



Doi: <https://doi.org/10.70577/ASCE/578.597/2025>

Recibido: 2025-05-13

Aceptado:2025-06-13

Publicado:2025-07-17

Análisis comparativo de herramientas web para la generación de visualizaciones interactivas: Chart.js, Google Charts y Highcharts

Comparative analysis of web tools for generating interactive visualizations: Chart.js, Google Charts, and Highcharts

Autores:

Luis René Quisaguano Collaguazo

<https://orcid.org/0000-0003-1345-0898>

luis.quisaguano1@utc.edu.ec

Universidad Técnica De Cotopaxi

Latacunga –Ecuador

Gladys Geoconda Esquivel Paula

<https://orcid.org/0009-0002-3715-7776>

gladys.esquivel9@utc.edu.ec

Universidad Técnica De Cotopaxi

Latacunga –Ecuador

Edwin Fabricio Damacela Calero

<https://orcid.org/0009-0002-7126-5316>

faby98dc@gmail.com

Universidad Técnica De Cotopaxi

Latacunga –Ecuador

Edison Isaias Pallo Cuchiparte

<https://orcid.org/0009-0005-2992-5693>

isaiaspallo11@gmail.com

Universidad Técnica De Cotopaxi

Latacunga –Ecuador

Cómo citar

Quisaguano Collaguazo, L. R., Esquivel Paula, G. G., Damacela Calero, E. F., & Pallo Cuchiparte, E. I. (2025). Análisis comparativo de herramientas web para la generación de visualizaciones interactivas: Chart.js, Google Charts y Highcharts. *ASCE*, 4(3), 578–597.



Resumen

Visualizar datos cambia la forma en que las personas perciben la información, pues transformar los datos en gráficos facilita su comprensión. El objetivo de la investigación fue; realizar un análisis comparativo de herramientas web destinadas a la generación de visualizaciones interactivas. Se realizó un diseño no experimental, con alcance descriptivo, método analítico, y enfoque cualitativo-cuantitativo; se compararon tres herramientas de visualización interactiva de datos populares: Chart.js, Google Charts y Highcharts; se elaboró una revisión bibliográfica y se aplicó una encuesta; las variables de estudio fueron; a) Facilidad del uso e implementación, b) Variedad de tipos de gráficos, c) Rendimiento técnico, d) Personalización y extensibilidad, y e) Comunidad, documentación y soporte; finalmente se elaboraron tablas comparativas. Al comparar las herramientas web, se logró conocer que cada herramienta tiene su grado de calidad, eficiencia y utilidad, sin embargo, la facilidad de uso, la variedad de tipos de gráficos, el rendimiento técnico, la personalización, la extensibilidad, depende del tipo de licencia, siendo más alto en la versión comercial (Highcharts) y bajo en las opciones gratuitas, dicho resultado no influye en la comunidad de usuarios, pues la mayoría prefiere las opciones de libre acceso aun cuando existen ciertas limitaciones (Chart.js y Google Charts).

Palabras clave: Administración; Chart.js; Comparación; Google Charts; Herramientas Web; Highcharts; Visualizaciones Interactivas.



Abstract

Visualizing data changes the way people perceive information, as transforming data into graphics makes it easier to understand. The objective of the research was to conduct a comparative analysis of web tools designed to generate interactive visualizations. A non-experimental design was used, with a descriptive scope, analytical method, and qualitative-quantitative approach. Three popular interactive data visualization tools were compared: Chart.js, Google Charts, and Highcharts. A bibliographic review was conducted and a survey was administered. The study variables were: a) Ease of use and implementation, b) Variety of chart types, c) Technical performance, d) Customization and extensibility, and e) Community, documentation, and support. Finally, comparative tables were developed. When comparing web tools, it was found that each tool has its degree of quality, efficiency and usefulness, however, ease of use, variety of chart types, technical performance, customization, extensibility, depends on the type of license, being higher in the commercial version (Highcharts) and lower in the free options, this result does not influence the user community, since most prefer the free access options even when there are certain limitations (Chart.js and Google Charts).

Keywords: Administration; Chart.js; comparison; Google Charts; web tools; Highcharts; interactive visualizations



Introducción

La visualización es una herramienta poderosa que ayuda a comprender y dar sentido a una gran cantidad de datos, cabe considerar que, visualizar datos en la web en forma de gráficos es algo común hoy en día (Chandra y Dwivedi, 2022).

Según Persson (2021), existen diversas maneras de presentar datos, por ejemplo, mostrando datos brutos como números; hablando y transmitiendo la información mediante voz; y visualizando datos en una imagen, un gráfico o algo similar. Pues las personas pueden tener diferentes opiniones sobre qué forma de presentar datos es más fácil de comprender, debido a la mente humana es muy visual y la visualización de datos es una necesidad ancestral (Igulu et al., 2023).

Por lo tanto, para la mayoría de las personas, la forma más sencilla de asimilar nueva información es mediante la visualización interactiva, que facilita tanto el aprendizaje como la memorización de lo aprendido, esta se utiliza activamente en sitios web para representar datos mediante, un gráfico o una tabla (Duarte et al., 2024). Sacchi (2024) menciona que visualizar datos cambia la forma en que las personas perciben la información, pues transformar los datos sin procesar en algo más legible, como un gráfico, puede facilitar su comprensión.

Sin embargo, las visualizaciones digitales anteriores solían escribirse como software nativo, lo que limitaba la accesibilidad en general, por tanto, era necesario descargar y ejecutar el software localmente en el ordenador. Actualmente, observamos un crecimiento en la visualización de datos basada en la web debido a la popularidad y la accesibilidad general de la web (Alomari et al., 2023).

