

UNIVERSIDAD EVANGÉLICA DE EL SALVADOR

FACULTAD DE INGENIERÍAS



UNIVERSIDAD EVANGÉLICA
DE EL SALVADOR

MONOGRAFÍA DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN

DASHBOARD DE TRAZABILIDAD CON POWER BI PARA GESTIÓN DE RECURSOS
HÍDRICOS EN LA AUTORIDAD SALVADOREÑA DEL AGUA.

TRABAJO DE GRADUACIÓN PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO EN
SISTEMAS COMPUTACIONALES

PRESENTADO POR

CAMPOS CHAVARRIA EUCLIDES EFRAIN

LÓPEZ ARIAS JONATHAN NAHÚN

REYES MORAN CARLOS ALFREDO

SAN SALVADOR, MAYO DE 2024

DRA. CRISTINA JUÁREZ DE AMAYA

RECTORA

DRA. MIRNA GARCÍA DE GONZÁLEZ

VICE RECTOR ACADÉMICO Y DE FACULTADES

DRA. NUVIA ESTRADA DE VELASCO

VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL

MTRA. MARÍA DE LOS ÁNGELES MERCADO HERNÁNDEZ

VICERRECTORÍA DE INNOVACIÓN Y TECNOLOGÍA EDUCATIVA

ING. SONIA RODRÍGUEZ

SECRETARIA GENERAL

ING. DOUGLAS AGUILAR

DECANO FACULTAD DE LA FACULTAD DE INGENIERÍAS

SAN SALVADOR, MAYO 2024

Contenido

Resumen.....	6
Introducción.....	7
Fundamentación De La Monografía	9
Marco Contextual	9
Descripción De La Empresa	9
Propósito Y Funciones	9
Valores De La Empresa	10
Misión	10
Visión.....	10
Antecedentes	11
Justificación.....	12
Objetivos	14
Objetivo General	14
Objetivos Específicos.....	14
Metodología	15
Teoría Aplicada (Nivel Alto)	15
Modelo Relacional	15
Importancia Del Análisis De Datos.....	16
Microsoft Power BI.....	18

Ventajas De Utilizar Power BI	19
Dashboard	20
Cuerpo De La Monografía	21
Antecedentes (De Lo General A Lo Particular)	21
Explicación Detallada De La Teoría Aplicada (Nivel Bajo)	23
Modelo Relacional De Base De Datos	23
¿Qué Es El Modelo Relacional?	23
Claves Primarias Y Claves Foráneas	24
Tipos De Relaciones.....	25
Integridad De Datos.....	26
Ventajas Del Modelo Relacional	27
Modelo Relacional Empleado En Nuestro Proyecto.....	28
Microsoft Power BI.....	30
Dashboard	32
Visualización Del Dashboard En Nuestro Proyecto.....	33
Conclusión	37
Referencias.....	39

Resumen

El presente trabajo tiene como objetivo principal el desarrollo de un Dashboard de Trazabilidad utilizando Power BI para la gestión de recursos hídricos en la Autoridad Salvadoreña del Agua (ASA). Este Dashboard permitirá tener un control integral de los trámites relacionados con el agua, desde su solicitud inicial hasta su conclusión.

El proceso de gestión de trámites se divide en varias etapas: Solicitud inicial, Revisión preliminar, Evaluación técnica, Emisión de resolución, Seguimiento y supervisión, Renovación o modificación, y Final. El Dashboard proporcionará una visualización clara y detallada de cada trámite en su respectiva etapa, lo que facilitará la identificación de posibles cuellos de botella y la toma de decisiones informadas para optimizar el proceso.

Además, el Dashboard permitirá identificar el titular de cada trámite, ya sea una persona natural o una empresa, lo que brindará una visión más amplia sobre la distribución de trámites entre diferentes actores. Esto contribuirá a una gestión más eficiente y transparente de los recursos hídricos, al tiempo que facilitará el seguimiento y la supervisión de estos a mayor escala.

Una característica destacada del Dashboard es la capacidad de visualizar la ubicación geográfica de cada trámite, utilizando longitud y latitud, lo que proporciona una mejor trazabilidad de estos en un mapa. Esta funcionalidad mejora la capacidad de seguimiento y control al permitir una representación visual de la distribución geográfica de los trámites, lo que facilita la toma de decisiones y la asignación de recursos de manera más eficiente.

Introducción

El agua en esta vida es un recurso muy importante para la existencia y prosperidad de la Tierra, haciendo necesaria una gestión efectiva que nos asegure su disponibilidad y calidad para el presente y el futuro de todas las generaciones. Viéndolo desde este punto, la Autoridad Salvadoreña del Agua o también conocido como “ASA”, juega un papel vital en la administración y regulación de los recursos hídricos en El Salvador, realizando un esfuerzo gigantesco por garantizar un acceso justo al agua, fomentar su uso responsable y salvaguardar los ecosistemas acuáticos.

Dentro de esta responsabilidad por tener una gestión integral del agua, es necesario el adoptar herramientas y sistemas que mejoren la administración y transparencia de los trámites asociados a estos recursos hídricos. En este contexto, proponemos como grupo el desarrollo de un Dashboard de Trazabilidad usando Power BI, destinado a optimizar el proceso de trámites en la ASA.

Se tiene como objetivo principal de este proyecto el crear una plataforma analítica que facilite y mejore la visualización y el monitoreo en tiempo real del progreso de los trámites hídricos, desde su inicio hasta su finalización. Este Dashboard no solo brindará un seguimiento importante de cada etapa del trámite, sino que también incluirá funcionalidades de geolocalización para mostrar la ubicación de los trámites en un mapa interactivo.

TRAZABILIDAD CON POWER BI PARA RECURSOS HÍDRICOS

La implementación de este Dashboard de Trazabilidad brinda un avance sumamente importante hacia la modernización y la mejora de los procesos de gestión de recursos hídricos en la institución, ofreciendo herramientas analíticas de vanguardia para una toma de decisiones más efectiva y una administración más fácil de los trámites del agua. Este proyecto busca reforzar la capacidad institucional de la ASA y contribuir a sus metas de garantizar un acceso equitativo al agua y promover su uso sostenible en El Salvador.

