



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES

**TRABAJO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO EN SISTEMAS COMPUTACIONALES**

TEMA:

**“INTELIGENCIA DE NEGOCIOS PARA LA INTERPRETACIÓN DE LA
INFORMACIÓN GEO-ESTADÍSTICA CONTENIDA EN EL
GEOPORTAL UTN.”**

AUTOR:

JHONATAN DAVID QUILCA PERUGACHI

DIRECTOR:

MCS. PABLO ANDRES LANDETA LOPEZ

IBARRA - ECUADOR

2019



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA
AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN
A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE dentro del proyecto Repositorio Digital institucional determina la necesidad de disponer los textos completos de forma digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente investigación:

DATOS DE CONTACTO	
CÉDULA DE IDENTIDAD:	1004476568
APELLIDOS Y NOMBRES:	QUILCA PERUGACHI JHONATAN DAVID
DIRECCIÓN:	URCUQUI,
EMAIL:	Jhosy25000@hotmail.com
TELÉFONO MÓVIL:	0961103627

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	INTELIGENCIA DE NEGOCIOS PARA LA INTERPRETACIÓN DE LA INFORMACIÓN GEO-ESTADÍSTICA CONTENIDA EN EL GEOPORTAL UTN
AUTOR (ES):	QUILCA PERUGACHI JHONATAN DAVID
FECHA:	2019-03-29
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA:	PREGRADO
TITULO POR EL QUE OPTA:	INGENIERO EN SISTEMAS COMPUTACIONALES
ASESOR /DIRECTOR:	ING. MGS. PABLO LANDETA

1. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, QUILCA PERUGACHI JHONATAN DAVID, con cédula de identidad Nro. 100447656-8, en calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales de proyecto de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en forma digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y el uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad de material y como apoyo a la educación, investigación y extensión, en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 144.

2. CONSTANCIA

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asumo la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá de la defensa de la Universidad en caso de reclamos por parte de terceros



Nombre: Quilca Perugachi Jhonatan David
Cédula: 1004476568
Ibarra, 29 de marzo del 2018



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CERTIFICACIÓN DIRECTOR

Yo Ing. Mgs Pablo Landeta director del trabajo de grado denominado **“INTELIGENCIA DE NEGOCIOS PARA LA INTERPRETACIÓN DE LA INFORMACIÓN GEO-ESTADÍSTICA CONTENIDA EN EL GEOPORTAL UTN.”** el cual ha sido desarrollado en su totalidad por el señor: Jhonatan David Quilca Perugachi, portador de la cédula de identificación: 1004476568.

.....
ING. MSC. PABLO LANDETA
DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

DEDICATORIA

A Dios.

Por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr uno de mis objetivos.

A mis padres.

Roberto y Rosa por ser un ejemplo a seguir, por su apoyo constante en los momentos difíciles y a lo largo de mi carrera.

A mis amigos.

Por la amistad que se fue formando a lo largo de nuestra vida universitaria.

A mis maestros.

Por el apoyo y motivación para la culminación de mis estudios profesionales y mi formación académica; por los conocimientos transmitidos; por el tiempo compartido y por impulsar el desarrollo de nuestra formación profesional.

Para ellos muchas gracias.

Jhonatan David Quilca Perugachi

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi gratitud a Dios, quien con su bendición llena siempre mi vida y la de toda mi familia por estar siempre presente.

Mi profundo agradecimiento a todas las autoridades y personal que hacen la Universidad Técnica del Norte, por confiar en mí, abrirme las puertas y permitirme realizar todo el proceso académico.

A mis padres por ser los pilares fundamentales de mi familia, por brindarme su apoyo incondicional en todo momento, pese a las adversidades e inconvenientes que se presentaron.

A mis amigos con los que compartí dentro y fuera de las aulas. Aquellos amigos de estudios que se convirtieron en amigos de vida, gracias por todo su apoyo y diversión.

Finalmente quiero expresar mi más grande y sincero agradecimiento al Mcs. Pablo Landeta, principal colaborador durante todo este proceso, quien con su dirección, conocimiento, enseñanza y colaboración permitió el desarrollo de este trabajo.

Jhonatan David Quilca Perugachi

RESUMEN

El presente proyecto se fundamenta en el desarrollo de un módulo de “Inteligencia de Negocios para la Interpretación de la Información Geo-Estadística contenida en el Geoportal UTN” utilizando herramientas de software libre.

En el documento se señala lo importante e indispensable que son las aplicaciones de inteligencia de negocios en las empresas hoy en día sabiendo que facilitan el análisis y seguimiento de la información.

A demás se explica el motivo de la necesidad de desarrollar un módulo para la interpretación de la información geo-estadística, complementando el sistema web “Geoportal UTN” existente.

Debido a que la información espacial que contiene el “Geoportal UTN” no tenía la capacidad de enlazar la información a indicadores estadísticos que muestren el estado actual de una zona. El módulo está creado y enfocado en enlazar la información espacial con la información estadística. Siendo una herramienta para complementar el sistema el cual tiene una gran influencia para la toma de decisiones.

También se da a conocer de lo que trata la geo-estadística, que es el modelamiento de la información estadística y geológica, y que está presente en las ciencias aplicadas, las ingenierías y un sin número de áreas en nuestro medio.

El módulo desarrollado cubre las necesidades de administrar, cargar, transformar y generar reportes de datos estadísticos de forma íntegra y a un bajo costo. A través de la carga de la información de los proyectos internos y externos de la UTN, este se encarga de aplicar un proceso de extracción, transformación y carga para la presentación de resultados, haciendo fácil el análisis e interpretación de estos, al usuario final.

SUMMARY

The present project is based on the development of a module of “Business Intelligence for the interpretation of the Information Geo- statistics contained in the “Geoportal UTN” using free software tools.

In the document notes how important and essential are business intelligence applications in companies nowadays knowing that these facilitate the analysis and monitoring of the information.

In addition, it explains the reason of the necessity to develop a module for the interpretation of the information geo-statistics, complementing the existing web system “Geoportal UTN”.

Due to the spatial information that contains the “Geoportal UTN” did not have the capacity to connect the information to statistical indicators that show the current state of an area. The module is created and focused in connecting the statistical information. Being a tool to complement the system which has a big influence for the decision making. It also announced about the geo- statistics, which is the modeling of the statistical and geological information, and which is present in the applied sciences, the engineerings and countless areas in our way.

The module developed covers the necessities of managing, upload, transform and generate reports of statistical data in an integrated form and to a low cost. Through the load of the information of the internal and external projects of the UTN, this is the responsible for the implementation of a process of extraction, transformation and load for the presentation of results, making the analysis and interpretation of these easy for the final user.

CONTENIDO

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN.....	ii
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
RESUMEN.....	vii
SUMMARY.....	viii
CONTENIDO.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xiv
INTRODUCCIÓN.....	1
1. ANTECEDENTES.....	1
2. SITUACIÓN ACTUAL.....	1
3. PROSPECTIVA.....	2
4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
5. OBJETIVOS.....	3
6. ALCANCE Y LIMITACIONES.....	4
7. JUSTIFICACIÓN.....	6
CAPÍTULO I.....	7
1. MARCO TEÓRICO.....	7
1.1. Sistemas de Información Geográfica.....	7
1.2. Elementos de un SIG.....	9
1.3. Indicadores estadísticos.....	10
1.4. Geo-estadística.....	12
1.5. Inteligencia de negocios.....	14
1.6. Análisis de la herramienta PENTAHO para la inteligencia de negocios.....	17
1.7. Yii Framework.....	20
1.7.1. Estructura de la aplicación.....	22
1.7.2. Objetos de Yii.....	24
1.8. Módulo Cruge para la Gestión de Usuarios y RBAC.....	25
1.8.1. CRUGE RBAC (control de acceso basado en roles).....	26
1.8.2. Arquitectura Interna de Cruge.....	26
1.9. Metodología de desarrollo ágil XP (Extreme Programming).....	26
1.9.1. ¿Qué es Programación Extrema o XP?.....	27
1.9.2. Características Técnicas de la Metodología XP.....	28
1.9.3. Valores XP.....	29

1.9.4. Roles XP	30
1.9.5. Proceso y Ciclo de vida XP	31
CAPÍTULO II	34
2. DESARROLLO.....	34
2.1. Plataforma de desarrollo, pruebas y producción.....	34
2.2. Herramientas de Desarrollo	39
2.3. Planeación del Proyecto	40
2.4. Planificación y Especificación (Metodología XP)	42
2.4.1. Importar información Geo-estadística	42
2.4.2. Generar la estructura de indicadores.....	43
2.4.3. Generar reportes dinámicos.....	45
2.4.4. Árbol de Indicadores.....	46
2.5. Fase de diseño.....	49
2.5.1. Casos de uso.....	49
2.5.2. Diagrama entidad relación de la base de datos	53
2.5.3. Módulos a desarrollar	55
2.6. Fase de codificación.....	56
2.6.1. Importar información Geo-estadística	57
2.6.2. Generar estructura de indicadores	61
2.6.3. Generar reportes dinámicos.....	64
2.6.4. Árbol de Indicadores.....	70
CAPÍTULO III	74
3. RESULTADOS Y VALIDACIÓN	74
3.1. Validación.....	74
3.1.1. Modelo de calidad de uso ISO/IEC 25010.....	74
3.2. Resultados.....	77
3.2.1. Importar información Geo-estadística	77
3.2.2. Generar estructura de indicadores	78
3.2.3. Generar reportes dinámicos.....	79
3.2.4. Crear y Mostrar una estructura de árbol para los indicadores.....	79
3.2.5. Medición de calidad de uso ISO/IEC 25022	81
CAPÍTULO IV.....	82
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	82
4.1. Conclusiones	82
4.2. Recomendaciones.....	83
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	84

ANEXOS.....	87
ANEXO 1: ANTEPROYECTO.....	87
ANEXO 2: MANUAL DE USUARIOS.....	87
ANEXO 3: MANUAL TÉCNICO	87

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Patrón de arquitectura Modelo Vista Controlador(MVC).....	5
Figura 2: Arquitectura de inteligencia de negocios	6
Figura 3: Arquitectura Pentaho	20
Figura 4: Comparación de Framework PHP	21
Figura 5: Estructura de una Aplicación Yii.....	23
Figura 6: Flujo típico de una aplicación Yii	24
Figura 7: Fases de la metodología XP.....	31
Figura 8: Ciclo de vida de XP.....	31
Figura 9: Diagrama plataforma de desarrollo PHP	34
Figura 10: Diagrama Funcionalidad PHP 1	35
Figura 11: Diagrama Funcionalidad PHP 2	35
Figura 12: Caso de uso Importar información Geo-estadística.....	49
Figura 13: Caso de uso generar estructura de indicadores.....	50
Figura 14: Caso de uso Árbol de indicadores	52
Figura 15: Base de datos de tablas del módulo cruce.....	54
Figura 16: Base de datos de tablas del módulo catálogos	55
Figura 17: Base de datos de tablas del módulo inteligencia de negocios.....	56
Figura 18: Estructura de carpetas del módulo de inteligencia de negocios (indicadores).....	57
Figura 19: Menú principal de sistema.	58
Figura 20: Ubicación de archivos según el patrón MVC de Yii	58
Figura 21: Formulario para la subida de información estadística	59
Figura 22: Validación de archivo de información estadística	60
Figura 23: Previsualización de información de archivo.....	60
Figura 24: Menú de la administración	61
Figura 25: MVC de indicadores.....	62
Figura 26: Vista de administración de indicadores	63
Figura 27: Formulario de creación de un indicado	64
Figura 28: Formulario de edición de un indicador	64
Figura 29: Menú Gráficos estadísticos.....	65
Figura 30: Vista de administración de Gráficos Estadísticos	65
Figura 31: Catálogo de indicadores	66
Figura 32: Formulario individual para la creación de un gráfico.	66
Figura 33: Campo activo del gráfico estadístico.....	67
Figura 34: Campo tipo de gráfico.....	67
Figura 35: Mensajes de validación del formulario de gráficos estadísticos.....	68
Figura 36: Previsualización de gráficos en la creación.....	68
Figura 37: Gráficos estadísticos.....	69
Figura 38: Agregar uno o varios gráficos en el mismo formulario.....	69
Figura 39: Botones de formulario de agregar gráfico.	70
Figura 40: Menú indicadores.....	70
Figura 41: Árbol de indicadores.	71
Figura 42: Selección de ítem en el árbol de directorios.....	71
Figura 43: Mapa.....	72
Figura 44: Gráfico estadístico.	72
Figura 45: Tabla de datos.	72

Figura 46: Vistas de información espacia, gráfica y estadística de un indicador.	73
Figura 47: Previsualización de datos	78
Figura 48: Administración de Indicadores	78
Figura 49: Diagramas estadísticos.....	79
Figura 50: Pantallas de indicadores	80

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Tipos de datos espaciales	14
Tabla 2: Objetos de YII.....	24
Tabla 3: Características XP.....	28
Tabla 4: Roles XP	30
Tabla 5: Resoluciones de Pantalla	39
Tabla 6: Descripción de los módulos del sistema	41
Tabla 7: Descripción de roles de usuario.....	41
Tabla 8: Historia de usuario1.....	42
Tabla 9: Historia de usuario 2.....	43
Tabla 10: Historia de usuario 3.....	45
Tabla 11: Historia de usuario 4.....	46
Tabla 12: Importar Información Geo-estadística.....	49
Tabla 13: Generar Estructura de Indicadores.....	50
Tabla 14: Generar reportes Dinámicos.....	51
Tabla 15: Importa información Geo-estadística	52
Tabla 16: Ponderación de Características y subcaracterísticas de calidad de uso.	75
Tabla 17: Formulas de medición de calidad de uso.....	76
Tabla 18: Resultados medición de calidad de uso.....	81

INTRODUCCIÓN

1. ANTECEDENTES

En la actualidad la Universidad Técnica del Norte cuenta con un sistema web denominado "Geoportal¹ UTN²", este fue construido en base a la necesidad de contar con una herramienta para publicar y difundir la información Geo – Estadística y mostrar resultados alcanzados por los diferentes proyectos desarrollados de la entidad. El portal fue desarrollado como un proyecto de clase con el fin de conformar un almacén de información geoespacial.

El portal está diseñado para ser un repositorio digital, tanto de información espacial como alfanumérica enlazadas entre sí, además de administrar a lo que denomina información alfanumérica en el área de sistemas de información geográfica, cuyo objetivo es el de manipular información geográfica y facilitar el proceso de actualización del mapa y su menú que se encuentra la plataforma.

2. SITUACIÓN ACTUAL

El sistema “Geoportal UTN” que se encuentra desarrollado en la Universidad Técnica del Norte, únicamente almacena la información espacial, pero dicha información no presenta relación con un análisis estadístico, es decir, que no cuenta con un módulo de procesamiento de la información; por lo que es importante el desarrollo de la herramienta de procesamiento Geo - Estadístico.

Actualmente, el sistema “Geoportal UTN” cuenta con tres módulos:

➤ **Módulo de Autenticación (CRUGE)**

El módulo tiene como funcionalidad principal administrar y controlar de forma segura y eficiente a los usuarios, además de restringir el acceso a los diferentes módulos del sistema, también limita las funcionalidades y acciones que tiene el sistema según el rol asignado previamente a un usuario (Salazar, 2014).

1 Geoportal: Denominación para sistema web para la manipulación de información espacial y geográfica.

2 UTN: Siglas de la Universidad Técnica del Norte

➤ **Módulo Catálogos**

Este módulo se encarga de la administración de la información geográfica del portal UTN, que está relacionada con el menú de mapas. Además, cuenta con la capacidad de cargar o subir nuevas capas, conjuntamente con la funcionalidad de actualizar automáticamente los archivos .map³ y .xml⁴ que son los que son los encargados de hacer posible la visualización de los mapas en un navegador web.

➤ **Módulo Principal**

En este módulo se encuentra la configuración del dashboard o página principal. Además, se encarga de manejar errores en el acceso del Localizador Uniforme de Recursos o URL. Cuenta con un visor de mapas donde se muestra de forma gráfica cada una de las capas subidas a través de la administración.

3. PROSPECTIVA

La Inteligencia de Negocios impulsa la interacción entre los seres humanos y los sistemas de información, para evitar pérdidas y obtener beneficios con resultados óptimos en una organización (Benalcázar Sevillano, 2015).

Por ello, el sistema “Geoportal UTN” que no cuenta con un módulo o herramienta que brinde los beneficios que esta solución aportaría. Se desarrollará un módulo de Geo – Estadística para complementar la plataforma, presentando información y resultados geoespaciales en forma de indicadores estadísticos para el análisis e interpretación.

Otra función que debe brindar el módulo es, que a través de una pantalla permitir cargar archivos de texto plano con información estadística normalizada, la que debe ser enlazada con la parte espacial, permitiendo visualizar una vista previa de los datos.

³ .map: Documento de parámetros geográficos y dimensiones diseñados para producir el mapa, se define para visualizar cualquier imagen ilustrada o conjunto de elementos gráficos (Astudillo Llerena, Johnatan Fabricio, Nauta Tapia, 2012).

⁴ .xml: De sus siglas en inglés Lenguaje de Marcado Extensible, en un Servicio Web de Mapas es el documento de configuración principal de la aplicación, que personaliza las capas a visualizar a través del archivo MAP (Astudillo Llerena, Johnatan Fabricio, Nauta Tapia, 2012).

4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

¿Cómo facilitar el análisis, carga de datos y presentación de la información Geo-Estadística para el Geoportal UTN?

En el sistema informático denominado “Geoportal UTN”, que se encuentra desarrollado, actualmente tiene la capacidad de cargar información geoespacial y visualizarla de forma gráfica, este tipo información que previamente fue procesada por programas dedicados al manejo de datos espaciales como: líneas, puntos o polígonos relacionados con sus datos alfanuméricos referenciados al territorio geográfico.

La obtención de información a través del tiempo tiene como objetivo principal el análisis, que se utiliza como herramienta para la comprensión de un estado o situación actual de una organización con el fin de mejorar su rendimiento, y a la vez aplicar medidas de precaución en caso de obtener resultados negativos.

5. OBJETIVOS

➤ OBJETIVO GENERAL

Construir el módulo de Inteligencia de Negocios para la interpretación de la información Geo - Estadística contenida en el Geoportal UTN para la toma de decisiones con el fin de consolidar el sistema, utilizando herramientas de software libre.

• OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Crear el modelo de datos, módulo de carga de información y enlace de indicadores estadísticos.
- Facilitar el análisis e interpretación de la información Geo - Estadística para la toma de decisiones.
- Aplicar la metodología XP para elaborar la documentación técnica y de usuario del sistema.
- Analizar la herramienta Pentaho (Open Source) para inteligencia de negocios que permite mostrar información depurada para la toma de decisiones.

6. ALCANCE Y LIMITACIONES

El presente proyecto tiene como finalidad desarrollar un módulo de Inteligencia de Negocios para la subida de información Geo-Estadística a la plataforma, para facilitar el análisis de la información y generar reportes para un mejor entendimiento de la información, que ayudara a la toma decisiones.

Las áreas con las que directamente se estará involucrado el desarrollo de este módulo son:

- **Tecnología**

El sistema está desarrollado en un ambiente web, y por ende hace uso de los dispositivos electrónicos con acceso a internet.

- **Social**

Brinda y facilita la lectura y entendimiento de la información al usuario final.

Para el desarrollo del módulo de inteligencia de negocios se utilizará las siguientes herramientas y tecnologías:

- Lenguaje de Programación: PHP
- Base de Datos: PostgreSQL
- Tecnologías:
 - Html
 - Javascript
 - Ajax
 - JQuery
 - CSS – Bootstrap 2.3.2
- Yii Framework 1.1.19 para PHP
- Servidor web: Apache 2.4.2
- Herramientas de desarrollo
 - Netbeans IDE 8.2
 - Power Designer 16
 - WampServer 2.4
 - Google Chrome

MÓDULO DE INTELIGENCIA DE NEGOCIOS

A continuación, se resume la funcionalidad que requiere el módulo de inteligencia de negocios:

➤ Carga de información

Se debe conformar por una interfaz gráfica amigable para el cliente, que permita subir archivos de texto plano con información estadística recolectada, la misma que deberá ser importada a la base de datos y relacionada con la parte geográfica utilizando el patrón de arquitectura MVC⁵ como se muestra en la **Figura1**.

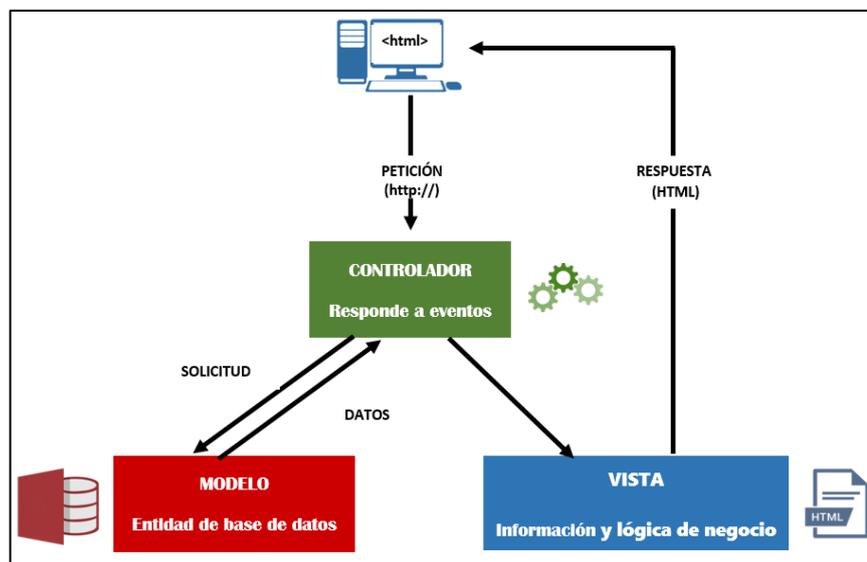


Figura 1: Patrón de arquitectura Modelo Vista Controlador(MVC)
Fuente: Propia

➤ Estadísticas

Una vez que se ha recolectado información estadística relacionada con la información geográfica, se debe tratar mediante una interfaz forma gráfica al cliente, es decir, en forma de gráficos de pastel o barras u otros, que nos servirán para facilitar la interpretación, el análisis y la comparación de la información.

En la **Figura 2** se muestra la arquitectura de inteligencia de negocios a aplicar en el desarrollo del módulo.

⁵ MVC: Siglas de Modelo Vista Controlador en inglés Model View Controller.

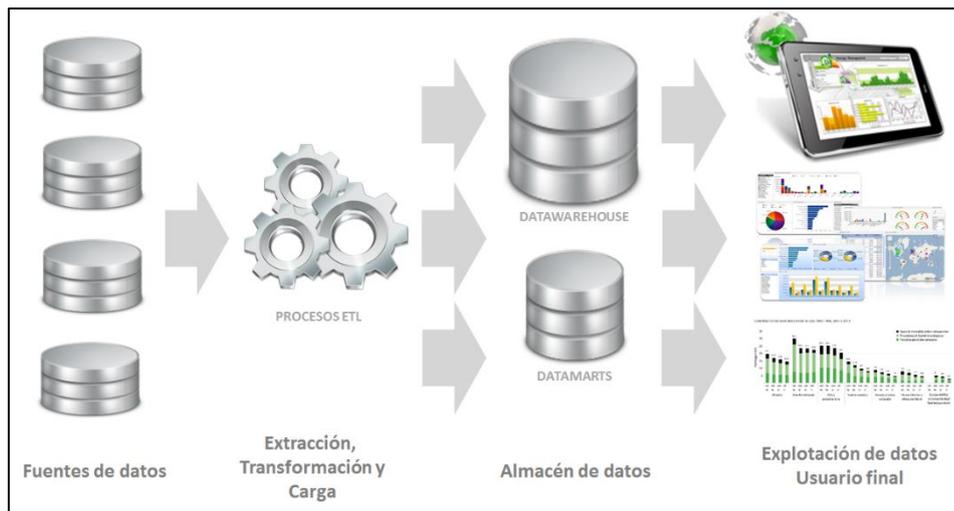


Figura 2: Arquitectura de inteligencia de negocios
Fuente: Internet¹

7. JUSTIFICACIÓN

La razón del desarrollo de un módulo de Inteligencia de negocios, para la plataforma “Geoportal UTN” que únicamente almacena datos espaciales, es decir, no se almacenan los metadatos⁶, y no cuenta información estadística y generación de reportes gráficos para su posterior análisis y toma de decisiones.

