

Gestión del Parque Natural de la Sierra Norte de Guadalajara mediante aplicación web basada en tecnología GIS

Índice

1. Introducción
 - 1.1 El parque
 - 1.2 Necesidades
 - 1.3 La idea
2. Tratamiento de datos
 - 2.3 . Datos creados por el autor
 - 2.4 . Geodatabase
 - 2.5 . Geoprocesamientos
 - 2.6 . Creación de apps
3. Resultados y discusión
4. Conclusiones
5. Anexos
6. Bibliografía

1. Introducción.

Los parques naturales reúnen multitud de desafíos. Desde una correcta y eficaz gestión de sus recursos naturales y la explotación controlada y equilibrada de ellos mismo, hasta la integración del ser humano que vive en el medio o disfruta de él de forma periódica.

Por todo esto, debido a que un parque natural es un gran espacio ubicado en el territorio, la mejor forma para la gestión y optimización de éste es mediante la aplicación de las tecnologías de información geográfica.

1.1 El Parque

El Parque Natural de la Sierra Norte de Guadalajara es declarado como tal en el año 2011, engloba al Parque Natural del Hayedo de la Tejera Negra, la reserva natural del Macizo del Pico del Lobo-Cebollera, la reserva fluvial del Río Pelagallinas y la Reserva Nacional de Caza de Sonsaz, entre otros espacios naturales de la zona. Posee una superficie de 125.772 ha. compuesta por un total de 36 términos municipales.

Una de las principales fuentes de ingreso de la zona frente a la tradicional ganadería y la agricultura es el turismo, potenciado en gran medida por la creación del parque y el auge del turismo de corta distancia y de fin de semana. La ubicación del parque a escasas dos horas en vehículo de Madrid influye sustancialmente en que sea una fuente de ingresos a explotar.

1.2 Necesidades.

Debido a que antes de la creación del parque todo el personal se ubicaba en el Parque Natural del Hayedo de la Tejera Negra, el cual es menos de una quinta parte de la extensión actual. Desde la Junta directiva se plantea la necesidad de poder gestionar de una forma más eficaz en primera instancia los recursos de personal, en concreto las cuadrillas de vigilancia forestal, el mantenimiento de las zonas recreativas y la

optimización de los viajes o movimiento del personal por el parque; a su vez se quiere mejorar la comunicación con los turistas, en concreto con los senderistas y ciclistas que transitan por todo el parque y facilitar la información e intercambio de impresiones. Por todo esto se nos encarga la tarea de buscar una solución rápida y eficaz al problema.

1.3 La idea

Tras sopesar diferentes opciones como la creación de un portal informativo, se llega a la conclusión de la necesidad de desarrollar una plataforma por la cual pudiese comunicarse e intercambiar información tanto el personal del parque como los usuarios y a su vez tener acceso por ambas partes a la cartografía de la zona de una forma rápida y detallada. Por otra parte la plataforma debe ser una potente base de datos accesible de forma sencilla y eficaz, para que permita almacenar una gran cantidad de información y su posterior eficaz gestión. Por todo esto se decide usar la Tecnología ESRI en la cual se puede complementar la robustez y experiencia de *Desktop*, con la accesibilidad y modernidad de servicios como *Arcgis for Server* y *Arcgis Online*.

Se decide crear un servicio de entidades publicadas a las cuales se tendrá acceso desde dos aplicaciones web distintas pero conectadas a la misma base de datos. Una de estas aplicaciones será para los usuarios del parque, y otra para los técnicos, cubriendo ambas las necesidades de los dos.

De esta forma se solucionaban las siguientes necesidades:

- Gestión de las áreas de recreo y otras infraestructuras de información, como carteles o rutas señalizadas mediante el control del personal apoyado por los usuarios, los cuales podrán mandar incidencias del estado de las infraestructuras mediante la aplicación web, las cuales serán recogidas y subsanadas por los técnicos, y almacenadas si es necesario para llevar un registro.

- Gestión de las zonas de vigilancia forestal, mediante la ubicación de éstas en el terreno, se podrá gestionar los turnos, tiempos y horarios del personal, conociendo si se encuentran activas o no y en qué periodo de tiempo.

