

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS

TESIS DE GRADO DE INGENIERIA DE SISTEMAS



# PatoGIS

Sistema de Información Geográfica Medioambiental  
para Conteo de Poblaciones Silvestres

**Alumno:** Gabriel A. Álvarez

**Director:** Mg. Ing. José M. Massa

**Co-directora:** Med. Vet. Andrea Caselli

Tandil, 2012



## Resumen

Este trabajo se orienta al desarrollo de un sistema de información geográfica para la captura, transmisión, almacenamiento y consulta de información obtenida *in situ* a partir de observaciones de campo. En este sentido, se ha diseñado una plataforma que permite ingresar de manera flexible datos de esas observaciones realizadas, no limitándose a la interfaz con la que se carguen los datos sino proveyendo servicios utilizables por diferentes interfaces.

Específicamente, sobre esta plataforma, se ha implementado una interfaz de carga adecuada al monitoreo de especies en el campo, en particular aves acuáticas, cuyos registros suelen presentar algunas dificultades tanto al ser creados durante los conteos como al ser remitidos a los investigadores y usuarios.

El objetivo de este trabajo es aportar una solución parcial a esta problemática proponiendo la introducción de tecnologías de la información y la comunicación en todas las etapas de la sistematización de la información relevada, haciendo hincapié en la entrada de datos.

Se presentará la solución propuesta y las tecnologías utilizadas, señalando las ventajas y desventajas se han hallado a lo largo del trabajo, mencionando extensiones y mejoras identificadas.



## **Agradecimientos**

Dedico este trabajo a mi esposa Laura que siempre me acompañó y me apoyó para que pudiera terminar esta carrera. También a mi Familia, mis Compañeros y Compañeras, mis Amigos y a los excelentes Docentes que conocí en esta Universidad.



## Índice de contenido

. PatoGIS.....	i
. Resumen.....	iii
. Agradecimientos.....	iv
Capítulo 1: Introducción.....	1
1.1 Motivación.....	1
1.1.1 Motivación Personal.....	1
1.2 Problemática.....	2
1.3 Sistematización de información.....	3
1.4 Objetivos.....	5
1.5 Organización del trabajo.....	7
Capítulo 2: Marco teórico.....	9
2.1 Definiciones.....	9
2.2 Problema.....	10
2.2.1 Problemática General Monitoreo.....	10
2.2.2 Aves Acuáticas.....	13
2.3 Tecnologías de la comunicación e información.....	14
2.3.1 Telefonía Móvil.....	14
2.3.2 Tecnologías Web.....	16
2.4 Aplicaciones de la tecnología a otras áreas.....	17
Capítulo 3: Estado del arte.....	18
3.1 Revisión de la literatura.....	18
1 3.2 Otros desarrollos enfocados al problema .....	23



3.2.1 Distance.....	24
3.2.2 eBird.....	25
3.2.3 BackYard bidrcount.....	28
3.2.4 Feeder Watch.....	30
3.3 Análisis.....	31
Capítulo 4: Método propuesto.....	32
4.1 Carga, Transmisión y Almacenamiento de Información.....	32
4.2 Diseño arquitectónico, Modelo de Datos y de Clases.....	35
4.2.1 Metodología de desarrollo.....	35
4.2.2 Arquitectura general.....	36
4.3 Selección de tecnologías.....	41
4.3.1 Tecnologías móviles.....	41
4.3.2 Tecnologías de almacenamiento.....	42
4.3.3 Tecnologías de procesamiento.....	43
4.3.4 Tecnologías web.....	44
Capítulo 5: Herramienta desarrollada .....	46
5.1 Componente Proveedor de Servicios.....	46
5.1.1 Diagramas de Clases.....	46
5.2 Componente de almacenamiento.....	50
5.2.1 Diagramas de Entidad-Relación.....	50
5.3 Aplicación Web.....	54
5.3.1 Interfaz de Carga Web.....	54
5.3.2 Visor de Datos Espaciales.....	61
5.4 Usuarios y Casos de Uso.....	62
5.4.1 Usuarios del sistema y roles.....	62



5.4.2 Casos de Uso.....	63
Capítulo 6: Resultados experimentales.....	67
6.1 Descripción de pruebas unitarias y de componentes.....	67
6.2 Pruebas del sistema.....	68
6.2.1 Prueba pre-productiva Septiembre 2011.....	68
6.3 Conclusiones de los resultados obtenidos.....	72
Capítulo 7: Conclusiones y trabajos futuros.....	74
7.1 Conclusiones.....	74
7.1.1 Positivos.....	74
7.2 Ventajas y limitaciones del sistema.....	75
7.3 Trabajos futuros.....	76
. Bibliografía.....	78
<u>Anexos</u>	
. Anexo A - Alternativas de implementación con otros lenguajes.....	80
Módulo Proveedor de Servicios.....	80
Módulo Interfaz de Carga Web.....	80
Módulo Visor de Datos Espaciales.....	81
. Anexo B - Guía de instalación.....	82
1 Instalación del Sistema.....	82
Servidor Web (Interfaz de Carga web y proveedor de servicios).....	82
Servidor Web y otros (Visualizador de Datos).....	85
Base de Datos.....	87
Instalación de Postgres.....	87
2 Instructivo de Descarga de Interfaz de Carga Web para trabajar sin conexión.....	90



. Anexo C - Diagramas de Clases.....	93
. Anexo D - Línea de Tiempo.....	100

## Índice de ilustraciones

Ilustración 3.1: Interfaz de carga de Distance.....	25
Ilustración 3.2: Wizzard de carga de datos del eBird (1).....	26
Ilustración 3.3: Wizzard de carga de datos del eBird (2).....	26
Ilustración 3.4: Wizzard de carga de datos del eBird (3).....	27
Ilustración 3.5: Detalle de aplicación National Geographic Handheld Birds para PDAs.....	28
Ilustración 3.6: Wizzard de carga de datos del BackYard bidrcount (1).....	29
Ilustración 3.7: Wizzard de carga de datos del BackYard bidrcount (2).....	29
Ilustración 3.8: Wizzard de carga de datos del BackYard bidrcount (3).....	30
Ilustración 3.9: Muestra de la interfaz de carga del Feeder Watch.....	31
Ilustración 4.1: Diagrama de despliegue en un servidor.....	38
Ilustración 4.2: Diagrama de despliegue en dos servidores.....	39
Ilustración 4.3: Diagrama de Despliegue en tres servidores.....	40
Ilustración 4.4: Diagrama de despliegue con la base de datos en servidor dedicado.....	41
Ilustración 5.1: Clases del dominio de la aplicación.....	47
Ilustración 5.2: Interfaces de clases relacionadas a los mapeos del manejador de persistencia.....	48
Ilustración 5.3: Diagrama de clases de la arquitectura de los servicios web....	49
Ilustración 5.4: Diagrama de Entidad-Relación de las tablas del dominio de la	



aplicación.....	51
Ilustración 5.5: Diagrama de las demás entidades de la base de datos involucradas en el GIS.....	52
Ilustración 5.6: Diagrama de las entidades que manejan la auditoría.....	53
Ilustración 5.7: Lista de Especies ordenada por elementos mas usados.....	55
Ilustración 5.8: Validación que permite establecer la hora de fin a la actual antes de la carga.....	56
Ilustración 5.9: Muestra de funcionalidad para sumar un valor a uno existente (lanzada desde atajo de teclado).....	57
Ilustración 5.10: Navegador pidiendo confirmación para almacenar el sitio web en la cache.....	57
Ilustración 5.11: Sistema indicando que al estar en modo sin conexión utilizara datos guardados localmente.....	58
Ilustración 5.12: Sistema indicando que persistirá localmente los datos ingresados.....	59
Ilustración 5.13: Navegador pidiendo confirmación para ofrecer la ubicación geográfica. Se observa ventana emergente de carga de nueva ubicación.....	60
Ilustración 5.14: Muestra de la interfaz de carga en una pantalla pequeña, apta para dispositivo móvil.....	61
Ilustración 5.15: Visor de Datos Espaciales Representando Observaciones por Partido.....	62
Ilustración 5.16: Diagrama de Casos de Uso.....	64
Ilustración 6.1: Observaciones realizadas en la prueba de "pre-producción"....	72
Ilustración 1: Extracción Tomcat Empaquetado.....	83
Ilustración 2: Inicio Servidor Tomcat.....	83



Ilustración 3: Instalación de Módulos en Tomcat.....	84
Ilustración 4: Muestra de los módulos desplegados en el servidor.....	84
Ilustración 5: Solicitud de confirmación almacenar datos para modo sin conexión.....	91
Ilustración 6: Ingresar a la pantalla de carga de observaciones.....	91
Ilustración 7: Listas de opciones en la pantalla de carga completamente cargadas.....	92
Ilustración 8: Marcador para fácil acceso a la aplicación web.....	93
Ilustración 1: Clases del dominio de la aplicación.....	94
Ilustración 2: Clases auxiliares usadas por el manejador de persistencia.....	96
Ilustración 3: Clases de utilidad relacionadas a la persistencia.....	97
Ilustración 4: Diagrama de clases de la arquitectura de los servicios web.....	98
Ilustración 5: Clases relacionadas a los mapeos del manejador de persistencia .....	99



# Capítulo 1: Introducción

En este capítulo se expondrá el motivo que origina el presente trabajo como así también la motivación personal que impulsó a tomarlo como tesis de grado y se dará una introducción general al problema.

## **1.1 Motivación**

El proyecto surge de la necesidad de organizar información de varias zonas del país sobre el estado poblacional de sus recursos cinegéticos, particularmente los de los anátidos, debido a las diversas y variadas fuentes que pueden proveer estos datos.

Esta tesis fue desarrollada en el contexto del proyecto *Desarrollo de un Modelo de Gestión y Análisis de la Sustentabilidad de Actividades Cinegéticas en el Marco de un Ordenamiento Territorial (Provincia de Santa Fe, Consejo Federal de Inversiones)*, a cargo de un grupo de profesionales de la Wildlife Conservation Society y del Área de Recursos Naturales y Sustentabilidad, Facultad de Cs. Veterinarias, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires.

### **1.1.1 Motivación Personal**

El interés radicó en que la herramienta desarrollada tiene un uso concreto, además de estar relacionado al medioambiente y necesitar para su ejecución de un equipo profesional interdisciplinario.

Otro motivo es el interés por el desarrollo de una aplicación con tecnologías



actualmente en auge y con gran perspectiva a futuro, como aplicaciones móviles y GIS.

## **1.2 Problemática**

Ante un problema en la sistematización e informatización de los datos como el que se plantea en este trabajo, existen varios aspectos a considerar: la captura y entrada de datos, la transmisión, el procesamiento, el almacenamiento, la visualización y la consulta de la información.

Cada uno de estos aspectos tiene sus dificultades debido a la particularidad del problema del manejo de datos en general y de las especies silvestres en relación al ambiente, en particular. La captura debe atender a las condiciones medioambientales en las que se realiza; la entrada de datos debe tener en cuenta la disponibilidad de recursos en zonas rurales; la transmisión debe considerar la infraestructura disponible. En lo que respecta al procesamiento, almacenamiento, visualización y consulta la característica dominante es el componente geográfico complementario de la información manipulada.

Haciendo referencia a los antecedentes de los sitios en estudio, muchos humedales del centro-este de la provincia de Santa Fe se han convertido en los últimos años en un polo importante para las prácticas cinegéticas y otros han sido modificados para el cultivo de arroz. Estos ambientes en permanente cambio albergan una amplia diversidad de aves residentes y migratorias, entre ellas los anátidos, para las cuales dichas áreas son imprescindibles para su alimentación y reproducción. Es por esto que el grupo profesional mencionado se ocupó inicialmente de investigar las consecuencias de la contaminación por



plomo derivado de las municiones de caza en estas zonas, tanto en los anátidos que las ingieren como en el ambiente [Fer09]. Paralelamente, se abordó un trabajo con la comunidad para abordar conjuntamente tanto el problema del daño potencial de este metal pesado como la importancia del conocimiento del estado de las poblaciones blanco de caza, particularmente los anátidos. Es así que en una segunda etapa se espera continuar investigando y recopilando información sobre estos recursos, apuntando al uso racional de los mismos y mediando aportes interdisciplinarios como la herramienta que se presenta en este proyecto.

### ***1.3 Sistematización de información***

Debido a que el objetivo de la recopilación de datos mencionada anteriormente es el análisis de la información contenida en los mismos, es necesaria la sistematización de estos datos. El uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación es esencial para el manejo de la información de este problema.

Además de lo anterior, la ubicación geográfica de los datos recopilados y también la de la información complementaria ligada a la ubicación de captura de los datos son de sumo interés para el problema.

Las características del problema hacen que tanto la captura, almacenamiento como la consulta de datos se encuentre guiadas por la ubicación geográfica de los mismos. De esto se infiere que un Sistema de Información Geográfica (GIS) es una herramienta adecuada para la sistematización y gestión de la información en este caso.



Actualmente, existen dos alternativas para la implementación de sistemas de información geográfica: por una parte existen productos propietarios que han alcanzado una gran madurez y se han distribuido ampliamente por su gran potencia como por ej. ArcView [ESR98] [Mit99] o Autodesk Map [Mol02], pero como contraparte poseen problemas ligados al alto costo de las licencias junto con la pobre portabilidad de la información hacia otros sistemas. Por otra parte, últimamente han surgido soluciones de código abierto impulsados por grupos académicos en diferentes Universidades [Bos00] [Doe10] [Net08] [Kro05]. Estas soluciones, si bien se encuentran en proceso de maduración poseen una amplia comunidad de desarrolladores que contribuyen continuamente a su mejora.

Un punto crítico de los GIS es la flexibilidad y potencia del sistema de carga de datos, ya que pueden surgir problemas como por ejemplo la aparición de un potencial cuello de botella si la carga de datos es muy lenta respecto del almacenamiento, procesamiento y visualización de los mismos. Si no se dispone de un sistema de carga de datos *in-situ*, es necesario implementar un mecanismo intermedio de carga en planillas o con una herramienta informática temporal, lo cual puede introducir potenciales errores, ya que aumenta la cantidad de operaciones manuales que realizan los usuarios.

### **Aprovisionamiento de la información**

Dado que los datos con los que se pretende alimentar a las capas de observaciones de especies provienen de distintas fuentes, surge la necesidad especial de la versatilidad en la carga para los datos provistos por diferentes tipos de observadores que realizan los conteos, en este caso de aves



acuáticas. Ejemplos posibles de estos aportes serían:

1. Datos de Censo neo-tropical. Esta información puede provenir de diversas fuentes y es fluctuante en el tiempo, dado que los observadores no cuentan con un criterio estrictamente homogéneo sobre como realizar el registro. Como contraparte, este tipo de relevamiento y otros con sus características, tienen un archivo histórico con larga data, muchos puntos geográficos y potencialidad de diversos aportes a futuro.
2. Datos de estudios de post grado (doctorados en norte de Sta. Fe, con estimaciones de aves acuáticas en general y anátidos en particular). Estos estudios tienen una fiabilidad muy alta pero un alcance espacial y temporal generalmente puntual.
3. Monitores locales: biólogos, naturalistas, educadores y escuelas que aporten observaciones semestrales o anuales en algunos puntos fijos, relacionados con los espacios de formación desarrollados en el área.
4. Sistema de “pares” Universidad-operarios cinegéticos. Particularmente importante como sistema de prueba en que los guías de caza aportan su conocimiento, los alumnos universitarios colaboran con la sistematización y validan los datos y se aprovechan los días previos al recorrido de caza para realizar los conteos. Se han realizado pre-muestreos de prueba en lagunas de la Provincia de Buenos Aires.

## **1.4 Objetivos**

El objetivo principal propuesto en este trabajo final de grado fue realizar



aportes a un sistema de información geográfica enfocado en la versatilidad de carga de datos poblacionales de especies silvestres, así como de información complementaria del ambiente en que éstas se registran. Para esto se analizaron problemas relacionados a la carga de datos a campo, la descripción ambiental del entorno en las especies registradas se encuentran, su transmisión, almacenamiento y uso posterior, a fin de ofrecer una solución útil, pero no limitada, para el caso particular en estudio.

Desde el punto de vista del área de aplicación, uno de los fines específicos del sistema, en caso de que pueda ser utilizado y aplicado masivamente, es proveer un mecanismo para recopilar y disponer de información sobre el estado poblacional de las especies de interés cinegético, que permita facilitar la toma de decisiones sobre el cupo de caza autorizado de anátidos.

El planteo del objetivo principal involucra además:

- El diseño de una arquitectura de mayor nivel que soporte el objetivo principal.
- La implementación de un solución para conteo de especies basada en esta arquitectura.

Estos objetivos son operativos y se centraron en generar un sistema lo bastante general como para permitir a futuro abstraer un marco de trabajo (framework) que permita desarrollar sobre éste diferentes implementaciones de herramientas de aprovisionamiento de información ambiental y que brinde servicios para el ingreso y obtención de sus datos.



## **1.5 Organización del trabajo**

Este trabajo se estructura en siete capítulos a través de los cuales se presentarán el marco teórico tecnológico, el estado del arte de las soluciones existentes a los problemas del área, la solución propuesta, su instanciación en la herramienta desarrollada, las pruebas realizadas y las conclusiones.

En el capítulo 2, se verá el marco teórico y tecnológico, haciendo una presentación del estado actual e introduciendo al lector en los conceptos y problemática.

En el capítulo 3, se presentarán trabajos recopilados durante la fase de investigación, directamente relacionados con la informatización de conteos de especies y descripción del ambiente, haciendo hincapié en las interfaces de carga de datos.

La arquitectura y aspectos de diseño de la plataforma propuesta se presentan en el capítulo 4, donde se verán en detalle las tecnologías utilizadas y su integración. Se presentarán los requerimientos funcionales y no funcionales que fueron guía, junto con la metodología de desarrollo. En este capítulo se presenta la arquitectura general de la plataforma para luego avanzar con el detalle de la implementación realizada.

Más adelante, en el capítulo 5, se presentara la herramienta desarrollada y en el capítulo 6 se mostraran capturas de aspectos de la misma.

En los capítulos 7 y 8 se presentarán las pruebas a las que se sometió el sistema, pruebas de unitarias y salidas a campo y se explicitan las



conclusiones a las que se ha arribado junto con los posibles trabajos futuros propuestos en esta etapa.

Finalizando el informe se presentan una serie de anexos. Como *anexo A* se presenta la evaluación de implementar la solución propuesta con otros lenguajes de programación, sus ventajas y desventajas; como *anexo B* se provee una guía de instalación del sistema para el operador y de uso para el usuario final; en el *anexo C* se ofrecen una serie de diagramas de clase mas detallados que los presentados en los capítulos precedentes y finalmente, como *anexo D* una completa linea de tiempo del desarrollo del proyecto.



## Capítulo 2: Marco teórico

Este trabajo se encuadra dentro del campo de la informática aplicada al medioambiente, concretamente al conteo de especies silvestres, en este caso aves acuáticas, así como a la descripción sintética y sistemática del ambiente que habitan. Engloba diversas tecnologías de la comunicación e información, como **GSM**, el servicio de mensajes cortos **SMS**, plataformas y servidores web, así como también otro conjunto de tecnologías de base, como lenguajes de programación, base de datos, lenguajes de marcado como **XML** (eXtensible Markup Language) y **HTML** (HyperText Markup Language), entre otras.

### **2.1 Definiciones**

**3G** es la abreviación de tercera generación de transmisión de voz y datos a través de telefonía móvil. Los servicios asociados con la tercera generación proporcionan la posibilidad de transferir tanto voz y datos (una llamada telefónica o una vídeo llamada) y datos no-voz (como la descarga de programas, correo electrónico y mensajería instantánea).

**SMS (servicio de mensajes cortos)** es un servicio disponible en los teléfonos móviles que permite el envío de mensajes cortos (también conocidos como mensajes de texto) entre teléfonos móviles, teléfonos fijos y otros dispositivos de mano. SMS fue diseñado originariamente como parte del estándar de telefonía móvil digital GSM, pero en la actualidad está disponible en una amplia variedad de redes, incluyendo las redes 3G.



El **GPS (sistema de posicionamiento global)** es un sistema global de navegación por satélite que permite determinar en todo el mundo la posición precisa de un objeto.

Un **Sistema de Información Geográfica (SIG o GIS, en su acrónimo inglés)** es una herramienta informática diseñada para capturar, almacenar, manipular, analizar y desplegar en todas sus formas la información geográficamente referenciada. También puede definirse como un modelo de una parte de la realidad referido a un sistema de coordenadas terrestre y construido para satisfacer unas necesidades concretas de información. En el sentido más estricto, es cualquier sistema de información capaz de integrar, almacenar, editar, analizar, compartir y mostrar la información geográficamente referenciada.

## **2.2 Problema**

A continuación se presenta una introducción al monitoreo de especies y luego al caso particular de aves acuáticas de estudio.

### **2.2.1 Problemática General Monitoreo**

El análisis que sigue se basó en un trabajo de José Luis Tellería [Tel2004]

Los métodos de conteos poblacionales, habitualmente mal llamados *censos*, ayudan a cuantificar la abundancia de las poblaciones. Esto es muy importante



por las siguientes razones:

1. Permite expresar con claridad cualquier información sobre la abundancia de las especies: siempre será más informativo indicar que hay 3, 30 o 300 individuos en una población que comentar que hay “pocos”, “bastantes” o “muchos”.
2. La cuantificación permite incorporar la potencia analítica y modelizadora de la Estadística al estudio de los factores que determinan la abundancia de las especies (uno de los objetivos de su estudio zoológico).
3. El conocimiento del número de individuos de una población puede ser fundamental desde una perspectiva conservacionista (hay tamaños críticos por debajo de los cuales las poblaciones se desploman) o aplicada (conviene saber cuantos individuos hay en una población para calcular cuantos pueden capturarse).

La aplicación de los métodos generalmente llamados de *censo* (aunque en la enorme mayoría de los casos se refieren a muestreos o conteos, dado que no se puede registrar la totalidad de los individuos), exige conocer y aplicar con rigor los presupuestos en los que se basan (por ejemplo, igual detectabilidad de todos los individuos, los individuos se distribuyen agregadamente, el investigador no se confunde, entre otros). Es decir, plantean un protocolo de actuación sobre un escenario muy concreto que, de no darse, puede llevar a resultados equivocados. De esto se deducen dos consecuencias importantes:

En primer lugar, el método de conteo debe ser seleccionado cuidadosamente. Es decir, se debe buscar aquel que -cubriendo los objetivos- se adapte mejor a



las características de las especies en estudio.