Visualizar big data de forma significativa puede ser difícil, y mantener su legibilidad para el usuario puede ser un reto complejo, pues existen dos problemas principales en la visualización de big data: el ruido visual y la pérdida de información (Liggesmeyer et al., 2012).

En este caso, las técnicas de visualización interactiva permiten al lector reconocer patrones que, de otro modo, serían difíciles de ver al observar únicamente los números, por ejemplo (Duarte, 2023). Algunas aplicaciones de visualización de datos, como Tableau, Chartist.js, Infogram, RAW Graphs, Google Charts y Highcharts, son bibliotecas y marcos de trabajo están desarrollados íntegramente en JavaScript, lo que permiten a los usuarios comunicarse sin necesidad de recurrir a servidores ni a complementos externos (Alomari et al., 2023).



Las herramientas web destinadas a la generación de visualizaciones interactivas más comunes son; Highcharts-2022 es una biblioteca de visualización de datos SVG escrita exclusivamente en JavaScript nativo, esta ofrece una variedad de formatos de datos, incluyendo archivos JSON y CSV, es compatible con la integración de sistemas operativos nativos como iOS y Android, así como con frameworks JavaScript populares, es una biblioteca comercial que permite a los desarrolladores usar libremente su código mientras el desarrollo está en marcha (Boström et al., 2022).

Chart.js; es una biblioteca de gráficos JavaScript de código abierto, ofrece un buen rendimiento de renderizado al usar lienzo en HTML5 en todos los navegadores modernos, esta permite visualizar datos de ocho maneras diferentes, cada una animada y personalizable, a la vez, se puede integrar con JavaScript simple o con diferentes cargadores de módulos (Alomari et al., 2023).

Google Charts es una herramienta gratuita para uso personal y comercial. Es una biblioteca de JavaScript que se ejecuta en el navegador utilizando tecnologías como HTML5 y SVG, y busca la compatibilidad total con Android, iOS y otros navegadores modernos, incluyendo versiones anteriores de Internet Explorer compatibles mediante VML (Vector Markup Language), todos los gráficos creados son interactivos y algunos incluso permiten ampliarlos, esta herramienta es muy fácil de usar y su sitio web cuenta con una galería muy completa donde los usuarios pueden ver el tipo de visualizaciones e interacciones que necesitan, además, tiene una curva de aprendizaje más sencilla, porque proporciona una extensa lista de gráficos integrados (Smatt et al., 2020).

El objetivo del estudio fue; realizar un análisis comparativo de herramientas web destinadas a la generación de visualizaciones interactivas, para lo cual se trabajó con Chart.js, Google Charts y Highcharts.

Material y métodos

Características del estudio

La investigación se llevó a cabo mediante un diseño no experimental pues no existió manipulación de las variables de estudio; el alcance del estudio fue descriptivo para realizar la descripción de las características y comparación de las herramientas web evaluadas; a la vez, se trabajó con el método analítico el mismo que permite analizar de forma minuciosa los hechos y propiedades de manera

particular; el enfoque del estudio fue cualitativo-cuantitativo, pues la información recopilada se fue producto de la evaluación de cualidades, virtudes de las herramientas web, y datos numéricos; a su vez, el método de investigación que se ocupó fue cualitativo (se enfoca en opiniones y experiencias, usando la observación participante para entender los fenómenos).

Método

Sabiendo que, a medida que el campo de las tecnologías de la información evoluciona, comprender la efectividad y eficiencia de las herramientas web, destinadas a la visualización de datos cobra mayor importancia, específicamente en el ámbito del comportamiento, rendimiento, y aplicabilidad. Por ello, la investigación fue destinada a comparar tres herramientas de visualización interactiva de datos populares: Chart.js, Google Charts y Highcharts.

Se elaboró una revisión bibliográfica exhaustiva, dentro de las principales bases de datos científicas confiables (fuentes primarias) como Google Scholar, Scielo, Scopus y Web of Science principalmente, usando como palabras claves; “características de Chart.js, Google Charts, Highcharts”, “rendimiento”, “aplicabilidad”, “comportamiento”, “implementación”, “facilidad de uso”, “soporte técnico”, “licencia”, frameworks”, “soporte de plugins”, “renderizado”, “fluidez”, “tipos de gráficos”, y “curva de aprendizaje”. Con la finalidad de identificar los escenarios que permitan contrastar a las bibliotecas se consideraron las siguientes variables de estudio:

- a) *Facilidad del uso e implementación*: se tomó en cuenta la curva de aprendizaje considerando la comprensión de la sintaxis básica, también se identificó la existencia o no de configuración compleja, y la accesibilidad a la documentación. En esta variable, se adjuntó información proveniente de una encuesta realizada a técnicos y usuarios de las tres herramientas evaluadas.
- b) *Variedad de tipos de gráficos*: se identificó la factibilidad de gráficos comunes como, barras, líneas y pastel; a la vez, se conoció el grado de elaboración de mapas, gauges y financieros.
- c) *Rendimiento técnico*: en este caso se consideró el tiempo de renderizado, la fluidez de interacción, y soporte para grandes volúmenes.

