**Índice de la sección 4.2**

4.2 Diseño y arquitectura del sistema de gestión 3

4.2.1 Especificación de requerimientos 3

4.2.1.1 Alcances 3

4.2.1.2 Objetivos generales 3

4.2.1.3 Requerimientos 4

4.2.1.4 Beneficios 5

4.2.1.5 Limitaciones 6

4.2.1.6 Casos de uso 6

4.2.1.7 Diagramas de actividad 47

4.2.2 Arquitectura 56

# Diseño y arquitectura del sistema de gestión

Esta sección contiene los requerimientos funcionales y arquitectónicos del diseño del sistema de gestión del POETY. La primera subsección aborda los requerimientos del sistema, es decir describe los procesos y capacidades de los usuarios. Mientras que la segunda subsección describe la arquitectura del sistema, esto es, los componentes de software que lo componen y la forma en la que se integran.

## Especificación de requerimientos

Esta subsección documenta los requerimientos funcionales del sistema. El proposito es describir las necesidades del sistema y las actividades y procesos que las atienden.

El sistema será una aplicación web que dará servicio tanto al público en general, como a usuarios internos del sistema. Los usuarios internos del sistema tendrán que autenticarse para acceder a funcionalidades permitidas solo para usuarios internos. Las computadoras desde las cuales los usuarios internos accedan al sistema deben contar con un procesador de al menos 2.4 GHz, y al menos 8 Gb de memoria RAM, se recomienda el uso de pantallas con al menos 1920x1080 de resolución y al menos 27 pulgadas, para una visualización efectiva. Aunque el sistema debe funcionar con cualquier resolución y tamaño de pantalla.

El servidor que aloje el sistema debe contar con aproximadamente 200GB de espacio en disco por cada Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Yucatán (POETY), 100GB por cada Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY) y 50GB por cada Programa de Ordenamiento Ecológico Local (POEL). Si la aplicación web se aloja en la nube, se recomienda ir aumentando el tamaño del disco duro conforme se vaya necesitando, mientras que si el sistema se aloja en un servidor local se recomienda instalar el sistema con al menos 5TB de almacenamiento en disco. En cuanto al ancho de banda en el servidor se recomienda al menos 200 Mbps. Lo cual se traduciría en la capacidad de atender 1000 usuarios concurrentes descargando capas de información geográfica con tiempos de descarga de 30 segundos por capa. Finalmente, en cuanto a la memoria RAM del servidor, se requiere un mínimo de 26GB para asegurar el buen funcionamiento con 1000 usuarios concurrentes.

### Alcances

En términos generales el sistema está dirigido a permitir la consulta en las etapas de formulación y expedición, apoyar la etapa de ejecución con la automatización de reportes y la de evaluación al proveer un mecanismo de registro de monitoreo y visualización de indicadores de desempeño.

### Objetivos generales

Los objetivos generales del sistema son:

1. Proporcionar un mecanismo de conocimiento y soporte geográfico de decisiones para la gestión del POETY. (QUÉ)
2. Desarrollando un Sistema que permita la gestión del POETY mediante la organización dinámica de información relevante, la simplificación de informes técnicos, al definirse como base para configuración de la bitácora ambiental, así como geovisualizaciones que faciliten los procesos multi-escalares, multitemporales y multi-sectoriales de la transformación territorial y la vulnerabilidad de los ecosistemas al cambio climático. (CÓMO)
3. Para que las autoridades, así como otros actores de la vida pública cuenten con un mecanismo que funcione como sistema de soporte geográfico de desiciones para la puesta en marcha de la actualización del POETY, para el manejo, análisis y visualización de información que facilite la gobernanza colaborativa en el proceso de ordenamiento ecológico en la entidad y su articulación con otros instrumentos de planeación pertinentes. (POR QUÉ)

### Requerimientos

A continuación, se detallan los requerimientos y objetivos que el sistema cumplirá. En atención a los términos de referencia es preciso que el sistema cumpla con los requerimientos presentados en la Tabla 4.2.1

Tabla 4.2.1 Requerimientos del Sistema

|  |
| --- |
| A screenshot of a cell phone  Description automatically generated |
| La Figura 4.2.1 descompone estos requerimientos en función a los actores del sistema y a las acciones que pueden realizar dentro del mismo. Esto permite la generación de subsistemas con el objetivo de modularizar el diseño del sistema.  El término “proyectos” se refiere a proyectos con autorizacion en materia de impacto ambiental (ejemplo: Manifestación de Impacto Ambiental). El sistema deberá conectarse a la base de datos del gobierno de Yucatán donde se aloja la información de los proyectos con autorizacion en materia de impacto ambiental, para extraer los datos necesarios que formarán parte de las fichas de UGAs, de los reportes de criterios de regulación por polígono, y de los reportes de monitoreo y desempeño del programa de ordenamiento.    Los “recursos de monitoreo” podrán consistir en datos de campo, base de datos de proyectos aprovados, capas de información geográfica externas (ejemplos: INEGI, conabio), beses de datos externas. Estos serán los insumos de los reportes de monitoreo y desempeño que se generaran de manera automatizada periódicamente cada semestre. |
|  |