En segundo lugar, la aplicación del método elegido debe ser crítica, pues cualquier desviación de sus presupuestos invalidará la fiabilidad de los resultados.

Esta predisposición crítica es fundamental pues es posible que la única forma de valorar la calidad de los resultados sea a través de un análisis escrupuloso del grado de cumplimiento de los presupuestos del método aplicado. Esto implica el dominio de una serie de conceptos relativos al diseño y ejecución de los conteos.

La cuantificación de la abundancia de una especie puede realizarse por diferentes motivos y/o en diferentes circunstancias. Por ello, los parámetros objeto del muestreo pueden ser de tres tipos diferentes:

Tamaño de una población (N): Es el número de individuos que ocupa una determinada zona (por ejemplo, en un coto de caza hay 250 liebres).

Densidad de una población (d): Es el número de individuos por unidad de superficie (en el mismo coto hay 2.5 liebres/ha). La densidad permite conocer el tamaño (N) si se conoce la superficie (S) del área en cuestión ( $N=d.S$ ; si el coto tienen 100 ha, la población será de  $2,5 \times 100 = 250$  liebres)

Índice de abundancia (I): Es una cantidad que refleja las variaciones temporales o espaciales del tamaño (N) o densidad (d) o de una población, pero que no estima esos parámetros ( $I=K.N$  o  $I=K.d$ ). Aquí, I es el número de animales detectados aplicando un esfuerzo dado y K es la proporción de los N



(o d) individuos detectados. Las variaciones de I permiten conocer, sobre la base de controlar K, las variaciones de N (por ejemplo, si a igualdad de esfuerzo de caza se capturan 180 liebres en una temporada y 90 en la siguiente, se puede suponer que la población se ha reducido a la mitad).

También es conveniente conocer dos conceptos útiles en la evaluación de la calidad de la investigación:

**Exactitud:** Es el grado de semejanza entre el número de individuos estimados y el realmente existente. Se aplica a la valoración de las estimas del tamaño o densidad, pero no a los índices de abundancia.

**Precisión:** Es el grado de repetibilidad de los resultados obtenidos mediante la aplicación reiterada de un método de conteo sobre una misma población. Se aplica a las estimas del tamaño y densidad así como a los índices.

### **2.2.2 Aves Acuáticas**

En la zona de estudio del proyecto original que dio lugar a este trabajo (NE de la Provincia de Santa Fe), los anátidos, en particular especies como el pato picazo (*Netta peposaca*), el sirirí pampa (*Dendrocygna viduata*), el sirirí colorado (*Dendrocygna bicolor*), el pato maicero (*Anas georgica*) y el pato cutirí (*Amazonetta brasiliensis*), son consideradas dañinas para el arroz por el pisoteo, consumo de brotes y granos [Buc83] [Zac02], aunque no existen estudios actuales que cuantifiquen este daño. En base a esta condición de plaga, en el pasado cada año se habilitaba en esta región la caza de control de anátidos, desde Febrero hasta Abril únicamente sobre arroceras, como una manera de reducir sus poblaciones y mitigar el daño (Resoluciones Provinciales



de caza N° 0306/2007, N°0099 /2008). Luego se habilitaba la caza deportiva regular, desde Mayo hasta principios de Agosto, autorizando un área más amplia para la caza, que incluía ambientes naturales además de arroceras (Resoluciones Provinciales de caza N° 0124/2007 y N° 043/2009). [Fer09].

En la actualidad, mediando el trabajo del mencionado del grupo de investigación de la Wildlife Conservation Society y la Facultad de Ciencia Veterinarias, UNCPBA en cooperación con el Gobierno de la Provincia de Santa Fe, se ha revisado el tema de la caza, así como la restricción en el uso de perdigones de plomo tóxicos para el ambiente y las especies silvestres (Normativas N° 036/2011 y 021/2012). Como un paso siguiente de este proyecto se trabaja actualmente en el fortalecimiento de estrategias útiles para atender tanto la sustentabilidad de las actividades cinegéticas como el aprovisionamiento y síntesis de la información sobre el estado poblacional de las especies blanco de caza, entre otras.

## ***2.3 Tecnologías de la comunicación e información***

En esta sección se describen brevemente las tecnologías de comunicación e información utilizadas en esta tesis.

### **2.3.1 Telefonía Móvil**

A continuación se da una breve introducción a la tecnología de los dispositivos móviles.

#### **Estructura y funcionamiento de la telefonía móvil**

La telefonía celular está basada en el concepto de reutilización de frecuencias



[RAH93]. El espectro está limitado, existe una banda determinada de frecuencias que son asignadas a los operadores de la red de telefonía celular. Estas frecuencias deben distribuirse de modo de poder asignar una porción a cada comunicación o intercambio de datos que requiera establecerse. El estándar GSM combina diversas técnicas de reparto del espectro para establecimiento de las comunicaciones

Esto permite que las frecuencias asignadas en una célula puedan ser reutilizadas en otra celular alejada, ubicada a una distancia adecuada para que no se produzcan interferencias.

### **Servicio de Mensajes Cortos**

SMS es un servicio de comunicación de mensajes de texto que permite comunicar teléfonos móviles y líneas fijas con móviles. Es uno de los medios de comunicación de datos más difundidos actualmente.

Previa a la inclusión de la mensajería de texto en el estándar GSM en 1985, el servicio se utilizaba en los dispositivos Pagers para comunicación de mensajes alfanuméricos.

La idea en los orígenes de la adopción del servicio de mensajería de texto bajo GSM, era aprovechar las optimizaciones que se impulsaban en la telefonía celular, utilizando el sistema establecido, para transportar mensajes en los canales de señalización que se usan para controlar el tráfico telefónico, insertando los mensajes en los cortos períodos de tiempo durante los cuales no se producen señales de control de tráfico. De esta manera se transmitía



información por un canal no utilizado, aprovechando al máximo los recursos de la red.

Estas ideas que subyacen al servicio de mensajes cortos, son las que han impuesto un límite al tamaño de los mismos, de 140 caracteres o 160 caracteres de 7 bits.

La puesta en marcha de este servicio requirió que se introdujeran los Centros de Mensajes Cortos o SMSC (Short Message Service Center) en la estructura de la red.

### **Generaciones de dispositivos y prestación de servicios**

Los teléfonos móviles han pasado por tres generaciones, con tecnologías distintas:

1. Voz analógica.
2. Voz digital.
3. Voz y datos digitales.

### **2.3.2 Tecnologías Web**

#### **La Web en medioambiente**

Con el auge de internet, la web se ha convertido en una plataforma importantísima para diversos proyectos relacionados con el medio ambiente.

Además de los proyectos citados en “Estado del Arte”, numerosos grupos vinculados a la conservación y el estudio del medioambiente tienen sus sitios de carácter social o educativo desde donde lanzan campañas de difusión,



registran socios, gestionan donaciones, etc.

## ***2.4 Aplicaciones de la tecnología a otras áreas***

El uso de gis y dispositivos móviles en conjunto está hoy en día en creciente desarrollo; desde sistemas de navegación para teléfonos móviles, aplicación de realidad aumentada con geo-referenciación (googles), redes sociales con soporte de información geográfica (foursquare, latitude), o dispositivos con cámara fotográfica que etiquetan con sitio y coordenadas donde se capturaron para ser subidas en sitios sociales de fotografía (panoramio, picasa web) imágenes. Además de todo esto, luego del relevamiento realizado se encontró que no se están aplicando estas tecnologías en conjunto al medioambiente, ni en particular al conteo de especies.



## Capítulo 3: Estado del arte

Hoy en día existen GIS aplicados a monitoreo medioambiental [Doe10] [Mor96] [JBJ05] [Tel04] pero no se ha encontrado una solución que aplique en todos los pasos del proceso de sistematización de la información con soluciones enfocadas al entorno con tecnologías flexibles.

### **3.1 Revisión de la literatura**

La recopilación de datos se logró en varias etapas. Inicialmente se trabajó con una serie de artículos que proponían sistemas similares al construido y con documentación de carácter técnico para lograr una comprensión de las tecnologías a utilizar, observando sus ventajas y desventajas.

Como publicaciones que referencian concretamente a sistemas informáticos para monitoreo medioambiental se citan las siguientes.

Acerca del uso de GIS en monitoreo ecológico Moreira propone:

*“De la cualidad del SIG de manejar información geográfica surge su potencial para apoyar los estudios de conservación de la diversidad biológica. Esto debido a que para la conservación de las especies, comunidades y ecosistemas, es imprescindible el conocimiento de su localización y distribución en el espacio.*

*Este potencial es alto, aun cuando existan discrepancias en relación a la definición del concepto de «diversidad biológica». A los índices de*



*diversidad utilizados en un principio por Biólogos y Ecólogos, se han venido a sumar las definiciones con objetivos de conservación, que distinguen básicamente tres niveles: diversidad genética, de especies y de ecosistemas.”*

...

*“Pero independientemente de cuantos niveles se definan, lo crucial es notar que esta clasificación tiene una marcada componente espacial: para distinguir un ecosistema dentro de un bioma, por ejemplo, es necesario variar la escala de análisis. Es más, dentro de un mismo nivel, como puede ser el de diversidad de especies, es posible realizar análisis a distintas escalas: global, regional o local.*

*Esto no indica sino que, tanto el análisis de distribución de las especies, como la clasificación misma de los niveles de diversidad biológica, pasan por el manejo de información espacial. Si a esto se añade la cantidad y variedad de los datos que es necesario considerar, se entiende el gran potencial que posee un SIG para apoyar estos estudios. Por esto su uso es cada vez más recomendado por diversas instituciones encargadas de velar por la conservación de la biodiversidad a nivel mundial. “*

...

*“Un SIG permite realizar análisis espaciales complejos, como el área máxima ocupada por una especie en distintas escalas temporales, el porcentaje de esta área superpuesto con la distribución de otra especie, el porcentaje del área ocupado por cada tipo de suelo; así como análisis*



*de dependencia entre variables, como el número total de individuos o especies monitoreados en un determinado rango altitudinal o unidad vegetacional, y los diferentes tipos de hábitat ocupados por una especie. Permite además formular modelos, usando la base de datos digital para simular los efectos de un proceso dado, en un tiempo determinado, con diferentes escenarios.*

*Es así como los SIG pueden ayudar a identificar carencias en los sistemas de áreas protegidas, o modelar cómo las diferentes opciones de desarrollo o de manejo pueden afectar áreas sensibles. Sucede que además de permitir un complejo análisis, proporcionan un resultado cartográfico atractivo y comprensible en todo ámbito, ayudando a salvar la brecha entre el ámbito científico y el de la toma de decisiones.”*

[Mor96].

El manual para censo de Árboles Urbanos de Bogotá refiriéndose a la herramienta para relevamiento digital móvil de biodiversidad expresa:

*“La captura de la información se efectúa directamente en campo utilizando la PDA, permitiendo al censista ubicarse geográficamente en terreno y llevar a cabo la toma de datos de forma automatizada, garantizándose la asignación a cada individuo de un código único de identificación;*

*un único par de coordenadas XY (no reasignables a otro individuo) y los*



*demás atributos de información que se capturan por observación o medición objetiva propias del árbol que está siendo censado.*

*La aplicación automatizada para la GEOREFERENCIACIÓN DE LOS PUNTOS (ÁRBOLES) y el diligenciamiento del formulario digital censal, brinda la posibilidad de controlar los flujos y filtros así como la edición y trazabilidad que sigue cada una de las partes de la ficha censal y la unicidad e integridad de la misma, logrando óptimos en los tiempos de captura, confiabilidad en el registro y calidad en el proceso de recolección.”*

[JB]05]

Poniendo de manifiesto la utilidad de una herramienta de este tipo para el trabajo de monitoreo de poblaciones en campo.

Pisanty, Irene y otra se explayan sobre el monitoreo de la biodiversidad mediante ciencia ciudadana:

*“El monitoreo para evaluar tendencias espacio-temporales de la diversidad biológica se ha vuelto cada vez más importante conforme se expande la población humana Y el uso de los recursos. La mayor parte del monitoreo es efectuada por agencias gubernamentales cuyo encargo es el manejo de los recursos naturales y por organizaciones no gubernamentales (ONG) que tengan por misión la conservación de la biodiversidad.*



*La ciencia ciudadana es un punto de reunión por medio del cual los voluntarios participan en proyectos de investigación a menudo a través de la recolección de datos sobre una variedad de escalas temporales y espaciales. Opera sobre el principio de que los entusiastas de la naturaleza, de todas las edades y niveles de aptitud, pueden aportar contribuciones importantes y confiables. Puede ser estructurada para cubrir un rango de objetivos que no compitan los unos con los otros, desde la educación pública informal hasta la investigación guiada por una hipótesis.*

*Como herramienta para recolectar datos de biodiversidad, es una manera particularmente poderosa para monitorear sobre escalas geográficas y temporales amplias. El uso de ciencia ciudadana para el monitoreo de la biodiversidad alberga el potencial de cambiar las actitudes del público hacia la ciencia, el medio ambiente y la conservación, puesto que la participación activa en un programa de monitoreo es una experiencia educativa informal. Ciencia ciudadana permite que el monitoreo sea integrado en investigaciones impulsadas a partir de hipótesis, fomentando una comprensión y apreciación del método científico y de la naturaleza de la investigación científica.*

*Una experiencia como esta puede también promover la conciencia ambiental Y el interés en la administración responsable de los sistemas biológicos. En este capítulo nos enfocamos en el monitoreo de las especies de aves, pero la herramienta que describimos puede ser usada para todo tipo de monitoreo de la biodiversidad.”*



[Pis06]

En este libro se hace referencia a proyectos del Cornell Lab of Ornithology que se verán más adelante.

También en el área de salud se encuentran antecedentes relacionados, sobre esto, Escobar, P y otros proponen:

*“Although the mapping of health data is well known in epidemiology, advances in geographic information system (GIS) technology provide new opportunities for developing applications for strategic control and decision making in public health. The use of GIS becomes an essential tool for controlling several aspects related to country’s health, especially in developing countries, taking advantages of digital mapping to help planning the utilization of limited economic, physical and human resources.”*

[Esc10]

## **1 3.2 Otros desarrollos enfocados al problema** <sup>Nota</sup>

Como sistemas informáticos para monitoreo de poblaciones actualmente desarrollados y en uso se destacan: *Program Distance* (software de a para el diseño y análisis) y *eBird*, *FeederWatch* y *Great BackYard Birdcount* del

---

Nota Recientemente se ha tenido conocimiento de un desarrollo similar de una estudiante de la UTN de Sante Fe (*BirdMovil*), el cual no es citado aquí ya que al momento de realizar este análisis no existía.



laboratorio de ornitología de la Universidad de Cornell (EEUU) y otros; estos últimos buscan conocer movimientos migratorios y en un periodo de tiempo prolongado conocer la dinámicas de crecimiento/decrecimiento poblacional, también proponen generar con estos datos una base disponible para otros investigadores interesados.

De estos desarrollos se busca conocer y analizar sus métodos de ingreso de datos.

### **3.2.1 Distance**

Es un paquete de software que permite diseñar y analizar las encuestas de muestreo a distancia de las poblaciones silvestres con la metodología Distance Sampling. Esta muy difundido ente la gente que necesita hacer muestreo de poblaciones, biólogos, veterinarios, etc.

No esta enfocado en la carga sino en el análisis de los datos por lo que las facilidades para el ingreso de datos son limitadas, aun así posee una herramienta que asiste a importar archivos de texto con las observaciones. Corre bajo Windows. [Buc01]



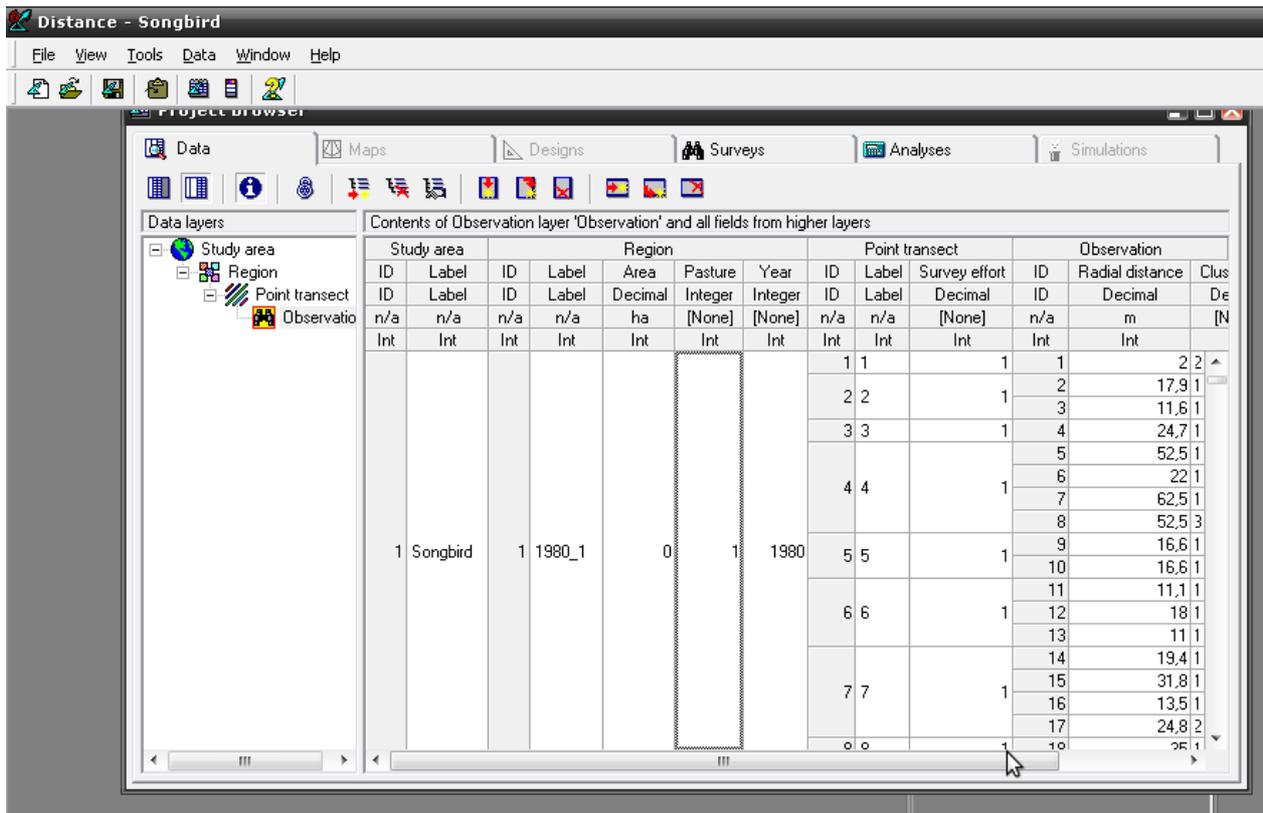


Ilustración 3.1: Interfaz de carga de Distance

### 3.2.2 eBird

Es un sistema en línea para ingresar observaciones de aves. Su punto fuerte es tener varios años de existencia y un gran número de observadores registrados.

Su interfaz de carga es web y extremadamente fácil de utilizar, pero también muy poco ágil (formato de *wizzard*) ya que esta pensada para gente que no recibió ninguna capacitación específica; por esto mismo es limitada en las propiedades que permite cargar para cada observación.

También posee una herramienta para importar datos desde la aplicación *National Geographic Handheld Birds* para PDAs.[Pis06]



1 2 3 **Paso 1. ¿Donde observaste aves?**

**Identifica la localidad donde hiciste tus observaciones**

Seleccionar de "Mis Localidades" Continuar

**Encuétralo en el Mapa**  
Selecciona una de tus localidades personales o un Sitio Importante para la Observación de Aves, o marca una nueva localidad en el mapa.

**Utiliza Latitud/Longitud**  
Crea una nueva localidad utilizando Latitud y Longitud. Utiliza primero "Encuétralo en el Mapa" para verificar si la localidad ya existe.

**Selecciona un Estado completo, un Municipio o una ciudad**  
Selecciona esta opción si estuviste observando aves en un área extensa (por ej. un Estado, Municipio o ciudad). Toma en cuenta que tus datos son más valiosos cuanto más precisa sea la ubicación de la localidad.

**Importar Datos**  
Importar datos desde una hoja de cálculo, desde una base de datos o de programas de observación de aves. [Aprende como](#)

Ilustración 3.2: Wizzard de carga de datos del eBird (1)

1 2 3 **Fecha y esfuerzo** Tandil, Buenos Aires, AR Cambiar

\* FECHA DE OBSERVACION: feb 2 2012 \* = Requerido

\* TIPO DE OBSERVACION:

- Traveling Recorriste una distancia definida — caminando por un sendero, o siguiendo las rutas de un parque o reserva. [More Info...](#)
- Stationary Permaneciste en una localidad fija — observando desde una ventana, observando rapaces en migración o aves marinas. [More Info...](#)
- Incidental Avistamientos casuales cuando la observación de aves no era tu propósito principal o cuando te falta la información requerida del evento — avistaste un ave mientras conducías o jardineabas, registros históricos sobre los que no tienes información detallada. [More Info...](#)
- Otro

HORA DE INICIO: 12 : 22 PM

Número de Personas que  Ingresa el total de gente que participó de la observación.

Salieron a Observar Aves:

Comments:

**Continuar**

Ilustración 3.3: Wizzard de carga de datos del eBird (2)



1 2 3 **¿Qué viste o escuchaste?** Tandil, Buenos Aires, AR   
jue feb 02, 2012 12:22 PM

AGRUPAR BASADO EN 31 LISTAS COMPLETAS PARA BUENOS AIRES

FRECUENTE (10% O MORE)

<input type="checkbox"/>	Greater Rhea
<input type="checkbox"/>	Southern Screamer
<input type="checkbox"/>	Black-necked Swan
<input type="checkbox"/>	Coscoroba Swan
<input type="checkbox"/>	Brazilian Teal
<input type="checkbox"/>	Yellow-billed Pintail
<input type="checkbox"/>	Silver Teal
<input type="checkbox"/>	Yellow-billed Teal
<input type="checkbox"/>	Chilean Flamingo
<input type="checkbox"/>	Maguari Stork
<input type="checkbox"/>	Wood Stork
<input type="checkbox"/>	Neotropic Cormorant
<input type="checkbox"/>	Cocoi Heron
<input type="checkbox"/>	Great Egret
<input type="checkbox"/>	Snowy Egret
<input type="checkbox"/>	Cattle Egret
<input type="checkbox"/>	Striated Heron
<input type="checkbox"/>	Whistling Heron
<input type="checkbox"/>	White-faced Ibis
<input type="checkbox"/>	Bare-faced Ibis
<input type="checkbox"/>	Roseate Spoonbill
<input type="checkbox"/>	White-tailed Kite
<input type="checkbox"/>	Snail Kite
<input type="checkbox"/>	Long-winged Harrier
<input type="checkbox"/>	Cinereous Harrier
<input type="checkbox"/>	Roadside Hawk
<input type="checkbox"/>	Southern Caracara
<input type="checkbox"/>	Chimango Caracara
<input type="checkbox"/>	American Kestrel

Ir a...

