



Universidad Autónoma del Estado de México

Facultad de Geografía

TESIS

*Sistema de Información Geográfica para la Gestión de
Datos generados en el Observatorio de Riesgos y
Ordenamiento Territorial.*

Que para obtener el grado de:
Licenciada en Geoinformática

Presenta:

Margarita Contreras Reyes

No. Cuenta: 0510185

Asesor: *Dr. José Emilio Baró Suárez*

Revisores: *Dr. José Luis Expósito Castillo*

MAEGI Enrique Estrada Bastida

Agosto, 2016.



Dedicatorias

A Dios, padre mío eres un elemento indispensable en mi vida, te dedico este logro y agradezco tu infinita ayuda, bondad y cuidado que tienes para conmigo. Gracias padre santo por las pruebas en mi camino, porque nunca me pones nada que no pueda superar. Gracias por las personas que has puesto y que pondrás en mi camino porque siempre han dejado en mí algún tipo de aprendizaje, principalmente la familia y amigos que me prestaste como compañía en este mundo, también agradezco que cada instante me das fuerza, inteligencia, sabiduría y paciencia para intentar lograr un equilibrio en mi vida donde mis valores, creencia, fe y sentimientos no están peleados con la ciencia para trabajar por lograr una sana convivencia con mi hermanita la humanidad, la madre tierra y los elementos naturales que nos has regalado. Tus tiempos son perfectos.

A ti mamita linda María de los Ángeles Reyes Pérez tan paciente, alegre, bondadosa, amorosa, valiente y bella, este logro es tan mío como tuyo sin tu apoyo, comprensión, consejos, valores y amor no hubiera podido llegar hasta donde estoy, mamá te dedico este trabajo como muestra del agradecimiento infinito que te tengo por ser mi mano derecha y el ángel que siempre estará a mi lado cuidándome y orando para que todo me salga bien.

A mis hermanitos Montserrat, Roberto y María de los Ángeles Contreras Reyes, también les dedico este logro porque son un elemento importante en mi vida, porque consiente estoy de que este logro es un trabajo en equipo, porque todos nos hemos sacrificado de una u otra manera para salir adelante y porque las cualidades sentimentales e intelectuales que cada uno posee, han sido para mí una inspiración, un ejemplo para corregirme y el motor para salir adelante y demostrarles que con trabajo, persistencia, buena actitud y valores podemos lograr nuestras metas personales.

A ti abuelita Paula Pérez Moreno te dedico este trabajo por tus sabias enseñanzas, por tu valiosa ayuda y porque siempre nos tiendes la mano, gracias por traer al mundo a mi mami. Gracias por enseñarme a respetar y apreciar la vida, los problemas, las alegrías, la naturaleza y al prójimo. "Quien tiene alma de niño y fuerza de viejo para levantarse lo puede todo".

A Guillermo Antonio Gasca Colín a ti mejor amigo y persona especial en mi corazón, te dedico este logro, por tu apoyo incondicional y sincero por ser alguien que siempre ha estado para consolarme e inyectar en mi vida alegría y motivación, este trabajo también en fruto de tu ayuda, entusiasmo, aliento y amor que siempre me das. Te admiro como profesional pero aún más admiro y aprecio tus cualidades como persona, eres increíble.

Agradecimientos

Al doctor José Emilio Baró Suárez, por haberme permitido trabajar este tema. Le doy gracias por brindarme parte de su valioso tiempo para hacer correcciones y observaciones en mi trabajo, gracias por compartir su conocimiento y experiencia para lograr formular y culminar este trabajo. Agradezco también su entrega cuando fue mi profesor de clases, sus enseñanzas despertaron mi interés por estos temas. Gracias por su disposición, accesibilidad y respeto que siempre demostró.

Al Dr. José Luis Expósito Castillo, le agradezco las facilidades otorgadas para la culminación de este trabajo, sus contribuciones y sugerencias., por su tiempo, atenta disposición, por los tips, profesionalismo y respeto demostrado.

Al Mtro. Enrique Estrada Bastida, “Inge. Kike” le agradezco por todo el apoyo profesional que me brindo, por la asesoría y comentarios, por todas las correcciones para la correcta elaboración, por todo su tiempo, disposición y entero compromiso dedicado a este proyecto, su valiosa ayuda y paciencia la atesoro y la agradezco en demasía. Gracias por el conocimiento y experiencia que me compartió cuando fue mi profesor, me siento afortunada por haber elegido las clases que usted impartió que prácticamente eran particulares, fue una gran oportunidad de aprendizaje. Kike gracias porque no solo es un gran profesionalista también es un gran ser humano, con valores, espiritualidad, fe, optimismo y deseos de cambio. Dios siempre ilumine cada vereda y sendero por donde ha de transitar.

A la Universidad Autónoma del Estado de México, ya que ha sido mi casa de estudios, mi formadora primero en “Prepa 1” donde además de mi formación intelectual me acercó a la cultura y puso a mi alcance una de mis grandes pasiones “la danza” con la cual pude tener muchas buenas experiencias y logros personales; y en seguida en “Facultad de Geografía” donde adquirí una buena formación científica. Agradezco a los que fueron mis profesores en ambos niveles y más aún a aquellos que siempre dieron un plus al impartir su clase y que con ello despertaron intereses, reflexiones y motivación para continuar con mi formación académica y personal (pasa el tiempo y los olvido), atesoro sus enseñanzas y la amistad que muchos me brindaron y que ha perdurado a pesar del tiempo.

Índice

Resumen	1
Introducción	2
Capítulo I Marco teórico conceptual.....	3
1.1. Conceptos Geográficos.....	3
1.1.1. Riesgo	3
1.1.2. Desastre	4
1.1.3. Riesgos naturales	4
1.1.4. Amenaza/ Peligro.....	5
1.1.5. Vulnerabilidad.....	5
1.1.6. Resiliencia	6
1.1.7. Ordenamiento territorial	7
1.2. Conceptos tecnológicos.....	9
1.2.1. Geoinformática	9
1.2.2. Sistema de Información Geográfica (SIG)	10
1.2.3. Base de datos espacial	12
1.2.4. Sistema gestor de bases de datos.....	13
1.2.5. Unified Modeling Language (UML)	15
1.2.6. Servidor web	17
1.2.7. Aplicaciones Web Geoespaciales.....	17
Capítulo II Antecedentes.....	20
2.1. Proyectos Previos	20
2.1.1. Observatorio Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático	20
2.1.2. Observatorio Ambiental de Bogotá	21
2.1.3. Sistema de Análisis y Visualización de Escenarios de Riesgo (SAVER).....	22

2.1.4. Observatorio Urbano de Ciudad Juárez	23
2.1.5. Observatorio Metropolitano de Toluca	24
2.2. Planteamiento del problema	25
2.3. Justificación	28
2.4. Objetivo General.....	29
2.5. Objetivos Específicos	29
2.6. Fundamentos del O.R.O.T. Estado de México	30
2.6.1. Marco Legal.....	30
2.6.2. Características específicas del Observatorio	33
2.6.3. Cálculo de Índices	36
2.6.4. Índice de gestión de los ordenamientos ecológicos-territoriales.....	40
2.6.5. Índice de gestión de riesgos.....	44
Capítulo III Metodología.....	49
3.1. Etapas metodológicas	52
3.1.1. Etapa de Análisis	52
3.1.2. Etapa de Diseño	53
3.1.3. Modelación de casos de uso y descripción de componentes.....	55
3.1.4. Etapa de codificación	68
3.1.5. Etapa de integración	69
3.1.6. Etapa de validación	69
Capítulo IV Resultados	70
4.1. Descripción de elementos del sistema	71
Conclusiones.....	85
Recomendaciones.....	86
Bibliografía.....	87

Índice de Tablas

Tabla 1. Riesgos geológicos e hidrometeorológicos.	4
Tabla 2. Indicadores del índice de gestión de ordenamientos ecológicos-territoriales.	37
Tabla 3. Indicadores para calcular el índice de gestión de riesgos.	37
Tabla 4. Variables del indicador "Formulación".	40
Tabla 5. Variables del indicador "Instrumentación".	41
Tabla 6. Variables del indicador "Seguimiento de atlas de riesgo".	42
Tabla 7. Variables del indicador "Evaluación".	43
Tabla 8. Variables del indicador "Bases legales y políticas públicas".	44
Tabla 9. Variables del indicador "Desastre local".	44
Tabla 10. Variables del indicador "Vulnerabilidad".	45
Tabla 11. Variables del indicador "Resiliencia".	46
Tabla 12. Variables del indicador "Gestión de Riesgos".	47
Tabla 13. Descripción del actor Administrador del sistema.	55
Tabla 14. Descripción del actor Usuario registrado.	56
Tabla 15. Descripción del actor Visitante.	57
Tabla 16. Descripción del actor Base de datos.	58
Tabla 17. Casos de uso, Registro-Usuario.	59
Tabla 18. Descripción del proceso Validar usuario.	60
Tabla 19. Descripción del componente Observatorio.	61
Tabla 20. Descripción del componente Instituciones.	61
Tabla 21. Descripción del componente Emergencias.	62
Tabla 22. Descripción del componente Foro.	62
Tabla 23. Descripción del componente Contacto.	63
Tabla 24. Descripción del componente Publicidad.	63
Tabla 25. Descripción del componente Geoportal.	64
Tabla 26. Descripción del componente Cálculo de índices.	65

Índice de Figuras

Figura 1. Diagrama de flujo para calificar el índice de gestión de ordenamientos ecológicos-territoriales. _____	38
Figura 2. Diagrama de flujo para calificar el índice de gestión riesgos. _____	39
Figura 3. Diagrama metodológico para el desarrollo del sistema. _____	51
Figura 4. Requerimientos básicos del sistema (interfaz de usuario). _____	54
Figura 5. Casos de uso, funciones del administrador. _____	55
Figura 6. Casos de uso, permisos usuario registrado. _____	56
Figura 7. Casos de uso, Permisos usuario visitante. _____	57
Figura 8. Casos de uso, Permisos usuario visitante.. _____	58
Figura 9. Casos de uso, Vista principal del sistema. _____	58
Figura 10. Casos de uso, Permisos de usuarios.. _____	59
Figura 11. Casos de uso, para registro de usuario. _____	60
Figura 12. Caso de uso del componente Observatorio. _____	61
Figura 13. Caso de uso del componente Instituciones. _____	61
Figura 14. Casos de usos del componente Emergencias. _____	62
Figura 15. Casos de uso del componente. _____	62
Figura 16. Caso de uso del componente Contacto. _____	63
Figura 17. Casos de uso del componente publicidad. _____	63
Figura 18. Caso de uso del componente Geoportal. _____	64
Figura 19. Casos de uso del componente Índices. _____	65
Figura 20. Modelo de Bases de Datos. _____	66
Figura 21. Interfaz de entrada principal del sistema. _____	71
Figura 22. Pantalla principal del Foro. _____	72
Figura 23. Componente de Acceso. _____	73
Figura 24. Componente del Geoportal. _____	73
Figura 25. Interfaz para seleccionar entidad y municipio del componente Índices. _____	74
Figura 26. Interfaz para el cálculo de índices e indicadores. _____	75
Figura 27. Interfaz del indicador Formulación. _____	76
Figura 28. Interfaz del indicador de Instrumentación. _____	77

<i>Figura 29. Modificación de interfaz principal del componente Índices, en función del avance del cálculo de indicadores.</i>	78
<i>Figura 30. Interfaz del indicador de Seguimiento del Atlas de Riesgos.</i>	79
<i>Figura 31. Interfaz del indicador Etapa de Evaluación.</i>	79
<i>Figura 32. Interfaz del componente Índices, cuando se calculan todos los indicadores del Índice de Gestión de Ordenamientos Ecológicos-Territoriales.</i>	80
<i>Figura 33. Modificación de interfaz principal del componente Índices, cuando se calcula el Índice de Gestión de Ordenamientos Ecológicos-Territoriales.</i>	81
<i>Figura 34. Interfaz del componente Índices cuando se terminan de calcular los indicadores del Índice Gestión de Riesgos.</i>	82
<i>Figura 35. Interfaz del componente Índices cuando se calculan los dos índices.</i>	83
<i>Figura 36. Interfaz del componente Índices cuando se cliquea el botón Modificar Índice</i>	84

Resumen

Los efectos directos e indirectos causados por los desastres de mediana y gran envergadura en México, aunado a la mala ordenación del territorio, favorecen el riesgo en la población como son pérdidas de vidas humanas y pérdidas parciales o totales en infraestructura y prestación de servicios.

La creación de un Observatorio de Riesgos y Ordenamiento Territorial en el Estado de México es un primer acercamiento para comprobar que es más conveniente y funcional tratar estos temas a escala local y generar índices que nos den un contexto de la situación que el Estado de México tiene en la gestión integral del riesgo.

En la actualidad la información no puede estar guardada debe ser accesible y lo más importante debe ser de calidad, es así como la ciencia y tecnología en conjunto son capaces de dar respuestas a las grandes necesidades de la población, es por ello que la creación del Sistema de Información Geográfica para la Gestión de Datos Generados en el Observatorio de Riesgos y Ordenamiento Territorial, constituye una herramienta necesaria para el correcto manejo y gestión de la información del Estado de México, logrando acceso a la población y expertos sin necesidad de trasladarse o invertir en ello gracias a las ventajas que ofrece por estar desarrollado en ambiente web.

Introducción

El presente trabajo plantea la importancia de elaborar un Sistema de Información Geográfica para la Gestión de Datos generados por el proyecto Observatorio de Riesgos y Ordenamiento Territorial en el Estado de México (O.R.O.T.), con el fin de garantizar que la información generada y publicada por el observatorio cumple con la normatividad de integración de datos espaciales, ofreciendo calidad, interoperabilidad y estandarización de los datos que puedan ser consultados y utilizados para análisis, proyectos y toma de decisiones en temas de gestión integral del riesgo con el fin de salvaguardar a la población.

En el Capítulo I se presenta el marco teórico-conceptual; el cual abarca los conceptos geográficos referentes al tema de riesgos y conceptos tecnológicos aplicados a proyectos geográficos que son necesarios conocer para el desarrollo del proyecto.

Como Capítulo II se presentan estudios previos de propuestas de observatorios de riesgos y sus sistemas integradores de información a nivel mundial, nacional y estatal; se manifiesta el planteamiento de problema, se justifica creación del Observatorio de Riesgos y Ordenamiento Territorial en el Estado de México y la importancia de que cuente con un Sistema de Información Geográfica para la adecuada gestión de los datos e información que genere el observatorio, tomando en cuenta las nuevas tecnologías en web para la representación de información sin omitir la calidad la calidad del dato e información.

El Capítulo III describe la metodología que se propone para el desarrollo del sistema la cual se basa en la modelo Ciclo de vida en Espiral propuesto por Barry Boehm, (Kendall & Kendall, 2005; Booch, 1999; Pressman, 2002); se describen las fases de entrada, proceso y salida y su etapas para el desarrollo del sistema.

Finalmente en el Capítulo IV se exponen los resultados y producto final derivado de implementar la metodología, las conclusiones y recomendaciones.

Cabe destacar que aunque el presente trabajo da un panorama general y denota la importancia de que se instaure un Observatorio de Riesgos y Ordenamiento Territorial en el Estado de México, el tema principal se enfoca a la propuesta y desarrollo de un Sistema de Información Geográfica para la Gestión de datos Generados por el Observatorio de Riesgos y Ordenamiento Territorial del Estado de México.

Capítulo I Marco teórico conceptual

Las tecnologías de la información son un instrumento útil y que con el paso del tiempo se han vuelto indispensables para el análisis de datos geográficos y sus distintas áreas de aplicación; sin embargo, es necesaria la conjunción de dichas herramientas con los conceptos teóricos y sus elementos para conformar una herramienta completa y útil, que cumpla el objetivo para lo que fue creada.

A continuación se hace mención de algunos conceptos que son importantes para el desarrollo de este trabajo.

1.1. Conceptos Geográficos

1.1.1. Riesgo

El territorio nacional se encuentra sujeto a gran variedad de fenómenos que pueden causar desastres, por ejemplo aquellos que tienen como origen un suceso natural, aunque en su desarrollo y consecuencias tiene mucho que ver la acción del hombre. Otro tipo se genera directamente por las actividades humanas y principalmente por la actividad industrial que implica frecuentemente el manejo de materiales peligrosos. Estos se han definido como riesgos antrópicos (causados por el hombre) o tecnológicos.

La palabra riesgo tiene en general dos connotaciones distintas: en el lenguaje popular, hace referencia a la probabilidad o posibilidad de algo; mientras que en el contexto técnico se hace más énfasis, en las consecuencias, en términos de “pérdidas posibles”, respectivas a cierta causa, lugar y momento. Por lo tanto el riesgo es la combinación de la probabilidad de que se produzca un evento y sus consecuencias negativas. (ISO/IEC 73).

La principal importancia para estudiar el riesgo está en función del aspecto económico, lo cierto es que la palabra como tal es ocupada principalmente en áreas financieras como la administración y la economía, así el riesgo se denota como una construcción social que depende sin lugar a duda de las dinámicas socioeconómicas por los gastos que se hacen en restauración o reconstrucción de infraestructura, en el pago de seguros, apoyos a damnificados como despensas, alojamiento provisional, y todos los gastos que conllevan dichos sucesos.

El riesgo en general está en función de la amenaza potencial; es decir, el poder o energía que desencadena algún proceso y de la vulnerabilidad, la cual podemos entender como la predisposición para sufrir daño, en donde la exposición juega un papel esencial para estudiar este componente.

1.1.2. Desastre

Desastre es un evento destructivo que afecta significativamente a la población, en su vida o en sus fuentes de sustento y funcionamiento; este produce muerte, lesiones, alteración de propiedades, medios de subsistencia, interrupción de la actividad económica o deterioro ambiental, etc. resultado de interacciones entre amenazas naturales o antropogénicas y condiciones vulnerables a las cuales está expuesta la zona de impacto. (CENAPRED, 2001).

Vargas Enrique, interpreta este concepto diciendo: “Los desastres los podemos entender como una consecuencia de algún proceso, que se deriva de la fuerza o energía con potencial destructivo, esta interactúa con la incapacidad de reponerse ante sus efectos también conocida como vulnerabilidad; la cual determina la intensidad de un desastre, en otras palabras el grado de destrucción en el ecosistema”. (Vargas Enrique, 2002).

1.1.3. Riesgos naturales

Existen diversas clasificaciones de los riesgos de desastres. En México el Sistema Nacional de Protección Civil ha adoptado la clasificación basada en el tipo de agente perturbador que lo produce. Se distinguen así los siguientes riesgos: geológicos, hidrometeorológicos, químicos, sanitarios y socio-organizativos.

Dentro de los riesgos naturales los agentes perturbadores son los geológicos e hidrometeorológicos; a los que se les atribuyen diferentes procesos naturales (ver Tabla 1):

Tabla 1. Riesgos geológicos e hidrometeorológicos. Elaboración propia, basada en publicaciones de CENAPRED (2001).

Riesgo	Procesos naturales
Geológicos.	Terremotos, volcanes, deslizamientos, movimientos gravitacionales, subsidencias, agrietamientos, colapsos, erosión costera, avalanchas, flujos, etc.
Hidrometeorológicos	Inundaciones, sequías, heladas, tormentas, tornados, granizadas, huracanes, ciclones, tifones, ondas térmicas, erosión costera, etc.

1.1.4. Amenaza/ Peligro

Desde el punto de vista del diagnóstico de riesgo, los agentes perturbadores representan una amenaza, de la cual hay que determinar el potencial, o peligro de que llegue a generar desastres cuando incide sobre ciertos sistemas afectables. (CENAPRED, 2001)

Vargas Enrique, define la amenaza como la magnitud y duración de una fuerza de energía potencialmente peligrosa por su capacidad de destruir o desestabilizar un ecosistema, y la probabilidad de que esa energía se desencadene. Menciona que la amenaza está en función de tres componentes, la energía potencial, susceptibilidad y un detonador o desencadenante, los cuales se interrelacionan (Vargas Enrique, 2002).

En conclusión, podríamos decir que la amenaza es la posibilidad latente de que suceda un proceso de un nivel de intensidad determinado, dentro de un periodo de tiempo en un área específica, que puede ocasionar la muerte, daños a la salud, bienes y servicios.

El peligro como amenaza latente es algo que no podemos mitigar o disminuir (a diferencia del riesgo) ya que está en función de las dinámicas naturales, eventos que hasta ahora el ser humano no ha podido controlar; se dice es peligro cuando no existen pérdidas económicas o humanas.

1.1.5. Vulnerabilidad

Condición intrínseca de ser impactado por un suceso a causa de un conjunto de condiciones y procesos físicos, sociales, económicos y ambientales. Se determina por el grado de exposición y fragilidad de los elementos susceptibles de ser afectada la población, sus bienes, los servicios, el ambiente y la limitación de su capacidad para recuperarse (ISO/IEC 73).

Existen muchos tipos de vulnerabilidad en diferentes áreas del conocimiento, pero en riesgos de desastre se denotan dos principales; la vulnerabilidad estructural y la socioeconómica, la primera estudia los daños o pérdidas directas o indirectas de infraestructura, y la segunda analiza las condiciones de vida de los grupos poblacionales principalmente la marginación. Con los tipos de vulnerabilidad podemos identificar dos tipos de daños, los daños directos que engloban la pérdida total o parcial en infraestructura, y los

daños indirectos que se enfocan a la alteración de flujos en bienes y servicios. (CENAPRED, 2001).

En otras palabras la vulnerabilidad se percibe como las características y condición del ecosistema que lo hacen susceptible a los efectos dañinos (independiente mente de la magnitud) de una amenaza. El estudio de esta variable del riesgo tiene como fin el reducirla a niveles mínimos o nulos, es de suma importancia principalmente para beneficio del ser humano ya que la vulnerabilidad determina la intensidad de los daños que produce la ocurrencia de un evento sobre la población, lo cual denota su incapacidad para absorber mediante el autoajuste los efectos de un determinado cambio en su entorno es decir su inflexibilidad de adaptación, reacción y recuperación; se dice entonces que ser vulnerable implica ser susceptible de sufrir daño y tener dificultad de recuperarse de ello.

La vulnerabilidad está en función al grado de exposición del ecosistema o sociedad a la fuente de peligro, engloba tres factores principales para evaluarlo, el primero; es la cercanía a la fuente de peligro, el segundo; la dispersión de los elementos estructurales es decir, que tan hacinados se encuentran, lo cual es indirectamente proporcional ya que entre más dispersos sean menor es la exposición, y el tercero; es el tiempo, esto es cuanto llevan expuestos al evento.

La principal causa que proporciona las condiciones aptas para ser vulnerable es el asentamiento irregular del ser humano en terrenos que no cumplen con las condiciones aptas para la vivienda, otras causas que nos hacen vulnerables son las construcciones precarias y las condiciones socioeconómicas, intereses o corrupción; esto es consecuencia de la falta de creación y aplicación rigurosa de normas y reglamentos.

1.1.6. Resiliencia

La resiliencia o resistencia ha sido uno de los elementos del riesgo que a los estudiosos del tema más le interesa entender, debido a que sin su estudio, sería imposible tomar decisiones acertadas y benéficas para la población en cuestiones de políticas públicas, medidas de prevención y en el caso de suscitarse llevar a cabo medidas reactivas certeras.

Existen diversos conceptos de resiliencia, el Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (CEPREDENAC, 2005), lo define como la

capacidad de un sistema, comunidad o sociedad, potencialmente expuesta a amenazas de adaptarse a una situación adversa, resistiendo o cambiando, con el fin de alcanzar y mantener un nivel aceptable de su funcionamiento y estructura. Se determina por el grado en el cual el sistema social es capaz de auto organizarse para incrementar su capacidad de aprendizaje, sobre desastres pasados, con el fin de lograr una mayor protección futura y mejora las medidas del riesgo por desastres.