- d) *Personalización y extensibilidad*: para lo cual se tomó en cuenta el grado de personalización, integración con frameworks y soporte de plugins.
- e) *Comunidad, documentación y soporte*: por medio de la comunidad activa, soporte oficial y la licencia otorgada en cada una de las herramientas.
- f) *Ejemplo de gráficos en un caso real*: La base de datos se diseñó en PostgreSQL y su diagrama entidad-relación (ER) se generó utilizando PGAdmin, como se muestra en la Figura 1. En la Figura 2, se presenta el listado completo de pedidos registrados, el cual se implementó mediante el framework web Django, permitiendo gestionar y visualizar la información de forma dinámica y eficiente.

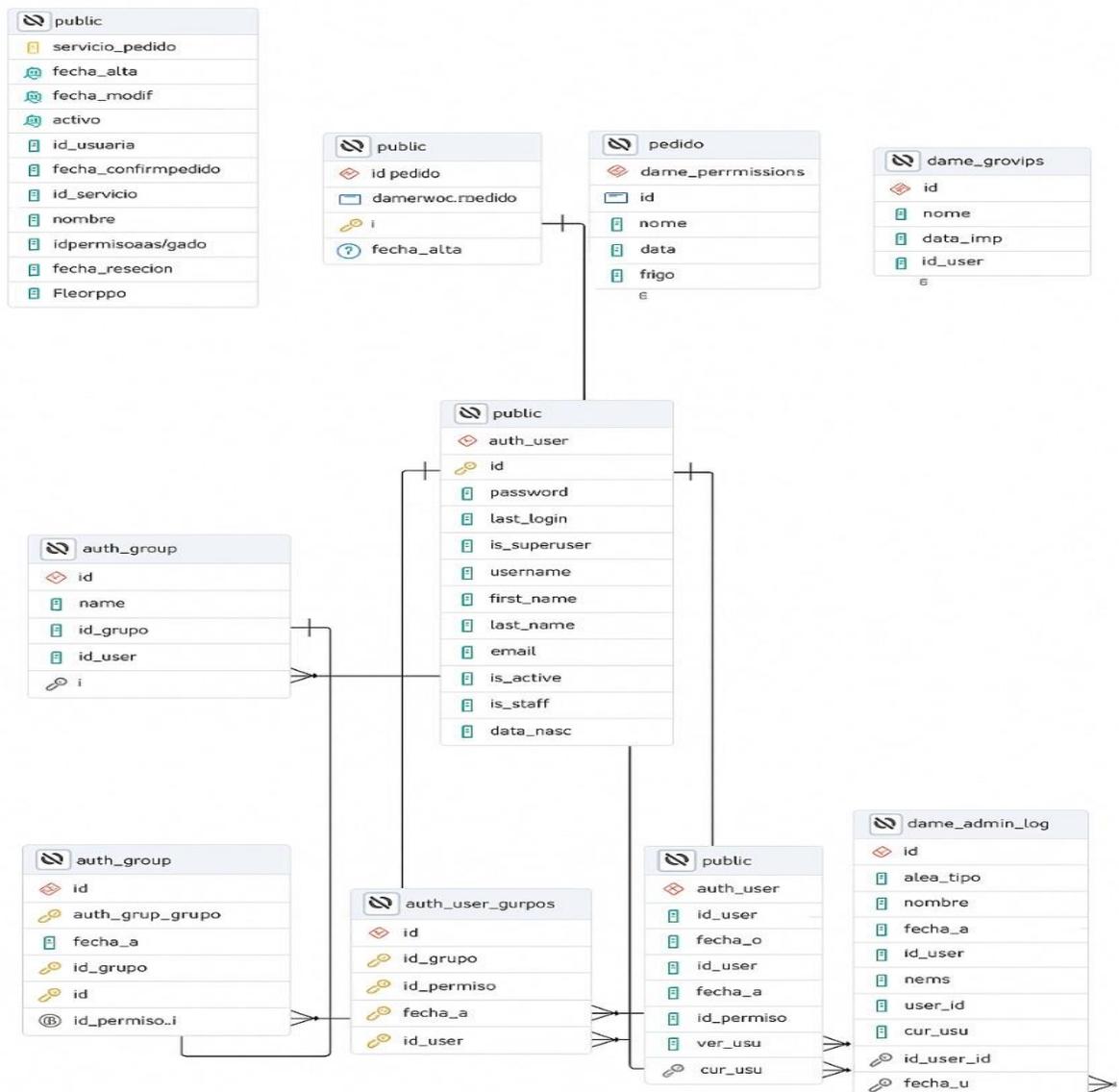


Figura 1. La base de datos se diseñó en PostgreSQL y su diagrama entidad-relación (ER) se generó utilizando PGAdmin.



| ID | Persona | Fecha | Monto | Estado | Tipo de Pa | Tipo Pago | Datos PayPal | Dirección de Envío | Opciones |
|----|-----------------|------------|----------|---------|------------|-----------|--------------|--------------------|----------|
| 2 | David Lopez | 12/06/2025 | \$150.00 | activo | PayPal | PayP4z | paypal2 | Latacunga | Editar |
| 3 | Juan Santamaria | 12/06/2025 | \$130.00 | perdido | Tarjeta | Tarjeta | ec1235 | Quito | Eliminar |
| 4 | Daniel | 14/06/2025 | \$120.00 | activo | Efectivo | paypal3 | Ag123xy234 | Cuenca | Editar |
| 5 | Salome | 01/07/2025 | \$140.00 | activo | Efectivo | paypal4 | FA126499QH | Ambato | Eliminar |
| 5 | | | | | | | | | Eliminar |

Figura 2. Listado completo de pedidos registrados

Análisis de datos

Los datos se recopilaron mediante el desarrollo de una interfaz que representa cada herramienta de visualización de datos. Con la finalidad de diseñar una experiencia precisa, clara y efectiva desde el punto de vista del usuario, a través de realizar una comparación de elementos de forma sencilla. Se elaboraron tablas comparativas para exponer los resultados a manera de resumen, según sea la variable evaluada.