Mostrar aves raras  
 Mostrar subespecies  
 Mostrar los más probables

¿Estás ingresando la **lista completa** de las aves que lograste identificar?

Sí  No ?

Ilustración 3.4: Wizzard de carga de datos del eBird (3)





*Ilustración 3.5: Detalle de aplicación National Geographic Handheld Birds para PDAs*

### **3.2.3 BackYard bidrcount**

Es una iniciativa que se centra en contar anualmente mediante voluntarios aves durante 4 días en los Estados Unidos. La interfaz de carga que plantean es web, similar a la del mencionado eBird, pero además dan la opción de bajar una planilla en papel para imprimir y remitir por correo postal a los organizadores.

Como incentivo, en paralelo con el conteo de aves se organiza un concurso fotográfico. [Pis06]



**THE GREAT BACKYARD BIRD COUNT**

Home | Submit Your Bird Checklist | Explore the Results

GBBC is a joint project of The Cornell Lab of Ornithology | Audubon | Canadian Partner

**1. Where?** **Submit Your Bird Checklist**

Where did you make your observation?

Postal code:

- or - Town:  [State/Province]

- or - National park, forest, or other national land:

Enter part of the name for a national park, forest, or other national land.

**Sponsors**  
Wild Birds Unlimited

Ilustración 3.6: Wizzard de carga de datos del BackYard bidrcount (1)

**2. When?** **Submit Your Bird Checklist**

When did you make your observation?

Locality: 13068, Freeville, Tompkins County, NY

Email\*:

Observation Date\*:

Start time: --:-- AM/PM

Total Birding Time: -- hour(s) -- minutes

Snow Depth:

Select one\*:  I AM reporting every species I saw  
 I am NOT reporting every species I saw

How many people participated in collecting the information you are reporting?

The observer (or group) rates their ability to detect and identify all species present as:  
 fair  good  excellent

Weather conditions for detecting birds in the habitats visited were:  
 poor  fair  good  excellent

Location Type (pick best fit):

Habitat(s) (check all that apply):  
 deciduous woods  coniferous woods  scrub  
 grassland  agricultural  rural  suburban  
 urban  freshwater  salt water

Checklist: New York--Tompkins County

\* = required field

**Sponsors**  
Wild Birds Unlimited

Ilustración 3.7: Wizzard de carga de datos del BackYard bidrcount (2)



**1. Where?**

**2. When?**

**3. What Species?** Enter the counts for the species you observed. There is no need to enter zeros for species you did not observe.

**4. Confirm**

**Sponsors**



**Submit Your Bird Checklist**

What species did you see?

Locality: 13068, Freeville, Tompkins County, NY

Observation Date: FEB 12, 2010

Checklist: New York--Tompkins County Show Rarities List Alphabetically

SPECIES INDEX: [Waterfowl](#) | [Grouse, Quail, and Allies](#) | [Loons and Grebes](#) | [Hérons, Ibis, and Storks](#) | [Vultures, Diurnal Raptors, and Falcons](#) | [Rails, Cranes, and Allies](#) | [Shorebirds](#) | [Gulls, Terns, and Skimmers](#) | [Pigeons and Doves](#) | [Owls](#) | [Kingfishers](#) | [Woodpeckers](#) | [Shrikes](#) | [Jays, Magpies, Crows, and Ravens](#) | [Larks](#) | [Chickadees and Titmice](#) | [Nuthatches](#) | [Creepers](#) | [Wrens](#) | [Kinglets](#) | [Thrushes](#) | [Catbirds, Mockingbirds, and Thrashers](#) | [Starlings and Mynas](#) | [Waxwings](#) | [Sparrows and other Emberizids](#) | [Cardinals, Grosbeaks, and Allies](#) | [Blackbirds](#) | [Finches, Euphonias, and Allies](#) | [Old World Sparrows](#) | [Others](#)

Continue

**Waterfowl** Top ^

[Snow Goose](#)

[Canada Goose](#)

[Tundra Swan](#)

[Wood Duck](#)

Ilustración 3.8: Wizzard de carga de datos del BackYard bidrcount (3)

### 3.2.4 Feeder Watch

*Feeder Watch* es un proyecto de monitoreo de aves que plantea contar durante el invierno aves que se alimentan en comederos instalados por voluntarios en norteamericana. El sistema estipula que los interesados abonen una cuota anual para cubrir insumos que les son entregados (guía de identificación de aves, etc.).

Este proyecto a diferencia de los anteriores revisados contempla el ingreso de mas información relacionada al conteo, como datos climáticos.[Pis06]



## Enter Bird Counts

[← back](#) Step 2 of 4

Currently entering data for Count Site: My yard  
Date: December 2, 2009 required = \*

### Weather and Effort

When did you watch your feeders? * (check all that apply)	Day 1: <input checked="" type="checkbox"/> morning <input type="checkbox"/> afternoon Day 2: <input type="checkbox"/> morning <input checked="" type="checkbox"/> afternoon
Estimated cumulative time you watched your feeders: *	1 to 4 hours
Daylight temperature: Select the extremes during the two-day count.	-18 to -10° C (0 to 14° F) low 1 to 10° C (33 to 50° F) high
Daylight precipitation: Select which occurred during the two-day count.	Type of precipitation: Rain/Snow Duration (if applicable): 1 to 3 hours
Total depth of ice/snow cover:	Under 5 cm (under 2") (if applicable): <input type="checkbox"/> Hard crust or ice covers snow. <input type="checkbox"/> Snow cover is patchy (less than 50% cover).

What if I forgot to record the [weather conditions](#) during my count?

### Checklist for FeederWatch New York Birds

Check if you watched your feeders but NO BIRDS were present.

**Fowl-like Birds - Galliformes**

Wild Turkey:

**Diurnal Birds of Prey - Falconiformes**

Sharp-shinned Hawk:

Cooper's Hawk:

**Pigeons and Doves - Columbiformes**

Rock Pigeon:

Mourning Dove:

Ilustración 3.9: Muestra de la interfaz de carga del Feeder Watch

### 3.3 Análisis

Se observa que mas allá de una rudimentaria aplicación para PDAs del *eBird* no existen herramientas especialmente diseñadas para relevamiento de información en campo y tampoco las interfaces web de estos sistemas son apropiadas en caso de que se disponga de conexión a internet en el sitio donde se realicen las observaciones. En definitiva, en general no se aprovechan las capacidades tecnológicas existentes actualmente.



## Capítulo 4: Método propuesto

Se presentará en este capítulo la propuesta de herramienta, su arquitectura general y aspectos de diseño de la plataforma que permite implementar el sistema de monitoreo.

En primer lugar se menciona la metodología utilizada durante el diseño de la aplicación, para luego abordar la arquitectura diseñada. Se presentan las tecnologías elegidas, detallando posteriormente los tres nodos principales que componen la solución.

El trabajo mayormente fue realizado entre los meses de Abril de 2011 y Marzo de 2012. En el *anexo D* puede consultarse una cronología completa del desarrollo.

### **4.1 Carga, Transmisión y Almacenamiento de Información**

Teniendo en cuenta lo detallado en las secciones anteriores, se presenta una herramienta informática que permite el manejo de la información generada y recopilada en relación a los monitoreos de especies silvestres, particularmente aves acuáticas, así como información complementaria del ambiente en que éstas se encuentran. Esta herramienta hace énfasis en dos características fundamentales:

- Carga y Transmisión de datos.
- Soporte a plataforma GIS para almacenamiento, procesamiento, consulta



y visualización de la información.

Como uso más frecuente en el aprovisionamiento de la información se provee una interfaz web para la carga manual de datos (fundamentalmente en el punto 4 de la sub sección Aprovisionamiento de la información (en la sección 1.3) ya sea en línea si existe conexión a internet o en tiempo diferido en el caso de no disponer de ésta.

Siempre que la carga no pueda efectuarse como se explica en el punto anterior, se diseñó e implementó un sistema corriendo sobre dispositivos móviles que permite la carga *in-situ* de los datos (particularmente útil para el punto 3 de la sub sección Aprovisionamiento de la información. En dispositivos que tengan incorporado un sistema de Posicionamiento Móvil (GPS), se utiliza la ubicación provista por éste como elemento identificador de la posición, por lo que se mejora su carga. En lo que respecta a la transmisión de los datos, se realiza en la medida de lo posible aprovechando las soluciones de conectividad ofrecidas por el sistema de telefonía móvil (SMS y 3G).

Para los puntos 1) y 2) de la sub sección Aprovisionamiento de la información se propone la importación de datos directamente a la base de datos utilizada por el GIS.

La Plataforma GIS permite que los datos recibidos por el sistema de Carga y Transmisión puedan ser incorporados automáticamente a la Base de Datos Geográfica, de modo de poder disponer de las mediciones en tiempos que son adecuados para el manejo del problema. Además esta plataforma permite la incorporación de otras capas de información como por ejemplo hidrología, uso



de suelo, áreas protegidas, clima, registros anuales de cazadores y números de empresas cinegéticas, relieve, entre otras.

Tanto la gestión de datos como la visualización y consulta de los mismos se realiza a través de una interfaz web. De esta manera se flexibiliza la distribución del sistema a todos los usuarios habilitados.

Se cuenta además con un esquema de control de acceso para la gestión de datos de los diferentes usuarios del sistema, considerando la existencia de diferentes roles: Administrador, Supervisor, Director de Campaña, Observador, Guía, entre otros. Asimismo, a través de esta jerarquía de usuarios, se habilita la posibilidad de que los datos cargados por un usuario aprobado, de carácter profesional o idóneo, sean referenciados como datos confiables. De otro modo, pueden existir usuarios voluntarios con menor formación o trayectoria profesional pero buenas intenciones para agregar sus observaciones, que si bien no pueden ser tomados como datos seguros, constituyen un aporte significativo en cuanto al rol educativo del proyecto. Estos datos se tomarán como datos ilustrativos pero no contribuirán a la estimación total capaz de ser tomada como un dato oficial.

El sistema cuenta con una auditoría automática en la base de datos que mantiene el historial de cambios en todos los registros ingresados o editados, de tal modo que ante una inconsistencia se pueda rastrear el origen del dato y el o los usuarios involucrados.

Es importante volver a mencionar que el desarrollo de el sistema integral se realizó utilizando tecnologías de código abierto, tanto para la base de datos



como para la aplicación Web y el componente GIS del sistema.

La elección de estas tecnologías permite la extensión futura de esta herramienta, ya que con su documentación es posible continuar el desarrollo agregando otras funcionalidades como por ejemplo el agregado de nuevas capas de información y la interconexión con otros sistemas, entre otras extensiones.

La documentación del desarrollo del sistema se realizó de acuerdo a los estándares establecidos por el Proceso Unificado de Desarrollo (RUP) de modo de asegurar la calidad en el proceso de ingeniería [Bla05].

## ***4.2 Diseño arquitectónico, Modelo de Datos y de Clases***

En esta sección se tratara del diseño arquitectónico del sistema y de su flexibilidad, como así también de las elecciones tecnológicas por los requerimientos particulares de cada módulo.

### **4.2.1 Metodología de desarrollo**

Durante el desarrollo se han considerado técnicas, conceptos y prácticas de metodologías conocidas, no tomando una única base, sino siguiendo un modelo de ciclo de desarrollo e incorporando prácticas de diversas fuentes.

Se ha seguido un modelo de desarrollo incremental [BOE88] utilizando estrategias y técnicas tomadas de UML (*Unified Modeling Language*) [UML10] para lograr la comprensión del sistema y la definición tanto de los requerimientos funcionales como no funcionales. A la par de que se fueron utilizando un subconjunto de los diagramas propuestos por UML para



confeccionar la documentación de los aspectos estáticos y dinámicos del sistema. En el *anexo C* se presentan los diagramas que describen los aspectos de desarrollo más relevantes de este trabajo.

En cada iteración del proceso de desarrollo se mantuvieron reuniones con el cliente para cada uno de los pasos del proceso. Esto contribuyó a crear una herramienta mucho más adecuada a las necesidades específicas del problema ya que se nutrió constantemente de ideas y observaciones de los interesados directos.

En este proceso se fue avanzando de manera gradual; en la etapa de planificación se delimitaron los componentes o funcionalidades que se abordarían durante la etapa de desarrollo.

Estas funcionalidades luego fueron testeadas en la fase de prueba para ser posteriormente integradas a las ya implementadas. Luego se analizó y delimitó el problema a abordar, las especies en que se realizarían los conteos, el modo en que se caracterizaría el ambiente y ciertas características deseables del sistema (como la seguridad y la disponibilidad).

#### **4.2.2 Arquitectura general**

El sistema fue separado en módulos. Un módulo central de procesamiento es el proveedor de servicios al que pueden conectarse diferentes interfaces para realizar carga o consulta de datos. Este módulo central tiene acceso a la base de datos y las interfaces acceden a esta únicamente mediante el módulo central. De esta manera se ofrece una forma estándar de ingresar datos al sistema.



También se desarrolló separadamente un Visor de datos Espaciales para la representación geográfica de la información; éste accede a la base de datos directamente por un mecanismo estándar.

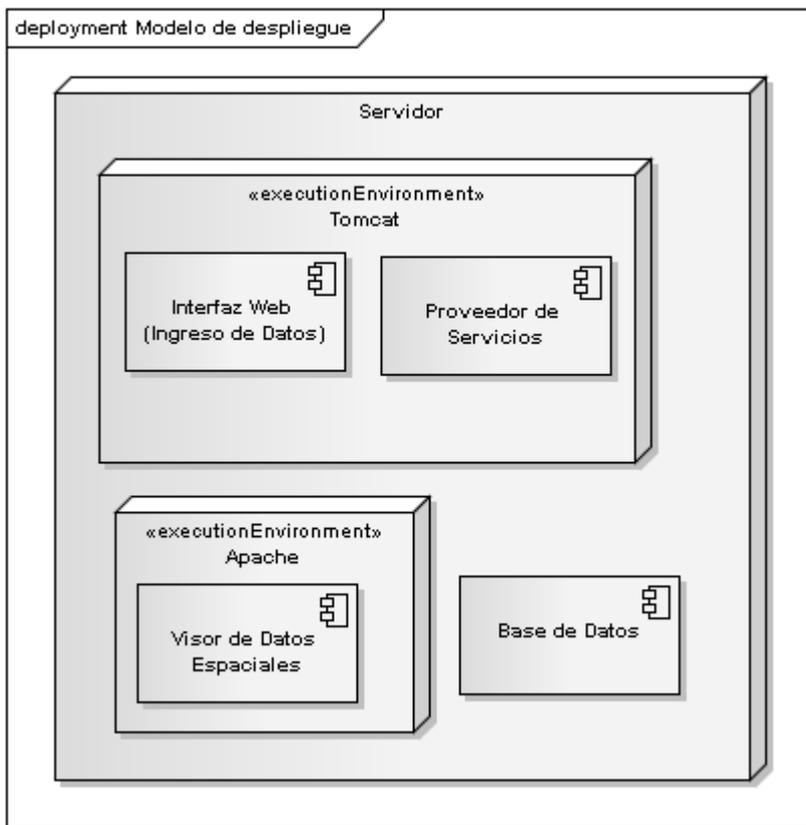
En los siguientes diagramas de despliegue se muestra la arquitectura diseñada y posibles configuraciones desplegadas.

En la ilustración 4.1 se observan los módulos de interfaz de ingreso de datos, el módulo proveedor de servicios, el visor de datos espaciales y la base de datos corriendo un un mismo equipo.

En la ilustración 4.2 se observan los módulos de interfaz de ingreso de datos y el módulo proveedor de servicios desplegados en un equipo y el visor de datos espaciales y la base de datos desplegados en otro.

En la ilustración 4.3 se observan los módulos de interfaz de ingreso de datos, el módulo proveedor de servicios y el visor de datos espaciales corriendo en un equipo y la base de datos en otro.

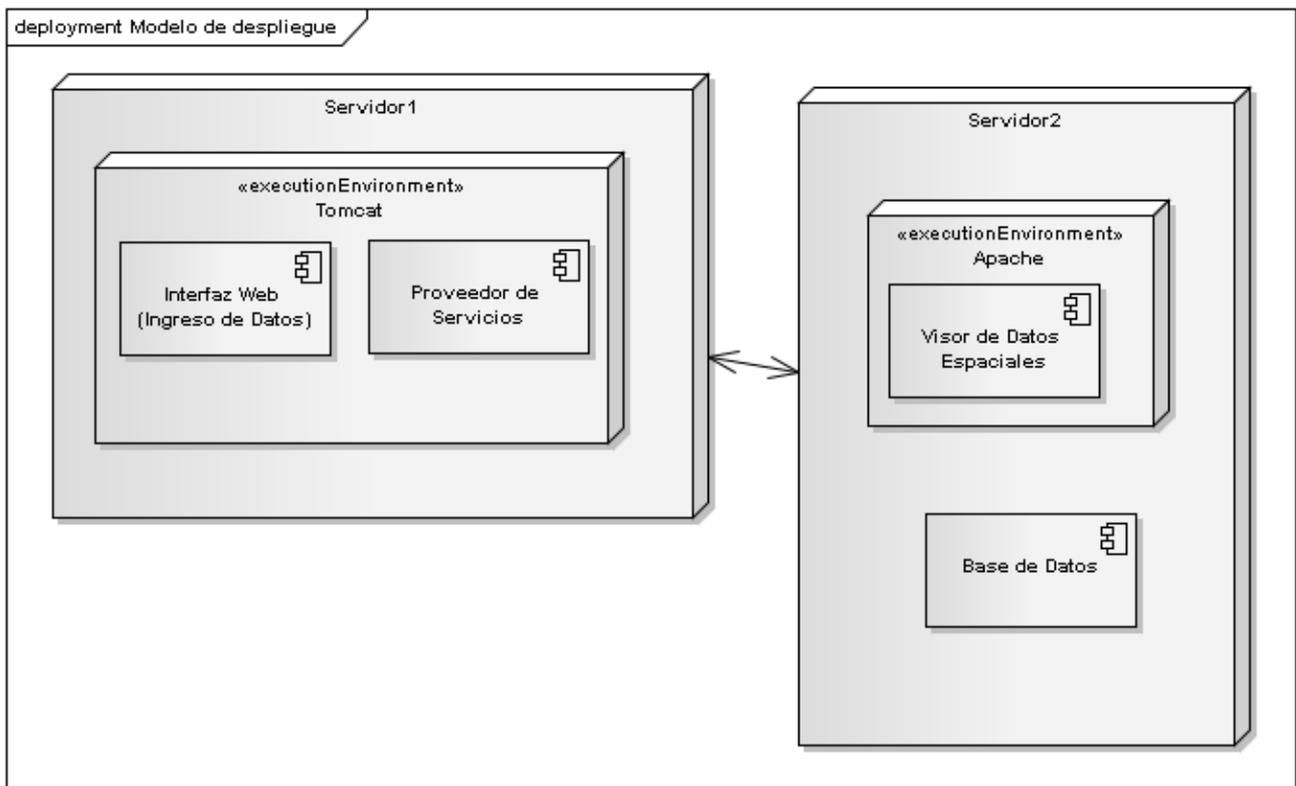




*Ilustración 4.1: Diagrama de despliegue en un servidor*

**Se observan los módulos de interfaz de ingreso de datos, el módulo proveedor de servicios, el visor de datos espaciales y la base de datos corriendo en un mismo equipo.**





*Ilustración 4.2: Diagrama de despliegue en dos servidores*

**Se observan los módulos de interfaz de ingreso de datos y el módulo proveedor de servicios desplegados en un equipo y el visor de datos espaciales y la base de datos desplegados en otro.**



