



Universidad Pública de Navarra
Nafarroako Unibertsitate Publikoa

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA AGRONÓMICA Y
BIOCIENCIAS**

**NEKAZARITZAKO INGENIARITZAKO ETA BIOZIENTZIETAKO GOI
MAILAKO ESKOLA TEKNIKOA**

*"DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN GIS PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LA GESTIÓN DEL
TRABAJO DE BASOZAINAK/GUARDERIO DE MEDIO AMBIENTE "*

presentado por

MARIA MARTINEZ LABIANO

aurkeztua

MASTER UNIVERSITARIO EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y
TELEDETECCIÓN
UNIBERTSITATE MASTERRA INFORMAZIO GEOGRAFIKOKO SISTEMETAN ETA
TELEDETEKZIOAN



Septiembre, 2022

Agradecimientos

“A Cesar Arriaga Egües, Director de este Trabajo Fin de Máster,
por su apoyo y atención en el desarrollo de este trabajo”.

“Al Servicio de Guarderío de Medio Ambiente y a la Sección de Caza,
por colaborar y favorecer el desarrollo de este trabajo”

“A mi familia, amigas y amigos,
por apoyarme en mi tesón por aprender”.

“A mis compañeras y compañeros Basozainak/Guardas de Medio Ambiente, en
especial a mis compañeros de la Demarcación de Estella 2, por soportar mi insistencia
con la digitalización del trabajo”

“A mis compañeras y compañeros de Máster, en especial a Txaro y Xabi,
por estos dos años de esfuerzo y motivación compartidos”.

“Creer saber, envejece y querer saber rejuvenece”
(Howard Gardner)

RESUMEN

El trabajo desarrollado por un servicio público demanda herramientas actuales que incrementen la eficacia y eficiencia de los recursos, así como la planificación y organización del mismo. La actividad laboral desarrollada por el personal de Basozainak/Guarderío de Medio Ambiente (Departamento de Desarrollo Rural y Medio Ambiente del Gobierno de Navarra) carece actualmente de una herramienta que dé solución a esta necesidad.

Como cualquier otra actividad que se realiza en el territorio, el trabajo de este ente oficial, tiene una componente espacial, además de sus componentes temáticas y temporales características, imprescindible para abordar el problema desde esta particularidad de su trabajo.

Este Trabajo Fin de Máster desarrolla una herramienta SIG para dar solución a la consulta, edición y registro de diferente tipo de información vinculada al trabajo y su desempeño, y que permite además la obtención de los necesarios indicadores de actividad.

Para ello, se ha construido una aplicación de gestión del trabajo con una fuerte componente SIG, consiguiendo la interoperabilidad del sistema de información (compartir y posibilitar el intercambio de información), permitiendo la actualización de la información, almacenamiento y procesamiento, así como la realización de operaciones con usuarios en sesiones concurrentes.

La solución desarrollada se basa en una geodatabase PostGIS, y una serie de mapas y datos servidos a través de interfaces basadas en estándares OGC (WMS y WFS) de forma que sea posible actualizar la información en tiempo real desde campo. A fin de validar la solución y de dar respuesta a la necesidad de poder trabajar de forma concurrente y remota, se ha realizado una prueba de concepto testando la sincronización con QField y QFieldCloud.

PALABRAS CLAVE

Geodatabase, SIG, PostGIS, QGIS, Basozainak/Guardas de Medio Ambiente, Basozainak/Guarderío de Medio Ambiente

ABSTRACT

The work carried out by a public service demands modern tools that increase the effectiveness and efficiency of resources, as well as its planning and organisation. The function carried out by the staff of the Ranger`s Section (Environment`s Department of Navara`s Government) currently lacks a tool that provides a solution to this problem.

Similar to other activities carried out in the territory, the work of this official body has a territorial component, which serves, in addition to its characteristic thematic and temporal components, to address the issue from this particularity of its work.

This Master's Thesis develops a Geographical Information System (GIS) tool to provide a solution to query, edit and input different types of data linked the work, obtaining as a result, key performance indicators that are of great value for the continuous improvement.

To this end, a management application has been developed with a strong GIS component, making the information system interoperability (sharing and enabling the exchange of information) allowing the update, archiving, performing and querying of data with multiple concurrent user access.

The developed solution is based on a PostGIS geodatabase, and a series of maps and data served through interfaces based on OGC standards (WMS and WFS) so that it is possible to update the information in real time from the field. In order to validate the solution and to respond to the need to be able to work concurrently and remotely, a proof of concept has been performed by testing the synchronization with QField and QFieldCloud.

KEY WORDS

Geodatabase, GIS, PostGIS, QGIS, Rangers, Wildlife and Forestry Section

INDICE

1. INTRODUCCIÓN	11
1.1 OBJETIVO GENERAL	11
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
1.3 CONTEXTO Y MARCO DE TRABAJO	12
2. ANTECEDENTES	15
2.1 SITUACIÓN ACTUAL	15
3. ANÁLISIS DE REQUISITOS	16
3.1 REQUISITOS FUNCIONALES	16
3.2 REQUISITOS NO FUNCIONALES	17
3.3 DATOS DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN	18
3.3.1 <i>Elaboración y tratamiento de los datos del Esquema Gestión</i>	20
3.3.2 <i>Elaboración y tratamiento de los datos del Esquema Caza</i>	22
3.3.3 <i>Elaboración y tratamiento de los datos del Esquema Espacios y Especies</i>	24
4. DISEÑO DE LA SOLUCIÓN	25
4.1 MODELO ENTIDAD/RELACIÓN	26
4.1.1 <i>Modelo E/R del Esquema Gestión</i>	26
4.1.2 <i>Modelo E/R del Esquema Caza</i>	27
4.1.3 <i>Modelo E/R del Esquema Especies y Espacios</i>	29
4.2 MODELO RELACIONAL	30
4.2.1 <i>Esquema gestión</i>	31
4.2.2 <i>Esquema Caza</i>	33
4.2.3 <i>Esquema Espacios y Especies</i>	35
4.3 ARQUITECTURA DE LA SOLUCIÓN	36
5. IMPLEMENTACIÓN Y CARGA	38
5.1 ESTRUCTURACIÓN DE LA BASE DE DATOS	38
5.2 <i>PROCESO DE MIGRACIÓN Y CARGA</i>	38
6. EXPLOTACIÓN DE LA BASE DE DATOS	40
6.1 CONEXIÓN CON QGIS	40
6.2 CREACIÓN DE VISTAS	41
6.2.1 Esquema Gestión	43
6.2.2 Esquema Caza	45
6.2.3 Esquema Espacios y Especies	46
6.3 CONEXIÓN CON QFIELD Y QFIELD CLOUD	47
6.4 CREACIÓN DE SERVICIOS WEB	50
6.4.1 <i>Sistema de generación de vistas y servicios WMS</i>	51
6.4.2 <i>Sistema de generación de vistas y servicios WFS</i>	52
6.5 CONSULTAS DE DATOS	53
6.5.1 Esquema Gestión	53
7. LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN UTILIZADO	55
8. TECNOLOGÍAS EMPLEADAS	56
8.1 POSTGRESQL	56
8.1.1 <i>Cliente PostGIS</i>	56
8.1.2 <i>Cliente psql</i>	57
8.2 DBEAVER	57
8.3 GDAL/OGR	57
8.4 GEOSERVER	58

8.5	QGIS	59
8.6	QFIELD Y QFIELD CLOUD	59
9.	CONCLUSIONES	60
10.	BIBLIOGRAFÍA	61
	ANEXOS 1	63
	CREACIÓN BASE DE DATOS	63
	CREACIÓN ESQUEMA GESTIÓN	63
	CREACIÓN ESQUEMA CAZA	68
	CREACIÓN ESQUEMA ESPACIOS Y ESPECIES	75
	ANEXOS 2	79
	CONSULTAS ESQUEMA GESTIÓN	79
	ANEXO 3	81
	PREPROCESAMIENTO DE DATOS	81

INDICE DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1. LOGOTIPO DE GUARDERÍO DE MEDIO AMBIENTE/BASOZAINAK	
FUENTE: SECCIÓN DE GUARDERÍO DE MEDIO AMBIENTE.	11
ILUSTRACIÓN 2. EJEMPLOS DE LOS ÁMBITOS COMPETENCIALES DESARROLLADOS POR GUARDERÍO DE MEDIO AMBIENTE/ BASOZAINAK. FUENTE: SECCIÓN DE GUARDERÍO DE MEDIO AMBIENTE.....	11
ILUSTRACIÓN 3. ESTRUCTURA DEL SERVICIO DE GUARDERÍO Y CALIDAD DE LA GESTIÓN AMBIENTAL	
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	12
ILUSTRACIÓN 4. DISTRIBUCIÓN TERRITORIAL B/GMA.	
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA Y SECCIÓN DE GUARDERÍO DE MEDIO AMBIENTE.	13
ILUSTRACIÓN 5. INFOGRAFÍA SOBRE LOS SERVICIOS DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE MEDIO AMBIENTE.	
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	14
ILUSTRACIÓN 6. INFOGRAFÍA SOBRE LAS FUENTES DE INFORMACIÓN Y FORMATOS ORIGINALES.	
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	18
ILUSTRACIÓN 7. INFORMACIÓN ESTRUCTURADA EN LOS DIFERENTES ESQUEMAS DENTRO DE LA BASE DE DATOS.....	
FUENTE: DBEAVER.	19
ILUSTRACIÓN 8. TIPOLOGÍAS DE TRABAJOS ESTANDARIZADOS. FUENTE: DBEAVER.	19
ILUSTRACIÓN 9. TIPOLOGÍAS DE TAREAS ESTANDARIZADAS.	
FUENTE: DBEAVER.	19
ILUSTRACIÓN 10. VISTA DE LA INFORMACIÓN ADMINISTRATIVA DE CADA ACOTADO MOSTRADA EN EL VISOR DEL CLIENTE DBEAVER. (DATOS PROTEGIDOS OCULTADOS). FUENTE: DBEAVER	20
ILUSTRACIÓN 11. INFOGRAFÍA SOBRE EL PROCESO DE ABSTRACCIÓN EN EL QUE SE APLICAN DICHS MECANISMOS AL PROBLEMA OBJETO HASTA LLEGAR A PRODUCIR UN MODELO DE IMPLEMENTACIÓN. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	25
ILUSTRACIÓN 12. PROCESO DE MODELADO DE DATOS.	
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	25
ILUSTRACIÓN 13. MODELO E/R ESQUEMA GESTIÓN.	
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	27
ILUSTRACIÓN 14. MODELO E/R ESQUEMA CAZA.	
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	28
ILUSTRACIÓN 15. MODELO E/R ESQUEMA ESPACIOS Y ESPECIES: CITAS AGUILUCHOS. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.....	29
ILUSTRACIÓN 16. MODELO E/R ESQUEMA ESPACIOS Y ESPECIES: NIDOS AGUILUCHOS. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	30
ILUSTRACIÓN 17. TRABAJOS Y TIPOS DE TAREAS. ESQUEMA GESTIÓN. FUENTE: DBEAVER.	31
ILUSTRACIÓN 18. DEMARCACIONES, MUNICIPIOS Y GUARDAS.....	
FUENTE: DBEAVER.	32
ILUSTRACIÓN 19. ENTIDADES Y RELACIONES DEL ESQUEMA GESTIÓN. FUENTE: DBEAVER.....	32
ILUSTRACIÓN 20. TRABAJOS Y TAREAS.....	
FUENTE: DBEAVER.	32
ILUSTRACIÓN 21. ESQUEMA DE GESTIÓN.	
FUENTE: DBEAVER.	33
ILUSTRACIÓN 22. ENTIDADES DEL ESQUEMA CAZA.....	
FUENTE: DBEAVER.	34
ILUSTRACIÓN 23. ESQUEMA DE CAZA.	
FUENTE: DBEAVER.	35
ILUSTRACIÓN 24. ESQUEMA ESPACIOS Y ESPECIES.....	
FUENTE: DBEAVER.....	36
ILUSTRACIÓN 25. ESTRUCTURA PRINCIPAL DE LA GEODATABASE. FUENTE: DBEAVER.....	38
ILUSTRACIÓN 26. ESTRUCTURACIÓN DE LOS ESQUEMAS DESARROLLADOS.	
FUENTE: DBEAVER.....	38
ILUSTRACIÓN 27. ESQUEMAS QUE INTEGRAN LA BASE DE DATOS. FUENTE: DBEAVER.....	38
ILUSTRACIÓN 28. INFOGRAFÍA DEL PROCESO ETL.....	
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	39
ILUSTRACIÓN 29. VENTANA DE CONEXIÓN QGIS-POSTGIS.	
FUENTE: QGIS.	40
ILUSTRACIÓN 30. SELECCIÓN DE UNA RESERVA DE LA VISTA DE RESERVAS (ESQUEMA CAZA).....	
FUENTE: QGIS.	41

ILUSTRACIÓN 31. VISTA DE LAS TAREAS PENDIENTES DE UNA DEMARCACIÓN (D8), CON SIMBOLOGÍA REPRESENTANDO LA PRIORIDAD DE SU EJECUCIÓN. FUENTE: QGIS.....	43
ILUSTRACIÓN 32. VISTA DE LA CAPA TAREAS CON LA SELECCIÓN DE LOS TRABAJOS VINCULADOS A URGENCIAS MEDIO AMBIENTALES.....	43
ILUSTRACIÓN 33. VISTA DE LA CAPA TAREAS CON SIMBOLOGÍA BASADA EN EL ESTADO DE RESOLUCIÓN. FUENTE: QGIS.....	44
ILUSTRACIÓN 34. VISTA DE LAS TAREAS, SEGÚN LA SIMBOLOGÍA PRIORIDAD DE EJECUCIÓN. FUENTE: QGIS.....	44
ILUSTRACIÓN 35. VISTA DE LA CAPA "ACOTADOS", QUE MUESTRA DIFERENTES DATOS ADMINISTRATIVOS DE CADA ENTIDAD. (DATOS PROTEGIDOS OCULTADOS). FUENTE: QGIS.....	45
ILUSTRACIÓN 36. VISTA DE LOS PUESTOS PALOMEROS QUE SE ENCUENTRAN DENTRO DEL ÁMBITO DE LA DEMARCACIÓN DE AEZKOA-QUINTO REAL (D2). FUENTE: QGIS.....	46
ILUSTRACIÓN 37. VISTA DE LA TABLA CITAS AGUILUCHOS.....	.
FUENTE: QGIS.....	47
ILUSTRACIÓN 38. PANTALLA DE NAVEGACIÓN INICIAL DE QFIELD EN DISPOSITIVO MÓVIL.....	47
ILUSTRACIÓN 39. PROCESO DE EXPORTACIÓN DE PROYECTO DESDE QGIS A QFIELD. FUENTE: QGIS.....	48
ILUSTRACIÓN 40. CONSULTA (IMAGEN IZQUIERDA) Y EDICIÓN DE DATOS (IMAGEN DERECHA) DESDE EL CLIENTE MÓVIL QFIELD. FUENTE: QFIELD.....	48
ILUSTRACIÓN 41. FORMULARIO DE REGISTRO QFIELD CLOUD. FUENTE: QFIELD CLOUD.....	49
ILUSTRACIÓN 42. ESPECIFICACIONES DEL PROVEEDOR OPENGIS.CH, PARA EL USO DE QFIELD CLOUD CON CAPAS POSTGIS. . . FUENTE: OPENGIS.CH.....	49
ILUSTRACIÓN 43. INFOGRAFÍA DE LA CONFIGURACIÓN DE LA VISTA DE ACOTADOS A TRAVÉS DE UNA CONSULTA A VARIAS TABLAS. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.....	51
ILUSTRACIÓN 44. SERVICIOS WMS CREADOS. FUENTE: QGIS.....	52
ILUSTRACIÓN 45. VISUALIZACIÓN DE MAPAS SERVIDOS POR WMS DE LOS ACOTADOS APLICANDO DIFERENTE SIMBOLOGÍA AL ARCHIVO XML. FUENTE: QGIS.....	52
ILUSTRACIÓN 46. SERVICIOS WFS CREADOS. FUENTE: QGIS.....	52
ILUSTRACIÓN 47. CAPA DE TAREAS SERVIDA MEDIANTE WFS. FUENTE: QGIS.....	52
ILUSTRACIÓN 48. NÚMERO DE TRABAJOS DESTINADOS A CADA UNIDAD TÉCNICA.....	.
FUENTE: DBEAVER.....	53
ILUSTRACIÓN 49. TABLA DE DATOS APAREJADA AL GRÁFICO DE LA ILUSTRACIÓN 51.....	.
FUENTE: DBEAVER.....	54
ILUSTRACIÓN 50. TIPOLOGÍA DE TAREAS DESTINADAS POR UNA DEMARCACIÓN A UNA UNIDAD TÉCNICA CONCRETA. FUENTE: DBEAVER.....	54
ILUSTRACIÓN 51. ICONO POSTGRESQL. FUENTE: POSTGRESQL.....	56
ILUSTRACIÓN 52. ICONO POSTGIS. FUENTE: POSTGIS.....	56
ILUSTRACIÓN 53. COMANDO DE ACCESO A LA BASE DE DATOS A TRAVÉS DEL CLIENTE PSQL.....	57
ILUSTRACIÓN 54. ICONO DBEAVER.....	.
FUENTE: DBEAVER.....	57
ILUSTRACIÓN 55. BIBLIOTECA GDAL/OGR.....	.
FUENTE: OSGEO PROJECT.....	57
ILUSTRACIÓN 56. DISEÑO DE INTEROPERABILIDAD FACILITADO POR GEOSERVER.....	.
FUENTE: MAPPINGIS.....	58
ILUSTRACIÓN 57. ICONO QGIS. FUENTE: QGIS.....	59
ILUSTRACIÓN 58. ICONO QFIELD. FUENTE: QFIELD PROJECT.....	59

INDICE DE TABLAS

TABLA 1. CAPAS DE DATOS INSERTADAS EN EL ESQUEMA GESTIÓN	21
TABLA 2. DOMINIOS DEL ESQUEMA GESTIÓN	21
TABLA 3. CAPAS DE DATOS INSERTADAS EN EL ESQUEMA CAZA.....	23
TABLA 4. DOMINIOS DEL ESQUEMA CAZA.....	23
TABLA 5. CAPAS DE DATOS INSERTADAS EN EL ESQUEMA ESPACIOS Y ESPECIES	24
TABLA 6. DOMINIOS DEL ESQUEMA ESPACIOS Y ESPECIES.....	24
TABLA 7. OBJETOS DEL MODELADO E/R.....	26
TABLA 8. VISTAS GENERADAS EN CADA ESQUEMA.....	41

1. Introducción

El presente Trabajo Fin de Máster pretende dar respuesta a las necesidades de organización de la Sección de Guarderío de Medio Ambiente (Departamento de Desarrollo Rural y Medio Ambiente del Gobierno de Navarra), dedicado fundamentalmente a la protección y conservación medioambiental, sustentado genéricamente en cuatro ámbitos competenciales diferenciados: gestión, policía, educación ambiental y atención de emergencias.

El amplio desarrollo de las competencias y funciones encomendadas por normativa¹ a dicho colectivo (vigilancia, inspección, investigación en materia de fauna y flora, protección de espacios protegidos, actividades cinegéticas...²), requiere manejar y gestionar fuentes de información de diferentes temáticas y tipologías que



Ilustración 1. Logotipo de Guarderío de Medio Ambiente/Basozainak
Fuente: Sección de Guarderío de Medio Ambiente.



Ilustración 2. Ejemplos de los ámbitos competenciales desarrollados por Guarderío de Medio Ambiente/ Basozainak.
Fuente: Sección de Guarderío de Medio Ambiente

permiten llevar a cabo sus procesos y operaciones.

En la actualidad, se emplean diferentes herramientas para la tramitación de expedientes, pero se echa en falta un sistema de gestión integral del trabajo que centralice la organización del mismo, y facilite el acceso a la información tanto para su gestión y análisis como para su consumo.

Por otro lado, se demanda acceso ágil a la amplia variedad de información medioambiental, lo que implica que esta se encuentre almacenada centralizadamente y sea accesible.

1.1 Objetivo general

- Desarrollar una herramienta centralizada que permita la digitalización de la gestión del trabajo, a fin de conseguir una mayor eficacia y eficiencia de los recursos públicos en el marco de la Sección de Guarderío de Medio Ambiente.

¹ [Decreto Foral 7/2019, de 30 de enero, por el que se regula el régimen específico del personal del Basozainak/Guarderío de Medio Ambiente](#)

² Se han referido las más usuales puesto que la compilación de las mismas es extensa. (BON Nº 37, 2019)

1.2 Objetivos específicos

- Crear base de datos y colecciones de datos de acuerdo a la estructura de los diferentes ámbitos de trabajo y tareas que se desarrollan.
- Definir, estandarizar y digitalizar tareas encomendadas, así como información auxiliar.
- Obtener datos pormenorizados e indicadores de actividad para la redacción de memorias de trabajo estandarizadas.
- Proporcionar la interacción y concurrencia de las personas usuarias para el intercambio de información.

1.3 Contexto y marco de trabajo

El Servicio de Guarderío y Calidad de la Gestión Ambiental³ se organiza en tres negociados y una Sección; elementos básicos que integran de manera global la estructura administrativa del Servicio (*Departamento de Desarrollo Rural, Medio Ambiente y Administración Local*, 2019).

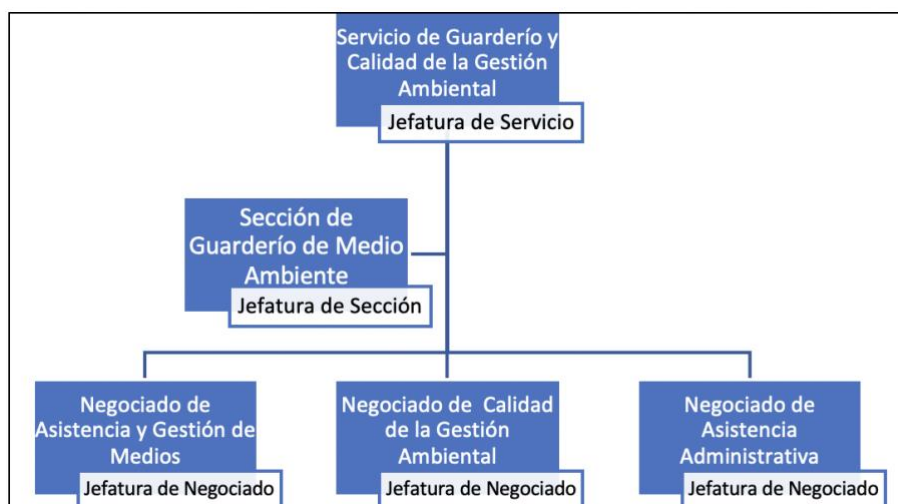


Ilustración 3. Estructura del Servicio de Guarderío y Calidad de la Gestión Ambiental.
Fuente: Elaboración propia.

El despliegue territorial de la Sección, se distribuye en 11 Demarcaciones⁴ donde trabajan 124 Basozainak/Guardas de Medio Ambiente (*BON N^o 37, 2019*). Diez de estas Demarcaciones tienen un ámbito comarcal definido dentro de la Comunidad Foral de Navarra y una de ellas (D5-Ronda Central), trabaja de manera transversal en todo el ámbito foral, integrando dentro de su equipo al Grupo de Actividades Acuáticas y al Grupo de Intervención en Altura (*Servicio de Guarderío y Calidad de la Gestión Ambiental, 2020*).

³ [Decreto Foral 258/2019, de 23 de octubre, por el que se aprueba la estructura orgánica del Departamento de Desarrollo Rural y Medio Ambiente](#)

⁴ Las Demarcaciones son circunscripciones o áreas definidas principalmente, a la que se adscribe el trabajo de las y los Basozainak/Guardas de Medio Ambiente.

Cada Demarcación está dirigida por una Unidad de Coordinación al frente de la cual está el Guarda Coordinador o Coordinadora.

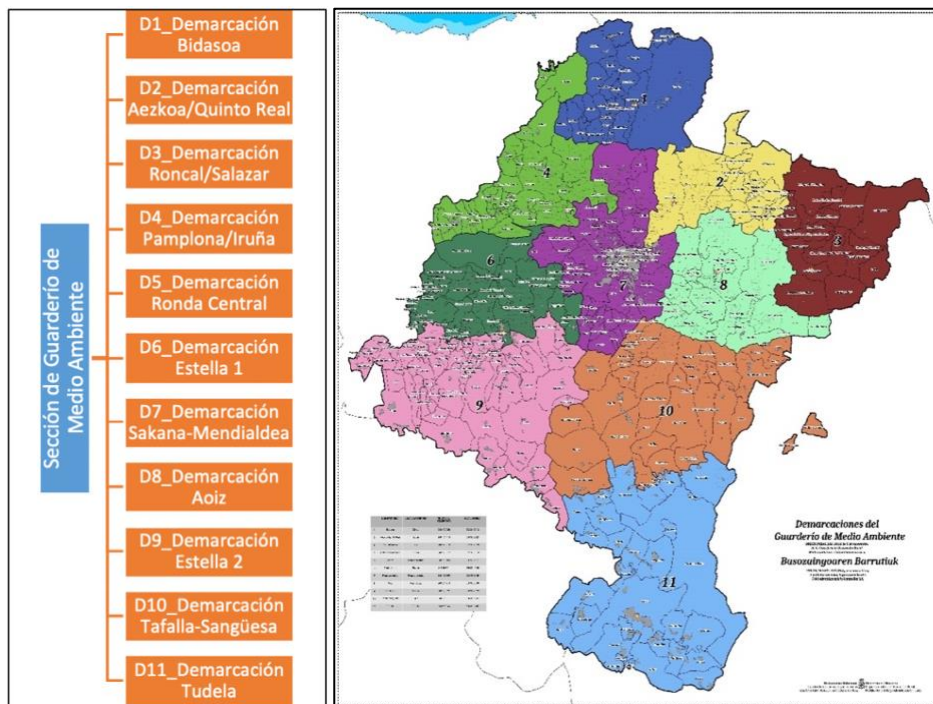


Ilustración 4. Distribución territorial B/GMA.
Fuente: Elaboración propia y Sección de Guarderío de Medio Ambiente.