A screenshot of a cell phone

Description automatically generated

Figura 4.2.1 Capacidades del sistema por usuario

### Beneficios

El sistema permitirá: a) organizar de manera dinámica toda la información relevante del POETY; b) simplificar la consulta de informes técnicos; c) dar elementos de sustento en los procedimientos administrativos para la emisión de permisos, licencias y autorizaciones; d) facilitar la gobernanza colaborativa del ordenamiento ecológico; e) servir de base para la configuración de la bitácora ambiental del POETY; f) permitir la realización de procedimientos de geovisualización que incluyan manejo de bancos de datos, manejo de modelos de análisis, generador de reportes gráficos y tabulares e interfaces de operación; y g) facilitar la exploración y geovisualización de los procesos multi-escalares, multitemporales y multi-sectoriales de la transformación territorial y la vulnerabilidad de los ecosistemas al cambio climático.

Adicionalmente el sistema integrará la capacidad de agregar nuevos ordenamientos ecológicos (OE), por ejemplo, ordenamientos locales (POELs) o costero (POETCY), dando así la capacidad a la Secretaría de Desarrollo Sustentable del Gobierno del Estado de Yucatán (SDS) de agregar en un mismo instrumento de consulta y gestión los distintos OEs del territorio. Un beneficio directo de este esquema será que al consultar los criterios de regulación que aplican a un polígono particular, el sistema responderá con información de todos los OEs que apliquen a la zona, es decir si el polígono en cuestión intersecta con Unidades de gestión ambiental (UGAs) estatales y/o municipales y/o costeras, en una sola consulta, se obtendrán todos los criterios de regulación que apliquen en los distintos niveles. Esta capacidad se implementará de modo tal que además de servir como insumo de la bitácora de OEs se pueda utilizar como servicio independiente en otros flujos de trabajo de la SDS.

### Limitaciones

Si bien el sistema incluye la capacidad de agregar nuevos ordenamientos ecológicos, como por ejemplo ordenamientos locales (POELs) o costero (POETCY), los datos y resultados que se incorporen al sistema tendrán que ajustarse a lineamientos y formatos específicos.

### Casos de uso

En esta sección se describen los casos de uso, los modulos a los que pertenecen y los diagramas de casos de uso. Los diagramas de casos de uso proporcionan una descipción visual e integral de los requisitos de un sistema, como se puede observar en las Figuras 4.2.2, 4.2.3 y 4.2.4 los diagramas incorporan actores, casos de uso y las relaciones entre estos.

A picture containing text, map

Description automatically generated

Figura 4.2.2 Diagrama de consumo de recursos

Diagrama, Esquemático

Descripción generada automáticamente

Figura 4.2.3 Diagrama de administración de recursos

Diagrama

Descripción generada automáticamente

Figura 4.2.4 Diagrama de administración de usuarios y ordenamientos

Para dividir el desarrollo de las diferentes partes del sistema, se separan los casos de uso en módulos por su funcionalidad (ver Tabla 4.2.2).

Tabla 4.2.2 Módulos y Casos de Uso

|  |
| --- |
|  |

Un caso de uso documenta las interacciones de un actor con el sistema en el contexto de una acción específica. Los casos de uso describen lo que el sistema hace, pero no especifican como lo hace. A continuación, se describen a detalle los casos uso, esto incluye el flujo principal, los actores participantes, los flujos alternativos y los flujos de excepción.

Tabla 4.2.3 Caso de uso: Consultar fichas de UGAs

|  |
| --- |
| A screenshot of a cell phone  Description automatically generated |

Tabla 4.2.4 Caso de uso: Descargar ficha de UGA

|  |
| --- |
| A screenshot of a cell phone  Description automatically generated |

Tabla 4.2.5 Caso de uso: Consultar capas de insumo para el ordenamiento

|  |
| --- |
| **A screenshot of a cell phone  Description automatically generated** |

Tabla 4.2.6 Caso de uso: Consultar mapas de aptitud

|  |
| --- |
| A screenshot of a cell phone  Description automatically generated |