Podemos concluir entonces que es la capacidad de resistir, absorber, adaptarse y recuperarse de los efectos de una amenaza, dicho esto se dice que el pobre es más resiliente al tener menos pérdidas materiales pero el impacto es más grande en el pobre.

1.1.7. Ordenamiento territorial

El ecosistema como ente vivo se desarrolla interactuando entre sí, es decir coexiste en el mismo entorno al que también llamamos territorio, de esta manera lo que sucede en cada elemento afecta o beneficia a los demás. El ordenamiento territorial suele definirse como la acción de regular la utilización, ocupación y transformación del espacio, en función del bienestar colectivo actual y futuro, la prevención de desastres y el aprovechamiento sostenible de los recursos disponibles; el cual tiene como objetivos principales la calidad de vida, prevención de desastres y sostenibilidad del territorio. (Vargas, 2002:32-42).

El ordenamiento territorial involucra cuatro elementos principales y el estudio de estos permite definir y aclarar la situación presente y hacer proyecciones de cómo estaría en años posteriores, dichos elementos se mencionan a continuación:

- Conocimiento de la presión (crecimiento poblacional, y demanda de recursos y servicios ambientales) actual y futura sobre el territorio.
- Conocimiento de los recursos, potencialidades y ventajas comparativas del territorio.
- Conocimiento de los riesgos por el uso del territorio.

Establecimiento de regulaciones y programas de acción para la protección, ocupación, utilización y transformación del territorio, en la perspectiva de mejorar la calidad de vida y el

bienestar de las personas, minimizar los riesgos de desastre y garantizar condiciones de sostenibilidad.

Dichos elementos no pueden ser estudiados y diagnosticados de manera individual pues para que el ordenamiento de territorio sea eficaz debe tener las siguientes características:

- Local: el territorio es una realidad local por lo que su ordenamiento solo puede realizarse en el propio medio, por quienes lo habitan, lo conocen, lo padecen, lo aprovechan y lo disfrutan. El ordenamiento territorial de una nación se logra a partir de las actividades locales.
- Integral: No es necesario realizar un ordenamiento territorial por cada componente que queremos mejorar, el ordenamiento del territorio solo puede ser uno, considerando la mayor cantidad posible de aspectos relevantes es decir; integrar los elementos para garantizar el desarrollo y la sostenibilidad.
- Participativo: las medidas de ordenamiento territorial forzadas tienden al fracaso, porque no existe el conocimiento y la clara conciencia de los habitantes sobre la importancia de controlar y segmentar el uso del medio natural, si fuera de esta manera se podrían lograr acuerdos entre los diferentes intereses para consensar medidas óptimas de uso del espacio y conservación del ambiente.

Sólo de esta manera el ordenamiento territorial se considera una política que beneficia a todos, porque el aprovechamiento es para todos y los costos se reparten equitativamente.

En forma general podríamos decir que el ordenamiento territorial no es otra cosa que identificar las potencialidades, limitaciones y riesgos de un territorio específico y, sobre esto, distribuir los asentamientos y las actividades, para que en él se pueda garantizar la vida y el desarrollo en condiciones de sostenibilidad.

1.2. *Conceptos tecnológicos*

1.2.1. *Geoinformática*

La informática en las últimas décadas ha constituido una revolución en todos los aspectos de la vida. A nivel profesional, o a nivel particular, ya no se puede imaginar el mundo sin computadoras. Las ciencias de la tierra, es una de las tantas disciplinas, que se han visto beneficiadas por el procesamiento de grandes volúmenes de información en un lapso de tiempo relativamente corto, de esta manera han mejorado estas ciencias dando lugar a nuevas disciplinas, capacidades, perfiles que abren una pauta en la avance de la combinación de dichas áreas.

Sociología, psicología, topografía, cartografía, ambiental, arqueología, antropología, geomorfología, climatología, geotecnia, ingeniería, etc., son algunas de las tantas disciplinas que se centran en el estudio del medio que nos rodea. Los mapas, creados con el propósito de conocer nuestro mundo, componen hoy en día una fuente importantísima de información ya que gran parte de la actividad humana está relacionada de una u otra forma con la cartografía.

El concepto de Geoinformática será considerado en sentido amplio como todo tipo de aplicación computacional destinado al manejo de la información georreferenciada (Buzai, 1998).

Según la Facultad de Geografía de la UAEM, el concepto de Geoinformática implica un conocimiento integrado de diversos fenómenos tecnológicos y geográficos tanto de carácter físico, biológico, económico como social; se puede decir que la Geoinformática es un campo inter y multidisciplinario que por sí mismo constituye un nuevo enfoque, el cual se construye a través de la interacción de varias disciplinas para la organización, integración y diseño de procedimientos metodológicos para el tratamiento de los datos espaciales, vinculando una serie de modelos matemáticos y computacionales que generan información georreferenciada para la toma de decisiones en un medio socioeconómico y ambiental. (2006:20)

Tanto empresas como personas manejan información, todos en algún momento hemos ocupado mapas, planos, GPS o alguna herramienta que nos permita conocer la ubicación de

algún lugar, establecimiento incluso la de donde estamos parados en este preciso momento sin necesidad de desplazarnos físicamente.

Esta aplicación de la Geoinformática se ha materializado principalmente en los navegadores de coche y los mapas en Internet; gracias a ellos ahora es habitual planificar un viaje a través de la web y conseguir un mapa de la zona a dónde nos dirigimos. Esta operación, en apariencia sencilla, requiere de complejos sistemas de información geográfica que son capaces de generar el mapa que está solicitando el usuario.

Por lo anterior el objeto de estudio de la Geoinformática son los datos geoespaciales, como punto de partida para la organización e integración de información así como el desarrollo innovador de herramientas Geotecnológicas que sirvan como soluciones para el tratamiento, generación y representación de datos e información útil en la toma de decisiones.

1.2.2. Sistema de Información Geográfica (SIG)

Existen diferentes autores e instituciones que han desarrollado su propia definición de SIG, las cuales han ido evolucionando con el paso del tiempo debido al descubrimiento e invenciones de nuevas tecnologías, análisis de información geográfica y la necesidad de publicar la información. La NCGIA (National Centre of Geographic Information and Analysis), lo define de la siguiente manera: “Un SIG es un sistema de hardware, software y procedimientos elaborados para facilitar la obtención, gestión, manipulación, análisis, modelado, representación y salida de datos espacialmente referenciados, para resolver problemas complejos de planificación y gestión. (NCGIA, 1990).

La definición más extendida de SIG, con pequeñas variaciones, es la establecida por autores como Burrough, Goodchild, Rhin y otros. La cual podemos sintetizar diciendo que un SIG es un:

“Conjunto integrado de medios y métodos informáticos, capaz de recoger, verificar, almacenar, gestionar, actualizar, manipular, recuperar, transformar, analizar, mostrar y transferir datos espacialmente referidos a la Tierra”.

Otra definición más esclarecedora es la definición de Bouillé (1978), que concibe un SIG como un:

“Modelo informatizado del mundo real, descrito en un sistema de referencia ligado a la Tierra, establecido para satisfacer unas necesidades de información específicas respondiendo, del mejor modo posible, a un conjunto de preguntas concreto”.

Tomlinson (2008) propone una serie de etapas sobre la construcción de sistemas de información geográfica. Dentro de estas etapas existe una llamada planificación, que es la parte esencial del diseño del sistema. Como respuesta al análisis, esta fase tiene como resultado un apunte general sobre la implementación del sistema, dependiendo de sus objetivos, y se divide en tres etapas básicas, las cuales se detallan a continuación:

- Datos: Por lo regular son mapas de referencia o llamados mapas base, los cuales se pueden convertir en medios electrónicos mediante el traspaso a imágenes digitales, a estructuras de base de datos que contendrán los datos descriptivos y las geometrías asociadas.
- Almacenamiento: En esta etapa se constituye la base de datos geográfica, utilizando un sistema manejador de bases de datos que soporte la característica geométrica, y de un programa de análisis tanto estadístico como de análisis espacial toma en cuenta los diferentes formatos que contengan las características espaciales y la información. Para ello, en esta etapa es primordial la estandarización de los formatos.
- Productos: Es el resultado esperado de la investigación, desde la importación de datos, mapas dinámicos, sistemas y servicios web, entre otros.

Un SIG no es simplemente un almacén de IG (Información Geográfica) o de mapas sino que es un sistema que además permite analizar esta información y obtener respuestas a diferentes consultas de manera rápida y automática, esto se logra con el conjunto y utilidad de sus componentes principales que son: hardware, software, datos o información geográfica, recursos humanos y una sólida organización.

Podemos concluir entonces que los Sistemas de Información Geográfica (SIG) son el resultado de la aplicación de llamadas Tecnologías de la Información (TI) para la gestión IG, podemos hacer referencia de ellos como un conjunto de programas diseñados para representar y gestionar grandes volúmenes de datos georreferenciados mediante coordenadas espaciales.

1.2.3. Base de datos espacial

Los datos son necesarios para hacer que el resto de componentes de un SIG cobre sentido y puedan desempeñar su papel en el sistema. La información geográfica, la verdadera razón de ser los SIG, reside en los datos, y es por ello que el conocimiento exhaustivo de los datos y su naturaleza resulta obligado para un buen desarrollo de SIG.

Todo dato espacial contiene algún tipo de error, en mayor o menor medida. Conocer las razones por las cuales aparecen esos errores es importante para poder evaluar correctamente la validez del trabajo que realizamos con los datos y los resultados que obtenemos a partir de ellos.

Puesto que los datos son la base de todo el trabajo que realizamos en un SIG, su calidad es vital para que ese trabajo tenga sentido y aporte unos resultados coherentes y útiles. Siendo la calidad el conjunto de propiedades y de características de un producto o servicio que le confieren su aptitud para satisfacer unas necesidades explícitas e implícitas (ANEOR, 1995) desde el punto de vista del SIG, según la Norma ISO 19157 los datos espaciales de calidad cumplen con: exactitud posicional, exactitud temática, calidad temporal, compleción, consistencia lógica y usabilidad, dichos elementos permiten alcanzar los objetivos de un proyecto concreto, dando sentido a este.

La información geográfica es el elemento diferenciador de los SIG y es clave para obtener buenos resultados al analizarla. Pero hay que tener en cuenta que es muy compleja y presenta características peculiares que hacen que su gestión sea diferente a la de otros Sistemas de Información.

Entre estas características podemos destacar que la información geográfica es muy voluminosa, fractal es decir, que tiene la propiedad de que su aspecto o estructura se repite a diferentes escalas; es dinámica, es decir está sometida a actualización o modificación y es

multiforme, es decir, puede representarse de diferentes maneras. En este sentido es por eso que existe una estructura específica para la gestión de datos geográficos, las cuales se conocen como base de datos espacial o base de datos geográfica (IGN, 2014).

Una base de datos espacial en general es una recopilación de datos referenciados en el espacio (georreferenciados) que actúa como un modelo de la realidad, sin embargo existen varias definiciones una de ellas es la que proporciona ESRI (Environmental Systems Research Institute) que enuncia: “Una base de datos geográfica es una colección de datos organizados de tal manera que sirvan efectivamente para una o varias aplicaciones SIG. Esta base de datos comprende la asociación entre sus dos principales componentes: datos espaciales y atributos o datos no espaciales” (ESRI, 1998).

Para que una base de datos espacial o geográfica pueda cumplir con su función los datos deben estar actualizados, ser precisos, accesibles y estar disponibles en todo momento a uno o varios usuarios. Para que los datos tengan valor, éstos deben estar presentados en un formato que soporte operaciones, manipulación, recuperación, análisis, modificación y estandarización, entre otras. Para cumplir con estos objetivos, la base de datos debe asegurar que los datos están almacenados de manera eficiente y por último para que la información guardada por una persona u organización sea valiosa, debe asegurarse la integridad de los datos (Olaya, 2012).

La Información Geográfica, también conocida como datos espaciales o datos geoespaciales, es la información que describe los fenómenos asociados directa o indirectamente con una localización respecto a la superficie terrestre. En conclusión podemos decir que una base de datos es una colección estructurada de datos.

1.2.4. Sistema gestor de bases de datos

Las bases de datos requieren de un software de gestión que facilite las operaciones e interfaces con los usuarios, las funciones de gestión se llevan a cabo por un subsistema del SIG, el Sistema Gestor de Base de Datos (SGBD o DBMS Database Management System). Su finalidad es permitir la independencia entre la organización lógica de los datos.

Un SGBD es un conjunto coordinado de programas, procedimientos, etc, que provee, tanto a los usuarios no informáticos, programadores, o al administrador, los medios necesarios

para describir y manipular los datos integrados en la base de datos (BD), manteniendo su integridad, confidencialidad y seguridad (IGN, 2014).

El SGBD proporciona facilidades para definir esquemas conceptuales a través del llamado Lenguaje de Definición de Datos (LDD), y además suministra operaciones para consultar y actualizar (altas, bajas y modificaciones) la información residente en la Base de Datos.

Las funciones principales de un sistema gestor de bases de datos en un SIG son controlar la organización físico-lógica, el almacenamiento, recuperación y actualización de los datos.

En 1975, el comité ANSI-SPARC (American National Standard Institute Standards Planning and Requirements Committee) propuso una arquitectura de tres niveles para los SGBD cuyo objetivo principal era separar los programas de aplicación de la BD física (Ramos y otros, 2006) los cuales son:

- Nivel interno o físico: describe la estructura física de la BD mediante un esquema interno el cual describe los detalles de cómo se almacenan físicamente los datos: los archivos que contienen la información, su organización, los métodos de acceso a los registros, los tipos de registros, la longitud, los campos que los componen, etcétera.
- Nivel externo o de visión: es el más cercano a los usuarios, es decir, es donde se describen las vistas de usuarios. Cada esquema describe la parte de la BD que interesa a un grupo de usuarios.
- Nivel conceptual: describe la estructura de toda la BD para un grupo de usuarios; mediante un esquema conceptual describe las entidades, atributos, relaciones, operaciones de los usuarios y restricciones. Representa la información contenida en la BD.

Son muchas las facetas de los datos que deben estudiarse, y todas ellas con una gran importancia. Por un lado, es necesario conocer las características fundamentales del dato

geográfico que utilizamos en un SIG, es decir, su forma y sus propiedades y por otra partiendo del hecho de que se trata de un dato geográfico, es relevante conocer cómo los datos se gestionan y almacenan en un entorno digital, aspectos de corte puramente informático que desarrolla la disciplina de la gestión de bases de datos.

Un Sistema de Gestión de Base de Datos es una herramienta de software que permite la creación y manipulación de base de datos.

Algunos de los manejadores más conocidos de bases de datos como Oracle®, Microsoft®, SQL Server®, PostgreSQL, MySQL®, entre otros ya cuentan con el manejo de datos espaciales, además de herramientas para poder manejarlos y así poder lograr su representación (Ortiz, 2009). Para el presente proyecto utilizaremos SQL Sever® y PostgreSQL.

1.2.5. Unified Modeling Language (UML)

UML por sus siglas en inglés Unified Modeling Language, es un estándar que se ha adoptado a nivel internacional por numerosos organismos y empresas para crear esquemas, diagramas y documentación relativa a los desarrollos de software (programas informáticos), (Booch y otros, 1999).

El término “lenguaje” ha generado bastante confusión respecto a lo que es UML. En realidad el término lenguaje se refiere a una serie de normas y estándares gráficos respecto a cómo se deben representar los esquemas relativos al software. Mucha gente piensa por confusión que UML es un lenguaje de programación y esta idea es errónea: UML no es un lenguaje de programación. Como decimos, UML son una serie de normas y estándares que dicen cómo se debe representar algo.

UML es una herramienta propia de personas que tienen conocimientos relativamente avanzados de programación y es frecuentemente usada por analistas funcionales (aquellos que definen qué debe hacer un programa sin entrar a escribir el código) y analistas-programadores (aquellos que dado un problema, lo estudian y escriben el código informático para resolverlo en un lenguaje como Java, C#, Python, PHP o cualquier otro).

UML es y sirve como un conjunto de normas que nos dicen cómo hay que representar esquemas de software. Usando UML se pueden construir numerosos tipos de diagramas, entre los más conocidos tenemos:

- Diagrama de Clases: tiene como fin describir la estructura de un sistema mostrando sus clases, atributos y relaciones entre ellos; una clase es una entidad, no una clase software. Un diagrama de clases UML puede ser un diagrama del dominio o representación de conceptos que intervienen en un problema.

Estos diagramas son utilizados durante el proceso de análisis y diseño de los sistemas informáticos, en donde se intentan conformar el diagrama conceptual de la información que se manejará en el sistema.

- Diagrama de Casos de Uso: forma parte de la fase de Análisis, respondiendo el interrogante ¿Qué? De forma que al ser parte del análisis ayuda a describir que es lo que el sistema debe hacer.

Estos diagramas muestran operaciones que se esperan de una aplicación o sistema y como se relaciona con su entorno, es por ello que se ve desde el punto de vista del usuario. Describen un uso del sistema y como éste interactúa con el usuario.

El conjunto de casos de usos representa la totalidad de operaciones que va a desarrollar el sistema, es decir, representan a los actores y procesos principales que intervienen en un desarrollo de software.

- Diagrama de Secuencias: muestra una interacción ordenada según la secuencia temporal de eventos y el intercambio de mensajes, ponen especial énfasis en el orden y el momento en el que se envían los mensajes a los objetos.

En los diagramas de Secuencias los elementos están representados por líneas intermitentes verticales, con el nombre del objeto en la parte más alta, suelen usarse para representar objetos software y el intercambio de mensajes entre ellos, representando la aparición de nuevos objetos de izquierda a derecha.

- Otros diagramas: Diagrama de objetos, de estados, de actividades, de colaboraciones, de distribución, componentes, etc.

1.2.6. Servidor web

Un servidor web o servidor HTTP (Hypertext Transfer Protocol) es un programa informático que procesa una aplicación del lado del servidor, realizando conexiones bidireccionales y/o unidireccionales con el cliente y generando una respuesta en cualquier lenguaje o Aplicación del lado del cliente.

El código recibido por el cliente suele ser compilado y ejecutado por un navegador web. Para la transmisión de todos estos datos suele utilizarse algún protocolo. Generalmente se usa el protocolo HTTP para estas comunicaciones, perteneciente a la capa de aplicación del modelo OSI (en inglés, *OpenSystem Interconnection* 'interconexión de sistemas abiertos'). El término también se emplea para referirse al ordenador que ejecuta el programa.

Almacena principalmente documentos HTML (son documentos a modo de archivos con un formato especial para la visualización de páginas web en los navegadores de los clientes), imágenes, videos, texto, presentaciones, y en general todo tipo de información. Además se encarga de enviar estas informaciones a los clientes.

1.2.7. Aplicaciones Web Geoespaciales

Desde la perspectiva de un usuario, puede ser difícil percibir la diferencia entre un sitio web y una aplicación web, para percibir la diferencia, una aplicación web es un programa o conjunto de programas para ayudar al usuario de un ordenador a procesar una tarea específica, es básicamente una manera de facilitar el logro de una tarea específica en la Web, a diferencia de un sitio web estático que es más bien una herramienta, para la comunicación (Menéndez, 2012).

Una aplicación web es un conjunto de páginas que interactúan unas con otras y con diversos recursos en un servidor web, incluidas bases de datos. Esta interacción permite implementar características en su sitio como catálogos de productos virtuales y administradores de noticias y contenidos. Adicionalmente podrá realizar consultas a bases de datos, registrar e ingresar información, solicitudes, pedidos y múltiples tipos de información en línea en tiempo real.

Los administradores de contenidos vía web almacenan los datos en bases de datos (BD). Estas BD están formadas por un número variable de tablas que contienen columnas y filas, estas tablas se componen del contenido que ha sido previamente cargado en ellas a través de formularios.

En estas tablas llamamos al nombre de cada columna campo y a cada fila registro; ambos en el sistema poseen números de ID (identificación) que son únicos para cada uno de ellos.

Las páginas que se generan a partir de esos contenidos son llamadas dinámicas. En este contexto el término dinámico no indica movimiento o animación, sino que hace referencia al hecho de que las páginas dinámicas de un sitio web se generan a partir de una solicitud o consulta que realiza una máquina cliente a un servidor web. Cuando el navegante la solicita oprimiendo alguno de los comandos disponibles se dispara la consulta a la base de datos, y el sistema muestra una página web con el contenido que este programado en la consulta (Roldan y otros, 2010).

El término más decisivo de esta definición es "tarea específica". La aplicación web por lo tanto permite al usuario interactuar directamente contigo y tus datos, todo en forma personalizada, para llevar a cabo esa tarea específica.

Para dar una idea de los volúmenes de información y servicios que se pueden estar planteando, cabe mencionar que según la Asociación Europea para la Información Geográfica el 80 por ciento de toda la información almacenada en soporte electrónico por las administraciones publicas está relacionada con alguna localización geográfica (información georreferenciada) o es susceptible de estarlo. Se trata de grandes volúmenes de datos que resulta inviable transferir completos a los ordenadores personales encargados de trabajar con ellos de manera local. El volumen y heterogeneidad de contenidos de esta información crece día a día gracias a los nuevos avances tecnológicos que se van produciendo en las técnicas de captura de la misma mediante sensores remotos de alta resolución ubicados en satélites.

Es razonable pensar que la información que se está recopilando en estos momentos es susceptible de ser utilizada al menos durante los próximos 50 años. Esto crea la necesidad de dotarse de servicios de publicación y acceso a estas informaciones que sean robustos y que puedan evolucionar tecnológicamente de manera viable.

Junto con todo esto, la tecnología existente en estos momentos posibilita el uso de la información que se está capturando en tiempo real, siempre que se sepa dónde está y cómo acceder a ella; todos estos volúmenes de información estarán disponibles en la Web (Béjar y otros, 2010).

Actualmente se busca una gran variedad de tipos de documento Web (imágenes satelitales, base de datos, etc.), en este caso una aplicación web geoespacial se trata de poner fundamental empeño en la caracterización de los recursos de los aspectos geográficos. No solamente se trata de poder vincular recursos a unas coordenadas geográficas, sino de hacer uso de sistemas con carga más avanzados como los esquemas de referencia espacial de diferente naturaleza.

Capítulo II Antecedentes

En el mundo los desastres naturales son una preocupación primordial, se destinan muchos recursos en medidas no estructurales y estructurales pero en casi todos los casos es de forma reactiva y no preventiva, esta última siendo la forma más certera para invertir y que a la larga genera menos desastre y gasto en el recurso público; en algunos países ya se empieza a adoptar este pensamiento y es por ello que cuentan con propuestas o están en proceso para crear observatorios abordando temáticas ambientales, de riesgos, climáticos, de ordenamiento territorial, económicos, políticos, de seguridad, etc.; incluso algunos ya se están implementando como por ejemplo:

2.1. Proyectos Previos

2.1.1. Observatorio Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático

Comenzó como una propuesta del PDPAE (Plan Distrital de Prevención y Atención de Emergencias), con el nombre de Observatorio de Indicadores de Gestión y de Evaluación del Riesgo de Desastre Bogotá tiene como objetivos generales la construcción y el funcionamiento seguro del territorio, un cambio social y cultural en la ciudadanía, la protección financiera y la gestión de desastres.