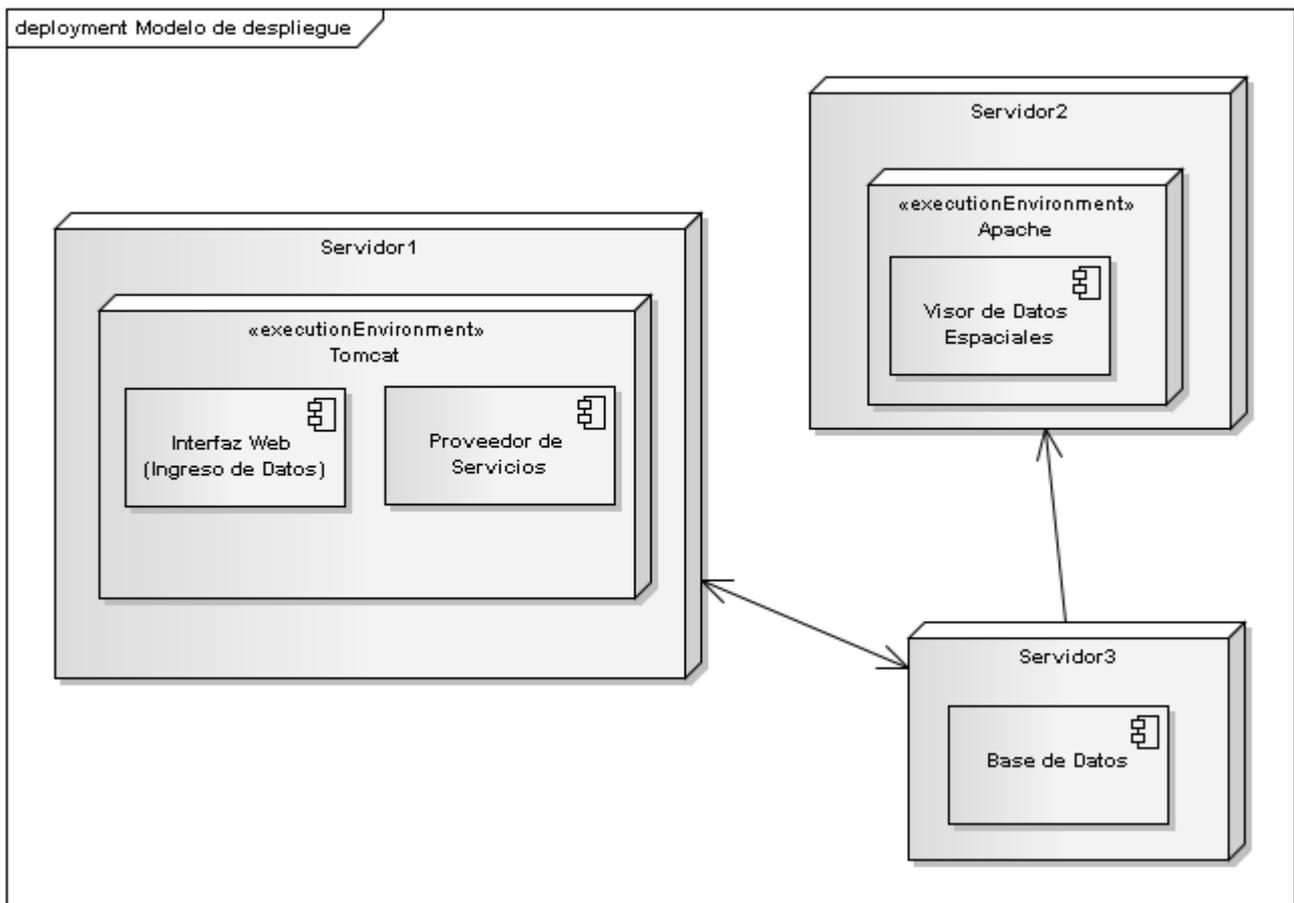
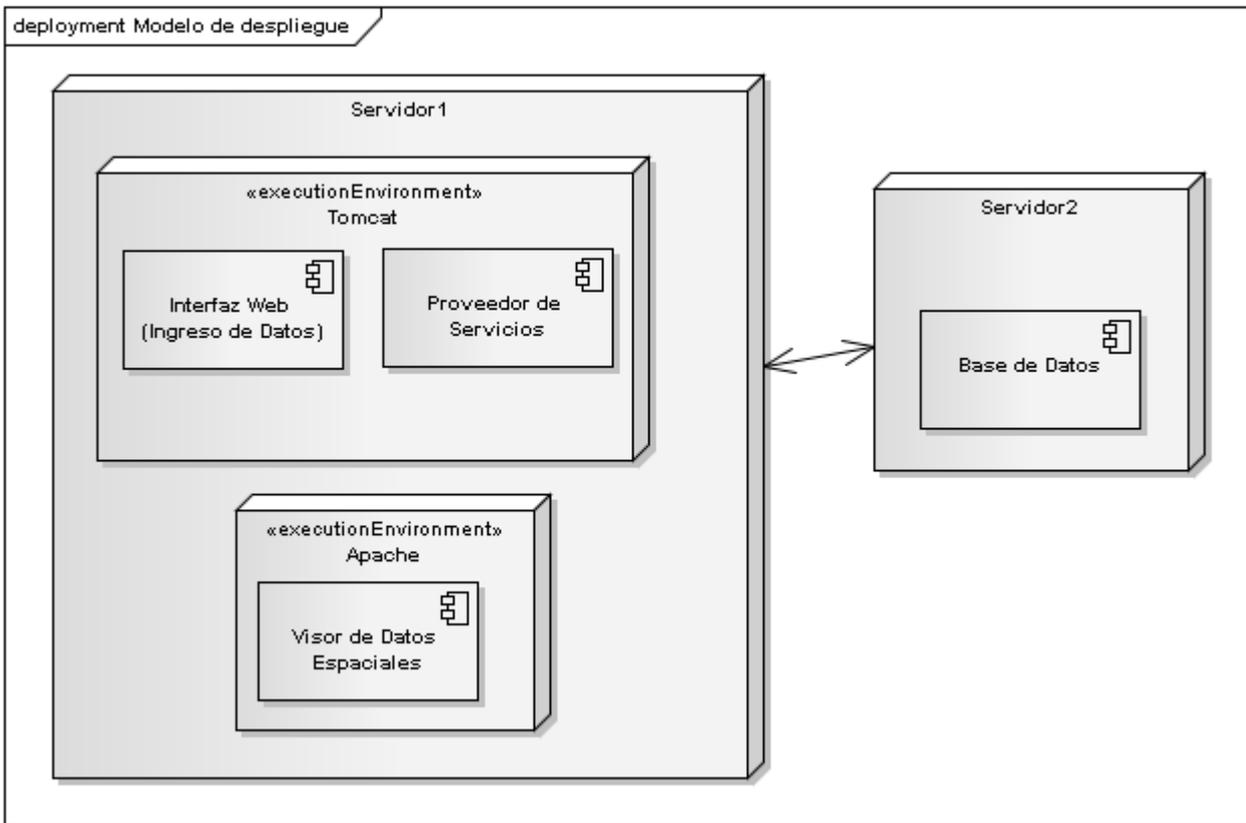


Ilustración 4.3: Diagrama de Despliegue en tres servidores

**Se observan los módulos de interfaz de ingreso de datos, el módulo proveedor de servicios y el visor de datos espaciales corriendo en un equipo y la base de datos en otro.**





*Ilustración 4.4: Diagrama de despliegue con la base de datos en servidor dedicado*

**En esta ultima configuración de ejemplo puede verse solo la base de datos corriendo en un equipo externo.**

### ***4.3 Selección de tecnologías***

En esta sección se explicará la elección de tecnologías desde el lenguaje de programación a bibliotecas de funcionalidad y base de datos comprendiendo lo relacionado a desarrollo de software; asimismo se justificará la elección realizada de dispositivos móviles y estándares de comunicaciones.

#### **4.3.1 Tecnologías móviles**



Como tecnología móvil en un primer momento se analizó la posibilidad de implementación de comunicación vía SMS con el objeto de que los datos capturados sean enviados de la manera mas pronta posible por la red celular con una tecnología bien conocida y difundida. Luego esta posibilidad se dejo como opción a futuro enfocando el esfuerzo del desarrollo en una interfaz de carga web (por prestaciones y consistencia con las otras opciones de carga) que pueda correr sobre teléfonos “inteligentes” y que no necesite estar con una conexión de datos constantemente disponible. Para esto se utilizo HTML5.

La plataforma móvil elegida para correr esta aplicación HTML5 fue Android por satisfacer plenamente el requerimiento y ser el sistema con mejor perspectiva de desarrollo a futuro.

El desarrollo de la interfaz para teléfono móvil como una aplicación HTML5 permite que los datos sean enviados mediante la red celular 3G (donde haya disponibilidad) o mediante WIFI u otro sistema si el teléfono lo permite. Con esto se logra mayor independencia del sistema de comunicación subyacente.

#### **4.3.2 Tecnologías de almacenamiento**

La base de datos es fundamental en el desarrollo de este sistema, y en particular debe soportarse la geo-referenciación por las características eminentemente geográficas del problema. Los requerimientos buscados fueron:

- Posibilidad de geo-referenciación



- Manejo de *Triggers* y *Store Procedures*
- Libre
- Ampliamente difundida y documentada

Como la mejor opción que satisfizo estos requerimientos se eligió *PostgreSQL* con el paquete *PostGIS* para el manejo de la información espacial.

La necesidad de soporte de *Triggers* y *Store Procedures* es fundamental en este caso ya que es usado para llevar la auditoría de los datos

#### **4.3.3 Tecnologías de procesamiento**

Como lenguaje de programación para el módulo central de la aplicación se tenía como requisito que fuera orientado a objetos. Se eligió java como opción para desarrollarlo; esto fue debido a que, si bien no se hace uso de cuestiones como portabilidad, pudiendo resolverse la funcionalidad con un lenguaje de mas alto nivel, desarrollos futuros pueden beneficiarse de estas características. Esta decisión estuvo también relacionada a mi propio conocimiento y manejo de este lenguaje.

Dada la necesidad arquitectural de comunicar los módulos de ingreso de datos con el central de un modo estándar se decidió implementar las vías de comunicación como servicios web estándar, para esto se eligió AXIS en su versión 1.4 dado que es la especificación mas difundida en la actualidad y por ende la que se entiende por mas estándar para comunicarse con otros desarrollos.



Para saltar la brecha objeto-relacional entre la lógica de la aplicación y el motor de base de datos se utilizó *mybatis* (sucesor de *ibatis*) que es una herramienta simple para el mapeo de objetos a datos. La característica de este de trabajar directamente con sentencias SQL estándares hace que pueda usarse con un gran número de motores de bases de datos y también permite realizar modificaciones en el modelo de datos abstrayendo en gran parte los cambios a las consultas sql en los lugares puntuales.

#### **4.3.4 Tecnologías web**

En los siguientes apartados se mencionaran los requerimientos y decisiones acerca de tecnologías para los módulos web de la aplicación desarrollada.

##### **Interfaz de Carga**

La interfaz de carga web está desarrollada con la plataforma GWT lo que logra una estándar sin necesidad de requerimientos especiales para su utilización; ya que genera código HTML y *javascript* y resuelve las posibles diferencias entre los navegadores. Otro motivo por el cual se eligió esta plataforma es que permite escribir la aplicación en java el que es convertido a javascript y html por sus bibliotecas permitiendo incluso depurar la aplicación corriendo en un navegador con un depurador java lo que acorto mucho los tiempos de desarrollo ya que se logro mas coherencia al ser el mismo lenguaje del módulo central de servicios y al alto conocimiento de este lenguaje del desarrollador. Si bien la aplicación es empaquetada como un fichero WAR estándar y puede ser desplegado en cualquier servidor de aplicaciones o contenedor de *servlets*, durante el desarrollo todas las pruebas se hicieron con *apache Tomcat*



### **Visor de Datos Espaciales**

El visor de datos espaciales está construido con *MapServer* como servidor de mapas WMS para las capas generadas por la aplicación y otras no generadas pero también mantenidas en la base propia del sistema. Estas capas son representadas y manejadas combinadas con capas provenientes de otros servicios con una sencilla página de representación construida con HTML y *javascript* con la biblioteca *OpenLayers*.



# Capítulo 5: Herramienta desarrollada

En este capítulo se trataran los módulos de la herramienta desarrollada y detalles de la implementación de cada uno.

## ***5.1 Componente Proveedor de Servicios***

Se destacan los siguientes aspectos:

- Facilidad para comunicación con módulos usuarios: mediante el uso de *web services* se logra un mecanismo de comunicación estándar muy difundido con soporte para conectarse con módulos escritos en diversos lenguajes.
- Manejo de identificación de usuario en operaciones de alta baja y modificación: la validación del usuario se realiza en cada operación de escritura de datos en el módulo proveedor de servicios. Además es este quien indica a la base de datos el usuario que va a realizar la operación para que esta genere su información de auditoría.

### **5.1.1 Diagramas de Clases**

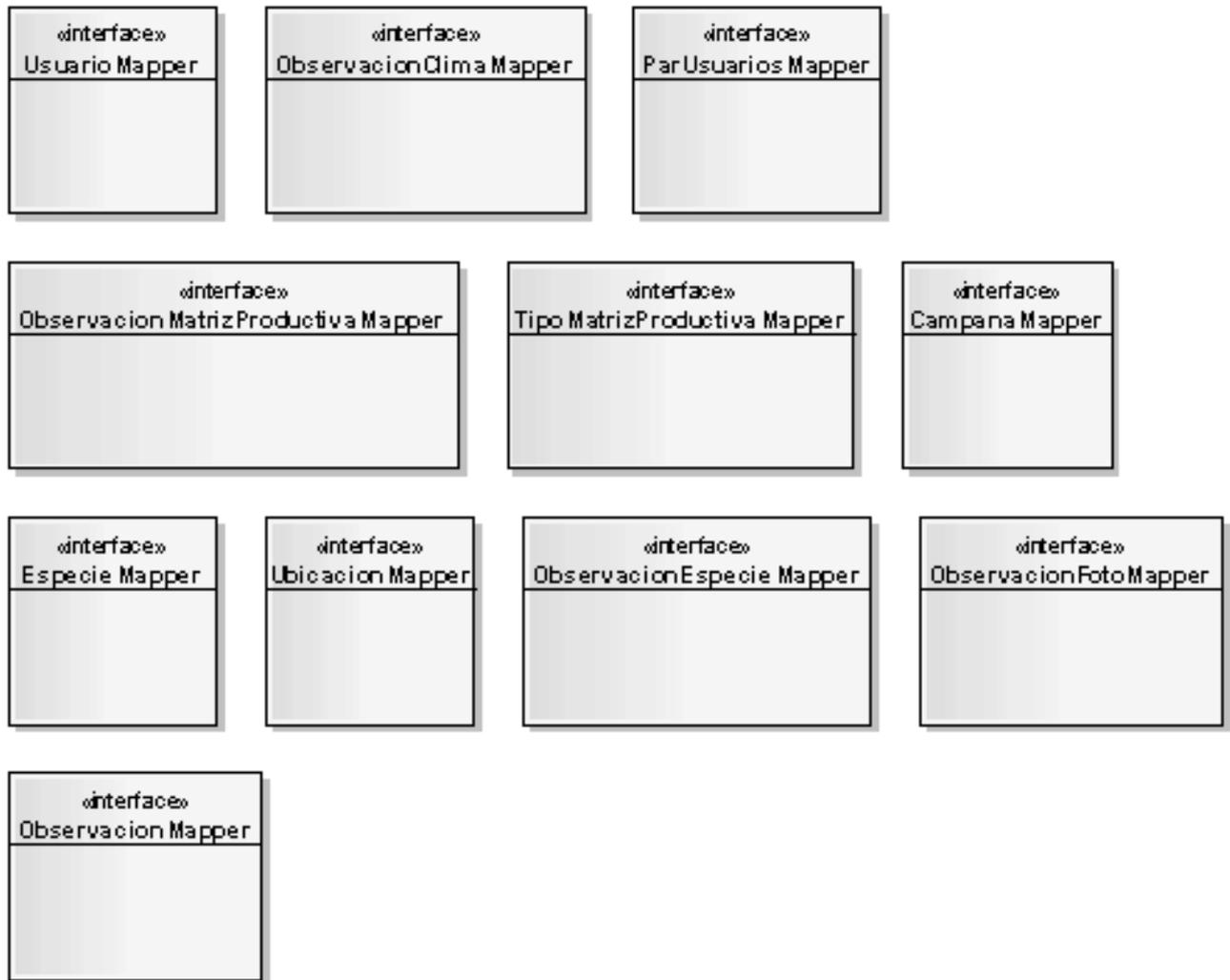
A continuación se muestran algunos diagramas de clases de la aplicación en una forma resumida Ilustraciones 5.1 y 5.2, una documentación más completa de este tipo puede verse en el *anexo C*.

#### **Diagrama de clases del modelo del negocio**





### **Muestra de clases de mapeos de mybatis**



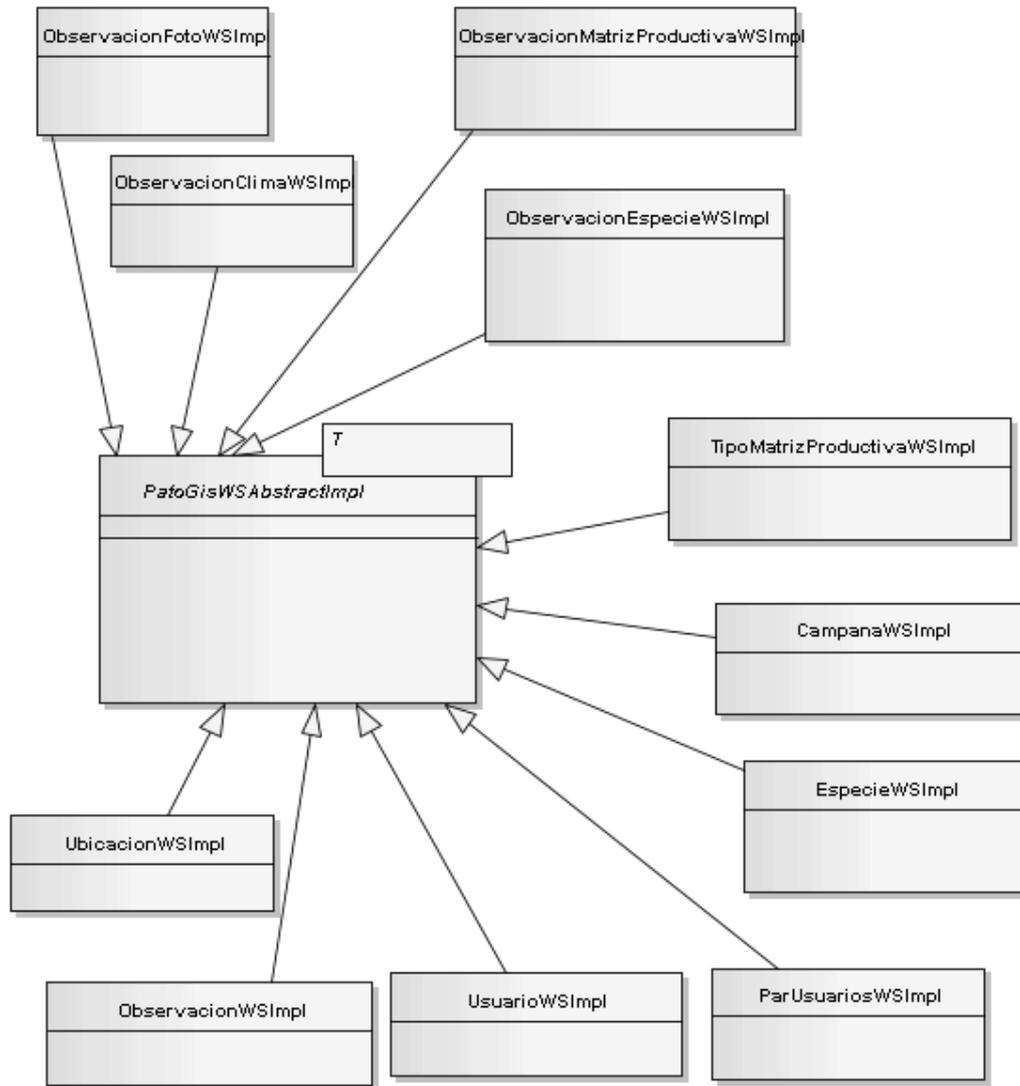
*Ilustración 5.2: Interfaces de clases relacionadas a los mapeos del manejador de persistencia*

### **Comunicación entre módulos**

Como se dijo la comunicación entre el módulo proveedor de servicios y las diferentes interfaces de carga (y opcionalmente de consulta) esta construida con webservices. En la *Ilustración 5.3* se ve que se ha logrado una jerarquía común a todos los webservices de la aplicación, se puede apreciar muestra la estructura básica de estos; en el *anexo C* se puede ver con mayor detalle.



**Diagrama de clases de web services**



*Ilustración 5.3: Diagrama de clases de la arquitectura de los servicios web*



## **5.2 Componente de almacenamiento**

Se destacan los siguientes aspectos:

- Modelo de datos extrapolable a otros usos de monitoreo de especies
- Implementación de esquema de auditoría

En la base de datos del sistema se mantienen las tablas propias de la lógica del negocio (observaciones, ubicaciones, usuarios, etc.) Ilustración 5.4, como así también tablas con capas accesorias para representar en el GIS Ilustración 5.5 (incluso algunas de terceros para que estén disponibles en caso de no estar en línea el servicio de mapas que tenga la información de interés).

También se mantienen tablas de auditoría que llevan el registro de todas las altas, bajas y modificaciones de las tablas propias de la aplicación; estas pueden verse en la Ilustración 5.6.

