

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS INFORMÁTICOS



**Diseño y desarrollo de una plataforma de creación de reportes
para el Sistema Integrado de Indicadores Gerenciales del
Ministerio de Salud.**

PRESENTADO POR:

CRISIA MABEL MENJÍVAR PALENCIA.

PARA OPTAR AL TÍTULO DE:

INGENIERA DE SISTEMAS INFORMÁTICOS.

CIUDAD UNIVERSITARIA, FEBRERO DE 2016.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR INTERINO :

LIC. JOSÉ LUIS ARGUETA ANTILLÓN

SECRETARIO GENERAL :

DRA. ANA LETICIA ZA VALETA DE AMAYA

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

DECANO :

ING. FRANCISCO ANTONIO ALARCÓN SANDOVAL

SECRETARIO :

ING. JULIO ALBERTO PORTILLO.

ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS INFORMÁTICOS

DIRECTOR :

ING. JOSÉ MARÍA SÁNCHEZ CORNEJO

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS INFORMÁTICOS

Trabajo de Graduación previo a la opción al Grado de:
INGENIERA DE SISTEMAS INFORMÁTICOS

Título

:

Diseño y desarrollo de una plataforma de creación de reportes para el Sistema Integrado de Indicadores Gerenciales del Ministerio de Salud.

Presentado por

:

CRISIA MABEL MENJÍVAR PALENCIA.

Trabajo de Graduación aprobado por :

Docente asesor

:

ING. JULIO ALBERTO PORTILLO.

San Salvador, Febrero de 2016.

Trabajo de Graduación Aprobado por:

Docente asesor :

ING. JULIO ALBERTO PORTILLO

Agradecimientos

Principalmente a Dios y a mis padres que me han acompañado en todo el proceso para la culminación de mis estudios, han sido mi gran apoyo y modelo a seguir.

A el ing. Francisco Antonio Alarcón Sandoval, la honorable junta directiva de la facultad y la universidad de Cádiz, que hicieron posible el desarrollo de este proyecto en España, permitiéndome cumplir mi sueño de conocer un país y una cultura diferente; adquiriendo nuevos conocimientos, no solo académicos sino generales que aplicare en todos los ámbitos de mi vida; siendo esta una experiencia muy enriquecedora.

Al Dr. Carlos Rioja Del Rio (docente de la Universidad de Cádiz) y al ing. Julio Alberto Portillo que me compartieron muchos de sus conocimientos, me acompañaron y guiaron en todo el proceso para culminar con éxito este trabajo de graduación.

A toda la planta docente de la escuela que me han instruido y formado profesionalmente a lo largo de la carrera.

Finalmente a todos mis amigos y especialmente a Alejandro Medina, son el tesoro más grande del mundo.

A todos los anteriormente nombrados y los que no he podido nombrar, mil gracias por su tiempo, es lo más valioso que han podido regalarme.

Índice general

Organización del documento	1
I. Prolegómeno	3
1.1. Introducción	3
1.2. Motivación	4
1.3. Descripción del sistema actual.....	5
1.4. Objetivos y alcances del proyecto.....	16
1.5. Planificación	17
II. Desarrollo	29
3. Análisis de requisitos	29
3.1 Catálogo de actores.....	29
3.2 Requisitos funcionales.....	30
3.3 Requisitos no funcionales	37
3.4 Estudio de alternativas tecnológicas.....	39
3.5 Análisis GAP.....	42
4. Diseño del sistema.....	44
4.1 Diseño de la arquitectura	44
4.2 Diseño de la interfaz de usuario.....	49
5. Programación del sistema.....	58
5.1 Entorno tecnológico	58
5.2 Código fuente	59
6. Pruebas del Sistema.....	61
6.1 Pruebas unitarias.....	63
6.2 Pruebas de integración.....	64
6.3 Pruebas de sistema.....	66
6.4 Pruebas de aceptación.....	67
III. Epilogo.....	68
7. Manual de usuario	68
7.1 Introducción	68
7.2 Características.....	68
7.3 Requisitos previos	69

7.4	Utilización	69
8.	Manual de instalación y explotación.....	86
8.1	Introducción.....	86
8.2	Requisitos previos	86
8.3	Inventario de componentes.....	86
8.4	Procedimientos de instalación	86
9.	Conclusiones	87
9.1	Objetivos	87
9.2	Lecciones aprendidas.....	87
9.3	Trabajo futuro	88
	Glosario de siglas	89
	Información sobre licencia	90
	Bibliografía.....	91
	Anexos.....	92
	Anexo A: Cálculo de salario	92
	Anexo B: Manual de instalación del SIIG/eTAB.....	94
	Anexo C: GNU Free nation License	100

Índice de figuras

Figura 1.1.1: Organigrama del Ministerio de Salud.	6
Figura 1.2.1: Enfoque de sistemas de la situación actual.	11
Figura 1.2.2: Diagrama de caja negra.	12
Figura 1.2.3: Enfoque de sistemas de la situación propuesta.	13
Figura 1.2.4: Análisis FODA.	15
Figura 2.1.1: Etapas del ciclo de vida de desarrollo de proyectos Cascada.	20
Figura 2.2.1: Planificación de actividades y tareas.	22
Figura 2.2.2: Planificación de actividades y tareas.	23
Figura 2.2.3: Planificación de actividades y tareas.	23
Figura 2.2.4: Diagrama de Gantt.	24
Figura 3.2.1: Diagrama de casos de uso.	32
Figura 3.5.1: Análisis GAP.	43
Figura 4.1.1: Arquitectura física.	45
Figura 4.1.2: Arquitectura lógica.	46
Figura 4.1.3: Procesamiento de peticiones de Symfony.	48
Figura 4.2.1: Selección de indicadores.	49
Figura 4.2.2: Configuración de gráficos.	50
Figura 4.2.3: Vista general de la plataforma.	51
Figura 4.2.4: Mostrar/ocultar tabla.	52
Figura 4.2.5: Selección de un logo.	53
Figura 4.2.6: Comentarios adicionales.	54
Figura 4.2.7: Guardar el informe o descartar cambios.	55
Figura 4.2.8: Tabla de contenidos.	56
Figura 4.2.9: Contenido del informe.	57
Figura 5.1.1: Fichero src.	60
Figura 5.1.2: Fichero web.	61
Figura 7.4.1: Interfaz para autenticación de usuarios.	70
Figura 7.4.2: Menú principal del SIIG/eTAB.	71
Figura 7.4.3: Menú de Indicadores.	72
Figura 7.4.4: Listado de indicadores.	73
Figura 7.4.5: Indicador seleccionado.	74

Figura 7.4.6: Indicadores seleccionados.....	75
Figura 7.4.7: Configuración de indicadores.....	76
Figura 7.4.8: Primera página del informe.	77
Figura 7.4.9: Segunda página del informe.	78
Figura 7.4.10: Pagina con tabla de datos.....	79
Figura 7.4.11: Nueva hoja adicionada.....	80
Figura 7.4.12: Selección de imagen para el logo.	81
Figura 7.4.13: Selección de ubicación del informe.	82
Figura 7.4.14: Ejemplo de informe generado en formato PDF.	83
Figura 7.4.15: Ejemplo de informe generado en formato PDF	84
Figura 7.4.16: Ejemplo de informe generado en formato PDF	85

Índice de tablas

Tabla 1.2.1: Beneficios de realizar la plataforma.....	14
Tabla 2.1.1: Propuestas de ciclos de vida de desarrollo de proyectos.	18
Tabla 2.1.2: Ventajas y desventajas de metodologías propuestas.	19
Tabla 2.3.1: Personal involucrado en la construcción de la plataforma.	25
Tabla 2.4.1: Costes del proyecto.....	27
Tabla 2.5.1: Riesgos asociados al proyecto.	29
Tabla 3.2.1: Caso de uso extendido crear informe a partir de un tablero.	33
Tabla 3.2.2: Caso de uso extendido crear informe a partir de una sala.....	34
Tabla 3.2.3: Caso de uso extendido configuración de indicadores.....	35
Tabla 3.2.4: Caso de uso extendido configuración de informe.	36
Tabla 3.4.1: Requisitos no funcionales de la plataforma.	37
Tabla 3.4.2: Especificaciones de hardware para desarrollar la plataforma.....	38
Tabla 3.4.3: Especificaciones de software para desarrollar la plataforma.	38
Tabla 3.4.4: Especificaciones de recursos humanos para desarrollar la plataforma.....	38
Tabla 3.4.5: Especificaciones de hardware para el entorno de producción.	39
Tabla 3.4.6: Especificaciones de hardware para el entorno de producción.	39
Tabla 3.4.7: Especificaciones de recursos humanos para implementar la plataforma.....	39
Tabla 3.5.1: Comparación de herramientas para generar PDF.	41
Tabla 5.1.1: Entorno tecnológico utilizado.....	59
Tabla 6.1.1: Pruebas unitarias a llevar a cabo.	64
Tabla 6.2.1: Pruebas de integración.	66
Tabla 6.2.2: Revisión a realizar en las pruebas de integración.	66
Tabla 6.3.1: Pruebas de sistema.....	67
Tabla 6.4.1: Pruebas de aceptación.....	68

Organización del documento.

La estructura del presente documento se organiza en tres capítulos denominados Prolegómeno, Desarrollo y Epilogo; estos se describen a continuación:

Prolegómeno

Se divide en cuatro secciones principales, estas se detallan a continuación:

- ✓ **Introducción:** en esta sección se ofrece al lector una idea general del contenido del documento.
- ✓ **Motivación:** esta sección explica cuáles fueron los factores que impulsaron la elección y el desarrollo del proyecto.
- ✓ **Descripción del sistema actual:** en esta sección se describe la situación en la que se encontraba inicialmente el SIIG/eTAB.
- ✓ **Planificación:** es la sección en la que se abordará la metodología a utilizar, como van a organizarse los recursos disponibles, la programación de las actividades y tareas a llevar a cabo para desarrollar la plataforma, su duración, fechas, costos y riesgos asociados.

Desarrollo

Este capítulo tiene como objetivo describir el proceso de construcción de la plataforma y se divide en 4 secciones:

- ✓ **Análisis de requisitos**
Este apartado define las necesidades del cliente y los elementos de hardware, software y recursos humanos que serán utilizados para solventarlas.
- ✓ **Diseño del sistema**
Este apartado define la visión de la plataforma concebida por el equipo de desarrollo, para solventar los requisitos establecidos.
- ✓ **Implementación del sistema**
Este apartado contiene los elementos de software a utilizar para la codificación de la plataforma y el uso de herramientas que garanticen su calidad.
- ✓ **Pruebas del sistema**
Este apartado describe los tipos de pruebas que se realizarán a la plataforma para garantizar su correcto funcionamiento y el cumplimiento de los requisitos.

Epilogo

En este capítulo se culmina con el proyecto, documentado la plataforma y estableciendo el resumen del proceso utilizado para desarrollarla. Se divide en las siguientes secciones:

- ✓ Manual de usuario
- ✓ Manual de instalación y explotación
- ✓ Conclusiones

Finalmente se presenta un glosario que le indicara al lector el significado de las siglas comúnmente utilizadas en el presente documento, denominado Glosario de siglas; también se presenta la información de la licencia y la bibliografía utilizada.

I. Prolegómeno

Este capítulo introductorio describe la situación actual del Ministerio de Salud y el SIIG/eTAB, su problemática, las necesidades planteadas, los factores que motivan el desarrollo de la plataforma, los objetivos trazados y finalmente la planificación del proyecto.

1.1. Introducción

El desarrollo de la plataforma de creación de informes para el Sistema Integrado de Indicadores Gerenciales (SIIG/eTAB) del Ministerio de Salud de El Salvador, es un proyecto que nace en respuesta a la necesidad que los usuarios poseían de optimizar el proceso de análisis de los indicadores mediante la extracción de la información, debido al esfuerzo que se realizaba en utilizar más recursos y tiempo, al poseer acceso a los mismos únicamente de forma digital y directamente en el sistema, lo que conllevaba a dificultades en la distribución de la información entre los interesados, además se carecía de una forma óptima para poder expresar y plasmar las opiniones sobre los indicadores; Por lo que este proyecto consiste en el desarrollo de una herramienta que permita solventar la problemática y que sea compatible con el conjunto de tecnologías escogidas por el DTIC del MINSAL, para el desarrollo del sistema, realizando una integración transparente al mismo, es decir, dando la idea al usuario que la plataforma no es un elemento aislado sino que forma parte de este; para lograrlo se ha seguido el ciclo de vida de desarrollo de proyectos informáticos que guía desde el proceso de concepción de la idea para construir la herramienta hasta ponerla en marcha.

La plataforma posee la capacidad de construir un informe tomando como base un indicador o un conjunto de indicadores, configurarlos mediante filtros y parámetros que permiten al usuario transformarlos en base a sus necesidades, agregar elementos propios de un informe tales como encabezado, título, logos, análisis de los datos y comentarios o textos adicionales y finalizando con la generación y almacenamiento del mismo, en formato PDF.

El presente trabajo se desarrolló en la Universidad de Cádiz (España), bajo el programa de intercambio y movilidad académica (PIMA), con el permiso y misión oficial otorgados por la Junta Directiva de Facultad de Ingeniería y Arquitectura, mediante el acuerdo JV-021/2015, emitido en la sesión del 24 de marzo de 2015 y posteriormente validado como trabajo de graduación de la carrera de ingeniería de sistemas informáticos.

Palabras clave

- Informes.
- MINSAL.
- SIIG/eTAB.
- Indicadores.
- Symphony.
- Web.

1.2. Motivación

El Sistema Integrado de Indicadores Gerenciales, en adelante SIIG/eTAB, es parte del SUIS (Sistema Único de Información en Salud) el cual tiene como objetivo dar cumplimiento a la estrategia 6 de la reforma de salud, llamada Sistema de Información Estratégica, del plan “Construyendo la esperanza, estrategias y recomendaciones en salud”, que cito: “Establecer un sistema de información estratégica y de calidad, como instrumento para tomar decisiones basadas en la evidencia, facilitar la contraloría social y la planificación, el control y la asignación de recursos”.

Los 2,050 usuarios que posee en la actualidad el sistema y los que se integren en el futuro se verán directamente beneficiados con el desarrollo de la plataforma, debido a que mediante los informes creados se facilitara llevar a cabo los análisis que realicen y la distribución de la información.

Actualmente el SIIG/eTAB ofrece indirectamente un gran beneficio al 80% de la población que hace uso de los servicios de salud que el MINSAL provee (el beneficio directo es proporcionado a los directivos del MINSAL), ya que mediante la herramienta se facilita realizar los análisis de información necesaria para la toma de decisiones, de esta forma apoyan a la reforma de salud que tiene como objetivo mejorar la cobertura, calidad y eficiencia de los servicios de salud.

Pero los beneficios que el sistema ofrece no se limitan a la población nacional sino que ya se ha extendido su uso en otros países tales como México, Guatemala, Honduras, Costa Rica y existen otros países que han mostrado interés de utilizarlo; el objetivo final es implementarlo en el resto de sistemas de salud del programa Mesoamérica 2015, ya que es una herramienta de código abierto que tiene la ventaja de ser altamente parametrizable.

Por tanto el desarrollo del trabajo de grado contribuirá a optimizar el servicio que se ofrece a nivel nacional e internacional en el ámbito de la salud, siendo este un motivo sustancial para llevarlo a cabo.

1.3. Descripción del sistema actual

1.3.1. Generalidades del Ministerio de Salud¹.

El Ministerio de Salud es un ente que forma parte del estado y se encarga de velar por la salud de los habitantes de la República de El Salvador, por lo que promueve y administra servicios que garanticen su bienestar. A continuación se presentan algunos elementos importantes del Ministerio en adelante MINSAL:

Misión

Somos la instancia del Estado rectora en materia de salud, que garantiza a los habitantes de la República de El Salvador la cobertura de servicios oportunos e integrales, con equidad, calidad y calidez, en corresponsabilidad con la comunidad, incluyendo todos los sectores y actores sociales, para contribuir a lograr una mejor calidad de vida.

Visión

Instancia rectora del sector fortalecida, conduciendo de manera eficiente y efectiva el Sistema Nacional de Salud y garantizando a los habitantes de la República de El Salvador servicios integrales de salud en armonía con el ambiente, con equidad, calidad y calidez, para la conservación y restablecimiento de la salud, estimulando para ello la corresponsabilidad y la contraloría social.

¹ Página web del Ministerio de Salud (Ministerio de Salud :: MINSAL :: El Salvador - Inicio n.d.)

Organigrama

En la figura 1.1.1 se muestra la estructura organizativa del Ministerio de Salud.

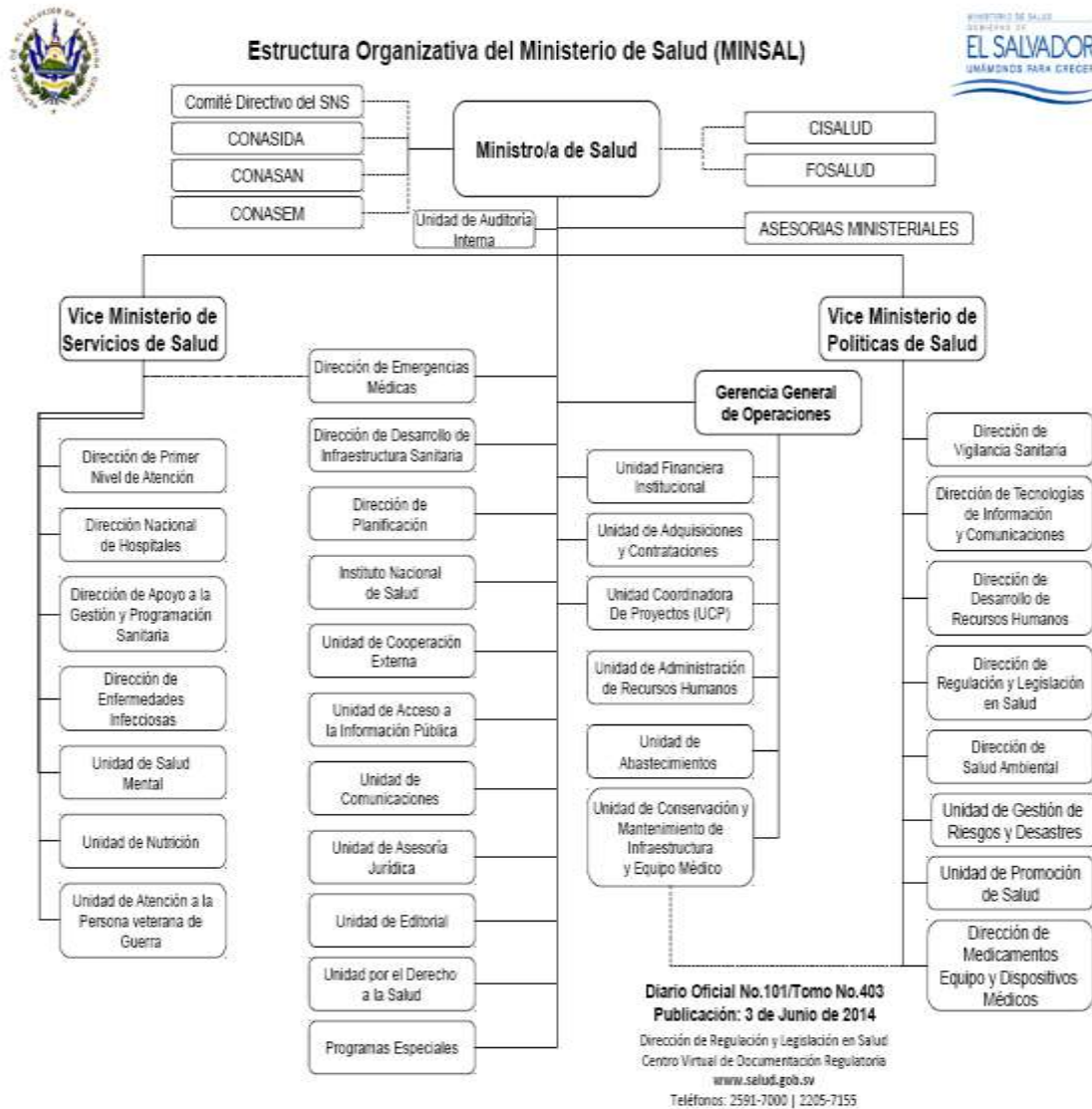


Figura 1.1.1: Organigrama del Ministerio de Salud.

Indicadores² en salud

Los Ministros de Salud asistentes al Consejo Directivo de la Organización Panamericana de la Salud en el año 2000, aprobaron por unanimidad una resolución que recomienda a los países miembros a participar en la medición del desempeño de las Funciones Esenciales de Salud Pública, lo que obliga a rendir cuentas sobre el estado de salud de la población³.

En la primera Función Esencial de dicha resolución, que se titula "Monitoreo. Evaluación y Análisis", se incluye la evaluación actualizada de la situación, tendencias en salud, identificación de necesidades, manejo de estadísticas vitales, identificación de recursos, desarrollo tecnológico y evaluación de la calidad de datos para su correcto análisis.

El MINSAL con el apoyo técnico de la Organización Panamericana de la Salud (OPS/OMS), en respuesta al cumplimiento de la primera Función Esencial de Salud Pública, realizaron una elección de indicadores en salud, que responden a las necesidades específicas de la institución y son actualizados anualmente, permitiendo monitorear tendencias y vinculación con los esfuerzos de intervenciones realizadas por parte del Ministerio de Salud en el marco de la reforma del sector. Dichos indicadores son utilizados en el SIIG/eTAB y son instrumentos que permiten observar los cambios en el perfil epidemiológico de la población, la producción, rendimiento, resultados y coberturas de atención en salud; Han sido seleccionados y validados en función del proceso de gestión para el desarrollo nacional de la salud y fueron construidos con criterios de mensurabilidad, análisis y relevancia. Se agrupan en: demográficos, infraestructura, sociales, económicos, financieros, recursos humanos, epidemiológicos y programas en salud.

El objetivo final es que el personal del Ministerio de Salud tome sus decisiones basadas en indicadores, ya que estos le proporcionan al personal multidisciplinario en salud, elementos conceptuales y metodológicos que aumentan los elementos de juicio para proveer un mejor servicio a la población, debido a que poseen las siguientes características importantes:

- Permiten dar seguimiento a una situación, ya que mediante estos es posible apreciar cambios a través del tiempo.
- Facilitan conocer los resultados de programas.
- Son instrumentos para evaluar procesos.

² Un indicador es un instrumento de medición que se puede usar para ayudar a describir una situación existente y cambios o tendencias a lo largo de un período de tiempo; pueden ser cualitativos y cuantitativos.

³ Fuente: Guía de indicadores priorizados y estandarizados en salud (Ministerio de Salud 2004).

1.3.2. Sistema integrado de indicadores gerenciales (SIIG/eTAB)

Actualmente el Ministerio de Salud ha desarrollado el SIIG/eTAB con el objetivo de unificar, procesar, transformar y sintetizar grandes cantidades de información utilizada para gestionar los indicadores que sirven de insumo en la realización de análisis y toma de decisiones relacionadas a la administración de servicios y recursos, a nivel nacional. A continuación se describen algunos elementos importantes del sistema.

Historia

El SIIG/eTAB nace a inicios del año 2011 con el objetivo de evaluar el progreso de una Reforma de Salud, mediante la consultoría realizada por el Dr. Pedro López y desarrollada por el Lic. Eduardo Rodríguez. La idea de crearlo surgió de la necesidad de integrar la información proveniente de los diferentes sistemas de información del Ministerio de Salud para poder realizar cálculos y presentar indicadores.

Fue financiado inicialmente por la Organización Panamericana de la Salud, en adelante OPS y posteriormente en 2012, por la asociación Salud Mesoamérica 2015⁴ formada por la Fundación Bill & Melinda Gates, el Instituto Carlos Slim de la Salud, el Gobierno de España y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), debido al interés que tenían en algunos indicadores por lo que integraron nuevo personal al equipo de trabajo.

En 2012 se crea el Comité Técnico de Indicadores que tiene como responsabilidad definir la ficha técnica de cada indicador en el sistema.

Descripción

El SIIG/eTAB es un sistema informático que integra información de diversas fuentes provenientes de las dependencias del sistema de salud, la transforma y provee a los directivos el medio para acceder a indicadores de salud primordiales en la toma de decisiones que benefician al país, facilitando el análisis de los datos.

Actualmente cuenta con cuatro módulos principales:

- Módulo de extracción, transformación y carga de datos (ETL por sus siglas en inglés)

Permite la conexión a diferentes bases de datos, extrae los datos mediante script o sentencias SQL y de ser necesario permite hacer transformaciones de los mismos, además se estandariza la información a través de un catálogo de significado de datos. Estos datos son agregados y almacenados en una base de datos relacional (OLTP).

- Módulo de Ficha Técnica del indicador

⁴ Para mayor información visite el sitio oficial de la asociación (SM2015/SIIG n.d.)

En este módulo se establecen las variables y fórmula para el cálculo del indicador, también se registra la información necesaria para la interpretación del indicador, su clasificación y se definen alertas.

- Módulo de tablero de Indicadores

En este módulo se muestra todas las alternativas de indicadores disponibles y los diversos parámetros para poder personalizarlos. Provee información y datos presentando éstos de una manera accesible y objetiva, utilizando visualizaciones gráficas mediante la creación de salas o tableros de mandos personalizados por usuarios.

- Módulo de tablas dinámicas

Este módulo se encarga de proveer el medio para que el usuario desarrolle análisis de los indicadores de forma dinámica mediante la creación de cubos OLAP y tablas dinámicas.

Usuarios del SIIG/eTAB

La política construyendo la esperanza⁵ es parte de la reforma de salud impulsada por el gobierno del expresidente Mauricio Funes y que entro en vigencia en el año 2011. A continuación se explica en que consiste:

“La política Construyendo la Esperanza es una propuesta de gobierno para construir un Sistema Nacional de Salud que, desde la concepción y el compromiso explícito del reconocimiento de la salud como un bien público y un derecho humano fundamental que debe ser garantizado por el Estado, asume la tarea de la construcción colectiva, democrática y participativa de la misma, a partir de bases programáticas que Incluyen: el enfoque de derechos humanos, el trabajo intersectorial para el abordaje de la determinación social de la salud, el desarrollo de un sistema nacional de salud equitativo eficiente, solidario y universal y la integración, complementación y desarrollo de políticas de salud en el nivel subregional y regional”.

A partir de las estrategias y recomendaciones que proporciona el plan Construyendo La Esperanza se crearon diversos consejos que están bajo la supervisión del Viceministro de Servicios de Salud y son los usuarios principales del Sistema Integrado de Indicadores Gerenciales SIIG/eTAB, los cuales se mencionan a continuación:

- Consejo de Gestión Nacional
- Consejos Regionales y Departamentales
- SIBASI

⁵ Extraído del documento “Construyendo la esperanza” (Ministerio de Salud 2009)

- Consejos de Gestión Municipales o Micro redes

En conjunto los consejos anteriores son nombrados como Redes Integrales e Integradas de Servicios de Salud, en adelante RIISS⁶.

Toma de decisiones

En las reuniones de los Consejos de Gestión de la RIISS se toman decisiones apoyándose en el SIIG/eTAB como fuente principal de información, su objetivo es llevar a cabo análisis de los indicadores de impacto para cumplir las metas institucionales, considerar el perfil epidemiológico y realizar discusiones para identificar problemas prioritarios, proponer un plan de mejora, considerando en el análisis el punto o problema detectado, causas identificadas, acuerdos y actividades para solucionarlo, resultado o meta, tiempo, responsables y verificación del cumplimiento

Las decisiones se enfocan en los siguientes ámbitos: el análisis de la situación de salud integral, Información epidemiológica propia de la Red (especialmente en períodos epidémicos), la evaluación permanente del cumplimiento de los indicadores, otra información producto de la investigación científica del área de responsabilidad de la Red.

Los indicadores que analiza la RIISS son comparados con los resultados alcanzados en el año anterior, la meta asociada y si es posible, en su análisis se realiza un estudio de tendencia que toma en cuenta los cinco años anteriores. El análisis de los indicadores es complementado con los resultados de las supervisiones, monitoreo y evaluaciones de la respectiva Red, siendo el encargado el equipo técnico del Comité de Gestión de Red respectivo y los referentes técnicos de epidemiología, con el objetivo de contrastar los resultado cuantitativos con los cualitativos.

