

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
CENTRO UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE  
DIVISIÓN DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA  
CARRERA DE ADMINISTRACIÓN DE TIERRAS



**EVALUACIÓN DE LA FACTIBILIDAD PARA LA  
IMPLEMENTACIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA  
DE DATOS ESPACIALES EN LA DELEGACIÓN  
DEPARTAMENTAL DE SEGEPLAN,  
QUETZALTENANGO**

**María Anabella Alvarado Soto**

Quetzaltenango, Noviembre de 2011.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
CENTRO UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE  
DIVISIÓN DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA  
CARRERA DE ADMINISTRACIÓN DE TIERRAS

**EVALUACIÓN DE LA FACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA  
INFRAESTRUCTURA DE DATOS ESPACIALES EN LA DELEGACIÓN  
DEPARTAMENTAL DE SEGEPLAN, QUETZALTENANGO**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

Presentado a las autoridades de la División de Ciencia y Tecnología, del  
Centro Universitario de Occidente, de la Universidad  
de San Carlos de Guatemala.

Por:

**María Anabella Alvarado Soto**

Previo a conferírsele el Título de:

**INGENIERA EN ADMINISTRACIÓN DE TIERRAS**

En el grado académico de:

**LICENCIADA.**

Quetzaltenango, Noviembre de 2011.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
CENTRO UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE

**AUTORIDADES**

Rector Magnífico  
Secretario General

Lic. Estuardo Gálvez Barrios  
Dr. Carlos G. Alvarado Cerezo

**CONSEJO DIRECTIVO DEL CUNOC**

Directora General del CUNOC  
Secretario Administrativo

Licda. María del Rosario Paz C.  
Lic. César Haroldo Millian R.

**REPRESENTANTES DE LOS DOCENTES**

Dr. Oscar Arango B  
Lic. Teódulo Cifuentes

**REPRESENTANTES DE LOS ESTUDIANTES**

Br. Juan Antonio Mendoza Barrios  
Br. Edwar Paúl Navarro Mérida

**DIRECTOR DE LA DIVISIÓN DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA**

Ing. Agr. MSc. Héctor Alvarado Quiroa.

**COORDINADOR CARRERA DE ADMINISTRACIÓN DE TIERRAS**

Ing. Agr. MSc. Jesús Ronquillo De León.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
CENTRO UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN TÉCNICO PROFESIONAL

**PRESIDENTE**

Ing. Agr. MSc. Héctor Alvarado Quiroa  
Director División de Ciencia y Tecnología.

**EXAMINADORES**

Ing. Alfredo Vásquez  
Ing. Gustavo García Chapeton  
Inga. Agra. Aura Hernández Méndez

**SECRETARIO**

Jesús Ronquillo de León  
Coordinador Carrera de Administración de Tierras

**NOTA:** “Únicamente el autor es responsable de las doctrinas y opiniones sustentadas en la presente investigación (Artículo 31 del Reglamento para exámenes técnico profesionales del Centro Universitario de Occidente, y artículo 19 de la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala)

Quetzaltenango, Noviembre de 2011.

**HONORABLE CONSEJO DIRECTIVO  
HONORABLES AUTORIDADES DE LA DIVISIÓN DE CIENCIA Y  
TECNOLOGÍA  
HONORABLE MESA DE ACTO DE GRADUACIÓN Y JURAMENTACIÓN**

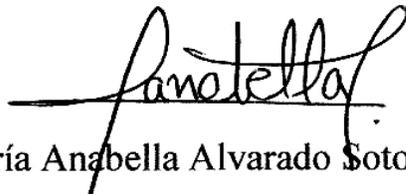
De conformidad con las normas que establece la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, del Reglamento General de Evaluación y Promoción del Estudiante de la Universidad de San Carlos de Guatemala y del Normativo de Evaluación y Promoción del Estudiante del Centro Universitario de Occidente; tengo el honor de someter a vuestra consideración, la tesis titulada:

**EVALUACIÓN DE LA FACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA  
INFRAESTRUCTURA DE DATOS ESPACIALES EN LA DELEGACIÓN  
DEPARTAMENTAL DE SEGEPLAN, QUETZALTENANGO**

Como requisito para optar el título de Ingeniera en Administración de Tierras, en el grado académico de Licenciada.

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



María Anabella Alvarado Soto



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
CENTRO UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE  
DIVISIÓN DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

Quetzaltenango, 27 de Octubre de 2011.

Maestro.  
Héctor Obdulio Alvarado Quiroa  
Director División Ciencia y Tecnología  
Centro Universitario de Occidente.  
Universidad de San Carlos de Guatemala  
EDIFICIO.

Apreciable Maestro:

Por este medio me permito informarle que, he tenido a bien finalizar la asesoría del trabajo de tesis de la estudiante de la Carrera de Administración de Tierras, María Anabella Alvarado Soto, carnet 200630975, con el título denominado:

**“EVALUACIÓN DE LA FACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA  
INFRAESTRUCTURA DE DATOS ESPACIALES EN LA DELEGACIÓN  
DEPARTAMENTAL DE SEGEPLAN, QUETZALTENANGO”**

Después de una extensa revisión, considero conveniente otorgarle el aval correspondiente a dicho informe de investigación, ya que considero que el mismo cumple con los requisitos académicos exigidos por la Universidad.

Sin nada más que agregar, le saludo deferentemente.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. Gustavo Adolfo García Chapetón  
Asesor de Tesis



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
CENTRO UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE  
DIVISIÓN DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

Quetzaltenango, 3 de Noviembre de 2011.

Ing. Agr. MSc.  
Héctor Obdulio Alvarado Quiroa  
Director División Ciencia y Tecnología  
Centro Universitario de Occidente.  
Universidad de San Carlos de Guatemala  
EDIFICIO.

Ing. Alvarado:

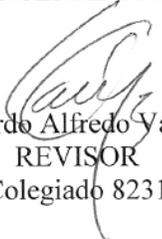
Atendiendo al nombramiento que la Dirección a su cargo me confiriera, según oficio Ref. 057/SDCT/2011, de fecha 31 de Octubre del presente año, me permito informarle que he concluido la revisión final de la investigación de la Bachiller **MARÍA ANABELLA ALVARADO SOTO**, carnet 200630975, titulado:

**“EVALUACIÓN DE LA FACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA  
INFRAESTRUCTURA DE DATOS ESPACIALES EN LA DELEGACIÓN  
DEPARTAMENTAL DE SEGEPLAN, QUETZALTENANGO”**

Considerando que este trabajo cumple con los requisitos exigidos por esta unidad académica, además de ser un valioso aporte para la implementación de una Infraestructura de Datos Espaciales Departamental, recomiendo su publicación.

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

  
Ing. Edgardo Alfredo Vásquez G.  
REVISOR  
Colegiado 8231

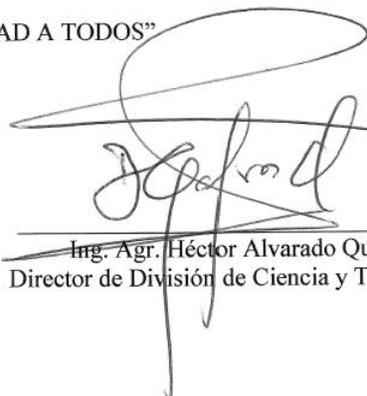


*Universidad de San Carlos de Guatemala*  
*Centro Universitario de Occidente*

El infrascrito **DIRECTOR DE LA DIVISIÓN DE CIENCIA Y TECNOLOGIA** \_\_\_\_\_  
Del Centro Universitario de Occidente ha tenido a la vista la **CERTIFICACIÓN DEL ACTA DE GRADUACIÓN** No. 002 -AT-2011 de fecha tres de noviembre del año dos mil once del (la) estudiante: MARIA ANABELLA SOTO ALVARADO con Carné No 200630975 emitida por el Coordinador de la Carrera de ADMINISTRACIÓN DE TIERRAS \_\_\_\_\_, por lo que se **AUTORIZA LA IMPRESIÓN DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN** titulado: “EVALUACIÓN DE LA FACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA DE DATOS ESPACIALES EN LA DELEGACIÓN DEPARTAMENTAL DE SEGEPLAN, QUETZALTENAGO. ”

Quetzaltenango, 03 de junio de 2011.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

  
Ing. Agr. Héctor Alvarado Quirón  
Director de División de Ciencia y Tecnología



## **ACTO QUE DEDICO:**

- A DIOS:** Fuente de sabiduría que me permitió llegar a este momento.
- A MIS PADRES:** Héctor Alvarado Quiroa  
Rosario Soto de Alvarado  
Como recompensa a sus múltiples sacrificios.
- A MIS HERMANOS:** Héctor Aroldo  
Victor José  
Por su apoyo y cariño.
- A MIS ABUELITOS:** Con respeto y cariño.
- A MI FAMILIA:** Con mucho cariño.
- A MIS AMIGOS Y  
COMPAÑEROS** Por el apoyo y amistad.
- A MIS CATEDRÁTICOS:** Gracias por sus sabias enseñanzas.
- A RENÉ TOBAR DÍAZ** Por su amor y apoyo incondicional.
- A TODAS:** Las personas que colaboraron incondicionalmente para la realización de esta tesis
- A USTED:** En especial.

## **AGRADECIMIENTOS:**

Deseo expresar mi agradecimiento a todas las personas que de alguna u otra forma colaboraron a la realización de este trabajo de tesis.

## **ESPECIALMENTE:**

A: Ing. Gustavo García, por la asesoría brindada del presente trabajo.

A: Ing. Alfredo Vásquez, por la revisión del presente trabajo.

A: mis catedráticos y compañeros de la carrera de Ingeniería en Administración de Tierras.

A: la Secretaria de Planificación y Programación de la Presidencia (SEGEPLAN) y la delegación Departamental en Quetzaltenango, que colaboraron a la realización de este trabajo.

**EVALUACIÓN DE LA FACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA  
INFRAESTRUCTURA DE DATOS ESPACIALES EN LA DELEGACIÓN  
DEPARTAMENTAL DE SEGEPLAN, QUETZALTENANGO**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
CENTRO UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE  
DIVISIÓN DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA  
CARRERA DE ADMINISTRACIÓN DE TIERRAS**



**EVALUACIÓN DE LA FACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA  
INFRAESTRUCTURA DE DATOS ESPACIALES EN LA DELEGACIÓN  
DEPARTAMENTAL DE SEGEPLAN, QUETZALTENANGO**

**María Anabella Alvarado Soto  
Carné 200630975**

**Quetzaltenango, Noviembre de 2011.**

# ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA .....</b>	<b>1</b>
<b>1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>2</b>
<b>1.3. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO. ....</b>	<b>3</b>
<b>1.4. HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>5</b>
<b>1.5. OBJETIVOS DEL ESTUDIO .....</b>	<b>5</b>
1.5.1. <i>Objetivo general.....</i>	5
1.5.2. <i>Objetivos específicos .....</i>	5
<b>2. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>7</b>
<b>2.1. INFRAESTRUCTURA DE DATOS ESPACIALES .....</b>	<b>7</b>
2.1.1. <i>Definición de una Infraestructura de Datos Espaciales. ....</i>	7
2.1.2. <i>Objetivos de una IDE`s .....</i>	8
2.1.3. <i>Componentes de una IDE.....</i>	8
<b>2.2. INTEROPERABILIDAD (INTEGRACIÓN DE GEOINFORMACIÓN PROVENIENTES DE DIFERENTES FUENTES).....</b>	<b>10</b>
<b>2.3. SERVICIOS .....</b>	<b>10</b>
2.3.1. <i>Servicio de Mapas en Web (WMS) .....</i>	10
2.3.2. <i>Servicio de Fenómenos en Web (WFS) .....</i>	10
2.3.3. <i>Servicio de Coberturas en Web (WCS) .....</i>	11
<b>2.4. EXPERIENCIA SOBRE IDE´S EN OTROS PAÍSES .....</b>	<b>11</b>
2.4.1. <i>La experiencia colombiana en IDE´s.....</i>	11
2.4.2. <i>La experiencia de Perú en la IDE´s.....</i>	13
2.4.3. <i>La experiencia de una Infraestructura de datos espaciales de Cataluña.....</i>	14
<b>2.5. CONSIDERACIONES SOBRE LA LÓGICA DIFUSA Y LA MODELACIÓN DE LA DECISIÓN .....</b>	<b>16</b>
2.5.2. <i>Introducción.....</i>	16
2.5.3. <i>La Lógica Difusa y la Modelación de la Decisión.....</i>	17
2.5.4. <i>La lógica Difusa.....</i>	18
2.5.5. <i>Aplicaciones de la lógica difusa.....</i>	18
2.5.6. <i>Teoría de conjuntos difusos. ....</i>	19
2.5.7. <i>La lógica difusa compensatoria. ....</i>	19
<b>3. MARCO METODOLÓGICO.....</b>	<b>21</b>
<b>3.1. DEFINICIÓN DEL MÉTODO DE INVESTIGACIÓN QUE SE UTILIZO. ....</b>	<b>21</b>
<b>3.2. CONTEXTO ESPACIAL Y TEMPORAL DE LA INVESTIGACIÓN. ....</b>	<b>21</b>
3.2.1. <i>Generalidades del área de estudio. ....</i>	21
<b>3.3. VARIABLES DE INVESTIGACIÓN. ....</b>	<b>23</b>
3.3.1. <i>Definición conceptual.....</i>	23
3.3.2. <i>Procedimiento:.....</i>	24
3.3.3. <i>Definición operacional. ....</i>	25
<b>3.4. SUJETOS.....</b>	<b>27</b>
<b>3.5. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS UTILIZADOS EN LA RECOPIACIÓN DE LOS DATOS. ....</b>	<b>29</b>

3.6.	TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE LOS DATOS.....	29
4.	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	31
4.1.	FACTOR ORGANIZACIÓN.....	32
4.1.1.	<i>Criterio Visión Institucional</i> .....	32
4.1.2.	<i>Criterio Liderazgo Institucional</i> .....	33
4.1.3.	<i>Criterio Marco Legal</i> .....	34
4.2.	FACTOR INFORMACIÓN.....	35
4.2.1.	<i>Criterio Información geo-espacial</i> .....	36
4.2.2.	<i>Criterio disponibilidad de metadatos</i> .....	37
4.2.3.	<i>Ponderación del Factor Información</i> .....	37
4.3.	FACTOR RECURSO HUMANO.....	39
4.3.1.	<i>Criterio Capital Humano</i> .....	39
4.3.2.	<i>Criterio Cultura y Educación sobre IDE</i> .....	39
4.3.3.	<i>Criterio Liderazgo Individual</i> .....	40
4.3.4.	<i>Ponderación del Factor Recurso Humano</i> .....	41
4.4.	FACTOR RECURSO DE ACCESO Y TECNOLOGÍA.....	42
4.4.1.	<i>Criterio Infraestructura de Comunicación</i> .....	43
4.4.2.	<i>Criterio Conectividad Web</i> .....	43
4.4.3.	<i>Criterio Disponibilidad de Software geoespacial</i> .....	43
4.4.4.	<i>Criterio Servicios geoespaciales opensource</i> .....	44
4.4.5.	<i>Ponderación del Recurso de Acceso y Tecnología</i> .....	45
4.5.	FACTOR RECURSO FINANCIERO.....	46
4.5.1.	<i>Criterio fondos asignados por la institución</i> .....	47
4.5.2.	<i>Criterio Actividad del Sector Privado y Empresaria</i> .....	48
4.5.3.	<i>Criterio Fondos Generados por la Política de Retorno de la Inversión</i> .....	48
4.5.4.	<i>Ponderación del Factor Recursos Financieros</i> .....	48
4.6.	ÍNDICE DE ALISTAMIENTO.....	50
4.7.	IDENTIFICACIÓN DE ESTÁNDARES UTILIZADOS EN LA GESTIÓN DE LOS DATOS GEOESPACIALES	51
4.8.	SOFTWARE UTILIZADOS POR LAS INSTITUCIONES.....	52
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	55
5.1.	CONCLUSIONES.....	55
5.2.	RECOMENDACIONES.....	57
6.	BIBLIOGRAFÍA.....	59
7.	ANEXOS.....	61
7.1.	MODELO DE LA BOLETA DE ENCUESTA.....	62
7.2.	VALORES DE LOS CRITERIOS DE LAS INSTITUCIONES ESTUDIADAS SEGÚN LOS RESULTADOS OBTENIDOS DE LA ENCUESTA.....	69
7.3.	FACTORES E ÍNDICE DE ALISTAMIENTO POR INSTITUCIÓN, CALCULADOS POR MODELO DE LÓGICA DIFUSA-COMPENSATORIA.....	70

## ÍNDICE DE GRAFICAS

GRÁFICA 1 PONDERACIÓN DEL FACTOR ORGANIZACIÓN DE LAS INSTITUCIONES DEL SECTOR PÚBLICO DE QUETZALTENANGO, PARA DETERMINAR EL ÍNDICE DE ALISTAMIENTO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA IDE DEPARTAMENTAL. .....	35
GRÁFICA 2 PONDERACIÓN DEL FACTOR INFORMACIÓN DE LAS INSTITUCIONES DEL SECTOR PÚBLICO DE QUETZALTENANGO, PARA DETERMINAR EL ÍNDICE DE ALISTAMIENTO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA IDE DEPARTAMENTAL. .....	38
GRÁFICA 3 PONDERACIÓN DEL FACTOR RECURSOS HUMANOS DE LAS INSTITUCIONES DEL SECTOR PÚBLICO DE QUETZALTENANGO, PARA DETERMINAR EL ÍNDICE DE ALISTAMIENTO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA IDE DEPARTAMENTAL.....	41
GRAFICA 4 FACTOR RECURSOS DE ACCESO Y TECNOLOGÍA DE LAS INSTITUCIONES DEL SECTOR PÚBLICO DE QUETZALTENANGO, PARA DETERMINAR EL ÍNDICE DE ALISTAMIENTO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA IDE. .....	46
GRAFICA 5 FACTOR RECURSO FINANCIERO DE LAS INSTITUCIONES DEL SECTOR PÚBLICO DE QUETZALTENANGO, PARA DETERMINAR EL ÍNDICE DE ALISTAMIENTO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA IDE DEPARTAMENTAL. .....	49
GRAFICA 6 ÍNDICE DE ALISTAMIENTO DE LAS INSTITUCIONES DEL SECTOR PÚBLICO DE QUETZALTENANGO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA IDE. .....	51
GRAFICA 7 PORCENTAJE DE LAS INSTITUCIONES DEL SECTOR PÚBLICO EN QUETZALTENANGO QUE MANIPULAN ALGÚN SOFTWARE PARA EL MANEJO, ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE LA INFORMACIÓN GEOGRÁFICA.....	52
GRAFICA 8 SOFTWARE QUE MANIPULAN LAS INSTITUCIONES DEL SECTOR PÚBLICO EN QUETZALTENANGO PARA EL MANEJO, ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE LA INFORMACIÓN GEOGRÁFICA. .....	53

## ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 1 FACTORES Y CRITERIOS DE DECISIÓN PARA IDENTIFICAR EL GRADO DE PREPARACIÓN DE UN PAÍS PARA UNA IDE. ....	24
CUADRO 2 CRITERIOS VISIÓN, LIDERAZGO Y MARCO LEGAL INSTITUCIONAL; PARA ESTABLECER EL FACTOR ORGANIZATIVO DE LAS INSTITUCIONES DEL SECTOR PÚBLICO DE QUETZALTENANGO, PARA DETERMINAR EL ÍNDICE DE ALISTAMIENTO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA IDE DEPARTAMENTAL. ....	33
CUADRO 3 CRITERIOS DISPONIBILIDAD DE CARTOGRAFÍA DIGITAL Y METADATOS; PARA ESTABLECER EL FACTOR INFORMACIÓN DE LAS INSTITUCIONES DEL SECTOR PÚBLICO DE QUETZALTENANGO, PARA DETERMINAR EL ÍNDICE DE ALISTAMIENTO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA IDE DEPARTAMENTAL. ....	36
CUADRO 4 CRITERIO CAPITAL HUMANO, CULTURA Y EDUCACIÓN SOBRE IDE Y LIDERAZGO INDIVIDUAL; PARA ESTABLECER EL FACTOR RECURSO HUMANO DE LAS INSTITUCIONES DEL SECTOR PÚBLICO DE QUETZALTENANGO, EN LA DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE ALISTAMIENTO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA IDE DEPARTAMENTAL.....	40
CUADRO 5 CRITERIOS PARA ESTABLECER EL NIVEL DE RECURSOS DE ACCESO Y TECNOLOGÍA DE LAS INSTITUCIONES DEL SECTOR PÚBLICO DE QUETZALTENANGO, PARA DETERMINAR EL ÍNDICE DE ALISTAMIENTO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA IDE DEPARTAMENTAL. ....	45
CUADRO 6 CRITERIOS PARA ESTABLECER EL FACTOR RECURSO FINANCIERO DE LAS INSTITUCIONES DEL SECTOR PÚBLICO DE QUETZALTENANGO, PARA DETERMINAR EL ÍNDICE DE ALISTAMIENTO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA IDE DEPARTAMENTAL .....	47

**EVALUACIÓN DE LA FACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA  
INFRAESTRUCTURA DE DATOS ESPACIALES EN LA DELEGACIÓN  
DEPARTAMENTAL DE SEGEPLAN, QUETZALTENANGO**

# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1. Antecedentes del Problema

La Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia de la República de Guatemala –SEGEPLAN-, es el órgano de planificación del Estado, establecida como una institución de apoyo a las atribuciones de la Presidencia de la República para coadyuvar a la formulación de la política general de desarrollo del Gobierno y evaluar su ejecución y efectos (SEGEPLAN. 2010).

Para hacer operativa su naturaleza, la SEGEPLAN tiene tres ámbitos de planificación y programación: La coordinación y facilitación de las políticas, planes, programas y proyectos participativos dentro del Sistema de los Consejos de Desarrollo Urbano y Rural; la coordinación y facilitación de las políticas globales y sectoriales y su articulación en los niveles territoriales; y la coordinación y facilitación de las políticas y programas de cooperación internacional. La Subsecretaría de Políticas Territoriales es la encargada de facilitar la articulación de las políticas nacionales y sectoriales en los territorios y por ende, su articulación con la planificación estratégica territorial y el proceso de programación presupuestaria.

El marco jurídico de Guatemala, específicamente en el Artículo 21 Ley Desarrollo Social (Guatemala, Congreso de la República, 2002), señala que la SEGEPLAN es la responsable de elaborar y mantener actualizado los sistemas de información georreferenciados relacionados con las condiciones económicas y sociales de los hogares guatemaltecos y que está en la obligación de remitir toda la información demográfica y estadística producida por parte de todas las entidades del sector público (Art 23 Ley Desarrollo Social). Asimismo, el Acuerdo Gubernativo número 224-2003, Reglamento Orgánico Interno de la SEGEPLAN, modificado por su similar número 305-2003, plantea como responsabilidad de la institución la de operar los sistemas de información sobre variables e indicadores demográficos, económicos, sociales, de infraestructura, ambientales y otros, de apoyo a la planificación global, sectorial y territorial, en relación con su función de secretaria del Sistema de Consejos de Desarrollo, y de apoyo a la unidad técnica regional y departamental (Decreto 11-2002).