Tabla 4.2.7 Caso de uso: Descargar capas

|  |
| --- |
| A screenshot of a cell phone  Description automatically generated |

Tabla 4.2.8 Caso de uso: Consultar mapas de UGAs

|  |  |
| --- | --- |
| A screenshot of a social media post  Description automatically generated  Tabla 4.2.9 Caso de uso: Consultar documento relacionado con la formulación del (POETY, POETCY, o POEL)   |  | | --- | | A screenshot of a social media post  Description automatically generated | |

Tabla 4.2.10 Caso de uso: Consultar documento del (POETY, POETCY, o POEL) por búsqueda

|  |
| --- |
| A screenshot of a social media post  Description automatically generated |

Tabla 4.2.11 Caso de uso: Consultar documento del (POETY, POETCY, o POEL) por orden cronológico

|  |
| --- |
| A screenshot of a social media post  Description automatically generated |

Tabla 4.2.12 Caso de uso: Consultar documento del (POETY, POETCY, o POEL) por tipo

|  |
| --- |
| A screenshot of a social media post  Description automatically generated |

Tabla 4.2.13 Caso de uso: Descargar documento

|  |
| --- |
| A screenshot of a social media post  Description automatically generated |

Tabla 4.2.14 Caso de uso: Consultar criterios de regulación por polígono

|  |
| --- |
| A screenshot of a cell phone  Description automatically generated |

Tabla 4.2.15 Caso de uso: Descargar criterios de regulación por polígono

|  |
| --- |
| A screenshot of a cell phone  Description automatically generated |

Tabla 4.2.16 Caso de uso: Descargar criterios de regulación por UGA

|  |
| --- |
| A screenshot of a cell phone  Description automatically generated |

Tabla 4.2.17 Caso de uso: Consultar indicadores del (POETY, POETCY, o POEL)

|  |
| --- |
| A screenshot of a cell phone  Description automatically generated |

Tabla 4.2.18 Caso de uso: Dar de alta documentos (fichas, u otros)

|  |
| --- |
| A screenshot of a cell phone  Description automatically generated |

Tabla 4.2.19 Caso de uso: Actualizar documentos (fichas, u otros)

|  |
| --- |
| A screenshot of a cell phone  Description automatically generated |

Tabla 4.2.20 Caso de uso: Borrar documentos (fichas, u otros)

|  |
| --- |
| A screenshot of a cell phone  Description automatically generated |

Tabla 4.2.21 Caso de uso: Dar de alta capas

|  |
| --- |
| A screenshot of a cell phone  Description automatically generated |

Tabla 4.2.22 Caso de uso: Actualizar capas

|  |
| --- |
| A screenshot of a cell phone  Description automatically generated |

Tabla 4.2.23 Caso de uso: Borrar capas

|  |
| --- |
| A screenshot of a cell phone  Description automatically generated |

Tabla 4.2.24 Caso de uso: Dar de alta recursos de monitoreo

|  |
| --- |
| A screenshot of a cell phone  Description automatically generated |

Tabla 4.2.25 Caso de uso: Actualizar recursos de monitoreo

|  |
| --- |
| A screenshot of a cell phone  Description automatically generated |

Tabla 4.2.26 Caso de uso: Borrar recursos de monitoreo

|  |
| --- |
| A screenshot of a social media post  Description automatically generated |

Tabla 4.2.27 Caso de uso: Obtener un informe sobre los criterios de regulación y los impactos acumulados

|  |
| --- |
| A screenshot of a cell phone  Description automatically generated |

Tabla 4.2.28 Caso de uso: Dar de alta dictamen de un proyecto

|  |
| --- |
| A screenshot of a cell phone  Description automatically generated |

Tabla 4.2.29 Caso de uso: Actualizar datos de un proyecto

|  |
| --- |
| A screenshot of a cell phone  Description automatically generated |

Tabla 4.2.30 Caso de uso: Borrar proyectos en la base de datos de proyectos

|  |
| --- |
| A screenshot of a cell phone  Description automatically generated |

Tabla 4.2.31 Caso de uso: Dar de alta Usuario interno

|  |
| --- |
| A screenshot of a cell phone  Description automatically generated |

Tabla 4.2.32 Caso de uso: Dar de baja Usuario interno

|  |
| --- |
| A screenshot of a cell phone  Description automatically generated |

Tabla 4.2.33 Caso de uso: Modificar datos de usuarios internos de SDS

|  |
| --- |
| A screenshot of a cell phone  Description automatically generated |

Tabla 4.2.34 Caso de uso: Validar usuario

|  |
| --- |
| A screenshot of a cell phone  Description automatically generated |