1.3.3. Situación actual

Enfoque de sistemas actual

El sistema, actualmente, no contempla la creación de informes por lo que estos deben ser creados de forma externa, utilizando procesadores de texto y extrayendo información del sistema mediante la exportación de un gráfico a una imagen o captura de pantalla obteniendo de esta forma un informe estático.

Mediante el diagrama de enfoque de sistemas, ilustrado en la Figura 1.2.1, se muestra la situación actual del Ministerio de Salud y el SIIG/eTAB con respecto a la creación de informes.

⁶ Tomado del manual de organización y funciones de la RIISS. (Ministerio de Salud 2013)

Enfoque de sistemas de la situación actual

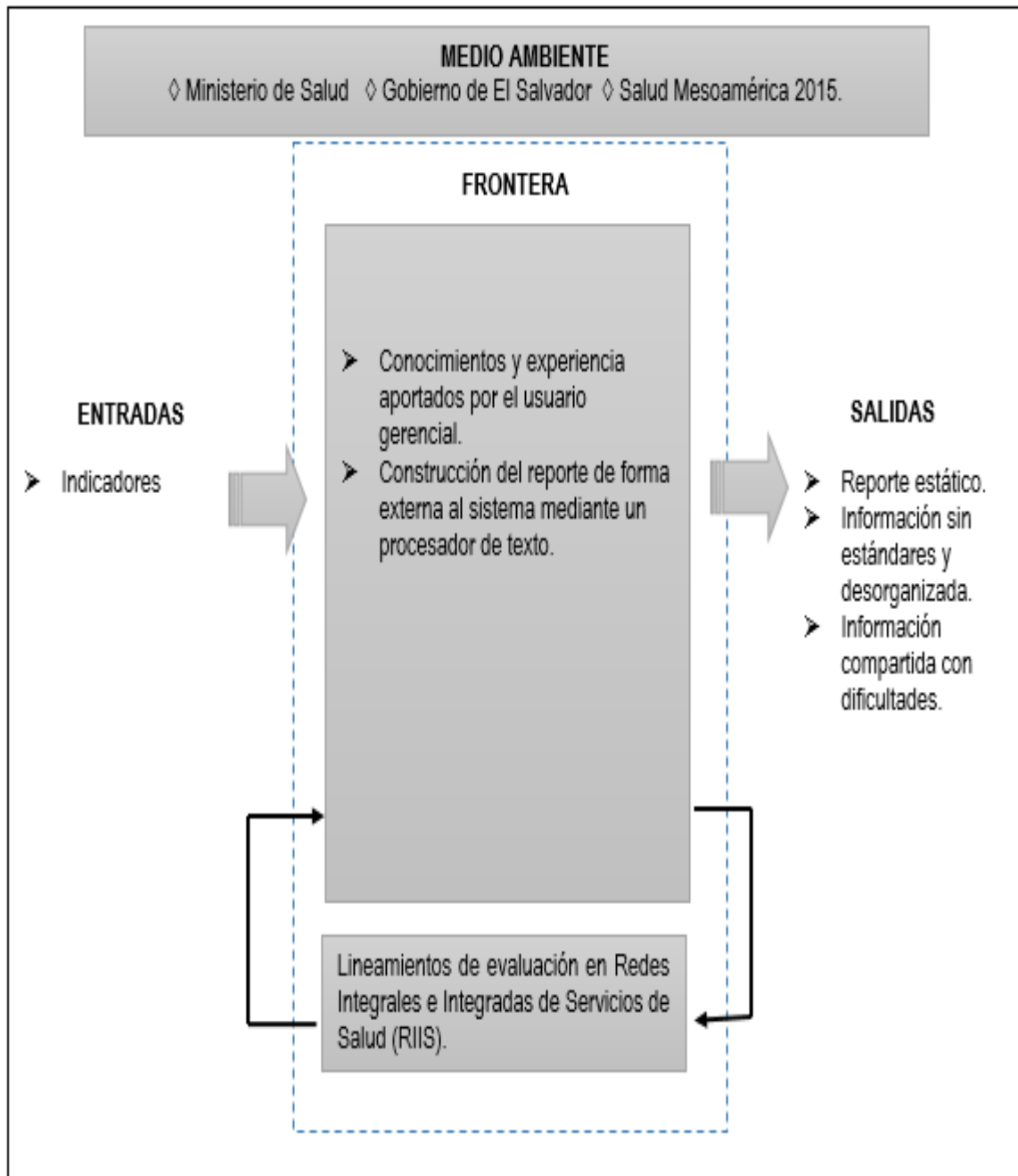


Figura 1.2.1: Enfoque de sistemas de la situación actual.

Formulación del problema

Actualmente el SIIG/eTAB permite procesar datos, generar información y presentarla de distintas formas pero no posee el medio para construir informes a partir de los datos que el sistema provee por lo tanto se dificulta realizar análisis y compartir o extraer información.

Mediante el método de la caja negra se ilustra la problemática en la Figura 1.2.2:

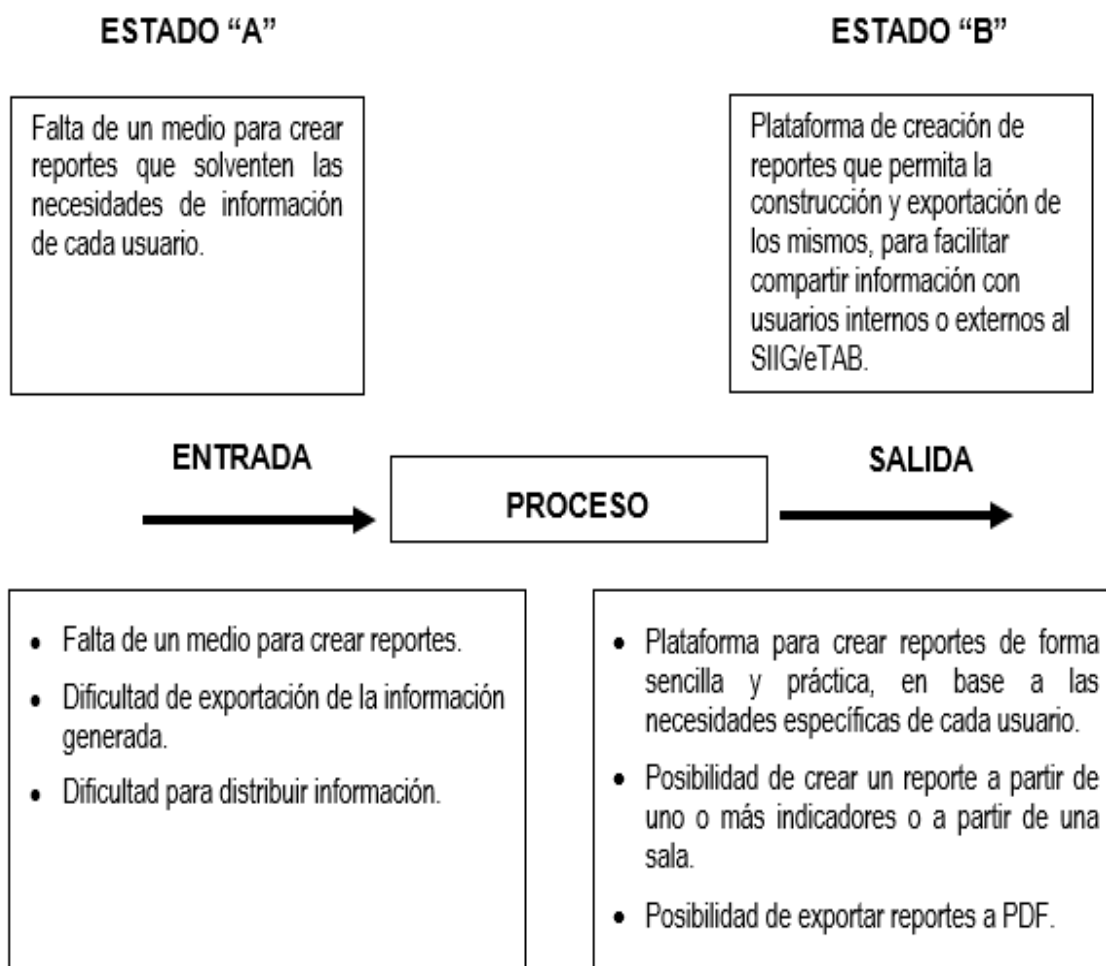


Figura 1.2.2: Diagrama de caja negra.

Determinación del problema

¿En qué medida el desarrollo de una herramienta informática que apoye a los diversos usuarios del SIIG/eTAB en la creación de informes para estandarizar la generación y distribución de información construida a partir de los datos proveídos por el SIIG/eTAB beneficiara la toma de decisiones?

Enfoque de sistemas propuesto.

En la Figura 1.2.3, mediante la técnica de enfoque de sistemas se expone la propuesta de solución a la problemática actual.

Enfoque de sistemas de la situación propuesta

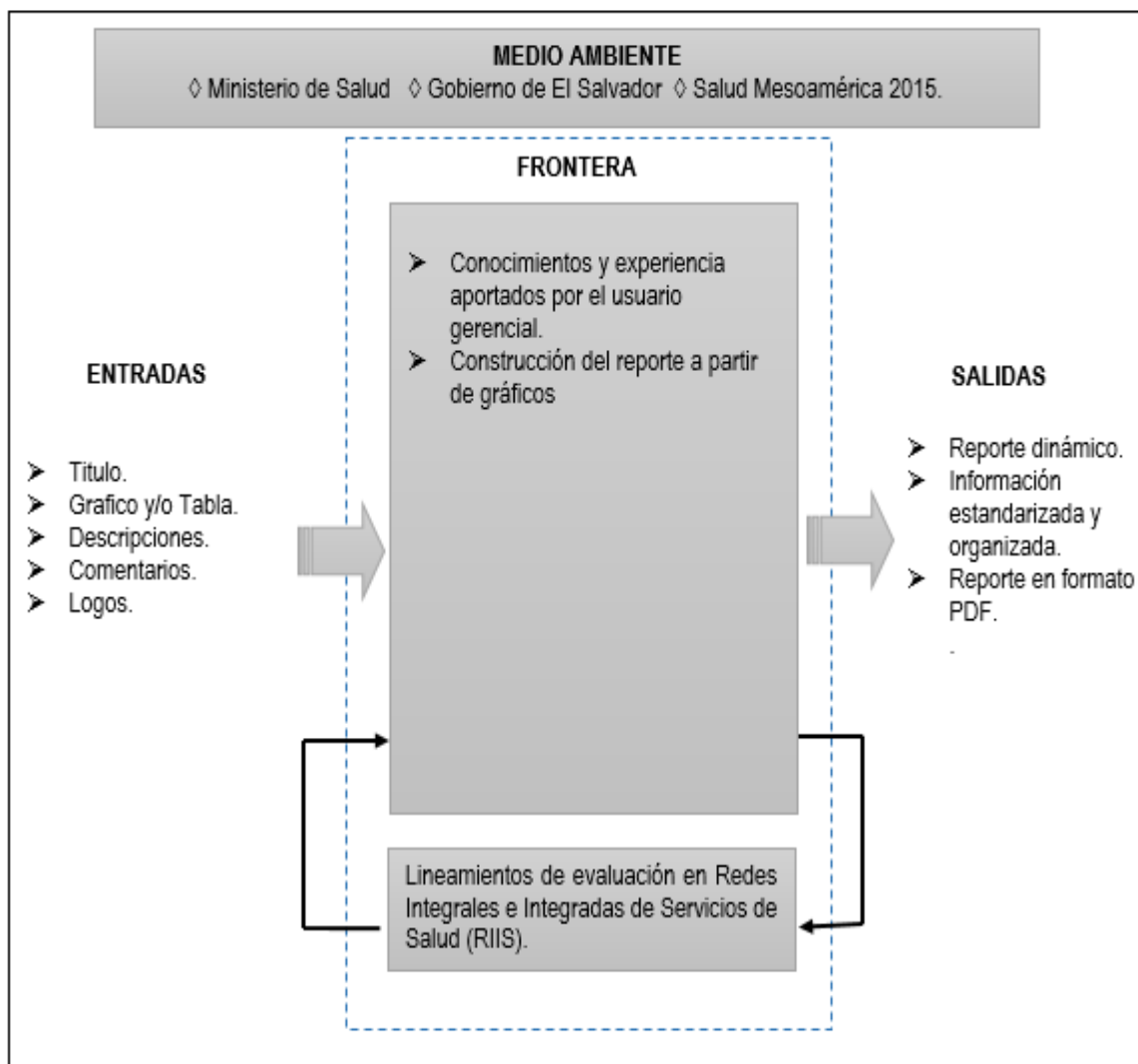


Figura 1.2.3: Enfoque de sistemas de la situación propuesta.

Visión general de la plataforma

Perspectiva de la plataforma

La plataforma que se pretende desarrollar será una extensión del sistema SIIG/eTAB que facilite la construcción de informes personalizados en base a las necesidades de los distintos tipos de usuarios del sistema. El objetivo de la plataforma es ayudar a agilizar los procesos involucrados en la construcción de la información adecuada para la toma de decisiones.

Resumen de los beneficios

En la tabla 1.2.1 se describen las características de la plataforma y los beneficios que traerá al personal involucrado.

Característica soportada	Beneficio del personal involucrado
Creación de informes	Reducción de costos implicados en el proceso de toma de decisiones mediante la generación de información a través de la construcción de informes.
Gestión de permisos (implícito)	Protección de la información confidencial.
Plataforma desarrollada en entorno web	Reduce las fronteras al ser accesible desde cualquier ubicación geográfica.

Tabla 1.2.1: Beneficios de realizar la plataforma.

Resumen de las Características de la plataforma

- Creación de informes de los siguientes tipos:
 - Informe a partir de un tablero.
 - Informe a partir de una sala situacional previamente creada.
- Búsquedas en base a filtros y coincidencias.
- Plataforma web.

Importancia

Mediante la técnica de análisis FODA, desarrollada en la Figura 1.2.4 se puede visualizar las fortalezas y oportunidades que la plataforma ofrecería y que le agregan importancia a su desarrollo, así como también las debilidades y amenazas que le aquejan.



Figura 1.2.4: Análisis FODA.

1.4. Objetivos y alcances del proyecto

1.4.1. Objetivos

Objetivo general:

Desarrollar una plataforma para el sistema integrado de indicadores gerenciales que apoye a la toma de decisiones en el sector salud mediante la generación de informes, basados en la necesidad de cada usuario particular.

Objetivos específicos:

- Conocer el sistema actual, sus estándares y restricciones.
- Recolectar los requisitos.
- Investigar y elegir herramientas informáticas que ayuden a desarrollar la plataforma.
- Construir la plataforma y realizar pruebas.
- Documentar la plataforma.
- Integrar la plataforma al sistema actual.

1.4.2. Alcances

El trabajo de grado estará compuesto por una investigación acerca del SIIG/ETAB y las tecnologías que permiten el desarrollo de herramientas para diseñar informes parametrizables que puedan integrarse con las tecnologías que fueron utilizadas para desarrollar el sistema actual. Tomando como base la investigación realizada, se desarrollará una plataforma de extensión al SIIG/eTAB, que posteriormente será integrada al mismo, para diseñar los informes personalizados que cada usuario requiera de acuerdo a sus necesidades, con información tabular y de control para visualizar los indicadores de interés correspondientes.

La plataforma a desarrollar pretende ser una herramienta de soporte en la toma de decisiones ya que brindará la oportunidad de crear informes que satisfagan las necesidades de los usuarios.

No será parte del trabajo de graduación la administración de usuarios, ni la concesión de permisos ya que el SIIG/eTAB posee un módulo que se encarga de estos aspectos, por lo que solo será necesario investigar la forma de hacer uso del mismo.

1.5. Planificación

Este apartado aborda la planificación para el desarrollo de la plataforma de informes, iniciando con la elección de un ciclo de vida de desarrollo de proyectos y una metodología, que guíen el proceso y definirán las fases que deben llevarse a cabo para culminar con éxito el proyecto, continuando con la planificación de las actividades y tareas, la administración de los recursos disponibles, determinación de los costos y finalmente con el análisis de riesgos y la definición de planes de contingencia para contrarrestarlos.

1.5.1. Metodología de desarrollo

1.5.1.1. Elección de ciclo de vida de desarrollo de proyectos

Para la elección de ciclo de vida de desarrollo de proyectos se presentan 4 alternativas en la Tabla 2.1.1 y posteriormente se realizará la elección de la idónea para desarrollar la plataforma.

CVDP	Descripción	Ventajas	Desventajas
Cascada con fases superpuestas (Sahina).	Enfoque sistemático secuencial hacia el desarrollo del software, con ciclos de retroalimentación que permiten regresar a la etapa anterior y realizar ajustes.	<ul style="list-style-type: none">• En proyectos pequeños, donde los requisitos están bien entendidos, funciona muy bien.• Es simple y fácil de usar.• Fácil de gestionar.	<ul style="list-style-type: none">• Es muy difícil que el cliente provea todos los requisitos desde el inicio.• No se visualizan avances progresivos.
Iterativo	Consiste en iterar varios ciclos de vida en cascada, al final de cada iteración se obtiene un artefacto mejorado y con mayor funcionalidad, comparado al de la iteración anterior, este es entregado al cliente para que exponga las correcciones necesarias o proponga mejoras.	<ul style="list-style-type: none">• Se puede iniciar aun cuando los requerimientos no están completamente definidos.• Permite añadir funcionalidad durante el desarrollo del proyecto.• Mejor gestión del proyecto.	<ul style="list-style-type: none">• Pueden surgir problemas al no definir completamente los requerimientos.• Puede convertirse en un proyecto largo mientras el cliente siga añadiendo funciones.

Incremental	Orientado a incrementar la funcionalidad del software gradualmente, respecto a su versión anterior.	<ul style="list-style-type: none"> • Presenta un producto operativo y con funcionalidad esencial, en un tiempo corto. • Las pruebas son menos tediosas. • Mayor satisfacción del cliente al ver productos funcionales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se deben gestionar correctamente las iteraciones y elaborar una planeación adecuada de las tareas. • Los requisitos deben ser definidos con anterioridad, nueva funcionalidad puede generar riesgos en el desarrollo.
Espiral	El desarrollo en este modelo se conforma en una espiral, cada bucle representa un conjunto de actividades. Cada ciclo inicia analizando las posibles alternativas de desarrollo, se opta por la de riesgos más asumibles y se inicia el ciclo.	<ul style="list-style-type: none"> • Soporte para proyectos complejos, largos y costosos. • Reduce los riesgos. • Integra desarrollo con mantenimiento. • Software de alta calidad. 	<ul style="list-style-type: none"> • Requiere de alto grado de experiencia. • Genera mucho trabajo adicional. • Requiere habilidad para analizar riesgos.

Tabla 2.1.1: Propuestas de ciclos de vida de desarrollo de proyectos.

Luego de analizar las alternativas anteriores se concluye que la más idónea para construir la plataforma de informes es Cascada con fases superpuestas (Sashimi), debido a que dicha plataforma es una extensión de un sistema ya realizado e implementado, con necesidades definidas, por lo que se vuelve relativamente corto el tiempo de desarrollo y tomando en cuenta que es un ciclo de vida sencillo y fácil de implementar, es la mejor opción para este caso particular.

1.5.1.2. Elección de metodología

Para la elección de la metodología idónea para el desarrollo de la plataforma se presentan las alternativas detalladas en la Tabla 2.1.2, con el objetivo de describirlas y exponer algunas de sus ventajas y desventajas al momento de implementarla y poseer elementos de juicio en la elección de la más apropiada para desarrollar la plataforma de informes.

Metodología	Descripción	Ventajas	Desventajas
Cascada	Se caracteriza porque todas las fases se realizan de forma secuencial.	<ul style="list-style-type: none"> • Es un modelo muy conocido, que se puede entender con facilidad y no complica su implementación. • Se puede realizar un seguimiento y control de los resultados obtenidos en cada una de las etapas. • Dicta una metodología de trabajo efectiva y ordenada, por esto se pueden detectar errores anticipadamente a bajo costo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sigue un proceso secuencial y cada etapa es dependiente de la anterior. • Cualquier error en una de las fases, representa un retraso de tiempo y desembolso de costos ya que se debe regresar a las fases previas. • Resistencia al cambio, ya que no admite modificaciones de última hora.
Ágil	Basado en el desarrollo iterativo e incremental; centrado en la comunicación y en la reducción de elementos intermedios.	<ul style="list-style-type: none"> • Centrado en la interacción con el cliente, comunicación entre el equipo de trabajo y los interesados. • El proceso no necesita de tanto control, más bien de una buena planeación. • El cliente sigue de cerca el proceso de desarrollo, con esto se verifica su satisfacción, por lo que aumenta la calidad. • El cliente puede empezar a utilizar las funcionalidades más importantes del proyecto antes de que esté finalizado por completo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Presupone que el cliente está muy involucrado en el desarrollo, participa de forma activa, continua y revisa frecuentemente el avance de la funcionalidad. • Los cambios frecuentes y la incertidumbre en cuanto a la naturaleza precisa del producto terminado generan un ciclo de vida bastante intenso.
RUP	Conjunto de metodologías adaptables al contexto y necesidades de cada organización.	<ul style="list-style-type: none"> • Progreso visible en las primeras etapas, por lo que se mitigan tempranamente los posibles riesgos. • También existe una temprana retroalimentación que se ajusta a las necesidades reales. 	<ul style="list-style-type: none"> • En algunas ocasiones no resulta muy adecuado por el grado de complejidad. • Las iteraciones en cada ciclo pueden tomar mucho más tiempo del planificado con anterioridad.

Tabla 2.1.2: Ventajas y desventajas de metodologías propuestas.

Luego de conocer las metodologías anteriormente planteadas la seleccionada será cascada porque es un proyecto relativamente corto, en comparación al desarrollo de un sistema informático completo, que sigue una estructura secuencial y lógica; además los directivos del DTIC expusieron que su deseo es ver el resultado completo hasta el final del desarrollo.

1.5.1.3. Definición del proceso de desarrollo

El ciclo de vida de desarrollo de proyectos elegido es Cascada con fases superpuestas y consta de las etapas que se ilustran en la figura 2.1.1.

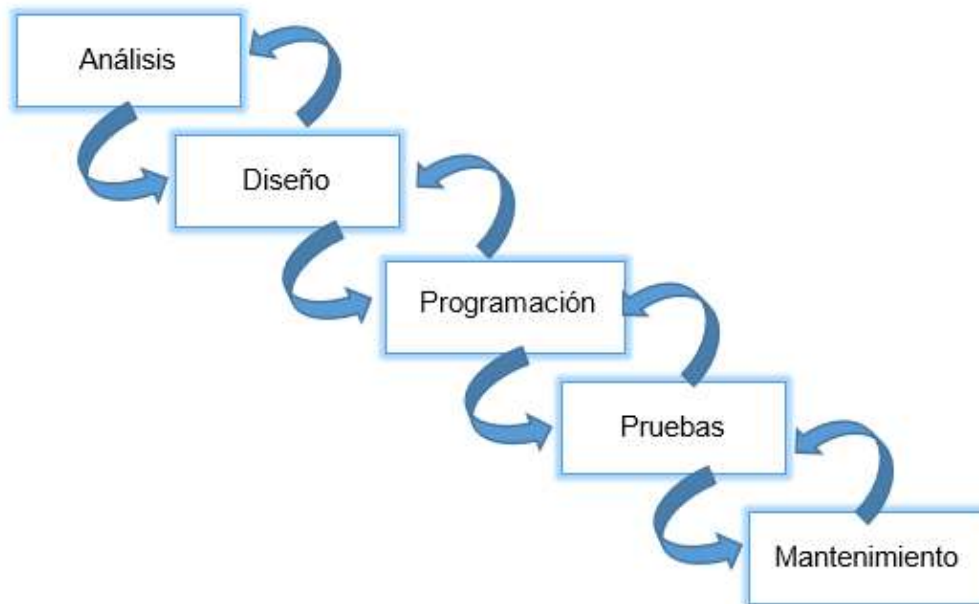


Figura 2.1.1: Etapas del ciclo de vida de desarrollo de proyectos Cascada.

A continuación se detalla cada una de ellas:

✓ Análisis:

En esta etapa se define lo que se va a hacer en el proyecto, se divide principalmente en un análisis de la situación actual, que consiste en una investigación preliminar que permite ver de forma general las necesidades del cliente y una determinación de requerimientos donde se busca llegar a un acuerdo con él, exponiendo las necesidades que se van a cubrir.

Se hace uso de técnicas como tormenta de ideas, matriz FODA, diagrama de estado para la identificación del problema y herramientas de recolección de datos como entrevistas para el levantamiento de requerimientos.

✓ Diseño:

El objetivo de esta etapa es comenzar a modelar los requerimientos previamente obtenidos en la fase de análisis para cumplir con las necesidades del cliente.

Para lograrlo es necesario descomponer el sistema en módulos, dividiendo la plataforma en pequeños componentes. Se definen los estándares y se elabora el diseño de pantallas, salidas, base de datos, detallando las entradas necesarias, los procesos de cálculo que se encargan de convertir las entradas en salidas.

Las técnicas a utilizar para diseñar el sistema son Casos de Uso que apoyan en el proceso de identificar las reglas del negocio.

✓ Programación

En esta fase se toman todos los componentes del análisis y diseño y se traducen a codificación para obtener el software que va a satisfacer todos los requerimientos de los usuarios.

Para esta fase se utilizaran los estándares de programación, validaciones y la aplicación de las reglas del negocio.

✓ Pruebas

Con el sistema ya construido se evalúan los diferentes elementos en base a criterios y se aplican diferentes niveles de prueba al sistema siguiendo un método en específico, registrándolo en un formato establecido para su posterior revisión o ajuste en caso de ser necesario.

✓ Mantenimiento

El sistema se instala y se pone en funcionamiento corrigiendo todos los errores no descubiertos en las etapas anteriores. También se mejora la implementación añadiendo nuevos requerimientos siempre que el usuario los necesite. Se realiza la documentación.

1.5.2. Planificación de proyecto

Las Figuras 2.2.1, 2.2.2 y 2.2.3 muestran las tareas y actividades a desarrollar, duración y predecesoras.

Nombre de tarea	Duración	Predecesoras
Plataforma de reportes para el SIIG/eETAB	983 horas	
Investigación preliminar	152 horas	
Reunión de presentación de necesidades del MINSAL	1 día	
Elaboración de perfil	4 días	3
Primera reunión de recolección de requisitos	1 día	
Segunda reunión de recolección de requisitos	1 día	
Tercera reunión de recolección de requisitos	1 día	
Elaboración de documento preliminar de requisitos	8 días	7
Entrega de perfil y documento de requisitos	0 horas	8
Fase de organización	120 horas	
Definición de medios de comunicación con el cliente	1 día	
Reunión de presentación con docente asesor	1 día	
Definición de metodología de trabajo	2 días	
Planificación para desarrollar plataforma	2 días	13
Elaboración de primer avance	4,33 días	14
Instalación del SIIG/eETAB	1 día	
Entrega de primer avance	0 horas	

Figura 2.2.1: Planificación de actividades y tareas.

Nombre de tarea	Duración	Predecesoras
Fase de análisis	56 horas	
Realización del análisis de la situación actual	1 día	
Investigar y elegir ciclo de vida de desarrollo de proyectos	2 días	
Investigar y elegir metodología de desarrollo.	2 días	
Determinación de requerimientos	9 horas	
Revisión de requerimientos funcionales	1 día	
Revisión de requerimientos no funcionales	1 día	
Elaboración de diagramas de casos de uso	2 días	22
Realizar prueba de generación de PDF	5 días	
Entrega de segundo avance y prueba de PDF	0 horas	
Fase de diseño	80 horas	
Diseño de arquitecturas	2 días	
Diseñar salidas	3 días	
Diseñar entradas	3 días	
Diseñar componentes	3 días	
Analizar los cambios a realizar en la BD	2 días	
Entrega de avance	0 horas	

Figura 2.2.2: Planificación de actividades y tareas.

Nombre de tarea	Duración	Predecesoras
Fase de programación	160 horas	
Implementación de cambios a la base de datos	2 días	
Codificación de plantillas	7 días	36
Codificación de reportes	7 días	
Documentación de la fase de implementación	2 días	
Entrega de avance	0 horas	
Fase de pruebas	200 horas	
Realización de pruebas unitarias	7 días	
Realización de pruebas de integración	5 días	
Realización de pruebas de sistema	10 días	
Entrega de avance	0 horas	
Fase de mantenimiento	175 horas	
Integración de la plataforma en el SIIG/eTAB en el servidor	3 días	
Realizar pruebas de integración	5 días	
Realizar pruebas de aceptación	5 días	
Documentar la plataforma	3 días	
Entrega de avance	0 horas	
Entrega de plataforma	8 horas	

Figura 2.2.3: Planificación de actividades y tareas.