El módulo será de gran utilidad para ofrecer y mostrar información Geo-Estadística de los proyectos tanto internos como externos a la UTN que se han vinculado a la plataforma, presentando información y resultados de los proyectos en forma de indicadores geo-estadísticos para su posterior análisis e interpretación.

Los beneficiarios directos serán las autoridades de la UTN, ellos harán uso del módulo en el sistema “Geoportal UTN” y los beneficiarios indirectos serán las personas vinculadas a los proyectos.

⁶ Metadatos: Conjunto de datos que describen el contenido informativo de un recurso.

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO

1.1. Sistemas de Información Geográfica

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG en inglés GIS, Geographic Information System) son parte de la familia de los sistemas de información, que son un programa o conjunto de programas creados para administrar altos volúmenes de datos. Es decir, tareas que antes se llevaban a cabo de forma manual y con errores, ahora con la implementación de software específico, dichas actividades son realizadas de forma automática. Además, están orientados al apoyo para la toma de decisiones (Gutiérrez Puebla & Madrid, 2016).

Los sistemas de información están presentes en varios ámbitos y en nuestra vida cotidiana. Por ejemplo, cuando vamos a hacer compras en un almacén o supermercado, estamos frente a un sistema que de forma inmediata gestiona esa información relacionada con esa tarea (Gutiérrez Puebla & Madrid, 2016).

Los SIG son sistemas diseñados y desarrollados específicamente para analizar y gestionar la información geográfica, donde la geografía es parte de nuestro día a día; gran parte de nuestras decisiones están influidas de alguna forma con la geografía, es decir, por las condiciones del territorio. Esto es válido tanto para las personas como para instituciones y empresas (Gutiérrez Puebla & Madrid, 2016)

Como concepto podemos definir a un SIG como un conjunto de software, hardware y procedimientos conformados en un sistema diseñado para la recolección, almacenamiento, análisis, modelización y presentación de la información referenciada espacialmente para dar solución a problemas de planificación y gestión territorial. Es una tecnología de la información que permite gestionar y analizar la información territorial de manera rápida y eficaz (Gutiérrez Puebla & Madrid, 2016).

Se trata de una tecnología multipropósito que se puede aplicar en campos como: la planificación urbana, la gestión catastral, la ordenación del territorio, el medio

ambiente, la planificación del transporte, el mantenimiento y gestión de las infraestructuras básicas, entre otros (Gutiérrez Puebla & Madrid, 2016),

Un SIG en realidad es una base de datos digital, que almacena datos espaciales, es decir, un mapa digital que se denomina como información cartográfica e información alfanumérica que es la base de datos asociada con las características o atributos de cada elemento del mapa digital. Cada una de estas partes están relacionadas entre sí, de manera que cada uno de los elementos del mapa digital corresponde a un registro dentro de la base de datos. Esta conexión se realiza a través de un identificador único, donde cada objeto del mapa digital corresponde a un registro en la base de datos (Gutiérrez Puebla & Madrid, 2016).

El objetivo de los SIG es descomponer la realidad en distintos temas, es decir, en varias capas o estratos de información de la zona que se va a estudiar: el relieve, la litología, el uso del suelo, los ríos, las carreteras, los límites administrativos, la estructura de la propiedad, etc. Es posible trabajar sobre cualquiera de estas capas según la necesidad de análisis (Gutiérrez Puebla & Madrid, 2016).

La gran ventaja de los SIG es que puede relacionar y combinar las distintas capas entre sí, para responder a interrogantes complejas o para generar nueva información, lo que demuestra que estos sistemas tienen una sorprendente capacidad de análisis (Gutiérrez Puebla & Madrid, 2016).

Los SIG a diferencia de los mapas analógicos el almacenamiento de la información y la presentación de los datos son procesos separados. Esto permite que se a partir los mismos datos se pueda obtener varios mapas como se pueda, cambiando no solo la forma de presentarlos, si no que se puede realizar un análisis previo para la posterior cartografía (Gutiérrez Puebla & Madrid, 2016).

Dado que los SIG trabajan con información del mundo real, puede ser capaz de implementar modelos que permitan predecir acontecimientos futuros o qué efectos se producirán al cambiar un elemento del sistema territorial (Gutiérrez Puebla & Madrid, 2016).

1.2. Elementos de un SIG

Los elementos que se mencionan más adelante deben estar en completa armonía y balance, para que un SIG funcione de manera óptima.

➤ Soporte lógico (Software)

En el mercado existen varios sistemas comerciales como GRASS⁷, que se dedican a tratamiento de datos espaciales. Las funcionalidades de cada uno de estos programas varían considerablemente acorde al campo que se vaya a aplicarlo. (Gutiérrez Puebla & Madrid, 2016)

➤ Soporte físico (Hardware)

Los ordenadores personales (PC) son la herramienta más común que soporta el software, ya que las características de hoy en día son muy buenas. Además de necesitar periféricos que capturan la información geográfica como: GPS⁸, tableta digitalizadora, barredor óptico entre otros (Gutiérrez Puebla & Madrid, 2016).

➤ Información (Datos)

Son una representación alfanumérica y simplificada de la realidad con la que trabaja un SIG. Los datos son una representación lógica que directamente son utilizables por el ordenador, es decir, mapas digitales. Estos datos pueden ser capturados a través de periféricos o adquirirlos en el mercado (Gutiérrez Puebla & Madrid, 2016).

➤ Talento humano (Personal)

El talento humano es una pieza fundamental para el correcto funcionamiento de un SIG, debido a que su trabajo es validar y crear nueva información. Además, debe tener conocimientos de las herramientas de software para ver buenos resultados.

⁷ GRASS: Sus siglas Sistema de Soporte de Análisis de Recursos Geográficos

⁸ GPS: De su inglés Global Positioning System.

1.3. Indicadores estadísticos

Para un mejor entendimiento de los indicadores estadísticos, se debe entender "¿Qué es la estadística?". La estadística es una ciencia que tiene como objetivo la colección e interpretación de datos (Bencardino Martínez, 2016). Esta se conforma por un conjunto de métodos, normas, reglas, y principios para observar, agrupar, describir, cuantificar y analizar el comportamiento de un (Jesús Rodríguez Franco, 2016).

El término "estadística" se refiere al uso de las herramientas estadísticas y probabilísticas (Viteri & Albert, 2016).

La estadística se divide en dos áreas: la estadística descriptiva o deductiva, es la técnica de recolección, presentación y descripción de datos numéricos, y su objetivo es poner en evidencia aspectos característicos, que sirven para efectuar comparaciones sin pretender conclusiones de tipo general; y la estadística inferencial, es la técnica a través de la cual se pueden tomar decisiones sobre una población a partir de resultados extraídos de una muestra, donde lo que hace es interpretar los resultados que posteriormente influirá en la toma de decisiones (Martínez, 2018).

La estadística permite sintetizar, organizar presentar, cuantificar, analizar e informar gran cantidad de datos, para poder tomar decisiones y obtener conclusiones validas acerca de los fenómenos de una línea de estudio (Bencardino Martínez, 2016).

La información estadística debe ser de una fuente altamente fiable y lo más apegada a la realidad.

Una vez definida que es la estadística, se puede decir que, los indicadores estadísticos son el dato numérico del resultado de un procedimiento que cuantifica científicamente una característica de una muestra (Martínez, 2018).

Estos, pretenden reflejar el estado de una situación o un aspecto, dentro del tiempo y espacio determinado. Se trata de un dato estadístico como: porcentajes, promedios, índices, tasas, etc., que lo pretende es resumir la información que

proporcionan los diversos parámetros o variables que afectan a la situación que se quiere analizar (Instituto Nacional de Seguridad y Salud, 2016).

Un “indicador” no solamente es útil para la evaluación de un impacto, sino que es posible que sirva para evaluar dos o más aspectos. El objetivo de un indicador es presentar la información que se considera más relevante para el análisis y seguimiento de una situación. Los indicadores deben simplificar en lo más posible la información sacada de una muestra de una población y a la vez, deben satisfacer criterios de claridad, de representatividad y fiabilidad (Instituto Nacional de Seguridad y Salud, 2016).

A continuación, se resalta varias características de los indicadores:

- De ser posible, debe estar en una estructura dentro de un marco explicativo, que permita al investigador asociarse firmemente con el evento que se quiere dar una respuesta.
- Ser específico, es decir, estar relacionado con los fenómenos económicos, sociales, culturales o de otra naturaleza sobre los que se va a actuar.
- Ser explícito, es decir, que su nombre sea lo más concreto posible y que sea fácil de entender de lo que trata.
- Estar disponible para varios años, con el objetivo de que se pueda evidenciar el comportamiento del fenómeno a través del tiempo.
- Deben ser relevantes y oportunos para la aplicación de políticas, describiendo la situación prevaleciente en los diferentes sectores, permitiendo establecer metas y convertirlas en acciones.
- No son privilegiados, es decir, que un indicador puede ser utilizado para observar uno o varios eventos que ocurren en un fenómeno.
- Ser claro, que sea fácil de entender para los miembros de una población, de forma que su significado no genere duda, y debe ser aprobado, por lo general, como expresión del fenómeno a ser medido.

- La recolección de la información debe permitir construir el mismo indicador de la misma manera y bajo condiciones similares, año tras año, de modo que las comparaciones sean válidas.
- Debe ser sólido, es decir, válido, confiable y comparable, así como factible, en términos de que su medición tenga un costo razonable.
- Debe ser sensible a cambios en el fenómeno, tanto para mejorar como para empeorar (Mondragón Pérez, 2015).

La estadística y sus indicadores están presentes en todas partes y nos ayudan a analizar la información de nuestro alrededor, es decir, todo fenómeno que se presenta en nuestro entorno, y que posteriormente sirve como guía a la hora de tomar decisiones que pueden afectar a una población.

1.4. Geo-estadística

El término geo-estadística fue aportado por George Matheron en 1962, definiéndolo como “la aplicación del formalismo de las funciones aleatorias al reconocimiento y estímulo de los fenómenos naturales”. Estos fenómenos se caracterizan por la distribución espacial de una o más variables (Viteri & Albert, 2016).

Es una ciencia que está relacionada directamente con el estudio de la tierra, y es la que se encarga de generar valores en zonas donde se tiene datos por medio de interpolaciones (obtención de nuevos puntos partiendo del conocimiento de un conjunto) que se pueden realizar por medio de diferentes métodos geo-estadísticos (Quiñones Valdéz, 2015).

La geo-estadística es parte de la estadística que está directamente relacionada con los fenómenos espaciales en ciencias de la tierra. (Henaó, 2015) Aunque el prefijo “geo” está generalmente asociado con la geología, la geo-estadística tiene sus orígenes en la minería (Viteri & Albert, 2016). Y es una muy buena manera de exponer los datos estadísticos en mapas. Es más la unión de la cartografía y la estadística (Nosolosig, 2017).

El objetivo de la geo-estadística es modelar la información basándose en herramientas estadísticas y geológicas. Y esta tiene como objeto de estudio el análisis y la predicción de fenómenos en el espacio o tiempo (Viteri & Albert, 2016).

La geo-estadística está presente en diversas ramas de nuestro entorno, entre las cuales está presente en las ciencias aplicadas y las ingenierías, además se aplica en áreas como: petróleo, minería, pesca, geofísica, medio ambiente, estudios forestales, salud pública, ingeniería civil, cartografía, entre otras (Viteri & Albert, 2016).

La geo-estadística está conformada de un grupo de técnicas que se emplean para el análisis y predicción de valores cuantitativos distribuidos en el espacio o tiempo (López, 2017). Esta caracteriza e interpreta la información que está distribuida en el espacio (Henaó, 2015).

La innovación geo-estadística permite obtener no solo la estimación sino también una medida de incertidumbre. La estimación se obtiene a partir de un conjunto de medidas, produce mapas que son más suaves que la realidad (Quiñones Valdéz, 2015).

El análisis a través de la geo-estadística debe pasar por dos etapas. En la primera se estudia la dependencia a través de la estimación de la función de variograma⁹ o análisis estructural y posteriormente se emplea un predictor Kriging¹⁰ para hacer predicción en sitios de una región o en puntos del tiempo no observados (Garretón & Treimun, 2016).

En estadística espacial resaltan tres tipos de datos: datos geo-estadísticos o georreferenciales, datos de rejilla o datos en un área y datos de procesos puntuales (Cano, 2017). Ver **Tabla 1**.

⁹ Variograma: Herramienta parte de la geo-estadística que básicamente sirve para medir la autocorrelación espacial de una variable regionalizada (variable distribuida en el espacio, que presenta una estructura espacial), es decir, es una media de varianza.

¹⁰ Kriging: Conjunto de técnicas y métodos de predicción espacial, y lo que trata es de ver la mejor posibilidad para el margen de error disminuya dentro de la predicción en el medio que se estudia.

Tabla 1: Tipos de datos espaciales

Datos geo-estadísticos o georreferenciados
Son todos aquellos datos espacialmente continuos, es decir, son mediciones tomadas de puntos fijos con localizaciones fijas en el espacio.
Datos de rejilla o datos en un área
Son los datos procedentes de observaciones de un proceso aleatorio, observados sobre una colección contable de regiones espaciales que pueden estar o no distribuidas. Los datos de rejilla están definidos en regiones espaciales, las localizaciones concretas especificadas por el vector suelen referirse al centroide de la región.
Datos de proceso puntuales
Se denominan así cuando las localizaciones son variables de interés. Consiste en un número finito de localizaciones observadas en una región determinada. El objetivo de los procesos puntuales es el de conocer la variación de la intensidad de los eventos sobre la región de estudio y el de buscar modelos que ayuden a explicar o comprender el fenómeno. Tan importante como la variable estudiada suele ser el patrón de variación espacial.

Fuente: (Ginzo,2016).

1.5. Inteligencia de negocios

Según la comunidad virtual GestioPolis¹¹, “desde principios de los años 90, gracias al crecimiento exponencial de la información, las aplicaciones de Inteligencia de negocios han venido evolucionando dramáticamente en varias direcciones, como reportes funcionales generados por mainframes, elaboración estadística de publicitarias, ambientes OLAP¹² multidimensionales para

¹¹ GestioPolis: <https://www.gestiopolis.com/business-intelligence-teoria-y-conceptos/>

¹² OLAP: Es el acrónimo en inglés de procesamiento analítico en línea (On-Line Analytical Processing). Es una solución utilizada en el campo de la llamada Inteligencia de negocios (en inglés Business Intelligence) cuyo objetivo es agilizar la consulta de grandes cantidades de datos.

analistas, así como dashboards¹³ y demás. Entre las compañías existe una gran demanda de maneras de analizar y realizar reportes de datos.” (Soto, 2015)

En los años 70, las computadoras estaban en la cumbre en cuanto a tecnología se trataba; lo cual permitía a los negocios realizar sus transacciones y el número de reportes era limitado, peor aún si estos reportes debían ser personalizados. (Soto, 2015)

Los primeros sistemas de información ejecutiva y mediante las conexiones en red, fue donde las primeras herramientas para inteligencia de negocios que brindaban únicamente la facilidad de crear sus rutinas básicas y reportes personalizados.

En los años 80 surgió el concepto de almacén de datos en inglés Data Warehouse¹⁴ (DW), donde aparecieron las primeras aplicaciones de reporteria, aunque las bases de datos eran sumamente potentes, no existían aplicaciones para aprovechar al máximo sus capacidades. (Soto, 2015)

En la década de los noventa, las aplicaciones sobre inteligencia de negocios se multiplicaron, pero todos los proveedores de estas aplicaciones resultaban costosos ya que satisfacían las necesidades de acceso a la información (Soto, 2015).

El “negocio” es el acto de que algo sea productivo para servir a alguien en sus necesidades, y así ganarse la vida y hacer del mundo un lugar mejor. Las actividades de negocio se registran en físicamente en papeles o usando medios electrónicos, estos registros luego se convierten en datos. Todos estos datos pueden analizarse y extraerse utilizando herramientas y técnicas especiales para generar patrones e inteligencia, que reflejar cómo está funcionando el negocio. Estas ideas pueden ser retroalimentadas en el negocio para que pueda evolucionar y ser más efectivo y eficiente en servir las necesidades del cliente (Buera, 2015).

¹³ Dashboards: Pantalla de principal de un sistema donde se muestra datos relevantes y procesables, así como estadísticas e indicadores.

¹⁴ Data Warehouse: Son repositorios de datos centralizados de una o más fuentes diferentes, con datos actuales e históricos de una entidad para crear informes analíticos.

Hoy en día la mayoría de las organizaciones comerciales necesitan monitorear continuamente su entorno comercial y su propio rendimiento, y luego ajustar rápidamente su futuro planes. Esto incluye monitorear la industria, los competidores, los proveedores, y los clientes. Las organizaciones también necesitan desarrollar un equilibrio para monitorear su bienestar. Estas deben desarrollar informes personalizados de información fácil de comprender (Buera, 2015).

La inteligencia de negocios en inglés Business Intelligence (BI) es un término generalizado que incluye una variedad de aplicaciones de tecnologías de la información (TI) que se utilizan para analizar los datos de una organización y comunicársela a los usuarios relevantes. Sus principales componentes son los datos almacenaje, extracción de datos, consultas e informes. Las empresas usan muchas técnicas para entender su entorno para predecir el futuro en su propio beneficio y crecimiento. Las decisiones están hechas de hechos y sentimientos. Las decisiones están basadas en datos, estos son más efectivos que aquellas basadas solamente en sentimientos. Las acciones basadas en datos precisos, información, conocimiento, experiencia y pruebas, utilizar nuevos conocimientos puede tener más probabilidades de éxito y generar un crecimiento sostenido (Buera, 2015).

Los departamentos gerenciales de cada una de las organizaciones se han visto altamente beneficiadas gracias a esta solución llamada inteligencia de negocio, que tiene que ver con toma de decisiones. Esta solución se ha venido implementando en la mayoría de empresas, debido al gran apoyo que brinda a la gestión (Benalcázar Sevillano, 2015).

Existe una gran variedad de definiciones de Inteligencia de Negocios, pero en términos más técnicos y según Howard Dresner, la inteligencia de negocios es “un conjunto de conceptos y métodos para mejorar el proceso de decisión utilizando un sistema de soporte basado en hechos”. Además, también Gartner en 2012 define que inteligencia de negocios es “un proceso interactivo para explorar y analizar información estructurada sobre un área (normalmente almacenada en un data warehouse), para descubrir trascendencias o patrones, a partir de los cuales derivar ideas y extraer conclusiones. El proceso de

inteligencia de negocios incluye la comunicación de los descubrimientos y efectuar los cambios. Las áreas incluyen clientes, proveedores, productos y servicios” (Benalcázar Sevillano, 2015).

1.6. Análisis de la herramienta PENTAHO para la inteligencia de negocios

Es una suite de desarrollo bajo la filosofía de software libre. Es una solución muy flexible y multiplataforma que dispone de soluciones para realizar ETL (Extracción, Transformación y Carga), reportera, visores web OLAP (de su inglés On-Line Analytical Processing) y otras herramientas (StrateBI, 2016).

Sus características son:

- Plataforma 100% J2EE¹⁵, asegurando la escalabilidad, integración y portabilidad.
- Servidor de aplicaciones: Puede correr en servidores compatibles con J2EE como JBOSS AS¹⁶, WebSphere, Tomcat, WebLogic y Oracle AS.
- Base de datos: Vía JDBC¹⁷, IBM¹⁸, DB2¹⁹, Microsoft SQL Server, MySQL, Oracle, PostgreSQL, NCR²⁰ Teradata, Firebird.
- Sistema operativo: No hay dependencia. Lenguaje interpretado.
- Lenguaje de programación: Java, Javascript, JavaServer Pages (JSP), XSL²¹ (XSLT/XPath/XSL-FO).
- Interfaz de desarrollo: Java SWT²², Eclipse, Web-based.
- Repositorio de datos basado en XML.
- Todos los componentes están expuestos vía Web Services para facilitar la integración con Arquitecturas Orientadas a Servicios (SOA).

15 J2EE2: Es una plataforma de desarrollo y ejecución de aplicaciones desarrolladas bajo el lenguaje de programación java.

16 JBOSS AS: Servidor de aplicaciones java.

17 JDBC: Api que permite ejecutar operaciones de base de datos desde el lenguaje java.

18 IBM: De su inglés International Business Machines Corporation, es una empresa estadounidense de tecnología y consultoría.

19 DB2: Gestor de base de datos IBM.

20 NCR: Es una TIC soluciones para la venta al por menor y la industria financiera.

Sus componentes:

- **Design Studio:** Es una herramienta de la suite Pentaho que se utiliza para describir y mantener Xactions. A través de PDS podremos crear nuestras propias Xactions de forma visual y simple, solo basta un poco de práctica, ya que al inicio suele ser complicado (Rube, Manuel, & Beardo, 2013).
- **Consola de administración Pentaho (PAC):** Herramienta que proporciona una ubicación central para administrar Pentaho. La consola genera Tareas administrativas tales como: Trabajos de programación, gestión de servicios, gestión de usuarios y roles (Rube et al., 2013).
- **Consola de Usuario Pentaho (PUC):** La consola de administración de Pentaho para el usuario la cual proporciona administrar Pentaho por medio de login (Rube et al., 2013)
- **Editor de Metadatos Pentaho:** Es una herramienta que le permite crear dominios de metadatos Pentaho y modelos de datos relacionales. Un modelo de metadatos de Pentaho mapea la estructura física de su base de datos en un modelo de negocio lógico (Rube et al., 2013)
- **Pentaho Schema Workbench:** Es una interfaz de diseño que le permite crear y probar esquemas de cubos Mondrian OLAP visualmente (Rube et al., 2013)
- **Diseñador de Agregación Pentaho:** Simplifica la creación y la implementación de tablas agregadas que mejoran el rendimiento de sus cubos OLAP de Análisis Pentaho (Rube et al., 2013)).
- **Diseñador de Reportes Designer:** Es una herramienta de reportera fácil de utilizar y con multitud de aplicaciones. Los informes que genera se dividen en secciones o grupos de datos en los que los elementos del informe pueden ser posicionados (Rube et al., 2013)
- **WAQR:** Es una herramienta de generación de informes basada en la tecnología Web 2.0 (AJAX, DHTML) diseñada para ayudar a los usuarios comerciales típicos a generar fácilmente informes ad hoc (Rube et al., 2013).

- Mondrian: Es un motor OLAP escrito en Java. Ejecuta consultas escritas en el lenguaje MDX, lee datos de una base de datos relacional (RDBMS) y presenta los resultados en un formato multidimensional a través de una API de Java (Rube et al., 2013).
- WEKA: Es un software de código abierto que puede descubrir patrones en grandes conjuntos de datos y extraer toda la información (Rube et al., 2013).
- Informes Interactivos Pentaho: Este plug-in permite a los usuarios crear informes ad hoc en una forma visual de arrastrar y soltar (Rube et al., 2013).

Arquitectura

La solución Business Intelligence OpenSource Pentaho pretende ser una alternativa a las soluciones propietarias tradicionales más completas por lo que incluye todos aquellos componentes que se pueden encontrar en las soluciones Business Intelligence (BI) propietarias más avanzadas (Valdivia Muños, 2013). Ver **Figura 3**.

- Reportería.
- Análisis.
- Dashboards.
- Workflow.
- Data Mining.
- ETL.
- Single Sign-On. Ldap.
- Auditoría de uso y rendimiento.
- Planificador.
- Notificador.
- Seguridad.
- Perfiles.

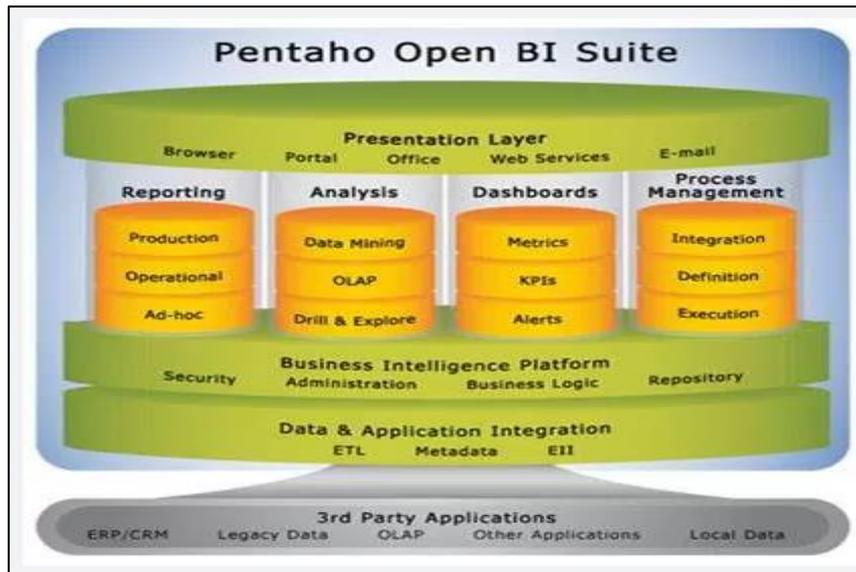


Figura 3: Arquitectura Pentaho
Fuente: Internet²³

1.7. Yii Framework

¿Qué es un Framework (marco de trabajo)?