La SEGEPLAN ha puesto en marcha el Sistema Nacional de Información Territorial –SINIT - como un instrumento que contiene y sistematiza toda la información alfanumérica y cartográfica necesaria para analizar la estructura territorial, evaluar su dinámica a escala nacional y crear y dar seguimiento a los instrumentos del sistema nacional de planificación territorial. El SINIT establece los indicadores que permiten caracterizar sintéticamente el territorio nacional en sus distintos ámbitos de ordenamiento y que incluyen las distintas variables del sistema socioterritorial.

El SINIT se constituye como el Geoportal de información territorial de los diferentes ministerios e instituciones del estado de Guatemala, en la perspectiva de la Infraestructura

de Datos Espaciales del país. El SINIT se estructura en tres niveles territoriales de intervención: el Geoportal nacional que coordina la información conjuntamente con las instituciones públicas del país, los observatorios territoriales regionales y los sistemas de información municipal. (SEGEPLAN, 2010)

A pesar que el propósito del Geoportal es conjuntar la información a través de observatorios territoriales (Regional, departamental y municipal), actualmente en el país, no existe una infraestructura de datos espaciales (IDE) a nivel departamental, como es el caso del Departamento de Quetzaltenango; a pesar de que las instituciones del sector público son generadoras de información georreferenciada, estas no comparten la información entre sí y considerando también que se cuenta con potenciales usuarios y productores de ésta información geográfica, a nivel estatal, Académicos, ONG`s y sociedad civil en general.

Dentro de la problemática identificada, sobresale que no se cuenta con el equipo y la tecnología apropiada; no existen metadatos, propios de una infraestructura de datos espaciales; las instituciones del sector público, no comparten la información producida por ellos, debido a que no cuentan con políticas, estándares y recursos humanos, para adquirir, procesar, almacenar y distribuir la información geográfica.

## **1.2. Planteamiento del problema de investigación**

En la actualidad se están viviendo importantes cambios en el escenario de la captura y producción de datos espaciales. Gracias a los avances tecnológicos en informática y telecomunicaciones, que por un lado han mejorado y continúan mejorando la capacidad de cálculo, almacenamiento y representación de información y, por otro, están permitiendo que esa información transite con fluidez entre los usuarios. También se han multiplicado los potenciales usuarios, gracias a la mejora de uso de los paquetes de software de manipulación de datos espaciales y a la propia existencia de datos espaciales de referencia.

El establecimiento de una IDE, a nivel local, regional, estatal o global, requiere del acuerdo de casi todos los productores, integradores y usuarios de datos espaciales del ámbito territorial en el que se establece. Este acuerdo debe considerar también las IDEs definidas, o en definición, en otros ámbitos territoriales superiores, hacia las cuales deberá converger. (Mas, S. 2002)

Si partimos del hecho que, una Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) debe facilitar el acceso a información geográfica, o georreferenciada, utilizando un mínimo de prácticas, protocolos y especificaciones normalizada; que debe estar integrada por datos espaciales, tecnologías fundamentalmente informáticas, que faciliten el conocimiento y acceso a los datos espaciales, normas para la información geográfica y su gestión, acuerdos entre productores de datos espaciales, y entre estos y los usuarios, sobre especificaciones y difusión de los mismos (Mas, S. 2002). Para Guatemala, y específicamente para el departamento de Quetzaltenango, este no es el caso.

Los avances tecnológicos no han ido acompañados de otras mejoras relacionadas con los canales de distribución y acceso del público a los datos geoespaciales, que las instituciones del sector público y otras instituciones generan. En este sentido se debe hablar de usuarios potenciales insatisfechos, con la información que se genera en las diferentes instituciones y este es el cuello de botella durante el proceso de planificación territorial que conlleve al desarrollo de la región. La problemática es variada: los datos suelen estar dispersos en las distintas instituciones, mucha de ella en forma análoga y son difíciles de encontrar; hay dificultades para contactar con los productores de los datos; en muchos casos ese productor no tiene bien documentados los datos o desconoce algunos de los pormenores de los datos que posee, e incluso pueden ser datos desfasados o incompletos. También es frecuente encontrar problemas de actitud: secretismo o desconfianza para dar a conocer o compartir los datos, poca experiencia o predisposición para actuar en equipo, y trabas administrativas o precios prohibitivos para la adquisición de esos datos. En general, se puede afirmar que hay una fuerte demanda de datos espaciales que se halla insatisfecha y la producción de esta información es insuficiente.

Por otro lado, la misión que se le delega a la SEGEPLAN, como responsable de elaborar y mantener actualizado los sistemas de información georreferenciada (Decreto 11-2002), y de poner en marcha el sistema Nacional de Información Territorial –SINIT-, en Quetzaltenango aún no está en marcha.

Por lo que las preguntas de investigación que se plantean para la presente investigación son: ¿Cuáles son los factores que han imposibilitado que en Quetzaltenango se encuentre implementada una infraestructura de datos espaciales? ¿Cuál debería ser el diseño de la infraestructura de datos espaciales de Quetzaltenango que mejor sirva a las acciones de planificación y toma de decisiones del departamento? Al responder estas preguntas se tendrían los elementos necesarios para responder la pregunta general: ¿Será factible la implementación de una infraestructura de datos espaciales en la delegación departamental de SEGEPLAN, para que cumpla con sus funciones?

### **1.3. Justificación del estudio.**

Por la visión holística que permiten las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE) y como respuesta a la necesidad de dar referencia espacial a la información económica, estadística, demográfica y de recursos naturales, en la última década, más de la mitad de los países del mundo han desarrollado iniciativas locales y se han integrado a otras infraestructuras de carácter regional o mundial, con el fin de promover el desarrollo económico, el buen gobierno y el desarrollo sostenible. En el marco de la Sociedad de la Información y la Era del Conocimiento, la evolución de las IDE ha contado con el uso intensivo de las tecnologías de información y comunicación, contribuyendo en ambos sentidos a su crecimiento.

La existencia de iniciativas exitosas está haciendo una diferencia significativa entre países con bajo o alto desarrollo, especialmente en los campos de la administración de tierras y manejo del medio ambiente, prevención y mitigación de desastres, planeación de infraestructura de transporte, dotación de agua potable, combate a la pobreza y defensa y

seguridad, por lo que las IDE se han convertido en un elemento esencial para la planeación en todos los niveles de gobierno de las naciones.

Para el caso de Guatemala, lo anteriormente planteado, desafortunadamente no es el caso; con excepción de la iniciativa de SEGEPLAN que ha puesto en marcha el Sistema Nacional de Información Territorial – SINIT - como un instrumento que contiene y sistematiza toda la información alfanumérica y cartográfica necesaria para analizar la estructura territorial, evaluar su dinámica a escala nacional y crear y dar seguimiento a los instrumentos del sistema nacional de planificación territorial.

En la actualidad toda la información ya sea análoga o digital, está repartida en las bases de datos de diversos organismos de las entidades públicas, todas estas bases de datos funcionan como compartimentos incomunicados que no se relacionan entre si, por eso en numerosas ocasiones es necesario acudir a dos o más fuentes para conseguir la información y someterla a complejos procesos de transformación e integración.

Las IDEs se vienen consolidando como la estrategia más adecuada para abordar las exigencias de la sociedad actual que faciliten las posibilidades de acceso público a la Información geográfica y servicios de geoprocésamiento a través de la red. Las IDEs tienen como propósito hacer disponible información georeferenciada relevante, concertada y de calidad que permita la formulación, implementación, monitoreo y evaluación de las políticas de impacto o de dimensión territorial. Son escasos o nulos los ejercicios de investigación referidos a la relación que existe entre un elemento muy novedoso como lo son las IDEs, y los procesos de planificación y gestión territorial.

Una Infraestructura de Datos Espaciales para el departamento de Quetzaltenango, tendría como finalidad integrar todos los datos geográficos de las distintas instituciones del sector público, tanto centralizadas como descentralizadas, que facilite el intercambio, procesamiento y distribución de la información georreferenciada.

Las dependencias del sector público, las municipalidades y la mancomunidad de la metrópoli de los altos, están realizando esfuerzos aislados para el diseño, captura, procesamiento y análisis de información geográfica, mediante herramientas SIG. Sin embargo, emprender iniciativas de manera independiente ocasiona el fraccionamiento de la información, lo que provoca inconvenientes para su gestión y la subutilización de recursos.

La justificación del establecimiento de una IDE, como se ha indicado anteriormente, está ligada a la necesidad de localizar, acceder y utilizar datos geográficos ya existentes, ahorrando tiempo, esfuerzo y dinero en el acceso a estos y en su uso responsable, y evitando duplicación innecesarias de trabajo, mediante la coordinación y normalización de los datos y del intercambio de los mismos. Y queda patente contemplando la proliferación de iniciativas de establecimiento de IDE en todo el mundo.

Muchas aplicaciones basadas en sistemas de información geográfica emplean un número limitado de elementos comunes de datos espaciales georreferenciados, por ejemplo: redes de transporte, redes hidrográficas, curvas de nivel, etc. Estos elementos son esenciales para

muchos sistemas de información geográfica y proporcionan la referencia para la integración de otros datos espaciales temáticos. (Mas, S. 2002)

Una iniciativa de implementación de una Infraestructura de Datos Espaciales en la delegación departamental de SEGEPLAN en Quetzaltenango, además de obligar a las entidades públicas a completar su información geográfica y a facilitar el acceso a la misma, implica para los distintos organismos un avance y un impulso tecnológico y sobre todo obliga a trabajar coordinadamente y a colaborar para armonizar los datos geográficos de las diferentes instituciones.

Por lo que dentro de los principales propósitos de la presente investigación están: Conocer cuál es el grado de preparación que las instituciones del sector público de Quetzaltenango poseen, para la implementación de una Infraestructura de Datos Espaciales; identificar los estándares utilizados en la producción y evaluación de la calidad de los datos geoespaciales; y establecer cuáles son los programas informáticos –software- que estén usando las instituciones para estructurar, almacenar y distribuir la información geográfica.

#### **1.4. Hipótesis de Investigación**

En las instituciones del sector público del departamento de Quetzaltenango, no existen los marcos institucionales, políticas, tecnología, estándares, interoperabilidad y recurso humano calificado necesarios para la implementación de una infraestructura de datos espaciales.

#### **1.5. Objetivos del estudio**

##### **1.5.1. Objetivo general**

Evaluar la factibilidad para la Implementación de una Infraestructura de Datos Espaciales en la delegación departamental de SEGEPLAN, en Quetzaltenango, que permitan la captura, procesamiento y distribución de información georreferenciada de las diferentes instituciones del sector público, que coadyuve a la articulación de la planificación estratégica territorial.

##### **1.5.2. Objetivos específicos**

- a. Establecer el grado de preparación que las instituciones del sector público de Quetzaltenango poseen, para la implementación de una Infraestructura de Datos Espaciales, medido a través de: su Organización, información, recurso humano, recurso de acceso y tecnológico y recurso financiero.
- b. Identificar los estándares utilizados en la gestión de los datos geoespaciales.
- c. Establecer cuáles son los programas informáticos –software- que estén usando las instituciones para estructurar, almacenar y distribuir la información geográfica.



## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Infraestructura de Datos Espaciales

#### 2.1.1. Definición de una Infraestructura de Datos Espaciales.

Se denomina Infraestructura de Datos Espaciales al conjunto de tecnologías, políticas, estándares, recursos humanos y actividades relacionadas a adquirir, procesar, distribuir, usar, mantener y conservar los datos espaciales (Wikipedia. 2010).

Una IDE (Infraestructura de Datos Espaciales) es un sistema informático integrado por un conjunto de recursos (catálogos, servidores, programas, datos, aplicaciones, páginas Web) dedicados a gestionar Información Geográfica (mapas, ortofotos, imágenes de satélite, etc.), disponibles en Internet, que cumplen una serie de condiciones de interoperabilidad (normas, especificaciones, protocolos, interfaces) que permiten que un usuario, utilizando un simple navegador, pueda utilizarlos y combinarlos según sus necesidades. Se presenta como una red descentralizada de servidores que incluye datos y atributos geográficos, metadatos y mecanismos para su disponibilidad (IDE Canarias, 2011)

La IDE permite el acceso a la información de manera fácil, cómoda, eficaz, confiable y a bajo costo. Soluciona los problemas de distribución, recursos tecnológicos y conversión de formatos. Con el simple acceso a Internet, se cuenta con servicios relativos a la información geográfica sin necesidad de grandes conocimientos técnicos y con otras ventajas que no ofrece un SIG local. Además de los datos, las IDEs cuentan con metadatos y geoservicios que cumplen una serie de condiciones de interoperatividad.

El establecimiento de una IDE, a nivel local, regional, estatal o global, requiere del acuerdo de los productores, integradores y usuarios de datos espaciales del ámbito territorial en el que se establece.

La justificación del establecimiento de una IDE, está ligada a dos ideas fundamentales (Capdevila, J. 2004):

- La accesibilidad de los datos existentes de una manera fácil, cómoda y eficaz. La Información Geográfica ha sido hasta ahora un recurso de costosa producción y difícil acceso por varios motivos: formatos, modelos, políticas de distribución, falta de información.
- La oportunidad de reutilizar la Información Geográfica generada en un proyecto para otras finalidades diferentes, dado el alto coste de su producción.

### 2.1.2 Objetivos de una IDE`s.

Según Capdevila, J. (2004), el principal objetivo de una IDE es facilitar el acceso y la integración de la información espacial, tanto a nivel institucional y empresarial como de los propios ciudadanos, lo que permitirá extender el conocimiento y el uso de la información geográfica y la optimización de la toma de decisiones; promover los metadatos estandarizados como método para documentar la información espacial, lo que permitirá la reducción de costos y evitar la duplicación de esfuerzos; y animar a la cooperación entre los agentes, favoreciendo un clima de confianza para el intercambio de datos.

Para lograr los objetivos, las iniciativas deben ser firmes y consensuadas. Para ello se consideran cuatro componentes esenciales en una IDE: el marco institucional que permita la creación y el mantenimiento eficaz de la IDE, unas políticas de datos que promuevan la creación y accesibilidad a datos de referencia esenciales, la tecnología necesaria para el funcionamiento del sistema y los estándares correspondientes para que la información pueda ser compartida por los diferentes agentes sin problemas.

### 2.1.3 Componentes de una IDE

Existe cuatro componentes esenciales en una IDE: el marco institucional que permita la creación y el mantenimiento eficaz de la IDE, las políticas de datos que promuevan la creación y accesibilidad a datos de referencia esenciales, la tecnología necesaria para el funcionamiento del sistema y los estándares para que la información pueda ser compartida por los diferentes usuarios del sistema (Sánchez, J. 2010).

- **Marco institucional:** Las administraciones deben actuar como proveedores de unos servicios de consulta, visualización y acceso, llamados geoportales; deben hacerse cargo del registro de los proveedores de información para hacerlos públicos; deben ocuparse de los datos de referencia básicos; estimular la generación de datos temáticos prioritarios y establecer la accesibilidad a los datos espaciales. Dada la flexibilidad que proporciona Internet, su uso como soporte va a permitir una arquitectura organizativa muy distribuida y con un alto nivel de consenso entre IDE para que la información fluya. En general resultan recomendables las siguientes prácticas:
  - Los datos debieran ser recogidos y mantenidos al nivel territorial donde ello se pueda hacer de forma más efectiva.
  - Debiera ser posible combinar información espacial de diferentes fuentes de las instituciones del sector público que se encuentran en el departamento de Quetzaltenango y compartir entre los diferentes usuarios y aplicaciones.
  - Debiera ser posible que la información recogida a un nivel determinado fuera compartida entre todos los diferentes niveles.

- La Información Geográfica necesaria para el buen gobierno a todos los niveles debiera ser abundante y accesible bajo condiciones que no restrinjan su uso extensivo.
  - Debiera ser fácil saber cuál es la información geográfica accesible, cual es la información necesaria para un uso particular y bajo qué condiciones debe ser adquirida y usada.
  - Los datos geográficos debieran poder ser fácilmente entendibles e interpretables al poder ser visualizados dentro de un contexto apropiado y seleccionada de una forma amigable para el usuario.
- **Políticas:** Para que una IDE pública pueda funcionar, es necesario que la Administración se comprometa a proporcionar los recursos adecuados para su puesta en marcha y mantenimiento, incentivar la producción y recogida de metadatos y asegurar la igualdad de presencia y la transparencia de acceso. Dado que es necesario que todos los agentes implicados usen unas referencias comunes de forma que se puedan manipular los datos sin ambigüedad, van a ser necesarias unas políticas concretas para asegurar la existencia de datos de referencia. Una operación tan sencilla como la de superponer dos capas de información exige que ambas estén referidas un mismo sistema geodésico y utilicen la misma proyección. Si además se quiere hacer comprensible la información, es de interés que aparezca información topográfica que ayude al usuario a ubicarse: núcleos de población, carreteras, hidrografía, toponimia, etc.

Otro tipo de políticas que será necesario abordar son aquellas relacionadas con la accesibilidad a los datos, sobre todo a los mencionados datos de referencia, es decir, políticas sobre precios y licencias de uso.

- **Tecnologías y estándares:** Como se ha comentado, se apuesta por Internet como soporte de la IDE. Para su funcionamiento cabe ahondar en dos conceptos fundamentales: los metadatos, que serán el índice que describa los datos, de la misma forma que lo es una ficha bibliográfica para una biblioteca, y la interoperatividad, paradigma actual para el intercambio de información en sistemas informáticos distribuidos. Aunque lo desarrollaremos posteriormente, una de las ventajas de esta concepción es su baja dependencia de estándares complicados, es decir, pasamos de anteriores estrategias tendentes a uniformizar los formatos de trabajo y los protocolos de comunicación al intercambio de mensajes estandarizados, al diálogo entre sistemas, lo que hoy en día se ha dado en llamar los Servicios Web (Web Services).
- **Metadatos:** Sin pretender definirlos académicamente, los metadatos van a describir la información geográfica muy variada como por ejemplo que describe el conjunto de datos, quién lo ha producido, su finalidad, cómo se crearon, el motivo de su creación, cómo sería posible obtener una copia o quién los escribió. El usuario debe poder preguntar por datos en función del momento de su creación o actualización, en función de su posición o en función de palabras clave de contenidos o de productor.

## **2.2 Interoperabilidad (integración de geoinformación provenientes de diferentes fuentes).**

Formalmente, se define interoperabilidad como "la capacidad para comunicar, ejecutar programas o transferir datos entre varias unidades funcionales de forma que un usuario necesite pocos conocimientos de las características de estas unidades". Para que dos sistemas diferentes puedan comunicarse e intercambiar información primero deben anunciar su existencia y su voluntad para el intercambio y, segundo, deben utilizar una semántica adecuada para resolver los problemas técnicos que puedan presentarse.

En este contexto, se denominan Servicios Web (Web Services) a un conjunto de tecnologías basadas en la interoperatividad y que cumplen una serie de opciones: son abiertas, neutras con respecto a la plataforma y explotan la arquitectura de la web. Están pensados para crear servicios distribuidos, que funcionen de forma autónoma y que deben comunicarse o colaborar entre ellos (Sánchez, J. 2010).

## **2.3 Servicios**

Mucho más adecuado que concebir una IDE como algo basado en los datos geográficos disponibles, es pensar que una IDE es en realidad un conjunto de servicios, que ofrecen una serie de funcionalidades que resultan útiles e interesantes a una comunidad de usuarios. De forma que el énfasis se pone en los servicios, en la utilidad. Se establece un juego nuevo con reglas nuevas; desde el punto de vista de las IDEs, al usuario no le interesa ya tanto descargarse los datos en su sistema, sino obtener directamente las respuestas que necesita y que un servicio le ofrece (IDE, España). Los servicios IDE ofrecen funcionalidades accesibles vía Internet con un simple navegador o browser, sin necesidad de disponer de otro software específico para ello.

### **2.3.1 Servicio de Mapas en Web (WMS)**

Su objetivo es poder visualizar Información Geográfica. Proporciona una representación, una imagen del mundo real para un área requerida. Esta representación puede provenir de un fichero de datos de un SIG, un mapa digital, una ortofoto, una imagen de satélite. Está organizada en una o más capas, que pueden visualizarse u ocultarse una a una. Se puede consultar cierta información disponible y las características de la imagen del mapa. Una especificación del Open Geospatial Consortium (OGC) establece cómo debe ser un WMS estándar e interoperable, que permita superponer visualmente datos vectoriales, ráster, en diferente formato, con distinto Sistema de Referencia y Coordenadas y en distintos servidores.

### **2.3.2 Servicio de Fenómenos en Web (WFS)**

Ofrece el poder acceder y consultar todos los atributos de un fenómeno (feature) geográfico como un río, una ciudad o un lago, representado en modo vectorial, con una geometría descrita por un conjunto de coordenadas. Habitualmente los datos proporcionados están en

formato GML, pero cualquier otro formato vectorial puede ser válido. Un WFS permite no solo visualizar la información tal y como permite un WMS, sino también consultarla libremente. Una especificación Open Geospatial Consortium establece cómo debe ser un WFS estándar e interoperable.

### 2.3.3 Servicio de Coberturas en Web (WCS)

Es el servicio análogo a un WFS para datos ráster. Permite no solo visualizar información ráster, como ofrece un WMS, sino además consultar el valor de los atributos o atributos almacenados en cada píxel. Una especificación Open Geospatial Consortium establece cómo debe ser un WCS estándar e interoperable.

## 2.4 Experiencia sobre IDE's en otros países

### 2.4.1 La experiencia colombiana en IDE's

La Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales (ICDE), ésta se define como un instrumento operativo a través del cual se integran políticas, estándares, organizaciones y recursos tecnológicos que facilitan la producción, el acceso y el uso de la información geográfica del territorio colombiano, para apoyar la toma de decisiones en todos los campos de la política pública.

En este sentido, la ICDE se constituye en un conjunto de estrategias articuladas alrededor de las principales instituciones productoras y usuarias de información geográfica que suman esfuerzos para orientar estratégicamente el flujo de este tipo de información del país.

- **Componentes**

La ICDE se basa en datos geográficos fundamentales que cubren el territorio nacional a diferentes escalas con el fin de ser útiles a la sociedad en general, por ello se deben organizar y estandarizar, soportados en un marco político que facilite el acceso y uso de esta información geográfica.

Mecanismos de acceso: se consolidan a través de las redes de información y de los convenios interinstitucionales.

Políticas: serie de regulaciones para que los miembros lleguen a un acuerdo sobre la organización de los datos, la consecución de licencias y los mecanismos de acceso a la información.

Estándares: conjunto estable de reglas, procedimientos, guías e instrucciones para la gestión de información geográfica. En Colombia se viene trabajando en el marco del Comité Técnico de Normalización, consolidado desde 1997.

Fortalecimiento Institucional: procesos de formación, de investigación, de desarrollo de proyectos de investigación y de cooperación entre entidades, para compartir la información. Es necesario hacer un cambio cultural y aumento del conocimiento técnico para poder llevar a buen término los procesos que supone implementar IDE.