Tabla 4.2.35 Caso de uso: Autenticar usuario

|  |
| --- |
| A screenshot of a cell phone  Description automatically generated |

Tabla 4.2.36 Caso de uso: Dar de alta un ordenamiento

|  |
| --- |
| A screenshot of a cell phone  Description automatically generated |

Tabla 4.2.37 Caso de uso: Borrar un ordenamiento

|  |
| --- |
| A screenshot of a cell phone  Description automatically generated |

Tabla 4.2.38 Caso de uso: Modificar datos generales de un ordenamiento

|  |
| --- |
| A screenshot of a social media post  Description automatically generated |

### Diagramas de actividad

Los diagramas de actividad están destinados a mostrar cualquier flujo o proceso en el sistema. Estos diagramas permiten modelar el flujo de información, creando un mapa visual de estos flujos, así como de las dependencias entre los casos de uso.

A screenshot of a cell phone

Description automatically generated

Figura 4.2.5 Diagrama de actividad consultar-descargar criterios de regulación por polígono

A close up of a piece of paper

Description automatically generated

Figura 4.2.6 Diagrama de actividad consultar-descargar recursos por UGAs

A screenshot of a cell phone

Description automatically generated

Figura 4.2.7 Diagrama de actividad consultar-descargar documentos relacionados con la formulación del POETY.

A screenshot of a cell phone

Description automatically generated

Figura 4.2.8 Diagrama de actividad consultar-descargar capas de insumo para el OE

A close up of a device

Description automatically generated

Figura 4.2.9 Diagrama de actividad Dar de Alta recurso

A close up of text on a white background

Description automatically generated

Figura 4.2.10 Diagrama de actividad Actualizar recurso

A close up of text on a white background

Description automatically generated

Figura 4.2.11 Diagrama de actividad Borrar recurso

A close up of text on a white background

Description automatically generated

Figura 4.2.12 Diagrama de actividad Dar de Alta usuario

A close up of a map

Description automatically generated

Figura 4.2.13 Diagrama de actividad Actualizar usuario

A close up of a map

Description automatically generated

Figura 4.2.14 Diagrama de actividad Borrar usuario

## Arquitectura

En cuanto a los componentes de software se utilizarán una serie de proyectos de código abierto que permitan el buen funcionamiento de la plataforma, así como su fácil actualización. Ya que estos proyectos cuentan con comunidades grandes y activas en su desarrollo, por lo que se tienen actualizaciones frecuentes que apoyan el desarrollo de nuevas tecnologías, así como la incorporación de capas más seguras, que en caso de ser necesarias serán fáciles de aplicar.

Dado que durante el proceso de actualización del POETY se utilizará GRASS como sistema de información geográfica. Para la base de datos espacial se utilizará la combinación de GRASS con Postgres-PostGIS. Postgres es un manejador de bases de datos con capacidades espaciales en su módulo PostGIS. Adicionalmente se utilizará el manejador de metadatos Geonetwork que permitirá la transparencia en el manejo de todas las capas de información geográfica, los insumos que se usaron para crearlas y el procedimiento que se aplicó.

Para la lógica del sistema se utilizará Django, un marco de desarrollo web de código abierto, escrito en Python, que respeta el patrón de diseño conocido como MVC (Modelo–Vista–Controlador). Una de las virtudes de Django es que responde de manera oportuna a las peticiones de los usuarios, aún cuando el sistema este teniendo una alta demanda. Como servidor http se utilizará Apache, Apache es un proyecto de código abierto muy consolidado (la primera versión se liberó en 1995). Finalmente, para desplegar mapas y gráficas se utilizarán d3 y openlayers que son dos bibliotecas de código abierto programadas en JavaScript enfocadas en crear visualizaciones dinámicas con mapas y gráficas.

A screenshot of a cell phone

Description automatically generated

Figura 4.2.14 Componentes de software

El patrón MVC separa la lógica de la aplicación de la lógica de la vista, y de los bancos bancos de datos que soportan el sistema (el modelo). En nuestro caso, la lógica de la aplicación será manejada por Django mientras que la parte del modelo se implementará con una combinación del manejador de bases de datos espaciales Postrgres-PostGIS, el sistema de información geográfica GRASS y el manejador de metadatos GeoNetwork. Finalmente, la vista será implementada con HTML y JavaScript minimizando las transferencias de datos para asegurar que las visualizaciones sean responsivas y veloces.

El sistema tendrá como principal vista un sitio web que se podrá consumir sede cualquier navegador. Adicionalmente tendrá servicios especificos como la consulta de criterios de regulación por polígono, que podrán ser consumidos desde QGIS o integrarse o otros flujos de trabajo de la SDS.