Un framework es una librería o biblioteca de código reutilizable ya establecido para acelerar el desarrollo de software. Escribir el código de un proyecto no es nada práctico; la reutilización de código hace que el desarrollo sea más óptimo, fácil de entender, confiable y posiblemente más seguro. Por las razones antes mencionadas es recomendable utilizar un framework (Ullman, 2013).

Fue lanzado por primera vez en 2008, este fue creado por y Qiang Xue. “Yii” es se pronuncia del inglés como “Yee”, que es un acrónimo del “¡Yes, it is!”. “Yii” también enmarca al carácter chino “Yi”, que representa como fácil, simple y sencillo (Ullman, 2013).

El framework Yii está desarrollado en el lenguaje PHP, y para su correcto funcionamiento requiere la versión de PHP 5 o superior. Como muchos frameworks implementa la programación orientada a objetos (POO) y usa el patrón de arquitectura estándar Modelo Vista Controlador (MVC) (Ullman, 2013). A demás, de ser rápido, de código abierto y rápido desarrollo; está basado en componentes de alto rendimiento para el desarrollo de aplicaciones Web

²³ Internet: <https://openexpoeurope.com/wp-content/uploads/2013/05/pentaho-1.jpg>

empresariales de gran escala (Charles, 2014). El mismo permite la máxima reutilización en la programación web (Ullman, 2013).

La necesidad de utilizar un framework surge cuando el desarrollo de una aplicación web es de gran magnitud y esta exige un tiempo relativamente corto para su desarrollo. Solamente con PHP puede ser un tanto complicado aprovechar las técnicas del patrón de arquitectura MVC, por eso la utilización de un framework de PHP puede ser de gran ayuda para facilitar y acelerar el proceso de desarrollo.

Yii es un framework que promueve el diseño claro y código DRY (Don't Repeat Yourself). Ofrece la amplitud de todo lo que se espera de un framework de alto nivel y rendimiento con algunas de las limitaciones que otros frameworks tienen.

A continuación, se presenta un gráfico de comparación de rendimiento entre los diferentes frameworks. Los resultados son medidos en peticiones por segundos (Req/s). La prueba es un simple "Hola mundo". Esto prueba de manera efectiva solo el enrutamiento y los controladores de MVC, independientemente de la capa de abstracción de la base de datos, el motor de plantilla y la lógica de la aplicación. De esta forma, se ve la sobrecarga que el marco mismo agrega a cada solicitud de página con su controlador frontal, arranque, enrutamiento de solicitud y qué tan bien hace uso de la Caché APC (Caché Alternativo de PHP) u OPcache²⁴ (Broadway, 2016).

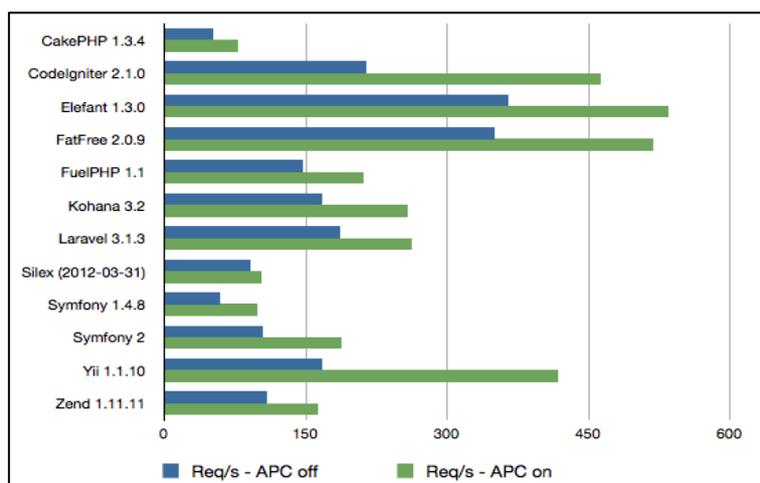


Figura 4: Comparación de Framework PHP
Fuente: Internet²⁵

²⁴ OPcache: Mejora el rendimiento de PHP almacenando el código de bytes de un script precompilado en la memoria compartida.

²⁵ Internet: <https://github.com/jbroadway/phpmark-elfant/blob/master/php-framework-benchmark-results.md>

Sus características son:

- Uso de la arquitectura Modelo Vista Controlador MVC (en inglés Model View Controller). Que aprovecha el patrón de arquitectura MVC en sus aplicaciones PHP.
- Objetos de acceso a bases de datos DAO (en inglés Data Access Object), Active Record, y acceso a bases de datos que simplifican los retos al construir aplicaciones web con bases de datos.
- Yii elabora formularios fáciles de entender junto con validación, y soporte para Ajax ya incorporados.
- Fácil de integrar la Autenticación de usuarios que hace la implementación de aplicaciones web sea sencilla.
- Herramienta de generación de código integrado, Gii, acelera el desarrollo de tu aplicación.
- Consola Yii. Puede ejecutar Yii desde la línea de comandos. Con esto, es posible construir tareas de alto rendimiento en PHP.
- Cuenta con varias extensiones adicionales ya desarrolladas que son fáciles de implementar al resto de código.
- Soporte para el almacenamiento de archivos de rápido acceso en cache, que hace que la aplicación sea de rápido acceso para el usuario.
- Seguridad. Yii minimiza en gran medida el riesgo de factores típicos en la ejecución de servicios como PHP y MySQL (Ullman, 2013).

1.7.1. Estructura de la aplicación

Modelo-Vista-Controlador (Model-View-Controller MVC)

El objetivo principal de patrón MVC es separar la lógica de negocio de la interfaz de usuario, siendo así más fácil modificar el código sin afectar toda la aplicación.

En MVC la información (datos) es representada a través de un modelo donde están las reglas del negocio; la vista comprende todo lo que es la interfaz de usuario; y el controlador es el encargado de la comunicación entre el modelo y la vista.

En la **Figura 5** se muestra la estructura estática de una aplicación en Yii:

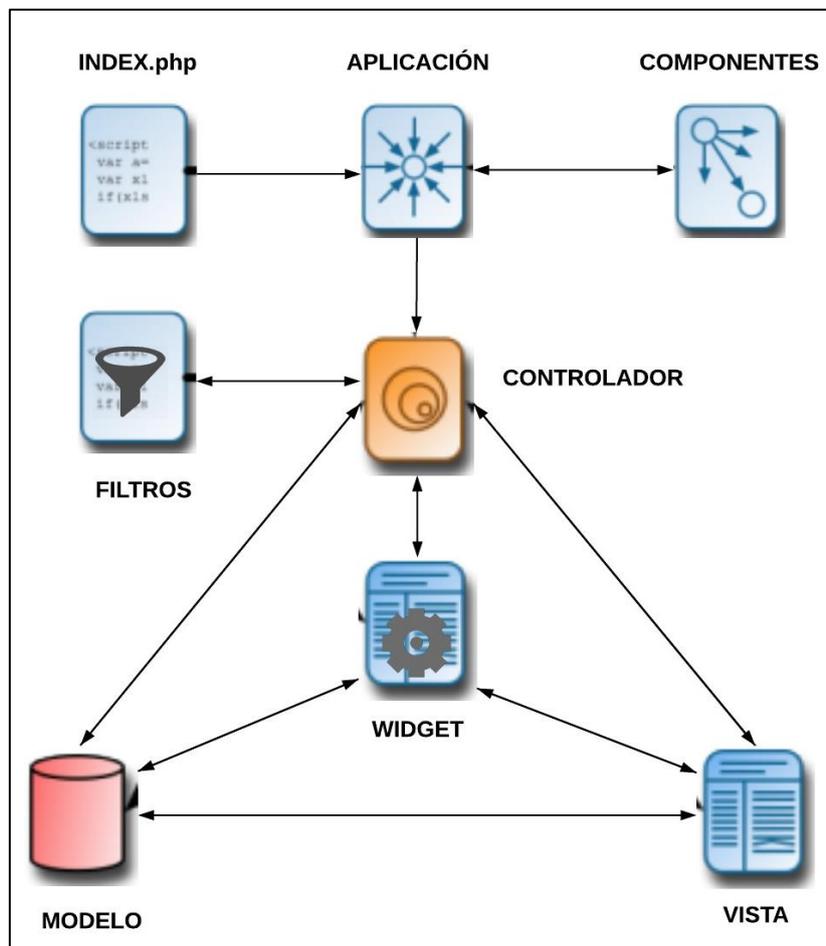


Figura 5: Estructura de una Aplicación Yii
Fuente: Propia

En **Figura 6** se muestra el flujo de tareas típico de una aplicación en Yii:

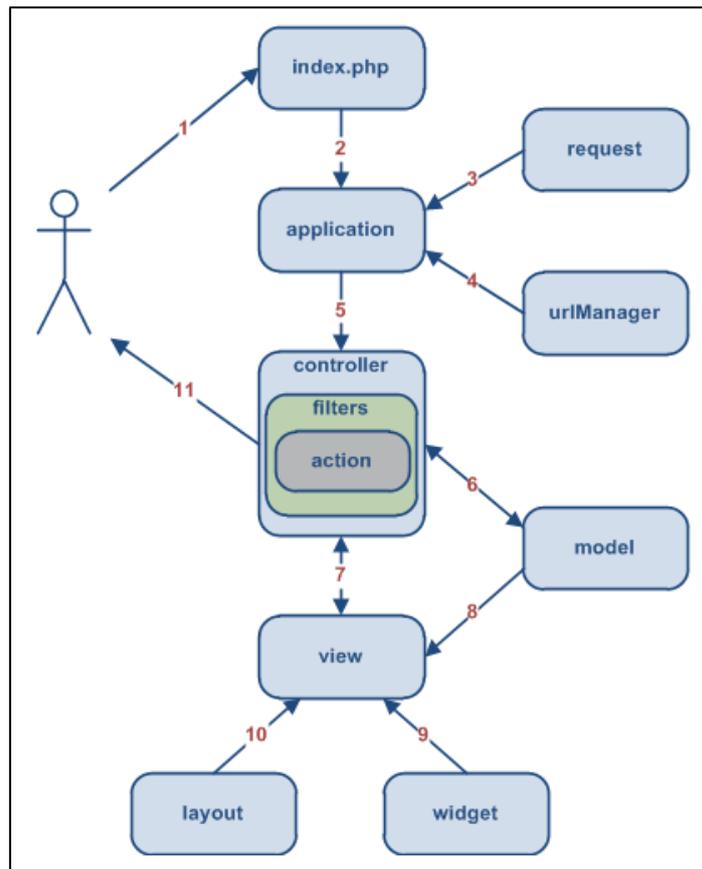


Figura 6: Flujo típico de una aplicación Yii
Fuente: Internet²⁶

1.7.2. Objetos de YII

Tabla 2: Objetos de YII

Script de entrada index.php	Es el archivo php de inicio y este se encarga de procesar el pedido del usuario inicialmente. Es el único archivo PHP que el usuario puede pedir directamente para su ejecución. Este incluye el archivo principal de Yii framework yii.php, es donde se crea la instancia de aplicación web con la configuración especificada e inicia su ejecución.
Aplicación	Representa el contexto de ejecución de cada pedido a la aplicación. La principal tarea que tiene es resolver el pedido del usuario y dispararlo al controlador apropiado para el procesamiento futuro. También se utiliza como el lugar principal para configuraciones que deben estar a nivel de la aplicación.

Continúa...

²⁶ Internet: <https://www.yiiframework.com/doc/guide/1.1/es/images/flow.png>

Controlador	Un controlador es creado por la aplicación cuando un usuario realiza una petición a ese controlador. Cuando un controlador se ejecuta al realizar el pedido de una acción se utiliza los modelos necesarios y se muestra la información a través de la vista apropiada. Una acción, en su forma más simple, es un método de la clase controlador cuyo nombre comienza con action.
Modelo	Un modelo representa un solo objeto de datos. Puede ser una fila en una tabla de base de datos o un formulario de ingresos por usuario. Cada campo del objeto de datos está representado por un atributo en el modelo. El atributo tiene una etiqueta y esta se puede validar contra un juego de reglas definido.
Vista	En un básicamente el archivo de vista que se le presenta como interfaz de usuario. Esta puede contener expresiones PHP, que no modifiquen los datos del modelo y se mantengan relativamente simples.
Componente	Un componente son objetos sujetos a una especificación, que básicamente implica el acceder a sus propiedades y levantar o manejar sus eventos.
Widgets	Los widgets son mayormente embebidos en los archivos de interfaz de usuarios para generar interfaces de usuarios complejas contenidas en los mismos widgets. Los widgets nos ayudan a tener mayor reusabilidad de la interfaz de usuario.
Filtros	Los filtros son una sección de código que se configura para ser ejecutada antes y/o después de que una acción del controlador. Un filtro de performance puede ser utilizado para medir el tiempo que tarda una acción en ejecutarse.
Modulo	Es una unidad autónoma dentro de la aplicación que se conforma de modelos, vistas, controladores, componentes y otros. Los módulos son útiles en aplicaciones a gran escala, y mantener el desarrollo por separado.

Fuente: Propia

1.8. Módulo Cruge para la Gestión de Usuarios y RBAC

El módulo Cruge fue desarrollado para la gestión de Usuarios y Control de acceso basado en funciones (**RBAC**) para el Framework Yii. Este permite controlar y administrar de forma muy segura y eficiente a los usuarios y roles para asignarlos dentro de una Aplicación Web (Salazar, 2014).

1.8.1. CRUGE RBAC (control de acceso basado en roles)

El RBAC que Cruge implementa, es el mismo que implementa Yii, se trata de un sistema completo de control de acceso basado en roles que es manejado a través de una interfaz de usuario. Los niveles de protección básicos de un del RBAC de Cruge se conforman de roles, tareas y operaciones.

El RBAC estructurado en el módulo Cruge, tiene por defecto un super usuario, con el propósito de la administración (Salazar, 2014).

1.8.2. Arquitectura Interna de Cruge

La arquitectura de Cruge está altamente basada en POO, interfaces, por lo que es fácil de usar sin modificar su core. De igual manera, al ser de código abierto libremente existe la posibilidad de modificarlo y de ser necesario extender su funcionalidad (Salazar, 2014).

1.9. Metodología de desarrollo ágil XP (Extreme Programming)

¿Qué son las metodologías de desarrollo ágil?

Las metodologías ágiles tienen una alta capacidad de adaptación a cualquier cambio en un proyecto para aumentar sus posibilidades de éxito. Buscan producir software cien por ciento funcional en un tiempo o plazo establecido para el desarrollo del proyecto.

Utilizar un proceso ágil, significa que, si un requerimiento de software cambia en etapa en la que se encuentre determinado proyecto, el equipo de desarrollo debe tener la facilidad de adaptar el producto a dichos cambios, ya que la agilidad como tal es la respuesta efectiva al cambio (Borja López, 2015).

Programación Extrema (de su inglés Extreme Programming XP) es una metodología creada por Kent Beck. Tuvo su origen al publicar el libro "Extreme Programming Explained" en octubre de 1999. Contempla todos los principios y valores ágiles.

Es el más sobresaliente de entre los procesos ágiles de desarrollo de software. La programación extrema se destaca de entre el resto de metodologías

tradicionales principalmente por su énfasis en la adaptabilidad que en la previsibilidad. Los expertos de XP consideran que los cambios de requisitos sobre el desarrollo son un fenómeno natural, inevitable e incluso deseable en el desarrollo de los proyectos. Son capaces de realizar cambios a los requisitos en cualquier punto de la vida del proyecto, esto es más realista que intentar definir todos los requisitos al comienzo del proyecto y realizar esfuerzos después en controlar los cambios en los requerimientos (Sommerville, 2016).

Kent Beck asegura que los resultados de la aplicación de la metodología, se evidencian en un sistema confiable, fácil de manejar, escalable y sobre todo barato. Desde el punto de vista técnico es un éxito.

Desde sus orígenes hasta la actualidad XP ha evolucionado para adaptarse mejor de acuerdo a las necesidades de los proyectos de hoy en día, se ha convertido en una de las metodologías ágiles más usadas por la industria del Software (Gaibor & Machado, 2015).

1.9.1. ¿Qué es Programación Extrema o XP?

XP es una metodología ágil creada para desarrollar software en un periodo de tiempo corto, y consiste básicamente en adaptarse estrictamente a una serie de reglas basadas en las necesidades del cliente para lograr un producto de buena calidad (Borja López, 2015).

Está enfocada en fortalecer las relaciones interpersonales como clave para el éxito del desarrollo de software, promoviendo el trabajo en equipo, haciendo énfasis en el bienestar y aprendizaje de los desarrolladores, y propiciando un ambiente de trabajo sano.

XP está basada en una continua realimentación entre el cliente y el equipo de trabajo de desarrollo, una comunicación fluida entre todos los involucrados, simplicidad en las soluciones implementadas y firmeza para afrontar los cambios. Se define como una metodología adecuada para proyectos con requisitos imprecisos y cambiantes (Gaibor & Machado, 2015) .

Está diseñada para desarrollar aplicaciones que requieran un grupo mediano de programadores, dónde la comunicación sea más factible que en grupos grandes

de desarrollo. La comunicación es un punto importante y debe realizarse entre los programadores, los jefes de proyecto y clientes (Borja López, 2015).

1.9.2. Características Técnicas de la Metodología XP

Tabla 3: Características XP

Característica	Descripción
Iteraciones cortas	En cada ciclo se debe tener una versión del sistema que ha de ser revisada para ser aceptada por el cliente, en el caso de ser rechazada los recursos invertidos desde la última versión validada son menores.
Planificación de desarrollo flexible	La planificación flexible del desarrollo permite responder mejor a los cambios dependiendo de las necesidades del cliente.
Pruebas automatizadas	La realización de pruebas debe ser un proceso automático de tal forma que cada nueva versión debe pasar toda la batería de pruebas definidas hasta el momento. Es recomendable realizar las respectivas pruebas antes de poner en funcionamiento ayudando así a agilizar el desarrollo del software.
Diseño Evolutivo	XP pretende entregar valor al cliente de forma rápida y continuada. Por lo tanto, no se debe invertir tiempo diseñando para necesidades que aún no se tienen.
Comunicación Oral	Se debe tener una conversación cara a cara se transmite mayor información que con un documento escrito. Por lo que se dinamiza el ritmo de un proyecto.
Trabajo colaborativo	En un entorno en que los requerimientos del cliente son cambiantes es muy importante la presencia del cliente con capacidad para la toma de decisiones. El trabajo colaborativo facilita que los miembros del equipo realicen las tareas que vayan de acuerdo a sus necesidades.

Fuente: (Gaibor & Machado, 2015)

1.9.3. Valores XP

La metodología XP define un conjunto de valores esenciales para el trabajo como parte de XP. Estos valores se aplican a diario en las actividades, acciones y tareas específicas de XP.

➤ Simplicidad

La base de la programación extrema, se simplifica en el diseño para agilizar el desarrollo y facilitar el mantenimiento encontrando soluciones más simples a problemas.

➤ Comunicación

XP hace casi imposible la falta de comunicación por lo que se realiza de diferentes formas. Para los programadores el código comunica mejor cuanto más simple sea.

➤ Retroalimentación

Permite a los desarrolladores llevar y dirigir el proyecto en una dirección correcta hacia donde el cliente quiera.

➤ Valentía

Requiere que los desarrolladores vayan a la par con el cambio, porque es inevitable, pero el estar preparado con una metodología ayuda a ese cambio. Desechar un código sin importar cuanto esfuerzo y tiempo se invirtió y volver a crear un nuevo proyecto es prueba de ello.

➤ Respeto

Extreme Programming promueve el trabajo del equipo. Cada integrante del proyecto forma parte integral del equipo encargado de desarrollar software de calidad respetando y acatando cada decisión que se tome (Borja López, 2015).

1.9.4. Roles XP

En la Tabla 4 se muestran los roles definidos en la metodología XP para el desarrollo de un proyecto.

Tabla 4: Roles XP

Rol	Descripción
Programador	<ul style="list-style-type: none">▪ Responsable del código▪ Responsable de la integridad del sistema
Cliente	<ul style="list-style-type: none">▪ Define especificaciones▪ Define pruebas funcionales
Encargado de Pruebas	<ul style="list-style-type: none">▪ Apoya al cliente en la realización de pruebas funcionales.▪ Ejecuta las pruebas funcionales y muestra resultados.
Tracker	<ul style="list-style-type: none">▪ Recoge, analiza y publica información sobre la marcha del proyecto.▪ Controla la marcha de las pruebas funcionales (errores reportados).
Entrenador	<ul style="list-style-type: none">▪ Experto en XP▪ Interviene directamente en caso de problemas.
Consultor	<ul style="list-style-type: none">▪ Apoya al equipo de trabajo XP en cuestiones puntuales.
Jefe del proyecto	<ul style="list-style-type: none">▪ Cubre las necesidades del equipo XP▪ Asegura a que se cumplan los objetivos.

Fuente: Internet²⁷

²⁷ Internet: <https://sites.google.com/site/xpmetodologia/marco-teorico/roles>

1.9.5. Proceso y Ciclo de vida XP



Figura 7: Fases de la metodología XP
Fuente: Propia

El ciclo de vida para el desarrollo presente en cada una de las iteraciones dentro de la metodología, estas pueden ser varias dependiendo la extensión del proyecto, así como se muestra en la **Figura 8**.

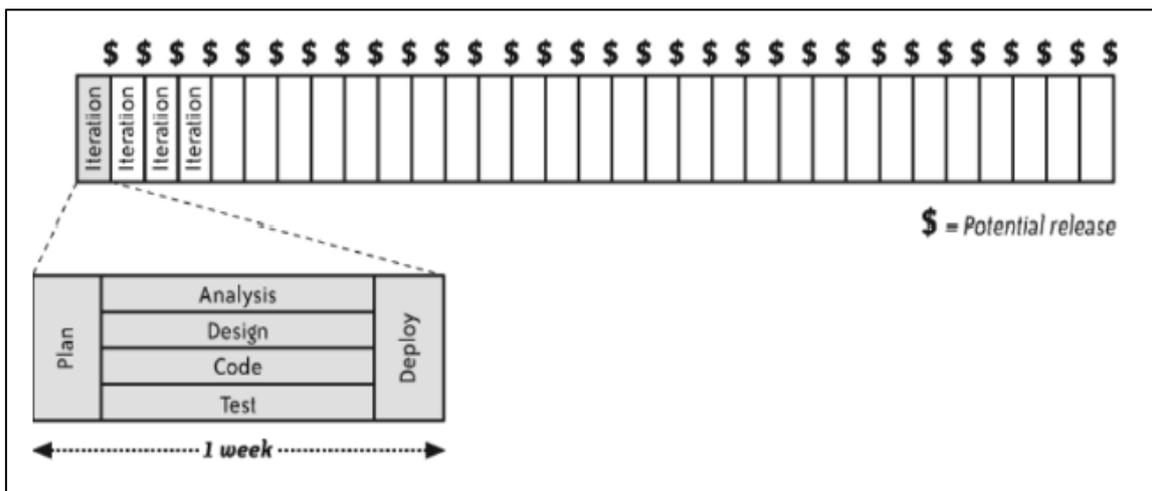


Figura 8: Ciclo de vida de XP
Fuente: (Shore & Warden, 2007)

Cada una de las iteraciones debe de tener un demo como producto que debe de ser presentado al cliente con un plazo mínimo de 1 semana en cada iteración para verificar los resultados.

➤ **Planificación**

La primera fase es donde se hace una recolección de los requerimientos del usuario sobre proyecto, el equipo de trabajo deberá reunirse con los entendidos del negocio y su vez con los clientes, donde se tomarán decisiones para el desarrollo del proyecto y cumplir con los objetivos deseados. Se debe realizar historias de usuarios y el plan de trabajo siguiendo la norma 830 de la IEEE (Borja López, 2015).