- **Marco estratégico de la ICDE**

En Colombia los documentos CONPES constituyen el principal ámbito de examen y reflexión de los problemas que habrán de orientar la acción del Gobierno nacional, y en consecuencia se convierten en el elemento de referencia más concreto para la ejecución de las políticas consignadas en el plan de desarrollo , por ello resulta de vital importancia la aprobación y publicación del documento CONPES No. 3585 para la Consolidación de la Política Nacional de Información Geográfica y la Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales -ICDE.

El eje central del documento es la búsqueda de la articulación de la producción, disponibilidad, acceso y uso de la IG a nivel de las entidades del Estado, toda vez que se ha evidenciado que tradicionalmente cada entidad realiza la producción o adquisición de la información usando estándares muchas veces no compatibles con los de otras entidades, al tiempo que maneja su información de forma inconexa no integrable a herramientas de software que permitan identificar la existencia y disponibilidad de dicha información para que otras entidades puedan usarla.

De otra parte, el bajo nivel de desarrollo de la normatividad sobre el acceso y uso de la IG puede dificultar la cooperación entre entidades.

En ese orden de ideas, se plantearon una serie de alternativas:

- a. Fortalecer el marco normativo de la gestión de la Información Geográfica.
- b. Mejorar la coordinación interinstitucional para la producción, la adquisición, la documentación, el acceso y el uso de la Información Geográfica.
- c. Fortalecer la producción de la Información Geográfica.
- d. Mejorar la capacidad de gestión institucional en temas de Información Geográfica.

- **Descargas**

En el Geoportal se puede encontrar información y acceso a software libre para el manejo de información geográfica.

Entre las principales herramientas se resaltan software de escritorio SIG, como gvSIG y KOSMO; herramientas para el desarrollo de servicios web geográficos, OpenLayers, Cartoweb y herramientas de administración y generación de metadatos, CATMEdit y Geonetwork. Igualmente, se encuentra documentación que ayuda a entrar, comprender y ampliar los conocimientos en el mundo de las Infraestructuras de Datos Espaciales- IDE's.

#### 2.4.2. La experiencia de Perú en la IDE's

La Infraestructura de Datos Espaciales del Perú (DEP), es un conjunto de políticas, estándares, organizaciones y recursos tecnológicos que facilitan la producción, obtención, uso y acceso a la información georeferenciada de cobertura nacional, para apoyar el desarrollo socioeconómico del país y favorecer la oportuna toma de decisiones.

Desde la implementación de los SIG en las instituciones públicas en 1985 a la fecha, se ha incrementado el número de instituciones públicas con competencia en la generación, elaboración, manejo, administración y uso de datos espaciales.

Este proceso se ha desarrollado sin una adecuada coordinación, de modo que cada institución realiza actividades de captura y manejo de datos espaciales de acuerdo a sus particulares necesidades, sin considerar los desarrollos de otras instituciones, debido a que hasta el presente no se ha logrado estructurar un marco normativo y organizacional que regule la producción, el intercambio y el acceso de datos espaciales.

La desarticulación y superposición de roles inter-institucionales en la gestión de información geográfica es evidente y es resultado de las debilidades en la difusión de la información que ocasiona emprendimientos aislados que realizan las entidades públicas para satisfacer la demanda insatisfecha de información geográfica.

Esta situación viene generando un traslape de competencias y funciones entre entidades del Estado en cuanto a sus roles, generando la duplicidad de esfuerzos y de recursos, lo cual ocasiona que se generen datos espaciales para sus propias necesidades y que se desconozcan los requerimientos de información espacial de los usuarios externos.

Las escalas de información cartográfica disponibles en la actualidad no son adecuadas para el uso de entidades públicas que desarrollan proyectos y actividades de desarrollo, razón por la cual recurren a soluciones aisladas como los contratos de servicio de terceros y/o recurriendo a financiamiento para autogeneración.

El medio que permitiría su implementación y articulación, lo constituye la creación de una plataforma única de interoperabilidad dentro de la administración pública denominada "Infraestructura de Datos Espaciales", la cual permitirá que los sistemas de información geográficos existentes desde hace tiempo sean compatibles entre sí, a través de un intercambio fluido de información.

- **Beneficios de los Datos y Servicios**

Entre los beneficios más importantes que el IDE ofrece se encuentran:

- Dar a conocer la información geográfica disponible y facilitar el acceso del público a ésta.
- Contribuir a elevar y certificar la calidad de la información geográfica nacional.
- Impulsar proyectos de cooperación interinstitucional de organismos públicos o privados para la producción y distribución de información geográfica.
- Elaborar estándares que describan la información disponible y asistan a sus productores.

- Recopilar y sistematizar los metadatos para presentarlos a disposición del público.
- Conocer en detalle la oferta geográfica existente y como acceder a ella.
- Facilita el acceso a la información mediante procedimientos en línea, de manera eficiente y rápida.
- Permite combinar información de orígenes diversos elegida en función de un interés determinado.
- Al promover la competencia y la cooperación entre productores, facilita el acceso a información geográfica de mayor variedad, mejor calidad y precio equilibrado.
- Promueve la importancia de la información geográfica y contribuye a crear y ampliar su demanda.
- Da a conocer al público la oferta de datos geográficos, facilitando su comercialización.
- Al facilitar la cooperación entre productores reduce la inversión de cada organismo en la captura e integración de los datos geográficos.
- Crea las condiciones para certificar la calidad de los datos que ofrece cada producto.

#### 2.4.3. La experiencia de una Infraestructura de datos espaciales de Cataluña

La Infraestructura de Datos Espaciales, conocida como IDEC se inició en 2002 como una colaboración entre el Instituto Cartográfico de Cataluña (ICC), dos departamentos Generalitat de Cataluña: el Departamento de Política Territorial y Obras Públicas y la Secretaria de Telecomunicaciones y Sociedad de la Información del Departamento de Universidades, Investigación y de la Generalitat. Su objetivo era promover el uso de la Información Geográfica (IG) para hacer más disponibles estos datos tanto para los sectores institucionales públicos y privados como para el público en general. Su principal función era el desarrollo de un entorno o plataforma para promover la difusión de la información y fomentar los contactos entre los proveedores de datos y usuarios de datos. El proyecto también se consideró como una forma de estimular proyectos basados en IG en las universidades y centros de investigación.

La IDEC se orientó inicialmente en la recopilación de información de recursos y productos existentes, y en la creación de una plataforma de software para poner todos los datos a disposición de los usuarios. La primera etapa del proyecto IDEC se centró en el intercambio de datos dentro de los departamentos de la Generalitat. En 2005 continuó en una segunda etapa, que trató de conseguir los mismos objetivos en los gobiernos locales de Cataluña.

La IDEC fue la primera iniciativa de creación de una infraestructura en España. Otras iniciativas regionales la siguieron en pocos meses. Por este motivo la iniciativa estatal para crear la Infraestructura de Datos Espaciales nacional, llamada IDEE, fue concebida desde el principio como la suma de iniciativas y proyectos regionales. Un grupo de trabajo (GT-IDEE) debajo del paraguas de la Comisión de Geomática del Consejo Superior Cartográfico (Comisión en la que todos los ministerios, las comunidades autónomas y las autoridades locales están representadas) coordina las actividades autonómicas, formula recomendaciones en las áreas comunes de interés, etc. utilizando un enfoque de consenso.

La IDEC colabora intensamente con diversos grupos, áreas y propuestas gestionadas por la IDEE.

- **El proceso de construcción de la IDEC: 2002 a 2006**

El periodo analizado se puede dividir en un primer periodo de lanzamiento, de 2002 a 2003, y otro posterior operacional, empezando por el 2004 cuando estuvo disponible el primer servicio IDEC. En el año 2002 se centró en la preparación, incluida la definición del modelo de negocio, las relaciones, las disposiciones institucionales, la presentación del proyecto, la planificación del proyecto, selección y estudio de las normas relativas a los metadatos, el desarrollo de la herramienta de edición de metadatos y la prueba de los programas. A principios de 2003, un nuevo Geoportal estuvo disponible para acoger diferentes servicios (por ejemplo: documentos, enlaces, forum) y un WMSClient – Visor donde se podía acceder a los datos del WMS del ICC (ortofotomapas) y a los datos del WMS del Departamento de Medio ambiente, así como también, a algunos mapas temáticos. Se añadieron muchas capas nuevas; a finales de año, 123 capas estaban disponibles para la visualización a través del visor IDEC, incluía ortofotomapas y mapas topográficos a diferentes escalas (del ICC), mapas de usos del suelo (del CREAM), datos de equipamientos locales (LOCALRET y STSI), mapas temáticos ambientales (Departamento de Medio ambiente de la Generalitat), y contribuciones de diversos municipios. Se desarrolló una nueva versión multifuncional de la herramienta de edición de metadatos del MetaD y descargable de manera gratuita desde el Geoportal.

El Geoportal también incluía un Catálogo OGC, que contiene miles de metadatos que describen las capas publicadas, con énfasis en las ortofotos y mapas topográficos del ICC. A finales de año, el catálogo contaba con 15.000 registros (en tres idiomas) de 30 organismos. La primera IDEC temática estaba relacionada con los datos por la gestión de costes y fue desarrollada como parte del proyecto europeo EUROSION. La IDEC también participó en la creación del Geoportal de la EU.

La IDEC trató de continuar difundiendo el conocimiento de los proyectos, sus aplicaciones y los beneficios. Se organizaron talleres, participó en el Forum Anual de SIG y publicó y distribuyó folletos sobre el significado, metas e impactos de la infraestructura de datos espaciales.

En el 2004 se lanzó una nueva versión del MetaD, la cual, a través de un acuerdo con OGCE y FGDC, incluyó la aplicación del estándar de metadatos ISO19139, una aplicación interfaz más fácil de utilizar y con nuevas funciones que facilitan la captura e importación de datos de otros entornos. El catálogo de metadatos también ofrece una nueva interfaz con nuevas posibilidades de búsqueda. Varios municipios y departamentos publicaron sus metadatos. A finales de año, 18.300 registros de metadatos (52.000 en total, incluyéndole los registros en español e inglés) estaban disponibles.

## 2.5. Consideraciones sobre la lógica difusa y la modelación de la decisión

### 2.5.2. Introducción.

Desde su aparición en la década de los 60's hasta nuestros días, las aplicaciones de la Lógica Difusa se han ido consolidando, paulatinamente al comienzo, y con un desbordado crecimiento en los últimos cinco años. Se encuentran en soluciones a problemas de control industrial, en predicción de series de tiempo, como metodologías de archivo y búsqueda de Bases de Datos, en Investigación Operacional, en estrategias de mantenimiento predictivo y en otros campos más. Las principales razones para tal proliferación de aplicaciones quizás sean la sencillez conceptual de los Sistemas basados en Lógica Difusa, su facilidad para adaptarse a casos particulares con pocas variaciones de parámetros, su habilidad para combinar en forma unificada expresiones lingüísticas con datos numéricos, y el no requerir de algoritmos muy sofisticados para su implementación (Duarte, O. s/f).

Los modelos matemáticos de la racionalidad son frecuentemente la base de los Métodos y Sistemas de Ayuda a la Decisión. Al margen de las aplicaciones exitosas, que demuestran sus cualidades, estos modelos tienen, sin embargo, dificultades para lidiar con la subjetividad humana que caracteriza la amplia variedad de situaciones de decisión. El uso de la Teoría de Probabilidades, esencialmente a partir del concepto de Probabilidad Subjetiva, para incorporar la incertidumbre asociada con la representación de escenarios posibles, tropieza con dificultades prácticas. Las exigencias axiomáticas del concepto de probabilidad dificultan el manejo de valores aportados subjetivamente. Asimismo, la construcción de funciones de preferencia de valor cardinal o funciones utilidad, tropieza con problemas prácticos asociados a sus comportamientos axiomáticos (Delgado, T; Cromptoets, 2006).

Por otra parte, la Psicología y la Economía Experimental han estudiado durante las últimas décadas la manera en que el hombre juzga y elige, aportando evidencias del incumplimiento de los modelos racionales con la conducta humana real en situaciones de decisión.

Delgado y Cromptoets, (2006) afirman que Tversky y Kahneman, aportan un estudio fundamental sobre sesgos asociados con la valoración de probabilidades y el comportamiento decisorio en condiciones de riesgo. Entre otros resultados, encuentran que los decisores actúan de acuerdo con una valoración de pérdidas y ganancias, y que esta idea describe mejor el comportamiento de los decisores humanos. El enfoque normativo no se altera en lo fundamental, y las dificultades asociadas con el tratamiento práctico de intangibles se mantienen.

Otro avance en el ámbito de la Toma de Decisiones es el desarrollo de sistemas expertos derivado particularmente de la Inteligencia Artificial. Aunque la Lógica Matemática, y en particular los sistemas multivalentes han estado relacionados con la Inteligencia Artificial, el énfasis de estos sistemas está generalmente orientado a reglas no formalizadas matemáticamente y a modelos matemáticos de propagación de la incertidumbre. Sin embargo, los sistemas expertos son pioneros en la idea de obtener modelos partiendo de

expresiones verbales, de manera que los decisores pueden aplicar su experiencia esencial en problemas concretos. En los últimos tiempos se ha desarrollado una disciplina matemático-informática llamada Soft-Computing o Inteligencia Computacional. Entre los fundamentos de esta disciplina está la Lógica Difusa. Una parte considerable de los modelos inteligentes utiliza modelos difusos de manera pura o en combinación con elementos como las Redes Neuronales y los Algoritmos Evolutivos (Modelos Híbridos) combinando poco a poco la Investigación Operativa y la Inteligencia Artificial. La «vaguedad» es, junto a la incertidumbre, objeto de modelación de la Lógica Difusa, y esta perspectiva ha permitido la modelación del conocimiento y la toma de decisiones basados en expresiones verbales como información de entrada (input). (Delgado y Crompvoets. 2006).

### 2.5.3. La Lógica Difusa y la Modelación de la Decisión.

Una manera de poner en práctica el Principio de gradualidad propiedad esencial de la Lógica Difusa- es la definición de lógicas donde los predicados son funciones del universo  $X$  en el intervalo  $[0,1]$  y las operaciones de conjunción, disyunción, negación, e implicación, se definen de modo que al ser restringidas al dominio  $\{0,1\}$  se obtiene la Lógica Booleana. Las distintas formas de definir las operaciones y sus propiedades determinan diferentes lógicas multivalentes que son parte del Paradigma de la Lógica Difusa (Delgado y Crompvoets. 2006).

Las aplicaciones de esta disciplina en el campo de la Toma de Decisiones han sido hechas básicamente a partir del concepto de operador, más que en el de Lógica Multivalente. Los operadores son clasificados en conjuntivos, disyuntivos e interactivos, y utilizados por analistas de la decisión de acuerdo con su experiencia y su intuición para lograr a través de la selección de alguno de ellos una confluencia de objetivos y restricciones. Sin embargo, esta manera de abordar las decisiones no proporciona la mejor base para utilizar la capacidad de la Lógica Difusa para la transformación del conocimiento y las preferencias del decisor en fórmulas lógicas; en otras palabras, no permite usar esta lógica a la manera de la Ingeniería del Conocimiento. El uso del lenguaje como elemento de comunicación entre un analista y un decisor a la manera en que suele plantearse entre un Ingeniero del Conocimiento y un Experto apunta más al uso de una combinación armónica de operadores, que hacia el uso de sólo uno de ellos.

La Lógica Difusa ha sido aplicada con muy buenos resultados al Control Automático para decidir a través de reglas los valores aconsejables de las variables de control. El Control Difuso suele escoger reglas partiendo de una formulación verbal de las mismas que emplea las llamadas variables lingüísticas. Se seleccionan de manera pragmática operadores que definen conectivas lógicas, incluidas en las reglas, y un procedimiento llamado defusificación. Éste es un recurso extra-lógico asociado con la incapacidad de los modelos lógicos multivalentes para obtener resultados favorables en esta esfera. La defusificación actúa como un grado de libertad en un modelo basado en la combinación pragmática de operadores, pero sin un enlace axiomático armónico que justifique la denominación de 'Lógica'. Se recomienda el uso de reglas poco complejas; la selección pragmática de operadores, en combinación con la defusificación, sólo permite buenos resultados con reglas simples.

Otra manera de abordar el tema, sin resultados comparables en aplicaciones prácticas, es el uso de relaciones difusas. Esta es un área importante de análisis del comportamiento de los decisores que debe ser tomada en cuenta en cualquier análisis del tema.

Los elementos explicados sugieren que en el campo de la Toma de decisiones son necesarios desarrollos teóricos para el logro de mejores resultados. Para su aplicación a la toma de decisiones es, por ejemplo, deseable que los valores de verdad de las Lógicas Multivalentes posean sensibilidad a los cambios de los valores de verdad de los predicados básicos, y conserven el significado verbal de los valores veritativos calculados. Esto es difícil de lograr con los requerimientos axiomáticos tradicionales. La Lógica Compensatoria es una Lógica Multivalente que supera las dificultades señaladas. Ésta se propone como una alternativa desde posiciones de la lógica al enfoque normativo de la decisión, uniendo la modelación de la decisión y el razonamiento sobre bases afines al paradigma racional que aquél sustenta. (Delgado; Crompvoets. 2006).

#### 2.5.4. La lógica Difusa

Según Ramírez. (S/F) la lógica difusa es una lógica alternativa a la lógica clásica que pretende introducir un grado de vaguedad en las cosas que evalúa. En el mundo en que vivimos existe mucho conocimiento ambiguo e impreciso por naturaleza. El razonamiento humano con frecuencia actúa con este tipo de información. La lógica difusa fue diseñada precisamente para imitar el comportamiento del ser humano.

La lógica difusa se inició en 1965 por Lotfi A. Zadeh, profesor de la Universidad de California en Berkeley. Surgió como una herramienta importante para el control de sistemas y procesos industriales complejos, así como también para la electrónica de entretenimiento y hogar, sistemas de diagnóstico y otros sistemas expertos.

La lógica difusa en comparación con la lógica convencional permite trabajar con información que no es exacta para poder definir evaluaciones convencionales, contrario con la lógica tradicional que permite trabajar con información definida y precisa.

#### 2.5.5. Aplicaciones de la lógica difusa

Actualmente la lógica difusa tiene un sin número de aplicaciones que afectan nuestra vida cotidiana de alguna forma, pero en ocasiones no nos percatamos. La lógica difusa se ha desarrollado en diferentes áreas y a continuación se mencionan algunas (Ramírez. S/F):

- Control de sistemas: Control de tráfico, control de vehículos, control de compuertas en plantas hidroeléctricas, centrales térmicas, control en máquinas lavadoras, control de metros (mejora de su conducción, precisión en las paradas y ahorro de energía), ascensores, etc.
- Predicción de terremotos, optimización de horarios.

- Reconocimiento de patrones y Visión por ordenador: Seguimiento de objetos con cámara, reconocimiento de escritura manuscrita, reconocimiento de objetos, compensación de vibraciones en la cámara, sistemas de enfoque automático.
- Sistemas de información o conocimiento: Bases de datos, sistemas expertos.

#### 2.5.6. Teoría de conjuntos difusos.

La lógica difusa permite tratar con información que no es exacta o con un alto grado de imprecisión a diferencia de la lógica convencional la cual trabaja con información precisa. El problema principal surge de la poca capacidad de expresión de la lógica clásica (Ramírez. S/F).

- **Conjuntos Clásicos:** Los conjuntos clásicos surgen por la necesidad del ser humano de clasificar objetos y conceptos. Estos conjuntos pueden definirse como un conjunto bien definido de elementos o mediante una función de pertenencia  $\mu$  que toma valores de 0 ó 1 de un universo en discurso para todos los elementos que pueden o no pertenecer al conjunto. Un conjunto clásico se puede definir con la función de pertenencia mostrada en la siguiente ecuación:

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 0 & \text{si } x \notin A \\ 1 & \text{si } x \in A \end{cases}$$

- **Conjuntos Difusos:** La necesidad de trabajar con conjuntos difusos surge del hecho que existen conceptos que no tienen límites claros. Un conjunto difuso se encuentra asociado por un valor lingüístico que está definido por una palabra, etiqueta lingüística o adjetivo. En los conjuntos difusos la función de pertenencia puede tomar valores del intervalo entre 0 y 1, y la transición del valor entre cero y uno es gradual y no cambia de manera instantánea como pasa con los conjuntos clásicos. Un conjunto difuso en un universo en discurso puede definirse como lo muestra la siguiente ecuación:

$$A = \{(x, \mu_A(x)) | x \in U\}$$

#### 2.5.7. La lógica difusa compensatoria.

La Lógica Difusa Compensatoria es un modelo lógico multivalente que renuncia a varios axiomas clásicos para lograr un sistema multivalente idempotente y ‘sensible’ que asimila virtudes de las escuelas descriptiva y normativa de la Toma de decisiones, pues permite la compensación de los atributos (en este caso predicados), pero si son violados ciertos umbrales hay un veto que impide la compensación. Al mismo tiempo, las propiedades que satisface hacen posible de manera natural el trabajo de traducción del lenguaje natural al de la Lógica, incluidos los predicados extensos si éstos surgen del proceso de modelación. En esta propuesta, el operador conjunción ( $\wedge$ ) es la media geométrica, la negación, la clásica

función  $n(x)=1-x$  y la disyunción ( $d$ ) el operador dual de la media geométrica, que garantiza el cumplimiento de las reglas de De Morgan.

La implicación con propiedades más deseables es la implicación de Zadeh generalizada ( $i(x,y) = d(n(x), c(x, y))$ ) aunque ha sido estudiada también la implicación  $i(x,y)=d(n(x),y)$ .

Se garantiza con este modelo de decisión, la combinación efectiva de elementos intangibles valorados a través de expertos considerando escalas categoriales de veracidad; con información cuantitativa, que aporta valores de verdad a través de predicados definidos convenientemente a partir de tal información. La importancia de los predicados o atributos puede ser obtenida a su vez a través de predicados de diverso tipo, tal y como es el caso de los diversos modelos de Administración Lógica desarrollados. (Delgado; Crompvoets. 2006).

### **3. MARCO METODOLÓGICO**

#### **3.1. Definición del método de investigación que se utilizó.**

Por el nivel de profundidad del conocimiento la presente investigación es Diagnóstica, la cual consistió en apreciar el estado actual de la problemática a indagar; implica mayor conocimiento del fenómeno, señala posibles causas y efectos tentativos de medición evaluación y una lectura de la multifactorialidad a indagar.

Por su orientación teórica metodológica la presente investigación puede definirse como una investigación cuantitativa no experimental, correlacional-causal; ya que se realizó sin manipular deliberadamente variables, es decir que se trato de un estudio donde no se hizo variar de forma intencional las variables independientes, para ver su efecto sobre otras variables. Lo que se hizo es observar fenómenos tal como se dan en el contexto natural, los cuales posteriormente se analizaron.

Con el diseño correlacional-causal se limito a establecer relaciones entre variables sin precisar sentido de causalidad o pretender analizar relaciones causales.

#### **3.2.Contexto espacial y temporal de la investigación.**

En el contexto espacial, la presente investigación, se realizó en la ciudad de Quetzaltenango por ser la sede de las principales instituciones que conforman el sector público. En el contexto temporal, por ser una investigación diagnóstica estática, cuyo propósito fue caracterizar la situación actual, la información que se recabó, será la que las instituciones poseían en el momento de la encuesta, que de acuerdo al cronograma de la investigación, se realizó en los meses de Abril y Mayo del 2011.