El flujo de tareas específicas se encuadra en diferentes ámbitos de trabajo y está destinado a diversas Unidades Técnicas. Estas unidades pertenecen principalmente a la propia Dirección General de Medio Ambiente, aunque también se consignan tareas a otros organismos como la Secretaría General Técnica, Dirección General de Agricultura y Ganadería, Turismo, 112 SOS Navarra, Fiscalía, etc..., dando lugar a heterogéneos servicios o resultados.

El inicio de las tareas de acuerdo al Procedimiento Administrativo Común⁵, se instruye de diferentes maneras (iniciación de oficio, a propia iniciativa, como consecuencia de una orden superior, por petición razonada de otros órganos o por denuncia). Por lo tanto, las actuaciones desarrolladas por los Basozainak/Guardas de Medio Ambiente, pueden constituirse como un trámite o diligencia iniciada a demanda de una Unidad Técnica o no constituirse a instancia de parte, pero ser destinadas igualmente a estas entidades, por lo que el trabajo que se desarrolla se instaura como un “engranaje” de flujo departamental, participando de manera asociada o solidaria en el mismo.

⁵ [Ley 39/2015, de 1 de octubre, del procedimiento administrativo común de las administraciones públicas](#) (TÍTULO IV. De las disposiciones sobre el Procedimiento Administrativo Común. CAPÍTULO II. Iniciación del procedimiento. Art. 53 y siguientes)



2. Antecedentes

2.1 Situación actual

Como ya se ha referido, el trabajo de Basozainak/Guarderío de Medio Ambiente (en adelante B/GMA) se recibe y expide por varias vías y fuentes de información, algo que dificulta la organización y planificación de tareas, optimización de recursos, y su posterior análisis.

Siguiendo a (*Portal Administración electrónica, 2021*), a lo largo de las últimas décadas se ha producido una importante inversión en la digitalización de las administraciones públicas, fruto de lo cual, el trámite de muchas de las tareas realizadas por el personal de Guarderío de Medio Ambiente ya no se tramita “en papel”, sino mediante una aplicación con cliente de escritorio y aplicación móvil (APK), software propietaria y oficial que facilita la gestión de expedientes.

Sin embargo, las estrategias y metodología de transformación digital aplicadas a esta herramienta, no han satisfecho necesidades tales como la centralización del trabajo, el acceso a información medioambiental auxiliar de las diferentes fuentes departamentales, suministro del conjunto de datos espaciales interoperables para el consumo de capas temáticas o la explotación de la propia información de los resultados y servicios que se realizan, permitiendo el procesamiento integral del trabajo de campo.

3. Análisis de requisitos

La práctica totalidad de las actividades humanas descritas en el ámbito que nos ocupa, tienen lugar sobre el territorio de la Comunidad Foral de Navarra; estas deben ser gestionadas tratando de armonizar el desarrollo del trabajo con la optimización de los recursos personales y materiales, procurando la eficacia y eficiencia de los mismos. Por lo tanto, la toma de decisiones respecto al estudio del trabajo, aconseja abordar un modelo simplificado de la realidad (modelo de datos geográficos⁶), cuya característica esencial es la posesión de una componente espacial, además de la componente temática y temporal.

El contexto expuesto previamente, requiere manejar y gestionar información geográfica mediante aplicaciones informáticas que permitan llevar a cabo diferentes procesos y operaciones, por lo que la gestión de información espacial es razón fundamental para que la solución propuesta sea definida mediante una aplicación de gestión con una fuerte componente SIG, orientada a resolver un problema de gestión.

“Un SIG es un sistema diseñado para la captura, almacenamiento, gestión y análisis y presentación de datos geográficos georreferenciados. Un SIG mezcla diferentes técnicas como cartografía, análisis estadístico y bases de datos” (Llario, 2020).

El sistema es capaz de integrar, almacenar, editar, analizar, compartir y mostrar la información geográficamente referenciada, constituyéndose como herramienta que permite a las personas usuarias crear consultas, analizar información espacial, editar datos y presentar los resultados de todas estas operaciones, permitiendo trabajar de manera resolutiva, facilitando la posibilidad de relacionar la información existente a través de la topología geoespacial de los objetos. Este aspecto tiene particular interés y relevancia para el desarrollo del trabajo de campo, puesto que la información si no está disponible y accesible de forma ágil no se puede consumir.

Los requisitos de la solución planteada tratan de describir las prestaciones, funciones y características del producto con el fin de satisfacer las necesidades del usuario, distinguiéndose para ello los requisitos funcionales y no funcionales.

3.1 Requisitos Funcionales

Los requisitos funcionales describen los comportamientos del producto (*Project Management Institute, Inc., 2013*).

A continuación, se especifican las funcionalidades óptimas desde el punto de vista del usuario:

- Almacenar colecciones de datos medioambientales de información espacial y alfanumérica, referida a distintos ámbitos de trabajo.

⁶ Un modelo de datos geográficos, provee la base fundamental sobre la que se construyen todos los sistemas de información geográfica, ofreciendo una representación simplificada de la realidad a fin de que ésta pueda ser manejada y explotada.

- Ejecución de consultas de la información vectorial almacenada desde el mismo visor del cliente móvil que facilite la ejecución del trabajo pendiente.
- Explotación y análisis de la información almacenada según el usuario final, de tal forma que permita la consulta de información desde campo a nivel de Demarcación y la obtención de datos que faciliten la evaluación de la actividad a nivel provincial.
- Suministro del conjunto de datos espaciales interoperables para el consumo de capas temáticas de trabajo (caza, biodiversidad, gestión del trabajo...).
- Conformidad para cambiar la simbología en función de los atributos de la capa consumida.
- Descarga de datos consumidos.
- Creación y edición rápida de datos mediante formulario a través de App móvil y/o cliente de escritorio.
- Acceso a ortofoto de máxima actualidad de Navarra.
- Ampliación/Edición zoom.
- Ascender peticiones de información espacial por distintos filtrados.
- Visualización mediante señal GPS.

3.2 Requisitos No funcionales

Los requisitos no funcionales complementan a los funcionales y describen las condiciones y las cualidades necesarias para definir el comportamiento óptimo del sistema y la eficiencia del producto (*Project Management Institute, Inc., 2013*).

Se han identificado los siguientes:

- Actualización ágil (tiempo de respuesta).
- Almacenar y procesar la información de forma eficiente.
- Operar adecuadamente con varios usuarios en sesiones simultáneas desde campo.
- Los datos modificados en la base de datos deben ser actualizados para todos los usuarios que acceden.
- Base de datos alojada de forma centralizada.
- Cumplir con el escenario tecnológico de Gobierno de Navarra⁷.
- Cumplir con las restricciones de seguridad referentes a la ubicación de la información, siendo un requerimiento que los datos se alojen en instalaciones propias del Gobierno (*Gobierno de Navarra, 2022*).
- Consumir la información para la generación de capas temáticas.

⁷ [Estándares Tecnológicos del Gobierno de Navarra](#)

3.3 Datos del sistema de información

A partir de diferentes fuentes de información (Sección de Guarderío de Medio Ambiente, Sección de Caza, Demarcación de Estella 2, IDENA, y el conocimiento propio de la actividad laboral), se ha realizado una transformación tanto de la información como del formato resultado.



La información añadida en el modelo tiene naturaleza vectorial y ha sido íntegramente elaborada y/o transformada y digitalizada, tratando de normalizarla para evitar duplicidad y redundancia.

Los datos, dentro de la geodatabase, se estructuran en tres apartados o esquemas⁸.

“De forma breve, se puede decir que un esquema es como un directorio dentro de la base de datos de forma que nos permite organizar las tablas, funciones, etc.” (Llario, 2020).

Los esquemas creados son:

- **Gestión:** Almacena la información vinculada a la gestión del trabajo.
- **Caza:** Almacén de la información vinculada a los acotados vigentes en Navarra.
- **Espacios y especies:** Contiene la estructura de datos vinculada a tareas y trabajos vinculados con la biodiversidad.

⁸ Concepto de modelado de base de datos que permite esa estructuración.

gestion	caza	espaciosyespecies
<ul style="list-style-type: none"> Tablas > ambitosdemarcaciones > cargosguardas > demarcaciones > ejecucionestareas > estados > guardas > municipios > prioridadesejecucion > tareas > tipoiniciopa > tipotareas > trabajos > utdestinatarias > viasrepcion 	<ul style="list-style-type: none"> Tablas > acotados > ambitosacotadosdemarcaciones > aprovechamientoscinegeticos > cuadrillascazamayor > especiescinegeticas > especiesvedadas > modalidadescaza > tipoacotados > tiposadjudicaciones > tipospuntos > tiposzonas > titularidades > zonascinegeticas > zonaspc 	<ul style="list-style-type: none"> Tablas > citasaguiluchos > confirmaciones > especies > estadosreproduccion > nidosaguiluchos > sustratos

Ilustración 7. Información estructurada en los diferentes esquemas dentro de la Base de Datos.
Fuente: DBeaver.

Para comenzar con el tratamiento de la información, vinculado al esquema de gestión, se ha realizado una propuesta de normalización de datos relativos a la gestión del trabajo, correspondientes a colecciones de tipologías de trabajos y tareas desarrolladas; estandarizándose las del primer trimestre del año⁹, no pudiéndose definir la totalidad de las mismas en el ámbito de este TFM.

Además, se ha suministrado la información referente a Demarcaciones de Guarderío de Medio Ambiente y personal adscrito, Unidades Técnicas; dominios de diferentes atributos que adjetivan una tarea.

“La normalización es una forma sistemática de asegurar que una estructura de base de datos es adecuada para consultas de propósito general y libre de ciertas características indeseables, inserción, actualización y eliminación de anomalías que podrían conducir a una pérdida de la integridad de los datos” (Ministerio de Empleo y Seguridad Social, 2018).

idtrabajo	descripcion
1	GESTION FAUNA
2	ATENCION URGENCIAS MEDIOAMBIENTALES
3	INFORME Y SEGUIMIENTO
4	VIGILANCIA, INSPECCION Y CONTROL
5	CENSOS FAUNA
6	SEGUIMIENTO FAUNA
7	CENSOS FLORA
8	GESTION DE QUEMAS
9	GESTION APROVECHAMIENTOS FORESTALES
10	FORMACION

Ilustración 8. Tipologías de trabajos estandarizados.
Fuente: DBeaver.

idtipotarea	descripcion
1	Toma de datos meteorologicos
2	Educacion ambiental
3	Incendios Forestales
4	Busqueda de personas
5	Vertidos medio fluvial
6	Otras urgencias medioambientales
7	Censo Anfibios y Reptiles (ZEC+SARE)
8	Censo Avetoro
9	Censo Avutarda
10	Censo Milano real

Ilustración 9. Tipologías de tareas estandarizadas.
Fuente: DBeaver.

⁹ Se han definido y estandarizado 13 tipologías de trabajos y 131 tipologías de tareas, realizadas en el primer trimestre del año.

En las ilustraciones 8 y 9 se muestran una parte de los trabajos y tareas estandarizadas a partir de las prioridades de trabajo facilitadas por la Sección de Guarderío de Medio Ambiente.



Ilustración 10. Vista de la información administrativa de cada acotado mostrada en el visor del cliente DBEaver. (Datos protegidos ocultados). Fuente: DBEaver

Para elaborar la información del esquema de caza se ha desarrollado una extracción de 32 atributos, de cada uno de los 253 Planes de Ordenación Cinegética¹⁰ (POC), en formato PDF; información geográfica y alfanumérica de la que no se disponía digitalmente en formato vectorial en su totalidad y que es necesaria consumir en el desarrollo del trabajo de inspección en campo por Guarderío de Medio Ambiente en el ámbito de la caza.

Por último, se han introducido datos referentes a un caso particular de tarea relativa al seguimiento de aguiluchos, en el esquema espacios y especies.

3.3.1 Elaboración y tratamiento de los datos del Esquema Gestión

Actualmente se recogen la generalidad de las tareas que cada Basozain/Guarda de Medio Ambiente puede desarrollar diariamente, mediante un sistema desarrollado en una base de datos Acces. Pero este sistema no está estandarizado ni facilita la síntesis de una variedad de consultas necesarias para la Sección de Guarderío de Medio Ambiente, que faciliten la realización de Memorias de Trabajo, planificación de tareas o el conocimiento de la carga de trabajo de cada Demarcación en tiempo real.

Se ha partido de datos obtenidos de las capas descargadas de IDENA, de las Demarcaciones y municipios que componen cada uno de estos ámbitos territoriales. Por otro lado, se han introducido datos relativos al personal y cargo que ocupan dentro de la estructura.

Dentro de los dominios identificados de trabajos y tipos de tareas indicadas, se ha estandarizado una compilación de las tipologías desarrolladas en el primer trimestre del

¹⁰ POC, documentos que rigen el aprovechamiento de los recursos de la caza autorizados en cada uno de los acotados de caza vigentes en Navarra. ([Ley Foral 17/2005, de 22 de diciembre, de Caza y Pesca de Navarra](#). TÍTULO I. De la Caza. CAPÍTULO V. Ordenación y gestión, SECCIÓN 2ª Planes de Ordenación Cinegética. (Artículo 34 y siguientes)).

año; añadiendo las clases “otros” y el atributo “observaciones” puesto que los dominios definidos están incompletos y en la puesta en marcha de la herramienta, se pueden identificar nuevas clases derivadas de la información no estructurada no consideradas inicialmente, dando la posibilidad de su posterior estudio realizando otro tipo de análisis.

La propuesta realizada debe de tener una fase de testeo que facilite la identificación de los problemas de usabilidad, concreción de dominios, identificación de datos objetivo no considerados, errores de uso, así como la recogida de sugerencias o demandas de la o el usuario, etc.

A continuación, se especifican las capas o tablas elaboradas, con las que se ha alimentado la geodatabase en el esquema de gestión del trabajo, siendo estas un tipo de modelado de datos donde se guarda la información recogida por el programa, con estructura general asemejada a la vista general de un programa de hoja de cálculo, tipo Excel.

Tabla 1. Capas de datos insertadas en el Esquema Gestión

Nombre_Tabla	Fuente	Fecha actualización	Observaciones
Demarcaciones	IDENA + Transformación de datos	9/8/2022	Transformación de la capa e inserción D5
Municipios	IDENA	9/8/2022	
Ámbitos Demarcaciones	IDENA + Transformación de datos	9/8/2022	Intersección Demarcaciones y municipios de su ámbito correspondiente
Guardas de Medio Ambiente	Sección GMA + Transformación de datos	9/8/2022	Elaboración propia, que contiene diversos atributos relacionados con el puesto de trabajo (filiación, identificación profesional, etc.)
Tareas_1er Trimestre	Elaboración propia	1/9/2022	Ejemplo ficticio que incluye una representación de diferentes tareas
Ejecuciones tareas 1er Trimestre	Elaboración propia	1/9/2022	Ejemplo ficticio que incluye una representación de diferentes ejecuciones de tareas

Para calificar conceptuar y describir dichas entidades se han descrito las siguientes colecciones de dominios referidos a las mismas:

Tabla 2. Dominios del Esquema Gestión

Nombre_Tabla	Fuente	Fecha actualización	Observaciones
Cargos Guardas de Medio Ambiente	(BON Nº 37, 2019)	1/8/2022	Incluye el dominio de puestos dentro de la estructura de la organización
Tipo de Tareas_1er Trimestre	Sección GMA +Transformación de datos	9/8/2022	Estandarización de tareas para la creación de la capa a partir de (BON Nº 37, 2019) y (Navarra, 2021-2025)
Trabajos_1er Trimestre	Sección GMA +Transformación de datos	9/8/2022	Estandarización y normalización de trabajos para la creación de la capa a partir de (BON Nº 37, 2019) y (Navarra, 2021-2025)
Unidades Técnicas	(BON Nº 37, 2019) y (Navarra, 2021-2025)	9/8/2022	Dominio que contiene la relación de Unidades Técnicas a las que se dirigen los datos y servicios resultantes de la ejecución de procedimientos.

Tipo inicio PA	(BOE N°236, 2015)	9/8/2022	Dominio que contiene los diferentes tipos de iniciación de procedimientos administrativos
Estados	Sección GMA	9/8/2022	Dominio que contiene los diferentes estados de la ejecución de una tarea
Vías de recepción	Elaboración propia	9/8/2022	Dominio que contiene las diferentes vías de inicio que originan cada una de las tareas realizadas
Prioridades ejecución	Sección GMA	9/8/2022	Dominio que contiene la prioridad de la ejecución de una tarea, indicada por cada una de las Unidades Técnicas.

Una de las dificultades encontradas en la elaboración y transformación de los datos referidos al Esquema de Gestión, ha sido fundamentalmente la falta de normalización de trabajos y el tipo de tareas; cuestión solventada para evitar redundancias y duplicidades en las colecciones de datos.

Por otro lado, en la aplicación de este tipo de tecnologías, se han considerado aspectos como la necesidad de gestionar digitalmente el trabajo, principalmente con dispositivos móviles, por lo que la adaptación de los contenidos internos y externos, ha sido otra dificultad en el desarrollo de la herramienta propuesta. Además, el éxito de la herramienta dependerá de su buena implementación, de forma que el cambio propuesto no genere un trabajo excesivo en el momento de creación o edición de los datos de campo, ya que esto puede ocasionar una importante dificultad de modo que limite la necesaria colaboración de sus personas usuarias y la herramienta no cumpla sus objetivos de desempeño.

Por otro lado, la implementación de dicha aplicación, requiere de una formación previa, la definición oficial e íntegra de indicadores de evaluación, y la realización de pruebas piloto; en definitiva, ejecutar las acciones correctoras necesarias para su puesta en marcha (*Oficina Acelera Pyme, 2022*).

3.3.2 Elaboración y tratamiento de los datos del Esquema Caza

A día de hoy, existen diferentes capas de datos georreferenciados vinculadas a la materia cinegética, publicadas en IDENA. Sin embargo, del análisis de necesidades realizado en la propuesta de este trabajo, se desprende una falta de digitalización de información, hasta hoy inaccesible por el personal de Basozainak/Guarderío de Medio Ambiente y que, por otro lado, no podía ser consumida de manera ágil y rápida al estar contenida en diferentes directorios de trabajo y formatos poco manejables desde móvil.

Por otro lado, se evidencia la falta de una herramienta que aglutine toda la información necesaria para la ejecución de las tareas derivadas de la gestión, inspección, vigilancia y control de la actividad cinegética por parte de Basozainak/Guarderío de Medio Ambiente. Es por ello que se han elaborado capas de interés para llevar a cabo el mencionado cometido, que exige información descriptiva especialmente disponible “en terreno”. Dicho lo cual, se insertarán en la geodatabase, como capas de consulta, que puedan facilitar el acceso a dicha información en tiempo real a varios usuarios con sesiones concurrentes.

A continuación, se especifican las diferentes capas o tablas elaboradas, con las que se ha alimentado el SIG en el esquema de caza:

Tabla 3. Capas de datos insertadas en el Esquema Caza

Nombre Capa	Fuente	Fecha actualización datos	Observaciones
Acotados	IDENA + Transformación de datos	Mayo 2022	Extracción de datos de POC de cada acotado e intersección con la capa de acotados vigentes 2022
Cuadrillas caza mayor	Datos POC vigentes + Transformación de datos	Mayo 2022	Extracción de datos de POC de cada acotado vigente (253)
Especies vedadas	Datos POC vigentes + Transformación de datos	Mayo 2022	Extracción de datos de POC de cada acotado vigente (253)
Aprovechamientos cinegéticos	Datos POC vigentes + Transformación de datos	Agosto 2022	Extracción de datos de aprovechamientos de cada POC vigente (253)
Zonzas POC	IDENA + Transformación de datos	Septiembre 2022	Transformación de capas
Puntos POC	IDENA + Transformación de datos	Septiembre 2022	Transformación de capas

Por otro lado, y a similitud con lo realizado en el Esquema de Gestión, se ha elaborado una colección de dominios para asegurar la recogida de datos en clases estructuradas, lo que asegura la integridad¹¹ de los mismos, para conseguir la exactitud deseada.

Tabla 4. Dominios del Esquema Caza

Nombre_Tabla	Fuente	Fecha actualización	Observaciones
Tipo acotados	IDENA	1/8/2022	Incluye el dominio los tipos de acotados
Zonas cinegéticas	IDENA	1/8/2022	Incluye el dominio las zonas cinegéticas de acuerdo a (BON Nº 155, 2005)
Titularidades	Datos POC vigentes + Transformación de datos	1/8/2022	Incluye el dominio de los tipos de titularidades de los acotados vigentes en Navarra
Tipos adjudicaciones	Datos POC vigentes + Transformación de datos	1/8/2022	Dominio que contiene los diferentes tipos de adjudicación del aprovechamiento cinegético
Modalidades caza	Datos POC vigentes + Transformación de datos	1/8/2022	Dominio que contiene la tipología de diferentes modalidades de caza autorizadas en los POC
Tipos zonas	Datos POC vigentes + Transformación de datos	1/8/2022	Dominio que contiene las entidades tipo polígono contempladas en un acotado con usos restringidos

¹¹ La integridad de los datos se refiere a la exactitud y fiabilidad de los mismos, cumpliendo con las restricciones de la estructura del SIG y evitando duplicidades, datos faltantes en caso de existir restricciones, datos alterados o incorrectos de acuerdo al formato exigido.

Tipos puntos	Datos POC vigentes + Transformación de datos	1/8/2022	Dominio de las diferentes entidades tipo punto que alberga un POC
Especies cinegéticas	(BON,Nº176, 2021)	1/8/2022	Dominio que contiene las diferentes especies cinegéticas autorizadas para su caza en Navarra

3.3.3 Elaboración y tratamiento de los datos del Esquema Espacios y Especies

En la Demarcación de Estella 2 se ha trabajado en las tres últimas campañas con la herramienta MyMaps (Google) para la detección de nidos de aguiluchos. El empleo de dicha herramienta ha mejorado notablemente la efectividad y desarrollo de dicha tarea. Sin embargo, el uso de esta aplicación conlleva restricciones de seguridad de la información al albergarse en servidores ajenos al ente oficial, y su cliente móvil ha dejado de estar operativo recientemente. Motivo que inspiró el desarrollo de este TFM.

Volviendo al contexto que ocupa este módulo, se ha realizado una inserción de las siguientes capas con las que se ha alimentado la geodatabase en el esquema Espacios y Especies con el fin de facilitar una actividad concreta¹²; datos vinculados a dicha ejecución, editados en la última campaña de seguimiento. Por otro lado, se ha definido una colección de datos que constituyen los dominios de las entidades identificadas en este esquema.

Tabla 5. Capas de datos insertadas en el Esquema Espacios y Especies

Nombre_ Tabla	Fuente	Fecha actualización datos	Observaciones
Citas aguiluchos 2022	Elaboración propia	1/8/2022	Ejemplo campaña 2022 Inserción de datos de la Demarcación D9
Nidos aguiluchos 2022	Elaboración propia	1/8/2022	Ejemplo campaña 2022 Inserción de datos de la Demarcación D9

Respecto a los dominios insertados en este esquema, se han definido una serie de clases estructuradas a partir de los datos disponibles, que asegura la integridad de los mismos, de acuerdo a la estructura confeccionada.

Tabla 6. Dominios del Esquema Espacios y Especies

Nombre_ Tabla	Fuente	Fecha actualización	Observaciones
Especies	Elaboración propia	1/8/2022	Incluye el dominio los tipos de las especies de aguiluchos relacionadas con la tarea "Seguimiento aguiluchos"
Sustratos	Elaboración propia	1/8/2022	Incluye el dominio de los tipos de sustratos donde se puede identificar la ubicación de una cita o nido
Estado reproducción	Elaboración propia	1/8/2022	Incluye el dominio de los tipos de estados de reproducción en que se puede encontrar un nido en seguimiento
Confirmaciones	Elaboración propia	1/8/2022	Incluye el dominio de una confirmación

¹² Trabajo (idtrabajo=6 y descripción= Seguimiento fauna) y Tarea (idtarea=71 y descripción= Seguimiento de aguiluchos)

4. Diseño de la solución

Los modelos de datos constituyen una herramienta de diseño trasladable de la realidad a una solución de implementación o “resultado”, siendo en sí simplificaciones de la realidad de un aspecto que nos interesa representar y obtener resultados de explotación para sacar conclusiones de esa “realidad”.

