

Guía de visualización de datos

para Entidades Locales



FEDERACIÓN ESPAÑOLA DE
MUNICIPIOS Y PROVINCIAS



RED DE ENTIDADES LOCALES
POR LA TRANSPARENCIA Y
PARTICIPACIÓN CIUDADANA

Presentación

Ha pasado un lustro desde el lanzamiento de “DATOS ABIERTOS. Guía estratégica para su puesta en marcha. Conjuntos de datos mínimos a publicar”, primer libro publicado por la Red de Entidades Locales por la Transparencia y la Participación Ciudadana allá por 2017. En cinco años hemos vivido una pandemia y la inestabilidad global nos exige reflexionar y repensar todo aquello que se gestiona desde la Administración para mejorar la vida de las personas.

Los datos, la información y el conocimiento que se genera desde las instituciones, a veces, es difícil transmitirlo y toda ayuda es poca, cuando hablamos de acercar lo público a la ciudadanía. Es por eso por lo que ofrecer una Guía sobre la visualización de datos para Entidades Locales es clave para ayudar a comprender la información que, desde ayuntamientos, diputaciones o cabildos, se publica en internet.

Los datos nos ofrecen la capacidad de leer, trabajar, analizar, representar y debatir con los mismos en nuestras organizaciones. Es el momento de hacer más accesibles los datos y representarlos gráficamente. Esta completa guía tiene como objetivo ofrecer a las Entidades Locales una potente herramienta como es la visualización de datos para ayudar a entender, a todo el mundo, los datos.

Avanzamos en la llamada Gobernanza del Dato, haciendo hincapié en la versión más amable de los datos, aquella que nos puede ayudar a comprender la ingente cantidad de información que día a día se gestiona en nuestras administraciones, la visualización: la representación gráfica de los datos.

Hoy nadie duda del valor de los datos, pero, si a ello le unimos la capacidad de sintetizar en un gráfico, una ilustración o una infografía, una visualización de cómo son, qué contienen y qué sentido tiene la información gracias al lenguaje visual que subyace, habremos conseguido que la ciudadanía entienda el sentido de lo público, de la gestión de lo público, de lo que hacemos y por qué lo hacemos.

Para finalizar, quiero agradecer el trabajo realizado en esta materia por el Grupo de Trabajo de Datos Abiertos de la RED y especialmente al Ayuntamiento de L'Hospitalet, sin cuya participación, esta Guía no habría sido posible.



Edición: Red de Entidades Locales por la Transparencia y la Participación Ciudadana de la FEMP.

Coordinación: Grupo de Trabajo de Datos Abiertos.

Maquetación y Diseño: BuConDa



Todo el contenido de esta obra está bajo licencia Creative Commons Reconocimiento.
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>

Carlos González Serna

Alcalde de Elche

Presidente de la RED de Entidades Locales por la Transparencia y Participación Ciudadana de la FEMP

Presentación

Vivimos en un mundo en el que la información, y más concretamente los datos, tienen un papel cada vez más relevante para la sociedad, la economía y las administraciones públicas. En esta línea, uno de los objetivos recogidos en el Plan de digitalización de las administraciones públicas 2021-2025 es el impulso de las políticas públicas basadas en los datos y la modernización de su gestión. Un objetivo alineado con la Agenda Digital 2025 del Gobierno de España, la estrategia europea de los datos y la actuación de la Generalidad de Cataluña en este ámbito.

La **Guía de visualización de datos del Ayuntamiento de L'Hospitalet** nace con la voluntad de ser una herramienta dirigida básicamente a las áreas y al personal municipal, para ayudarles a trabajar con datos, más concretamente, a explotarlos, analizarlos y explicarlos gráficamente, si bien no deja de tener también un carácter divulgativo que puede ser aprovechado más allá del caso concreto del Ayuntamiento de L'Hospitalet.

Por este motivo, para elaborarla se ha contado con la colaboración de las áreas y de su personal, quienes han aportado ideas y necesidades que se han incluido en la guía y en una serie de plantillas gráficas que se pondrán a disposición de los trabajadores municipales. Este documento quiere ser un elemento de consulta con consejos y criterios básicos a seguir en la visualización de datos, una disciplina que cada vez tiene más relevancia en las administraciones públicas. La Guía complementa las referencias o recomendaciones elaboradas por otras administraciones o instituciones en el ámbito de la visualización de datos. Dentro de las recomendaciones, la Guía presta especial atención a su accesibilidad, con una recopilación de consejos y pautas para hacer que los datos sean comprensibles y accesibles para todos.

Hay que decir que estamos ante una guía dinámica. Los constantes avances en este ámbito hacen que sea necesario actualizarla continuamente y que cualquier mejora o aportación posterior a esta primera versión sea muy bienvenida.

Así pues, la **Guía de visualización de datos** que tenéis en vuestras manos forma parte del conjunto de instrumentos que el Ayuntamiento de L'Hospitalet está poniendo en marcha para mejorar la gobernanza de los datos y la generación de conocimiento, como el Plan formación específica en el ámbito de los datos para el personal municipal. Esperamos que, a través de estas herramientas, contribuyamos entre todos a aportar mayor precisión y conocimiento del mundo que nos rodea y de las políticas públicas y servicios que dirigimos a la ciudadanía.



Núria Marín y Martínez

Alcaldesa de L'Hospitalet y Presidenta de la Diputación de Barcelona

Presentación

La creación de un mercado único de datos compartidos constituye un elemento clave en la estrategia de la Comisión Europea definida en su comunicación ‘Una estrategia europea de datos’ publicada en febrero de 2020. En dicha estrategia, la Comisión se marca como objetivo el impulso de la economía del dato de una forma tal que se ajuste a los valores europeos de soberanía, confidencialidad y seguridad, transparencia, portabilidad y competencia justa.

El Gobierno de España está trabajando intensamente para crear ese entorno legal, político y administrativo propicio al despliegue de la economía del dato, a través de las distintas iniciativas que se detallan en la estrategia *Agenda España Digital 2026* y se despliegan en la *Estrategia Nacional de Inteligencia Artificial*, en el *Plan de Digitalización de las Administraciones Públicas*, e incluso se apoya en el *Plan para la Conectividad y las Infraestructuras Digitales*.



Las administraciones públicas son en esencia un gran banco de datos, aglutinando datos generados en las diferentes interacciones de servicio al ciudadano y en sus relaciones con las empresas. Como resultado del proceso de digitalización en que se encuentran inmersas las administraciones públicas, sus procedimientos y procesos deben ser reconsiderados y reorientados, necesitando ser más ágiles, transparentes y receptivas. Los datos, entendidos como bien público, son una pieza clave en el proceso de transformación digital de las administraciones públicas, redefiniendo su relación con la ciudadanía y los diferentes sectores productivos, buscando siempre potenciar el bien común de la ciudadanía y la sociedad.

De esta manera, un dato gobernado y gestionado permite una adecuada transformación y análisis, sobre el que la visualización supone un potente catalizador con que resaltar la información clave para entender mejor el contexto, y así facilitar al empleado público su proceso de toma de decisiones. Así mismo, las técnicas de visualización de datos también facilitan una divulgación de dicho conocimiento, acercando su contenido a públicos no especialistas, y comunicando resultados de las diferentes administraciones a la ciudadanía. Es por tanto también un vehículo para la transparencia en la gestión de gobierno.

Portanto, la publicación por parte de la *Red de Entidades Locales por la Transparencia y la Participación Ciudadana* de la presente guía, poniendo en valor el trabajo realizado por el *Ayuntamiento de L'Hospitalet de Llobregat*, es una más que oportuna iniciativa alineada con el objetivo de conseguir una administración orientada al dato, centrada en la ciudadanía, abierta, transparente, participativa e igualitaria, asegurando un uso ético, seguro y responsable de los datos.

Alberto Palomo Lozano

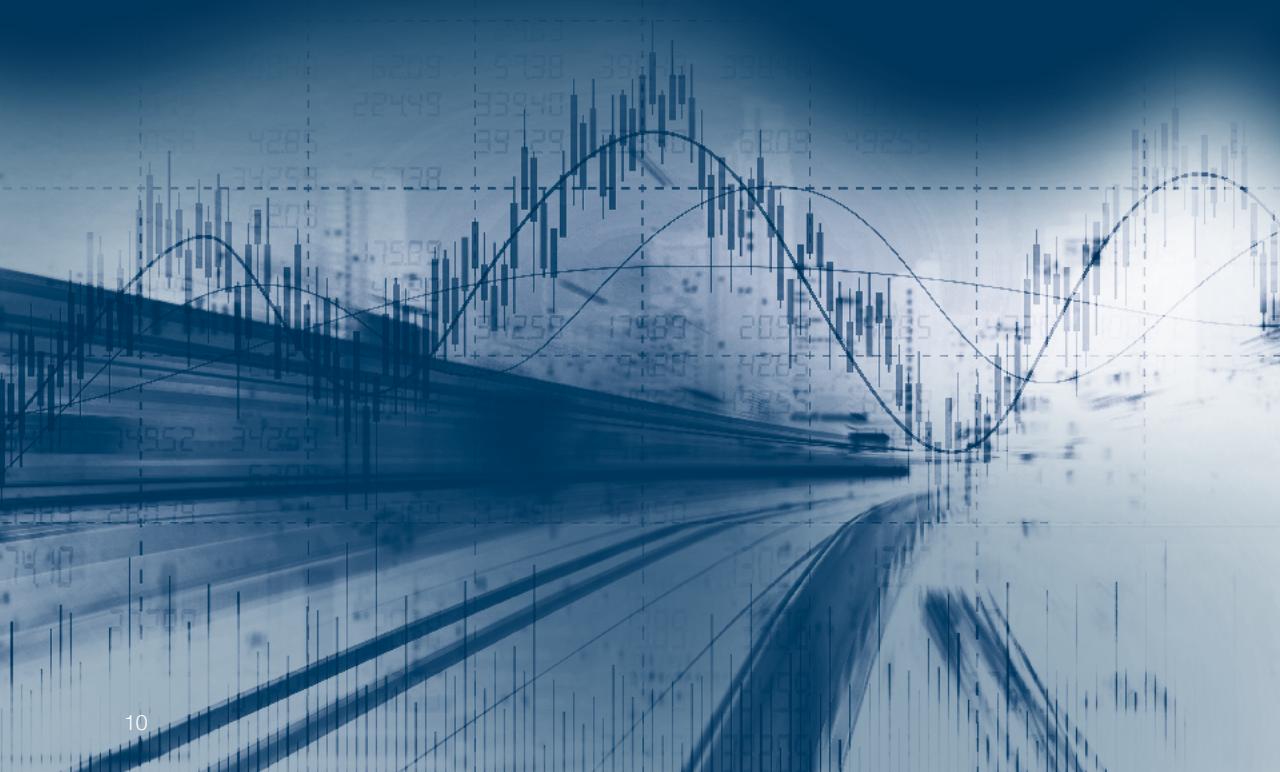
Chief Data Officer del Gobierno de España