➤ **Diseño**

En esta fase del proyecto según XP se propone construir diseños simples y sencillos de diagramas de los procesos, tratando de hacerlo lo menos complicado posible para el usuario o cliente con la finalidad de obtener un diseño de fácil entendimiento e implementación. En esta fase se logra crear la parte visible del proyecto, es decir, la interfaz que tendrá el usuario o cliente del proyecto (Borja López, 2015).

➤ **Codificación**

En la implementación la metodología XP se debe tener al cliente disponible durante todo el proyecto, este se considera un miembro más del equipo de desarrollo. Al inicio del proyecto el cliente es el que proporciona las historias de usuario y se negocian los tiempos que se tomarán en su desarrollo.

Durante esta fase no se requieren extensos documentos de especificaciones, sino que las características sean proporcionadas por el cliente, en el momento adecuado, “cara a cara” a los desarrolladores. El cliente y los desarrolladores deben mantener comunicación para que el código esté en base a lo requerido (Borja López, 2015).

➤ **Prueba**

En XP cada una de las iteraciones se debe implementar y supervisar conforme se haya planeado. En esta fase se le da calidad al software a través de pruebas con datos reales que ayudan a localizar errores, para hacer que la programación sea de calidad y cumpla con los requerimientos. Cuando se encuentran errores

(bugs), estos deben ser corregidos lo mas pronto posible, y volver a realizar pruebas para verificar que se hayan corregido.

CAPÍTULO II

2. DESARROLLO

2.1. Plataforma de desarrollo, pruebas y producción

➤ Lenguaje de programación PHP

PHP es una sigla, un acrónimo de “PHP: Hypertext Preprocessor”, es un lenguaje de programación de alto nivel en el lado del servidor, es gratuito, multiplataforma, rápido y con una gran librería de funciones.

Es un lenguaje de script, que se ejecuta en el lado del servidor web, un momento antes de que se envíe la página a través de Internet al cliente. Las páginas que se ejecutan en el servidor pueden tener accesos a bases de datos, conexiones en red, y otras funciones para crear la página final que mostrará el cliente en pantalla. El cliente únicamente recibe una página con código HTML resultante de la ejecución de la PHP (Fernández, 2016). En la **Figura 9** se muestra la interactividad en la plataforma de desarrollo PHP.

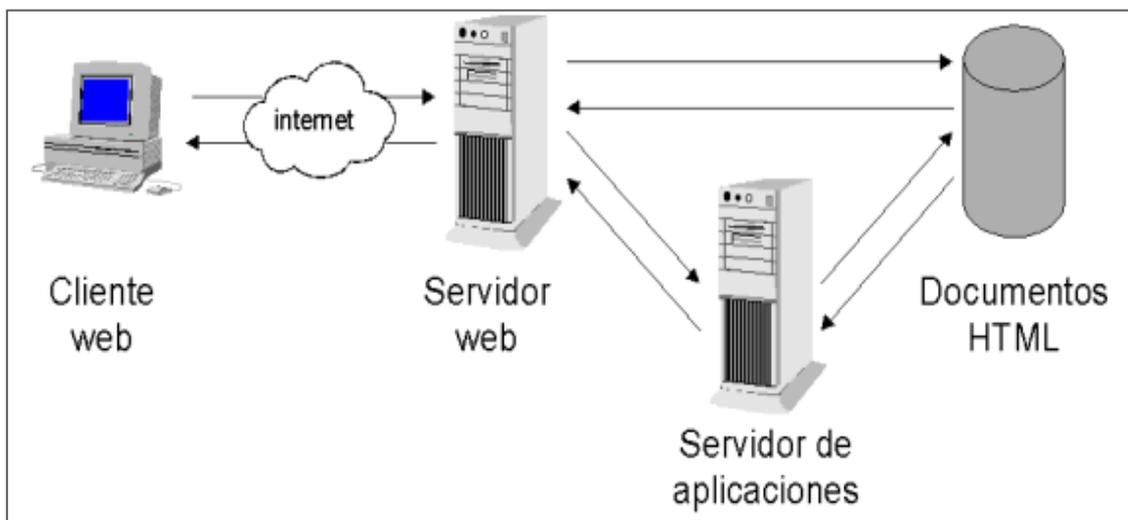


Figura 9: Diagrama plataforma de desarrollo PHP
Fuente: José Mariano González Romano

En la **Figura 10** y **Figura 11** se muestra la interacción entre cliente y servidor.

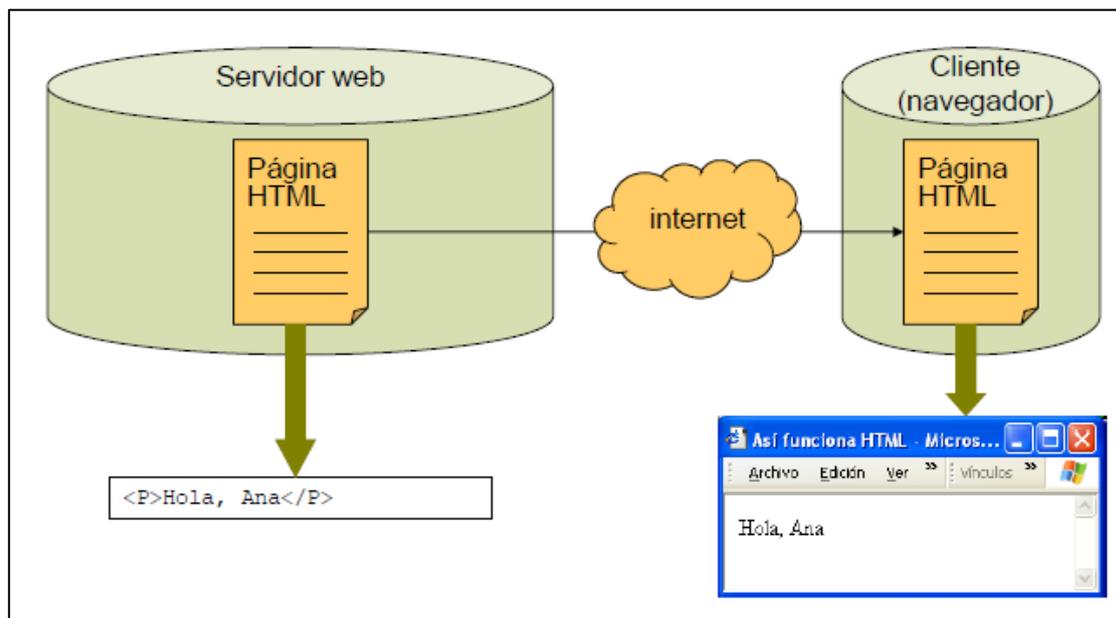


Figura 10: Diagrama Funcionalidad PHP 1
Fuente: José Mariano González Romano

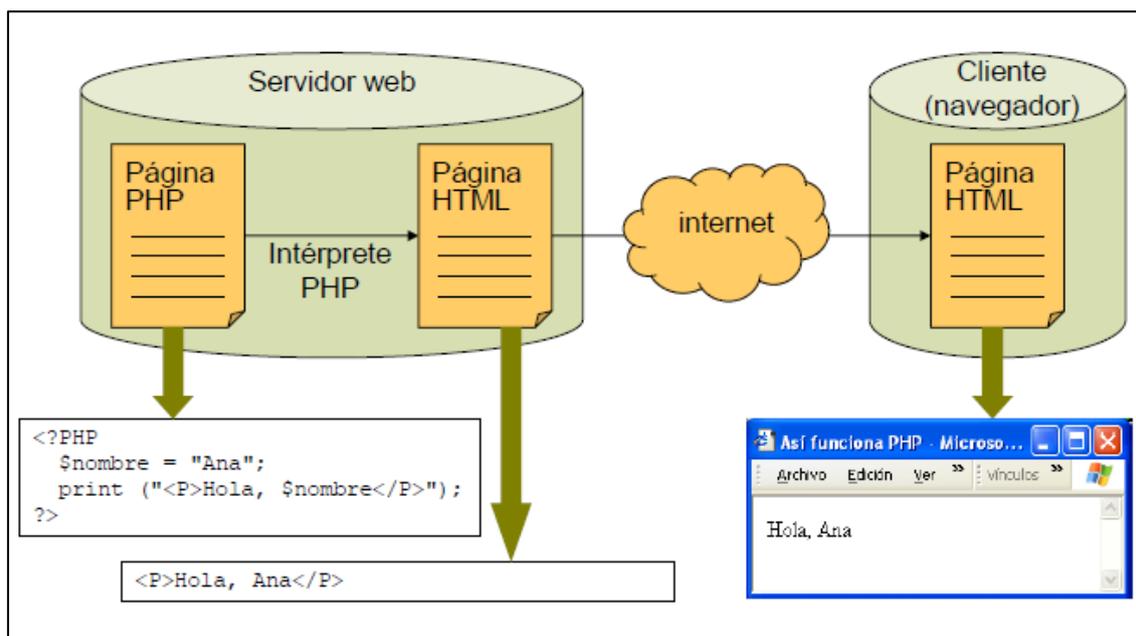


Figura 11: Diagrama Funcionalidad PHP 2
Fuente: José Mariano González Romano

➤ Frameworks para PHP

Uno de los lenguajes más populares de desarrollo de aplicaciones web es PHP, la cual es reconocida a nivel mundial y siendo el más demandado en ofertas de trabajo.

Los varios frameworks para PHP, son un esquema, un esqueleto, un patrón para el desarrollo y/o la implementación de una aplicación web (Sierra, Acosta, & Ariza, 2013). Para PHP, existen varios frameworks de desarrollo compatibles, entre ellos los más usados a nivel mundial son:

- CakePHP 3.0.
- Laravel
- Phalcon
- Symfony 2
- Codeigniter
- Yii Framework
- Aura
- Zend
- FlightPHP
- FuelPHP

➤ **Motor de base de datos MYSQL**

MySQL es un sistema de gestión de base de datos (SGBD²⁸, DBMS²⁹ por sus siglas en inglés) relacional, multiusuario y de código abierto, basado en lenguaje de consulta estructurado (SQL).

Es de libre distribución y es conocido por su simplicidad y su notable rendimiento. Además, cuenta con una alta estabilidad y ágil desarrollo.

MySQL está disponible para las plataformas Linux, UNIX y Windows. Se puede utilizar varias herramientas para su gestión, en la mayoría de implementaciones se lo asocia con aplicaciones en la web y la publicación en línea (Alberto & Santillán, 2015).

²⁸ SGBD: De las siglas en inglés database management system, son un tipo de software muy específico, dedicado a servir de interfaz entre la base de datos.

²⁹ DBMS: Son las siglas en inglés para los Sistemas de Gestión de Bases de Datos.

Es un componente importante de un stack de desarrollo³⁰ empresarial de código abierto, llamado LAMP³¹.

Sus características son:

- Se distribuyen ejecutables para cerca de diecinueve plataformas diferentes.
- Está optimizado para equipos de múltiples procesadores.
- Cuenta con diversas API's disponibles para los principales lenguajes de programación existentes.
- Es muy destacable su velocidad de respuesta
- Sus múltiples opciones de conectividad están entre TCP/IP, sockets UNIX y sockets NT, además de soportar completamente ODBC.
- Es altamente confiable en cuanto a estabilidad se refiere.
- Su administración se basa en usuarios y privilegios.

➤ **Apache**

Apache es un software gratuito de código abierto que funciona bajo las plataformas Unix, Windows, Macintosh, entre otros, es compatible con el protocolo de transferencia de hipertexto (HTTP) que es el encargado de la comunicación y transferencia de información en la word wide web (www).

Ventajas de este software son:

- Modular
- De código abierto
- Multi-plataforma
- Extensible
- Popular (fácil de conseguir soporte)

A demás, apache es un excelente componente que forma parte de un servidor web en la plataforma de aplicaciones web LAMP, donde implementa como base

³⁰ Stack de desarrollo: Es un conjunto de tecnologías necesarias para el desarrollo de todas las capas de una aplicación web.

³¹ LAMP: Es una infraestructura web de alto rendimiento y es utilizado por Linux como sistema operativo, esta infraestructura se compone de Apache como servidor de aplicaciones web, MySQL como sistema gestor de base de datos y PHP como lenguaje de programación (Sánchez, 2013).

de datos Mysql o Mariadb, como lenguajes de programación esta PHP, Perl, Python o Ruby.

El uso del software apache es principalmente para implementar paginas tanto estáticas como dinámicas en la web. Donde la mayoría de las aplicaciones web están diseñadas para funcionar en un ambiente de producción con apache (Sánchez, 2013).

➤ **HTML**

Por sus siglas en ingles significa HyperText Markup Language, y sirve para la elaboración de páginas web, HTML no es un lenguaje de programación porque no cuenta con variables o estructuras de control como los demás lenguajes de programación, por lo que al usar HTML solo se puede generar páginas web estáticas.

➤ **JavaScript**

Abreviado comúnmente como JS, es un lenguaje de programación orientado a objetos basado en prototipos, que se encarga de la interactividad y mejora visual para el cliente. Este principalmente está implementado en el lado del servidor.

➤ **Ajax**

JavaScript Asíncrono en inglés Asynchronous Javascript And Xml (), es una técnica que se implementa en las páginas web del lado del cliente, para hacer que las aplicaciones sean más interactivas y evitar que al traer un nuevo contenido a la página esta se refresque completamente.

➤ **Bootstrap**

Framework css que se usa para el diseño web responsive, que permite crear aplicaciones web adaptables a cualquier tipo de pantallas, desde pantallas de smartphones hasta pantallas de escritorio.

Bootstrap se basa en un único código con reglas y estilos css, el diseño web adaptable o adaptativo, se le conoce con las siglas RWD³², y se desarrolló con

³² RWD: Responsive Web Desing.

el fin de adaptar las páginas web en los diferentes dispositivos y sus pantallas. La intención de esta tecnología es mantener un solo diseño web y que este se logre visualizar de una forma adecuada en cualquier tipo de dispositivo.

El uso de este framework en la actualidad es por la gran variedad de resoluciones, no solo en pantallas de escritorios, sino que también en tablets y dispositivos móviles (Gallegos, 2016).

En la tabla 5 se muestra una estadística de las resoluciones de pantalla más utilizadas:

Tabla 5: Resoluciones de Pantalla

Resolución	% de utilización
> 1920x1080	34%
1920x1080	13%
1366x768	31%
1280x1024	8%
1280x800	7%
1024x768	6%
800x600	0.5%
< 800x600	0.5 %

Fuente: (Gallegos, 2016)

2.2. Herramientas de Desarrollo

➤ **Netbeans**

Es una herramienta para el desarrollo de aplicaciones web, móvil y de escritorio que brinda soporte para una gran variedad lenguajes como: Java, Ruby y PHP entre otros. Además, es de código abierto, multiplataforma y multilenguaje. Este

IDE³³ se encuentra en el mercado como uno de los más utilizados (González, 2016).

Netbeans cuenta con un amplio repositorio de librerías y plugins³⁴ con las que se complementa, siendo así una excelente herramienta para el desarrollo.

Para este proyecto se utilizará la versión 8.0.2 junto con la librería de PHP y el plugin de Yii.

➤ **Power Designer**

Es herramienta para el modelado, análisis, diseño y construcción de una base de datos relacional. Muy eficaz a la hora de plasmar una idea a base de datos. Los diseños que brinda son bastante comprensibles, además una de sus funcionalidades más sobresalientes es que cuenta con la posibilidad de agregar meta datos para cada uno de sus componentes (Aguiar Escalada, 2014).

➤ **WAMP**

WAMP es el acrónimo de Windows, Apache, MySQL y PHP, es un stack para aplicaciones de alto rendimiento de aplicaciones web bajo la plataforma de Windows.

➤ **Google Chrome**

Navegador web, es decir el programa que usará el cliente a través del cual se visualizará el producto obtenido del desarrollo de este proyecto y sobre el cual se hará pruebas en el proceso de evolutivo de la aplicación.

2.3. Planeación del Proyecto

El motivo de desarrollo del módulo es para dar solución al problema de incertidumbre que genera en el sistema Geoportal UTN, debido a que no hay un

³³ IDE: Es un entorno de desarrollo integrado o entorno de desarrollo interactivo, en inglés Integrated Development Environment.

³⁴ Plugin: Es una aplicación o programa que se complementa con otra para agregarle una nueva funcionalidad.

trato de los datos que se almacenan en el mismo. Actualmente el sistema cuenta con los módulos que se muestran en la tabla 6.

➤ Módulos

Tabla 6: Descripción de los módulos del sistema

Módulo	Descripción
CRUGE	<p>El módulo GRUGE o Control de Roles, Usuarios y Grupos tiene como función principal el manejo y control de usuarios y roles del sistema.</p> <p>Características:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Cuenta con la administración de usuarios y perfiles. ▪ Tiene una completa administración de roles, tareas y acciones para asignarlos a usuarios registrados en el sistema. ▪ Maneja y controla el inicio y cierre de sesiones de manera avanzada. ▪ Implementa las acciones de registro, login, loguot y reestablecer contraseña para el usuario.
CATALOGOS	<p>Tiene como función principal la de cargar la información espacial y alfanumérica que contiene una capa o layer en la base datos. Además de actualizar los archivos (.map) y (.xml) para la configuración principal del sistema de visualización de mapas incorporado en el Geoportal UTN.</p> <p>También cuenta con la administración de catálogos de menús geográficos, y a su vez la asignación y visualización de capas en los mismos.</p>

Fuente: Propia

➤ Roles de usuario

Tabla 7: Descripción de roles de usuario

Rol	Responsabilidad
Administrador	Es el responsable de toda la aplicación y tiene acceso a todas las acciones que puede realizar el sistema, además crear roles y permisos para los usuarios.

Fuente: Propia

2.4. Planificación y Especificación (Metodología XP)

Historias de Usuario

2.4.1. Importar información Geo-estadística

Tabla 8: Historia de usuario1

HISTORIA DE USUARIO	
Número: 1	Usuario: Administrador
Nombre Historia: Importar información Geo-estadística.	
Estimación(horas): 24	Iteración Asignada:1
Propiedad en Negocio: Alta	Riesgo de Desarrollo: Alta
Programador responsable: Jhonatan Quilca	
Descripción: A través de un formulario el usuario debe tener la posibilidad de subir información geo-estadística normalizada a través de un documento digital Excel, esta información debe ser válida para ser almacenada el sistema.	
Diagrama de flujo: Proceso subir información geo-estadística. <pre>graph TD; Inicio([Inicio]) --> Pantalla[Pantalla de importación de archivo]; Pantalla --> SeleccionarIndice[Seleccionar Índice estadístico]; SeleccionarIndice --> SeleccionarArchivo[Seleccionar Archivo]; SeleccionarArchivo --> Validar[Validar]; Validar --> EsValido{Es válido?}; EsValido -- No --> Mensajes[Mostrar mensajes de error]; Mensajes --> SeleccionarIndice; EsValido -- Si --> Previsualizar[Previsualizar]; Previsualizar --> Almacenar[Almacenar en base de datos]; Almacenar --> Fin([Fin]);</pre>	

Continua...

Observaciones:

El archivo de Excel debe tener las siguientes características:

- La primera fila del documento corresponde a las cabeceras de las columnas y deben estar escritas en mayúsculas.
- La primera columna debe llevar como cabecera "IDDIVISION".
- La segunda columna debe llevar como cabecera "ANIODIVISI".
- Las siguientes columnas representan las variables estadísticas que se quiere ingresar el sistema.

Mediante programación validar que:

- En la primera fila de cabeceras no deben estar vacías en las columnas que existan valores.
- Todas las celdas deben estar llenas.
- Las cabeceras deben ser únicas.
- Los valores en la columna de que correspondan a la cabecera "IDDIVISION" deben ser valores numéricos y estos deben existir.
- Los valores en la columna de que correspondan a la cabecera "ANIODIVISI" deben ser valores numéricos y estos deben ser correspondientes al "IDDIVISION" de política ya establecida.

Fuente: Propia

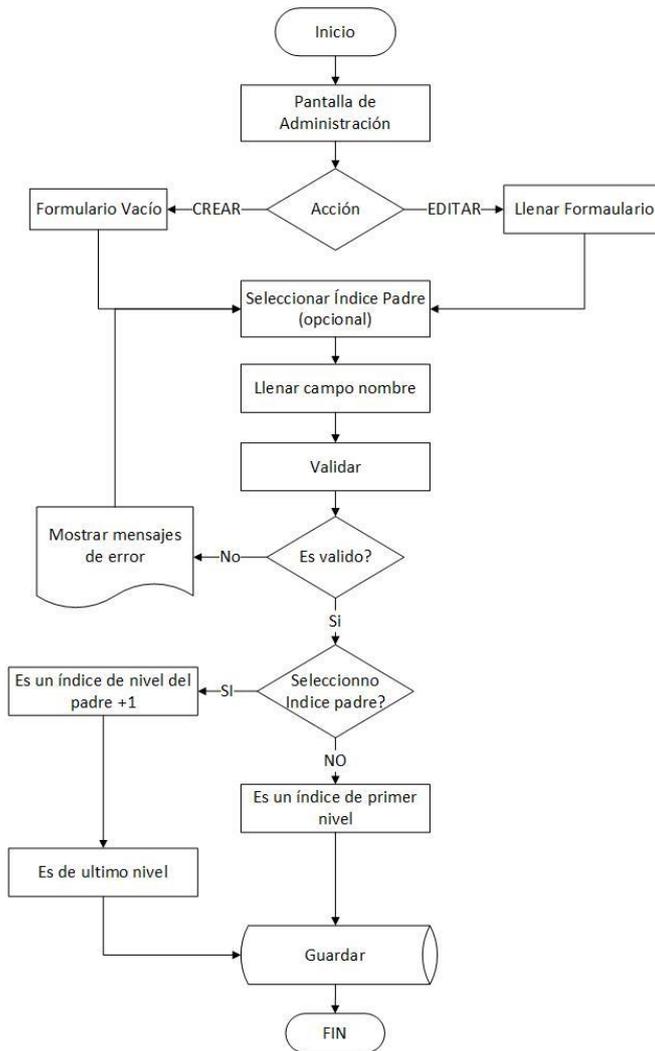
2.4.2. Generar la estructura de indicadores

Tabla 9: Historia de usuario 2

HISTORIA DE USUARIO	
Número: 2	Usuario: Administrador
Nombre Historia: Generar la estructura de indicadores.	
Estimación(horas): 24	Iteración Asignada:1
Propiedad en Negocio: Alta	Riesgo de Desarrollo: Alta
Programador responsable: Jhonatan Quilca	
Descripción: A través de una vista el usuario debe tener la posibilidad de ver, crear y editar los diferentes indicadores que se requieran, a su vez se deberá formar una estructura de árbol, donde un indicador puede tener varios indicadores. A demás, tiene que identificarse el nivel y si es de ultimo nivel.	

Continua...

Diagrama de flujo: Proceso subir información geo-estadística.



Observaciones:

- El nivel debe ser generado de forma automática.
- Un indicador puede ser de ultimo nivel siempre y cuando este no tenga indicadores.
- No debe ser posible eliminar un indicador que si este tiene indicadores hijos.
- El mapa geográfico debe mostrarse acorde a la información, si esta no tiene enlazada a una capa no se debe mostrar nada.
- En la tabla de datos debe haber la posibilidad de mostrar u ocultar las columnas.

Fuente: Propia

2.4.3. Generar reportes dinámicos

Tabla 10: Historia de usuario 3

HISTORIA DE USUARIO	
Número: 3	Usuario: Administrador
Nombre Historia: Generar reportes dinámicos a partir de información estadística.	
Estimación(horas): 48	Iteración Asignada: 1
Propiedad en Negocio: Alta	Riesgo de Desarrollo: Alta
Programador responsable: Jhonatan Quilca	
<p>Descripción: A través de un formulario el usuario debe tener la posibilidad de seleccionar los filtros o variables con respecto de la división política y el indicador al que pertenece la información que se va a reflejar en gráficos estadísticos. A demás, debe seleccionar el tipo de gráfico ya sea de barra o pastel. También debe la posibilidad de guardar uno o varios gráficos y si posteriormente los requeriré editarlos.</p>	
<p>Diagrama de flujo: Proceso generar reportes dinámicos de la información geo-estadística.</p> <pre> graph TD Inicio([Inicio]) --> Pantalla[Pantalla de creación de gráfico] Pantalla --> Seleccionar[Seleccionar índice estadístico] Seleccionar --> Agregar[Agregar variables o filtros] Agregar --> Tipo[Seleccionar Tipo de Gráfico] Tipo --> Mostrar[Seleccionar mostrar o no en el indicador] Mostrar --> Valido{Válido?} Valido -- SI --> Previsualizar[Previsualizar] Previsualizar --> Almacenar[(Almacenar Gráfico)] Almacenar --> FIN([FIN]) Valido -- NO --> Errores[Mostrar Errores] Errores --> Pantalla </pre>	

Continua...