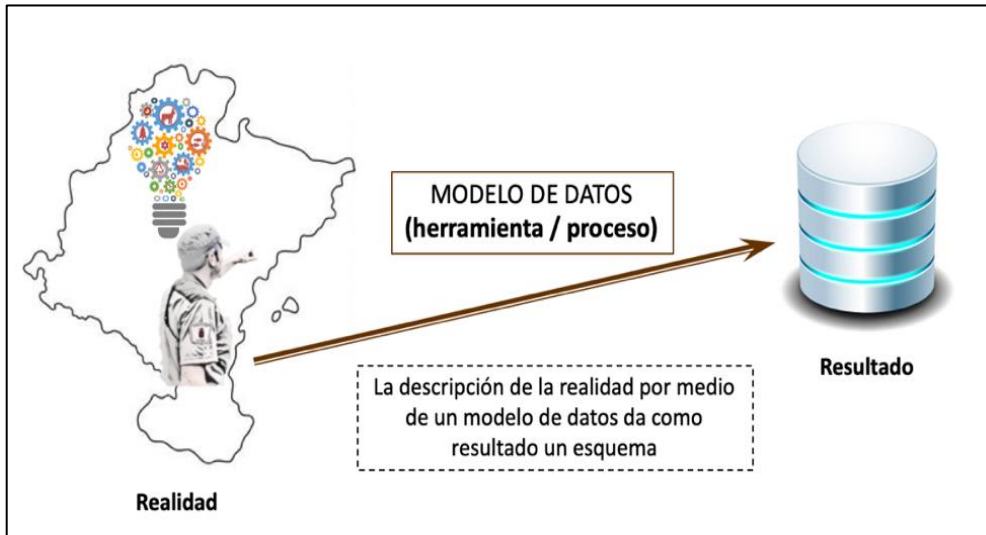


Ilustración 11. Infografía sobre el proceso de abstracción en el que se aplican dichos mecanismos al problema objeto hasta llegar a producir un modelo de implementación.
Fuente: Elaboración propia.

“El modelado de datos se ejecuta siguiendo un proceso de abstracción en el que se aplican dichos mecanismos al problema objeto hasta llegar a producir un modelo de implementación denominado esquema”.

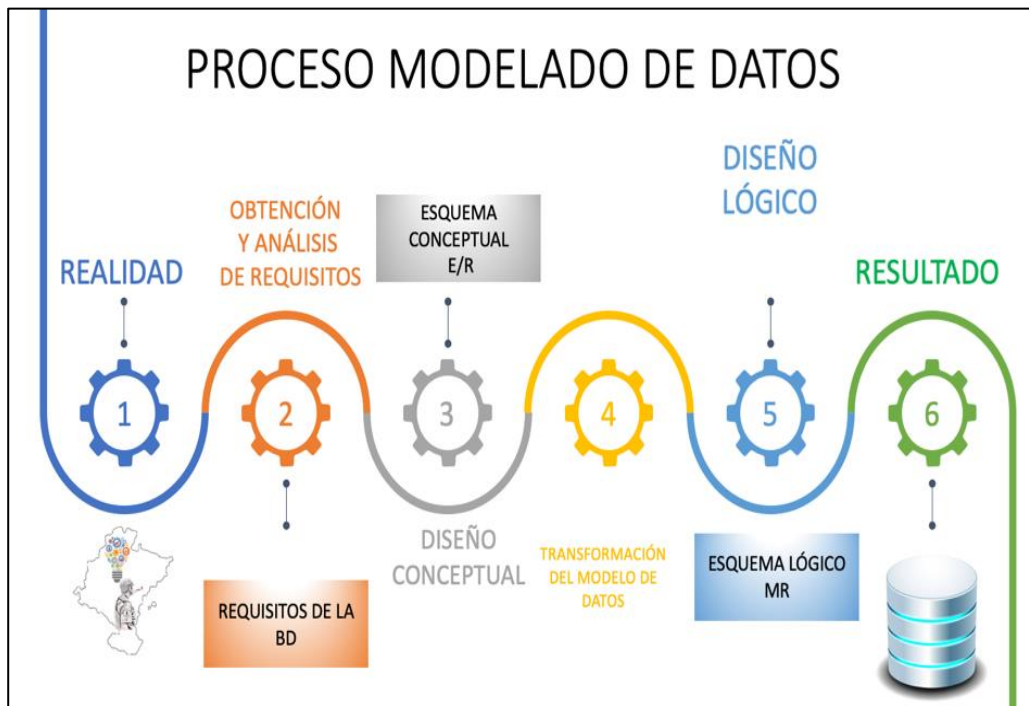






Ilustración 12. Proceso de modelado de datos.
Fuente: Elaboración propia.

4.1 Modelo Entidad/Relación

La relación entre las diferentes entidades y las correspondientes tablas se pueden representar según el esquema Entidad/Relación (diagrama E/R, notación Chen), como una forma conceptual de representar los datos. Para confeccionar el esquema gráfico de los diagramas E/R se utilizan los siguientes objetos:

Tabla 7. Objetos del modelado E/R

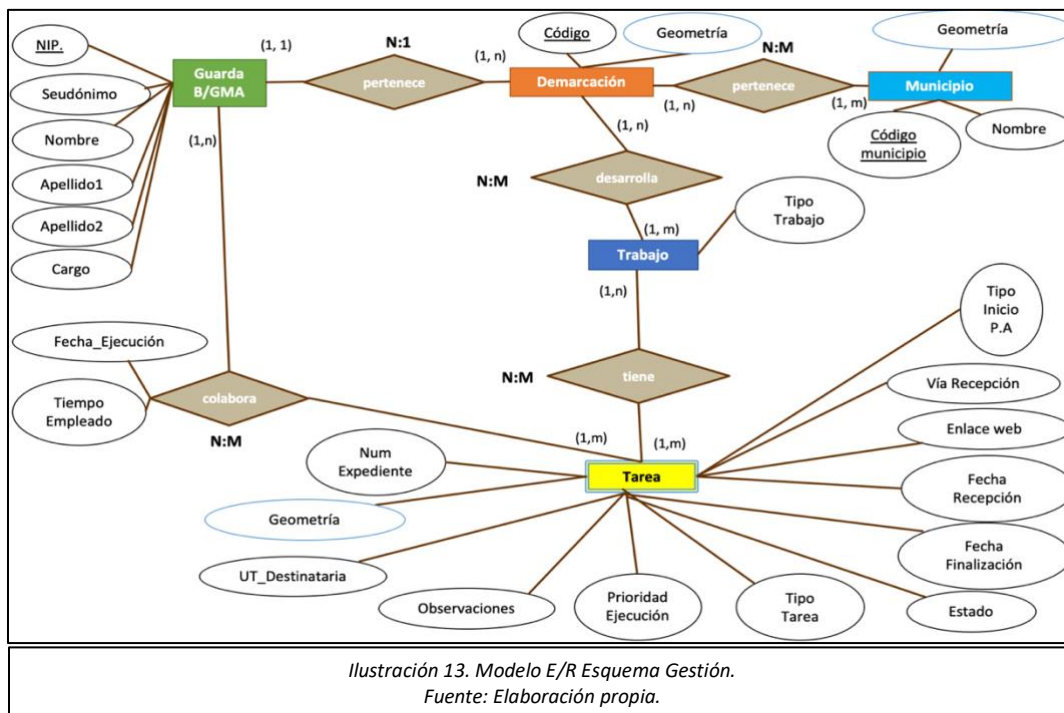
Concepto	Simbología	Descripción
Entidad		Es el objeto fundamental de todo modelo E-R, que existe en la realidad y acerca del cual queremos almacenar información.
Relación		Conexión semántica entre dos o más conjuntos de entidades.
Atributos		Propiedades que caracterizan a las entidades.
Dominios		Conjunto de posibles valores homogéneos que puede tomar un atributo.
Relación de participación	(1,n), (1,1), (1,m)	Es la proporción en la que participa una entidad con otra.
Relación de cardinalidad	1:N, 1.1, N:M	Es la razón o proporción entre las cardinalidades de las entidades que participan en una relación.

A continuación, se describe para cada esquema, su semántica, el modelo E/R que da respuesta y la descripción de sus entidades respectivamente.

4.1.1 Modelo E/R del Esquema Gestión

Semántica del Esquema Gestión (Proceso EAR (Entidad-Atributo-Relación))

- Los y las Basozainak/Guardas de Medio Ambiente desarrollan su actividad laboral en un ámbito de referencia denominado Demarcación. Cada Basozain/Guarda de Medio Ambiente se identifica por su número NIP.
- Las Demarcaciones tienen un ámbito territorial constituido por municipios. Cada Demarcación se identifica por un código.
- Cada municipio se identifica por un código de catastro.
- Un trabajo es un ámbito competencial en el que cada Basozain/Guarda de Medio Ambiente desarrolla el ejercicio de sus tareas, (BON N^o 37, 2019).
- Cada trabajo está constituido por tareas específicas que son ejecutadas por el personal de B/GMA.
- Un o una Guarda de Medio Ambiente realiza tareas específicas, encuadradas en un ámbito de trabajo, que bien pueden venir demandadas por las Unidades Técnicas, o bien ser ejecutarlas sin instancia de parte.



Dentro del Esquema Gestión, podemos encontrar las siguientes entidades:

Municipio: municipios de Navarra según catastro.

Demarcación: cada uno de los ámbitos de trabajo donde un o una Basozain/Guarda de Medio Ambiente desarrolla un trabajo, y por ende una tarea.

Basozain/Guarda de Medio Ambiente: persona que desarrolla el trabajo y la tarea en cada una de las Demarcaciones.

Trabajo: ámbito diferenciado encomendado a las Demarcaciones. Dentro del modelo propuesto el trabajo se define como “entidad fuerte”¹³.

Tarea: ejecuciones encuadradas dentro de cada ámbito de trabajo. Se califica como entidad débil¹⁴.

4.1.2 Modelo E/R del Esquema Caza

Semántica del Esquema Caza (Proceso EAR (Entidad-Atributo-Relación))

- Dentro de un acotado se encuentran diferentes zonas y puntos con usos y restricciones particulares.

¹³ Las entidades fuertes son objetos fundamentales del modelo Entidad-Relación (E-R), que pueden existir por sí mismos.

¹⁴ Las entidades débiles, son objetos del modelo que sólo pueden existir dependiendo de otra entidad. En el modelo configurado para la gestión del trabajo, el tipo de entidad “tarea”, depende de la existencia de una entidad de “trabajo”.

- En un acotado se pueden cazar determinadas especies cinegéticas autorizadas para la caza en Navarra, si no han sido vedadas en su ámbito, según el POC correspondiente.
- En un acotado pueden existir uno o varios aprovechamientos cinegéticos de cada una de las especies cinegéticas autorizadas para la caza en el mismo.
- De la misma forma, en el ámbito de un acotado pueden existir, o no, varias cuadrillas de caza mayor autorizadas para el aprovechamiento cinegético de ciervo, gamo, corzo o jabalí.

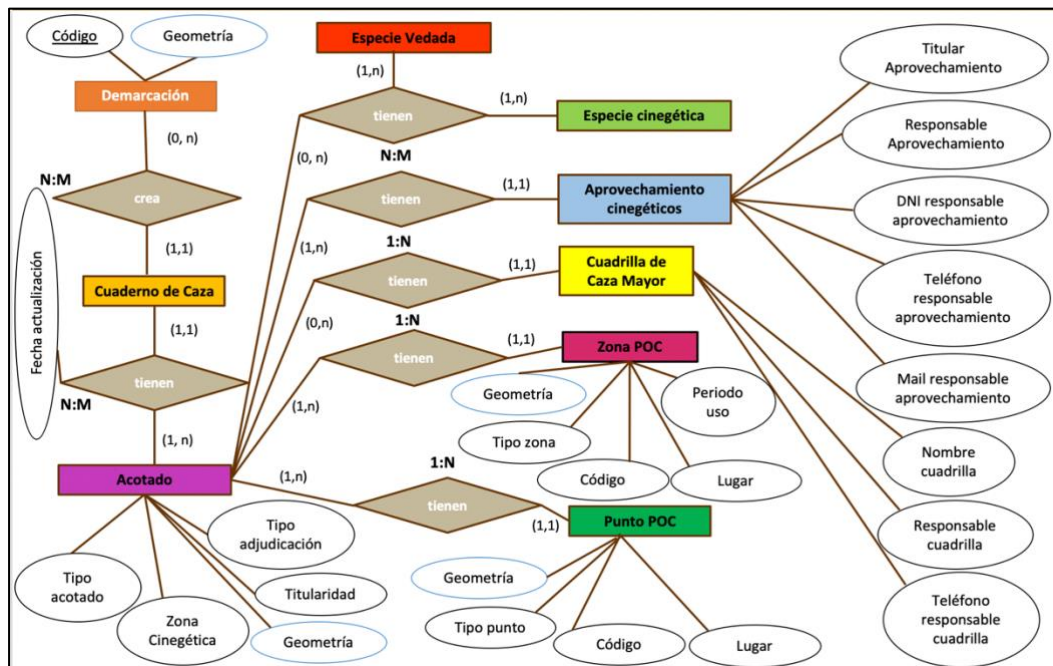


Ilustración 14. Modelo E/R Esquema Caza.
Fuente: Elaboración propia.

Dentro del Esquema Caza, podemos encontrar las siguientes entidades:

Acotado: ente con geometría de tipo polígono, donde está autorizada la caza en Navarra.

Especie cinegética: especie autorizada para la caza, de manera genérica para toda la Comunidad Foral de Navarra, según (BON, N^o176, 2021).

Especie vedada: Especie: especie prohibida cazar dentro de un acotado, según las normas (BON, N^o176, 2021) y lo indicado en el POC de un acotado.

Aprovechamiento cinegético: explotación o usufructo vinculado a las especies cinegéticas y a la modalidad de caza dentro de un acotado.

Cuadrilla de caza mayor: ente o grupo de cazadores con autorización para el aprovechamiento cinegético de la caza mayor¹⁵.

¹⁵ Se entiende por caza mayor, el aprovechamiento de especies como el jabalí, el corzo, el ciervo o el gamo.

Zona POC: zona con geometría de tipo polígono que dispone de restricción específica para la caza o su uso, de acuerdo a lo indicado de manera genérica en (BON N° 155, 2005), o de manera particular en su instrumento de gestión (POC).

Punto POC: zona con geometría de tipo punto que tiene asignado un tipo de uso vinculado con el uso de la caza o modalidad de la misma.

4.1.3 Modelo E/R del Esquema Especies y Espacios

Semántica del Esquema Espacios y Especies (Proceso EAR (Entidad-Atributo-Relación))

- Los aguiluchos son especies con tendencia filopátrica, es decir, que vuelven anualmente al entorno donde han nacido tras la migración invernal para reproducirse o nidificar.
- La cita de un avistamiento de aguilucho sirve para crear una capa de registros observados por los diferentes Basozainak/Guardas de Medio Ambiente de una Demarcación.
- Cada cita es observada por un Basozain/Guarda de Medio Ambiente, en un lugar concreto comprendiendo datos como el tipo de especie y sexo de los ejemplares avistados, así como su fecha y sustrato.
- Con el apoyo de las citas previas de aguiluchos, se localizan en las inmediaciones las posibles localizaciones de nido que en su caso se puedan constatar.
- Cada nido lleva un registro de atributos relativos a la especie hallada, finca donde se ubica y se realiza su seguimiento.

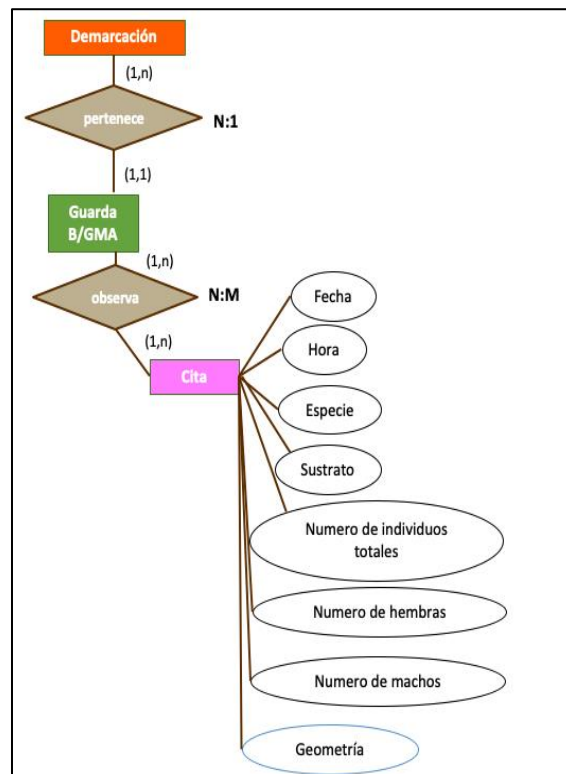
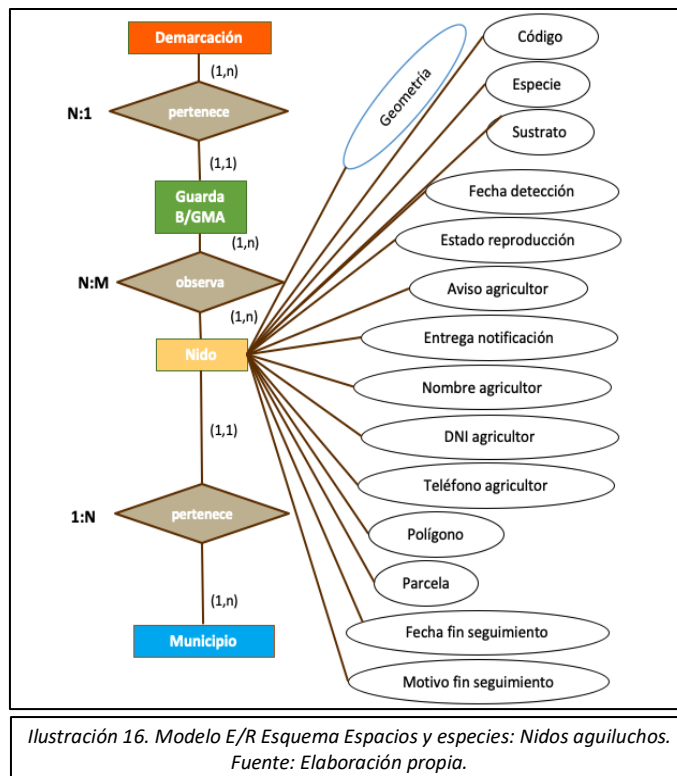


Ilustración 15. Modelo E/R Esquema Espacios y especies: Citas aguiluchos. Fuente: Elaboración propia.



Para ello, se ha desarrollado el esquema (Esquema Espacios y Especies), donde se pueden encontrar las siguientes entidades:

Municipio: municipios de Navarra según catastro (entidad vinculada al Esquema Gestión).

Demarcación: cada uno de los ámbitos de trabajo donde un Basozain/Guarda de Medio Ambiente, desarrolla un trabajo, y por ende una tarea (entidad vinculada al Esquema Gestión).

Guarda de Medio Ambiente: personal que desarrolla el trabajo y la tarea en cada una de las Demarcaciones (entidad vinculada al Esquema Gestión).

Cita: entidad que representa una localización u observación de una especie en seguimiento.

Nido: entidad que representa la localización de un nido de una especie en seguimiento.

4.2 Modelo Relacional

El modelo relacional es otro tipo de modelo de datos utilizado por el Sistema Gestor de Base de Datos Relacional¹⁶ (SGBR), que permite implementar y explotar bases de datos siguiendo los principios de este modelo, garantizando el cumplimiento de las reglas de integridad definidas en el modelo.

¹⁶ Un Sistema Gestor de Base de Datos relacional, es un tipo de software que permite definir, crear, mantener y en general explotar de forma eficiente y segura Bases de Datos. Se interpone entre los datos y las aplicaciones para garantizar un acceso ordenado y controlado. PostgreSQL ha sido el SGBR utilizado.

“El modelo relacional facilita que la Base de Datos sea percibida por el usuario (o programador) como una estructura lógica que consiste simplemente en un conjunto de relaciones (o conjunto de ejemplares, coloquialmente llamadas tablas) al margen de cualquier consideración de implementación física (discos, directorios, ficheros, etc.)”.

Para conseguir datos plausibles de lo que representa la base de datos (en adelante BD), se ha trabajado en la consistencia e integridad de los datos, utilizando reglas o mecanismos para la obtención de valores lógicos (restricciones de usuario y reglas del modelo).

“Toda la información se presenta de la misma manera: mediante los valores explícitos de los atributos (campos) de los ejemplares contenidos en las tablas. De esta manera se consigue que todos los casos particulares de manipulación y explotación de los datos se enfoquen y resuelvan de la misma manera independiente de la instancia concreta sobre la que estemos trabajando (mediante el lenguaje SQL)”.

El esquema de relación integra un nombre de relación y un conjunto de atributos o campos que pueden incluir un dominio o valores que ese campo puede tomar, definiéndose para el mismo las clases estructuradas apropiadas. La extensión de la relación de esquema es un conjunto de tuplas, es decir, listas ordenadas de n elementos cada una. Las relaciones, atributos y tuplas se refieren habitualmente como tablas, columnas y filas.

Toda información en una BD tiene que poder ser identificada o localizada, para lo que es preciso poder localizar una tupla concreta dentro de una relación (o fila en tabla). Para ello, se definen dos tipos de restricciones del modelo:

- *Claves primarias (PK)*: son identificadores inequívocos de las tuplas (o filas) de una relación (o tabla).
- *Claves foráneas (FK)*: son identificadores que sirven para establecer conexiones entre tuplas (entre filas de distintas tablas o de la misma).

Las BBDD relacionales contienen datos sobre una realidad; mediante la estructura de la BBDD se refleja la semántica de dicho aspecto.

4.2.1 Esquema gestión

Se han definido las relaciones, trasladando las entidades y atributos del modelo conceptual a tablas y columnas.

Cada trabajo es un ámbito en el que se desarrollan unas tareas concretas, cuyos resultados y servicios van consignados a una Unidad Técnica. Por otro lado, las tareas son actuaciones específicas de cada ámbito de trabajo y que tienen una serie de atributos que las detallan, definiéndose como “entidades débiles” dentro del modelo creado.

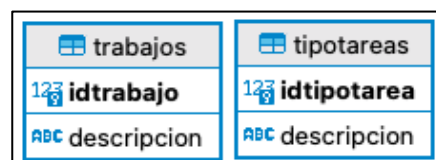


Ilustración 17. Trabajos y tipos de tareas. Esquema Gestión. Fuente: DBeaver.

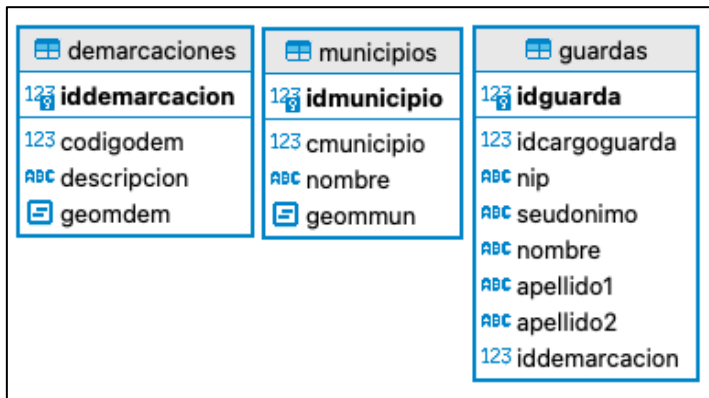


Ilustración 18. Demarcaciones, municipios y guardas.
Fuente: DBever.

Posteriormente, se ha construido la relación entre las entidades Demarcaciones-Guardas de Medio Ambiente-Trabajos-Tareas-Ejecuciones tareas, principales entidades del esquema de gestión del trabajo.

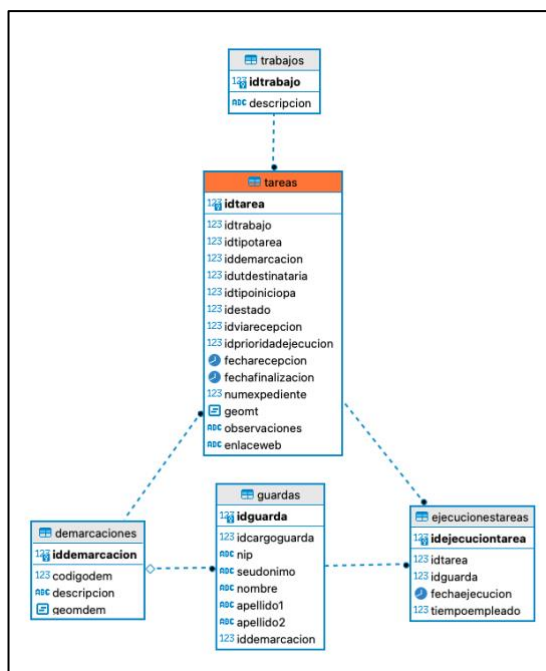


Ilustración 19. Entidades y relaciones del Esquema Gestión.
Fuente: DBever.

