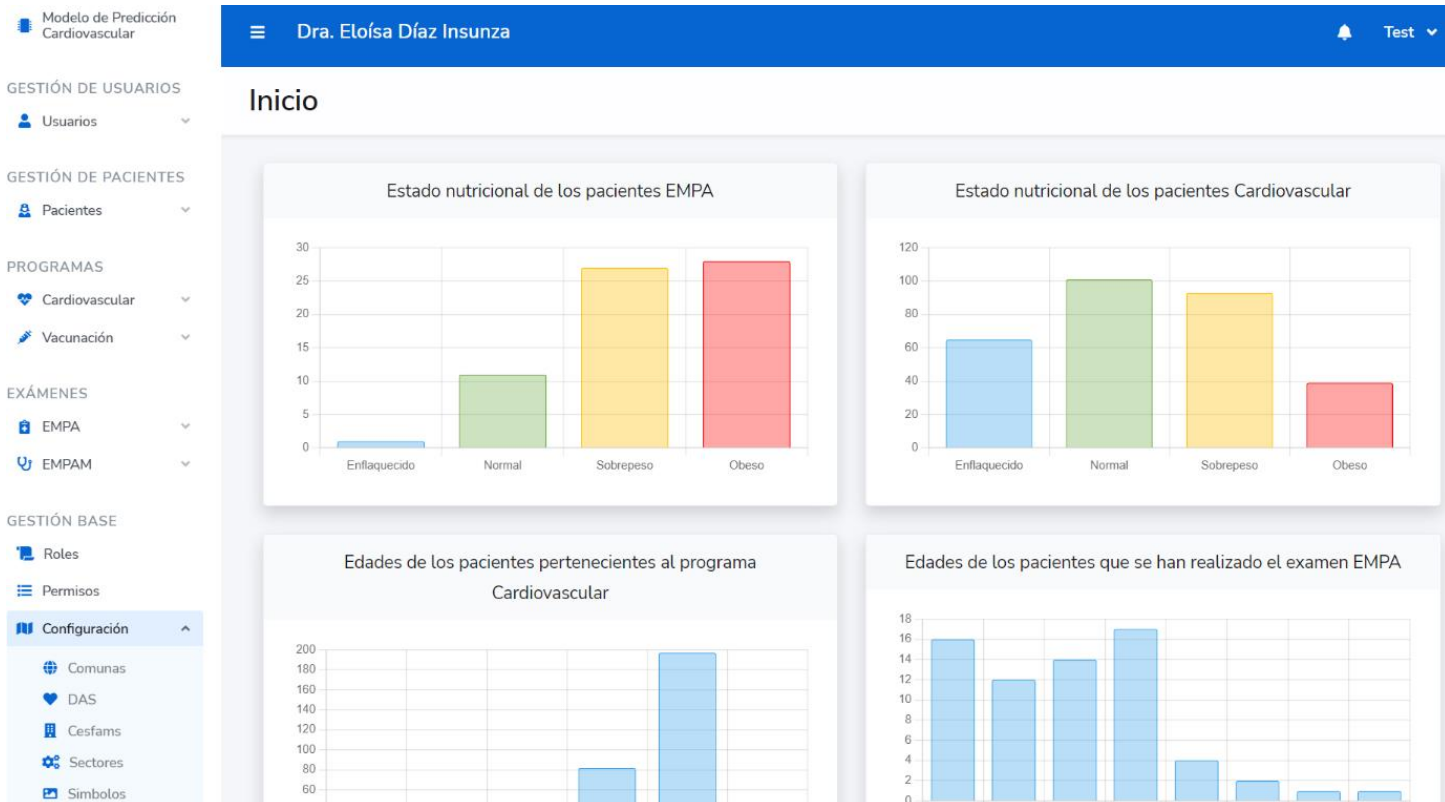



Figura 4.1 Vista inicio *Epidemaps*.

En la figura 4.2 se muestra la vista de una ficha médica consolidada de un paciente en su nueva versión; en ella se muestran los datos básicos de un paciente, sus indicadores antropométricos, para luego mostrar la información correspondiente a cada programa de salud. En caso de no pertenecer al programa cardiovascular y poseer un examen EMPA, se muestra el porcentaje entregado por el modelo de predicción de que el paciente pertenezca a este programa en un futuro; luego se muestra el historial de vacunadas registradas para el usuario y finalmente la información correspondiente a sus exámenes médicos.

i Datos básicos del paciente



RUT: 39181381-4 Edad: 44

Nombres: VIVI Fecha de Nacimiento: 1979-01-01

Apellido Paterno: ASCO Género: Femenino

Apellido Materno: CAUNA Dirección: Los Castaños 602,
4111232 Concepción, Chiguayante,
Bío Bío, Chile

i Indicadores Antropométricos

Estatura(m)	Peso(kg)	Índice de Masa Corporal (IMC)	Estado Nutricional
155	79	32.88	Obeso

♥ Programa Cardiovascular

No hay información cardiovascular

50% de probabilidad de pertenecer a este programa



De acuerdo a los índices: Edad: 44 Género: Femenino IMC: 32.88 Fuma: NO Alcohol: NO

📄 Programa Vacunación

Fecha Inmunización	Nombre Inmunización	Lote	Dosis	Criterio Elegibilidad
2022-07-29	Influenza	FW3563	4º Dosis	P. salud privada

📄 EMPA


Fecha Empa	Alcohol	Resultado Audit	Fuma	Consejo Breve	Opciones
2021-09-21	NO	CONSUMO DE BAJO RIESGO	NO	NO	

Figura 4.2 Ficha médica de un paciente.

