

TABLA DE CONTENIDOS

	página
Dedicatoria	I
Agradecimientos	II
Tabla de Contenidos	III
Índice de Figuras	VII
Índice de Tablas	IX
Resumen	x
1. Introducción	11
1.1. Contexto del Proyecto	11
1.2. Trabajo Relacionado	12
1.3. Definición del Problema	12
1.4. Objetivos	13
1.5. Alcances	14
1.6. Trabajo Complementario	14
2. Marco Teórico	15
2.1. Contaminación Atmosférica	15
2.1.1. Material Particulado (MP)	15
2.1.2. MP 2.5	16
2.1.3. MP 10	16
2.2. Sistema de Información Geográfica	17
2.2.1. Modelos de Datos Espaciales	18
2.3. Interpolación Espacial	21
2.3.1. Métodos de Interpolación	22
2.4. Arquitectura Cliente-Servidor	23
2.4.1. Base de Datos Geográfica	23
2.4.2. PostgreSQL PostGIS	23

2.4.3.	MapServer	24
2.4.4.	R	24
2.4.5.	Openlayers	25
2.5.	Sistemas Existentes	26
2.5.1.	Sistema de Información Nacional de Calidad del Aire (SINCA)	26
3.	Metodología	27
3.1.	Scrum	27
3.1.1.	Características de Scrum	28
3.1.2.	Equipos Scrum	28
3.1.3.	Eventos	28
3.2.	Aplicación de Metodología	29
3.2.1.	Etapas de Desarrollo	29
4.	Diseño del Sistema	32
4.1.	Tecnologías Involucradas	32
4.1.1.	Herramientas	32
4.1.2.	Lenguajes de Programación	33
4.2.	Historias de Usuario	35
4.3.	Diseño de la Arquitectura y Procesos	36
4.3.1.	Arquitectura	37
4.3.2.	Proceso de Generación de Imagen	38
4.3.3.	Proceso de Visualización	40
4.4.	Diseño de la Base de Datos	40
4.4.1.	Modelo Entidad-Relación y Relacional	41
4.4.2.	Entidades	43
4.5.	Diseño de la Interfaz de Usuario	46
4.5.1.	Mocukp Inicial	46
5.	Desarrollo del Sistema	49
5.1.	Instalación y Configuración	49
5.1.1.	Características del Servidor	49
5.1.2.	PostgreSQL/PostGIS	50
5.1.3.	MapServer	51
5.2.	Implementación de la Base de Datos	53

5.2.1.	Procesamiento de Datos	54
5.2.2.	Generación de Imágenes	55
5.3.	Implementación del Cliente Web	63
5.3.1.	Interfaz	64
5.3.2.	Implementación Mapa base	65
5.3.3.	Controles de Mapa	67
5.3.4.	Implementación de los Gráficos	69
6.	Pruebas	72
6.1.	Funcionalidad	72
6.1.1.	Datos de Prueba	72
6.1.2.	Comparación	74
6.1.3.	Resultado	77
6.2.	Evaluación de Usabilidad	77
6.2.1.	Encuesta de Usabilidad	77
6.2.2.	Resultados	78
7.	Conclusiones	83
7.1.	Trabajo Futuro	84
	Glosario	85
	Bibliografía	86
	Anexos	
A:	Archivo Mapfile	89
A.1.	Capa MP10	89
A.2.	Capa MP2.5	91
B:	Base de Datos SQL	94
B.1.	Base de datos	94
B.2.	Vista Parcial	96
B.3.	Trigger	96

C: Script en R	98
C.1. Interpolación IDW	98
C.2. Interpolación Kriging	99
D: Encuesta de Usabilidad	101

ÍNDICE DE FIGURAS

	página
2.1. Comparación entre MP 2.5 y 10. Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/PM10	17
2.2. Elementos que forman el sistema SIG. Fuente: http://volaya.github.io/libro-sig/chapters/Introduccion_fundamentos.html	18
2.3. Modelos raster y vectorial. Fuente: http://geoservice.igac.gov.co/contenidos_telecentro/fundamentos_sig/cursos/sem_2/uni2/index.php?id=2	19
2.4. Representación vectorial y ejemplos particulares de cada una de ellas con atributos asociados. Fuente: http://volaya.github.io/libro-sig/chapters/Tipos_datos.html	20
2.5. Representación raster. Fuente: http://geoservice.igac.gov.co/contenidos_telecentro/fundamentos_sig/cursos/sem_2/uni2/index.php?id=24	21
2.6. Openlayers	25
2.7. SINCA. Fuente: http://sinca.mma.gob.cl/index.php/	26
4.1. Modelo de la arquitectura usada.	37
4.2. Proceso para la generación de imagen.	39
4.3. Proceso de generación y visualización de mapas e imágenes.	40
4.4. Modelo entidad-relación	42
4.5. Modelo Relacional base de datos	43
4.6. Mockup inicial del sistema.	47
5.1. Imagen .TIF resultado de interpolación IDW.	57
5.2. Gráfico del Semi-Variograma.	59
5.3. Gráfico del SemiVariograma, Modelo Exponencial.	60
5.4. Gráfico del SemiVariograma, Modelo Esférico.	61
5.5. Gráfico del SemiVariograma, Modelo Lineal.	62
5.6. Imagen .TIF resultado de interpolación Kriging.	63
5.7. Página inicial del sistema.	64
5.8. Interfaz del gráfico de datos.	65
5.9. Interfaz de Controles de Mapa.	68
5.10. Interfaz gráfico.	71

6.1. Comparación entre imágenes IDW.	75
6.2. Comparación entre imágenes Kriging.	76
6.3. Nivel de conocimiento de informática.	79
6.4. Gráfico Pregunta de Interfaz.	80
6.5. Gráfico Pregunta sobre Imagen.	80
6.6. Gráfico Pregunta sobre Interacción.	81

ÍNDICE DE TABLAS

	página
5.1. Parte de la tabla Excel de registros.	54
5.2. Parte de la tabla Excel de estaciones.	55
6.1. Datos de Prueba.	74