Secretaría de Estado de Digitalización e Inteligencia Artificial

Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital

Estructura de la guía

1. Introducción y objetivos 	2. Visualización de datos: definición y principios generales 	3. Metodología para el diseño de visualización de datos 
4. Objetos en la visualización de datos 	5. El texto en la visualización de datos 	6. Infografías y elementos infográficos 
7. Cuadros de mando: análisis visual e interactividad 	8. Recursos y herramientas de visualización de datos 	9. Terminología de visualización de datos 
10. Bibliografía y otras fuentes consultadas 		



1. Introducción y objetivos



Se dice que los datos nos ayudan a ver el mundo con mayor precisión. Y esta precisión contribuye a incrementar el bienestar de las personas, a generar conocimiento colectivo y a tomar mejores decisiones. En un contexto de mayor disponibilidad de datos, los procesos de análisis, de interpretación y de comunicación de los resultados resultan más complejos. Los recursos que se utilizaban hace unos años para explicar y analizar la información ya no son suficientes.

Al respecto, el progresivo desarrollo de la **visualización de datos** como disciplina con entidad propia, así como el **surgimiento de múltiples herramientas para analizar, visualizar y comunicar grandes cantidades de datos de forma más comprensible** están contribuyendo a mejorar la comunicación de datos a la ciudadanía. Así, la visualización permite transformar los datos en información y, posteriormente, en conocimiento utilizando recursos gráficos y elementos visuales más allá del texto y de las cifras estadísticas.

En la medida en que en los próximos años la visualización tendrá un peso aún más destacado en cualquier proyecto que implique el trabajo con datos, las entidades locales han de adelantarse a las necesidades presentes y futuras de sus organizaciones y ofrecer recomendaciones y criterios comunes en lo que respecta a la representación gráfica de datos, especialmente cuando tienen una difusión externa.

Se quiere impulsar una comunicación corporativa de los datos que se fundamente en los principios de la calidad, la sencillez, la inclusión y la ética, que utilice los recursos gráficos disponibles más adecuados de acuerdo con la naturaleza de la información que se quiere mostrar y que permita dar una imagen unificada de los productos que se elaboren desde diversos departamentos de una misma organización. Una comunicación que, en último término, debe facilitar que todo el mundo entienda los datos que se muestran, con independencia de la experiencia que tengan en la materia.

Por este motivo, se presenta la **Guía de visualización de datos para Entidades Locales**. Un documento amplio y exhaustivo que se ha elaborado a partir de la búsqueda de buenas prácticas impulsadas por organismos públicos y privados —de ámbito autonómico, nacional e internacional— que son referentes en esta temática y que, en muchos casos, ya se han convertido en verdaderos estándares en visualización de datos. Asimismo, la elaboración de este documento no ha partido de cero, sino que toma como referencia la Guía de visualización de datos elaboradora por el Ayuntamiento de L'Hospitalet.

Los objetivos principales de esta guía son:

- ✓ Facilitar principios y buenas prácticas en el ámbito de la visualización de datos.
- ✓ Disponer de un modelo de visualización y comunicación de los datos de las entidades locales gracias a la estandarización del uso de diferentes recursos visuales.
- ✓ Promover los principios de calidad, sencillez, inclusión y ética en la comunicación de datos.



Como se ha apuntado anteriormente, se ha querido hacer una guía exhaustiva para que todo el mundo pueda adquirir un conocimiento general sobre la visualización de datos (data literacy), al tiempo que se ha estructurado en varios capítulos para que el lector pueda acceder directamente a los contenidos que más le interesen. La guía se divide en 10 capítulos:

1) Introducción y objetivos, 2) Visualización de datos: definición y principios generales, 3) Metodología para el diseño de visualizaciones de datos, 4) Objetos de visualización de datos, 5) El texto en la visualización de datos, 6) Infografías y elementos infográficos, 7) Cuadros de mando: análisis visual e interactividad, 8) Recursos y herramientas de visualización de datos, 9) Terminología de visualización de datos y 10) Bibliografía y otras fuentes consultadas.

Esta guía va dirigida al conjunto de las entidades adheridas a la Red de Entidades locales por la transparencia y la participación ciudadana de la FEMP. Más concretamente, los contenidos se plantean como recomendaciones y criterios básicos para las personas de estas organizaciones que deben representar datos gráficamente, ya sea para un uso interno, o para difundirlos a la ciudadanía. La finalidad última es que se convierta en una herramienta de consulta recurrente que esté permanentemente a disposición de las entidades locales.

“La visualización de datos es la actividad que nos ayuda a transformar datos en información y conocimiento a partir de objetos visuales como gráficos, mapas, tablas y texto explicativo.

Además, ayuda a hacer más comprensibles grandes volúmenes de datos que están disponibles hoy en día.”

2. Visualización de datos: definición y principios generales

- 2.1. ¿Qué es la visualización y por qué visualizamos datos?
- 2.2. Principios generales de visualización de datos
- 2.3. Principio de simplificación
- 2.4. Principio de percepción fidedigna
- 2.5. Principio de aprovechamiento del espacio
- 2.6. Principio de correcta estructuración
- 2.7. Principios de objetividad y cumplimiento ético y normativo
- 2.8. Principio de uniformidad
- 2.9. Principio de uso adecuado del color
- 2.10. Principio de accesibilidad y diseño inclusivo

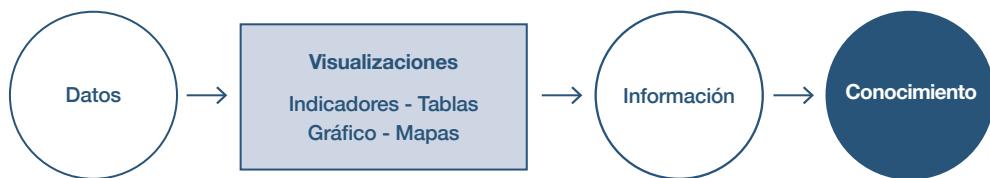


2.1. ¿Qué es la visualización y por qué visualizamos datos?

La visualización de datos es una disciplina reciente, por lo que todavía es difícil encontrar una definición única y compartida de este término. Sin embargo, hay algunas evidencias que ayudan a precisar qué se puede entender por “visualización de datos”. En este sentido, se sabe que el cerebro humano entiende y procesa más fácilmente un conjunto de datos si se presentan asociados a formas geométricas y colores, o simplemente si los datos están organizados en tablas.

“La visualización de datos es la actividad que nos ayuda a transformar datos en información y conocimiento a partir de objetos visuales como gráficos, mapas, tablas y texto explicativo.”²

Figura 1. El paso de los datos al conocimiento



Cuando se habla de visualización de datos, es frecuente distinguir entre las estáticas y las que permiten interactividad a la persona usuaria. El concepto de visualización de datos engloba tanto a los productos de visualización de tipo estático como interactivo.

Productos de visualización estáticos

Son productos de visualización de datos de tipo estático los que habitualmente toman forma de documento con contenidos cerrados. Las presentaciones, las hojas de cálculo, los informes o los *posts* son ejemplos de ello. Estos productos no permiten ningún tipo de interacción o actualización de datos en tiempo real. En las visualizaciones estáticas, los usuarios adoptan un papel básicamente de receptores de los mensajes de un conjunto de análisis previos en los que no pueden participar.

1. Esta es una definición de elaboración propia a partir de la consulta de las diferentes guías que se relacionan en el capítulo de Bibliografía y otras fuentes.

Productos de visualización interactivos

Aunque el producto de visualización muestre un mensaje preestablecido, los usuarios tienen la capacidad de descubrir una historia por sí mismos gracias a las posibilidades que ofrece la interactividad. Así, pueden dirigir el análisis hacia sus intereses, más allá de los que predetermine el creador del producto de visualización. Hay que diferenciar los productos que permiten una interacción simple (por ejemplo, aplicar filtros sobre los datos o visualizar determinadas pestañas de un gráfico) de los productos que ofrecen una interactividad avanzada, con muchas funcionalidades para que la persona usuaria genere conocimiento a partir de los datos que se muestran. Las visualizaciones interactivas son el ejemplo más ilustrativo de producto con interacción simple, mientras que los cuadros de mando son el caso más claro de producto con interactividad avanzada.