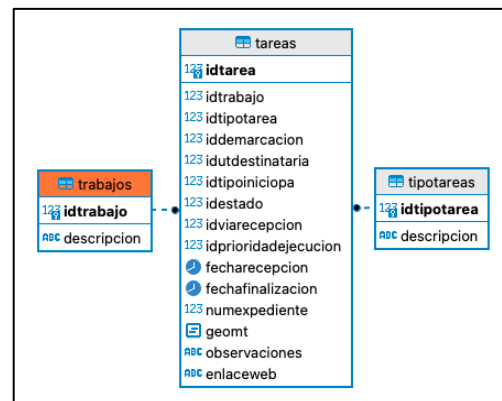


Ilustración 20. Trabajos y tareas.
Fuente: DBever.

Así pues, una tarea viene definida por el modo de iniciación según el Procedimiento Administrativo Común ya citado, vía de recepción en su caso, su ubicación o ubicaciones geográficas, el enlace web a la petición de tarea (en el caso de ser peticionada), o el estado de su realización¹⁷, el grado de prioridad de su ejecución¹⁸ (establecido por el Servicio o por compromisos/indicadores contraídos en la Carta de Servicios¹⁹).

¹⁷ Estados de realización: pendiente de resolver, aportar más información, cerrada y en seguimiento.

¹⁸ Prioridad de ejecución: emergencia o necesidad de intervención inmediata ante la gravedad de unos hechos, relevancia, etc. Este atributo sirve para graduar el orden de la ejecución de tareas pendientes o planificación de trabajo.

¹⁹ [Carta de Servicios Dirección General de Medio Ambiente](#)

Por otro lado, y a tenor de la importancia que puede tener un análisis pormenorizado de la actividad realizada por la Sección de Guarderío de Medio Ambiente, es necesario registrar el tiempo empleado por cada Basozain/Guarda de Medio Ambiente en el desarrollo de la actividad diaria laboral, para lo que se ha definido una entidad donde registrar dichas ejecuciones relacionadas con cada tarea; dando respuesta al qué, quién, cuándo y dónde que ayudarán en el análisis de las actividades realizadas.

La inserción de los dominios de los diferentes atributos complementa el Esquema de Gestión definitivo.

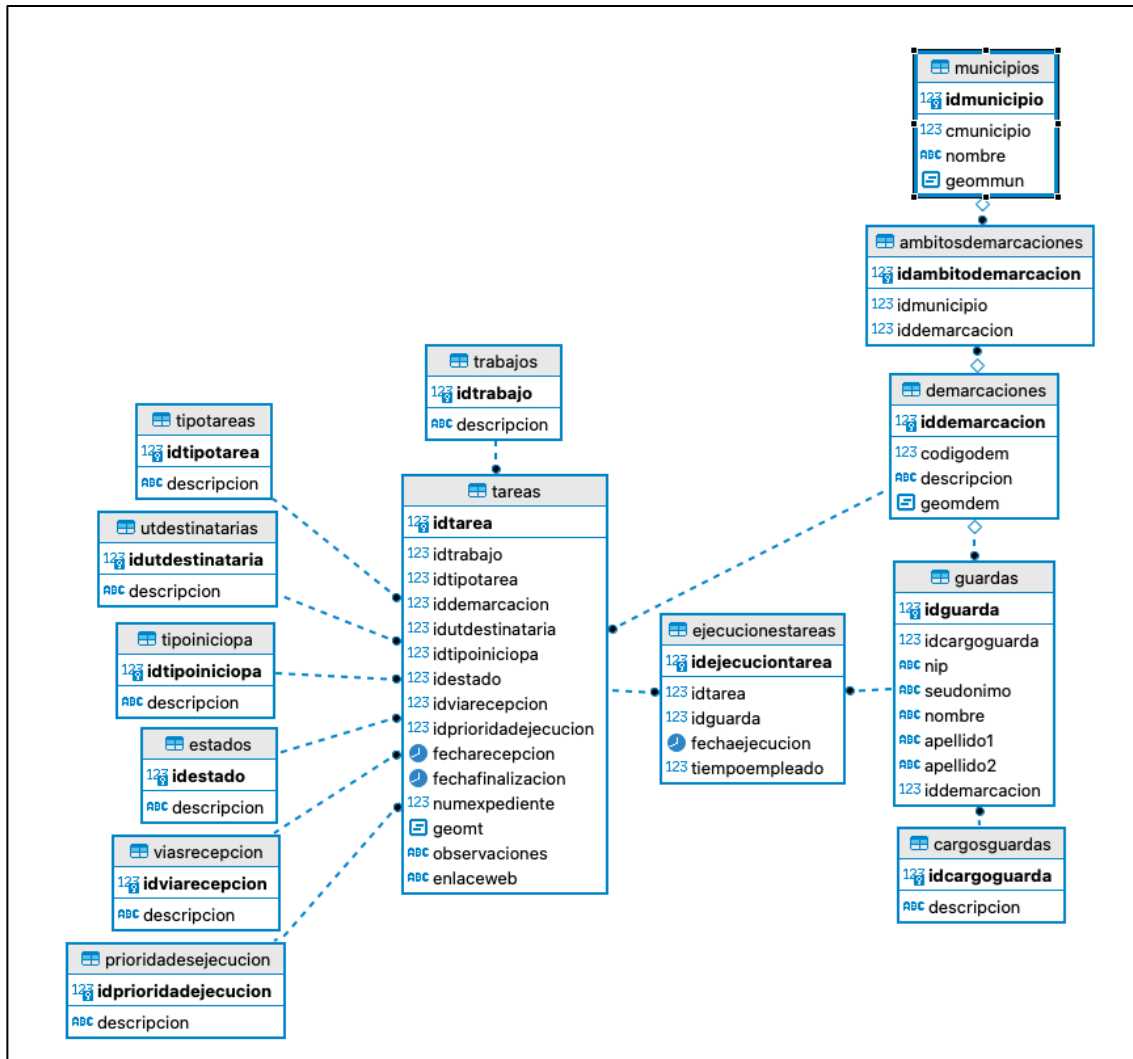


Ilustración 21. Esquema de Gestión.
Fuente: DBeaver.

4.2.2 Esquema Caza

De la misma forma que en el esquema anterior, se han definido las entidades principales y los dominios para describir cada uno de los atributos.

Cada acotado tiene unas zonas (reservas, refugios, zonas de codorniz...) y unos puntos (aparcamientos, puestos palomeros, puestos malviceros, chozas...) con especiales usos o restricciones diferentes.

Dentro de cada acotado se desarrollan diferentes aprovechamientos cinegéticos sobre las diferentes especies cinegéticas que el titular del coto adjudica o licita.



Ilustración 22. Entidades del esquema caza. Fuente: DBeaver.

Por otro lado, pueden existir cuadrillas de caza mayor, en caso de estar autorizado tal aprovechamiento y de existir adjudicación o licitación del aprovechamiento de la caza mayor en ese acotado sobre la misma.

Con la inserción de las diferentes colecciones de atributos que califican estas entidades principales se ha completado el Esquema de Caza de la siguiente manera:

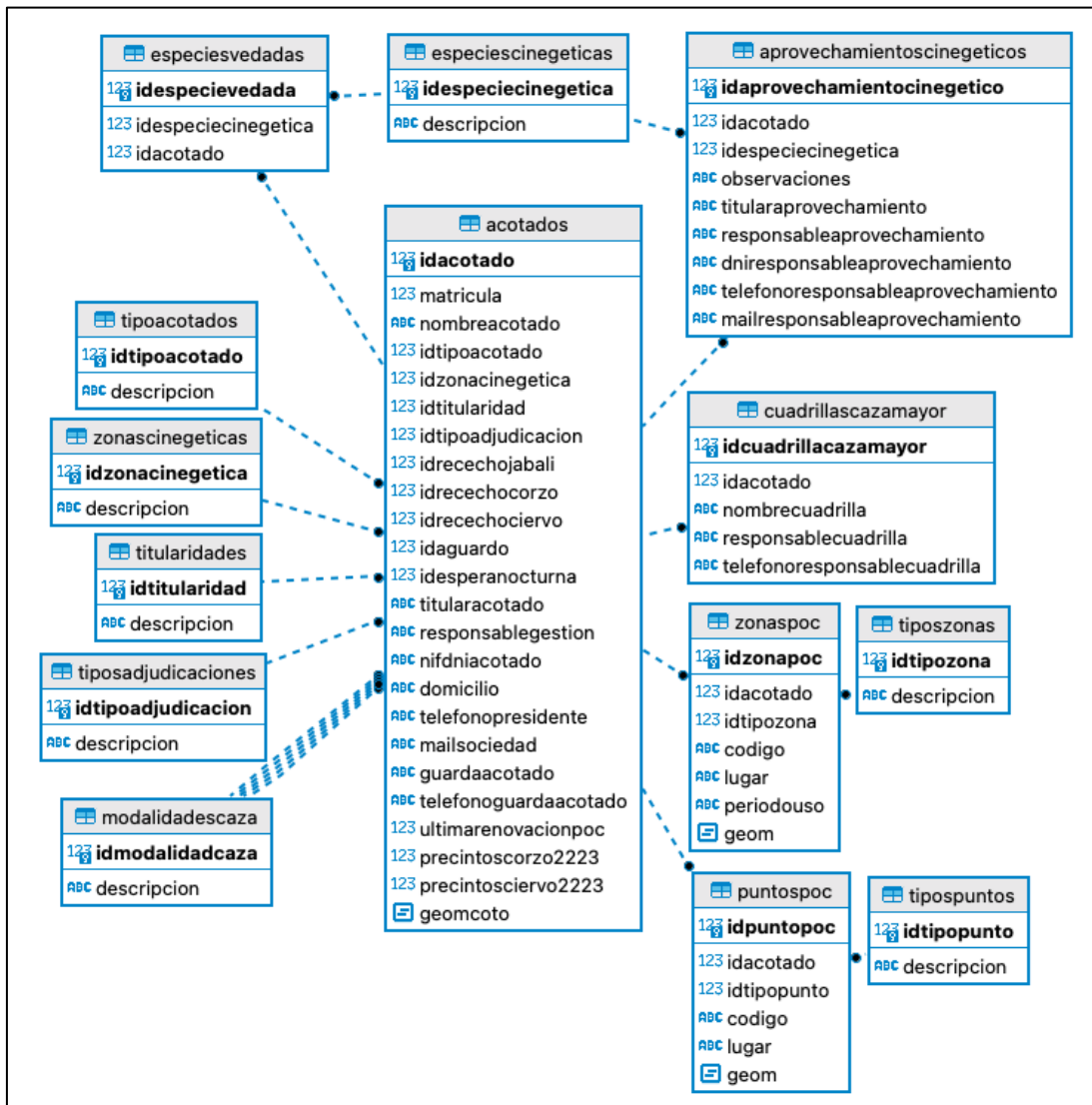
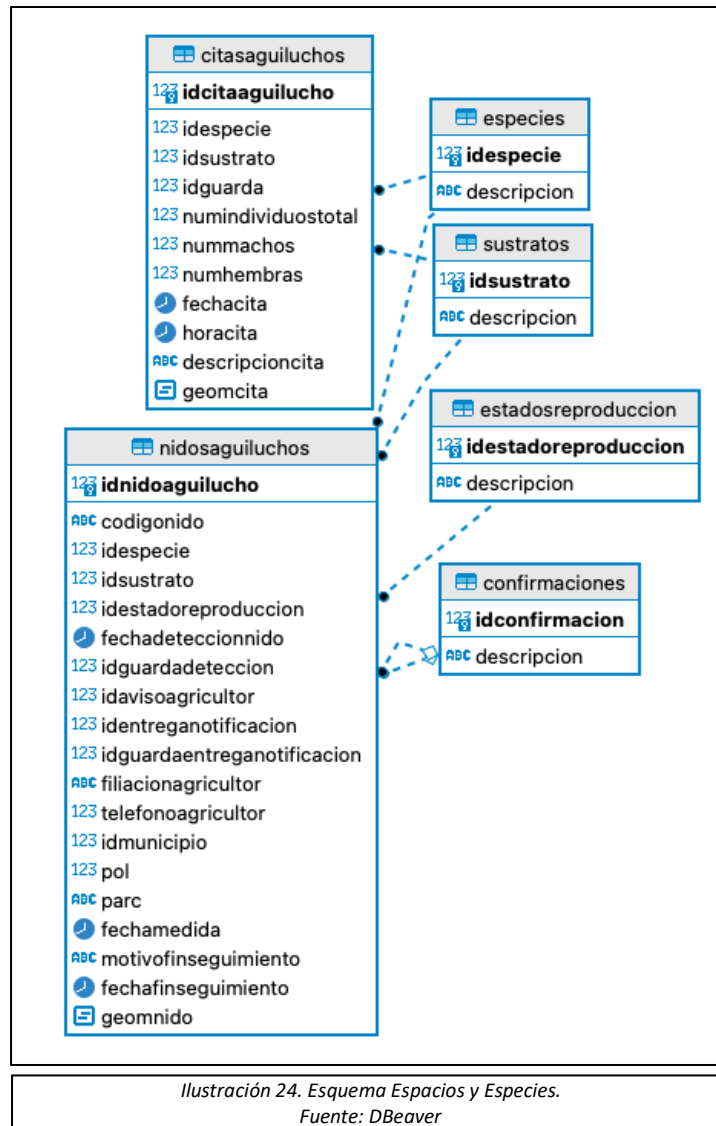


Ilustración 23. Esquema de Caza.
Fuente: DBeaver.

4.2.3 Esquema Espacios y Especies

En el Esquema Espacios y Especies se registran dos entidades fuertes e independientes entre sí, (citas y nidos), aunque comparten dominios.



4.3 Arquitectura de la solución

Con el fin de administrar la información geográfica de los datos relativos a los esquemas mencionados, es necesario implementar una base de datos (llamada bgma) sobre un Sistema de Gestión de Base de Datos (SGBDR), PostgreSQL, con extensión PostGIS para manejar información georreferenciada, elaborada a tal efecto, tal y como se ha referido.

La arquitectura planteada se basa en el modelo cliente/servidor. El cliente es quien realiza las peticiones, interactuando con el usuario final mediante una interfaz gráfica donde se muestra el resultado. El servidor es el componente encargado de procesar las solicitudes de los clientes y enviar la respuesta (Lerendegui, 2020).

- Base de datos alojada en un servidor de Gobierno de Navarra.
- Base de datos PostgreSQL + PostGIS.
- Geoserver para la publicación de mapas en forma de servicios WMS / WFS-T.

Con Geoserver se pretende crear los siguientes servicios OGC (compatibles con entidades simples tales como shapefiles y geodatabases):

1. Web Map Service (WMS) Se generan a partir de las vistas, para visualizar información geográfica en forma de un archivo tipo imagen georreferenciada simbolizada y cuyas tablas de atributos sean consultables. Esta opción posibilitaría la muestra de datos a las y los usuarios, cuando se necesite consultar la información de los datos sin necesidad de modificarla o manipularla.
2. Web Feature Service (WFS con capacidad de edición, antes WFS-T) con transacciones para permitir a los clientes el acceso a los datos y aplicar ediciones (inserciones, borrados y actualizaciones) a través del servicio y ver los últimos cambios realizados sobre la capa.

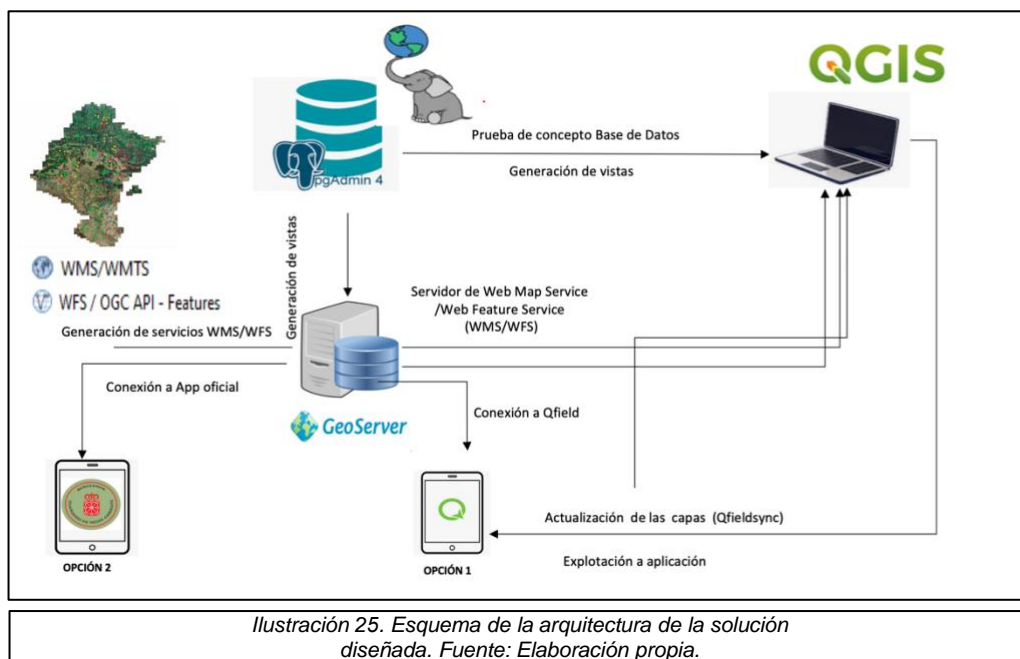


Ilustración 25. Esquema de la arquitectura de la solución diseñada. Fuente: Elaboración propia.

5. Implementación y carga

5.1 Estructuración de la base de datos



Ilustración 26. Estructura principal de la geodatabase. Fuente: DBever.

La BD se estructura principalmente a partir de la siguiente estructura:

En el apartado 4.3 se ha hecho mención a la implementación de una BD denominada “bgma”, para poder administrar la información geográfica de los datos relativos a los esquemas mencionados (gestión, caza y espacios y especies).

Además, se ha utilizado un esquema denominado “carga”, donde se ha transferido la información “en bruto” y desde donde se ha insertado la información necesaria a los esquemas definitivos. Este esquema de carga ha sido utilizado de manera auxiliar durante la carga inicial de datos, pero puede ser borrado tras cumplir su función.

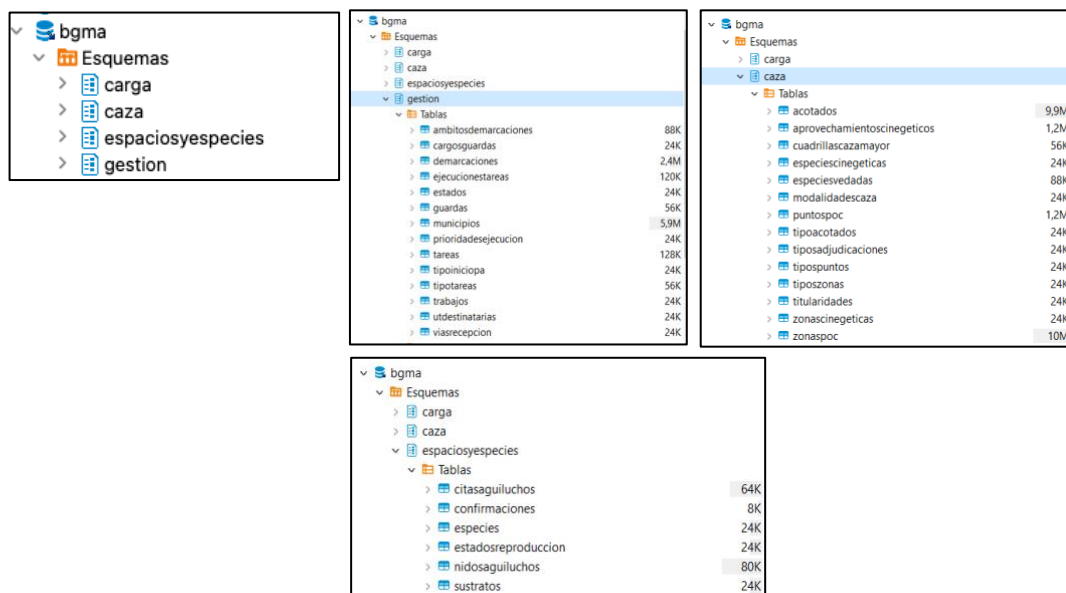


Ilustración 27. Esquemas que integran la base de datos. Fuente: DBever.

Dentro de cada esquema, como se puede observar, se han incluido las diferentes tablas que los componen respectivamente, dentro de los cuales se incluyen los datos.

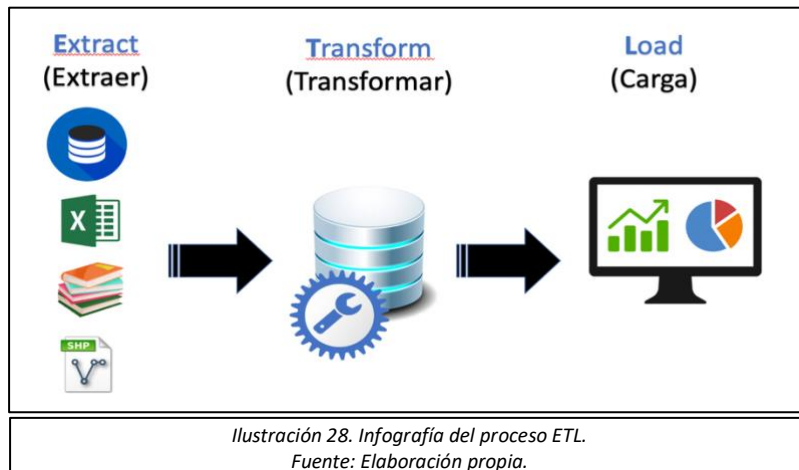
5.2 Proceso de migración y carga

Por una parte, se ha construido el modelo ideal hacia el que se van a migrar los datos y, por otro lado apoyándonos en un esquema de carga, se han cargado los datos necesarios ejecutando un script.

GDAL/OGR son dos bibliotecas de lectura y escritura de formatos geospaciales tanto raster como vectoriales. Mediante el comando ogr2ogr de la biblioteca OGR, se han

realizado conversiones de formatos utilizados en la elaboración de los datos para convertir un gran número de formatos vectoriales a PostGIS (Llario, 2020).

Para la elaboración de los datos digitales, se ha seguido el proceso ETL (Extract-Transform-Load), que permite mover datos de múltiples fuentes, reformatearlos, limpiarlos y cargarlos en la base datos, “DataMart” o “Data Warehouse”, contenedor en el que se almacenan datos de distintas fuentes, quedando integrados, depurados y ordenados en una única base de datos centralizada (Dertiano, 2015).



Previamente, se ha realizado un análisis de los datos necesarios para realizar la extracción desde las diferentes fuentes de información; y a través de la transformación, se han ejecutado las modificaciones necesarias para posteriormente realizar la carga de datos definitivos.

Mediante el script bgma.bat, se han trasladado los datos de las 27 tablas “madre”, al esquema de carga.

Una vez almacenados los datos en el esquema de carga, se han ido ejecutando las correspondientes inserciones en las tablas de los esquemas definitivos (gestión, caza y especies y espacios).

En el ejemplo siguiente, se muestra un trasvase de los datos de especies vedadas del esquema de carga al esquema de caza.

```

/*TRASBASE DATOS CARGA A CAZA ESPECIES VEDADAS*/

INSERT INTO caza.especiesvedadas(idspeciecinetica,idacotado)
SELECT a.idspeciecinetica,b.idacotado FROM carga.especiesvedadas a
JOIN caza.acotados b
ON a.idmatricula = b.idacotado
order by idacotado;

```

6. Explotación de la Base de Datos

6.1 Conexión con QGIS

“Como parte de un ecosistema de software de código abierto, QGIS se basa en diferentes bibliotecas que, combinadas con sus propios proveedores, ofrecen capacidades para leer y, a menudo, escribir muchos formatos” (QGIS project, 2022).

Uno de estos formatos considerados de BD es PostgreSQL/PostGIS, por lo que desde QGIS se puede establecer conexión con la geodatabase creada para consumir productos, como las vistas o consultas.

Desde el complemento “DB Manager o Administrador de bases de datos”, se conecta a la misma creando una conexión donde se exige la especificación del servicio, nombre del host, puerto, nombre de la BD, etc.

Realizada la conexión se muestra su estructura, contenido y vista previa de tablas, lo que permite agregar al lienzo del mapa datos georreferenciados y crear consultas SQL generando su salida.

A continuación, se observa la ventana de conexión:

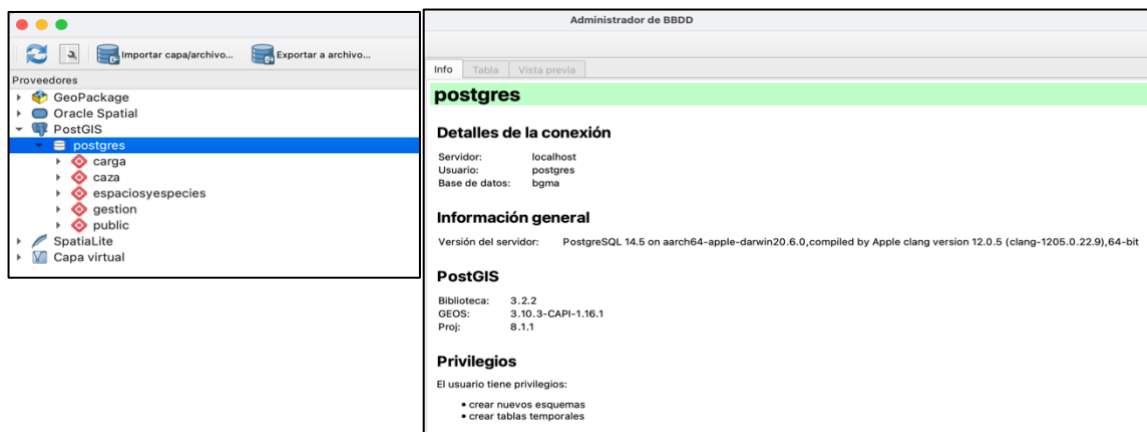


Ilustración 29. Ventana de conexión QGIS-PostGIS. Fuente: QGIS.