Fundamentación De La Monografía

Marco Contextual

Descripción De La Empresa

La Autoridad Salvadoreña del Agua (ASA) es una institución gubernamental creada en El Salvador con la responsabilidad de gestionar y regular el uso de los recursos hídricos en el país. Fue establecida por la Ley General de Recursos Hídricos, que entró en vigor el 12 de julio de 2022 (Autoridad Salvadoreña Del Agua, s.f).

Propósito Y Funciones

- “Contribuir a la seguridad hídrica y a la promoción de una cultura de agua que mejore la calidad de vida de las personas” (Autoridad Salvadoreña Del Agua, s.f)
- Garantizar el acceso equitativo al agua y el saneamiento como derecho humano, prohibiendo la privatización del agua en cualquier forma (YSKL, 2022).

Valores De La Empresa

“Los valores de la empresa, según la Autoridad Salvadoreña Del Agua, (s.f), incluyen:

- Autoridad.
- Comunidad.
- Creatividad.
- Igualdad.
- Innovación.
- Integridad.
- Lealtad.
- Liderazgo.
- Responsabilidad.
- Servicio.”

Misión

“Cuidar el agua y regular sus usos de manera eficiente y sostenible” (Autoridad Salvadoreña Del Agua, s.f)

Visión

“Ser una institución referente en el desarrollo humano y gestión de los recursos hídricos” (Autoridad Salvadoreña Del Agua, s.f)

Antecedentes

Conformada por mandato de ley la Autoridad Salvadoreña del Agua (ASA), desde el 12 de julio de 2022, es una institución que vela por los derechos de los salvadoreños y cuidado, preservación y bienestar del recurso hídrico en el territorio.

Siguiendo las nuevas líneas de gobernanza, la ASA es impulsada por el compromiso y por la ejecución de acciones en favor de la población salvadoreña, formulando proyectos y programas que buscan abrir oportunidades para velar por asegurar el derecho universal al agua.

La ASA como ente rector de la gestión integral para el recurso hídrico salda esa deuda histórica que por años las personas en el territorio vivieron, generando acciones innovadoras y novedosas para el goce y acceso al agua y su saneamiento. (Autoridad Salvadoreña Del Agua, s.f)

Justificación

El Dashboard de Trazabilidad utilizando Power BI para la gestión de recursos hídricos en la Autoridad Salvadoreña del Agua (ASA) es un proyecto crucial por varias razones clave que fundamentan su necesidad y relevancia.

El agua es un recurso vital cuya gestión eficiente es esencial para la sostenibilidad ambiental y el bienestar de la población. Con el creciente interés en prácticas de gestión sostenible, el uso de herramientas tecnológicas avanzadas para mejorar los procesos administrativos y de toma de decisiones en el ámbito del agua se vuelve cada vez más necesario.

El Dashboard propuesto aborda una necesidad crítica al ofrecer un medio para rastrear y visualizar el estado y la evolución de trámites relacionados con el agua desde su solicitud hasta su conclusión. Al proporcionar una representación clara y detallada de cada etapa del proceso, esta herramienta permitirá identificar cuellos de botella, mejorar la eficiencia y optimizar la asignación de recursos. El uso de Power BI, con su capacidad para integrar datos de diversas fuentes y crear visualizaciones interactivas, garantiza un análisis más profundo y detallado del proceso.

La inclusión de datos geográficos, que permite visualizar la ubicación de cada trámite mediante coordenadas de longitud y latitud, añade un nivel adicional de trazabilidad, facilitando el seguimiento y la supervisión de los trámites. Esto es especialmente útil para identificar patrones y tendencias geográficas, lo que puede influir en la toma de decisiones estratégicas y en la asignación eficiente de recursos.

TRAZABILIDAD CON POWER BI PARA RECURSOS HÍDRICOS

La transparencia es otro aspecto fundamental que respalda esta iniciativa. Al ofrecer una vista clara del estado de los trámites y quiénes son sus responsables, el Dashboard fomenta la rendición de cuentas y reduce el riesgo de irregularidades. Esto es particularmente relevante en el contexto de la gestión de recursos públicos, donde la transparencia es clave para mantener la confianza de la población y cumplir con las regulaciones vigentes.

Objetivos

Objetivo General

Desarrollar un Dashboard de Trazabilidad con Microsoft Power BI que permita centralizar, visualizar y analizar de manera eficiente los trámites administrativos gestionados por la Autoridad Salvadoreña del Agua (ASA), con el fin de mejorar la transparencia, agilidad y toma de decisiones en la gestión administrativa y operativa de la entidad.

Objetivos Específicos

- Examinar el proceso actual de trazabilidad de trámites administrativos en ASA para identificar áreas de mejora y necesidades concretas.
- Diseñar un prototipo de Dashboard de Trazabilidad con Microsoft Power BI para demostrar cómo se puede realizar el análisis y reporte de trámites administrativos en ASA.
- Analizar las funcionalidades y capacidades de Microsoft Power BI para establecer un diseño de dashboards centrados en la trazabilidad de trámites administrativos.

Metodología

Teoría Aplicada (Nivel Alto)

Modelo Relacional

En base de datos uno de los modelos más utilizados es el modelo relacional, esto debido a su estructura, es decir, la capacidad que tiene para poder gestionar y construir datos de forma eficaz.

En 1970, Edgar Codd propuso este modelo siendo este uno de los más usados en la actualidad. Dentro del modelo relacional, los datos están almacenados en tablas relaciones. Cada tabla dentro del modelo está compuesta por filas y columnas. Las filas representan objetos individuales, mientras que las columnas representan las propiedades de esas entidades (Costa, 2014)

Una de las características fundamentales del modelo relacional es el uso de claves primarias y claves foráneas para establecer relaciones entre las tablas. La clave primaria es un campo o conjunto de campos que identifica de manera única cada fila de una tabla. Por otro lado, las claves foráneas son campos en una tabla que hacen referencia a la clave primaria de otra tabla, permitiendo así establecer conexiones entre ellas.

Existen tres tipos principales de relaciones en el modelo relacional: uno a uno, uno a muchos y muchos a muchos. Estas relaciones se definen según la cardinalidad entre las entidades involucradas.

TRAZABILIDAD CON POWER BI PARA RECURSOS HÍDRICOS

El modelo relacional también se caracteriza por mantener la integridad de los datos a través de reglas y restricciones.

