

Mejorando la gestión de información en el laboratorio de tuberculosis de Holguín. Cuba

Improving Information Management in the Holguín Tuberculosis Laboratory.
Cuba

Dunia Salazar Fernández^{1*}

[0000-0002-8352-1551](tel:0000-0002-8352-1551)

George Alberto Pérez Benites²

[0000-0002-3618-2534](tel:0000-0002-3618-2534)

Ernesto Carmenates Ricardo³

[0000-0003-1700-6372](tel:0000-0003-1700-6372)

José Leandro Pérez Guerrero⁴

[0000-0001-7254-0143](tel:0000-0001-7254-0143)

¹Dirección General de Salud de Holguín. Holguín. Cuba.

²Universidad de Ciencias Médicas “Mariana Grajales Coello”. Holguín. Cuba.

³Centro Provincial de Higiene, Epidemiología y Microbiología. Holguín. Cuba.

⁴Hospital General Universitario “Vladimir Ilich Lenin”. Holguín. Cuba.

* Autor para la correspondencia: salazarfernandezdunia@gmail.com

RESUMEN

Este artículo aborda la problemática de la gestión de datos en el laboratorio de tuberculosis de Holguín, donde el ensayo Xpert MTB/RIF es utilizado para la detección de tuberculosis resistente a la rifampicina. El problema central radica en el uso de Microsoft Excel para manejar grandes volúmenes de datos complejos, lo que ha generado desafíos como la duplicación de datos, la limitación en el análisis de relaciones múltiples y errores frecuentes en la entrada de información. El objetivo fue comparar las capacidades de Excel y Microsoft Access para optimizar la gestión de estos datos. Se revisaron las estructuras planas de Excel frente a las bases de datos relacionales de Access, así como las ventajas de Access en cuanto a la automatización de consultas y la mejora de la integridad y seguridad de los datos. Access es una herramienta más adecuada para gestionar la información del laboratorio, al permitir una mejor escalabilidad, integridad de los datos y generación de informes personalizados. Se concluyó que la migración a Access mejoraría significativamente el flujo de trabajo y la calidad de los resultados en el laboratorio.

Palabras clave: sistemas de gestión de bases de datos; gestores de bases de datos; hojas de cálculo; limitaciones de las hojas de cálculo; XAVIA SIDEC; GeneXpert.



ABSTRACT

This article addressed the issue of data management in the Holguín tuberculosis laboratory, where the Xpert MTB/RIF assay is used for detecting rifampicin-resistant tuberculosis. The core problem lies in the use of Microsoft Excel to handle large volumes of complex data, resulting in challenges such as data duplication, limitations in analyzing multiple relationships, and frequent data entry errors. The objective was to compare the capabilities of Excel and Microsoft Access to optimize data management. Flat structures in Excel were compared to relational databases in Access, highlighting the advantages of Access in terms of query automation and improved data integrity and security. The results showed that Access is a more suitable tool for managing laboratory information, enabling better scalability, data integrity, and customized report generation. It was concluded that migrating to Access would significantly improve the laboratory's workflow and the quality of its results.

Keywords: spreadsheets; spreadsheet limitations; database management systems; database managers; XAVIA SIDEC; GeneXpert.

Recibido: 01/12/2024

Aprobado: 31/01/2025

Introducción

La tuberculosis (TB) es una enfermedad infecciosa causada por *Mycobacterium tuberculosis* (MTB), que afecta principalmente los pulmones, aunque puede propagarse a otros órganos como los riñones, la columna vertebral y el cerebro.

En 2021, la TB se mantuvo como la decimotercera causa principal de muerte a nivel mundial, cobrando la vida de aproximadamente 1,6 millones de personas y afectando a 10,6 millones. Entre los infectados, 6 millones fueron hombres, 3,4 millones mujeres y 1,2 millones niños. Se estima que una cuarta parte de la población mundial ha sido infectada por el bacilo de TB, con un riesgo de entre el 5 % y el 10 % de desarrollar la enfermedad.