##### **3.2.1. Generalidades del área de estudio.**

Quetzaltenango es la segunda ciudad de Guatemala en importancia económica y social, contando actualmente con aproximadamente 145,000 habitantes en el municipio; la misma se sitúa a 200 Km. de la ciudad Capital y su clima predominante es frío, marcándose dos estaciones climáticas al igual que en el resto del país es decir: lluvioso de mayo a octubre y seco de noviembre a abril, con presencia de temperaturas extremas (heladas), durante los meses de diciembre a febrero de cada año. La topografía del terreno es quebrada. Alrededor del 60% de sus habitantes pertenece a la raza maya-quiche y tanto mayas como no mayas pertenecen a la clase económica media baja.

La ciudad fue fundada por los españoles de manera estratégica durante la época de la conquista por lo que no dio lugar a prever su grado de crecimiento. Por su ubicación geográfica y grado de desarrollo está considerada como metrópolis regional, contando

actualmente con ocho universidades, infraestructura y servicios en salud, educación, financieros, comunicaciones y otros servicios especializados; además cuenta con personal calificado con diferentes especializaciones y grados. Es importante hacer notar que presenta un fuerte desarrollo comercial lo que la convierte en una zona de atracción para el sur-occidente.

Quetzaltenango ha experimentado un rápido crecimiento poblacional en las dos últimas décadas debido al aumento natural de su población y a la inmigración de personas del resto del país pero especialmente del altiplano y de la costa sur, los que son atraídos por la diversidad de servicios que como centro urbano ofrece; Tanto es así, que las estadísticas estiman una población flotante diaria de alrededor de los 50,000 personas.

Las instituciones del sector público que se ubican en el departamento de Quetzaltenango, son un conjunto de organismos administrativos mediante los cuales el Estado cumple, o hace cumplir la política o voluntad expresada en las leyes que existen en el País.

Por el gran número de entes gestores en el departamento de Quetzaltenango, frecuentemente las instituciones actúan de manera aislada, generando información en diferentes formatos analógicos y digitales, con diferentes especificaciones y de manera individual, por lo que la mayor parte de las veces un organismo no conoce la información de la que dispone otro, inclusive perteneciendo a la misma institución. Lo que genera una gran descoordinación, duplicación de roles y utilización ineficiente de los recursos humanos y materiales. La información geográfica no fluye libremente entre las instituciones del sector público, generando variadas formas de intercambio que relacionan a diferentes organismos.

### 3.2.2. Contexto institucional.

La Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia (SEGEPLAN), es el órgano de planificación del Estado, establecida como una institución de apoyo a las atribuciones de la Presidencia de la República. A la SEGEPLAN le corresponde coadyuvar a la formulación de la política general de desarrollo del Gobierno y evaluar su ejecución y efectos.

Para hacer operativa su naturaleza, la SEGEPLAN tiene tres ámbitos de planificación y programación: La coordinación y facilitación de las políticas, planes, programas y proyectos participativos dentro del Sistema de los Consejos de Desarrollo Urbano y Rural; La coordinación y facilitación de las políticas globales y sectoriales y su articulación en los niveles territoriales; y la coordinación y facilitación de las políticas y programas de cooperación internacional. El marco jurídico de Guatemala faculta a la SEGEPLAN para elaborar y mantener actualizado los sistemas de información georeferenciados relacionados con toda la información demográfica y estadística producida por parte de todas las entidades del sector público (Art. 23 Ley Desarrollo Social).

La SEGEPLAN también se plantea como responsabilidad institucional la de operar los sistemas de información sobre variables e indicadores demográficos, económicos, sociales, de infraestructura, ambientales y otros, de apoyo a la planificación global, sectorial y territorial, en relación con su función de Secretaría del Sistema de Consejos de Desarrollo y de apoyo a la unidad técnica regional y departamental. En esa perspectiva y en respuesta a su mandato legal, la SEGEPLAN ha puesto en marcha el Sistema Nacional de Información Territorial (SINIT).

- Sistema Nacional de Información Territorial (SINIT)  
El SINIT se concibe como un sistema interinstitucional multinivel para la administración, visualización y utilización de la información espacial de Guatemala, para la toma de decisiones y de la planificación del desarrollo del territorio. El SINIT es administrado por la SEGEPLAN, con el apoyo técnico del Instituto Geográfico Nacional - IGN - y en el marco de una amplia coordinación con las demás instituciones productoras de geoinformación del país.

El SINIT permite el acceso a un conjunto de recursos y servicios relacionados con la información espacial:

- Cuenta con la cobertura completa de las ortofotografías aéreas, base estadística y otras capas de información geográfica producida en el país.
- Cuenta con la publicación de una serie de indicadores territoriales específicos para guiar la toma de decisiones en el territorio.
- Permite la consulta, ubicación, búsqueda, conexión, medición de información espacial sin utilizar ningún programa especializado.
- Puede sobreponer capas de información de diferentes fuentes y ministerios en un sistema transparente al usuario.
- Permite la carga de las capas de información en la mayoría de programas de Sistema de Información Geográfica (SIG) para una posterior manipulación.

### **3.3. Variables de investigación.**

#### **3.3.1. Definición conceptual.**

Índice de Alistamiento: Es el grado en el cual un país está preparado para compartir su información geográfica (Institucional, local, nacional, regional o global), para lo cual demanda un marco legal que ordene la provisión de una variedad de servicios geoespaciales y los ofrezca en la más amplia conectividad (Delgado y Crompvoets, 2007). Este grado de preparación se determina cuantitativamente valorando los siguientes factores:

- Organización: Comprende factores de origen organizativo como la visión, el liderazgo institucional y el marco legal de las instituciones entrevistadas.
- Información: Incluye factores relacionados con la disponibilidad de información geoespacial fundamental y metadatos que poseen las instituciones.

- Recursos Humanos: Incluye factores relacionados con el capital humano, la cultura sobre IDEs que existe entre los diferentes actores de la sociedad y el liderazgo que posean aquellos individuos que tienen el rol de llevar adelante la iniciativa.
- Redes de Acceso y Tecnología: Comprende los factores tecnológicos como la infraestructura de comunicaciones, la conectividad Web, y en relación a los software, la disponibilidad de software geoespacial comercial o desarrollo propio o uso de herramientas Open Source de servicios geoespaciales básicos de una IDE.
- Recursos Financieros: Se refiere a determinar si un país tiene un apropiado nivel de recursos financieros para una IDE.

### 3.3.2. Procedimiento:

Para el análisis de la factibilidad de la implementación de una Infraestructura de Datos Espaciales en el departamento de Quetzaltenango, se utilizó el índice de alistamiento o índice de preparación (Readiness Index), propuesto por Delgado et al (2005).

Este grado de preparación se determinó cuantitativamente valorando distintos factores. Delgado et al. (2005) identifica 5 factores claves en el “alistamiento” o preparación de un país para afrontar una IDE. Estos factores son descompuestos en 16 criterios, los cuales se presentan a continuación (ver cuadro 1):

CUADRO 1.  
FACTORES Y CRITERIOS DE DECISIÓN PARA IDENTIFICAR EL GRADO DE PREPARACIÓN DE UN PAÍS PARA UNA IDE.

FACTORES	CRITERIOS DE DECISIÓN
Organizativos (O)	Visión de los Políticos (Ov)
	Liderazgo Institucional (OI)
	Marco Legal (acuerdos) (Oa)
Información (I)	Disponibilidad de Cartografía Digital (Ic)
	Disponibilidad de Metadatos (Im)
Recursos Humanos (P)	Capital Humano (Pc)
	Educación-Cultura sobre IDE (Ps)
	Liderazgo Individual (PI)
Redes de Acceso y Tecnología (A)	Conectividad WEB (Aw)
	Infraestructura de Telecomunicaciones (At)
	Disponibilidad de Software geoespacial (As)
	Desarrollo geoinformático Propio (Ad)
	Cultura de Open Source (Ao)
Recursos Financieros (F)	Fondos del Gobierno Central (Fg)
	Políticas Dirigidas a Retornar la Inversión (Fr)
	Actividad del Sector Privado (Fp)

Fuente: Traducción Delgado T. 2006

### 3.3.3. Definición operacional.

Para operativizar las variables se utilizó el modelo propuesto por Delgado et al. (2005). Delgado, selecciono un modelo basado en la Lógica Difusa que depende de la naturaleza cualitativa de algunos factores. De acuerdo a este modelo, para la realización de la presente investigación se asumió las siguientes proposiciones:

- a. Alistamiento (o preparación) para una IDE: Un país está listo para enfrentar una IDE si, y sólo si, tiene un nivel apropiado de organización (O), información (I), personas (P), recursos financieros (F) y algún nivel de tecnología/redes de acceso (A) (se atenúa el peso de la tecnología respecto al resto de factores elevando el factor a la 1/2):

$$\text{Alistamiento IDE} = O \wedge I \wedge P \wedge F \wedge A^{1/2}$$

- b. Organización (O): Comprende factores de origen organizativo como la visión, el liderazgo institucional y el marco legal.

Un país tiene un nivel apropiado de organización para una IDE si, y solo si, tiene un apropiado nivel de visión (Ov), liderazgo institucional (Ol) y marco legal (Oa):

$$O = Ov \wedge Ol \wedge Oa$$

- Visión: Está relacionada con la visión que tienen los diferentes niveles de gobierno que se involucran con una IDE Nacional respecto a la importancia de las mismas para la sociedad. La existencia de disposiciones de gobierno determinan una alta puntuación en muchos casos, aunque puede haber países donde la visión se refleje en otras manifestaciones del Gobierno que apoyan la idea.
  - Liderazgo institucional: Está relacionado con el papel líder que pueda desempeñar una o un conjunto de instituciones que llevan la coordinación de una IDE.
  - Marco Legal: Está relacionado con las disposiciones, políticas y leyes que están formuladas o establecidas en el país para apoyar el desarrollo de una IDE.
- c. Información (I): Incluye factores relacionados con la disponibilidad de información geoespacial fundamental y metadatos.

Un país tiene un apropiado nivel de información para una IDE si, y solo si, tiene una apropiada disponibilidad de cartografía digital (Ic) y en caso de que no la tuviera entonces tuviera un nivel importante de metadatos (Im) (se da la importancia al criterio elevándolo al cuadrado):

$$I = Ic \wedge (\neg Ic \rightarrow Im^2) = Ic \wedge (\neg (\neg Ic) \wedge (\neg Ic \wedge Im^2))$$

- Disponibilidad de cartografía digital: Responde a la disponibilidad real de información geoespacial en forma digital que pueda ser servida en una IDE.

- Disponibilidad de Metadatos.

d. Recursos Humanos (P): Incluye factores relacionados con el capital humano, la cultura sobre IDEs que existe entre los diferentes actores de la sociedad y el liderazgo que posean aquellos individuos que tienen el rol de llevar adelante la iniciativa.

Un país tiene un apropiado nivel de recursos humanos para una IDE si, y solo si, tiene un apropiado nivel de capital humano (Pc) medido globalmente en toda la sociedad, tiene cultura de IDE (Ps) y liderazgo individual (Pi):

$$P = P_c \wedge P_s \wedge P_i$$

- Capital humano: Se refiere al potencial de educación del país; es decir el personal capacitable, aunque no necesariamente esté capacitado en el tema específico de IDE.
  - Cultura/Educación sobre IDE: Se refiere a un nivel de diseminación de la cultura sobre IDEs entre las instituciones del sector público, que puede ser el reflejo de los niveles de cursos, talleres, seminarios, promoción, y otros mecanismos de diseminación de conocimiento que haya sido empleado para este fin.
  - Liderazgo individual: El liderazgo de individuos que deben llevar adelante las iniciativas acerca de IDEs es, en ocasiones, un elemento decisivo para impulsar el desarrollo de IDEs. Este factor refleja la presencia o no de liderazgo individual que influya en el progreso o freno de la iniciativa.
- e. Redes de Acceso y Tecnología (A): Comprende los factores tecnológicos como la infraestructura de comunicaciones, la conectividad Web, y en relación a los software, la disponibilidad de software geoespacial comercial o desarrollo propio o uso de herramientas Open Source de servicios geoespaciales básicos de una IDE.

Un país tiene un apropiado nivel de redes de acceso o tecnología para una IDE si, y solo si, tiene un nivel apropiado de infraestructura tecnológica (At), de conectividad Web (Aw) y una apropiada disponibilidad de software geo-espacial (As) o desarrollo geoinformático propio (Ad) o cultura de software libre (Ao):

$$A = A_t \wedge A_w \wedge (A_s \vee A_d \vee A_o)$$

- Infraestructura de comunicaciones
- Conectividad Web
- Disponibilidad de software geoespacial comercial o propio: Este índice recoge el nivel de disponibilidad de software comercial o propio que contemplen los servicios básicos de una IDE.
- Uso de servicios geoespaciales OpenSource: Este índice recoge el nivel de empleo de los servicios geoespaciales OpenSource (Software libre) básicos de una IDE.

- f. Recursos Financieros (F): Un país tiene un apropiado nivel de recursos financieros para una IDE.

Un país tiene un apropiado nivel de recursos financieros para una IDE si, y solo si, tiene un apropiado nivel de financiamiento central del gobierno (Fg) o del sector privado (Fp) o de la recuperación de la inversión de la industria geo-espacial (Fr):

$$F = Fg \vee Fp \vee Fr$$

- Fondos del Gobierno Central: Este índice recoge el nivel de asignación de fondos del Gobierno para la IDE.
- Fondos generados por la aplicación de políticas de retorno de la inversión: Este índice recoge el nivel de financiamiento para la IDE, generado a partir de la implementación de políticas de retorno de la inversión.
- Actividad del sector privado y empresarial: Este índice recoge el nivel de financiamiento que aporta el sector empresarial y/o privado.

### 3.4. Sujetos.

Para la presente investigación no se utilizó una muestra de las instituciones estatales que se encuentran en Quetzaltenango, ya que por el número de ellas, se realizó una encuesta a cada una de las instituciones seleccionadas, a través de una boleta (ver anexo 6.1.). El criterio de selección, se dio en función de la producción o uso de información geográfica y que abarco aspectos como: insumos utilizados para producir información geográfica, productos generados, requerimientos de información geográfica que estas tienen y las herramientas con las que cuentan. Además se consultó sobre normas y estándares utilizados, nivel de capacitación, información institucional, etc.

Para la recopilación de la información que se requiere en la boleta de encuesta, en cada una de las instituciones, se seleccionó dentro del personal a los responsables de llenar la misma, en base a los siguientes criterios: responsable del departamento o sección de informática, que conozcan el tema de IDE's, y que esté informado del plan estratégico, el marco legal, recursos humanos y financieros de la institución encuestada.

Entre las entidades del sector público en Quetzaltenango se encuentran:

- a. Dirección Departamental de Educación: Es una institución encargada de planificar, dirigir, coordinar y ejecutar las acciones educativas. Promueve la participación comunitaria a nivel local, municipal y departamental a través de la ejecución de políticas educativas.
- b. Ministerio de Cultura y Deportes: Fortalece y promueve la identidad guatemalteca y la cultura de paz, en el marco de la diversidad cultural y el fomento de la interculturalidad, mediante la protección, promoción y divulgación de los valores y

manifestaciones culturales de los pueblos que conforman la nación guatemalteca. Por medio de una institucionalidad sólida y mediante mecanismos de desconcentración, descentralización, transparencia y participación ciudadana, contribuyendo a que la población guatemalteca tenga una mejor calidad de vida.

- c. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación: Es la encargada de consensuar y administrar políticas que propicien el desarrollo sustentable del sector agropecuario, forestal e hidrobiológico, a través de regulaciones claras y estables, accesos a recursos productivos, promoción de la empresarialidad, organización, competencia y modernización sobre la base de subsidiariedad, transparencia, eficacia y eficiencia.
- d. Ministerio de Trabajo y Previsión Social: El Ministerio de Trabajo y Previsión Social es el ente del Organismo Ejecutivo al que le corresponde cumplir y hacer cumplir todo lo relativo al régimen jurídico de Trabajo, la formación técnica y profesional y la previsión social.
- e. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales: Es la entidad del sector público especializada en materia ambiental y de bienes y servicios naturales del Sector Público, al cual le corresponde proteger los sistemas naturales que desarrollen y dan sustento a la vida en todas sus manifestaciones y expresiones, fomentando una cultura de respeto y armonía con la naturaleza y protegiendo, preservando y utilizando racionalmente los recursos naturales, con el fin de lograr un desarrollo transgeneracional, articulando el quehacer institucional, económico, social y ambiental, con el propósito de forjar una Guatemala competitiva, solidaria, equitativa, inclusiva y participativa.
- f. Ministerio Comunicaciones Infraestructura y Vivienda (Zona Vial 5): Es una entidad modelo de la gestión pública, rectora del desarrollo de la infraestructura del Estado, ejerciendo un acompañamiento efectivo en el desarrollo de los sectores de comunicaciones, infraestructura y vivienda, como soportes del crecimiento de la economía nacional; además de ser un eje del desarrollo integral de los guatemaltecos a través de la promoción y facilitación para el acceso universal a la tecnología de la información, las comunicaciones y vivienda.
- g. Instituto Nacional de Bosques: El INAB es una entidad estatal, autónoma, descentralizada, con personalidad jurídica, patrimonio propio e independencia administrativa, y es el órgano de dirección y autoridad competente del Sector Público Agrícola en materia Forestal.
- h. Ministerio de Economía: Es la institución responsable de hacer cumplir el régimen jurídico relativo al desarrollo de las actividades productivas no agropecuarias, del comercio interno y externo a través de promoción de inversiones, acceso a mercados internacionales, elevando los índices de competitividad y el aumento de las importaciones y exportaciones.

- i. Consejo Nacional de Áreas Protegidas: Es una entidad pública, dependencia de la Presidencia de la República, que fue establecida en el año de 1989 y regula sus actuaciones según lo establecido en la Ley de Áreas Protegidas (Decreto Legislativo 4-89, y sus reformas). Es el órgano máximo de la dirección y coordinación del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas (SIGAP), con jurisdicción en todo el territorio nacional, sus costas marítimas y su espacio aéreo.
- j. Secretaría de Seguridad Alimentaria y Nutricional: La Secretaría de Seguridad Alimentaria y Nutricional es el ente coordinador del SINASAN (Sistema Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional) y tiene la responsabilidad de la coordinación operativa interministerial del Plan Estratégico de SAN (seguridad alimentaria y nutricional), así como de la articulación de los programas y proyectos de las distintas instituciones nacionales e internacionales vinculadas con la seguridad alimentaria y nutricional del país.
- k. Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres: es una institución que a nivel nacional está en la capacidad legal, científica y tecnológica de coordinar, planificar, desarrollar y ejecutar todas las acciones destinadas a reducir los efectos que causan los desastres naturales, siconaturales o antropogénicos, así como a evitar la construcción de nuevos riesgos, mediante acciones de prevención.
- l. Consejo Departamental de Desarrollo: es el medio principal de participación de la población maya, xinca y garífuna y la no indígena, en la gestión pública para llevar a cabo el proceso de planificación democrática del desarrollo, tomando en cuenta principios de unidad nacional, multiétnica, pluricultural y multilingüe de la nación guatemalteca.

### **3.5. Técnicas e instrumentos utilizados en la recopilación de los datos.**

Para la recopilación de datos, se utilizó una encuesta que se hizo llegar a cada una de las instituciones estatales, (ver anexo 7.1.). Esta encuesta tenía la característica de ser muy simple de responder, pero tenía aspectos de valoración muy objetivos. En todos los casos existía una escala de 7 posibles valores que van desde una total positividad hasta una negatividad absoluta del parámetro a medir. En todos los casos las respuestas son excluyentes; es decir, para cada pregunta debía marcarse con una X sólo en una casilla (ver anexo 7.1.)

### **3.6. Técnicas de análisis de los datos.**

Para la presente investigación de acuerdo a Delgado y Crompvoets (2007), se aplicó el sistema de Lógica Difusa-compensatoria, que es un modelo lógico multivalente utilizado para problemas de toma de decisión, la que se define por la siguiente expresión:

$$\text{Alistamiento IDE} = (\text{Ov}^{\wedge}\text{Ol}^{\wedge}\text{Oa}) \wedge (\text{Ic}^{\wedge}(\neg(\neg\text{Ic})^{\wedge}(\neg\text{Ic}^{\wedge}\text{Im}^2))) \wedge (\text{Pc}^{\wedge}\text{Ps}^{\wedge}\text{Pi}) \wedge (\text{Fg}\vee\text{Fp}\vee\text{Fr}) \wedge (\text{At}^{\wedge}\text{Aw}^{\wedge}(\text{As}\vee\text{Ad}\vee\text{Ao}))^{1/2}$$

Para evaluar los diferentes factores del índice de Alistamiento (Organización, Información, Recurso humano, recurso financiero y recurso de Acceso y tecnología), se utilizó las siguientes expresiones:

$$\begin{aligned} \text{O} &= (\text{Ov}^{\wedge}\text{Ol}^{\wedge}\text{Oa})^{1/3} \\ \text{I} &= (\text{Ic}^{\wedge}(\text{Ic}^{\wedge}((1-\text{Ic})^{\wedge}\text{Im}^2)^{1/2})^{1/2})^{1/2} \\ \text{P} &= (\text{Pc}^{\wedge}\text{Ps}^{\wedge}\text{Pi})^{1/3} \\ \text{F} &= 1-((1-\text{Fg})^{\wedge}(1-\text{Fp})^{\wedge}(1-\text{Fr}))^{1/3} \\ \text{A} &= ((\text{At}^{\wedge}\text{Aw}^{\wedge}(1-((1-\text{As})^{\wedge}(1-\text{Ad})^{\wedge}(1-\text{Ao}))^{1/3}))^{1/3})^{1/2} \end{aligned}$$

$$\text{Alistamiento IDE} = (\text{O}^{\wedge}\text{I}^{\wedge}\text{P}^{\wedge}\text{F}^{\wedge}\text{A})^{1/5}$$

Los resultados de esta encuesta fueron procesados y se determinó un índice departamental de alistamiento para la Infraestructura de Datos Espaciales, que permitió evaluar el nivel de desarrollo que tienen en su conjunto los principales factores que se involucran en una IDE departamental, lo cual puede contribuir a formular estrategias y planes de medidas que puedan reorientar al departamento de Quetzaltenango, a través de SEGEPLAN para enfrentar los principales obstáculos.

#### 4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Como se indica en la metodología, para alcanzar los objetivos de la presente investigación, se utilizó una encuesta (anexo 7.1.) que fue llenada por las diferentes instituciones que pertenecen al sector público en el departamento de Quetzaltenango. En la mayoría de los casos, respondieron los delegados departamentales de cada institución, ya que muchas de las entidades encuestadas, no cuentan con un departamento, personal en informática o especialistas en Sistemas de Información Geográfica.