### **5.2.1 Diagramas de Entidad-Relación**

(en página siguiente)



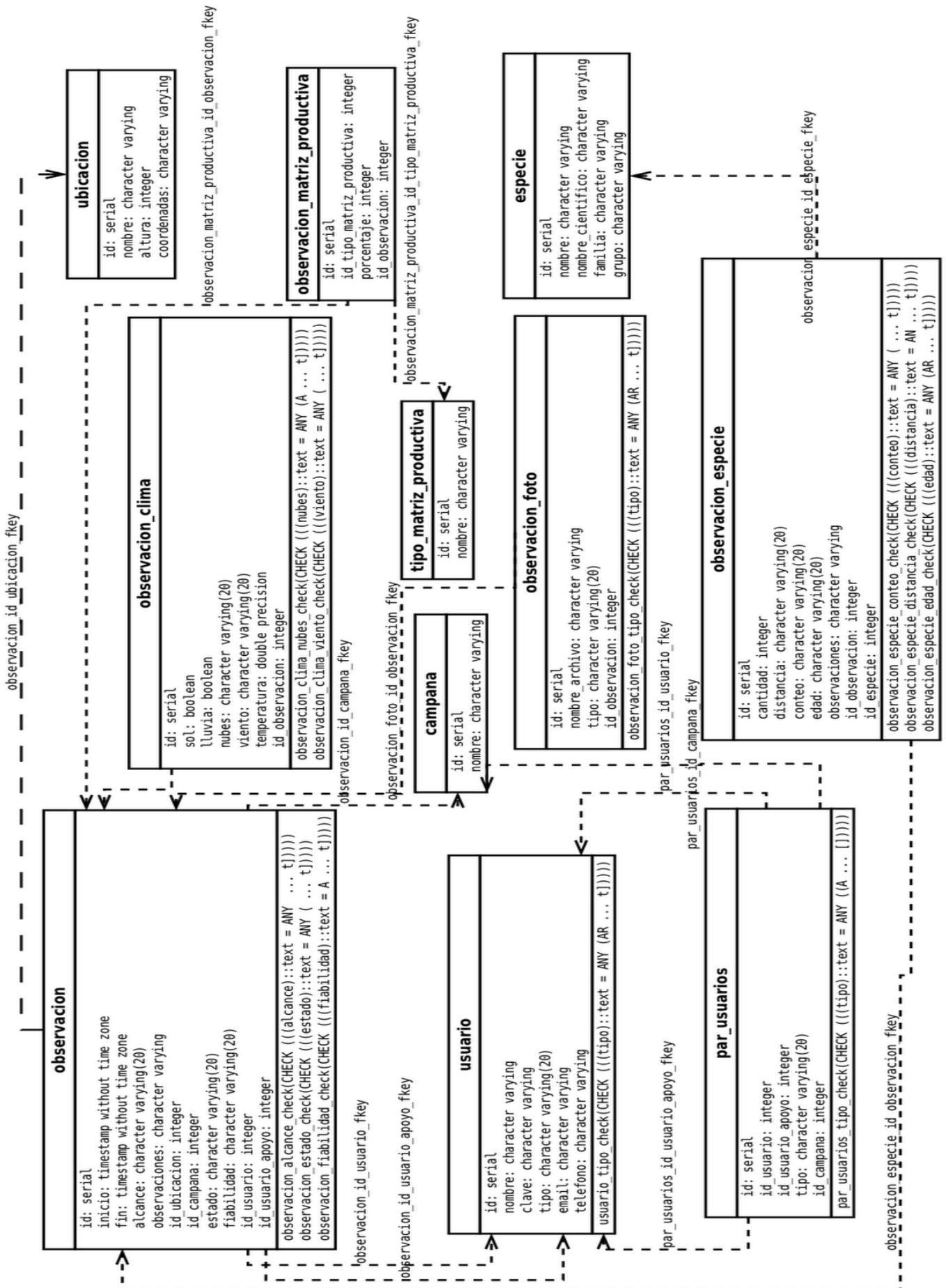


Ilustración 5.4: Diagrama de Entidad-Relación de las tablas del dominio de la aplicación

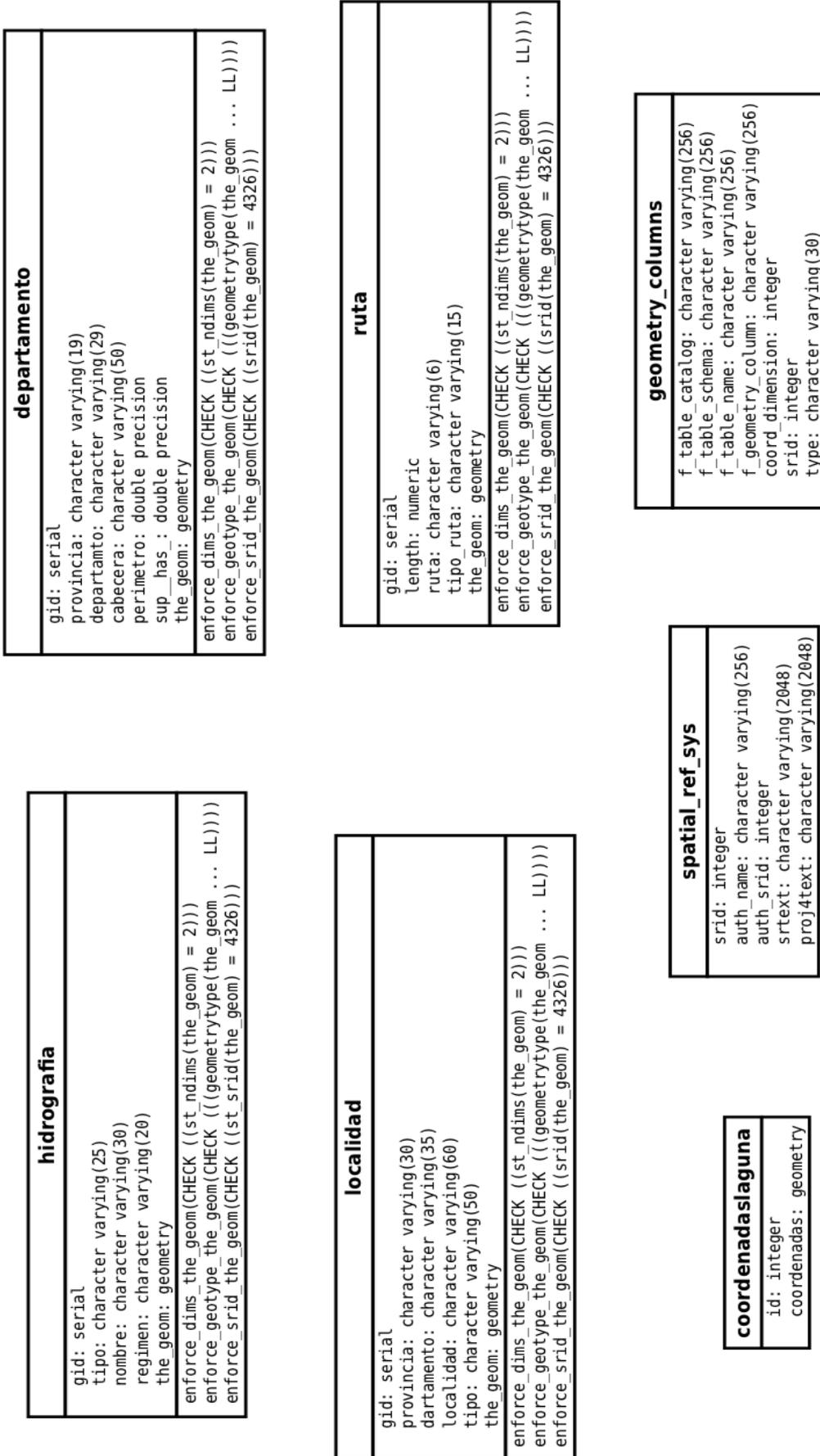


Ilustración 5.5: Diagrama de las demás entidades de la base de datos involucradas en el GIS

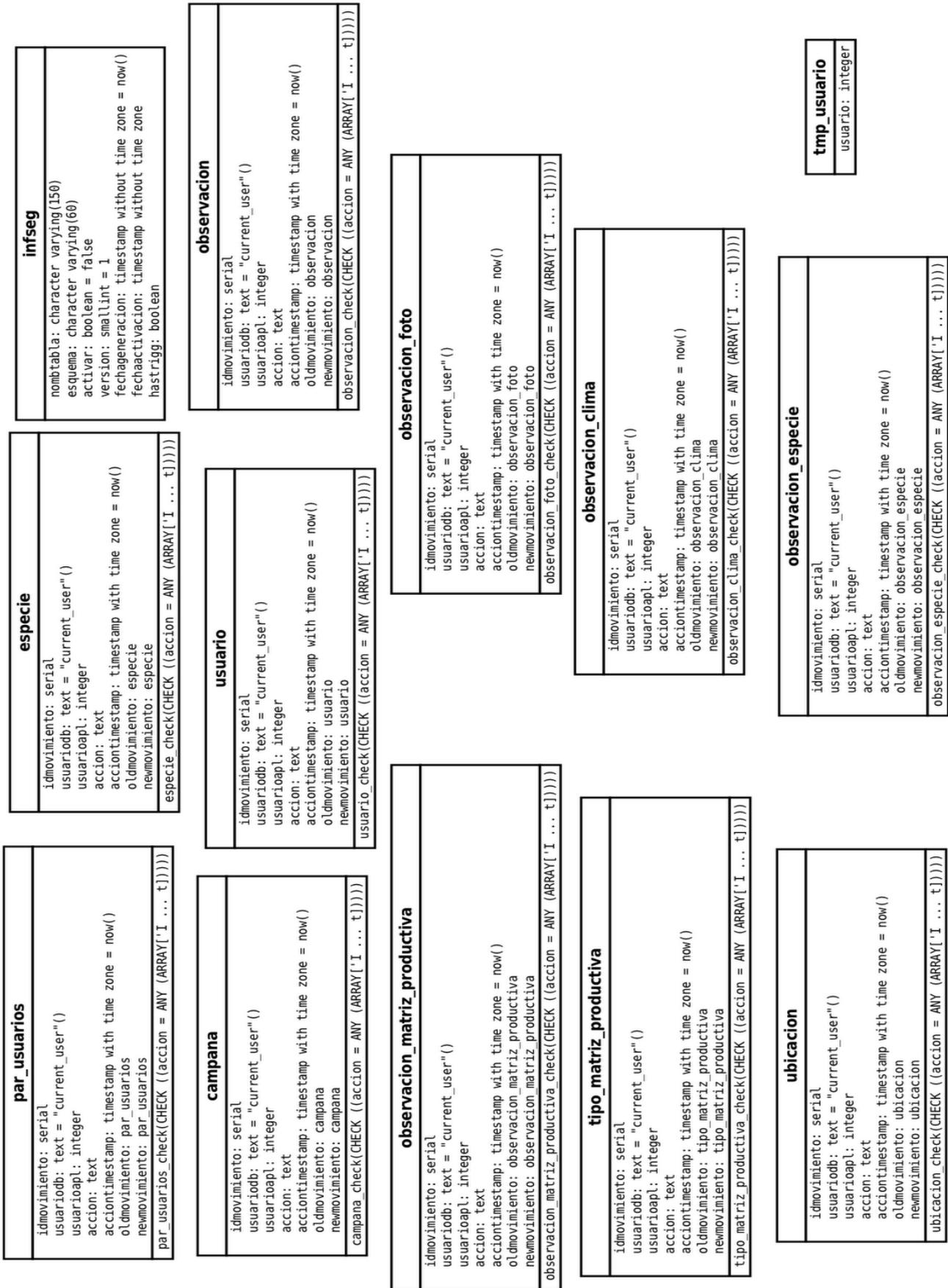


Ilustración 5.6: Diagrama de las entidades que manejan la auditoría

## 5.3 Aplicación Web

En este capítulo se cubrirán detalles de las interfaces web desarrolladas, la de carga de datos y la de visualización.

### 5.3.1 Interfaz de Carga Web

Se destacan los siguientes aspectos:

- **Carga predictiva y simplificada.** Se ha intentado generar una interfaz lo mas ágil posible en la carga. Como ejemplo de esto se ve en la Ilustración 5.7 que la selección de especies posee una lista ordenada por “utilizado mas frecuentemente”. En la Ilustración 5.8 se observa una validación de completitud que a su vez permite establecer un valor (generalmente apropiado) y continuar. Asimismo se dispone de asistencia para sumar “al vuelo” individuos a los ya ingresados como se ve en la Ilustración 5.9.
- **Capacidad de trabajo Fuera de linea.** En la Ilustración 5.10 se aprecia la solicitud de confirmación pedida por el navegador para almacenar datos en la cache de aplicaciones web. En la Ilustración 5.11 puede verse que al no tener conexión con el servidor el sistema informa que utilizara datos guardados localmente. En la Ilustración 5.12 se ve como se alerta al usuario el hecho de que al no haber conexión disponible sus datos se almacenaron localmente.
- **Geo-localización.** Para dispositivos que lo soporten (mediante GPS u otro método), la interfaz de carga web completa automáticamente los



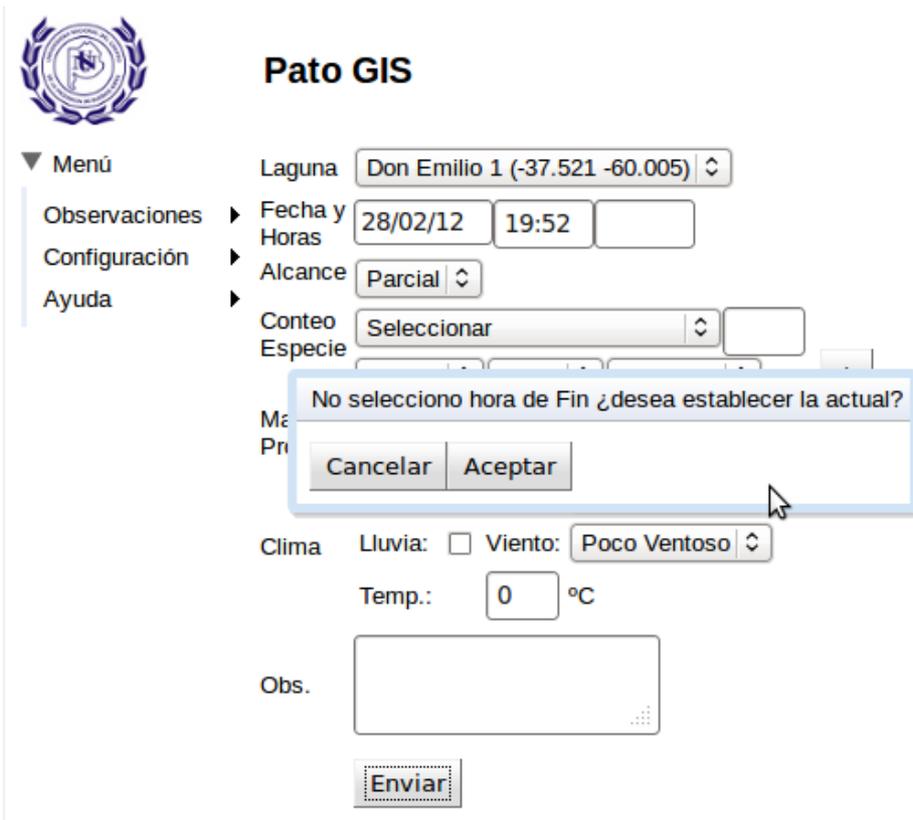
datos de ubicación geográfica. En la *Ilustración 5.13* se observa al navegador pidiendo autorización para dar acceso a estos datos.

- **Diseño apto para dispositivos móviles.** A fin de tener un sistema más mantenible y una interfaz mas consistente, la aplicación de carga web se diseñó de modo que pueda usarse la misma, con igual facilidad tanto en una máquina de escritorio o notebook como en un smartphone o similar. En la *Ilustración 5.14* se muestra como puede utilizarse en un dispositivo con una pantalla pequeña teniendo acceso a todas las características.



*Ilustración 5.7: Lista de Especies ordenada por elementos mas usados*





The screenshot shows the PatoGIS web interface. On the left is a navigation menu with 'Menú', 'Observaciones', 'Configuración', and 'Ayuda'. The main form contains fields for 'Laguna' (Don Emilio 1 (-37.521 -60.005)), 'Fecha y Horas' (28/02/12 19:52), 'Alcance' (Parcial), 'Conteo Especie' (Seleccionar), 'Clima' (Lluvia:  Viento: Poco Ventoso), and 'Temp.: 0 °C'. An 'Enviar' button is at the bottom. A blue-bordered dialog box is overlaid on the form, containing the text 'No selecciono hora de Fin ¿desea establecer la actual?' and two buttons: 'Cancelar' and 'Aceptar'. A mouse cursor is pointing at the 'Aceptar' button.

*Ilustración 5.8: Validación que permite establecer la hora de fin a la actual antes de la carga*





Ilustración 5.9: Muestra de funcionalidad para sumar un valor a uno existente (lanzada desde atajo de teclado)

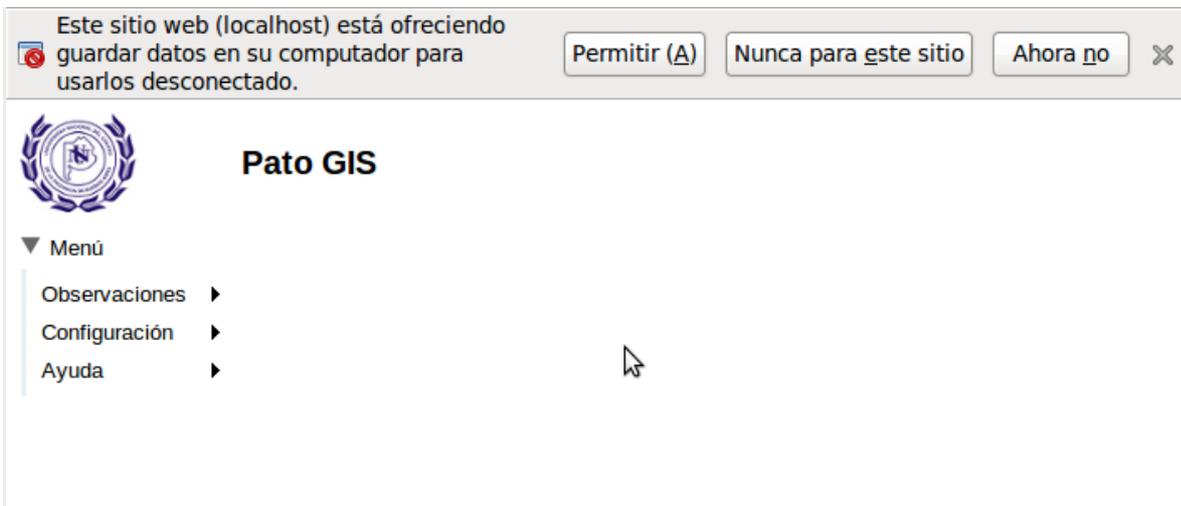


Ilustración 5.10: Navegador pidiendo confirmación para almacenar el sitio web en la cache





## Pato GIS

▼ Menú

- Observaciones ▶
- Configuración ▶
- Ayuda ▶

Laguna

Fecha y Horas

Alcance

Conteo Especie

Matriz Prod.

Sol:

Clima Lluvia

Temp

Obs.

Error al obtener especies del webservice; se usaran las almacenadas localmente de existir.

Error al obtener tipos de matriz productiva del webservice; se usaran los almacenadas localmente de existir.

Error al obtener ubicaciones del webservice; se usaran las almacenadas localmente de existir.

*Ilustración 5.11: Sistema indicando que al estar en modo sin conexión utilizara datos guardados localmente*





## Pato GIS

▼ Menú

Observaciones ▶

Configuración ▶

Ayuda ▶

Laguna

Fecha y Horas

Alcance

Conteo Especie

Matriz Prod.

Sol:

Clima

Temp:

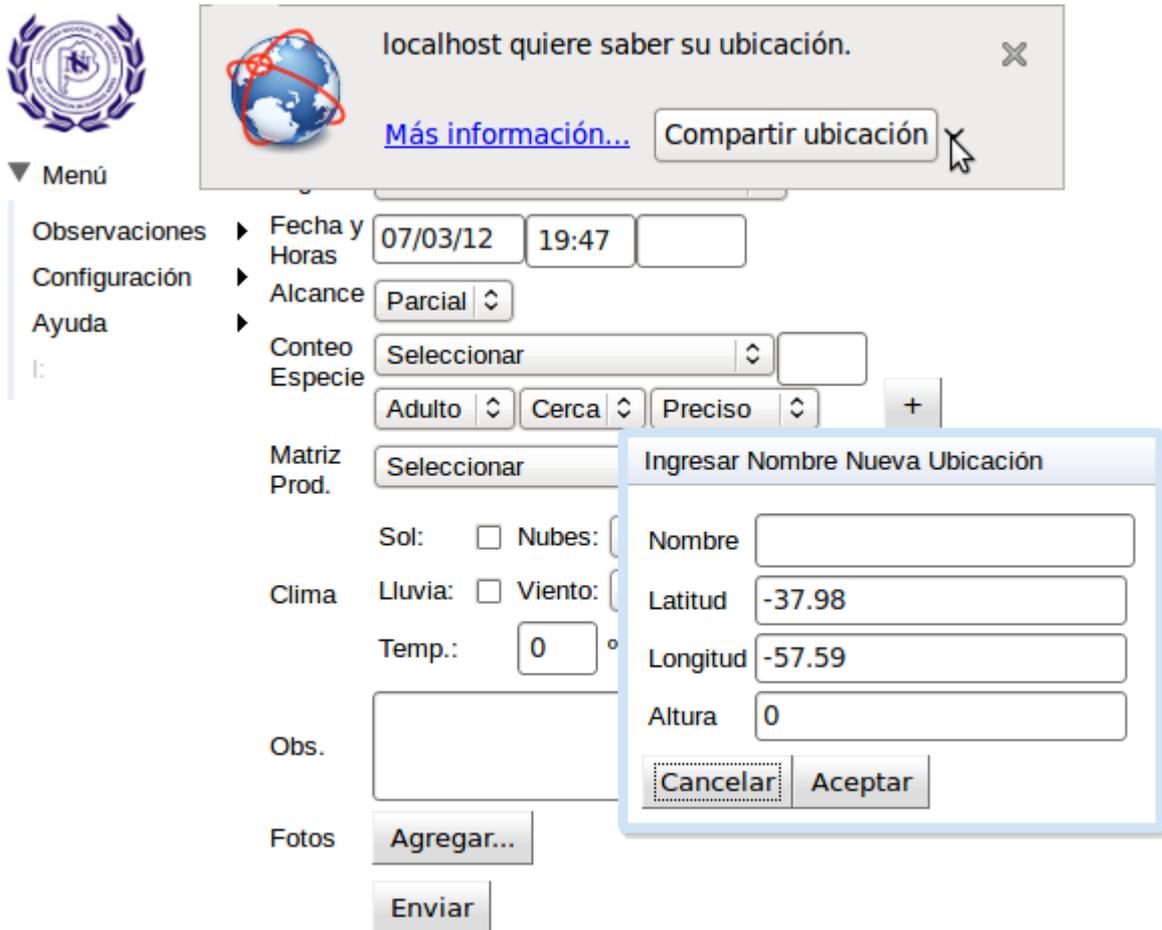
Obs.

Cant. Obs. Locales: 1

Atención: La observación se ha guardado localmente cuando haya conexión disponible se podrá enviar al servidor.

Ilustración 5.12: Sistema indicando que persistirá localmente los datos ingresados





*Ilustración 5.13: Navegador pidiendo confirmación para ofrecer la ubicación geográfica. Se observa ventana emergente de carga de nueva ubicación.*



Laguna Seleccionar

Fecha y Horas 07/03/12 19:47

Alcance Parcial

Conteo Especie Seleccionar

Adulto Cerca Preciso +

Matriz Prod. Seleccionar % +

*Ilustración 5.14: Muestra de la interfaz de carga en una pantalla pequeña, apta para dispositivo móvil*

### **5.3.2 Visor de Datos Espaciales**

En este trabajo las características de visualización del sistema se han implementado de forma de cumplir con el objetivo básico de representar y visualizar la información relevada, dejando como punto de extensión la incorporación de capacidades mas avanzadas tanto de visualización como de consulta de la información.