De esta manera la evaluación y reporte del cumplimiento de las líneas de acción se realiza a partir de la información arrojada por la ejecución de actividades del SDPAE (Sistema Distrital de Prevención de Atención de Emergencias); en base a ello, se propone la formación del Observatorio de indicadores de gestión y evaluación del riesgo (DPAE, 2014), después de ser evaluado y aprobado se puso en marcha con el nombre de Observatorio Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático (ODGRCC) en Bogotá, cuyo fin sigue siendo el de recopilar, analizar e interpretar información, generando conocimiento, a través del seguimiento estadístico a la Gestión y Evaluación de Riesgo en el Distrito Capital.

Algunos de los objetivos de dicho observatorio son:

- Generar información estadística a partir de indicadores e índices de la gestión de riesgos en Bogotá con el fin de tomar medidas correctivas y/o preventivas según sea el caso.
- Realizar el seguimiento y evaluación a la información generada para analizar las tendencias de la gestión de riesgos en la ciudad.
- Publicar de manera periódica la información de interés para la ciudad sobre la gestión de riesgos en el Distrito Capital.

Cabe mencionar que dicho observatorio cuenta con su sistema en línea con el nombre de Sistema Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático (SDGRCC) y está disponible al público.

2.1.2. Observatorio Ambiental de Bogotá

El Observatorio Ambiental de Bogotá (OAB) es un sitio web que permite conocer a través de indicadores ambientales el estado y la calidad del ambiente en Bogotá, así como los resultados de la gestión desarrollada por varias entidades del Sistema Ambiental del Distrito Capital (SIAC) frente a problemas ambientales.

El Observatorio Ambiental de Bogotá (OAB) es una herramienta que permite democratizar la información ambiental, dado que integra indicadores de múltiples dimensiones del desarrollo, recursos y temas de la gestión ambiental; donde se enfatiza que cada persona es a la vez usuario y portador de información, que incluye datos y el conjunto adecuado de experiencias y conocimientos”, (OAB,2014).

Alcances y utilidades del Observatorio Ambiental de Bogotá (OAB):

- Proporciona información básica e indicadores sobre el estado ambiental de la ciudad y sobre la respuesta institucional a desafíos (metas) ambientales.
- Permite la evaluación y seguimiento de instrumentos como el Plan de Acción Cuatrienal Ambiental del Distrito Capital (PACA), las metas ambientales del Plan de Desarrollo y los retos ambientales del Plan de Ordenamiento Territorial (POT).

- Genera las bases para el seguimiento y evaluación de políticas públicas ambientales.
- Propicia un escenario mediante al cual la comunidad puede estar más y mejor informada, y cualificar sus procesos de participación en la gestión ambiental.
- Permite una interacción con la ciudadanía a fin de que ésta participe proactivamente en la generación de información ambiental y en proyectos ambientales de Bogotá D.C.
- Apoya los procesos de la Secretaría Distrital de Ambiente (SDA) y Bogotá, orientados a informar de forma pública, permanente y transparente los resultados de su gestión ambiental. Con ello, el Observatorio Ambiental de Bogotá (OAB) se constituye en una herramienta importante en la gestión del conocimiento e información ambiental de la ciudad.
- Apoya los procesos de planeación de la ciudad y genera información para una toma de decisiones más eficientes.

En México ya se comienza a trabajar en estos temas por un lado se están implementado sistemas encargados de gestionar y analizar la información para el apoyo en la toma de decisiones y por otro se comienza a proponer la creación de Observatorios.

2.1.3. Sistema de Análisis y Visualización de Escenarios de Riesgo (SAVER).

El CENAPRED trabaja sobre el Sistema de Análisis y Visualización de Escenarios de Riesgos (SAVER) un sistema integral de información basado en una plataforma estadística y geográfica de referencia, que incluye capas de información geoespacial sobre peligros, exposición, vulnerabilidad y riesgo (INEGI, 2010), cuyos objetivos son:

- Simular escenarios de desastre.
- Determinar medidas de prevención y mitigación.
- Apoyar la toma de decisiones.

- Impulsar el desarrollo urbano y ordenamiento territorial.
- Establecer un marco normativo.
- Instrumento indispensable para la Gestión Integral de Riesgos.
- Procesar información a través del análisis espacial.
- Interoperable

2.1.4. Observatorio Urbano de Ciudad Juárez

El observatorio busca maximizar la disponibilidad de indicadores sobre el contexto local con el propósito de que los procesos en la toma de decisiones se hagan desde una base informativa sólida y a la vez permita mostrar en términos cualitativos el impacto de dichos procesos (COLEF, 2014).

Sus funciones son principalmente:

- Establecer las bases metodológicas para la elaboración de los indicadores urbanos.
- Analizar la información y con los indicadores generados establecer las necesidades de intervención.
- Procura que el sistema de información garantice el acceso equitativo y el carácter público de los resultados obtenidos.

Todo esto con el fin de ayudar a las autoridades correspondientes en la toma de decisiones en los temas ambiente, ordenación de territorio, educación, movilidad y migración, salud pública, violencia.

2.1.5. Observatorio Metropolitano de Toluca

En la Zona Metropolitana del Valle de Toluca (ZMVT), un grupo de investigadores de El Colegio Mexiquense y de la Universidad Autónoma del Estado de México han puesto en operación la primera versión del Observatorio Metropolitano de Toluca (METROSUM). Por lo tanto, METROSUM es una estación de monitoreo de los principales indicadores urbanos de la ZMVT, y sus principales propósitos son los siguientes:

- Ofrecer a las autoridades locales y a la sociedad en general información estratégica que permita mejorar la planeación del desarrollo de los 12 municipios que conforman la ZMVT, dar seguimiento puntual a las principales políticas y programas urbanos de desarrollo local; y monitorear los avances de la Agenda Hábitat.
- Evaluar mejor el desarrollo e identificar con mayor claridad áreas clave de oportunidad de mejora.
- Ser un espacio plural de discusión y consenso de las políticas urbanas de desarrollo local.
- Apoyar la comprensión del funcionamiento de la ZMVT para lograr una planeación del desarrollo más eficaz.

La gran mayoría de los observatorios urbanos locales de México inician su construcción entre 2004 y 2005. Por ejemplo, el OMEGA de Guadalajara y el de León en 2004; y los de Aguascalientes, Tijuana, Veracruz, la Riviera Maya, San Luis Potosí, Querétaro y METROSUM, (Álvarez, Antonio, Chávez y Garrocho, 2005).

2.2. Planteamiento del problema

La creciente brecha entre ricos y pobres cuya manifestación queda plasmada en la desigualdad económica y social; los déficits gubernamentales observados en la diferencia entre ingresos y egresos de los presupuestos destinados a prevención y control de los diferentes tipos de riesgos y al desarrollo de herramientas tecnológicas; el cambio climático, cuyas consecuencias se advierten en la acentuación de procesos meteorológicos, tales como las sequías, inundaciones, nevadas, entre otros; la falta de respeto e incumplimiento de las políticas e instrumentos gubernamentales, tales como los ordenamientos territoriales o ecológicos; pero principalmente la falta de gestión especializada de las medidas estructurales y no estructurales en el territorio, son factores que hacen notar sus consecuencias cuando la población se ve afectada por algún desastre así como en la forma de enfrentarse, resistir y adaptarse al riesgo.

“En los últimos 20 años, 4.400 millones de personas se han visto afectadas por algún desastre natural o algún accidente relacionado con el medio ambiente, según el informe de la Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres (UNISDR) esto significa que un 64% de la población mundial ha sido impactada de alguna u otra forma por alguna calamidad”, (Passi, 2012).

En el entendido de que existe una diferencia substancial entre peligro y riesgo, el primero se entiende como la ocurrencia de un proceso de un nivel de intensidad determinado, con recurrencia en un área específica; mientras que el segundo es la probabilidad de que un proceso suceda y cause pérdidas en infraestructura, vidas humanas o en el ecosistema.

Por lo anterior, el peligro no puede desaparecer, sin embargo el riesgo y las consecuencias de éste, tales como pérdidas humanas o económicas que derivan en el aumento en la pobreza, en el daño total o parcial en infraestructura, rezago en los bienes y servicios, cambio o deterioro en los ecosistemas, se pueden evitar o reducir considerablemente si se tiene el conocimiento de los eventos y restricciones naturales de cada lugar, de las condiciones socioeconómicas de la población y si se cuenta con personal capacitado e instituciones que se encarguen de generar, estandarizar, controlar y analizar la información para que esta sea una herramienta fundamental en la toma de decisiones.

En México, según las autoridades, durante el año 2012 registró la peor sequía en siete décadas, los eventos meteorológicos Ingrid y Manuel que golpearon al país el 15 de septiembre de 2013, causaron al 24 de septiembre 123 muertes, por otra parte si a eventos geológicos nos referimos, México se encuentra ubicado a lo largo del “cinturón de fuego” donde ocurre el 80% de la actividad sísmica mundial (INEGI, 2013).

Lo anterior exhibe que México es un país que se encuentra constantemente expuesto a la ocurrencia de distintos eventos naturales, en promedio, el país experimenta más de 90 sismos al año con una magnitud de 4 grados o más en la escala de Richter. Los efectos directos e indirectos causados por los desastres de mediana y gran amplitud registran anualmente durante las últimas dos décadas, pérdidas de 500 vidas humanas y daños materiales ascendientes a 7000 millones de pesos (INEGI, 2013), estas cuantiosas pérdidas recaen, en mayor medida, en los grupos más desprotegidos y vulnerables de la población debido a los asentamientos irregulares en el territorio.

En México existen instituciones encargadas de generar y analizar este tipo de información, pero se evidencian deficiencias en la calidad de los trabajos relacionados a estas áreas, existe duplicidad o diferencia en la forma de generar, existe poca o nula interoperabilidad, estandarización y calidad de los datos. Se puede intuir que la causa más probable es que la normatividad respecto a la generación y publicación de información geográfica es de reciente creación. Un esfuerzo de ello son las normas técnicas propuestas por INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía), publicadas en el año 2010.

De acuerdo con algunos estudiosos del tema (Álvarez et al., 2005), los trabajos de riesgos deben ser abordados desde una perspectiva de carácter local, pues de esta forma es posible conocer a detalle la dinámica de sus causas, su desarrollo y sus consecuencias y con esto plantear soluciones más efectivas y eficaces que coadyuven a la toma de decisiones.

En este sentido, el Estado de México no es ajeno a la problemática en materia de riesgos que se presenta tanto en el ámbito internacional como en el nacional, pues la zona oriente es la más vulnerable en riesgos de inundación, principalmente en Chimalhuacán, Neza, Chalco, Valle de Chalco, La Paz e Ixtapaluca, seguidos de San Felipe del Progreso, Lerma, Cuautitlán Izcalli, Huixquilucan y Toluca, entre otros puntos de la entidad, los principales riesgos naturales a los que está expuesto el Estado de México en los de tipo geológico son terremotos, volcanes,

deslizamientos y subsidencias principalmente, y de tipo hidrometeorológicos inundaciones, heladas y sequías, las cuales causas mayores daños en lugares donde los asentamientos humanos son de carácter irregular.

Aun así, el estado carece de una institución que de manera específica tenga a su cargo la recopilación y el manejo de los datos referentes a esta temática, por lo que se observa indispensable la creación de un Observatorio de Riesgos y Ordenamiento Territorial que a su vez cuente con un sistema bien estructurado con la finalidad de compilar, estandarizar, procesar, analizar y publicar información de este tipo, que con el uso de herramientas tecnológicas permita facilitar la gestión de la información generada y almacenada, y entonces pueda ser utilizada para su análisis, modelado e interpretación para la ayuda en toma de decisiones, con todas las ventajas que ofrece la automatización de procesos desde el más básico como informar hasta procesos mayor nivel de exigencia como el cálculo de indicadores.

2.3. Justificación

Los observatorios pueden funcionar como redes locales de producción y recolección de datos e información para que sean una herramienta en la toma de decisiones (ya sea política pública, acción privada o social) sobre los principales temas de desarrollo de un lugar y con el fin de realizar una planeación urbana más eficiente,

La propuesta del Observatorio de Riesgos y Ordenamiento Territorial permite la recopilación o generación de información a nivel municipal, teniendo a cargo la supervisión de los eventos relacionados con el riesgo y ordenamiento territorial, con el fin de evaluar, modificar o proponer medidas estructurales y no estructurales para la prevención de riesgos y desastres ocasionados por la mala gestión del territorio, de esta manera disminuir la vulnerabilidad y aumentar la resiliencia.

En conjunto la ciencia y tecnología son capaces de dar respuestas a las grandes necesidades de la población en materia de atención a desastres y prevención de daños ocasionados por estos, la información, herramientas, conocimiento, organización y comunicación para dar respuesta ante fenómenos naturales son de suma importancia; sin embargo el manejo de esta información de forma útil requiere del diseño, implementación uso de herramientas de vanguardia, manejo de datos y modelos que brinden elementos para la toma oportuna de decisiones, pero sobre todo se necesita calidad en los datos e información.

La creación del Sistema de Información Geográfica para la Gestión de Datos Generados por el Observatorio de Riesgos y Ordenamiento Territorial, constituye una herramienta necesaria para el correcto manejo de la información del Estado de México, que garantice la interoperabilidad y calidad de los datos. La disponibilidad para la consulta de datos e información, sin necesidad de contar con software especializado es una de las principales ventajas que ofrece el sistema al estar desarrollado para la web.

2.4. Objetivo General

Desarrollar un SIG en plataforma web para la gestión de Información del Observatorio de Riesgos y Ordenamiento Territorial en el Estado de México.

2.5. Objetivos Específicos

- Homologar y estandarizar la información sobre una base de datos.
- Diseñar una base datos con atributos geoespaciales.
- Generar un visualizador web para consulta y representación de la información.
- Realizar una validación de la funcionalidad del sistema tomando como muestra un municipio.

2.6. Fundamentos del O.R.O.T. Estado de México

2.6.1. Marco Legal

La evaluación legal en el desarrollo de proyectos busca garantizar la viabilidad de estos sustentándolos con las normas y legislación que han sido establecidas por las autoridades en beneficio de la sociedad. Toda organización social posee un fundamento jurídico e institucional que regula sus derechos y deberes; este contexto parte desde la Constitución, las leyes, decretos, acuerdos, reglamentos y resoluciones, y se expresan en forma prohibitiva o permisiva.

En cuanto a la parte técnica de Ordenamientos Ecológicos y Territoriales, riesgos y protección civil México a ha avanzado en diversas leyes, normas y reglamentos que, con el avance de la ciencia, establecen mayores y mejores medidas de prevención, auxilio y recuperación esto se traduce en la construcción de un marco legal en favor del bien común y la protección de la integridad y los bienes de todos los mexicanos.

Comprender la importancia y trascendencia de los aportes legales en la definición de las estrategias, metas y alcances del proyecto otorga calidad al trabajo y la garantía de que se está trabajado con base en la ley.

A continuación se hace mención de algunos documentos jurídicos, institucionales y normativos así como los elementos más relevantes de dichos documentos que dan sustento a esta investigación:

Ley general de protección civil, reformas publicadas DOF 03-06-14.

Capítulo I, artículo 3.

Establece que los tres niveles de gobierno tratarán en todo momento que los programas y estrategias dirigidas al fortalecimiento de los instrumentos de organización y funcionamiento de las instituciones de protección civil sustenten la gestión integral del riesgo.

Capítulo II, artículo 7.

Establece las actividades y acciones que le corresponden al Ejecutivo Federal realizar en materia de protección civil.

Capítulo II, artículo 10.

Se establecen las fases anticipadas a la ocurrencia de un agente perturbador de la Gestión Integral del Riesgo.

Capítulo III, artículo 15.

Establece que el objetivo general del Sistema Nacional de Protección Civil es proteger a la persona, sociedad y su entorno ante toda eventualidad de riesgos y peligros que representen los agentes perturbadores y la vulnerabilidad en el corto, mediano y largo plazo.

Capítulo V, artículo 32.

Establece que el Comité Nacional de Emergencias es el mecanismo de coordinación de las acciones en situaciones de emergencia y desastre.

***Ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, reformas publicadas
DOF 09-01-2015.***

Capítulo I, artículo 2.

Establece que se considera de utilidad pública el ordenamiento ecológico del territorio nacional en los casos previstos por ésta y las demás leyes aplicables y el establecimiento de zonas intermedias de salvaguardia, con motivo de la presencia de actividades consideradas como riesgosas.

Ley general de asentamientos humanos, reformas publicadas DOF 24-01-2014,

Capítulo I, artículo 3.

Establece las características del ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y el desarrollo urbano de los centros de población para mejorar el nivel y calidad de vida de la población.

Ley general de cambio climático, última reforma publicada DOF 13-05-2015.

Capítulo único, artículo 7.

Establece las atribuciones de la federación como lo son elaborar, actualizar y publicar el Atlas Nacional de Riesgo, y emitir los criterios para la elaboración de los Atlas de Riesgo Estatales.

Ley federal de responsabilidad ambiental, Nueva Ley publicada en el DOF 07-06-2013.

Capítulo 2, artículo 12.

Establece que será objetiva la responsabilidad ambiental, cuando los daños ocasionados al ambiente devengan directa o indirectamente, ejemplo de ello es la realización de las actividades consideradas como altamente riesgosas.

Ley de aguas nacionales, última reforma publicada DOF 11-08- 2014.

Capítulo 3, artículo 9.

Establece que la Comisión Nacional del Agua es un órgano administrativo desconcentrado de "la Secretaría", que se regula conforme a las disposiciones de esta Ley y sus reglamentos, de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal y de su Reglamento Interior donde menciona que debe de realizar las declaratorias de clasificación de zonas de alto riesgo por inundación y elaborar los atlas de riesgos conducentes.

Ley de protección civil del Estado libre y soberano de México, publicada en la Gaceta del Gobierno el 03 de septiembre de 2012.

Título tercero de las autoridades y sus atribuciones en su Capítulo II, artículo 28.

Establece que son atribuciones de la Dirección General de Protección Civil, el Identificar y diagnosticar los riesgos a los que está expuesto el Estado y elaborar el Atlas de Riesgos.

Ley de protección civil del Estado libre y soberano de México, publicada en la Gaceta del Gobierno el 03 de septiembre de 2012.

Título tercero de las autoridades y sus atribuciones en su Capítulo II, artículo 30.

Determina lo que corresponde a los Presidentes Municipales en materia de Protección Civil elaborar, publicar y difundir el Atlas Municipal de Riesgos semestralmente.

Ley de cambio climático del Estado de México, publicada el 19 de diciembre de 2013.

Título primero, artículo 2.

Determina el desarrollo de medidas y prácticas que incidan en reducir la vulnerabilidad, mejoren las capacidades de adaptación y permitan desarrollar propuestas de mitigación de los efectos del cambio climático.

2.6.2. Características específicas del Observatorio

a. Definición

El Observatorio de Riesgos y Ordenamiento Territorial del Estado de México, proporciona acceso a información científica y sistematizada con el fin de lograr la gestión integral del riesgo con un enfoque local para dicha entidad.

Las actividades se pueden dividir en dos componentes, el primero la población y el segundo las instituciones. Para la población pretende impulsar su participación activa en temas de prevención y reacción ante eventos perturbadores que representan riesgo y en el caso de las instituciones pretende fortalecerlas brindando asesoría técnica, jurídica, normativa, etc. que contribuya a que generen análisis, propuestas y resultados de calidad que en efecto beneficien a la población y contribuyan al desarrollo sostenible y sustentable del Estado de México.

El hecho de que identifiquen dos componentes no quiere decir que sean elementos independientes o que no existe relación entre ellos pues aunque para cada uno hay actividades específicas, es indispensable que se trabajen de forma integral y/o conjunta para conformar bases sólidas que permitan lograr la el objetivo principal que es gestión integral del riesgo.

El Observatorio de Riesgos y Ordenamiento Territorial del Estado de México es un espacio que promueve acciones principalmente preventivas ante riesgos para lo cual la comunicación con la sociedad e instituciones conforma un elemento básico para la prevención o la reacción sustentable y sostenible de los riesgos.

A continuación se mencionan las actividades principales para cada componente:

Sociedad:

- ✓ Sensibilizar a la sociedad sobre la importancia del modelo preventivo y el desarrollo sostenible y sustentable ante un panorama que revela el aumento de eventos perturbadores y propagación del riesgo.
- ✓ Publicar Información, avisos y servicios previos, durante y posterior a un evento perturbador.

Instituciones:

- ✓ Coordinar y ejecutar la evaluación de los indicadores de gestión de riesgos y ordenamientos ecológicos.
- ✓ Identificar, cuantificar y proporcionar información científica y de calidad que a su vez sea de fácil interpretación para los tomadores de decisiones.

b. Misión

Contribuir por medio de información científica, técnica y a través del cálculo de los Indicadores de Gestión de riesgos y ordenamientos territoriales, con la gestión integral del riesgo, así como fomentar la comunicación, acceso a la información, concientización y participación activa de la población en la prevención del riesgo.

c. Visión

Se visualiza que las funciones y objetivos del Observatorio de Riesgos y Ordenamiento Territorial del Estado de México sean un parteaguas en la generación de información, herramientas y métodos que permitan lograr la gestión integral del riesgo primero en el Estado de México y una vez consolidado represente el modelo base de consulta, difusión y capacitación que estimule a que cada estado de la República Mexicana cuente con un Observatorio de Riesgos y Ordenamiento Territorial.

d. Objetivo general

Especialmente el observatorio hace contribuciones a la gestión integral del riesgo y ordenamientos ecológicos territoriales, firme en el análisis, formulación e instrumentación de políticas, iniciativas, normas, procedimientos técnicos, asesoría y capacitación a instituciones y a la población; que en conjunto promuevan la elaboración de modelos de prevención y reacción sustentable y sostenible del riesgo.

e. Objetivos específicos

- ✓ Contribuir a la prevención de los eventos perturbadores que representan riesgo, a través del monitoreo y evolución del trabajo de las instituciones públicas.
- ✓ Dar asesoría técnica y jurídica a instituciones y tomadores de decisiones que les permita agilizar la generación de investigaciones, análisis, acciones y productos de calidad que beneficien a la sociedad en temas de riesgos.
- ✓ Publicar los trabajos, contribuciones, propuestas, etc. del Observatorio de Riesgos y Ordenamiento Territorial del Estado de México.
- ✓ Poner al alcance de la población información que fomente la participación activa en la prevención del riesgo.
- ✓ Mantener una postura de innovación, actualización y perfeccionamiento según sea necesario para garantizar que las propuestas, soluciones y métodos atienden las necesidades actuales y se ajustan a las dinámicas socio-naturales.

2.6.3. Cálculo de Índices

El cálculo de los índices de Gestión de riesgos y Gestión de Ordenamientos ecológicos-territoriales constituyen uno de los aportes más importantes que le dan razón de ser al Observatorio de Riesgos y Ordenamiento Territorial debido a que el análisis de variables y resultados podrán ser una herramienta para expertos y tomadores de decisiones en el tema.

Para la creación de estos índices e indicadores se emplean como punto de referencia estudios previamente realizados sobre gestión de riesgos y ordenamientos ecológicos-territoriales, donde se emplearon principalmente los métodos estadístico y descriptivo en conjunto con el trabajo de gabinete, pero la definición y selección de cada variable para el cálculo de los indicadores fueron decididas por el observatorio.

La creación de estos indicadores son una adaptación a la realidad del Estado de México del “Sistema de Indicadores” introducido por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), este sistema de indicadores (SI) busca ser una herramienta útil no solamente para los países, sino también para el Banco, facilitando el monitoreo individual de cada país y la comparación entre los países de la región en temas de gestión de riesgos.

En esta propuesta el BID considera el índice de gestión de riesgo (IGR) teniendo en cuenta cuatro componentes: Identificación del riesgo, (IR); Reducción del riesgo (RR); Manejo de desastres (MD); y Gobernabilidad y Protección financiera (PF), (BID, 2011).