- Optimización de las rutas. Debido a que el parque ocupa una extensa área, es imprescindible que los operarios y los usuarios puedan conocer con el mayor detalle cómo moverse por ella, por eso se crean dos redes de transporte, una a pie, para senderistas y operarios y otra en vehículo específica para los operarios. También, debido a que no todas las zonas a las que se debe o quiere tener acceso poseen camino, se desarrolla una herramienta que calcule el camino óptimo entre dos puntos teniendo en cuenta la pendiente del terreno y el tipo de vegetación como impedancias. De esta forma se facilita el acceso a las zonas más complejas.

- Información de avistamiento de animales. Uno de los atractivos del parque es su fauna, por ello se crea una entidad que recoge los avistamientos de animales, dónde se producen y cuáles son las especies vistas. De esta forma cualquier usuario puede saber por qué zonas abundan ciertos individuos. A su vez esta información le sirve a los técnicos para controlar ciertos individuos o poblaciones y realizar estudios sobre la distribución de especies.

- Información del entorno visualizado. Mediante una herramienta el usuario puede conocer qué pueblos, embalses y puntos geográficos se encuentran a cierta distancia de él. Esta herramienta sirve tanto a nivel informativo como para facilitar la orientación.

Por todo esto, el objetivo del proyecto es el desarrollo de todos los puntos anteriores mejorando así la gestión del parque, la información que en él reside, mantener un flujo de información entre los implicados; gestores y usuarios y facilitar la experiencia de trabajo y disfrute de técnicos y usuarios.

2. Tratamiento de datos

Los datos utilizados son obtenidos de las siguientes fuentes.

- Instituto Geográfico Nacional (IGN).
 - BTN 25.
 - BCN 200.
 - MDT 5.
 - Datos SIOSE.
- Open Street Maps.
 - Red viaria para la *Netowrk Dataset*.
 - Otros datos de interés.

Todos los datos se proyectaron al sistema de coordenadas *ETRS1989 30 N* puesto que es el oficial en la península.

2.1 Datos Creados por el autor.

Puesto que en el parque natural se realizan ciertas actividades y se quiere llevar un seguimiento de otras, se decide crear una serie de entidades que se explican a continuación.

Avistamiento de animales.

En esta entidad se recogen los animales más comunes de ver en el parque ya sea por visitantes o técnicos del parque, estando ésta más enfocada hacia los primeros.

Para ello se crean los siguientes subtipos: Mamífero, ave, reptil, anfibio e insecto. Cada subtipo contiene un dominio con el mismo nombre en el cual mediante un código de valores se han asignado las especies más características de la zona. Se puede consultar esta información en los dominios de la base de datos. A su vez se puede añadir un comentario con un máximo 300 caracteres y la fecha del avistamiento.

Asimismo se puede insertar un adjunto de tipo imagen, ya sea del ejemplar visto o de

otro de la misma especie.

Incidencias.

Esta entidad se crea para que los usuarios puedan dar a conocer a los técnicos del parque cualquier incidencia. Los tipos de incidencia están divididos en tres mediante subtipos siendo estos:

- Señalización de rutas marcadas o paneles informativos.
- Infraestructuras, para avisar del estado de caminos y otras.
- Otras, donde poner cualquier posible daño o comentario sobre algo que no incluya a las anteriores.

A su vez poseen un campo denominado Estado, el cual se rellena con un dominio del mismo nombre, pudiendo elegir entre cuatro opciones: Bueno, roto, deteriorado o falta. También se puede anotar la fecha de la incidencia dentro de un campo *Date*, y un comentario con un máximo de 300 caracteres.

También se habilita la capacidad de subir un adjunto en formato imagen de la incidencia que existe.

Puntos de vigilancia.

Esta entidad recoge las zonas de vigilancia del parque dividiéndola mediante un subtipo por estacionales o fijas. A su vez posee un dominio de situación el cual indica si ese punto de vigilancia está activo o desactivado. Además puede añadir un comentario de máximo 300 caracteres y la fecha donde introducir cuando se activó esa situación.

Áreas recreativas e infraestructuras de las áreas.

Son dos entidades que se encuentran relacionadas mediante una clase de relación, de 1 a muchas, siendo el vínculo el nombre del área. En áreas recreativas se encuentra el polígono con la superficie de la zona.

En la entidad infraestructura mediante un subtipo se encuentran los merenderos, carteles informativos, cubos de basura, columpios y servicios. Éstos poseen tres campos; el de estado con los mismos dominios su homólogo de la entidad y dos más para comentarios y la fecha.

2.4 Geodatabase.

Todos los datos recopilados se introducen dentro de una *Geodatabase Enterprise* desde la cual se gestionará el tratamiento de los datos y se procederá a su posterior publicación en *Arcgis Server*.