Se obtuvieron respuestas de 12 instituciones las cuales son: Ministerio de Trabajo, Consejo de Áreas Protegidas (CONAP), Centro Universitario de Occidente (CUNOC), Ministerio de Economía (MINECO), Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda, zona vial 5 (MICIVI), Secretaria General de Planificación y Programación de la Presidencia (SEGEPLAN), Ministerio de Educación (MINEDUC), Instituto Nacional de Bosques (INAB), Secretaria de Seguridad Alimentaria y Nutricional (SESAN), Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN), Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres (CONRED) y Ministerio de Agricultura, Ganadería y alimentación (MAGA).

Como se menciona en el marco metodológico, el Índice de Alistamiento, se define como el grado en el cual un país está preparado para compartir su información geográfica (Institucional, local, nacional, regional o global), para lo cual demanda un marco legal que ordene la provisión de una variedad de servicios geo-espaciales y los ofrezca en la más amplia conectividad (Delgado y Crompvoets, 2007). El Índice de Alistamiento, se resume en la siguiente expresión:

$$\text{Alistamiento IDE} = O \wedge I \wedge P \wedge F \wedge A^{1/2}$$

Donde:

O = Organización,

I = Información,

P = Recurso humano,

F = Recurso financiero y

A = Recurso de Acceso y tecnología

Aunque se menciona en la metodología, vale la pena recalcar que estos factores no pueden ser interpretados como componentes de las IDEs, más bien son condiciones para su existencia y desarrollo. Delgado y Crompvoets, (2007), selecciona estos factores atendiendo a la identificación de capacidades que deben estar presentes para proyectarse la realización de una IDE Nacional, tomando como base estudios realizados a nivel mundial.

En qué medida ellos estén interactuando (según proposiciones que describen cuándo un país, para este caso una institución, esté listo para una IDEs) será evaluado en un índice compuesto, con fines más bien comparativos, ya que para análisis más objetivos hay que acudir a los índices integradores por cada factor que revelan mayor información sobre las condiciones específicas de la institución para enfrentar estas iniciativas a nivel nacional.

El análisis e interpretación de resultados de la presente investigación, se realizaron en función de los objetivos de la investigación planteados y de los factores que considera este índice.

#### **4.1. Factor Organización.**

El factor organización comprende los criterios de origen organizativo como la visión, el liderazgo institucional y el marco legal de la Institución, para afrontar la implementación de una IDE; bajo la siguiente premisa: Un país tiene un nivel apropiado de organización para una IDE si, y solo si, tiene un apropiado nivel de visión (Ov), liderazgo institucional (Ol) y marco legal (Oa), que se expresa como:

$$O = Ov \wedge Ol \wedge Oa$$

##### **4.1.1. Criterio Visión Institucional**

Como se observa en el cuadro dos, el criterio **visión institucional**, del factor organizativo, la única institución con una visión absoluta de sus autoridades con respecto a la importancia de una IDE departamental es MICIVI, con el valor más alto (1); le siguen SEGEPLAN y MINECO, (con un criterio de 0.85), esta valoración indica que estas instituciones tienen una perspectiva alta para involucrarse a una IDE departamental. Luego, siempre observando la importancia del criterio visión institucional, le siguen INAB (con 0.65), SESAN, MAGA y CONRED, (con un criterio de 0.5) quienes manejan una visión media, pero ya empieza a ser decisivo el papel de la visión institucional para impulsar una IDE. En un tercer grupo están las instituciones CONAP, MARN (0.35), MINEDUC y CUNOC (0.15) las autoridades institucionales empiezan a tener una visión sobre la importancia de las IDE's y ya reconocen las potencialidades de una IDE en su institución, sin embargo los niveles de tal visión aún son bajos. Y por último el Ministerio de Trabajo en la cual no existe en absoluto visión alguna de las autoridades con respecto a la importancia de una IDE departamental (ver cuadro 2).

De acuerdo al estudio realizado por Delgado y Crompvoets. (2006), para este criterio a nivel latinoamericano, Guatemala como país aparece con una ponderación de 0.05, un valor muy bajo al obtenido en la presente investigación, ya que si obtenemos el promedio para este criterio a nivel departamental es de 0.487. Esto nos indica que a nivel de las instituciones departamentales, si existe la visión institucional para la implementación de una IDE.

#### 4.1.2. Criterio Liderazgo Institucional.

El siguiente criterio analizado del factor organizativo, es el **liderazgo institucional**. Las instituciones con la más alta calificación para este criterio son: CONRED, MICIVI y el CUNOC (con un valor de 1), el que refleja a las instituciones anteriormente señaladas, como líderes para la coordinación de acciones para la implementación de una IDE departamental con un altísimo nivel de efectividad. Le siguen MAGA, SESAN, INAB, MINECO (con 0.65), la interpretación que se le da a esta valoración es que el papel del liderazgo institucional, empieza a ser decisivo para desarrollar una IDE. Luego existe un liderazgo medio en las instituciones SEGEPLAN y MINEDUC, (con 0.5) donde se reconoce el liderazgo parcial pero los niveles no son suficientes aún para que empiece a ser un factor decisivo institucional para la implementación de la IDE. MARN que tiene un bajo liderazgo institucional (0.35) y por último se encuentra el Ministerio de Trabajo en la cual no existe absoluto liderazgo institucional (ver cuadro 2).

CUADRO 2  
CRITERIOS VISIÓN, LIDERAZGO Y MARCO LEGAL INSTITUCIONAL; PARA ESTABLECER EL FACTOR ORGANIZATIVO DE LAS INSTITUCIONES DEL SECTOR PÚBLICO DE QUETZALTENANGO, PARA DETERMINAR EL ÍNDICE DE ALISTAMIENTO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA IDE DEPARTAMENTAL.

<b>INSTITUCIÓN</b>						
<b>CRITERIO</b>	<b>MINTRA</b>	<b>CONAP</b>	<b>CUNOC</b>	<b>MINECO</b>	<b>MICIVI</b>	<b>SEGEPLAN</b>
Visión	0	0.35	0.15	0.85	1	0.85
Liderazgo Institucional	0	0.15	1	0.65	1	0.5
Marco Legal	0	0.35	0.15	0.5	0.85	0.35
<b>INSTITUCIÓN</b>						
<b>CRITERIO</b>	<b>MINEDUC</b>	<b>INAB</b>	<b>SESAN</b>	<b>MARN</b>	<b>CONRED</b>	<b>MAGA</b>
Visión	0.15	0.65	0.5	0.35	0.5	0.5
Liderazgo Institucional	0.5	0.65	0.65	0.35	1	0.65
Marco Legal	0.15	0.65	0.65	0.5	1	0.5

Fuente: Investigación de campo 2011.

Nuevamente si comparamos los resultados obtenidos por Delgado y Crompvoets (2006), para este criterio a nivel latinoamericano, Guatemala como país aparece también con una ponderación de 0.05, un valor muy bajo al obtenido en la presente investigación, ya que si obtenemos el promedio para este criterio a nivel departamental es de 0.59. Esto nos indica que a nivel de las instituciones departamentales, ha mejorado el liderazgo institucional para la implementación de una IDE.

#### 4.1.3. Criterio Marco Legal.

Por último, el otro criterio del factor organizativo es el **Marco Legal**, donde lo encabeza CONRED (con una valoración de 1), de acuerdo a esta valoración, esta institución cuenta con disposiciones, reglamentos y normativas establecidas que soportan de forma absoluta el desempeño de una IDE departamental; le sigue MICIVI (con 0.85), quien formula acuerdos o se utilizan otros instrumentos legales existentes para impulsar las acciones de la IDE en su institución. Luego están la SESAN y el INAB (0.65) con un alto apoyo jurídico, en donde empieza a ser decisivo el papel del marco legal para desarrollar una IDE. Y con las valoraciones más bajas están: MARN, MINECO y MAGA (0.50), con un marco legal medio y en el Ministerio de Trabajo donde no existe en absoluto un marco legal, ni siquiera en el seno de la organización, que apoye la implementación de una IDE.

Para este criterio Delgado y Crompvoets (2006), a nivel Latinoamericano, ubican a Guatemala con la misma ponderación de los criterios anteriores (0.05). El promedio departamental obtenido para este criterio en el presente estudio es de 0.47, lo que refleja un cambio sustancial.

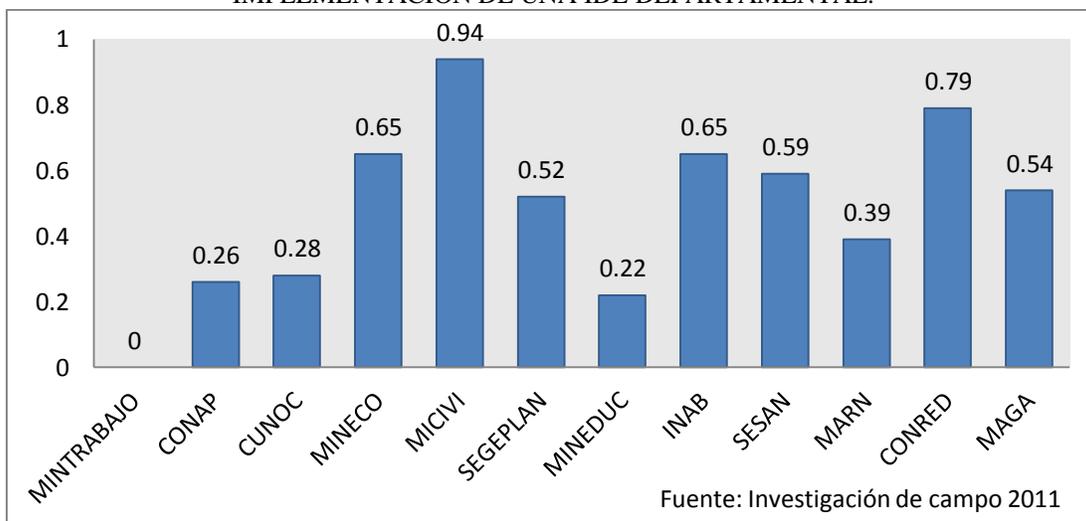
#### 4.1.4. Ponderación del Factor Organización.

Tomando en cuenta todos los criterios del factor organización (visión, liderazgo institucional y marco legal) y empleando la fórmula para calificar este factor:

$$O = O_v \wedge O_l \wedge O_a$$

La institución con mayor ponderación organizativa a nivel departamental es el MICIVI (con una calificación de 0.94). Luego están CONRED, INAB, MINECO, SESAN, MAGA Y SEGEPLAN, todos por encima de 0.5. En otro bloque se encuentran las instituciones MARN, CUNOC, CONAP y MINEDUC con un enfoque medio de organización, ya que contienen criterios altos, pero de igual forma existe alguna debilidad en otros. Por último está el Ministerio de Trabajo, en la cual no existe absoluta organización para afrontar la implementación de una IDE en Quetzaltenango.

**GRÁFICA 1**  
**PONDERACIÓN DEL FACTOR ORGANIZACIÓN DE LAS INSTITUCIONES DEL SECTOR PÚBLICO DE QUETZALTENANGO, PARA DETERMINAR EL ÍNDICE DE ALISTAMIENTO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA IDE DEPARTAMENTAL.**



De acuerdo a la información recabada, con excepción de MICIVI (con un valor de 0.94) y CONRED (con 0.79), actualmente en ninguna de las instituciones se ha lanzado una iniciativa para establecer y desarrollar una IDE, por lo que no existe una visión clara y a largo plazo de lo que debería ser una IDE departamental; no se identificó a una instancia coordinadora o con fuerte liderazgo para lanzar la iniciativa IDE. Otra debilidad identificada es que no existe un marco legal, o alguna política para el desarrollo de una IDE, ni a nivel nacional ni departamental.

Si comparamos los resultados obtenidos por Delgado y Crompvoets (2006), para este factor a nivel latinoamericano, Guatemala como país continúa con una ponderación de 0.05, un valor muy bajo al obtenido en la presente investigación, ya que si obtenemos el promedio para este factor a nivel departamental es de 0.48. Esto nos indica que a nivel de las instituciones departamentales, en tan solo cinco años ha mejorado sustancialmente el factor organizativo para la implementación de una IDE, comparado con los datos de Delgado y Crompvoets (2006), a nivel nacional.

#### **4.2. Factor Información**

Esta variable incluye factores relacionados con la disponibilidad de información geoespacial fundamental y metadatos; bajo la siguiente premisa: Un país tiene un apropiado nivel de información para una IDE si, y solo si, tiene una apropiada disponibilidad de cartografía digital (Ic) y en caso de que no la tuviera entonces debe tener un nivel

importante de metadatos (Im), este último criterio por ser de suma importancia, en la siguiente expresión se eleva al cuadrado:

$$I = I_c \wedge (\neg I_c \rightarrow I_m^2) = I_c \wedge (\neg (\neg I_c) \wedge (\neg I_c \wedge I_m^2))$$

En el cuadro tres, se presentan los criterios para calificar el factor información, para determinar el Índice de alistamiento de una IDE, de las diferentes instituciones del sector público departamental entrevistadas.

**CUADRO 3**  
**CRITERIOS DISPONIBILIDAD DE CARTOGRAFÍA DIGITAL Y METADATOS; PARA ESTABLECER EL FACTOR INFORMACIÓN DE LAS INSTITUCIONES DEL SECTOR PÚBLICO DE QUETZALTENANGO, PARA DETERMINAR EL ÍNDICE DE ALISTAMIENTO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA IDE DEPARTAMENTAL.**

<b>INSTITUCIÓN</b>						
<b>CRITERIO</b>	<b>MINTRA</b>	<b>CONAP</b>	<b>CUNOC</b>	<b>MINECO</b>	<b>MICIVI</b>	<b>SEGEPLAN</b>
Disponibilidad de información geoespacial	0	0.65	0.35	0.35	0.35	0.65
Disponibilidad de Metadatos	0	0	0.15	0	0.15	0.35
<b>INSTITUCIÓN</b>						
<b>CRITERIO</b>	<b>MINEDUC</b>	<b>INAB</b>	<b>SESAN</b>	<b>MARN</b>	<b>CONRED</b>	<b>MAGA</b>
Disponibilidad de información geoespacial	0.65	0.5	0.5	0.35	0.85	0.65
Disponibilidad de Metadatos	0.15	0.5	0.5	1	0.85	0.65

Fuente: Investigación de campo 2011.

#### 4.2.1. Criterio Información geo-espacial.

Este criterio lo encabeza la CONRED (0.85), donde existen las escalas básicas de los datos fundamentales identificado de todo el departamento, tales como: geodesia, altimetría, catastro, límites políticos administrativos, hidrografía, transporte, ortoimágenes, toponimia, entre otros; le siguen las instituciones CONAP, SEGEPLAN, MAGA y MINEDUC (0.65) quienes tienen las escalas básicas de los principales lugares del departamento de los datos fundamentales identificados. Con una disponibilidad media está la SESAN e INAB (0.5), ya que hay una disponibilidad parcial pero los niveles no son suficientes aún para que empiece a ser un factor decisivo. En las instituciones MINECO, MICIVI CUNOC y MARN (0.35) hay una baja disponibilidad, donde existen algunas escalas básicas de algunos lugares principales del departamento. Y por último se encuentra el Ministerio de Trabajo en la cual no existe en absoluto disponibilidad de cartografía digital.

Los resultados obtenidos por Delgado y Cromptvoets (2006), para este criterio a nivel latinoamericano, Guatemala como país aparece también con una ponderación de 0.35, un valor menor al obtenido en la presente investigación, ya que si obtenemos el promedio para este criterio a nivel departamental es de 0.46. Esto nos indica que a nivel de las instituciones departamentales, se ha mejorado un poco en la producción de cartografía digital o disponibilidad de información geoespacial a nivel departamental, comparado a nivel nacional en el año 2006.

#### 4.2.2. Criterio disponibilidad de metadatos.

La disponibilidad de metadatos, es otro criterio de decisión para el factor información, que es liderado por el MARN (1.0) con la que cuentan con una máxima disponibilidad de metadatos de los datos geoespaciales, siguiendo CONRED (0.85) con muy alta disponibilidad y MAGA (0.65) con un alto recurso de metadatos. Le siguen la SESAN y el INAB (0.5) en las cuales existe disponibilidad parcial pero los niveles no son suficientes aún para que empiece a ser un factor decisivo. La ponderación más baja se encuentra las instituciones de CONAP, MINECO y Ministerio de Trabajo, en las cuales no existe en absoluto disponibilidad de metadatos

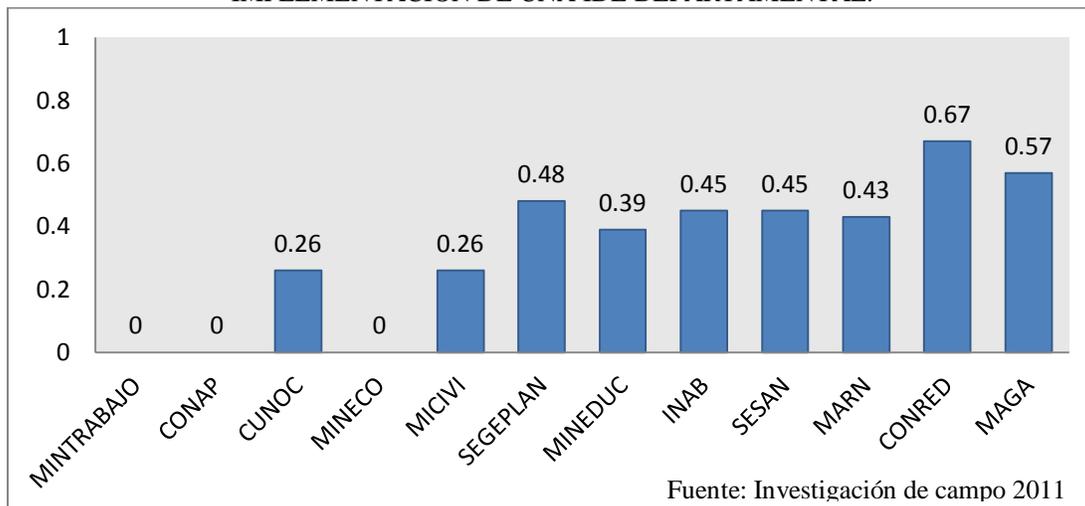
Nuevamente si comparamos los resultados obtenidos por Delgado y Cromptvoets (2006), para este criterio a nivel latinoamericano, Guatemala como país aparece con una ponderación de 0.50, un valor más alto al obtenido en la presente investigación, ya que si obtenemos el promedio para este criterio a nivel departamental es de 0.36. Esto nos indica que a nivel de las instituciones departamentales, de la fecha de estudio de Delgado y Cromptvoets en el año 2006, no se ha mejorado en la disponibilidad de metadatos, especialmente a nivel de instituciones estatales de Quetzaltenango.

#### 4.2.3. Ponderación del Factor Información.

En el factor de información, como se observa en la grafica dos, existe una gran debilidad en las instituciones departamentales para compartir y obtener información geoespacial, aun prestando atención a la proposición establecida en el modelo de lógica, donde los metadatos tienen un peso fuerte, incluso en aquellas instituciones que no exhiben un buen estado de su cartografía digital, aún así la ponderación es muy baja.

Las instituciones con la más alta nota son: CONRED (con una ponderación de 0.67) y MAGA (con 0.57); con una ponderación que se define como media alta para el factor información, tomando en cuenta los criterios de decisión. Luego están SEGEPLAN (0.48), SESAN e INAB (0.45), MARN (0.43) y CUNOC (0.26) con una ponderación media baja. Y sin un valor representativo para este factor están: MINEDUC, MICIVI; El Ministerio de Trabajo, CONAP y MINECO.

GRÁFICA 2  
 PONDERACIÓN DEL FACTOR INFORMACIÓN DE LAS INSTITUCIONES DEL SECTOR PÚBLICO  
 DE QUETZALTENANGO, PARA DETERMINAR EL ÍNDICE DE ALISTAMIENTO PARA LA  
 IMPLEMENTACIÓN DE UNA IDE DEPARTAMENTAL.



El primer grupo de instituciones (CONRED y MAGA), con una ponderación media alta, tienen alguna disponibilidad de datos espaciales los cuales están digitalizados, generan metadatos para una fracción significativa de los conjuntos de datos espaciales, aunque no existe disponibilidad de un catálogo de metadatos; no existe un servicio de acceso en línea para los metadatos, ni servicios de mapeo web disponibles para datos espaciales fundamentales. Estas instituciones pueden proporcionar una buena base para desarrollar una IDE departamental, no así las otras. No existe una autoridad coordinadora para la implementación de metadatos a nivel de una IDE departamental

Lo que se revela con los datos anteriores, es que existe información para compartir, en las diferentes instituciones; al menos en una primera fase de implementación de una IDE departamental, lo cual estimula pensar que con una buena estrategia nacional, regional, e institucional, podría estimarse un avance significativo en las IDEs en relación con la provisión de información y servicios asociados. Una debilidad identificada es que no existe un marco legal, o alguna política para compartir geoinformación entre las instituciones públicas.

Si comparamos los resultados obtenidos por Delgado y Cromptvoets (2006), para este factor a nivel latinoamericano, Guatemala como país obtuvo una ponderación de 0.36, un valor muy similar al obtenido en la presente investigación, ya que si obtenemos el promedio para este factor a nivel departamental es de 0.31. Esto nos indica que a nivel de las instituciones departamentales, para el factor información medido a través de la disponibilidad de información geoespacial fundamental y metadatos, no se mejoró y para el caso de las instituciones del departamento de Quetzaltenango, este valor está por debajo al obtenido en el 2006 por Delgado y Cromptvoets (2006).

### 4.3. Factor Recurso Humano

Este factor incluye criterios relacionados con el capital humano, la cultura sobre IDEs que existe entre los diferentes actores de la sociedad y el liderazgo que posean aquellos individuos que tienen el rol de llevar adelante la iniciativa. Para calificar este factor se parte de la siguiente premisa: Un país o institución tiene un apropiado nivel de recursos humanos para una IDE si, y solo si, tiene un apropiado nivel de capital humano ( $P_c$ ) medido globalmente en toda la institución, una cultura de IDE definida ( $P_s$ ) y liderazgo individual ( $P_i$ ):

$$P = P_c \wedge P_s \wedge P_i$$

#### 4.3.1. Criterio Capital Humano.

Como se observa en el cuadro tres, en el criterio **Capital Humano** del factor Recursos Humanos, nos encontramos con que el CUNOC (con ponderación de 1), tiene la máxima nota sobre la capacitación de su personal sobre el tema geoespacial; y quienes serían los responsables de llevar a cabo una IDE departamental, al existir una iniciativa como esta. Le siguen MICIVI y MAGA (con una ponderación de 0.65), esta valoración indica que el personal tiene una alta capacitación sobre el tema geoespacial; y MINECO, INAB, SESAN, CONAP y CONRED (con 0.5), quienes manejan una capacitación parcial, pero los niveles no son suficientes aun para que empiece a ser un factor decisivo; luego están MINEDUC (0.35), MARN y SEGEPLAN (0.15) quienes tienen un nivel bajo a muy bajo de capacitación del personal para implementar un IDE. Y por último el Ministerio de Trabajo que no cuenta en lo absoluto con capacitación del personal sobre el tema geoespacial.

