

Guía para Establecer una Base de Datos Arqueológica con Software de Código Abierto

Jonathan S. Lim, Carla Klehm, Kristin
Landau, y Malcolm Williamson

Traducido a Español por Kristin
Landau

Centro de Tecnologías Espaciales Avanzadas, Universidad de Arkansas



**NATIONAL
ENDOWMENT
FOR THE
HUMANITIES**

Fundamentos para la Base de Datos Geográfica para Salvamentos y
Rescates del Área Urbana de Cholula (SIG-CHOLULA) Fondo Nacional
para las Humanidades Beca PW-285206-22

Versión 2.0, marzo de 2024

Escrito para el Instituto Nacional de Antropología e Historia
febrero 2024

Agradecimientos

Los autores desean agradecer a Josue Gomez, Adriana Saenz, Carlos Cedillo Ortega, y su equipo al Instituto Nacional de Antropología e Historia por invitarnos a Puebla, México, para presentar esta guía. También agradecemos a John Wilson y Hayley Hames (CAST) por su asistencia técnica.

La versión de este documento es V2.0, actualizada 21/03/2024.

Tabla de Contenidos

1	Introducción.....	3
1.1	Alcance.....	3
1.2	Resúmenes de las Secciones y el Software	4
1.3	Anexo: Consideraciones Adicionales al Planificar la Estructura de la Base de Datos	5
2	Preparación de datos existentes en ArcGIS Desktop 10.3 para transferir	6
2.1	Exportar datos vectoriales	6
2.2	Exportar tablas	8
3	Instalación de Software de Base de Datos y Gestión	11
3.1	Instalación de PostgreSQL y PostGIS	11
3.2	Instalar DBeaver.....	14
4	Trasladar de datos existentes a la base de datos	17
4.1	Cargando datos vectoriales exportados de ArcGIS y tablas a la base de datos	17
4.2	Cargando otras tablas en la base de datos	22
4.3	Organizar los datos con esquemas	23
5	Interactuar con la base de datos con QGIS	27
5.1	Conectarse a la base de datos.....	27
5.2	Manipulación de los datos espaciales	32
6	Mirando Hacia el Futuro: Entrada de datos para proyectos futuros.....	36
6.1	Entrada de datos con LibreOffice.....	36
6.2	Uso de QGIS para crear nuevos conjuntos de datos espaciales	47
7	Más Recursos.....	54

1 Introducción

1.1 Alcance

Esta guía es un flujo de trabajo paso a paso para establecer una base de datos arqueológica utilizando únicamente software de código abierto. También contiene instrucciones para convertir conjuntos de datos existentes, tanto dentro como fuera de ArcGIS Desktop, en una forma que se pueda cargar fácilmente en la base de datos. Hay dos razones porque preparamos esta guía. Primero, encontramos que muchos arqueólogos comienzan con la recolección de datos, registran observaciones en varios campos, los organizan aún más en tablas, en lugar de comenzar la recolección y gestión de datos dentro de una base de datos geográfica. A menos que el arqueólogo tenga formación y acceso al software SIG, programación y/o acceso a software geoespacial que es relativamente fácil de usar (por ejemplo, los productos de ESRI), los datos a menudo permanecen en formas digitales o digitalizadas más sencillas. Estas formas suelen estar aisladas, es decir, no están vinculadas ni interactúan entre sí, ni están integradas con otras formas de datos digitales (por ejemplo, mapas georreferenciados, imágenes, nubes de puntos, datos GNSS). Puede ser más difícil para esos datos ser indexados, localizados, reutilizados, comparados y/o incorporados por otros investigadores, creando una brecha entre el uso de datos y su potencial. En segundo lugar, las oportunidades de capacitación en métodos de datos espaciales en arqueología, y mucho menos en gestión de datos espaciales, son limitadas (ver Klehm 2023; <https://doi.org/10.1017/aap.2022.38>). Al igual que con los métodos espaciales en arqueología y las humanidades digitales en general, hay una serie de “cuellos de botella” técnicos y logísticos que los humanistas que estudian el pasado se enfrentan: existen cursos de nivel inicial de SIG en el plan de estudios universitario, pero encontrar contenido adaptado a problemas arqueológicos y patrimoniales es más difícil. La capacitación se encuentra tanto a nivel de entrada como de experto, con pocos recursos o mentorías para cubrir esa brecha. Existen pocas oportunidades para explorar el potencial de nuevos equipos y software, y los sistemas de soporte para software o instrumentos geoespaciales a menudo se desarrollan para otras industrias (por ejemplo, agricultura, silvicultura), lo que dificulta encontrar ayuda. Existe una necesidad fuerte de orientación, mentoría y materiales de capacitación.

Esta guía fue desarrollada en base a conversaciones con colegas arqueológicos en México y sus experiencias en curación, digitalización y organización de datos. Como en muchos sitios arqueológicos donde hay una larga historia de excavación, existe una acumulación de décadas de proyectos de arqueología de rescate que se encuentran en diversos estados de digitalización. Los datos tienen formas bastante estandarizadas (por ejemplo, artefactos por tipo, restos humanos, restos faunales), pero no están asociados entre sí, y aún no se han explorado sus relaciones espaciales. Además, nuestros colegas expresaron un fuerte interés en poder compartir los datos colectivamente con otros investigadores, porque, como en los Estados Unidos, se publican con menos frecuencia y es más difícil de encontrar, pero no menos valioso.

Nuestro flujo de trabajo utiliza intencionalmente soluciones de plataformas FOSS (free and open-source software, en inglés; Software de Uso Gratuito y de Código Abierto), que incluyen PostgreSQL, PostGIS, y QGIS, como parte de nuestro compromiso de hacer que no solo los datos estén más ampliamente disponibles y accesibles, sino también las capacidades de investigación y la capacitación más equitativas, independientemente de la ubicación y los recursos limitados.

El flujo de trabajo presentado en esta guía asume que la base de datos PostgreSQL se instalará y operará inicialmente localmente en una computadora portátil con Windows. Si se traslada a un servidor para acceder de forma remota, trabaje en estrecha colaboración con el administrador del servidor para configurar la seguridad de la cuenta y los permisos. Antes de leer este manual, se recomienda encarecidamente al usuario esbozar una estructura de base de datos potencial, como se muestra en el ejemplo en la Figura 1, en la página siguiente.

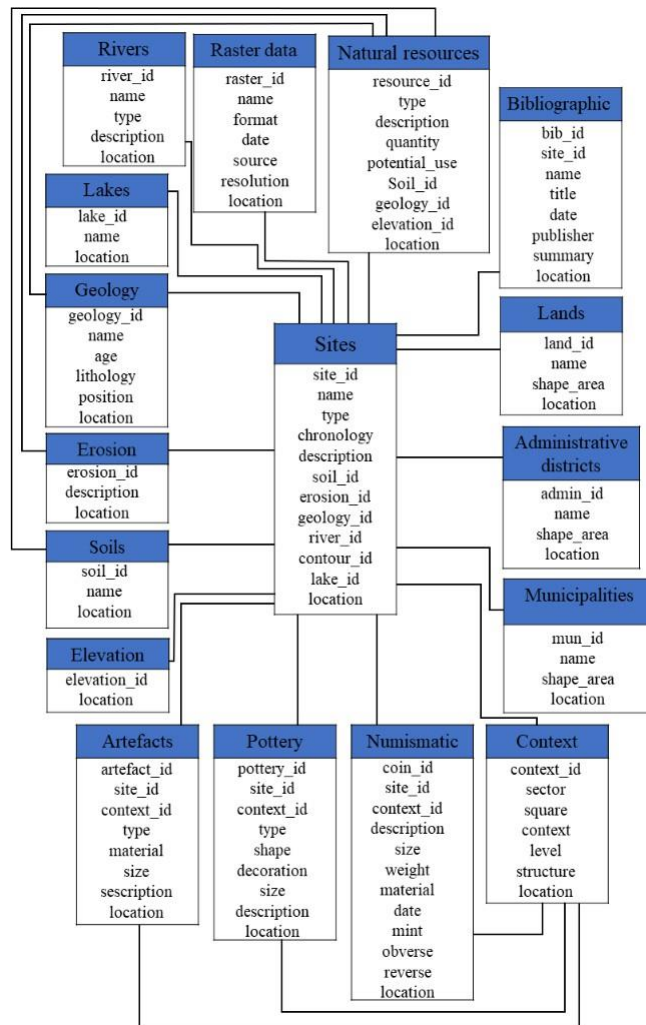


Figura 1. Antes de comenzar, puede ser útil esbozar visualmente cómo se relaciona cada tabla existente entre sí. Desde doi:10.57573/be-ja.13.99-114

1.2 Resúmenes de las Secciones y el Software

La Sección 2 proporciona instrucciones sobre cómo exportar cualquier tabla existente y datos vectoriales que aún se encuentren en **ArcGIS Desktop 10.3**. Los datos vectoriales deben estar en formato *.shp (shapefile), y las tablas deben estar en formato *.dbf o *.csv.

La Sección 3 muestra a los usuarios cómo instalar y configurar **PostgreSQL**, un paquete de software de gestión de bases de datos abierto y potente. También se utilizará **PostGIS**. Esta es una extensión de PostgreSQL que permite el manejo de datos espaciales de todo tipo. También instalaremos y configuraremos **DBeaver**, que proporciona una interfaz de usuario potente para administrar la base de datos. Tenga en cuenta que es muy similar en función a **PgAdmin**, que viene incluido con PostgreSQL, pero es notablemente más estable y rápido.

La Sección 4 discutirá cómo trasladar todos los conjuntos de datos existentes a la base de datos con PostGIS. También explicará brevemente cómo crear esquemas en DBeaver, que sirven como un medio para organizar datos. El establecimiento de diferentes esquemas puede ser necesario para una variedad de propósitos: para limitar el acceso a toda la base de datos, para organizar datos por función, etc.

La Sección 5 demostrará cómo QGIS, un paquete de sistemas de información geográfica (SIG) potente y gratuito, puede conectarse fácilmente a la base de datos para mostrar y analizar los datos almacenados en ella.

Finalmente, la Sección 6 propondrá dos métodos para realizar entradas en la base de datos. LibreOffice Base es una alternativa gratuita al Access de Microsoft Office. Se pueden generar formularios para crear una interfaz de usuario bien diseñada y personalizada para entrar datos fácilmente. Además, los nuevos productos espaciales hechos en QGIS pueden guardarse directamente en la base de datos, siempre y cuando estén conectados.

1.3 Anexo: Consideraciones Adicionales al Planificar la Estructura de la Base de Datos

Esta sección se añadió después de la reunión de colaboración en febrero en Cholula, México. En el taller, establecimos una estrategia básica para organizar el conjunto de datos de Cholula en el future. Se requiere una cantidad significativa de planificación y limpieza de datos para permitir que las tablas se carguen en la base de datos. Especialmente, cuando se anticipa que un campo tendrá múltiples valores repetitivos, hemos decidido crear una nueva tabla que contenga todos los valores posibles. Los esquemas básicamente sirven como “carpetas” en una base de datos para organizar datos. Se establecerá un nuevo esquema para cada proyecto (“Esquema del Proyecto”). También sugeriríamos que se cree un esquema adicional (un “Esquema Universal”) para tablas comunes que se comparten entre proyectos. En resumen, para cada campo, se deben tomar las siguientes decisiones (Figura 2):

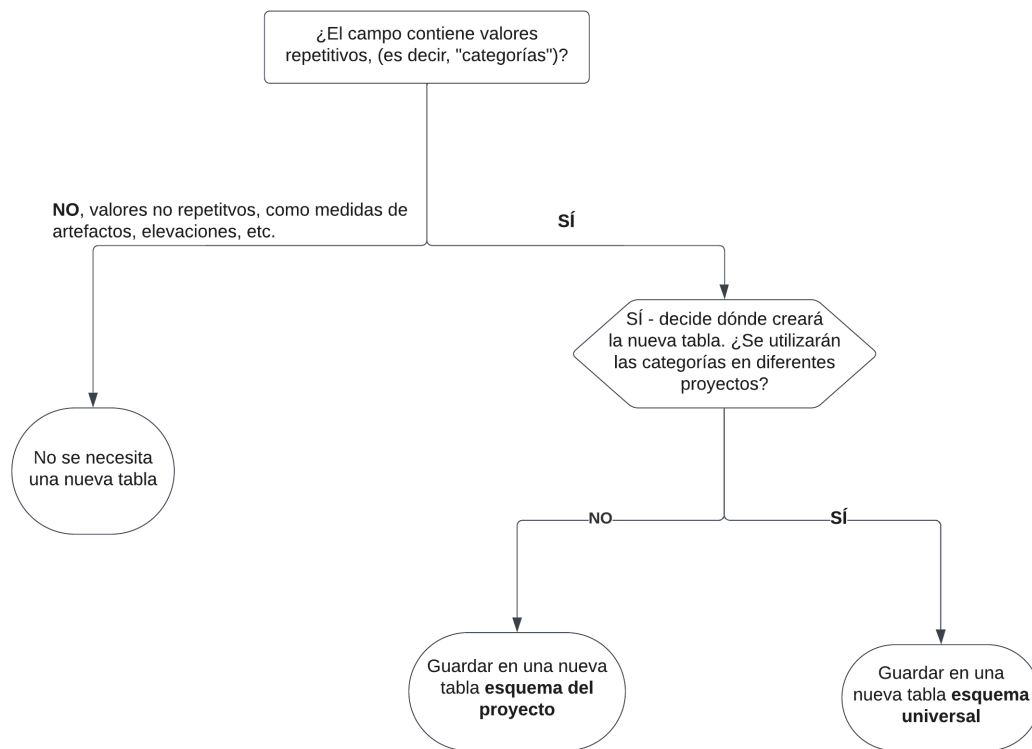


Figura 2. Consideraciones generales para decidir cómo organizar una base de datos

2 Preparación de datos existentes en ArcGIS Desktop 10.3 para transferir

2.1 Exportar datos vectoriales

1. Para transferir los datos espaciales existentes en ArcGIS Desktop 10.3 a la nueva base de datos, los archivos de datos vectoriales deben exportarse como archivos *.shp, y las tablas no espaciales deben exportarse como archivos *.dbf.
2. Primero, exportemos los datos vectoriales. Abra su proyecto en ArcMap. Haga clic en el botón indicado en la Figura 3 para abrir el panel de catálogo, si aún no está abierto.



Figura 3

3. Con el panel de catálogo abierto, expanda los directorios para identificar los datos vectoriales que desea transferir (Figura 4). Es probable que estén almacenados en una base de datos geoespacial asociada con su proyecto.

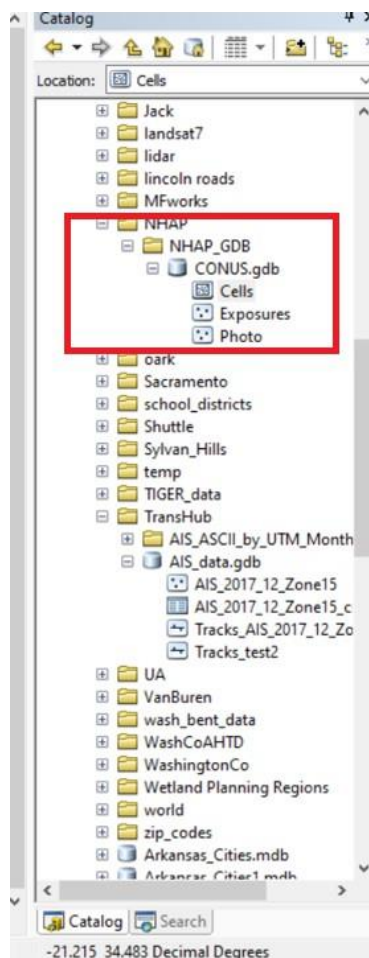


Figura 4

4. Haga clic derecho en una clase de entidad y seleccione “Export to Shapefile (single)” (Exportar como Shapefile (individual)) (Figura 5). Si está transfiriendo múltiples clases de entidad a la vez, mantenga presionada la tecla Shift y haga clic izquierdo o mantenga presionada la tecla Ctrl y haga clic izquierdo para seleccionar todos los archivos relevantes, luego haga clic derecho y seleccione “Export To Shapefile (Multiple)” (Exportar a Shapefile (Múltiple)).

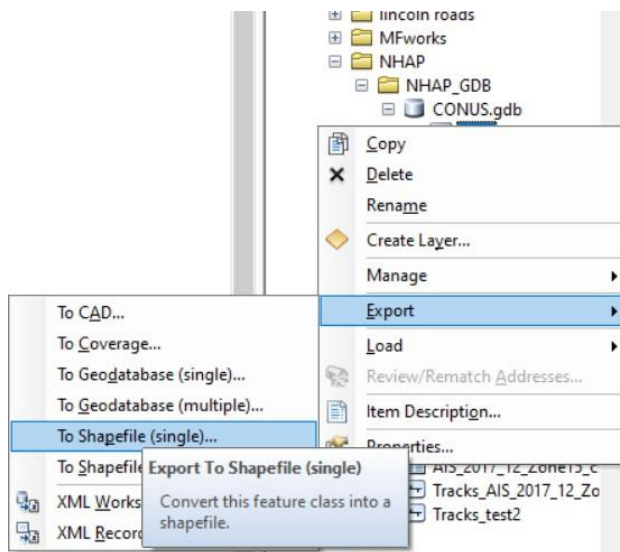


Figura 5. Nota: Si tiene múltiples archivos, haga clic en “Exportar a Shapefile (Múltiple)” en su lugar.