Algunas de estas restricciones incluyen la integridad de entidad (cada fila debe tener un valor único en la clave primaria), la integridad referencial (los valores de las claves foráneas deben coincidir con los valores de las claves primarias en la tabla relacionada) y la integridad de dominio (los valores de los campos deben cumplir con los tipos de datos y formatos definidos) (Asenjo, s.f.)

Importancia Del Análisis De Datos

El análisis de datos es fundamental para el éxito de cualquier empresa en la actualidad. Permite tomar decisiones informadas, mejorar la eficiencia, aumentar la rentabilidad e identificar oportunidades de crecimiento.

Tabla 1

Razones por las que el Análisis de Datos es Importante.

Razones	
Mejora la toma de decisiones	Al analizar grandes cantidades de información, es posible descubrir tendencias y patrones que pueden ser utilizados para predecir el comportamiento futuro de los clientes, identificar problemas antes de que se conviertan en crisis, y tomar decisiones informadas sobre cómo mejorar la eficiencia y la rentabilidad de la empresa (Solutions, 2023)
Mejora la eficiencia	El análisis de datos permite a las empresas identificar áreas que necesitan ser mejoradas o procesos ineficientes y tomar medidas correctivas para mejorar la productividad y la eficiencia general.
Aumenta la rentabilidad	Al optimizar los procesos y mejorar la eficiencia, el análisis de datos lleva directamente a un aumento en la rentabilidad de la empresa. Además, permite identificar nuevas oportunidades de negocio y desarrollar productos y servicios que se ajusten mejor a las necesidades de los clientes, lo que se traduce en mayores ingresos.
Identifica problemas y oportunidades	El análisis de datos permite a las empresas identificar problemas antes de que se conviertan en crisis, y también identificar oportunidades de mejora y crecimiento. Al tener una visión clara de lo que está funcionando bien y lo que no, las empresas pueden tomar medidas proactivas para aprovechar las oportunidades y mitigar los riesgos (tecon.es, 2017)

TRAZABILIDAD CON POWER BI PARA RECURSOS HÍDRICOS

Microsoft Power BI

Power BI se erige como una solución integral de inteligencia empresarial que posibilita la extracción, transformación y visualización de datos de manera eficiente y efectiva. Esta herramienta, creada por Microsoft, se constituye como un paradigma de la convergencia entre la analítica avanzada y la visualización de datos, permitiendo a los usuarios, desde analistas hasta directivos, desentrañar patrones, tendencias y correlaciones ocultas en conjuntos de datos complejos.

Al fusionar capacidades de conectividad diversificada con una interfaz de usuario amigable, Power BI se erige como un catalizador para la democratización del análisis de datos, empoderando a los usuarios a través de la generación de informes interactivos y paneles de control dinámicos. Este entorno de autoservicio fomenta la exploración de datos de manera ágil y la generación de insights accionables, propiciando una cultura organizacional fundamentada en la toma de decisiones basada en evidencia.

La arquitectura modular de Power BI, que abarca desde la ingestión de datos hasta la presentación visual, se erige como un lienzo en blanco para la creatividad analítica, permitiendo la creación de visualizaciones personalizadas y la implementación de análisis predictivos y prescriptivos.

A través de la integración con servicios en la nube y la capacidad de colaboración en tiempo real, esta plataforma trasciende las fronteras organizacionales, facilitando la difusión de conocimientos y la generación de valor en toda la empresa (Microsoft, 2024).

Ventajas De Utilizar Power BI

Bajo coste y flexibilidad en la licencia: Power BI ofrece una opción de licencia asequible, con un modelo de pago por usuario/mes que permite a las empresas definir sus inversiones de manera flexible. Además, la versión Power BI Desktop es gratuita, lo que permite a los usuarios empezar a utilizar la herramienta sin costos iniciales (AG, 2021)

Gran centro de conocimiento y comunidad: Microsoft Power BI ofrece una amplia variedad de recursos de aprendizaje, incluyendo lecciones y videotutoriales, que permiten a los usuarios aprender a utilizar la herramienta de manera efectiva. Además, la comunidad de usuarios de Power BI es muy activa, lo que facilita el intercambio de información y la resolución de problemas.

Fácil de manejar y alta usabilidad: Power BI es fácil de utilizar, incluso para aquellos sin conocimientos tecnológicos específicos. La interfaz de usuario es intuitiva, y los usuarios familiarizados con Excel pueden aprender a utilizar Power BI rápidamente.

Integración y automatización de datos de terceros: Power BI se actualiza mensualmente, lo que garantiza que los usuarios tengan acceso a las últimas tendencias y tecnologías en el ámbito de la inteligencia empresarial. Además, la herramienta permite la integración automática de datos de terceros, asegurando que los usuarios siempre trabajen con datos actualizados (DQS/Team, 2021)

Unifica procesos analíticos y permite análisis complejos: Power BI permite gestionar de manera simultánea los datos y la información procedentes de diversas fuentes, lo que facilita la toma de decisiones estratégicas. La herramienta también permite realizar análisis complejos y presentar los resultados de manera visual y atractiva.

Dashboard

Un dashboard en Power BI es una representación visual interactiva y dinámica de datos clave y métricas críticas, diseñada para proporcionar una visión consolidada y detallada de la información relevante para la toma de decisiones estratégicas en una organización. Este tablero de control digital integra múltiples fuentes de datos, las transforma en gráficos, tablas y otros elementos visuales significativos, permitiendo a los usuarios analizar, interpretar y extraer insights valiosos de manera eficiente y efectiva.

Características de un Dashboard en Power BI:

- **Interactividad:** Permite a los usuarios explorar los datos, filtrar información, y profundizar en detalles específicos.
- **Visualización efectiva:** Utiliza gráficos, indicadores clave de rendimiento (KPIs), mapas y otros elementos visuales para comunicar de manera clara y concisa la información.
- **Actualización en tiempo real:** Se conecta a fuentes de datos en vivo para garantizar que la información presentada sea siempre actualizada.
- **Personalización:** Permite a los usuarios personalizar la visualización según sus necesidades y preferencias.
- **Accesibilidad:** Puede ser compartido y accedido en diferentes dispositivos, facilitando la colaboración y la toma de decisiones basada en datos.