Este panorama se agrava con el incremento en las cepas de MTB resistentes a los fármacos. Entre 2020 y 2021, los casos de tuberculosis resistente a la rifampicina aumentaron en un 3 %, contabilizándose 450 000 nuevos casos de esta variante farmacorresistente, lo que presenta un desafío crítico para el control y tratamiento de la enfermedad a nivel global. ⁽¹⁻³⁾

Aunque a nivel mundial sigue siendo una de las principales causas de muerte, Cuba ha mantenido una baja incidencia en comparación con otros países. En 2021, la tasa de incidencia de TB en Cuba fue de 4,3 por cada 100 000 habitantes, con un total de 477 casos notificados. Durante 2022, esta tasa aumentó ligeramente a 5 casos por cada 100 000 habitantes, lo que demuestra la necesidad de mantener medidas preventivas y mejorar las estrategias diagnósticas. ^{(2),(4),(5)}



Las provincias con mayor incidencia en ese período fueron La Habana, Santiago de Cuba y Granma, con tasas que oscilan entre 7,1 y 9,0 por cada 100 000 habitantes. En particular, Santiago de Cuba y Guantánamo han reportado un número notable de casos, subrayando la importancia de un diagnóstico rápido y preciso, especialmente en regiones con menor acceso a servicios de salud. ⁽⁶⁾

En respuesta a la amenaza de TB resistente a los medicamentos, Cuba ha implementado el uso de equipos GeneXpert en diversas provincias, incluidos los laboratorios de Holguín, para asegurar un diagnóstico más eficiente. El ensayo Xpert MTB/RIF es una herramienta molecular avanzada que permite la detección rápida de MTB y la identificación de cepas resistentes a la rifampicina, un fármaco clave en el tratamiento de la TB. Este ensayo, basado en la tecnología de la reacción en cadena de la polimerasa en tiempo real y anidada (nested-qPCR), tiene una sensibilidad alta (88-99 %) y ofrece resultados en menos de dos horas, lo que lo convierte en una opción superior a métodos convencionales como la baciloscopia (con una sensibilidad inferior al 40 %) o el cultivo (que pueden demorar hasta 8 semanas). ^{(7),(8)}

Desde abril hasta septiembre de 2023, en el Centro Provincial de Higiene, Epidemiología y Microbiología (CPHEM) de Holguín, se procesaron 200 muestras con el ensayo Xpert MTB/RIF, provenientes de las provincias orientales de Cuba, como Las Tunas, Holguín, Granma, Santiago de Cuba y Guantánamo. De las muestras analizadas, 23 % resultaron positivas, lo que resalta la relevancia de esta herramienta diagnóstica en la identificación de casos en una región con desafíos particulares en términos de acceso a servicios de salud. En este período no se detectó resistencia a la rifampicina en las muestras procesadas, lo que refuerza la eficacia del tratamiento estándar en estas zonas. ⁽⁷⁾

El diagnóstico temprano y preciso que proporciona el ensayo Xpert MTB/RIF es crucial para reducir la transmisión de la tuberculosis y evitar la propagación de cepas resistentes a los fármacos. Esto es especialmente relevante en Cuba, donde la rápida identificación de casos positivos y su resistencia farmacológica permite una intervención médica más oportuna, mejorando el pronóstico del paciente y la salud pública en general. A medida que el país avanza en el control de la TB, la gestión eficiente de los datos clínicos derivados de estas pruebas es fundamental para optimizar los procesos de diagnóstico y tratamiento.

Actualmente, en el laboratorio se utiliza la hoja de cálculo Microsoft Excel como la principal herramienta para almacenar los datos obtenidos del ensayo Xpert MTB/RIF. La información que se recoge incluye información crítica de los pacientes, como la fecha de procesamiento, número de muestra, nombres y apellidos, número de carnet de identidad o historia clínica, estado serológico para VIH, pertenencia a grupo vulnerable, municipio y provincia de procedencia, tipo de muestra, resultados de la baciloscopia y del ensayo, cantidad de ADN detectada, módulos utilizados, errores en el proceso y el usuario que realizó el análisis.

A pesar de su accesibilidad y familiaridad, Excel presenta importantes limitaciones para gestionar grandes volúmenes de datos clínicos con múltiples variables. Entre los principales desafíos se encuentra la ausencia de campos epidemiológicos clave, como la edad y el sexo, necesarios para un análisis exhaustivo. Además, la estructura de Excel dificulta la gestión de



pacientes con múltiples valores en una misma categoría, como los que pertenecen a más de un grupo vulnerable. ^{(9), (10)}

En contraste, los sistemas de gestión de base de datos, como ACCESS, ofrecen ventajas significativas para mejorar la gestión al permitir realizar análisis estadísticos avanzados y automatizados mediante consultas, lo que facilita obtener resultados como promedios, porcentajes y correlaciones entre variables de forma rápida y precisa, además de que permite la creación de consultas personalizadas que filtran, ordenan y agrupan datos de manera eficiente, destacando la creación de formularios personalizados para la entrada de datos, minimizando errores y mejorando la consistencia en la información, e incluso facilita la generación de reportes automatizados para garantizar un mayor control en la calidad del análisis y optimizando el flujo de trabajo en el laboratorio. ⁽¹¹⁻¹³⁾

Este artículo tiene como objetivo sustentar la optimización del manejo de los datos Xpert MTB/RIF en la provincia Holguín y para ello se realiza una comparación de ambas herramientas en términos de gestión de datos, escalabilidad, automatización y seguridad de la información.