La Geodatabase se estructura de la siguiente forma.

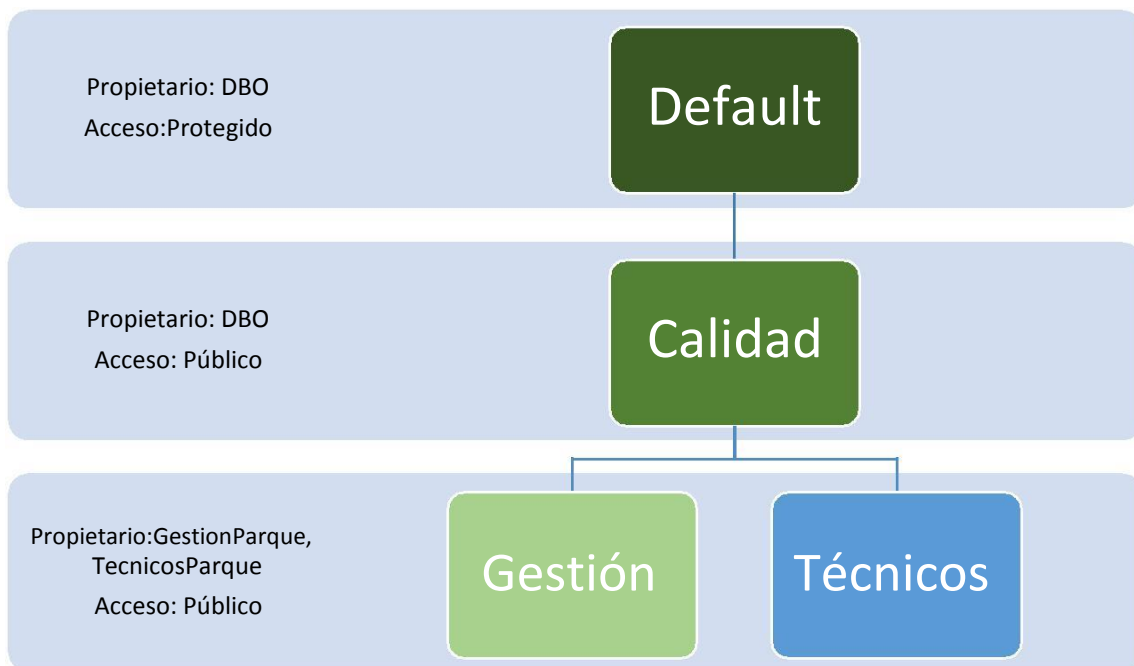


Imagen 1. Tree View de la Geodatabase Enterprise.

Se crea la versión **Default** la cual está protegida permitiendo así que cualquier usuario puede ver los *datasets* de la versión, pero sólo el propietario puede editarlos. De **Default** desciende otra versión **Calidad** la cual es pública para que en ella se vuelquen todos los datos, preservando así los datos originales en **Default**. Desde la versión **Calidad** se realiza el paso de los datos válidos a **Default** cuando se crea conveniente por la persona encargada. Debido a que muchos de estos datos no van a ser modificados muy a menudo esto se puede realizar según conveniencia.

De la versión **Calidad** cuelgan dos hijas **Gestión** y **Técnicos** ambas públicas. Se han creado como públicas para que puedan acceder a ellas cualquiera de las otras versiones, pudiendo obtener datos una de la otra si fuese necesario. Ambas versiones tienen acceso

a diferentes datos de forma versionada, o no versionada. Ninguno posee versionado con movimiento a la base debido a que no van a hacer *Post* a la **Default** por lo cual no se verían esas modificaciones de forma inmediata tal y como indica el siguiente párrafo obtenido de *www.arcgis.com* “*Si se especifica la opción para mover las ediciones a la base cuando se registran los datos como versionados, los cambios se registran en las tablas delta. Sin embargo, al editar la versión Default y guardar los cambios, estos se mueven de las tablas delta a la tabla base, no permanecen en las tablas delta. Esto solo es así cuando se edita la versión Default. Las ediciones realizadas en las versiones descendentes no se mueven de inmediato a la tabla base.*”(1) Estas versiones siempre reconciliarán y harán *Post* a la versión **Calidad**. A continuación se exponen los accesos y el porqué.