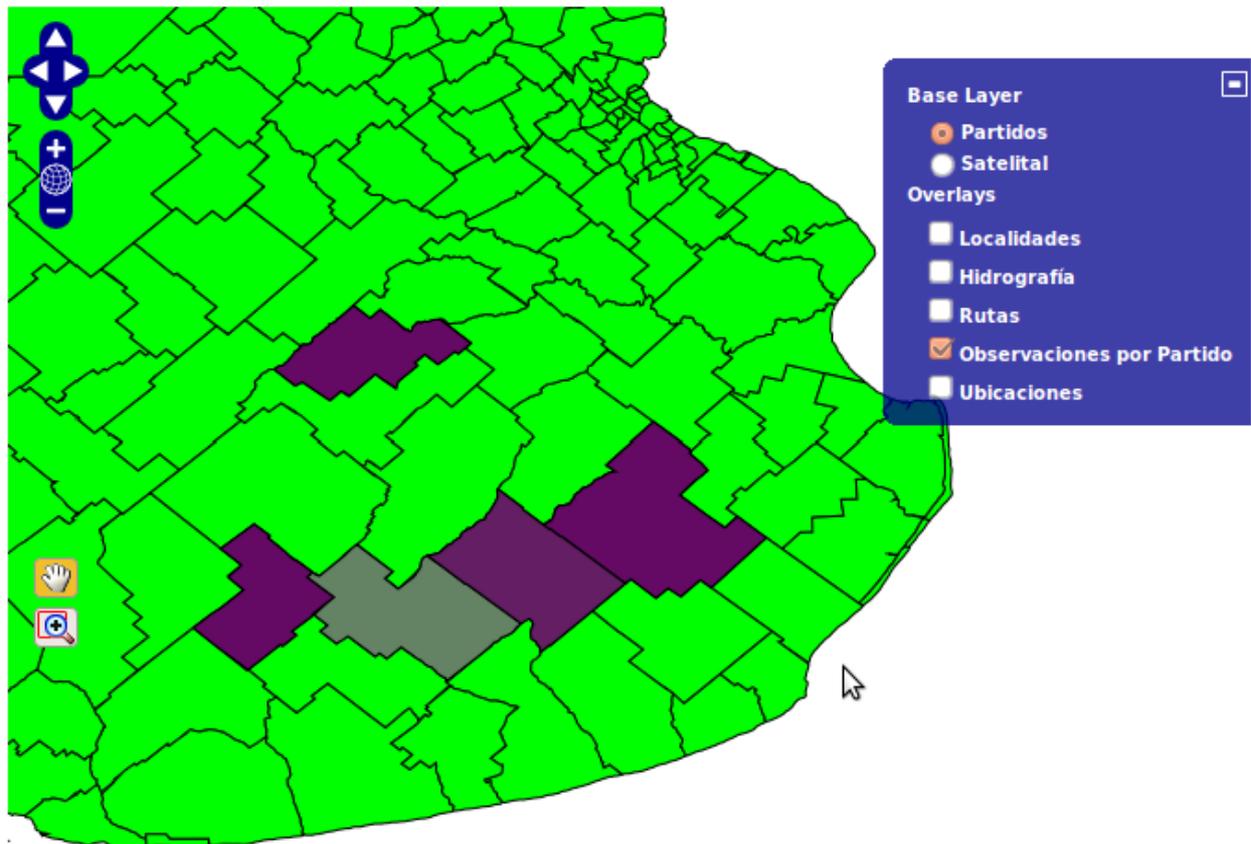
Se destacan los siguientes aspectos:

- Simplicidad para representar capas de información provenientes de otros sistemas. En la Ilustración 5.15 se ve que en la herramienta de visualización se muestran datos derivados de la carga sobre un mapa de divisiones administrativas.



## Visor Pato GIS

Visor Pato GIS



*Ilustración 5.15: Visor de Datos Espaciales Representando Observaciones por Partido*

## **5.4 Usuarios y Casos de Uso**

En esta sección se verán los posibles roles de los usuarios y los casos de uso principales en donde éstos actúan.

### **5.4.1 Usuarios del sistema y roles**

El sistema contempla diferentes usuarios y roles cada uno con responsabilidades y permisos específicos, se describen a continuación

#### **Observadores especializados**



Son usuarios con fuerte conocimiento y/o experiencia, autorizados en el sistema para dar de alta observaciones confiables o validar otras. También se contempla que puedan agregar especies a la lista de especies posibles. Estos usuarios del sistema son propuestos en forma preliminar, pudiendo cambiar sus roles o incumbencias durante el desarrollo de pruebas de proceso futuras.

### **Directores de Campaña**

Son usuarios con un nivel jerárquico superior, pueden crear nuevas campañas y cambiar todos los parámetros de las mismas.

### **Observadores no Calificados (Usuarios Cargadores)**

Estos usuarios pueden solamente dar de alta o editar sus observaciones. Los registros que estos carguen serán identificados en forma diferencial que la de los usuarios calificados, dado que los datos pueden no ser tan confiables dependiendo de la formación de estos observadores. De todos modos, esta jerarquía puede cambiar con el tiempo, a medida que se gane experiencia, siendo el proceso de carga y comunicación sumamente importante como proceso educativo, más allá del valor intrínseco del dato.

### **Administradores**

Como en todo sistema son usuarios que tienen un nivel de autorización superior para modificar cualquier dato o configuración, dar de alta usuarios y resolver cualquier inconveniente.

## **5.4.2 Casos de Uso**



En la Ilustración 5.16 se ve un compendio de los principales casos de uso y los actores del sistema propuestos preliminarmente.

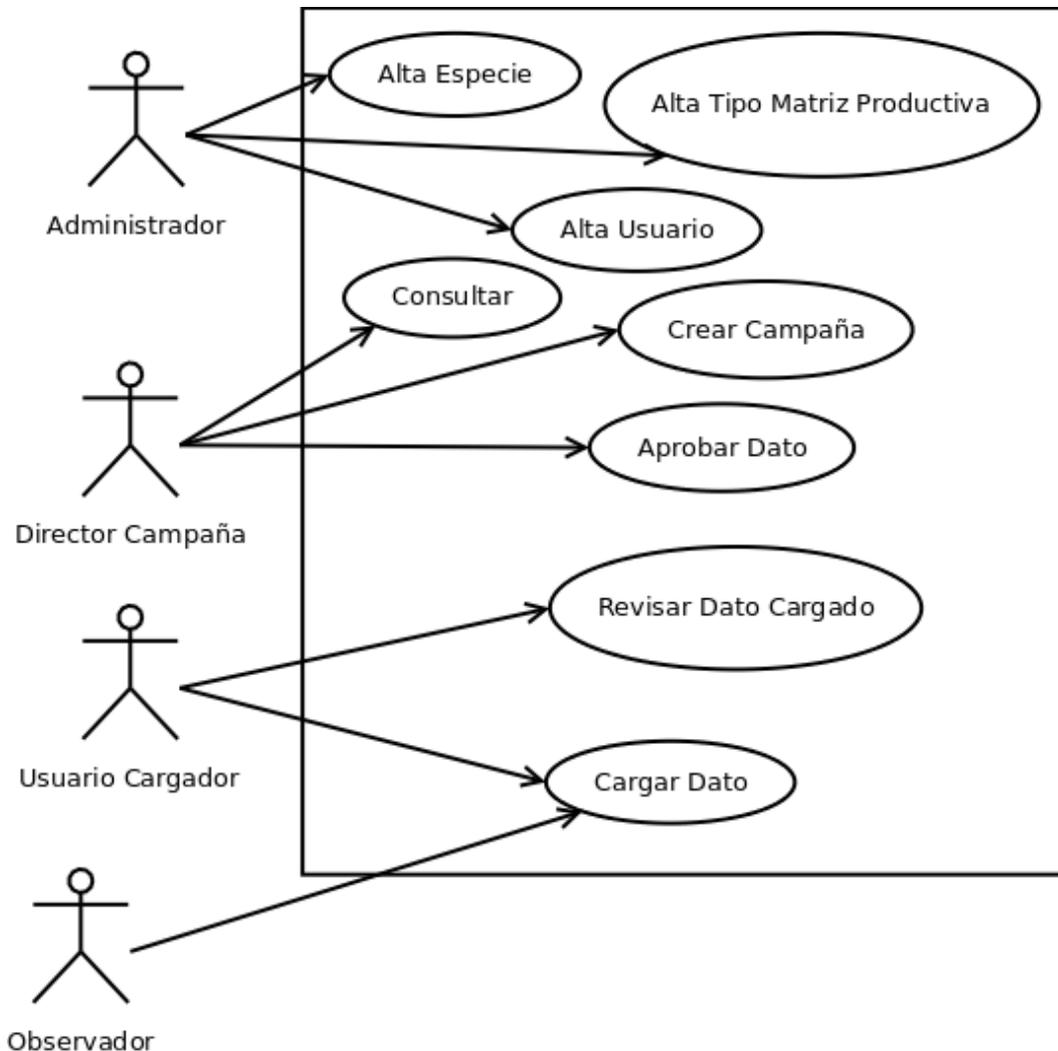


Ilustración 5.16: Diagrama de Casos de Uso

**Administrador, Alta Especie**

El Administrador da de alta una nueva especie al sistema indicando su nombre y otros datos.

**Administrador, Alta tipo Matriz Productiva**



El Administrador da de alta un nuevo tipo de matriz productiva al sistema indicando su nombre y otros datos.

**Administrador, Alta Usuario**

El Administrador da de alta un usuario indicando su nombre de usuario y demás datos, se genera una clave por defecto; el usuario queda en estado de tener que cambiar su clave.

**Director de Campaña, Realizar Consulta**

El director de campaña (u otro usuario con un rol habilitante) realiza una consulta en el sistema.

**Director de Campaña, Crear Campaña**

El director de campaña da de alta una nueva campaña al sistema indicando su nombre y demás datos asociados.

**Director de Campaña, Aprobar Dato**

El director de campaña revisa los datos pendientes de aprobación y los aprueba si así lo desea con lo que el dato queda en estado “Aprobado”.

**Usuario Cargador, Revisar Dato Cargado**

Un usuario cargador revisa un dato cargado por el o por un observador.

**Usuario Cargador, Cargar Dato**

Un usuario cargador carga un registro de observación, este queda en estado “No Aprobado”.

**Observador, Cargar Dato**

Un observador carga un registro de observación, este queda en estado “No



Revisado”.



# Capítulo 6: Resultados experimentales

Este capítulo trata sobre como fueron probados los diferentes módulos del sistema, tanto durante el desarrollo como así también en salida a campo.

## ***6.1 Descripción de pruebas unitarias y de componentes***

Cada componente se probó de forma individual durante su desarrollo y agregado de prestaciones asegurando que cumpla con su funcionalidad específica.

Las pruebas de funcionalidad sobre la interfaz web se llevaron a cabo en diferentes navegadores para equipos de escritorio y móviles.

- Mozilla Firefox. Fue el principal navegador durante el desarrollo y con el que el sistema está testeado para una completa compatibilidad.
- Google Chrome. Se probó que el sistema funcionara correctamente con este navegador; se notó que posee un límite para la cache de aplicaciones web offline (5 MB) lo que trajo algún inconveniente durante el desarrollo, por lo que la versión final compilada de la aplicación se mantuvo en menos de ese tamaño para completa compatibilidad.
- Navegador Web Android. Ídem Google Chrome.

También la aplicación se testeó en su conjunto con el navegador Opera (en versiones de escritorio y móviles), pero ciertas características no



completamente soportadas de html5 hicieron que se descartara como navegador apropiado.

## **6.2 Pruebas del sistema**

En el siguiente apartado se trata sobre como fue probado el sistema en un ambiente real, discutiéndose sobre las falencias y posibles mejoras detectadas en esta prueba.

### **6.2.1 Prueba pre-productiva Septiembre 2011**

El sistema fue puesto a prueba “pre-productiva” en septiembre de 2011 realizando una salida a varias lagunas del centro de la provincia de Buenos Aires, donde se verifico la agilidad del uso para la carga en el trabajo de campo.

En esta salida, como no se contaba con cobertura de servicio 3G ni ningún otro tipo de conectividad, se utilizó el grabado local de los datos relevados. El envío al servidor se realizó desde la oficina del Área de Recursos Naturales y Sustentabilidad, Facultad de Ciencias Veterinarias (UNCPBA), con total éxito.

En esta ocasión se probó la interfaz web en dos dispositivos: un teléfono con sistema operativo Android (Samsung Galaxy) con el navegador propio del sistema y una notebook con Mozilla Firefox versión 6.

A modo de muestra los datos recabados en la salida se glosan en la Ilustración 6.1

De las pruebas realizadas en esta salida se descubrieron mejoras posibles para



hacer aun mas ágil la carga. Se detallan a continuación

Desarrolladas:

- Mantener lo ingresado en Clima entre observaciones. En una misma salida se suelen realizar varias observaciones en un período de tiempo no muy largo, con lo que mantener el valor de los parámetros (viento, sol, nubosidad, entre otros), desde una observación para la siguiente, acelera la carga.
- Posibilidad de editar registros almacenados localmente. En un principio la edición de registros solo contemplaba que dichos registros estuvieran persistidos en el servidor (o sea que al tener conexión de internet se pudieran enviar tal como estaban). Se detectó posteriormente que es común la necesidad de editar registros guardados localmente antes de su envío definitivo.
- Alta de ubicaciones sin conexión. Como los sitios para observación suelen estar predefinidos, se pensó como primera etapa que la carga de ubicaciones de muestreo pueda hacerse únicamente en línea. En la salida a campo se vio que esto no era viable ya que pueden surgir sitios nuevos no contemplados con anticipación.
- Permitir alta de especies no identificadas completamente. Para especies no identificadas pero con género sabido se agregaron registros de especies sin especificar para los géneros en los que es posible que esto ocurra.



- Número no identificado de individuos. Para algunas especies es útil conocer presencia/ausencia o si hay muchos o pocos, aunque no sea probable conocer el numero exacto; es por eso que se agregó esta posibilidad de carga codificada en el campo de cantidad.
- Opción de auto-completado de hora de finalización. La validación de completitud del campo Hora de Finalización en vez de solo alertar que el campo no esta completo ofrece establecer la hora actual continuar, generalmente la más probable para cerrar el conteo.
- Asistencia a la suma de cantidad de ejemplares. Puede darse el caso que luego de haber contado los ejemplares de una especie se avistan otros mas; para este caso se implemento una asistencia para sumar que con un atajo de teclado abre una ventana para cargar la cantidad a sumar y realiza la operación.

Pendientes de desarrollar:

- Jerarquización de especies por aparición. Seria deseable que el orden automático de las especies por cantidad de observaciones se actualice con cada carga aunque no haya conexión con el servidor.
- Posibilidad de subir fotos sin conexión. Se planteo que sería muy beneficioso poder ingresar las fotos que corresponden a una observación cuando no se dispone de conexión con el servidor. La complejidad radica en que, en relación al tamaño, no se pueden guardar las fotos en el almacenamiento local del navegador. De todos modos se estudia la



posibilidad de almacenar el nombre de las fotos y su ubicación para que luego se suban cuando se disponga de acceso.

- Agregar un campo para identificar las lagunas de mas de 30 metros (detectables por imágenes landsat), para investigar la correlación entre las fotos sacadas en la observación y las imágenes satelitales.
- Poner nombre de familia antes de cada grupo. A fin de encontrar más fácilmente las especies buscadas se plantea agregar en el listado separadores con el nombre de la familia. Este requerimiento compite con el auto-ordenado por cantidad de observaciones, con lo que se deberá buscar una alternativa o permitir al usuario cambiar el orden del listado mientras esta cargando una observación.
- Auto-Localización; mediante el GPS del móvil, además de poder cargar una nueva ubicación, se podría seleccionar la ubicación de carga existente en la que se encuentra u ordenar las del listado acorde a la cercanía.
- “Mavenizar” el proyecto: configurar el proyecto para resolver el manejo de dependencias y automatizar tareas como despliegue y empaquetamiento con la herramienta *maven*.

### **Observaciones Realizadas**



inicio	fin	alcance	laguna	altura	coordenadas_	nombre	cantidad	conteo	edad	distancia
24/09/11 09:15	24/09/11 09:36	Total	Don Emilio 1	227	-37° 31.285' - -60° 0.329'	Pato overo	2	Preciso	Adulto	Cerca
						Pato cuchara	2	Preciso	Adulto	Cerca
						Pato maicero	2	Preciso	Adulto	Cerca
						Chajá	2	Preciso	Adulto	Cerca
24/09/11 09:40	24/09/11 09:56	Total	Don Emilio 2	238	-37° 31.640' - -60° 0.452'	Pato cuchara	6	Preciso	Adulto	Cerca
						Pato maicero	4	Preciso	Adulto	Cerca
24/09/11 10:04	24/09/11 10:06	Total	Don Emilio 3	233	-37° 31.658' - -60° 1.193'	Pato maicero	2	Preciso	Adulto	Cerca
24/09/11 10:39	24/09/11 10:45	Total	Don Emilio 4	230	-37° 32.089' - -60° 0.939'	Pato maicero	29	Preciso	Adulto	Cerca
						Pato cuchara	2	Preciso	Adulto	Cerca
						Pato capuchino	1	Preciso	Adulto	Cerca
						Pato colorado	2	Preciso	Adulto	Cerca
24/09/11 11:04	24/09/11 11:19	Total	Don Emilio 5	232	-37° 32.228' - -60° 2.029'	Pato maicero	7	Preciso	Adulto	Cerca
						Pato capuchino	3	Preciso	Adulto	Cerca
24/09/11 11:34	24/09/11 11:45	Total	Don Emilio 6	227	-37° 32.718' - -60° 1.792'	Pato maicero	7	Preciso	Adulto	Cerca
24/09/11 14:09	24/09/11 14:09	Parcial	NN 1		-37° 28.449' - -60° 02.671'	Pato cuchara	42	Preciso	Adulto	Cerca
						Pato picazo	15	Preciso	Adulto	Cerca
						Pato maicero	22	Preciso	Adulto	Cerca
						Pato zambullidor chico	16	Preciso	Adulto	Cerca
						Espátula rosada	2	Preciso	Adulto	Cerca
						Espátula rosada	1	Preciso	Juvenil	Cerca
						Gaviota cocinera	2	Preciso	Adulto	Cerca
						Flamenco austral	2	Preciso	Adulto	Cerca
						Flamenco austral	1	Preciso	Juvenil	Cerca
						Cisne cuello negro	6	Preciso	Adulto	Cerca
						Pato capuchino	2	Preciso	Adulto	Cerca
24/09/11 15:09	24/09/11 15:09	Parcial	NN 2		-37° 39' 36.2" - -60° 14' 15.5"	Pato cuchara	1014	Preciso	Adulto	Lejos
24/09/11 16:09	24/09/11 17:09	Total	NN 3		-37° 42' 33.4" - -60° 14' 32.6"	Pato maicero	17	Preciso	Adulto	Cerca
						Pato cuchara	2	Preciso	Adulto	Cerca
						Pato overo	6	Preciso	Adulto	Cerca

Ilustración 6.1: Observaciones realizadas en la prueba de "pre-producción"

### 6.3 Conclusiones de los resultados obtenidos

De esta prueba de campo se concluyó, en conjunto con el equipo de observadores, que el uso de la herramienta para registrar los datos aporta una mejora comparada con el proceso manual de conteo, ya que se disminuyó el tiempo insumido en la tarea de ingreso de información al no requerir una posterior transcripción y carga de datos. Esto mismo, sumado a la disminución potencial de errores y a la posibilidad de agregar las fotos del sitio de observación en el mismo momento de la captura, redundó en una mejora operativa al no tener que realizar esta tarea en un momento posterior. Por otro lado, la eliminación de transcripciones, vinculación de todos los datos



relacionados en el mismo sitio de la captura y normalización del ingreso de datos, mostró una ventaja del método, con menos puntos de posible inducción de errores.



# Capítulo 7: Conclusiones y trabajos futuros

## **7.1 Conclusiones**

A continuación se analizarán las conclusiones positivas y aspectos a mejorar contemplados, en relación a la implementación de la propuesta.

### **7.1.1 Positivos**

Como resultados positivos con el uso de esta propuesta se destacan:

- Disminución del tiempo total requerido para la carga de la información, desde la observación en campo hasta su almacenamiento en el repositorio de datos.
- Ventaja operativa debido a una mejor logística en las salidas a campo.
- Eliminación de puntos de posible inserción de errores como ser transcripción de planillas a sistema informático (terceros involucrados).
- Mejor caracterización del ambiente en ítems pre-pautados, incluyendo vinculación de fotos con datos de observación, entre otros.
- Facilidad para interconectar simultáneamente datos de diversos sitios del país, agregando información de otras capas del sistema de información geográfica que permita aportar elementos para interpretar los hallazgos.
- 7.1.2 Consideraciones



Como contraparte a los aspectos positivos se citan:

- Costo: si bien este no es excesivo considerando los montos que se manejan en cualquier proyecto de investigación, el sistema requiere como mínimo la instalación en un servidor, sumado posiblemente a los dispositivos móviles (o fijos) que se utilicen para ingresar la información y a un eventual costo de mantenimiento del sistema informático. Es esperable un incremento en la productividad, por lo que es probable que con el tiempo se atenúe o compense el costo mencionado.
- Capacitación: Es necesario instruir a los usuarios en el manejo de la plataforma. Esto a su vez puede ser una ventaja, dado que esta necesidad entraña un proceso educativo paralelo de observadores y usuarios.

## **7.2 Ventajas y limitaciones del sistema**

Desde un punto de vista arquitectónico, el diseño del sistema se ha mantenido sencillo de modo que pueda servir de base para quienes deseen adicionar funcionalidades o servicios más complejos. Se ha logrado cumplir con requisitos de calidad que abarcan la seguridad del sistema, la disponibilidad y la potencial adaptación del mismo, modificando lo necesario según el objetivo del proyecto. Respecto a la seguridad se han contemplado mecanismos para proteger la integridad de los datos. Se considera que podrían reforzarse la seguridad utilizando conexiones seguras (https) como se menciona en el *anexo B*.



En el trabajo actual se pretendió generar una arquitectura extensible y una implementación útil al problema puntual de monitoreo de anátidos, pero tanto esta arquitectura como la interfaz implementada son mejorables.

Por otra parte se insiste en que las tecnologías seleccionadas son de código abierto y poseen una comunidad de desarrollo grande que las soporta, así como repositorios de documentación, foros, guías para el desarrollador, entre otras herramientas de utilidad.

En cuanto a la factibilidad de aplicación, no solo se ha buscado que la integración sea amena, sino que también, se ha generado documentación suficiente para que las extensiones que se realicen sobre este sistema tengan la ventaja de abordar un sistema bien documentado.

Respecto al uso del sistema, se han generado guías e incorporado secciones de ayuda a los usuarios. Esto permite que la instalación y puesta en marcha del sistema en un entorno real esté sustentada por estos documentos.

El código generado, como así también toda la documentación se encuentran bajo la licencia GPL versión 3. El sistema como un todo se ha registrado en el marco del proyecto mencionado, desarrollado por profesionales de la Wildlife Conservation Society y la Facultad de Ciencias Veterinarias, UNCPBA, en el Registro Nacional de Derecho de Autor con el Número 970934.