Desarrollo

Excel es una de las herramientas más versátiles y extendidas en una amplia gama de campos profesionales, incluyendo la salud y los laboratorios clínicos. Su popularidad radica en su facilidad de uso, capacidad para manejar cantidades de datos y su compatibilidad con diversas aplicaciones.

El uso de Excel para determinar el riesgo cardiovascular global, como se evidencia en el trabajo de Paramio Rodríguez et al., demuestra cómo se puede automatizar el cálculo de riesgo mediante fórmulas y tablas integradas, como las de Framingham y la OMS. ⁽¹⁴⁾ En este contexto, Excel facilita la creación de un sistema automatizado simple, permitiendo a los profesionales de la salud realizar evaluaciones rápidas y precisas del riesgo cardiovascular sin requerir programas complejos. Su capacidad de personalización y automatización mejora la eficiencia en la gestión de datos clínicos.

En el ámbito del control de tecnologías de la información y comunicación (TIC), Excel también juega un papel fundamental. En instituciones de salud cubanas, como señala Padrón Monzón et al., las hojas de cálculo son una solución común para gestionar inventarios de equipos, movimientos de recursos y planes de mantenimiento. ⁽¹⁵⁾ Aunque se han desarrollado sistemas más avanzados, Excel sigue siendo una herramienta clave por su accesibilidad y bajo costo, permitiendo a las instituciones de salud manejar la logística de forma eficaz y sin grandes inversiones en software.

En los ensayos clínicos, como los gestionados por el Centro de Inmunología Molecular en Cuba, Excel se ha utilizado para recolectar y validar datos clínicos, integrándose con otros sistemas de gestión como XAVIA SIDEC. La flexibilidad de Excel para importar y exportar datos en múltiples formatos (como SPSS) lo convierte en una herramienta ideal para la gestión de bases de datos de ensayos clínicos; además de que permite aplicar reglas de



validación para minimizar errores en la captura de datos, lo que es esencial en estudios que requieren alta precisión. ⁽¹⁶⁾

El campo de la educación médica también ha adoptado el uso de Excel para la integración de software educativo en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Gutiérrez Segura et al. destacan la importancia de una metodología para integrar tecnologías, donde Excel puede servir como una herramienta de soporte en la fase de organización y recopilación de datos educativos. ⁽¹⁷⁾ Aunque en este caso no es la herramienta principal, su versatilidad y capacidad para manejar datos estructurados lo hacen útil en la planificación y seguimiento de actividades pedagógicas.

Excel es una herramienta omnipresente en diversos campos, desde la salud y los laboratorios clínicos, hasta la educación y la gestión tecnológica. Su capacidad para automatizar cálculos, gestionar bases de datos, realizar análisis estadísticos y generar reportes lo convierte en una opción de bajo costo y gran utilidad para los profesionales de la salud, ofreciendo soluciones personalizadas y adaptables a diferentes necesidades sin la necesidad de implementar sistemas complejos o costosos.

Sin embargo, a medida que las necesidades de gestión de datos se vuelven más complejas y se requieren soluciones más robustas, los sistemas específicos para la gestión de bases de datos, como por ejemplo Microsoft Access, se presentan como una herramienta fundamental en la gestión de datos en diversos campos, destacando especialmente en el ámbito de la salud y los laboratorios clínicos. Su capacidad para manejar grandes volúmenes de información y facilitar el análisis y la consulta de datos los convierten en un recurso valioso.

En el contexto de la COVID-19, investigadores como Osvaldo Castellanos Rabanal y Sandra Quevedo Leyva utilizaron Microsoft Access para procesar datos clínico-epidemiológicos de pacientes en México. ⁽¹⁸⁾ Esta aplicación no solo contribuyó a mejorar la calidad de los datos recolectados, sino que también facilitó el análisis comparativo con otros estudios, ayudando a evaluar la efectividad de las intervenciones médicas.