Hay que destacar que los dueños físicos (se refiere a dueños físico la persona que tiene las credenciales de acceso a los usuarios) pueden ser la mismos para las tres, ya que la creación de usuarios se debe en gran medida a un tema de organización de los datos dentro de la Enterprise.

2.5 Geoprocesamientos.

Se han realizado dos geoprocesamientos mediante código Python y el módulo Arcpy. El tercer geoproceso se obtuvo de *www.arcgis.com*; a continuación se explica sus objetivos y función, en el código también se encuentra información sobre ellos.

Cálculo de rutas sin camino.

El objetivo de este geoprocesamiento es facilitar el desplazamiento de técnicos y excursionistas en zonas del parque donde no existen caminos trazados.

Para los técnicos les facilita las operaciones de rescate, trabajos forestales o conservación, indicándoles el camino más óptimo.

Para los senderistas les facilita la creación de nuevas rutas óptimas, acortar rutas señalizadas, o atajar entre caminos establecidos.

El geoprocesamiento es una implementación de la herramienta *Cost Path* la cual devuelve la ruta óptima entre dos puntos teniendo en cuenta ciertas impedancias.

Las implementaciones tenidas en cuenta para dicho geoproceso son las siguientes:

- El usuario sólo ha de introducir el origen y el destino.
- El cálculo se limita a una extensión comprendida entre el punto origen y final.
- El geoprocesamiento tiene en cuenta la impedancia, la cual es obtenida mediante el *Raster Dataset Impedancia ruta* (explicado en metodología).
- La salida del geoproceso da una entidad vectorial que es la ruta óptima, y un aviso si ésta atraviesa algún río, zona vallada o vía de comunicación.

Para que el proceso no fuese pesado se redujo el tiempo de ejecución aplicando una máscara a la zona que se encuentra entre dos puntos y realizándose ahí el geoprocesamiento.

Los parámetros de este geoproceso son los siguientes:

- Punt1: parámetro de entrada, punto de partida.
- Punt2: parámetro de entrada, punto de destino.
- Camino_vecto: salida vectorial, la ruta más óptima entre los dos puntos.
- Text1, text2 y text3: salidas de texto que indican si se atraviesa un camino, río o zona vallada.

Puesto que a la hora de ser ejecutado en *Arcgis Online* existía un problema con el sistema de coordenadas, se hizo una copia de los datos estáticos de entrada dándoles una proyección *WGS_1984_ Web Mercator (auxiliary sphere)*. Estos datos que se encuentran dentro de la versión *GestionParque* la cual es el propietario, solamente se usarán para realizar el geoprocesamiento solventando así dicho problema.

Elementos visibles.

El objetivo de este geoprocesamiento es el de informar al turista que es lo que puede ver en una distancia que él elija, en concreto puntos geográficos, núcleos de población y embalses puesto que son los elementos más visibles.

El geoproceso es una implementación de la herramienta *Viewshed*, la cual determina las áreas que un observador puede ver desde un punto.

Las implementaciones tenidas en cuenta para dicho geoproceso son las siguientes:

- El usuario puede elegir la distancia en metros para obtener las zonas visibles.
- Muestra por pantalla en formato de texto si se ve un núcleo de población, un embalse o un accidente geográfico.

Los parámetros del geoprocesamiento son:

- Punt1: parámetro de entrada, punto donde se encuentra situado el observador.
- Visual: parámetro de entrada, radio de alcance o del observador (en metros).
- Select: parámetros de salida, corresponde a las entidades que intersectan con el área de visión siendo éstos polígonos o puntos.
- Text: parámetro de salida en formato texto, indica si se ve cierto elemento.

Feature to GPX.

Este geoprocesamiento se encarga de transformar las entidades lineales o de puntos a formato GPX, el cual es un esquema XML pensado para transferir datos GPS entre aplicaciones. Se puede usar para describir puntos (*waypoints*), recorridos (*tracks*), y rutas (*routes*).

Este geoproceso fue creado por Khibma y se obtuvo de la siguiente dirección web: <http://www.arcgis.com/home/item.html?id=067d6ab392b24497b8466eb8447ea7eb>.

Uno de los motivos de incluir este geoprocesamiento se debe a que se obtendrán un número de rutas a partir del geoprocesamiento *CálculoRutas*, las cuales gracias a este otro geoproceso podrán ser exportadas a formato GPX para su visualización en dispositivos GPS o aplicaciones móviles como Orux Map, lo que facilitará el seguimiento de estas rutas tanto a usuarios como a técnicos.