Cuerpo De La Monografía

Antecedentes (De Lo General A Lo Particular)

La ASA fue creada por mandato de ley el 12 de julio de 2022 como una institución autónoma de derecho público encargada de velar por los derechos de los salvadoreños y el cuidado, preservación y bienestar del recurso hídrico en el territorio (Matus, 2022)

Antes de su creación, más de un millón y medio de salvadoreños recibían agua potable administrada por más de tres mil juntas de agua comunitarias, que funcionaban sin respaldo del Estado e incluso a veces en contra (Vichez, 2021).

La nueva ley reconoce a estas juntas de agua, aunque no las incluyó directamente en la estructura de la ASA (Vichez, 2021).

La ASA está conformada por 14 miembros: ocho representantes de instituciones del gobierno, uno propuesto por el presidente, uno de la Universidad de El Salvador, tres de organismos zonales de cuenca, y solo uno de la sociedad civil (Vichez, 2021).

Algunas propuestas de las organizaciones para la ley no fueron recibidas por los diputados, como una autorización específica para las poblaciones rurales (Vichez, 2021).

Ahora la ley menciona a las juntas, pero la administración comunal del agua sigue siendo hecha por asociaciones, ONG y ADESCO sin un marco regulatorio específico (Vichez, 2021).

TRAZABILIDAD CON POWER BI PARA RECURSOS HÍDRICOS

La ASA tiene como objetivos contribuir a la seguridad hídrica, promover una cultura del agua, cuidar el agua y regular sus usos de manera eficiente y sostenible, y ser una institución referente en el desarrollo humano y gestión de los recursos hídricos (Autoridad Salvadoreña Del Agua, s.f)

Está impulsada por el compromiso de ejecutar acciones en favor de la población salvadoreña, formulando proyectos y programas para asegurar el derecho universal al agua (Autoridad Salvadoreña Del Agua, s.f).

Entre las funciones de la ASA están garantizar el cumplimiento de la Ley General de Recursos Hídricos, elaborar y velar por la Política Nacional de Gestión Integrada del Recurso Hídrico, aprobar el Plan Nacional de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos, otorgar autorizaciones sobre el uso y aprovechamiento de los recursos hídricos, y regular el canon por uso o aprovechamiento y vertido del agua (Matus, 2022)

La ASA está conformada por un presidente nombrado por el presidente de la República, una Junta Directiva como órgano político colegiado, una Dirección Ejecutiva como órgano operativo, organismos zonales de cuenca, y un tribunal sancionador (Matus, 2022).

Tiene prohibido tener como funcionarios a personas con cuentas pendientes con el Estado, miembros de partidos políticos, o accionistas de empresas que tengan contratos con la ASA (Matus, 2022).

Explicación Detallada De La Teoría Aplicada (Nivel Bajo)

Modelo Relacional De Base De Datos

Las bases de datos son fundamentales en el manejo de grandes volúmenes de información, y una de las estructuras más populares para su organización y gestión es el modelo relacional. Propuesto por Edgar Codd en 1970, este modelo ha perdurado y se ha convertido en la base de numerosos sistemas de gestión de bases de datos (SGBD) utilizados hoy en día.

¿Qué Es El Modelo Relacional?

El modelo relacional organiza los datos en tablas, una estructura que permite una gestión eficaz y flexible de la información. Cada tabla se compone de filas y columnas, donde las filas representan instancias únicas de datos y las columnas definen los atributos de esos datos.

Filas. En el contexto del modelo relacional, cada fila dentro de una tabla representa un registro único. Por ejemplo, en una tabla de "empleados", cada fila podría contener datos sobre un empleado específico, como su identificación, nombre, y puesto de trabajo. Esto permite una clara distinción y fácil acceso a información individual dentro del conjunto de datos.

TRAZABILIDAD CON POWER BI PARA RECURSOS HÍDRICOS

Columnas. Las columnas, por otro lado, representan los atributos de los objetos almacenados en las filas. Siguiendo con el ejemplo de la tabla de "empleados", las columnas podrían incluir "id_empleado", "nombre", "apellido", y "departamento".

Esta estructura tabular facilita la organización sistemática de la información, haciendo que sea intuitivo tanto para la inserción como para la recuperación de datos (Elmasri & Navathe, 2016).

Claves Primarias Y Claves Foráneas

Las claves son componentes esenciales en el modelo relacional, utilizadas para identificar de manera única las filas y establecer relaciones entre las tablas.

Clave Primaria. Una clave primaria es un campo o conjunto de campos en una tabla que identifica de manera única cada fila. Por ejemplo, en una tabla de "empleados", "id_empleado" puede ser la clave primaria. Esta clave asegura que cada registro sea único, lo cual es crucial para mantener la integridad y evitar duplicados en la base de datos.

Clave Foránea. Una clave foránea es un campo en una tabla que hace referencia a una clave primaria en otra tabla, creando una conexión entre las dos tablas. Por ejemplo, "id_persona" en la tabla "tramite_detalles" podría ser una clave foránea que se refiere a "id_personas" en la tabla "personas".

Esto permite la vinculación de datos entre tablas, facilitando la relación y consistencia de la información en toda la base de datos (Codd, 1970; Connolly & Begg, 2015).

Tipos De Relaciones

Las relaciones entre tablas en el modelo relacional son fundamentales para la estructura y funcionalidad de la base de datos. Existen tres tipos principales de relaciones: uno a uno, uno a muchos, y muchos a muchos.

Relación Uno A Uno. En una relación uno a uno, una fila en una tabla se asocia con una sola fila en otra tabla. Por ejemplo, cada persona en una tabla de "personas" podría tener un único registro de dirección en una tabla de "direcciones". Esta relación es útil cuando cada instancia de una entidad está estrechamente relacionada con una sola instancia de otra entidad.

Relación Uno A Muchos. Una relación uno a muchos se da cuando una fila en una tabla se asocia con múltiples filas en otra tabla. Por ejemplo, un departamento puede tener varios empleados, estableciendo una relación uno a muchos entre una tabla de "departamentos" y una tabla de "empleados". Este tipo de relación es común en muchas aplicaciones de bases de datos.