La aparición constante de herramientas para representar datos de forma interactiva y la tendencia creciente de permitir que los usuarios realicen sus propios análisis están haciendo que estos productos tengan cada vez mayor protagonismo. Hay que tener presente que el diseño de productos interactivos cuenta con particularidades respecto a las formas más clásicas de representar datos (por ejemplo, la necesidad de que se ajusten correctamente a los distintos dispositivos desde los que se pueden visualizar o que algunos principios generales tengan que flexibilizarse).

2.2. Principios generales de visualización de datos

La visualización de datos nos ayuda a analizar, entender y comunicar mensajes basados en datos. A diferencia de otras formas de comunicar mensajes, como puede ser el lenguaje escrito o la música, la visualización de datos no dispone de unos criterios y reglas de notación universales y de representación semántica.

Aun así, existen **unos principios ampliamente aceptados** y unas formas de representar los datos que los usuarios reconocen y pueden percibir de forma efectiva y entendedora.

En este sentido, cabe destacar las aportaciones que realiza el *International Business Communication Standards* (IBCS) para unificar la visualización de información financiera. Asimismo, también son muy relevantes las contribuciones realizadas por diferentes organismos públicos (el Instituto Nacional de Estadística, la Generalitat de Catalunya o el portal datos.gob.es, entre otros), que, mediante la publicación de guías de visualización y recursos propios, impulsan principios y buenas prácticas que son de aceptación general.

En la guía se han seleccionado ocho principios habituales en el ámbito de la visualización de datos, que se resumen a continuación²:

Figura 2. Principios generales de visualización de datos

- Simplificación**
- Percepción fidedigna**
- Aprovechamiento del espacio**
- Correcta estructuración**
- Objetividad y cumplimiento ético y normativo**
- Uniformidad**
- Uso adecuado del color**
- Accesibilidad y diseño inclusivo**

2.3. Principio de simplificación

Este principio, conocido como *Simplify and avoid clutter*, plantea la necesidad de que las visualizaciones sean simples, eliminando los elementos superfluos o decorativos, demasiado complicados o redundantes y que dificultan la percepción del mensaje de la visualización. En definitiva, este principio busca incrementar la ratio de información respecto a la tinta utilizada.

El principio se fundamenta en el seguimiento de las siguientes reglas:



- **Eliminar componentes superfluos** como fotografías, logos, personalizaciones, animaciones de transiciones de diapositivas y cualquier otro elemento que no favorezca la comprensión y que distraiga la atención de la persona usuaria.
- **Eliminar fondos de color, tramas o texturas** que dificultan la lectura de las cifras y etiquetas. Lo más fácil de leer son los números y etiquetas en negro y con un fondo blanco.
- **Eliminar bordes, sombras y efectos 3D** que no incorporen ningún mensaje o valor.
- **Eliminar colores con fines decorativos.** El color es un recurso muy valioso que deja de ser efectivo o contraproducente cuando su uso es excesivo. Por este motivo, el color solo debe utilizarse cuando tiene una finalidad de destacar una cifra o separar entre grupos.
- **Eliminar fuentes decorativas** y reservar la negrita y la cursiva para destacar los elementos necesarios.
- **Eliminar las líneas de cuadrícula grid** (proyección de las líneas de valores de los ejes).
- **Eliminar las líneas de separación vertical y las horizontales que no sean necesarias en las tablas y reservar las líneas para las cabeceras y los totales.** Las columnas deben separarse con espacios y utilizar la alineación correcta para texto y para las cifras.
- **Eliminar palabras redundantes** como “suma” o “total”, puesto que hacen más difícil entender los elementos textuales. De igual modo, se recomienda eliminar las palabras obvias de los títulos. Por ejemplo, “evolución”, “tabla”, “gráfico” o la palabra “comentario” sobre un comentario. Las palabras repetidas dificultan la legibilidad.
- **Eliminar etiquetas para los valores bajos y evitar números largos con una precisión innecesaria.** Por ejemplo, decimales que no aporten valor o dificulten la lectura. Se aconseja redondear siempre que no afecte al mensaje y mantener las cifras de los miles y millones con un único decimal, como máximo.

2. Los ejemplos que se emplean en la guía tienen una finalidad exclusivamente didáctica y en algunos casos no utilizan datos reales.

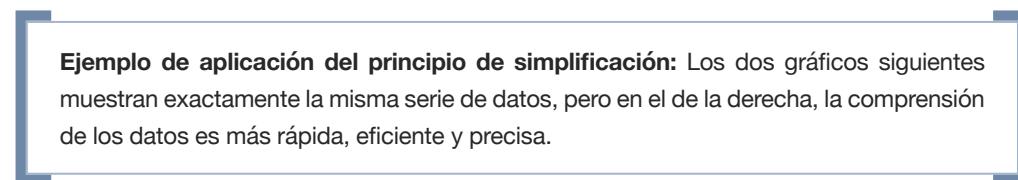
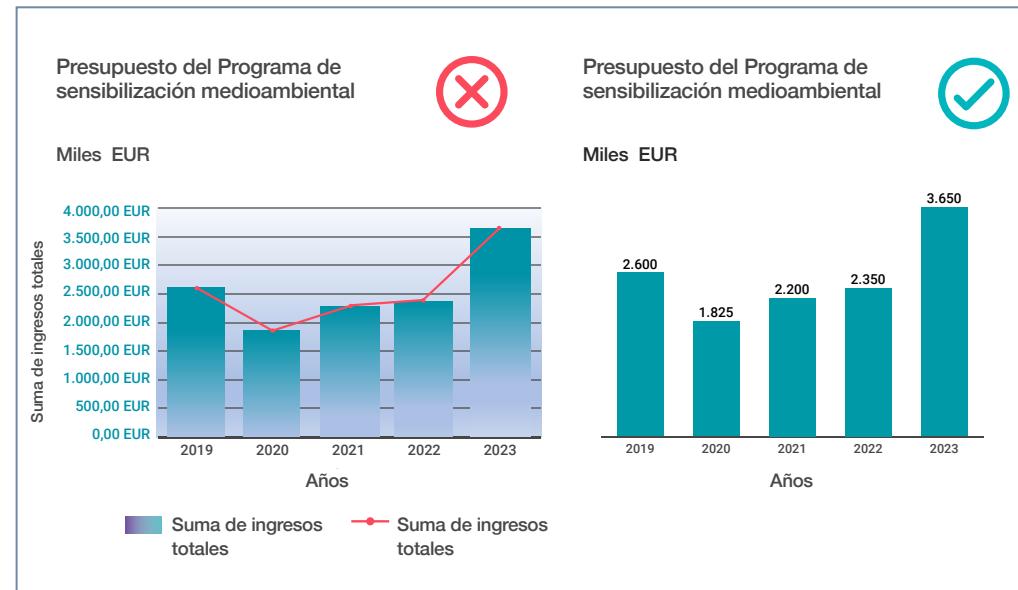


Figura 3. Ejemplo del principio de simplificación

- No incorpora etiquetas de valores en cada barra, lo que obliga a la traslación visual de los usuarios desde el eje a cada barra.
- Con la inclusión de las etiquetas de valor se puede eliminar el eje vertical Y, que en este caso no tiene mucha utilidad.



Déficits identificados en el gráfico de la izquierda:

- Los decimales y la repetición de EUR en las etiquetas de datos no aportan valor y dificultan la lectura. El color azul de las etiquetas no facilita la percepción.
- Los títulos incluyen palabras innecesarias, como “años”, “totales” y “suma”.
- Incorpora leyendas que no son útiles.
- La rotulación del eje vertical es prescindible y el rótulo en sentido vertical dificulta la lectura.
- El degradado decorativo y las líneas de las barras son elementos superfluos que suponen una distracción en la percepción.
- Combina un gráfico de líneas y barras en la misma serie de datos, lo que es redundante y no aporta valor adicional.
- Las líneas horizontales de proyección de valores grid son totalmente prescindibles.
- El fondo de color gris no es necesario y dificulta la visualización de las etiquetas.

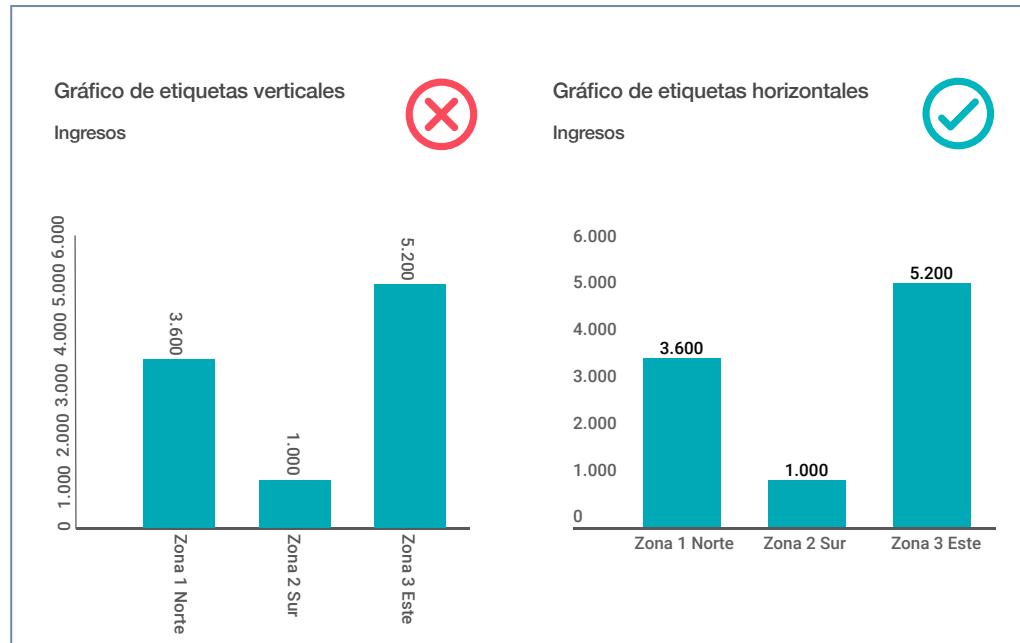
2.4. Principio de percepción fidedigna

La representación de los datos debe ofrecer una imagen fiel con la realidad, que facilite el conocimiento objetivo y completo de los datos y evite que la persona usuaria pueda obtener interpretaciones sesgadas o parciales.