En la figura 2.2.4 se ilustra el diagrama de Gantt del proyecto.

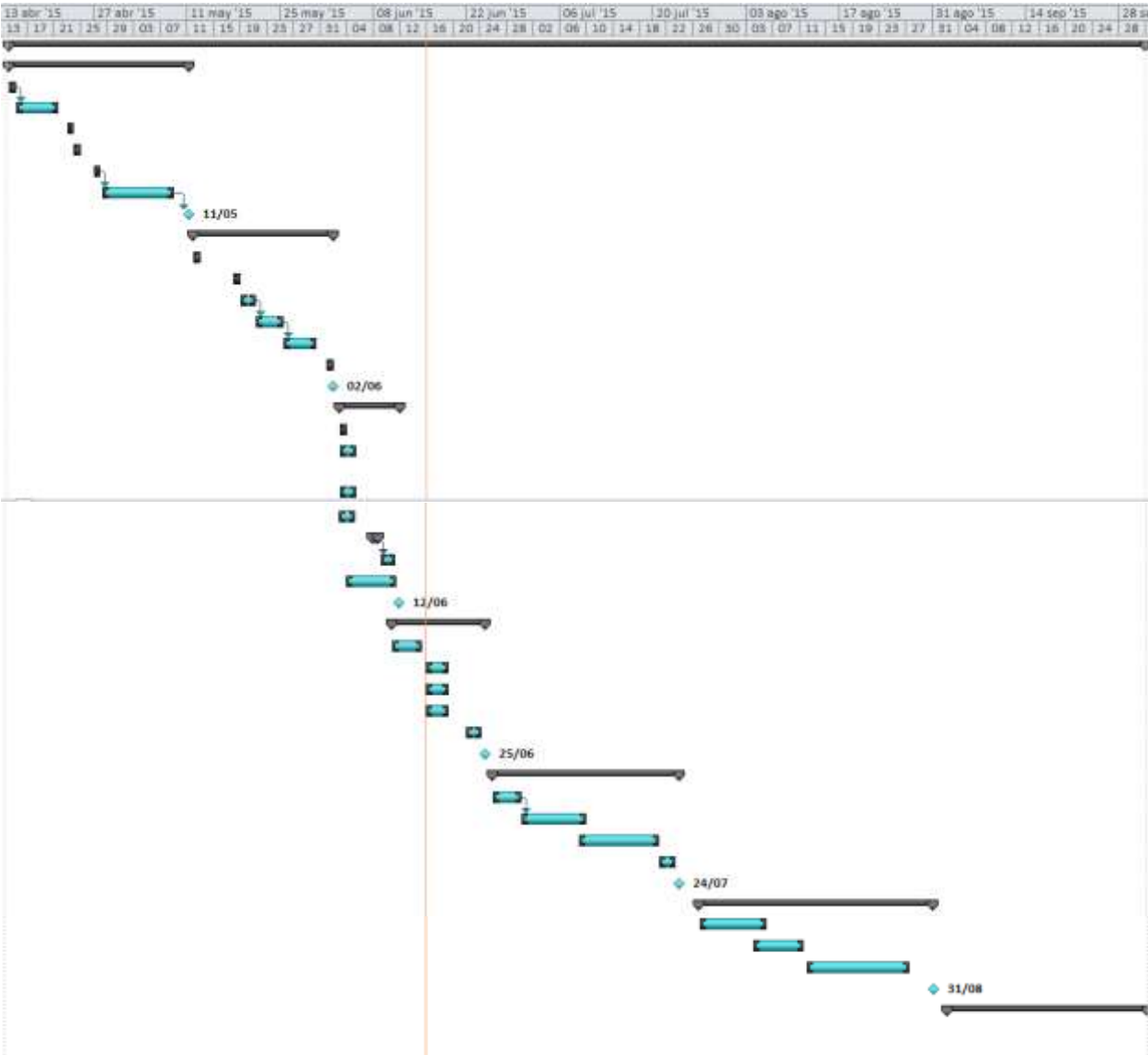


Figura 2.2.4: Diagrama de Gantt.

1.5.3. Organización

La organización del equipo de trabajo se ilustra en la Figura 2.3.1, mostrando al personal involucrado en el proceso de desarrollo de la plataforma, el equipo informático necesario y las relaciones entre ellos; Donde los docentes asesores se relacionan con el desarrollador mediante la asesoría que brindan; el desarrollador se relaciona con el técnico del MINSAL mediante consultas técnicas acerca del SIIG/eTAB y los servidores. El equipo a utilizar por el desarrollador será una estación de trabajo que posee una versión local del sistema y cuando se haya terminado la etapa de implementación utilizara el servidor de pruebas para simular un entorno real que permita identificar posibles errores o fallas de la plataforma y posteriormente, al comprobar que está libre de errores y satisface los requisitos establecidos, se comunicara con el técnico del MINSAL para que este se encargue de integrar la plataforma en el servidor donde se encuentra instalado el sistema actualmente. En la tabla 2.3.1 se detallan los nombres de las personas involucradas y su función en el desarrollo de la plataforma.

Apellidos	Nombres	Función	Descripción
Rioja del Rio	Carlos	Asesor (principal) de la Universidad de Cádiz.	Se encargará de guiar al desarrollador en el proceso de construcción de la plataforma.
Portillo	Julio Alberto	Asesor (secundario) de la Universidad de El Salvador.	Se encargará de guiar al desarrollador en la adaptación del documento al formato de trabajos de graduación establecido en la Universidad de El Salvador.
Menjivar Palencia	Crisia Mabel	Desarrollador (Estudiante de la Universidad de El Salvador).	Se encargará de construir la plataforma de informes para el SIIG/eTAB. Asumiendo tres roles diferentes: Administrador de Proyectos, Analista-Programador y Tester informático.
Rodríguez	Jorge Eduardo	Técnico MINSAL	Brindará apoyo técnico con respecto al sistema y a los servidores del ministerio.

Tabla 2.3.1: Personal involucrado en la construcción de la plataforma.

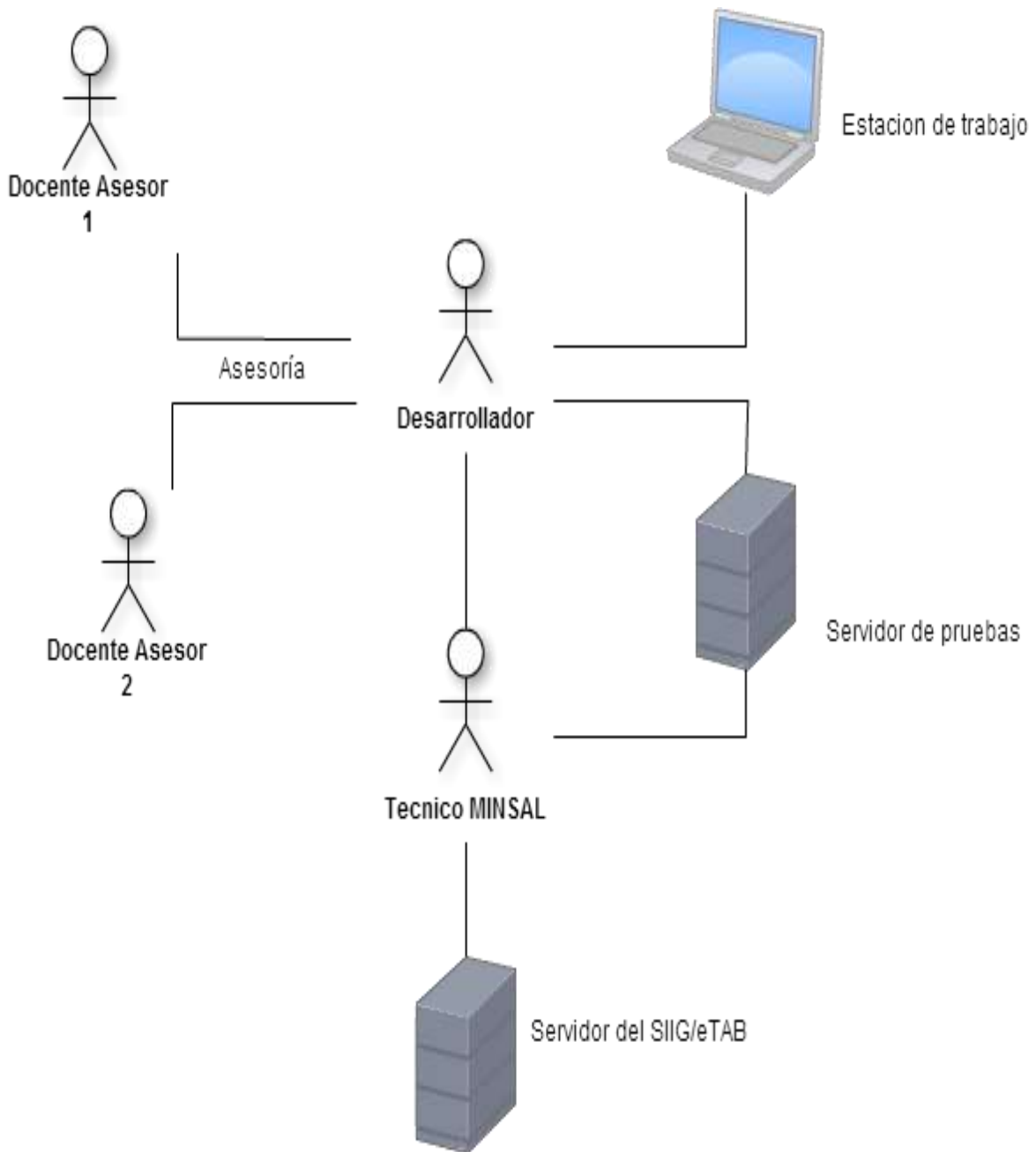


Figura 2.3.1: Organización del equipo de trabajo.

1.5.4. Costes

Para el desarrollo de la plataforma se utilizarán únicamente herramientas de software libre (Licencia GPL) del tipo Freeware⁷, por lo que no se tomarán en cuenta precios de adquisición de software para el establecimiento de los costes.

Los costes detallados en la Tabla 2.4.1, se han estimado en base a la tabla salarial del XVII Convenio colectivo nacional de empresas de ingeniería y oficinas de estudios técnicos, publicada en el Boletín Oficial del Estado (Dirección General de Empleo 2013) y se ha convertido a dólares mediante la tasa de cambio 1.13.

Para el desarrollo del proyecto es necesario 3 tipos de puestos que asumirá una sola persona (desarrollador) en diferentes momentos. Los puestos se han ubicado en la Tablas de niveles salariales en base a la descripción de tareas que realizan las personas de cada grupo y nivel. El número de horas que cada rol trabajara se ha calculado en base a la planificación del proyecto⁸.

Puesto	Grupo	Nivel	Salario Anual (\$)	Salario por hora (\$)	Total de horas trabajadas	Salario total de proyecto (\$)
Administrador de proyectos informáticos	Jefe de 1.ª	2	19,298.66	8.12	983	7,979.40
Analista-Programador	Técnico de cálculo o diseño y Programador de ordenador.	3	18,609.36	7.83	496	3,884.78
Tester informático	Técnico de cálculo o diseño y Programador de ordenador.	3	18,609.36	7.83	375	2,937.00
Total						14,801.18

Tabla 2.4.1: Costes del proyecto.

⁷ El término freeware ("software gratis", del inglés free software) define un tipo de software que se distribuye sin coste, disponible para su uso y por tiempo ilimitado (Freeware - Wikipedia, La Enciclopedia Libre n.d.).

⁸ Ver cálculos de salario por hora y proyecto en anexo A

1.5.5. Gestión de riesgos

Los riesgos son un factor importante en el desarrollo de un proyecto, tomar conciencia de ellos puede ayudar a aceptarlos, identificarlos y realizar planes para contrarrestarlos. En esta sección se analizan los riesgos asociados al desarrollo de la plataforma de informes.

Enumeración de riesgos

1. Enfermedad o falta de disponibilidad de tiempo de un miembro del equipo de trabajo del tipo asesor.
2. Enfermedad o inconveniente del miembro del equipo de trabajo del tipo desarrollador.
3. Falta de disponibilidad de tiempo por parte del asesor del MINSAL (cliente).
4. Fallas en estaciones de trabajo.
5. Cambios en la estructura organizativa del MINSAL.
6. Diseño de base de datos deficiente.
7. Sobrecarga del servidor.

En la tabla 2.5.1 se muestra la descripción de los riesgos enumerados anteriormente, su probabilidad de ocurrencia, el impacto que causarían en el desarrollo del proyecto y el plan de contingencia a llevar a cabo para contrarrestarlos.

N°	Descripción	Probabilidad	Impacto	Plan de contingencia
1	Un miembro del equipo de trabajo del tipo asesor no puede colaborar en el proyecto temporalmente.	Media	Medio	Continuar con el desarrollo del proyecto siguiendo la planificación establecida.
2	La desarrolladora sufre un contratiempo que impide continuar con el proyecto temporalmente.	Media	Alto	Usar tiempos de holgura programados.
3	Falta de disponibilidad de tiempo por parte del asesor del MINSAL (cliente) debido a la cantidad de tareas que desempeña en su jornada laboral.	Alta	Medio	Utilizar una metodología de trabajo que no requiera de mucha comunicación con el cliente.
4	Falla en la estación de trabajo utilizada para desarrollar la plataforma.	Alta	Alto	Respaldar todo el avance desarrollado.
5	El técnico asesor asignado actualmente debe abandonar el proyecto.	Baja	Alto	Continuar con los requerimientos establecidos al inicio del proyecto e informar a la nueva persona de los avances desarrollados.
6	El diseño actual de la	Media	Medio	-

	base de datos afecta su performance pudiendo provocar deficiencias en las respuestas a las peticiones realizadas.			
7	Debido a las múltiples conexiones a diversas bases de datos el servidor se ve afectado pudiendo perder la disponibilidad de datos.	Media	Alto	Construir una plataforma sencilla, optimizando los recursos.

Tabla 2.5.1: Riesgos asociados al proyecto.

II. Desarrollo

3. Análisis de requisitos

En este apartado se plantearán los requisitos que han sido establecidos para el desarrollo de la plataforma, dividido en las siguientes secciones:

- Catálogo de actores
- Requisitos funcionales
- Requisitos no funcionales
- Estudio de alternativas tecnológicas
- Análisis GAP

3.1 Catálogo de actores

Esta sección describe los actores que representan los usuarios que van a utilizar la plataforma.

Los actores que van a interactuar con la plataforma son:

- Usuario gerencial⁹.

⁹ Nombre que se utilizara para englobar a la RIISS descrita en la sección “Usuarios”.

Descripción: usuario encargado de realizar análisis y tomar decisiones a partir de la información que la plataforma provee.

Objetivo: crear informes utilizando la plataforma.

- Administrador.

Descripción: usuario encargado de realizar configuraciones o mantenimiento para que la plataforma se encuentre en óptimas condiciones.

Objetivo: administrar permisos¹⁰ para creación de informes.

3.2 Requisitos funcionales

Esta sección describe las funciones que debe poseer el sistema para satisfacer las necesidades del usuario final, mediante la técnica de casos de uso que será desglosada en dos secciones principales, el diagrama de casos de uso y el desarrollo de los casos de uso extendidos.

Crear informe a partir de un tablero

Este caso de uso inicia cuando el usuario gerencial desea crear un informe a partir de un tablero de indicadores.

Crear informe a partir de una sala

Este caso de uso inicia cuando el usuario gerencial desea crear un informe a partir de un tablero de indicadores.

Configuración de indicadores

Este caso de uso inicia cuando el usuario prepara los indicadores para la creación de un informe mediante la configuración de los mismos.

Configuración del informe

Este caso de uso inicia cuando el usuario desea adicionar los elementos del informe, los cuales son:

- Encabezado

¹⁰ La administración de permisos no se contempla como parte del trabajo de graduación porque es un módulo ya construido en el SIIG/eTAB.

- Título
- Logos
- Comentarios
- Texto adicional:
 - Título
 - Comentarios

3.2.1 Diagrama de casos de uso.

Técnica

Un caso de uso es la descripción de actividades para realizar un proceso. El diagrama de caso de uso ilustra de forma general la relación entre la plataforma y su entorno.

Simbología

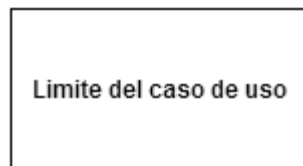
- El actor se simboliza de la siguiente manera:



- El caso de uso se simboliza de la siguiente manera:



- El límite del caso de uso se simboliza de la siguiente manera:



- La relación actor-caso de uso se simboliza de la siguiente manera:



La figura 3.2.1 muestra el diagrama de casos de uso.

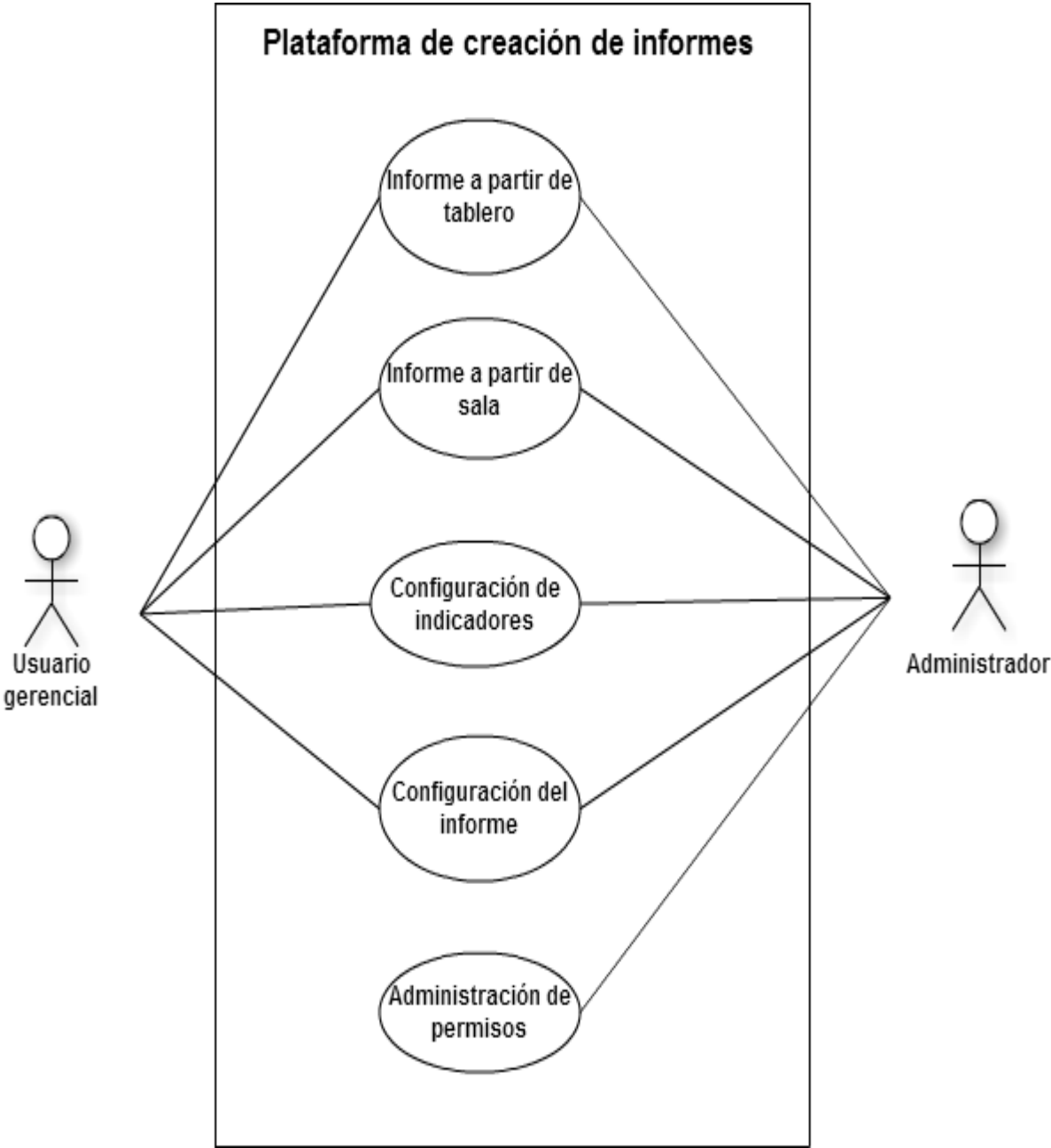


Figura 3.2.1: Diagrama de casos de uso.

A continuación se presentan los casos de uso extendidos; estos se enfocan en ofrecer una descripción más detallada de lo que se desea realizar en la plataforma.

Caso de uso: <i>crear informe a partir de tablero</i>	
Código	CU_CR1
Actor/es	Usuario gerencial
Propósito	Ofrecer el medio para que el usuario gerencial pueda crear un informe a partir de un tablero.
Visión	Este caso de uso inicia cuando el usuario gerencial desea crear un informe utilizando indicadores del tablero.
Pre-condiciones	<ul style="list-style-type: none"> El usuario se ha autenticado en el sistema.
Referencias	-
Curso normal de los eventos	
<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario gerencial se ubica en el menú tablero. 2. El sistema inicializa los componentes involucrados con el tablero y muestra el listado de indicadores. 3. El usuario gerencial selecciona los indicadores de interés para la creación del informe. 4. El sistema provee los indicadores seleccionados. 5. El usuario gerencial visualiza los indicadores que selecciono. 	
Cursos alternos:	
3a. El usuario gerencial decide no crear un informe y se posiciona en otro menú para llevar a cabo otra acción.	

Tabla 3.2.1: Caso de uso extendido crear informe a partir de un tablero.

Caso de uso: <i>crear informe a partir de una sala</i>	
Código	CU_CR2
Actor/es	Usuario gerencial
Propósito	Ofrecer el medio para que el usuario gerencial pueda crear un informe a partir de una sala.
Visión	Este caso de uso inicia cuando el usuario gerencial desea crear un informe utilizando como insumo una sala.
Pre-condiciones	<ul style="list-style-type: none"> • El usuario se ha autenticado en el sistema. • Si desea crear un informe a partir de una sala, el usuario debe poseer salas previamente elaboradas.
Referencias	-
Curso normal de los eventos	
<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario gerencial se ubica en el menú tablero. 2. El sistema inicializa los componentes involucrados con el tablero y muestra el listado de indicadores. 3. El usuario gerencial selecciona el menú de sala que contiene los indicadores de interés para la creación del informe. 4. El sistema provee la sala seleccionada. 5. El usuario visualiza la sala. 	
Cursos alternos:	
3a. El usuario gerencial decide no crear un informe y se posiciona en otro menú para llevar a cabo otra acción.	

Tabla 3.2.2: Caso de uso extendido crear informe a partir de una sala.

Caso de uso: configuración de indicadores	
Código	CU_CR3
Actor/es	Usuario gerencial
Propósito	Proveer el medio para realizar la configuración de los indicadores a utilizar en la creación del informe.
Visión	Este caso de uso inicia cuando el usuario gerencial desea configurar los indicadores, de tal forma que estén listos para ser plasmados en el reporte.
Pre-condiciones	<ul style="list-style-type: none"> • El usuario se ha autenticado en el sistema. • El usuario tiene permiso de creación de informes. • El usuario ya ha seleccionado los indicadores provenientes únicamente del tablero ó de una sala.
Referencias	CU_CR1, CU_CR2
Curso normal de los eventos	
<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario gerencial se ubica en el menú que le provee los indicadores y realiza las configuraciones que desea para cada indicador. 2. El sistema aplica los cambios de personalización para cada indicador. 3. Una vez finalizada la configuración, el usuario gerencial selecciona el menú "Reporte" para ir al editor. 4. El sistema carga el editor y lo muestra al usuario. 5. El usuario puede visualizar el editor. 	
Cursos alternos:	
2a. El usuario gerencial decide no crear un informe y se posiciona en otro menú para llevar a cabo otra acción.	

Tabla 3.2.3: Caso de uso extendido configuración de indicadores.

Caso de uso: configuración del informe.	
Código	CU_CR4
Actor/es	Usuario gerencial
Propósito	Proveer el medio para crear el informe a partir de los indicadores seleccionados y configurados previamente.
Visión	Este caso de uso inicia cuando el usuario gerencial desea configurar el informe adicionando elementos descriptivos para el mismo.
Pre-condiciones	<ul style="list-style-type: none"> • El usuario ha configurado previamente lo indicadores.
Referencias	CU_CR3
Curso normal de los eventos	
<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario gerencial solicita cargar el informe con los indicadores configurados. 2. El sistema inicializa los componentes para crear el informe y muestra el editor. 3. El usuario adiciona elementos para la construcción del informe, estos pueden ser el encabezado del reporte, el título, logos, comentarios o descripciones de los indicadores, mostrar tabla de datos y/o texto adicional. 4. El usuario solicita almacenar el reporte. 5. El sistema muestra una interfaz para que el usuario pueda seleccionar la ubicación donde desea almacenar el informe. 6. El usuario provee la ubicación al sistema. 7. El sistema almacena el informe en formato PDF 	
Cursos alternos:	
<ol style="list-style-type: none"> 4a. El usuario decide descartar los cambios. 4b. El sistema muestra el menú principal al usuario. 	

Tabla 3.2.4: Caso de uso extendido configuración de informe.

3.3 Requisitos no funcionales

En esta sección se describen las características que la plataforma debe poseer y que garantizan el buen funcionamiento de la misma, las restricciones que han sido planteadas, los requerimientos de desarrollo y producción, así como también como los recursos que deberán utilizarse.

En la Tabla 3.4.1 se describen los requisitos no funcionales de la plataforma:

Requisito	Descripción
Interfaz de usuario	La plataforma utilizará un entorno gráfico para interactuar con el usuario basado en los estándares de diseño de la Dirección de Tecnologías de Información y Comunicaciones - DTIC.
Facilidad de aprendizaje	La plataforma deberá ser sencilla y amigable al usuario.
Capacidad de mantenimiento	El mantenimiento de la plataforma así como futuras extensiones de funciones debe realizarse con facilidad por lo que será necesario seguir los estándares de programación del MINSAL.

Tabla 3.4.1: Requisitos no funcionales de la plataforma.

Restricciones de la plataforma

Las restricciones de desarrollo de la plataforma son las siguientes:

- El framework de programación que se debe utilizar es Symfony2 con Sonata Project.
- El sistema operativo a utilizar debe ser Debian.
- El sistema gestor de base de datos (SGBD) debe ser PostgreSQL.
- Emplear los estándares de análisis, diseño, desarrollo y documentación de la Dirección de Tecnologías de Información y Comunicaciones - DTIC.

Requerimientos de desarrollo

En este apartado se detallan los aspectos técnicos mínimos de hardware y software necesarios para desarrollar la plataforma de creación de informes:

- **Especificaciones de Hardware:**

Los componentes de hardware mínimos necesarios para desarrollar la plataforma se describen en la tabla 3.4.2.

Componente	Requerimientos
Procesador	AMD64 Athlon II Dual Core 1.6 GHz, Intel 64 Pentium Dual-Core 1.6 GHz
Memoria RAM	2GB DDR3
Disco Duro	100GB

Monitor	15.6"
Tarjeta de red	1

Tabla 3.4.2: Especificaciones de hardware para desarrollar la plataforma.

- **Especificaciones de Software:**

La plataforma se construirá bajo las herramientas (versiones) expuestas en la Tabla 3.4.3:

Componente	Versión
Sistema Operativo	Debian Jeesy 8
Framework (Lenguaje de programación)	Symfony 2.6
SGBD	Postgresql 9.4
Servidor web	Apache HTTP Server Versión 2.2.22-13+deb7u1
Cliente de Administración de Base de datos	PgAdmin III Versión 1.14.2 o PhpPgadmin 5.0.4-1
IDE	Netbeans versión 7.3
Software de control de versiones	Github
Diagramador	Cacoo, Balsamiq
Interfaces de usuario	Bootstrap

Tabla 3.4.3: Especificaciones de software para desarrollar la plataforma.

- **Recursos Humanos:**

Los recursos humanos necesarios para desarrollar la plataforma se describen en la tabla 3.4.4

Apellidos	Nombres	Función técnica
Portillo	Julio Alberto	Asesor
Rioja del Rio	Carlos	Asesor
Menjivar Palencia	Crisia Mabel	Analista Diseñadora Programadora Tester

Tabla 3.4.4: Especificaciones de recursos humanos para desarrollar la plataforma.