Relación Muchos A Muchos. En una relación muchos a muchos, varias filas en una tabla se asocian con varias filas en otra tabla. Un ejemplo clásico es la relación entre "estudiantes" y "cursos", donde un estudiante puede inscribirse en múltiples cursos y cada curso puede tener múltiples estudiantes.

Esta relación suele manejarse a través de una tabla intermedia que conecta las dos tablas principales (Elmasri & Navathe, 2016; Connolly & Begg, 2015).

Integridad De Datos

El modelo relacional asegura la integridad de los datos a través de diversas reglas y restricciones que garantizan la consistencia y precisión de la información almacenada.

Integridad De Entidad. La integridad de entidad asegura que cada fila tenga un valor único en la clave primaria. Esto previene duplicados y asegura que cada registro en una tabla sea distinguible de los demás, lo cual es esencial para la precisión de la base de datos.

Integridad Referencial. La integridad referencial garantiza que los valores de las claves foráneas coincidan con los valores de las claves primarias en las tablas relacionadas. Esto asegura que las relaciones entre tablas se mantengan coherentes y que no haya referencias a datos inexistentes.

Integridad De Dominio. La integridad de dominio se refiere a la conformidad de los valores de los campos con los tipos de datos y formatos definidos.

Esto significa que los datos almacenados deben adherirse a las restricciones de tipo y formato especificadas, lo cual previene errores y asegura la coherencia de la información (Date, 2004; Elmasri & Navathe, 2016).

Ventajas Del Modelo Relacional

Las bases de datos relacionales presentan varias ventajas que las hacen ampliamente utilizadas en diversas aplicaciones.

Organización Y Acceso. El modelo relacional facilita la organización y acceso a los datos. Su estructura tabular permite una disposición clara y lógica de la información, lo cual simplifica tanto la inserción como la recuperación de datos.

Flexibilidad. Las bases de datos relacionales permiten realizar consultas y generar reportes fácilmente. Utilizando SQL (Structured Query Language), los usuarios pueden extraer y manipular datos de manera eficiente, adaptándose a diversas necesidades y requerimientos.

Integridad De Datos. Mediante el uso de reglas y restricciones, el modelo relacional mantiene la integridad de los datos.

Esto asegura que la información sea precisa, consistente y fiable, lo cual es crucial para la toma de decisiones informada y la gestión de datos a largo plazo (Connolly & Begg, 2015; Elmasri & Navathe, 2016).

Modelo Relacional Empleado En Nuestro Proyecto

Tablas. Tablas y sus respectivas claves.

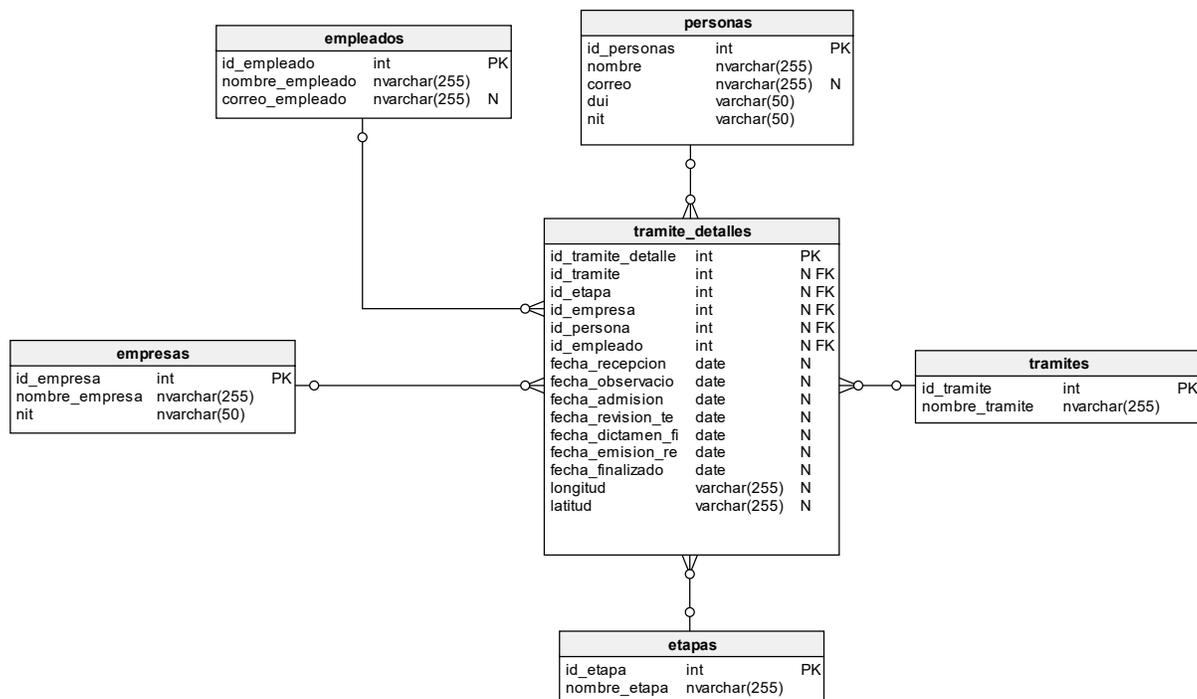
- La tabla "empleados" tiene la clave primaria "id_employado".
- La tabla "personas" tiene la clave primaria "id_personas".
- La tabla "empresas" tiene la clave primaria "id_empresa".
- La tabla "tramites" tiene la clave primaria "id_tramite".
- La tabla "etapas" tiene la clave primaria "id_etapa".

Relaciones. La tabla "tramite_detalle" tiene varias claves foráneas que se refieren a las claves primarias de otras tablas. Por ejemplo, "id_persona" en "tramite_detalle" se refiere a "id_personas" en "personas", indicando que cada registro en "tramite_detalle" está asociado con una persona específica.

Esta estructura relacional asegura que los datos estén vinculados de manera coherente, permitiendo un manejo eficiente y preciso de la información (Elmasri & Navathe, 2016; Connolly & Begg, 2015).

Las bases de datos relacionales ofrecen varias ventajas, como la facilidad de organización y acceso a los datos, la flexibilidad para realizar consultas y generar reportes, y la capacidad de mantener la integridad de los datos. Estas características han contribuido a la amplia adopción del modelo relacional en diversos ámbitos, desde aplicaciones web hasta sistemas de gestión empresarial.