Las reglas asociadas a este principio son:

- **Representar las etiquetas de valores y ejes siempre horizontalmente.** Las etiquetas verticales e inclinadas dificultan mucho la lectura de los datos.

Figura 4. Ejemplo del principio de percepción fidedigna

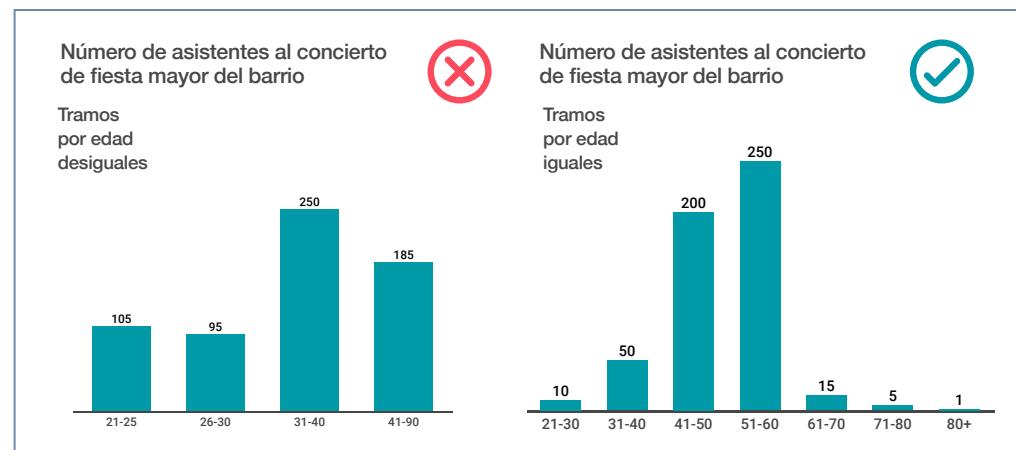


- Evitar tramos con composición desiguales.** Agrupar los valores numéricos en categorías permite convertir datos numéricos en cualitativos, pero mostrar agrupaciones con segmentos desiguales puede generar interpretaciones alejadas de la realidad. En caso de que exista una categoría residual con muy poca frecuencia, se puede establecer un tramo más amplio, siempre que la agrupación no altere las conclusiones del análisis y se indique debidamente como “resto de valores”.

Ejemplo de agrupaciones desiguales: Los siguientes gráficos muestran los mismos datos, pero los mensajes pueden interpretarse como contradictorios. En el primer caso, las agrupaciones desiguales promueven una falsa acumulación en los grupos de mayor edad. El segundo gráfico, con agrupaciones iguales, permite visualizar una mayor concentración de casos en las agrupaciones de edad inferiores.

Esta falsa percepción se produce por la agrupación de los jóvenes en intervalos de edad de pocos años de diferencia y los de mayor edad en grupos que incorporan un espectro de edad más amplio.

Figura 5. Ejemplo de agrupación de los datos en tramos



- Evitar truncar los ejes (que no se inicien en el cero).** Los ejes truncados generan una percepción distorsionada de las proporciones, favoreciendo una interpretación errónea de las pendientes de crecimiento y decrecimiento.

El truncamiento de los ejes es una práctica habitual que se aplica cuando los gráficos muestran un gran espacio vacío entre el cero y los primeros valores de las series. El truncamiento condensa los tamaños de un gráfico modificando la escala de un eje para que no empiece en cero, sino por un valor más cercano a los valores de las series.

Ejemplo de truncamiento de ejes: Los dos gráficos siguientes muestran exactamente la misma serie de datos, pero los mensajes que comunican son muy distintos. El gráfico con el eje vertical truncado favorece una interpretación de decrecimientos pronunciados y un crecimiento remarcable que no corresponden al patrón real de los datos.

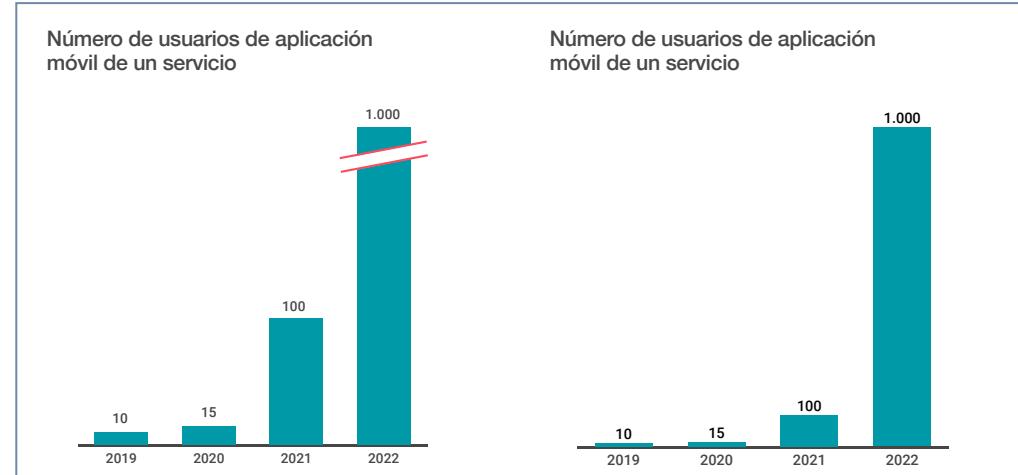
Figura 6. Ejemplo de truncamiento de ejes



- Evitar las columnas rotas (broken bars).** Las columnas rotas no aportan información de la realidad de las proporciones y generan una percepción errónea a la hora de interpretar datos.

Ejemplo de eje roto: Los siguientes gráficos muestran los mismos datos, pero en el gráfico con columnas rotas se obtiene una imagen poco exacta de la proporción visual de la diferencia.

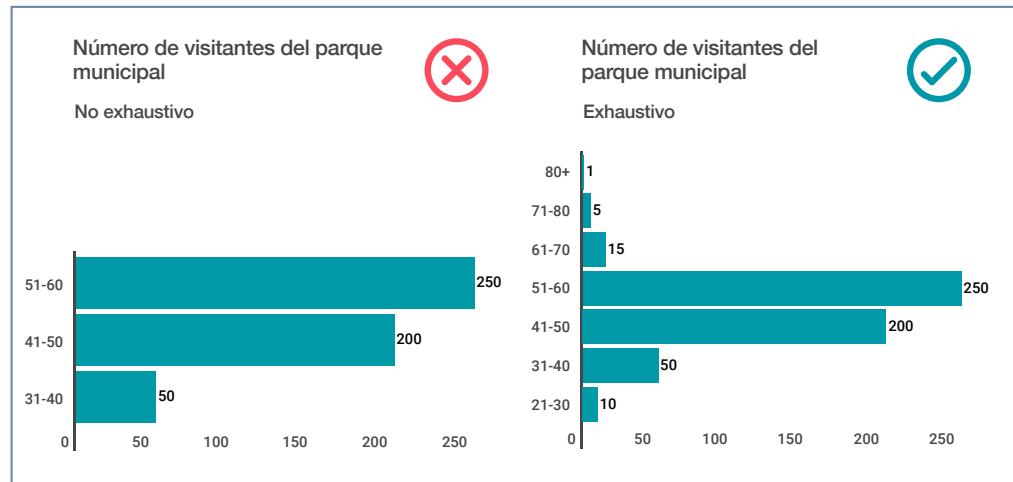
Figura 7. Ejemplo de rotura de los ejes de un gráfico



- Mostrar de forma exhaustiva la totalidad de las categorías.** Una visualización en la que aparezcan únicamente una parte de las categorías puede conducir a pensar que los datos que se muestran corresponden a la totalidad del fenómeno de estudio. Por eso, es más adecuado mostrar los valores de todas las categorías, indicando claramente el contenido abierto o cerrado de cada tramo. En caso de que algunas categorías sean poco numerosas, se pueden agrupar en una categoría residual tipo "otras" o "resto".

Ejemplo de categorías no exhaustivas: Los siguientes gráficos muestran el número de visitantes categorizado por grupos de edades. El primer gráfico no es exhaustivo y muestra únicamente las tres categorías más numerosas. La suma de estos tramos es de 500, una cifra inferior a la real. Este dato no corresponde con la totalidad de asistentes, tal y como se muestra en el segundo gráfico.