De acuerdo a los resultados obtenidos por Delgado y Crompvoets (2006), para este criterio a nivel latinoamericano, Guatemala como país aparece con una ponderación de 0.62, un valor más alto al obtenido en la presente investigación, ya que si obtenemos el promedio para este criterio a nivel departamental es de 0.45. Esto nos indica que a nivel de las instituciones departamentales, el criterio capital humano, sigue siendo un factor crítico para la implementación de una IDE a nivel departamental.

#### 4.3.2. Criterio Cultura y Educación sobre IDE.

El siguiente criterio analizado del factor Recurso Humano, es **Cultura y Educación sobre IDE**; teniendo de referencia cursos, seminarios, promoción y otros mecanismos de diseminación de conocimiento que haya sido empleado para este fin. Con un máximo nivel de diseminación de la cultura sobre IDEs entre los miembros de su institución, está el

MARN (con un valor de 1); luego el CUNOC con 0.85; y MICIVI con un nivel alto (0.65) de conocimiento; Luego existe un nivel medio de diseminación de la cultura sobre IDEs en las instituciones SESAN, MAGA y CONAP (con 0.5); MINEDUC, MARN (con 0.35), CONAP y SEGEPLAN (con 0.15) que están en un nivel bajo a muy bajo de diseminación de conocimiento y por último el Ministerio de Trabajo que no existe en absoluto algún tipo de conocimiento sobre una IDE (ver cuadro 4).

CUADRO 4  
CRITERIO CAPITAL HUMANO, CULTURA Y EDUCACIÓN SOBRE IDE Y LIDERAZGO INDIVIDUAL; PARA ESTABLECER EL FACTOR RECURSO HUMANO DE LAS INSTITUCIONES DEL SECTOR PÚBLICO DE QUETZALTENANGO, EN LA DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE ALISTAMIENTO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA IDE DEPARTAMENTAL.

INSTITUCIÓN						
CRITERIO	MINTRA	CONAP	CUNOC	MINECO	MICIVI	SEGEPLAN
Capital Humano	0	0.5	1	0.5	0.65	0.15
Cultura/Educación sobre IDE	0	0.15	0.85	0.85	0.65	0.15
Liderazgo Individual	0	0.35	0.65	0.65	0.5	0.15
INSTITUCIÓN						
CRITERIO	MINEDUC	INAB	SESAN	MARN	CONRED	MAGA
Capital Humano	0.35	0.5	0.5	0.15	0.5	0.65
Cultura/Educación sobre IDE	0.35	0.35	0.5	1	0.5	0.5
Liderazgo Individual	0.5	0.35	0.5	1	0.85	0.65

Fuente: Investigación de campo 2011.

Nuevamente si comparamos los resultados obtenidos por Delgado y Cromptvoets (2006), para este criterio a nivel latinoamericano, Guatemala como país aparece también con una ponderación de 0.05, un valor muy bajo al obtenido en la presente investigación, ya que si obtenemos el promedio para este criterio a nivel departamental es de 0.47. Esto nos indica que a nivel de las instituciones departamentales, ha mejorado la cultura y educación sobre IDE.

#### 4.3.3. Criterio Liderazgo Individual.

Por último el criterio del factor Recursos Humanos, es el **Liderazgo Individual**, donde se evalúa si entre el personal con que cuentas las instituciones hay iniciativas institucionales para una IDE, por lo que el MARN (con un valor de 1) existe un liderazgo indiscutible y absoluto en las personas encargadas de la iniciativa; le sigue CONRED (0.85), MAGA, CUNOC y MINECO (0.65) con un alto nivel de liderazgo; Le siguen MINEDUC, MICIVI y SESAN (con 0.5) con un nivel medio de liderazgo individual: luego CONAP, INAB

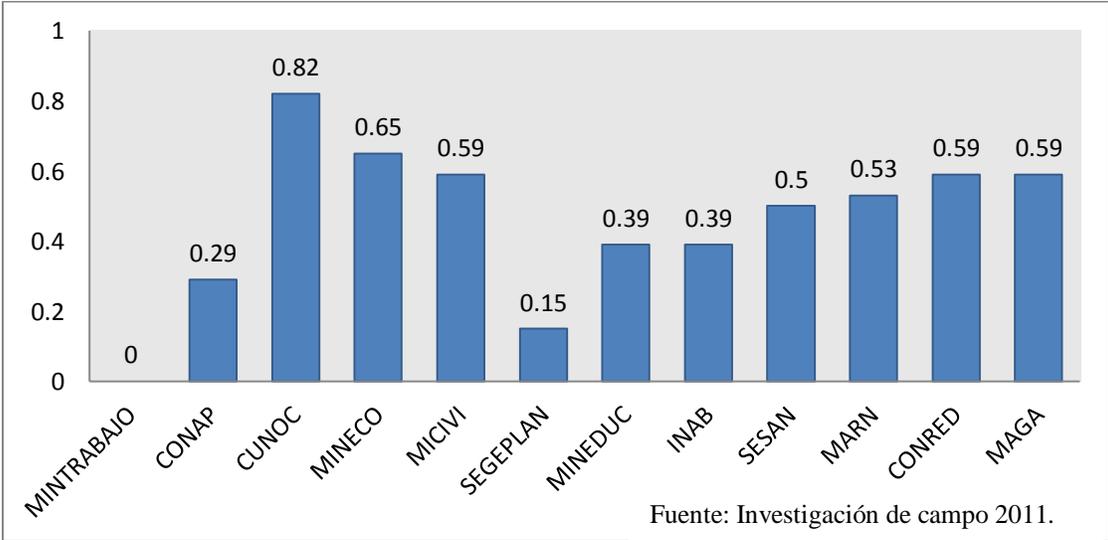
(0.35) y SEGEPLAN (0.15) con un nivel bajo a muy bajo de liderazgo individual y por último el Ministerio de Trabajo que no existe en absoluto.

Para el caso de la ponderación obtenida por Delgado y Crompvoets (2006), para este criterio a nivel latinoamericano, Guatemala como país presenta una ponderación de 0.25, un valor muy bajo al obtenido en la presente investigación, ya que si obtenemos el promedio para este criterio a nivel departamental es de 0.51. Esto nos indica que a nivel de las instituciones departamentales, ha mejorado el liderazgo institucional sobre IDE, esta se debe posiblemente a que de la fecha de estudio de Delgado y Crompvoest, se ha iniciado a valorar la importancia de las IDE's.

4.3.4. Ponderación del Factor Recurso Humano.

Tomando en cuenta todos los criterios de este factor (Capital Humano, Cultura/Educación sobre IDE y Liderazgo individual) y empleando la fórmula para calificar este factor ( $P = P_c \wedge P_s \wedge P_i$ ), la institución con mayor ponderación es el CUNOC (con 0.82). Le sigue MINECO con una ponderación media alta (0.65); luego están con una ponderación media: MICIVI, MAGA, CONRED (0.59 cada una) y la SESAN (0.50). INAB, MINEDUC (0.39), CONAP (0.29) y SEGEPLAN (0.15) con una nota baja en recursos humanos. Por último el Ministerio de Trabajo en la cual no existe absoluto Recurso Humano para afrontar la implementación de una IDE en Quetzaltenango.

GRÁFICA 3  
 PONDERACIÓN DEL FACTOR RECURSOS HUMANOS DE LAS INSTITUCIONES DEL SECTOR PÚBLICO DE QUETZALTENANGO, PARA DETERMINAR EL ÍNDICE DE ALISTAMIENTO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA IDE DEPARTAMENTAL.



La gráfica tres, revela que un porcentaje considerado de las instituciones en estudio (58%), presentan un comportamiento medio alto para este factor, por encima de 0.5, como lo son CUNOC, MINECO, MICIVI, SESAN, MARN, SESAN, CONRED Y MAGA. Que un buen porcentaje de las instituciones aparezcan con este rango, pudiera ser interpretado que las instituciones han estado dedicadas a la creación de capacidades. Sin embargo hay que recordar que este es un proceso dinámico que implica una constante actualización y seguimiento, por lo cual no pueden verse estos valores como una solución definitiva al tema de los recursos humanos y su preparación para IDEs. También es significativo el potencial del departamento de Quetzaltenango, que pudiera ser usado en beneficio de elevar la capacidad de las instituciones que requieren cursos, consultorías y en general, de fortalecimiento institucional para enfrentar este reto.

Para el caso del CUNOC, existe personal calificado, para implementar la iniciativa IDE departamental, que ha tomado en consideración aspectos sobre la formación de capacidades con el fin de realiza tareas apropiadas dentro del amplio espectro de principios relacionados con la IDE. Para el caso de las otras instituciones debe fortalecerse ampliamente este factor si se decide por iniciar la iniciativa de una IDE departamental.

Si nos referimos nuevamente a los resultados obtenidos por Delgado y Cromptvoets (2006), para este factor a nivel latinoamericano, Guatemala como país obtuvo una ponderación muy baja de tan solo 0.20; para el caso de las instituciones estatales departamentales de Quetzaltenango, este valor es de 0.45. La interpretación que se le puede dar al comparar los resultados de Delgado y Cromptvoets, con los obtenidos en la presente investigación, es que, para el caso de Quetzaltenango, para el factor Recurso Humano se ha mejorado significativamente, ya existe recurso humano capacitado para implementar una IDE, el cual no existía en el año 2006, aunque por supuesto debe mejorarse.

#### **4.4. Factor Recurso de Acceso y Tecnología**

Comprende los criterios tecnológicos como la infraestructura de comunicaciones, la conectividad Web, y en relación a los software, la disponibilidad de software geoespacial comercial o desarrollo propio o uso de herramientas Open Source de servicios geoespaciales básicos de una IDE. La premisa de la cual se parte es: un país tiene un apropiado nivel de redes de acceso o tecnología para una IDE si, y solo si, tiene un nivel apropiado de infraestructura tecnológica ( $A_t$ ), de conectividad Web ( $A_w$ ) y una apropiada disponibilidad de software geo-espacial ( $A_s$ ) o desarrollo geo-informático propio ( $A_d$ ) o cultura de software libre ( $A_o$ ):

$$A = A_t \wedge A_w \wedge (A_s \vee A_d \vee A_o)$$

#### 4.4.1. Criterio Infraestructura de Comunicación.

Como se observa en el cuadro cinco, en el criterio **Infraestructura de Comunicación**, del factor Recursos de Acceso y Tecnología, con el valor (0.85) esta CONRED con una muy alta Infraestructura; Luego con un alto nivel están MAGA, CUNOC y MINEDUC (con un nivel de 0.65), le siguen MICIVI, MINECO, INAB, SESAN y CONAP con un nivel medio de Infraestructura de Comunicaciones (0.5); Luego esta SEGEPLAN (0.35) y MARN (0.15) con un bajo y muy bajo nivel y por ultimo esta el Ministerio de Trabajo donde no existe en absoluto infraestructura de comunicaciones.

Guatemala, de acuerdo a Delgado y Crompvoets (2006), para este criterio a nivel latinoamericano, presenta una ponderación de tan solo 0.04, un valor muy por debajo al obtenido en la presente investigación, ya que si obtenemos el promedio para este criterio a nivel departamental es de 0.48. Esto nos indica que a nivel de las instituciones departamentales, ha mejorado notoriamente la capacidad de la infraestructura de comunicaciones, lo que representa un avance importante para la implementación de una IDE.

#### 4.4.2. Criterio Conectividad Web.

En el siguiente criterio analizado del factor Recurso de Acceso y Tecnología, es la **Conectividad WEB**, con la máxima conectividad WEB esta el MARN (con un valor de 1), luego MINEDUC, MINECO, CUNOC y SEGEPLAN (0.85) con un muy alto nivel de conexión. Le sigue con un alto nivel CONRED, MAGA e INAB (con un valor de 0.65), Luego existe un nivel medio de conectividad WEB en las instituciones de la SESAN (con 0.5) y el CONAP está en un nivel muy bajo con (0.15), por ultimo están MICIVI y el Ministerio de Trabajo donde no existe en absoluto conectividad Web (ver cuadro 5).

La ponderación promedio que se obtuvo a nivel departamental para este criterio es de 0.51, un valor notoriamente más alto al obtenido por Delgado y Crompvoets (2006), con tan solo 0.32. Al igual que el criterio anterior, esto refleja que a nivel de las instituciones departamentales, se ha mejorado sustancialmente la capacidad de conectividad web, lo que representa también un avance importante para la implementación de una IDE.

#### 4.4.3. Criterio Disponibilidad de Software geoespacial.

El siguiente criterio para el factor de Recursos de Acceso y Tecnología, es la **Disponibilidad de Software Geoespacial**, recoge el nivel de disponibilidad de software comercial o propio que la institución posee y que contemplan los servicios básicos de una

IDE. Para este criterio el CUNOC es quien lo lidera, ya que tiene una disponibilidad alta (con una ponderación de 0.85); Luego el MAGA, CONRED, MINECO y MINEDUC (con un valor de 0.65) que se interpreta como un nivel alto de disponibilidad de software geoespacial; luego la SESAN (0.5) con un nivel medio; le siguen INAB (0.35), CONAP, SEGEPLAN y MARN (con 0.15) quienes están de bajo a muy bajo nivel de disponibilidad de software geoespacial; Por ultimo están MICIVI y el Ministerio de Trabajo donde no existe en absoluto disponibilidad de software geoespacial (ver cuadro 5).

Al comparar nuevamente los resultados de la presente investigación con los obtenidos por Delgado y Cromptvoets (2006), podemos apreciar que de una ponderación de 0.25 a nivel de país en el año 2006, hemos llegado a un valor de 0.32 en la disponibilidad de software geoespacial a nivel departamental, que ya es un avance significativo pero no suficiente para la implementación de una IDE.

#### 4.4.4. Criterio Servicios geoespaciales opensource.

Por último el criterio del factor Recurso de Acceso y Tecnología, es el de **Servicios Geoespaciales OpenSource**, este criterio recoge el nivel de empleo de los servicios geoespaciales OpenSource (Software libre) básicos de una IDE, que las instituciones poseen. Para este criterio se encuentra con un muy alto nivel CONRED (con 1) y MINEDUC (con un valor de 0.85), quienes utilizan estos servicios, necesarios para una IDE, le sigue el MAGA (con 0.65) con un nivel alto de empleo; Luego SESAN, INAB y MINECO (con una ponderación de 0.5) las cuales manejan un nivel medio en la utilización de servicios de software libre; luego MARN (0.35), MICIVI, CUNOC y CONAP (0.15) con un nivel muy bajo en la utilización de estos servicios y por ultimo con ningún empleo en absoluto de software libre para la implementación de una IDE departamental son SEGEPLAN y el Ministerio de Trabajo (ver cuadro 5).

Los resultados que presentan Delgado y Cromptvoets (2006), para el criterio desarrollo geoinformático propio y servicios geoespaciales opensource, dan una ponderación de tan solo 0.05 comparado a 0.32 como valor obtenido en la presente investigación. Este valor, que como para el caso de los otros criterios de este factor, ya es un avance significativo pero no suficiente para la implementación de una IDE.

**CUADRO 5**  
**CRITERIOS PARA ESTABLECER EL NIVEL DE RECURSOS DE ACCESO Y TECNOLOGÍA DE LAS INSTITUCIONES DEL SECTOR PÚBLICO DE QUETZALTENANGO, PARA DETERMINAR EL ÍNDICE DE ALISTAMIENTO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA IDE DEPARTAMENTAL.**

<b>INSTITUCIÓN</b>						
<b>CRITERIO</b>	<b>MINTRA</b>	<b>CONAP</b>	<b>CUNOC</b>	<b>MINECO</b>	<b>MICIVI</b>	<b>SEGEPLAN</b>
Infraestructura comunicaciones	0	0.5	0.65	0.5	0.5	0.35
Conectividad WEB	0	0.15	0.85	0.85	0	0.85
Disponibilidad de Software Geoespacial	0	0.15	0.85	0.65	0	0.15
Uso de Servicios Geoespaciales OpenSource	0	0.15	0.15	0.5	0.15	0
<b>INSTITUCIÓN</b>						
<b>CRITERIO</b>	<b>MINEDUC</b>	<b>INAB</b>	<b>SESAN</b>	<b>MARN</b>	<b>CONRED</b>	<b>MAGA</b>
Infraestructura comunicaciones	0.65	0.5	0.5	0.15	0.85	0.65
Conectividad WEB	0.85	0.65	0.5	1	0.65	0.65
Disponibilidad de Software Geoespacial	0.65	0.35	0.5	0.15	0.65	0.65
Uso de Servicios Geoespaciales OpenSource	0.85	0.5	0.5	0.35	1	0.65

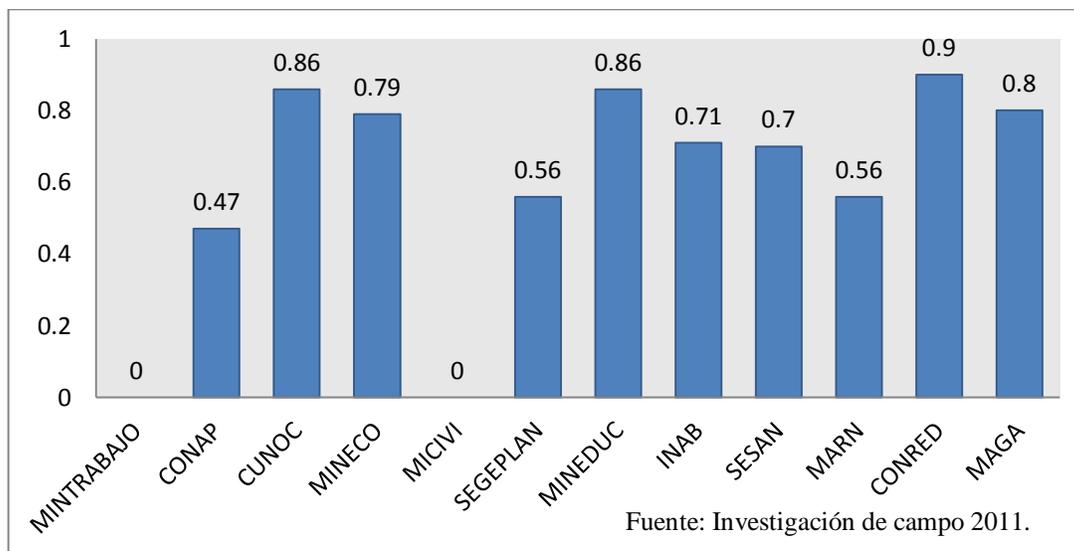
Fuente: Investigación de campo 2011.

#### 4.4.5. Ponderación del Recurso de Acceso y Tecnología.

Tomando en cuenta todos los criterios (Infraestructura de Comunicaciones, Conectividad WEB, Disponibilidad de Software Geoespacial y Servicios Geoespaciales OpenSource) del factor Recursos de Acceso y Tecnología y empleando la fórmula para calificar este factor  $A = A_t \wedge A_w \wedge (A_s \vee A_d \vee A_o)$ ; la institución con mayor ponderación a nivel departamental es CONRED con 0.9. Luego están CUNOC, MINEDUC, MAGA, MINECO, INAB y SESAN por arriba de 0.7. En otro bloque con una ponderación mayor a 0.5 están el MARN y SEGEPLAN. Con una ponderación baja esta CONAP. Por último está el Ministerio de Trabajo quien no posee absoluto Recursos de Acceso y Tecnología para afrontar la implementación de una IDE en Quetzaltenango (ver gráfica 4).

El factor tecnológico está estrechamente vinculado con el desarrollo de la infraestructura de comunicaciones y la conectividad web. El 67% de las instituciones muestran una ponderación entre el 0.56 y 0.90. Sin embargo, hay que considerar que el alistamiento no depende solo de la voluntad de los actores involucrados en las IDEs, sino que básicamente depende de la capacidad del país, para desarrollar programas de sociedades de la información. La iniciativa de SEGEPLAN, con el SINIT, puede contribuir a desarrollar estas capacidades y lograr compartir la información geográfica entre instituciones.

GRAFICA 4  
 FACTOR RECURSOS DE ACCESO Y TECNOLOGÍA DE LAS INSTITUCIONES DEL SECTOR PÚBLICO DE QUETZALTENANGO, PARA DETERMINAR EL ÍNDICE DE ALISTAMIENTO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA IDE.



Es importante nuevamente referimos a los resultados obtenidos por Delgado y Cromptvoets (2006), para este factor recurso y acceso a la tecnología, ya que Guatemala como país a nivel latinoamericano obtuvo una ponderación muy baja de tan solo 0.37; para el caso de las instituciones estatales departamentales de Quetzaltenango, el presente estudio reflejó un valor de 0.53. La interpretación que se le puede dar al comparar los resultados de Delgado y Cromptvoets, con los obtenidos en la presente investigación, es que, para el caso de Quetzaltenango, para el factor recurso y acceso a la tecnología ha mejorado significativamente del año 2006 a la fecha. Este valor, que como para el caso de los otros factores, ya es un avance significativo, aún sigue siendo insuficiente para la implementación de una IDE.

#### 4.5. Factor Recurso Financiero

Este factor está integrado por los criterios: Fondos Asignados por la Institución, Actividad del Sector Privado y Empresarial; y los Fondos Generados por la Aplicación de Políticas de Retorno de la Inversión. La premisa para este factor es que un país o institución, tiene un apropiado nivel de recursos financieros para una IDE si, y solo si, tiene un apropiado nivel de financiamiento central del gobierno (Fg) o del sector privado (Fp) o de la recuperación de la inversión de la industria geo-espacial (Fr):

$$F = Fg \vee Fp \vee Fr$$

#### 4.5.1. Criterio fondos asignados por la institución.

Como se observa en el cuadro seis, en el criterio **Fondos Asignados por la Institución**, del factor Recurso Financiero, las instituciones con una asignación de fondos media se encuentran MAGA y MINECO (con una ponderación de 0.5); le siguen SESAN (con 0.35), CONRED, INAB, MARN y MINEDUC (con 0.15), quienes se encuentran en un nivel bajo a muy bajo de asignación de fondos de su institución para una IDE. Por último se encuentran MICIVI, SEGEPLAN, CUNOC, CONAP, y el Ministerio de Trabajo, en la que cada una de las instituciones no presupuesta ningún nivel de gasto para la IDE.

**CUADRO 6**  
CRITERIOS PARA ESTABLECER EL FACTOR RECURSO FINANCIERO DE LAS INSTITUCIONES DEL SECTOR PÚBLICO DE QUETZALTENANGO, PARA DETERMINAR EL ÍNDICE DE ALISTAMIENTO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA IDE DEPARTAMENTAL.

<b>INSTITUCIÓN</b>						
<b>CRITERIO</b>	<b>MINTRA</b>	<b>CONAP</b>	<b>CUNOC</b>	<b>MINECO</b>	<b>MICIVI</b>	<b>SEGEPLAN</b>
Fondos Asignados por su Institución	0	0	0	0.5	0	0
Actividad del Sector Privado y Empresarial	0	0	0	0.35	0	0
Fondos Generados por la Aplicación de Políticas de Retorno de la Inversión	0	0	0	0.65	0	0.15
<b>INSTITUCIÓN</b>						
<b>CRITERIO</b>	<b>MINEDUC</b>	<b>INAB</b>	<b>SESAN</b>	<b>MARN</b>	<b>CONRED</b>	<b>MAGA</b>
Fondos Asignados por su Institución	0.15	0.15	0.35	0.15	0.15	0.5
Actividad del Sector Privado y Empresarial	0.5	0.15	0	0.35	0.15	0.65
Fondos Generados por la Aplicación de Políticas de Retorno de la Inversión	0	0	0	0.35	0	0.5

Fuente: Investigación de campo 2011.