2.6 Creación de Apps.

Uno de los muchos motivos por los cuales se decidió usar la tecnología Esri es la capacidad para compartir y hacer visible toda la información recopilada anteriormente a cualquier tipo de usuario. Por ello se realizan dos Aplicaciones Web mediante *Web App Builder*.

Se crean dos aplicaciones, una para los técnicos y gestión del parque, y otra para los usuarios. Aunque ambas aplicaciones son muy similares, existe una diferencia en la interfaz y en algunas funcionalidades y accesos ciertas capas.

Para la aplicación de usuarios se elige el tema Plegable, con los widgets ubicados en la parte superior y en la inferior una pestaña desplegable para la tabla de atributos. Se eligió este tema por ser compacto, y permitir a usuarios que accedan por primera vez a la *app* una forma rápida de tener acceso a las funcionalidades más importantes como son los geoprosesos, búsquedas, consultas y cálculo de rutas.

En el caso de la aplicación de técnicos del parque se usa el tema Lunchpad. En este caso se debe a un tema estético y de distribución a la hora de poder usarlo en dispositivos móviles y tablets. A su vez, la opción de poder tener un mini mapa por defecto tuvo su pequeño peso.

Los mapas.

Para poder crear la aplicación en *Web App Builder* se realizan dos mapas con *Arcgis Online* como servicio alojado en una cuenta. Ambos mapas tienen acceso a prácticamente los mismos servicios, los cuales se detallan en la siguiente tabla.

Capas	Mapa Técnico	Mapa Usuarios
<i>Datos_usuarios</i>	Feature server	No acceso
<i>Datos_tecnicos</i>	Feature server	No acceso
<i>Puntos_server1</i>	Map Service	Map Service
<i>Puntos_server2</i>	Map Service	Map Service
<i>Red_Senderista</i>	Map Service	Map Service
<i>PublicacionPoligonos1</i>	Map Service	Map Service
<i>PublicacionPoligonos2</i>	Map Service	Map Service
<i>Red_Senderista</i>	Map Service	Map Service
<i>Líneas_server</i>	Map Service	Map Service
<i>Datos_usuarios_USUARIOS</i>	No acceso	Feature server
<i>Datos_tecnicos_USUARIOS</i>	No acceso	Feature server

Tabla 1. Capas usadas por las Apps.

Las aplicaciones web usan el sistema de proyección *WGS_1984_ Web Mercator (auxiliary sphere)* debido a que es el que se usa por defecto en *Arcgis Online*. Aunque las entidades en *Desktop* y publicadas están en *ETRS1989 30 N* el sistema de *Arcgis* se encarga de realizar una proyección al vuelo.

Los Widgets.

Se han usado prácticamente los mismos widget en ambas aplicaciones, a su vez se han desarrollado dos widgets específicos, y otros dos no se han podido introducir debido a

que surgieron problemas y por cuestión de tiempo no estarían listos para la fecha de entrega del proyecto.

En la siguiente tabla se detallan los widgets de cada aplicación.

Widget	Aplicación Técnicos	Aplicación Usuarios
Leyenda	Si	Si
Lista de capas	Si	Si
GPX	Si	Si
Vistas	No	Si
Calculo de ruta	Si	Si
Editar	Si	Si
Ruta por tiempo Senderistas	Si	Si
Ruta por longitud Senderistas	Si	Si
Ruta por tiempo Vehículo	Si	No
Ruta por tiempo vehículo	Si	No
Formulario	No	Si
Galería de mapas bases	Si	Si
Consultas	Si	Si
Perfil de elevación	Si	Si
Buscador	Si	Si
Medición	Si	Si
Análisis	Si	No
Sitios de interés	No	Si

Tabla 2. Widgets de las Apps los coloreados tienen modificaciones según aplicación.

Leyenda: Este widget muestra las etiquetas y símbolos de las capas visibles en el mapa. Esta configurado para actualizarse automáticamente y mostrar las capas o subcapas que se muestran. También respeta la escala del mapa actual.

Lista de capas: Proporciona una lista de capas operacionales y su simbología, permitiendo a su vez activar capas individuales. Cada capa de la lista tiene una casilla de verificación que le permite controlar fácilmente su visibilidad. Las capas que poseen

flechas de desplegables indican que contienen subcapas o subtipos. Está configurado para que se puedan realizar las siguientes acciones:

- Acercar.
- Transparencia.
- Habilitar/deshabilitar ventana emergente.
- Mover hacia arriba/Mover hacia abajo.
- Abrir tabla de atributos.
- Descripción/Mostrar detalles del elemento/Descargar.