Uno de los ejemplos más destacados es el desarrollo del software Base-Pami, un sistema diseñado específicamente para el control y seguimiento de pacientes en el programa Materno-Infantil, en Cuba. La investigación, llevada a cabo por Garcés Espinosa et al., utilizando Microsoft Access como gestor de base de datos, corroboró que es una herramienta que puede contribuir a mejorar la calidad de la atención médica a los pacientes. ⁽¹⁹⁾ La evaluación del software por parte de los usuarios reveló una percepción positiva respecto a su funcionalidad y adecuación, lo que resalta la necesidad de sistemas tecnológicos en programas de salud priorizados.

Otro ejemplo relevante es el desarrollo del Mapa Microbiológico, creado por Carmenates y su equipo. Este software permite un análisis detallado de la epidemiología de las infecciones dentro de una institución, proporcionando información crucial para la toma de decisiones clínicas. ⁽²⁰⁾ Al igual que en el caso anterior, se utilizó Microsoft Access para confeccionar una base de datos, combinando consultas y formularios que facilitaron el acceso a la información de manera rápida y segura. La digitalización de los datos minimiza el tiempo



dedicado a la elaboración de informes, mejorando significativamente la eficiencia en el trabajo de laboratorio.

Además, el trabajo de Dr. Alfonso Jorquera y su equipo resalta la importancia de la informática en la gestión de la salud mediante la creación del Sistema de Entrega de Turnos (SET). Este sistema, diseñado para optimizar la entrega de turnos en el Servicio de la Mujer y Recién Nacido, reemplaza los antiguos informes en papel por una base de datos digital acumulativa. La parametrización de variables conforme a protocolos de calidad ha permitido una mejora en la seguridad del paciente y en la continuidad del cuidado, asegurando una atención más efectiva.⁽²¹⁾

El desarrollo de una base de datos automatizada para el control de la literatura docente en la Filial de Ciencias Médicas de Nuevitas también refleja cómo la automatización mediante Microsoft Access contribuye a mejorar el rendimiento y la escalabilidad de los procesos en el ámbito educativo.⁽²²⁾

La utilización de Microsoft Access no se limita solo a la gestión administrativa, sino que también ha demostrado ser esencial en la investigación clínica. En el diagnóstico de tuberculosis mediante el ensayo Xpert® MTB/RIF, se creó una base de datos que permite registrar y analizar información crítica sobre pacientes y muestras, facilitando la consulta de casos positivos y negativos por provincia, edad y sexo.⁽²³⁾

Microsoft Access es una herramienta versátil y eficaz en diversos campos, particularmente en laboratorios clínicos y sistemas de salud. Su capacidad para integrar y analizar información permite transformar la manera en que se gestionan los datos, mejorando la calidad de la atención médica y facilitando la investigación y el desarrollo de soluciones innovadoras.

Descripción del contexto del laboratorio de tuberculosis de Holguín

En el laboratorio de tuberculosis de Holguín, los datos relacionados con el ensayo Xpert MTB/RIF se gestionan principalmente a través de una hoja de cálculo en Excel. La información incluye variables críticas como la identificación del paciente, fecha de procesamiento, estado serológico de VIH, grupo vulnerable, resultados de la baciloscopia, cantidad de ADN detectada, entre otros. Estos datos se introducen manualmente, lo que aumenta el riesgo de errores en la entrada de información. Sin embargo, un aspecto crítico como la edad del paciente no está directamente registrado, lo que complica ciertos análisis. Al no contar con un campo específico para la fecha de nacimiento, el laboratorio debe agregar columnas adicionales o crear fórmulas para obtener la edad del paciente.

Algunas columnas como la del "grupo vulnerable" están validadas mediante listas desplegables, lo que limita la selección de solo una opción, cuando en realidad un paciente puede pertenecer a más de un grupo vulnerable. La falta de flexibilidad en el diseño de estas celdas implica que, si se desea incluir múltiples opciones, se requeriría la creación de varias columnas adicionales, lo que puede sobrecargar el formato de la hoja y complicar aún más el proceso de entrada y análisis de datos.



Los problemas también surgen en la creación de informes personalizados, ya que la estructura fija de la hoja de cálculo impide generar informes detallados o segmentados por distintas variables de manera sencilla. A pesar de que Excel permite algunas personalizaciones a través de macros, el trabajo con grandes volúmenes de información y la gestión de múltiples columnas añade una capa de complejidad que aumenta el riesgo de errores.

El crecimiento progresivo de los datos genera varios problemas. Uno de los más significativos es la ralentización del programa cuando se almacenan grandes volúmenes de información. La búsqueda y el procesamiento de datos se vuelven más lentos, lo que impacta negativamente en la eficiencia diaria del laboratorio. Esta limitación de rendimiento se hace evidente al tener que copiar, pegar y vaciar la base de datos (“nueva”) cada año, lo cual representa una tarea tediosa que podría ser evitada con un sistema más robusto.