Existe la posibilidad de trabajar en sesiones concurrentes apuntando a la misma BD, alojada en una unidad de red compartida, desde QGISDesktop se pueden realizar consultas y edición de datos sobre la geodatabase.

6.2 Creación de vistas

Las vistas son un recurso avanzado de base de datos para facilitar la explotación de la información. Representan un conjunto de datos de una o varias tablas.

Con el fin de ilustrar la utilidad de estos producto se ha preparado una variedad de vistas de cada esquema a modo de ejemplo:

Tabla 8. Vistas generadas en cada esquema

Esquema Gestión	Esquema Caza	Esquema Espacios y especies
<ul style="list-style-type: none"> • Demarcaciones 	<ul style="list-style-type: none"> • Acotados 	<ul style="list-style-type: none"> • Citas aguiluchos
<ul style="list-style-type: none"> • Municipios 	<ul style="list-style-type: none"> • Acotados de una Demarcación 	
<ul style="list-style-type: none"> • Tareas 	<ul style="list-style-type: none"> • Puestos palomeros Navarra 	
<ul style="list-style-type: none"> • Tareas con filtrado de las pendientes y prioritarias para una Demarcación 	<ul style="list-style-type: none"> • Liebre vedada en Navarra 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Perdiz vedada en una Demarcación 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Aparcamientos 	

Sirva como muestra la siguiente sintaxis con la que se configura una vista de las reservas de caza¹ presentes en Navarra.

```
--DROP VIEW caza.reservas_v
CREATE VIEW caza.reservas_v as
SELECT z.idzonapoc, a.nombreacotado, a.matricula ,z.codigo,z.lugar,z.geom
FROM caza.zonas poc z
INNER JOIN caza.acotados a ON a.idacotado=z.idacotado AND idtipozona= 1;
```

La tabla de “zonaspoc”, almacena 1572 registros de diferentes zonas de todos los acotados vigentes. En ella se encuentran diferentes tipologías de zonas como las reservas, los refugios de caza, las zonas de codorniz...de todos los acotados de Navarra, pero la consulta que se está realizando pretende crear un filtrado sólo de las reservas de tal forma que podamos obtener de entre todas las tipologías de zonas de acotados únicamente las zonas de tipo “reservas de caza”.

Además, se está realizando una concatenación con la tabla de acotados a través de la clave primaria “idacotado”. Esta unión, tiene una relación de cardinalidad 1:N (cada reserva pertenece a 1 único acotado y un acotado puede tener como mínimo una reserva y como máximo muchas reservas), por lo que para cada una de las reservas, la consulta nos devuelve el nombre y matrícula de cada acotado, que se contiene en la tabla acotados.

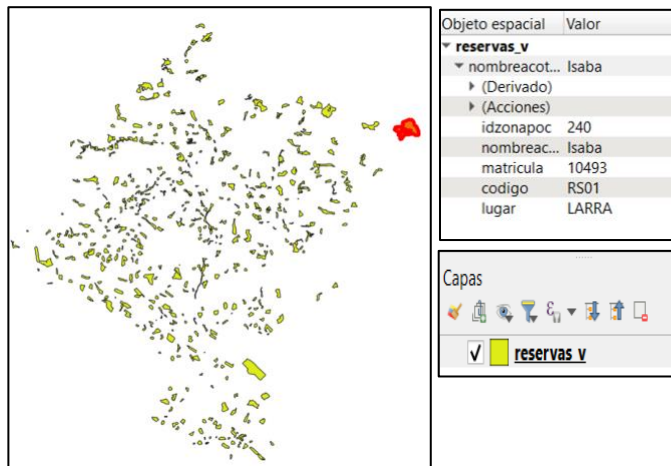


Ilustración 30. Selección de una reserva de la vista de reservas (Esquema Caza).

¹ En las reservas, no se puede practicar la caza, ni ninguna otra actividad que pueda molestar a los animales que no sea la propia del uso agropecuario o forestal del terreno (BON Nº 155, 2005).

Por otro lado, la vista se comporta como una tabla normal (aunque físicamente no lo es) construida a partir de los datos originalmente almacenados, pero además contiene la traducción de la información para presentarla de la forma más adecuada para las necesidades de cada persona usuaria final.

Siguiendo con el ejemplo, si en una vista se devuelve que el tipo de zona es 1, esta información quizás no sea entendible o interpretable. Sin embargo, realizando una concatenación con la tabla tipos de zonas, se puede mostrar “la transcripción”, mostrando tipo de zona = “Reserva de caza”.

La BD está construida siguiendo una “optimización del almacenaje” de datos, lo que explica que determinados datos se guarden con códigos para ocupar menor espacio cuando se utilizan en múltiples filas o tuplas.

Por ejemplo, cada reserva de caza, se almacena en la tabla “zonaspoc” como número entero (idtipozona=1), teniendo su “traducción” en la tabla “tiposzonas” (idtipozona= 1 tiene una descripción= “Reserva de caza”).

Si se muestran los datos que contiene la tabla “zonaspoc”, se pueden ver diferentes números o códigos. Sin embargo, la creación de una vista se debe configurar en función de la información que requieren las personas usuarias finales, debiendo mostrar la información precisa e interpretable, como por ejemplo tipozona= “Reserva de caza” y no tipozona=1.

Esta estrategia de almacenaje permite una optimización de la información en la BD. Por otro lado, como resultado de la vista, se presenta la información precisa e interpretable por las personas usuarias, sin que ello suponga generar duplicidades dentro de la BD ya que no se generan nuevas tablas sino vistas.

6.2.1 Esquema Gestión

Como se indica en la Tabla 1, se ha preparado una capa de tareas simuladas para el caso práctico (458 registros) con el fin de ejemplificar de forma real y efectiva su representación y extracción de datos que faciliten el análisis integral del trabajo.

A partir de las capas descritas en la Tabla 1, se ha creado la siguiente vista que representa el mapa de Demarcaciones y las tareas que tiene pendientes de resolver una Demarcación concreta (D8-Aoiz); materializándose con la simbología la prioridad en su ejecución. En la tabla de información del objeto espacial seleccionado se especifica el cometido de la tarea y el ámbito de trabajo al que pertenece, así como la Unidad Técnica destinataria del trabajo, su estado y su prioridad de ejecución.

Este tipo de consultas a la geodatabase materializadas en forma de vistas, es de gran importancia y utilidad para las y los Guardas de Medio Ambiente en el trabajo diario de campo, tanto para la organización del trabajo como para su planificación, ya que facilita la identificación de las tareas sin ejecutar, lo que implica que es un tipo de producto necesario para gestionar los recursos, que colabora en la optimización del tiempo y desplazamiento, al disponer de la información en tiempo real desde un cliente móvil.

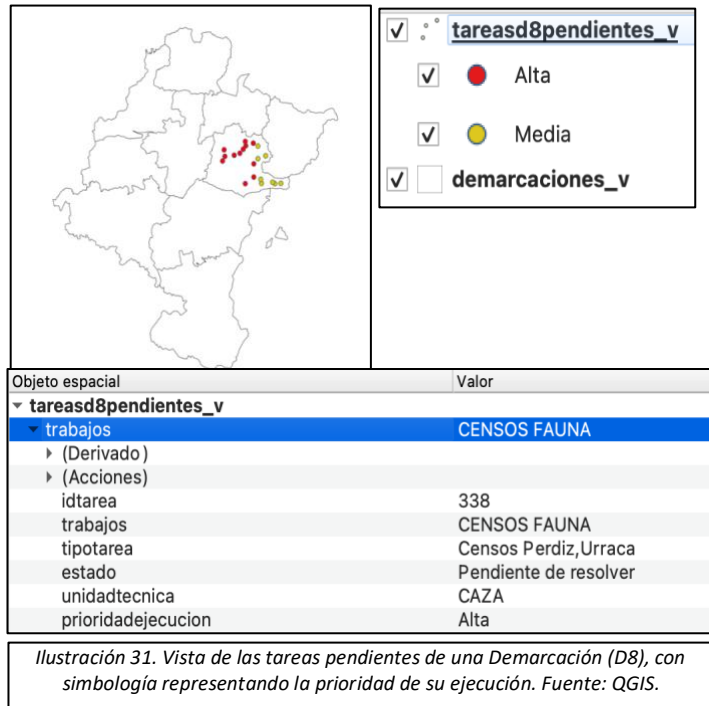


Ilustración 31. Vista de las tareas pendientes de una Demarcación (D8), con simbología representando la prioridad de su ejecución. Fuente: QGIS.

En la Ilustración 32, se muestra un mapa con la vista de los municipios y las Demarcaciones, sobre el que se sitúan las tareas de la capa de ejemplos, que se engloban en el tipo de trabajo “atención de urgencias medioambientales”. Este tipo de consultas facilita la obtención de parámetros pormenorizados a la Sección de Guarderío de Medio Ambiente, simplificando la actividad de campo y plasmándola en forma de vistas (visualización de mapas y tablas complementarias) que facilitan la síntesis de resultados.

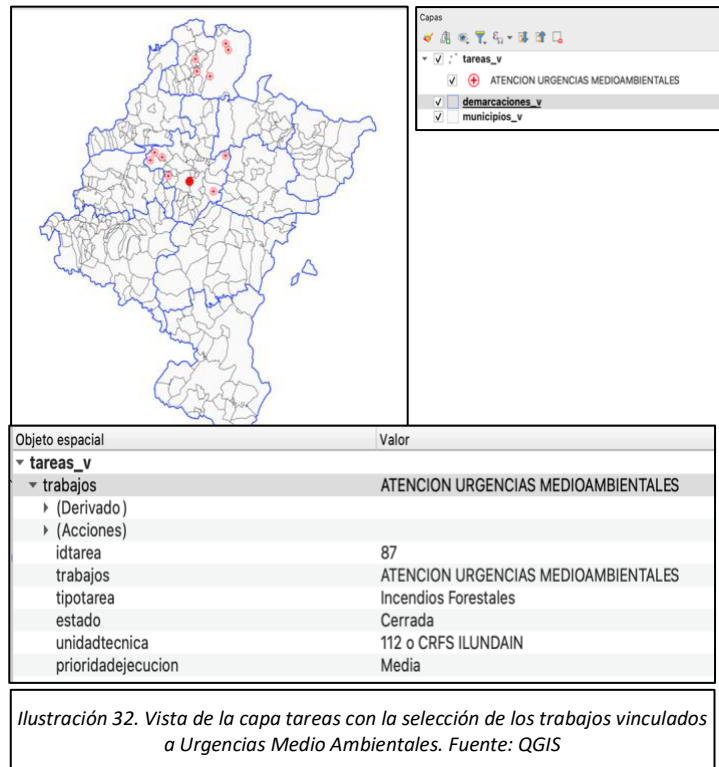


Ilustración 32. Vista de la capa tareas con la selección de los trabajos vinculados a Urgencias Medio Ambientales. Fuente: QGIS

De la misma forma, pueden ser útiles otro tipo de vistas que faciliten la obtención de datos objetivos y descriptivos que den como resultados indicadores de actividad sobre las tipologías de tareas registradas, en función de tantos atributos como los que se planteen en la consulta al Sistema de Información Geográfica: número de tareas realizadas en cada ámbito de trabajo a nivel de toda la Comunidad, por Demarcación, carga de trabajo pendiente por Demarcación, tareas destinadas a cada Unidad Técnica, etc. Algunas de estas consultas se han preparado en el Anexo 2, adjunto a este trabajo.

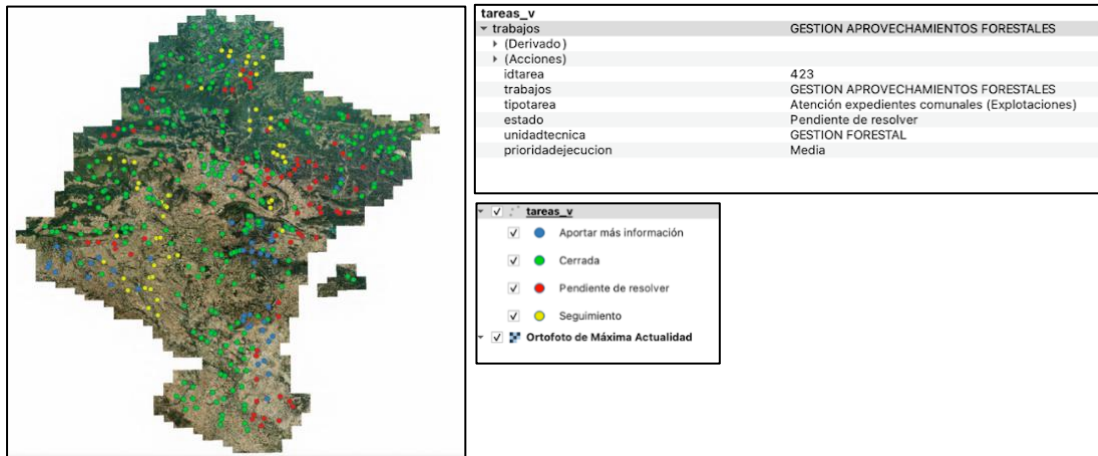


Ilustración 33. Vista de la capa tareas con simbología basada en el Estado de resolución. Fuente: QGIS.

En la Ilustración 33, se muestra una vista para toda la Comunidad, donde se representa mediante la simbología el estado de ejecución de las tareas para cada Demarcación; lo que facilita la consulta de cargas de trabajo por Demarcación en tiempo real.

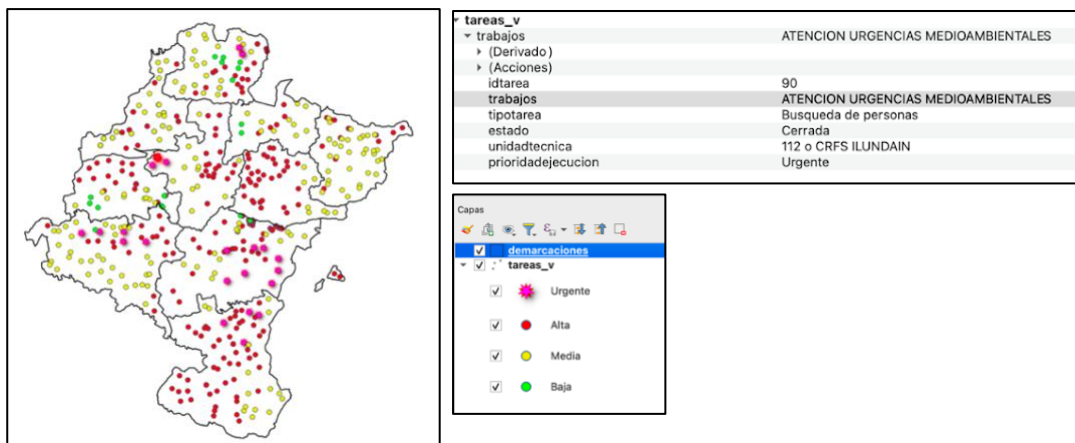


Ilustración 34. Vista de las tareas, según la simbología prioridad de ejecución. Fuente: QGIS.

En la Ilustración 34, se muestran las mismas tareas, pero en este caso la simbología representa el nivel de prioridad de su ejecución, proporcionando otro tipo de descripción de la carga de trabajo.

6.2.2 Esquema Caza

A partir de los datos digitalizados de cada instrumento de gestión (POC), se han preparado distintas vistas para el acceso a la información en el desempeño de tareas vinculadas a la caza.

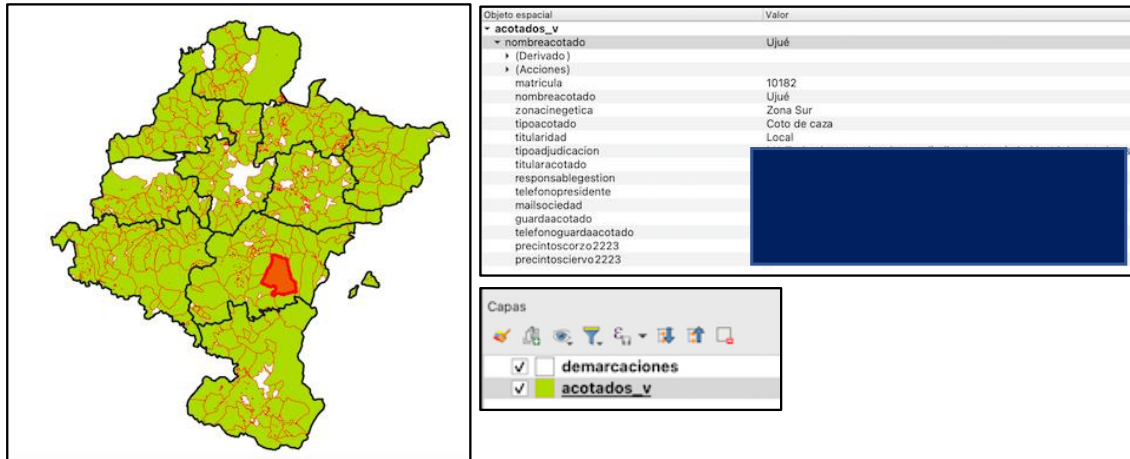
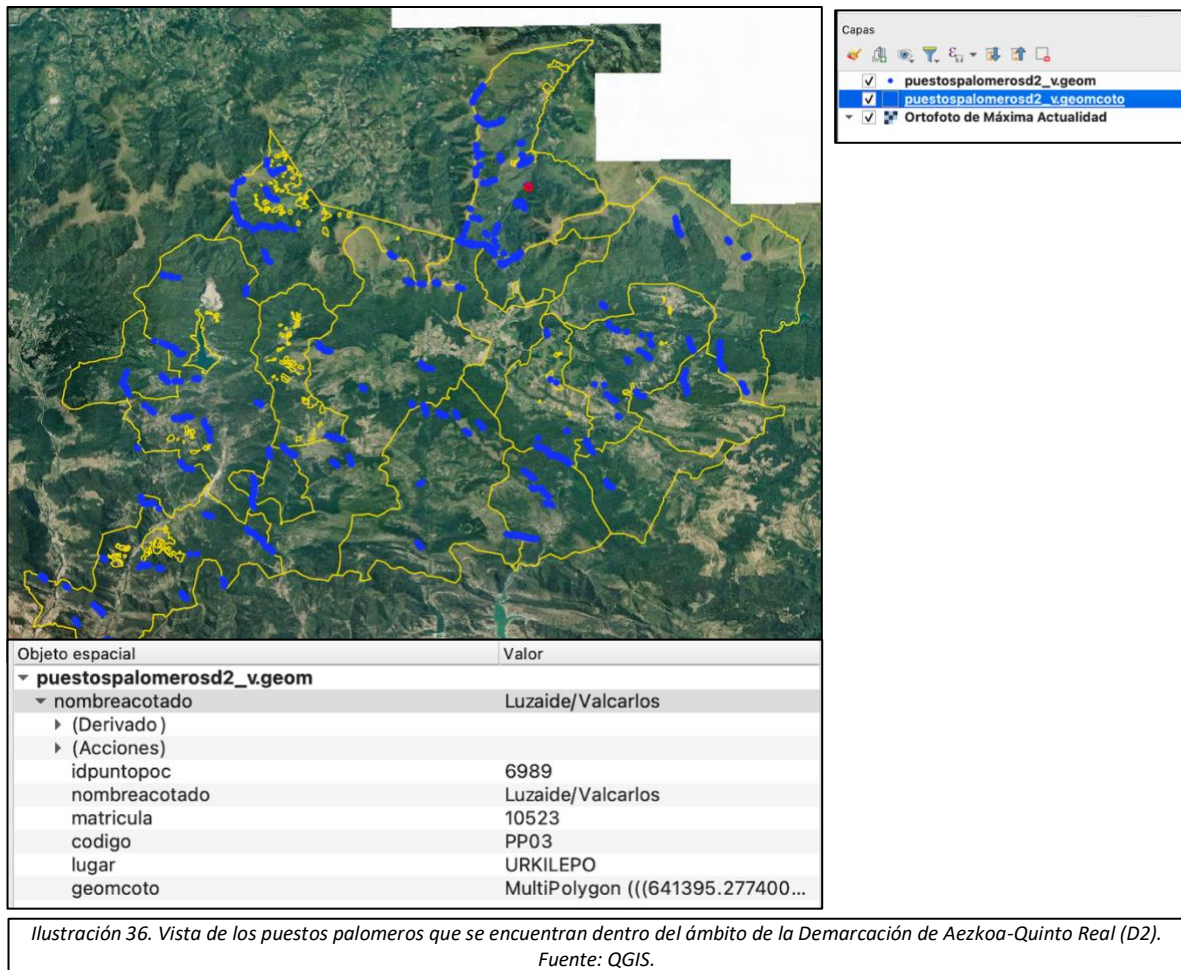


Ilustración 35. Vista de la capa "acotados", que muestra diferentes datos administrativos de cada entidad. (Datos protegidos ocultados). Fuente: QGIS.

Esta vista, facilita el acceso a la información objetiva de los datos administrativos más importantes referentes a cada acotado.

En la actividad diaria de Basozainak/Guarderío de Medio Ambiente, puede ser necesario el acceso a tal información, por ejemplo, para ponerse en contacto con los titulares de un aprovechamiento o guardas de cada acotado; para lo cual se precisa del acceso a tal información, que hasta ahora venía registrada en cada archivo PDF de cada uno de los 253 acotados de Navarra, o se tenía que gestionar con llamadas telefónicas.

Dicha digitalización de los datos, reporta la solución y el acceso a la información desde campo y en tiempo real, al estar digitalizada, georreferenciada en un sistema de información centralizado.



En la ilustración 36, se muestra la localización de los puestos palomeros susceptibles de inspeccionar por parte de los Guardas de Medio Ambiente de dicha Demarcación (D2), en la ejecución de su tarea de inspección.

Este tipo de información, se encontraba ya digitalizada pero no venía siendo actualizada con la periodicidad necesaria. El hecho de encontrarse ahora en la geodatabase centralizada, da solución al aspecto de consumir información en tiempo real restaurada, de llevarse la actualización necesaria en el momento en que se consolidan los cambios autorizados administrativamente.

6.2.3 Esquema Espacios y Especies

Como se ha mencionado en el caso semántico de este esquema (apartado 4.1.3), el seguimiento de aguiluchos en la época primaveral, comienza con la detección de los individuos (citas); registros que permiten (trabajando de manera colaborativa en una Demarcación), tener el total conocimiento, de los ejemplares vistos, su ubicación, así como características de su comportamiento, (reproducción, construcción de nido, etc.). Esta información es clave, (especialmente el conocimiento de la componente geográfica), para orientar la posterior búsqueda de sus nidos.

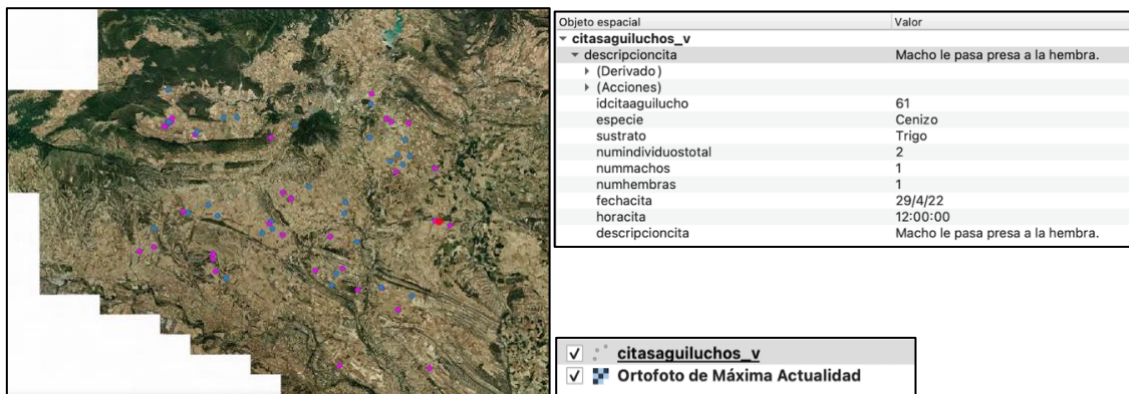


Ilustración 37. Vista de la tabla citas aguiluchos.
Fuente: QGIS.

Teniendo este tipo de producto generado, la herramienta colabora de manera eficaz en los desplazamientos y el tiempo empleado para la búsqueda de nidos, en base a la disposición de la vista de citas, lo que resulta ser una herramienta muy útil para este caso particular.