Resultados

En la tabla 1, en cuanto a la facilidad de uso e implementación de las herramientas web, Chart.js fue descrita e identificada como la herramienta con una curva de aprendizaje baja, es decir aprender a manejarla es altamente rápido, el usuario no tiene complicaciones. Mientras que Highcharts tiene una característica netamente contradictoria es decir su aprendizaje por parte del usuario es lento. A la vez, Chart.js y Google Charts resultaron ser las herramientas que no requieren configuración compleja y tienen accesibilidad a la documentación, a diferencia de Highcharts la cual es contraria en los mencionados aspectos de facilidad de uso.

Tabla 1. Comparación de las herramientas web según la facilidad de uso.

| Herramienta | Curva de aprendizaje | Requiere configuración compleja | Accesibilidad a la documentación |
|---------------|----------------------|---------------------------------|----------------------------------|
| Chart.js | Baja | No | Alta |
| Google Charts | Media | No | Alta |
| Highcharts | Alta | Sí | Alta |

Al considerar la variedad de tipos de gráficos, en cuanto al tipo común de gráficos como barras, líneas y pastel todas las herramientas los diseñan, es decir no hay diferencia en dicha variable, sin embargo, en los tipos de gráficos avanzados, Chart.js tiende a conservar un grupo limitado de gráficos, de forma contraria Highcharts proporciona una cantidad alta de opciones en cuanto a mapas, gauges o medidores y financieros, por lo que se destaca como la mejor herramienta en este aspecto evaluado (tabla 2).

En la figura 3, se describe la cantidad de tipos de gráficos que tiene cada una de las herramientas web evaluadas, en este caso, en tipo común las tres tienen la misma cantidad de opciones, mientras que en los gráficos calificados de avanzados Highcharts lidera la mejor proporción de opciones al otorgar 5 tipos de gráficos, valor que sobrepasó el doble de las opciones que Google Charts y Chart.js.

Tabla 2. Tipos de gráficos soportados

| Herramienta | Tipos comunes (barras, líneas, pastel) | Tipos avanzados (mapas, gauges, financieros) |
|---------------|--|--|
| Chart.js | Sí | Limitado |
| Google Charts | Sí | Medio |

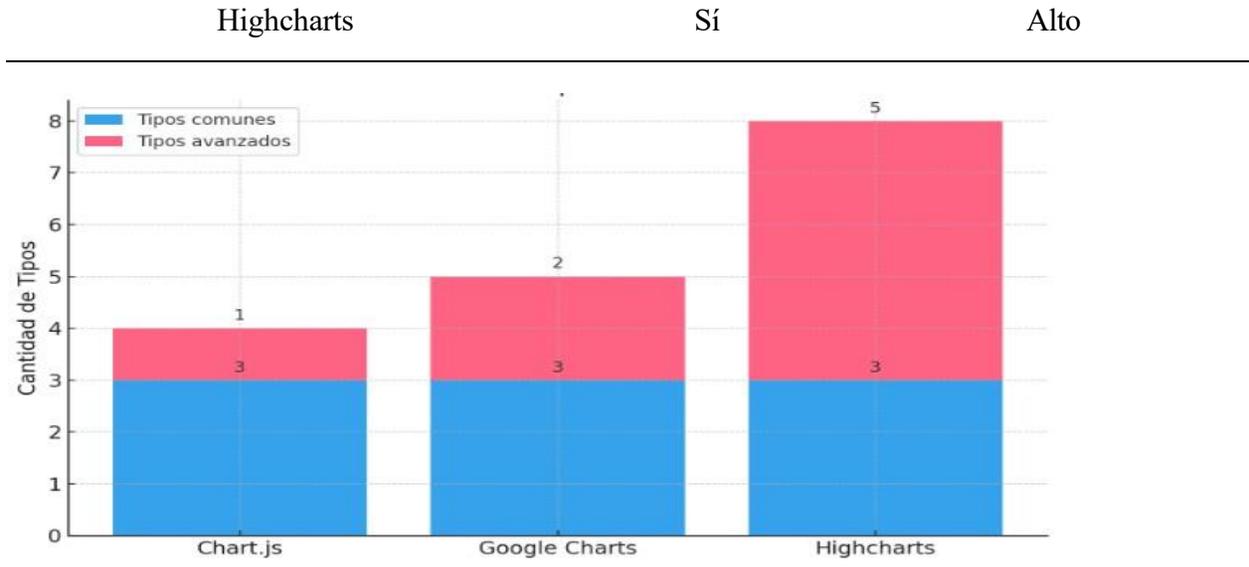


Figura 3. Cobertura de los tipos de gráficos de las herramientas web analizadas.

Por otra parte, en el rendimiento técnico (tabla 3), al considerar el tiempo de renderizado (conjunto de 10k puntos), se identificó a Highcharts como la herramienta con menor tiempo de renderizado es decir los gráficos, imágenes o videos tardan menos en generarse a partiendo de un modelo digital, en cambio Google Charts tuvo tardó 190 milisegundos (ms) en producir una imagen lo que describe a esta herramienta como la más lenta de las opciones evaluadas. La fluidez de interacción entre las herramientas fue alta y aparente en Highcharts y Chart.js; cabe considerar que el nivel de soporte para grandes volúmenes fue alto solo en Highcharts, por lo cual se establece a esta herramienta como la mejor opción al momento de evaluar el rendimiento técnico.