Requerimientos de producción

Los requerimientos de los servidores y estaciones de trabajo en donde se encuentra actualmente el SIIG/eTAB se detallan a continuación:

- **Especificaciones de Hardware:**

Las descripciones de los componentes de hardware del servidor en el que se encuentra instalado el SIIG/eTAB se describen en la tabla 3.4.5

Componente	Descripción
Servidor	DELL R815 con Tecnología de Virtualización Xen
Partición raíz de virtualización	20 GB
Partición raíz de virtualización/va	100 GB
Arreglo de discos	RAID5.
RAM	4 GB
Núcleos	4
Fuente redundante	1

Tabla 3.4.5: Especificaciones de hardware para el entorno de producción.

- **Especificaciones de Software:**

Las descripciones de los componentes de software del servidor en el que se encuentra instalado el SIIG/eTAB se encuentran en la Tabla 3.4.6:

Componente	Versión
Sistema operativo	Debian Jeesy 8, 64 bits
SGBD	Postgresql 9.4
Servidor web	Apache 2.2
Lenguaje de programación	PHP 5.3.8+

Tabla 3.4.6: Especificaciones de hardware para el entorno de producción.

- **Recursos humanos:**

El recurso humano que apoyará en la integración de la plataforma al SIIG/eTAB se describe en la tabla 3.4.7 será el encargado de TI, cuyas funciones son el mantenimiento del servidor y el SIIG/eTAB.

Apellidos	Nombres	Función
Rodríguez Hernández	Jorge Eduardo	Asesoría técnica para la implementación de la plataforma en el MINSAL.

Tabla 3.4.7: Especificaciones de recursos humanos para implementar la plataforma.

3.4 Estudio de alternativas tecnológicas

Esta sección describe las herramientas de software planteadas como alternativas para desarrollar la plataforma junto al proceso de selección para determinar cuál es la más idónea y la descripción de las funciones que posee.

3.4.1 Elección de herramienta a utilizar en la creación de informes.

En la Tabla 3.5.1, se presentan diversas herramientas que pueden ayudar a generar un documento PDF, detallando su descripción, características, algunas ventajas y desventajas,

con el objetivo de elegir la más idónea. Es importante mencionar que la herramienta seleccionada debe integrarse con el framework Symfony2.

Herramienta	Descripción	Características	Ventajas	Desventajas
PsPdf	Integra Symfony2 con la librería PHPPdf permitiendo generar documentos PDF, o imágenes en png o jpg.	<ul style="list-style-type: none"> • Basado en XML. • Permite generar documentos PDF mediante el uso de un controlador y una vista. • Permite configurar encabezados. • Permite configurar hojas de estilo para el documento y plantillas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Permite usar fuentes personalizadas. • El controlador se programa normalmente. • El PDF se programa como una vista Twig normal. • Se pueden hacer plantillas. • La librería PHPPdf, utilizada por PsPdfBundle, tiene buena documentación. • Software libre 	<ul style="list-style-type: none"> • La función Asset de Twig no funciona. • Integración con Symfony un poco complicada.
Knpsnappy (Knplabs/KnpsnappyBundle n.d.)	Es un wrapper (empaquetador) para el convertidor wkhtmltopdf. Permite generar documentos PDF o imágenes haciendo uso del motor webkit. Integra Symfony2	<ul style="list-style-type: none"> • Utiliza funciones nativas para las conversiones de html al formato deseado. • Necesita PHP 5.3+. • Genera imágenes o documentos PDF a partir de una URL o múltiples URL. • Genera un documento 	<ul style="list-style-type: none"> • Configuración sencilla. • Buena integración con Symfony. • Buen soporte oficial y en la web. • Ofrece una variedad de funciones para generar documentos PDF o imágenes de diversas maneras. 	<ul style="list-style-type: none"> • Necesario instalar wkhtmltopdf. • Posibles problemas de compatibilidad entre navegadores.

		<p>PDF a partir de una vista Twig.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Renderiza una imagen o un documento PDF a partir de la respuesta de un controlador. • Genera un documento PDF con URL relativas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ofrece diferentes formatos para las imágenes. • La sintaxis es similar a la de Symfony. • Software libre 	
SpraedPDFGenerator	Genera documentos PDF a partir de páginas HTML.	<ul style="list-style-type: none"> • Necesario Java 6+. • Utiliza direcciones absolutas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Varias formas de instalación. • Buen rendimiento. • Puede unir varias páginas HTML en un solo documento PDF. • Software libre 	<ul style="list-style-type: none"> • Basado en una librería para así que necesita Java. • Pobre documentación oficial y web.

Tabla 3.5.1: Comparación de herramientas para generar PDF.

En conclusión considero que la herramienta más idónea para la plataforma es KnpSnappy debido a que presenta mayor funcionalidad con respecto a las otras.

3.4.2 Descripción de la herramienta seleccionada.

Para la generación del informe en formato PDF se hará uso de la herramienta KnpSnappy, seleccionada en la sección anterior; dicha herramienta es un Bundle¹¹ que provee un servicio denominado `knp_snappy.pdf` el cual proporciona una serie de métodos para generar un documento a través de un renderizado previo de html, permitiendo almacenarlo

¹¹ Un bundle es un conjunto estructurado de archivos en Symfony que se encuentran en un directorio y que implementan una sola característica.

directamente en el directorio deseado u obtener el output del resultado para poder devolverlo en la response de una “Action”.

Knpsnappy es un empaquetador desarrollado para poder utilizar el convertidor wkhtmltopdf en Symfony, siendo esta, una herramienta de línea de comandos de código abierto para convertir un HTML en PDF, utilizando el motor QT Webkit; Es capaz de insertar varios tipos de objetos en el archivo de salida, tales como páginas web y/o tablas de contenido. Los objetos se ponen en el documento de salida en el orden en que se especifican en la línea de comandos. Permitiendo configurar diversas opciones, a continuación se listaran las principales, agrupadas en tres secciones:

- Opciones globales
 - Impresión de copias múltiples.
 - Utilización de escala de grises.
 - Información de la licencia.
 - Calidad de documento PDF.
 - Configuración de márgenes.
 - Configuración de orientación.
 - Tamaño de página.
 - Mostrar la versión.

- Opciones de pagina
 - Configurar un fondo.
 - Utilizar la cache para establecer un directorio.
 - Configurar encabezado.
 - Configurar pie de página.
 - Activar/Desactivar pluggins.

- Opciones de tabla de contenido
 - Encabezado de la tabla.
 - Nivel de indentación.
 - Desactivar los links de la tabla.

3.5 Análisis GAP

GAP es el análisis llevado a cabo para conocer si las funciones proporcionadas por las herramientas que se han escogido para construir la plataforma y que serán utilizadas como software base, satisfacen las necesidades del usuario final planteadas en apartado de requisitos, desarrollado anteriormente.

Los requisitos que se han establecido para la plataforma de informes se espera que sean satisfechos con las herramientas de “software base” seleccionadas, en conjunto con las tecnologías que ya se han utilizado en la construcción del SIIG/eTAB. Mediante la figura

3.5.1 se analizarán que funciones de las herramientas seleccionadas permiten cumplir los requisitos.

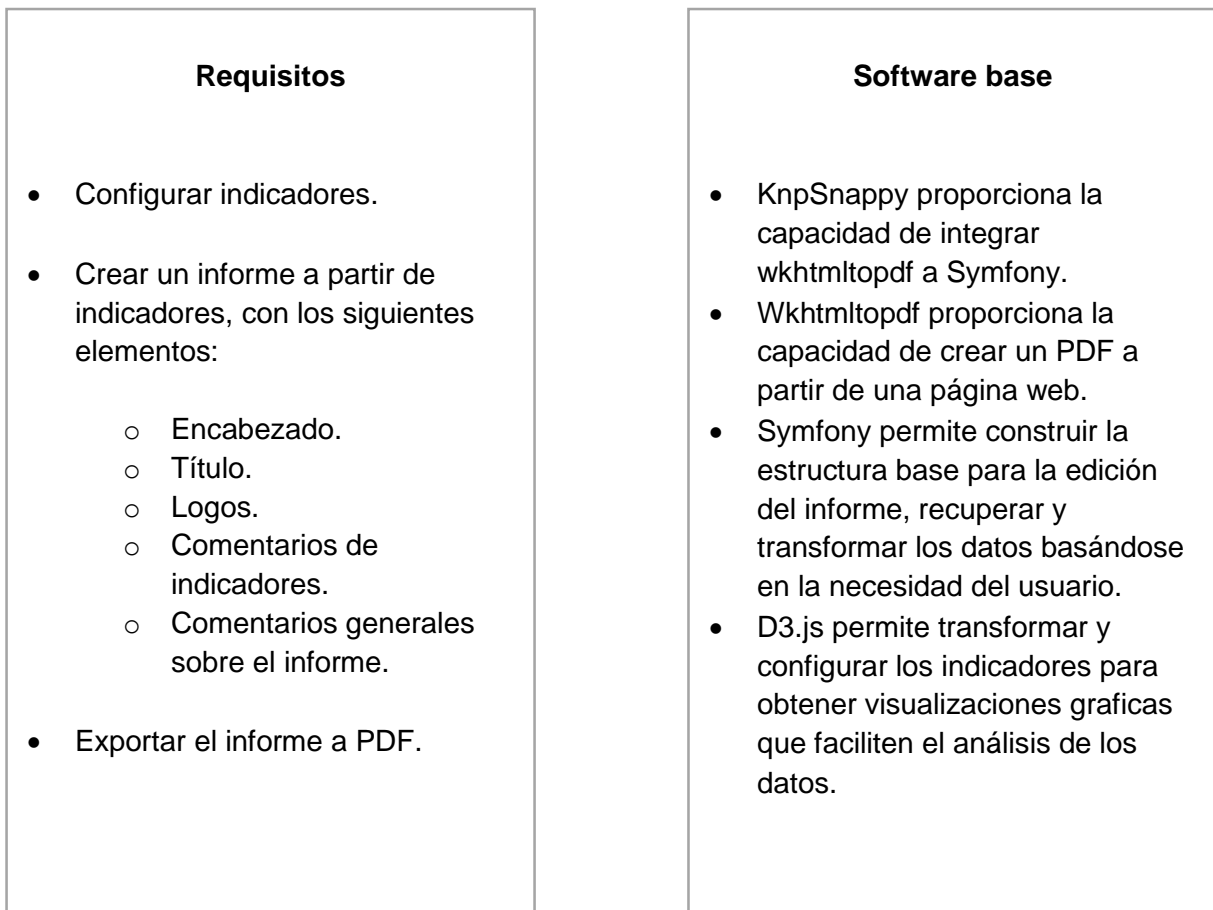


Figura 3.5.1: Análisis GAP.

Luego de conocer los requisitos, se observa que las funciones proporcionadas por el software base y que serán utilizadas por la plataforma, van a satisfacerlos completamente, por lo que se concluye que no será necesario diseñar o implementar nuevas tecnologías.

4. Diseño del sistema

En este apartado se desarrollara la descripción de la arquitectura que posee el SIIG/eTAB y que por consiguiente poseerá la plataforma; desglosada en tres secciones:

- Arquitectura física

En esta sección se realiza una representación de los componentes físicos tales como maquinas clientes, servidores web, de bases de datos, entre otros, y sus relaciones, que participan en el sistema informático.

- Arquitectura lógica

En esta sección se expresa cuáles son los componentes lógicos que forman parte del sistema informático, siendo estos sub sistemas, módulos, funciones, librerías, entre otros.

- Arquitectura de diseño

En esta sección se especifica, mediante capas, la forma en que los componentes de software interactúan entre sí para lograr el comportamiento deseado.

Además se presenta el diseño de las interfaces de usuario, utilizadas para representar como se visualizara la plataforma en el proceso de creación de un informe.

4.1 Diseño de la arquitectura

4.1.1 Arquitectura física

En la Figura 4.1.1 se ilustra la arquitectura física del SIIG/eTAB, donde será desplegada la plataforma de informes. Sus componentes son los servidores del MINSAL que son administrados por los usuarios de IT de la institución, mediante sus estaciones de trabajo. Los servidores se comunican entre ellos y con los usuarios finales mediante una conexión a internet.

El flujo de trabajo consiste en la realización de peticiones llevadas a cabo mediante los dispositivos de usuarios finales, utilizando internet como medio de transmisión, atravesando los firewalls del MINSAL y del SIIG/eTAB, para posteriormente llegar a los servidores, que reciben mantenimiento utilizando los dispositivos de usuarios de IT del MINSAL.

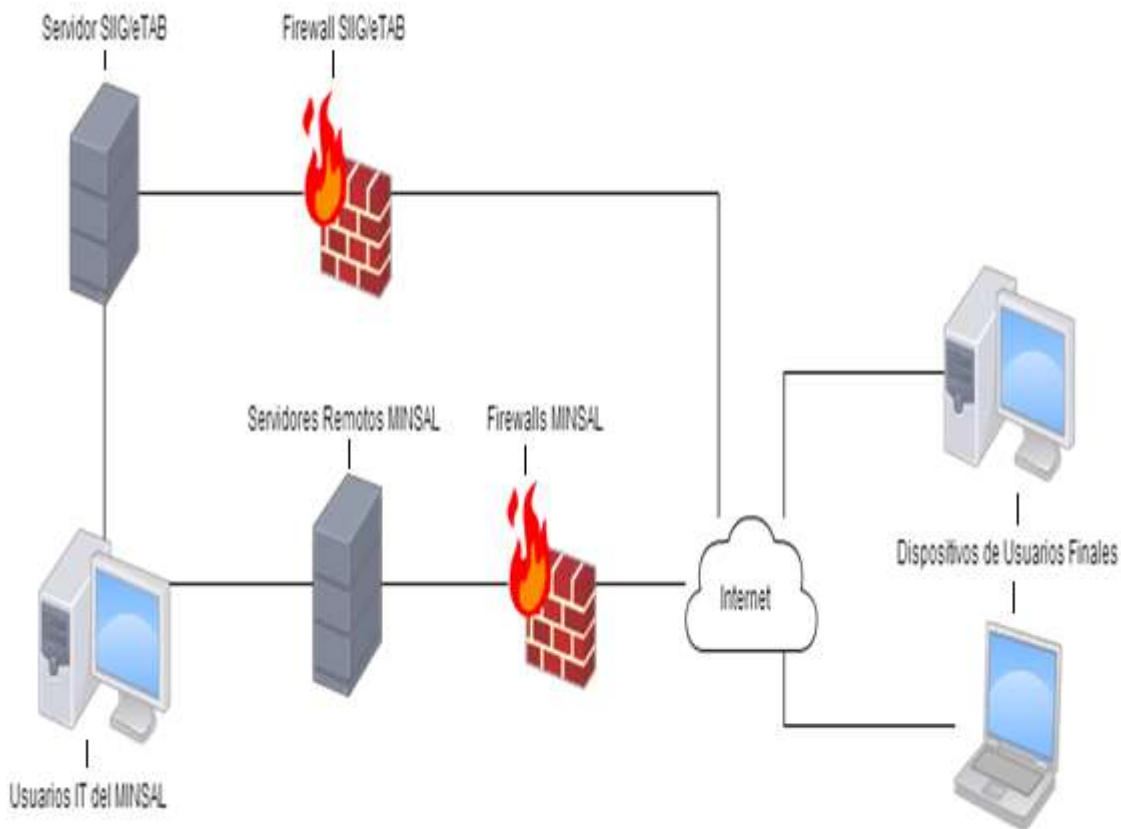


Figura 4.1.1: Arquitectura física.

4.1.2 Arquitectura lógica

En la figura 4.1.2 se ilustra la interrelación de los diversos componentes que conforman el SIIG/eTAB junto a la plataforma de informes integrada al mismo. Donde los usuarios interactúan con el software desarrollado mediante peticiones al servidor de aplicaciones el cual genera informes como respuesta. Dicha arquitectura será implementada en la arquitectura física planteada en el apartado anterior.

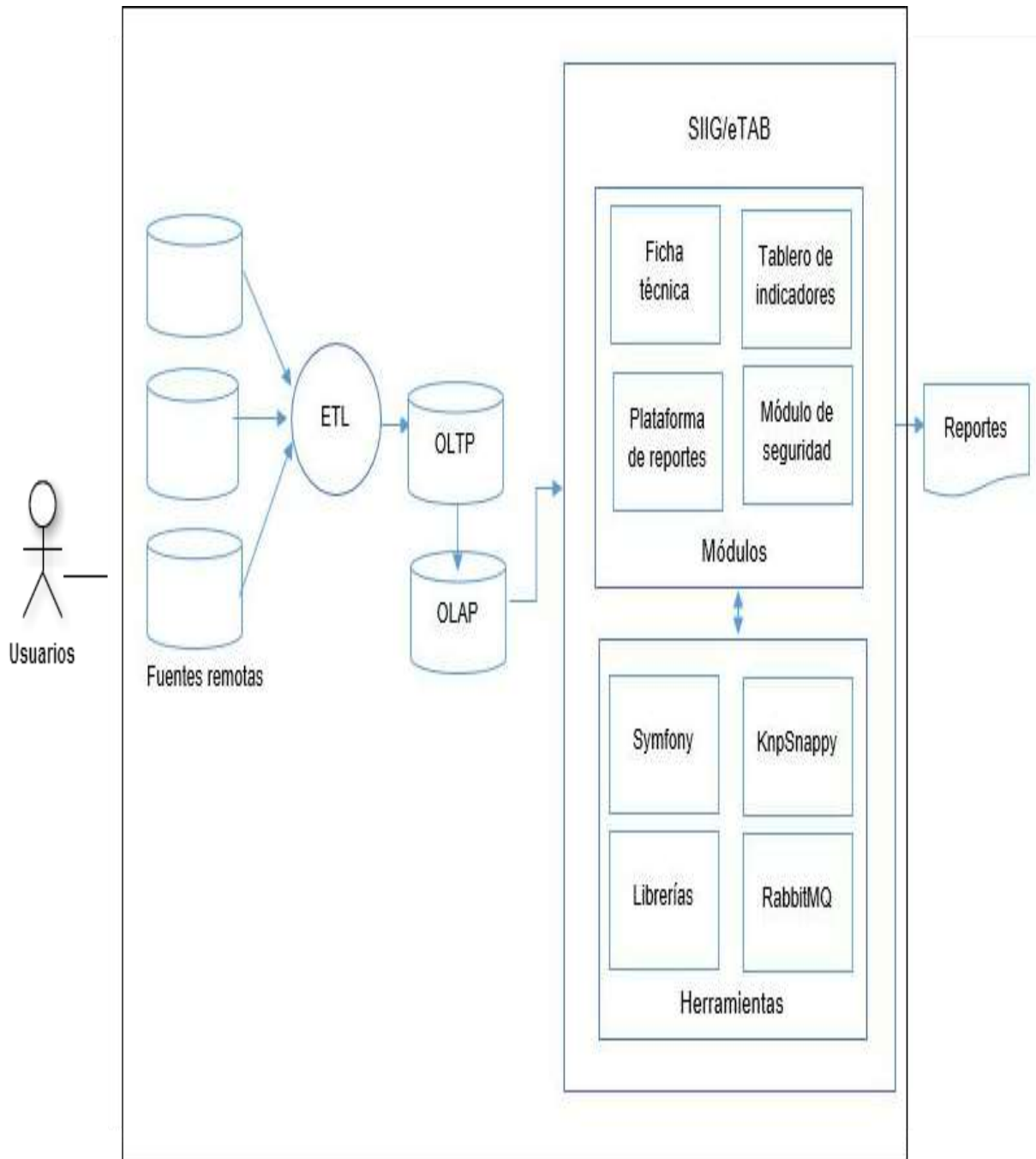


Figura 4.1.2: Arquitectura lógica

4.1.3 Arquitectura de diseño

La arquitectura de diseño de la plataforma de informes será de tres capas, por lo que se utilizara el modelo vista controlador, en adelante MVC (por sus siglas), mediante el framework Symfony versión 2.

Descripción del MVC:

- ✓ **Modelo:** representa el dominio de los datos. Denominada capa de integración.
- ✓ **Vista:** es la interfaz de usuario. Representa la capa de presentación.
- ✓ **Controlador:** es el responsable de ejecutar las peticiones del usuario. Es el que invoca peticiones al modelo y llama a las vistas. En esta capa se implementa la lógica del negocio.

El procesamiento de peticiones que Symfony utiliza cuando un usuario realiza una petición, de acuerdo a su arquitectura interna, es el siguiente:

1. El sistema de enrutamiento determina que controlador está asociado con la petición.
2. Symfony2 ejecuta la acción del controlador asociado a la petición. Un controlador es una clase PHP formada por diferentes acciones (métodos).
3. El controlador solicita al modelo los datos asociados (de ser esto necesario). El modelo es una clase PHP especializada en obtener datos, provenientes de una base de datos.
4. Con los datos devueltos por el modelo, el controlador renderiza la vista, es decir crea una página web mediante una plantilla donde inserta los datos provenientes del modelo.
5. El controlador entrega al servidor la página creada por la vista.

La secuencia de pasos descrita anteriormente se repite con cada petición que genera el usuario, por lo que se convierte en un ciclo y es ilustrado en la Figura 4.1.3.

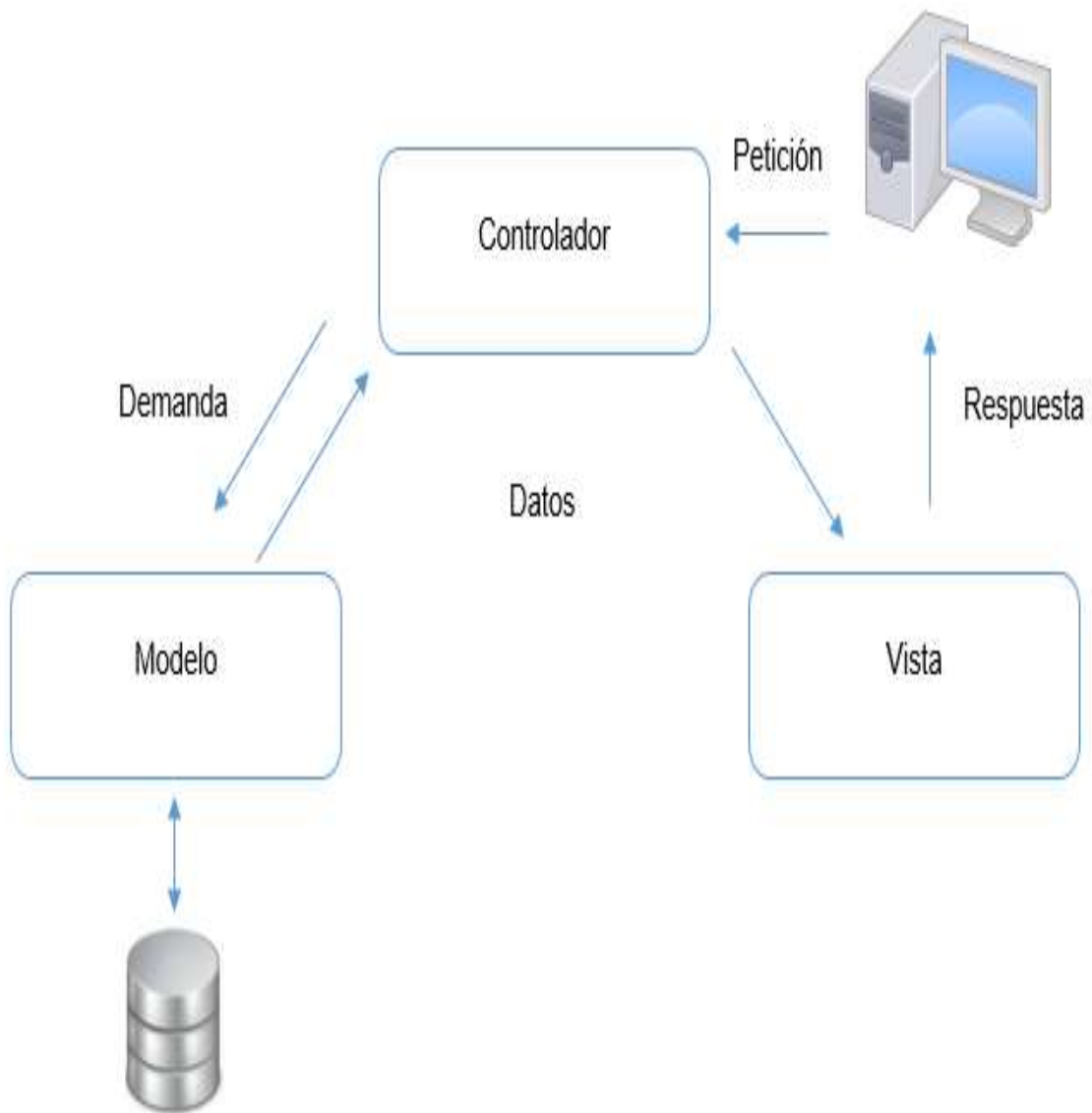


Figura 4.1.3: Procesamiento de peticiones de Symfony.

La comunicación con la base de datos se realiza mediante un Mapeo objeto-relacional (Object-Relational Mapping, ORM por sus siglas en inglés) que es llevado a cabo por Doctrine que convierte las tablas de una base de datos en clases y los registros se vuelven objetos.

4.2 Diseño de la interfaz de usuario

En este apartado se abordara el diseño de las pantallas con las que el usuario va a interactuar en la plataforma de informes.

4.2.1 Selección de indicador/es

La figura 4.2.1 muestra una pantalla general, es el punto en el que la plataforma se integra con el resto de módulos del sistema y el usuario posee acceso a todas las opciones que este le provee. Cuando el usuario desee crear un informe será utilizada para seleccionar el indicador o los indicadores de interés, donde puede optar por el listado de Indicadores que ofrece la opción Indicadores o acceder a una sala previamente creada en la opción de Salas.

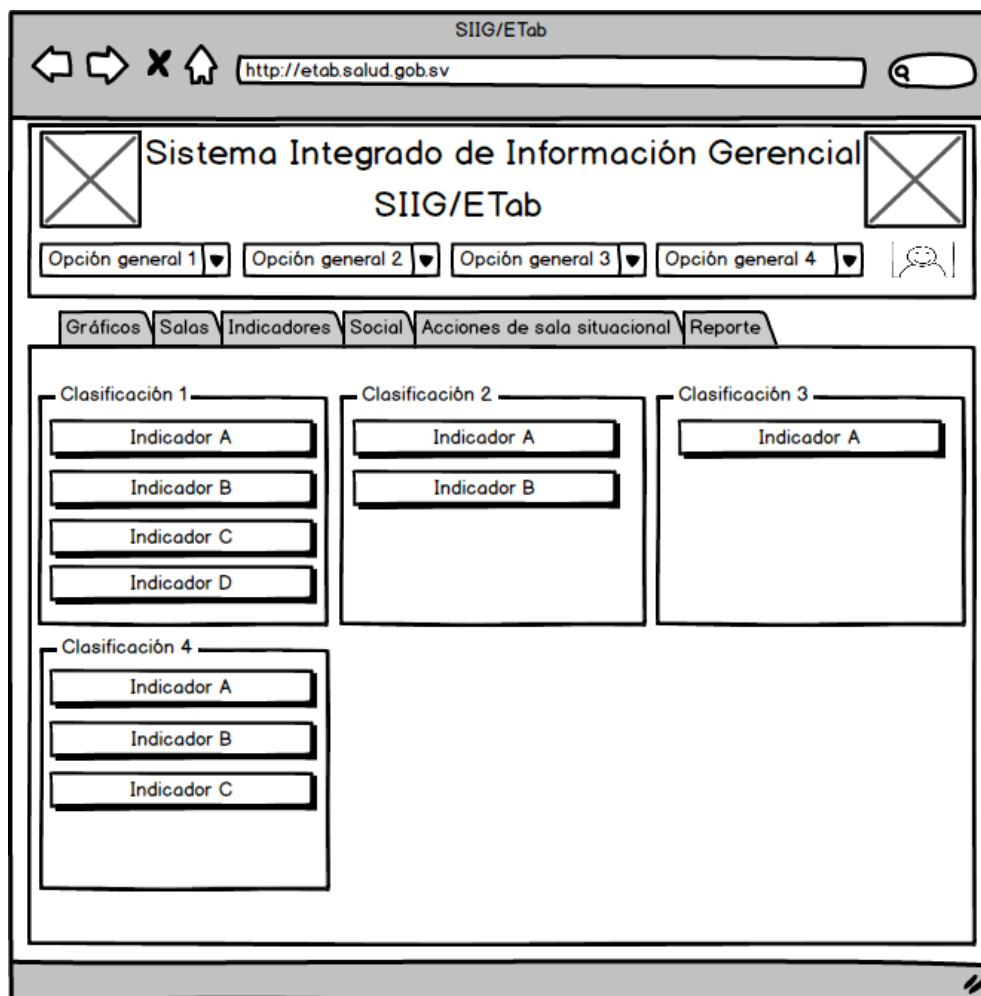


Figura 4.2.1: Selección de indicadores.