En cuanto a los cumplimientos de los hitos del proyecto, todos fueron completados y entregados dentro de los plazos establecidos para cada uno, sin mayores contratiempos. Se lograron cumplir todas las tareas planificadas en un comienzo para la implementación del programa de vacunación, incluso logrando abarcar la

reestructuración de la vista del modelo de predicción cardiovascular que no estaba previsto como una tarea inicialmente. También se pudo participar en la elaboración de un proyecto genérico de georreferencia para el futuro desarrollo e integración de nuevos sistemas.

Si bien en un comienzo el estudiante no estaba familiarizado con la plataforma de desarrollo Laravel, bibliotecas de desarrollo y conceptos médicos utilizados en *Epidemaps*, el alumno logró adaptarse estudiándolas de forma proactiva y trabajando en conjunto con el equipo de desarrollo de DRUP.

4.2 Aprendizajes obtenidos.

Con el transcurso de la práctica profesional tutelada, el alumno obtuvo importantes aprendizajes a nivel personal y técnico los que se nombran a continuación:

- Habilidades técnicas en el desarrollo de aplicaciones web con el framework Laravel, PHP y JavaScript, además de la integración de distintas tecnologías como Google Maps y Leaflet, consulta de datos con servicios web y la utilización del patrón de diseño modelo-vista-controlador.
- Mejora de habilidades blandas como la comunicación oral y escrita participando en reuniones multidisciplinarias con distintos entes con variados campos de experticia en el área de la salud y técnica de algunos centros de salud del país.
- Mejora en la capacidad de trabajo en equipo al participar en un entorno real de desarrollo con distintos profesionales, teniendo que participar en la toma de decisiones y debiendo exponer y escuchar opiniones e ideas respecto al desarrollo del proyecto.
- Experiencia en la metodología de trabajo SCRUM, que presenta interesantes planteamientos y lineamientos para el trabajo en equipo y la comunicación dentro del mismo.

4.3 Desafíos enfrentados.

Durante el transcurso de la práctica, el alumno se vio enfrentado a ciertos desafíos y dificultades. A continuación, se nombran y se menciona cómo fueron abordados y superados.

En el comienzo de la práctica, el alumno no estaba familiarizado con la plataforma de desarrollo Laravel; esto se logró superar con una actividad de inducción con un desafío planteado por el equipo de DRUP, para aprender los conceptos básicos para poder comenzar a trabajar con esta plataforma.

Otro desafío que se presentó fue el precisar información específica de cómo se trabaja en los centros de salud familiar respecto a la información que manejan y

necesitan de los pacientes pertenecientes al programa de vacunación. Para poder obtener esta información y poder seguir avanzando en el desarrollo de la implementación, se organizó una reunión con un representante del CESFAM Chiguayante, encargado del análisis estadístico, reunión donde se realizaron todas las preguntas correspondientes y se hizo la bajada de requisitos de algunas funciones que eran necesarias para el trabajo de gestión de los pacientes.

También, una de las dificultades que se presentaron al trabajar con distintas plataformas tecnológicas, fue cómo poder incorporarlas de forma correcta a *Epidemaps*. Esto se solucionó trabajando en colaboración con los miembros del equipo de desarrollo, que guiaron y enseñaron las pautas básicas para poder implementar las funciones necesarias.

Capítulo 5. Reflexión.

La realización de esta práctica profesional tutelada permitió al alumno nutrirse de conocimientos y ponerlos en práctica en un entorno real de trabajo ingenieril.

Las habilidades personales progresaron a medida que se desarrollaba la práctica. Habilidades como la solución de problemas al tener que plantear distintas opciones para buscar solucionar problemas cumpliendo los requisitos de los usuarios. La responsabilidad, al tener que cumplir con hitos y tareas planificadas en conjunto con el equipo de desarrollo. La adaptabilidad fue clave al tener que trabajar con tecnologías, plataformas y terminología que en un comienzo era desconocida para el alumno. Sin duda la motivación de convertirse en un profesional íntegro jugó un papel importante en ser proactivo para analizar las falencias propias y buscar soluciones a éstas.

Por otra parte, las habilidades interpersonales como el trabajo en equipo, al tener que trabajar con un grupo de desarrollo multidisciplinario y el tener que comunicar de forma efectiva las inquietudes, soluciones e ideas, jugaron un papel de suma importancia en el desarrollo de la práctica profesional. Del mismo modo, al tener que participar en reuniones con equipos con distinto nivel de conocimiento en variadas áreas, como personal de salud pública, estadísticos, equipos de soporte técnico, equipos de tecnología de la información, entre otros, el alumno tuvo que ser capaz de explicar y plantear soluciones con distinto nivel de profundidad técnica y ser capaz de comunicar de forma sólida sus ideas, con respeto y tolerando las opiniones de los demás.