Además, el riesgo de duplicidad de datos se incrementa debido a la falta de controles automáticos. La actualización manual de registros, como los de pacientes, puede llevar a errores involuntarios, y la falta de un sistema relacional, como el que ofrece Access, agrava esta situación. Excel no está diseñado para manejar grandes volúmenes de información o relaciones complejas entre datos, lo que complica la escalabilidad del sistema y aumenta la probabilidad de errores conforme crece el conjunto de datos.

Este enfoque ha limitado la capacidad del laboratorio para gestionar la información de manera eficiente y presenta una barrera para la evolución de su sistema de gestión de datos. Access, con su capacidad de manejar bases de datos relacionales y procesar grandes volúmenes de información sin sacrificar rendimiento, se perfila como una mejor alternativa en este contexto.

Análisis comparativo de Microsoft Excel y Access

Estructura y manejo de datos

En el laboratorio de tuberculosis de Holguín, la estructura de datos en Excel es plana, lo que significa que toda la información sobre pacientes, pruebas, y resultados se almacena en una sola tabla u hoja de cálculo. Este formato es adecuado para análisis sencillos, pero resulta limitado cuando se manejan datos más complejos o relaciones entre diferentes tipos de información. Por ejemplo, un paciente puede tener múltiples pruebas del ensayo Xpert MTB/RIF en distintos momentos, pero Excel no facilita la gestión de esta relación múltiple de manera eficiente sin duplicar filas o agregar columnas adicionales. Access, por el contrario, se basa en una estructura de base de datos relacional que permite dividir la información en múltiples tablas relacionadas, como una tabla de pacientes, otra de pruebas, y otra de resultados, todas conectadas por claves primarias y foráneas. Esto permite gestionar de forma más eficiente la información, reduciendo la redundancia y facilitando el análisis de datos más complejo, como la comparación de resultados en pruebas repetidas de un mismo paciente. ^{(23),(24)}



Integridad y consistencia de datos

Excel depende en gran medida de la validación manual o de funciones personalizadas para asegurar la consistencia y evitar la duplicación de información, lo que puede llevar a errores de entrada de datos, como duplicados o campos faltantes. Por ejemplo, el problema con la limitación de seleccionar un solo grupo vulnerable en Excel refleja la dificultad para mantener la integridad de los datos sin complicar la estructura de la hoja de cálculo. En Access, la integridad de los datos se garantiza mediante el uso de claves primarias y la aplicación de reglas de integridad referencial, lo que asegura que cada registro esté relacionado correctamente entre tablas. Además, las relaciones entre tablas evitan duplicación y garantizan que la información se mantenga consistente, reduciendo el riesgo de errores que pueden surgir en un entorno de datos más plano y manual como Excel. ⁽²³⁻²⁵⁾

Automatización y eficiencia

Excel ofrece la capacidad de automatizar tareas a través de macros, pero estas están limitadas cuando se trata de operaciones complejas o del manejo de grandes volúmenes de datos. El uso de macros en Excel para simplificar la entrada de datos puede ayudar en tareas repetitivas, pero a medida que los datos crecen en cantidad y complejidad, su implementación se vuelve más difícil de gestionar. En Access, la automatización se realiza de manera más robusta mediante el uso de macros avanzadas y consultas SQL, que permiten la manipulación y actualización simultánea de múltiples tablas. Esto es especialmente útil para generar informes personalizados que combinan información de diversas fuentes (como pruebas y pacientes), además de actualizar automáticamente los datos cuando se ingresa nueva información. ⁽²³⁾

Manejo de seguridad y permisos

En términos de seguridad, Excel permite proteger hojas de cálculo con contraseñas y ofrece algunas opciones de ocultación de datos, pero su control de acceso es limitado, ya que todos los usuarios que abren el archivo tienen prácticamente el mismo nivel de acceso a los datos. Access, en cambio, ofrece un control más granular sobre los permisos de usuario, lo que permite definir niveles de acceso específicos. Esto es particularmente relevante en entornos como los laboratorios clínicos, donde la confidencialidad de los datos es clave, y es necesario asegurar que solo personal autorizado tenga acceso a información sensible. Access también se integra con sistemas de seguridad externos como SharePoint, facilitando la implementación de normativas de privacidad y seguridad como HIPAA o GDPR. ⁽²³⁾