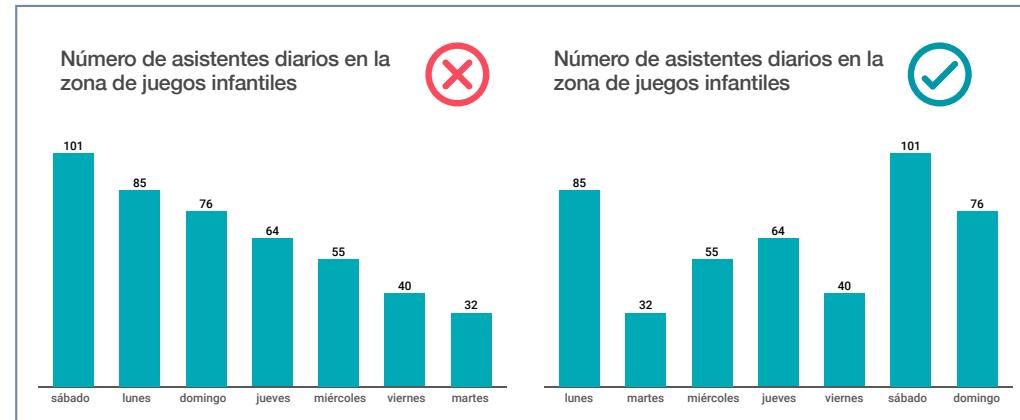
Figura 8. Ejemplo de categorías exhaustivas (No exhaustivo)



- Presentar los datos ordenados por valores (ranking) en orden descendente** es una buena opción para facilitar el análisis e identificar las categorías más numerosas de forma rápida.
- No presentar los datos ordenados por valores (ranking) cuando sean ordinales** (con un orden interno ya establecido), **datos temporales**, o en definitiva, datos con un orden de presentación lógico. El orden de presentación que no sea de ranking debe mantenerse de forma uniforme en el tiempo.

Ejemplo de ordenación de datos con una secuencia lógica: los datos que tienen un orden natural, como por ejemplo los días de la semana, deben presentarse siguiendo esta lógica y no mediante un ranking en orden descendente.

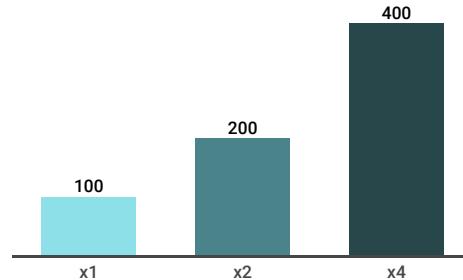
Figura 9. Ejemplo de presentación de categorías con un orden lógico



- Verificar la calidad, fiabilidad de la fuente de datos y su tratamiento**, así como valorar previamente las limitaciones y la idoneidad de los datos.
- El orden de los valores en los ejes debe ser de menor a mayor**, de abajo a arriba al eje Y (vertical) y de izquierda a derecha al eje X (horizontal).
- No utilizar el degradado de colores como único elemento para mostrar proporciones.** A diferencia de las formas geométricas, el color es un recurso mucho menos preciso para visualizar una proporción, puesto que costará determinar cuánto un color azul representa el doble que otro color azul. Sin embargo, es un recurso muy útil para separar grupos o remarcar diferencias.

Ejemplo de dificultad en la cuantificación de valores a partir de colores: El siguiente gráfico muestra una cuantificación de valores en función de aplicar un parámetro cuantitativo a la intensidad de brillo de cada color en la misma proporción que el valor. Es mucho más fácil cuantificar proporciones a partir de la longitud de las barras que a partir de las intensidades del color. Sin embargo, no siempre es posible respetar este principio. Por ejemplo, **en mapas que incluyen muchos polígonos, es difícil poner una etiqueta de valor para cada una de las divisiones, ya que el tamaño de la fuente debería ser necesariamente muy pequeño**. En ese caso, sí que estaría justificado el uso del color para cuantificar diferencias.

Figura 10. Ejemplo de dificultad de cuantificación a partir del color



2.5. Principio de aprovechamiento del espacio

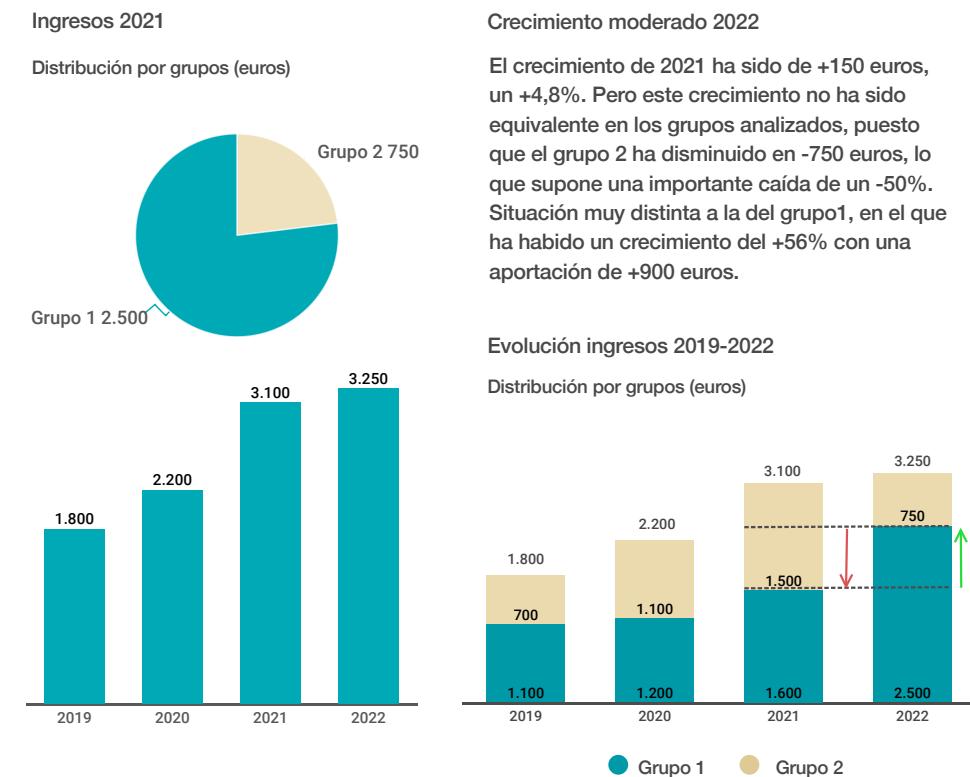
La densidad de la información que se muestra debe ser la adecuada, con un aprovechamiento del espacio que propicie la atención y una correcta comprensión del mensaje.

- Incorporar elementos visuales de pequeño tamaño,** aplicable a gráficos y otros objetos, tales como filtros de interacción, botones, etc.
- Incorporar un alto nivel de información.** Evitar visualizaciones que ocupan mucho espacio y muestran pocos datos. Evitar visualizaciones que ocupan mucho espacio y muestran pocos datos.

Ejemplo de visualización sin condensar: La visualización de la izquierda muestra un gráfico de sectores con dos datos, que ocupa prácticamente media página. Esta poca información se acompaña con otro gráfico de barras con cuatro datos adicionales que ocupan un espacio de forma muy ineficiente.

Por el contrario, la visualización de la derecha muestra la información de forma más adecuada, acompañada de textos explicativos y aportando datos útiles para la comprensión, en un espacio más reducido.

Figura 11. Ejemplo de aprovechamiento del espacio



Otras reglas para tener en cuenta en este principio de aprovechamiento del espacio son:

- Evitar espacios vacíos.** Reducir los márgenes y la separación entre cabeceras y títulos, y en general, los espacios muertos.
- Optar por visualizaciones compuestas (overlay/multi tier charts),** por ejemplo, combinando barras, líneas o tablas con mini gráficos (*mini bars* y *sparkline* con escala correcta), y evitar mostrar estos cuadros con los mismos gráficos de forma independiente y ocupando más espacio si no es necesario.
- Utilizar texto dentro del mismo gráfico.** Contribuye a la correcta comprensión de los datos que el texto explicativo esté más cerca del elemento al que se refiere. La letra debe ser pequeña (8-10 puntos) y deben aprovecharse los espacios que dejen los diferentes objetos de visualización.

2.6. Principio de correcta estructuración

Una buena visualización no depende únicamente del acierto de sus objetos individuales, sino de la composición de todos estos elementos. Así, la forma en que se estructuran y maquetan los diferentes elementos no es indiferente.

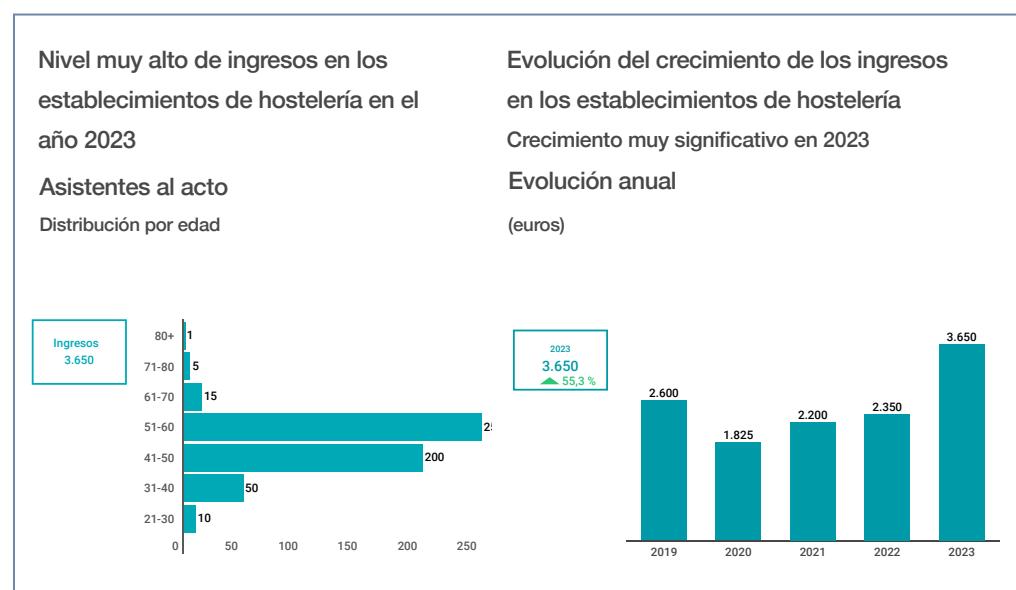
Las reglas para conseguir una estructuración adecuada de la visualización son las siguientes:

- Estructurar el producto visual exhaustivamente y organizarlo jerárquicamente** a partir de elementos principales que se relacionen con los elementos secundarios o auxiliares. El mensaje transmitido debe ser claro y completo a partir de una estructura lógica.