4.2.2 Configuración de grafico/s

La figura 4.2.2 muestra una pantalla donde se debe configurar el grafico con los filtros que y opciones que el usuario prefiera, cuando el usuario ha terminado y desea crear un informe debe seleccionar la pestaña de Informe y se presentara el editor de informes que se explica en la siguiente sección.

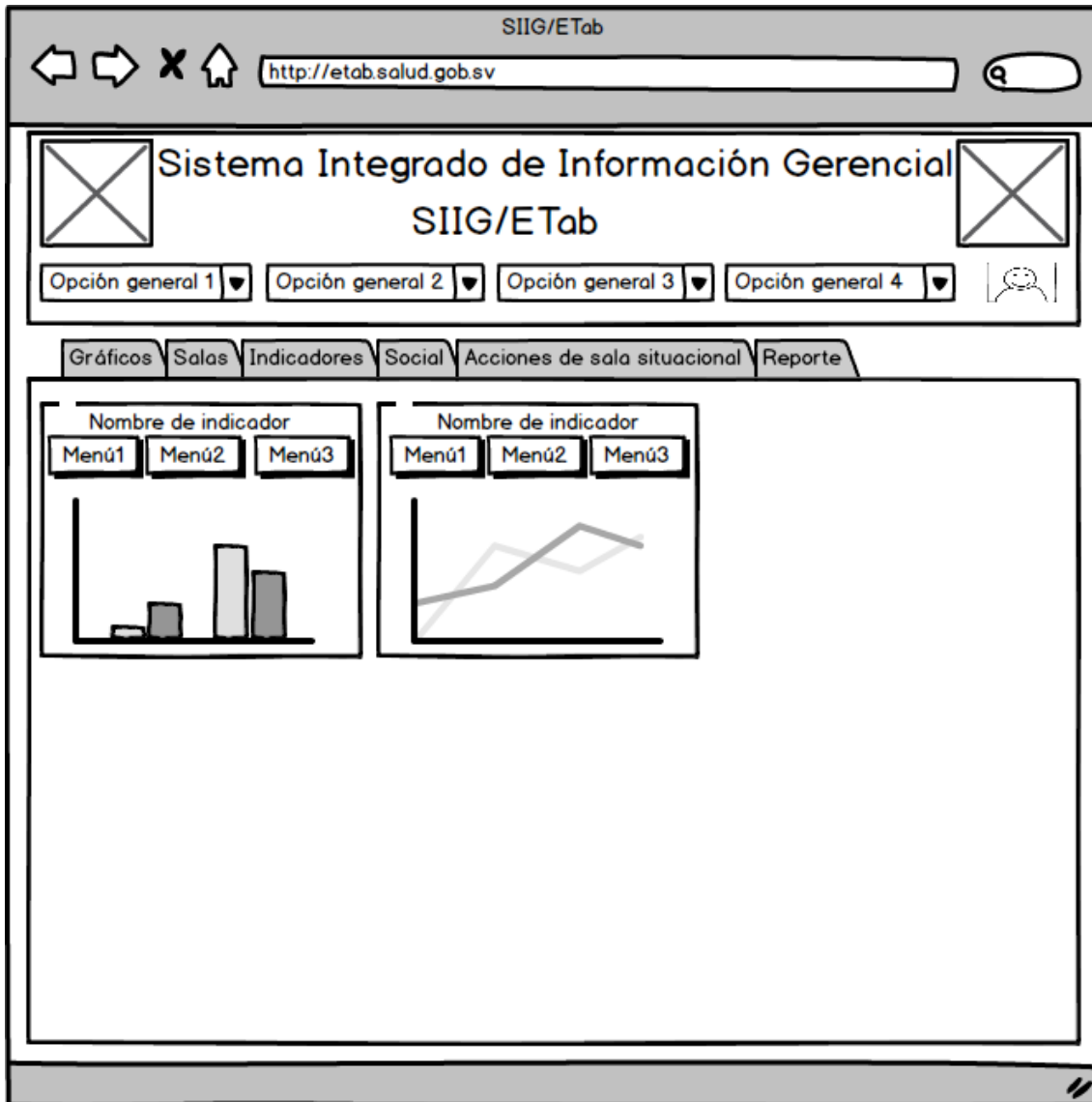


Figura 4.2.2: Configuración de gráficos.

4.2.3 Vista general de la plataforma

La figura 4.2.3 muestra la pantalla que presenta la interfaz principal y básica de la plataforma, donde el usuario puede observar los graficos que ha seleccionado mediante la navegacion por las diferentes hojas, editar el encabezdo, titulo y realizar descripciones o comentarios de los graficos.

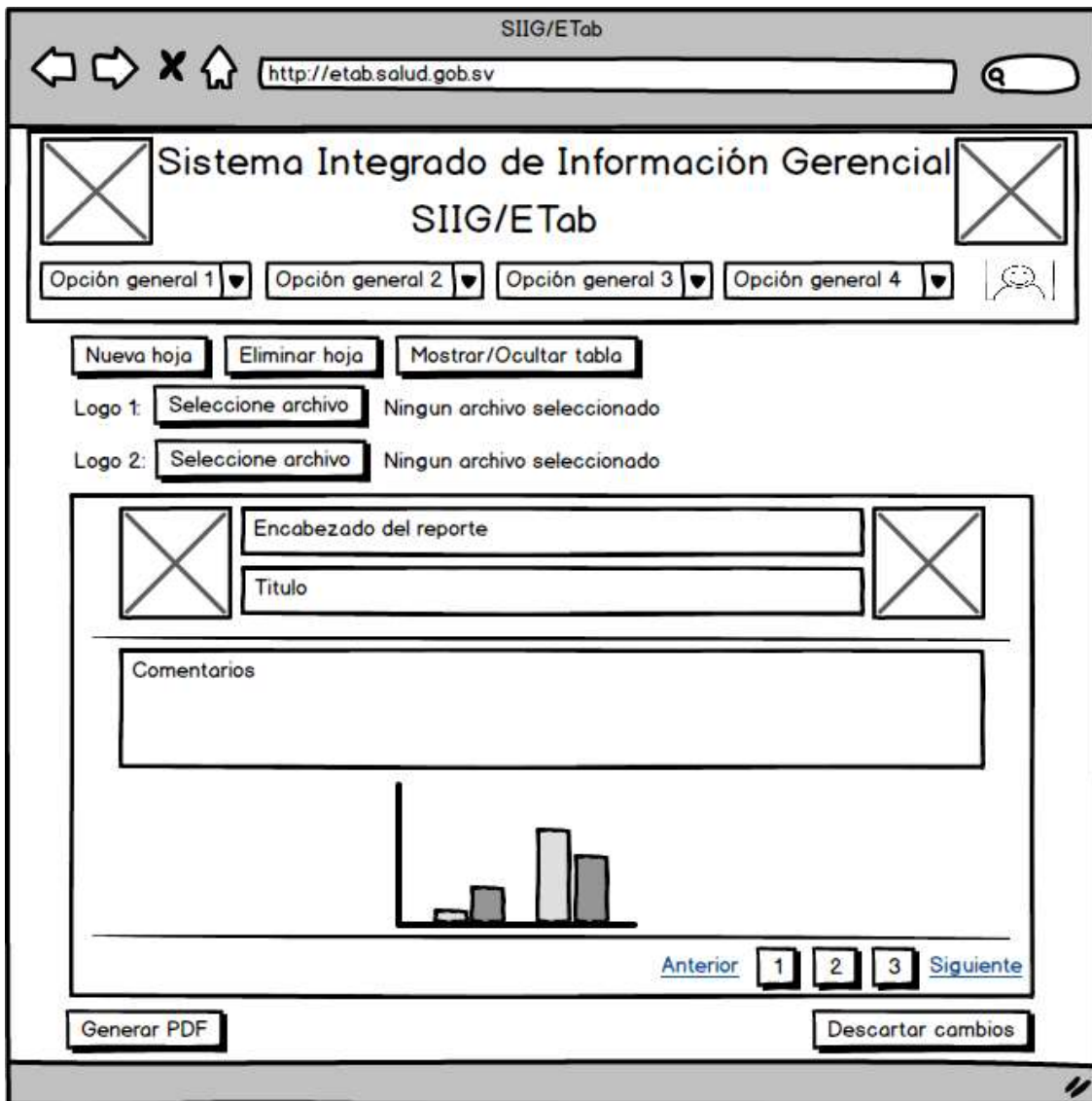


Figura 4.2.3: Vista general de la plataforma.

4.2.4 Mostrar/Ocultar tabla

La figura 4.2.4 ilustra la pantalla del editor de informes en el cual puede verse el botón de mostrar u ocultar tabla; ofrece al usuario la opción de mostrar la tabla de datos de los cuales está formado el indicador, si el usuario selecciona mostrarla esta aparecerá en el documento PDF que se genere.

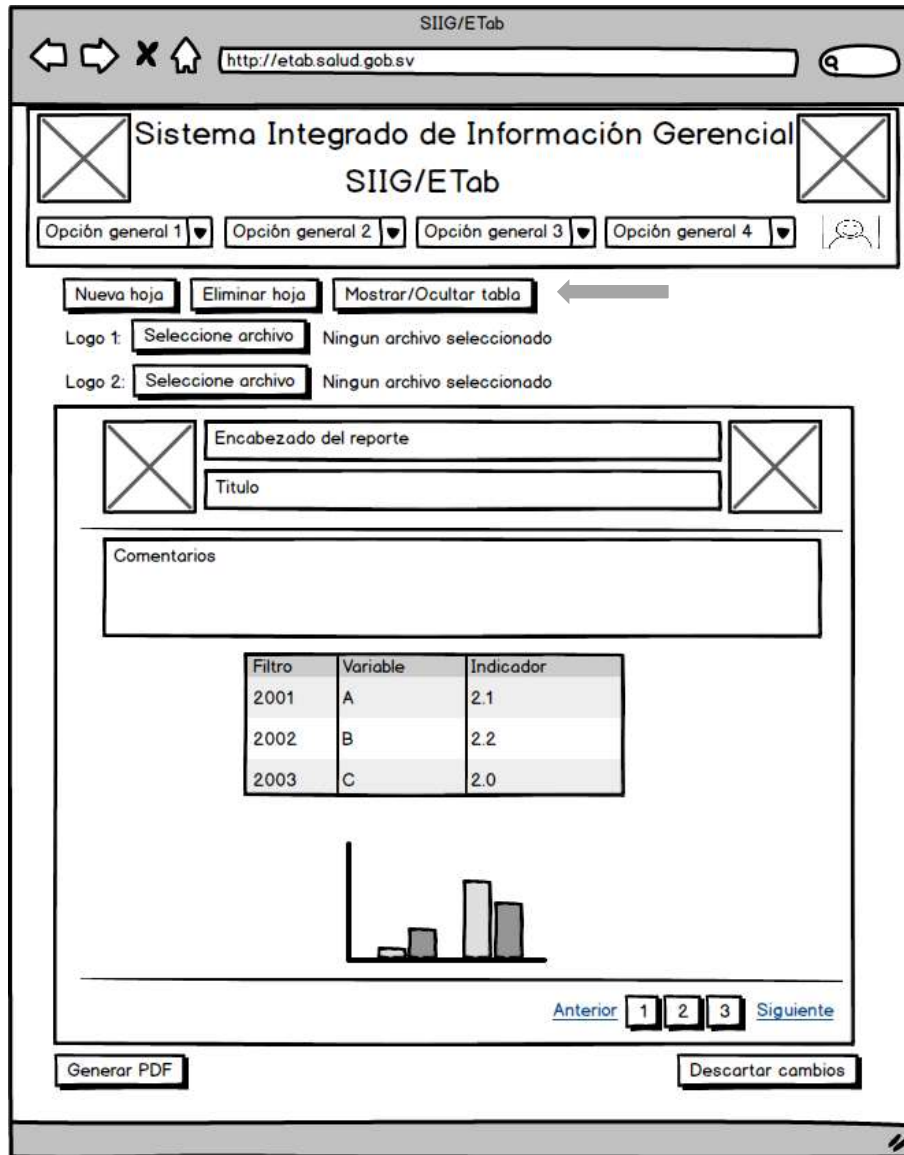


Figura 4.2.4: Mostrar/ocultar tabla.

4.2.5 Selección de un logo

Si el usuario desea agregar uno o dos logos al informe, puede hacerlo mediante la opción de seleccionar archivo, esta desplegara una ventana para que el usuario busque en su computadora y seleccione la imagen que utilizara como logo como se muestra en la figura 4.2.5 muestra.

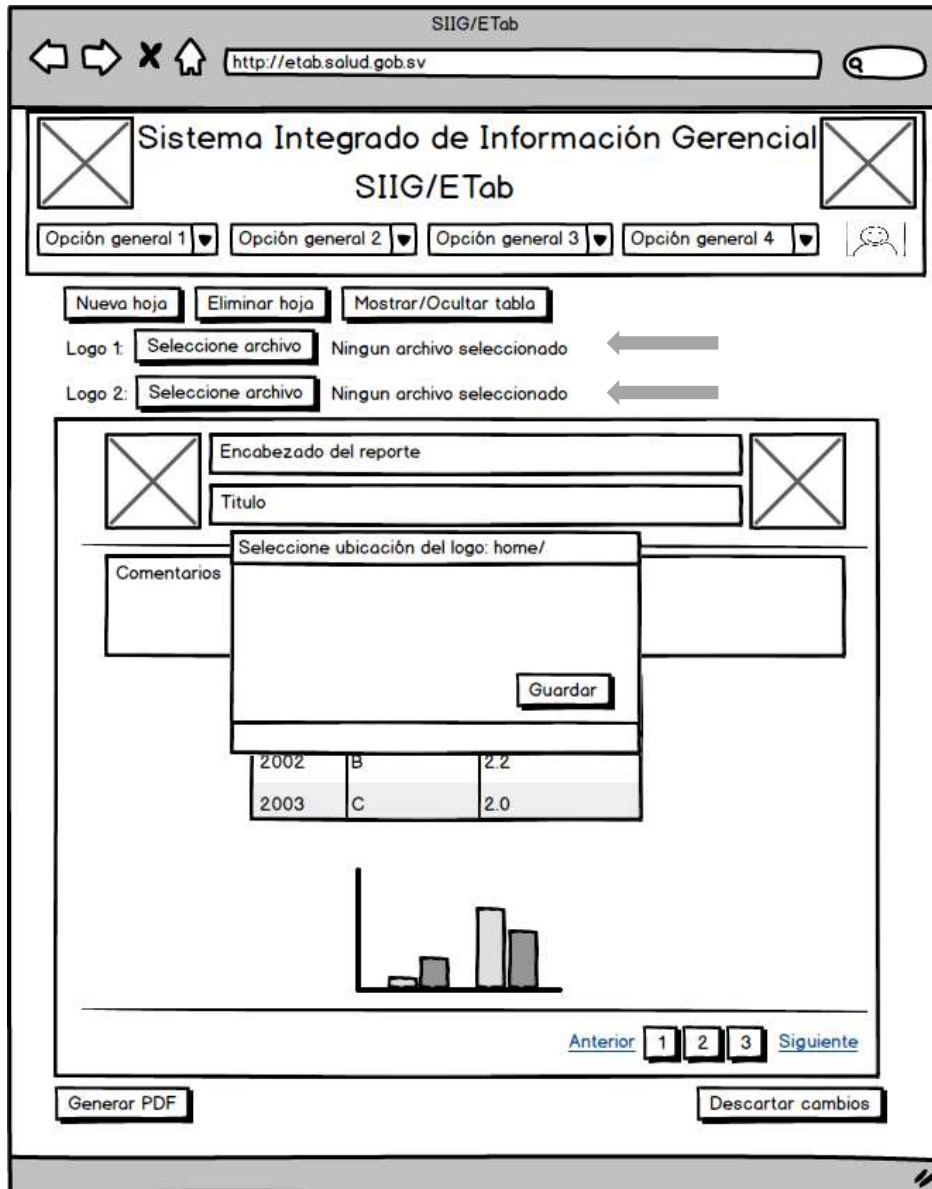


Figura 4.2.5: Selección de un logo.

4.2.6 Comentarios adicionales

Si el usuario desea agregar comentarios, descripciones adicionales, conclusiones o cualquier otro contenido puede hacerlo mediante la opción de agregar “Nueva hoja”, donde al final del editor aparecerá una nueva hoja que contendrá el espacio para agregar un título y el texto que desee. Si el usuario necesita más páginas de este tipo puede hacerlo presionando el botón de “Nueva hoja” las veces que necesite, como se muestra en la figura 4.2.6.

The screenshot displays the SIIG/ETab web application interface. At the top, the browser address bar shows the URL <http://etab.salud.gob.sv>. The main header area contains the text "Sistema Integrado de Información Gerencial SIIG/ETab" flanked by two placeholder boxes with an 'X' icon. Below the header, there are four dropdown menus labeled "Opción general 1" through "Opción general 4" and a user profile icon. The main content area features three buttons: "Nueva hoja", "Eliminar hoja", and "Mostrar/Ocultar tabla". Below these are two sections for logos, each with a "Seleccione archivo" button and the text "Ningun archivo seleccionado". A large form area is divided into two sections: the top section has two input fields labeled "Encabezado del reporte" and "Titulo del reporte", each with a placeholder box; the bottom section has a "Titulo" input field and a large "Comentarios" text area. At the bottom of the form, there are navigation buttons: "Anterior", "1", "2", "3", and "Siguiete". At the very bottom of the page, there are two buttons: "Generar PDF" and "Descartar cambios".

Figura 4.2.6: Comentarios adicionales.

4.2.7 Guardar el informe o descartar cambios.

Cuando el usuario ha finalizado puede presionar el botón de “Generar PDF” y se le presentara una pantalla para que seleccione la ubicación donde quiere almacenar el informe, dentro de su computadora, ilustrado mediante la figura 4.2.7. Si el usuario quisiera iniciar nuevamente o realizar otra acción en el sistema, descartando completamente los cambios que ha realizado puede hacerlo mediante el botón “Descartar cambios”, este lo llevara al listado de indicadores donde puede realizar nuevamente el proceso o salir del sistema.

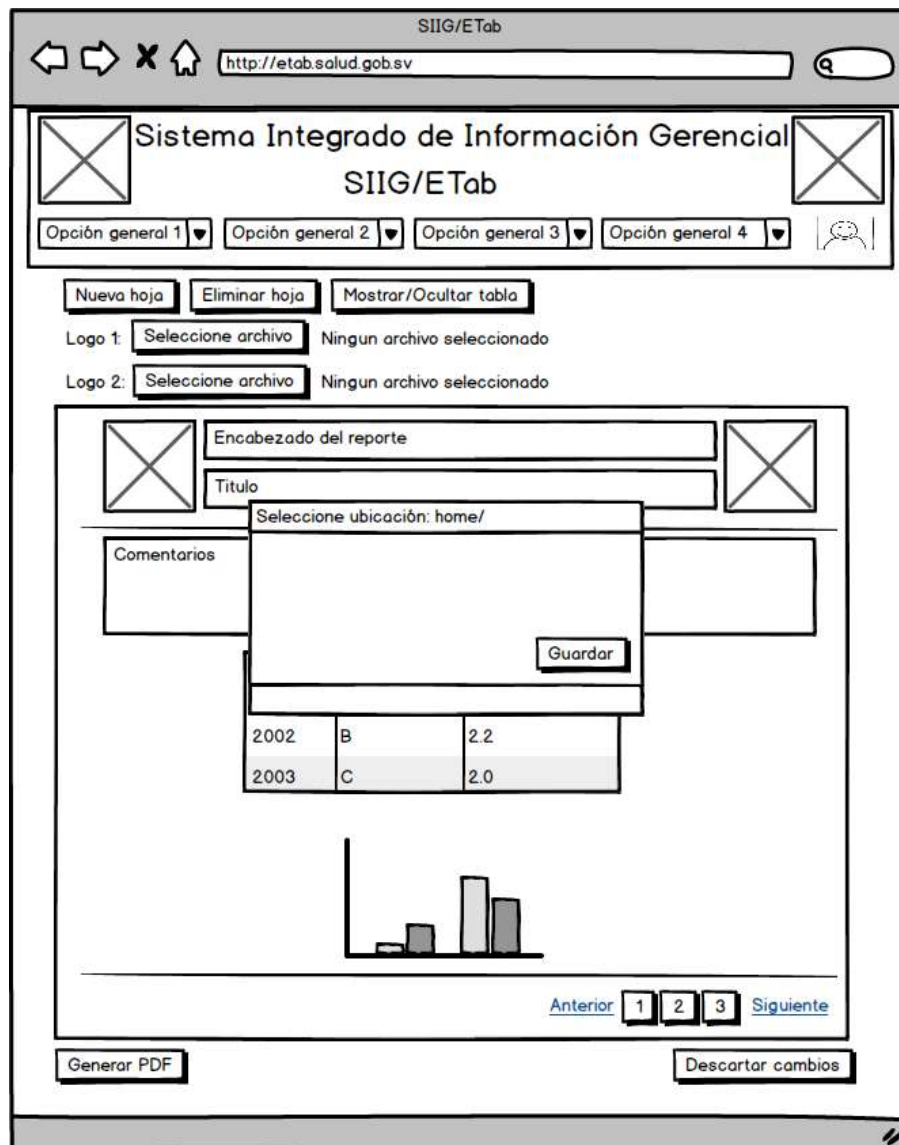


Figura 4.2.7: Guardar el informe o descartar cambios.

4.2.8 Vista básica de un informe

Un informe con los elementos básicos se vería de la forma mostrada en la figura 4.2.8 y 4.2.9. La figura 4.2.8 posee una tabla de contenidos con los nombres de los indicadores y los títulos de las nuevas páginas que el usuario haya agregado. La figura 4.9 muestra el contenido del informe.

Indicador 1	1
Indicador 2	3
Conclusiones	4

Figura 4.2.8: Tabla de contenidos.

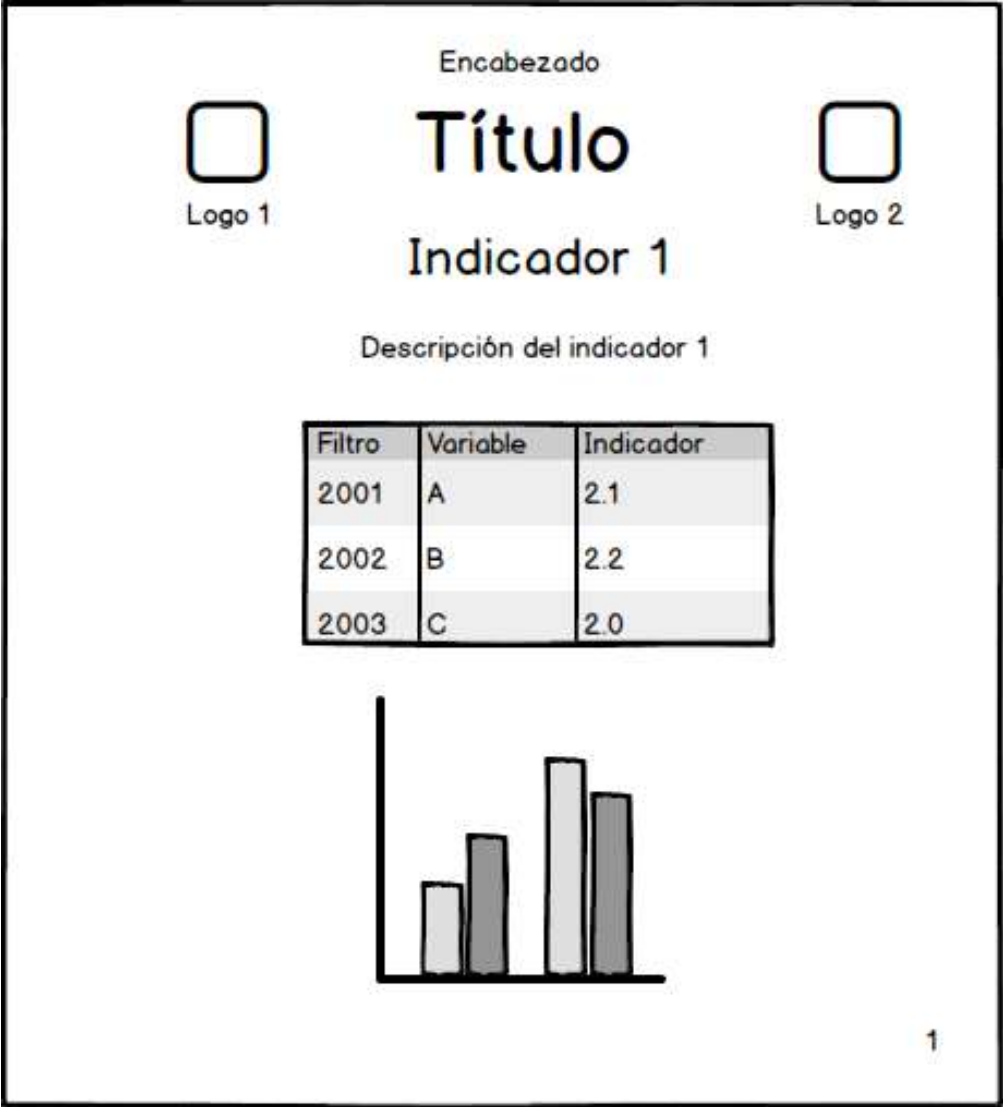


Figura 4.2.9: Contenido del informe.

5. Programación del sistema

5.1 Entorno tecnológico

El marco tecnológico utilizado para la programación se describe en la tabla 5.1.1

Tipo de tecnología	Nombre de tecnología	Descripción
Lenguajes de programación	PHP	Es un lenguaje multiplataforma para programar scripts del lado del servidor, que se incrusta dentro del código HTML. Es de código abierto liberado bajo la licencia PHP.
	JavaScript	JavaScript es un lenguaje de programación que se utiliza principalmente para crear páginas web dinámicas. Es interpretado, por lo que no es necesario compilar los programas para ejecutarlo.
Técnica de programación	AJAX	Acrónimo de JavaScript asíncrono y XML, es una técnica de desarrollo web para crear aplicaciones interactivas o RIA (Rich Internet Applications).
Librerías	Jquery	jQuery es una biblioteca de JavaScript, que permite simplificar la manera de interactuar con los documentos HTML, manipular el árbol DOM, manejar eventos, desarrollar animaciones y agregar interacción con la técnica AJAX a páginas web.
	D3	Es una biblioteca JavaScript para producir visualizaciones de datos dinámicos e interactivos. Utilizado para trabajar con documentos basados en datos haciendo uso de estándares web HTML5, SVG y CSS3. Se trata de una librería Open Source.
Framework	Symfony 2.6 con Sonata Project.	Framework PHP de tipo full-stack construido con varios componentes independientes. Diseñado para optimizar el desarrollo de las aplicaciones web basado en el patrón Modelo Vista Controlador. Liberado bajo la licencia MIT. Además el SIIG/Etab utiliza Symfony en conjunto con Sonata Project, que es la integración de un conjunto de bundles que adicionan funcionalidad al framework.
Bundle	Knpsnappybundle	
Controlador de versiones	Git	Git es un sistema de control de versiones distribuido, cuyo objetivo es manejar el código de forma eficiente y confiable, manteniendo disponible los cambios realizados.
	Github	Hosting utilizado por Git para almacenar

	repositorios, facilitando el mantenimiento y versionado del código fuente. Github añade una serie de servicios extras para la gestión del proyecto, permitiendo a un programador o equipo de programadores trabajar en un solo proyecto de forma más organizada y rápida
--	--

Tabla 5.1.1: Entorno tecnológico utilizado.