5. Aparecerá la ventana “Feature Class to Feature Class” (Clase de Entidad a Clase de Entidad) Seleccione una carpeta de ubicación de salida en su computadora que no sea una base de datos geoespacial. Es muy importante asegurarse de que el archivo o los archivos se exporten como archivos *.shp (Figura 6). Haga clic en OK.

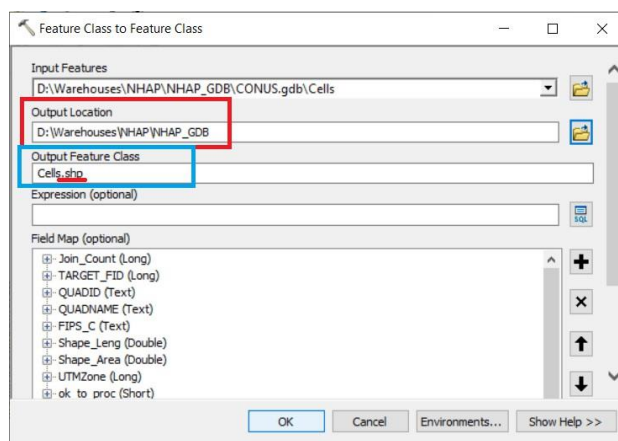
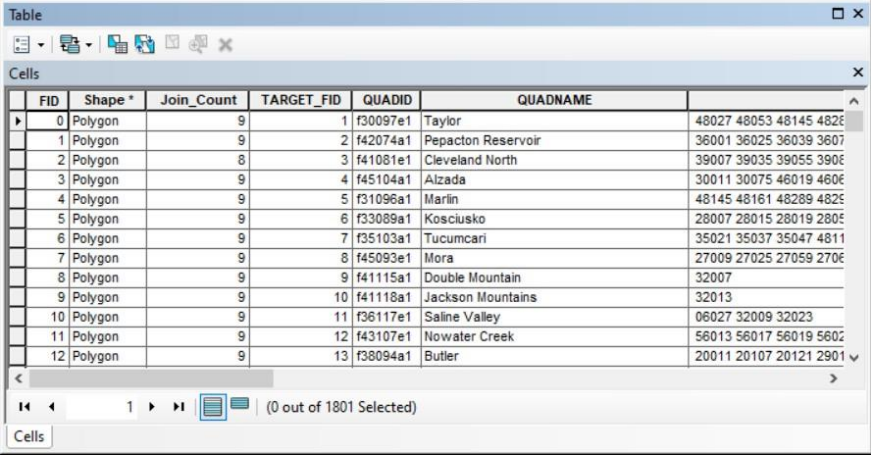


Figura 6

2.2 Exportar tablas

1. Sus datos vectoriales ahora deberían estar exportados en el formato correcto (*.shp) en la ubicación que especificó. Ahora haremos lo mismo con los datos en formato de tabla almacenados en ArcGIS Desktop, para exportarlos como archivos *.dbf.
2. Acceda y abra su tabla utilizando el método de su preferencia. Debería verse una ventana mostrando la tabla, tal como se muestra en la Figura 7.



FID	Shape	Join_Count	TARGET_FID	QUADID	QUADNAME	
0	Polygon	9	1	f30097e1	Taylor	48027 48053 48145 4828
1	Polygon	9	2	f42074a1	Pepacton Reservoir	36001 36025 36039 3607
2	Polygon	8	3	f41081e1	Cleveland North	39007 39035 39055 3908
3	Polygon	9	4	f45104a1	Alzada	30011 30075 46019 4606
4	Polygon	9	5	f31096a1	Marlin	48145 48161 48289 4829
5	Polygon	9	6	f33089a1	Kosciusko	28007 28015 28019 2805
6	Polygon	9	7	f35103a1	Tucumcari	35021 35037 35047 4811
7	Polygon	9	8	f45093e1	Mora	27009 27025 27059 2706
8	Polygon	9	9	f41115a1	Double Mountain	32007
9	Polygon	9	10	f41118a1	Jackson Mountains	32013
10	Polygon	9	11	f36117e1	Saline Valley	06027 32009 32023
11	Polygon	9	12	f43107e1	Nowater Creek	56013 56017 56019 5602
12	Polygon	9	13	f38094a1	Butler	20011 20107 20121 2901

Figura 7

3. Haga clic en el primer icono en la esquina superior izquierda, luego haga clic en “Export...” (Exportar...) (Figura 8).

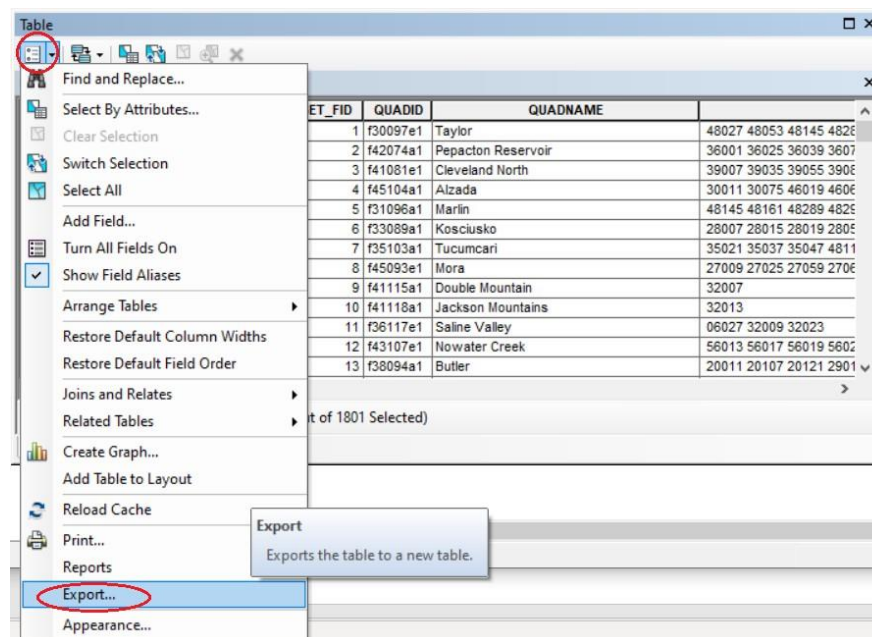


Figura 8

4. La ventana “Export Data” (Exportar Datos) debería aparecer. Haga clic en el botón de carpeta junto al campo de Output Table (Figura 9).

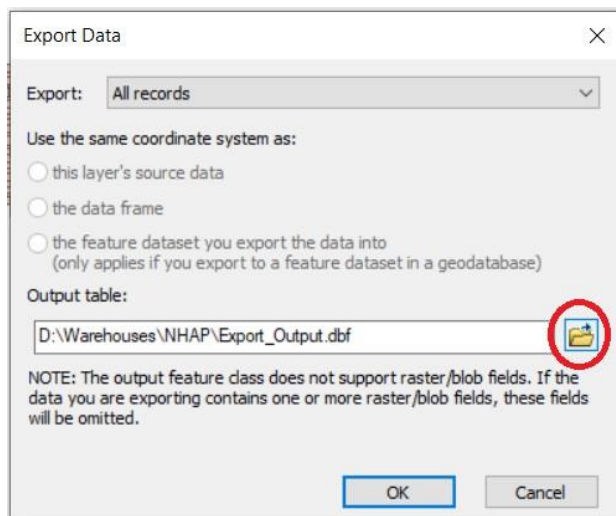


Figura 9

5. Presione la lista desplegable “Save as Type” (Guardar como Tipo) y seleccione el formato “dBASE Table.” Esto guardará el archivo como un *.dbf. Seleccione una ubicación de salida que no sea una base de datos geoespacial y haga clic en “Save” (Guardar) para cerrar esta ventana (Figura 10).

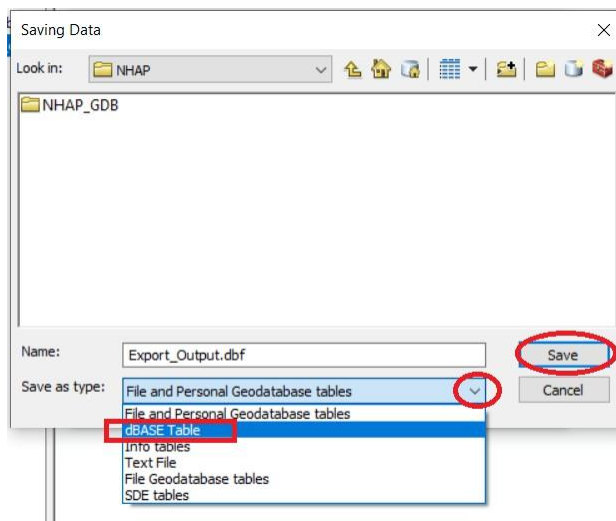


Figura 10

6. Con la ubicación de salida establecida con éxito y el tipo de archive configurado como *.dbf, haga clic en “OK” (Aceptar) para exportar la tabla (Figura 11).

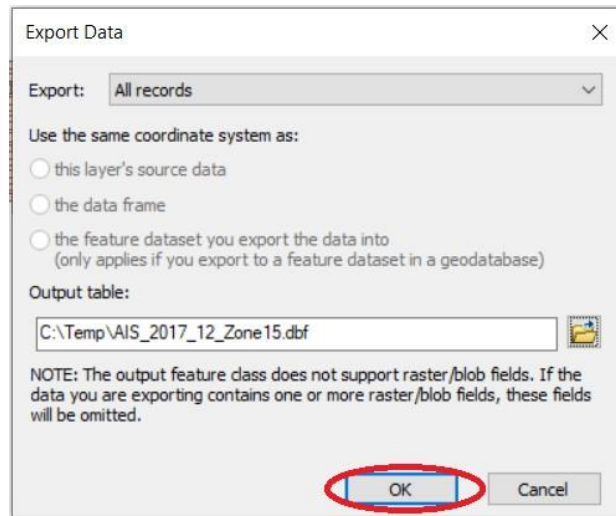


Figura 11

3 Instalación de Software de Base de Datos y Gestión

3.1 Instalación de PostgreSQL y PostGIS

1. PostgreSQL está disponible para su descarga desde <https://www.postgresql.org/download/>
2. Siga los enlaces y descargue la versión apropiada para su computadora.
3. Haga clic en el archivo ejecutable (*.exe) para correr el instalador.
4. Especifique el directorio de instalación (Figura 12). Si se instala para uso local (es decir, no en un servidor para uso remoto), utilice la configuración predeterminada para facilitar su uso. Haga clic en “Next” (Siguiente).

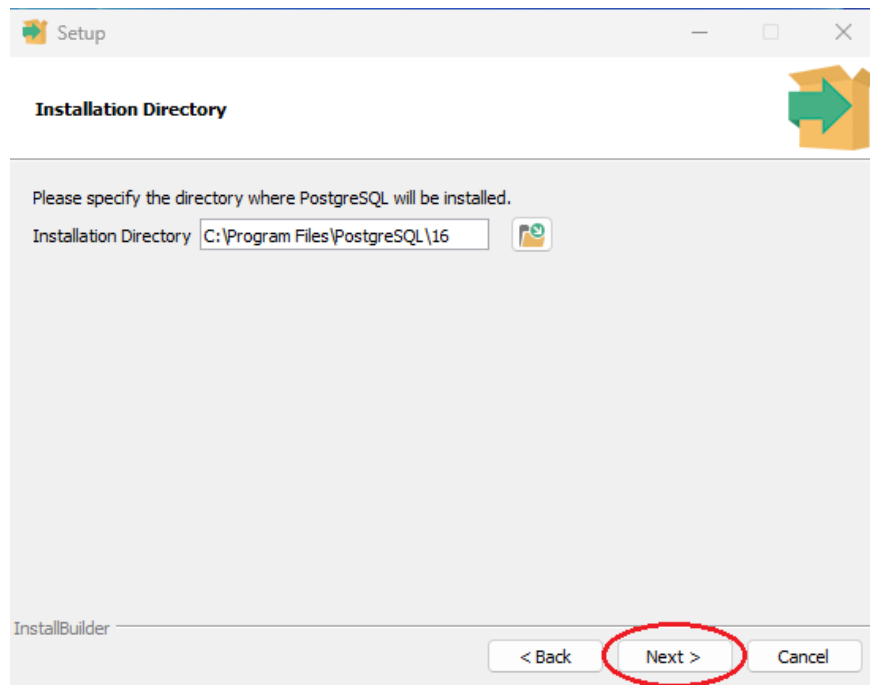


Figura 12

5. En la siguiente página – “Select Components” (Seleccionar Componentes) – asegúrese de que los cuatro componentes estén marcados (Figura 13). Haga clic en “Next” (Siguiente).

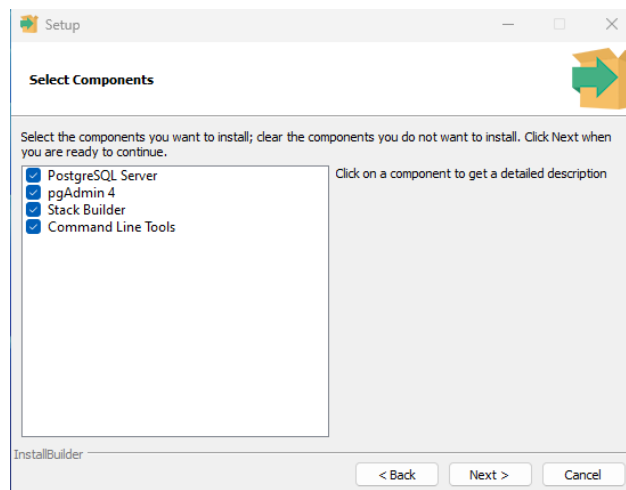


Figura 13

6. En la siguiente página – “Data Directory” (Directorio de Datos) – especifique la ubicación de la carpeta de datos que se creará para la base de datos. Si instala en laptop, déjelo como predeterminado. Haga clic en “Next” (Siguiente).
7. Especifique una contraseña para acceder al servidor. Anótelas en un lugar seguro. Haga clic en “Next” (Siguiente).
8. La siguiente página la pedirá que seleccione un número de puerto. Si lo instala para uso local, déjelo como predeterminado: 5432. Haga clic en “Next” (Siguiente).
9. En la siguiente página, deje la especificación del clúster de bases de datos como Predeterminado. Haga clic en “Next” (Siguiente).
10. Se le presentará un resumen de sus selecciones hasta el momento (Figura 14). Revise los detalles cuidadosamente, luego haga clic en “Next” (Siguiente) para instalar PostgreSQL.

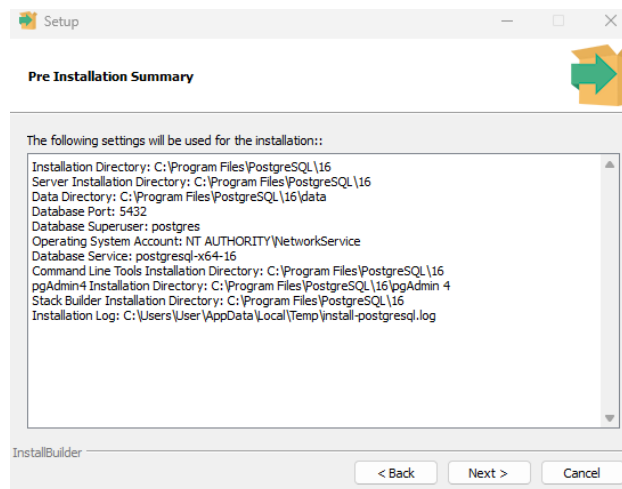


Figura 14

11. Una vez que está completada la instalación, se le presentará otra ventana. Marque la casilla para ejecutar Stack Builder, luego haga clic en “Finish” (Finalizar) (Figura 15). Esto es muy importante, ya que le permitirá instalar extensiones para su base de datos según sea necesario; más notablemente, PostGIS, que se utiliza para manejar datos espaciales. Presione “Next” (Siguiente).

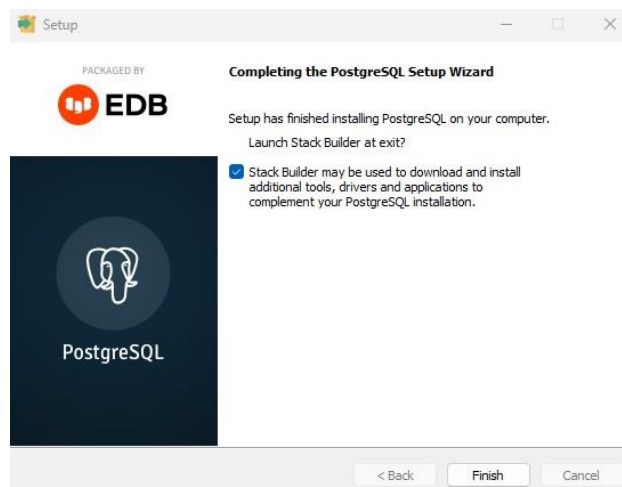


Figura 15

12. Si lo utiliza localmente, asegúrese de que esté seleccionado PostgreSQL 16 (x64) en el puerto 5432 (Figura 16). Haga clic en “Next” (Siguiente).