No se puede negar que las políticas para la gestión de riesgos han sido inapropiadas he ineficientes, sin embargo es prudente preguntarnos si por parte de expertos, investigadores y científicos se está compartiendo y poniendo al alcance de todos la información, esto engloba a su vez que la información esté interpretada del lenguaje técnico a un lenguaje común en dónde pueda ser entendida por todos.

Tomando como base este argumento y experiencias pasadas, se generó la propuesta para la obtención de indicadores de gestión de riesgos y ordenamientos ecológicos territoriales; la aplicación de la geografía teórica-cuantitativa, permitió el desarrollo de un procedimiento para la calificación del grado de gestión.

Mediante juicio de expertos y las experiencias internacionales previas se desarrollaron los indicadores para la gestión de ordenamientos ecológicos-territoriales (ver Tabla 2) y gestión de riesgos (ver Tabla 3) del Estado de México. Para esta propuesta de indicadores se empleó la evaluación por puntuación y finalmente se determinaron tres rangos correspondientes a la gestión de riesgos, clasificados en: Alta, Media, y Baja, con rangos de puntajes.

El Observatorio de Gestión de Riesgos y Ordenamiento Territorial propone que los resultados sean estructurados en dos apartados. El primero de acuerdo al “Índice de gestión de los ordenamientos ecológicos-territoriales” y el segundo apartado corresponderá al “Índice de gestión de riesgos”. Se establece que en dicho modelo se podrán incluir, desechar o reemplazar variables, debido a algunas limitaciones, como falta de datos, baja accesibilidad a la información, la temporalidad de los datos, complejidad en la comprensión de los datos, entre otras.

Tabla 2. Indicadores para calcular el índice de gestión de ordenamientos ecológicos-territoriales. Elaboración propia (2016).

Índice de gestión de ordenamientos ecológicos-territoriales.						
Indicador	Formulación	Instrumentación	Seguimiento de atlas de riesgos	Evolución	Total	Fórmula
Núm. de variables	10	8	8	8	34	Puntuación Obtenida*100/340

Tabla 3. Indicadores para calcular el índice de gestión de riesgos. Elaboración propia (2016).

Índice de gestión del riesgo							
Indicador	Políticas públicas locales.	Desastre Local.	Vulnerabilidad.	Resiliencia.	Gestión de riesgos.	Total	Fórmula
Núm. de variables	1	5	11	16	14	47	Puntuación Obtenida*100/470

A continuación se muestran los diagramas de flujo metodológico para el cálculo de los indicadores.

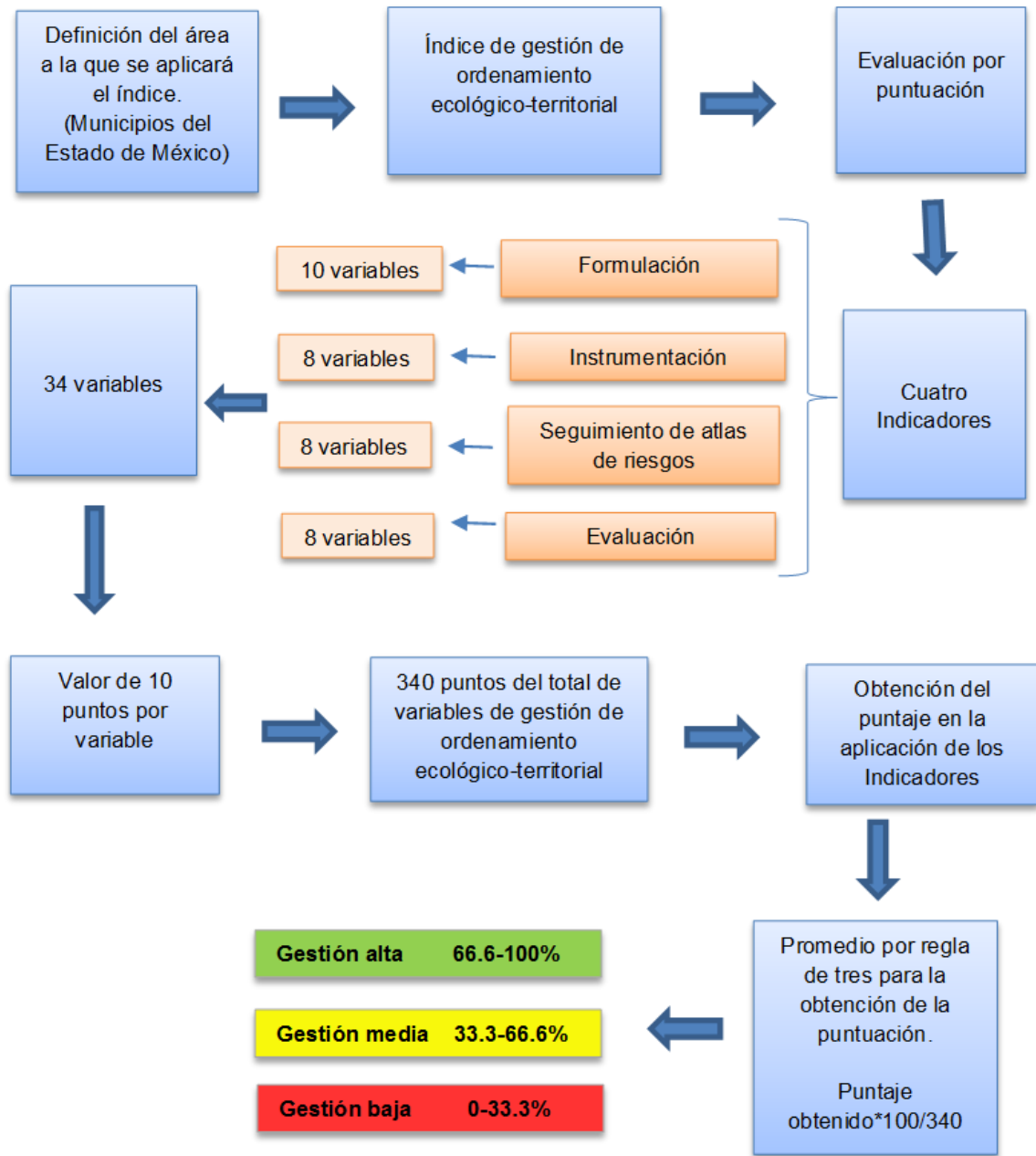


Figura 1. Diagrama de flujo para calificar el índice de gestión de ordenamientos ecológicos-territoriales. Elaboración propia (2016).

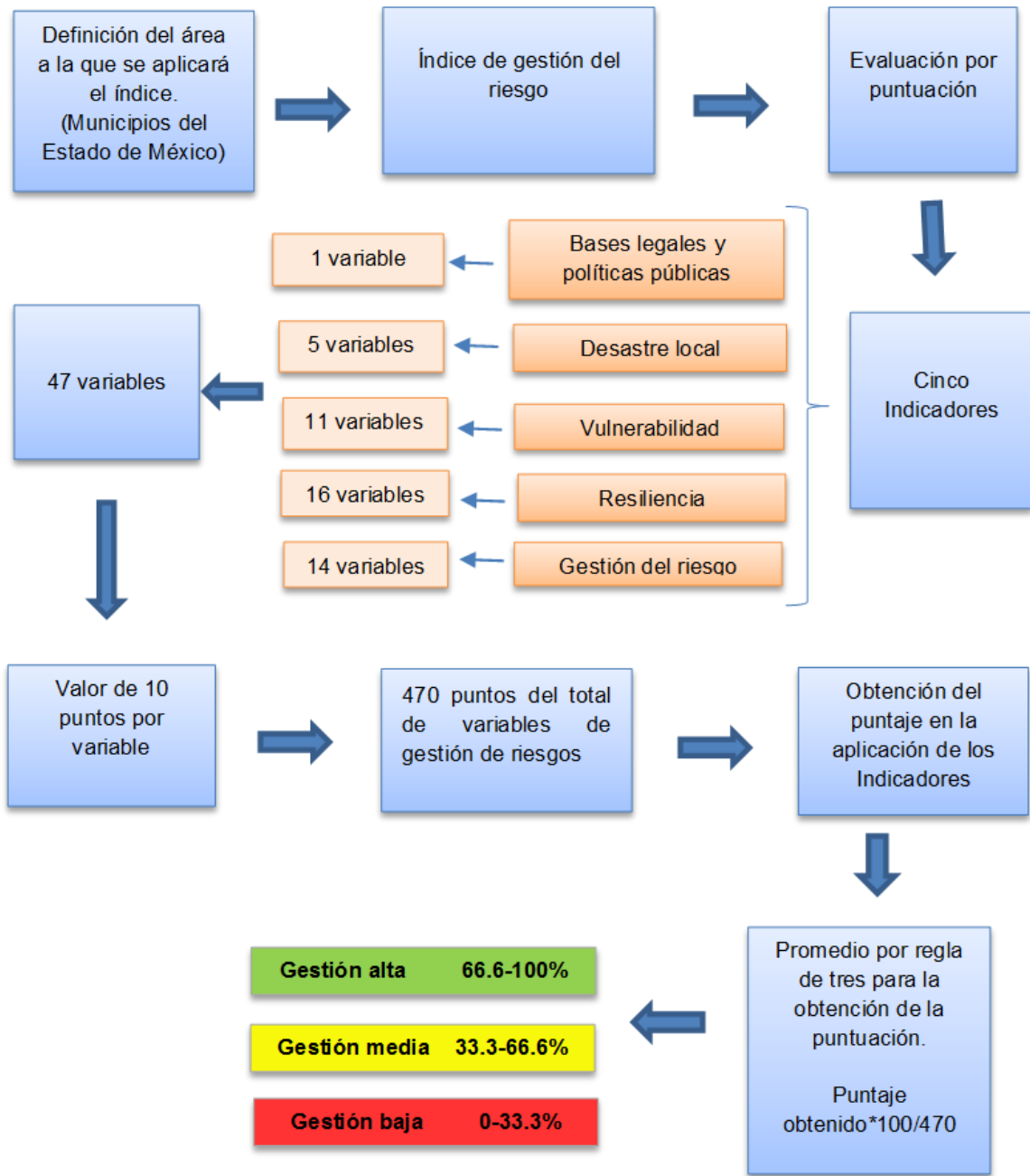


Figura 2. Diagrama de flujo para calificar el índice de gestión riesgos. Elaboración propia (2016).

2.6.4. Índice de gestión de los ordenamientos ecológicos-territoriales

Este índice se compone de cuatro indicadores: *Formulación*, *Instrumentación*, *Seguimiento de atlas de riesgos* y *Evaluación*, a continuación se da una descripción general de cada uno.

a) *Formulación.*

Este indicador permite a los tomadores de decisiones en términos de gestión, identificar al personal responsable de la toma de decisiones de los ordenamientos ecológicos-territoriales a nivel municipal asimismo de las instituciones encargadas de la elaboración, publicación y actualización. El total de variables que conforman este indicador es diez, cada variable tiene un valor de diez puntos (ver Tabla 4).

Tabla 4. Variables del indicador "Formulación". Elaboración propia (2016).

Formulación	Comportamiento de variables	Calificación
Personal responsable	Director general	()
	Jefe de departamento	()
	Personal laborando	()
Lugar en el organigrama municipal	Dirección general	()
	Dirección de área	()
	Departamento	()
	Coordinación con dep.	()
	No existe	()
Interacción de las diferentes instituciones	Sí	10 ()
	No	0 ()
Dependencias que elaboran los POET's	Comité encargado de POET's	10 ()
	Instituciones de gobierno	9 ()
	Consultorías independientes	8 ()
POET's	Sí actualizado	10 ()
	Sí desactualizado	5 ()
	No	0 ()
Atlas de riesgos	Sí actualizado	10 ()
	Sí desactualizado	5 ()
	No	0 ()
Grado de integración de los POET's, atlas de riesgos y plan de desarrollo municipal	Integración de los POET's, atlas de riesgos y plan de desarrollo municipal	10 ()
	Integración de los instrumentos	5 ()
	No hay integración	0 ()
Continuidad y calidad de información	Protegida y archivada	10 ()
	Alguna de las dos	5 ()
	Ninguna de las dos	0 ()
Sistema digital o impreso	Sistema digital	10 ()
	Impreso	5 ()
Congruencia entre atlas de riesgos, peligro y escenario de riesgos en el municipio	Congruente	10 ()
	Poco congruente	5 ()
	Incongruente	0 ()

b) Instrumentación.

Permite identificar si se imparten programas de comunicación, documenta sobre temas de gestión de riesgo y de ordenamientos ecológicos-territoriales, dirigidos principalmente a la población, con el fin de la culturizarla. Consta de ocho variables cada una con valor de diez puntos (ver Tabla5).

Tabla 5. Variables del indicador "Instrumentación". Elaboración propia (2016).

Instrumentación	Comportamiento de variables	Calificación
Programa de comunicación documentada	Sí	10 ()
	No	0 ()
Centros de capacitación	Sí	10 ()
	No	0 ()
Programas de información a la población sobre POET's y su gestión	Sí	10 ()
	No	0 ()
Programas de información a la población sobre peligros, riesgos y su gestión.	Sí	10 ()
	No	0 ()
Medidas para la reducción de la vulnerabilidad ante desastres naturales.	Sí	10 ()
	No	0 ()
% del presupuesto municipal destinado al tema	% Aproximado a la alta estatal	10 ()
	% Aproximado a la media estatal	5 ()
	% Aproximado a la baja estatal	0 ()
Organigrama	Dirección general	()
	Dirección de área	()
	Departamento	()
	Coordinación con dependencia	()
	No existe	()
Tiempo de permanencia del personal	12 años	10 ()
	6 años	7 ()
	3 años	4 ()
	1 año	1 ()

c) Seguimiento de atlas de riesgo.

Registra las actividades con el fin de tener control y seguimiento para identificar con qué frecuencia el municipio actualiza su atlas de riesgos, convoca a reuniones con la sociedad civil, frecuencia y monitoreo de lineamientos, acciones, acuerdos, actualización de programas de ordenamiento territorial (POET), etc. Consta de ocho variables cada una con valor de 10 puntos (ver Tabla 6).

Tabla 6. Variables del indicador “Seguimiento de atlas de riesgo”. Elaboración propia (2016).

Seguimiento de atlas de riesgo	Comportamiento de variables	Calificación
Frecuencia de actualización de Atlas	Cada 6 meses	10 ()
	Cada año	8 ()
	Cada 18 meses	6 ()
	Cada 2 años	4 ()
	No se actualiza	0 ()
Frecuencia de actualización de los POET's	Cada 6 meses	10 ()
	Cada año	8 ()
	Cada 18 meses	6 ()
	Cada 2 años	4 ()
	No se actualiza	0 ()
Frecuencia de reunión con la sociedad civil	Cada 3 meses	10 ()
	Cada 6 meses	8 ()
	Cada 9 meses	6 ()
	Cada año	4 ()
	Cada 2 años	2 ()
	No hay reunión	0 ()
Frecuencia y monitoreo de acuerdos, lineamientos, estrategias y acciones que se plantean en los POET's	Cada 3 meses	10 ()
	Cada 6 meses	8 ()
	Cada 9 meses	6 ()
	Cada año	4 ()
	Cada 2 años	2 ()
	No hay reunión	0 ()
Acceso y consulta a la información	Digital	10 ()
	Impresa	5 ()
	No	0 ()
Oportunidad de atención por desastres (tiempo de asistencia)	Horas	10 ()
	Días	5 ()
	Semana	0 ()
Tiempo de recurrencia de los desastres	No se repite	10 ()
	Se repitió a los 5 años	5 ()
	Se repitió al año	0 ()
Pérdidas económicas (afectación a infraestructura, viviendas, agricultura, etc.) número de muertos, desaparecidos y reubicados debido a la recurrencia de desastres.	Disminuyó	10 ()
	Se mantuvo	5 ()
	Aumentó	0 ()

d) Evaluación.

Se hace un análisis de para identificar población beneficiada, si se están aplicando los recursos asignados a la gestión del territorio, que sean congruentes los resultados con los objetivos planteados en los POET's. Consta de ocho variables cada una con valor de diez puntos (ver Tabla 7).

Tabla 7. Variables del indicador "Evaluación". Elaboración propia (2016).

Evaluación	Comportamiento de variables	Calificación
¿Se realiza evaluación?	Sí	10 ()
	No	0 ()
¿Quién realiza la evaluación?	Comité encargado de POET's	10 ()
	Instituciones de gobierno	9 ()
	Consultorías independientes	8 ()
	No se realiza	0 ()
Cumplimiento de acuerdos, lineamientos, estrategias y acciones en los POET's	Sí	10 ()
	Incompleto	5 ()
	No	0 ()
Congruencia de los resultados con objetivos estratégicos planteados en los POET's	Sí	10 ()
	Incompleto	5 ()
	No	0 ()
Se aplican los recursos presupuestados a desastres (en caso de que los hubiera)	Sí	10 ()
	No	0 ()
Se aplican los recursos del FOPREDEN (Fondo de Prevención de Desastres Naturales)	Sí	10 ()
	No	0 ()
Se aplican los recursos del FONDEN (Fondo de desastres Naturales)	Sí	10 ()
	No	0 ()
Población beneficiada	Sí	10 ()
	No	0 ()

2.6.5. Índice de gestión de riesgos

En este apartado se desglosan los cinco indicadores: Bases legales y políticas públicas, Desastre Local, Vulnerabilidad, Resiliencia y Gestión de Riesgos.

a. Bases legales y políticas públicas.

Con este indicador identificar si el personal del área que trabajo la cuestión de riesgos en el municipio tiene conocimiento de las normatividad aplicable a este (ver Tabla 8).

Tabla 8. Variables del indicador "Bases legales y políticas públicas". Elaboración propia (2016).

Variables	Comportamiento de las variables	Calificación
Leyes y normas locales para la gestión de Atlas y ordenamientos ecológico-territoriales	Conocimiento de leyes que regulan y obligan a tener un Atlas municipal/local y ordenamiento territorial y lo aplican	10 ()
	Conocimiento de leyes que regulan y obligan a tener un Atlas municipal/ local y ordenamiento territorial y no lo aplican	5 ()
	No se tiene ningún conocimiento	0 ()

b. Desastre local.

Evalúa si el municipio tiene conocimiento de la recurrencia de los desastres en el lugar y si las medidas de prevención instauradas han permitido la disminución de muertes, afectación y daños (ver Tabla 9).

Tabla 9. Variables del indicador "Desastre local". Elaboración propia (2016).

Variables	Comportamiento de las variables	Calificación
Tiempo de recurrencia de los desastres	No se repite	10 ()
	Se repitió a los 5 años	5 ()
	Se repitió al año	0 ()
Conocimiento de probables temporalidades o períodos de recurrencia de desastres	Sí	10 ()
	No	0 ()
Cantidad de muertes	Disminuyo	10 ()
	Se mantuvo	5 ()
	Aumento	0 ()
Cantidad de afectación	Disminuyo	10 ()
	Se mantuvo	5 ()
	Aumento	0 ()
Cantidad de pérdidas estimadas (daños)	Disminuyo	10 ()
	Se mantuvo	5 ()
	Aumento	0 ()

c. Vulnerabilidad.

Recauda datos que permiten contextualizar el nivel de vulnerabilidad del municipio (ver Tabla 10).

Tabla 10. Variables del indicador "Vulnerabilidad". Elaboración propia (2016).

Variables	Comportamiento de las variables	Calificación
índice de desarrollo humano, IDH	IDH muy alto	10 ()
	IDH alto	7 ()
	IDH medio	4 ()
	IDH bajo	1 ()
índice de marginación	IM muy bajo	10 ()
	IM bajo	8 ()
	IM medio	6 ()
	IM alto	4 ()
	IM muy alto	2 ()
Existe un atlas de riesgo y se encuentra actualizado	Sí actualizado	10 ()
	Sí desactualizado	5 ()
	No existe	0 ()
Grado de actualización y sistematización con el que cuenta el atlas	Sistematizado y actualizado	10 ()
	Sistematizado	7 ()
	Actualizado	4 ()
	Ninguna de las dos	0 ()
Atlas de riesgo integrado con POET's y Plan de Desarrollo urbano	Integración de los POET's, Atlas de Riesgos y Plan de Desarrollo Municipal.	10 ()
	Integración de dos instrumentos	5 ()
	No hay integración	0 ()
Número de peligros a los que está expuesto el municipio	1 peligro	10 ()
	3 peligros	5 ()
	5 o más	0 ()
Crecimiento urbano, tasa promedio anual	En zonas establecidas	10 ()
	En zonas no establecidas	5 ()
Densidad de población en base a la media estatal	Baja	10 ()
	Media	5 ()
	Alta	0 ()
Cumplimiento de reglamentos de construcción en base al uso del suelo establecido	Cumplimiento	10 ()
	Sin cumplimiento	0 ()
Número de espacios recreativos, de salud (hospitales o clínicas) y educación (escuelas) en un municipio	% Aproximado a la alta estatal	10 ()
	% Aproximado a la media estatal	5 ()
	% Aproximado a la baja estatal	0 ()
Políticas públicas, leyes y normas locales ante el cambio climático.	Leyes que regulan y obligan a los gestores a incluir y tener conocimiento del cambio climático para estudios de riesgo local	10 ()
	Leyes que regulan y obligan a los gestores a incluir y tener conocimiento del cambio climático para estudios de riesgo local y no lo aplica	5 ()
	No se tiene ningún conocimiento	

d. Resiliencia.

Las variables que conforman este indicador proporcionan información de medidas prevención y reacción ante riesgos, participación ciudadana, y para conocer su grado de resiliencia (ver Tabla 11).

Tabla 11. Variables del indicador "Resiliencia". Elaboración propia (2016).

Variables	Comportamiento de las variables	Calificación
Se promueve la participación y acción de la población ante situaciones de riesgo	Sí	10 ()
	No	0 ()
Se imparten programas de culturización y percepción del riesgo, con qué frecuencia	Cada 3 meses	10 ()
	Cada 6 meses	8 ()
	Cada año	6 ()
	Cada 2 años	4 ()
	No se imparte	0 ()
Se imparten programas educativos y de capacitación sobre reducción del riesgo, con qué frecuencia	Cada 3 meses	10 ()
	Cada 6 meses	8 ()
	Cada año	6 ()
	Cada 2 años	4 ()
	No se imparte	0 ()
Existen sistemas de alerta temprana	Sí	10 ()
	No	0 ()
Se realiza inversión en la mejora de la infraestructura e instalaciones de salud	Sí	10 ()
	No	0 ()
Se evalúa la seguridad de escuelas e instalaciones de salud y la frecuencia de evaluación	Cada 3 meses	10 ()
	Cada 6 meses	8 ()
	Cada año	6 ()
	Cada 2 años	4 ()
	No se imparte	0 ()
Adaptación al riesgo (Estrategias)	Sí	10 ()
	No	0 ()
Organización y coordinación de operaciones de emergencia	Sí	10 ()
	No	0 ()
Planificación de la respuesta en caso de emergencia	Sí	10 ()
	No	0 ()
Dotación de equipos, herramientas e infraestructura	Sí	10 ()
	No	0 ()
Simulación, actualización y prueba de la respuesta interinstitucional	Cada 3 meses	10 ()
	Cada 6 meses	8 ()
	Cada año	6 ()
	Cada 2 años	4 ()
	No hay	0 ()
Preparación y capacitación de la comunidad	Cada 3 meses	10 ()
	Cada 6 meses	8 ()
	Cada año	6 ()
	Cada 2 años	4 ()
	No hay	0 ()
Planificación para la rehabilitación y reconstrucción	Sí	10 ()
	No	0 ()
Televisores por cada 100 habitantes (Comunicación social del riesgo)	20 Televisores	10 ()
	15 Televisores	8 ()
	10 Televisores	6 ()
	5 Televisores	4 ()
	0 Televisores	0 ()

Variables	Comportamiento de las variables	Calificación
Camas hospitalarias por cada 1000 habitantes Banco mundial (2012)	10 camas	10 ()
	8 camas	8 ()
	6 camas	6 ()
	4 camas	4 ()
	2 camas	2 ()
	1 cama	1 ()
% de población que cuenta con seguros y reaseguros de vivienda y del sector privado	De 81-100%	10 ()
	De 61-80%	8 ()
	De 41-60%	6 ()
	De 21-40%	4 ()
	De 1-20%	2 ()
	De 0%	0 ()

e. *Gestión de Riesgos.*

Permite medir si el municipio cuenta con los elementos básicos de información y el estado en que están dichos elementos que contribuyen a realizar un análisis de la gestión de riesgos (ver Tabla 12).