GPX: Widget de geoprocesamiento en el cual se ha añadido el geoprocesamiento de *FeatureToGPX*. La función del widget es la misma que la del geoprocesamiento. Toma una *Feature Set* que se encuentre en mapa visible y la transforma a formato GPX, el cual puede ser guardado y usado en dispositivos GPS. Este widget es ideal para exportar a GPX las rutas creadas con el widget de Cálculo de ruta y las derivadas de los desplazamientos por la Red vial mediante los widget de Ruta.

Vistas (Solo en usuarios): Widget de geoprocesamiento en el cual se ha añadido el geoprocesamiento de *CuencaVisual*. Su función es igual que la del geoproceso. Se le introduce un punto que representa la ubicación del usuario y una distancia en metros, la cual indica el rango de visión que quiere alcanzar. El Widget devuelve en pantalla por un lado en formato texto las entidades que se ven, y por otra en formato de capa dibujada en el mapa y con opciones de exportación. El motivo por el cual este widget se incluye en la aplicación de usuarios únicamente se debe a que es meramente informativo. En la aplicación de Técnicos se encuentra el análisis de cuencas visuales dentro del widget llamado igual.

Cálculo de ruta: Widget de geoprocesamiento en el cual se ha añadido el geoprocesamiento de *Calculo_ruta*. Su función es igual que la del geoproceso. Se le introduce un punto de partida y otro de fin, devolviendo una capa operativa y exportable lineal con la ruta óptima. En pantalla muestra los textos de aviso si dicha ruta cruza un río, un camino o una zona vallada. Mediante el Widget de GPX se puede exportar esta ruta y usarla en dispositivos que soporten dicho formato.

Editar: Este widget está configurado igual para ambas aplicaciones, pero debido a que las capas editables difieren según la aplicación, la funcionalidad de éste varía.

- **Edición usuarios:** Poseen permiso de creación y consulta para la capa de Incidencias y avistamiento de animales. A las capas de Estado de Áreas recreativas y Áreas recreativas se les otorgan permisos de actualización y consulta, en esta última se restringió la actualización únicamente a comentarios, mediante la opción del widget de edición. Respecto a la capa de puntos de vigilancia se les limita el acceso a la edición desde el widget. En la capa de estado de áreas recreativas, se les elimina la capacidad de edición según el tipo de estructura, restringiendo así la edición desde *Web App Builder*.
- **Edición técnicos:** Poseen todos los permisos en todas las capas editables (*Features acces*). Esto se debe a que ellos son los encargados de poder corregir o suprimir errores o ediciones en las entidades creadas.

Ninguna de las capas, tanto en la versión de técnicos como usuarios tiene permiso de actualizar la geometría, puesto que esto se hace desde *Desktop* por el responsable de la versión de Técnicos. Todas las ediciones realizadas en ambas aplicaciones se verán reflejadas en la base de datos, y en la otra aplicación.

Ruta: Se modificó el widget de Indicaciones, para dotarle de la capacidad de obtener una capa en *Feature Set*, la cual se pudiera seleccionar y usar para otras funciones, en concreto para convertirla en formato GPX mediante el widget con el mismo nombre. Debido a que se creó una Red compleja con las carreteras y caminos en el parque, se veía muy positivo el que tanto un usuario o un técnico trazase una ruta ya fuese a pie o vehículo y tuviese la opción de poder usar esa entidad en GPS. Aunque la aplicación se puede usar en varios dispositivos, la falta de cobertura en el parque o la corta duración de la batería de muchos de éstos no hacen viable el uso de la aplicación por largos periodos. Por lo que poder exportar a formato GPX era casi una necesidad.

Existen diferentes rutas, por longitud a pie y en vehículo, y por tiempo a pie y vehículo.

Debido a que la red en la que se basa la ruta para vehículos posee caminos a los cuales sólo les está permitido el paso al personal autorizado, no se incluyen estos dos widget en la aplicación de usuarios.

El widget modificado se nombró como *MiDirecctions*, introduciéndose las modificaciones desde la línea 194 hasta la 375 en el archivo *widget.js*, en dicho archivo se encuentra el código comentado para una mayor facilidad a la hora de comprender su funcionamiento.