Implementación de Access en el laboratorio

Migración de datos desde Excel

El proceso de migración de los datos desde las hojas de cálculo en Excel hacia una base de datos en Access implica la conversión de las tablas de Excel en tablas relacionales. Esto requiere diseñar una estructura de base de datos que refleje adecuadamente las relaciones entre los datos, como la vinculación entre pacientes, pruebas y resultados. Una vez migrados, Access permitirá la vinculación directa entre las tablas de pacientes y sus respectivos resultados, evitando la duplicación de datos y simplificando el proceso de entrada y actualización de la información. ^{(23),(26),(27)}

Desarrollo de formularios y consultas

Una de las mayores ventajas de Access es la creación de formularios personalizados para la entrada de datos. Estos formularios simplifican y controlan el proceso, asegurando que la información ingresada cumpla con los estándares de calidad y consistencia. Por ejemplo, se podría crear un formulario que automatice la introducción de datos del ensayo Xpert MTB/RIF, donde la fecha de procesamiento se complete automáticamente y la entrada de los resultados sea guiada por reglas claras. Además, las consultas en Access permiten obtener rápidamente información filtrada según criterios específicos, como pruebas realizadas en un intervalo de tiempo determinado o pacientes con resultados positivos. ^{(23),(25)}

Informes personalizados

Access permite generar informes personalizados de manera eficiente, basados en las consultas realizadas en la base de datos. Un informe típico en el laboratorio podría incluir un resumen de las pruebas realizadas en un período específico, desglosado por municipio y tipo de muestra, o informes que muestren las tendencias de resistencia a la rifampicina. Estos informes se pueden actualizar automáticamente a medida que se introducen nuevos datos, y son exportables a otros formatos para su distribución o análisis adicional. ^{(23),(25)}

Resultados esperados y beneficios

Se espera observar mejoras significativas en la velocidad de recuperación de datos y en la generación de informes. Además, la reducción de errores de entrada de datos y la eliminación de duplicados mejorarán la precisión de la información disponible para el análisis clínico.

El uso de Access incrementará la eficiencia operativa del laboratorio al reducir el tiempo necesario para la administración de datos. Menos tiempo dedicado a corregir errores y manipular hojas de cálculo permitirá que el personal se enfoque en tareas de mayor valor, como el análisis de resultados y la toma de decisiones clínicas.

Con Access, la seguridad de los datos mejora sustancialmente, ya que permite implementar un control de acceso más riguroso y garantizar el cumplimiento de regulaciones de confidencialidad. El acceso a información sensible puede ser restringido a usuarios autorizados, asegurando que el laboratorio cumpla con normativas internacionales.



La capacidad de Access para gestionar bases de datos relacionales, automatizar tareas y mantener la integridad de los datos hace que sea la opción ideal en contextos como el laboratorio de tuberculosis de Holguín.

Limitaciones de Access

A pesar de sus ventajas, Access puede presentar algunos desafíos, como la curva de aprendizaje para el personal que no esté familiarizado con el programa, y el esfuerzo técnico necesario para configurar y migrar los datos desde Excel. Además, la base de datos debe mantenerse actualizada para evitar problemas de rendimiento.

Para otros laboratorios que consideren migrar de Excel a Access, es fundamental planificar el proceso de manera cuidadosa. Se recomienda comenzar con pruebas piloto y ofrecer capacitación adecuada al personal para asegurar una transición exitosa y una mejora significativa en la gestión de datos.

Conclusión

Microsoft Access constituye una herramienta superior para la gestión de datos en laboratorios clínicos, particularmente en aquellos que realizan ensayos diagnósticos complejos como el Xpert MTB/RIF. Su estructura relacional, permite manejar grandes volúmenes de información con múltiples variables sin perder eficiencia ni precisión, asegurando la integridad de los datos mediante reglas automáticas de validación y controles estrictos. Además, su capacidad para automatizar procesos, generar consultas avanzadas y reportes detallados, así como garantizar la seguridad de la información, lo convierte en la opción ideal para optimizar el flujo de trabajo en el laboratorio y mejorar la calidad del diagnóstico de enfermedades como la tuberculosis. Por ello, la implementación de Microsoft Access como la principal herramienta de gestión de datos en estos laboratorios es una recomendación clara para fortalecer la capacidad diagnóstica y el manejo de datos, mejorando así los resultados en salud pública.