13. Expanda el grupo de Extensiones Espaciales y marque PostGIS (Figura 17).

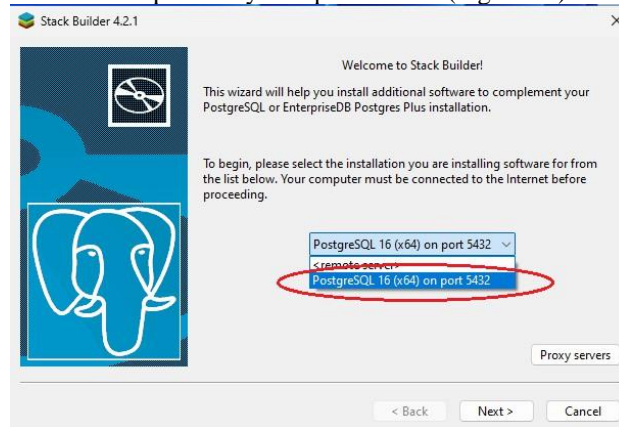


Figura 16

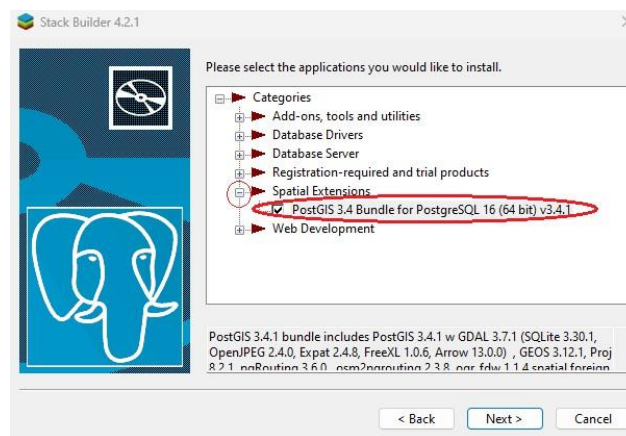


Figura 17

14. Expanda el grupo de Controladores de Base de Datos y marque “Npgsql” y “psqlODBC” de 64 bits (Figura 18). Esto le permitirá usar comandos de Python, si así lo desea. Haga clic en “Next” (Siguiente).

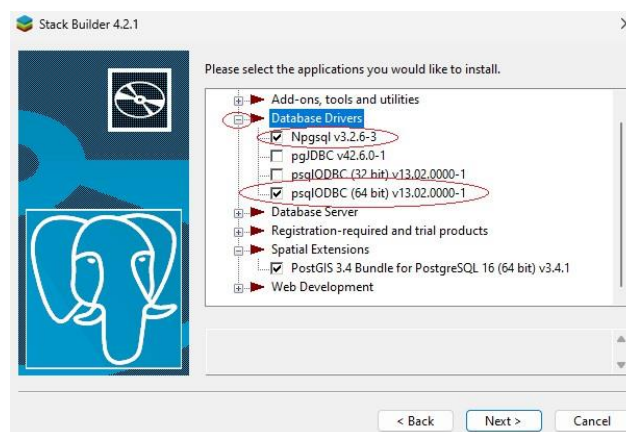


Figura 18

15. Revise sus selecciones y luego haga clic en “Next” (Siguiente).

16. Ahora se abrirán los instaladores para los tres componentes que seleccionó. Haga clic a través de ellos con la configuración predeterminada si está instalando para uso local. PostgreSQL y PostGIS ya están instalados.

3.2 Instalar DBeaver

1. Ahora instalaremos DBeaver, que es una interfaz gráfica para gestionar y realizar consultas en su base de datos. Es muy similar a PGAdmin, que ya está instalado como parte de su paquete PostgreSQL. Sin embargo, DBeaver viene muy recomendado, y tiene fama de ser más rápido y estable. Se puede descargar desde: <https://dbeaver.io/download/>
2. Haga clic en el instalador. Si lo instala para uso local, continúe a través del instalador para instalarlo en la ubicación de su elección.
3. Al finalizar, opcionalmente cree un acceso director en el escritorio y haga clic en “Finish” (Finalizar).
4. Inicie DBeaver.
5. En la barra de herramientas, haga clic en “Database” (Base de Datos), y luego en “New Database Connection” (Nueva Conexión de Base de Datos) (Figura 19).

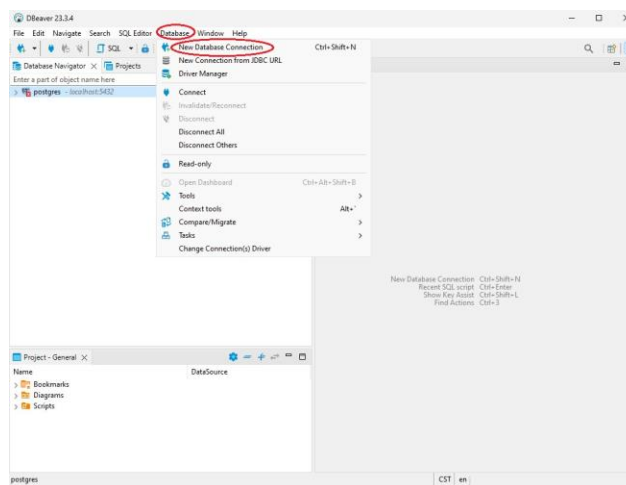


Figura 19

6. Aparecerá la ventana “Connect to a database” (Conectar a una base de datos) (Figura 20). Asegúrese de que PostgreSQL esté resaltado de esta manera y haga clic en “Next” (Siguiente).

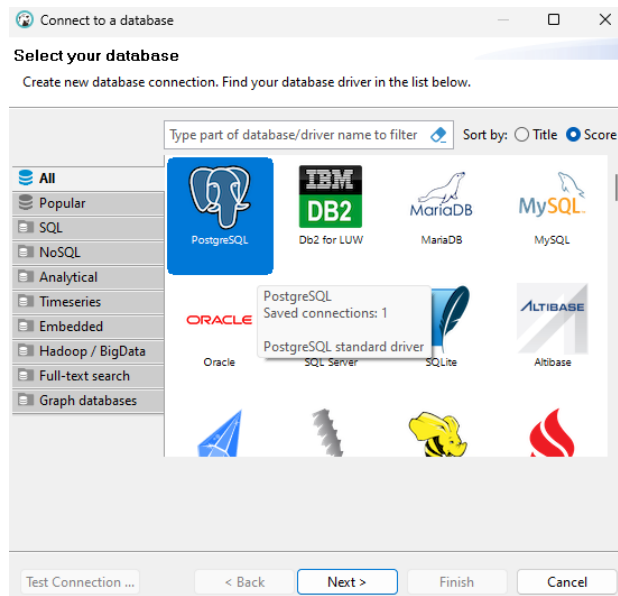


Figura 20

7. Ingrese la contraseña especificada anteriormente en la Sección 3.17 (Figura 21). Si utiliza la base de datos localmente, deje todas las demás opciones por defecto y haga clic en “Next” (Siguiente). Asegúrese de que la casilla “Show All Databases” (Mostrar Todas las Bases de Datos) esté marcada.

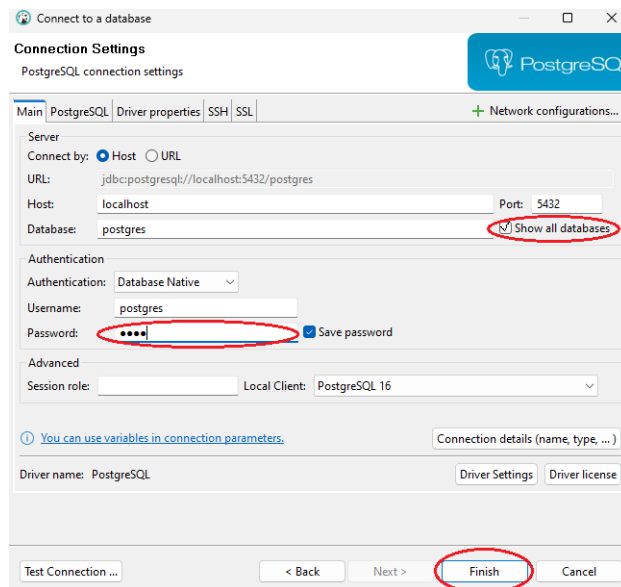


Figura 21

8. Ahora debería estar conectado a la base de datos.
9. Expanda Postgres → Bases de Datos → postgres → Extensiones (Figura 22). Notará que PostGIS y las otras dos extensiones aún no están presentes. Haga clic derecho en “Extensions” (Extensiones), y presione “Create New Extension” (Crear Nueva Extensión).

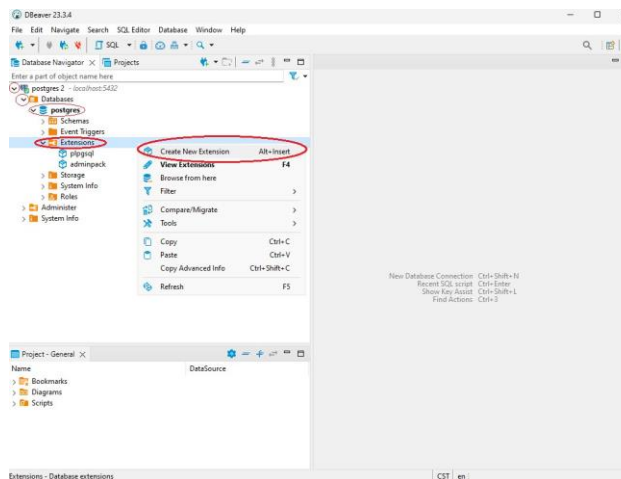


Figura 22

10. Aparecerá la Ventana “Install Extensions” (Instalar Extensiones). Establezca el Esquema como “public” y desplácese hacia abajo para seleccionar postgres (Figura 23). Considere también seleccionar las opciones de ráster y nube de puntos si almacenará estos tipos de datos en su servidor en el futuro. Haga clic en OK.

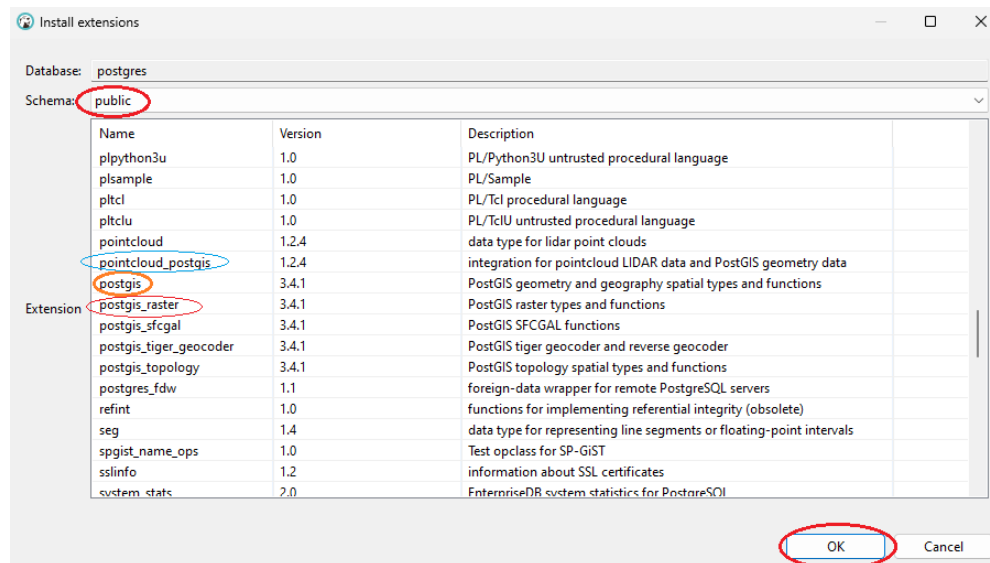


Figura 23

11. Si lo ha hecho correctamente, ahora debería ver postgres como una extensión en la lista expandida (Figura 24).

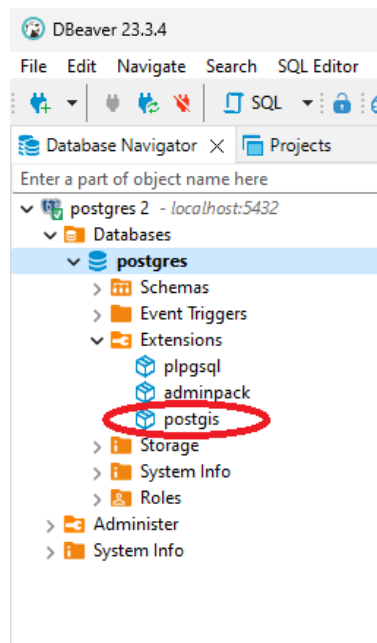


Figura 24

4 Trasladar de datos existentes a la base de datos

4.1 Cargando datos vectoriales exportados de ArcGIS y tablas a la base de datos

1. En la Sección anterior, exportamos los archivos requeridos desde ArcGIS Desktop para ser cargados en la base de datos. Los datos vectoriales fueron exportados como archivos *.shp, y las tablas no espaciales fueron exportados como archivos *.dbf.
2. Ahora cargaremos estos archivos en la base de datos.
3. Presione el menú de inicio o la Tecla de Windows, y comience a escribir “PostGIS.” Se le presentarán los resultados. La aplicación que estamos buscando se llama “PostGIS PostGIS Bundle 3 for PostgreSQL x64 16 Shapefile and DBF Loader Exporter” (Figura 25).

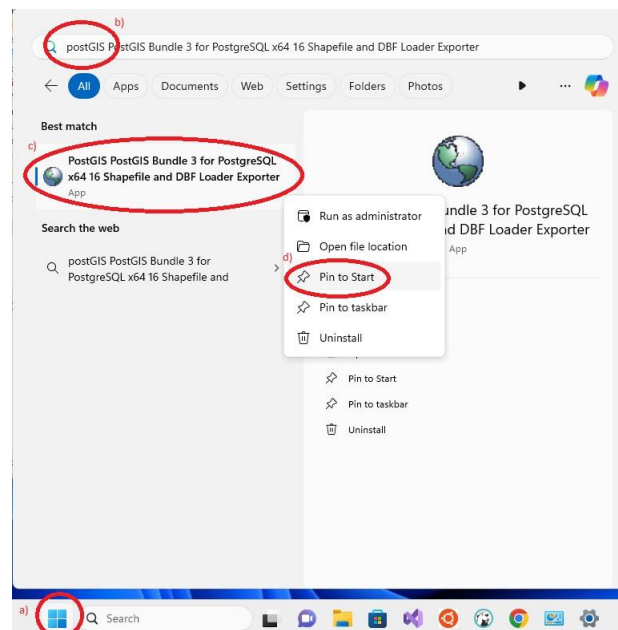


Figura 25

4. Opcionalmente, haga clic derecho y ancle al inicio para facilitar el acceso. Haga clic en la aplicación para ejecutarla.
5. Ahora aparecerá el gestor de importación/exportación de shapefiles de PostGIS. Presione ver detalles de conexión (Figura 26).

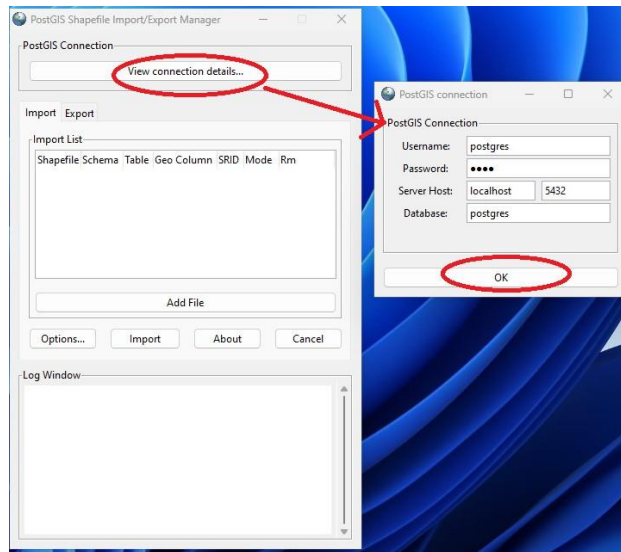


Figura 26

6. En la ventana resultante, complete los detalles para conectarse a la base de datos que creó en la sección anterior. Por defecto, su nombre de usuario es postgres. Mantenga los detalles del host del servidor por defecto (localhost, puerto 5432) si trabaja localmente. Presione OK (Figura 26).
7. Si es exitoso, verá un mensaje de confirmación en la “Log Window” (Ventana de Registro) (Figura 27).

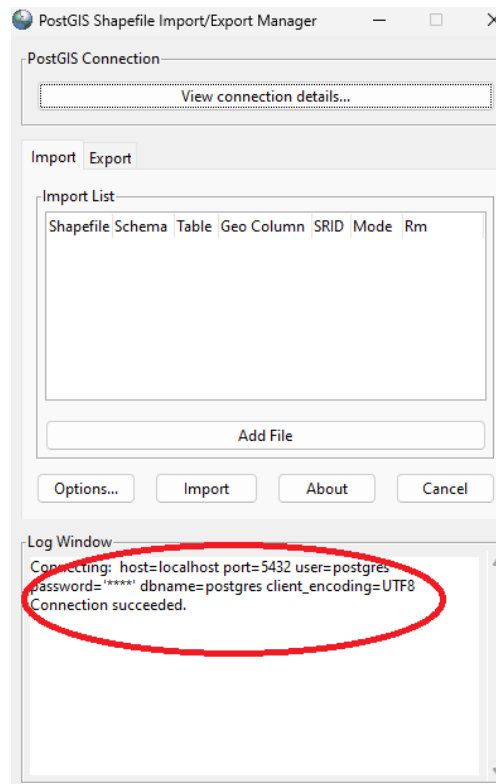


Figura 27

8. Primero, carguemos los datos vectoriales, que están almacenados como archivos *.shp. Presione “Add File” (Agregar Archivo) (Figura 28).