5.2 Código fuente

La figura 5.1.1 presenta la distribución del código fuente en el fichero src; generalmente dicho fichero contiene todo el código creado por los desarrolladores. Dentro del SIIG/eTAB el fichero posee dos ficheros Aplicacion y MINSAL. El fichero en el que se ha realizado el código fuente de la plataforma de informes es MINSAL por lo que se desglosa su contenido en la imagen y como se muestra posee dos Bundles¹² denominados costos e indicadores. Nos interesa conocer el Bundle indicadores que posee la estructura típica de un bundle de Symfony que ha sido integrado con Sonata, los ficheros que poseen código de interés son Admin, controller y resources que se listan a continuación:

- Admin

Este fichero posee los archivos admin del bundle, especialmente FichaTecnicaAdmin, en el que se realiza el ruteo por medio del cual se comunica el controlador y la vista, también posee algunos formularios y funciones prePersist, postPersist, entre otros que no son relevantes para esta descripción.

- FichaTecnicaAdminController

Un controlador es una función PHP que se encarga de obtener la información de la petición HTTP y de generar y devolver la respuesta HTTP (en forma de objeto de tipo Response de Symfony2). La respuesta puede ser una página HTML, un documento XML, un array JSON serializado, una imagen o una redirección a otra página. El controlador FichaTecnicaAdminController.php contiene la lógica de la plataforma entre otras acciones propias del SIIG/Etab.

- Resources

El fichero resources posee el fichero views y este el fichero InformesAdmin, que contiene las vistas de la plataforma denominadas PlantillaInforme.html.twig y PDFGenerado.html.twig.

¹² Un bundle es un conjunto estructurado de archivos que se encuentran en un directorio e implementan una sola característica. Es la parte más importante de Symfony2.

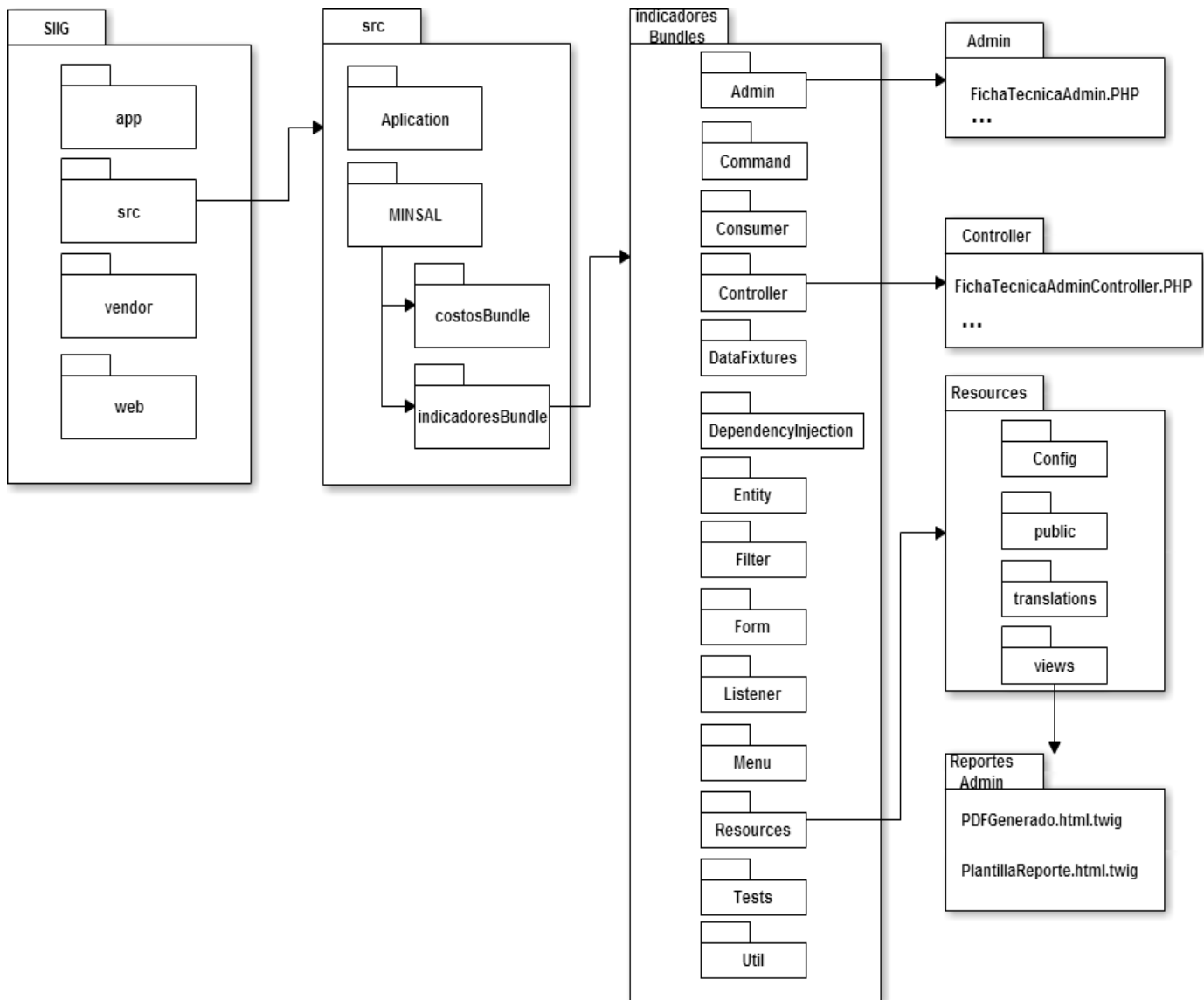


Figura 5.1.1: Fichero src.

La figura 5.1.2 muestra el desglose del directorio web que posee otro directorio denominado bundles y este posee dos directorios más, que son de interés actualmente, indicadores y informes. Indicadores posee un directorio para los archivos .js que contiene otro directorio denominado FichaTecnicaAdmin que almacena el archivo común.js (entre otros) donde se han agregado algunas funciones de interés para la comunicación de la plataforma con otros módulos del sistema. El fichero Informes contiene el fichero css con las hojas de estilo para la plataforma. Images es el fichero que almacenara temporalmente los logos utilizados por los usuarios mientras crean los informes. El fichero js posee los scripts que utiliza la plataforma.

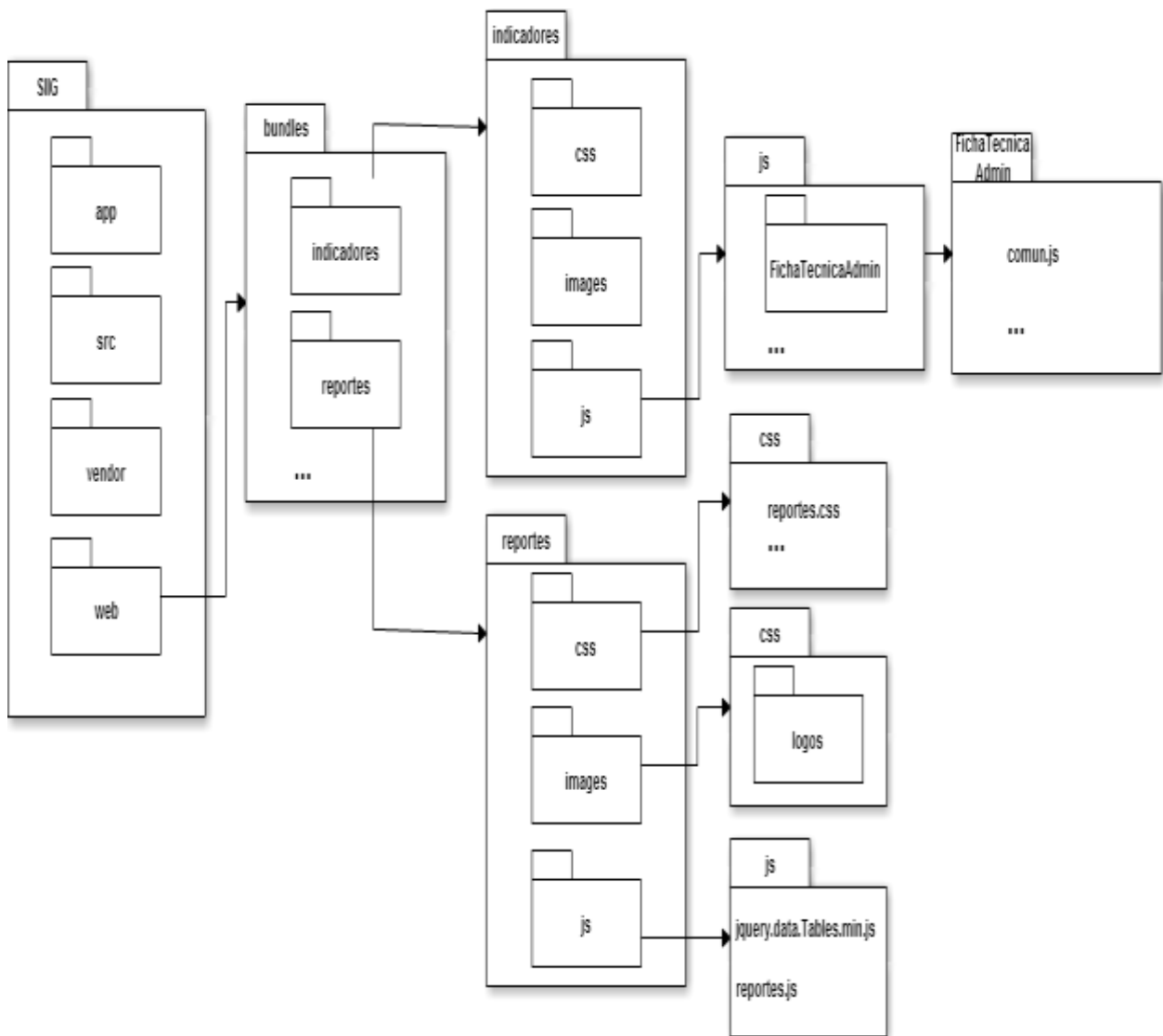


Figura 5.1.2: Fichero web.

6. Pruebas del Sistema

La realización de pruebas es un conjunto de actividades que se planean con anticipación y se realizan de manera sistemática.

En el desarrollo de un Software, una de las etapas más importantes es la realización de las pruebas que garantizan el buen funcionamiento del mismo, comprobando que no solo se satisfagan los requisitos sino que se presente un producto de alta calidad.

En base a los elementos de juicio proporcionados por las pruebas, que tienen como objetivo final ofrecer información objetiva sobre la calidad del Software, se pueden mejorar los aspectos que no cumplen con lo deseado y por consiguiente esto aumentara su calidad.

Las actividades para llevar a cabo la etapa de pruebas del software pueden ser realizadas en distintos momentos del desarrollo, dependiendo de su tipo.

Los tipos de pruebas que van a documentarse en esta sección son los siguientes:

- Pruebas unitarias: este tipo de pruebas permiten localizar errores en cada unidad de software desarrollado, antes de realizar la integración con el resto del sistema.
- Pruebas de integración: Este tipo de pruebas permiten localizar errores en módulos o subsistemas, analizando el comportamiento en conjunto de varios artefactos software.
- Pruebas de sistema: Este tipo de pruebas permite realizar análisis para comprobar el cumplimiento de los requisitos funcionales y no funcionales establecidos para el desarrollo del software.
- Pruebas de aceptación: Este tipo de pruebas permite demostrar que el producto está listo para implementarse en producción, por lo que la participación del usuario final se vuelve muy importante.

En general la organización llevada a cabo para realizar las pruebas es la siguiente:

- Realizar pruebas unitarias cada vez que se genere un nuevo artefacto.
- Realizar pruebas de integración de los artefactos construidos para la plataforma trabajando como un solo conjunto.
- Realizar pruebas de integración de la plataforma trabajando en conjunto con el resto de módulos del SIIG/eTAB.
- Realizar pruebas de sistema que garanticen el cumplimiento de los requisitos establecidos.
- Realizar pruebas de aceptación con el usuario final.

6.1 Pruebas unitarias

Las pruebas unitarias buscan verificar la unidad más pequeña del diseño del software, mediante la comprobación de su correcto funcionamiento, basándose en la búsqueda de errores de un fragmento (unidades estructurales encargadas de tareas específicas), permitiendo asegurar que cada elemento funcione correctamente por separado. Este tipo de prueba es el que se realiza con más frecuencia. Se concentran en la lógica del procesamiento interno y en las estructuras de datos dentro de los límites de un componente. Este tipo de prueba es posible aplicarlo en paralelo a varios componentes.

Tras realizar estas pruebas sobre los elementos unitarios del software desarrollado es posible eliminar gran parte de los errores de los que podría adolecer, ya que cualquier prueba demuestra la presencia de ellos. Las pruebas unitarias no revelan errores en la integración de las partes unitarias, ni tampoco otros problemas como el bajo rendimiento de las aplicaciones o problemas derivados del sistema sobre el que está ejecutándose.

Los beneficios obtenidos con este tipo de prueba son:

- Simplificación de la integración

Eliminan las posibles incertidumbres y errores de cada una de las unidades, facilitando la integración de cada una de las partes.

- Refactorización de código

Las pruebas unitarias pueden servir para probar el código asegurando que este sigue siendo válido bajo la nueva implementación.

- Diseño

Cuando se desarrolla el software, las pruebas unitarias pueden tomar el lugar del diseño formal. Cada prueba unitaria puede ser vista como un elemento de diseño que especifica las clases, los métodos y el comportamiento observable de la aplicación.

La tabla 6.1.1 describe las pruebas unitarias que se llevaran a cabo en cada método desarrollado, recorriendo todos los caminos independientes, en toda la estructura para asegurar que todas las instrucciones se ejecuten por lo menos una vez. Además se probará el flujo de datos antes de iniciarse el resto de las pruebas, ya que si el flujo no es correcto, estas serán realizadas en vano. Es importante desarrollar las pruebas de interfaz, definidas en la tabla, para asegurar que la información fluye apropiadamente en la unidad sujeta a prueba.

Pruebas unitarias	
Objetivo	Dividir los módulos en unidades lógicas fáciles de probar, por cada unidad hay que definir los casos de prueba los cuales deben diseñarse de tal forma que se recorran todos los caminos posibles dentro del código bajo prueba.
Personal involucrado	Desarrollador
Ambiente	Desarrollo
<p>Pruebas a desarrollar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prueba de algoritmos, procesos e integridad de datos. • Verificación de rutinas de excepción • Verificación de rutinas de error • Verificación de manejo de parámetros • Verificación de valores límites <p>Pruebas de interfaz</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verificar el diseño de las interfaces de la plataforma. • Verificar la facilidad de uso de las interfaces. 	

Tabla 6.1.1: Pruebas unitarias a llevar a cabo.

6.2 Pruebas de integración

Las pruebas de integración son una técnica para construir la estructura del programa, mientras se llevan a cabo pruebas para detectar errores asociados con la interacción, en base a componentes a los que ya se les aplico una prueba de unidad. En otras palabras consiste en tomar los módulos probados y estructurarlos de acuerdo con lo que dicta el diseño.

La técnica para realizar la prueba de integración será la incremental descendente que consiste en probar incrementos pequeños que ayuden a aislar errores partiendo de artefactos de los niveles más bajos de la estructura. Además se hará uso de la técnica de regresión que consiste en que cada vez que se agrega un nuevo artefacto como parte de una prueba de integración se debe probar el resto del Software ya que este altera el flujo, añadiendo nuevas entradas, salidas u otras funciones que posiblemente podrían afectar elementos que anteriormente funcionaban bien. Este tipo de pruebas serán aplicados en la

plataforma y en el resto de módulos del SIIG/eTAB para garantizar que no se han afectado negativamente las funciones del mismo, por lo que se aplicaran los siguientes casos de prueba:

- Pruebas que ejecuten todas las funciones del software.
- Pruebas concentradas en las funciones del software que probablemente serian afectadas por el cambio.
- Pruebas enfocadas en los componentes que han cambiado.

En todo el proceso de desarrollo de las pruebas se tomaran en cuenta los siguientes aspectos:

- Las interfaces internas y externas se probaran a medida que cada artefacto se incorpora.
- Se realizaran pruebas que busquen descubrir errores funcionales.
- Se realizaran pruebas que busquen descubrir errores asociados con estructuras de datos locales y globales.
- Se realizaran pruebas que verifiquen el desempeño.

En la tabla 6.2.1 se describen a detalle los aspectos a tomar en cuenta en el desarrollo de estas pruebas y la tabla 6.2.2 describe la revisión que se realizara al final de cada prueba.

Tipo de prueba	Prueba de integración
Objetivo	Verificar que las interfaces entre las entidades externas (Usuarios) y las aplicaciones funcionan correctamente después que han sido probadas individualmente.
Personal involucrado	Desarrollador
Ambiente	Desarrollo
Pruebas especiales	
Prueba de módulos top-down	<ul style="list-style-type: none"> • Verificación de la comunicación de los módulos de nivel superior con los de nivel inferior.
Prueba de módulos button-up	

<ul style="list-style-type: none"> • Verificación del proceso de comunicación de los módulos de nivel inferior con los de nivel superior.
<p>Pruebas de seguridad</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verificación de acceso a los indicadores según tipo de usuario.
<p>Pruebas de desempeño</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verificar el tiempo de carga de las interfaces • Verificar el tiempo de comunicación entre los módulos • Verificación del tiempo de proceso de la información entre interfaces.

Tabla 6.2.1: Pruebas de integración.

Revisión de integración				
Actividad	Si	No	No Aplica	información adicional
¿Cada usuario puede crear informes de indicadores a los que tiene acceso?				
¿El mantenimiento de los módulos funciona correctamente?				
¿Se muestran mensajes de éxito, error o advertencia?				

Tabla 6.2.2: Revisión a realizar en las pruebas de integración.

6.3 Pruebas de sistema

Las pruebas de sistema tienen como objetivo asegurar que la navegación dentro del sistema, ingreso de datos y procesamiento sea correcta.

6.3.1 Pruebas funcionales

Este tipo de prueba será utilizado para comprobar que la plataforma se ajuste al análisis y diseño establecido. Se enfocan en requisitos que puedan ser tomados directamente de casos de uso y reglas. El objetivo de estas pruebas es verificar el ingreso, procesamiento y recuperación apropiado de datos, y la implementación apropiada de las reglas del negocio.

6.3.2 Pruebas no funcionales

Este tipo de prueba será utilizado para comprobar que la plataforma funcione correctamente en base a los requisitos no funcionales establecidos.

La tabla 6.3.1 describe las pruebas de sistema a realizar.

Pruebas de sistema	
Tipo de prueba	
Objetivo	Verificar el ingreso, procesamiento y recuperación apropiada de datos, y la implementación apropiada de las reglas de negocio (requerimientos funcionales y no funcionales).
Personal involucrado	Desarrollador
Ambiente	Desarrollo
Pruebas a desarrollar	
Pruebas de requerimientos funcionales	
<ul style="list-style-type: none"> • Verificar que el sistema informático cumple todos los requerimientos funcionales planteados 	
Pruebas de requerimientos no funcionales	
<ul style="list-style-type: none"> • Verificación de facilidad de uso • Verificación de los tiempos de respuesta • Evaluar nivel de dificultad de uso en las interfaces 	

Tabla 6.3.1: Pruebas de sistema.

6.4 Pruebas de aceptación

Este tipo de pruebas busca determinar el grado de aceptación del cliente con respecto al software desarrollado; generalmente se lleva a cabo y se ejecuta por el mismo o un especialista de la aplicación, validando los requisitos que fueron establecidos para el desarrollo. La Figura 6.4.1 describe las pruebas de aceptación que se llevarán a cabo.

La prueba de aceptación es ejecutada antes de que la aplicación sea instalada dentro de un ambiente de producción y en base a esta el cliente determina si acepta o rechaza el sistema.

Pruebas de aceptación	
Tipo de prueba	
Objetivo	Determinar la satisfacción de los criterios de aceptación en base a los requisitos que han sido levantados para el desarrollo.
Personal involucrado	Usuarios
Ambiente	Desarrollo
Pruebas a desarrollar	
Pruebas de requerimientos	
<ul style="list-style-type: none"> • Verificación de requerimientos de la plataforma 	

III. Epilogo

7. Manual de usuario

7.1 Introducción

El presente manual es una guía para asistir al usuario final en la elaboración de informes mediante el SIIG/eTAB y la nueva funcionalidad que se le ha adicionado, mediante la que se espera lograr optimizar el tiempo implementado actualmente en el desarrollo de informes que llevan a cabo los usuarios directivos del MINSAL.

En esta guía se iniciara con la explicación de las características de la plataforma, que facilite la comprensión de las funcionalidades básicas de la misma, seguido de la descripción de los requisitos previos y finalmente una explicación de los pasos a seguir para llevar a cabo un informe y un ejemplo del resultado final que se obtendría.

7.2 Características

La plataforma se ha construido de tal forma que las interfaces sean sencillas e intuitivas para el usuario, al igual este manual que tiene como objetivo mostrar de forma práctica al usuario, mediante un ejemplo guiado, como debe realizar un informe.

A grandes rasgos la construcción consiste en:

- Elección de indicadores
- Configuración de indicadores
- Creación de encabezado
- Creación de titulo
- Adición de logos
- Descripción de indicadores
- Creación de texto adicional

7.3 Requisitos previos

Los requisitos previos a tomar en cuenta por el usuario antes de construir un informe mediante la plataforma son:

- Poseer un usuario previamente creado por el administrador del sistema que le permita acceder al mismo.
- El usuario debe poseer privilegios que como mínimo le permitan ver indicadores.
- El usuario debe tener permisos de creación de informes.

7.4 Utilización

Para el desarrollo de un informe será necesario ingresar al SIIG/eTAB mediante la interfaz de autenticación mostrada en la Figura 7.4.1. Una vez se han ingresado credenciales validas se debe presionar el botón denominado “Entrar” para poder acceder al sistema.



Figura 7.4.1: Interfaz para autenticación de usuarios.

Cuando se ha ingresado al sistema lo primero que puede observarse es el menú principal del SIIG/eTAB mostrado en la Figura 7.4.2; es importante tomar en cuenta que este menú varía dependiendo del usuario que se ha identificado en el sistema. Con fines ilustrativos, el ejemplo se está realizando con un usuario que posee todos los privilegios por lo que se puede observar todas las opciones del sistema, pero un usuario con privilegios básicos o mínimos, quizá solo le sea permitido ver una o dos de estas opciones.



Figura 7.4.2: Menú principal del SIIG/eTAB.

La Figura 7.4.3 muestra las opciones que posee el menú de Indicadores, donde actualmente solo nos interesa ingresar al Tablero.

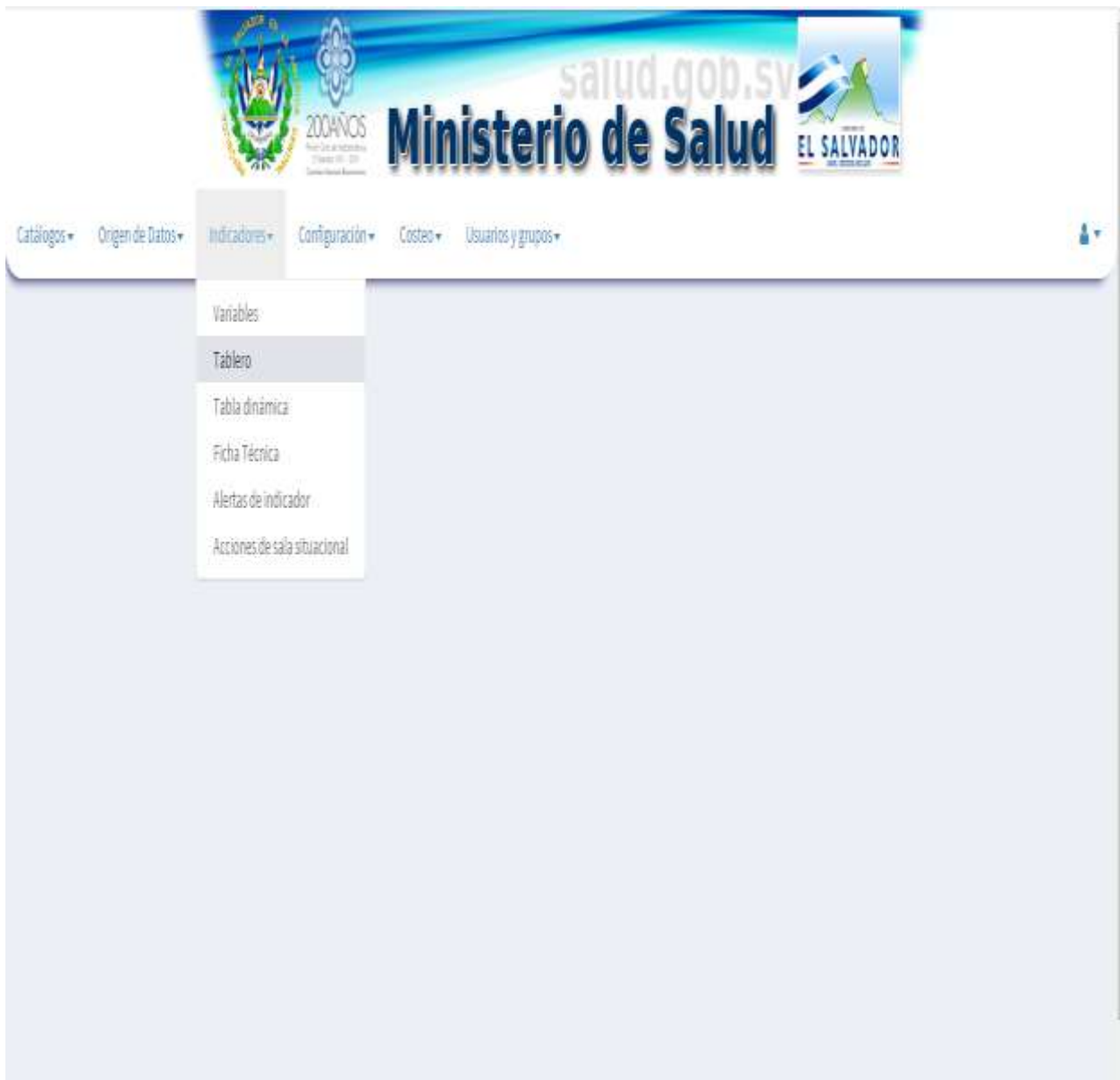


Figura 7.4.3: Menú de Indicadores.

La Figura 7.4.4 muestra el listado de los indicadores disponibles para ser utilizado por el usuario; es importante tomar en cuenta que los indicadores y sus categorías van a variar dependiendo del tipo de usuario que se ha registrado en el sistema.

The screenshot shows the 'Ministerio de Salud' web application interface. At the top, there is a navigation menu with options: 'Catálogos', 'Origen de Datos', 'Indicadores', 'Configuración', 'Costeo', and 'Usuarios y grupos'. Below this, there is a secondary menu with options: 'Gráficos', 'Salas', 'Indicadores', 'Social', 'Acciones de sala situacional', and 'Reporte'. The 'Indicadores' menu item is selected, and a search bar is visible with the text 'Buscar indicador...'. The main content area displays a list of indicators organized into three columns: 'Favoritos' (0 items), 'Proceso' (6 items), and 'Mortalidad Cantidades' (24 items). The 'Proceso' column contains the following indicators: 'Recetas programadas en la farmacia especializada', 'Pacientes programados de la Farmacia Especializada', 'Pacientes atendidos en la Farmacia Especializada', 'Pacientes enviados a Farmacia Especializada por HR', and 'Recetas Entregadas por la farmacia especializada'. The 'Mortalidad Cantidades' column contains the following indicators: 'Número de Mortalidad fetal', 'Número de muertes por insuficiencia renal crónica (Egreso y Estadísticas Vitales)', 'Número de muertes perinatales Egresos y Estadísticas Vitales', and 'Número de muertes neonatales hospitalarias'.

Figura 7.4.4: Listado de indicadores.

La figura 7.4.5 muestra el primer indicador seleccionado por el usuario, si se desea seleccionar más de un indicador, se deberá ingresar a la opción de Indicadores, pero esta vez en el menú secundario que se muestra y se tendrá acceso nuevamente al menú de indicadores; de esta forma se puede agregar el número de indicadores que el usuario desee utilizar. Para este ejemplo se han seleccionado 3 indicadores, como lo muestra la Figura 7.4.6

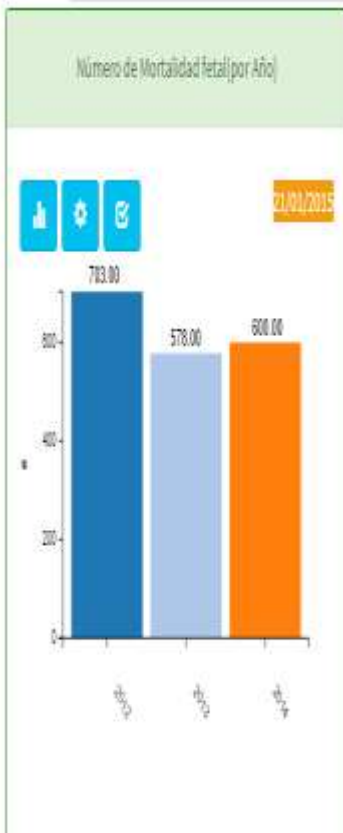


Figura 7.4.5: Indicador seleccionado.