Tabla 12. Variables del indicador "Gestión de Riesgos". Elaboración propia (2016).

Tabla. Variables	Comportamiento de las variables	Calificación
Identificación del riesgo (atlas)	Sí	10 ()
	No	0 ()
Inventario sistemático de desastres y pérdidas	Sí, sistematizado	10 ()
	Sí, sin sistematizar	5 ()
	No	0 ()
Monitoreo de amenazas y pronóstico	Monitoreo y pronóstico	10 ()
	Monitoreo	5 ()
	No	0 ()
Evaluación de amenazas y su representación en mapas	Evaluación y representación en mapas	10 ()
	Evaluación	5 ()
	No	0 ()
Evaluación de vulnerabilidad y riesgo	Evaluación del riesgo	10 ()
	Evaluación de vulnerabilidad	5 ()
	No	0 ()
Información pública y participación comunitaria	Sí	10 ()
	No	0 ()
Capacitación y educación en gestión de riesgos	Cada 3 meses	10 ()
	Cada 6 meses	8 ()
	Cada año	6 ()
	Cada 2 años	4 ()
	No se imparte	0 ()
Medidas de reducción del riesgo	Sí	10 ()
	No	0 ()

Tabla. Variables	Comportamiento de las variables	Calificación
Integración del riesgo en la definición de usos y la planificación	Sí No	10 () 0 ()
Intervención de cuencas hidrográficas y protección ambiental	Sí No	10 () 0 ()
Implementación de técnicas de protección y control de fenómenos	Sí No	10 () 0 ()
Mejoramiento de vivienda y reubicación de asentamientos	Reubicación de viviendas Mejoramiento de viviendas Ninguna de las dos	10 () 5 () 0 ()
Actualización y control de la aplicación de normas y códigos	Actualización y control Actualización o control Ninguna de las dos	10 () 5 () 0 ()
Manejo de desastres	Sí No	10 () 0 ()

Capítulo III Metodología

Para el proceso de desarrollo de software es necesario tomar en cuenta dos componentes esenciales el hardware y software. Contar con los requisitos necesarios de hardware aunque sean los más básicos y corroborar su buen funcionamiento es en principio lo que permitirá que los percances que puedan suceder sean a causa únicamente del proceso de desarrollo de software.

La construcción y resultados de software han cuestionados debido a los problemas asociados a ellos, ya sea porque los sistemas no responden a las expectativas de los usuarios, no tienen la funcionalidad requerida (en lugar de agilizar el trabajo o procesos se vuelve una tarea difícil o tediosa), los programas “se caen” con cierta frecuencia, los costes del software al ser difíciles de prever normalmente superan las estimaciones iniciales esto sin contar con que la modificación del software es una tarea difícil y costosa.

Para disminuir los inconvenientes ya mencionados se han formulado modelos de ciclo de vida de software, estos modelos son una descripción del desarrollo de software, desde la fase inicial hasta la fase final, son técnicas que permiten validar el desarrollo de la aplicación, es decir, garantizar que el software cumpla los requisitos para la aplicación y verificación de los procedimientos de desarrollo usando los métodos apropiados (Kendall & Kendall, 2005; Booch, 1999; Pressman, 2002).

El ciclo de vida permite que los errores se detecten lo antes posible y por lo tanto, deja a los desarrolladores concentrarse en la calidad del software, en los plazos de implementación y en los costos asociados.

La metodología aplicada para el “Sistema de Información Geográfica para la Gestión de Datos Generados en el Observatorio de Riesgos y Ordenamiento Territorial”, será la de ciclo de vida en Espiral propuesto por Barry Boehm, este modelo hace énfasis en poner atención e incluso prever los riesgos que aparecen al momento de desarrollar software.

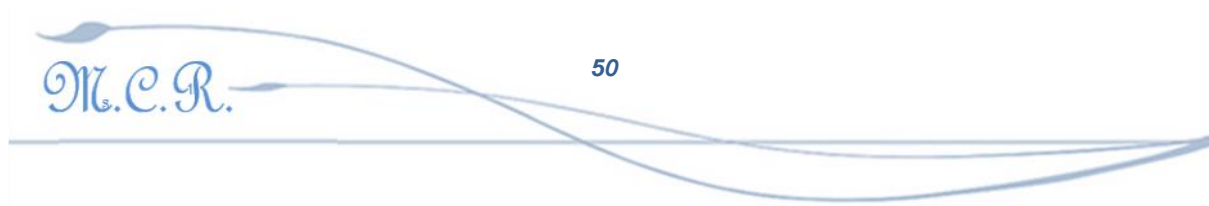
Para realizar esto se comienza analizando las diferentes alternativas de procesos en el diseño del software, se selecciona el riesgo más asumible y se hace un ciclo de la espiral. Si el usuario requiere hacer avances en el software, se evalúan las diferentes alternativas y riesgos y se realiza un nuevo giro al espiral, así hasta que llegue un momento en el que el software diseñado sea aceptado y no necesite mejorarse con un nuevo ciclo.

Un desarrollo de software por lo general es muy abstracto, esto pone trabas en la definición del producto y sus requisitos, a pesar de que se tengan precedentes definidos de un desarrollo de software similar, cada producto es único, es por esto que las adaptaciones y cambios en los requisitos son inevitables, no sólo después de entregado el producto sino también durante el proceso de desarrollo.

Los modelos permiten una ventaja respecto a este punto ya que brindan la posibilidad de no ser utilizados rígidamente (no son como las leyes que se deben seguir al pie de la letra), incluso pueden fusionarse etapas de distintos modelos, agregar, modificar y excluir fases o elementos que el desarrollador considere necesarios adecuar a las necesidades del proyecto.

Cabe destacar que para el “Sistema de Información Geográfica para la Gestión de Datos Generados en el Observatorio de Riesgos y Ordenamiento Territorial” el modelo ciclo de vida en Espiral no será utilizado en su totalidad debido que existen puntos específicos del desarrollo del proyecto que demandan la exclusión o adecuación de otros aspectos.

El diagrama adecuado al desarrollo de este proyecto se muestra en la figura 3.



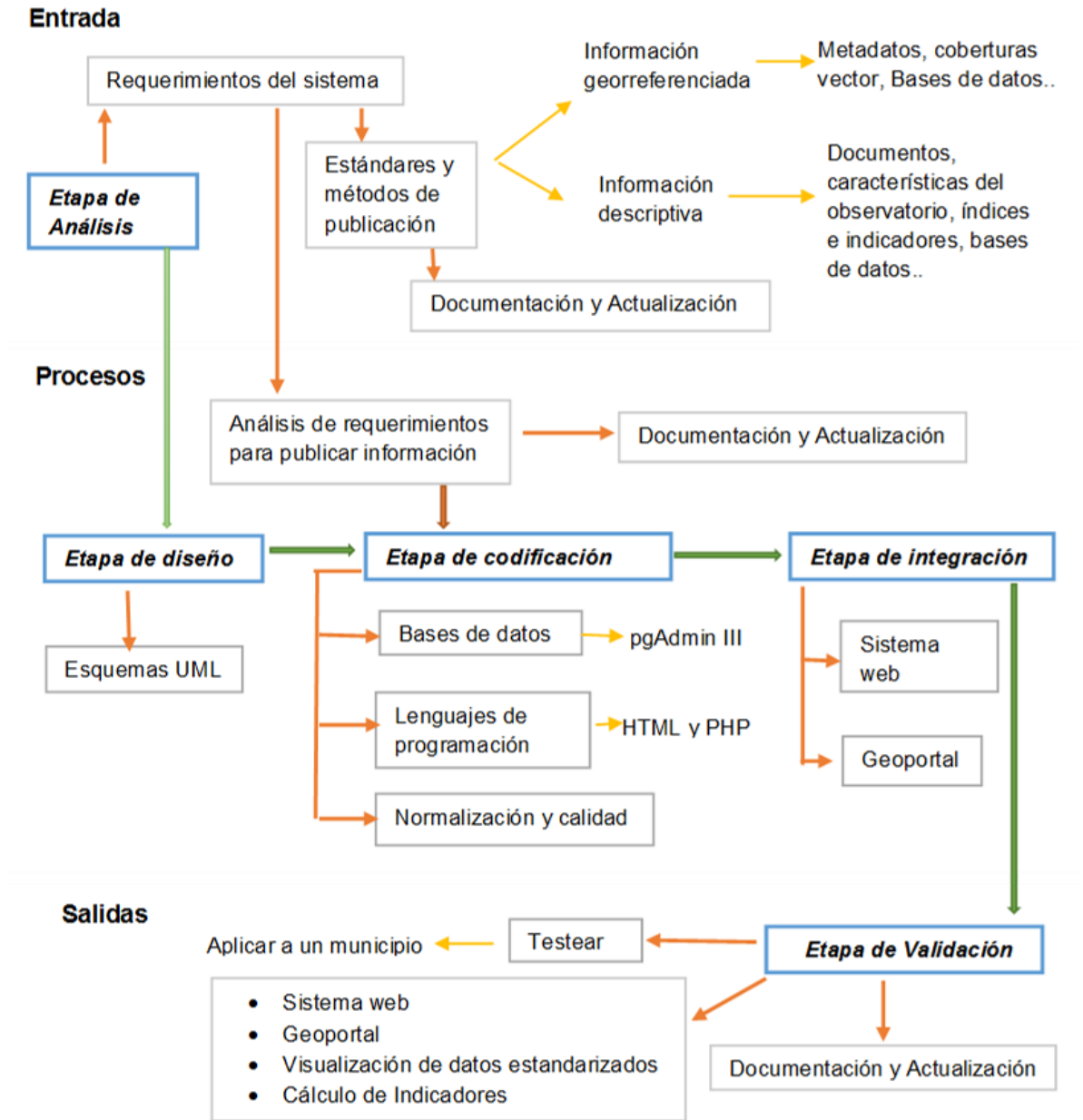


Figura 3. Diagrama metodológico para el desarrollo del sistema. Elaboración propia (2016).

3.1. Etapas metodológicas

3.1.1. Etapa de Análisis

En esta etapa por medio de pláticas con el cliente se identifican las necesidades, expectativas y alcances del sistema. Se hace un análisis de viabilidad, se comienzan a identificar los requerimientos de hardware y/o software y puntos del proceso o funciones del sistema que podrían representar un riesgo en las etapas posteriores.

Se requiere un Sistema de Información Geográfica para la gestión y publicación de datos Generados en el Observatorio de Riesgos y Ordenamiento Territorial del Estado de México, con la finalidad de que la información se encuentre disponible para el público en general. El sistema debe contar con:

- Apartado de información general del observatorio.
- Información de instituciones que se encargan de generar o distribuir información relacionada con riesgos y ordenamiento territorial.
- Información o publicidad de curso, conferencias, apoyos económicos o en especie a damnificados, así como todas las labores que se estén llevando a cabo.
- Información de planes de contingencia, medidas preventivas así como información para saber qué hacer y cómo actuar en caso de que suceda algún evento de desastre.
- El sistema deberá contar con un foro que será un espacio abierto donde los usuarios puedan compartir y consultar información, reportar daños en estructuras y servicios que puedan resultar un riesgo ante la ocurrencia de un evento perturbador.
- Una de los elementos esenciales del sistema es el Geoportal donde el usuario podrá consultar información de manera interactiva y gráfica (en mapas); el geoportal tendrá que contar con funciones básicas, como acercar, alejar, mover, utilizar la información contenida.

- Otro elemento indispensable que se requiere para el proyecto es el apartado del cálculo de Índice de gestión de riesgos y el Índice de ordenamientos ecológicos-territoriales.

Aunque el sistema está disponible a la población en general se requiere que haya tres tipos de usuarios en este caso el visitante, el registrado y el administrador, con base en ello se darán las reglas de uso.

Para atender el problema que se suscita al tener datos de distintas fuentes, todos los datos ya existentes y los que genere el observatorio tendrán que contar con los componentes básicos de la calidad de dato geográfico, que son atributo espacial, atributo no espacial, topología, temporalidad y metadatos, estos se apejarán a la Norma técnica para la elaboración de metadatos geográficos, publicada en el Diario Oficial en 2010.

Toda la cartografía debe estar en la proyección GCS_WGS_1984, por cuestiones de representación en la web. La información y datos deberán ser homologados y estandarizados, una vez que cumplan con estas características se realizará la publicación en el geoportal.

El resultado que se espera es un sistema en línea que permita el cálculo del Índice de gestión de riesgos y el Índice de ordenamientos ecológicos-territoriales, que tenga un geoportal, que permita publicar información cartográfica relevante en temas de prevención y control de riesgos.

3.1.2. Etapa de Diseño

En esta etapa se comienza a documentar las características del sistema mediante el uso de los diagramas de UML. Se establecen estrategias de solución, análisis de alternativas, se formaliza la solución y se fijan descripciones de cada elemento.

Requerimientos básicos: el sistema debe contar con elementos básicos, en la Figura 4 se presenta un diseño previo de la pantalla principal y sus elementos.



Figura 4. Requerimientos básicos del sistema (interfaz de usuario). Elaboración propia (2016).

3.1.3. Modelación de casos de uso y descripción de componentes

1. Actor Usuario Administrador del sistema.

Tabla 13. Descripción del actor Administrador del sistema. Elaboración propia (2016).

Actor:	Administrador
Tipo:	Primario
Descripción:	Encargado de gestionar el manejo del sistema, así como el control de permisos.

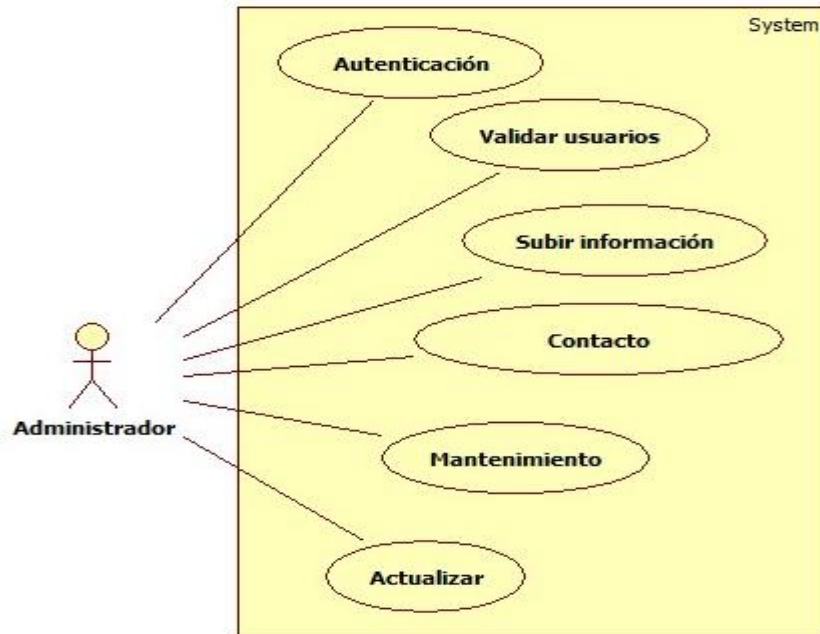


Figura 5. Casos de uso, funciones del administrador. Elaboración propia (2016).

2. Actor Usuario Registrado

Tabla 14. Descripción del actor Usuario registrado. Elaboración propia (2016).

Actor:	Usuario registrado
Tipo:	Primario
Descripción:	Este tipo hace referencia a la dependencia de cada municipio del Estado de México encargada de tratar temas referentes a riesgos, este usuario además de acceso general al sistema podrá utilizar la herramienta anexa (cálculo de índice de gestión de riesgos y el Índice de ordenamientos ecológicos-territoriales).

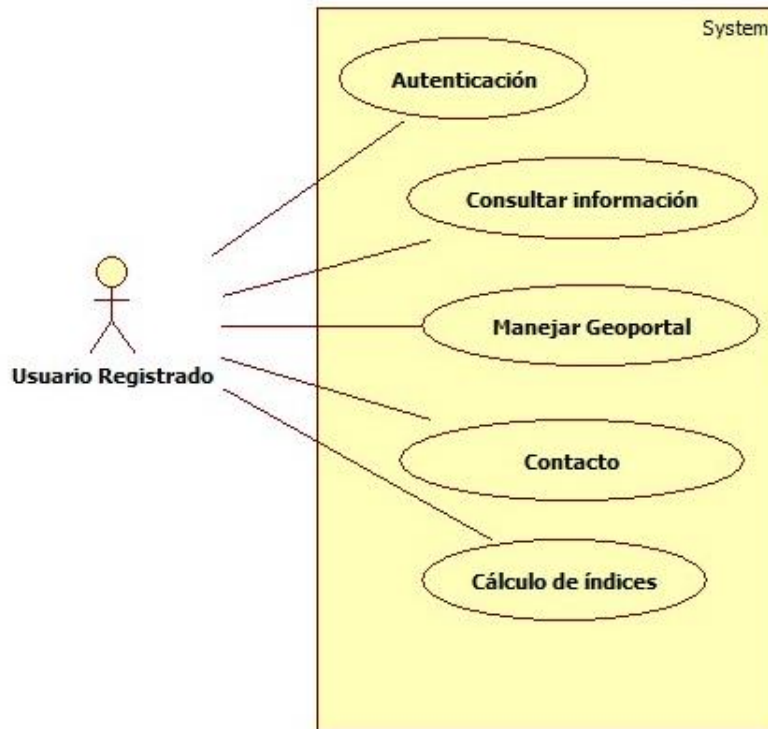


Figura 6. Casos de uso, permisos usuario registrado. Elaboración propia (2016).

3. Actor Usuario Visitante

Tabla 15. Descripción del actor Visitante. Elaboración propia (2016).

Actor:	Visitante
Tipo:	Primario
Descripción:	Tendrá acceso al sistema, pero tendrá restricciones de uso.

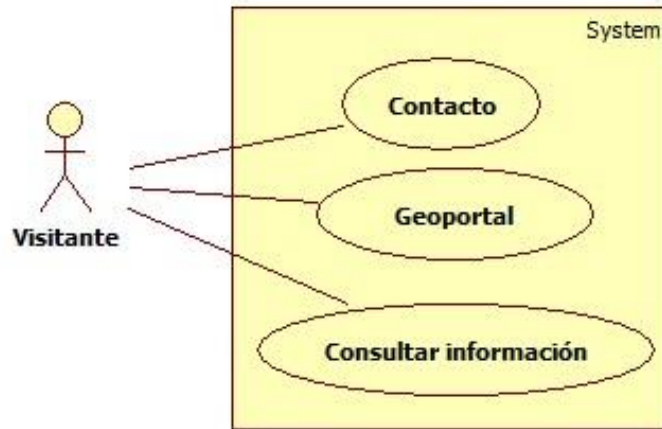


Figura 7. Casos de uso, Permisos usuario visitante. Elaboración propia (2016).

4. Actor Base de Datos

Tabla 16. Descripción del actor Base de datos. Elaboración propia (2016).

Actor:	Base de datos
Tipo:	Primario
Descripción:	Almacenar la información generada por el observatorio (índices) y registro de usuarios.

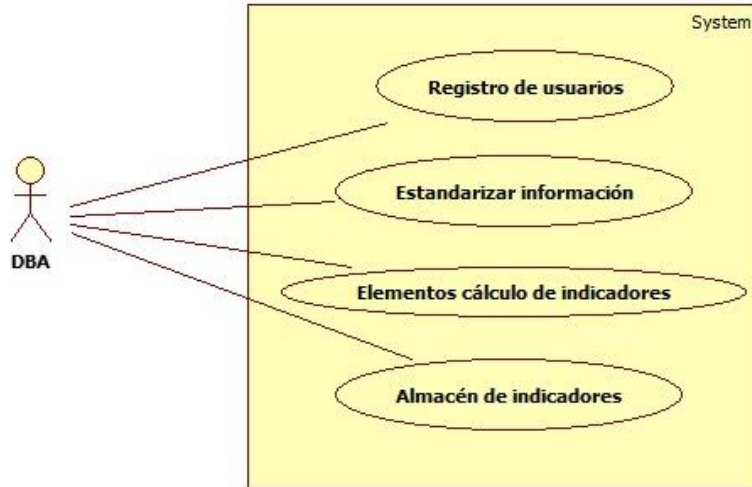


Figura 8. Casos de uso, Permisos usuario visitante. Elaboración propia (2016).

5. Pantalla principal del sistema

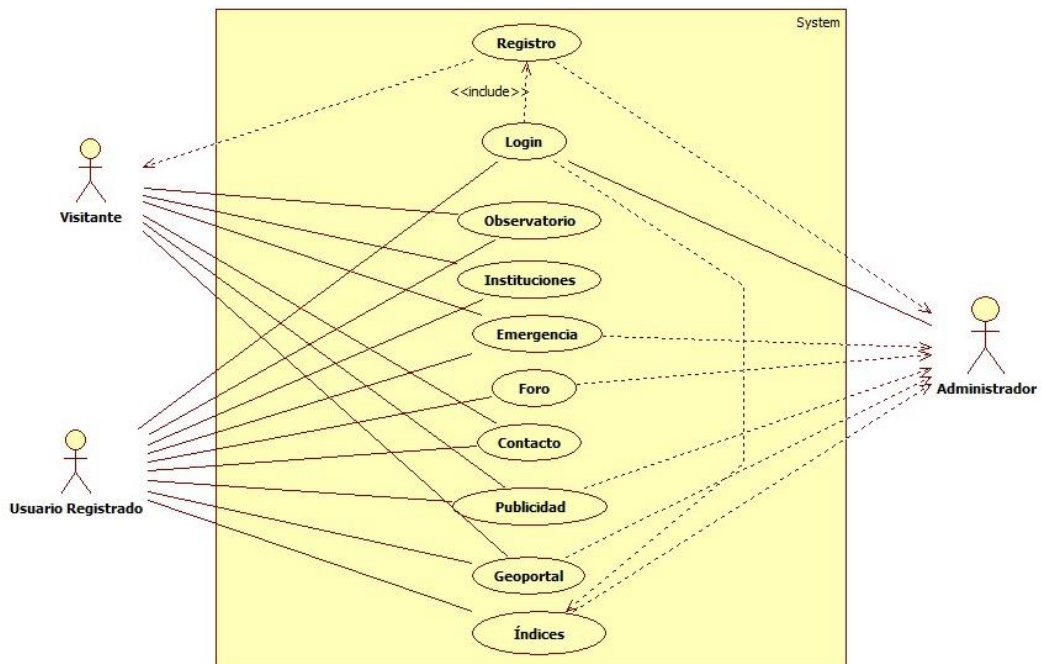


Figura 9. Casos de uso, Vista principal del sistema. Elaboración propia (2016).

6. Registro de usuario

Tabla 17. Casos de uso, Registro-Usuario. Elaboración propia (2016).