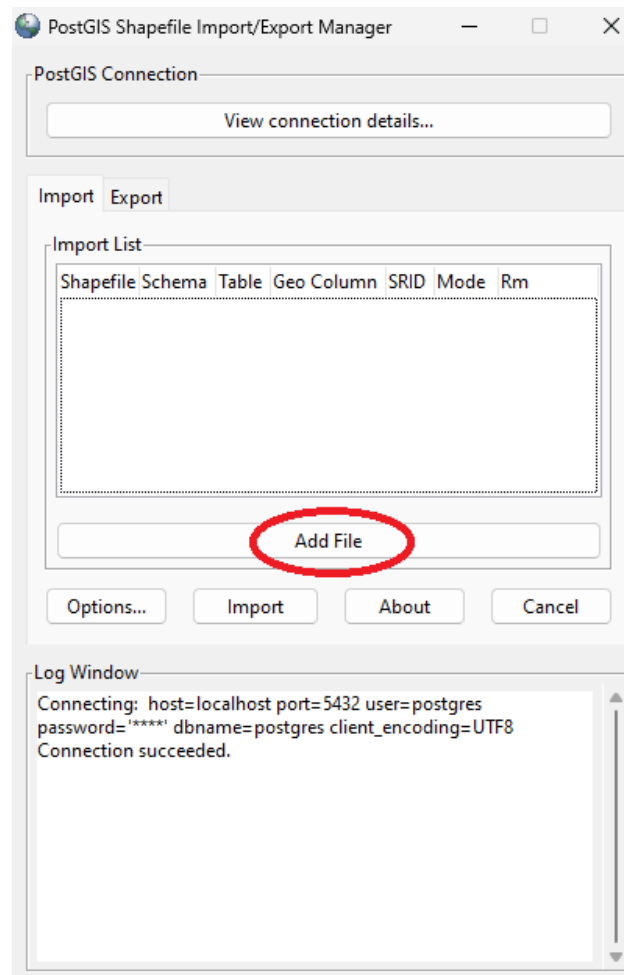


Figura 28

9. Esto abrirá la ventana “Select a Shape File” (Seleccionar un Archivo Shape). Asegúrese de que el tipo de archivo esté configurado como “Shape Files (*.shp),” luego use el panel de navegación en el lado izquierdo para navegar hasta donde se almacenan los datos vectoriales. Haga clic con Shift para seleccionar todos los archivos deseado, luego presione “Open” (Abrir) (Figura 29).

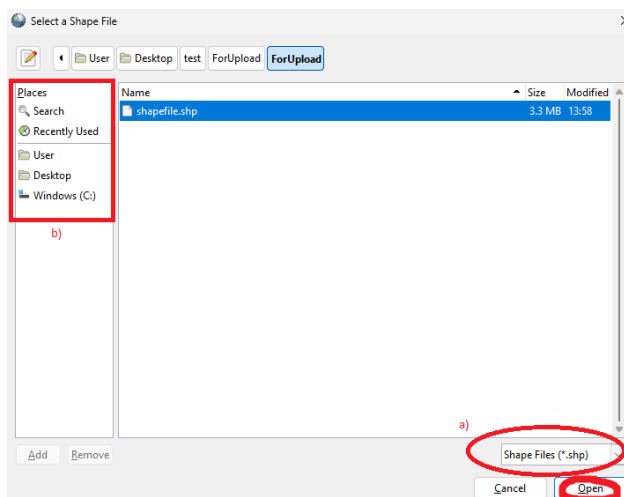


Figura 29. Tenga en cuenta que el tipo de archiva está especificado (a). Use el panel para navegar hasta los shapefiles (b).

10. Los archivos ahora se añadirán a una lista. Sin embargo, por defecto, sus referencias espaciales SRID están configurados en 0. Haga doble clic en cada archivo individual bajo la columna SRID e ingrese el número correcto – si es necesario, el SRID del sistema de coordenadas relevante se puede buscar en <https://epsg.io/> (Figura 30).

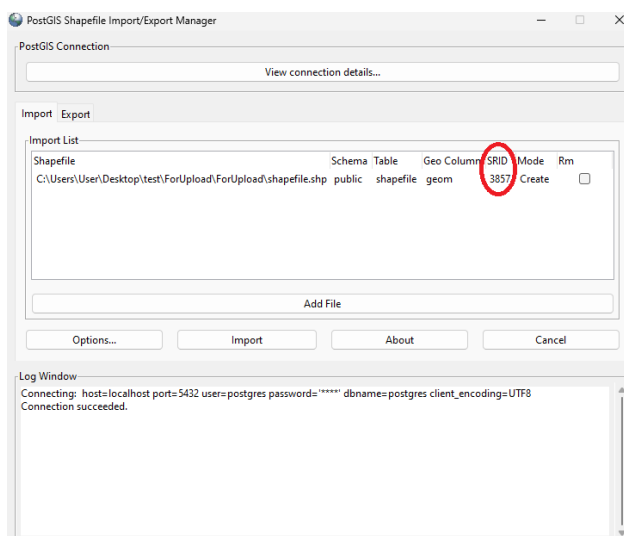


Figura 30. Tenga en cuenta que el SRID de cada shapefile debe cambiarse manualmente haciendo doble clic en la columna indicada. Si es una cuadrícula de coordenadas locales, déjelo en 0.

11. Ahora para añadir las tablas no espaciales, que están almacenadas como archivos *.dbf. Presione “Add File” (Agregar Archivo) nuevamente (Figura 31)

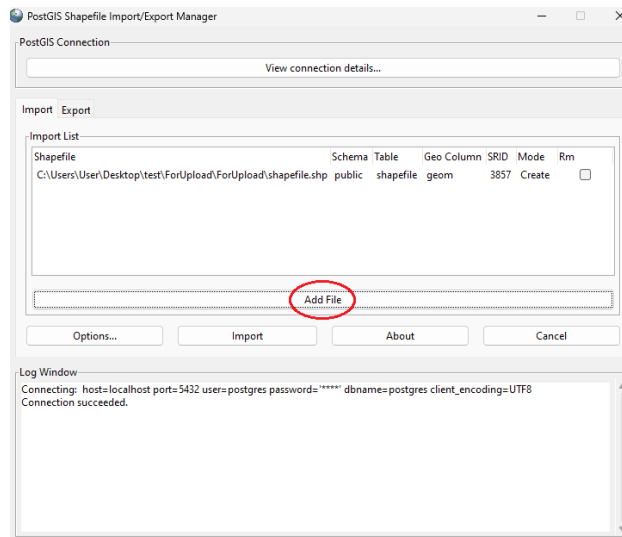


Figura 31

12. En la ventana “Select a Shape File” (Seleccionar un Shape File), asegúrese de que tipo de archive en la parte inferior derecha esté configurado como *.dbf, luego navegue una vez más hasta donde se almacenan las tablas. Haga clic Shift para seleccionar todas las tablas deseadas, luego presione “Open” (Abrir) (Figura 32).

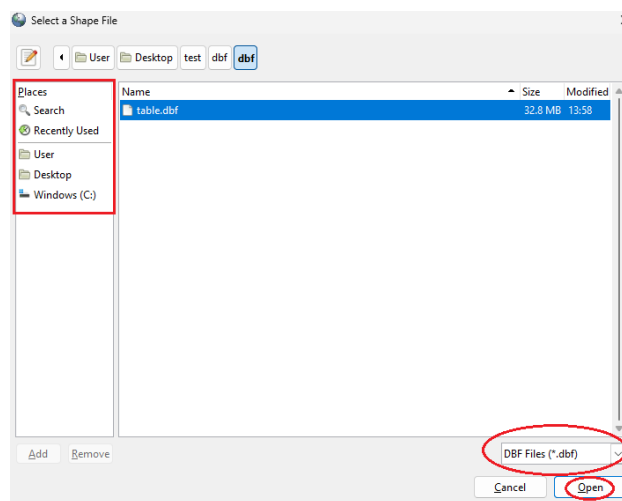


Figura 32

13. No es necesario cambiar el SRID de las tablas si no contiene datos de coordenadas. Haga clic en “Import” (Importar) cuando esté listo. Después de hacerlo, por cada archivo verá una confirmación de que la importación fue exitosa. Tenga en cuenta que para los datos de la tabla (es decir, datos que no son de Shapefile) le indicará que no se pueden abrir, y solo se importaron datos de atributos. Este es lo esperado (Figura 33).

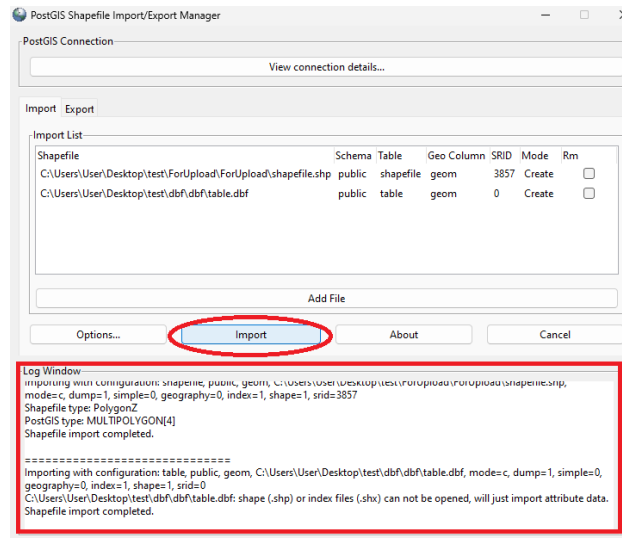


Figura 33

4.2 Cargando otras tablas en la base de datos

1. Es posible cargar tablas no espaciales en la base de datos a través de DBeaver, siempre y cuando estén en formato .csv.
2. Asegúrese de que todas las tablas relevantes estén en forma de *.csv. Si están en Microsoft Excel u otro software de hoja de cálculo, la función “Save As” (Guardar Como) debería tener la opción de hacer esto.
3. Abra DBeaver. Navegue al Esquema → Tablas donde desea almacenar la tabla. Haga clic derecho en Tabla, luego haga clic en “Import Data” (Importar Datos) (Figura 34).

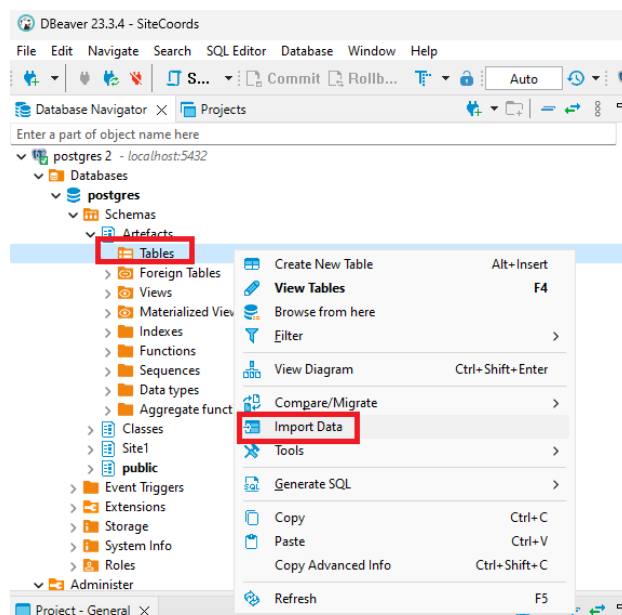


Figura 34

4. Siga las instrucciones en el asistente de importación que aparecerá, navegando hasta donde se almacenen las tablas.

4.3 Organizar los datos con esquemas

1. Ahora que sus datos han sido almacenados en el servidor, pueden ser organizados de la manera que desee.
2. En una base de datos, esto se hace a través de la creación de Esquemas, que esencialmente sirven como “Folders” (Carpetas) para organizar sus datos.
3. Abra DBeaver. Expanda “Databases” (Base de Datos) → [“Database Name” (Nombre de la Base de Datos)] → “Schemas” (Esquemas) → “Public” (Público) → “Tables” (Tablas). Notará que todos los datos que ha subido están almacenados aquí (Figura 35).

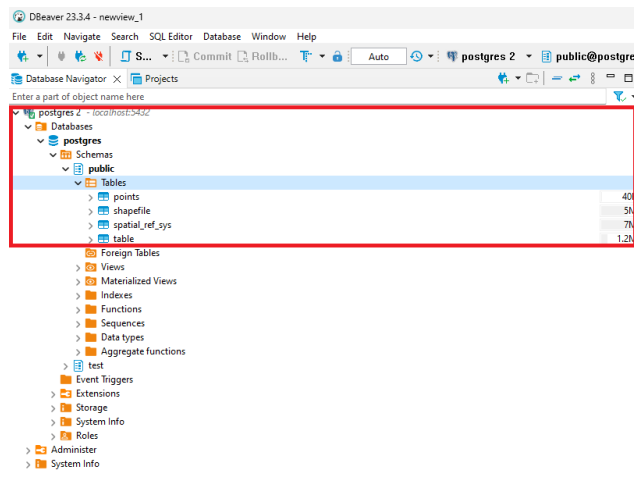


Figura 35

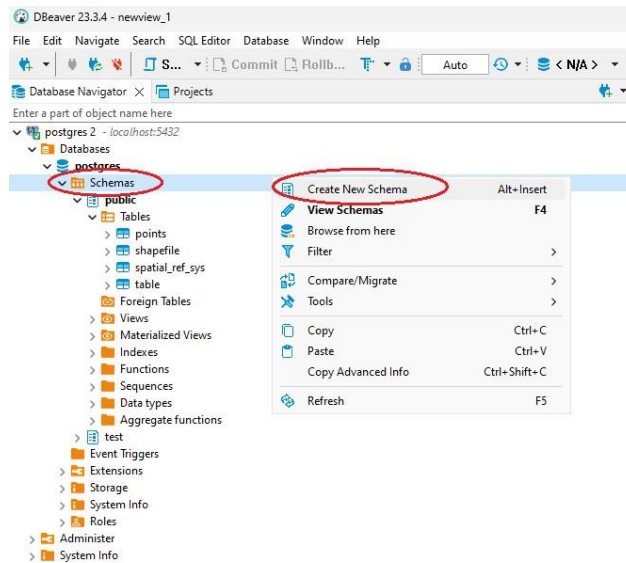


Figura 36

4. Ahora crearemos un nuevo esquema para almacenar datos que desea mantener separados entre sí. Haga clic derecho en “Schemas” (Esquemas), y luego haga clic en “Create New Schema” (Crear Nuevo Esquema) (Figura 36).
5. Asigne un nombre al nuevo esquema y luego haga clic en OK.

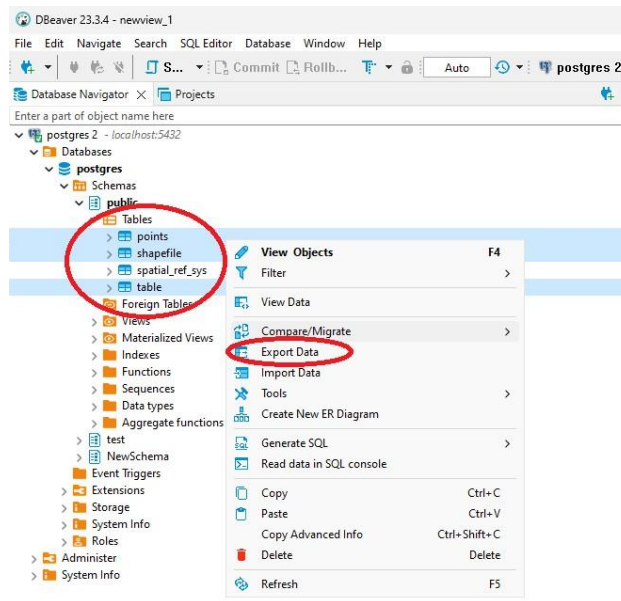


Figura 37

6. El nuevo esquema ahora debería estar presente en la base de datos. Para transferir los archivos deseados al nuevo esquema, haga clic izquierdo con Shift o Control en los archivos en el esquema Público, luego haga clic en “Export Data” (Exportar Datos” (Figura 37).
7. En la ventana resultante, haga clic en siguiente tres veces y luego haga clic en “Proceed” (Proceder) para completar la transferencia (Figura 38).