### ***7.3 Trabajos futuros***

En este apartado se trataran diversas mejoras que se plantean como posibles y beneficiosas para el sistema.



- Mejorar carga fuera de línea para permitir almacenamiento de fotos: actualmente solo se permite la subida de fotos en modo con conexión.
- Completar manejo administrativo a través de la interfaz web, ABM campañas, usuarios, etc)
- Implementar otras interfaces de carga: agregar interfaces como ser SMS, telefónica vía DTMF, etc.
- Agregar mas modos de geo-referenciación: permitir que la ubicación de una observación este relacionada a diferentes entidades geográficas, como pueden ser transectas.
- Parametrizar el dominio de la aplicación: Permitir que la aplicación se adapte a diferentes situaciones de monitoreo mediante la configuración con parámetros.
- Continuar el trabajo colaborativo con el grupo de investigadores que colaboraron en la generación de esta herramienta, a fin de poner a prueba el sistema en varios sitios. Tentativamente se prevé realizar experiencias piloto en las provincias de Santa Fe, área de estudio del proyecto original, Buenos Aires, Entre Ríos y La Pampa.



# Bibliografía

**[Bla05]** Blaha, Michael R. and Rumbaugh, James R. 2005. "IBM Object - oriented modeling and design with UML", Prentice Hall, 496 pp. (2005)

**[Bos00]** Bosque Sendra, Joaquín. 2000. "Sistemas de Información Geográfica". Editorial Rialp. Madrid. (2000).

**[Doe10]** Doetzer, Maria Augusta. 2010. "gvSIG Desktop como herramienta para el monitoreo de plantíos experimentales en un bosque de araucarias en Brasil", Embrapa Florestas - Brasil. (2010).

**[Esc10]** Escobar, P.P.;Santiago, M.; Del Fresno, M.; Massa, J. 2010. "Integrating mobile data with GIS for strategic diseases control in public health", Universidad Nacional del Centro, Argentina. (2010)

**[ESR98]** ESRI, Environmental Systems Research Insitute. 1998. "ArcView GIS". Manual del usuario del ArcView GIS. California, USA. (1998).

**[Fer09]** Ferreyra, H. M. Romano and M. Uhart. 2009. "Recent and Chronic Exposure of Wild Ducks to Lead in Human-modified Wetlands in Santa Fe Province", Argentina. 45(3), 2009, pp. 823-827

**[Mit99]** Mitchell, Andy. 1999. "The ESRI Guide to GIS Analysis. Volume 1: Geographic Patterns & Relationship", pag 40-67. ESRI Press. California USA, (1999).

**[Mol02]** Moldes F.J. 2002 "Proyectos GIS con Autocad 2002, Autodesk



Map” - Editorial Anaya Multimedia (2002)

**[Mor96]** Moreira Muñoz, Andrés. 1996. "Los Sistemas de Información Geográfica y sus aplicaciones en la conservación de la diversidad biológica", Universidad Católica de Chile. (1996).

**[Net08]** Neteler, M. and H. Mitasov. 2008. "Open Source GIS: A GRASS GIS Approach. 3rd Edition." 406 pages, 80 illus., Springer, New York, (2008).

**[JB05]** JBJCM, Jardín Botánico José Celestino Mutis. 2005. "Manual Sistema de Captura Móvil Censo del Árbol Urbano de Bogotá", DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Centro Administrativo Nacional - CAN, Bogotá D.C, Colombia (2005).

**[Kro05]** Kropla, Bil. 2005. "MapServer: Open Source GIS Development"., Editorial Apress, (2005).

**[Pis06]** Pisanty, Irene, Caso, Margarita. 2006. "Especies, espacios y riesgos: monitoreo para la conservación de la biodiversidad", Instituto Nacional de Ecología. D.F, México (2006).

**[Tel04]** Tellería, José Luis. 2004. "MÉTODOS DE CENSO EN VERTEBRADOS TERRESTRES", Facultad de Biología, Universidad Complutense. Madrid, España (2004)



## **Anexo A - Alternativas de implementación con otros lenguajes**

En este capítulo se analizarán ventajas y desventajas de implementar los distintos módulos con otros lenguajes de programación.

### **Módulo Proveedor de Servicios**

Para el módulo proveedor de servicios se eligió java su potencia y escalabilidad, además de ser ampliamente difundido actualmente y tener quien desarrolla fuertes conocimientos del mismo. A parte de esto, otros lenguajes hubieran sido apropiados, por ejemplo C/C++.

Opcionalmente una implementación del proveedor de servicios en C/C++ siguiendo el modelo de implementación utilizado podría usarse como ORM al paquete DTL (<http://dtemplatelib.sourceforge.net/>) en reemplazo de *mybatis* y *gSOAP* (<http://www.cs.fsu.edu/~engelen/soap.html>) para la administración de los *webservices*.

### **Módulo Interfaz de Carga Web**

Una implementación en otro lenguaje hubiera sido perfectamente posible. Al ser una aplicación web podría haberse elegido php para su desarrollo; su amplia difusión y gran número de desarrolladores serían un punto a favor para hacer el desarrollo en este lenguaje.

Para una implementación en php sería una buena práctica utilizar un framework como Zend el que además de las características típicas de un framework de aplicación web para php ofrecerá soporte para el uso de los *webservices* no requiriendo otra biblioteca para esto.



## **Módulo Visor de Datos Espaciales**

El visor de datos espaciales está desarrollado con mapServer y la presentación puramente con html+javascript con openLayers.

Si se desea desarrollar una aplicación más potente puede hacerse utilizando igualmente mapServer, ya que este trae *bindings* para ser usado desde diversos lenguajes, como php, java, python, etc.



## **Anexo B - Guía de instalación**

En este anexo se tratara de como instalar el sistema. Primero desde el punto de vista del administrador y luego mostrando como descargar la aplicación de carga web para el usuario.

### **1 Instalación del Sistema**

Este capítulo tratara sobre como instalar el sistema cubriendo aspectos como instalar el servidor web y desplegar en él el empaquetamiento de la aplicación y como instalar, configurar y crear el esquema inicial en la base de datos.

#### **Servidor Web (Interfaz de Carga web y proveedor de servicios)**

Tanto el módulo general proveedor de servicios como la interfaz de carga web corren en un servidor *Tomcat*.

Las versiones empaquetadas como archivo war de estos módulos (*ProveedorServicios.war* y *AplicacionWeb.war*) se pueden descargar desde <https://github.com/gabriel-tandil/PatoGIS/downloads>

Durante el desarrollo se trabajó con la versión 7.0.14 de modo que se recomienda utilizar esta o una posterior. Puede encontrarse en el sitio <http://Tomcat.apache.org/>

Una vez descargado el paquete que contiene el servidor de aplicaciones se debe descomprimir para poder utilizarlo.



Si se desea se puede ajustar la configuración, como por ejemplo el puerto para modificando el archivo *server.xml* que

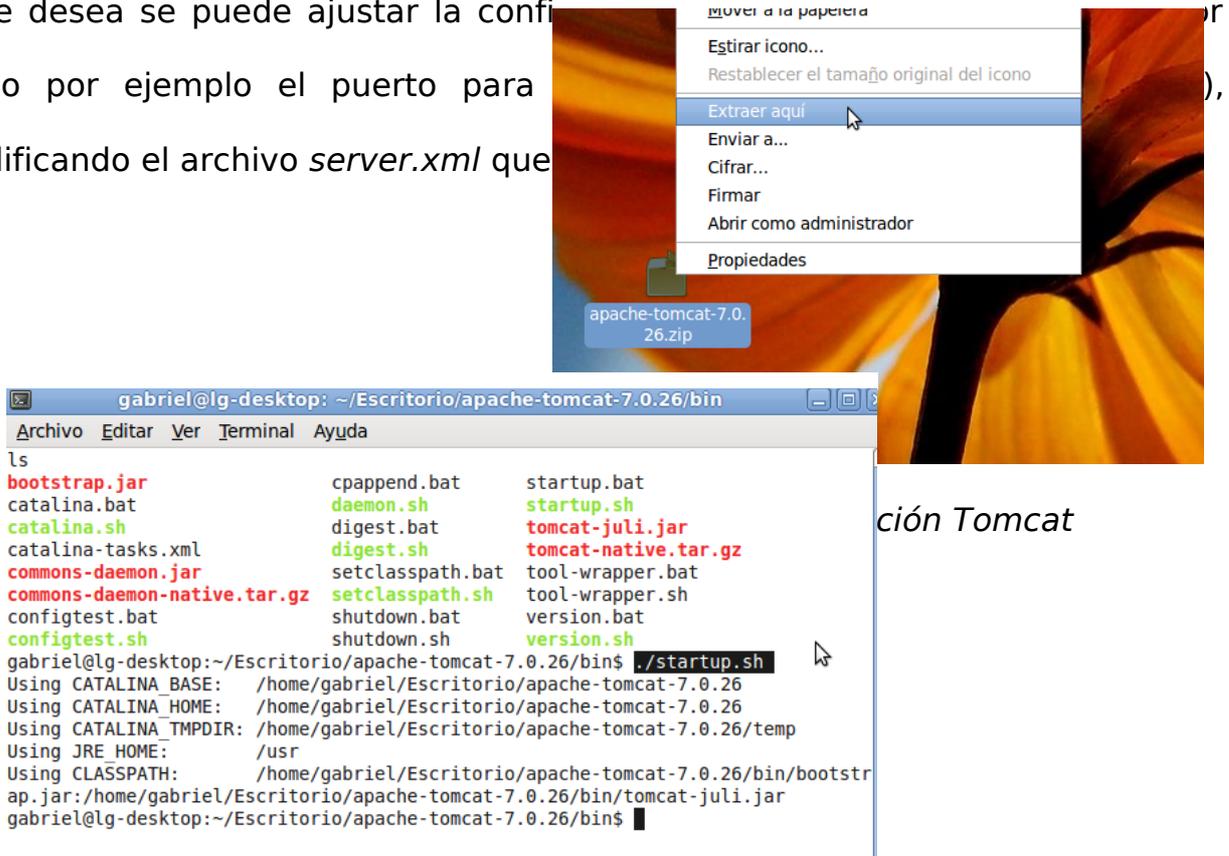


Ilustración Tomcat

### Ilustración 2: Inicio Servidor Tomcat

Con la configuración establecida según lo deseado se puede iniciar el servidor con el comando *startup.sh* (en windows es *startup.bat*) desde la carpeta *bin*; posteriormente se puede configurar para que inicie como un servicio al arrancar el sistema.

Luego se pueden desplegar los módulos, copiando estos a la carpeta *webapps*

Cuando los módulos son copiados aquí con el servidor corriendo, éste automáticamente los despliega para que queden funcionales.





## Tomcat Web Application Manager

Message: OK

---

**Manager**

List Applications      HTML Manager Help      Manager Help      Server Status

---

**Applications**

Path	Version	Display Name	Running	Sessions	Commands
/	None specified	Welcome to Tomcat	true	1	Start Stop Reload Undeploy Expire sessions with idle ≥ 30 minutes
/AplicacionWeb	None specified		true	0	Start Stop Reload Undeploy Expire sessions with idle ≥ 30 minutes
/ProveedorServicios	None specified	ProveedorServicios	true	0	Start Stop Reload Undeploy Expire sessions with idle ≥ 30 minutes
					Start Stop Reload Undeploy

Ilustración 4: Muestra de los módulos desplegados en el servidor

## Servidor Web y otros (Visualizador de Datos)

### Instalación del servidor y programas auxiliares

#### GNU/Linux

Para la instalación en GNU/Linux lo recomendado es utilizar el sistema de paquetes, ya que versiones actuales del servidor apache y de mapServer vienen preparadas para instalarse fácilmente.

En ubuntu, como un ejemplo, los paquetes necesarios son *mapserver-bin*, *apache2*, y los requeridos por estos.

#### Windows



Para la instalación en windows se recomienda descargar e instalar la aplicación empaquetada en <http://maptools.org/ms4w/> que mediante un proceso automatico instalara el servidor web y mapServer en un único paso.

### **Configuracion de HTTPS en Tomcat**

A continuación se explica como configurar el Tomcat para utilizar HTTPS (*Protocolo seguro de transferencia de hipertexto*) y tener un sistema mas seguro.

#### **Crear el certificado para el Tomcat**

Es necesario generar un par de claves publica/privada para que el Tomcat las emplee. Mas precisamente armar un repositorio de claves en formato JKS (java key store) que el Tomcat puede entender. Para esto ejecutar el siguiente comando:

```
keytool -genkeypair -alias patoGis -keystore patoGis.jks -storepass patoGis  
-keypass patoGis -validity 365 -keyalg RSA
```

Solicitara ingresar unos datos. Ingresar:

```
CN=grupolling.dnsalias.org, OU=PATOGIS, O=patoGis, L=Tandil, ST=Buenos Aires,  
C=AR
```

Es importante que el campo CN (Common Name) coincida con la nombre de dominio desde donde se va a acceder.

Esto genera una archivo repositorio de claves de nombre **patoGis.jks** protegido por una clave (**patoGis**), y a su vez genera una clave publica/privada auto firmada bajo el alias **patoGis** dentro del repositorio.



Este archivo debe ser configurado en el Tomcat.

También es necesario crear un certificado para la clave creada, que podamos exportar en el cliente.

Esto se hace con el comando:

```
keytool -exportcert -alias patoGis -keystore patoGis.jks -storepass patoGis  
-file patoGis.cer
```

Con todo esto, ya contamos con el certificado **patoGis.cer** listo para importar en el cliente que se conecte al Tomcat por https.

### Configurar el Tomcat para que acepte HTTPS

Se debe editar el archivo **conf/server.xml**. Buscar y descomentar las líneas comprendidas en el tag

```
<Connector port="8443" protocol="HTTP/1.1" SSLEnabled="true"...
```

Hay que descomentarlo y reemplazarlo por:

```
<Connector port="8443" protocol="HTTP/1.1" SSLEnabled="true"  
    maxThreads="150" scheme="https" secure="true"  
    clientAuth="false" sslProtocol="TLS".  
    keystoreFile="patoGis.jks"  
    keystorePass="patoGis" />
```

### **Despliegue de la aplicación**

Para desplegar la aplicación se debe descargar el archivo Visor.tar.gz desde <https://github.com/gabriel-tandil/PatoGIS/downloads> y descomprimirlo en una carpeta publicada por el servidor web apache.



## Base de Datos

### Instalación de Postgres

Durante el desarrollo se trabajo con la versión 8.4 de postgres; a continuación se explica como es la instalación de la misma y el pululado con datos.

#### GNU/Linux

Para instalar la base de datos en GNU/Linux se recomienda utilizar el sistema de paquetes. Por ejemplo para *debian* o *ubuntu* se deberá ejecutar el siguiente comando:

```
apt-get install postgresql-8.4 postgresql-client-8.4 postgresql-contrib-8.4
```

Correr el servicio:

```
/etc/init.d/initdb start -- Inicializando el cluster
```

```
/etc/init.d/postgresql start -- Echar andar el gestor
```

Cambiar la contraseña del usuario de base de datos postgres:

Impersonar al usuario postgres

```
$sudo su postgres
```

Ejecutar la utilidad psql

```
$psql
```

En este momento se esta conectando a la base de datos usando el



usuario 'postgres', con este usuario puede cambiar contraseñas de muchos usuarios incluso del mismo 'postgres'. Ahora se muestra el modo de cambiar la contraseña: ejecute sobre la línea de comandos actual la siguiente secuencia, donde passwd es la contraseña configurada en la aplicación para conectarse a la base de datos.

```
alter user postgres with password 'passwd';
```

Si el programa responde con el mensaje 'ALTER ROLE' la contraseña se ha cambiado correctamente. Para salir de la utilidad escriba: **\q**

### **Windows**

Bajar el instalador PgInstaller: desde el sitio web [www.postgresql.org](http://www.postgresql.org)

- Instalador oficial en inglés (<http://www.postgresql.org/ftp/binary/>)
  - Descomprimir el archivo .zip y ejecutar el instalador (postgresql-8.x.msi)
  - Recomendaciones
  - En windows Vista Home o Premium, se debe desactivar el UAC, y luego ejecutar el siguiente comando net User Administrador /active:Yes
  - Esto es importante dado que la instalación en Vista se debe hacer con el Usuario Administrador.
  - Si ud. requiere realizar una re instalación limpia, desinstale el Software desde el panel de Control
  - Borre la cuenta postgres con el comando net user postgres /deleted
1. En "Selección del lenguaje": English o Español (beta), Next (siguiente) >
  2. En Pantalla de introducción, leer y Next (siguiente) >



3. En Pantalla de bienvenida, leer y Next (siguiente) >
4. En "Installation Options" (Opciones de Instalación), marcar "National Language Support" (Soporte para Lenguaje Nacional), Next (siguiente) >
5. En "Service configuration" (Configuración del servicio),
  1. Account name (nombre de la cuenta): postgres,
  2. No se debe digitar ninguna clave, dado que el proceso de instalación genera de manera automática una clave aleatoria
  3. Next (siguiente) >
6. En "Initialize database cluster" (Inicializar clúster de base de datos),
  1. Locale (Configuración Regional): ES\_AR (o el que corresponda)
  2. Encoding (Codificación): UTF8
  3. Superuser name (Nombre del "superusuario" administrador):  
postgres
  4. Password (Contraseña del "superusuario" administrador): ingresar una contraseña para la administración
  5. Password (again): idem anterior
  6. Next (siguiente) >
7. Next (siguiente) > hasta que termina

### **Instalacion de datos en la base**

Crear la base de datos:

```
createdb patoGis
```

Importar el backup de la base de datos:



Debe descargarse el archivo `geodb_postgres.sql` desde <https://github.com/gabriel-tandil/PatoGIS/downloads> y ejecutar el siguiente comando

```
psql patoGis < geodb_postgres.sql
```

Este backup de la base de datos contiene ya instalado la extensión a postgres PostGis que es usada para geo-referenciación

## **2 Instructivo de Descarga de Interfaz de Carga Web para trabajar sin conexión**

A continuación se da una guía para instalar localmente en el navegador la Interfaz de carga web de patoGis.

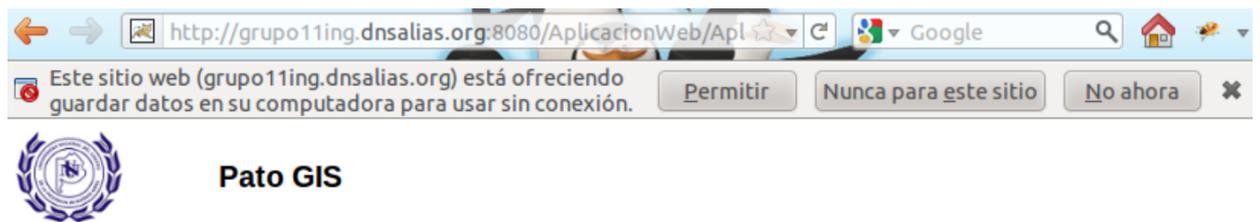
Se muestra con el navegador Mozilla Firefox pero con cualquiera de los navegadores recomendados se procederá de similar forma.

1. Ingresar al sitio web de la aplicación:

<http://grupo11ing.dnsalias.org:8080/AplicacionWeb/AplicacionWeb.html>

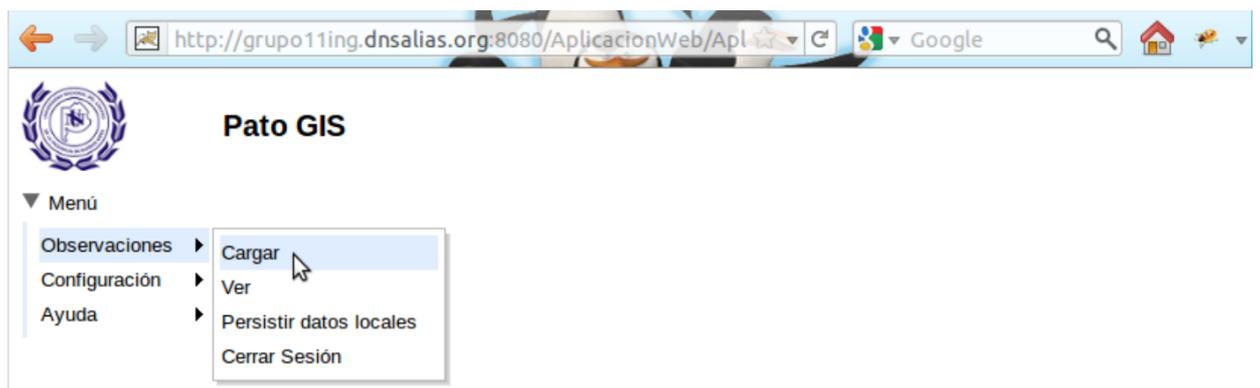
Cuando la página se cargue el navegador pedirá confirmación para guardar datos para trabajar en modo “sin conexión”





*Ilustración 5: Solicitud de confirmación almacenar datos para modo sin conexión*

2. Aceptar la solicitud seleccionando "Permitir" y esperar a que se cargue el sitio completamente con el menú (puede demorar unos minutos dependiendo de la velocidad de conexión a internet propia y del servidor donde esta alojado el sistema)



*Ilustración 6: Ingresar a la pantalla de carga de observaciones*

3. Una vez que se completo la carga ingresar a "Observaciones -> Cargar" y esperar a que entre a la pantalla y complete las listas desplegables con las opciones de Laguna, Especie y Matriz Productiva. Estos datos quedaran almacenados también localmente en el navegador.





*Ilustración 7: Listas de opciones en la pantalla de carga completamente cargadas*

4. Terminado esto es de utilidad agregar un marcador a la página (Ctrl+D) para poder acceder nuevamente incluso sin conexión a la red.