Ejemplo de estructura jerárquica y de contenido exhaustivo: La visualización de la izquierda presenta un déficit de coherencia jerárquica porque el titular del gráfico se refiere únicamente a uno de los dos objetos mostrados. El gráfico del número de asistentes no será coherente con el título de toda la composición. Por otra parte, la afirmación del titular de “nivel muy alto de ingresos” no queda avalada por los datos, ya que no existe ningún referente de comparación que permita determinar si los ingresos son muy altos o no lo son.

Por el contrario, en la visualización de la derecha existe coherencia con la jerarquía del título, no se mezclan temáticas y la información está avalada por los datos que se muestran.

Figura 12. Ejemplo de estructuración jerárquica



- Diseñar la página o pantalla en función de los patrones de percepción y atención previstos de los usuarios** para transmitir el mensaje de forma óptima. Diferentes estudios realizados de lectura de pantalla y usabilidad web (patrones visuales F o patrones Z esquema Guttenberg, triángulo de oro Eye tracking Google) llegan a la conclusión de que la atención de los usuarios sigue un determinado patrón de recorrido visual y, de forma coincidente, afirman que los **usuarios no prestan la misma atención a todas las partes de la pantalla**. Incluso se corre el riesgo de que una parte relevante de esta no se lea.

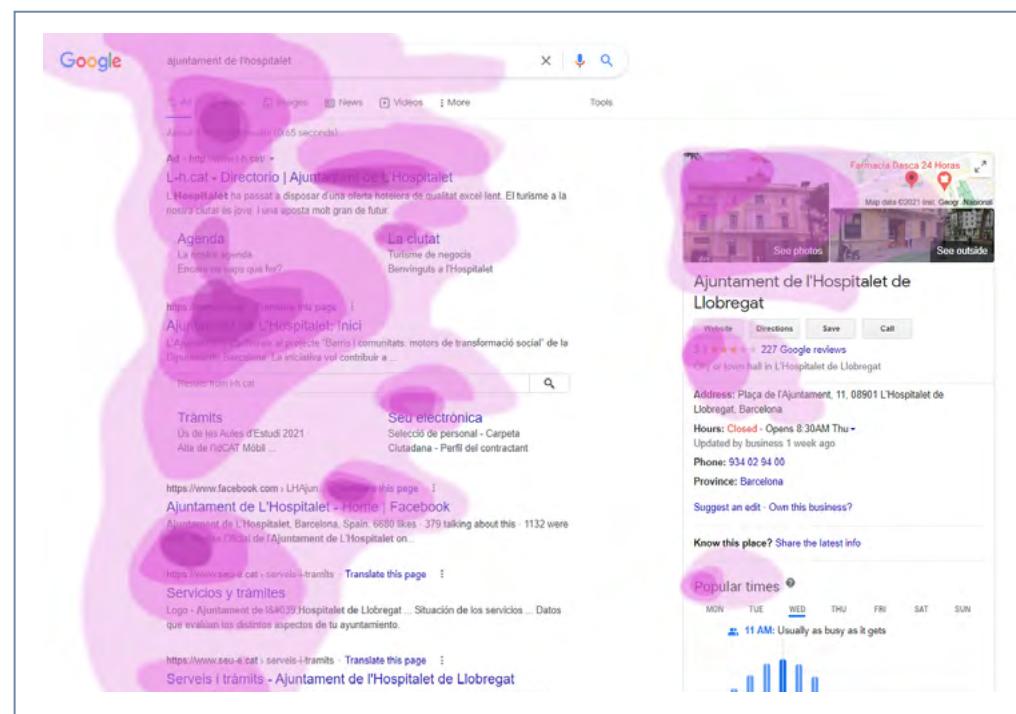
El patrón en Z muestra un recorrido que va desde la parte superior izquierda a la parte superior derecha, después hace un recorrido rápido en diagonal y una atención final en la zona inferior de la pantalla.

En el patrón en F, o en triángulo, el recorrido inicialmente sería igual que el anterior, es decir, la primera atención y más intensa vuelve a situarse en la parte superior izquierda y es decreciente en intensidad y en desplazamiento en la derecha a medida que el recorrido de la vista desciende por la pantalla.

Por todo lo anterior, **es especialmente importante el aprovechamiento del cuadrante superior izquierdo de la página para transmitir el mensaje y captar la atención de los usuarios**.

Estudio Eye tracking de Google: Como ejemplo de lo que se indica en este punto, en la imagen adjunta se muestra un mapa de calor del tiempo de atención en cada zona de la página. **A pesar de que esta atención depende del propio diseño de la página, el tamaño de la fuente y el contraste de los elementos que se muestran se puede apreciar que de forma natural la zona más caliente de la pantalla está situada en el cuadrante superior izquierdo de la página.** Este patrón, como puede intuirse, seguiría un patrón de tipo F o triángulo.

Figura 13. Ejemplo de mapa de calor de atención visual



- Indexar jerárquicamente con enlaces y marcadores los productos visuales con diferentes partes, capítulos o pestañas**, de modo que el movimiento y la navegabilidad entre los distintos apartados sea fácil.
- Evitar la superposición de conceptos y métricas** en una misma visualización (*overlapping*), de forma que se evite que algunos elementos queden tapados por otros.
- Indicar la fuente de datos, la actualización** y, en su caso, la metodología de elaboración de los datos en el pie de página.

2.7. Principios de objetividad y cumplimiento ético y normativo

Estos principios apuestan por unas visualizaciones de datos elaboradas con fidelidad a la realidad, buena fe del mensaje a transmitir, así como una verificación del cumplimiento normativo en los distintos ámbitos que puedan afectar a la visualización de datos.

Las reglas principales son:

- Debe explicarse la realidad del fenómeno de estudio de forma completa**, tanto si la evolución es positiva como si es negativa.
- Es necesario incorporar escenarios de comparación** que permitan analizar la realidad y evaluar los datos. Por ejemplo, objetivos que se deben conseguir goals, períodos anteriores, otras organizaciones, territorios, etc.
- Mostrar desviaciones respecto a objetivos y/o períodos anteriores**, tanto en situaciones de evolución positiva y de cumplimiento de objetivos, como igualmente en los casos en que la evolución ha sido negativa y se han generado desviaciones no favorables.
- Revisar el cumplimiento normativo**, tales como requisitos legales, normativa interna o compromisos que pueden afectar a la visualización. El cumplimiento normativo puede afectar a la confidencialidad, la protección de datos personales, los derechos de autor y licencias, las imágenes y los materiales utilizados u obligaciones de accesibilidad, entre otros.

2.8. Principio de uniformidad

Los usuarios están habituados a formatos de visualización de datos que reconocen rápidamente. Cuando estos formatos no son los habituales, la comprensión es más lenta y se requiere mayor esfuerzo visual.

Para garantizar que la comprensión sea rápida, los formatos y anotaciones deben ser uniformes.

El principio de uniformidad propone mantener en el diseño de las visualizaciones una presentación uniforme generalmente aceptada por los destinatarios.

Esta regla no solo es de aplicación para dar coherencia interna a un producto de visualización, sino que es importante que la uniformidad se mantenga en el tiempo y la totalidad de productos visuales que se publiquen.

El principio se fundamenta en el seguimiento de las siguientes reglas:

- **Utilizar el mismo tipo de gráfico para la misma necesidad.** Escoger el tipo de gráfico más adecuado para cada tipo de visualización y mantener la coherencia en todos los productos publicados.
- **Mantener una misma estructura de página y textos** (cabecera, títulos, subtítulos, mensajes y pies de página, así como las leyendas y etiquetas). Las cabeceras de las páginas interiores de los informes no deben tener el logotipo institucional.
- **Unificar las medidas y métricas que se muestran en las visualizaciones.** Debe mantenerse la misma definición y denominación cuando se están mostrando las mismas medidas.
- **Utilizar los mismos símbolos e iconos.** Usar un mismo banco de estilo de iconos para facilitar la comprensión de los usuarios y utilizar la misma simbología para las desviaciones (+, -, ↑, ↓).
- **Unificar los escenarios de comparación,** por ejemplo, años o períodos pasados, período actual, comarca, provincia, país, previsiones o presupuesto anual, etc.
- **Unificar la semántica** de los colores que se utilicen, por ejemplo, utilizando los mismos colores para identificar los mismos grupos. Utilizar semánticas universales o más habituales, como por ejemplo reservar el rojo/verde para las desviaciones. Es mejor evitar los colores y símbolos semafóricos dentro de los números de las tablas y reservarlos para destacar desviaciones con flechas al lado.
- **Unificar formatos de los números y porcentajes.** Las cifras numéricas deben mostrarse siempre con separación de los miles y, si no tienen relevancia, sin decimales o de la forma más redondeada posible. Solo los valores negativos van con signo o entre paréntesis siguiendo los principios de la norma ISO-80000-1.
- **Prescindir de los símbolos de divisa y respetar la notación de monedas.** No incorporar símbolos divisa. En las tablas y en los gráficos, las monedas deben escribirse según el estándar ISO 4217 (EUR, USD, GBP, CHF, etc.).
- **Seguir el estándar marcado por el sistema internacional (SI)** a la hora de representar unidades físicas.
- **Mostrar las fechas y la dimensión de tiempo siguiendo el estándar ISO-8601, YYYY-MM-dd** y las agrupaciones inferiores al año, como trimestre, y año deben mostrarse de forma uniforme.
- **Optar por un sistema ISO para codificar países.** Si se utilizan abreviaturas para referirse a países, debe utilizarse un sistema ISO 3166-1 alfa 3 de 3 letras. (ESP, USA, DIEZ, GBR, etc.). En caso de utilizar abreviaturas de otras zonas estándar, sin código ISO, como por ejemplo barrios o distritos de la ciudad, es conveniente aplicar el principio de uniformidad manteniendo la misma notación identificativa en los diferentes usos.
- **Mostrar la unidad de medida en negrita en el título de la visualización** para identificar rápidamente qué se está mostrando en la visualización (miles de euros, usuarios, etc.).