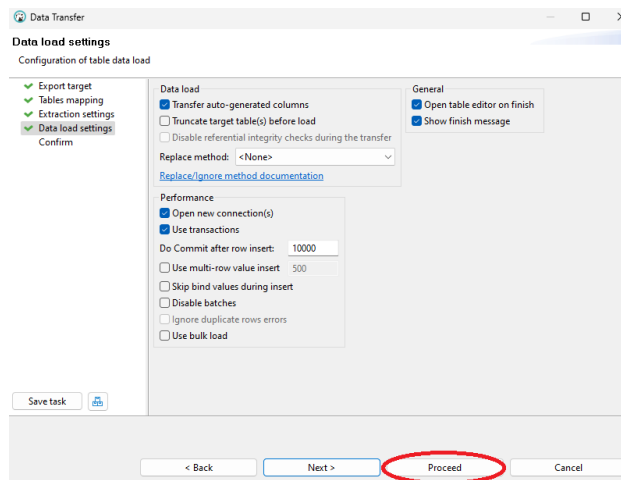


Figura 38

8. Al expandir el nuevo esquema, verifique que los archivos deseados hayan sido transferidos (Figura 39).

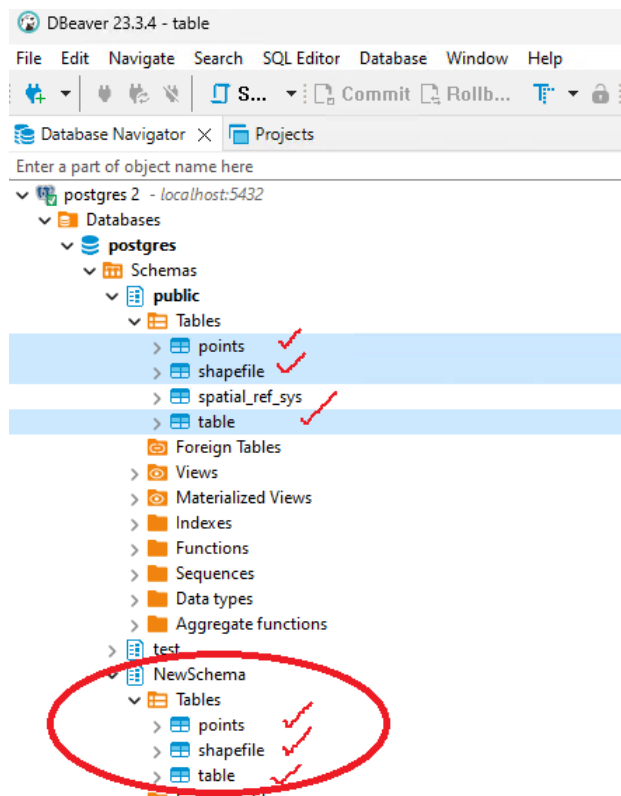
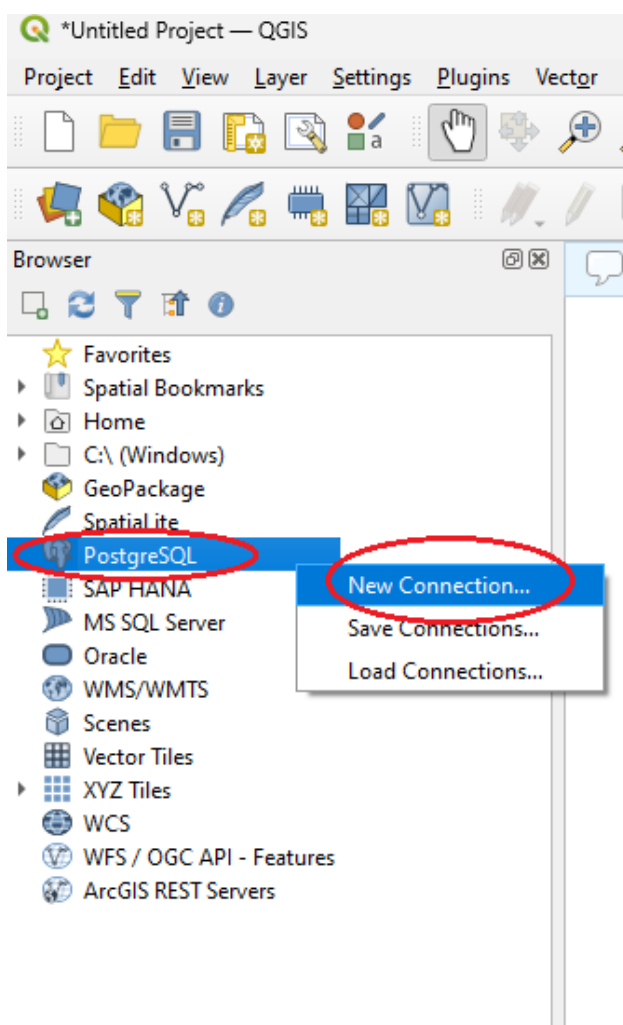


Figura 39

5 Interactuar con la base de datos con QGIS

5.1 Conectarse a la base de datos

1. Descargue e instale QGIS, un paquete poderoso de software GIS y de código abierto: <https://qgis.org/en/site/>
2. Abra QGIS. En el panel de navegación de la izquierda, haga clic derecho en PostgreSQL, luego haga clic en “New Connection” (Nueva Conexión) (Figura 40)



Figur1 40

3. Esto mostrará la ventana “Create a New PostGIS Connection” (Crear una Nueva Conexión PostGIS). Ahora llenaremos cuidadosamente los detalles para asegurar que la conexión sea exitosa.
4. Este paso asume que el usuario está trabajando localmente, en comparación con la conexión remota a un servidor. Si no es así, por favor llene los detalles con la ayuda de su administrador de servidor para asegurar la seguridad adecuada. Como se muestra en la Figura 41: bajo “Name” (Nombre), escriba un valor arbitrario, como el nombre del proyecto; este será el nombre de la conexión y no es demasiado importante. Bajo host, escriba “localhost.” Deje el Puerto como 5432. Ingrese el nombre de la base de datos con la que ha estado trabajando en la sección anterior. Asegúrese de verificar el nombre en DBeaver si no está seguro. Bajo la caja de “Authentication” (Autenticación), haga clic en “Basic” (Básico). Llene el nombre de usuario (“postgres” por defecto) y la contraseña establecida anteriormente, luego marque ambas casillas al lado de esos campos

etiquetados como “Store” (Almacenar). Este le permitirá acceder a la base de datos sin iniciar sesión cada vez.

Create a New PostGIS Connection

Connection Information

Name: Puebla

Service:

Host: localhost

Port: 5432

Database: postgres

SSL mode: prefer

Session ROLE:

Authentication

Configurations: Basic

User name: postgres

Password:

Warning: credentials stored as plain text in project file.

Convert to configuration

Test Connection

☐ Only show layers in the layer registries

☐ Don't resolve type of unrestricted columns (GEOMETRY)

☐ Only look in the 'public' schema

☐ Also list tables with no geometry

☐ Use estimated table metadata

☐ Allow saving/loading QGIS projects in the database

☐ Allow saving/loading QGIS layer metadata in the database

OK Cancel Help

Figura 41. Tenga en cuenta que el campo “Name” (Nombre) puede ser arbitrario. ¡Escriba cualquier cosa!

5. Presione “Test Connection” (Probar Conexión). Si los detalles son correctos, recibirá un mensaje de confirmación en la parte superior de la ventana (Figura 42). Presione “OK” para continuar.

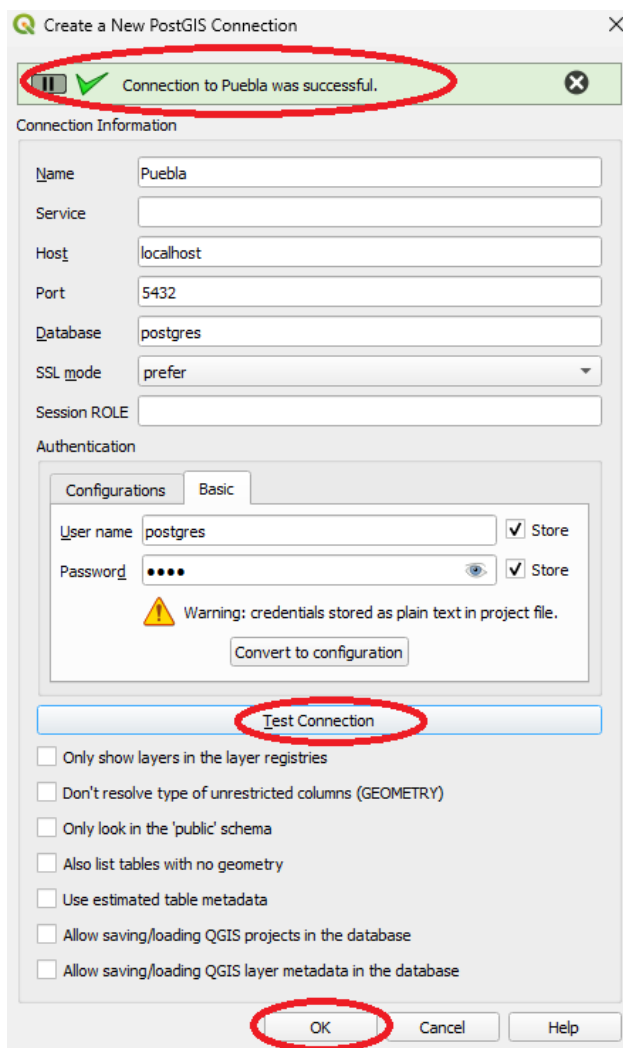


Figura 42

6. Cuando aparezca la siguiente ventana, presione “OK” para confirmar que está guardando su contraseña.
7. Ahora puede acceder a sus datos dentro de QGIS de varias maneras. Por ejemplo, ahora puede expandir el grupo PostgreSQL en el panel de navegación de la izquierda para ver su esquema y cualquier dato vectorial almacenado. Estos pueden arrastrarse a la ventana principal para ser agregados como una capa para ser vista y modificada en QGIS (Figura 43). Alternativamente, puede hacer clic derecho en el Shapefile y hacer clic en “Add Layer to Project” (Agregar Capa al Proyecto).

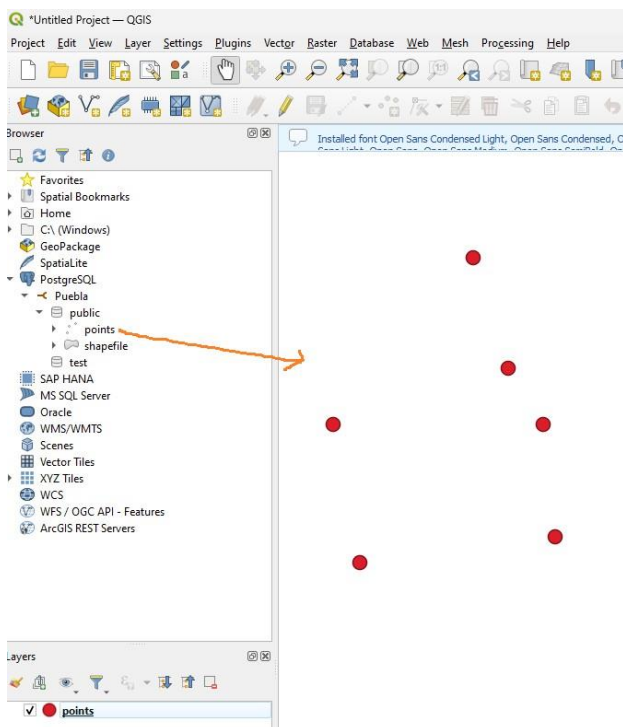


Figura 43. Estos datos pueden arrastrarse a la pantalla principal, como indica la flecha.

8. Sin embargo, notará que este método solo funciona para datos vectoriales. Para agregar y ver sus tablas en QGIS, en la barra de herramientas haga clic en “Database” (base de datos) → DB Manager (Gestor de DB) (Figura 44).



Figura 44

9. En la ventana del Gestor de GB, el grupo PostGIS puede expandirse para mostrar todos sus Esquemas y datos de vector/tabla. Esto también puede agregarse a su proyecto de QGIS arrastrándolo a la ventana principal o habiendo clic derecho en los datos y haciendo clic en “Add to Canvas” (Agregar al Lienzo). Esto también funcionará para tablas (Figura 45).

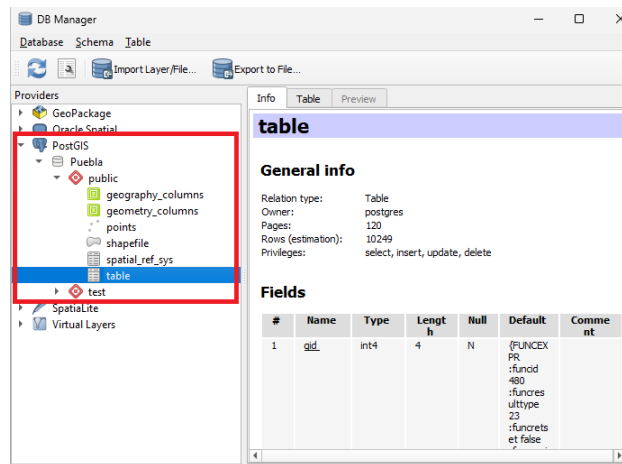


Figura 45

10. Guarde su Proyecto de QGIS si planea trabajar más.

5.2 Manipulación de los datos espaciales

1. Ahora podemos aprovechar el carácter relacional de esta base de datos para realizar análisis espacial dentro de QGIS, como uniones de tablas. En esta sección, traeremos tanto datos de tablas espaciales como no espaciales desde una base de datos conectada a QGIS y luego los analizaremos en conjunto.
2. Exploraremos esto a través de un ejemplo sencillo. Este escenario tiene lugar en un pequeño paisaje cultural en Alaska, E.E. U.U., denominado Sitio 1. A lo largo de este paisaje, se encontraron nueve artefactos mediante inspecciones a pie. Cuando estos objetos fueron recolectados y registrados en el campo, no hubo tiempo para examinarlos en detalle. **Solo** se registraron sus ubicaciones e identificaciones únicas de artefacto con un dispositivo GNSS, y se almacenaron en bolsas de hallazgos etiquetadas con su número de identificación de artefacto, del “1” al “9.” Una vez de vuelta en el laboratorio, estos datos espaciales se trazaron en un SIG (Figura 46).

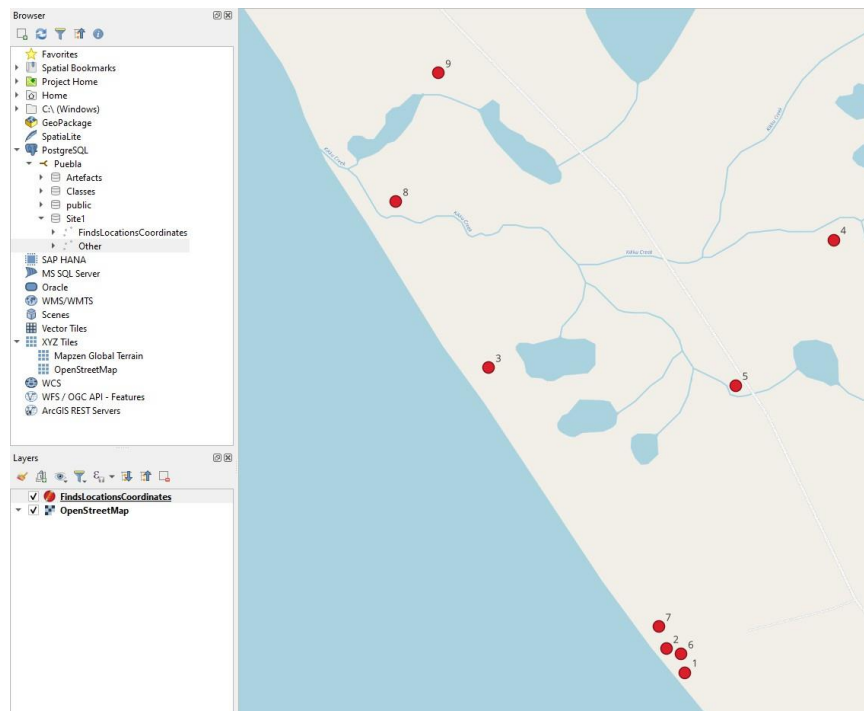


Figura 46

3. Mientras tanto, un experto limpió y catalogó los hallazgos, tomando nota de su número de identificación, material, y tipo. Este se registró en una tabla y luego se guardó en la base de datos (Figura 47).

	ID	Material	Type
▶	1	Wood	Mask
	2	Lithic	Bowl
	6	Wood	Doll
	8	Lithic	Arrowhead
	3	Lithic	Arrowhead
	5	Lithic	Arrowhead
	7	Ceramic	Sherd
	9	Wood	Shaft
	4	Wood	Shaft

Figura 47

4. En este punto de la investigación, no es posible hacer ninguna observación espacial útil sobre los hallazgos, ya que la tabla de hallazgos no está asociada con coordenadas del mundo real. Sin embargo, al hacer una “Join” (Unión) en QGIS entre estas dos tablas en la base de datos, ahora es posible examinar los datos en su totalidad.
5. En este ejemplo, los datos de coordenadas en la base de datos ya están cargados en el proyecto QGIS. Para descargar la tabla de artefactos, o cualquier otra tabla no espacial, en la barra de herramientas de QGIS haga clic en “Database” (Base de datos) → Gestor de DB (Figura 48).



Figura 48

6. He navegado hasta donde los datos de los artefactos están almacenados en la base de datos, los cuales luego se seleccionan con clic izquierdo y se arrastran al proyecto (Figura 49).