Ilustración 8: Marcador para fácil acceso a la aplicación web

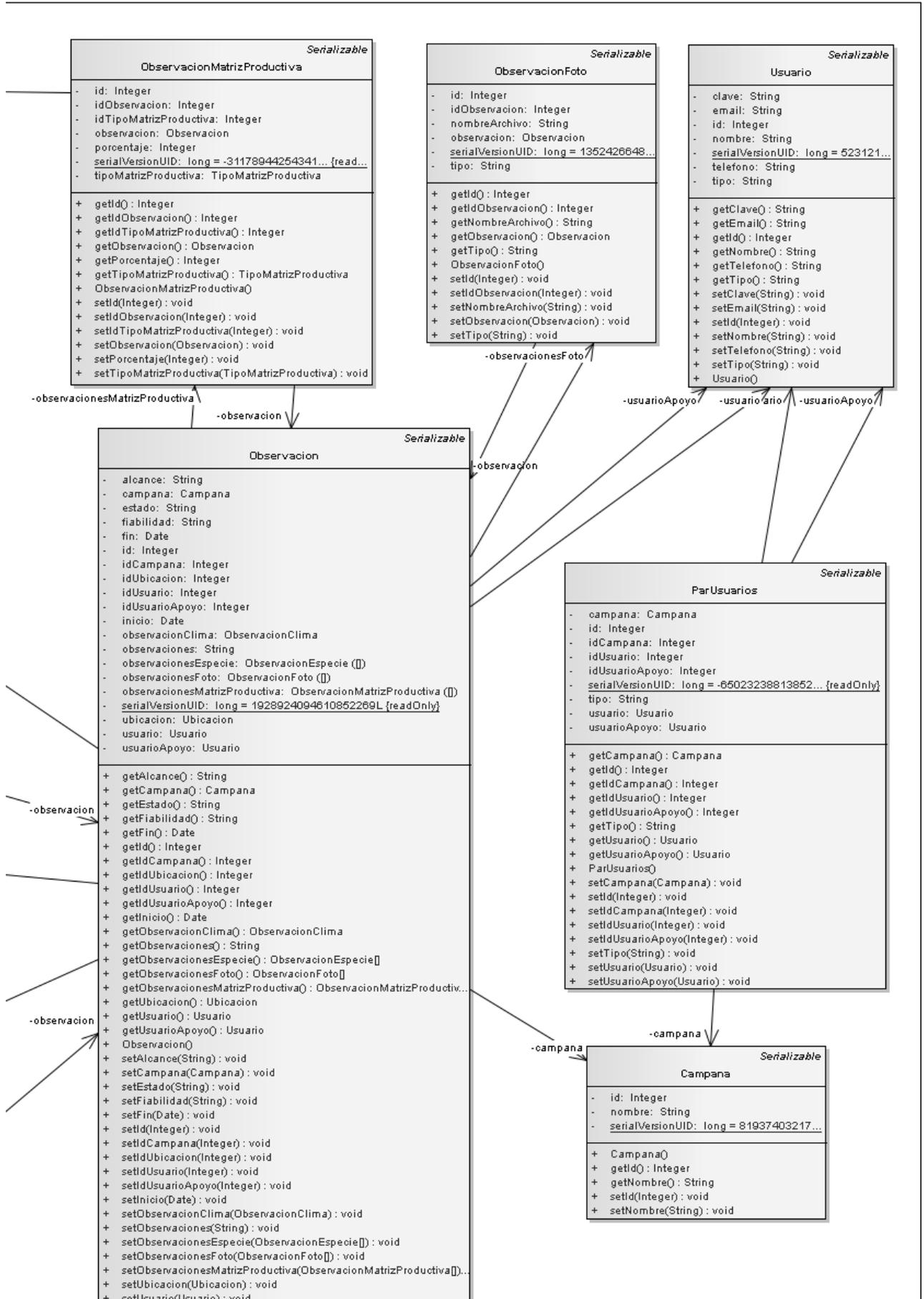
## Anexo C - Diagramas de Clases

### Diagrama de clases del modelo del negocio

(en página siguiente)







## Muestra de Clases auxiliares de Criterios usadas por Mybatis

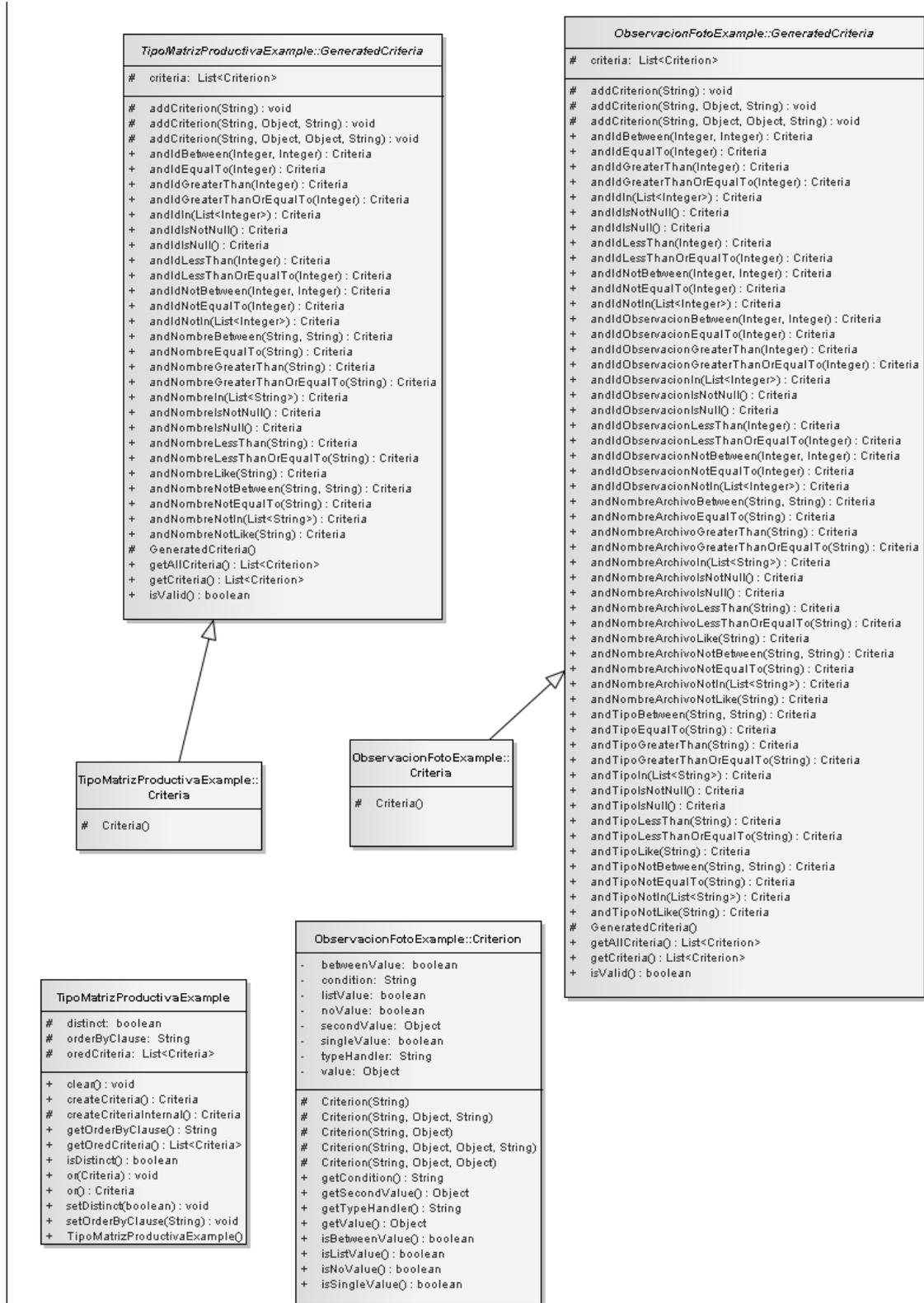
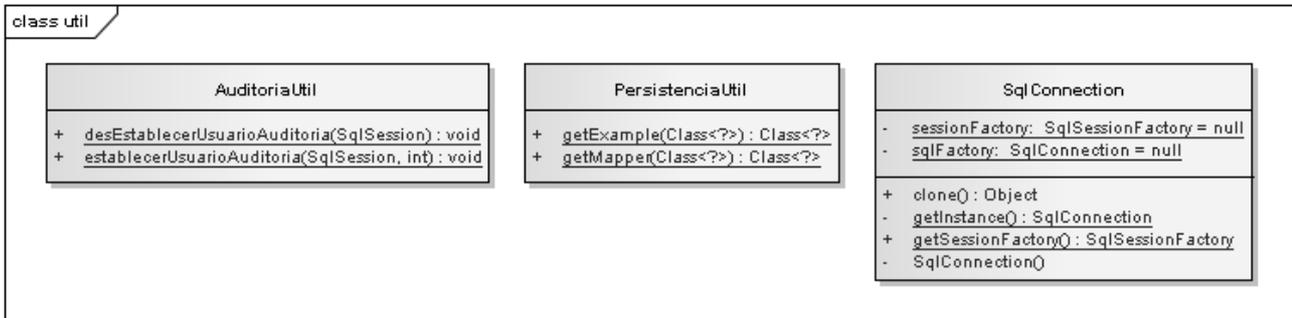


Ilustración 2: Clases auxiliares usadas por el manejador de persistencia



**Clases de utilidad general utilizadas para el manejo de persistencia y auditoria**



*Ilustración 3: Clases de utilidad relacionadas a la persistencia*



**Muestra de clases de mapeos de mybatis**

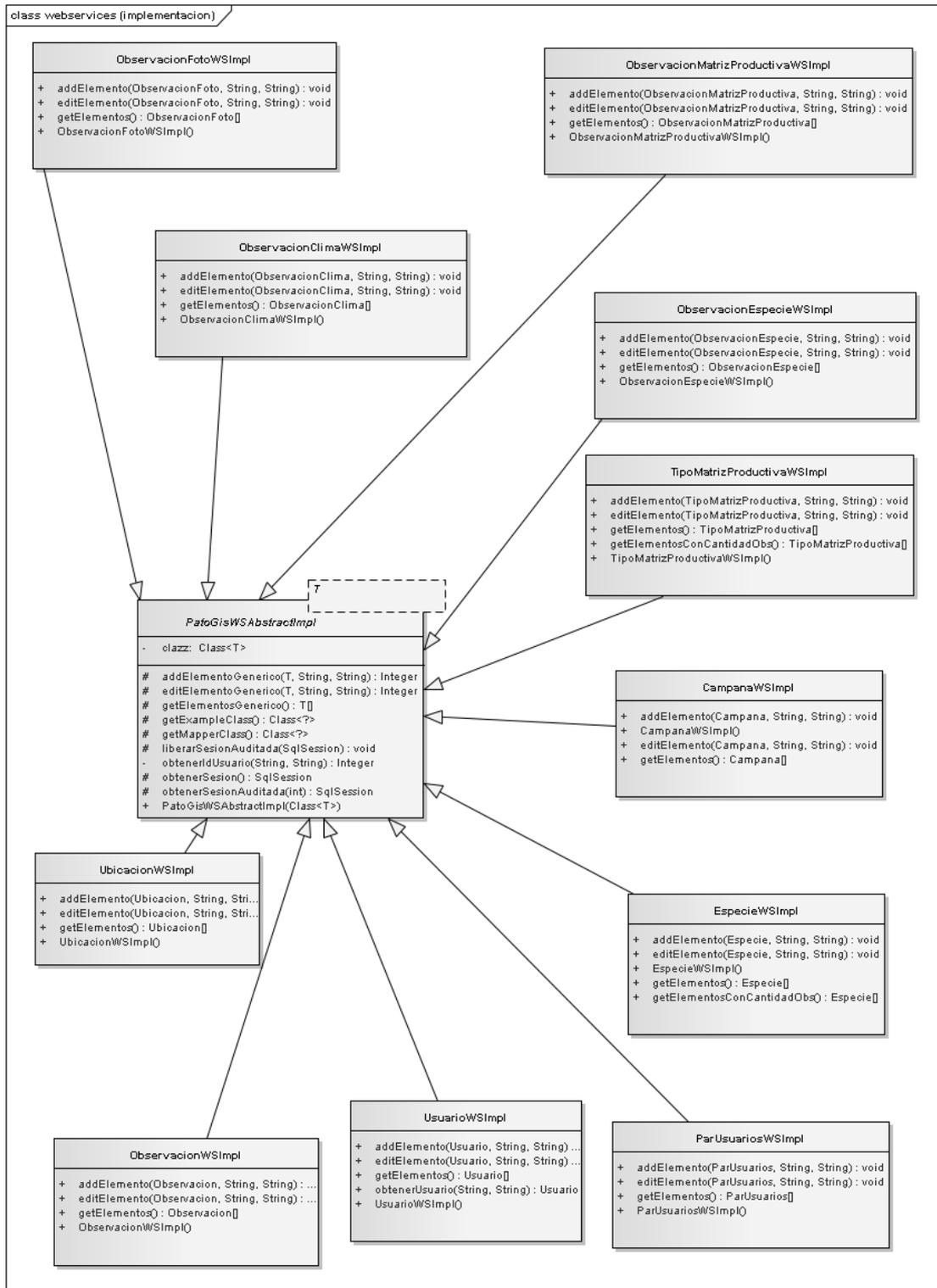


Ilustración 1: Diagrama de clases de la arquitectura de los servicios web



## Diagrama de clases de web services

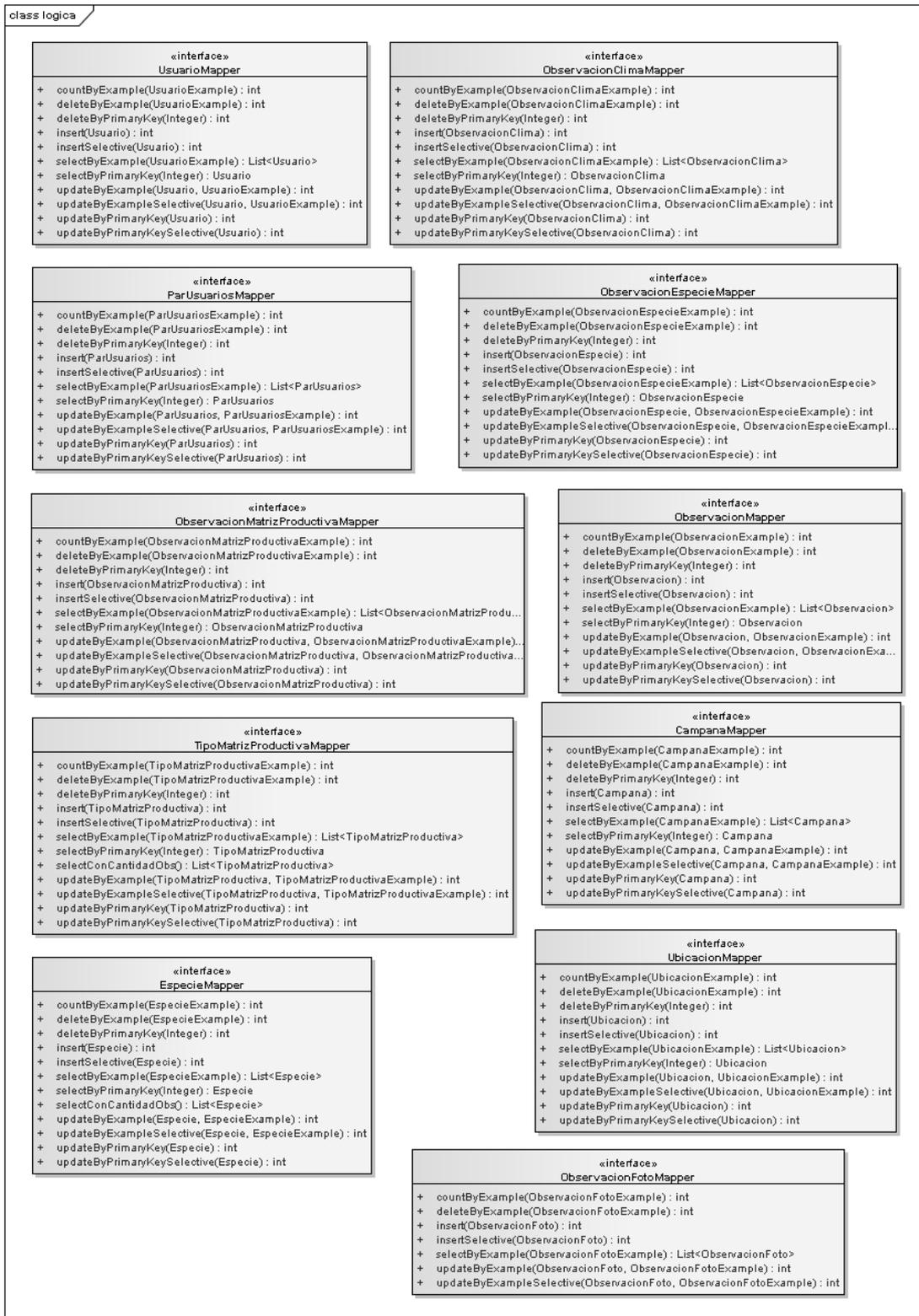


Ilustración 2: Clases relacionadas a los mapeos del manejador de persistencia



## **Anexo D - Línea de Tiempo**

A continuación se muestra como fue construyéndose el sistema por etapas a través del tiempo.

### **Abril 2011**

- Primer contacto con la Co Directora (Fac. Cs. Veterinarias, UNCPBA - WCS) y con el Director (Fac. Cs. Exactas, UNCPBA).
- Toma de requerimientos inicial.
- Selección enfoque arquitectónico y lineamientos tecnológicos.
- Investigación de capacidades de teléfonos móviles con GPS existentes en el mercado.

### **Mayo 2011**

- Se pulió el modelo de datos en sucesivas reuniones con el grupo de investigación enmarcado en el proyecto *Desarrollo de un Modelo de Gestión y Análisis de la Sustentabilidad de Actividades Cinegéticas en el Marco de un Ordenamiento Territorial (Provincia de Santa Fe, Consejo Federal de Inversiones)*.
- Se investigó sobre acceso estándar vía java ME a dispositivo de posicionamiento global.
- Se generó un diagrama básico de casos de uso para validar conceptos con el cliente.
- Se probó exitosamente el acceso a dispositivo de posicionamiento global



vía api estándar de java ME.

- Se investigó con ejemplos básicos la generación y consumo de webservices en java con plugin de eclipse.

### **Junio 2011**

- Se logró el diseño del modelo de datos definitivo normalizado y validado con el cliente.
- Se desarrolló módulo de auditoría en la base de datos para llevar registro de todas las modificaciones.
- Se generó documento sobre la herramienta a desarrollar junto con el grupo de investigación mencionado para su presentación en un material multimedial que resume las actividades desarrolladas en el Proyecto *Desarrollo de un Modelo de Gestión y Análisis de la Sustentabilidad de Actividades Cinegéticas en el Marco de un Ordenamiento Territorial*.
- Se comenzó a utilizar Mybatis para el mapeo objeto/relacional en el modulo central.
- Se evaluaron diferentes frameworks para la interfaz de carga web
  - JSF con prime-faces
  - Sprout-core
  - gwt
- Se consideró la facilidad/rapidez de la implementación (por el



conocimiento del desarrollador), así como la posibilidad de trabajar fuera de línea para resolver el tema de la aplicación de escritorio. Se valoró además buen soporte para dispositivos móviles.

- Se seleccionó gwt ya que cumple con el funcionamiento fuera de línea y mediante componentes adecuados trabajaría bien en un dispositivo móvil, además de que al desarrollarse en java brindaría mas consistencia con el resto del proyecto.
- Se descartó JSF pese a mi experiencia personal con este framework por no existir un mecanismo estándar para trabajo fuera de línea.
- Se descartó Sprout-core porque la curva de aprendizaje seria mas alta y la comunicación con el servidor, mas compleja.

### **Julio 2011**

- Esqueleto del proyecto, módulo proveedor de servicios y interfaz de carga web.
- Avances carga (agregado de campos de información y subida de fotos).
- Creación de webservices para comunicación entre módulos y abstracción de comportamiento común de estos (como manejo de usuario autenticación y auditoría).

### **Agosto 2011**

- Agregadas validaciones a la interfaz de carga.
- Comienza el desarrollo de la capacidad fuera de línea en la aplicación



web.

- Avances carga predictiva (orden a las listas seleccionables).
- Mejoras interfaz (selección nombre científico/común).
- Mejoras interfaz (implementados tooltips de ayuda al usuario).
- Agregado de especies reales a la base de datos.
- Internacionalización mediante extracción de cadenas de caracteres.
- Mejoras en el salvado de los datos.
- Comienza desarrollo listado de observaciones realizadas.
- Estandarización de la aplicación para su despliegue en servidor tomcat.

### **Septiembre 2011**

- Implementada navegación fuera de línea para la aplicación.
- Implementada edición de observaciones (modo con conexión).
- Mejoras al layout de aplicación para mejor trabajo en móviles (menú contraíble, diálogos ajustables, etc.).
- Salida a 10 lagunas para testear la herramienta en entorno real-
- Mejoras carga predictiva (campos de hora).
- Correcciones a la persistencia por errores encontrados en la salida de campo.



- Mejoras persistencia local.
- Mejoras carga predictiva (orden de listas inteligente).
- Creación módulo de aplicación Visor.
- Se presentó el sistema ante el Registro Nacional de Derecho de Autor, obteniendo el número correspondiente. Registro número 970934.

### **Octubre 2011**

- Mejoras módulo Visor.
- Implementada opción de backup de datos locales.
- Implementada edición de observaciones (modo fuera de línea).
- Inclusión de geo-localización vía HTML 5.
- Mejoras sincronización de datos locales/remotos.
- Desarrollo de capacidad de carga de presencia/ausencia.
- Mejora carga de individuos (asistencia a la suma).
- Correcciones geo-localización vía HTML 5.
- Agregado de capas de información y fotos satelitales al módulo Visor.
- Más correcciones al almacenamiento local.

### **Noviembre 2011**

- Avances carga predictiva, persistencia de últimos datos climáticos.



- Implementación de manejo de sesión del usuario.
- Cambios para manejo de sesión en línea/fuera de línea.
- Comienza escritura de informe de tesis.
- Se viaja a Santa Fe para presentar una versión preliminar de la herramienta en la Universidad Tecnológica, en el marco de la Reunión Técnica “Herramientas para el Monitoreo de Poblaciones de Anátidos”, desarrollada en la ciudad de Santa Fe.

### **Diciembre 2011**

- Comienza desarrollo subida de imágenes fuera de línea.
- Avances manejo de usuarios: establecer propiedades (fiabilidad de observación, estado de aprobación) en base a rol de usuario.
- Escritura de informe de tesis.

### **Marzo 2012**

- Avances carga fotos fuera de línea.
- Escritura de informe de tesis.
- Elaboración de las ideas preliminares del panel presentado en la Reunión Argentina de Ecología.