Tabla 3. Tiempo de renderizado promedio (conjunto de 10k puntos)

| Herramienta | Tiempo de renderizado (ms) | Fluidez de interacción | Soporte para grandes volúmenes |
|---------------|----------------------------|------------------------|--------------------------------|
| Chart.js | 110 | Alta | Media |
| Google Charts | 190 | Media | Media |
| Highcharts | 80 | Alta | Alta |



Al evaluar el nivel de personalización y extensibilidad de las herramientas web (tabla 4), se conoció que Highcharts permite mayor personalización, integración con frameworks y soporte de plugins, mientras que Google Charts tuvo los niveles más bajos de personalidad, y un nulo soporte lo que tiende a convertirla en la herramienta con menor extensibilidad como se puede observar en la tabla 4.

Tabla 4. Nivel de personalización y extensibilidad de las herramientas web evaluadas

| Herramienta | Personalización | Integración con frameworks | Soporte de plugins |
|---------------|-----------------|----------------------------|--------------------|
| Chart.js | Media | Alta | Sí |
| Google Charts | Baja | Media | No |
| Highcharts | Alta | Alta | Sí |

En cuanto a la comunidad, documentación y soporte de las herramientas web, existe una alta comunidad activa usando Chart.js aun cuando no existe un soporte oficial, a la vez esta se mantiene sobre una licencia MIT (Massachusetts Institute of Technology) la cual es permisiva mediante el uso de un código abierto que permite utilizar, modificar, y utilizar sublicencias en el software, es decir existen baja cantidad de restricciones. Las herramientas que conservan un soporte oficial son Google Charts y Highcharts las mismas que tiene una licencia gratuita y comercial respectivamente (tabla 5).

A manera de resumen general, en la figura 4, se agrupa a las herramientas web considerando el uso que se puede dar a las herramientas evaluadas, en este caso en el ámbito educativo es recomendable la utilización de Chart.js pues su versión es con licencia MIT y tiene alta cantidad de opciones convenientes para los estudiantes, mientras que en el área profesional o empresarial financiera por la flexibilidad y cantidad de alternativas e incluso el uso ilimitado de soporte oficial es más factible usar Highcharts y obtener su licencia comercial.

Tabla 5. Documentación y soporte de las herramientas web

| Herramienta | Comunidad activa | Soporte oficial | Licencia |
|---------------|------------------|------------------|-----------|
| Chart.js | Alta | No | MIT |
| Google Charts | Media | Sí (limitado) | Gratuita |
| Highcharts | Media | Sí (profesional) | Comercial |

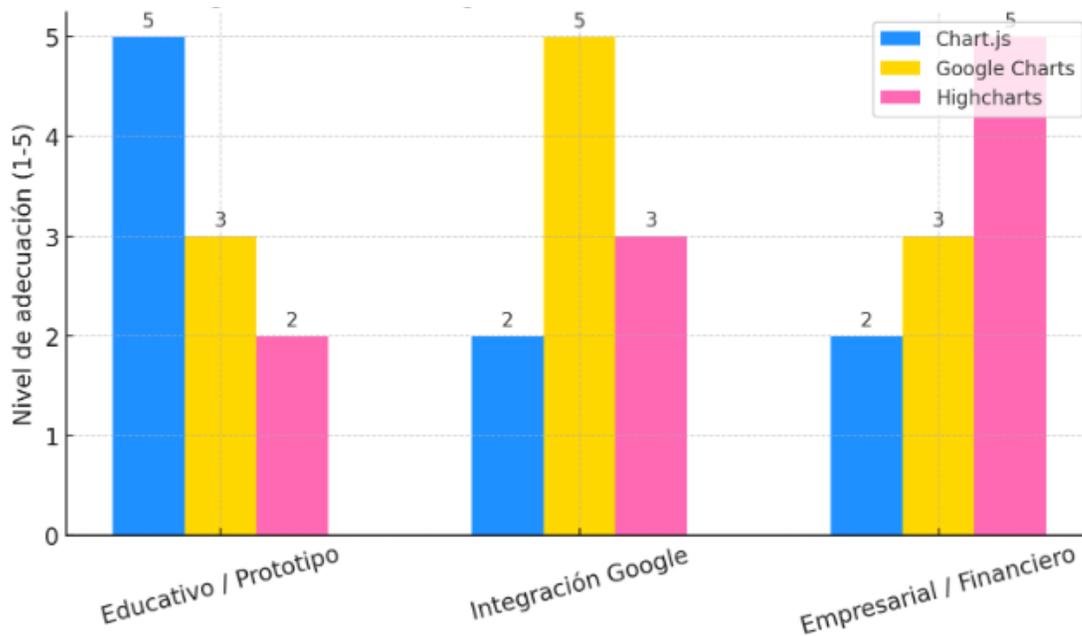


Figura 4. Análisis general de las herramientas web tomando en consideración el uso aplicado

En cuanto al caso real, en donde se realizó el uso de las tres herramientas, en la figura 5 se observa el dashboard de Chart.js, para dichos gráficos se un pedido por estado (perdido y activo), el siguiente gráfico se elaboró por pedidos de tipo de pago, el cual tiene las opciones como pago por PayPal, efectivo o tarjeta, el siguiente gráfico se consiguió del top de clientes, considerando los cuatro clientes con más pedidos y el último gráfico se sacó del total de los ingresos por tipo de pago.