Así también, las habilidades dentro del marco CDIO (concebir, diseñar, implementar y operar) se vieron aplicadas y potenciadas completamente. En el desarrollo de esta práctica profesional, el alumno participó en todas las aristas de este marco educativo: Participó en el concebir, identificando el problema del cual se buscaba dar una solución: la integración del programa vacunación a *Epidemaps*, participando en la planificación de tareas e hitos. También participó en el diseño de la aplicación, creando maquetas y estructurando cómo se ejecutaría la implementación del programa y cada una de sus funcionalidades. Luego, participó en la implementación, desarrollando la codificación de lo planeado, trabajando en conjunto con el equipo de desarrollo y la retroalimentación del usuario para realizar las pruebas y validaciones correspondientes. Finalmente, tomó parte en el operar, utilizando el sistema para entregar a los actuales y futuros clientes solución a algunas de sus problemáticas, brindando mantenimiento y analizando futuras mejoras a la plataforma.

Esta experiencia de práctica profesional fue muy positiva desde el punto de vista de un acercamiento a lo que es participar en un equipo multidisciplinario, dando soluciones a problemas reales y en el desarrollo como ingeniero, identificando problemas y pudiendo proponer soluciones tecnológicas a éstos.

Capítulo 6. Conclusiones.

Tras terminar el periodo de la práctica profesional tutelada, se puede concluir que fue una gran y provechosa experiencia que aportó de gran manera en el desarrollo personal y profesional del alumno como ingeniero civil informático, al tener la posibilidad de estar en un ambiente de trabajo real, con clientes y problemáticas reales. Se pudo observar de primera fuente cómo es la relación con los clientes y el equipo de trabajo, cómo se desarrollan las reuniones, bajadas de requisitos y cómo se resuelven problemas actuales del mundo real con soluciones tecnológicas.

El desarrollo personal fue un importante pilar en el transcurso de esta práctica, mejorando habilidades tan trascendentes como el trabajo en equipo, la comunicación eficaz, el compañerismo, la capacidad de resolver problemas, la responsabilidad, el trabajo ético y el trabajar en un ambiente de respeto y tolerancia. También, fue una buena oportunidad para participar de un modo de trabajo que se usa actualmente en empresas del área como lo es el método ágil SCRUM, que permitió aprender a trabajar en conjunto con distintos ingenieros, participando en reuniones diarias, planificación de tareas y resolución de dudas en conjunto.

La buena relación que existió con el equipo de trabajo de DRUP, permitió contar con el apoyo y la confianza suficiente para resolver dudas y obstáculos que se presentaron durante este periodo, tanto de carácter personal como técnicas, permitiendo llegar a buen puerto con los objetivos y tareas presentadas en un comienzo.

Desde el punto de vista del desarrollo de habilidades técnicas, fue una grata oportunidad de poder trabajar con distintas plataformas, bibliotecas, lenguajes de programación y herramientas utilizadas en la actualidad, para dar solución a problemas reales y cercanos, en este caso, la gestión médica de los pacientes.

Los objetivos planteados inicialmente en esta práctica profesional se pudieron lograr en su totalidad, pudiendo desarrollar un producto funcional y validado que planea ser de gran aporte a la gestión médica de los CESFAMs a nivel nacional.

La nueva versión de *Epidemaps* incorpora mejoras sustanciales respecto a su versión anterior, incorporando módulos de gestión general de la aplicación, reformulando partes del sistema e incorporando el programa de vacunación.

Con el fin de enriquecer este sistema, *Epidemaps* en un futuro puede seguir incorporando nuevos programas de salud convirtiéndose cada vez más en una aplicación que unifique la información de otros sistemas independientes, la represente en forma gráfica, y sea una herramienta de ayuda en la gestión y toma de decisiones de los centros de salud del país.

Referencias

Apache Friends. (2022). From <https://www.apachefriends.org/es/index.html>

Bootstrap. (2022). From <https://getbootstrap.com>

Calvo, D. (2018). *diegocalvo*. From <https://www.diegocalvo.es>

Clickup. (2022). From <https://clickup.com/about>

DRUP. (2018). *DRUP*. From <https://drup.cl>

Github. (2022). From <https://github.com>

Google Maps. (2022). From <https://mapsplatform.google.com>

Javascript. (2022). From <https://www.javascript.com>

Laravel. (2022). From <https://laravel.com>

Leaflet. (2022). From <https://leafletjs.com>

Mysql. (2022). From <https://www.mysql.com>

Schwaber, K., & Sutherland, J. (2020). *La Guía SCRUM*.

Slack. (2022). From <https://slack.com/intl/es-cl/solutions>

Zoom. (2022). From <https://zoom.us>