6.3 Conexión con QField y QFieldCloud

A fin de validar la solución y de dar respuesta a la necesidad de trabajar de forma concurrente y remota, se ha realizado una prueba con QField y QFieldcloud.

Trabajar en campo con dispositivos móviles o tablets, implica diferentes condiciones a las de escritorio; la pantalla es más pequeña, los dispositivos son diferentes y las tareas son heterogéneas (OPENGIS.ch, 2022).

QField (cliente móvil de software libre) se enfoca en lograr que el trabajo de campo GIS se realice de manera eficiente. Trabaja de manera offline y local en los dispositivos móviles/tablets. Está basado en QGIS, pero simplemente usa sus bibliotecas; tiene distinta apariencia para no saturar la interfaz de usuario, permitiendo realizar únicamente las tareas de campo y obviando otras operaciones de configuración del proyecto que se realizan sobre escritorio (diseño de capas, definición de formularios, etc.) (OPENGIS.ch, 2022).



Ilustración 38. Pantalla de navegación inicial de QField en dispositivo móvil.

Se descarga de la PlayStore ²¹ para dispositivos móviles y permite la creación y digitalización en campo recopilando atributos pudiendo ser de tipo “widgets de edición” como listas de valores, casillas de verificación, texto libre o imágenes tomadas con la

²¹ [Acceso a Google Play](#). De momento sólo está disponible para Android, aunque se está preparando una versión beta para iOS.

cámara del móvil; lo que facilita la recolección de datos estandarizados cuando se trabaja con equipos de personas.

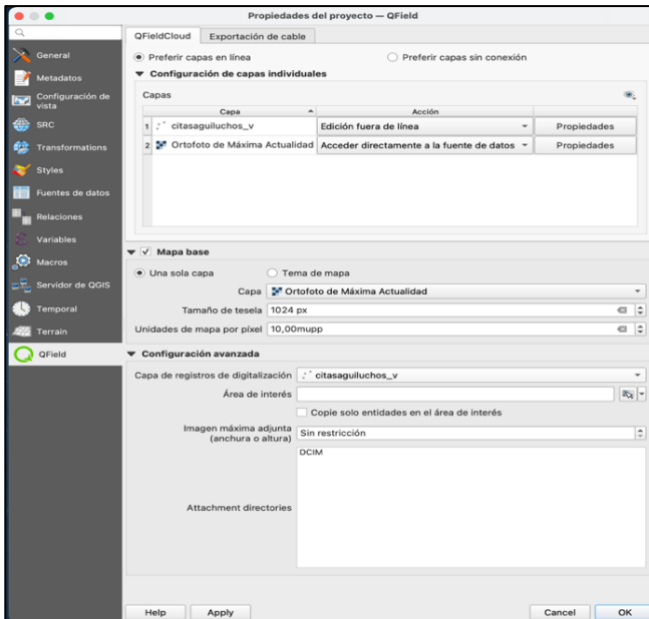


Ilustración 39. Proceso de exportación de proyecto desde QGIS a QField. Fuente: QGIS.

A través de la sincronización con el cliente de escritorio QGIS, los proyectos creados o los datos generados en campo son transmitidos a través del complemento QFieldSync que trabaja contra la BD centralizada y ayuda a preparar y empaquetar proyectos de QGIS para QField (OPENGIS.ch, 2022). De esta forma no se consigue la actualización de la información en tiempo real, de tal manera que los cambios no se perciben por todos los usuarios hasta que se actualiza la BD en trabajo de “gabinete”. Este aspecto no cumple uno de los requisitos funcionales analizados en este proyecto.

Se ha consultado la documentación de (Escuela de Geociencias Universidad de Sydney, 2022) referente al acceso, recolección y sincronización de datos desde dispositivos móviles.

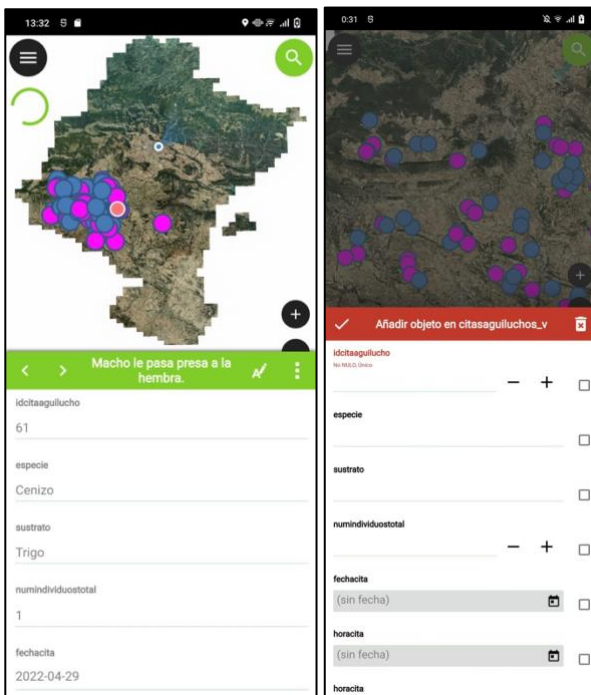


Ilustración 40. Consulta (imagen izquierda) y edición de datos (imagen derecha) desde el cliente móvil QField. Fuente: QField.

QField trabaja en dos modos: visualización o edición y digitalización, (ver ilustración 40).

Para visualizar la metodología de trabajo con este software se ha realizado una prueba cargando los datos de las citas de aguiluchos para testar sus dos modos de trabajo.

Se ha comprobado que la conexión de manera local es buena y que permite visualizar los formularios creados en escritorio y cumplimentar la edición de las entidades digitalizadas sin problema.

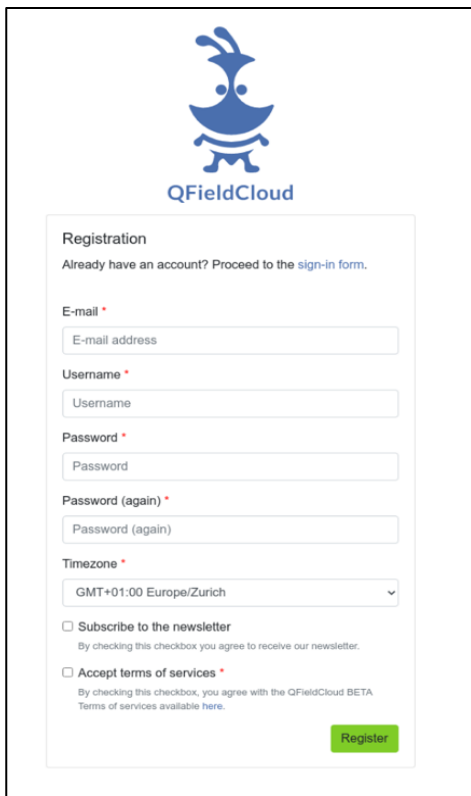



Ilustración 41. Formulario de registro QFieldCloud.
Fuente: QFieldCloud.

Por otro lado, se ha testado la opción de albergar los datos en QFieldCloud. Mediante este servicio de código abierto, se puede sincronizar y fusionar los datos recopilados por el terminal móvil o tablet en QField. Actualmente se encuentra en versión beta, por lo que las actualizaciones son frecuentes.


El uso de este recurso de QField, exige la creación de una cuenta a través de la cual gestionar los proyectos que se suben a la nube. Este complemento permite dar autorizaciones a las distintas personas usuarias con el fin de definir de manera eficiente quién puede colaborar en cada proyecto. Además, admite colaborar y sincronizar cambios estando en línea o fuera de línea, lo que da solución a problemas de cobertura en muchos ámbitos de trabajo de la geografía local.

Se ha verificado que gracias a la sincronización de QField con el proyecto alojado en la nube, se puede trabajar en campo sin limitaciones y sincronizar cambios en línea o de manera local en cada dispositivo (OPENGIS.ch, 2022).

Permite trabajar con una variedad de formatos de datos espaciales para la edición colaborativa, entre los que se encuentran capas PostGIS, lo que requiere disponer de acceso público y credenciales sin cifrar en el proyecto QGIS y configurar el proyecto a través de QFieldSync como GeoPackage, en caso de no asegurar una buena conexión a internet en campo, tal y como especifica (OPENGIS.ch, 2022).

 **Nota**

Al usar `direct database access`, QFieldCloud editará directamente los datos en la base de datos de PostGIS. Esto solo funcionará con una conexión a Internet confiable en el campo, pero tiene la ventaja de que todos los usuarios pueden ver directamente todos los datos y permite usar cualquier configuración específica de PostGIS (disparadores, campos generados, etc.).

 **Nota**

Al usar `offline editing`, QField funcionará en una copia local de la base de datos en un GeoPackage, que QFieldCloud sincronizará con la base de datos original. Esta es la mejor opción si la conexión en el campo no es confiable. Los cambios solo serán visibles para los usuarios una vez que se sincronicen con QFieldCloud. A medida que se crea una copia local, las funciones avanzadas de PostGIS no estarán disponibles en QField. Al igual que con los GeoPackages regulares, si define relaciones, se recomienda usar UUID en lugar de claves primarias enteras para evitar conflictos si varios usuarios crean datos al mismo tiempo.

Ilustración 42. Especificaciones del proveedor OPENGIS.ch, para el uso de QFieldCloud con capas PostGIS.
Fuente: OPENGIS.ch

Como se deduce de las especificaciones del proveedor (Ilustración 42), el uso del complemento QFieldCloud conectado directamente a la base de datos tiene limitaciones según la cobertura disponible en campo, aunque este aspecto no ha podido ser testado en el ámbito de este TFM habiéndose probado solamente a trabajar con una única capa (citasaguiluchos.shp) de manera local y en línea.

De todo ello, se deduce que la disposición de la BD en un servidor ajeno²² a Gobierno de Navarra y la falta de garantía de la disponibilidad o durabilidad de los datos al encontrarse el programa en versión beta, no suponen una opción que valide completamente la solución (OPENGIS.ch, 2022) al no cumplir con las restricciones de seguridad requeridas y tener limitaciones de uso de acuerdo a la cobertura disponible.

6.4 Creación de servicios web

La publicación de servicios permite que las personas usuarias puedan visualizar, consultar y editar (según el tipo de servicio), la información geográfica.

La publicación de datos geográficos realizada se basa en los estándares OGC (WMS y WFS) y tienen como salida, información geográfica de tipo vectorial publicando un mapa o permitiendo además el acceso a la información de cada dato particular.

Para publicar estos servicios se ha utilizado el software (open source) Geoserver, que permite crear este tipo de servicios a partir de la información geográfica elaborada. Este programa, incluye un cliente integrado (OpenLayers), para previsualizar capas de datos permitiendo su chequeo antes de la publicación (Lerendegui, 2020).

Geoserver es una aplicación instalable en escritorio que necesita un servidor de aplicaciones para ser consumida (no tiene icono de escritorio, sino que se conecta a través de un navegador web escribiendo una url).

<http://localhost:880/geoserver/>

Dentro del programa, es necesario crear un espacio de trabajo (proyecto) en el que se publican los diferentes mapas. La información geográfica se acopia en almacenes de trabajo, que constituyen en realidad las distintas formas de almacenar la información geográfica (shape, PostGIS...) cada uno de los cuales constituye un almacén de trabajo.

Una vez en el programa, es necesario crear un espacio de trabajo para el proyecto, llamado "bgma". Posteriormente se ha creado un almacén de datos para cada esquema (gestión, caza y espacios y especies), seleccionando como origen de los datos vectoriales, PostGIS Database.

A cada capa publicada se le ha dado un nombre y un título, según corresponde su temática. Además, se le ha dado un encuadre conseguido desde cada capa y se ha

²² Según se indica en las especificaciones del proveedor, los datos se almacenan en servidores alojados en Suiza. Con todo, el proveedor (OPENGIS.ch), facilita su [contacto](#) para la creación de una "nube" o servidor propio.

seleccionado como capa consultable. Por otro lado, se han configurado estilos diferentes a los preconfigurados y posteriormente se han publicado.

Mediante la pestaña de OpenLayers, se han previsualizado las capas, para comprobar que la configuración ha sido correcta. De esta manera se ha accedido a la url del espacio de trabajo²³ de cada servicio respectivamente.

Con estas url, se han creado las conexiones con los servicios WMS y WFS respectivamente:

<http://localhost:880/geoserver/wms>

<http://localhost:880/geoserver/wfs>

Para cambiar el estilo de los servicios publicados, se ha modificado el código XML de estilos predefinidos, y se han modificado los colores de la línea de su contorno y su relleno (cambiando su código hexadecimal)²⁴, así como la anchura de línea, siguiendo a (Geoserver, 2022).

6.4.1 Sistema de generación de vistas y servicios WMS

Como se ha comentado, una vista se crea a partir de una consulta; generándose un producto con los datos que se desean obtener en la visualización, lo que no implica generar duplicidades de los mismos en la geodatabase. Sirva a modo de ejemplo:

La capa de acotados tiene 253 filas y 24 columnas, de las cuales 5 repiten valores en muchas de sus filas. Por ello, y haciendo referencia a la “economía de datos”, los atributos o columnas que contienen valores repetidos en la tabla acotados, se han guardado con números o datos de tipo entero (porque almacenan la información ocupando menos espacio). La traducción a estos “números” o códigos”, se aloja en las tablas auxiliares (tablas que contienen el texto correspondiente). Por ello, la representación de una vista se configura a modo de “puzle” con piezas que ya existen, sin suponer esto

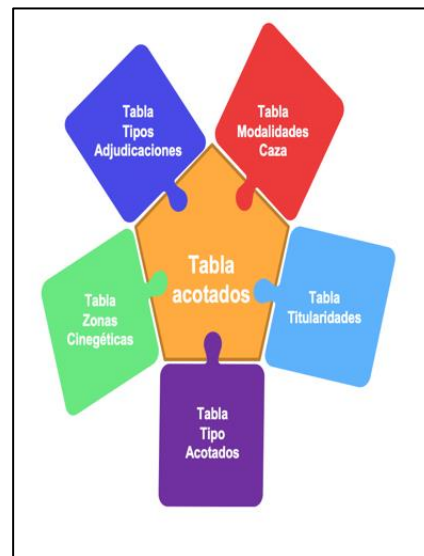


Ilustración 43. Infografía de la configuración de la vista de acotados a través de una consulta a varias tablas. Fuente: Elaboración propia.

redundancias en la geodatabase y llevando a la representación de los mapas los valores adecuados que la persona usuaria final necesita consultar (dato explotado)²⁵.

²³ Petición de tipo “GetMap” a los diferentes WMS o WFS respectivamente.

²⁴ [Conversión de RGB a hexadecimal](#)

²⁵ Las vistas contienen el dato explotado para facilitar la consulta.

A partir de las vistas que se han generado en la geodatabase, se han publicado los siguientes servicios WMS todos ellos referentes al esquema de Caza, pues éstos son capas consultables en campo de las que no se requiere su edición.



Ilustración 45. Servicios WMS creados. Fuente: QGIS.

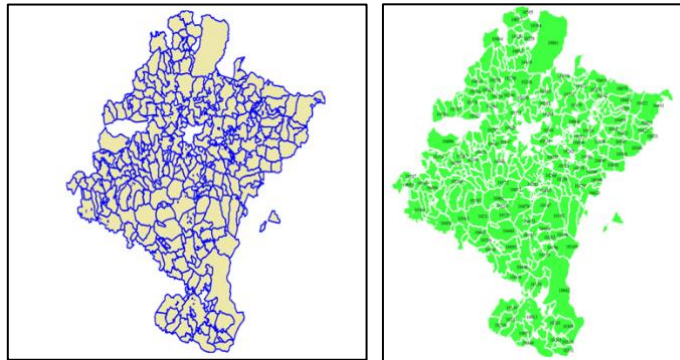


Ilustración 44. Visualización de mapas servidos por WMS de los acotados aplicando diferente simbología al archivo XML. Fuente: QGIS.

6.4.2 Sistema de generación de vistas y servicios WFS

A diferencia de los mapas publicados como WMS, los servicios creados como WFS, constituyen mapas no sólo consultables sino también editables, necesarios para el trabajo de campo especialmente. En este caso, se han utilizado para ello, las tablas y no las vistas. En este caso, como se requiere realizar edición sobre las misma, la conexión es directamente a la tabla original a través del servicio WFS, por ello, en la ilustración 61, aparecen los valores de las claves primarias guardadas en esos atributos y no se visualiza el dato explotado.



Ilustración 46. Servicios WFS creados. Fuente: QGIS.

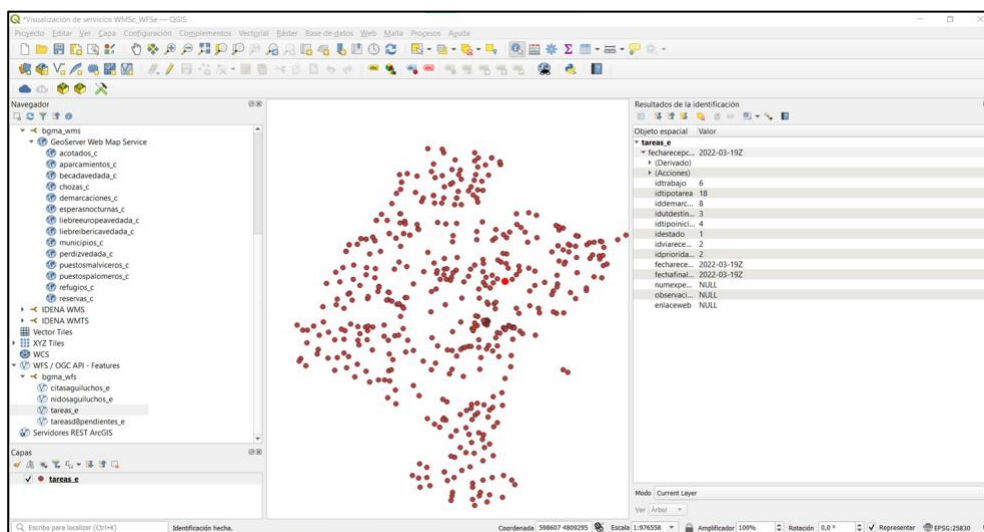


Ilustración 47. Capa de tareas servida mediante WFS. Fuente: QGIS.

6.5 Consultas de datos

Las consultas de datos desarrolladas en este trabajo, están orientadas al esquema de gestión, con motivo de dar respuesta a la necesidad de obtener parámetros de la actividad desarrollada por Basozainak/Guarderío de Medio Ambiente. El resto de consultas, han sido descritas en el apartado de vistas.

6.5.1 Esquema de gestión

Sobre el esquema de gestión se propone realizar consultas que evidencien objetivamente resultados de la actividad, para lo que resulta imprescindible, la creación y edición de datos en campo, de las tareas diarias que cada Basozain/Guarda de Medio Ambiente realiza.

A partir de estos registros, la Sección de Guarderío de Medio Ambiente, requiere la consulta de:

- Cargas de trabajo en un momento puntual por Demarcaciones (Tareas pendientes de resolver, en función del atributo “estado”).
- Trabajo desarrollado anualmente, en función de las unidades técnicas a las que va dirigido.
- Tipología de trabajos desarrollados anualmente por las distintas Demarcaciones.
- Número de horas destinadas a las diferentes tareas en función de la tipología de trabajos y tareas.
- Tipología de tareas desarrolladas anualmente por las distintas Demarcaciones.
- Tiempo de resolución de las distintas tareas en función de los medios personales disponibles en cada Demarcación.

En definitiva, múltiples parámetros y combinaciones, que han sido considerados en la estructura de la aplicación, con el fin de darles respuesta.

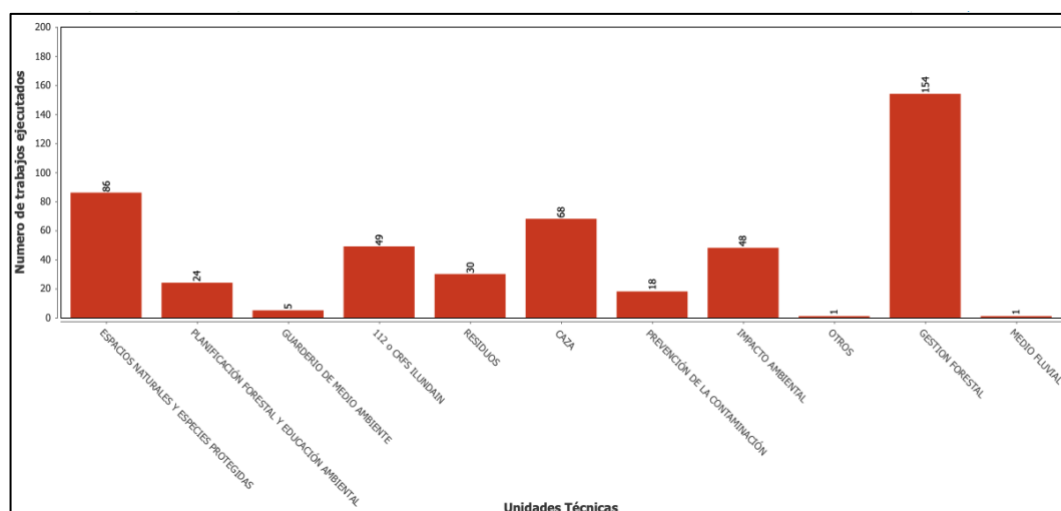


Ilustración 48. Número de trabajos destinados a cada Unidad Técnica.
Fuente: DBeaver.

Como se puede observar en las ilustraciones 48 y 49, a partir de la capa de ejemplos se pueden obtener, el número de trabajos realizados destinados a cada Unidad Técnica destinataria.

	123 Numero de tareas ejecutadas	ABC Unidades Técnicas	ABC trabajos
1	12	112 o CRFS ILUNDAIN	ATENCION URGENCIAS MEDIOAMBIENTALES
2	3	112 o CRFS ILUNDAIN	VIGILANCIA, INSPECCION Y CONTROL
3	34	112 o CRFS ILUNDAIN	GESTION FAUNA
4	20	CAZA	SEGUIMIENTO FAUNA
5	48	CAZA	VIGILANCIA, INSPECCION Y CONTROL
6	7	ESPACIOS NATURALES Y ESPECIES PROTEGIDAS	VIGILANCIA, INSPECCION Y CONTROL
7	10	ESPACIOS NATURALES Y ESPECIES PROTEGIDAS	CENSOS FLORA
8	47	ESPACIOS NATURALES Y ESPECIES PROTEGIDAS	GESTION FAUNA
9	15	ESPACIOS NATURALES Y ESPECIES PROTEGIDAS	CENSOS FAUNA
10	7	ESPACIOS NATURALES Y ESPECIES PROTEGIDAS	SEGUIMIENTO FAUNA
11	128	GESTION FORESTAL	GESTION APROVECHAMIENTOS FORESTALES
12	16	GESTION FORESTAL	INFORME Y SEGUIMIENTO
13	10	GESTION FORESTAL	VIGILANCIA, INSPECCION Y CONTROL
14	3	GUARDERIO DE MEDIO AMBIENTE	FORMACION
15	2	GUARDERIO DE MEDIO AMBIENTE	GESTION APROVECHAMIENTOS FORESTALES
16	46	IMPACTO AMBIENTAL	VIGILANCIA, INSPECCION Y CONTROL
17	2	IMPACTO AMBIENTAL	CENSOS FLORA
18	1	MEDIO FLUVIAL	INFORME Y SEGUIMIENTO
19	1	OTROS	SEGUIMIENTO FAUNA
20	9	PLANIFICACIÓN FORESTAL Y EDUCACIÓN AMBIENTAL	VIGILANCIA, INSPECCION Y CONTROL
21	15	PLANIFICACIÓN FORESTAL Y EDUCACIÓN AMBIENTAL	INFORME Y SEGUIMIENTO
22	18	PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN	VIGILANCIA, INSPECCION Y CONTROL
23	30	RESIDUOS	VIGILANCIA, INSPECCION Y CONTROL

Ilustración 49. Tabla de datos aparejada al gráfico de la Ilustración 48.

Fuente: DBeaver.

O el número de tareas concretas, agrupadas por tipología, destinadas a una Unidad Técnica, por una Demarcación concreta:

	123 count	ABC Tipotarea
1	4	Censo Avutarda
2	5	Seguimiento Avutarda
3	9	Trampeo Vison americano

Ilustración 50. Tipología de tareas destinadas por una Demarcación a una Unidad Técnica concreta. Fuente: DBeaver.

7. Lenguaje de programación utilizado

El lenguaje de consulta estructurado o *Structured Query Language*, en adelante SQL, ha sido el utilizado en el desarrollo de este trabajo. Es un lenguaje de bases de datos diseñado para el manejo de datos almacenados en sistemas gestores de bases de datos (SGBD). Incluye comandos para la creación, consulta y actualización de datos, creación y modificación de esquemas y control de acceso.

Las sentencias SQL se pueden agrupar en tres bloques según su funcionalidad (Llario, 2020):

- *Lenguaje de Definición de Datos (DDL)*: instrucciones de definición de datos para crear una base de datos, modificar y eliminar las definiciones de los objetos: CREATE, DROP, ALTER, (Database, Table, Domain...)
- *Lenguaje de Manipulación de Datos (DML)*: instrucciones de manipulación de datos para consultar y actualizar la base de datos: SELECT, INSERT, DELETE, UPDATE...
- *Lenguaje de Control de Datos (DCL)*: instrucciones de gestión que permiten la gestión de la sesión, de las transacciones, usuarios y permisos de acceso.