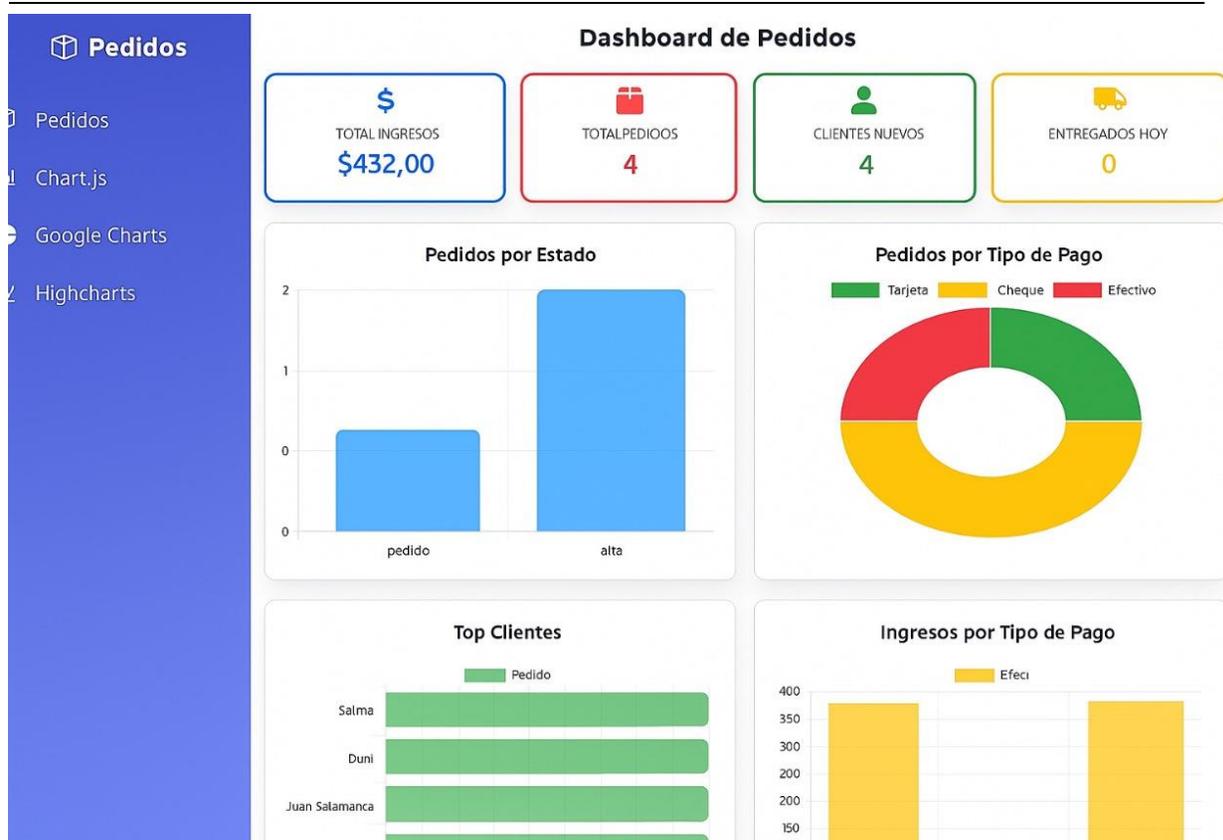


Figura 5. Ejemplo de dashboard de Chart.js para elaborar gráficos.

En el caso del dashboard de Google Charts, los gráficos de pedidos se sacó el primer gráfico en donde se observa que hay más pedidos por estado (perdido o activo), en el siguiente se evaluó cual tiene más cantidad de tipo de pago, y por último se elaboró un gráfico según el tipo cuatro quien tiene más pedidos (figura 6).



Figura 6. Ejemplo de dashboard de Google Charts para elaborar gráficos.

Finalmente, en el dashboard de Highcharts, en los gráficos de pedidos se sacó el primero entre pedidos por estado (perdido o activo), el siguiente se elaboró según la cantidad de tipo de pago y último se generó del tipo cuatro el cual tuvo más pedidos, como se observa en la figura 7.



Figura 7. Ejemplo de dashboard de Highcharts para elaborar gráficos.

Discusiones

La facilidad de uso e implementación de las herramientas web, Chart.js fue identificada como una herramienta popular, con una alta gama de opciones que permite una facilidad elevada de uso (Sarker, 2021), motivo por el cual se establece como una herramienta versátil y amigable con el usuario (Aksoy et al., 2025), lo que permite ubicar a esta, como una alternativa que comprende una curva de aprendizaje baja, ratificando su manejabilidad fácil y rápida. A la vez, Highcharts fue descrita como la herramienta que conserva mayor complejidad al momento de utilizar o aprender a usarla, como consecuencia de que esta, requiere que se adquiera un modulo de accesibilidad con lo cual se logra garantizar que los gráficos sean más accesibles, generalmente ocasiona problemas en el usuario al momento de pasar los datos, motivo por el cual es indispensable se adquieran conocimientos previos antes de implementar un gráfico (Cantrell et al., 2021).