Figura 1. Modelo Relacional De La Base De Datos



Las relaciones entre estas entidades se establecen mediante claves primarias y foráneas definidas en el script de la base de datos. Por ejemplo, la tabla "tramite_detalle" contiene múltiples claves foráneas que hacen referencia a las claves primarias de otras tablas, como "personas", "empresas" y "empleados".

Estas relaciones indican las asociaciones entre los diferentes elementos en la base de datos. Por ejemplo, la clave foránea "id_persona" en la tabla "tramite_detalle" establece una relación con la tabla "personas", lo que significa que cada registro en "tramite_detalle" está asociado con una persona específica.

Microsoft Power BI

Power BI es una plataforma robusta de inteligencia empresarial que permite realizar una serie de procesos detallados y técnicos para gestionar datos de forma efectiva.

Extracción De Datos. El funcionamiento de Power BI comienza con la extracción de datos desde diversas fuentes, incluyendo bases de datos SQL, hojas de cálculo Excel, servicios en la nube como Azure, y APIs de terceros. Esta capacidad de conectividad se logra mediante conectores predefinidos y personalizados que aseguran la flexibilidad en la ingestión de datos (Microsoft, 2024)

Transformación De Datos. Una vez extraídos, los datos pasan por un proceso de transformación usando Power Query, una herramienta integrada en Power BI que permite realizar operaciones de limpieza, filtrado y modelado de datos. Power Query utiliza un lenguaje de programación llamado M, que facilita la realización de tareas complejas como la combinación de tablas, la creación de columnas calculadas y la normalización de datos para su posterior análisis (Microsoft, 2024)

Modelación De Datos. Después de la transformación, los datos avanzan hacia la modelación de datos, donde se crean relaciones entre diferentes conjuntos de datos utilizando Power Pivot. Esta fase implica el uso de DAX (Data Analysis Expressions), un lenguaje de fórmulas que permite la creación de medidas, cálculos avanzados y funciones de agregación que optimizan los modelos de datos (Microsoft, 2024)

TRAZABILIDAD CON POWER BI PARA RECURSOS HÍDRICOS

Visualización De Datos. Posteriormente, los datos transformados y modelados se representan mediante la visualización de datos. Esta etapa clave en Power BI utiliza gráficos, tablas y mapas interactivos. Los usuarios pueden optar por una amplia variedad de visualizaciones prediseñadas o crear las suyas propias utilizando R y Python, lenguajes soportados por Power BI para análisis más avanzados y personalizados. Además, Power BI Desktop permite diseñar informes detallados que se pueden publicar y compartir a través del servicio Power BI en la nube (Microsoft, 2024)

Entorno De Autoservicio. El entorno de autoservicio que ofrece Power BI facilita a los usuarios la creación de paneles de control personalizados que se actualizan en tiempo real. Esto promueve una toma de decisiones rápida y basada en datos actualizados. Estos paneles se pueden compartir dentro de la organización, permitiendo la colaboración en tiempo real y la integración con otras herramientas de Microsoft, como Teams y SharePoint, para una mayor eficiencia organizacional (Microsoft, 2024)

Arquitectura Modular Y Escalabilidad. La arquitectura modular de Power BI permite una escalabilidad significativa. Los componentes como Power BI Service y Power BI Report Server ofrecen soluciones para la implementación tanto en la nube como on-premises, garantizando la seguridad y la gobernanza de los datos. Las capacidades de análisis predictivo y prescriptivo se potencian con la integración de servicios de inteligencia artificial y aprendizaje automático, facilitando insights profundos y acciones proactivas basadas en datos históricos y patrones emergentes (Microsoft, 2024)

Dashboard

Un dashboard en Power BI es más que una simple representación visual de datos; es un entorno dinámico que agrega valor a través de múltiples capas de procesamiento y presentación de información.

Power BI se conecta a diversas fuentes de datos, desde bases de datos hasta archivos locales o en la nube. A través de conexiones establecidas, los datos se extraen y se someten a un proceso de transformación y modelado. Esto implica limpiar los datos, transformarlos en formatos adecuados y crear relaciones entre conjuntos de datos, todo esto con el objetivo de prepararlos para su visualización.

Interactividad. La interactividad, una característica clave, se logra mediante la configuración de filtros, segmentaciones y otras herramientas de exploración que permiten a los usuarios profundizar en los datos. Esto se logra mediante el uso de lenguaje DAX (Data Analysis Expressions) para crear medidas y cálculos personalizados que respondan dinámicamente a las acciones del usuario.

Visualización Efectiva. La visualización efectiva es el resultado de una cuidadosa selección de gráficos y elementos visuales, así como del diseño de informes que comunican claramente los mensajes clave. Esto implica no solo elegir el tipo de gráfico adecuado, sino también aplicar principios de diseño visual para garantizar la legibilidad y la comprensión.

Actualización En Tiempo Real. La actualización en tiempo real es posible gracias a las capacidades de conexión en vivo de Power BI, que establecen una conexión directa con las fuentes de datos subyacentes. Esto significa que los usuarios pueden confiar en que la información presentada en el dashboard está siempre actualizada y refleja el estado más reciente de los datos.

Personalización. La personalización permite a los usuarios adaptar el dashboard a sus necesidades específicas, desde la organización de elementos visuales hasta la creación de cálculos y métricas personalizados. Esto se logra mediante la configuración de paneles y la creación de informes personalizados que se ajusten a las necesidades individuales o departamentales.

Accesibilidad. La accesibilidad es fundamental para garantizar que el dashboard pueda ser compartido y accedido por diversos usuarios en diferentes dispositivos. Power BI ofrece opciones de publicación en la nube, así como la posibilidad de compartir informes a través de enlaces o incrustarlos en aplicaciones o sitios web. Esto facilita la colaboración y la toma de decisiones basada en datos en toda la organización.

Visualización Del Dashboard En Nuestro Proyecto

Para la implementación del dashboard se escogió por un diseño fuera de lo común el cual fuera amigable e interactivo con el usuario ya que el objetivo principal es que varias personas de diferentes áreas puedan consultar las estadísticas que se llevan como control en la Autoridad Salvadoreña del Agua.