Observaciones:

- Debe tener la opción de mostrarlo en el indicador o no.
- Debe tener una descripción.
- No deben repetirse las variables.
- Los gráficos deben reflejar la información importada con anterior.
- Debe tener la opción de seleccionar el o los tipos de gráficos que se desea mostrar
- Se debe previsualizar los gráficos antes guardarlos.

Fuente: Propia

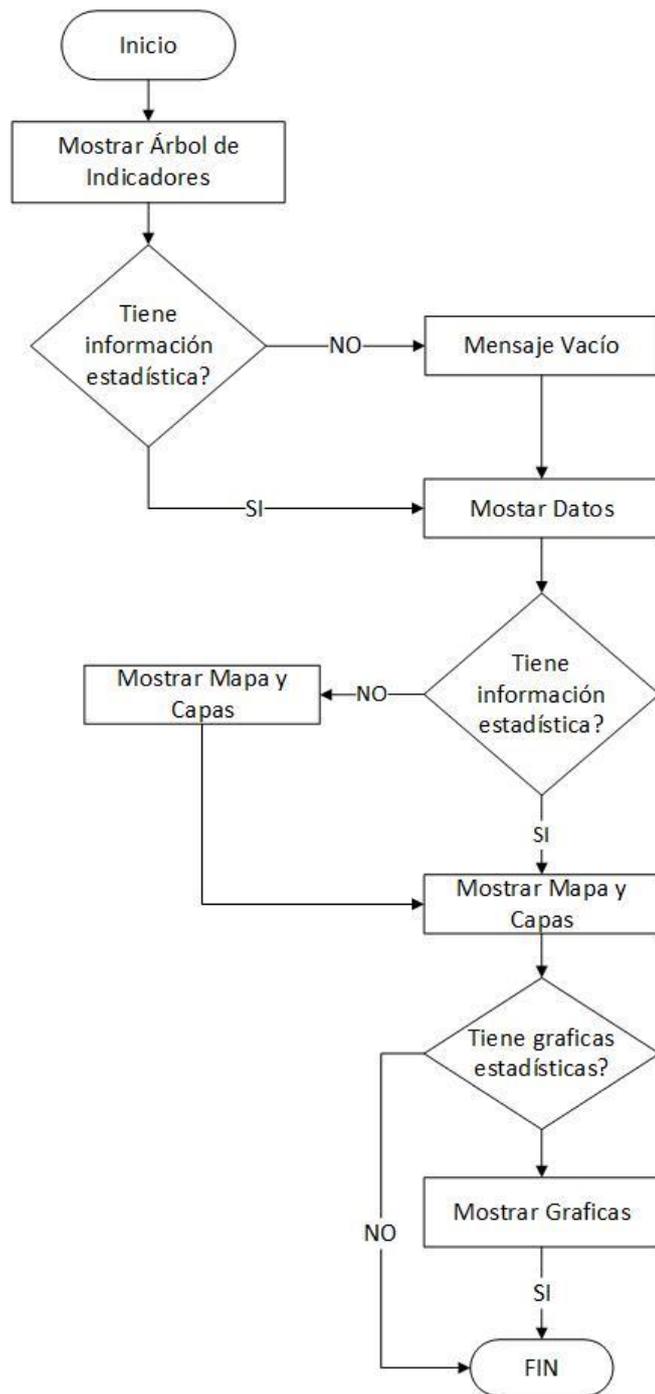
2.4.4. Árbol de Indicadores

Tabla 11: Historia de usuario 4

HISTORIA DE USUARIO	
Número: 4	Usuario: Administrador
Nombre Historia: Árbol de Indicadores.	
Estimación(horas): 48	Iteración Asignada: 1
Propiedad en Negocio: Alta	Riesgo de Desarrollo: Alta
Programador responsable: Jhonatan Quilca	
<p>Descripción: A través de una pantalla el usuario poder de ver, crear y editar los diferentes indicadores en forma de árbol, También se deberá mostrar la información estadística previamente almacenada en caso de que tenga y el mapa visual de la división política.</p> <p>Además, se debe visualizar los gráficos estadísticos, la tabla de datos y el mapa geográfico correspondiente a la información enlazada al indicador.</p>	

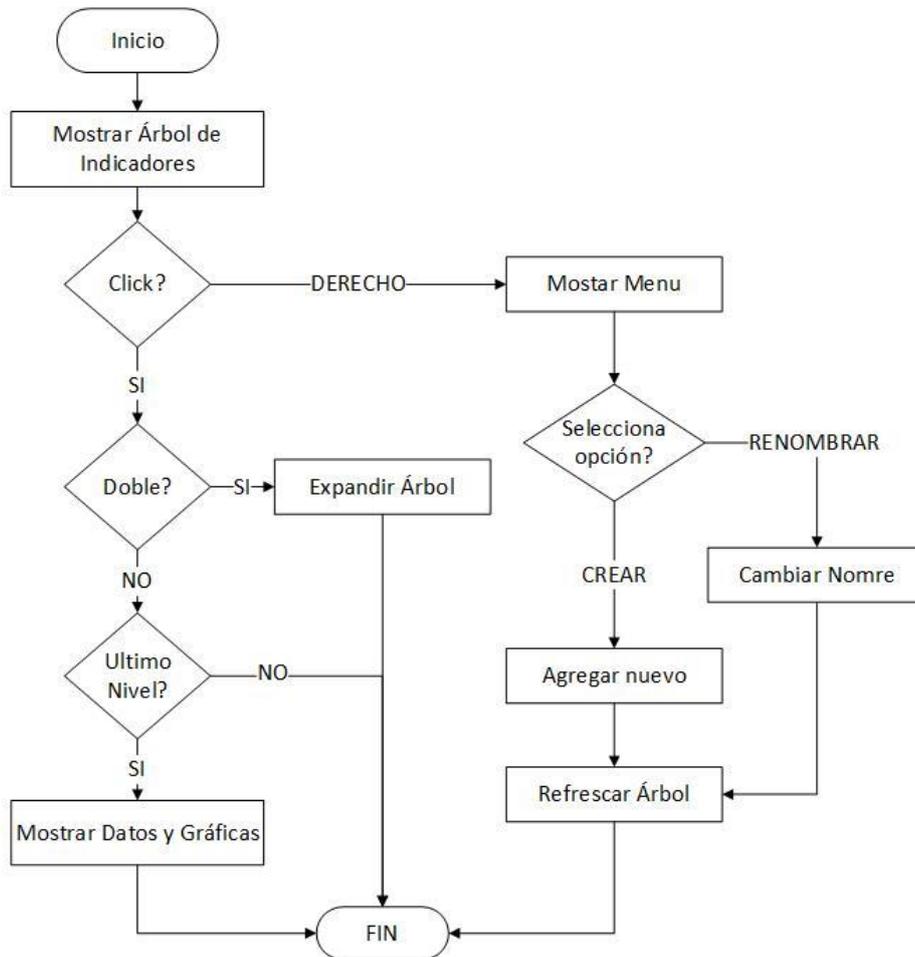
Continua...

Diagrama de flujo: Proceso almacenar indicadores con valores estadísticos.



Continua...

Diagrama de flujo: Proceso crear indicadores desde a árbol.



Observaciones:

- Al dar clic derecho debe aparecer un menú donde:
 - Se pueda crear un nuevo indicador.
 - Se pueda renombrar el indicador.
- En caso de tener información estadística debe mostrarse la misma junto con el visor del mapa, si no tiene debe mostrar un mensaje y dar la posibilidad de que se pueda importar desde la misma pantalla.
- Un dato dentro de una celda debe pertenecer a una variable y a la vez a un registro de la división política ya establecida.
- Los gráficos estadísticos deben mostrarse si previamente se crearon.

Fuente: propia

2.5. Fase de diseño

2.5.1. Casos de uso

➤ Importar información Geo-estadística

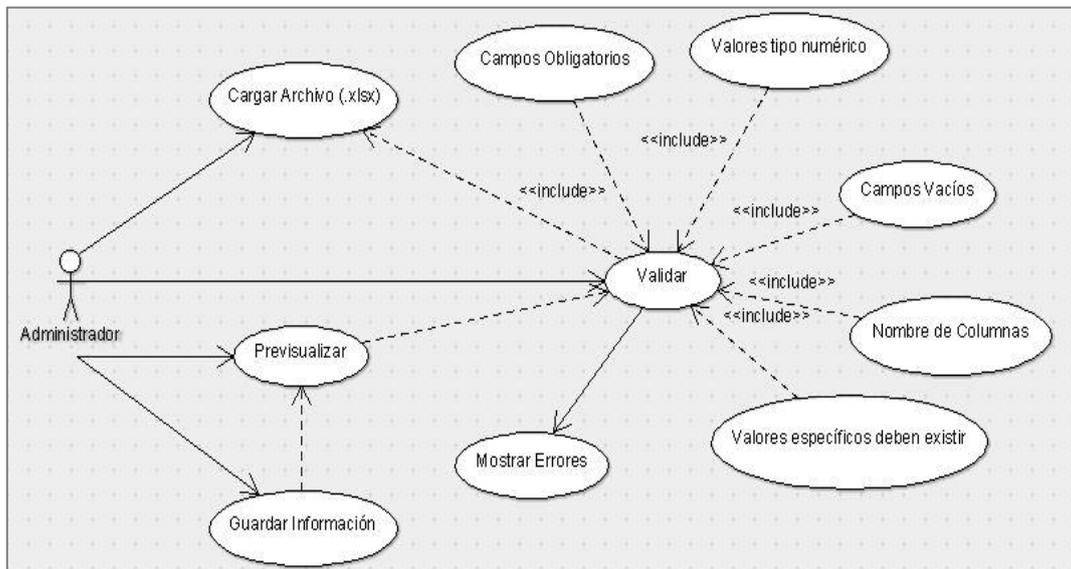


Figura 12: Caso de uso Importar información Geo-estadística
Fuente: Propia

Tabla 12: Importar Información Geo-estadística

Caso de uso:	Importar información Geo-estadística
Descripción	El usuario Administrador es el encargado de subir o importar la información geo-estadística a través de un archivo de Excel y seleccionar la división política a la que va a pertenecer, este a su vez se validará para posteriormente visualizar los datos o errores en caso de haberlos y finalmente almacenar la información. Ver Figura 12 .
Actor	Administrador
Condiciones Previas	Estar registrado en el sistema con el rol Administrador
Flujo básico eventos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Subir el archivo de Excel. ▪ Validar la información. ▪ Almacenar la información.

Continua...

Flujos alternativos	<p>Se mostrará uno o varios mensajes de error acorde a las validaciones indicadas a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Campos Obligatorios ▪ Valores tipo numérico ▪ Campos Vacíos ▪ Valores específicos deben existir ▪ Nombre de Columnas
Escenario Clave	Haberse registrado previamente como administrador.

Fuente: Propia

➤ **Generar la Estructura de indicadores**

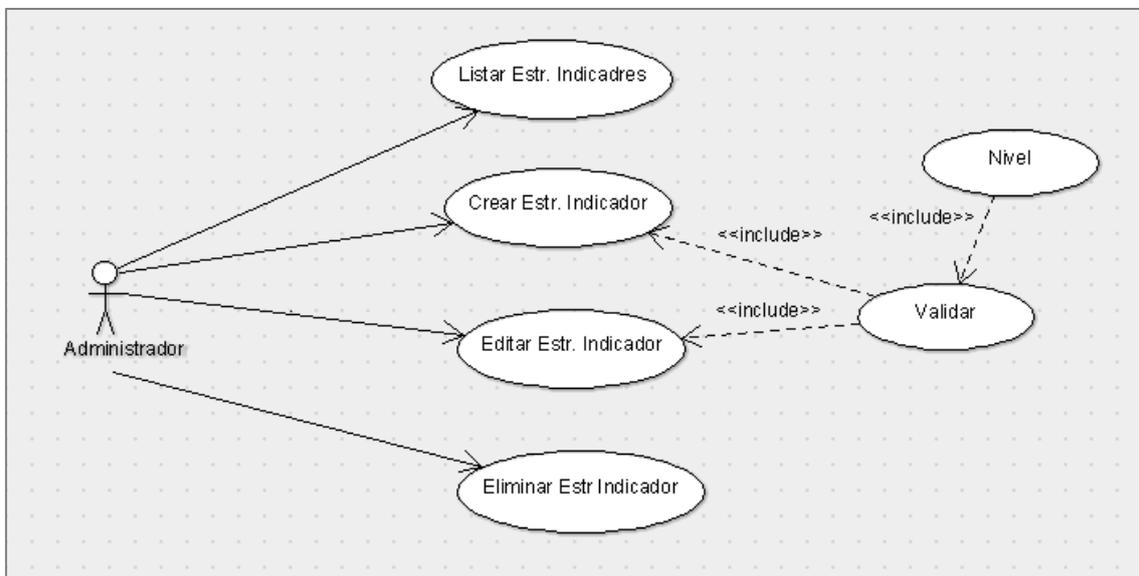


Figura 13: Caso de uso generar estructura de indicadores.

Fuente: Propia

Tabla 13: Generar Estructura de Indicadores

Caso de uso:	Generar la Estructura de Indicadores
Descripción	<p>El usuario Administrador es el encargado de crear, editar o eliminar uno o varios indicadores estadísticos, que deben ser validados acorde a su indicador padre, se mostraran los respectivos indicadores estadísticos o errores en caso de haberlos y finalmente almacenar la información. Ver Figura 13.</p>
Actor	Administrador
Condiciones Previas	Estar registrado y tener rol de Administrador

Continua...

Flujo básico eventos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Puede como no seleccionar un indicador padre. ▪ Nombrar o renombrar al indicador según el caso. ▪ Validar la información. ▪ Almacenar la información.
Flujos alternativos	<p>Se mostrará uno o varios mensajes de error acorde a las validaciones indicadas a continuación:</p> <p>Campos Obligatorios</p> <p>Campos Vacíos</p> <p>Nombre de indicadores deben ser únicos</p>
Escenario Clave	Haberse registrado previamente como administrador.

Fuente: Propia

➤ Generar reportes dinámicos

Tabla 14: Generar reportes Dinamicos

Caso de uso:	Generar reportes dinámicos
Descripción	El usuario Administrador es el encargado de crear o editar los reportes que pertenecen a un indicador, donde el usuario debe seleccionar el indicador al que pertenece agregar una o varias variables, seleccionar si desea mostrarlo o no, seleccionar un tipo de reporte gráfico, todos estos parámetros deben ser validados para finalmente almacenar la información.
Actor	administrador
Condiciones Previas	Estar registrado y tener rol de Administrador
Flujo básico eventos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Seleccionar el indicador al que pertenecerá. ▪ Agregar más de una variable. ▪ Elegir si desea mostrarlos o no. ▪ Seleccionar un tipo de reporte gráfico. ▪ Validar los parámetros. ▪ Previsualizar. ▪ Agregar uno o más gráficos. ▪ Almacenar la información.

Continua...

Flujos alternativos	<p>Se mostrará uno o varios mensajes de error acorde a las validaciones indicadas a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Campos Obligatorios ▪ Campos Vacíos ▪ Si un indicador no tiene información estadística
Escenario Clave	Haberse registrado previamente como administrador.

Fuente: Propia

➤ **Árbol de Indicadores**

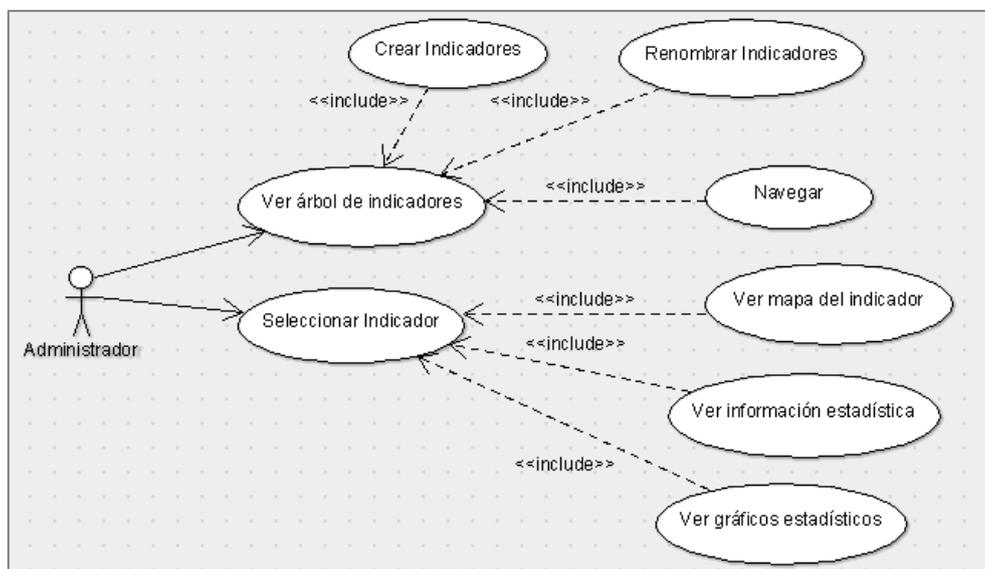


Figura 14: Caso de uso Árbol de indicadores

Fuente: Propia

Tabla 15: Importa información Geo-estadística

Caso de uso:	Importar información Geo-estadística
Descripción	<p>El usuario Administrador es el encargado de crear o renombrar los indicadores existentes que se visualizarán en forma de árbol. Se debe mostrar la información geográfica y estadística importada previamente, en caso de no haberla debe existir la posibilidad de importarla desde la misma pantalla. Además, se debe mostrar el visor de mapas y los gráficos estadísticos en caso de que exista. Ver Figura 14.</p>
Actor	Administrador

Continua...

Condiciones Previas	Estar registrado y tener rol de Administrador
Flujo básico eventos	<ul style="list-style-type: none"> • Desplegar indicadores por niveles, si existen. • Seleccionar un indicador. • Mostrar la información estadística del indicador si la tiene. • Mostrar visor de mapas.
Flujos alternativos	<p>Se mostrará uno o varios mensajes de error o informativos acorde a las validaciones indicadas a continuación:</p> <p>Si no ha seleccionado un indicador Al crear un indicador Al renombrar un indicador</p>
Escenario Clave	Haberse registrado previamente como administrador.

Fuente: Propia

2.5.2. Diagrama entidad relación de la base de datos

Módulos existentes

➤ **Cruge**

Es el módulo para Control de Roles, Usuarios y Grupos que como siglas llamado CRUGE, tiene como principal función: el control de usuarios y roles para la aplicación, este maneja los roles, tareas, operaciones y sesiones de los usuarios de manera avanzada. Implementa un formulario de registro, Login y restablecer contraseña por si es necesario. En la **Figura 15** está la representación gráfica de tablas.

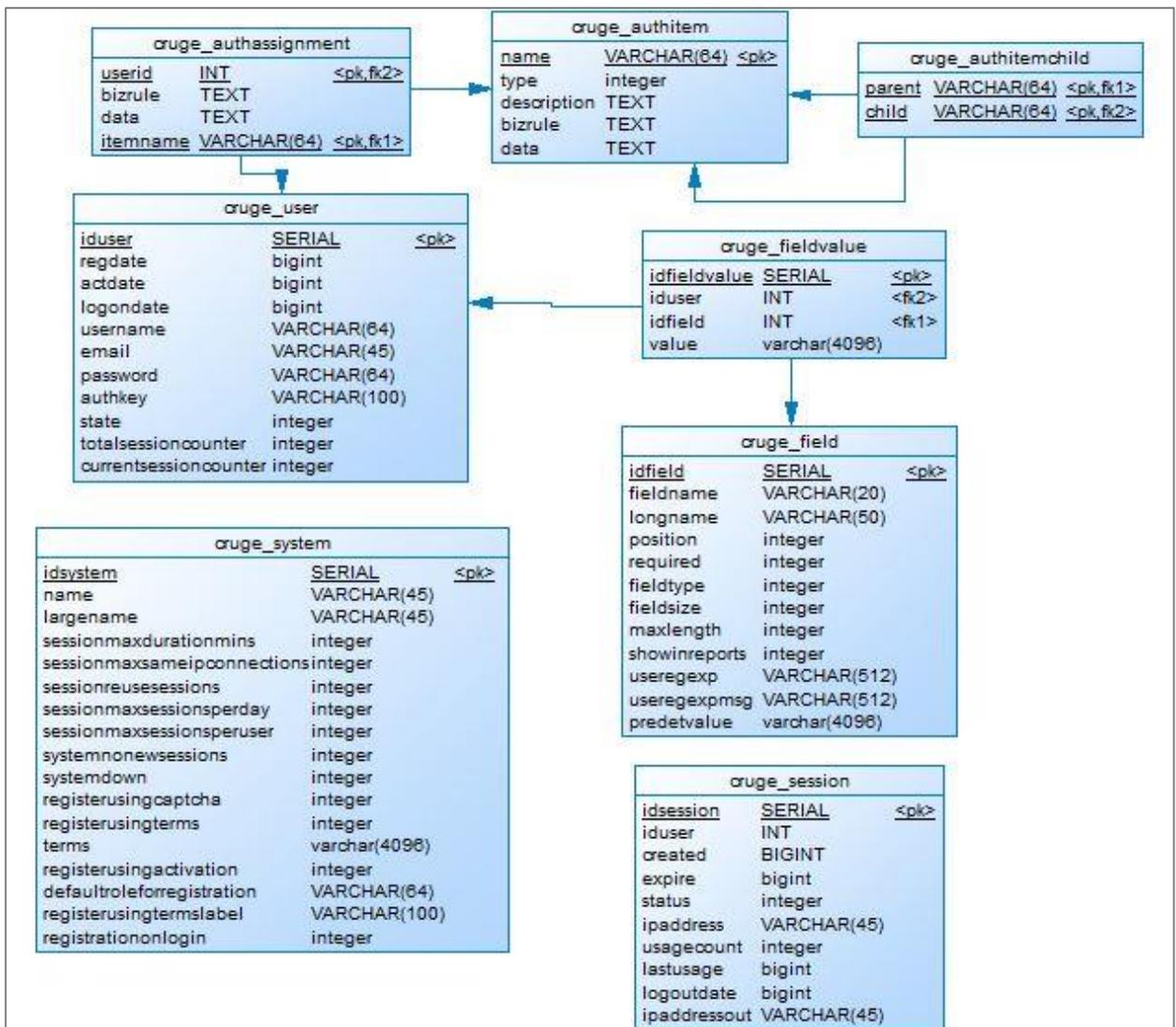


Figura 15: Base de datos de tablas del módulo cruge
Fuente: Propia

➤ Catálogos

Este módulo cumple con la función de administrar la información espacial y alfanumérica que contiene una capa o layer a la base datos. A demás de actualizar los archivos (.map) y (.xml) que son la configuración principal del sistema de visualización de mapas incorporado al Geoportal UTN.

Además, cuenta con la administración de catálogos de menús geográficos, a su vez la asignación y visualización de capas en los mismos. En la **Figura 16** se muestra en modelo grafico de tablas.