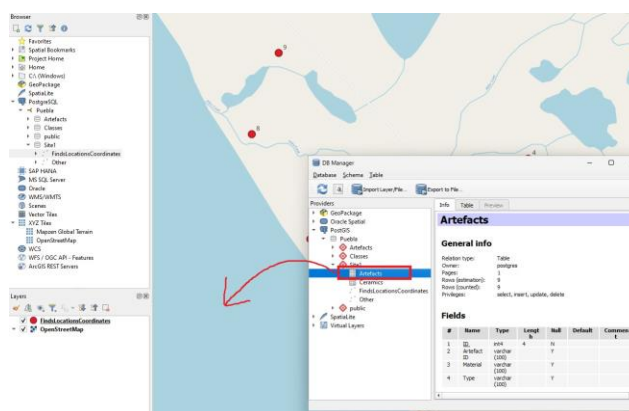


Figura 49

7. Ahora debería aparecer en el panel de capas (Figura 50).

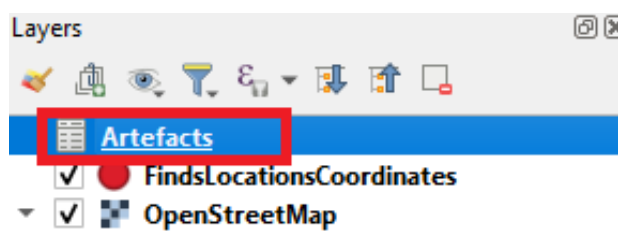


Figura 50

8. Ahora podemos iniciar una “Join” (Unión). Haga clic derecho en la capa de coordenadas y luego haga clic en “Properties...” (Propiedades) (Figura 51).

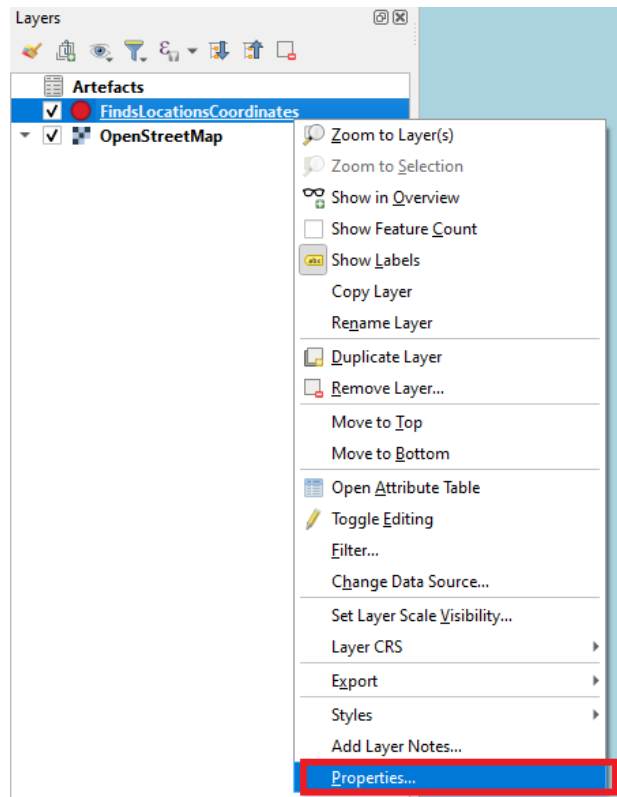


Figura 51

- En el menú de propiedades, haga clic en “Joins” (Uniones), y presione el signo más verde (Agregar). En la pantalla resultante, especifique la table que acaba de descargar y los campos de unión/destino. Presione OK en esta ventana, lo que debería cerrarla. Luego haga clic en “Apply” (Aplicar), y luego OK otra vez (Figura 52).

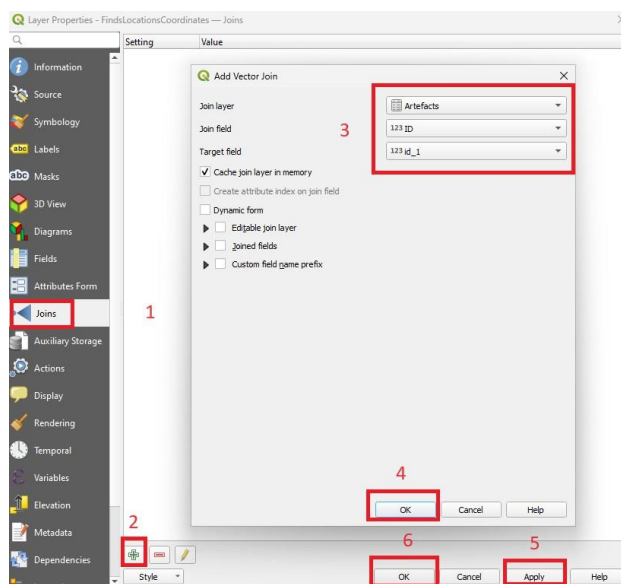


Figura 52

- Las tablas, ambas almacenadas en una base de datos externa, ahora deberían estar unidas, mostrando tanto los datos de coordenadas como los datos de los artefactos (Figura 53). Esto permite hacer observaciones espaciales. En este ejemplo, el grupo de puntos circulado en azul son artefactos más asociados con actividad doméstica (fragmento de cerámica, cuenco de piedra, muñeca, máscara) en comparación con los artefactos de subsistencia (puntas de flecha y varas) dispersos por el paisaje. Esto implica que un sitio de aldea está cerca.

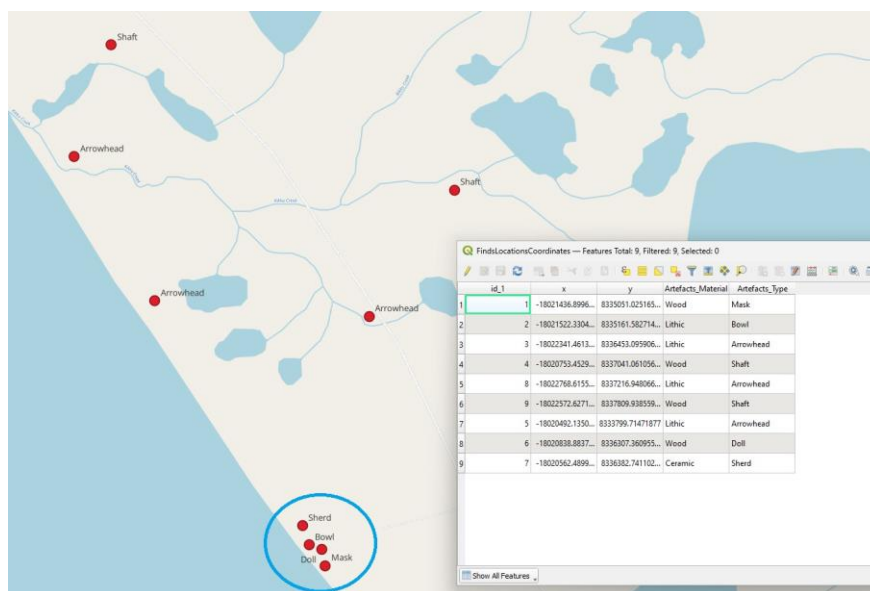


Figura 53

6 Mirando Hacia el Futuro: Entrada de datos para proyectos futuros

6.1 Entrada de datos con LibreOffice

1. Para explicar los principios de la entrada de datos, aquí se presenta un escenario sencillo. Imagina que tienes la tarea de catalogar todas las cerámicas en un sitio. Necesitarás diseñar 1) una **tabla** que contenga toda la información relevante, y también 2) lo que se conoce como un “**Formulario**” – esto es una interfaz fácil de entender e intuitiva para ingresar nuevos datos para tu tabla. El formulario también debería tener la capacidad de aprovechar el carácter relacional de la base de datos, extrayendo información de otras tablas.
2. Hay muchas maneras de añadir datos a su nueva base de datos. Una manera es a través de LibreOffice, anteriormente conocido como OpenOffice, un conjunto de gestión de base de datos gratuito similar a Microsoft Office. Estaremos usando LibreOffice Base, que es muy similar en función a Microsoft Access.
3. Primero descarga e instala Temurin, una alternative abierta al entorno de ejecución de Java de 64 bits <https://adoptium.net/en-GB/temurin/releases/>
4. Luego, descarga e instala LibreOffice desde <https://www.libreoffice.org/>
5. Inicia LibreOffice Base (Figura 54).

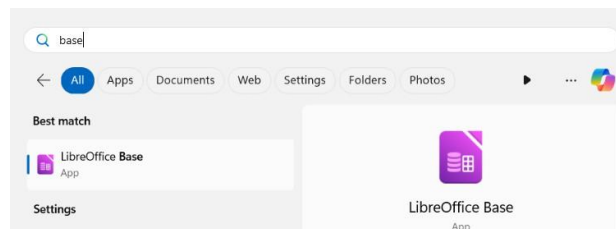


Figura 54

6. Se la presentará la ventana del Asistente de Base de Datos. Marque Conectar a una base de datos existente, y seleccione PostgreSQL (Figura 55). Haga clic en “Next” (Siguiente).

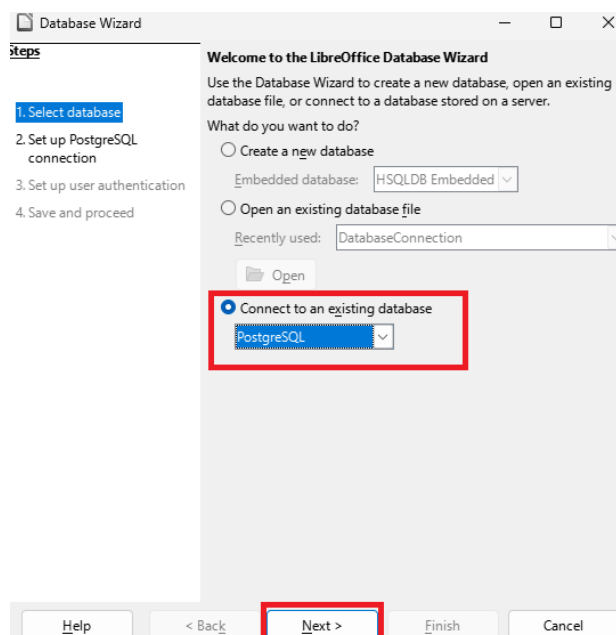


Figura 55

7. Como ya es habitual, ingrese el nombre de la Base de Datos, así como Servidor y el Número de Puerto (localhost y 5432 respectivamente, si trabaja localmente), luego haga clic en “Next” (Siguiente) (Figura 56).

The screenshot shows the 'Database Wizard' window with the title bar 'Database Wizard'. On the left, under the 'Steps' section, there are four steps: '1. Select database', '2. Set up PostgreSQL connection' (highlighted in blue), '3. Set up user authentication', and '4. Save and proceed'. The main area is titled 'Set up a connection to a PostgreSQL database'. It contains instructions: 'Please enter the required information to connect to a PostgreSQL database, either by entering the host name, port number and server, or by entering the connection string.' and 'Please contact your system administrator if you are unsure'. Below this, there are three input fields: 'Database name:' with the value 'postgres', 'Server:' with the value 'localhost', and 'Port number:' with the value '5432' and a 'Default: 5432' label. A red rectangle highlights these three input fields. Below these fields is a text area labeled 'Alternatively, enter the driver-specific connection string here'. At the bottom, there are five buttons: 'Help', '< Back', 'Next >' (highlighted with a red rectangle), 'Finish', and 'Cancel'.

Figura 56

8. En la siguiente pantalla, escriba su usuario y luego marque “Password required” (Contraseña requerida). Haga clic en “Test Connection” (Probar Conexión) e ingrese la contraseña cuando se le solicite. Presione OK cuando se le pida, y si todos los detalles son correctos, se le presentará una confirmación de conexión. Haga clic en “Finish” (Finalizar). Guarde el archivo del proyecto Base en algún lugar fácil de recordar, si lo va a utilizar regularmente para ingresar datos (Figura 57).

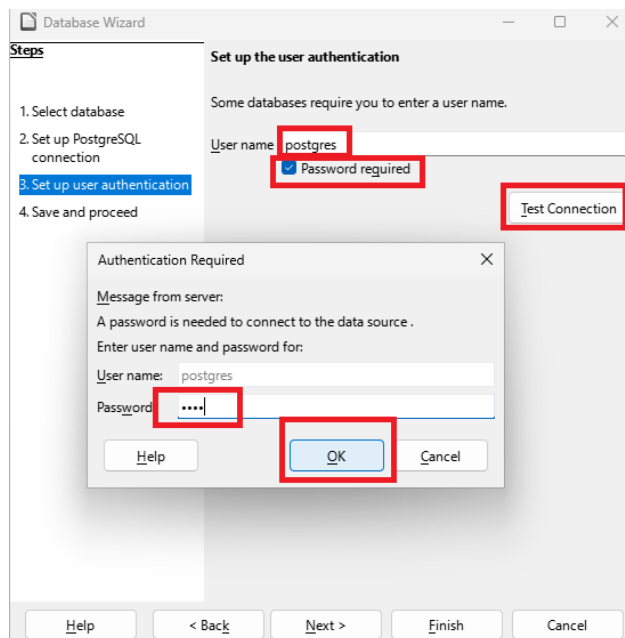


Figura 57

9. Ahora crearemos la table para registra los hallazgos de cerámicas. Presione “Create Table in Design View” (Crear Table en Vista de Diseño) (Figura 58).

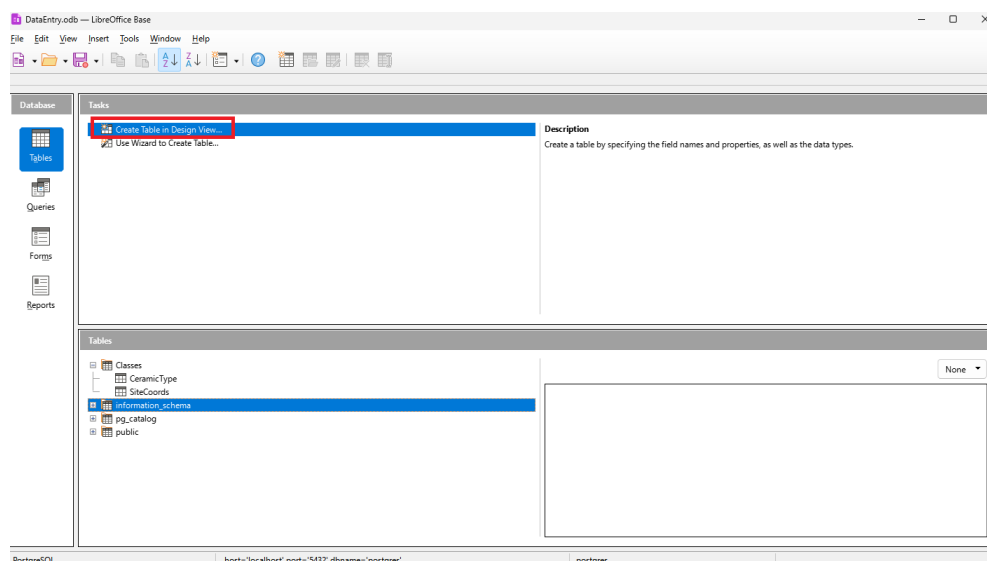



Figura 58

10. Ahora aparecerá una ventana de “Table Design” (Diseño de Tabla) en blanco. Aquí es donde especifica los Campos (es decir, nombres de Columna) de su tabla para ingresar los datos de las cerámicas, así como los tipos de datos de cada campo. En el ejemplo que he hecho en la Figura 59, he creado una tabla sencilla con una variedad de campos de diferentes tipos de datos. Dos campos, “Ceramic Type” (Tipo de Cerámica) y “Square” (Cuadrante),

están destinados a extraer datos de otras tablas – en este caso, dos tablas llamadas “CeramicType” (TipoCerámica) y “SiteCoords” (CoordinadasSitio) en un Esquema llamado “Classes” (Clases) en el base de datos geoespacial. Cada una consiste en dos columnas, un campo de número de identificación y un campo de valores (Figura 60). Note que en la tabla que está creando, los tipos de datos del campo deben coincidir con el campo de valores de las tablas existentes de las cuales está llamando los datos.

DataEntry.odb : Table1 — LibreOffice Base: Table Design

File Edit View Tools Window Help




Field Name	Field Type
ArtefactID	Text [varchar]
CeramicType	Text [varchar]
Square	Text [varchar]
Size	Double [float8]
Burned	Yes/No [bool]
Date	Date [date]
Notes	Text [varchar]

Figura 59

Classes.SiteCoords — Classes.CeramicType - DataEntry — Li

File Edit View Insert Data Tools



ID	Square
1	1
2	2
3	3
4	4

ID	CeramicType
1	Unfired Clay Fragment
2	Unfired Clay Complete
3	Fired Ceramic Sherd
4	Fired Ceramic Complete

Figura 60

11. Cuando termine, presione el botón “Save” (Guardar) (Figura 61). Cuando aparezca la ventana “Save As” (Guardar Como), especifique el Esquema al que está guardando la tabla, así como el nombre de la tabla. En este ejemplo, lo he guardado en un Esquema específicamente para el sitio en cuestión, Sitio 1. Haga clic en OK.