2.9. Principio de uso adecuado del color

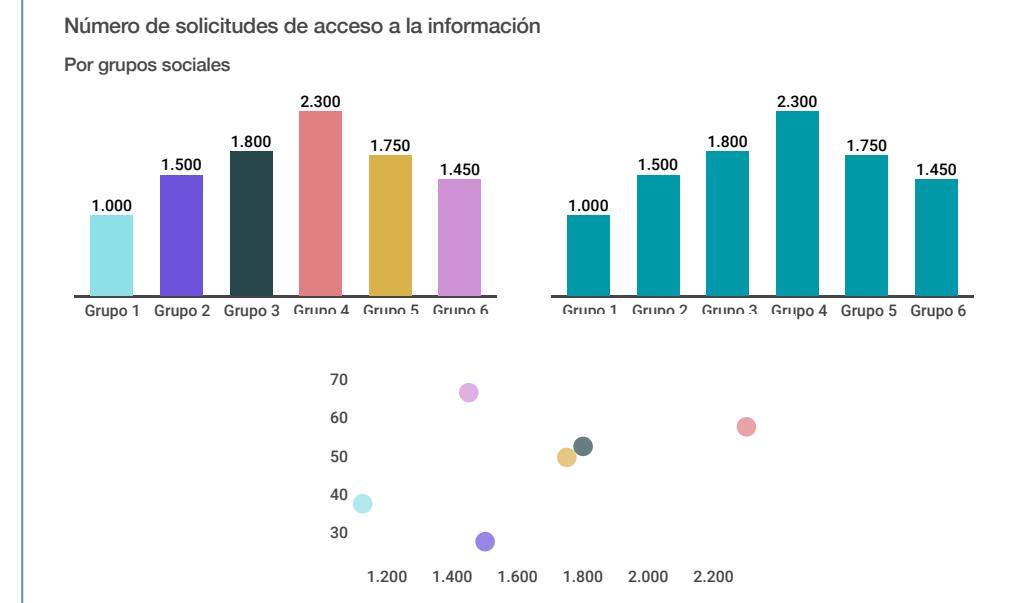
El color es uno de los recursos más valiosos con los que se puede contar en la visualización de datos y que debe utilizarse de forma adecuada para aprovechar su potencial y evitarlo cuando no aporta valor o su uso sea contraproducente.

Las principales reglas relativas a la utilización del color son:

- **Utilizar color para segmentar (separar) grupos,** categorías o series de datos. En ningún caso debe utilizarse el color con una finalidad únicamente decorativa. No utilizar color o escalas de color para separar categorías que ya queden correctamente identificadas.

Ejemplo de utilización de color: En el gráfico de la izquierda, el uso del color es innecesario y genera una distracción. La mejor forma de representar los mismos datos es prescindir de los colores para cada grupo e identificarlos con cada barra. Lo que sí tiene sentido es utilizar los colores para identificar grupos que siguen una pauta común (*clustering*), como muestra el gráfico de dispersión de la derecha.

Figura 14. Ejemplo de utilización del color



- **Utilizar el color con finalidad semántica.** Los colores también pueden estar asociados a una significación y pueden utilizarse para identificar más rápidamente determinadas categorías. El criterio de vinculación debe mantenerse siguiendo el principio de uniformidad.

- **Tener en cuenta a las asociaciones culturales** a la hora de asignar colores. Por ejemplo, la temperatura (azul para el frío y rojo para el calor), los elementos naturales (zona verde, de color verde; agua, de color azul...) o los colores que representan a partidos políticos.
- **No utilizar color como único criterio para transmitir información**, solicitar una acción o respuesta. Se deben añadir elementos textuales, etiquetas de valores, símbolos +-, flechas o deltas para reforzar los códigos de color semáforicos de desviaciones o no consecución de objetivos.
- **No utilizar el color para separar a un gran número de grupos o categorías**, ya que a partir de cinco grupos comienza a ser difícil distinguirlos. A partir de los nueve-diez grupos, el color no será un recurso útil para diferenciar grupos.
- **Ser restrictivo con las paletas de color.** En caso de que sea posible, debe limitarse el número de colores para no incorporar más de dos-tres diferentes, ya que una paleta muy amplia genera distracción y confusión a los usuarios.
- **No utilizar el recurso de degradado de color como la única forma de separar los valores en mapas *heat maps* o mapas de áreas/coropletas**, ya que el degradado de color, a diferencia de la longitud o el ancho de una forma, dificulta cuantificar y comparar. Por eso, es útil añadir etiquetas con valores o mini gráficos de pastel. En caso de que esta solución no sea posible por la cantidad y tamaño de las distintas áreas, se recomienda cuantificar los valores con escalas de color divergentes que incorporen etiquetas.
- **Separar colores de una misma paleta variando la luminosidad**, en lugar de la saturación de color. El cambio de luminosidad debe ser de un 10-20% para distinguirse correctamente, pero si son líneas, la variación debe ser de un 30-40%, dado que existe más separación en blanco.
- **Emplear colores con un nivel de saturación medio**. Los colores saturados solo deben utilizarse para destacar pequeñas partes del gráfico. Los colores saturados y condensados dificultan la comprensión de la visualización si se utilizan en áreas del gráfico.
- **Elegir escalas de colores divergentes, identificables y valoradas**. Se deben utilizar semánticas conocidas o con una transición fácil de reconocer para establecer los colores de los dos polos de valores divergentes. Por ejemplo, aunque se muestre la regla de variación asociada al color, un *heat map* que reserva los tonos azules para los valores mínimos y el rojo para los máximos será más fácil de identificar que paletas de colores divergentes sin una semántica habitual. Se recomienda también mostrar una leyenda con la escala de valores para ayudarle a cuantificar.
- **Limitar el rojo y el verde para mostrar desviaciones**. Se debe evaluar si es necesario incorporarlos como colores de visualización, ya que están fuertemente identificados con una semántica propia de negatividad y positividad.

2.10. Principio de accesibilidad y diseño inclusivo

El hecho de que el diseño de un producto de visualización tenga en cuenta el grado de accesibilidad facilitará la comprensión de la visualización a todos los usuarios, también a aquellos con distintas dificultades de percepción.

Existe un marco legal que impulsa los documentos electrónicos accesibles³, del que se desprende que una buena práctica de cualquier producto de visualización de datos (y de los objetos que éstos incluyen) es que tengan un diseño alineado con los estándares de accesibilidad que se exponen en la norma UNE 139803:2012 y con las recomendaciones de la guía WCAG 2.0 del Consorcio de Estandarización W3C <https://www.w3.org/TR/WCAG20/>.

Reglas de accesibilidad vinculadas a la visualización de datos:



Las reglas de accesibilidad en documentos electrónicos son bastante extensas y van más allá del propósito de esta guía, pero algunas son de clara aplicación a los productos de visualización de datos y a sus objetos, como en las tablas, en los gráficos o en las imágenes. A continuación, se exponen algunos de estos criterios:

- **Utilizar marcadores y enlaces en el documento**, debidamente identificados.
- **Identificar el idioma del documento** en los metadatos.
- **Definir un orden de lectura** claramente estructurado.
- **Identificar estilos de texto** de títulos, subtítulos, párrafos y apuntes.
- **Utilizar cabeceras de las columnas de las tablas que sean explicativas** del contenido de las columnas.
- **Limitar el número de columnas de una tabla**, ya que ello comporta desplazamiento visual y, por tanto, mayor dificultad de lectura.
- **No utilizar celdas combinadas o estructuras complejas de tabla**. Las tablas uniformes facilitan la comprensión del contenido.
- **Limitar la tabla a una única página** y, en ningún caso, la tabla puede ocupar más de una página sin cabeceras.
- **Incorporar elementos textuales en los objetos**, que expliquen el contenido de imágenes y gráficos.

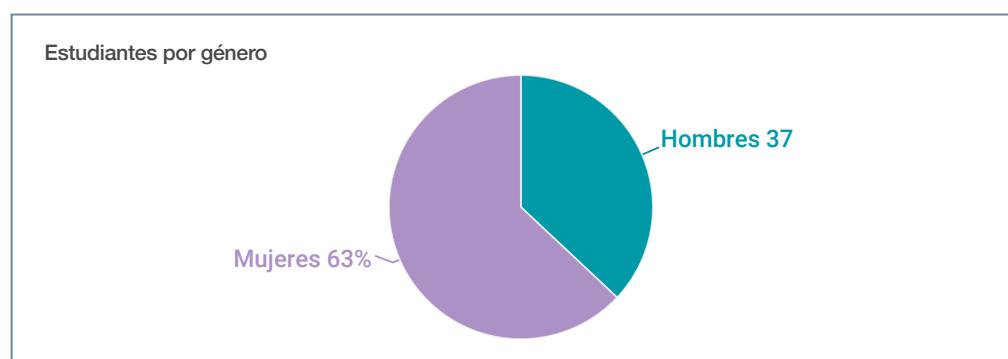
3. En el ámbito estatal, destaca el Real decreto 1112/2018, de 7 de septiembre, sobre accesibilidad de los sitios web y aplicaciones para dispositivos móviles del sector público, que transpone la Directiva (UE) 2016/2102, del Parlamento Europeo y del Consell, de 26 de octubre de 2016, sobre la accesibilidad de los sitios web y aplicaciones para dispositivos móviles de los organismos del sector público.