"REGISTRO USUARIO"	
Actores:	Base de datos registro, administrador
Tipo:	Inclusión
Propósito:	Almacenar usuarios potenciales.
Precondiciones:	Validar login y contraseña del administrador
Flujo principal:	El usuario va a entrar al sistema, dando clic en el botón acceso de la pantalla principal, se despliega una pantalla en la que se tienen que llenar los datos del nuevo usuario, cuando los campos de registro estén llenos el administrador dará clic en el botón registro, los datos que proporcionará el usuario van a ser validados para que no existan campos vacíos o duplicados si los campos son validados correctamente estos datos serán enviados a la base de datos de registro y se mostrará en la pantalla una ventana que diga que el registro ha sido exitoso, y se enviará por correo electrónico una contraseña. En caso de que los campos requeridos no sean llenados o no cumplan con las condiciones, se mostrará un mensaje que indique error en el registro
Subflujo:	Ninguno.
Excepciones:	No permitir usuarios duplicados, login y contraseña deben ser correctos.

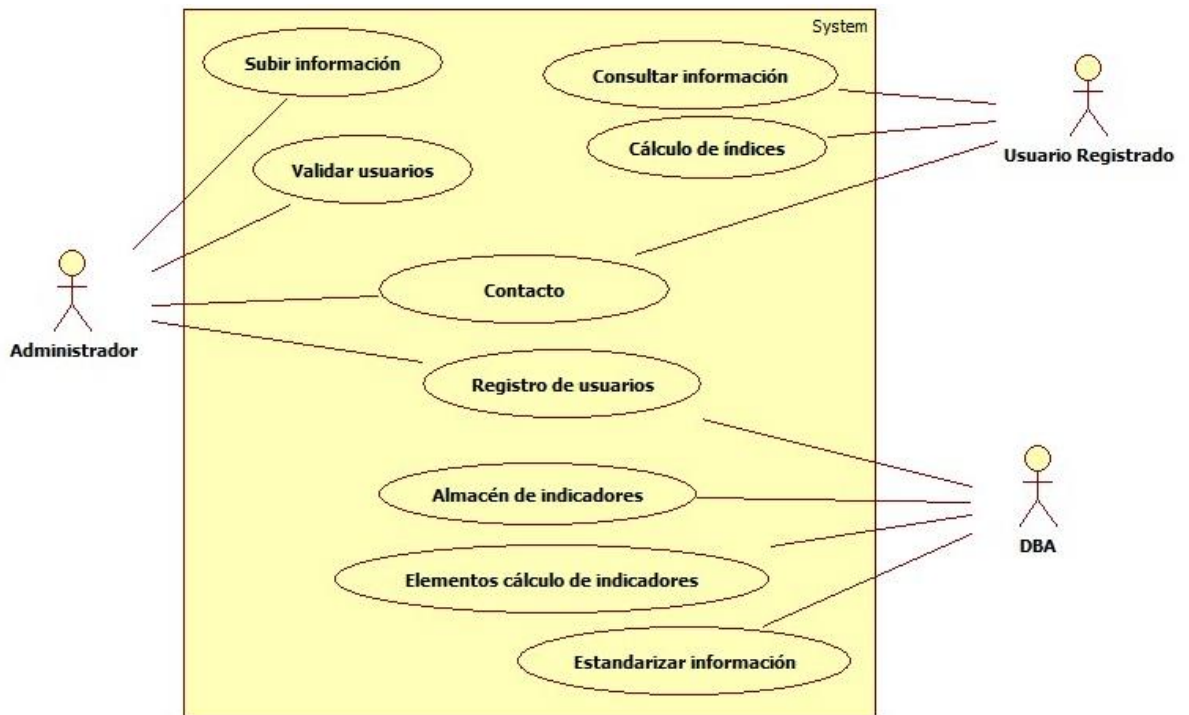


Figura 10. Casos de uso, Permisos de usuarios. Elaboración propia (2016).

7. Validación de usuarios registrados

Tabla 18. Descripción del proceso Validar usuario. Elaboración propia (2016).

"VALIDAR USUARIO"	
Actores:	Base de datos registro, usuario registrado y administrador.
Tipo:	Básico
Propósito:	Autorizar el manejo de herramientas anexas del sistema.
Precondiciones:	Que el usuario se registre como nuevo usuario y obtenga su contraseña para tener acceso las herramientas adicionales.
Flujo principal:	El usuario va a entrar al sistema, dar clic en acceso, llenar los campos correspondientes después el administrador va a validar la información y asignará una contraseña al usuario, el tener la contraseña es sinónimo de ya estar validado.
Subflujo:	Una vez que el usuario haya sido validado se mostrará una pantalla donde se podrá visualizar toda la información contenida, podrá consultar la información. También una vez que el usuario ha sido validado, el sistema le mostrará las herramientas anexas es decir podrá entrar al apartado de cálculo de indicadores.
Excepciones:	El login y contraseña deben de ser correctos.

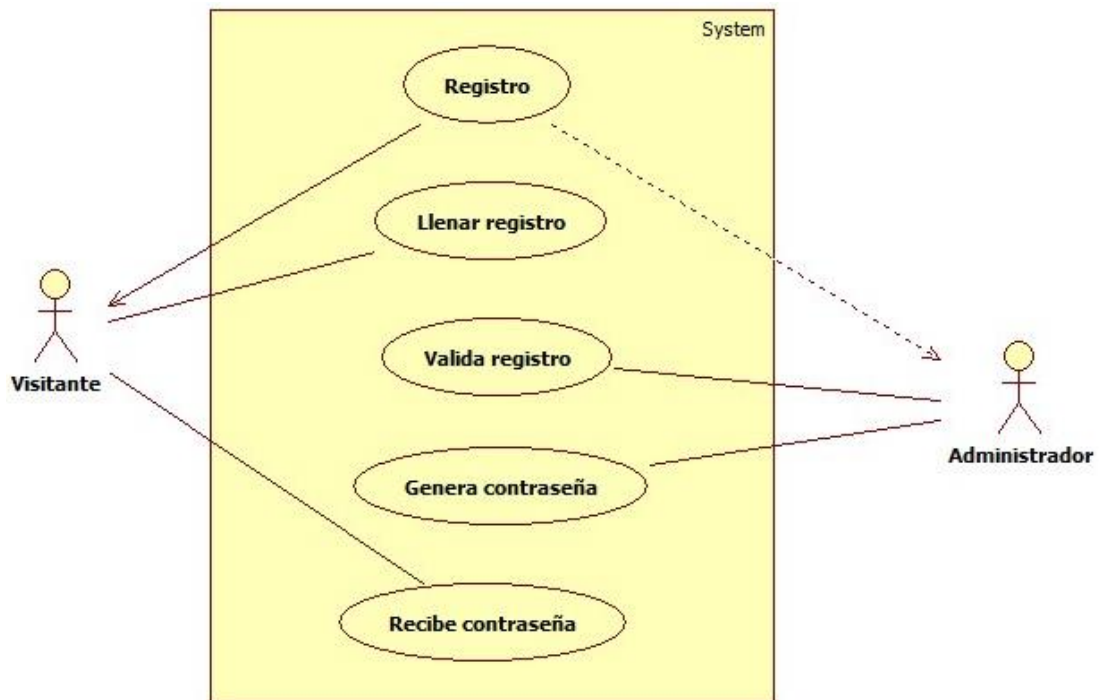


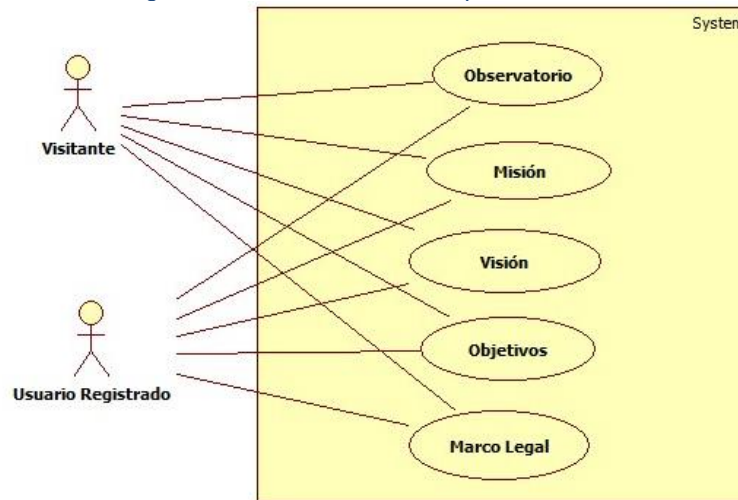
Figura 11. Casos de uso, para registro de usuario. Elaboración propia (2016).

8. Información del observatorio

Tabla 19. Descripción del componente Observatorio. Elaboración propia (2016).

Función	Descripción
Información del Observatorio	Se podrá consultar la descripción, razón de ser del observatorio y generalidades: misión, visión, objetivos, fundamentos normativos, etc.

Figura 12. Caso de uso del componente Observatorio.



Elaboración propia (2016).

9. Instituciones

Tabla 20. Descripción del componente Instituciones. Elaboración propia (2016).

Función	Descripción
Instituciones	En este apartado el usuario podrá consultar las principales instituciones nacionales e internacionales que generan información o atienden temáticas relacionadas.

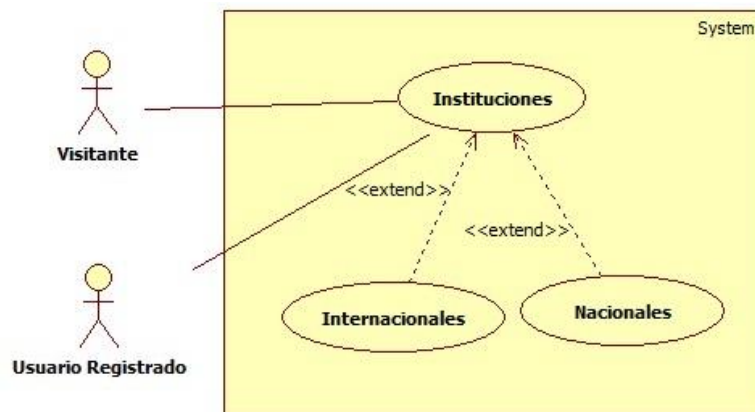


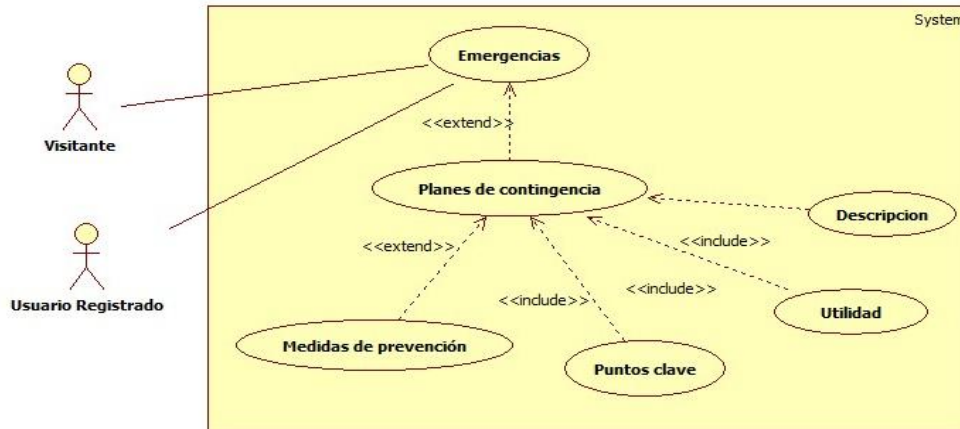
Figura 13. Caso de uso del componente Instituciones. Elaboración propia (2016).

10. Emergencias

Tabla 21. Descripción del componente Emergencias. Elaboración propia (2016).

Función	Descripción
Emergencias	Se pone a disposición información, medidas de prevención, reacción, etc ante la ocurrencia de fenómenos perturbadores que representen un riesgo y toda la información que pueda educar, fomentar una mentalidad de conciencia y capacitar a la sociedad.

Figura 14. Casos de usos del componente Emergencias.



Elaboración propia (2016).

11. Foro

Tabla 22. Descripción del componente Foro. Elaboración propia (2016).

Función	Descripción
Foro	Mediante ciertas reglas de uso la población podrá acceder y enviar comentarios, denuncias, propuestas para cursos de capacitación, pedir información para realizar trámites, etc., todo referente a riesgos y ordenamiento territorial.

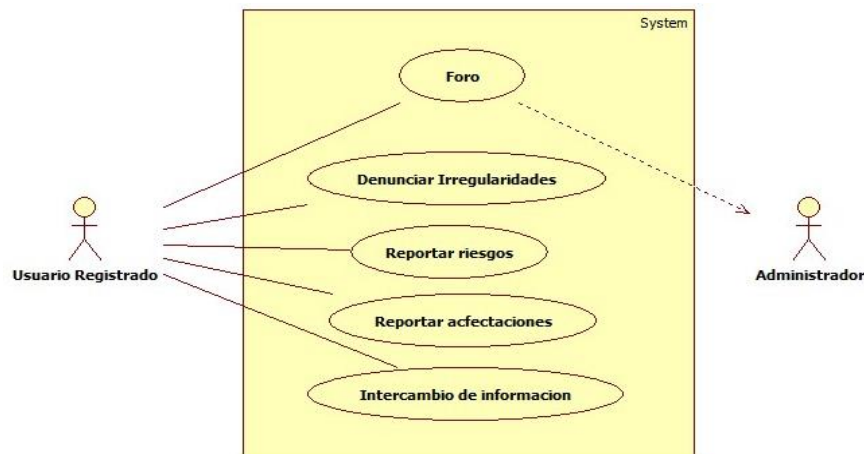


Figura 15. Casos de uso del componente Foro. Elaboración propia (2016).

12. Contacto

Tabla 23. Descripción del componente Contacto. Elaboración propia (2016).

Función	Descripción
Contacto	Se adjunta información para ponerse en contacto con el encargado de administrar el sistema.



Figura 16. Caso de uso del componente Contacto. Elaboración propia (2016).

13. Publicidad

Tabla 24. Descripción del componente Publicidad. Elaboración propia (2016).

Función	Descripción
Publicidad	En el banner de publicidad se pone a disposición información en general ya sea conferencias, cursos, convocatorias, temas relevantes, etc.

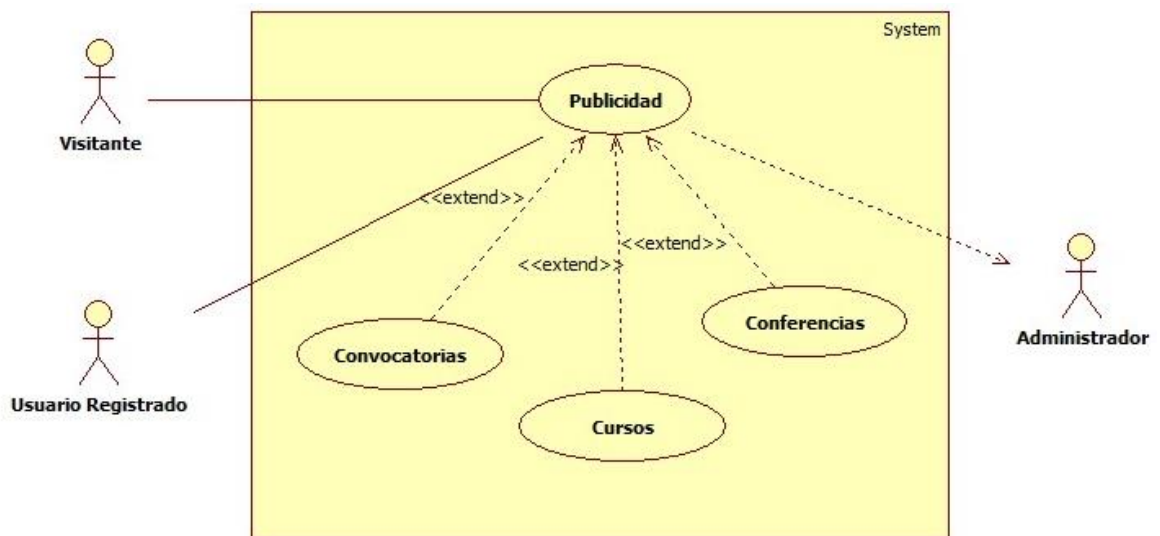


Figura 17. Casos de uso del componente publicidad. Elaboración propia (2016).

14. Geoportal

Tabla 25. Descripción del componente Geoportal. Elaboración propia (2016).

Función	Descripción
Geoportal	En esta función se encuentra representada cartográficamente (mapas) información básica así como la que el observatorio generará.
Elementos	Descripción
Ventana de contenidos	Ventana en donde se visualizan las capas de información que están siendo utilizadas, así como simbología y una imagen de referencia.
Mapa base	Permite darle un contexto global de ubicación geográfica a información.
Herramientas base	Mover, acercar, alejar, vista completa, vista anterior, zoom por selección de área, medir distancias (lineal), y transparencia de las capas de información.
Herramientas estándar	Exportar a una base de datos la información de los elementos, consulta información por elemento (al dar clic), imprimir el mapa, el elemento "Ir" permite guardar el vínculo (link) de cada vista de mapa.
Descarga	Función que permite descargar la vista de mapa.

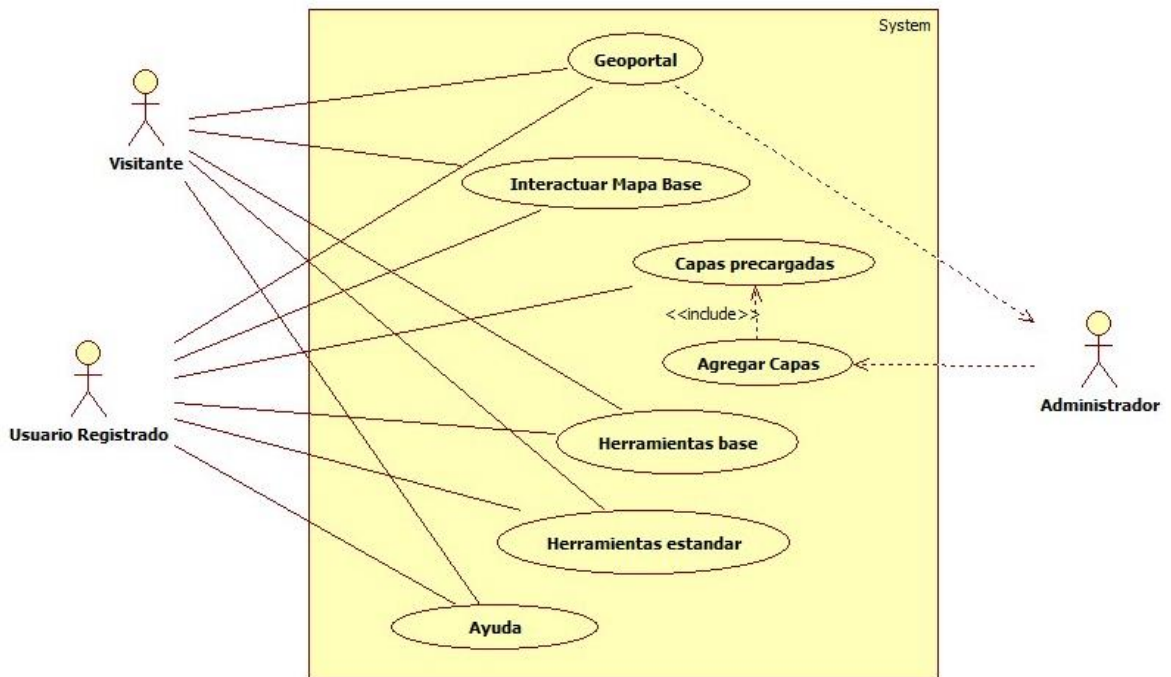


Figura 18. Caso de uso del componente Geoportal. Elaboración propia (2016).

Tomando como base los requisitos del sistema a continuación se mencionan las herramientas que se activarán para su uso, cuando se cuente con el estatus de usuario registrado:

15. Cálculo de Índices

Tabla 26. Descripción del componente Cálculo de índices. Elaboración propia (2016).

Función	Descripción
Cálculo de índices	El usuario registrado se refiere a la dependencia encargada de cada municipio del Estado de México en tratar los temas de riesgos. Este usuario podrá acceder a los formularios para poder calcular el Índice de gestión de riesgos y el Índice de ordenamientos ecológicos-territoriales.

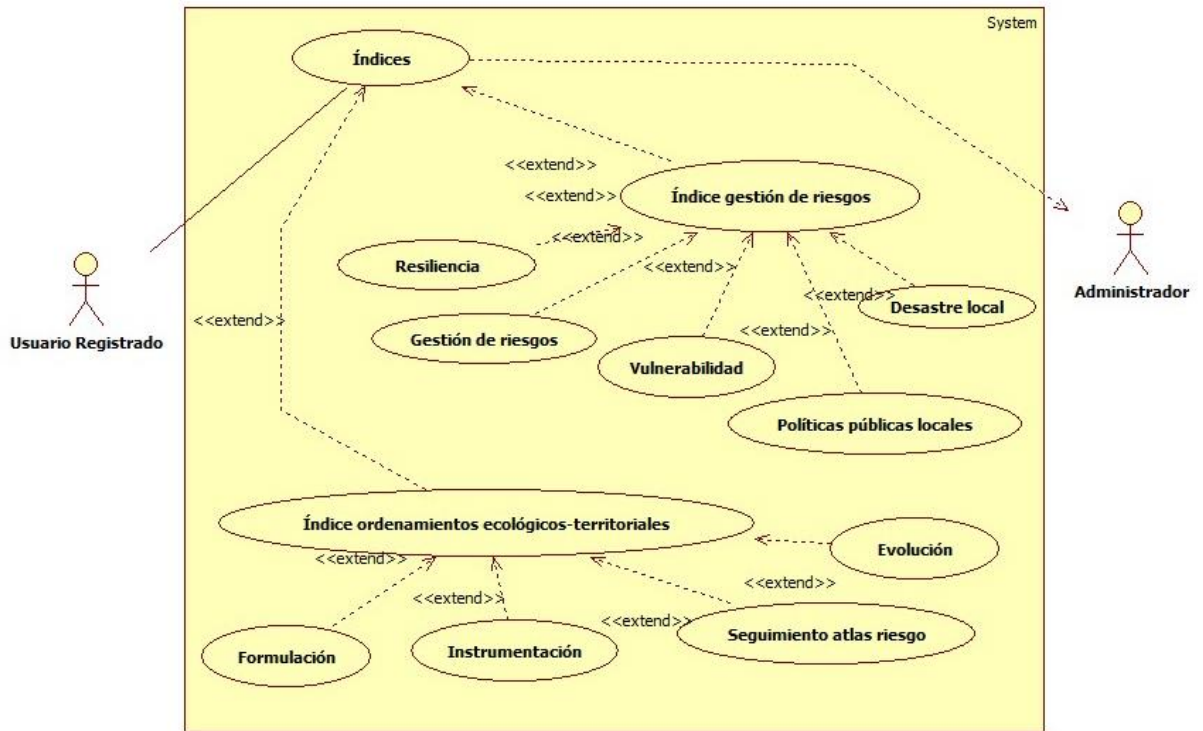


Figura 19. Casos de uso del componente Índices. Elaboración propia (2016).

16. Modelo conceptual de la Base de Datos

Después de un análisis con base en los requisitos elementales del sistema, de identificar los datos necesarios y declararlos se comenzó con el diseño de los datos de una manera sencilla que proporcione las condiciones necesarias para que las peticiones al sistema puedan ser procesadas y den respuesta de forma correcta.