Referencias

1. WHO. Tuberculosis [Internet]. Ginebra: WHO; 2023 [citado 7 octubre 2024]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/tuberculosis>
2. Organización Mundial de la Salud. Aumenta la morbimortalidad por tuberculosis durante la pandemia de COVID-19 [Internet]. Ginebra OMS; 2022 [citado 7 octubre 2024]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news/item/27-10-2022-tuberculosis-deaths-and-disease-increase-during-the-covid-19-pandemic>
3. OPS/OMS. Tuberculosis [Internet]. Washington: OPS; 2023 [citado 7 octubre 2024]. Disponible en: <https://www.paho.org/es/temas/tuberculosis>
4. Centers for Disease Control and Prevention. La tuberculosis (TB) en los Estados Unidos [Internet]. EE UU: CDCTB; 2019 [citado 7 octubre 2024]. Disponible en: <https://www.cdc.gov/tb/esp/default.htm>



5. MedLine Plus. Tuberculosis [Internet]. EE UU: National Library of Medicine; 2024 [citado 7 octubre 2024]. Disponible en: <https://medlineplus.gov/spanish/tuberculosis.html>
6. Dirección de Registros Médicos y Estadísticas de Salud. Anuario Estadístico de Salud Pública 2022 [Internet]. La Habana: MINSAP; 2023 [citado 7 octubre 2024]. Disponible en: https://bvs.sld.cu/revistas/mie/vol7_2_08/mie07208.htm
7. Carmenates Ricardo E, Pérez Díaz M. Diagnóstico de tuberculosis con ensayo Xpert® MTB/RIF en la región oriental de Cuba. Revista Información Científica [Internet]. 2024 [citado 7 octubre 2024];103(0):4507. Disponible en: <https://revinformatica.sld.cu/index.php/ric/article/view/4507>
8. Xpert MTB/RIF Implementation Manual: Technical and Operational 'How-To'; Practical Considerations [Internet]. Geneva: World Health Organization; 2014 [citado 7 octubre 2024]. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK254323/>
9. Bauzon J, Murphy C, Wahi-Gururaj S. Using macros in microsoft excel to facilitate cleaning of research data. J Community Hosp Intern Med Perspect [Internet]. 2021 [citado 7 octubre 2024];11(5):653-7. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC34567457/>
10. Machado DEA. Compendio de hojas de cálculo con LibreOffice Calc para el procesamiento de información estadística. Revista Cubana de Tecnología de la Salud [Internet]. 2024 [citado 7 octubre 2024];15(2):4298. Disponible en: <https://revtecnologia.sld.cu/index.php/tec/article/view/4298>
11. Bonilla-Aldana DK, Jiménez-Díaz SD, Lozada-Riascos C, Silva-Cajaleon K, Rodríguez-Morales AJ. Mapping Bovine Tuberculosis in Colombia, 2001-2019. Vet Sci [Internet]. 2024 [citado 7 octubre 2024];11(5):220. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC38787192/>
12. Eleke C, Nwaneri AC, Samuel JC, Ngbala-Okpabi S, Agu IS, Amachree DM, et al. Configuring a computer-based nursing process form to support nursing diagnosis in rural healthcare clinics in Nigeria. J Public Health Afr [Internet]. 2023 [citado 7 octubre 2024];14(10):2359. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC38020264/>
13. Johnson EE, O'Keefe H, Sutton A, Marshall C. The Systematic Review Toolbox: keeping up to date with tools to support evidence synthesis. Syst Rev [Internet]. 2022 [citado 7 octubre 2024];11(1):258. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC36457048/>
14. Paramio Rodríguez A, Bermúdez Torres LA, Hernández Navas M. Sistema Automatizado para determinar el Riesgo Cardiovascular Global. Revista Cubana de Informática Médica [Internet]. 2021 [citado 7 octubre 2024];13(2):406. Disponible en: <https://revinformatica.sld.cu/index.php/rcim/article/view/406>
15. Padrón Monzón G, Díaz Molina A, Ramírez Hernández Y, Blanco O. Sistema automatizado para el control de medios de informática, ofimática y comunicaciones CIMIOC. Revista Cubana de Informática Médica [Internet]. 2023 [citado 7 octubre 2024];15(2):406. Disponible en: <https://revinformatica.sld.cu/index.php/rcim/article/view/406>