En cuanto a la variedad de tipos de gráficos, en los tipos comunes todas las herramientas evaluadas generan los mismos gráficos, mientras que en los modelos avanzados Highcharts se destaca con un nivel alto específicamente en el ámbito financiero, pues sus gráficos generan un factor competitivo esencia en las empresas y negocios (Fahmy y Attia, 2024), por tanto se estima que la ilustración de los datos se ha convertido en un enfoque innovador como consecuencia de la captura, almacenamiento, análisis y presentación de datos gigantescos, permitiendo resumir la información que beneficiara el análisis y gestión de datos a través de sus gráficos (Chandra y Dwivedi, 2022).

Por otra parte, el rendimiento técnico, al forma parte de la funcionalidad de la aplicación, casos de uso, pruebas de rendimiento y notas de implementación para administradores y desarrolladores web, se ha convertido en una característica altamente importante al momento de definir la fluidez y eficacia de una herramienta web (Dies et al., 2023), frente a dicho criterio, se confirma que Highcharts fue la mejor opción en cuanto al tiempo de renderizado y fluidez de interacción, al obtener 80 ms y alta fluidez respectivamente. Cabe considerar, que el tiempo de respuesta es indispensable para identificar el retraso o no de la renderización, lo cual se identifica como un aspecto técnico crucial para la selección de una herramienta web, pues este es un ejemplo directo de la calidad de rendimiento (Naceri et al., 2021). Es importante resaltar que aun cuando Chart.js tiene un tiempo de renderizado de 110 ms, tiene una fluidez de interacción alta, por ende, esta herramienta web, puede ser usada como una opción de acceso libre y gratuito.

Se conoció que Highcharts permite mayor personalización, integración con frameworks y soporte de plugins, por lo que se considera a esta herramienta como una de las mejores opciones, debido a que la personalización del usuario otorga altos grados de utilidad e integración dentro de los servicios en línea, cabe considerar que un framework alto, es el resultado de la capacidad de personalización de la interfaz del usuario (García et al., 2022), a la vez, se destaca que una herramienta web que tiene alta personalización se convierte en una poderosa base de datos para la implementación de posteriores investigaciones (Kayvanfar et al., 2024). Según Baziyad et al. (2024) que una herramienta web tenga soporte plugins permite generar una hiperpersonalización e hiperadaptación con el usuario, por lo cual se confirma que Highcharts y Chart.js son las mejores opciones en el ensayo aplicado.

Al evaluar a la comunidad, documentación y soporte de las herramientas web, se identificó que existe una alta cantidad de usuarios activos usando Chart.js aun cuando no existe un soporte oficial,



pero resulta ser una versión con licencia de acceso abierto, lo que proporciona un plus positivo dentro de la aceptación por parte del usuario. En este caso, según Kato et al. (2021) el valor agregado por la obtención de una licencia comercial, es uno de los factores indispensables para la utilización de una herramienta web, especialmente por los estudiantes. Así mismo Verma y Dwivedi (2023) mencionan que los usuarios, prefieren ser usuarios comunes, aun cuando hay opciones que incluyen aspectos de comodidad, eficiencia y facilidad de uso. A la vez, Agosti et al. (2010) afirman que, los usuarios prefieren simplicidad en el uso y funciones de una herramienta digital. Lo que confirma los resultados obtenidos los cuales argumentan que Chart.js y Google Charts son herramientas con una buena aceptación y utilización, aun cuando en este campo se brinden mejores y más amplias opciones como es el caso de Highcharts.

Conclusiones

Al analizar y comparar las herramientas web destinadas a la generación de visualizaciones interactivas, en donde se trabajó con Chart.js, Google Charts y Highcharts, se logró conocer que cada herramienta tiene su grado de calidad, eficiencia y utilidad, por ello, no se puede afirmar superioridad en cuanto a la utilidad por parte del usuario, pues dependiendo de la necesidad y recurso económico de este, es factible la aplicación de cada una de las opciones mencionadas.

Sin embargo, al desglosar las características de dichas herramienta web, se logró conocer más a fondo cada una de ellas, a continuación, se detallan los criterios evaluados:

En cuanto a la facilidad de uso e implementación de las herramientas web, Chart.js presenta menor complicación en la manipulación por parte del usuario, es decir no se requieren altos niveles de aprendizaje para manipularla, mientras que Highcharts tuvo una curva de aprendizaje alto debido a que esta requiere de configuraciones complejas.

Al considerar la variedad de tipos de gráficos, la única diferencia entra las herramientas evaluadas fue en los tipos de gráficos avanzados, en donde Chart.js, Google Charts y Highcharts tuvieron grados limitados, medios y altos respectivamente, siendo los de nivel alto, gráficos vinculados con el área financiera y comercial.

En el rendimiento técnico, Highcharts, Chart.js, y Google Charts tuvieron un tiempo de renderizado bajo, medio y alto respectivamente, siendo los dos primeros las herramientas que poseen fluidez



de interacción alta, sin embargo, en el soporte para grandes volúmenes solo Highcharts resaltó con un nivel alto.

La personalización y extensibilidad de las herramientas web, fue mejor con Highcharts, cabe considerar que esta al ser una herramienta con licencia comercial brinda mejores opciones de personalización, integración de frameworks y soporte, mientras que las herramientas de acceso libre poseen limitaciones en los aspectos antes mencionados, pero en cuanto a la comunidad, se afirma que estas opciones son las más utilizadas específicamente en el ámbito educativo.