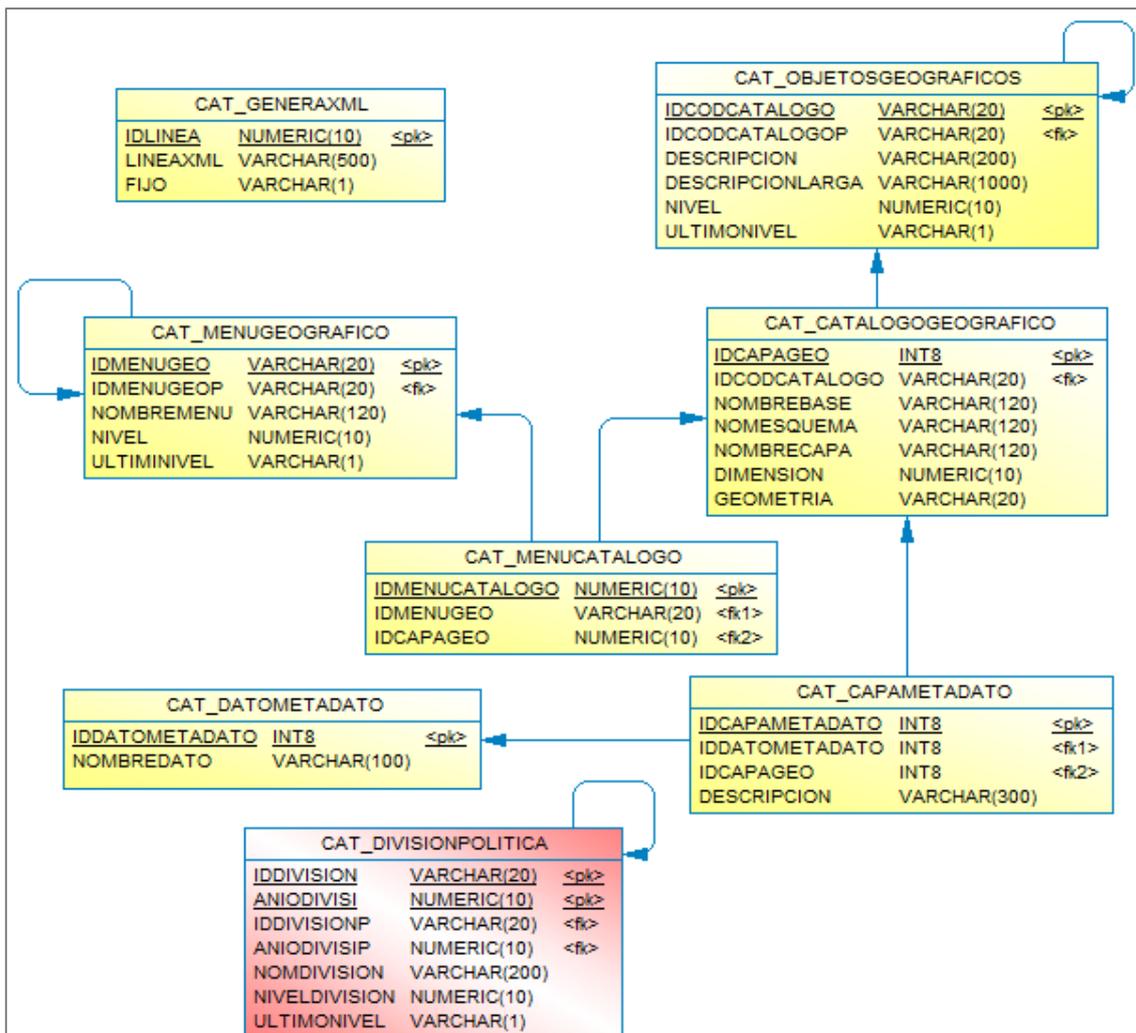


Figura 16: Base de datos de tablas del módulo catálogos
Fuente: Propia

2.5.3. Módulos a desarrollar

➤ Inteligencia de Negocios (Indicadores)

Una de las funcionalidades que tiene el módulo es la de importar mediante archivos de Excel la información estadística, que se vinculara a un indicador y está a su vez a la parte geográfica.

Otra de las características que tiene, es la de organizar de manera automática para facilitar la administración de los diferentes indicadores estadísticos, ya sea: índice de masculinidad, Índice de progreso, entre otros. Los mismos que se relacionan con la información geográfica ya almacenada.

Por último, y más importante es la generación dinámica de gráficos estadísticos, los cuales son fundamentales e importantes para un análisis de la información, facilitando así la toma de decisiones futuras.

En la **Figura 17** se muestra gráficamente el modelo relacional creado para este módulo.

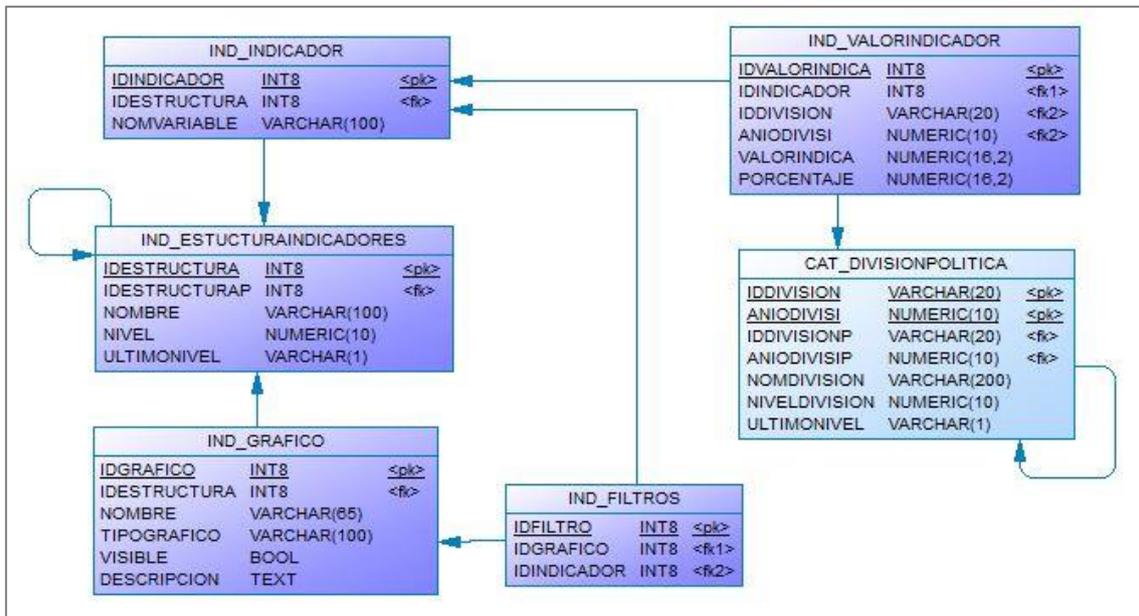


Figura 17: Base de datos de tablas del módulo inteligencia de negocios
Fuente: Propia

2.6. Fase de codificación

Desarrollo de historias de usuario

Basado el patrón de arquitectura MVC definido para el sistema y módulo de inteligencia de negocios llamado indicadores, está estructurado como se muestra en la **Figura 18**.

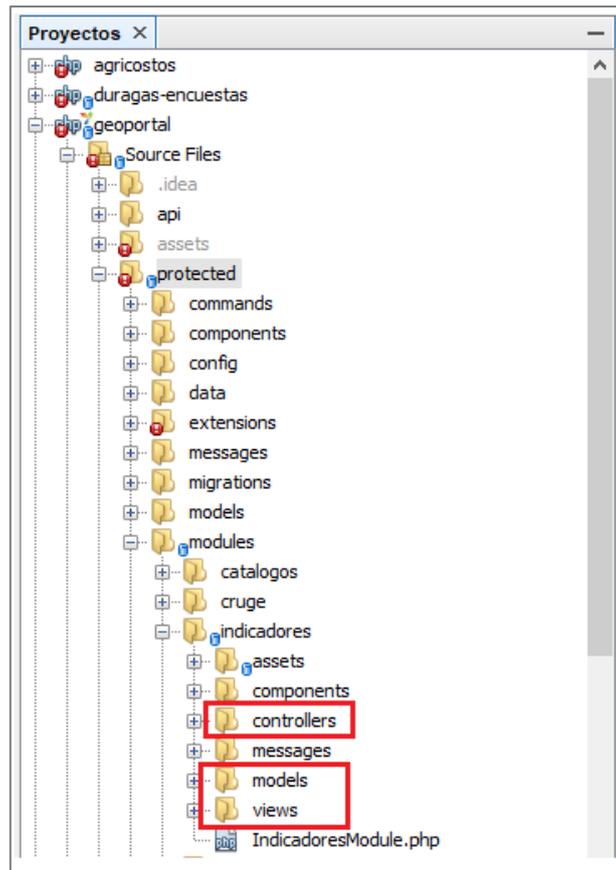


Figura 18: Estructura de carpetas del módulo de inteligencia de negocios (indicadores)
Fuente: Propia

2.6.1. Importar información Geo-estadística

Tareas:

- Crear menú en la barra de menús.
- Crear Modelo, Vista y Controlador.
- Crear formulario de subida de Archivo.
- Validar Archivo, si es válido previsualizar los datos, si no mostrar errores.
- Almacenar la información.

Desarrollo:

Tarea 1: Crear menú en la barra de menús.

Descripción: En el menú principal del sistema situado a la izquierda se colocó el menú para la importación del archivo. Ver **Figura 19**.

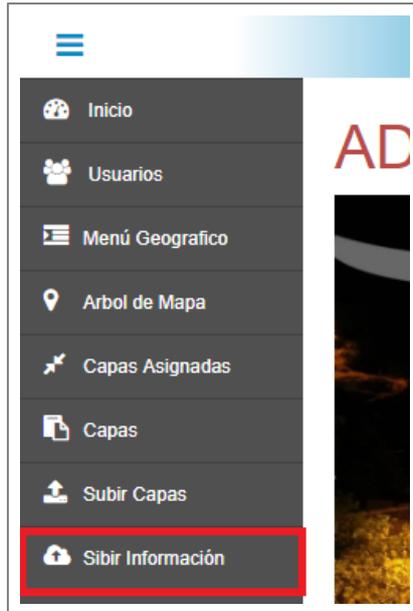


Figura 19: Menú principal de sistema.
Fuente: Propia

Tarea 2: Crear Modelo, Vista y Controlador (MVC).

Descripción: Siguiendo el patrón de arquitectura MVC se creó los archivos base para dar la funcionalidad. Ver **Figura 20**.

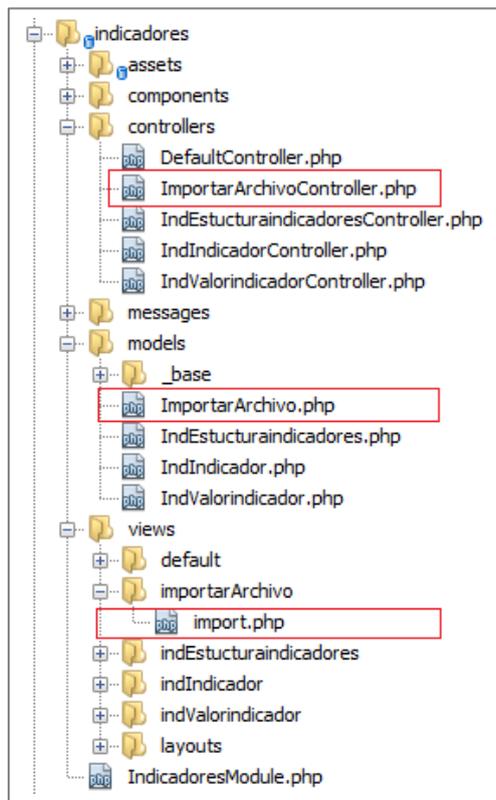


Figura 20: Ubicación de archivos según el patrón MVC de Yii
Fuente: Propia

Tarea 3: Crear formulario de subida de Archivo.

Descripción: El formulario para la importación de información estadística, inicialmente tiene tres campos: el primero una lista donde están los índices de último nivel al que va a pertenecer, el segundo un campo para subir un archivo de Excel y el tercero una casilla para identificar si va a pertenecer a una nueva división política, si no la marca, en la siguiente lista debe seleccionar una existen. Además, tiene un botón que permite validar y visualizar. Ver **Figura 21**.

Importar Archivo

Las filas marcadas en verde seran asignadas a la nueva division politica.

Seleccione el indice al que pertenece *

Seleccione un archivo *

Nueva división política ?

Seleccione la división política

Figura 21: Formulario para la subida de información estadística
Fuente: Propia

Tarea 4: Validar Archivo, si es válido previsualizar los datos, si no mostrar errores.

Descripción: Una vez que se ha subido el archivo al sistema y seleccionado el índice al que pertenecerá, el sistema valida los datos contenidos en el archivo de Excel. Seguido presentar una vista previa de los registros, junto con un botón de reiniciar y otro guardar información. Ver **Figura 22** y **Figura 23**.

Notas:

- Validar que las columnas IDDIVISI y ANIOVIVISI deba existir en la base de datos.

- Si los datos del archivo no son válidos, se debe mostrar los errores que correspondientes en pantalla.
- Si selecciona reiniciar debe aparecer formulario para subir archivo vacío.
- Si selecciona Guardar Información debe almacenar la información y mostrar el formulario para subir archivo nuevamente.

Ejemplo de validación con errores.

Figura 22: Validación de archivo de información estadística
Fuente: Propia

Ejemplo de documento valido

#	IDDIVISI	ANIODIVISI	MUJERES	HOMBRES
1	01	2011	10	15
2	02	2011	10	5
3	03	2011	10	16
4	0101	2011	15	16

Figura 23: Previsualización de información de archivo
Fuente: Propia

Tarea 5: Almacenar la información.

Descripción: Se almacena los valores de las cabeceras como un registro de la tabla IND_INDICADOR y cada valor de una celda es un registro de la tabla IND_INDICADORVALOR correspondientemente.

Nota: Tomar en cuenta que el IDDIVISI y ANIODIVISI deben pertenecer a la base de datos.

2.6.2. Generar estructura de indicadores

Tareas:

- Crear menú en la barra de menús.
- Crear Modelo, Vista y Controlador.
- Crear vista para mostrar los registros de estructura de indicadores (Administrar Indicadores).
- Crear formulario para crear y actualizar una estructura de indicadores.

Desarrollo:

Tarea 1: Crear menú en la barra de menús.

Descripción: Se agregó el menú administración de Indicadores y este está en el menú de la administración del sistema. Ver **Figura 24**.

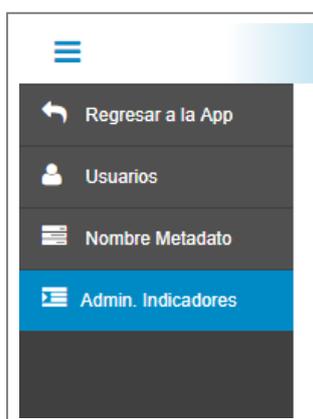


Figura 24: Menú de la administración
Fuente: Propia

Tarea 2: Crear Modelo, Vista y Controlador.

Descripción: Siguiendo el patrón de arquitectura MVC se creó los archivos base para dar la funcionalidad. Ver **Figura 25**.

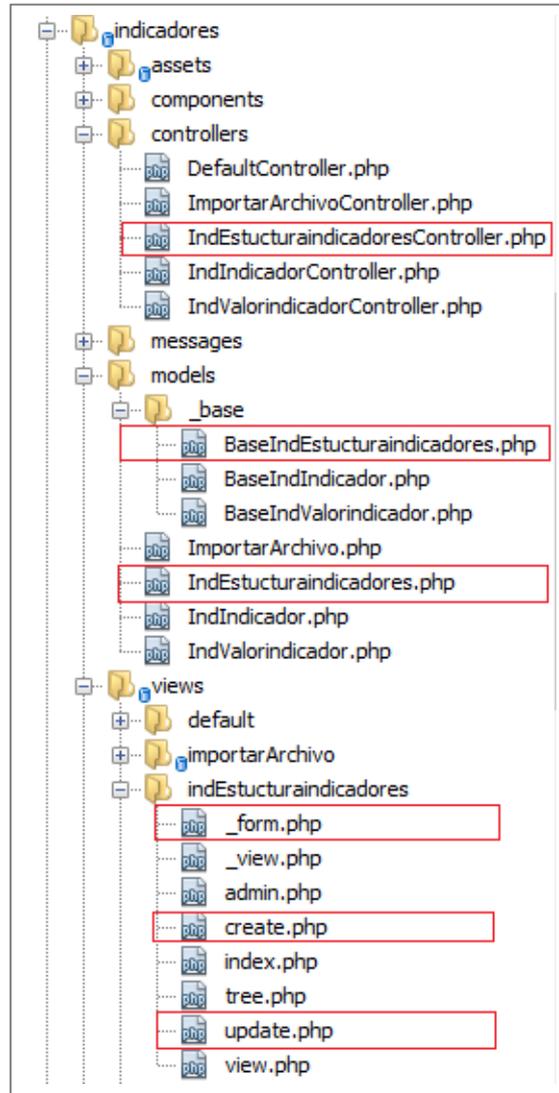


Figura 25: MVC de indicadores
Fuente: Propia

Tarea 3: Crear vista para mostrar los registros de estructura de indicadores (Administrar Indicadores).

Descripción: En la vista Administrar Indicadores se muestra una tabla o grid con los registros de la tabla IND_ESTRUCTURAINDICARES, además un botón para crear, uno para editar y otro para eliminar. Ver **Figura 26**.

Nota: Si un registro o estructura tiene registros hijos, este no se podrá eliminar.

+ Crear

↑ Administrar Indicadores

Viendo 1-10 de 15 resultados.

Idestructura	Padre	Nombre	Nivel	Ultimonivel	
1		raiz	1	N	 
3	raiz	hijo1	2	N	 
4	hijo1	nieto1	3	N	 
5	nieto1	bisnieto	4	N	 
6	bisnieto	sadasdas	5	S	 
2		raiz 1	1	N	 
10	raiz 1	hijo 4	2	S	 
11	raiz 1	hijo 5	2	S	 
12	raiz 1	hijo 6	2	S	 
13	raiz 1	hijo 7	2	S	 

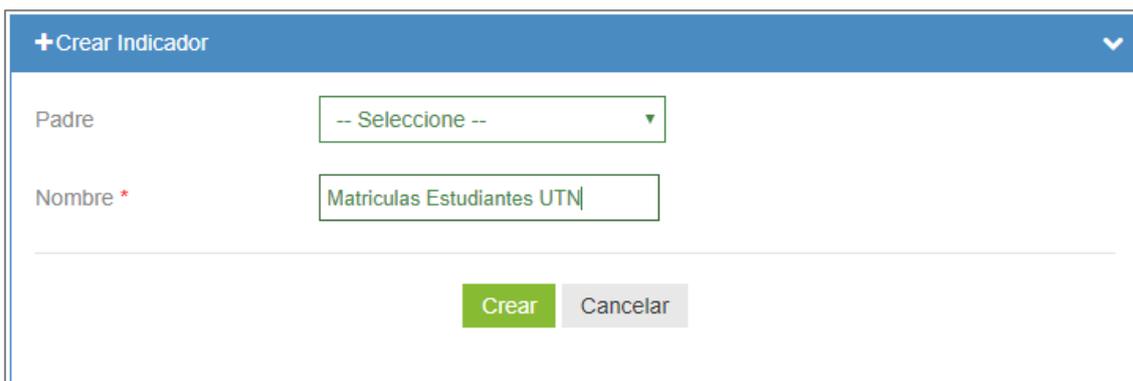
← 1 2 →

Figura 26: Vista de administración de indicadores
Fuente: Propia

Tarea 4: Elaborar un formulario para crear y actualizar una estructura de indicadores.

Descripción: Formulario de creación o actualización de un registro de estructura de indicadores. Existe un campo opcional para seleccionar la estructura padre a la que va a pertenecer el nuevo registro y un campo para asignar o actualizar el nombre. El proceso llevado en el controlador es: si selecciona una estructura padre el nivel del registro de un nivel mayor al del padre, y por defecto es ultimo nivel. Ver **Figura 27** y **Figura 28**.

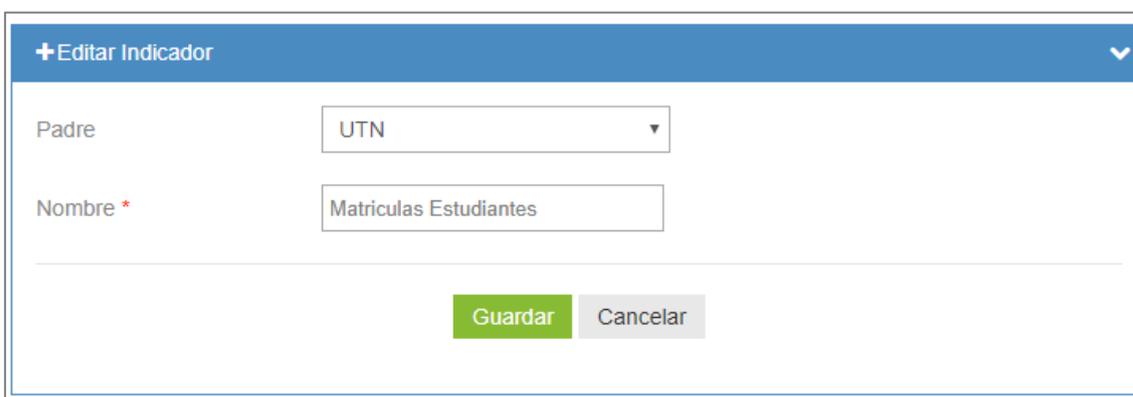
Creación:



Formulario de creación de un indicador. El encabezado es '+ Crear Indicador'. Hay un campo 'Padre' con un menú desplegable que muestra '-- Seleccione --'. Hay un campo 'Nombre *' con el texto 'Matriculas Estudiantes UTN'. En la parte inferior hay dos botones: 'Crear' (verde) y 'Cancelar' (gris).

Figura 27: Formulario de creación de un indicador
Fuente: Propia

Edición:



Formulario de edición de un indicador. El encabezado es '+ Editar Indicador'. Hay un campo 'Padre' con un menú desplegable que muestra 'UTN'. Hay un campo 'Nombre *' con el texto 'Matriculas Estudiantes'. En la parte inferior hay dos botones: 'Guardar' (verde) y 'Cancelar' (gris).

Figura 28: Formulario de edición de un indicador
Fuente: Propia

2.6.3. Generar reportes dinámicos

Tareas:

- Seleccionar el indicador al que pertenecerá.
- Agregar más de una variable.
- Elegir si desea mostrarlos o no.
- Seleccionar al menos un tipo de reporte gráfico.
- Validar los parámetros.
- Previsualizar.
- Agregar uno o más gráficos.
- Almacenar la información.

Desarrollo:

En el menú principal se agregó:

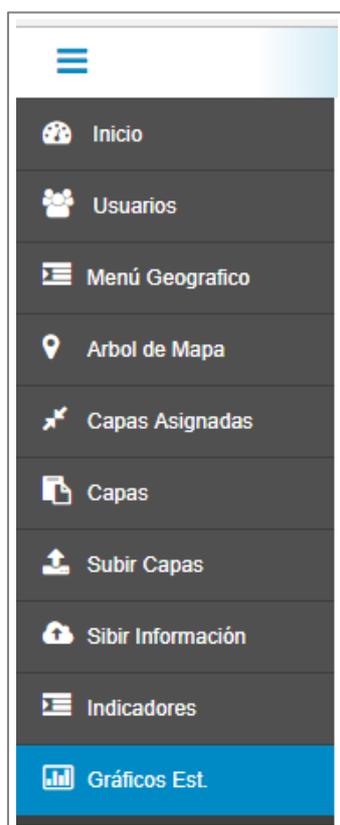


Figura 29: Menú Gráficos estadísticos

Fuente: Propia

A partir de la pantalla de administración de gráficos damos clic en el botón crear:

A screenshot of a web application interface for managing statistical charts. At the top left, there is a red-bordered button labeled '+ Crear'. Below it is a blue header bar with the text 'Administrar IndGráficos' and a dropdown arrow. The main content area shows a table with 5 columns: 'Nombre Gráfico', 'Indicador', 'Tipo Gráfico', 'Activo', and 'Descripción'. There are 4 rows of data, each with a blue edit icon in the last column. The text 'Viendo 1-4 de 4 resultados.' is visible in the top right of the table area.

Nombre Gráfico	Indicador	Tipo Gráfico	Activo	Descripción
Pastel de Niños en el ecuador	Niños y Niñas	pie	Sí	test
Barras Niños en el ecuador	Niños y Niñas	pie	Sí	test
Pastel de Hombres y mujeres en ecuador por provincia	Adultos	pie	Sí	test
Barras de Hombres y mujeres en ecuador por provincia	Adultos	column	Sí	test

Figura 30: Vista de administración de Gráficos Estadísticos

Fuente: Propia

Tarea 1: Seleccionar el indicador al que pertenecerá.

Descripción: Inicialmente se debe mostrar el campo para seleccionar el índice al que pertenecerán los gráficos que se van a crear. Ver **Figura 31**.

Crear Gráfico Estadístico

Datos Generales

Seleccione el índice al que pertenece *

Seleccione el indicador

+ Agregar Gráfica

Figura 31: Catálogo de indicadores
Fuente: Propia

Tarea 2: Agregar más de una variable.

Descripción: Con el botón de agregar variable se puede crear una o más campos para seleccionar una variable, además, las variables no se pueden repetir y únicamente aparecen aquellas variables que pertenecen al indicador seleccionado anteriormente. Ver **Figura 32**.