Es por eso por lo que se optó por un diseño el cual no estuviera cargado de mucha información y que a la vez mostrara datos de forma que el usuario pudiese comprender de forma rápida y eficaz. Adicional a la experiencia de usuario se optó por crear botones que fueran capaces de desplegar los filtros necesarios y estos funcionaran en cada página. La ventaja que brindo poner los filtros ocultos es que se puede liberar espacio en el lienzo para poder hacer uso de medidas, gráficos, mapas etc.

TRAZABILIDAD CON POWER BI PARA RECURSOS HÍDRICOS

Figura 2. Visualización Sobre El Recuento De Tramites



Figura 3. Visualización Sobre La Trazabilidad de Tramites

Trazabilidad de Tramites

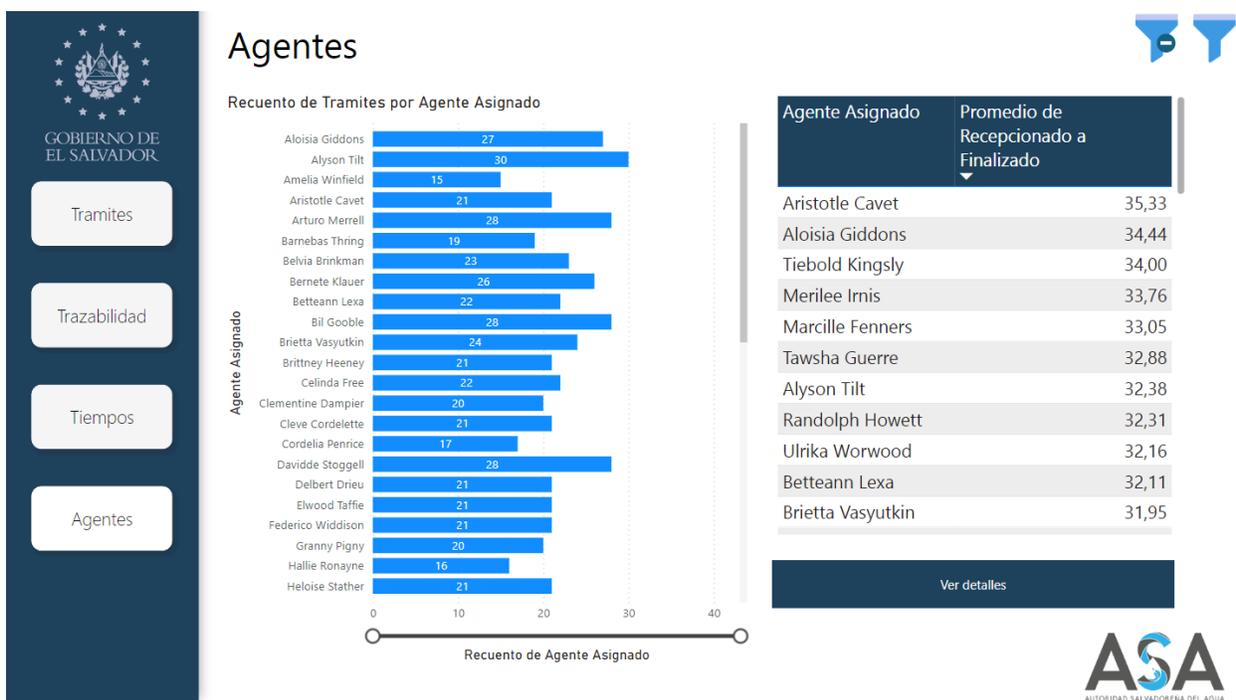
Trámite	Agente Asignado	Titular	Etapa	Documento de
Evaluación de impacto ambiental	Aloisia Giddons	Adrienne Rubenchik	finalizado	587896457-8
Autorización para vertidos y tratamiento de aguas residuales	Aloisia Giddons	Anissa Drife	finalizado	001234567-8
Registro de pozos	Aloisia Giddons	Darice Staziker	finalizado	005432109-0
Concesiones de uso de agua	Aloisia Giddons	Della Glayzer	finalizado	25478965-5
Renovación de permisos y concesiones	Aloisia Giddons	Devify	admission	050382-20052
Concesiones de uso de agua	Aloisia Giddons	Eartha Ovell	finalizado	25478965-5
Autorizaciones para obras hídricas	Aloisia Giddons	Easter Deetlof	finalizado	003210987-6
Evaluación de impacto ambiental	Aloisia Giddons	Eddy Ruslin	finalizado	007654321-4
Autorización para vertidos y tratamiento de aguas residuales	Aloisia Giddons	Elisa Sodory	finalizado	005432109-0
Autorización para vertidos y tratamiento de aguas	Aloisia Giddons	Fancie Stigers	finalizado	003210987-6