Formulario: Se crea este widget desde cero. La idea fue cubrir la petición del parque de mejorar la comunicación entre usuarios y ellos. Debido a que para realizar una visita a la zona protegida del Hayedo de la Tejera Negra se ha de hacer una reserva; se opta por introducir un formulario como widget en la aplicación de usuarios, en el cual deben de rellenar con nombre y apellido de al menos una de las personas que van a realizar la visita. También han de indicar el tipo de vehículo en el que la van a realizar y el número de ocupantes. Se debe facilitar un número de teléfono por política del parque, también se da la opción de añadir un comentario.

El formulario es validado mediante JavaScript y enviado por PHP al correo especificado por el personal del parque. Debido a que la prueba se está haciendo en un servidor local sobre un ordenador portátil surgen problemas a la hora de enviar el correo. Hay que destacar que el código funciona puesto que se alojó en un servidor donde se le realizó varias pruebas, siendo éstas siempre satisfactorias. En anexos se añaden ambos códigos, tanto el del widget como el del formulario fuera de él. El widget es nombrado con el nombre de Formulario, y en el archivo *widget.js* se encuentra el código comentado para su mejor comprensión. El archivo de PHP que usa el formulario se encuentra dentro de la carpeta *widget* y es nombrado como *formulario.php*. Los archivos para cargar en un servidor fuera de *Web App Builder* se encuentran dentro de la carpeta *Formulario* en *otros códigos*.

Galería de Mapas bases: la diferencia entre ambas versiones reside en el número de mapas bases, siendo mayor para los técnicos que para los usuarios, puesto que en el caso de los últimos se cubre la necesidad con un mapa satélite y otro de callejero.

Consultas: permite recuperar información de los datos de origen mediante la ejecución de una consulta predefinida. Según la aplicación las consultas son diferentes, en el caso de usuarios existen consultas sobre las siguientes capas:

- Avistamiento de animales.

- Áreas recreativas.
- Áreas de interés.
- Puntos de agua.
- Servicios.
- Accidentes geográficos.
- Estado áreas recreativas.

Para los técnicos son:

- Incidencias.
- Estado áreas recreativas.
- Avistamientos animales.
- Puntos de vigilancia.
- Vegetación.
- Puntos de agua.

En el caso de los técnicos se pide expresamente desde el parque que se les dé acceso a estas consultas.

Por parte de usuarios se decidió dar acceso a las que les resultan de interés como puedan ser las fuentes en caso de necesitar abastecimiento, los servicios de bancos u hoteles, o las áreas de interés que puedan visitar.

Perfil de elevación: Permite crear un perfil de elevación usando el servicio de elevaciones de *Arcgis*. Este widget permitirá tanto a usuarios como técnicos obtener perfiles de tramos de rutas que hagan o planeen hacer.

Buscador: Permite realizar búsquedas tanto a nivel global usando el servicio de ESRI como en el mapa ya que se le han introducido ciertas capas según la aplicación.

Para usuarios las búsquedas se permiten en:

- Avistamiento de animales.
- Red Vial.
- Áreas recreativas.
- Núcleos de población.
- Ríos.

- Áreas de interés.
- Accidente geográficos.

En el caso de los técnicos son:

- Avistamiento de animales.
- Ríos.
- Red Vial.
- Áreas recreativas.
- Accidentes Geográficos.
- Núcleos de población.

Ésta es una forma rápida y eficaz de buscar elementos en el mapa siempre que se sepa su nombre, para los usuarios ésta les será una forma más fácil de encontrar zonas, por ejemplo si introducen el nombre de un pueblo o el de un animal que quieran ver dónde se ubica.

Medición: Permite tomar medidas sobre el mapa en kilómetros y metros cuadrados.

Análisis (Sólo Técnicos): Widget compuesto por tres servicios listos para usar de Esri, en concreto son: creación de cuencas visuales, cuencas hidrográficas y trazado de aguas abajo. Se han insertado ya que pueden servir de utilidad para casos de incendios o riesgo de inundaciones.

Sitios de interés: un widget de marcador en el cual se recogen sitios importantes del parque para poder acceder de forma rápida como son El Hayedo de la Tejera negra y las tres áreas recreativas.

Widget en desarrollo.