Graficos Agregados

Gráfico

Nombre *

Tipo de gráfico* PASTEL

Activo

Descripción * Una descripción

Variables

Variable * Eliminar Seleccione Variable

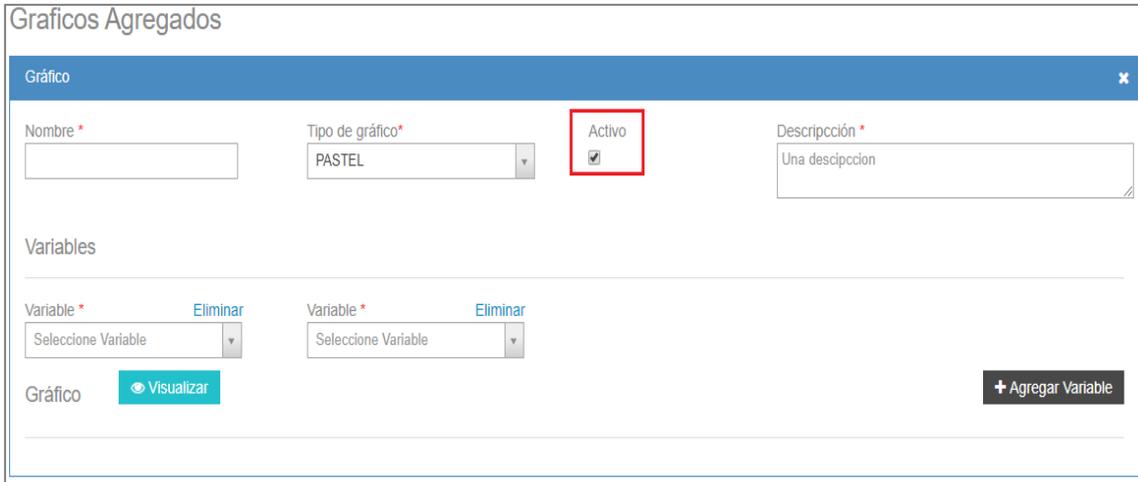
Variable * Eliminar Seleccione Variable

Gráfico Visualizar + Agregar Variable

Figura 32: Formulario individual para la creación de un gráfico.
Fuente: Propia

Tarea 3: Elegir si desea mostrarlos o no.

Descripción: Si se el campo activo esta chequeado significa que el gráfico estará disponible donde se lo requiera como se muestra en la **Figura 33**.

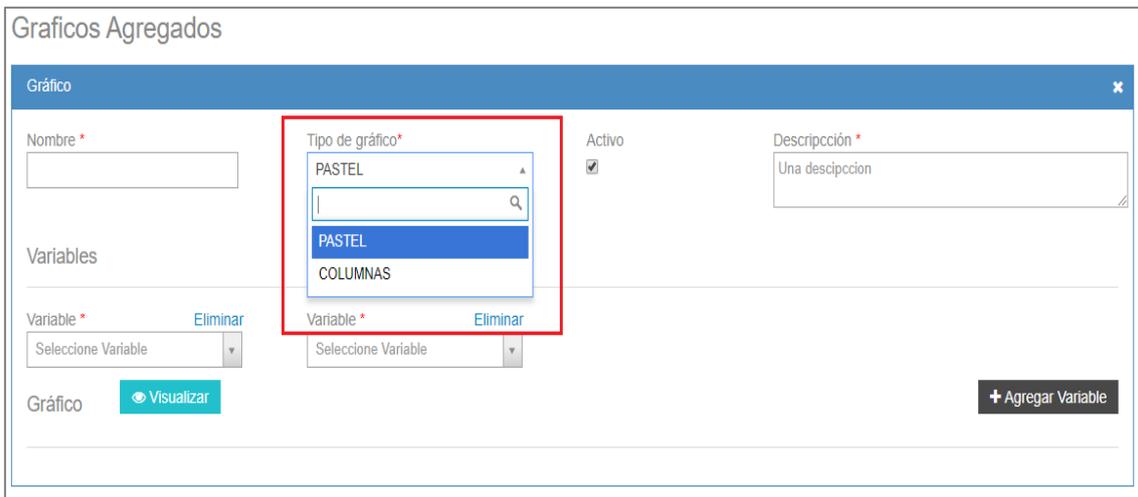


The screenshot shows a web form titled 'Gráficos Agregados'. At the top, there is a blue header bar with the word 'Gráfico' and a close button. Below the header, the form is divided into several sections. The first section contains four fields: 'Nombre *' (a text input), 'Tipo de gráfico*' (a dropdown menu with 'PASTEL' selected), 'Activo' (a checked checkbox, highlighted with a red box), and 'Descripción *' (a text area with 'Una descripción'). Below this is a 'Variables' section with two 'Variable *' dropdown menus, each with 'Eliminar' and 'Selecciona Variable' options. At the bottom, there is a 'Gráfico' section with a 'Visualizar' button and an 'Agregar Variable' button.

Figura 33: Campo activo del grafico estadístico.
Fuente: Propia

Tarea 4: Seleccionar un tipo de reporte gráfico.

Descripción: Aquí seleccionamos en tipo de grafico que se va a visualizar y posteriormente guardar. Ver **Figura 34**.



This screenshot is similar to the previous one, but the 'Tipo de gráfico*' dropdown menu is open, showing a search bar and two options: 'PASTEL' and 'COLUMNAS'. The 'Activo' checkbox remains checked. The rest of the form structure is identical to the previous figure.

Figura 34: Campo tipo de gráfico.
Fuente: Propia

Tarea 5: Validar los parámetros.

Descripción: Si los campos requeridos están vacíos se pintan de rojo y su respectivo mensaje de errores, como se muestra en la **Figura 35**.

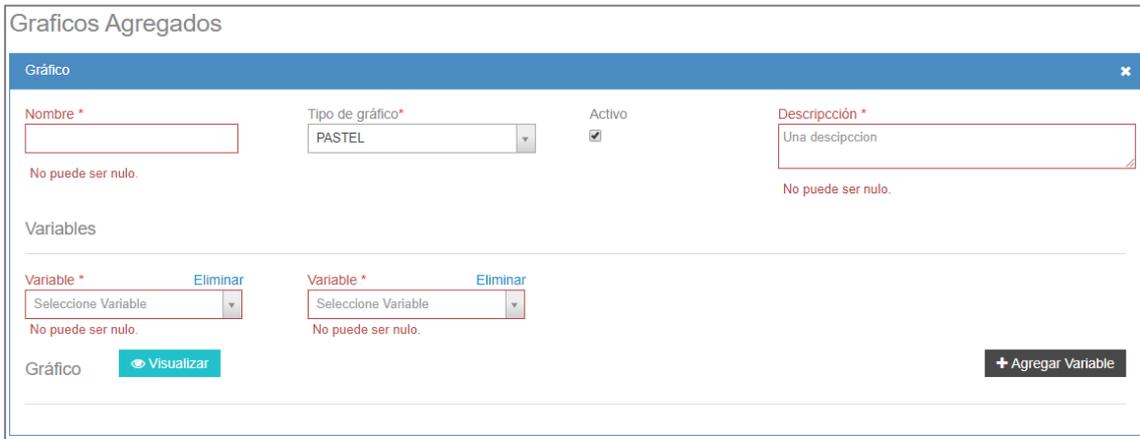


Figura 35: Mensajes de validación del formulario de gráficos estadísticos.

Fuente: Propia

Tarea 6: Previsualizar.

Descripción: Si los campos requeridos están llenos, se visualizan los reportes gráficos según el tipo seleccionado. En el ejemplo se dividen por Variable y Por División Política. Ver **Figura 36** y **Figura 37**.

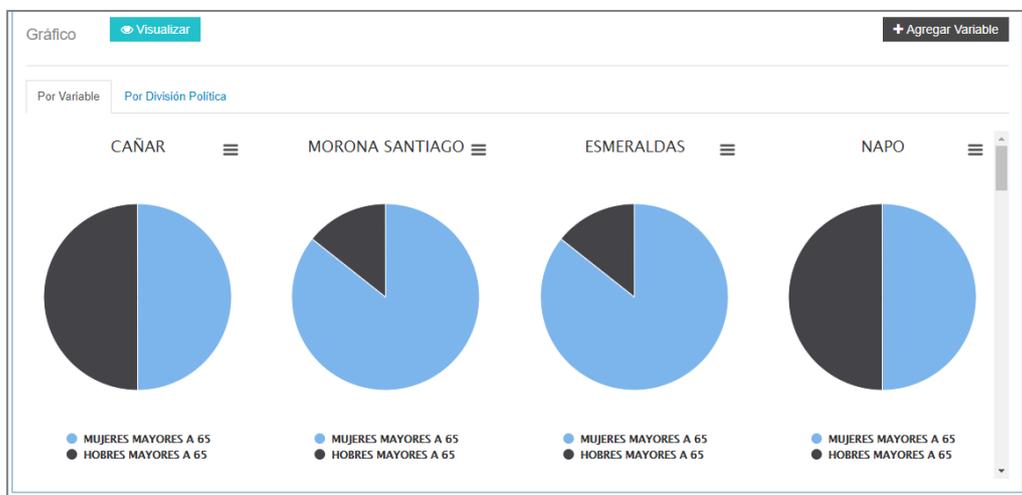


Figura 36: Previsualización de gráficos en la creación

Fuente: propia

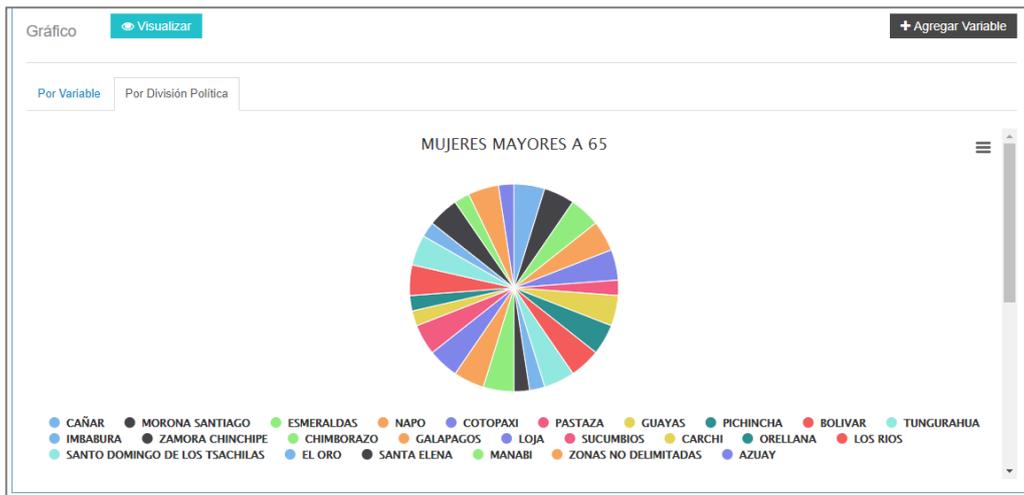


Figura 37: Gráficos estadísticos.
Fuente: Propia

Tarea 7: Agregar uno o más gráficos.

Descripción: Se puede agregar uno o varios gráficos según sea la necesidad como se muestra en la **Figura 38**.

Figura 38: Agregar uno o varios gráficos en el mismo formulario.
Fuente: Propia.

Tarea 8: Almacenar la información.

Descripción: Finalmente si todos los campos son válidos, estos se almacenan en base de datos, al dar clic en el botón guardar presentado en la **Figura 39**.



Figura 39: Botones de formulario de agregar gráfico.
Fuente: Propia

2.6.4. Árbol de Indicadores

Tareas:

- Desplegar indicadores por niveles, si existen.
- Seleccionar un indicador.
- Mostrar la información estadística del indicador si la tiene.
- Mostrar visor de mapas.
- Mostrar gráficos estadísticos en caso de existir.

Desarrollo:

En el menú principal se agregó:

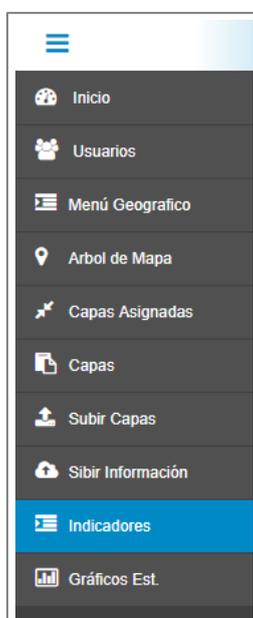


Figura 40: Menú indicadores.
Fuente: Propia

Tarea 1: Desplegar indicadores por niveles, si existen.

Descripción: Se muestran todos los indicadores creados con anterioridad en forma de un árbol de directorios. Ve **Figura 41**.

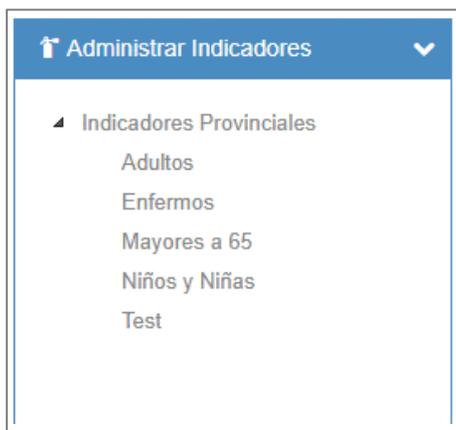


Figura 41: Árbol de indicadores.
Fuente: Propia

Tarea 2: Seleccionar un indicador.

Descripción: Únicamente se pueden seleccionar los indicadores que están en el nivel más bajo, como se muestra en la **Figura 42**.



Figura 42: Selección de ítem en el árbol de directorios.
Fuente: Propia

Tarea 3: Mostrar la información estadística del indicador si la tiene.

Descripción: Al seleccionar un indicador de último nivel, si este tiene información geográfica, estadística y gráficos creados, estos se visualizarán. Ver **Figura 43**, **Figura 44**, **Figura 45** y **Figura 46**.

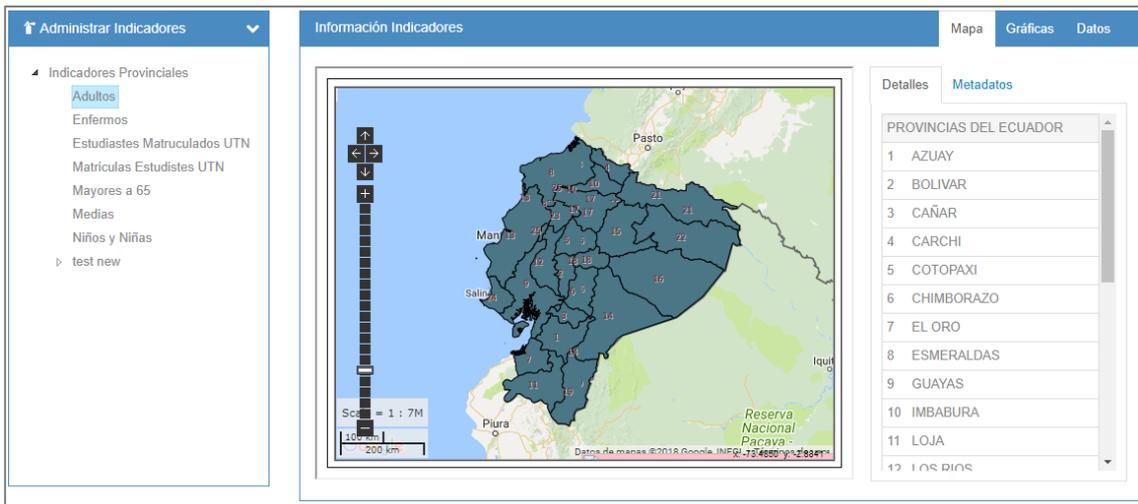


Figura 43: Mapa
Fuente: Propia.

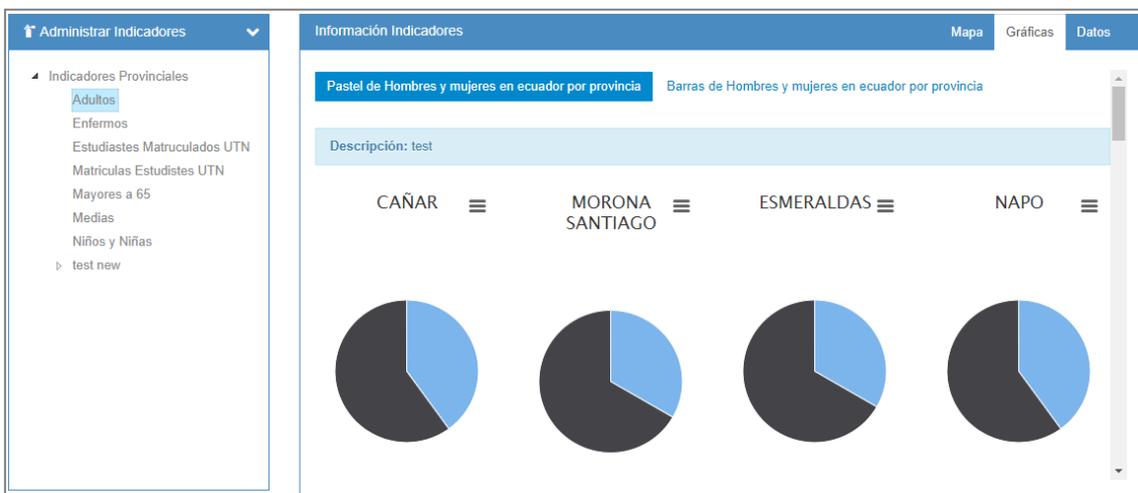


Figura 44: Grafico estadístico.
Fuente: Propia.

Administración de Indicadores

- Indicadores Provinciales
 - Adultos
 - Enfermos
 - Estudiantes Matriculados UTN
 - Matriculas Estudiantes UTN
 - Mayores a 65
 - Medias
 - Niños y Niñas
 - test new

Información Indicadores

Mapa Gráficas Datos

Mostrar/Ocultar Columnas

Buscar:

#	IDDIVISI	ANIODIVISI	DESCRIPCION	MUJERES	HOMBRES
1	01	2011	AZUAY	3000	3000
2	02	2011	BOLIVAR	1500	3000
3	03	2011	CAÑAR	2000	3000
4	04	2011	CARCHI	3000	3000
5	05	2011	COTOPAXI	1500	3000
6	06	2011	CHIMBORAZO	2000	3000
7	07	2011	EL ORO	3000	3000
8	08	2011	ESMERALDAS	1500	3000

Figura 45: Tabla de datos.
Fuente: Propia.

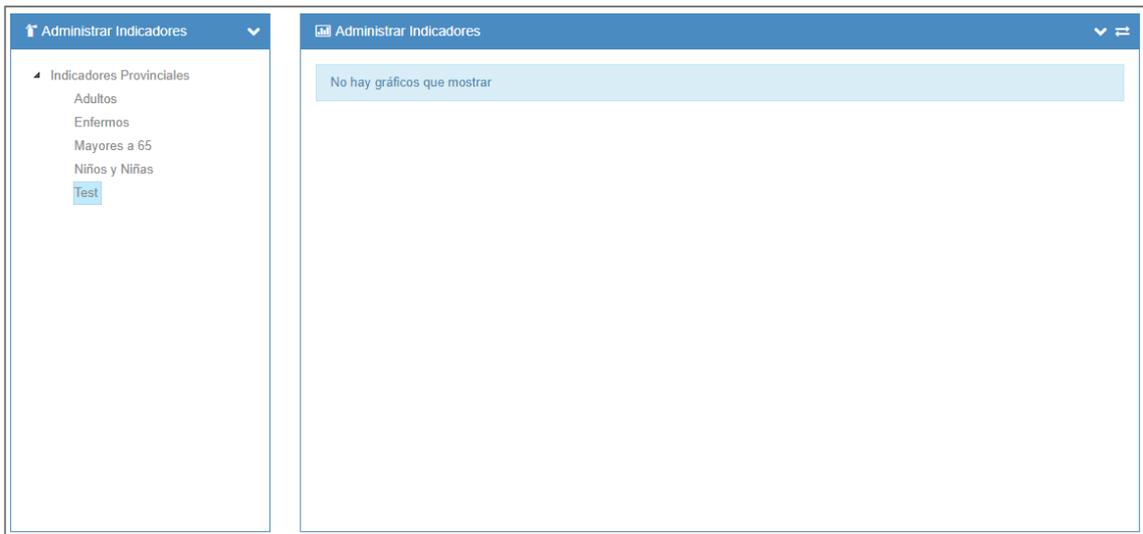


Figura 46: Vistas de información espacial, gráfica y estadística de un indicador.

Fuente: Propia

CAPÍTULO III

3. RESULTADOS Y VALIDACIÓN

3.1. Validación

Como método para evaluar la medición de calidad de software se optó por aplicar la norma internacional ISO³⁵/IEC³⁶ 25000 SQuaRE³⁷.

El objetivo general de la creación de SQuaRe fue la de cubrir los procesos de especificación de requerimientos de calidad de software y la evaluación de la calidad de software, con el apoyo de procesos para la medición de calidad.

La serie ISO/IEC 25000 es una familia de normas que tiene como objetivo definir un marco de trabajo a seguir para la evaluación de calidad de un producto de software. La misma que incluye estándares internacionales sobre modelos y medidas de calidad, así como sobre los requisitos de calidad y evaluación.

De los cuales se aplicó las siguientes sub divisiones:

- ISO/IEC 25010 (Modelo de calidad)
- ISO/IEC 25022 (Medición de calidad)

3.1.1. Modelo de calidad de uso ISO/IEC 25010

Esta norma detalla las características y sub características de calidad frente a la cuales se debe evaluar a un producto de software (Ramos, 2016). En la **Tabla 16**, se presenta una las ponderaciones establecidas bajo un criterio personal en porcentajes de y si nivel de relevancia de las características y subcaracterísticas de calidad de uso:

³⁵ ISO: De su inglés International Organization for Standardization.

³⁶ IEC: De su inglés International Electrotechnical Commission.

³⁷ SQuaRE: De su inglés System and Software Quality Requirements and Evaluation.

Tabla 16: Ponderación de Características y subcaracterísticas de calidad de uso.

Característica	Subcaracterísticas Métrica	Peso Métrica	Ponderación métrica	Observación
Eficacia	Tareas completadas	30%	13%	Proporción de las tareas que se han completado correctamente
	Objetivos logrados		10%	Proporción de los objetivos de la tarea que se logra correctamente
	Tarea con errores		7%	Proporción de tareas en las que errores fueron hechas por el usuario
Eficiencia	Tiempo de la tarea	30%	15%	Tiempo en que tarda un usuario en realizar una consulta ya sea por n° de cédula o consulta por nombres
	La eficiencia del tiempo		15%	Tiempo en que el sistema responde a una petición realizada por el usuario
Satisfacción	Utilidad	30%	11%	El usuario está satisfecho con el logro de los objetivos, incluyendo resultados y consecuencias de uso del software.
	Confianza		9%	Grado de certeza en el que el sistema se comportará según lo previsto.
	Placer		5%	Grado en el que el software satisface sus necesidades

Continúa...

	Comodidad		5%	Nivel de satisfacción con su bienestar físico.
Libertad de riesgo	Riesgos económicos	10%	4%	El usuario se siente satisfecho con respecto de uso de material físico
	Riesgos de seguridad y salud		2%	Grado en el que el usuario se siente afectado en su salud
	Riesgos Ambiente		4%	El usuario se siente consiente de beneficio para el medio ambiente
Cobertura del contexto		0%	0%	No es necesario evaluarlo, porque el entorno es el adecuado para el uso de software
	Total	100 %	100%	

Fuente: Propia

Para realizar la medición respectiva de cada una de las características se emplea la **Tabla 17** de fórmulas:

Tabla 17: Formulas de medición de calidad de uso

Característica	Métrica	Fórmula
Efectividad	Tareas completadas	$X = A / B$ A = Número de tareas completadas B = Número total de tareas intentadas
	Objetivos Logrados	$X = A / B$ A = Cantidad de objetivos completados B = Cantidad de objetivos planteados
	Tareas con errores	$X = A / B$ A = Número de errores cometidos por los usuarios B = Número de tareas

Continua...

Eficiencia	Tiempo de la tarea	$X = A / B$ A = Tiempo planeado B = Tiempo actual
	Eficiencia del tiempo	$X = A / B$ A = Tareas realizadas B = Número tareas planeadas
	Consecuencias de la fatiga	$X = 1 - (A / B)$ A = rendimiento actual B = rendimiento inicial
Satisfacción	Utilidad	$X = A / B$ A = Número preguntas satisfactorias B = Número preguntas cuestionario
	Confianza	$X = A / B$ A = Número de veces que se usan funciones del sistema B = Número de veces que están destinadas a usarse
Libertad de Riesgo	Riesgo de Seguridad	$X = A / B$ A = Número preguntas satisfactorias B = Número preguntas cuestionario
	Riesgo Ambiental	$X = A / B$ A = Número preguntas satisfactorias B = Número preguntas cuestionario

Fuente: (Balseca, 2014)

3.2. Resultados

A través de realizar pruebas funcionales, se llega a verificar el correcto funcionamiento del módulo desarrollado y sus componentes, evidenciando que el módulo cumple con la función para la cual fue desarrollado.