Figura 7.4.6: Indicadores seleccionados.

Es posible realizar configuraciones de personalización de los indicadores, donde estos pueden mostrarse de diversas formas, mediante un gráfico de barras, pastel, líneas etc. También es posible filtrar el gráfico por diversas dimensiones, por ejemplo: año, departamento, entre otros.

La figura 7.4.7 muestra los indicadores configurados. Es importante tomar en cuenta que todas las configuraciones que se deseen realizar sobre los indicadores deben realizarse en este momento. Una vez el usuario ha finalizado con las configuraciones debe seleccionar la pestaña “Informe”, ubicada en el menú secundario.



Figura 7.4.7: Configuración de indicadores.

La siguiente interfaz que se presenta al usuario es el editor de informes, donde los elementos que este puede adicionar son:

- Encabezado del informe.
- Título del informe.
- Logos.
- Comentarios.
- Hojas adicionales:
 - Titulo.
 - Comentarios.

La figura 7.4.8 muestra la primera hoja del informe donde se encuentra el primer indicador seleccionado y configurado.



Figura 7.4.8: Primera página del informe.

Al navegar por las diferentes paginas mediante los botones ubicados en la esquina inferior derecha, se puede ver las páginas que contienen el resto de los indicadores que fueron seleccionados y configurados. La Figura 7.4.9 muestra la segunda página del informe que contiene el segundo indicador.

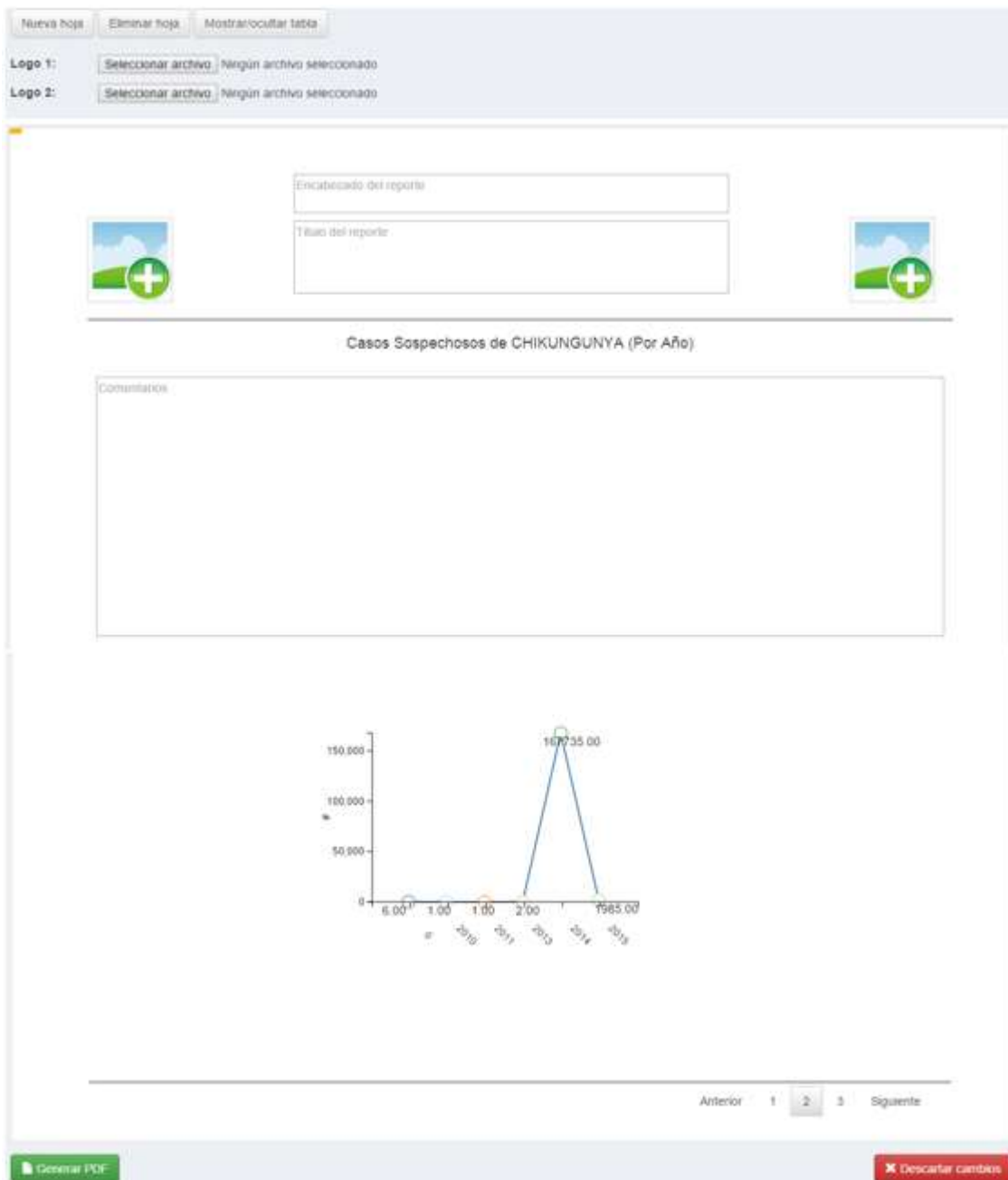


Figura 7.4.9: Segunda página del informe.

Si el usuario lo desea puede mostrar la tabla de datos bajo la que se ha construido el gráfico del indicador mediante el botón denominado “Mostrar/Ocultar tabla”, cuando este ha sido seleccionado, aparece la tabla de datos en la página como se muestra en el ejemplo de la Figura 7.4.10.

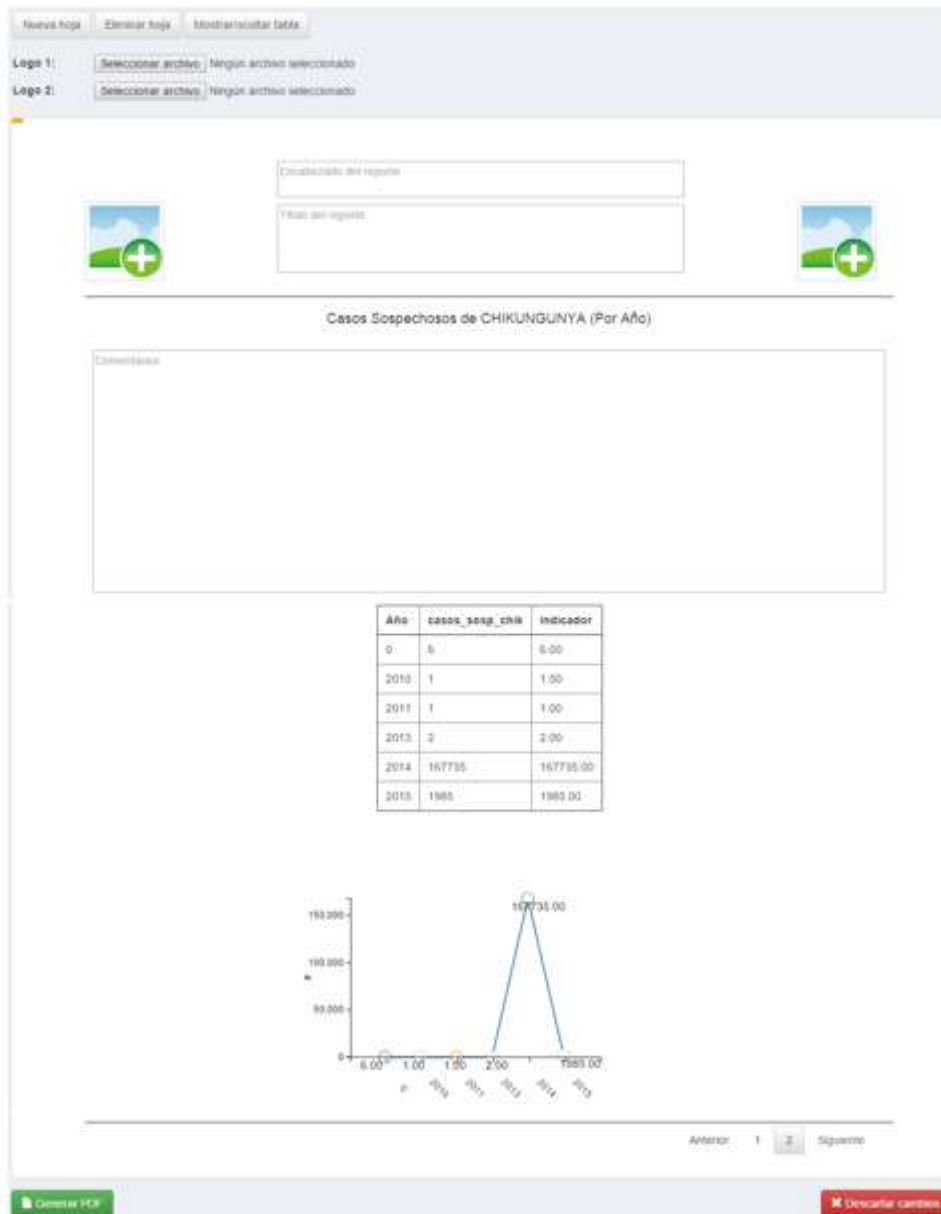


Figura 7.4.10: Pagina con tabla de datos.

Si el usuario desea realizar comentarios o descripciones adicionales puede hacerlo mediante el botón denominado “Nueva hoja”, que agregara una hoja al final del informe, que contendrá los campos Título y Comentarios. De esta forma se puede obtener texto adicional. Es importante tomar en cuenta que si el usuario solo desea agregar un campo ya sea de título o comentarios puede hacerlo, dejando el otro campo vacío. La figura 7.4.11 muestra una hoja que ha sido agregada.

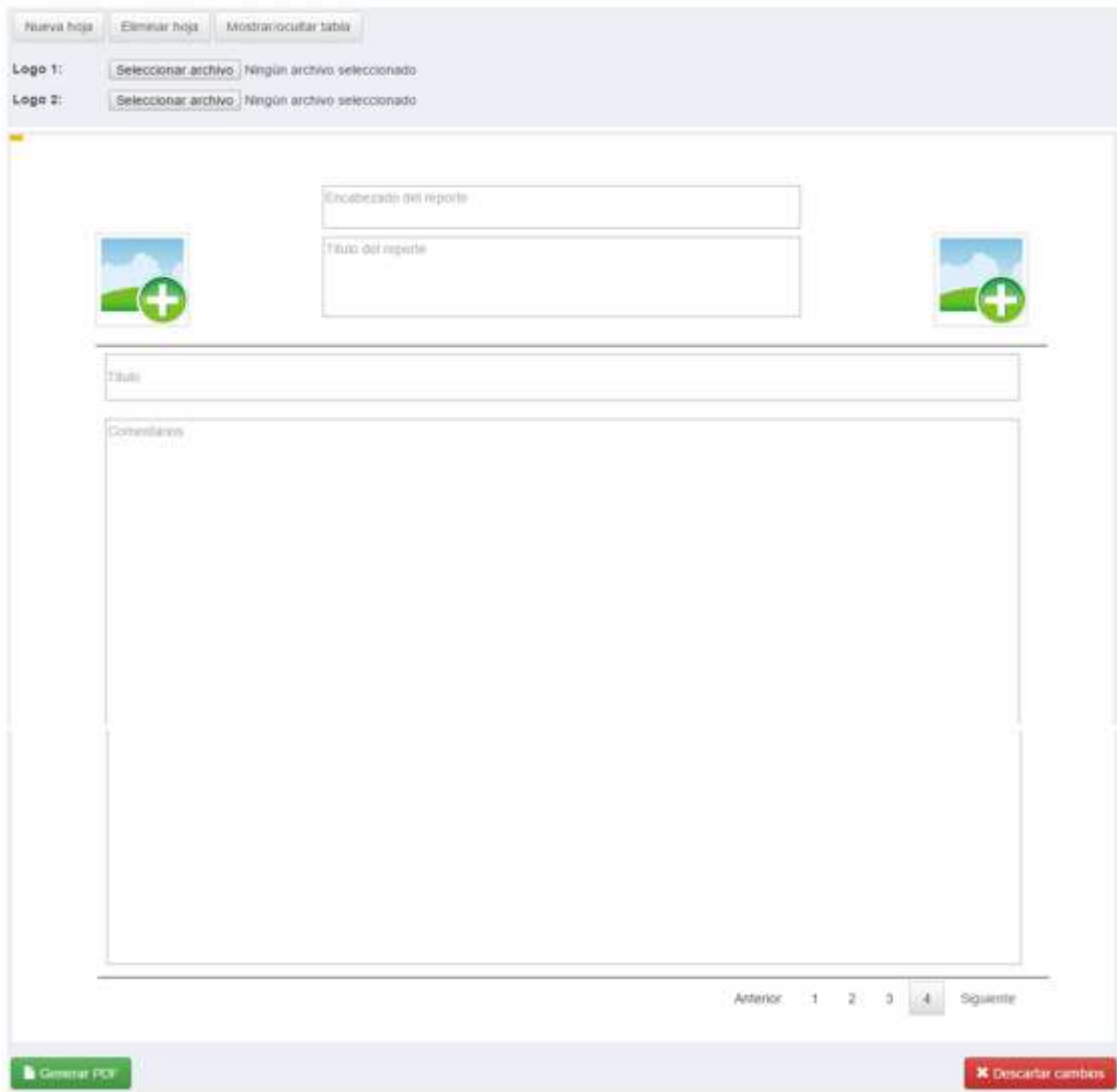


Figura 7.4.11: Nueva hoja adicionada.

Si el usuario desea adicionar uno o dos logos, puede realizarlo presionando el botón denominado seleccionar archivo del Logo 1, Logo 2 o ambos y se mostrara una ventana donde es posible navegar por los directorios para encontrar y seleccionar la ubicación de las imágenes que se desean. La imagen que el usuario desee insertar como logo debe tener una dimensión de 100X100 pixeles, de lo contrario se distorsionaría la imagen y no se acoplaría bien al título. La figura 7.4.12 muestra la pantalla de selección de imágenes.



Figura 7.4.12: Selección de imagen para el logo.

Si el usuario desea eliminar una página puede hacerlo mediante la ubicación del puntero en el campo para comentarios y presionando el botón denominado “Eliminar hoja”, ubicado en la parte superior izquierda del editor. De esta forma se puede eliminar una página que contenga un indicador o una que contenga solo texto adicional, que son las que se han agregado mediante el botón “Nueva hoja”.

Cuando se ha construido el informe con todos los elementos que el usuario desea puede presionar el botón “Generar PDF” y se mostrara una pantalla donde es posible seleccionar la ubicación en la que el usuario desea almacenar el informe y el nombre del documento; como se muestra en la figura 7.4.13.

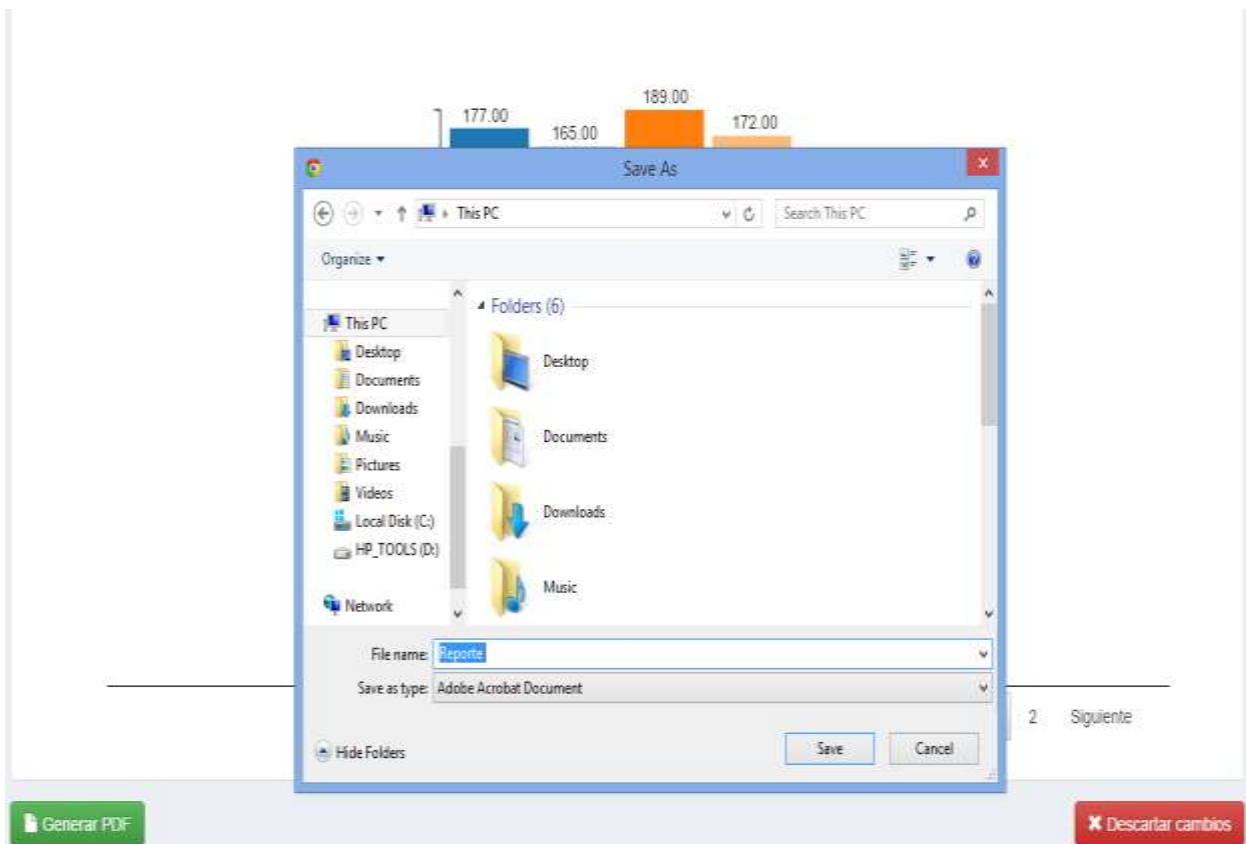


Figura 7.4.13: Selección de ubicación del informe.

Las figuras 7.4.14, 7.4.15, 7.4.16 son un ejemplo de un informe en formato PDF, generado con la plataforma. La primera página es una tabla de contenido generada con los nombres de los indicadores y los títulos insertados en las hojas de texto adicionales. Es importante tomar en cuenta que en la generación del PDF los elementos pueden distribuirse de diferente forma a la distribución mostrada en el editor.

Contenido

Contenido	1
Enfermedades de atención principal en el departamento de emergencias	2
Número de Mortalidad fetal (Por Trimestre)	2
Casos Sospechosos de CHIKUNGUNYA (Por Año)	3

Figura 7.4.14: Ejemplo de informe generado en formato PDF.



Número de Mortalidad fetal (Por Trimestre)

Se habla de muerte fetal cuando un feto muere dentro del útero con un peso mayor de 500 gramos y/o con un desarrollo gestacional mayor de 22 semanas; es decir, cuando ha alcanzado un desarrollo tal que, en condiciones óptimas, la vida fuera del útero pudiera haber sido posible. El gráfico mostrado a continuación presenta la mortalidad fetal por trimestre en el año 2014.

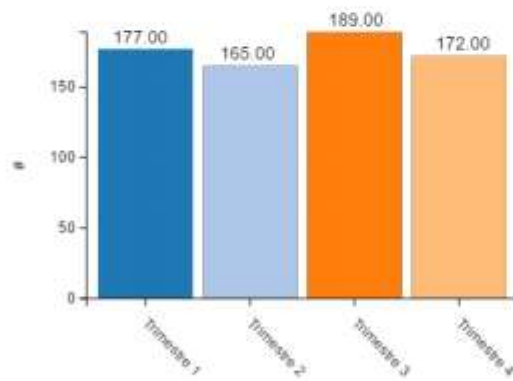


Figura 7.4.15: Ejemplo de informe generado en formato PDF

Casos Sospechosos de CHIKUNGUNYA (Por Año)

Chikunguña (en makonde, chikungunya), conocida además como artritis epidémica chikunguña o fiebre de chikunguña, es una enfermedad producida por el virus de tipo alfavirus del mismo nombre, que se transmite a las personas mediante la picadura de los mosquitos portadores, tanto el *Aedes aegypti* como el *Aedes albopictus*. El gráfico presenta los casos de chikungunya por año desde el 2010 al 2015. Es de principal atención el año 2014 donde se presentaron 167,735 casos, se necesitaron de medidas drásticas para afrontar esta epidemia y afortunadamente en el año 2015 se ha percibido una reducción muy grande pero aun es necesario estar alerta y retomar los planes de acción.

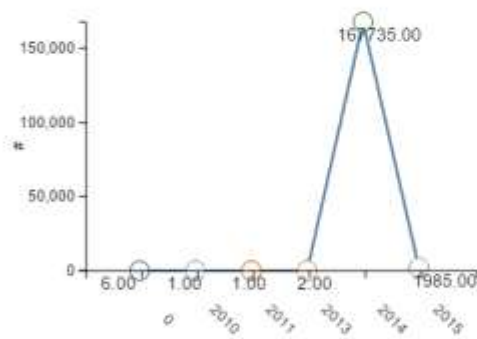


Figura 7.4.16: Ejemplo de informe generado en formato PDF

8. Manual de instalación y explotación

8.1 Introducción

La plataforma de creación de informes se ha integrado el SIIG/eTAB como un componente más del mismo, por lo que se manejara como un solo sistema. Este manual de instalación solo se enfocara en la instalación de otros elementos que son necesarios para que la plataforma pueda operar en el sistema.

Los elementos que se abordan en esta sección y los pasos a seguir serán los mismos tanto en el entorno de desarrollo como en entorno de producción.

8.2 Requisitos previos

Tener instalado el SIIG/eTAB con la plataforma incorporada, siguiendo el manual de instalación del mismo¹³.

8.3 Inventario de componentes

El componente extra que será necesario es WKHTMLtoPDF, el resto de componentes serán los utilizados en el SIIG/eTAB.

8.4 Procedimientos de instalación

Para la instalación de WKHTMLtoPDF en cualquier distribución Linux, inicialmente se debe abrir una consola y digitar los siguientes comandos:

- `apt-get install wkhtmltopdf`
- `apt-get install xvfb echo 'xvfb-run --server-args="-screen 0, 1024x768x24" /usr/bin/wkhtmltopdf $*' > /usr/bin/wkhtmltopdf.sh`
- `chmod a+rx /usr/bin/wkhtmltopdf.sh`
- `ln -s /usr/bin/wkhtmltopdf.sh /usr/local/bin/wkhtmltopdf`
- `wkhtmltopdf http://www.google.com output.pdf`

¹³ El Anexo B contiene el manual de instalación del SIIG/eTAB.

9. Conclusiones

9.1 Objetivos

Luego de haber finalizado con el proyecto es posible decir que se han cumplido satisfactoriamente los objetivos planteados, ya que, como producto final se tiene una plataforma de creación de informes integrada en el SIIG/eTAB, que provee la funcionalidad que se solicitó y planteo en los requisitos establecidos.

Para lograr concluir con éxito la plataforma de creación de informes fue necesario conocer el SIIG/eTAB, no solo a nivel teórico sino también su estructura, su forma de construcción, las herramientas que se utilizaron para su desarrollo etc. y tomando en cuenta que es un sistema muy amplio, el tiempo invertido en esta tarea fue relativamente alto, a pesar que, principalmente he adquirido conocimiento acerca de los módulos que se comunican con la plataforma y que son necesarios para realizar una implementación adecuada; Finalizando con esta parte y realizando una investigación y entrevistas logre conocer a fondo cuales eran las necesidades que la plataforma para la creación de informes debía solventar. Una vez definidas las necesidades, se realizó la investigación y elección de herramientas que proporcionarían los elementos necesarios para crear informes pero que también fuera compatibles o que se integraran con el resto de herramientas utilizadas y que además fuera de código abierto y gratuito lo que añadió un poco de complejidad a la investigación, que afortunadamente se completó satisfactoriamente con la elección de una herramienta que solventa las necesidades.

Una vez completadas las primeras tres fases del proyecto (Conocimiento del sistema, recolección de requisitos, investigación de herramientas), se realizó la construcción, pruebas y finalmente la integración de la misma en el servidor de pruebas en conjunto con el resto del sistema y finalmente la documentación de la misma

9.2 Lecciones aprendidas

Este proyecto ha sido un reto muy grande no solo a nivel académico sino en todos los ámbitos de la vida, siendo una experiencia muy enriquecedora; adquiriendo muchos conocimientos, como técnicas de programación, aprendizaje sobre librerías (jQuery y D3.js) y principalmente sobre un sistema tan amplio e interesante como lo es el SIIG/eTAB, siendo estos los retos académicos, pero también ha significado aprender a vivir en un lugar completamente diferente y que incluso cosas de la vida cotidiana se dificulten, como utilizar un mapa, aprender y practicar otro idioma, convivir con otras personas de costumbres y culturas diferentes.

9.3 Trabajo futuro

Es posible realizar muchas mejoras que aumenten las funcionalidades de la plataforma para optimizar aún más el trabajo realizado por los directivos; algunas de estas son propuestas a continuación:

- Exportar el informe en formato .docx o .odt.

Actualmente el informe es creado en formato PDF pero su funcionalidad podría aumentar si también es exportado en otros formatos.

- Compartir el informe con otros usuarios del sistema.

Actualmente el sistema posee la capacidad de compartir salas y otros elementos con otros usuarios, pero si es posible compartir los informes se facilitaría aún más la distribución de la información.

- Crear informes a partir de una tabla dinámica.

Aumentar la funcionalidad de la plataforma podría ser posible mediante la creación de informes a partir de la tabla dinámica, que se construye mediante el sistema, ya que actualmente solo es posible crear informes a partir de indicadores.

- Personalización del informe

Se aumentaría la funcionalidad de la plataforma si fuera posible personalizar el informe de tal manera que el usuario pueda escoger la orientación del texto, el tipo, color y tamaño de la fuente, añadir imágenes.

- Pre-visualización del informe

Ofrecer al usuario una vista previa del informe antes que este sea generado.

Glosario de siglas

- 3 **ASSI:** análisis de la situación de salud integral.
- 4 **BID:** Banco Interamericano de desarrollo.
- 5 **DTIC:** Dirección de Tecnologías de Información y Comunicaciones.
- 6 **GOES:** Gobierno de El Salvador.
- 7 **MINSAL:** Ministerio de Salud.
- 8 **OPS:** Organización Panamericana de la salud.
- 9 **RIIS:** Redes Integrales e Integradas de Servicios de Salud.
- 10 **SIIG/eTAB:** Sistema integrado de indicadores gerenciales.
- 11 **SM2015:** Salud Mesoamérica 2015.
- 12 **SGBD:** Sistema Gestor de Base de Datos.
- 13 **BOE:** Boletín oficial del estado.

Información sobre licencia

Este documento ha sido liberado bajo Licencia GFDL 1.3 (GNU Free Documentation License).

Se incluyen los términos de la licencia en inglés al final del mismo¹⁴.

Copyright (c) 2015 Crisia Mabel Menjivar Palencia.

Permission is granted to copy, distribute and/or modify this document under the terms of the GNU Free Documentation License, Version 1.3 or any later version published by the Free Software Foundation; with no Invariant Sections, no Front-Cover Texts, and no Back-Cover Texts. A copy of the license is included in the section entitled "GNU Free Documentation License".

¹⁴ El anexo C contiene la documentación completa acerca de la licencia GNU.

Bibliografía

Capítulo 1. Introducción (Introducción a JavaScript)

N.d. http://librosweb.es/libro/javascript/capitulo_1.html, accessed September 4, 2015.

Dirección General de Empleo

2013 XVII Convenio Colectivo Nacional de Empresas de Ingeniería Y Oficinas de Estudios Técnicos. <http://www.boe.es/boe/dias/2013/10/25/pdfs/BOE-A-2013-11199.pdf>.

Ernesto García

N.d. El Anteproyecto, Guía de Preparación. 1st edition.