Se quisieron implementar otros dos widget, uno de ellos unía en uno solo a los widget de GPX y cálculo de rutas, obteniendo así en un sólo clic la ruta y el archivo GPX si se solicitaba. El widget funcionó en varias ocasiones pero actualmente da un error a la hora

de devolver la llamada en el geoproceto. Esto se puede deber a que el servidor no está preparado para estar encendiéndose y apagándose o cambiando de red, pudiendo haber sido ésta la causa, ya que no se encuentra ningún error en el código.

El otro widget es una modificación de Perfil de elevación, pero en este caso daba el perfil de una entidad ya hecha, la cual se seleccionaba en el mapa devolviendo su perfil. En este caso el widget funciona fuera de *Web App Builder*.

Los códigos de estos dos widget se incluyen en la sección de anexos en la carpeta *otros códigos*.

3. Resultado y discusión

Tras la finalización del proyecto se puede observar qué fases han sido las más complejas o largas de afrontar. Por un lado estarían los problemas técnicos y por otro los estructurales. Empezando por éstos últimos se puede indicar que existió una gran complejidad a la hora de estructurar la Base de datos Enterprise y sus versiones, al igual que al decidir los tipos de permisos. Respecto a los problemas técnicos nos encontramos con los fallos producidos por *Arcgis Desktop, Server y Web App Builder*.

Respecto a *Server* hay que destacar que el tener instalado dicho programa en un equipo que no está destinado a ser un servidor puede ser el causante de dichos problemas a la hora de publicar y tener problemas con las conexiones o llamadas entre procesos.

Respecto a *Web App Builder* el ser una compleja estructura de diferentes archivos implica una mayor complejidad al realizar widgets y el testeado de los mismos en el navegador.

Conforme a la aplicación se han obtenido dos “visores” o mapas interactivos que cumplen los requisitos impuestos por el órgano rector del Parque Natural:



Dar apoyo a las cuadrillas de vigilancia pudiendo gestionar los puntos de observación desde la aplicación Web.

- ✓ Mejor gestión de las áreas de recreo e infraestructura del parque por la creación de incidencias en vivo tanto por usuarios como por técnicos.
- ✓ Gestión de los desplazamientos mediante una Network dataset creada para el parque, la cual tiene en cuenta diferentes factores como la pendiente a la hora de desplazarse a pie.
- ✓ Mejora de la comunicación entre parque y usuarios con el widget de formulario.
- ✓ Información en tiempo real del estado de las infraestructuras del parque.
- ✓ Opción de crear rutas óptimas para desplazarse por zonas sin señalar o sin caminos.
- ✓ Se da accesibilidad a información poco accesible para el usuario medio, o inexistente como el caso de los avistamientos de animales.

4. Conclusiones.

Tras la finalización del proyecto se ha obtenido una aplicación funcional y que solventa las necesidades que tenía el parque, dando una mayor representación a nivel online del mismo y permitiendo una mayor interacción de usuarios, técnicos e incluso población local. A su vez se cubrieron los requisitos impuestos por el órgano rector del Parque Natural.

Aun así hay una serie de acciones que se contemplan para mejorar y potenciar dicha aplicación. A continuación se detallan:

- Ampliar la información del parque, sobre todo en lo que respecta a la Network ampliando ésta hasta tener cartografiado el 100% de los caminos y vías del parque.

- Implicar a los vecinos en el proyecto y sobre todo a los empresarios de la zona para que incluyan sus negocios dentro de la aplicación.
- Desarrollar los dos Widget que a día de hoy no se han podido implementar.
- Crear una entidad con todas las zonas de senderismo o rutas senderistas y ciclistas del parque natural.
- Ampliar la comunicación entre el parque y los usuarios y éstos entre sí con la incorporación de un chat.
- Transformar dichas aplicaciones web a aplicaciones nativas, con sistema de coordenadas ETRS89 30N y permitir el funcionamiento de éstas en modo offline.
- Permitir a los usuarios la subida de archivos GPX de sus rutas a la aplicación para que tras su posterior validación sean introducidas a la base de datos, ampliando así las rutas y la Network.

5. Anexos

Toda la documentación necesaria para desarrollar este proyecto será entregada junto a esta memoria en formato digital, a la vez que un vídeo explicativo.

6. Bibliografía.

1. <http://desktop.arcgis.com/es/desktop/latest/manage-data/geodatabases/an-overview-of-versioning.html>
2. <http://www.ign.es>
3. <http://www.openstreetmap.es/>
4. Especificaciones técnicas de la Base Topográfica Nacional. *Autor Instituto Geografico Nacionl*