Al comparar nuevamente los resultados de la presente investigación con los obtenidos por Delgado y Crompvoets (2006), podemos apreciar que Guatemala es uno de los países a nivel latinoamericano que no asigna fondos para la implementación de un IDE, dando para el año de referencia un valor de 0.05. Si contrastamos esta información, con la obtenida en el presente estudio, vemos que la ponderación es de 0.16, es decir que prácticamente no existe un avance significativo en la asignación de fondos, esto es preocupante si reconocemos la importancia de las IDE's

#### 4.5.2. Criterio Actividad del Sector Privado y Empresaria.

El siguiente criterio analizado del factor Recurso Financiero, es el de **Actividad del Sector Privado y Empresarial**; Las instituciones con un alto nivel de fondos que aporta el sector privado/empresarial es MAGA (con una ponderación de 0.65); Le sigue MINEDUC (con 0.5) un nivel medio de aportación del sector privado/empresarial; Luego están MARN, MINECO (con 0.35), INAB y CONRED (0.15), quienes se encuentran en nivel bajo a muy bajo de aportación. Por último están CONAP, SESAN, CUNOC, SEGEPLAN, MICIVI y el Ministerio de Trabajo, donde el sector privado/empresarial no financia absolutamente nada (ver cuadro 6).

Los resultados que presentan Delgado y Cromptvoets (2006), para el criterio actividad del sector privado y empresarial, con los obtenidos en la presente investigación, podemos decir que prácticamente es la misma interpretación realizada para el criterio anterior, es decir sin ningún avance entre las relaciones entre el sector gubernamental y el sector privado y empresarial, tanto a nivel general, como el que debiera darse para la implementación de una IDE, en el que se obtuvieron las ponderaciones de 0.05 y 0.18 respectivamente.

#### 4.5.3. Criterio Fondos Generados por la Política de Retorno de la Inversión.

Por último el criterio del factor Recursos Financieros es el de **Fondos Generados por la Aplicación de Políticas de Retorno de la Inversión**, donde lo encabeza MINECO (con una ponderación de 0.65) quien tiene un alto nivel de autofinanciamiento a partir de la aplicación de políticas de retorno de la inversión; le sigue con un nivel medio de autofinanciamiento, el MAGA (con 0.5); Luego esta MARN (0.35) y SEGEPLAN (0.15), quienes están en un nivel bajo a muy bajo de autofinanciamiento; por ultimo están CONRED, CONAP, SESAN, INAB, CUNOC, MICIVI y el Ministerio de Trabajo, donde no se aplica ninguna política de retorno de la inversión.

Nuevamente para el criterio fondos generados por la política de retorno de la inversión, no existen cambios significativos entre los resultados de Delgado y Cromptvoets (2006), y los de la presente investigación en el que se obtuvieron las mismas ponderaciones de 0.05 y 0.18 respectivamente.

#### 4.5.4. Ponderación del Factor Recursos Financieros.

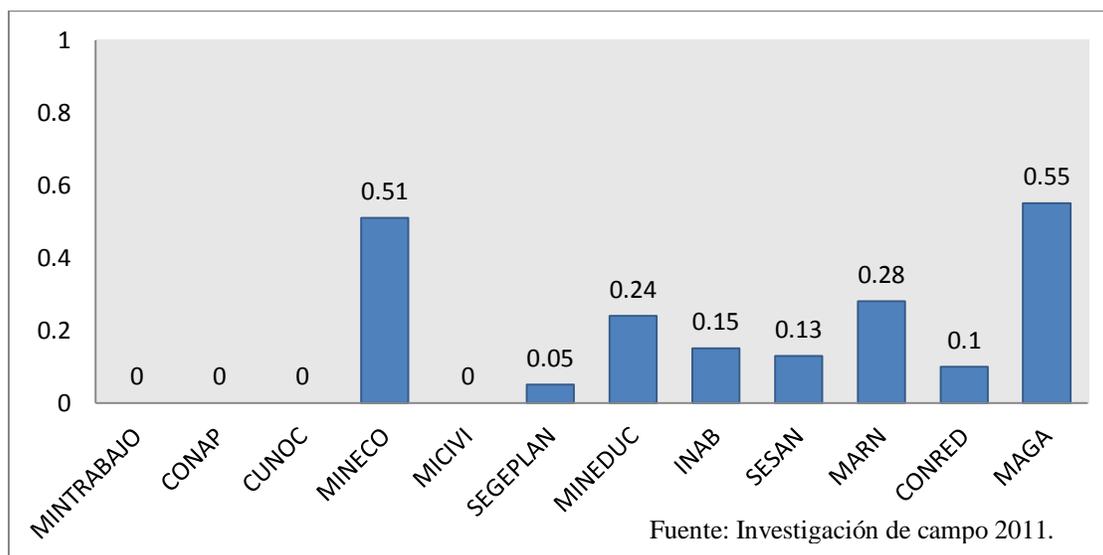
Tomando en cuenta todos los criterios del factor recursos financieros (Fondos Asignados por la Institución, Actividad del Sector Privado/Empresarial y Fondos Generados por la Aplicación de Políticas de Retorno de la Inversión) y empleando la fórmula para calificar

este factor:  $F = F_g \vee F_p \vee F_r$ , la institución con mayor ponderación de Recursos Financieros es el MAGA (con una calificación de 0.55). Luego esta MINECO (con 0.51) y en otro bloque están MARN, MINEDUC, INAB, SESAN y CONRED (0.1). Luego SEGEPLAN con 0.05. Por último MICIVI, CUNOC, CONAP y el Ministerio de Trabajo, donde no existe absoluto Recurso Financiero para implementar una IDE a nivel departamental (ver gráfica 5).

De acuerdo a la información recabada, se aprecia que no existen formas de participación pública privada u otros mecanismos de cofinanciamiento, entre los sectores público y privado, especialmente para desarrollar y operar proyectos relacionados a las IDEs, tanto a nivel nacional como departamental.

Lo anterior se refleja en la ponderación del factor recursos financieros de la gráfica cinco, donde se aprecian valores realmente bajos y muestra una realidad generalizada en las instituciones departamentales, en cuanto al poco acceso a recursos financieros para enfrentar las IDEs. Sólo MAGA y MINECO sobrepasan discretamente el 0.5. Esfuerzos fundamentales deberán hacerse por elevar el alistamiento en este factor, ya que es, en sí mismo, un elemento clave para la sostenibilidad de las iniciativas IDEs departamental.

GRAFICA 5  
 FACTOR RECURSO FINANCIERO DE LAS INSTITUCIONES DEL SECTOR PÚBLICO DE QUETZALTENANGO, PARA DETERMINAR EL ÍNDICE DE ALISTAMIENTO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA IDE DEPARTAMENTAL.



Al analizar los diferentes criterios de este factor obtenidos en la presente investigación y al comparar los resultados obtenidos por Delgado y Cromptvoets (2006), podemos apreciar que prácticamente son los mismos. Para este factor a nivel latinoamericano, Guatemala

como país obtuvo una ponderación de tan solo 0.05, un valor muy similar al obtenido en la presente investigación, que es de 0.17. Esto nos indica que tanto a nivel nacional como de las instituciones departamentales, para el factor recursos financieros medido a través de, fondos asignados por la institución, la actividad del sector privado y empresarial y los fondos generados por la política de retorno de la inversión, la ponderación es muy baja.

#### **4.6. Índice de Alistamiento.**

El Índice de Alistamiento, se ha definido como el grado en el cual una institución está preparado para compartir su información geográfica (Institucional, local, nacional, regional o global), para lo cual demanda un marco legal que ordene la provisión de una variedad de servicios geo-espaciales y los ofrezca en la más amplia conectividad (Delgado y Cromptoets, 2007). El Índice de Alistamiento, se resume en la siguiente expresión:

$$\text{Alistamiento IDE} = O \wedge I \wedge P \wedge F \wedge A^{1/2}$$

Donde:

O = Organización,

I = Información,

P = Recurso humano,

F = Recurso financiero y

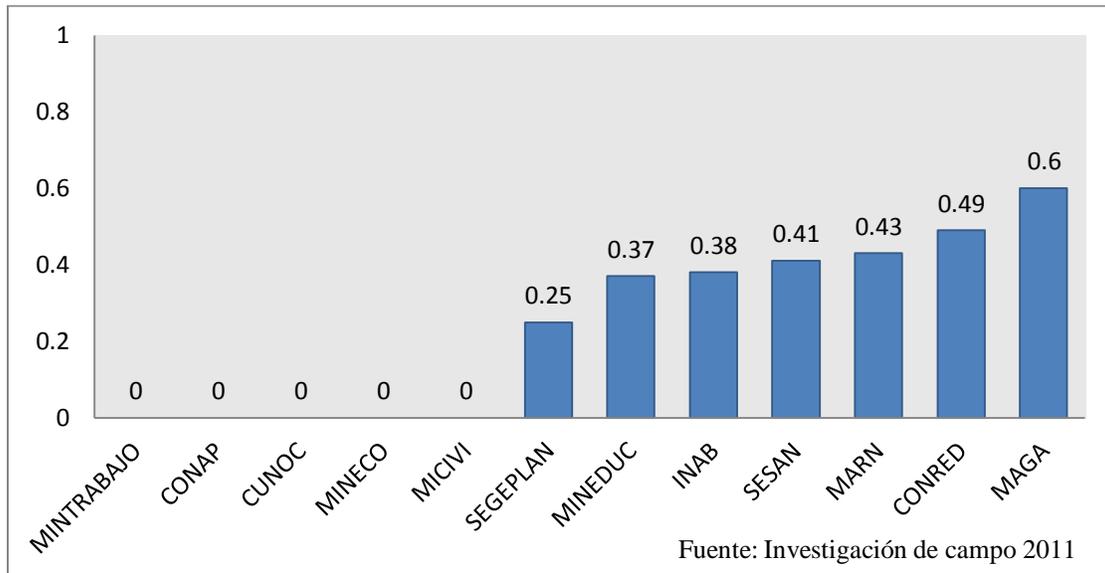
A = Recurso de Acceso y tecnología

En la gráfica seis, se puede apreciar los resultados del Índice (compuesto) de Alistamiento en IDEs, para las instituciones del sector público del departamento de Quetzaltenango. El MAGA es el que tiene un mayor índice de alistamiento (con una ponderación de 0.6), seguido de CONRED (0.49), MARN (0.43), SESAN (0.41), INAB (0.38), MINEDUC (0.37) y SEGEPLAN (0.25); Por último MINECO, CUNOC, CONAP y Ministerio de Trabajo, las cuales reflejan una negatividad absoluta, lo que muestra una debilidad de las instituciones para afrontar una IDE a nivel departamental.

De acuerdo a los índices de alistamiento obtenido, todas las instituciones del departamento entrevistadas, se encuentran en un nivel bastante bajo, con la excepción del MAGA, que tiene la ponderación más alta con 0.6. Al obtener el promedio de todas las instituciones estudiadas, este nos arroja un valor de tan solo 0.22.

Si comparamos estos resultados con los obtenidos por Delgado y Cromptoets (2006), el ÍNDICE DE ALISTAMIENTO para Guatemala a nivel latinoamericano, es de tan solo 0.15. Esto nos arroja resultados muy similares entre los dos estudios realizados (a nivel nacional y a nivel del departamento de Quetzaltenango).

GRAFICA 6  
 ÍNDICE DE ALISTAMIENTO DE LAS INSTITUCIONES DEL SECTOR PÚBLICO DE  
 QUETZALTENANGO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA IDE.



Analizando los Factores del Índice, de forma independientemente, se observa que los elementos más débiles corresponden a las Redes de Acceso (Infraestructura de telecomunicaciones), los Recursos Humanos (Liderazgo Individual y Cultura IDE) y la Información (Disponibilidad de Cartografía Digital y de Metadatos).

#### 4.7. Identificación de estándares utilizados en la gestión de los datos geospaciales

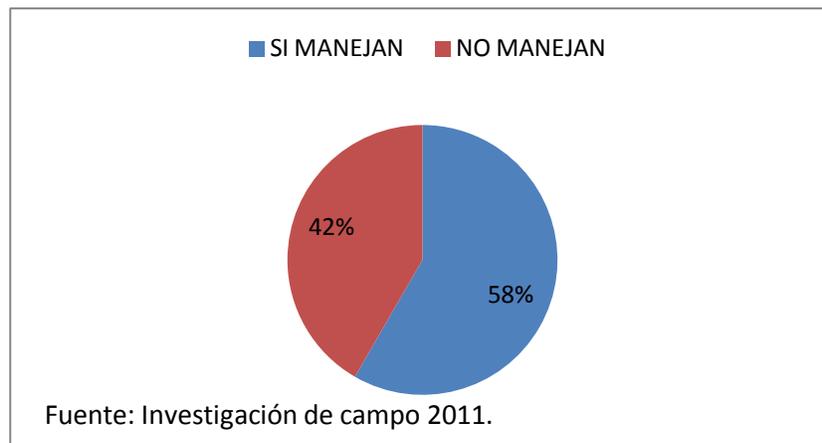
Según las instituciones encuestadas, ninguna cuenta con estándares de producción de la información geoespacial, evaluación de la calidad de la información geoespacial, documentación de la información (metadatos) y estándares la para la integración de la geoinformación de distintas fuentes (interoperabilidad).

Dado el gran número de entes gestores, frecuentemente las instituciones actúan de manera descoordinada, generando información en diferentes formatos analógicos y digitales, con diferentes especificaciones y de manera individual, por lo que la mayor parte de las veces un organismo no conoce la información de la que dispone otro, inclusive perteneciendo a la misma institución.

#### 4.8. Software utilizados por las instituciones

De las instituciones encuestadas el 58% maneja algún tipo de software para el manejo, almacenamiento y distribución de la información geográfica. Las instituciones que utiliza algún software son las siguientes: CONRED, CUNOC, SESAN, INAB, MAGA, CONAP, MINEDUC y SEGEPLAN.

GRAFICA 7  
PORCENTAJE DE LAS INSTITUCIONES DEL SECTOR PÚBLICO EN QUETZALTENANGO QUE MANIPULAN ALGÚN SOFTWARE PARA EL MANEJO, ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE LA INFORMACIÓN GEOGRÁFICA.

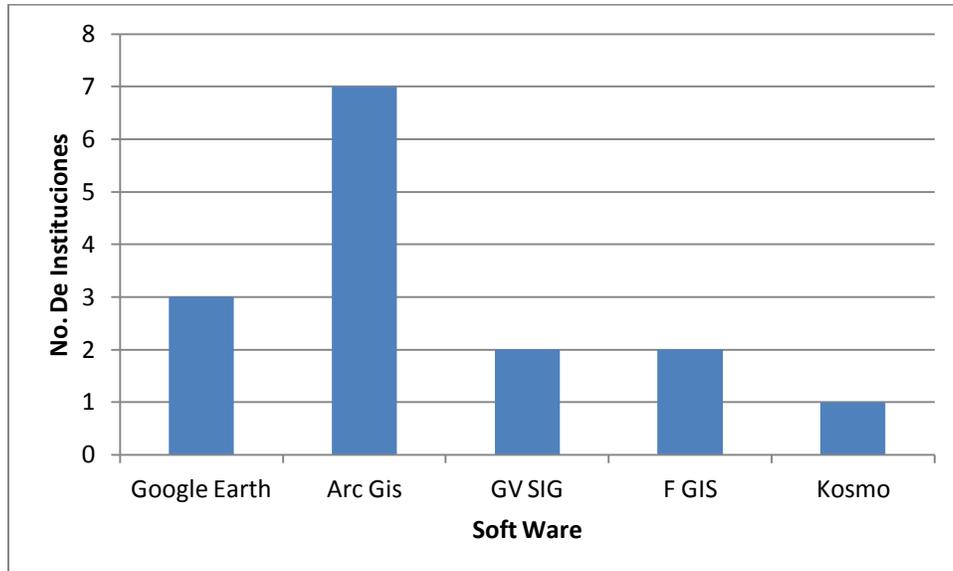


Las instituciones han utilizado diferentes plataformas de software y hardware, gran parte de las cuales permanecen infrautilizadas e inclusive son técnicamente mal empleadas. Todo esto desperdiciando recursos por duplicidad de esfuerzos y de inversiones y generando dificultades de interoperabilidad que a la larga impiden el libre acceso de los usuarios a esta información territorial de carácter público.

En las instituciones estatales de Quetzaltenango, son escasos los componentes de la IDE desarrollados, a pesar de la disponibilidad de plataformas de SIG en muchas instituciones públicas.

Dentro de los softwares que se utilizan están: Google Earth, ArcGIS, GvSIG, KOSMO y F GIS, como se puede ver en la grafica 8.

GRAFICA 8  
SOFTWARE QUE MANIPULAN LAS INSTITUCIONES DEL SECTOR PÚBLICO EN  
QUETZALTENANGO PARA EL MANEJO, ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE LA  
INFORMACIÓN GEOGRÁFICA.





## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. Conclusiones

- a. En función a los resultados obtenidos a través del índice de alistamiento, las instituciones que conforman el sector público de Quetzaltenango no se encuentran preparadas para implementar una infraestructura de datos espaciales, ya que el 92% de estas tienen un valor menor al 0.5, según los factores que conforman este índice, las entidades reúnen pocas condiciones para desarrollar una IDE a nivel departamental, ya que existe una debilidad fuerte en los factores información y recursos financieros, por lo que hace que se debilite la iniciativa de implementar una IDE.
- b. Si comparamos los resultados de la presente investigación, con los obtenidos por Delgado y Cromptvoets (2006), podemos afirmar que el ÍNDICE DE ALISTAMIENTO para Guatemala, del años 2006 a la fecha, no han existido avances significativos en la ponderación de este índice, ya que a nivel nacional el índice estimado por Delgado y Cromptvoets (2006), es de tan solo 0.15, mientras que a nivel departamental es de 0.22. Esto nos arroja resultados muy similares entre los dos estudios realizados (tanto a nivel nacional y a nivel del departamento de Quetzaltenango).
- c. Hace falta mejorar los niveles de organización de las instituciones, en la combinación de sus criterios visión, liderazgo y marco legal. Para este criterio hay una alta dispersión en el comportamiento (entre 0 y 0.94). El MICIVI es la institución departamental que presenta la más alta valoración para este factor. El apoyo político al más alto nivel es crucial.
- d. Existe un nivel muy bajo para la Información, que es conformado por la infraestructura de comunicaciones, la conectividad Web, y en relación a los software, la disponibilidad de software geoespacial comercial o desarrollo propio o uso de herramientas Open Source de servicios geoespaciales (entre 0 y 0.67), aunque CONRED presenta una valoración más alta que las otras instituciones.

- e. Los niveles relativamente altos de Recursos Humanos (en la combinación del capital humano, la cultura en IDEs y el liderazgo individual), el 58% de las instituciones tienen una ponderación igual o mayor a 0.50. El rango de dispersión para este factor va de 0 a 0.75.
- f. Pueden apreciarse diferentes niveles (entre 0 y 0.90) para el factor acceso y uso de la Tecnología (en la combinación de sus criterios infraestructura tecnológica, conectividad web, software comercial, desarrollo propio u opensource). La institución con la más alta ponderación para este factor es CONRED con 0.90. Aunque puede apreciarse que el 67% de la instituciones tienen una ponderación igual o mayor a 0.56.
- g. La mayoría de la información geográfica es recopilada, mantenida y utilizada por organizaciones del sector público, que son dependientes de las políticas establecidas por los gobiernos con respecto a prioridades organizacionales, financiación y mecanismos reguladores
- h. Podríamos generalizar para todas las instituciones encuestadas que, los recursos financieros (Fondos Asignados por la Institución, Actividad del Sector Privado/Empresarial y Fondos Generados por la Aplicación de Políticas de Retorno de la Inversión), son casi nulos para enfrentar una iniciativa IDEs a nivel departamental. Los valores para este factor van de 0 a 0.55.

## 5.2. Recomendaciones

- a. Se recomienda a los Ministerios brindar el apoyo político y financiero a las instituciones estatales locales, al más alto nivel. El gobierno juega un papel absolutamente crucial en el desarrollo de IDEs y de la Sociedad de Información porque él es al mismo tiempo productor de datos, usuario, quienes establecen políticas, y reguladores que proporcionan directrices a las organizaciones más importantes del sector público. La información geográfica es un producto caro y soporta un gran número de servicios de gobierno a los ciudadanos. Por lo tanto debe Mejorarse los niveles de organización de las instituciones estatales entrevistadas, especialmente en lo que se refiere a los criterios de visión, liderazgo y marco legal; para este caso se propone a la SEGEPLAN como base para la implementación de una IDE a nivel departamental.
- b. Se recomienda el establecimiento de un marco normativo de carácter general (una ley marco) como un primer paso para la normalización de la producción de datos espaciales, así como para el acceso e intercambio de información espacial.
- c. Las instituciones locales deben mejorar ostensiblemente la infraestructura de comunicaciones, la conectividad Web, y en relación al software, la disponibilidad de software geoespacial comercial o desarrollo propio o uso de herramientas Open Source de servicios. Es indispensable para que cualquier IDE pueda funcionar de modo efectivo, que se caracterice por un alto nivel de interoperabilidad; esto incluye tanto aspectos de interoperabilidad técnica (por ejemplo la capacidad de comunicar varios sistemas de procesamiento espacial en tiempo real vía interfaces compartidas), como la interoperabilidad semántica (por ejemplo la capacidad para entender el contenido de los datos, calidad, y significado).
- d. Aunque el factor sobre Recursos Humanos (en la combinación del capital humano, la cultura en IDEs y el liderazgo individual), es uno de los factores mejor evaluados, debe capacitarse y especializarse más este recurso.