Referencias bibliográficas

- Agosti, M., Crivellari, F., Di Nunzio, G., y Gabrielli, S. (2010). Understanding user requirements and preferences for a digital library Web portal. *International Journal on Digital Libraries*, 11(1), 225-238. <https://doi.org/10.1007/s00799-011-0075-7>
- Aksoy, F., Özdem, M., y Daş, R. (2025). A Perspective View on Data Visualization Libraries Used in Data Analytics. *European Journal of Technique (EJT)*, 15(1), 81-96. <https://doi.org/10.36222/ejt.1616824>
- Alomari, H., Vendome, C., y Rizkallah, L. (2023). A Comprehensive Evaluation Framework of Software Visualizations Effectiveness. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 30(9), 6056-6074. <https://doi.org/10.1109/TVCG.2023.3321211>
- Baziyad, H., Kayvanfar, V., y Kinra, A. (2024). A bibliometric analysis of data-driven technologies in digital supply chains. *Supply Chain Analytics*, 6(1), e100067. <https://doi.org/10.1016/j.sca.2024.100067>
- Boström, F., Dahlberg, A., y Linderöth, W. (2022). *A performance investigation into JavaScript visualization libraries with the focus on render time and memory usage: A performance measurement of different libraries and statistical charts*. <https://www.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2%3A1679885&dswid=-9232>
- Cantrell, S., Walker, B., y Moseng, O. (2021). *Highcharts sonification studio: una herramienta de sonificación de datos en línea, de código abierto, extensible y accesible*. <http://hdl.handle.net/1853/66348>
- Chandra, T., y Dwivedi, A. (2022). Data visualization: Existing tools and techniques. In *Advanced data mining tools and methods for social computing*, 1(2), 177-217. <https://doi.org/10.1016/B978-0-32-385708-6.00017-5>



- Diesh, C., Stevens, G., Xie, P., De Jesus Martinez, T., Hershberg, E., Leung, A., y Holmes, I. H. (2023). JBrowse 2: a modular genome browser with views of synteny and structural variation. *Genome biology*, 24(1), 74.
- Duarte, D. (2023). *AutoVizuA1ly: A tool to automate accessibility in data visualizations for screen reader users*. Master's thesis. Universidade de Lisboa, Portugal.
- Duarte, D., Costa, R., Bizarro, P., y Duarte, C. (2024). AutoVizuA1ly: A Tool to Automate Screen Reader Accessibility in Charts. In *Computer Graphics Forum*, 43(3), e15099. <https://doi.org/10.1111/cgf.15099>
- Fahmy, N., y Attia, M. A. (2024). Innovative Journalism Practices: Insights for Reporting Science and Health Issues. *Palgrave Handbook of Science and Health Journalism*, 239-269. https://doi.org/10.1007/978-3-031-49084-2_24
- García, L. A., Oliveira Jr, E., & Morandini, M. (2022). Tailoring the Scrum framework for software development: Literature mapping and feature-based support. *Information and Software Technology*, 146, 106814.
- Igulu, K., Onuodu, F., Chaudhary, R., y Justice, P. (2023). *Business Intelligence*. In AI-Based Data Analytics. 1st Edition. Auerbach Publications. pp. 49-82.
- Kato, A., Kisangiri, M., y Kaijage, S. (2021). A review development of digital library resources at university level. *Education Research International*, 2021(1), e8883483. <https://doi.org/10.1155/2021/8883483>
- Kayvanfar, V., Elomri, A., Kerbache, L., Vandchali, H., y El Omri, A. (2024). A review of decision support systems in the internet of things and supply chain and logistics using web content mining. *Supply Chain Analytics*, 6(2), e100063. <https://doi.org/10.1016/j.sca.2024.100063>
- Liggesmeyer, P., Barthel, H., Ebert, A., Heidrich, J., Keller, P., Yang, Y., y Wickenkamp, A. (2012). Quality improvement through visualization of software and systems. *Quality Assurance and Management, InTech*, 315-334. <https://doi.org/10.5772/33058>
- Naceri, A., Mazzanti, D., Bimbo, J., Tefera, Y., Prattichizzo, D., Caldwell, D., y Deshpande, N. (2021). The vicarios virtual reality interface for remote robotic teleoperation: Teleporting for intuitive tele-manipulation. *Journal of Intelligent & Robotic Systems*, 101(2), 1-16. <https://doi.org/10.1007/s10846-021-01311-7>
- Persson, J. (2021). *Scalability of javascriptlibraries for datavisualization*. <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1574320/FULLTEXT01.pdf>
- Sacchi, F. (2024). Purché siano accessibili: una desk review dei dati statistici e amministrativi italiani delle persone con disabilità. *L'INTEGRAZIONE SCOLASTICA E SOCIALE*, (23), 90-105.



-
- Sarker, H. (2021). Data Science and Analytics: An Overview from Data-Driven Smart Computing, Decision-Making and Applications Perspective'. *SN Computer Science*, 2(5), e377. <https://doi.org/10.1007/s42979-021-00765-8>.
- Smatt, C., Pratt, R., Abegaz, T., y Dobbs, A. (2020). Towards Effective Customer Data Visualization: Data-Driven Documents (D3. JS) VS Google Charts. *A Journal Of International Academy Of Business Disciplines*, 7(3), 207-222.
- Verma, S., y Dwivedi, U. (2023). Optimizing Digital Knowledge Repositories: Leveraging Electronic Resources in University Libraries For Enhanced Academic Advantages. *Perspectives in Social Work*, 37(03), 112-132.

Conflicto de intereses:

Los autores declaran que no existe conflicto de interés posible.

Financiamiento:

No existió asistencia financiera de partes externas al presente artículo.

Agradecimiento:

N/A

Nota:

El artículo no es producto de una publicación anterior.