Para su desarrollo fue fundamental recopilar las necesidades y requerimientos del proyecto esto facilita la definición de variables necesarias, para el proyecto se utilizó PgAdmin III, es una aplicación gráfica de gestión de base de datos con licencia Open Source. La base de datos observatorio tiene cuatro tablas cada una con sus respectivos atributos.

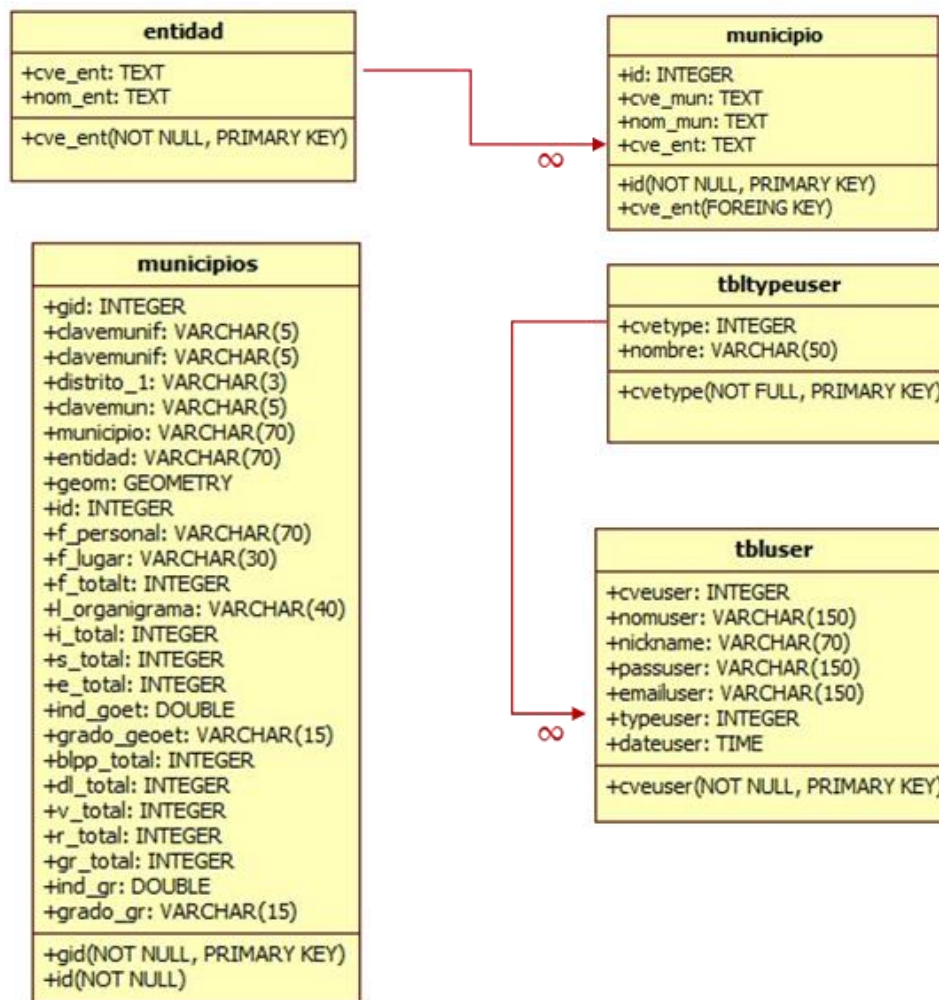


Figura 20. Modelo de Bases de Datos. Elaboración propia (2016).

El atributo “cve_ent” de la tabla entidad (ver Figura 20) está relacionada con el atributo común “cve_ent” de la tabla municipio (ver Figura 20), esta relación permite que en la función cálculo de Índices (ver imagen cálculo de indicadores) filtre los municipios una vez que se elige la entidad de interés. Aunque de principio el observatorio de riesgos es para el Estado de México con base en sus alcances a largo plazo se anexaron todas las entidades de la república mexicana y sus municipios.

La tabla municipios (ver Figura 20) es independiente, contiene los nombres de cada entidad, claves municipales, nombres municipales y geometría. La característica principal de esta tabla es que permite identificar elementos específicos cuando se ejecuta la función “Cálculo de índices” (ver Figura 19) guarda el capo dela persona que generó los índices, el puesto que tienen en la institución, los totales generales de cada indicador, el total del índice y el grado de índice que resulta de categorizar el resultado número en rangos (ver Figuras 1 y 2).

El atributo “cvetype” de la tabla tbltypeuser (ver Figura 20) está relacionada con el atributo “typeuser” de la tabla tbluser (ver Figura 20), esta relación permite filtrar el acceso a las funciones de acuerdo al tipo de usuario (ver Figura 10). La tabla tbltypeuser contiene el estatus o tipo de usuario con el fin de liberar los permisos de uso del sistema y la tabla tbluser contiene los datos que el usuario ingresa para ser activado por el administrador del sistema, estos datos son el nombre completo, correo electrónico, acrónimo de usuario (nickname), clave de acceso, tipo de usuario y el día que se registró

3.1.4. Etapa de codificación

En esta fase se hace un prototipo de software y se empieza a probar los módulos del sistema, es decir, se crea el código fuente y se hacen pruebas de unidades.

Los lenguajes de programación utilizados para el desarrollo del sistema fueron: HTML (Hyper Text Make-up Lenguaje) y PHP (Hypertext Preprocessor),

HTML es el lenguaje madre en ambiente web, es un lenguaje que hace posible presentar información (textos, documentos, etc.) en Internet. Lo que vemos al visualizar una página en Internet es la interpretación que hace el navegador del código HTML, pero existe la opción en cualquier navegador de poder consultar el código HTML del sitio web que estamos utilizando.

PHP es un lenguaje de programación del lado del servidor, esto significa que el código se interpreta en el servidor y no en el ordenador del usuario. Es un lenguaje para programar scripts, que se incrustan dentro del código HTML. A diferencia de HTML el navegador del visitante de ninguna manera accede al código fuente en PHP.

En otras palabras con PHP el código es ejecutado en el servidor, generando HTML y enviándolo al cliente, el cliente recibirá el resultado de ejecutar el script, pero no sabrá el código subyacente que era. Otra característica destacable de PHP es su soporte para trabajar con bases de datos.

Debido al auge actual del uso de móviles y dispositivos portables para acceder a internet y su inevitable crecimiento, es necesario para los desarrolladores buscar alternativas que logren que las páginas web creadas se muestren correctamente en cualquiera de estos medios y por supuesto también en las computadoras de escritorio y Laptops.

Para el desarrollo del proyecto se utilizó un diseño web adaptable que es una configuración en la que el servidor modifica automáticamente el procesamiento de la página según el dispositivo que se utilice, de este modo los elementos del sistema se acoplan de manera proporcional a las especificaciones del dispositivo que se utilice para acceder al sistema.

3.1.5. Etapa de integración

Es la fase donde todos los subsistemas codificados independientemente se juntan. Cada sección es enlazada con otra y, entonces, probada. Este proceso se repite hasta que se han agregado todos los módulos y el sistema se prueba como un todo.

En esta etapa se integró el geoportal, los links, base de datos, descripciones y todos los requerimientos funcionales al cascarón del sistema web para el que previamente fue codificada la interfaz gráfica del usuario y la estructura lógica.

3.1.6. Etapa de validación

Una vez que el sistema ha sido integrado, comienza esta etapa. El sistema se prueba para verificar que es consistente con la definición de requisitos y la especificación funcional. La validación es una serie de actividades que aseguran que el software implementa correctamente una función específica. Al finalizar esta etapa, el sistema ya puede ser instalado, entregado o publicado para que sea utilizado., según sea el caso.

El mantenimiento es una etapa posterior a la validación, su finalidad es darle una manutención al software, es decir; si se requiere hacer una mejora, dar soporte al usuario para la utilización del sistema, resolver problemas o corregir errores que no fueron descubiertos en la etapa de validación, cambios para nuevos requisitos, es decir; se realiza la implementación, se añaden nuevos requerimientos, se hacen correcciones o modificaciones y se proporciona soporte de usuarios. (Bastida, 2013).

Capítulo IV Resultados

La aplicación de cada etapa de la metodología es un camino ordenado que nos permite llegar al producto final y que este cumpla con los requisitos especificados.

Con la idea de que el usuario del sistema puede ser cualquier persona interesada en la temática y no solo expertos, la llamada interfaz gráfica de usuario (GUI en inglés) se diseñó con el fin de que amigable y vistosa. En este caso, un simple clic de ratón sobre algún gráfico que aparece en la pantalla, permite el acceso a lo que estamos buscando.

Como resultado tenemos una interfaz que cumple con las siguientes características:

- ✓ Es de fácil comprensión, uso y aprendizaje, es decir; es intuitiva.
- ✓ Los objetos de interés son de fácil identificación.
- ✓ Diseño ergonómico mediante el establecimiento de menús, barras de acciones e iconos de fácil acceso.
- ✓ Las interacciones se basan en acciones físicas (clic) sobre los elementos visuales (iconos, botones, imágenes, mensajes de texto, barras de navegación, etc.).
- ✓ Las operaciones son rápidas, incrementales y reversibles, con efectos inmediatos.

En la Figura 21 se muestra la interfaz gráfica de usuario de entrada dependiendo el estatus de usuario se activará la función de cálculo de indicadores y se personaliza la página con el nombre que el usuario ingresó al momento de ser validado como usuario registrado, también muestra la numeración de cada elemento para su posterior descripción. Para hacer uso del sistema es necesario contar con un equipo ya sea PC, laptop, o dispositivo móvil que tenga conexión a internet.



Figura 21. Interfaz de entrada principal del sistema. Elaboración propia (2016).

4.1. Descripción de elementos del sistema

Elemento 1 (ver Figura 21): Cuando se da clic en “Inicio” se activa la petición de regresar a la vista de entrada del sistema independientemente del apartado que se está usando.

Elemento 2 (ver Figura 21): Se conforma de una lista desplegable en donde se puede consultar la misión, visión, objetivos y marco legal del Observatorio de Riesgos y Ordenamiento Territorial del Estado de México.

Elemento 3 (ver Figura 21): Es un carrusel que contiene avisos, publicidad, convocatorias, etc. de temas de interés.

Elemento 4 (ver Figura 21): La función “Instituciones” muestra algunas instituciones a nivel nacional e internacional que generan información o tratan temas relacionados con riesgos.

Elemento 5 (ver Figura 21): En “Emergencias” se visualizan notas informativas para la promover una cultura preventiva como individuos.

Elemento 6 (ver Figura 21): Permite el acceso al foro del observatorio de riesgos en la (ver figura 22) se muestra la pantalla que se despliega al clicar el elemento.



Figura 22. Pantalla principal del Foro. Elaboración propia (2016).

Elemento 7, 8 y 9 (ver Figura 21): La interfaz que despliega la función “Acceso” es para ingresar con usuario y contraseña (ver Figura 23), siempre y cuando el administrador valide el registro; también tiene la opción de “recuperar contraseña”.

La función “Salir” (ver Figura 21) cierra sesión como usuario registrado, en consecuencia redirecciona a la página principal y por último el elemento 9 es el personalizador se activa con el nickname que se ingresó al darse de alta como usuario registrado.



Figura 23. Componente de Acceso. Elaboración propia (2016).

Elemento 10 (ver Figura 21): Este ícono direcciona a la página del Geoportal, en donde se pueden hacer consultas de información geográfica (ver Figura 24).



Figura 24. Componente del Geoportal. Elaboración propia (2016).

Elemento 11 (ver Figura 21): El ícono Indicadores solo se habilita a los usuarios registrados, en la pantalla que despliega al cliquearlo (ver Figura 25) se muestra un cuadro para elegir la entidad y el municipio para el que se van a calcular los índices.

Es obligatorio llenar el campo entidad y municipio, de lo contrario no se puede direccionar al siguiente apartado. A continuación tomando como muestra el municipio de Temascaltepec, Estado de México, se mostrará el proceso para calcular los indicadores.

Figura 25. Interfaz para seleccionar entidad y municipio del componente Índices. Elaboración propia (2016).

Una vez que se elige el municipio y se clikea continuar, se despliega la interfaz para el cálculo de los índices (ver Figura 26). En la interfaz se agrupan los indicadores para calcular el Índice de Gestión de ordenamientos ecológicos-Territoriales y los indicadores para calcular el Índice de Gestión de Riesgos.

Por ahora todos tienen una “X” roja (significa indicador faltante) porque aún no se llenan los formularios correspondientes, con forme se vayan llenando la “X” cambiará por una “√” verde (significa indicador realizado) lo que quiere decir que ya se calculó el indicador.

Para poder calcular cada índice es necesario que sus respectivos indicadores se llenen correctamente.

O.R.O.T.
Observatorio de Riesgos y Ordenamiento Territorial del Estado de México

INICIO Sobre el OROT - Instituciones Emergencias Foro Registro Salir Bienvenido:ozmego

Índices

Clave Municipal	Nombre
15006	Temascaltepec

INDICES

Índice de Gestión de los Ordenamientos Ecológicos-Territoriales Calcular

1. Formulación	X
2. Instrumentación	X
3. Seguimiento del Altas de Riesgos	X
4. Etapa de Evaluación	X

Índice de Gestión de Riesgos Calcular

1. Bases legales y Políticas Públicas	X
2. Desastre Local	X
3. Vulnerabilidad	X
4. Resiliencia	X
5. Gestión de Riesgos	X

✓ Significa indicador realizado X Significa indicador faltante

Cambiar Municipio

Figura 26. Interfaz para el cálculo de índices e indicadores. Elaboración propia (2016).

Para comenzar con el cálculo del Índice de Gestión de los Ordenamientos Ecológicos-Territoriales, se da clic en el primer indicador que es “Formulación”, en seguida se despliega el formulario para su cálculo (ver Figura 27).

Una vez que se llena cada campo se cliquee “Calcular” para obtener el puntaje de ese indicador y en seguida se cliquee “Guardar” para que el resultado quede guardado y el estado de indicador faltante cambie a indicador realizado.

Si no se llena algún campo no se puede guardar el indicador el sistema y el sistema arroja un error que advierte que faltan datos por llenar, en ese caso el usuario debe verificar y llenar los campos faltantes, clicar el botón “Calcular” y “Guardar”, posterior a esto se mostrará de nuevo la pantalla principal de índices (ver Figura 26) para poder continuar con el siguiente indicador.

O.R.O.T.
Observatorio de Riesgos y Ordenamiento Territorial del Estado de México

INICIO Sobre el OROT - Instituciones Emergencias Foro Registro Salir Bienvidoc:crmago

Variables del Indicador de Formulación

Este indicador permite a los tomadores de decisiones en términos de gestión, identificar al personal responsable de la toma de decisiones de los ordenamientos ecológicos-territoriales a nivel municipal asimismo de las instituciones encargadas de la elaboración, publicación y actualización.

Personal responsable:

Lugar en el organigrama:

Interacción de las diferentes instituciones: Si No

Dependencias que elaboran los POET:

POET:

Altas de Riesgos:

Grado de Integración:

Continuidad y calidad de Información:

Existe sistema: Sistema digital Impreso

Congruencia entre altas de Riesgo con peligro y esenario de riesgo natural en el municipio:

Total:

Figura 27. Interfaz del indicador Formulación. Elaboración propia (2016).

Ahora se clikea “Instrumentación” esta petición direcciona al formulario del indicador instrumentación (ver Figura 28).

O.R.O.T.
Observatorio de Riesgos y Ordenamiento Territorial del Estado de México

INICIO Sobre el OROT - Instituciones Emergencias Foro Registro Salir Bienvenido:ormago

Variables del Indicador de Instrumentación

Permite identificar si se imparten programas de comunicación, documenta sobre temas de gestión de riesgo y de ordenamientos ecológicos-territoriales, dirigidos principalmente a la población.

Programa de comunicación documentada: Si No

Centros de Capacitación: Si No

Programas de Información sobre POET y su gestión: Si No

Programas de Información a la población sobre peligros, riesgo y su gestión: Si No

Medidas para la reducción de la vulnerabilidad ante desastres naturales: Si No

Porcentaje del presupuesto municipal:

Organigrama:

Tiempo de permanencia del personal:

Total:

Figura 28. Interfaz del indicador de Instrumentación. Elaboración propia (2016).

Cuando se da clic en el botón “Guardar” y regresar a la página de Índices, el ícono de “X” roja ya cambia a una “√” verde (ver Figura 29) en los indicadores que ya fueron contestados.

Clave Municipal	Nombre
15006	Temascaltepec

INDICES

Índice de Gestión de los Ordenamientos Ecológicos-Territoriales Calcular

1. Formulación	✓
2. Instrumentación	✓
3. Seguimiento del Atlas de Riesgos	✗
4. Etapas de Evaluación	✗

Índice de Gestión de Riesgos Calcular

1. Bases legales y Políticas Públicas	✗
2. Desastre Local	✗
3. Vulnerabilidad	✗
4. Resiliencia	✗
5. Gestión de Riesgos	✗

✓ Significa Indicador realizado | ✗ Significa Indicador faltante

Cambiar Municipio

Figura 29. Modificación de interfaz principal del componente Índices, en función del avance del cálculo de indicadores. Elaboración propia (2016).

El mismo proceso se hace para calcular los indicadores de “Seguimiento del Atlas de Riesgos” (ver Figura 30) y para el indicador de “Etapas de Evaluación” (ver Figura 31).

O.R.O.T.
Observatorio de Riesgos y Ordenamiento Territorial del Estado de México

[INICIO](#) | [Sobre el OROT -](#) | [Instituciones](#) | [Emergencias](#) | [Foro](#) | [Registro](#) | [Salir](#) | [Bienvenido:ormago](#)

Variables del Indicador de Seguimiento del Atlas de Riesgos

Es un registro de actividades para tener control y seguimiento para identificar con qué frecuencia el municipio actualiza su atlas de riesgo, convoca a reuniones en la sociedad civil, frecuencia y monitoreo de lineamientos, acciones, acuerdos, actualización de programas de ordenamiento territorial (POET).

Frecuencia de actualización del Atlas:	<input type="text" value="No se Actualiza"/>
Frecuencia de actualización de los POET:	<input type="text" value="No se Actualiza"/>
Frecuencia de reunión con la sociedad:	<input type="text" value="No hay reunión"/>
Frecuencia y monitoreo de acuerdos:	<input type="text" value="Cada año"/>
Acceso y consulta a la información:	<input type="text" value="Digital"/>
Oportunidad de atención por desastres:	<input type="text" value="Horas"/>
Tiempo de recurrencia de los desastres:	<input type="text" value="Se repitió al año"/>
Perdidas económicas:	<input type="text" value="Disminuyó"/>
Total:	<input type="text" value="34"/>

Calcular
Guardar

Figura 30. Interfaz del indicador de Seguimiento del Atlas de Riesgos. Elaboración propia (2016).

O.R.O.T.
Observatorio de Riesgos y Ordenamiento Territorial del Estado de México

[INICIO](#) | [Sobre el OROT -](#) | [Instituciones](#) | [Emergencias](#) | [Foro](#) | [Registro](#) | [Salir](#) | [Bienvenido:ormago](#)

Variables del Indicador de la etapa de Evaluación

Se hace un análisis para identificar la población beneficiada, si se están aplicando los recursos asignados a la gestión del territorio, que sean congruentes los resultados con los objetivos planeados en los POET's.

¿Se realiza evaluación?	<input checked="" type="radio"/> Si <input type="radio"/> No
¿Quién realiza la evaluación?	<input type="text" value="Instituciones de gobierno"/>
Cumplimiento de acuerdos, lineamientos, estrategias y acciones:	<input type="radio"/> Si <input checked="" type="radio"/> Incompleto <input type="radio"/> No
Congruencia de los resultados con objetivos:	<input type="radio"/> Si <input checked="" type="radio"/> Incompleto <input type="radio"/> No
Se aplican los recursos presupuestados a desastres:	<input type="radio"/> Si <input checked="" type="radio"/> No
Se aplican los recursos del FOPREDEN:	<input checked="" type="radio"/> Si <input type="radio"/> No
Se aplican los recursos del FONDEN:	<input checked="" type="radio"/> Si <input type="radio"/> No
Población beneficiada:	<input checked="" type="radio"/> Si <input type="radio"/> No
Total:	<input type="text" value="59"/>

Calcular
Guardar

Figura 31. Interfaz del indicador Etapa de Evaluación. Elaboración propia (2016).

Una vez que se calcularon todos los indicadores del Índice de Gestión de Ordenamientos Ecológicos-Territoriales, se activa el botón “Calcular” (ver Figura 32) esta acción permite calcular el índice.

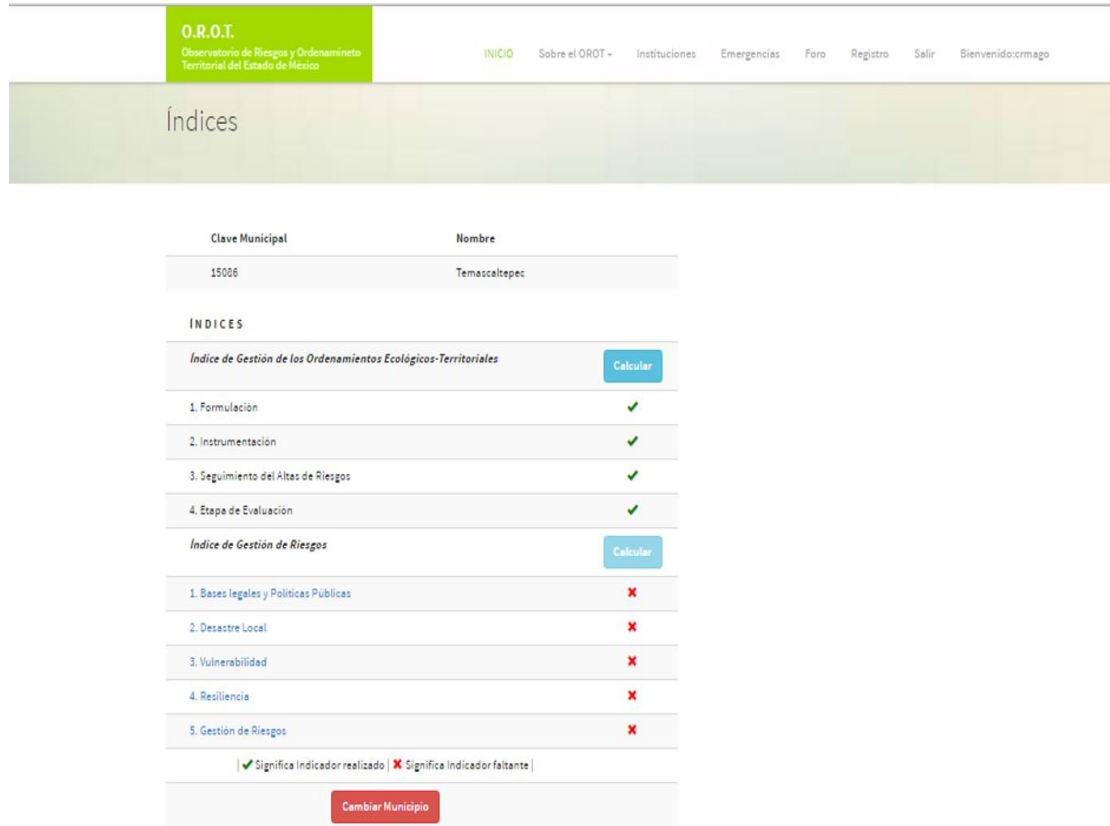


Figura 32. Modificación de interfaz principal del componente Índices, cuando se calculan todos los indicadores del Índice de Gestión de Ordenamientos Ecológicos-Territoriales. Elaboración propia (2016).