8. Tecnologías empleadas

8.1 PostgreSQL

PostgreSQL²⁶ es un Sistema Gestor de Base de Datos Relacional (SGBDR), orientado a objetos y de código abierto, una categoría de software que permite definir, crear, mantener y en general explotar de forma eficiente y segura Bases de Datos. En concreto, se ha utilizado la aplicación *open source pgAdmin*, que actúa como interfaz de usuario gráfica (cliente gráfico) para interactuar con la base de datos de una forma más amigable, aunque también se pueden realizar las consultas desde la consola del sistema mediante comandos SQL, mediante *psql*, cliente de línea de comandos distribuido junto a PostgreSQL (Llario, 2020).



Ilustración 51. Icono PostgreSQL. Fuente: PostgreSQL.

La aplicación pgAdmin se instala por defecto al instalar PostgreSQL y permite entre otras funcionalidades la inspección, creación y borrado de objetos de la base de datos, (tablas, dominios, vistas, secuencias, esquemas, funciones, disparadores, etc.), herramientas de administración, copias de seguridad, etc.)

Al instalar PostgreSQL el ordenador dispone de dos clientes de acceso: uno es el cliente de texto *psql* y otro el cliente gráfico *pgadmin*. El cliente gráfico *pgAdmin* es más amigable que el cliente de texto *psql*, pero este ofrece otras funcionalidades.

8.1.1 Cliente PostGIS

Se ha utilizado *PostGIS*²⁷, una extensión de la base de datos PostgreSQL que permite la gestión de los datos geográficos en proyectos de índoles espacial, convirtiendo por ello la base de datos espacial en un Sistema de Información Geográfica (SIG). PostGIS puede ser instalado de forma automática utilizando el programa Stack Builder desde el menú de inicio/PostgreSQL, seleccionando en el menú desplegable el paquete Spatial Extensions, PostGIS 3.1 Bundle for PostgreSQL.



Ilustración 52. Icono PostGIS. Fuente: PostGIS.

“...’Espacializar’ o convertir una base de datos en espacial consiste en añadir a una base de datos todos los procedimientos almacenados (funciones SQL) de PostGIS, así como algunos objetos como vistas que contienen un inventario de las tablas espaciales, tablas con los sistemas de referencia, etc. Estas funcionalidades se agregan mediante la ejecución sobre la base de datos a la que queremos darle extensión espacial, de comandos SQL”... (Llario, 2020)

²⁶ Herramienta multiplataforma de administración de bases de datos [pgAdmin - Herramientas de PostgreSQL](#)

²⁷ Extensor de Base de Datos espacial para PostgreSQL [Acerca de PostGIS | PostGIS](#)

Esta extensión permite además realizar ciertas operaciones espaciales al introducir un nuevo tipo de datos *geography* y *geometry* para realizar análisis espaciales en sistemas de referencia proyectados o no.

8.1.2 Cliente psql

Psql es un cliente de línea de comandos que dispone de una simple pero potente interfaz con el que comunicar con el servidor PostgreSQL. Para ejecutar el comando *psql*, abrimos una consola del sistema “Símbolo del sistema”.

Con la siguiente sentencia el usuario puede ejecutar órdenes, que son instrucciones SQL o comandos del propio cliente *psql*:

```
psql -U postgres -d bgma
```

Ilustración 53. Comando de acceso a la base de datos a través del cliente *psql*.

8.2 DBeaver

De igual forma, se ha utilizado la herramienta de base de datos multiplataforma, *DBeaver*²⁸, aplicación de software cliente de SQL y herramienta de administración de bases de datos al igual que *pgAdmin*, pero más robusto y con funcionalidades adicionales frente a *pgAdmin*, como el visor de geometría que permite seleccionar y mostrar datos con mayor facilidad.



Ilustración 54. Icono *DBeaver*.
Fuente: *DBeaver*.

Permite realizar análisis de base de datos (diagramas visuales²⁹ de objetos de base de datos individuales y esquemas completos), edición de datos (editar o ver tablas) exportando a múltiples formatos, realizar vistas de datos adaptándose a distintas necesidades o formatos, edición de datos en línea, etc. (*DBeaver Corporation, 2022*).

Por otro lado, *DBeaver* permite la presentación de tablas en forma de gráficos mientras se trabaja en el editor de datos, el tratamiento de datos de series temporales, etc.

8.3 GDAL/OGR

GDAL/OGR es una biblioteca de lectura y escritura de formatos geoespaciales tanto raster (GDAL) como vectoriales (OGR)³⁰. Es software libre y es utilizada por un gran número de aplicaciones SIG.



Ilustración 55. Biblioteca GDAL/OGR.
Fuente: *OSGeo Project*.

²⁸ Herramienta multiplataforma de administración de bases de datos [DBeaver](#)

²⁹ [Documentación DBeaver. Gestión de gráficos](#)

³⁰ [Sinopsis ogr2ogr](#)

Existen diferentes software o paquetes de utilidades que incluyen la biblioteca GDAL/OGR como el propio PostGIS, QGIS, OsGEos4W, etc.

OGR es capaz de convertir a PostGIS todos los formatos soportados (Shapefile, GML,KML, Excel, CSV, etc.).

En este trabajo ha sido utilizado el comando `ogr2ogr`³¹(consola del sistema) para realizar la conversión entre formatos de archivos e importación/exportación respecto de la Base de Datos objeto del trabajo.

8.4 GeoServer

GeoServer es un servidor de datos de código abierto escrito en Java, que permite al usuario compartir y editar datos geoespaciales. GeoServer está diseñado para facilitar la interoperabilidad, publicando los datos desde cualquiera de las principales fuentes de datos geoespaciales utilizando estándares abiertos. Implementa además varios protocolos del *Open Geospatial Consortium*³², incluyendo Web Map Service (WMS)³³, Web Feature Service (WFS)³⁴, utilizados en el desarrollo de este trabajo.



Ilustración 56. Diseño de interoperabilidad facilitado por GeoServer.
Fuente: MappinGIS.

La interoperabilidad es la capacidad de los Sistemas de Información de los procedimientos a los que éstos dan soporte, que favorece compartir datos y posibilitar el intercambio de información y conocimiento entre ellos.

³¹ [GDAL OGR2OGR para carga de datos - Postgres OnLine Journal](#)

³² (OGC), Consorcio de organizaciones públicas y privadas, creada con el objetivo de definir estándares abiertos interoperables dentro de los Sistemas de Información Geográfica.

³³ [OpenGIS® Web Map Server \(WMS\) Implementation Specification](#)

³⁴ [OpenGIS Web Feature Service \(WFS\) 2.0 Interface Standard](#) . Ver especificaciones 'Transactional WFS'

8.5 QGIS

A la hora de visualizar las capas geográficas de los ejemplos realizados existen varias soluciones de Sistemas de Información Geográfica (SIG) de software libre y código abierto que pueden gestionar capas geográficas almacenadas en PostGIS. En este caso se ha utilizado el cliente gráfico QGIS, un SIG de escritorio que facilita la visualización de datos geográficos, explotarlos, etc. (QGIS Project, 2022).



Ilustración 57. Icono QGIS.
Fuente: QGIS.

...”QGIS, es quizás el SIG de escritorio que mejor soporte y comportamiento tiene respecto al driver de PostGIS. Además, generalmente es el que más rápidamente incorpora las nuevas características de PostGIS como el soporte raster, tipos curvos, etc. Además, cuenta con una interesante funcionalidad “Administrador de BBDD que permite importar/exportar a PostGIS, gestionar tablas espaciales (borrar, visualizar entidades, añadir/borrar/editar atributos), crear esquemas, mover tablas entre esquemas, etc.”. (Llario, 2020)

8.6 Qfield y Qfield Cloud

El alcance del TFM, ha pretendido desarrollar una aplicación de gestión con una fuerte componente SIG para diferentes ámbitos de trabajo, con el objetivo de optimizar el trabajo de Basozainak/Guarderío de Medio Ambiente, tratando de dar solución a la actualización de la información en tiempo real desde campo. Para validar las posibles soluciones y dar respuesta a las necesidades identificadas se ha realizado, como prueba de concepto, un experimento con QField³⁵.



Ilustración 58. Icono QField.
Fuente: QField Project.

El funcionamiento básico de QField es insuficiente respecto a las necesidades de consulta e interacción y concurrencia en tiempo real entre todos los y las usuarios (actualización de la geodatabase desde cliente de escritorio), por lo que se requiere de otro intermediario para “atacar” el punto común o base de datos, un software que haga de servidor.

QfieldCloud³⁶, está ahora mismo en versión beta, no recomendándose usar con datos de producción al no tener garantías de disponibilidad o durabilidad de los datos, almacenándose en servidores ajenos al ente oficial, por lo que con esta solución tampoco se darían respuesta a todas las necesidades.

³⁵ [Qfield](#), aplicación QGIS para dispositivos móviles, que tiene como objetivo facilitar la recogida y revisión de datos en campo.

³⁶ [QfieldCloud](#), es un servicio de código abierto que permite sincronizar y fusionar datos recopilados por los usuarios desde el cliente QField.

9. Conclusiones

Las Bases de Datos, constituyen la forma idónea para gestionar el trabajo y la información complementaria de manera centralizada y almacenarla de forma que cualquier persona usuaria o programa autorizado pueda acceder a ella, independientemente del momento, lugar y uso que haga de ella.

El consumo ágil de la información en campo exige formatos digitalizados y georreferenciados, que se encuentren centralizados para su explotación por parte de las personas usuarias finales, aspecto que se consigue precisamente mediante el uso de Bases de Datos; este trabajo, ha servido para dar muestra de ello.

La arquitectura diseñada da solución a las necesidades detectadas aportando mecanismos de gestión y control a las actividades desarrolladas por Basozainak/Guarderío de Medio Ambiente, lo que supone una mejora en la eficacia y eficiencia de la organización y planificación de las tareas, la priorización de las mismas, la gestión del tiempo y los recursos , etc.

Para trabajar de manera colaborativa en remoto y posibilitar sesiones concurrentes, la arquitectura de la solución propuesta mediante el cliente QFieldCloud ha demostrado ser factible como solución intermedia ya que soluciona parcialmente las necesidades exigidas, puesto que actualmente la versión es beta y no se garantiza la disponibilidad de la información ni su durabilidad, además de alojarse en servidores ajenos.

Por lo tanto, la solución final y más eficiente que cumple con todos los requisitos analizados, podría darse mediante la implementación y desarrollo de la arquitectura descrita o “backend” (infraestructura de servidor y servicios OGC) dentro de infraestructuras oficiales de Gobierno de Navarra, utilizando el cliente existente (App corporativa).

Por último, parece necesario llevar a cabo una revisión de la información elaborada a fin de completar la definición y estandarización de las tareas que realiza Basozainak/Guarderío de Medio Ambiente y por otro lado extender la estructura de la Base de Datos para albergar la información ambiental de otras Unidades Técnicas, (Gestión Forestal, Impacto Ambiental, Residuos, etc.).

10. Bibliografía

- BOE Nº236. (02 de Octubre de 2015). Ley 39/2015, de 1 de octubre, del procedimiento administrativo común de las administraciones públicas. BOE.
- BON Nº 155. (2005). Ley foral 17/2005, de 22 de Diciembre, de Caza y Pesca de Navarra. BON.
- BON Nº 37. (22 de Febrero de 2019). Decreto Foral 7/2019, de 30 de enero, por el que se regula el Régimen Específico del Personal del Basozainak/Guarderío de Medio Ambiente. BON Nº 37.
- BON Nº215. (23 de Octubre de 2019). Decreto Foral 258/2019, de 23 de octubre, por el que se aprueba la estructura orgánica del Departamento de Desarrollo Rural y Medio Ambiente. BON.
- BON, Nº176. (29 de Julio de 2021). ORDEN FORAL 179E/2021, de 14 de julio, de la Consejera de Desarrollo Rural y Medio Ambiente, por la que se aprueba la Disposición general de vedas de caza para la temporada 2021-2022. BON.
- DBeaver Corporation . (2022, Junio 9). DBeaver (Resources). Retrieved Septiembre 2022, from Visualize data with DBeaver: <https://dbeaver.com/2022/06/09/visualize-data-with-dbeaver/>
- DBeaver Corporation. (2022). DBeaver user guide. Nueva York: DBeaver Corporation. Obtenido de https://dbeaver.com/wp-content/uploads/wikidocs_archive/dbeaver_v_21_2.pdf
- DBeaver Documentation. Managing Charts. (07 de Septiembre de 2022). DBeaver Documentation. Managing Charts. (D. D. Charts, Productor) Obtenido de DBeaver Documentation. Managing Charts: <https://dbeaver.com/docs/wiki/Managing-Charts/>
- Departamento de Desarrollo Rural, Medio Ambiente y Administración Local . (2019). Plan Director de Basozainak/Guarderío de Medio Ambiente 2019/2022. Gobierno de Navarra.
- Dertiano, V. (2015). Bigeek. Obtenido de Arquitectura BI (Parte I): Introducción al DataWarehouse & DataMart: <https://blog.bi-geek.com/arquitectura-data-warehouse-datamart/>
- Escuela de Geociencias Universidad de Sydney. (2022). Tutoriales de QField. Obtenido de https://livelihoods-and-landscapes.com/qgis_qfield_tutorials/lesson_2.html
- Geoserver. (2022). Manual de usuario de GeoServer 2.22.x. Obtenido de SLD Cookbook: <https://docs.geoserver.org/latest/en/user/styling/sld/cookbook/index.html>
- Gobierno de Navarra. (2022). Estándares Tecnológicos del Gobierno de Navarra.
- Infraestructura de Datos Espaciales de Navarra. (2022). Obtenido de IDENA: <https://geoportal.navarra.es/es/idena>
- Lerendegui, P. M. (2020). Infraestructuras de Datos Espaciales y publicación de servicios. Pamplona: UPNA.
- Llario, J. C. (2020). PostGIS. Análisis Espacial Avanzado. Valencia.

- Ministerio de Empleo y Seguridad Social. (2018). *Especialista en QGIS y GRASS (Usuario y Avanzado)*. Madrid: Ministerio de Empleo y Seguridad Social.
- Navarra, G. d. (2021-2025). *Carta de Servicios de la Dirección General de Medio Ambiente del Gobierno de Navarra*. Navarra.
- Oficina Acelera Pyme. (2022). *Estrategias y metodologías de transformación digital*. Madrid: Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital.
- OPENGIS.ch. (2022). Documentación del ecosistema QField. Obtenido de OPENGIS.ch MOBILE-QGIS-POSTGIS: <https://docs.qfield.org/get-started/tutorials/advanced-setup-qfc/>
- OPENGIS.ch. (2022). Documentación del ecosistema QField. Obtenido de Complemento QFieldSync: <https://docs.qfield.org/get-started/tutorials/get-started-qfs/>
- OPENGIS.ch. (2022). Documentación del ecosistema QField. Obtenido de Guía de inicio QFieldCloud: <https://docs.qfield.org/get-started/tutorials/get-started-qfc/>
- OPENGIS.ch. (2022). Documentación del ecosistema QField. Obtenido de Guía de configuración avanzada: <https://docs.qfield.org/get-started/tutorials/advanced-setup-qfc/>
- Paragon Corporation. (20 de Febrero de 2008). Postgres Online Journal. Obtenido de GDAL OGR2OGR for data loading: <https://www.postgresonline.com/journal/archives/31-GDAL-OGR2OGR-for-Data-Loading.html>
- Portal Administración electrónica. (2021). Obtenido de Plan de Digitalización de las AAPP 2021-2025: https://administracionelectronica.gob.es/pae/Home/dam/jcr:ae43f87a-9cdb-4ed9-9d78-d665a5d8491a/Plan_Digitalizacion_sp_ACC.pdf
- Project Management Institute, Inc. (2013). *Guía del PMBOK. Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos*. Pennsylvania: Project Management Institute. Global Standard.
- QGIS Project. (2022). *QGIS Desktop 3.22 User Guide*. QGIS Project. Obtenido de <https://docs.qgis.org/3.22/pdf/es/QGIS-3.22-DesktopUserGuide-es.pdf>
- QGIS Project. (2022). *QGIS Server 3.22 User Guide*. QGIS Project. Obtenido de <https://docs.qgis.org/3.22/pdf/es/QGIS-3.22-ServerUserGuide-es.pdf>
- QGIS project. (1 de Junio de 2022). *QGIS User Guide*. Obtenido de 14.1 Opening Data: https://docs.qgis.org/3.22/en/docs/user_manual/managing_data_source/opening_data.html
- Servicio de Guarderío y Calidad de la Gestión Ambiental. (2020). *Memoria año 2020 Basozainak/Guarderío de Medio Ambiente 2020*. Pamplona/Iruña.

ANEXOS 1

CREACIÓN BASE DE DATOS

```
CREATE EXTENSION if not exists postgis;

CREATE DATABASE "bgma"
  WITH
  OWNER = postgres
  ENCODING = 'UTF8'
  LC_COLLATE = 'en_US.UTF-8'
  LC_CTYPE = 'en_US.UTF-8'
  TABLESPACE = pg_default
  CONNECTION LIMIT = -1
  IS_TEMPLATE = False;
```

CREACIÓN ESQUEMA GESTIÓN

```
--DROP SCHEMA gestion CASCADE;
CREATE SCHEMA if not exists gestion
  AUTHORIZATION postgres;

CREATE SCHEMA if not exists carga
  AUTHORIZATION postgres;

--DROP TABLE gestion.municipios;
CREATE TABLE gestion.municipios(
  idmunicipio serial NOT NULL,
  cmunicipio smallint,
  nombre character varying (100),
  geommun geometry(MultiPolygon,25830),
  CONSTRAINT munipios_pkey PRIMARY KEY (idmunicipio)
);

--DROP TABLE gestion.demarcaciones;
CREATE TABLE gestion.demarcaciones(
  iddemarcacion serial NOT NULL,
  codigodem smallint NOT NULL,
  descripcion varchar(50) NOT NULL,
  geomdem geometry(MultiPolygon,25830),
  CONSTRAINT demarcaciones_pkey PRIMARY KEY (iddemarcacion),
  CONSTRAINT r1_demarcaciones UNIQUE (codigodem)
);
```

```
--DROP TABLE gestion.ambitosdemarcaciones;
CREATE TABLE gestion.ambitosdemarcaciones(
    idambitodemarcacion serial NOT NULL,
    idmunicipio integer,
    iddemarcacion integer,
    CONSTRAINT idambitodemarcacion_pkey PRIMARY KEY (idambitodemarcacion),
    CONSTRAINT fk_municipios FOREIGN KEY (idmunicipio)
    REFERENCES gestion.municipios(idmunicipio) MATCH SIMPLE
    ON UPDATE NO ACTION
    ON DELETE NO ACTION
    NOT VALID,
    CONSTRAINT fk_demarcaciones FOREIGN KEY (iddemarcacion)
    REFERENCES gestion.demarcaciones (iddemarcacion) MATCH SIMPLE
    ON UPDATE NO ACTION
    ON DELETE NO ACTION
    NOT VALID
);

--DROP TABLE gestion.cargosguardas;
CREATE TABLE gestion.cargosguardas(
    idcargoguarda serial NOT NULL,
    descripcion character varying (50),
    CONSTRAINT cargosguardas_pkey PRIMARY KEY (idcargoguarda)
);

--DROP TABLE gestion.guardas;
CREATE TABLE gestion.guardas(
    idguarda serial NOT NULL,
    idcargoguarda integer NOT NULL,
    nip character(4) COLLATE pg_catalog."default" NOT NULL,
    seudonimo character(8) COLLATE pg_catalog."default",
    nombre character varying(50) COLLATE pg_catalog."default",
    apellido1 character varying(100) COLLATE pg_catalog."default",
    apellido2 character varying(100) COLLATE pg_catalog."default",
    iddemarcacion integer,
    CONSTRAINT guardas_pkey PRIMARY KEY (idguarda),
    CONSTRAINT fk_cargosguardas FOREIGN KEY (idcargoguarda)
    REFERENCES gestion.cargosguardas (idcargoguarda) MATCH SIMPLE
    ON UPDATE NO ACTION
    ON DELETE NO ACTION
    NOT VALID,
    CONSTRAINT fk_demarcaciones FOREIGN KEY (iddemarcacion)
    REFERENCES gestion.demarcaciones (iddemarcacion) MATCH SIMPLE
    ON UPDATE NO ACTION
    ON DELETE NO ACTION
    NOT VALID
);
```



```
--DROP TABLE gestion.trabajos;
CREATE TABLE gestion.trabajos(
  idtrabajo serial NOT NULL,
  descripcion character varying (100),
  CONSTRAINT trabajos_pkey PRIMARY KEY (idtrabajo)
);

--DROP TABLE gestion.tipotareas;
CREATE TABLE gestion.tipotareas(
  idtipotarea serial NOT NULL,
  descripcion character varying (100),
  CONSTRAINT tipotareas_pkey PRIMARY KEY (idtipotarea)
);

--DROP TABLE gestion.utdestinatarias;
CREATE TABLE gestion.utdestinatarias(
  idutdestinataria serial NOT NULL,
  descripcion character varying (100),
  CONSTRAINT utdestinataria_pkey PRIMARY KEY (idutdestinataria)
);

--DROP TABLE gestion.tipoiniciopa;
CREATE TABLE gestion.tipoiniciopa(
  idtipoiniciopa serial NOT NULL,
  descripcion character varying (100),
  CONSTRAINT tipoiniciopa_pkey PRIMARY KEY (idtipoiniciopa)
);

--DROP TABLE gestion.estados;
CREATE TABLE gestion.estados(
  idestado serial NOT NULL,
  descripcion character varying (100),
  CONSTRAINT estados_pkey PRIMARY KEY (idestado)
);

--DROP TABLE gestion.viasrepcion;
CREATE TABLE gestion.viasrepcion(
  idviarepcion serial NOT NULL,
  descripcion character varying (100),
  CONSTRAINT viasrepcion_pkey PRIMARY KEY (idviarepcion)
);

--DROP TABLE gestion.prioridadesejecucion;
CREATE TABLE gestion.prioridadesejecucion(
  idprioridadejecucion serial NOT NULL,
  descripcion character varying (100),
  CONSTRAINT prioridadesejecucion_pkey PRIMARY KEY (idprioridadejecucion)
);
```

```
--DROP TABLE gestion.tareas;
CREATE TABLE gestion.tareas(
  idtarea serial NOT NULL,
  idtrabajo integer NOT NULL,
  idtipotarea integer NOT NULL,
  iddemarcacion integer NOT NULL,
  idutdestinataria integer NOT NULL,
  idtipoiniciopa integer NOT NULL,
  idestado integer NOT NULL,
  idviarecepcion integer NOT NULL,
  idprioridadejecucion integer NOT NULL,
  fecharecepcion date NOT NULL,
  fechafinalizacion date NOT NULL,
  numexpediente smallint,
  geomt geometry(MultiPoint,25830) NOT NULL,
  observaciones character varying(200),
  enlaceweb character varying(5000),
  CONSTRAINT tareas_pkey PRIMARY KEY (idtarea),
  CONSTRAINT fk_trabajos FOREIGN KEY (idtrabajo)
    REFERENCES gestion.trabajos (idtrabajo) MATCH SIMPLE
    ON UPDATE NO ACTION
    ON DELETE NO ACTION
    NOT VALID,
  CONSTRAINT fk_tipotarea FOREIGN KEY (idtipotarea)
    REFERENCES gestion.tipotareas (idtipotarea) MATCH SIMPLE
    ON UPDATE NO ACTION
    ON DELETE NO ACTION
    NOT VALID,
  CONSTRAINT fk_demarcaciones FOREIGN KEY (iddemarcacion)
    REFERENCES gestion.demarcaciones (iddemarcacion) MATCH SIMPLE
    ON UPDATE NO ACTION
    ON DELETE NO ACTION
    NOT VALID,
  CONSTRAINT fk_tipoiniciopa FOREIGN KEY (idtipoiniciopa)
    REFERENCES gestion.tipoiniciopa(idtipoiniciopa) MATCH SIMPLE
    ON UPDATE NO ACTION
    ON DELETE NO ACTION
    NOT VALID,
  CONSTRAINT fk_utdestinataria FOREIGN KEY (idutdestinataria)
    REFERENCES gestion.utdestinatarias (idutdestinataria) MATCH SIMPLE
    ON UPDATE NO ACTION
    ON DELETE NO ACTION
    NOT VALID,
```

```
CONSTRAINT fk_estado FOREIGN KEY (idestado)
  REFERENCES gestion.estados (idestado) MATCH SIMPLE
  ON UPDATE NO ACTION
  ON DELETE NO ACTION
  NOT VALID,
CONSTRAINT fk_viarecepcion FOREIGN KEY (idviarecepcion)
  REFERENCES gestion.viarecepcion (idviarecepcion) MATCH SIMPLE
  ON UPDATE NO ACTION
  ON DELETE NO ACTION
  NOT VALID,
CONSTRAINT fk_prioridadesejecucion FOREIGN KEY (idprioridadesejecucion)
  REFERENCES gestion.prioridadesejecucion (idprioridadesejecucion)
MATCH SIMPLE
  ON UPDATE NO ACTION
  ON DELETE NO ACTION
  NOT VALID
);

--DROP TABLE gestion.ejecucionestareas;
CREATE TABLE gestion.ejecucionestareas(
  idejecuciontarea serial NOT NULL,
  idtarea integer NOT NULL,
  idguarda integer NOT NULL,
  fechaejecucion date NOT NULL,
  tiempoempleado numeric(2,2) NOT NULL,
  CONSTRAINT ejecucionestareas_pkey PRIMARY KEY (idejecuciontarea),
  CONSTRAINT fk_tareas FOREIGN KEY (idtarea)
    REFERENCES gestion.tareas (idtarea) MATCH SIMPLE
    ON UPDATE NO ACTION
    ON DELETE NO ACTION
    NOT VALID,
  CONSTRAINT fk_guardas FOREIGN KEY (idguarda)
    REFERENCES gestion.guardas (idguarda) MATCH SIMPLE
    ON UPDATE NO ACTION
    ON DELETE NO ACTION
    NOT VALID
);
```