## 6. BIBLIOGRAFÍA

1. Capdebila, J. 2004. infraestructura de datos espaciales (ide). definición y desarrollo actual en España. Consultado 23 febrero 2011, disponible en: <http://www.ub.edu/geocrit/sn/sn-170-61.htm>
2. Delgado, T.; Crompvoets. 2006. Evaluación y Potenciación de Infraestructuras de Datos Espaciales para el desarrollo sostenible en América Latina y el Caribe. Consultado 24 de febrero del 2011.
3. Duarte, O. s/f. Sistemas de lógica difusa, fundamentos. Departamento de Ingeniería eléctrica, Universidad Nacional de Colombia. Consultado el 12 de Abril de 2011. disponible en: <http://artemisa.unicauca.edu.co/~wpantoja/web/inteligenciaartificial/fuzzy.pdf>
4. Guatemala. Congreso de la Republica de Guatemala. 2001. Decreto número 42-2001. Ley de Desarrollo Social.
5. Guatemala. Congreso de la República de Guatemala. 2002. Decreto numero 11-2002, Ley de Consejos de Desarrollo Urbano y Rural.
6. Mas, S. 2002. Propuesta Para El Establecimiento De La Infraestructura De Datos Espaciales De España (IDEE). Consultado 01 de febrero del 2011, disponible en: [http://www.mappinginteractivo.com/plantilla-ante.asp?id\\_articulo=146](http://www.mappinginteractivo.com/plantilla-ante.asp?id_articulo=146)
7. Mas, S; Rodríguez, A; López, E; Abad, P. 2006. La Infraestructura de Datos Espaciales Española (IDEE). Consultado 23 febrero 2011, disponible en: [ftp://ftp.educa.madrid.org/pub/Miscelanea/IXJornadasTI/02T\\_PDF/la%20infraestructura%20de%20datos%20espaciales.pdf](ftp://ftp.educa.madrid.org/pub/Miscelanea/IXJornadasTI/02T_PDF/la%20infraestructura%20de%20datos%20espaciales.pdf)
8. Ramírez, R. S/F. Simulación en simmechanics de un sistema de control difuso para el robot udlap. Consultado 24 abril 2011, disponible en: [http://catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/lmt/ramirez\\_r\\_o/capitulo3.pdf](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lmt/ramirez_r_o/capitulo3.pdf)
9. Sánchez, J. 2010. Herramientas para Difundir y Compartir Conocimiento Hidrológico en Internet. Consultado 24 de febrero 2011, disponible en: [http://oa.upm.es/3897/2/JAVIER\\_SANCHEZ\\_SORIANO.pdf](http://oa.upm.es/3897/2/JAVIER_SANCHEZ_SORIANO.pdf)
10. Referencias de Portales en Internet:
11. CONAP: [www.conap.gob.gt/](http://www.conap.gob.gt/)
12. CONRED: [www.conred.gob.gt/](http://www.conred.gob.gt/)
13. IDE Canarias, España [www.idecan.grafcan.es](http://www.idecan.grafcan.es)
14. IDE Cataluña: <http://www.geoportal-idec.cat/geoportal/cat/>
15. IDE Colombia: <http://www.icde.org.co/web/guest/inicio>
16. IDE España: [http://www.idee.es/show.do?to=pideep\\_IDE\\_componentes\\_servicios.es](http://www.idee.es/show.do?to=pideep_IDE_componentes_servicios.es)
17. IDE Perú.  
[www.ccidep.gob.pe/index.php?option=com\\_content&view=article&id=45&Itemid=2](http://www.ccidep.gob.pe/index.php?option=com_content&view=article&id=45&Itemid=2)
18. IDE Venezuela. [www.geoportalsb.gob.ve/](http://www.geoportalsb.gob.ve/)

19. INAB: <http://www.inab.gob.gt/>
20. MAGA. [www.maga.gob.gt/](http://www.maga.gob.gt/)
21. MARN. [www.marn.gob.gt/](http://www.marn.gob.gt/)
22. MINECO: [www.mineco.gob.gt/](http://www.mineco.gob.gt/)
23. Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda: [www.civ.gob.gt/](http://www.civ.gob.gt/)
24. Ministerio de Cultura y Deportes: [www.mcd.gob.gt/](http://www.mcd.gob.gt/)
25. Ministerio de Trabajo y Previsión Social: [www.mintrabajo.gob.gt/](http://www.mintrabajo.gob.gt/)
26. SEGEPLAN: [http://www.segeplan.gob.gt](http://www.segeplan.gob.gt/)
27. SESAN. [www.sesan.gob.gt/](http://www.sesan.gob.gt/)

## **7. ANEXOS**

## 7.1. Modelo de la boleta de encuesta

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
CENTRO UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE  
DIVISIÓN DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA  
INGENIERÍA EN ADMINISTRACIÓN DE TIERRAS

SECRETARIA GENERAL DE PLANIFICACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE LA PRESIDENCIA  
DELEGACIÓN DEPARTAMENTAL DE QUETZALTENANGO

### **BOLETA DE ENCUESTA PARA EVALUAR LA FACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA DE DATOS ESPACIALES EN LA DELEGACIÓN DEPARTAMENTAL DE SEGEPLAN, QUETZALTENANGO.**

**INFORMACIÓN:** La presente encuesta tiene como propósito recabar información, que se utilizará para identificar el nivel de alistamiento que las instituciones del sector público de Quetzaltenango, tienen para poder implementar una infraestructura de datos espaciales. La encuesta está estructurada en cinco factores de su institución: Organización, Información, Recurso Humano, Redes de Acceso y Tecnología y Recurso Financiero. La información que se proporcione es confidencial.

#### 1. DATOS DE IDENTIFICACIÓN.

##### 1.1. INSTITUCIÓN

Denominación: _____ _____
Ubicación (Secretaría, Ministerio, Universidad, etc.):
Actividad Principal:
Nombre del Director o Responsable departamental: _____
Teléfono: _____ FAX: _____ E-mail: _____
Website:

##### 1.2. PERSONA QUE RESPONDE LA ENCUESTA

Nombre: _____
Cargo: _____
Teléfono (s): _____
E-mail: _____

## 2. FACTORES QUE INCIDEN EN EL ÍNDICE DE ALISTAMIENTO DE UNA INFRAESTRUCTURA DE DATOS ESPACIALES

**INSTRUCCIONES:** PARA CADA UNA DE LAS INTERROGANTES, MARCAR CON UNA SOLA “X” EN LA CASILLA RESPECTIVA, DE ACUERDO A LA APRECIACIÓN QUE TENGA SOBRE SU INSTITUCIÓN.

**2.1. ORGANIZATIVOS:** Comprende factores de origen organizativo como la visión institucional, el liderazgo institucional y el marco legal, que su institución tiene para la implementación de una Infraestructura de datos espaciales (IDE)

a. **Visión:** Está relacionada con la visión que su institución tiene para involucrarse en una IDE departamental y la importancia de las mismas para la sociedad.

Visión absoluta de las autoridades de la institución con respecto a la importancia de una IDE departamental. (Las máximas autoridades de la Institución participan proactivamente en las estrategias de la IDE)	
Muy alta visión de las autoridades respecto a la importancia de una IDE departamental (Personal clave de su institución están involucradas en el diseño e implementación de las estrategias de la IDE)	
Alta visión de las autoridades de la institución respecto a la importancia de una IDE departamental (A partir de este nivel empieza a ser decisivo el papel de la visión para impulsar una IDE)	
Visión media (Existe visión parcial pero los niveles no son suficientes aún para empezar a ser un factor decisivo)	
Baja visión de las autoridades de la institución respecto a la importancia de una IDE departamental (Empieza a crecer la visión de las autoridades de la institución a partir del conocimiento de las potencialidades de una IDE; sin embargo los niveles de tal visión aún son bajos)	
Muy baja visión de las autoridades de la institución respecto a la importancia de una IDE (Algunos sectores manifiestan interés en el tema y comienza a notarse algún nivel de visión departamental respecto a las IDEs)	
No existe en absoluto visión alguna de las autoridades de la institución respecto a la importancia de una IDE departamental.	

b. **Liderazgo institucional:** Está relacionado con el papel líder que su institución pueda desempeñar para coordinar una IDE departamental.

Liderazgo decisivo de su institución para coordinar y dirigir las acciones de una IDE departamental (reflejado en su institución como líder para la coordinación de acciones para la implementación de una IDE con un altísimo nivel de efectividad)	
Muy alto liderazgo de su institución para coordinar y dirigir las acciones de una IDE departamental (Su institución es líder para coordinar acciones de una IDE con un nivel muy alto de efectividad)	
Alto liderazgo de su institución para coordinar y dirigir las acciones de una IDE departamental (A partir de este nivel empieza a ser decisivo el papel de liderazgo de su institución para desarrollar una IDE)	
Liderazgo medio de su institución (Se reconoce el liderazgo parcial pero los niveles no son suficientes aún para que empiece a ser un factor decisivo)	
Bajo liderazgo de su institución para coordinar y dirigir las acciones de una IDE departamental (Empieza a crecer el nivel de liderazgo institucional pero aún en niveles pobres)	
Muy bajo liderazgo de su institución para coordinar y dirigir las acciones de una IDE departamental (Comienza a apreciarse algún nivel de liderazgo de su institución para coordinar y dirigir las acciones de una IDE)	
No existe en absoluto liderazgo.	

- c. **Marco Legal:** Está relacionado con las disposiciones, políticas y leyes que están formuladas o establecidas en su institución, para apoyar el desarrollo de una IDE departamental.

Máximo nivel posible de apoyo jurídico de su institución a la iniciativa departamental para implementar una IDE (Disposiciones, reglamentos, normativas establecidas en su institución que soportan de forma absoluta el desempeño de la IDE)	
Muy alto apoyo jurídico a la iniciativa departamental (Se formulan acuerdos o se utilizan otros instrumentos legales existentes para impulsar las acciones de la IDE en su institución)	
Alto apoyo jurídico a la iniciativa departamental (A partir de este nivel empieza a ser decisivo el papel del marco legal para desarrollar una IDE)	
Nivel medio del marco legal (Se reconoce la existencia de un marco legal pero aún no es suficiente para abarcar todos los procesos y para que empiece a ser considerado un factor decisivo en la implementación de una IDE)	
Bajo apoyo jurídico a la iniciativa departamental (Empiezan a crearse algunos instrumentos legales para apoyar la IDE, pero aún son insuficientes)	
Muy bajo marco legal (Existen acuerdos no jerarquizados a nivel institucional, que implican el comienzo de actividad jurídica para apoyar la IDE, pero aún en niveles muy bajos de efectividad)	
No existe en absoluto marco legal, ni siquiera en el seno de una organización	

- 2.2. **INFORMACIÓN:** Incluye factores relacionados con la disponibilidad de información geoespacial fundamental y metadatos que dispone su institución.

- a. **Disponibilidad de cartografía digital e información georreferenciada:** ¿Su Institución posee información geoespacial en forma digital que pueda ser servida en una IDE departamental?

Existe una máxima disponibilidad de cartografía digital e información georreferenciada en su institución; que obedece al total de datos fundamentales identificados – geodesia, altimetría, catastro, límites políticos administrativos, hidrografía, transporte, ortoimágenes, toponimia, etc.	
Muy alta disponibilidad de cartografía digital e información georreferenciada (Existen las escalas básicas de todo el departamento de los datos fundamentales identificados – geodesia, altimetría, catastro, límites políticos administrativos, hidrografía, transporte, ortoimágenes, toponimia, etc.)	
Alta disponibilidad de cartografía digital e información georreferenciada (Existen las escalas básicas de los principales lugares del departamento de los datos fundamentales identificados – geodesia, altimetría, catastro, límites políticos administrativos, hidrografía, transporte, ortoimágenes, toponimia, etc.)	
Disponibilidad media de cartografía digital e información georreferenciada (Existe disponibilidad parcial pero los niveles no son suficientes aún para que empiece a ser un factor decisivo)	
Baja disponibilidad de cartografía digital e información georreferenciada en su institución (Existen algunas escalas básicas de algunos lugares del departamento de los datos fundamentales identificados – geodesia, altimetría, catastro, límites políticos administrativos, hidrografía, transporte, ortoimágenes, toponimia, etc.)	
Muy baja disponibilidad de cartografía digital e información georreferenciada (Existen muy pocos datos geoespaciales dentro del conjunto de datos fundamentales identificados geodesia, altimetría, catastro, límites políticos administrativos, hidrografía, transporte, ortoimágenes, toponimia, etc.)	
No existe en absoluto disponibilidad de cartografía digital e información georreferenciada.	

b. **Disponibilidad de Metadatos:** ¿Su institución posee metadatos?

Existe una máxima disponibilidad de metadatos de los datos geoespaciales	
Muy alta disponibilidad de metadatos de los datos geoespaciales	
Alta disponibilidad de metadatos de los datos geoespaciales	
Disponibilidad media de metadatos (Existe disponibilidad parcial pero los niveles no son suficientes aún para que empiece a ser un factor decisivo)	
Baja disponibilidad de metadatos de los datos geoespaciales	
Muy baja disponibilidad de metadatos	
No existe en absoluto disponibilidad de metadatos	

2.3. **RECURSOS HUMANOS:** Incluye factores relacionados con el capital humano, la cultura sobre IDEs que existe en su institución y el liderazgo que posean aquellos individuos de su institución que tienen el rol de llevar adelante la iniciativa.

a. **Capital humano:** Su Institución posee personal capacitado en el tema de información geoespacial.

Existe una máxima capacitación del personal sobre el tema geoespacial, para llevar a delante una IDE departamental.	
Muy alta capacitación del personal sobre el tema geoespacial	
Alta capacitación del personal sobre el tema geoespacial	
Una Capacitación media del personal sobre el tema geoespacial (Existe una capacitación del personal parcial pero los niveles no son suficientes aún para que empiece a ser un factor decisivo)	
Baja disponibilidad de capacitación del personal	
Muy baja capacitación del personal	
No existe en absoluto capacitación del personal sobre el tema geoespacial	

b. **Cultura/Educación sobre IDE:** ¿Cuál es el nivel cultural y educativo que su institución posee en relación a las IDE's? Puede usarse de referencia cursos, seminarios, promoción y otros mecanismos de diseminación de conocimiento que haya sido empleado para este fin.

Máximo nivel de diseminación de la cultura sobre IDEs entre los miembros de su institución.	
Muy alto nivel de diseminación de la cultura sobre IDEs entre los miembros de su institución.	
Alto nivel de diseminación de la cultura sobre IDEs entre los miembros de su institución.	
Nivel Medio de diseminación de la cultura sobre IDEs entre los miembros de su institución.	
Bajo nivel de diseminación de la cultura sobre IDEs entre los miembros de su institución.	
Muy bajo nivel de diseminación de la cultura sobre IDEs entre los miembros de su institución.	
No existe en absoluto cultura sobre IDE	

c. **Liderazgo individual:** en su institución existe liderazgo individual para llevar a cabo iniciativas institucionales de IDEs.

Liderazgo indiscutible y absoluto en las personas encargadas de la iniciativa	
Muy alto nivel de liderazgo individual	
Alto nivel de liderazgo individual	
Nivel medio de liderazgo individual	
Bajo nivel de liderazgo individual	
Muy bajo nivel de liderazgo individual	
No existe en absoluto liderazgo individual	

2.4. **REDES DE ACCESO Y TECNOLOGÍA:** Comprende los factores tecnológicos como la infraestructura de comunicaciones, la conectividad Web, y en relación a los software, la disponibilidad de software geoespacial comercial o desarrollo propio o uso de herramientas Open Source de servicios geoespaciales básicos de una IDE.

a. **Infraestructura de comunicaciones:** Cual es el nivel de su institución con respecto a la tecnología de la información y la comunicación TICs

Existe una máxima infraestructura de comunicaciones	
Muy alto nivel de infraestructura de comunicaciones	
Alto nivel de infraestructura de comunicaciones	
Nivel medio de infraestructura de comunicaciones	
Bajo nivel de infraestructura de comunicaciones	
Muy bajo nivel de infraestructura de comunicaciones	
No existe en absoluto infraestructura de comunicaciones	

b. **Conectividad Web:** Cual es el nivel de la conectividad web de su institución. ¿Qué servicios geográficos presta su institución en línea?

Existe una máxima conectividad Web	
Muy alto nivel de conectividad Web	
Alto nivel de conectividad Web	
Nivel medio de conectividad Web	
Bajo nivel de conectividad Web	
Muy bajo nivel de conectividad Web	
No existe en absoluto conectividad Web	

c. **Disponibilidad de software geoespacial comercial o propio:** Este índice recoge el nivel de disponibilidad de software comercial o propio que su institución posee y que contemplen los servicios básicos de una IDE.

Total disponibilidad de software geoespacial que satisface al máximo la demanda de una IDE regional	
Muy alto nivel de disponibilidad de software geoespacial	
Alto nivel de disponibilidad de software geoespacial	
Nivel medio de disponibilidad de software geoespacial	
Bajo nivel de disponibilidad de software geoespacial	
Muy bajo nivel de disponibilidad de software geoespacial	
No existe en absoluto disponibilidad de software geoespacial	

d. **Uso de servicios geoespaciales OpenSource:** Este índice recoge el nivel de empleo de los servicios geoespaciales OpenSource (Software libre) básicos de una IDE, que su institución posee.

Se usan servicios OpenSource para todos los servicios necesarios en una IDE departamental	
Muy alto nivel de empleo de servicios OpenSource	
Alto nivel de empleo de servicios OpenSource	
Nivel medio de empleo de servicios OpenSource	
Bajo nivel de empleo de servicios OpenSource	
Muy bajo nivel de empleo de servicios OpenSource	
No se emplea en absoluto servicios OpenSource	

2.5. **RECURSOS FINANCIEROS:** Disponibilidad de recursos financieros de su institución, para la implementación de una IDE.

- a. **Fondos asignados por su institución:**Cuál es el nivel en la asignación de fondos de su institución para la implementación de una IDE.

La IDE tiene el presupuesto suficiente de su institución y no se requieren otros fondos.	
Muy alto nivel de asignación de fondos de su institución para la IDE.	
Alto nivel de asignación de fondos de su institución para la IDE.	
Nivel medio de asignación de fondos de su institución para la IDE.	
Bajo nivel de asignación de fondos de su institución para la IDE.	
Muy bajo nivel de asignación de fondos de su institución para la IDE.	
Su institución no presupuesta ningún nivel de gasto para la IDE.	

- b. **Fondos generados por la aplicación de políticas de retorno de la inversión:** Su institución posee mecanismos de generación de ingresos por venta de servicios, que garanticen la sostenibilidad de la IDE.

La IDE de su institución, es totalmente autofinanciable por políticas de retorno de la inversión realizada en el marco de la IDE y no se requieren otros fondos	
Muy alto nivel de autofinanciamiento a partir de la aplicación de políticas de retorno de la inversión	
Alto nivel de autofinanciamiento a partir de la aplicación de políticas de retorno de la inversión	
Nivel medio de autofinanciamiento a partir de la aplicación de políticas de retorno de la inversión	
Bajo nivel de autofinanciamiento a partir de la aplicación de políticas de retorno de la inversión	
Muy bajo nivel autofinanciamiento a partir de la aplicación de políticas de retorno de la inversión	
No se aplica ninguna política de retorno de la inversión	

- c. **Actividad del sector privado y empresarial:** cuál es el nivel de financiamiento que aporta el sector empresarial y/o privado a su institución.

La IDE de su institución es totalmente financiada por fondos que aporta el sector privado/ empresarial	
Muy alto nivel de fondos que aporta el sector privado/ empresarial	
Alto nivel de fondos que aporta el sector privado/ empresarial	
Nivel medio de fondos que aporta el sector privado/ empresarial	
Bajo nivel de asignación de fondos que aporta el sector privado/ empresarial	
Muy bajo nivel de asignación de fondos que aporta el sector privado/ empresarial	
El sector privado/empresarial no financia absolutamente nada	

### 3. PREGUNTAS COMPLEMENTARIAS

3.1. ¿Qué software son utilizados en su institución para el manejo, almacenamiento y distribución de la información geográfica?

---

---

---

---

---

3.2. ¿Qué estándares se utilizan para la producción de la información geoespacial?

---

---

---

---

---

3.3. ¿Qué estándares son utilizados para la evaluación de la calidad de la información geoespacial?

---

---

---

---

---

3.4. ¿Qué estándares se utilizan para la documentación de la información geográfica (metadatos)?

---

---

---

---

---

3.5. ¿Qué estándares utilizan para integrar geoinformación de diferentes fuentes (Interoperabilidad)?

---

---

---

---

---

## 7.2. Valores de los criterios de las instituciones estudiadas según los resultados obtenidos de la encuesta.

INSTITUCIÓN	MINTRA	CONAP	CUNOC	MINECO	MICIVI	SEGEPLAN	MINEDUC	INAB	SESAN	MARN	CONRED	MAGA
Visión	0	0.35	0.15	0.85	1	0.85	0.15	0.65	0.5	0.35	0.5	0.5
Liderazgo de Institución	0	0.15	1	0.65	1	0.5	0.5	0.65	0.65	0.35	1	0.65
Marco Legal	0	0.35	0.15	0.5	0.85	0.35	0.15	0.65	0.65	0.5	1	0.5
Disponibilidad de Cartografía Digital e Información Georeferenciada	0	0.65	0	0.35	0.35	0.65	0.65	0.5	0.5	0.35	0.85	0.65
Disponibilidad de Metadatos	0	0	0.15	0	0.15	0.35	0.15	0.5	0.5	1	0.85	0.65
Capital Humano	0	0.5	1	0.5	0.65	0.15	0.35	0.5	0.5	0.15	0.5	0.65
Cultura/Educación sobre IDE	0	0.15	0.65	0.85	0.65	0.15	0.35	0.35	0.5	1	0.5	0.5
Liderazgo Individual	0	0.35	0.65	0.65	0.5	0.15	0.5	0.35	0.5	1	0.85	0.65
Infraestructura de comunicaciones	0	0.5	0.65	0.5	0.5	0.35	0.65	0.5	0.5	0.15	0.85	0.65
Conectividad WEB	0	0.15	0	0.85	0	0.85	0.85	0.65	0.5	1	0.65	0.65
Disponibilidad de Software Geoespacial Comercial o Propio	0	0.15	0.15	0.65	0	0.15	0.65	0.35	0.5	0.15	0.65	0.65
Uso de Servicios Geoespaciales OpenSource	0	0.15	0.15	0.5	0.15	0	0.85	0.5	0.5	0.35	1	0.65
Fondos Asignados por su Institución	0	0	0	0.5	0	0	0.15	0.15	0.35	0.15	0.15	0.5
Fondos Generados por la Aplicación de Políticas de Retorno de la Inversión	0	0	0	0.65	0	0.15	0	0	0	0.35	0	0.5
Actividad del Sector Privado y Empresarial	0	0	0	0.35	0	0	0.5	0.15	0	0.35	0.15	0.65

Fuente: Investigación de campo 2011.

### 7.3. Factores e Índice de Alistamiento por institución, calculados por modelo de lógica difusa-compensatoria.

<b>INSTITUCIÓN</b>												
<b>FACTOR</b>	<b>MINTRAB</b>	<b>CONAP</b>	<b>CUNOC</b>	<b>MINECO</b>	<b>MICIVI</b>	<b>SEGEPLAN</b>	<b>MINEDUC</b>	<b>INAB</b>	<b>SESAN</b>	<b>MARN</b>	<b>CONRED</b>	<b>MAGA</b>
Organización	0	0.26	0.28	0.65	0.94	0.52	0.22	0.65	0.59	0.39	0.79	0.54
Información	0	0	0	0	0.26	0.48	0.39	0.45	0.45	0.43	0.67	0.57
Recursos Humanos	0	0.29	0.75	0.65	0.59	0.15	0.39	0.39	0.50	0.53	0.59	0.59
Recursos de Acceso y Tecnología	0	0.47	0	0.79	0	0.56	0.86	0.71	0.70	0.56	0.90	0.80
Recursos Financieros	0	0	0	0.51	0	0.05	0.24	0.15	0.13	0.28	0.10	0.55
Índice de Alistamiento	0	0	0	0	0	0.25	0.37	0.10	0.41	0.43	0.49	0.60

Fuente: Investigación de campo 2011.