Cuando se cliquea el botón calcular se obtiene el valor del índice y el grado de gestión (ver Figura 33) de acuerdo a los rangos en los requerimientos (ver Figura 1); al mismo tiempo se habilita el botón “Modificar Índice” lo que permite hacer las modificaciones correspondientes de acuerdo al avance que la institución municipal encargada valla presentando.

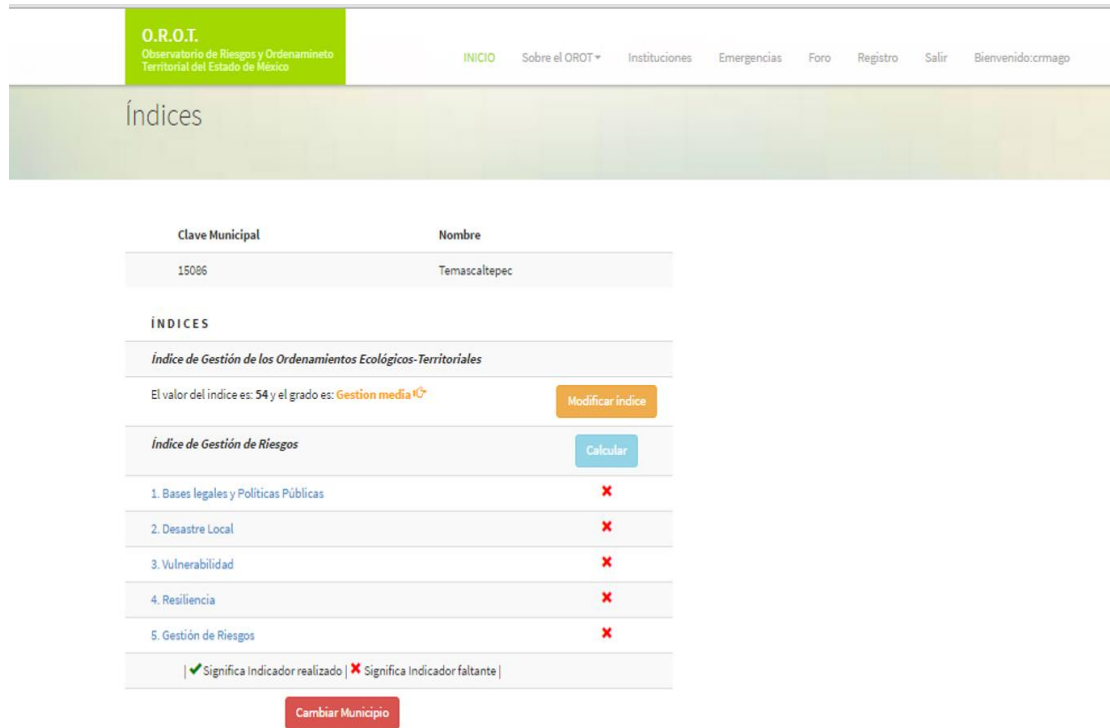


Figura 33. Modificación de interfaz principal del componente Índices, cuando se calcula el Índice de Gestión de Ordenamientos Ecológicos-Territoriales. Elaboración propia (2016).

Debido a que el sistema es intuitivo y el proceso para el cálculo de indicadores e índices es cíclico (repetitivo) permite el fácil aprendizaje para usarlo, la idea es que después de que el usuario llene el formulario del segundo indicador en automático pueda intuir como seguir con el proceso de cálculo.

Entonces para calcular el Índice de Gestión de Riesgos se realiza el mismo procedimiento que para el índice anterior. Primero se cliquea en el indicador a calcular (bases legales y políticas públicas, desastre local, vulnerabilidad, resiliencia y gestión de riesgos) se llenan los formularios y una vez que se guardaron correctamente en la interfaz de entrada del apartado “Índices” se podrá corroborar que se guardaron correctamente al ver que cada indicador tienen un ícono de “√” verde y se habilita el botón de calcular índice (ver Figura 34).

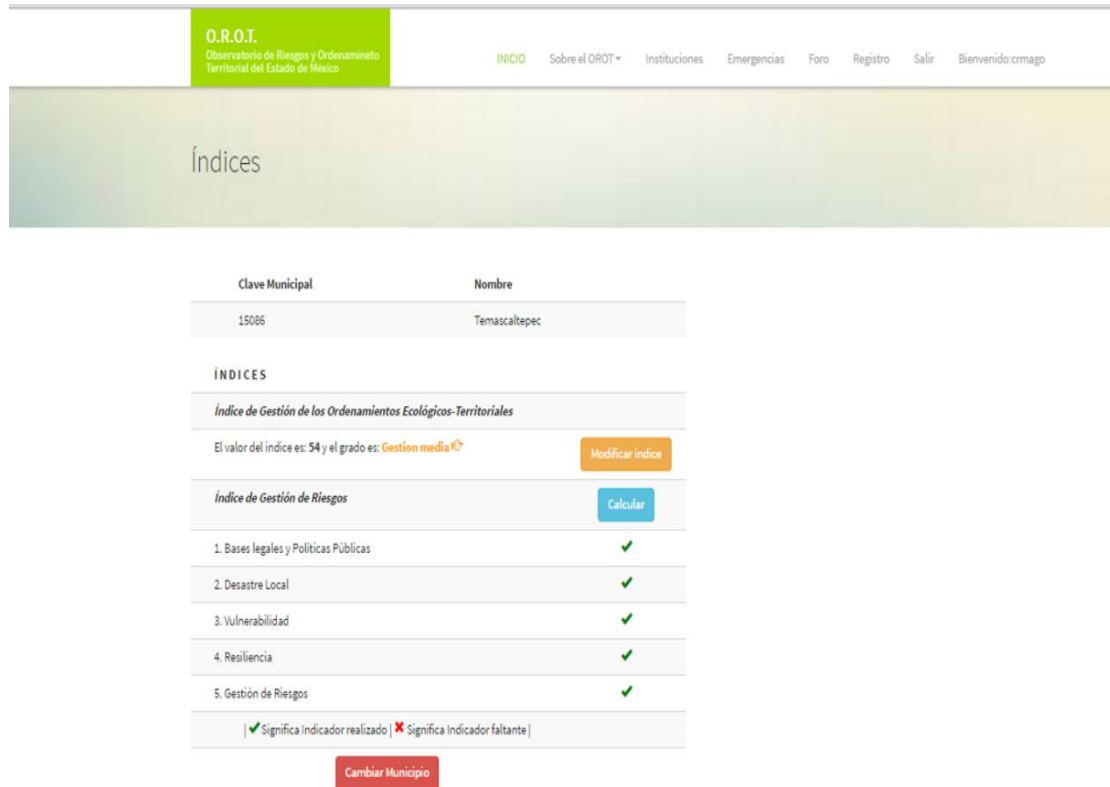


Figura 34. Modificación de interfaz principal del componente Índices cuando se terminan de calcular los indicadores del Índice Gestión de Riesgos. Elaboración propia (2016).

Por último al clicar el botón “Calcular” se tiene como resultado el valor total del índice y el grado de gestión (ver Figura 35) con base en la ponderación requerida (ver Figura 2), al igual que para el índice anterior se habilita un botón de “Modificar índice” para hacer las modificaciones correspondientes a cada indicador de acuerdo al avance que la institución municipal encargada valla presentando.

O.R.O.T.
Observatorio de Riesgos y Ordenamiento
Territorial del Estado de México

INICIO Sobre el OROT * Instituciones Emergencias Foro Registro Salir Bienvenido:crmago

Índices

Clave Municipal	Nombre
15086	Temascaltepec

ÍNDICES

Índice de Gestión de los Ordenamientos Ecológicos-Territoriales

El valor del índice es: 54 y el grado es: **Gestión media**

Modificar índice

Índice de Gestión de Riesgos

El valor del índice es: 68.09 y el grado es: **Gestión alta**

Modificar índice

Cambiar Municipio

Figura 35. Modificación de la interfaz del componente *Índices* cuando se calculan los dos índices. *Elaboración propia (2016).*

Después de calcular estos índices y de acuerdo al grado de gestión (baja, media o alta) que el municipio obtuvo la intención es que el observatorio contribuya a identificar las deficiencias y con base en ello se propongan estrategias para que el municipio mejore en la gestión integral del riesgo.

Cuando el usuario requiere modificar algún indicador ya sea porque se equivocó al ingresar datos o a causa de que ha trabajado en las deficiencias que tenía el municipio para la gestión integral del riesgo, solo debe clicar el botón “Modificar índice” en la sección que corresponda al índice a cambiar y se habilita una lista desplegable con los Indicadores (ver Figura 36) solo se debe clicar en el nombre del indicador a modificar y se habilita la interfaz del formulario del indicador seleccionado.

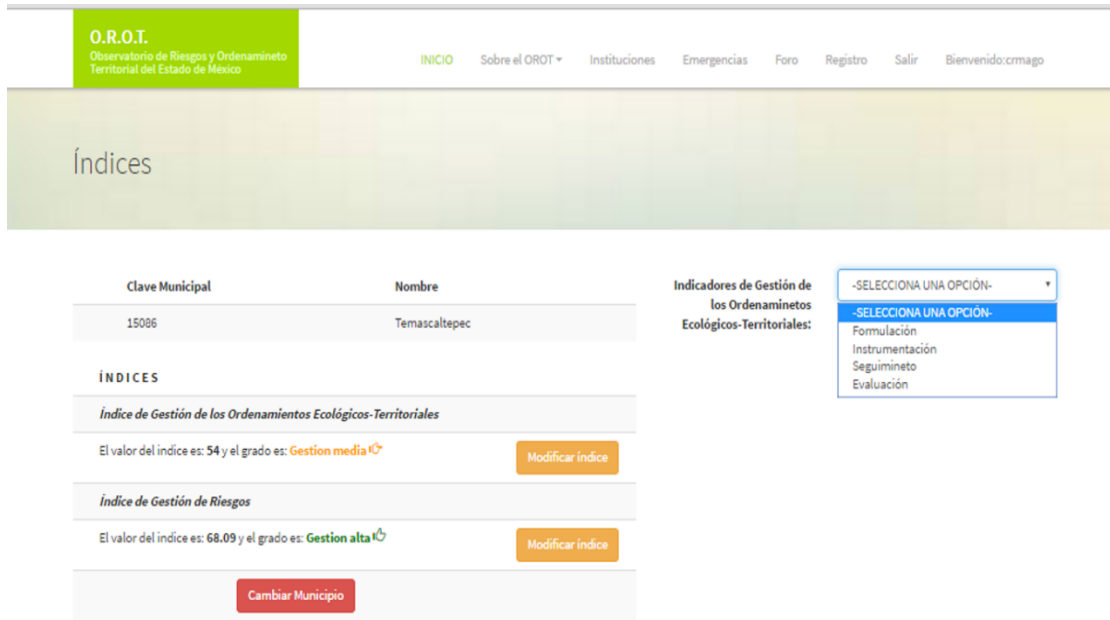


Figura 36. Modificación de la interfaz del componente Índices cuando se cliquea el botón Modificar Índice. Elaboración propia (2016).

Es así como el Sistema de Información Geográfica para la gestión de datos generados por el Observatorio de riesgos y ordenamiento territorial cumple con los requisitos solicitados, es interactivo y es funcional.

Conclusiones

Investigadores, tomadores de decisiones e instituciones trabajan para la disminución del riesgo y aumento de la resiliencia de los asentamientos humanos, el problema es que al trabajar de manera individual, se generan diversos problemas como retraso en la generación de información, duplicidad de información y datos e información sin estandarizar.

La tecnología ha fungido un papel importante en todas las áreas del conocimiento gracias a la ventaja que ofrece en la automatización de procesos lo que permite agilizar y ahorrar tiempo y dinero.

En la actualidad la web se ha vuelto una herramienta primordial en la vida diaria de las personas, podemos estar informarnos y comunicarnos en tiempo real sin necesidad de trasladarnos y por el bajo costo facilita que las herramientas de aprendizaje estén al alcance de todos.

Este sistema es una propuesta para resolver los requerimientos de publicación, gestión de datos y comunicación con la población en general y personal especializado del Observatorio de Riesgos y Ordenamiento Territorial del Estado de México. En este sentido, conjunta elementos que permiten agilizar la publicación, comunicación y recolección de datos e información.

El sistema al estar en web facilita el acceso libre a la visualización de la información. Además muestra su funcionalidad para procesar datos y transformarlos en información, minimizando los requerimientos de conocimiento e inversión de los usuarios.

El desarrollo de este proyecto marca un esfuerzo por conjuntar el trabajo científico con el tecnológico, lo que permite innovar en la optimización de conocimiento, recursos y estrategias que permitan alcanzar los objetivos propuestos.

Recomendaciones

El sistema en este momento se encuentra en etapa elemental debido a que cumple en exclusivo con las herramientas fundamentales que se plantearon en los requerimientos, sin embargo la intención es que se fortalezca con la inserción de nuevas funciones, secciones, herramientas, etc.

La integración de nueva información, datos y funciones adicionales pueden conducir a que el sistema en determinado momento suba de nivel en la gestión y automatización de datos.

Es vital tener en mente que la complejidad del sistema es aceptable solo si se refiere al número de funciones y elementos nuevos, en medida de lo posible de se debe evitar que la complejidad aumente en el uso del sistema.

A pesar de que este proyecto está pensado para dar solución a los requerimientos y alcances del Observatorio de Riesgos y Ordenamiento Territorial del Estado de México, es posible ajustarlo a necesidades de otros proyectos con temáticas diferentes.

Fomentar la incorporación de desarrollo tecnológico en proyectos científicos ya sean públicos o privados puede resultar una tarea difícil en varios sentidos, como miedo a innovar, desconfianza en la funcionalidad, pero el principal obstáculo es el presupuesto, para combatir con esto es importante ofrecer soluciones que sean desarrolladas con herramientas libres y utilizarlas de tal manera que se obtenga un producto funcional y sin necesidad de hacer una gran inversión económica para su desarrollo.

Bibliografía

Keller Edward y H. Blodgett Robert, (2007) Riesgos naturales. Procesos de la Tierra como riesgos, desastres y catástrofes. Pearson, ISBN: 9788483223369.

Álvarez Lobato, José Antonio, Tania Chávez y Carlos Garrocho, (2007) "El observatorio metropolitano de Toluca: lecciones, propuestas y desafíos", Economía, Sociedad y Territorio, VII, 25, ISSN: 1405-8421, (157-214). Toluca: El Colegio Mexiquense, A.C., disponible en <http://www.ordenjuridico.gob.mx/Publicaciones/CDs2010/CDMetropolitano/pdf/DOC20.pdf>, consultada el 30 de agosto de 2014.

AENOR, (Asociación Española de Normalización y Certificación), (1995) UNE-EN-ISO 8402 Gestión de la calidad y aseguramiento de calidad. Vocabulario (ISO 8402:1994). AENOR: Autor.

BID, (Banco Interamericano de Desarrollo), (2011). Indicadores de Riesgo de Desastre y de Gestión de Riesgos. Panorama para América Latina y el Caribe.

Béjar Rubén, Pedro Rafael Muro Medrano, Francisco Javier Zarazaga Soria, Javier Nogueras-Iso, Miguel Ángel Latre y Francisco J. López Pellicer, (2010) Las Infraestructuras de Datos Espaciales y su aplicación en proyectos de investigación científico-tecnológicos en la Universidad de Zaragoza. Depto. de Informática e Ing. de Sistemas, Instituto de Investigación en Ing. de Aragón. España: Universidad de Zaragoza.

Booch Grady, James Rumbaugh e Ivar Jacobson, (1999) The Unified Modeling Language User Guide, (segunda edición), Boston: Addison-Wesley. ISBN: 0-201-57168-4, 512 p.

Bouille, F. (1978) Structuring cartographic data and spatial processes with the hypergraph-based data structure, en First International Symposium on Topologica Data Data Structures for Geographic Information Systems. Vol. 5, Laboratory for Computer Graphics and Spatial Analysis, Harvard University.

Buzai, Gustavo D, (1998) Impacto de la geotecnología en el desarrollo teórico-metodológico de la ciencia geográfica. Hacia un nuevo paradigma en los albores del siglo XXI. Argentina, Tesis, Doctorado, Facultad de Filosofía y letras de la Universidad Nacional de Cuyo.

CENAPRED (Centro Nacional de Prevención de Desastres), (2001) Diagnóstico de peligros e identificación de riesgos desastres en México. México, D.F: Autor. ISBN: 970-628-593-8.

CEPREDENAC (Centro de coordinación para la prevención de los desastres naturales en América central), (2005) Glosario Actualizado de Términos en la Perspectiva de la Reducción de Riesgo a Desastres. Centroamérica: CEPREDENAC: Autor.

COLEF (Colegio de la Frontera Norte) e IMIP (Instituto Municipal de Investigación y Planeación), Observatorio Urbano de Ciudad Juárez: Autor. Disponible en <http://www.imip.org.mx/oujuarez/index2.html>, consultada el 01 de septiembre de 2014.

DOF (Diario Oficial de la Federación), (2014) Ley de Aguas Nacionales. Disponible en <http://www.ordenjuridico.gob.mx/leyes.php>, consultada el 05 de agosto de 2015.

DOF (Diario Oficial de la Federación), (2013) Ley Federal de Responsabilidad Ambiental. Disponible en <http://www.ordenjuridico.gob.mx/leyes.php>, consultada el 05 de agosto de 2015.

DOF (Diario Oficial de la Federación), (2014) Ley General de Asentamientos Humanos. Disponible en <http://www.ordenjuridico.gob.mx/leyes.php>, consultada el 05 de agosto de 2015.

DOF (Diario Oficial de la Federación), (2015) Ley General de Cambio Climático. Disponible en <http://www.ordenjuridico.gob.mx/leyes.php>, consultada el 05 de agosto de 2015.

DOF (Diario Oficial de la Federación), (2015) Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Disponible en <http://www.ordenjuridico.gob.mx/leyes.php>, consultada el 05 de agosto de 2015.

DOF (Diario Oficial de la Federación), (2014) Ley General de Protección Civil. Disponible en <http://www.ordenjuridico.gob.mx/leyes.php>, consultada el 05 de agosto de 2015.

DPAE (Dirección de Prevención y Atención de Emergencia), Observatorio de Indicadores de gestión y de evaluación del riesgo de desastre-Bogotá: Autor. Disponible en http://www.rericonsultores.com.mx/descargas/Gesti%F3n_y_Evaluaci%F3n_del_Riesgo_de_Desastre.pdf, consultada el 30 de agosto de 2014.

ESRI (Environmental Systems Research Institute), (1998) "ArcView GIS". Manual del usuario de ArcView GIS. California, USA.

Estrada Bastida, Enrique, (2013) Diseño y desarrollo de un sistema para el Análisis Espacial a través del cálculo de índices por el método de componentes principales y su clasificación con el teorema de Dalenius y Hodges. Toluca, Tesis, Maestría en Análisis Espacial y Geoinformática, Universidad Autónoma del Estado de México.

E. Kendall, Kenneth y Julie Kendall E., (2005) Análisis y Diseño de Sistemas, (sexta edición), México: Pearson Educación, ISBN: 970-26-0577-6.

Facultad de Geografía, (2006) Licenciatura en Geoinformática, Comité Curricular. Toluca, Universidad Autónoma del Estado de México, disponible en http://facgeografia.uaemex.mx/fg/docs/Plan_Geoinfo.pdf , consultada el 26 de octubre de 2014.

FOPAE (Fondo de Prevención y Atención de Emergencias) y SDGRCC (Sistema Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático), (2013) "Normatividad", en SDGRCC: Autor. Disponible en <http://www.sire.gov.co>, consultado el 01 de septiembre de 2014.

Gaceta del Gobierno del Estado de México, (2013) Ley de Cambio Climático del Estado de México. Disponible en http://www.infosap.gob.mx/leyes_y_codigos.html, consultada el 06 de octubre de 2015.

Gaceta del Gobierno del Estado de México, (2012) Ley Protección Civil del Estado libre y soberano de México. Disponible en http://www.infosap.gob.mx/leyes_y_codigos.html, consultada el 06 de octubre de 2015.

Guía 73 de la ISO/IEC (2009): Autor. Disponible en <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:guide:73:ed-1:v1:en>, consultada el 02 de julio de 2015.

IGN (Instituto Geográfico Nacional), (2014) Curso de Sistemas de Información geográfica 1er convocatoria 2014, España.

INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía) y CentroGeo, (2010) Información Geoespacial y toma de Decisiones: Actualidad y Retos, México, DF: Autor. Disponible en http://www.inegi.org.mx/eventos/2010/infgeo/doc/PONENCIA_ROBERTO%20QUAAS_CENA_PRED.pdf, consultada el 01 de septiembre de 2014.

INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía), (2013) “Estadísticas a propósito del día internacional para la reducción de los desastres”, en INEGI, Aguascalientes, México: Autor. Disponible en <http://www.inegi.org.mx/inegi/contenidos/espanol/prensa/contenidos/estadisticas/2013/desastres0.pdf>, consultada el 01 de septiembre de 2014.

Menéndez Barzanallana, Rafael, (2012) Servicios en internet Historia del desarrollo de aplicaciones Web, Departamento Informática y Sistemas. España: Universidad de Murcia.

NCGIA (National Centre of Geographic Information and Analysis), (1990) Technical Reports 1968-1997: Autor.

OAB (Observatorio Ambiental de Bogotá), Consulta de Indicadores Ambientales, “Sobre el observatorio”, en Observatorio ambiental de Bogotá: Autor. Disponible en <http://oab.ambientebogota.gov.co/indicadorestodos.shtml>, consultada el 01 de septiembre de 2014.

OGC (Open Geospatial Consortium), (2014). Autor. Disponible en: <http://www.opengeospatial.org/>, consultado el 06 de noviembre de 2014.

Olaya Víctor, (2012) Sistemas de Información Geográfica. Tomo I. España: Bubok. 476p.

Ortiz Dávila, Álvaro Enrique, (2009) "Las bases de datos espaciales como elemento integrador de técnicas de inteligencia artificial y SIG". Mapping : Map and Sig consulting, (131). ISSN: 11319100.

Passi Felipe, (2012) "ONU: Chile es el noveno país del mundo en gastos por desastres naturales en los últimos 20 años". LA TERCERA, Santiago, Chile: Autor. Disponible en: <http://www.latercera.com/noticia/nacional/2012/11/680-495383-9-onu-chile-es-el-noveno-pais-del-mundo-en-gastos-por-desastres-naturales-en-los.shtml>, consultada 01 de septiembre de 2014.

Pressman, Roger S., (2005) Ingeniería del Software: un enfoque práctico, (sexta edición): Mc Graw Hill, ISBN: 9701054733.

Ramos Martín M^a Jesús, Alicia Ramos y Fernando Montero, (2006) Sistemas Gestores de Bases de datos. Ciclos Informativos. Grado superior, (1era edición): McGraw Hill. ISBN 84-481-4879-7, 457 p.

Roldan Martínez, Pedro David Valderas Aranda y Oscar Pastor López, (2010) Aplicaciones web. Un enfoque práctico. Editorial: RA-MA. ISBN978-84-7897-957-8, 295 p.

Tomlinson, Roger, (2008) Pensando en SIG: Planificación del sistema de información geográfica dirigida a gerentes, (tercera edición), CIUDAD: ESRI, ISBN: 9781589482296.

UNISDR (Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres de las Naciones Unidas), (2009) Terminología sobre reducción del riesgo de desastres, Ginebra, Suiza: Naciones Unidas.

Vargas Enrique Jorge, (2002) Políticas públicas de la vulnerabilidad frente a los desastres naturales y socio-naturales, (serie 50). Santiago de Chile: Naciones Unidas, ISBN: 92-1-322013-8.