



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN LUIS
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS Y NATURALES

Tesis
para optar a la titulación de postgrado correspondiente a la
Maestría en Ingeniería de Software

**Especificación Formal en RSL de una Infraestructura
abierta y estándar de Servicios Web de SIG**

Lic. Oscar Alfredo Testa

Director: Mg. Ing. Germán Montejano
Ms. Ing. Daniel Riesco

San Luis
2009

A Miriam

Por su apoyo,
por el tiempo,
por estar siempre.

A Luciana y Francisco

Por ser la luz de mis ojos.

El único modo de hacer un gran trabajo es amar lo que haces. Si no lo has encontrado todavía, sigue buscando. No te acomodes. Como con todo lo que es propio del corazón, lo sabrás cuando lo encuentres.

Steve Jobs

RECONOCIMIENTOS

Queremos agradecer al Dr. Mario BERÓN, quien ha dedicado su valioso tiempo en colaborar en la adecuada redacción del informe.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Objetivo	2
1.2 Antecedentes	3
1.3 Justificación del uso de métodos formales	4
1.4 Estructura del informe	5
2. ASPECTOS TEÓRICOS DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA.	7
2.1 Introducción	7
2.2 Historia de los Sistemas de Información Geográfica.	7
2.3 ¿Qué es un Sistema de Información Geográfica?	8
2.4 Composición de un mapa	9
2.4.1 Proyecciones	11
2.4.2 Modelos lógicos. Formatos raster y vectorial	12
2.4.2.1 Formato raster	12
2.4.2.2 Formato vectorial	14
2.5 Bases de Datos espaciales	15
2.5.1 El modelo geo-relacional	16
2.5.2 Geodatabase	18
2.5.3 Metadatos	19
2.6 Aplicaciones de los Sistemas de Información Geográfica.	19
2.7 Mapas en la Web	20
3. DEFINICIÓN Y ANTECEDENTES DEL FRAMEWORK	25
3.1 Antecedentes	25
3.1.1 Especificaciones estándares del OGC	26
3.1.1.1 OGC Location Services (OpenLS) Implementation Specification	27
3.1.1.2 OpenGis Geography Markup Language (GML)	30
3.1.1.2.1 El Modelo	30
3.1.1.2.2 Perfiles	31
3.1.1.2.2.1 GML Simple Feature Profile	31
3.1.1.2.2.2 Subset Tool	31
3.1.1.2.3 Esquema de aplicación.	31
3.1.1.2.4 Geometrías GML	32
3.1.1.2.5 Características	32
3.1.1.2.6 Coordenadas	32
3.1.1.2.7 Sistema de coordenadas de referencia	33
3.1.1.3 OpenGis Web Feature Service (WFS) Implementation Specification	33
3.1.1.3.1 Arquitectura WFS	34
3.1.1.3.2 Procesamiento de pedidos WFS.	35
3.1.1.3.3 Operaciones del Servicio Web de características (WFS)	35
3.1.1.4 OpenGis Web Map Service (OMS) Implementation Specification	37
3.1.1.4.1 Operaciones	38

3.1.2 Infraestructuras de Datos Espaciales	39
3.1.2.1 National Spatial Data Infraestructure	40
3.1.2.1.1 Componentes	40
3.1.2.1.2 Organización	40
3.1.2.2 Infraestructure for Spatial Information in Europe (INSPIRE)	43
3.1.2.2.1 Arquitectura técnica	44
3.1.2.2.1.1 Tipos de Servicios	44
3.1.2.2.1.2 Infraestructura de los servicios de red	46
3.1.2.3 Proyecto Sistema de Información Geográfica Nacional de la República Argentina. (PROSIGA)	49
3.1.2.3.1 Base Tecnológica.	50
3.1.2.3.2 Ventajas del Proyecto.	50
3.1.2.3.3 Servicios disponibles	50
3.1.2.3.4 Estándares	51
3.2 Framework propuesto	52
3.2.1 Introducción	53
3.2.2 Definición de los servicios	53
4. MÉTODO DE DESARROLLO RAISE	58
4.1 Desarrollo separado	58
4.1.1 Requerimientos sin cumplir	61
4.1.2 Requerimientos cambiantes	61
4.1.3 Pasos sin implementación	62
4.2 Desarrollo gradual o incremental	63
4.3 Inventar y verificar	64
4.4 Rigurosidad	66
4.5 El rol de RAISE en la Ingeniería de Software	67
4.5.1 Validación y verificación	69
4.5.2 Analizando requerimientos	70
4.5.3 Mantenimiento de la corrección	71
4.5.4 Concentración en descubrir errores a medida que son introducidos	71
4.5.5 Producción de documentación que facilita el mantenimiento	73
4.6 Uso selectivo	73
4.6.1 Grados de formalidad	74
4.6.1 Aplicación selectiva de formalidad	76
4.6.2.1 Seleccionando propiedades.	76
4.6.2.2 Seleccionando componentes	76
4.7 Sistemas formales	77
5. ESPECIFICACIÓN FORMAL DEL FRAMEWORK	80
5.1 Introducción	80
5.2 RAISE Specification Language	80
5.3 Especificación de la Infraestructura	84
5.3.1 Conceptos importantes de la Infraestructura	84
5.3.1.1 Definición informal de la Infraestructura	86
5.3.2 Especificación formal de la Infraestructura	88
6. CONCLUSIONES	128

7. FUTURAS EXTENSIONES	130
REFERENCIAS	131
ANEXO I	135
ANEXO II	142
ANEXO III	144