CREACIÓN ESQUEMA CAZA

```
--DROP SCHEMA caza CASCADE;
CREATE SCHEMA if not exists caza
    AUTHORIZATION postgres;

--DROP TABLE caza.tipoacotados;
CREATE TABLE caza.tipoacotados(
    idtipoacotado serial NOT NULL,
    descripcion character varying (50),
    CONSTRAINT tipoacotados_pkey PRIMARY KEY (idtipoacotado)
);

--DROP TABLE caza.zonascinegeticas;
CREATE TABLE caza.zonascinegeticas(
    idzonacinegetica serial NOT NULL,
    descripcion character varying (50),
    CONSTRAINT zonascotados_pkey PRIMARY KEY (idzonacinegetica)
);

--DROP TABLE caza.titularidades;
CREATE TABLE caza.titularidades(
    idtitularidad serial NOT NULL,
    descripcion character varying (50),
    CONSTRAINT titularidadescotados_pkey PRIMARY KEY (idtitularidad)
);

--DROP TABLE caza.tiposadjudicaciones;
CREATE TABLE caza.tiposadjudicaciones(
    idtipoadjudicacion serial NOT NULL,
    descripcion character varying (100),
    CONSTRAINT tiposadjudicaciones_pkey PRIMARY KEY (idtipoadjudicacion)
);

--DROP TABLE caza.modalidadescaza;
CREATE TABLE caza.modalidadescaza(
    idmodalidadcaza serial NOT NULL,
    descripcion character varying (50),
    CONSTRAINT modalidadescaza_pkey PRIMARY KEY (idmodalidadcaza)
);
```

```
--DROP TABLE caza.acotados;
CREATE TABLE caza.acotados(
  idacotado serial NOT NULL,
  matricula integer NOT NULL,
  nombreacotado character varying(200),
  idtipoacotado integer NOT NULL,
  idzonacinegetica integer NOT NULL,
  idtitularidad integer NOT NULL,
  idtipoadjudicacion integer NOT NULL,
  idrecechojabali integer NOT NULL,
  idrecehocorzo integer NOT NULL,
  idrecehociervo integer NOT NULL,
  idaguardo integer NOT NULL,
  idesperanocturna integer NOT NULL,
  titularacotado character varying(200),
  responsablegestion character varying(200),
  nifdniacotado character varying(15),
  domicilio character varying(200),
  telefonopresidente character varying(20),
  mailsociedad character varying(100),
  guardaacotado character varying(200),
  telefonoguardaacotado character varying(60),
  ultimarenovacionpoc integer,
  precintoscorzo2223 integer,
  precintosciervo2223 integer,
  geomcoto geometry (Multipolygon,25830),
  CONSTRAINT datosadministrativos_pkey PRIMARY KEY (idacotado),
  CONSTRAINT fk_tipoacotados FOREIGN KEY (idtipoacotado)
    REFERENCES caza.tipoacotados (idtipoacotado) MATCH SIMPLE
    ON UPDATE NO ACTION
    ON DELETE NO ACTION
    NOT VALID,
  CONSTRAINT fk_zonascinegeticas FOREIGN KEY (idzonacinegetica)
    REFERENCES caza.zonascinegeticas (idzonacinegetica) MATCH SIMPLE
    ON UPDATE NO ACTION
    ON DELETE NO ACTION
    NOT VALID,
  CONSTRAINT fk_titularidades FOREIGN KEY (idtitularidad)
    REFERENCES caza.titularidades (idtitularidad) MATCH SIMPLE
    ON UPDATE NO ACTION
    ON DELETE NO ACTION
    NOT VALID,
  CONSTRAINT fk_tiposadjudicaciones FOREIGN KEY (idtipoadjudicacion)
    REFERENCES caza.tiposadjudicaciones (idtipoadjudicacion) MATCH
    SIMPLE
    ON UPDATE NO ACTION
    ON DELETE NO ACTION
    NOT VALID,
```

```
CONSTRAINT fk_recechosjabali FOREIGN KEY (idrechojabali)
REFERENCES caza.modalidadescaza (idmodalidadcaza) MATCH SIMPLE
ON UPDATE NO ACTION
ON DELETE NO ACTION
NOT VALID,
CONSTRAINT fk_recechoscorzo FOREIGN KEY (idrechochorzo)
REFERENCES caza.modalidadescaza (idmodalidadcaza) MATCH SIMPLE
ON UPDATE NO ACTION
ON DELETE NO ACTION
NOT VALID,
CONSTRAINT fk_recechosciervo FOREIGN KEY (idrechohciervo)
REFERENCES caza.modalidadescaza (idmodalidadcaza) MATCH SIMPLE
ON UPDATE NO ACTION
ON DELETE NO ACTION
NOT VALID,
CONSTRAINT fk_aguardos FOREIGN KEY (idaguardo)
REFERENCES caza.modalidadescaza (idmodalidadcaza) MATCH SIMPLE
ON UPDATE NO ACTION
ON DELETE NO ACTION
NOT VALID,
CONSTRAINT fk_esperasnocturnas FOREIGN KEY (idesperanocturna)
REFERENCES caza.modalidadescaza (idmodalidadcaza) MATCH SIMPLE
ON UPDATE NO ACTION
ON DELETE NO ACTION
NOT VALID
);

--DROP TABLE caza.ambitosacotadosdemarcaciones;
CREATE TABLE caza.ambitosacotadosdemarcaciones(
  idambitoacotadodemarcacion serial NOT NULL,
  idacotado integer NULL,
  iddemarcacion integer NOT NULL,
  CONSTRAINT ambitosacotadosdemarcaciones_pkey PRIMARY KEY
  (idambitoacotadodemarcacion),
  CONSTRAINT fk_demarcaciones FOREIGN KEY (iddemarcacion)
  REFERENCES gestion.demarcaciones (iddemarcacion) MATCH SIMPLE
  ON UPDATE NO ACTION
  ON DELETE NO ACTION
  NOT VALID,
  CONSTRAINT fk_acotados FOREIGN KEY (idacotado)
  REFERENCES caza.acotados (idacotado) MATCH SIMPLE
  ON UPDATE NO ACTION
  ON DELETE NO ACTION
  NOT VALID
);
```

```
--DROP TABLE caza.especiescinegeticas;
CREATE TABLE caza.especiescinegeticas(
    idespeciecinegetica serial NOT NULL,
    descripcion character varying (50),
    CONSTRAINT especiescinegeticas_pkey PRIMARY KEY (idespeciecinegetica)
);

--DROP TABLE caza.especiesvedadas;
CREATE TABLE caza.especiesvedadas(
    idespecievedada serial NOT NULL,
    idespeciecinegetica integer NOT NULL,
    idacotado integer NOT NULL,
    CONSTRAINT especiesvedadas_pkey PRIMARY KEY (idespecievedada),
    CONSTRAINT fk_especiescinegeticas FOREIGN KEY (idespeciecinegetica)
    REFERENCES caza.especiescinegeticas (idespeciecinegetica) MATCH
    SIMPLE
    ON UPDATE NO ACTION
    ON DELETE NO ACTION
    NOT VALID,
    CONSTRAINT fk_acotados FOREIGN KEY (idacotado)
    REFERENCES caza.acotados (idacotado) MATCH SIMPLE
    ON UPDATE NO ACTION
    ON DELETE NO ACTION
    NOT VALID
);

--DROP TABLE caza.aprovechamientoscinegeticos;
CREATE TABLE caza.aprovechamientoscinegeticos(
    idaprovechamientocinegetico serial NOT NULL,
    idacotado integer NOT NULL,
    idespeciecinegetica integer NOT NULL,
    observaciones character varying (10000),
    titularaprovechamiento character varying (200),
    responsableaprovechamiento character varying (500),
    dniresponsableaprovechamiento character varying (500),
    telefonoresponsableaprovechamiento character varying (500),
    mailresponsableaprovechamiento character varying (100),
    CONSTRAINT aprovechamientos_pkey PRIMARY KEY
    (idaprovechamientocinegetico),
    CONSTRAINT fk_acotados FOREIGN KEY (idacotado)
    REFERENCES caza.acotados (idacotado) MATCH SIMPLE
    ON UPDATE NO ACTION
    ON DELETE NO ACTION
    NOT VALID,
    CONSTRAINT fk_especiecinegetica FOREIGN KEY ( idespeciecinegetica)
    REFERENCES caza.especiescinegeticas (idespeciecinegetica) MATCH
    SIMPLE
    ON UPDATE NO ACTION
    ON DELETE NO ACTION
    NOT VALID
);
```

```
--DROP TABLE caza.aprovechamientoscinegeticos;
CREATE TABLE caza.aprovechamientoscinegeticos(
  idaprovechamientocinegetico serial NOT NULL,
  idacotado integer NOT NULL,
  idespeciecinegetica integer NOT NULL,
  observaciones character varying (10000),
  titularaprovechamiento character varying (200),
  responsableaprovechamiento character varying (500),
  dniresponsableaprovechamiento character varying (500),
  telefonoresponsableaprovechamiento character varying (500),
  mailresponsableaprovechamiento character varying (100),
  CONSTRAINT aprovechamientos_pkey PRIMARY KEY
(idaprovechamientocinegetico),
  CONSTRAINT fk_acotados FOREIGN KEY (idacotado)
  REFERENCES caza.acotados (idacotado) MATCH SIMPLE
  ON UPDATE NO ACTION
  ON DELETE NO ACTION
  NOT VALID,
  CONSTRAINT fk_especiecinegetica FOREIGN KEY ( idespeciecinegetica)
  REFERENCES caza.especiescinegeticas (idespeciecinegetica) MATCH
SIMPLE
  ON UPDATE NO ACTION
  ON DELETE NO ACTION
  NOT VALID
);

--DROP TABLE caza.cuadrillascazamayor;
CREATE TABLE caza.cuadrillascazamayor(
  idcuadrillacazamayor serial NOT NULL,
  idacotado integer NOT NULL,
  nombrecuadrilla character varying(60),
  responsablecuadrilla character varying(60),
  telefonoresponsablecuadrilla character varying(40),
  CONSTRAINT cuadrillascazamayor_pkey PRIMARY KEY (idcuadrillacazamayor),
  CONSTRAINT fk_acotados FOREIGN KEY (idacotado)
  REFERENCES caza.acotados (idacotado) MATCH SIMPLE
  ON UPDATE NO ACTION
  ON DELETE NO ACTION
  NOT VALID
);
```



```
--DROP TABLE caza.cuadrillascazamayor;
CREATE TABLE caza.cuadrillascazamayor(
  idcuadrillacazamayor serial NOT NULL,
  idacotado integer NOT NULL,
  nombrecuadrilla character varying(60),
  responsablecuadrilla character varying(60),
  telefonoresponsablecuadrilla character varying(40),
  CONSTRAINT cuadrillascazamayor_pkey PRIMARY KEY (idcuadrillacazamayor),
  CONSTRAINT fk_acotados FOREIGN KEY (idacotado)
    REFERENCES caza.acotados (idacotado) MATCH SIMPLE
    ON UPDATE NO ACTION
    ON DELETE NO ACTION
    NOT VALID
);

--DROP TABLE caza.tiposzonas;
CREATE TABLE caza.tiposzonas(
  idtipozona serial NOT NULL,
  descripcion character varying (50),
  CONSTRAINT tiposzonas_pkey PRIMARY KEY (idtipozona)
);

--DROP TABLE caza.tipospuntos;
CREATE TABLE caza.tipospuntos(
  idtipopunto serial NOT NULL,
  descripcion character varying (50),
  CONSTRAINT tipospuntos_pkey PRIMARY KEY (idtipopunto)
);
```

```
--DROP TABLE caza.zonas poc;
CREATE TABLE caza.zonas poc(
  idzonapoc serial NOT NULL,
  idacotado integer NOT NULL,
  idtipozona integer NOT NULL,
  codigo character varying(20),
  lugar character varying(100),
  periodouso character(100),
  geom geometry (Multipolygon,25830),
  CONSTRAINT zonas poc_pkey PRIMARY KEY (idzonapoc),
  CONSTRAINT fk_acotados FOREIGN KEY (idacotado)
    REFERENCES caza.acotados (idacotado) MATCH SIMPLE
    ON UPDATE NO ACTION
    ON DELETE NO ACTION
    NOT VALID,
  CONSTRAINT fk_tiposzonas FOREIGN KEY (idtipozona)
    REFERENCES caza.tiposzonas (idtipozona) MATCH SIMPLE
    ON UPDATE NO ACTION
    ON DELETE NO ACTION
    NOT VALID
);

--DROP TABLE caza.puntos poc;
CREATE TABLE caza.puntos poc(
  idpuntos poc serial NOT NULL,
  idacotado integer NOT NULL,
  idtipopunto integer NOT NULL,
  codigo character varying(20),
  lugar character varying(100),
  geom geometry (Multipoint,25830),
  CONSTRAINT puntos poc_pkey PRIMARY KEY (idpuntos poc),
  CONSTRAINT fk_acotados FOREIGN KEY (idacotado)
    REFERENCES caza.acotados (idacotado) MATCH SIMPLE
    ON UPDATE NO ACTION
    ON DELETE NO ACTION
    NOT VALID,
  CONSTRAINT fk_tipospuntos FOREIGN KEY (idtipopunto)
    REFERENCES caza.tipospuntos (idtipopunto) MATCH SIMPLE
    ON UPDATE NO ACTION
    ON DELETE NO ACTION
    NOT VALID
);
```

CREACIÓN ESQUEMA ESPACIOS Y ESPECIES

```
--DROP SCHEMA espaciosyespecies CASCADE;
CREATE SCHEMA if not exists espaciosyespecies
  AUTHORIZATION postgres;

CREATE SCHEMA if not exists carga
  AUTHORIZATION postgres;

--DROP TABLE espaciosyespecies.especies;
CREATE TABLE espaciosyespecies.especies(
  idespecie serial NOT NULL,
  descripcion character varying (100),
  CONSTRAINT especies_pkey PRIMARY KEY (idespecie)
);

--DROP TABLE espaciosyespecies.sustratos;
CREATE TABLE espaciosyespecies.sustratos(
  idsustrato serial NOT NULL,
  descripcion character varying (100),
  CONSTRAINT sustratos_pkey PRIMARY KEY (idsustrato)
);

--DROP TABLE espaciosyespecies.estadosreproduccion;
CREATE TABLE espaciosyespecies.estadosreproduccion(
  idestadoreproduccion serial NOT NULL,
  descripcion character varying (100),
  CONSTRAINT estadosreproduccion_pkey PRIMARY KEY (idestadoreproduccion)
);

--DROP TABLE espaciosyespecies.confirmaciones;
CREATE TABLE espaciosyespecies.confirmaciones(
  idconfirmacion serial NOT NULL,
  descripcion character varying (10),
  CONSTRAINT avisosagricultores_pkey PRIMARY KEY (idconfirmacion)
);
```

```
--DROP TABLE espaciosyespecies.citasaguiluchos;  
CREATE TABLE espaciosyespecies.citasaguiluchos(  
  idcitaaguilucho serial NOT NULL,  
  idespecie integer NOT NULL,  
  idsustrato integer NOT NULL,  
  idguarda integer NOT NULL,  
  numindividuo total integer,  
  nummachos integer,  
  numhembras integer,  
  fechacita date NOT NULL,  
  horacita time NOT NULL,  
  descripcioncita character varying(1000),  
  geomcita geometry(Point,25830) NOT NULL,  
  CONSTRAINT citaaguilucho_pkey PRIMARY KEY (idcitaaguilucho),  
  CONSTRAINT fk_especies FOREIGN KEY (idespecie)  
    REFERENCES espaciosyespecies.especies (idespecie) MATCH SIMPLE  
    ON UPDATE NO ACTION  
    ON DELETE NO ACTION  
    NOT VALID,  
  CONSTRAINT fk_sustratos FOREIGN KEY (idsustrato)  
    REFERENCES espaciosyespecies.sustratos (idsustrato) MATCH SIMPLE  
    ON UPDATE NO ACTION  
    ON DELETE NO ACTION  
    NOT VALID,  
  CONSTRAINT fk_guardas FOREIGN KEY (idguarda)  
    REFERENCES gestion.guardas (idguarda) MATCH SIMPLE  
    ON UPDATE NO ACTION  
    ON DELETE NO ACTION  
    NOT VALID  
);
```

```
--DROP TABLE espaciosyespecies.nidosaguiluchos;
CREATE TABLE espaciosyespecies.nidosaguiluchos(
  idnidoaguilucho serial NOT NULL,
  codigonido character varying(100),
  idespecie integer NOT NULL,
  idsustrato integer NOT NULL,
  idestadoreproduccion integer NOT NULL,
  fechadeteccionnido date,
  idguardadeteccion integer,
  idavisoagricultor integer,
  identreganotificacion integer,
  idguardaentreganotificacion integer,
  filiacionagricultor character varying(500),
  telefonoagricultor numeric (9),
  idmunicipio integer NOT NULL,
  pol integer,
  parc character varying(10),
  fechamedida date,
  motivofinseguimiento character varying(100),
  fechafinseguimiento date,
  geomnido geometry(Point,25830) NOT NULL,
  CONSTRAINT nidosaguiluchos_pkey PRIMARY KEY (idnidoaguilucho),
  CONSTRAINT fk_especies FOREIGN KEY (idespecie)
    REFERENCES espaciosyespecies.especies (idespecie) MATCH SIMPLE
    ON UPDATE NO ACTION
    ON DELETE NO ACTION
    NOT VALID,
  CONSTRAINT fk_sustratos FOREIGN KEY (idsustrato)
    REFERENCES espaciosyespecies.sustratos (idsustrato) MATCH SIMPLE
    ON UPDATE NO ACTION
    ON DELETE NO ACTION
    NOT VALID,
  CONSTRAINT fk_estadosreproduccion FOREIGN KEY (idestadoreproduccion)
    REFERENCES espaciosyespecies.estadosreproduccion
    (idestadoreproduccion) MATCH SIMPLE
    ON UPDATE NO ACTION
    ON DELETE NO ACTION
    NOT VALID,
  CONSTRAINT fk_avisosagricultores FOREIGN KEY (idavisoagricultor)
    REFERENCES espaciosyespecies.confirmaciones (idconfirmacion) MATCH
    SIMPLE
    ON UPDATE NO ACTION
    ON DELETE NO ACTION
    NOT VALID,
  CONSTRAINT fk_guardasavisoagricultor FOREIGN KEY (idguardadeteccion)
    REFERENCES gestion.guardas (idguarda) MATCH SIMPLE
    ON UPDATE NO ACTION
    ON DELETE NO ACTION
    NOT VALID,
```

```
CONSTRAINT fk_entregasnotificacion FOREIGN KEY (identreganotificacion)
REFERENCES espaciosyespecies.confirmaciones (idconfirmacion) MATCH
SIMPLE
ON UPDATE NO ACTION
ON DELETE NO ACTION
NOT VALID,
CONSTRAINT fk_iguardaentreganoticacion FOREIGN KEY
(idguardaentreganotificacion)
REFERENCES gestion.guardas (idguarda) MATCH SIMPLE
ON UPDATE NO ACTION
ON DELETE NO ACTION
NOT VALID,
CONSTRAINT fk_municipios FOREIGN KEY (idmunicipio)
REFERENCES gestion.municipios (idmunicipio) MATCH SIMPLE
ON UPDATE NO ACTION
ON DELETE NO ACTION
NOT VALID
);
```

ANEXOS 2

CONSULTAS ESQUEMA GESTIÓN

```
/*HORAS DESTINADAS A CADA TRABAJO*/  
SELECT ta.descripcion "trabajo",sum(tiempoempleado)totalhoras from  
gestion.ejecucionestareas e  
INNER JOIN gestion.tareas t using(idtarea)  
INNER JOIN gestion.trabajos ta using(idtrabajo)  
INNER JOIN gestion.tipotareas tt using(idtipotarea)  
INNER JOIN gestion.utdestinatarias ut ON ut.idutdestinataria =  
t.idutdestinataria  
group by ta.descripcion;  
  
/*HORAS DESTINADAS A CADA TIPO DE TAREA*/  
SELECT ti.descripcion "tipotarea",sum(e.tiempoempleado)totalhoras  
from gestion.ejecucionestareas e  
INNER JOIN gestion.tareas t using(idtarea)  
INNER JOIN gestion.tipotareas ti using(idtipotarea)  
group by ti.descripcion ;  
  
/*HORAS DESTINADAS A CADA TRABAJO*/  
SELECT ta.descripcion "trabajo",sum(tiempoempleado)totalhoras from  
gestion.ejecucionestareas e  
INNER JOIN gestion.tareas t using(idtarea)  
INNER JOIN gestion.trabajos ta using(idtrabajo)  
INNER JOIN gestion.tipotareas tt using(idtipotarea)  
INNER JOIN gestion.utdestinatarias ut ON ut.idutdestinataria =  
t.idutdestinataria  
group by ta.descripcion;
```

**COSTE EN HORAS DE LA EJECUCIÓN DE CADA TAREA*/*

```
SELECT idtarea,tt.descripcion tipotarea, sum(tiempoempleado) totalhoras
from gestion.ejecucionestareas
inner join gestion.tareas using (idtarea)
inner join gestion.tipotareas tt using (idtipotarea)
group by idtarea,tt.descripcion
order by totalhoras DESC;
```

*/*MEDIA DEL COSTE (DIAS) DE LA EJECUCIÓN DE TAREAS*/*

```
SELECT tt.descripcion, round(avg(fechafinalizacion-fecharecepcion))
"tiempomedio(dias)" from gestion.tareas
inner join gestion.tipotareas tt using (idtipotarea)
group by tt.descripcion
order by "tiempomedio(dias)" DESC;
```

*/*TRABAJOS REALIZADO POR UNIDAD TÉCNICA*/*

```
SELECT count (t.idtarea) "Numero de trabajos ejecutados", u.descripcion
"Unidades Técnicas",tr.descripcion "trabajos"
from gestion.tareas2 t
inner join gestion.trabajos tr using(idtrabajo)
inner join gestion.utdestinatarias u using (idutdestinataria)
group by tr.descripcion, u.descripcion;
```

/ TAREAS DESTINADAS A UNA UNIDAD TÉCNICA POR UNA DEMARCACIÓN CONCRETA*/*

```
select COUNT (t.idtarea),ti.descripcion "Tipotarea"
from gestion.ejecucionestareas2 e
INNER JOIN gestion.tareas2 t using(idtarea)
INNER JOIN gestion.tipotareas ti using(idtipotarea)
inner join gestion.trabajos tr using(idtrabajo) where t.idutdestinataria=4
and iddemarcacion=10
group by ti.descripcion , t.idutdestinataria ;
```


ANEXO 3

PREPROCESAMIENTO DE DATOS

FUENTE ORIGINAL

NUMERO DE ARCHIVOS FUENTE	FORMATO	TRATAMIENTO
2	EXCEL	<ul style="list-style-type: none"> ● ESTANDARIZACIÓN DE ATRIBUTOS ● ELABORACIÓN DE COLECCIÓN DE DOMINIOS ● CARGA ● MIGRACIÓN DE DATOS A ESQUEMA DEFINITIVO
253	PDF	<ul style="list-style-type: none"> ● TRANSCRIPCIÓN MANUAL ● ELABORACIÓN DE DOMINIOS ● CARGA ● MIGRACIÓN DE DATOS A ESQUEMA DEFINITIVO
12	SHAPE	<ul style="list-style-type: none"> ● CARGA ● MIGRACIÓN DE DATOS A ESQUEMA DEFINITIVO
2	KML	<ul style="list-style-type: none"> ● ESTANDARIZACIÓN DE ATRIBUTOS ● ELABORACIÓN DE COLECCIÓN DE DOMINIOS ● CARGA ● MIGRACIÓN DE DATOS A ESQUEMA DEFINITIVO

RESULTADO

ESQUEMAS	NUMERO CAPAS	ATRIBUTOS (COLUMNAS)	REGISTROS (FILAS O TUPLAS)	DATOS
GESTIÓN	14	55	2311	12443
CAZA	15	73	21336	149259
ESPACIOS Y ESPECIES	6	38	121	774