- 2024];15(2):560. Disponible en: <https://revinformatica.sld.cu/index.php/rcim/article/view/560>
16. Vega Izaguirre L, Quintana Díaz VM, Peña RT, Domínguez Izquierdo YD, Molina Hernández Y. Sistema para el manejo de datos de Ensayos Clínicos XAVIA SIDEC. Revista Cubana de Informática Médica [Internet]. 2021 [citado 7 octubre 2024];1(1):414. Disponible en: <https://revinformatica.sld.cu/index.php/rcim/article/view/414>
17. Gutiérrez Segura M, Pérez García LM, Álvarez Infante E, Ruiz Piedra AM. Valoración de una metodología para integrar software educativo en Rehabilitación estomatológica. Revista Cubana de Informática Médica [Internet]. 2022 [citado 7 octubre 2024];14(2):563. Disponible en: <https://revinformatica.sld.cu/index.php/rcim/article/view/563>
18. Castellanos Rabanal O, Leyva S, Cesar Carrera Y. Características clínico-epidemiológicas de pacientes hospitalizados por la COVID-19 en México, abril-junio 2020. Revista Cubana de Higiene y Epidemiología [Internet]. 2021 [citado 7 octubre 2024];58(0). Disponible en: <https://revepidemiologia.sld.cu/index.php/hie/article/view/1070>
19. Garcés Espinosa JV, Rodríguez Reyna R, Gutiérrez López JI. Base-Pami, una herramienta práctica. Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas [Internet]. 2022 [citado 7 octubre 2024];15(3):1–12. Disponible en: <https://publicaciones.uci.cu/index.php/serie/article/view/1038>
20. Carmentes Ricardo E, García Mir YA, Campos Carralero YM, Calvis Domingo I. Mapa microbiológico: software para los laboratorios de microbiología. Revista Cubana de Informática Médica [Internet]. 2023 [citado 7 octubre 2024];15(2). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1684-18592023000200015&lng=es&nrm=iso&tlng=es
21. Jorquera A, Pedreros PP, Jorquera M, Bradford C, Chávez C, Sáez J, et al. Desarrollo local: La Informática al servicio de la Gestión en Salud: Entrega de Turnos del Servicio de la Mujer y Recién Nacido HCSBA. Revista chilena de obstetricia y ginecología [Internet]. 2020 [citado 7 octubre 2024];85(2):147–54. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0717-75262020000200147&lng=es&nrm=iso&tlng=es
22. Pacheco Leyva J, Hernández Reyes BH, del Toro Bentacour MA, Batista Prieto F, Martell Martínez M. Base de datos automatizada para el control de la literatura docente. Revista Cubana de Informática Médica [Internet]. 2023 [citado 7 octubre 2024];15(2):553. Disponible en: <https://revinformatica.sld.cu/index.php/rcim/article/view/553>
23. Microsoft. Usar Access o Excel para administrar los datos - Soporte técnico de Microsoft [Internet]. EE UU: Microsoft; 2024 [citado 7 octubre 2024]. Disponible en: <https://support.microsoft.com/es-es/office/usar-access-o-excel-para-administrar-los-datos-09576147-47d1-4c6f-9312-e825227fcaea>
24. Microsoft. Especificaciones y límites de Excel - Soporte técnico de Microsoft [Internet]. EE UU: Microsoft; 2024 [citado 7 octubre 2024]. Disponible en: <https://support.microsoft.com/es-es/office/especificaciones-y-l%C3%ADmites-de-excel-1672b34d-7043-467e-8e27-269d656771c3>



25. Microsoft. Especificaciones de Access - Soporte técnico de Microsoft [Internet]. EE UU: Microsoft; 2024 [citado 7 octubre 2024]. Disponible en: <https://support.microsoft.com/es-es/topic/especificaciones-de-access-0cf3c66f-9cf2-4e32-9568-98c1025bb47c#projects>
26. Microsoft. Mover datos de Excel a Access - Soporte técnico de Microsoft [Internet]. EE UU: Microsoft; 2024 [citado 7 octubre 2024]. Disponible en: <https://support.microsoft.com/es-es/office/mover-datos-de-excel-a-access-90c35a40-bcc3-46d9-aa7f-4106f78850b4>
27. Microsoft. Los 10 motivos principales para usar Access con Excel - Soporte técnico de Microsoft [Internet]. EE UU: Microsoft; 2024 [citado 7 octubre 2024]. Disponible en: <https://support.microsoft.com/es-es/office/los-10-motivos-principales-para-usar-access-con-excel-2a454445-13cc-4b39-bc2f-d27fd12ca414>

Conflicto de interés

Los autores no expresan conflicto de intereses

Declaración de autoría

Conceptualización: Dunia Salazar Fernández

Redacción: George Alberto Pérez Benites, Ernesto Carmenates Ricardo, José Leandro Pérez Guerrero

Supervisión: George Alberto Pérez Benites.

Investigación: Dunia Salazar Fernández