ASIA
AUTORIDAD SALVADOREÑA DEL AGUA

Figura 4. Visualización Sobre Los Tiempos

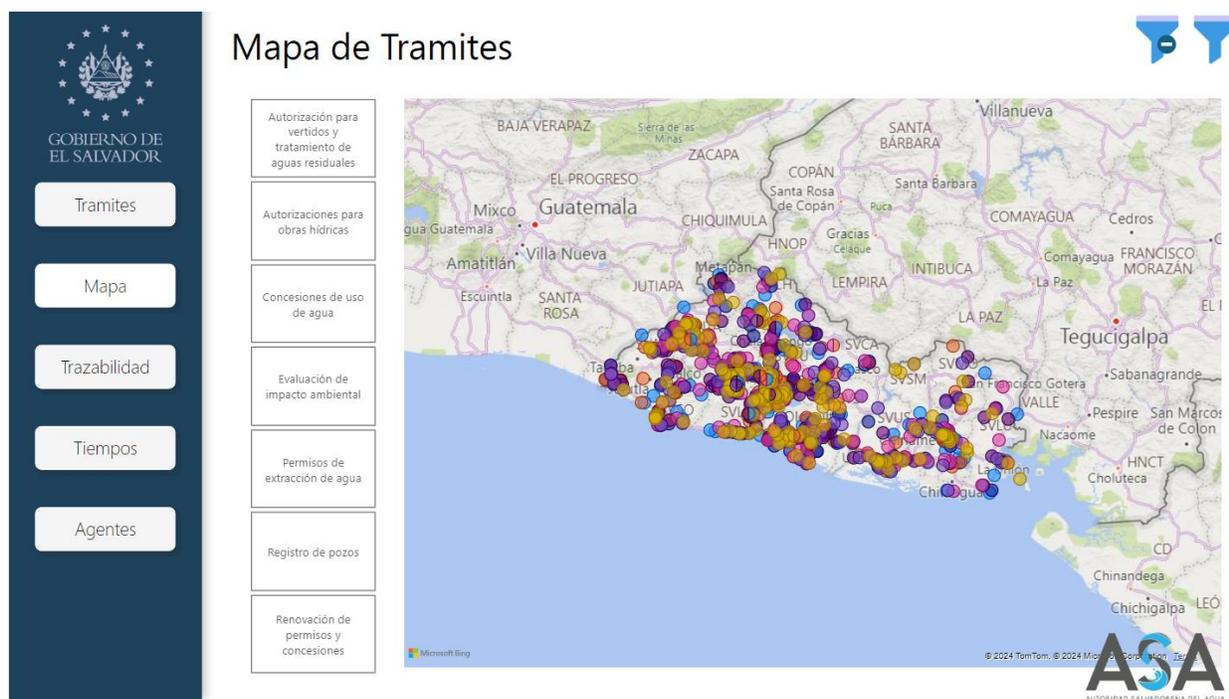


Figura 5. Visualización Sobre Los Agentes asignados



TRAZABILIDAD CON POWER BI PARA RECURSOS HÍDRICOS

Figura 6. Visualización de tramites ubicados en el mapa de El Salvador



Conclusión

La implementación del Dashboard de Trazabilidad utilizando Power BI para la Autoridad Salvadoreña del Agua (ASA) ha demostrado ser una solución integral y eficaz para mejorar la gestión de los recursos hídricos en El Salvador. Este proyecto ha cumplido con éxito su objetivo de crear una plataforma analítica que facilita la visualización y el monitoreo en tiempo real del progreso de los trámites hídricos, desde su inicio hasta su finalización.

El Dashboard ha permitido una trazabilidad detallada de cada trámite a lo largo de sus diversas etapas, lo que ha sido fundamental para identificar y resolver cuellos de botella, mejorando así la eficiencia operativa. La integración de datos geográficos ha añadido una dimensión crucial al análisis, permitiendo una representación espacial precisa de los trámites y facilitando una toma de decisiones más informada y estratégica.

Además, la funcionalidad para identificar a los titulares de los trámites y cuantificar la cantidad de trámites asociados a cada uno ha proporcionado una visión integral de la distribución y gestión de los recursos hídricos. Esto ha contribuido significativamente a una administración más eficaz y transparente, promoviendo la rendición de cuentas y reduciendo el riesgo de irregularidades.

La adopción de Power BI ha permitido la integración de datos y la creación de visualizaciones interactivas, lo que ha garantizado un análisis más profundo y detallado del proceso de gestión de trámites. Esta capacidad ha sido crucial para optimizar la asignación de recursos y mejorar la eficiencia general de la ASA.

En conclusión, el Dashboard de Trazabilidad con Power BI representa un avance significativo en la modernización de la gestión de recursos hídricos en El Salvador. Este proyecto no solo mejora la eficiencia y transparencia de los procesos administrativos de la ASA,

TRAZABILIDAD CON POWER BI PARA RECURSOS HÍDRICOS

sino que también fortalece su capacidad para gestionar los recursos hídricos de manera sostenible y equitativa. La implementación de esta herramienta establece una base sólida para futuras iniciativas de mejora, alineándose con los desafíos y necesidades actuales en la administración del agua, y garantizando así la sostenibilidad ambiental y el bienestar de la población.

Referencias

AG, L. (15 de Julio de 2021). *www.lucanet.com*. Obtenido de <https://www.lucanet.com/es-es/blog/simply-finance/power-bi-ventajas/>

Asenjo, J. S. (s.f.). *jorgesanchez.net*. Obtenido de <https://jorgesanchez.net/manuales/gbd/entidad-relacion.html>

Codd, E. (1 de Junio de 1970). *ACM Digital Library*. Obtenido de <https://dl.acm.org/doi/10.1145/362384.362685>

Connolly, T., & Begg, C. (2015). *Database Systems A Practical Approach to Design, Implementation, and Management*. Pearson.

Costa, D. C. (2014). *El modelo relacional y el álgebra relacional*. Universitat Oberta de Catalunya.

Date, C. (2004). *Database Systems*. Pearson.

DQS/Team. (18 de Noviembre de 2021). *www.dqsconsulting.com*. Obtenido de <https://www.dqsconsulting.com/noticias/10-beneficios-de-elegir-power-bi/>

Elmasri, R., & Navathe, S. (2016). *Fundamentos de Sistemas de Base de Datos*. Pearson.

Matus, F. A. (12 de Enero de 2022). LEY GENERAL DE RECURSOS HÍDRICOS . *Diario Oficial*.

Microsoft. (22 de Marzo de 2024). Obtenido de <https://learn.microsoft.com/en-us/power-bi/fundamentals/power-bi-overview>

(s.f). Obtenido de Autoridad Salvadoreña Del Agua: <https://www.asa.gob.sv/marco-institucional/>

TRAZABILIDAD CON POWER BI PARA RECURSOS HÍDRICOS

Solutions, D. D. (20 de Marzo de 2023). *LinkedIn.com*. Obtenido de

<https://www.linkedin.com/pulse/la-importancia-del-an%C3%A1lisis-de-datos-data-discovery-solutions/>

tecon.es. (10 de Abril de 2017). *tecon.es*. Obtenido de [https://www.tecon.es/la-importancia-del-](https://www.tecon.es/la-importancia-del-analisis-de-datos-en-la-toma-de-decisiones/)

[analisis-de-datos-en-la-toma-de-decisiones/](https://www.tecon.es/la-importancia-del-analisis-de-datos-en-la-toma-de-decisiones/)

Vichez, G. (22 de Diciembre de 2021). Obtenido de Factum:

<https://www.revistafactum.com/juntas-historia-de-exclusion/>

YSKL, R. (21 de Julio de 2022). *Radio Cadena YSKL La Poderosa*. Obtenido de

<https://radioyskl.com/2022/07/21/autoridad-salvadorena-del-agua-ya-tiene-presidente/>