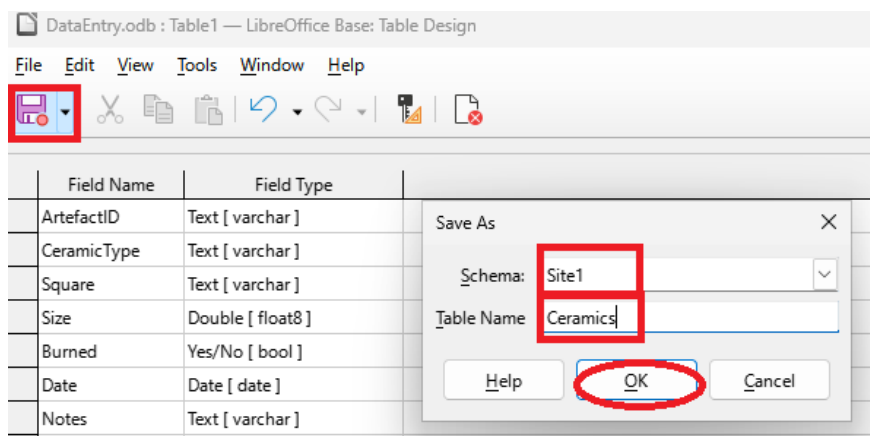


Figura 61

12. Cuando se le solicite hacer una clave primaria, haga clic en “Yes” (Sí).
13. Cierre la ventana de “Table Design” (Diseño de Tabla) para Volver a la pantalla principal de Base.

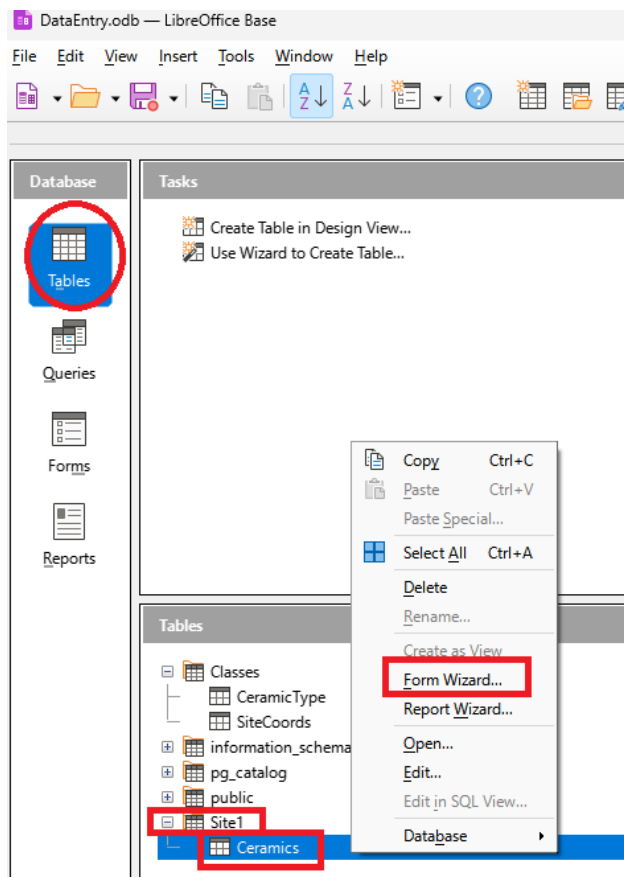


Figura 62

14. Desde esta ventana, ahora puede navegar hasta donde acaba de crear su tabla en blanco. Podemos crear un formulario. **TENGA EN CUENTA QUE ESTE FLUJO DE TRABAJO TAMBIÉN SI APLICA A TABLAS EXISTENTES PARA LAS QUE ESTÁ CREANDO FORMULARIOS.** Haga clic en “Tables” (Tablas) → Expanda la Esquema → Haga clic derecho en la tabla → Haga clic en “Form Wizard” (Asistente de Formularios) (Figura 62).

15. Aparecerá la pantalla del Asistente de Formularios. Haga clic en las flechas dobles para agregar todos los campos al formulario. Estos migrarán de la caja de la izquierda a la caja de la derecha, lo que indica que se incluirán en el formulario. Haga clic en “Next” (Siguiente) (Figura 63).

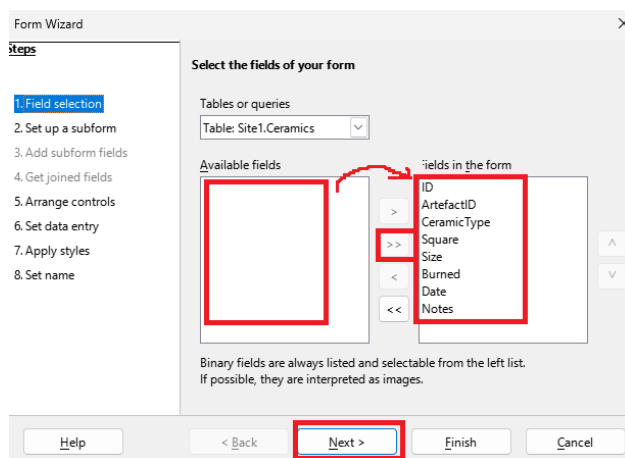


Figura 63

16. No agregue un subformulario. Haga clic en “Next” (Siguiente).
17. Ahora podemos comenzar el proceso de personalizar la apariencia del formulario. Elija cualquier alineación y orientación de etiqueta, y haga clic en “Next” (Siguiente).
18. En la pantalla siguiente, elija una opción adecuada. En nuestro ejemplo, hemos marcado “The form is to be used for entering new data only” (El formulario se utilizará para ingresar nuevos datos). Haga clic en “Next” (Siguiente).
19. En la página siguiente, elija cualquier color y aspecto del borde. Haga clic en “Next” (Siguiente).
20. En la página final del asistente de formulario, establezca el nombre del formulario y marque “Modify the form” (Modificar el formulario), ya que haremos varios cambios. Haga clic en “Finish” (Finalizar) (Figura 64).

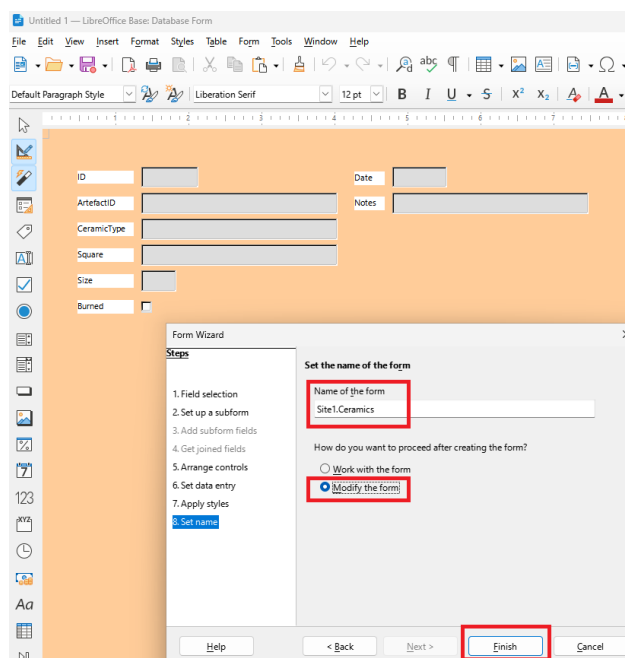


Figura 64

21. Aquí, podemos hacer una amplia variedad de cambios al formulario. Los campos y las cajas de entrada de datos pueden moverse o cambiarse de tamaño. Texto, gráficos, enlaces a recursos útiles, todo puede agregarse desde esta ventana. Use su creatividad para hacer el formulario más útil que pueda, para usted y para futuros investigadores que realicen la entrada de datos.
22. Una manera poderosa de modificar el formulario es convertir algunos campos a “Combo Boxes” (Cuadros Combinados). Esto le permitirá hacer listas desplegables basadas en otras tablas en algún otro lugar de la base de datos. Aquí hay un ejemplo.
23. Como se mencionó en el Paso 10, queremos que CeramicType y Square sean listas desplegables, extrayendo datos de dos otras tablas.
24. Las cajas de entrada de datos para esos dos campos actualmente no son adecuadas para el propósito y necesitan ser eliminadas. Haga clic derecho en CeramicType y haga clic en “Ungroup” (Desagrupar) (Figura 65).

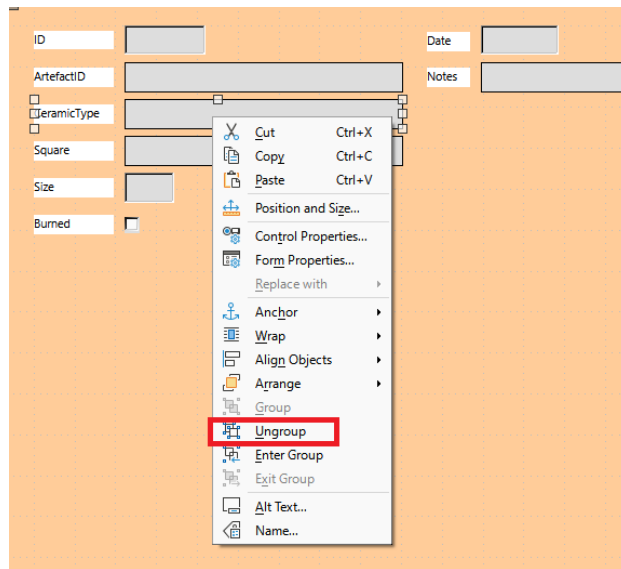


Figura 65. Después de desagrupar, haga clic en la caja gris y elimínela

25. A continuación, haga clic en la caja gris al lado de CeramicType y presione la tecla de eliminar en su teclado para deshacerse de ella.
26. Repita los pasos 23 y 25 para eliminar la caja gris al lado del campo llamado Square.
27. En la barra de herramientas, haga clic en “Form” (Formulario) → “Combo Box” (Cuadro Combinado) (Figura 66)

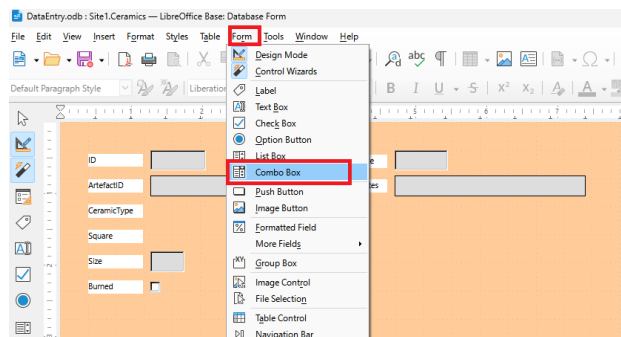


Figura 66

28. Mantenga presionado el botón izquierdo del ratón y arrastre para especificar el tamaño y la ubicación del cuadro combinado. He puesto el mío al lado del campo CeramicType. En la ventana resultante, he

especificado que la lista debe poblarse a partir de una tabla completamente diferente: la table CeramicType en el esquema “classes” en la base de datos. Haga clic en “Next” (Siguiente) (Figura 67).

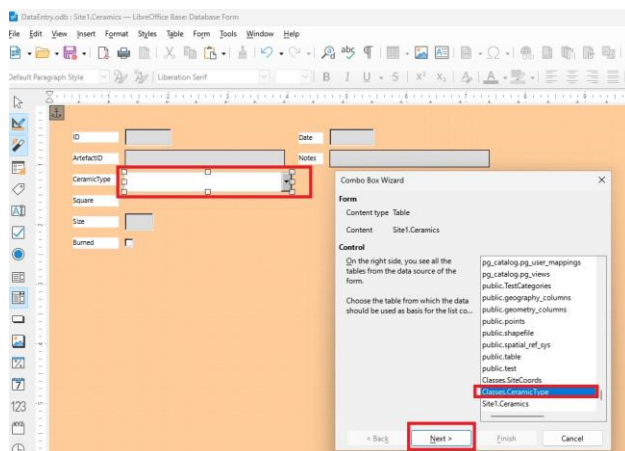


Figura 67

29. En la ventana resultante, especifico el campo **único** exacto de la otra table que se mostrará en la lista desplegable. Luego haga clic en “Next” (Siguiente).
30. En la página final del asistente del cuadro combinado, especifico que “Yes, I want to save it in the following database field” (Sí, quiero guardar los valores de la lista desplegable) en el campo CeramicType en la nueva table que ha creado. Haga clic en “Finish” (Finalizar) (Figura 68).

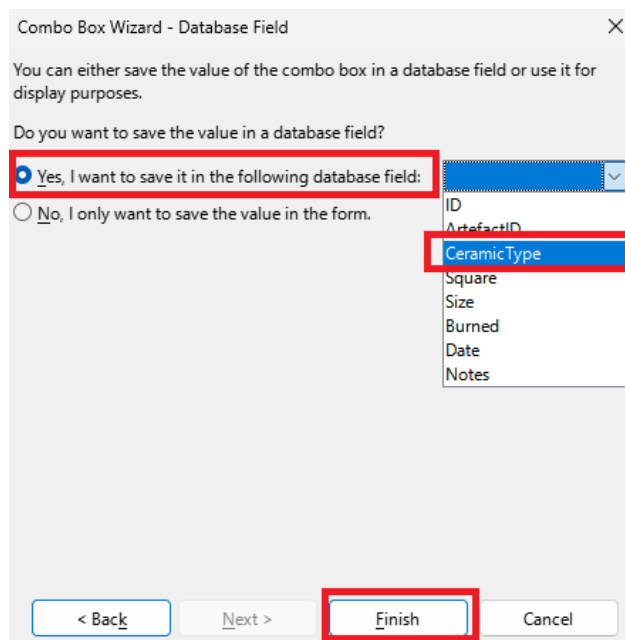


Figura 68

31. En mi ejemplo, repetí el proceso con el campo Square, vinculándolo a la tabla llamada SiteCoords.
32. Con el formulario ahora complete y en un estado utilizable, podemos cambiar al modo de entrada de datos. En la barra de herramientas, haga clic en “Form” (Formulario) → “Design mode” (Modo de diseño) para permitir la entrada de datos.

33. El formulario ahora está completamente funcional como una interfaz de entrada de datos, con menús desplegables que se llenan a partir de otras tablas. Haga clic en la flecha, como se indica en la Figura 69, para pasar al siguiente registro cuando haya terminado.

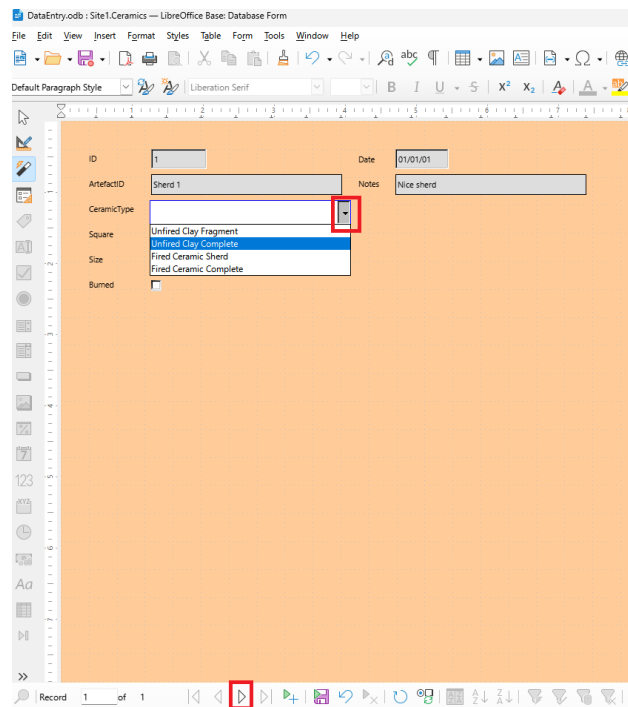


Figura 69

34. Salga de la table y guarde la entrada de datos cuando se le solicite. En el future, este formulario estará disponible desde la ventana principal de LibreOffice Base (Figura 70).

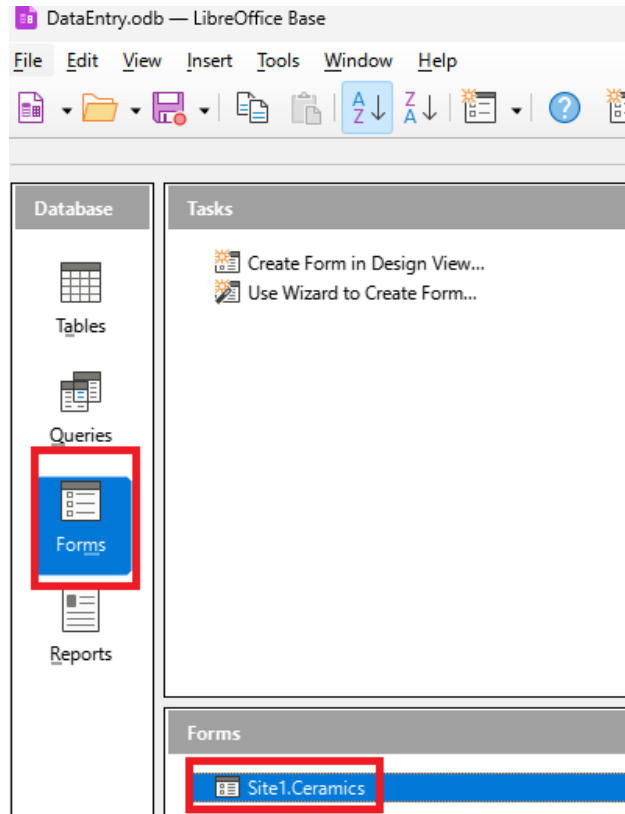


Figura 70

6.2 Uso de QGIS para crear nuevos conjuntos de datos espaciales

1. Crear nuevos datos espaciales para almacenar en la base de datos es extremadamente fácil usando QGIS. Cuando el cliente de QGIS está conectado a la base de datos, los datos vectoriales que se producen pueden guardarse directamente en ella.
2. Para demostrar, digitalizaremos un polígono y lo guardaremos en la base de datos.
3. Abra QGIS y asegúrese de que el cliente esté conectado a la base de datos. En la barra de herramientas, haga clic en “Layer” (Capa) → “Create Layer” (Crear Capa) → “New Shapefile Layer” (Nueva capa de Shapefile) (Figura 71).