Freeware - Wikipedia, La Enciclopedia Libre

N.d. <https://es.wikipedia.org/wiki/Freeware>, accessed June 21, 2015.

jQuery

2015 Wikipedia, la enciclopedia libre.

<https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=jQuery&oldid=84485946>, accessed September 4, 2015.

Knplabs/Knpsnappybundle

N.d. <https://github.com/Knplabs/Knpsnappybundle>, accessed June 17, 2015.

Ministerio de Salud

2004 Guía de Indicadores Priorizados Y Estandarizados En Salud.

2009 Construyendo La Esperanza. Estrategias Y Recomendaciones En Salud.

http://www.paho.org/els/index.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=658&Itemid=324.

2013 MANUAL DE ORGANIZACIÓN Y FUNCIONES DE LAS RIISS.

http://asp.salud.gob.sv/regulacion/pdf/manual/Manual_de_Organizacion_y_Funciones_de_las_RIISS.pdf.

Ministerio de Salud :: MINSAL :: El Salvador - Inicio

N.d. <http://www.salud.gob.sv/>, accessed June 17, 2015.

Qué Es PHP

N.d. DesarrolloWeb.com. <http://www.desarrolloweb.com/articulos/392.php>, accessed September 4, 2015.

SM2015/SIIG

N.d. <https://github.com/SM2015/SIIG>, accessed June 17, 2015.

Anexos

Anexo A: Cálculo de salario

El cálculo de salario por hora y número de horas trabajadas por cada rol que jugará el desarrollador se detallan a continuación:

Administrador del proyecto

Consideraciones:

- El salario anual establecido para el administrador del proyecto es de 19,298.66 dólares.
- Debido a que este rol es necesario en todo el desarrollo del proyecto y la duración total de este se establece en 983 horas, su tiempo de trabajo también sería de 983 horas.

$$\text{Salario por mes} = \frac{19,298.66 \frac{\$}{\text{año}}}{12 \text{ meses}} = \$1,608.02$$

$$\text{Salario por hora} = \frac{1,608.02 \frac{\$}{\text{mes}}}{22 \text{ días} \times 9 \text{ horas}} = \$8.12$$

$$\text{Salario por proyecto} = 8.12 \$/\text{hora} \times 983 \text{ horas} = \$7,979.40$$

Analista-programador

Consideraciones:

- El salario anual establecido para el Analista-programador es de 18,609.36 dólares.
- Debido a que este rol es necesario en las fases de análisis, diseño, implementación y pruebas, donde sus duraciones en horas son 56, 80, 160, 200 respectivamente; su tiempo de trabajo en el proyecto es 496 horas.

$$\text{Salario por mes} = \frac{18,609.36 \frac{\$}{\text{año}}}{12 \text{ meses}} = \$1,550.78$$

$$\text{Salario por hora} = \frac{1,550.78 \frac{\$}{\text{mes}}}{22 \text{ días} \times 9 \text{ horas}} = \$7.83$$

$$\text{Salario por proyecto} = 7.83 \frac{\$}{\text{hora}} \times 496 \text{ horas} = \$3,884.78$$

Tester informático

Consideraciones:

- El salario anual establecido para el Tester informático es de 18,609.36 dólares.
- Debido a que este rol es necesario en las fases de pruebas y mantenimiento, donde sus duraciones en horas son 200 y 175 respectivamente; su tiempo de trabajo en el proyecto es 375 horas.

$$\text{Salario por mes} = \frac{18,609.36 \frac{\$}{\text{año}}}{12 \text{ meses}} = \$1,550.78$$

$$\text{Salario por hora} = \frac{1,550.78 \frac{\$}{\text{mes}}}{22 \text{ dias} \times 9 \text{ horas}} = \$7.83$$

$$\text{Salario por proyecto} = 7.83 \$/\text{hora} \times 375 \text{ horas} = \$2,937.00$$

Anexo B: Manual de instalación del SIIG/eTAB

1. Requerimientos

- Servidor Web.
- Gestor de base de datos.
- PHP 5.3.8+.
- Instalación de Symfony2.

2. Instalación de los requerimientos desde un servidor Debian

A continuación se describen los pasos necesarios para la instalación de los requerimientos previos expuestos en la sección anterior de este anexo.

2.1 Desde una consola de comandos ejecutar (como root):

```
# apt-get update
# apt-get install php5 php5-pgsql php5-sqlite sqlite php5-xdebug php-apc php5-cli
php5-xsl php5-intl php5-mcrypt apache2 postgresql acl git-core curl postgresql-contrib
php5-ldap php5-mysql php5-sybase php5-json postgresql-contrib redis-server
# php5enmod mcrypt
```

2.2 Crear un usuario y directorio de trabajo:

El directorio y usuario a utilizar pueden variar de acuerdo a los que se deseen elegir en cada instalación, como ejemplo se usará un usuario llamado siig y el directorio de instalación /var/www/siig

```
# adduser siig
# mkdir /var/www/siig
# chown siig:siig /var/www/siig
# su siig
$ cd /var/www
```

2.3 Obtener el código fuente

Es posible descargarlo desde: <https://github.com/SM2015/SIIG/tarball/master> o clonar el repositorio:

```
$ git clone -b v1.0.0 https://github.com/SM2015/SIIG.git siig
```


A partir de este punto todos los comandos se deben ejecutar dentro de la carpeta en que se ha descargado el código fuente

3. Instalar composer

Composer es una librería de PHP para el manejo de dependencias. A continuación se describen los pasos necesarios para instalar composer:

3.1 Para instalarlo, dentro de la carpeta donde se descargó, el código fuente se debe ejecutar:

```
$ curl -s https://getcomposer.org/installer | php
```

3.2 Instalar todas las librerías necesarias

```
$ php composer.phar install
```

Al finalizar la instalación, se solicitará los parámetros de conexión a la base de datos, se deben ingresar los valores correspondientes. Más adelante, en la sección "Configuración de PostgreSQL" se muestra un ejemplo de cómo crear un usuario de la base de datos para utilizarlo en el Siig. Además en la sección "Configuración de Mondrian" se explica el significado de las variables: carpeta_siig_mondrian, conexion_bd_pentaho y listado_metadata.

4. Configuración

Los pasos necesarios para la configuración del sistema son:

4.1 Servidor web

Para una instalación de prueba en una máquina local, la instalación real en un servidor el administrador de servicios deberá realizar esta configuración con los parámetros más adecuados: ip, dominio, configuración en el DNS, etc.

4.2 Configurar un VirtualHost

Creamos el archivo para la definición del VirtualHost:

```
# nano /etc/apache2/sites-available/siig.localhost.conf
```

El contenido será similar a esto:

```
<VirtualHost 127.0.0.7>
```

```

ServerName siig.localhost
DocumentRoot /var/www/siig/web

<Directory /var/www/siig/web >
    Options Indexes FollowSymLinks MultiViews
    AllowOverride All
    Order allow,deny
    allow from all
</Directory>

ErrorLog ${APACHE_LOG_DIR}/siig-error.localhost.log
# Possible values include: debug, info, notice, warn, error, crit,
# alert, emerg.
LogLevel warn
CustomLog ${APACHE_LOG_DIR}/siig-access.localhost.log combined
</VirtualHost>

```

En el archivo /etc/hosts agregamos la línea:

```
127.0.0.7    siig.localhost
```

4.3 Habilitar el VirtualHost

```
# a2ensite siig.localhost
```

También es recomendable activar el módulo mod_rewrite

```
# a2enmod rewrite
```

Reiniciar apache:

```
# /etc/init.d/apache2 restart
```

4.4 Permisos sobre carpetas

Es necesario tener soporte para ACL en la partición en que está el proyecto y luego ejecutar

```
$ setfacl -R -m u:www-data:rwX -m u:`whoami`:rwX app/cache app/logs web/uploads
$ setfacl -dR -m u:www-data:rwX -m u:`whoami`:rwX app/cache app/logs web/uploads
```

4.5 Verificar la configuración

Entre a la siguiente dirección desde el navegador <http://siig.localhost/config.php> Si aparece algún error debe ser corregido antes de continuar.

4.6 Configuración de Postgres

Editar archivo de configuración

Como usuario root realizar:

```
Editar el archivo /etc/postgresql/9.1/main/pg_hba.conf
Cambiar la siguiente línea, sustituir la última palabra por md5
local all          all          md5
Reiniciar PostgreSQL
```

```
# /etc/init.d/postgresql restart
```

4.7 Crear el usuario dueño de la base de datos

Se creará el usuario dueño de la base de datos, las opciones utilizadas dependerán de los criterios que se quieran seguir, se muestra un ejemplo, ejecutar `createuser --help` para la explicación de las opciones. El nombre utilizado y la clave debe corresponder con los parámetros especificados al ejecutar `php composer.phar install` en unas secciones anteriores

```
# su postgres
$ createuser -d -S -R -P admin;
Al finalizar presionar la combinación Ctrl+D 2 veces para regresar al usuario siig y continuar con la instalación.
```

4.8 Crear la base de datos

```
$ app/console doctrine:database:create
Instalación de HStore
```

HStore es un tipo especial de campo de PostgreSQL

Ejecutar dentro de la base de datos, con el usuario postgres:

```
create extension hstore;
Crear la estructura de la base de datos
$ app/console doctrine:schema:update --force
Crear la tabla especial que no se manejará con el ORM, hacerlo con el usuario dueño de la base de datos
```

(no con el usuario postgres, a menos que este mismo sea el dueño de la base de datos)

```
CREATE TABLE fila_origen_dato(  
    id_origen_dato integer,  
    datos hstore,  
    ultima_lectura timestamp,  
  
    FOREIGN KEY (id_origen_dato) REFERENCES origen_datos(id) on update  
    CASCADE on delete CASCADE  
);
```

Ejecutar dentro de la base de datos, con el usuario dueño de la base

\i

```
[directorio_instalacion]/src/MINSAL/CostosBundle/Resources/estructurasBD/estructuras.sql
```

\i

```
[directorio_instalacion]/src/MINSAL/CostosBundle/Resources/estructurasBD/costos_rrhh.sql
```

\i

```
[directorio_instalacion]/src/MINSAL/CostosBundle/Resources/estructurasBD/costos_activos_fijos.sql
```

4.9 Cargar datos iniciales

```
$ app/console doctrine:fixtures:load
```

Crear un usuario administrador del SIIG

```
$ app/console fos:user:create --super-admin
```

4.10 Instalación de RabbitMQ

RabbitMQ es un sistema de mensajería empresarial completo y altamente confiable basado en el estándar AMQP. Charla sobre RabbitMQ. En este proyecto será utilizado para la carga masiva de datos y así evitar cuelgues o saturación del servidor.

Agregar el repositorio

```
# sh -c 'echo "deb http://www.rabbitmq.com/debian/ testing main" >>  
/etc/apt/sources.list'
```

Agregar la clave pública

```
# wget http://www.rabbitmq.com/rabbitmq-signing-key-public.asc
```

```
# apt-key add rabbitmq-signing-key-public.asc
```

Ejecutar:

```
# apt-get update
Instalar el paquete
# apt-get install rabbitmq-server
Verificar que el servicio de rabbitmq esté corriendo
# /etc/init.d/rabbitmq-server start
```

4.11 Iniciar las colas

```
$ src/MINSAL/IndicadoresBundle/Util/iniciar_colas.sh
Pueden aparecer mensajes de aviso como "/usr/bin/nohup: redirecting stderr to
stdout" solo debemos presionar ENTER
```

```
Habilitar la interfaz web de administración
# rabbitmq-plugins enable rabbitmq_management
# /etc/init.d/rabbitmq-server restart
Cargar la interfaz web: entrar a la dirección http://server_name:15672 El usuario por
defecto es guest y la clave guest
```

Además es necesario configurar el CRON para que ejecute periódicamente la carga de datos, con esto se llamará al proceso origen-dato:cargar que verificará para cada indicador si le corresponde realizar la carga de datos según se haya configurado: diario, mensual, bimensual, trimestral o anual. Un ejemplo podría ser crear el archivo: /etc/cron.d/carga-php-siig

```
#Ejecutar cada día a las 00:00
0 0 * * * www-data test -x /usr/bin/php && /usr/bin/php
/var/www/siig/app/console origen-dato:cargar
```

5. Cargar la aplicación

En este punto estamos listos para cargar la aplicación desde:
http://siig.localhost/app_dev.php

Anexo C: GNU Free nation License

Version 1.3, 3 November 2008

Copyright © 2000, 2001, 2002, 2007, 2008 Free Software Foundation, Inc. <<http://fsf.org/>>

Everyone is permitted to copy and distribute verbatim copies of this license document, but changing it is not allowed.

0. PREAMBLE

The purpose of this License is to make a manual, textbook, or other functional and useful document "free" in the sense of freedom: to assure everyone the effective freedom to copy and redistribute it, with or without modifying it, either commercially or noncommercially. Secondly, this License preserves for the author and publisher a way to get credit for their work, while not being considered responsible for modifications made by others.

This License is a kind of "copyleft", which means that derivative works of the document must themselves be free in the same sense. It complements the GNU General Public License, which is a copyleft license designed for free software.

We have designed this License in order to use it for manuals for free software, because free software needs free documentation: a free program should come with manuals providing the same freedoms that the software does. But this License is not limited to software manuals; it can be used for any textual work, regardless of subject matter or whether it is published as a printed book. We recommend this License principally for works whose purpose is instruction or reference.

1. APPLICABILITY AND DEFINITIONS

This License applies to any manual or other work, in any medium, that contains a notice placed by the copyright holder saying it can be distributed under the terms of this License. Such a notice grants a world-wide, royalty-free license, unlimited in duration, to use that work under the conditions stated herein. The "Document", below, refers to any such manual or work. Any member of the public is a licensee, and is addressed as "you". You accept the license if you copy, modify or distribute the work in a way requiring permission under copyright law.

A "Modified Version" of the Document means any work containing the Document or a portion of it, either copied verbatim, or with modifications and/or translated into another language.

A "Secondary Section" is a named appendix or a front-matter section of the Document that deals exclusively with the relationship of the publishers or authors of the Document to the Document's overall subject (or to related matters) and contains nothing that could fall directly within that overall subject. (Thus, if the Document is in part a textbook of mathematics, a Secondary Section may not explain any mathematics.) The relationship could be a matter of

historical connection with the subject or with related matters, or of legal, commercial, philosophical, ethical or political position regarding them.

The "Invariant Sections" are certain Secondary Sections whose titles are designated, as being those of Invariant Sections, in the notice that says that the Document is released under this License. If a section does not fit the above definition of Secondary then it is not allowed to be designated as Invariant. The Document may contain zero Invariant Sections. If the Document does not identify any Invariant Sections then there are none.

The "Cover Texts" are certain short passages of text that are listed, as Front-Cover Texts or Back-Cover Texts, in the notice that says that the Document is released under this License. A Front-Cover Text may be at most 5 words, and a Back-Cover Text may be at most 25 words.

A "Transparent" copy of the Document means a machine-readable copy, represented in a format whose specification is available to the general public, that is suitable for revising the document straightforwardly with generic text editors or (for images composed of pixels) generic paint programs or (for drawings) some widely available drawing editor, and that is suitable for input to text formatters or for automatic translation to a variety of formats suitable for input to text formatters. A copy made in an otherwise Transparent file format whose markup, or absence of markup, has been arranged to thwart or discourage subsequent modification by readers is not Transparent. An image format is not Transparent if used for any substantial amount of text. A copy that is not "Transparent" is called "Opaque".

Examples of suitable formats for Transparent copies include plain ASCII without markup, Texinfo input format, LaTeX input format, SGML or XML using a publicly available DTD, and standard-conforming simple HTML, PostScript or PDF designed for human modification. Examples of transparent image formats include PNG, XCF and JPG. Opaque formats include proprietary formats that can be read and edited only by proprietary word processors, SGML or XML for which the DTD and/or processing tools are not generally available, and the machine-generated HTML, PostScript or PDF produced by some word processors for output purposes only.

The "Title Page" means, for a printed book, the title page itself, plus such following pages as are needed to hold, legibly, the material this License requires to appear in the title page. For works in formats which do not have any title page as such, "Title Page" means the text near the most prominent appearance of the work's title, preceding the beginning of the body of the text.

The "publisher" means any person or entity that distributes copies of the Document to the public.

A section "Entitled XYZ" means a named subunit of the Document whose title either is precisely XYZ or contains XYZ in parentheses following text that translates XYZ in another language. (Here XYZ stands for a specific section name mentioned below, such as "Acknowledgements", "Dedications", "Endorsements", or "History".) To "Preserve the Title" of such a section when you modify the Document means that it remains a section "Entitled XYZ" according to this definition.

The Document may include Warranty Disclaimers next to the notice which states that this License applies to the Document. These Warranty Disclaimers are considered to be included

by reference in this License, but only as regards disclaiming warranties: any other implication that these Warranty Disclaimers may have is void and has no effect on the meaning of this License.

2. VERBATIM COPYING

You may copy and distribute the Document in any medium, either commercially or noncommercially, provided that this License, the copyright notices, and the license notice saying this License applies to the Document are reproduced in all copies, and that you add no other conditions whatsoever to those of this License. You may not use technical measures to obstruct or control the reading or further copying of the copies you make or distribute. However, you may accept compensation in exchange for copies. If you distribute a large enough number of copies you must also follow the conditions in section 3.

You may also lend copies, under the same conditions stated above, and you may publicly display copies.

3. COPYING IN QUANTITY

If you publish printed copies (or copies in media that commonly have printed covers) of the Document, numbering more than 100, and the Document's license notice requires Cover Texts, you must enclose the copies in covers that carry, clearly and legibly, all these Cover Texts: Front-Cover Texts on the front cover, and Back-Cover Texts on the back cover. Both covers must also clearly and legibly identify you as the publisher of these copies. The front cover must present the full title with all words of the title equally prominent and visible. You may add other material on the covers in addition. Copying with changes limited to the covers, as long as they preserve the title of the Document and satisfy these conditions, can be treated as verbatim copying in other respects.

If the required texts for either cover are too voluminous to fit legibly, you should put the first ones listed (as many as fit reasonably) on the actual cover, and continue the rest onto adjacent pages.

If you publish or distribute Opaque copies of the Document numbering more than 100, you must either include a machine-readable Transparent copy along with each Opaque copy, or state in or with each Opaque copy a computer-network location from which the general network-using public has access to download using public-standard network protocols a complete Transparent copy of the Document, free of added material. If you use the latter option, you must take reasonably prudent steps, when you begin distribution of Opaque copies in quantity, to ensure that this Transparent copy will remain thus accessible at the stated location until at least one year after the last time you distribute an Opaque copy (directly or through your agents or retailers) of that edition to the public.

It is requested, but not required, that you contact the authors of the Document well before redistributing any large number of copies, to give them a chance to provide you with an updated version of the Document.

4. MODIFICATIONS

You may copy and distribute a Modified Version of the Document under the conditions of sections 2 and 3 above, provided that you release the Modified Version under precisely this License, with the Modified Version filling the role of the Document, thus licensing distribution and modification of the Modified Version to whoever possesses a copy of it. In addition, you must do these things in the Modified Version:

- A. Use in the Title Page (and on the covers, if any) a title distinct from that of the Document, and from those of previous versions (which should, if there were any, be listed in the History section of the Document). You may use the same title as a previous version if the original publisher of that version gives permission.
- B. List on the Title Page, as authors, one or more persons or entities responsible for authorship of the modifications in the Modified Version, together with at least five of the principal authors of the Document (all of its principal authors, if it has fewer than five), unless they release you from this requirement.
- C. State on the Title page the name of the publisher of the Modified Version, as the publisher.
- D. Preserve all the copyright notices of the Document.
- E. Add an appropriate copyright notice for your modifications adjacent to the other copyright notices.
- F. Include, immediately after the copyright notices, a license notice giving the public permission to use the Modified Version under the terms of this License, in the form shown in the Addendum below.
- G. Preserve in that license notice the full lists of Invariant Sections and required Cover Texts given in the Document's license notice.
- H. Include an unaltered copy of this License.
- I. Preserve the section Entitled "History", Preserve its Title, and add to it an item stating at least the title, year, new authors, and publisher of the Modified Version as given on the Title Page. If there is no section Entitled "History" in the Document, create one stating the title, year, authors, and publisher of the Document as given on its Title Page, then add an item describing the Modified Version as stated in the previous sentence.
- J. Preserve the network location, if any, given in the Document for public access to a transparent copy of the Document, and likewise the network locations given in the Document for previous versions it was based on. These may be placed in the "History" section. You may omit a network location for a work that was published at least four years before the Document itself, or if the original publisher of the version it refers to gives permission.
- K. For any section Entitled "Acknowledgements" or "Dedications", Preserve the Title of the section, and preserve in the section all the substance and tone of each of the contributor acknowledgements and/or dedications given therein.
- L. Preserve all the Invariant Sections of the Document, unaltered in their text and in their titles. Section numbers or the equivalent are not considered part of the section titles.
- M. Delete any section Entitled "Endorsements". Such a section may not be included in the Modified Version.
- N. Do not retitle any existing section to be Entitled "Endorsements" or to conflict in title with any Invariant Section.
- O. Preserve any Warranty Disclaimers.

If the Modified Version includes new front-matter sections or appendices that qualify as Secondary Sections and contain no material copied from the Document, you may at your option designate some or all of these sections as invariant. To do this, add their titles to the

list of Invariant Sections in the Modified Version's license notice. These titles must be distinct from any other section titles.

You may add a section Entitled "Endorsements", provided it contains nothing but endorsements of your Modified Version by various parties—for example, statements of peer review or that the text has been approved by an organization as the authoritative definition of a standard.

You may add a passage of up to five words as a Front-Cover Text, and a passage of up to 25 words as a Back-Cover Text, to the end of the list of Cover Texts in the Modified Version. Only one passage of Front-Cover Text and one of Back-Cover Text may be added by (or through arrangements made by) any one entity. If the Document already includes a cover text for the same cover, previously added by you or by arrangement made by the same entity you are acting on behalf of, you may not add another; but you may replace the old one, on explicit permission from the previous publisher that added the old one.

The author(s) and publisher(s) of the Document do not by this License give permission to use their names for publicity for or to assert or imply endorsement of any Modified Version.

7. COMBINING DOCUMENTS

You may combine the Document with other documents released under this License, under the terms defined in section 4 above for modified versions, provided that you include in the combination all of the Invariant Sections of all of the original documents, unmodified, and list them all as Invariant Sections of your combined work in its license notice, and that you preserve all their Warranty Disclaimers.

The combined work need only contain one copy of this License, and multiple identical Invariant Sections may be replaced with a single copy. If there are multiple Invariant Sections with the same name but different contents, make the title of each such section unique by adding at the end of it, in parentheses, the name of the original author or publisher of that section if known, or else a unique number. Make the same adjustment to the section titles in the list of Invariant Sections in the license notice of the combined work.

In the combination, you must combine any sections Entitled "History" in the various original documents, forming one section Entitled "History"; likewise combine any sections Entitled "Acknowledgements", and any sections Entitled "Dedications". You must delete all sections Entitled "Endorsements".

8. COLLECTIONS OF DOCUMENTS

You may make a collection consisting of the Document and other documents released under this License, and replace the individual copies of this License in the various documents with a single copy that is included in the collection, provided that you follow the rules of this License for verbatim copying of each of the documents in all other respects.

You may extract a single document from such a collection, and distribute it individually under this License, provided you insert a copy of this License into the extracted document, and follow this License in all other respects regarding verbatim copying of that document.

8. AGGREGATION WITH INDEPENDENT WORKS

A compilation of the Document or its derivatives with other separate and independent documents or works, in or on a volume of a storage or distribution medium, is called an "aggregate" if the copyright resulting from the compilation is not used to limit the legal rights of the compilation's users beyond what the individual works permit. When the Document is included in an aggregate, this License does not apply to the other works in the aggregate which are not themselves derivative works of the Document.

If the Cover Text requirement of section 3 is applicable to these copies of the Document, then if the Document is less than one half of the entire aggregate, the Document's Cover Texts may be placed on covers that bracket the Document within the aggregate, or the electronic equivalent of covers if the Document is in electronic form. Otherwise they must appear on printed covers that bracket the whole aggregate.

9. TRANSLATION

Translation is considered a kind of modification, so you may distribute translations of the Document under the terms of section 4. Replacing Invariant Sections with translations requires special permission from their copyright holders, but you may include translations of some or all Invariant Sections in addition to the original versions of these Invariant Sections. You may include a translation of this License, and all the license notices in the Document, and any Warranty Disclaimers, provided that you also include the original English version of this License and the original versions of those notices and disclaimers. In case of a disagreement between the translation and the original version of this License or a notice or disclaimer, the original version will prevail.

If a section in the Document is Entitled "Acknowledgements", "Dedications", or "History", the requirement (section 4) to Preserve its Title (section 1) will typically require changing the actual title.

1. TERMINATION

You may not copy, modify, sublicense, or distribute the Document except as expressly provided under this License. Any attempt otherwise to copy, modify, sublicense, or distribute it is void, and will automatically terminate your rights under this License.

However, if you cease all violation of this License, then your license from a particular copyright holder is reinstated (a) provisionally, unless and until the copyright holder explicitly and finally terminates your license, and (b) permanently, if the copyright holder fails to notify you of the violation by some reasonable means prior to 60 days after the cessation.

Moreover, your license from a particular copyright holder is reinstated permanently if the copyright holder notifies you of the violation by some reasonable means, this is the first time you have received notice of violation of this License (for any work) from that copyright holder, and you cure the violation prior to 30 days after your receipt of the notice.

Termination of your rights under this section does not terminate the licenses of parties who have received copies or rights from you under this License. If your rights have been

terminated and not permanently reinstated, receipt of a copy of some or all of the same material does not give you any rights to use it.

2. FUTURE REVISIONS OF THIS LICENSE

The Free Software Foundation may publish new, revised versions of the GNU Free Documentation License from time to time. Such new versions will be similar in spirit to the present version, but may differ in detail to address new problems or concerns. See <http://www.gnu.org/copyleft/>.

Each version of the License is given a distinguishing version number. If the Document specifies that a particular numbered version of this License "or any later version" applies to it, you have the option of following the terms and conditions either of that specified version or of any later version that has been published (not as a draft) by the Free Software Foundation. If the Document does not specify a version number of this License, you may choose any version ever published (not as a draft) by the Free Software Foundation. If the Document specifies that a proxy can decide which future versions of this License can be used, that proxy's public statement of acceptance of a version permanently authorizes you to choose that version for the Document.

3. RELICENSING

"Massive Multiauthor Collaboration Site" (or "MMC Site") means any World Wide Web server that publishes copyrightable works and also provides prominent facilities for anybody to edit those works. A public wiki that anybody can edit is an example of such a server. A "Massive Multiauthor Collaboration" (or "MMC") contained in the site means any set of copyrightable works thus published on the MMC site.

"CC-BY-SA" means the Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 license published by Creative Commons Corporation, a not-for-profit corporation with a principal place of business in San Francisco, California, as well as future copyleft versions of that license published by that same organization.

"Incorporate" means to publish or republish a Document, in whole or in part, as part of another Document.

An MMC is "eligible for relicensing" if it is licensed under this License, and if all works that were first published under this License somewhere other than this MMC, and subsequently incorporated in whole or in part into the MMC, (1) had no cover texts or invariant sections, and (2) were thus incorporated prior to November 1, 2008.

The operator of an MMC Site may republish an MMC contained in the site under CC-BY-SA on the same site at any time before August 1, 2009, provided the MMC is eligible for relicensing.

ADDENDUM: How to use this License for your documents

To use this License in a document you have written, include a copy of the License in the document and put the following copyright and license notices just after the title page:

Copyright (C) YEAR YOUR NAME.

Permission is granted to copy, distribute and/or modify this document under the terms of the GNU Free Documentation License, Version 1.3 or any later version published by the Free Software Foundation; with no Invariant Sections, no Front-Cover Texts, and no Back-Cover Texts. A copy of the license is included in the section entitled "GNU Free Documentation License".

If you have Invariant Sections, Front-Cover Texts and Back-Cover Texts, replace the "with ... Texts." line with this:

with the Invariant Sections being LIST THEIR TITLES, with the Front-Cover Texts being LIST, and with the Back-Cover Texts being LIST.

If you have Invariant Sections without Cover Texts, or some other combination of the three, merge those two alternatives to suit the situation.

If your document contains nontrivial examples of program code, we recommend releasing these examples in parallel under your choice of free software license, such as the GNU General Public License, to permit their use in free software.