3.2.1. Importar información Geo-estadística

Para comprobar el correcto funcionamiento de la importación de información, a través de un documento en Excel se realizó una carga de datos masiva desde pantalla, con pequeñas y grandes cantidades de datos. Ver **Figura 47**.

Resultado esperado



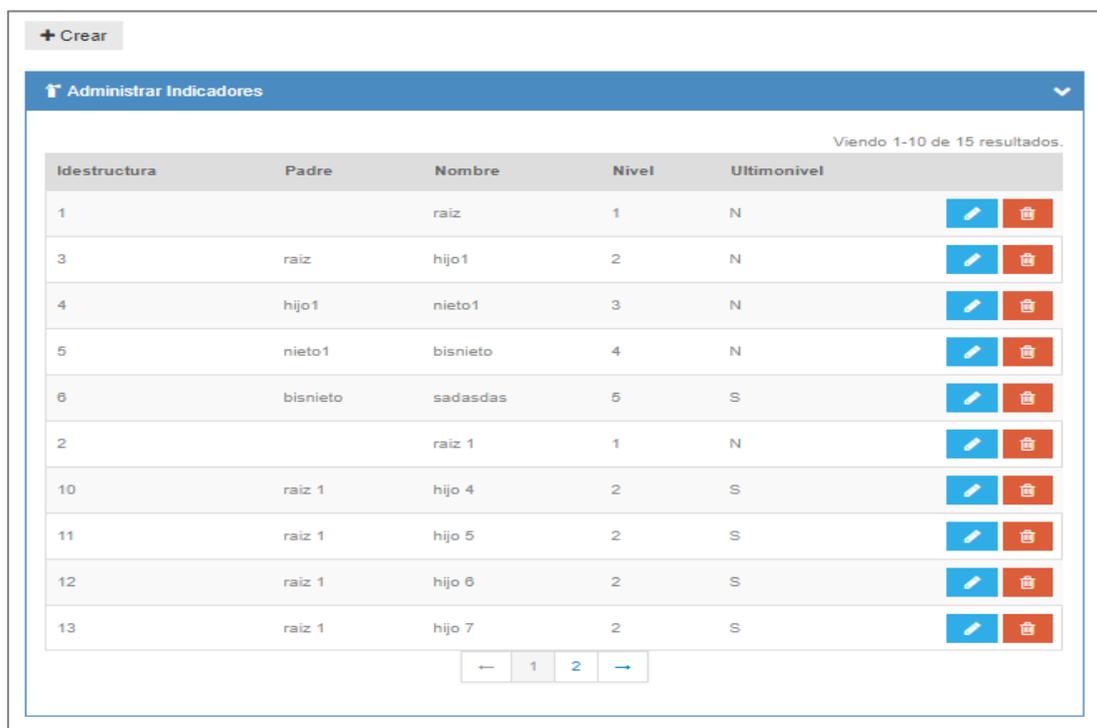
#	IDDIVISI	ANIODIVISI	MUJERES	HOMBRES
1	01	2011	10	15
2	02	2011	10	5
3	03	2011	10	16
4	0101	2011	15	16

Figura 47: Previsualización de datos
Fuente: Propia

3.2.2. Generar estructura de indicadores

Se realizó varias pruebas para corroborar el correcto funcionamiento de la carga de registros en la tabla recursiva, que es donde se almacena la estructura de árbol multinivel para los indicadores. Que permite tener registros asociados entre sí de manera ordenada. Ver **Figura 48**.

Resultado esperado



Iestructura	Padre	Nombre	Nivel	Ultimonivel
1		raiz	1	N
3	raiz	hijo1	2	N
4	hijo1	nieto1	3	N
5	nieto1	bisnieto	4	N
6	bisnieto	sadasdas	5	S
2		raiz 1	1	N
10	raiz 1	hijo 4	2	S
11	raiz 1	hijo 5	2	S
12	raiz 1	hijo 6	2	S
13	raiz 1	hijo 7	2	S

Figura 48: Administración de Indicadores
Fuente: Propia

3.2.3. Generar reportes dinámicos

Esta funcionalidad es la parte más importante del módulo debido a que en base a los reportes que se creen, se reflejará la información para su análisis. Se realizó pruebas de creación de reportes en base a los datos cargados anteriormente. Ver **Figura 49**.

Resultado esperado

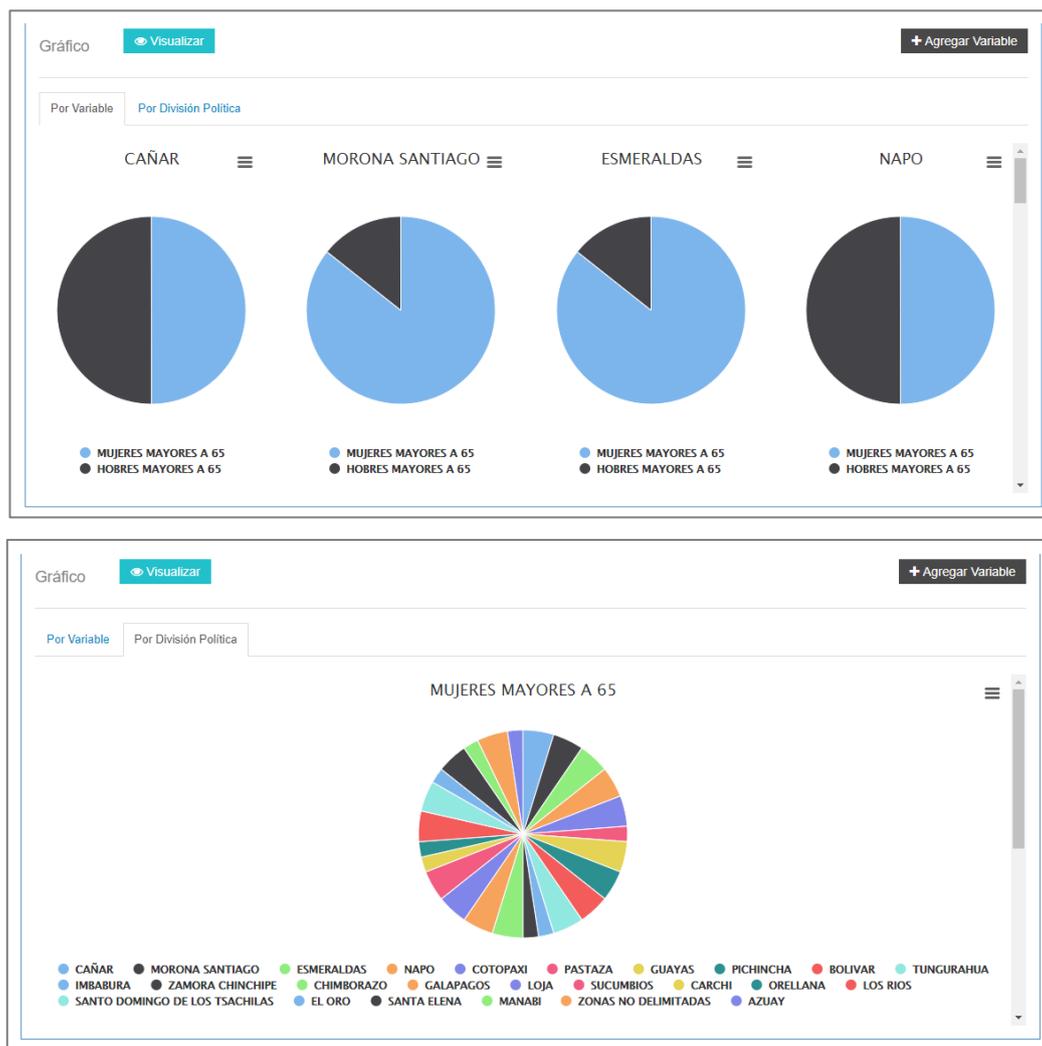


Figura 49: Diagramas estadísticos
Fuente: Propia

3.2.4. Crear y Mostrar una estructura de árbol para los indicadores

Una vez creado los reportes, que debieron ser previamente enlazados a un indicador y una división política. La funcionalidad principal es mostrar en una estructura de árbol los indicadores y navegar entre ellos visualizando el

contenido de cada uno como su imagen geográfica, gráficos estadísticos y tabla de datos geo políticos. Ver **Figura 50**.

Resultado obtenido

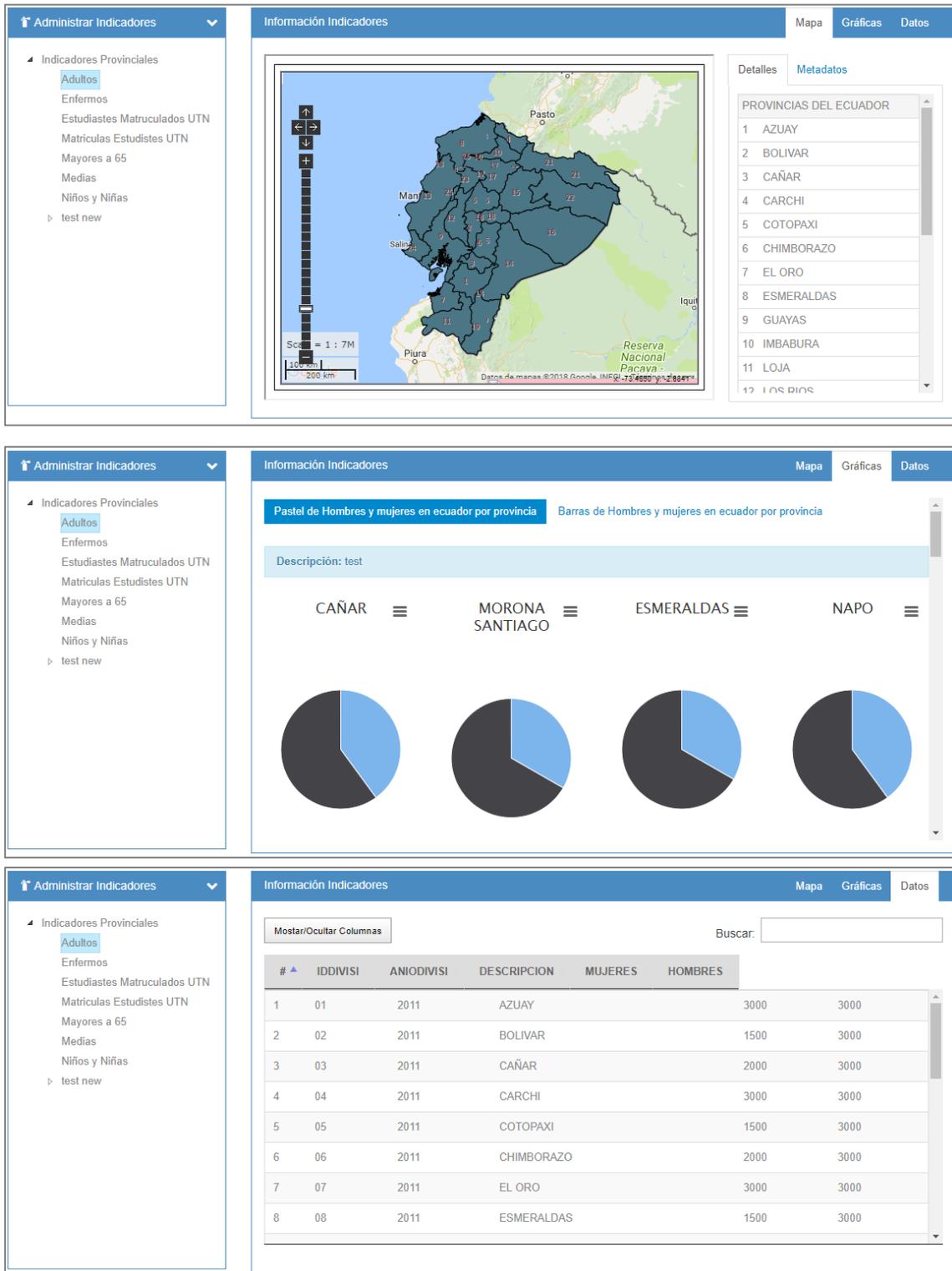


Figura 50: Pantallas de indicadores
Fuente: Propia

3.2.5. Medición de calidad de uso ISO/IEC 25022

En esta norma se define la medición de las características y subcaracterísticas (métricas) para evaluar la calidad de uso de la aplicación definidas en la norma ISO/IEC 25010 (Ramos, 2016).

A continuación, tras la aplicación de una encuesta, su tabulación y aplicación de las fórmulas ya definidas en la **Tabla 17** se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 18: Resultados medición de calidad de uso

Caract.	Subcaract. Métricas	Peso Métrica	Pond.	Medición	Resultado	Resultado Caract.
Eficacia	Tareas completadas	30%	13%	0,98	12,74%	28,14%
	Objetivos logrados		10%	0,91	9,10%	
	Tarea con errores		7%	0,90	6,30%	
Eficiencia	Tiempo de la tarea	30%	15%	0,83	12,45%	22,20%
	La eficiencia del tiempo		15%	0,65	9,75%	
	Consecuencias de la fatiga		5%			
Satisfacción	Utilidad	30%	11%	0,92	10,12%	27,46%
	Confianza		9%	0,96	8,64%	
	Placer		5%	0,77	3,85%	
	Comodidad		5%	0,97	4,85%	
Libertad de Riesgo	Riesgos económicos	10%	4%	1	4,00%	8,46%
	Riesgos de seguridad y salud		2%	0,97	1,94%	
	Riesgos ambientales		4%	0,63	2,52%	
TOTAL		100%				86,26%

Fuente: Propia

CAPÍTULO IV

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

- Se creó un modelo de datos para el módulo de carga de información y enlace de indicadores, mismo que se integró al sistema. El modelo soporta varias estructuras de datos para poder generar reportes estadísticos.
- Se comprobó el proceso que realiza el módulo y se concluyó que éste facilita al usuario, la lectura e interpretación de la información que se sube a la plataforma.
- Una buena práctica en este tipo de desarrollos es la de aplicar la Metodología XP, sabiendo que abarca todas las necesidades del cliente, respetando los tiempos de entrega, dando como resultado una un trabajo organizado y de calidad.
- A través del análisis de la herramienta Pentaho, se puede decir que el módulo desarrollado tiene una arquitectura basada en esta herramienta, y que sus funcionalidades son de utilidad para el proceso de extracción, transformación y carga de la información al Portal UTN.
- Una vez aplicada la norma ISO/IEC 25022 para la medición de calidad de un producto de software, se llegó a la conclusión de que el módulo desarrollado tiene un 86,26% de aceptación ya que cubre las necesidades para las cuales fue diseñado.

4.2. Recomendaciones

- Generar más información de los sistemas de información geográfica y sus diferentes áreas de estudio, ya que son de gran ayuda e interés público y ayudan a conocer el estado de un entorno o zona geográfica.
- La información que se ingrese al portal debe sea real, ya que depende en gran medida de esto para el proceso que se lleva a cabo para creación de reportes.
- Mantener el uso de herramientas y tecnologías de desarrollo bajo el concepto de software libre y uso de frameworks, para poder agilizar los procesos con que se puede llevar a cabo el desarrollo de un software.
- Tomar en cuenta que los desarrollos de aplicaciones para la web son mejores, no depende de una plataforma o sistema operativo donde se lo utilice.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Aguiar Escalada, D. M. (2014). *Desarrollo de un sistema de seguimiento de tareas escolares para el "Colegio Internacional Roudolf Steiner."* Escuela Politécnica Nacional. Retrieved from <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/8863/1/CD-5938.pdf>
2. Alberto, L., & Santillán, C. (2015). Bases de datos en MySQL. *UOC*, 75. Retrieved from www.uoc.edu
3. Balseca, E. A. (2014). *Evaluación de calidad de productos de software en empresas de desarrollo de software aplicando la norma ISO/IEC 25000.* Escuela politécnica nacional.
4. Benalcázar Sevillano, N. S. (2015). *Implementación de una herramienta Business Intelligence con software libre para el Gobierno Municipal de Antonio Ante (GMAA).* Universidad Técnica del Norte. Retrieved from [http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/4623/11/04 ISC 341 Tesis.pdf](http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/4623/11/04%20ISC%20341%20Tesis.pdf)
5. Borja López, Y. (2015). *Metodología Ágil de Desarrollo de Software – XP.* Retrieved from http://www.runayupay.org/publicaciones/2244_555_COD_18_290814203015.pdf
6. Buera, M. del R. (2015). Data Mining Business Intelligence. Retrieved from [http://census.com.ar/download/Data Mining Scholars program.pdf](http://census.com.ar/download/Data%20Mining%20Scholars%20program.pdf)
7. Cano, O. M. (2017). *Metales pesados en Colima.* México, Colima: Universidad de Colima. Retrieved from http://www.ucol.mx/content/publicacionesenlinea/adjuntos/Metales-pesados-y-el-agua-de-consumo-en-Colima_439.pdf
8. Charles, R. (2014). *Yii Project Blueprints.*
9. Fernández, D. (2015). *EL Gran Libro de PHP.* (D. Fernandez, Ed.) (Segunda). Retrieved from <http://www.alfaomega.com.mx>
10. Gaibor, M., & Machado, N. (2015). *ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO AUTOR: GAIBOR MOYANO JESSICA MARICELA.* Retrieved from <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/4339>
11. Gallegos, A. (2016). *Bootstrap 3.* Retrieved from <https://legacy.gitbook.com/book/ajgallego/bootstrap-3/details>
12. Garretón, M., & Treimun, J. (2016). Geo-estadística Aplicada: herramientas espaciales para la toma de decisión Descripción. Retrieved from [http://www.uai.cl/images/adjuntos/128a1_Folleto_Geoestadística Aplicada.pdf](http://www.uai.cl/images/adjuntos/128a1_Folleto_Geoestadística%20Aplicada.pdf)
13. González, M. (2016). Herramienta de Desarrollo Netbeans, 1–5. Retrieved from

- http://www.consultorjava.com/wp/wp-content/uploads/2015/09/herramienta_desarrollo_netbeans.pdf
14. Gutiérrez Puebla, J., & Madrid, (Universidad Complutense de. (2016). Sistemas de Información Geográfica: funcionalidades , aplicaciones y perspectivas en Mato Grosso do Sul Geographical information systems: operations , uses and perspectives in South Mato Grosso State Javier Gutiérrez Puebla Universidad Complutense de Ma, 1, 41–48. Retrieved from <http://www.interacoes.ucdb.br/article/view/613/639>
 15. Henao, R. G. (2015). *INTRODUCCION A LA GEOESTADISTICA* (Primera). Bogota, Colombia: Universidad Nacional de Colombia. Retrieved from [tp://ftp.ciat.cgiar.org/DAPA/projects/Cursos_Talleres/Curso_R/DOCUMENTOS/LIBRO DE GEOESTADISTICA.pdf](tp://ftp.ciat.cgiar.org/DAPA/projects/Cursos_Talleres/Curso_R/DOCUMENTOS/LIBRO_DE_GEOESTADISTICA.pdf)
 16. López, G. M. C. (2017). Modelamiento geoestadístico aplicado a la caracterización de yacimientos : modelo basado en Celdas de Alta Resolución (Applied geostatistics for reservoir characterization : High Resolution Cells based model), 41–52. Retrieved from <http://ingenieria.ute.edu.ec/enfoqueute/index.php/revista/article/view/174/180>
 17. Mondragón Pérez, A. R. (2015). ¿Qué son los indicadores?, 52–58. Retrieved from http://www.planeacion.unam.mx/descargas/indicadores/materiallectura/Mondragon_02_inegi.pdf
 18. Quiñones Valdéz, R. (2015). *Distribución espacial de Trips y Roya Transversal en el cultivo de Gladiolo con el uso de Geotecnologías del estado de México*. UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO. Retrieved from [http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/65659/TESIS_FINAL ROSALBA.pdf?sequence=3&isAllowed=y](http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/65659/TESIS_FINAL_ROSALBA.pdf?sequence=3&isAllowed=y)
 19. Ramos, D. E. (2016). *Diseño de un modelo de evaluacion de la calidad de productos de software, basado en metricas externas y usabilidad aplicando un caso de estudio*. Escuela politécnica nacional.
 20. Rube, I. R., Manuel, J., & Beardo, D. (2013). Un framework para el despliegue y evaluación de procesos software Director : Retrieved from [https://rodin.uca.es/xmlui/bitstream/handle/10498/15725/Ph.D. Iván Ruiz-Rube.pdf?sequence=1](https://rodin.uca.es/xmlui/bitstream/handle/10498/15725/Ph.D._Iván_Ruiz-Rube.pdf?sequence=1)
 21. Salazar, C. (2014). *Cruge*. Retrieved from <https://bitbucket.org/christiansalazarh/cruge/downloads/>
 22. Sánchez, R. M. (2013). *Infraestructura lamp de alta disponibilidad*. Retrieved from <http://rafaelminguillon.es/Proyecto.pdf>
 23. Sierra, F., Acosta, J., & Ariza, J. (2013). Estudio y análisis de los framework en php

- basados en el modelo vista controlador para el desarrollo de software orientado a la web, 1–13. Retrieved from <http://revistas.unisimon.edu.co/index.php/identific/article/view/2480>
24. Sommerville, I. (2016). *Ingeniería de software* (9th ed.). México. Retrieved from [ftp://april.frm.utn.edu.ar/METODOLOGIA_DE_SISTEMAS - TSP/LIBROS/Ingenieria de Software-Somerville.pdf](ftp://april.frm.utn.edu.ar/METODOLOGIA_DE_SISTEMAS_-_TSP/LIBROS/Ingenieria_de_Software-Somerville.pdf)
 25. Ullman, L. (2013). *The Yii Book* (Primera Ed). Retrieved from <http://americansagainstamnesty.org/wp-content/uploads/2015/05/yiibook.pdf>
 26. Viteri, M. C., & Albert, S. (2016). *Procedimiento geoestadístico para la estimación de la concentración de cobre (en %) de yacimiento Recuay-Huaraz-Ancash 2014*. Universidad Nacional de Trujillo. Retrieved from [http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/8415/LOPEZ PALACIOS, Kellie Grissel.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/8415/LOPEZ_PALACIOS,Kellie_Grissel.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
 27. Bencardino Martínez, C. (2016). *Estadística básica aplicada*. Bogotá: Ecoe Ediciones.
 28. Broadway, J. (2016). Git Hub. Obtenido de <https://github.com/jbroadway/phpmark-elephant/blob/master/php-framework-benchmark-results.md>
 29. Instituto Nacional de Seguridad y Salud. (2016). Ministerio de trabajo, migraciones y seguridad social. Obtenido de <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:49RKjhWmEjYJ:www.oect.es/portal/site/Observatorio/menuitem.1a9b11e0bf717527e0f945100bd061ca/%253Fvgnextoid%253Db80b5052be683110VgnVCM100000dc0ca8c0RCRD%26vgnextchannel%253De68f6a5f01d63110VgnVCM100000dc>
 30. Jesús Rodríguez Franco, A. I. (2016). Jesús Rodríguez Franco, Alberto Isaac Pierdant Rodríguez, Elva Cristina Rodríguez Jiménez. México: Javier Enriquez Callejas.
 31. Martínez, I. C. (15 de Agosto de 2018). Infomed Instituciones. Obtenido de Infomed
 32. Nosolosig. (14 de Febrero de 2017). Nosolosig. Obtenido de <http://www.nosolosig.com/articulos/847-geovisores-de-indicadores-estadisticos>
 33. Soto, J. A. (13 de Junio de 2015). gestiopolis. Obtenido de <https://www.gestiopolis.com/business-intelligence-teoria-y-conceptos/>
 34. Valdivia Muños, P. A. (13 de Juio de 2013). SlideShare. Obtenido de SlideShare: <https://es.slideshare.net/pabloskyv/sesion-1-pentaho-specialedition-2013>

ANEXOS

ANEXO 1: ANTEPROYECTO

Este documento está elaborado en forma digital y se encuentra en el CD.

ANEXO 2: MANUAL DE USUARIOS

Este documento está elaborado en forma digital y se encuentra en el CD.

ANEXO 3: MANUAL TÉCNICO

Este documento está elaborado en forma digital y se encuentra en el CD.