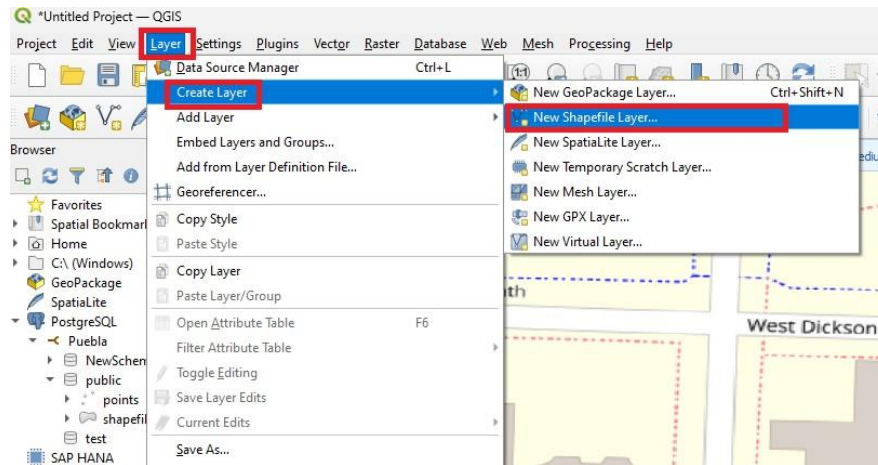


Figura 71

4. Asigne un nombre de archivo. Haga clic en la flecha desplegable de “Geometry Type” (Tipo de Geometría) y seleccione cualquier tipo de geometría (Figura 72). Asegúrese de que el sistema de coordenadas sea el correcto y luego haga clic en OK.

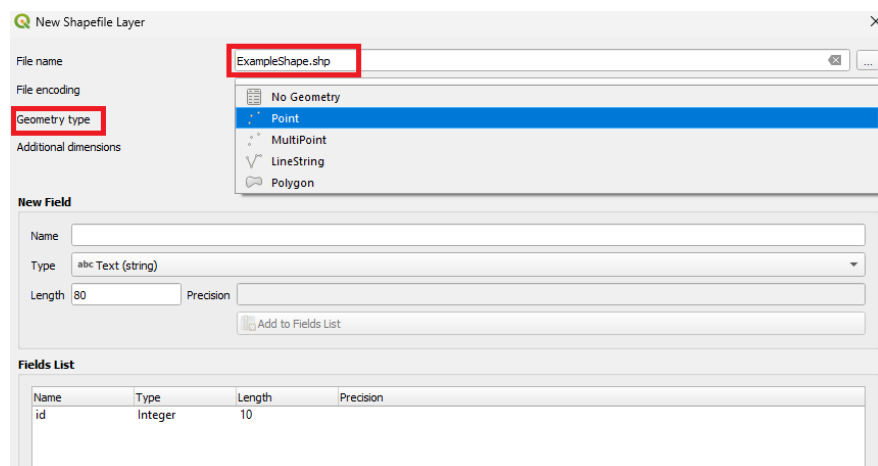


Figura 72

5. La capa de características vectoriales vacía ahora debería agregarse al panel de Capas. Haga clic derecho en la nueva capa y luego haga clic en “Toggle Editing” (Activar Edición) (Figura 73).

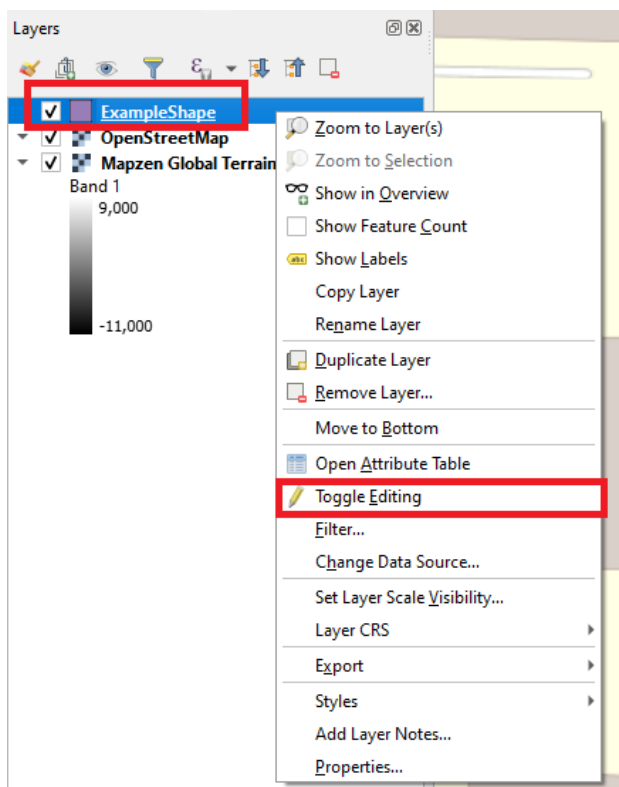


Figura 73

6. La característica ahora debería estar en modo de edición. Con la característica seleccionada en el panel de Capas, haga clic en el símbolo de “Add” (Agregar) [Tipo de Característica] Característica en la barra de herramientas para comenzar a digitalizar (Figura 74).

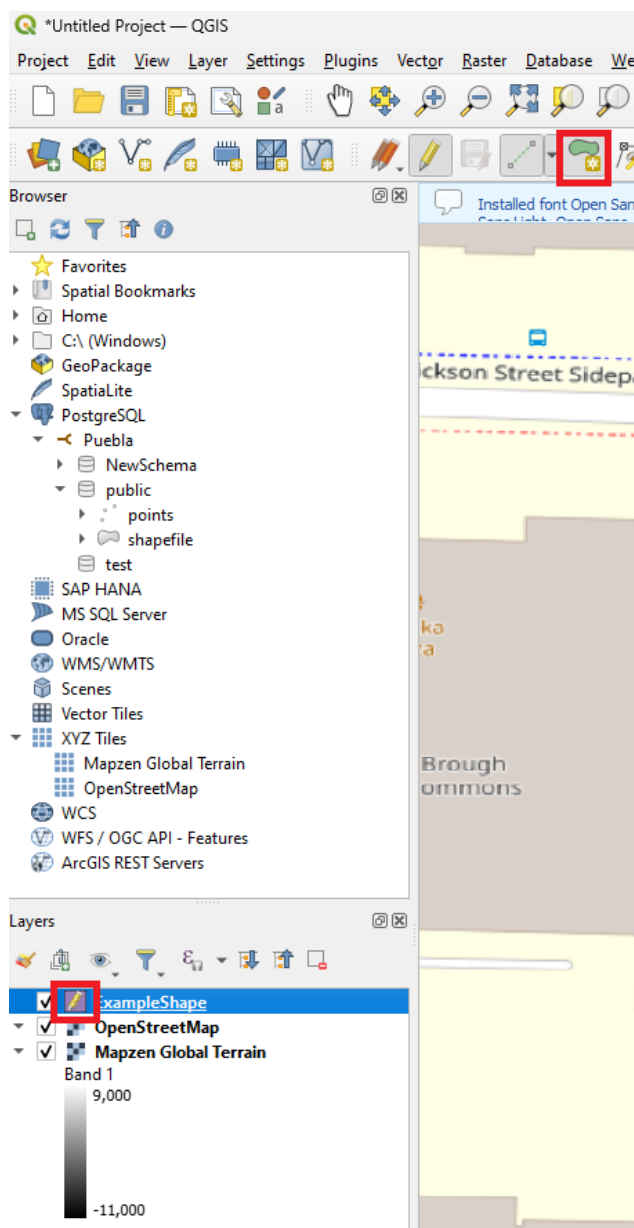


Figura 74

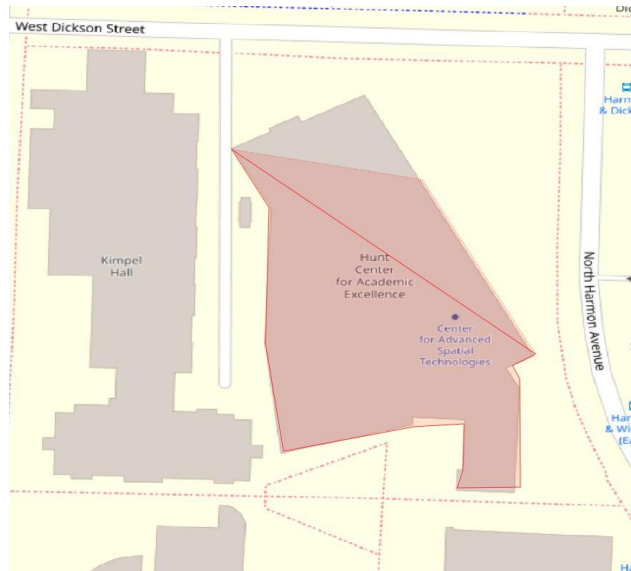


Figura 75

7. Inicie el proceso haciendo clic Izquierdo para dibujar la característica (Figura 75).
8. Para finalizar, haga clic derecho para completar los campos (si es necesario) y luego presione OK (Figura 76).

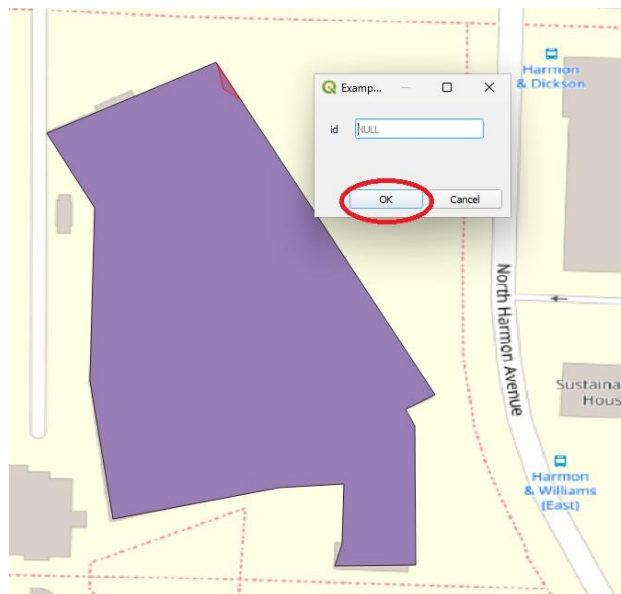


Figura 76

9. Haga clic derecho en la capa de características, haga clic en “Toggle Editing” (Activar/Desactivar Edición) para detener la edición y presione “Save” (Guardar) en la ventana resultante para guardar las ediciones (Figura 77).

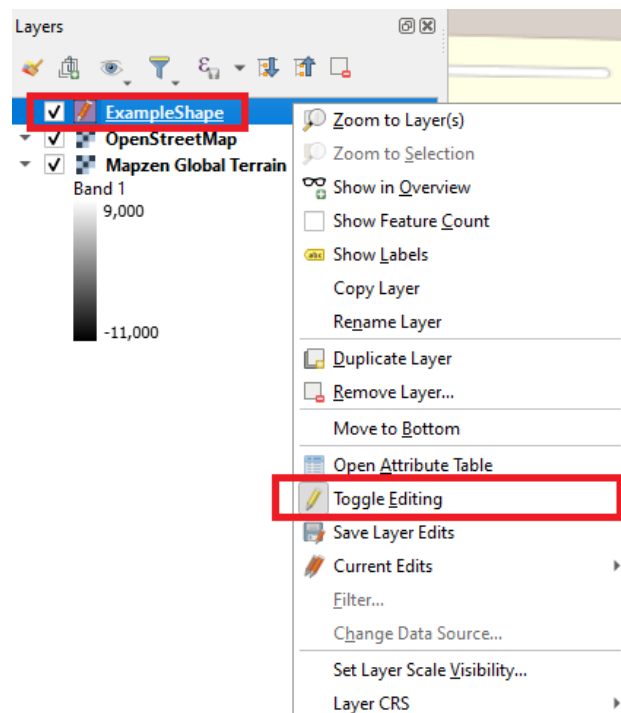


Figura 77

10. En el panel de Navegación, expanda el directorio de la base de datos hasta que el Esquema en el que desea guardar la capa de características sea visible. Simplemente mantenga presionado el clic izquierdo y arrastre la capa de características hacia el Esquema. Aparecerá una ventana de confirmación de “Import was successful” (Importación fue exitosa). Haga clic en OK (Figura 78).

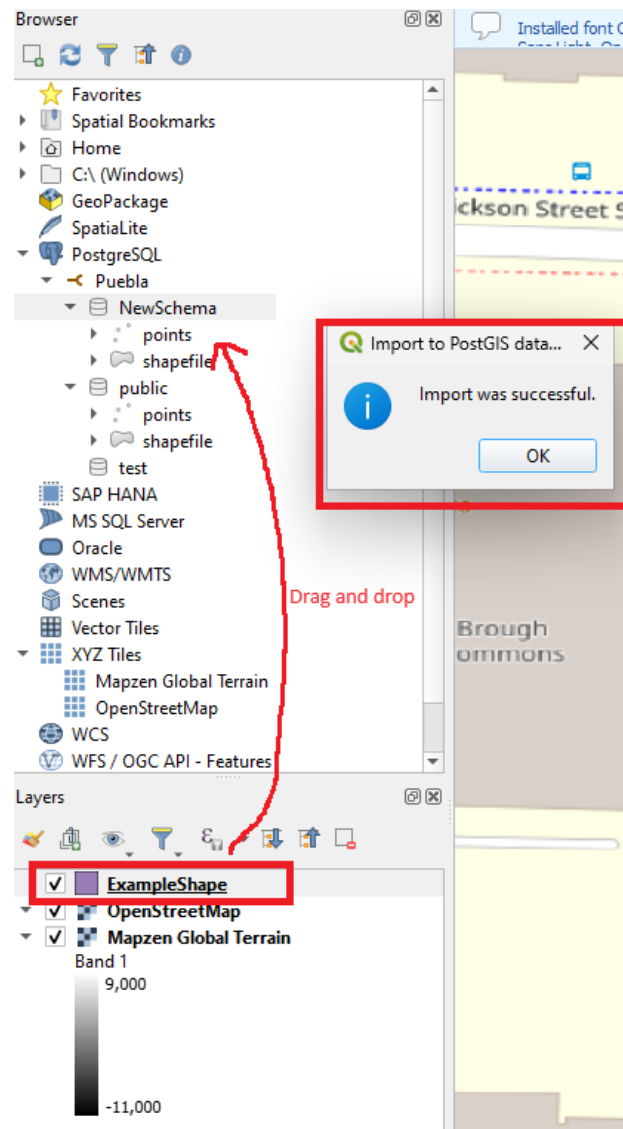


Figura 78. ¡Arrastra y soltar!

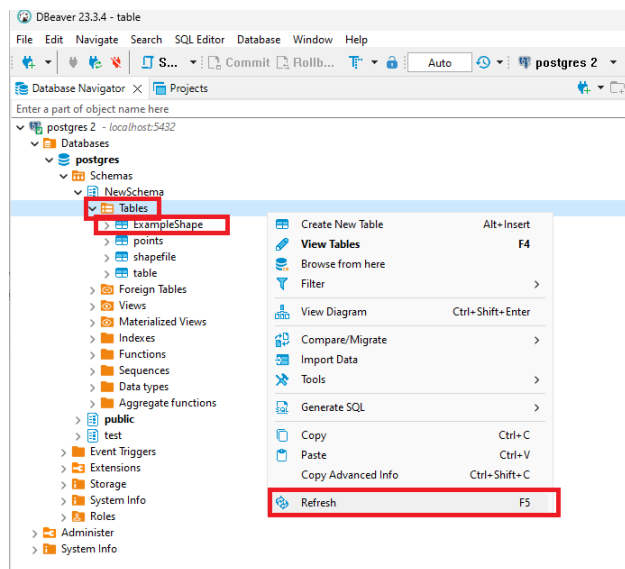


Figura 79

11. Ahora notará que la capa de características ha aparecido en el esquema deseado en el directorio de la base de datos en la ventana del navegador de QGIS. Si es necesario, puede confirmar esto navegando al mismo esquema en DBeaver. Haga clic derecho en el contenedor de Tabla y presione “Refresh” (Actualizar), y debería volverse visible. (Figura 79).

7 Más Recursos

1. El Profesor Wu Chuisheng (Universidad de Tennessee) ha creado una excelente serie de videos sobre el establecimiento de una base de datos espacial con PostgreSQL, que incluye funciones más avanzadas como el uso de SQL para consultar datos dentro de PGAdmin. Su cana en YouTube se llama Open Geospatial Solutions.
2. Los datos pueden ser consultados fácilmente dentro de QGIS
https://docs.qgis.org/3.28/en/docs/training_manual/database_concept-s/queries.html
3. Un método alternativo a esto es ejecutar consultas dentro de la consola de DBeaver haciendo clic en Editor SQL en la barra de herramientas. Aquí se puede encontrar una lista de comandos comunes:
<https://www.postgresqtutorial.com/>