- Utilizar paletas de colores accesibles, validadas.
- Utilizar suficiente contraste entre colores adyacentes o de texto y fondo con clasificación AA (mínimo) y AAA (preferible), de modo que los distintos colores se puedan distinguir por la diferencia de contraste, incluso en impresiones en blanco y negro. En este sentido, las reglas de WCAG (Web Content Accessibility Guidelines, por sus siglas en inglés) establecen unos criterios de contraste de colores accesibles (mínimo AA) y un contraste mejorado AAA para una buena experiencia de los usuarios.
Esta clasificación depende del tamaño de la fuente. Por ejemplo, si la letra es superior a 18 pt o 16 pt y está en negrita, el requerimiento de contraste es inferior que en una fuente más pequeña y sin resaltar. Por otra parte, los requerimientos de contraste en uso gráfico también son inferiores que cuando se trata de elementos numéricos o textuales.
La W3C recomienda una serie de herramientas para testear la accesibilidad del color <https://www.w3.org/WAI/ER/tools/>.
- Evitar tonalidades de verdes y rojos en el interior de gráficos y limitar estos colores a las desviaciones, junto con otros signos semánticos, como deltas ▽ ▲, signos +- o flechas ↑↓.

Ejemplo de aplicación del principio de accesibilidad en un gráfico: En el siguiente gráfico, además de transmitir la información mediante el color, las etiquetas se relacionan con los sectores a los que se refieren, lo que favorece la accesibilidad del objeto.

Figura 15. Ejemplo de gráfico accesible



Fuente del gráfico: Elaboración propia a partir del gráfico de la Universidad de Alicante. <https://web.ua.es/es/accesibilidad/documentos-electronicos-accesibles/graficas.html>





“El proceso de diseño se inicia en la fase de definición del propósito de la visualización y acaba con la fase de validación del producto.”

3. Metodología para el diseño de visualizaciones de datos

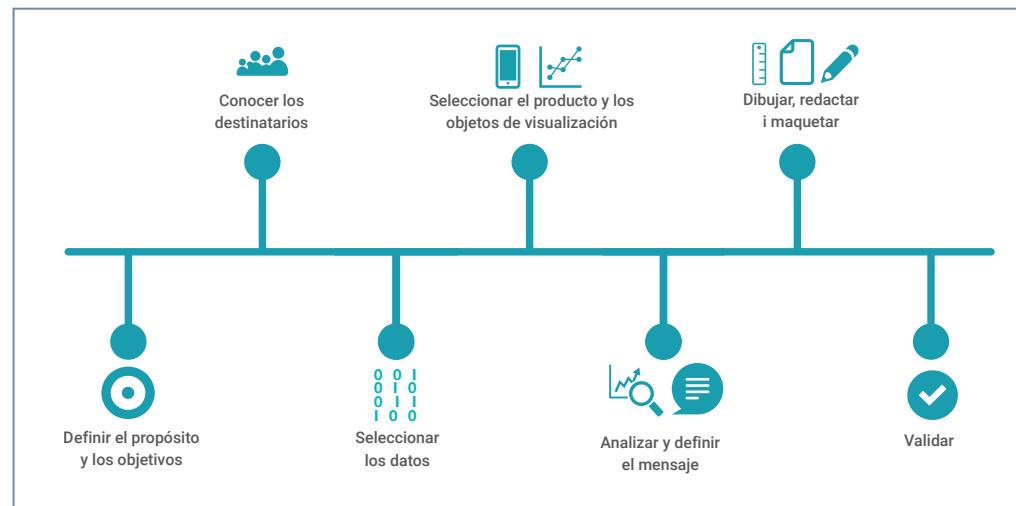
-
- 3.1. Proceso metodológico
 - 3.2. Propósito de la visualización
 - 3.3. Objetivos que deben alcanzarse
 - 3.4. Conocer los destinatarios Seleccionar los datos
 - 3.5. Seleccionar el tipo de producto de visualización
 - 3.6. Escoger los objetos de visualización
 - 3.7. Analizar
 - 3.8. Definir el mensaje a transmitir
 - 3.9. Desarrollar la visualización, redactar y maquetar
 - 3.10. Validar la visualización



3.1. Proceso metodológico

El diseño de una visualización de datos requiere un proceso metodológico secuencial, que se estructura en diferentes fases, tal y como se muestra en el siguiente esquema. El proceso de diseño se inicia en la fase de definición del propósito de la visualización y termina con la fase de validación del producto de visualización de datos.

Figura 16. Proceso metodológico para el diseño de visualizaciones de datos



Para que la lectura de este apartado sea más fácil, se recomienda consultar el [capítulo 9](#) de la guía, relativo a distinta terminología asociada a la visualización de datos.

3.2. Propósito de la visualización. Objetivos que se deben alcanzar

Propósito: El primer elemento a considerar es el propósito de la visualización, que implica responder a las siguientes preguntas:

1. ¿Cuál será la misión de la visualización? Es decir, para qué sirve y cuál es la finalidad última que persigue la visualización que se plantea desarrollar.

Por ejemplo, el propósito puede ser disponer de amplia información con un detalle muy exhaustivo para el apoyo a la toma de decisiones. Otra misión podría ser transmitir un resumen de datos de contaminación del aire para impulsar un cambio de hábitos de desplazamiento.

Identificar correctamente la misión permite orientar con mayor acierto el diseño de la visualización.

2. ¿Qué cuestiones quiere responder? ¿Se ha incrementado el volumen de usuarios del servicio en el último año? ¿Ha mejorado la satisfacción de los usuarios? ¿Se han cumplido las previsiones? ¿Estamos mejor o peor que otros territorios?

3. ¿Cuál es la historia que se quiere contar? Por ejemplo, exponer cuál ha sido la situación de partida, ¿qué se quería conseguir con las acciones implementadas, qué es lo que realmente ha pasado o recoger las lecciones aprendidas?

4. ¿Cuáles son las necesidades de información de los usuarios? Por ejemplo, hay que valorar si la persona necesita datos en tiempo real o muy actualizados, si tan solo quiere un resumen de las cifras más destacadas, o si, por otra parte, espera un producto exhaustivo con información de detalle que le permita generar nuevo conocimiento a partir de los datos que se muestran.

OBJETIVOS: Una vez identificado el propósito del producto de visualización, una buena práctica es establecer unos hitos que se deben conseguir con la visualización de datos y cómo se priorizan estos objetivos.

3.3. Conocer los destinatarios

Identificar las características de los usuarios y sus necesidades y expectativas es un elemento fundamental, dado que **es necesario adaptar los contenidos que buscan los destinatarios para garantizar que los beneficios obtenidos superarán el tiempo dedicado a interpretar la visualización**.

FORMATOS Y CONTENIDOS ADAPTADOS: los mensajes y los canales utilizados deben ser consecuentes con las características de los destinatarios a los que se desea informar o a los que se dirige la visualización.

Ejemplo de objetivos: _____

- ✓ Llegar a un volumen de usuarios del producto de visualización superior a 5.000 (prioridad media).
- ✓ Impulsar una determinada reacción en los usuarios (prioridad alta).
- ✓ Conseguir una visualización muy entendedora y atractiva (prioridad alta).
- ✓ Generar seguidores (prioridad media).
- ✓ Impulsar el conocimiento de los indicadores estratégicos en la toma de decisiones (prioridad media).

Ejemplos de tipos de usuarios:

1. Personas con conocimientos técnicos de visualización de datos, que disponen de nociones de estadística y dominan la materia de la que trata la visualización.
 2. Decisores públicos con elevada capacidad analítica.
 3. Usuarios poco formados en la materia de visualización.
 4. Abanico de usuarios muy diferentes en cuanto a conocimientos de las materias tratadas.
 5. Público internacional con limitación idiomática.
 6. El conjunto de la ciudadanía.
- Etc.

3.4. Seleccionar los datos

Esta fase consiste en la selección de los datos que se mostrarán en función del propósito, de los objetivos, de las necesidades y de las características de los destinatarios a los que se dirige la visualización:

Fases en la selección de los datos:

1. Determinar los orígenes o diferentes fuentes de datos a utilizar.
2. Definir las medidas y calcular los indicadores que correspondan.
3. Determinar si se muestran porcentajes y desviaciones.
4. Valorar si es necesario analizar los datos por grupos, ámbitos territoriales o períodos temporales diferentes y, en caso de que sea relevante, establecer las variables que se utilizarán.
5. Concretar los intervalos de datos temporales que se van a mostrar.
6. Establecer escenarios de comparación (con períodos anteriores, con objetivos establecidos, respecto a otras zonas geográficas u organizaciones, etc.)

3.5. Seleccionar el tipo de producto de visualización

Una vez se ha llegado a esta fase, es necesario decidir qué producto de visualización es el más adecuado para presentar los datos. Si se ha seguido la secuencia de las fases anteriores, se puede llegar a la conclusión del formato que mejor se adapta a las necesidades y requerimientos que se han identificado, pero, además, **existen condicionantes y restricciones de tipo interno** que deben tenerse en cuenta y que inciden en la elección del producto de visualización:

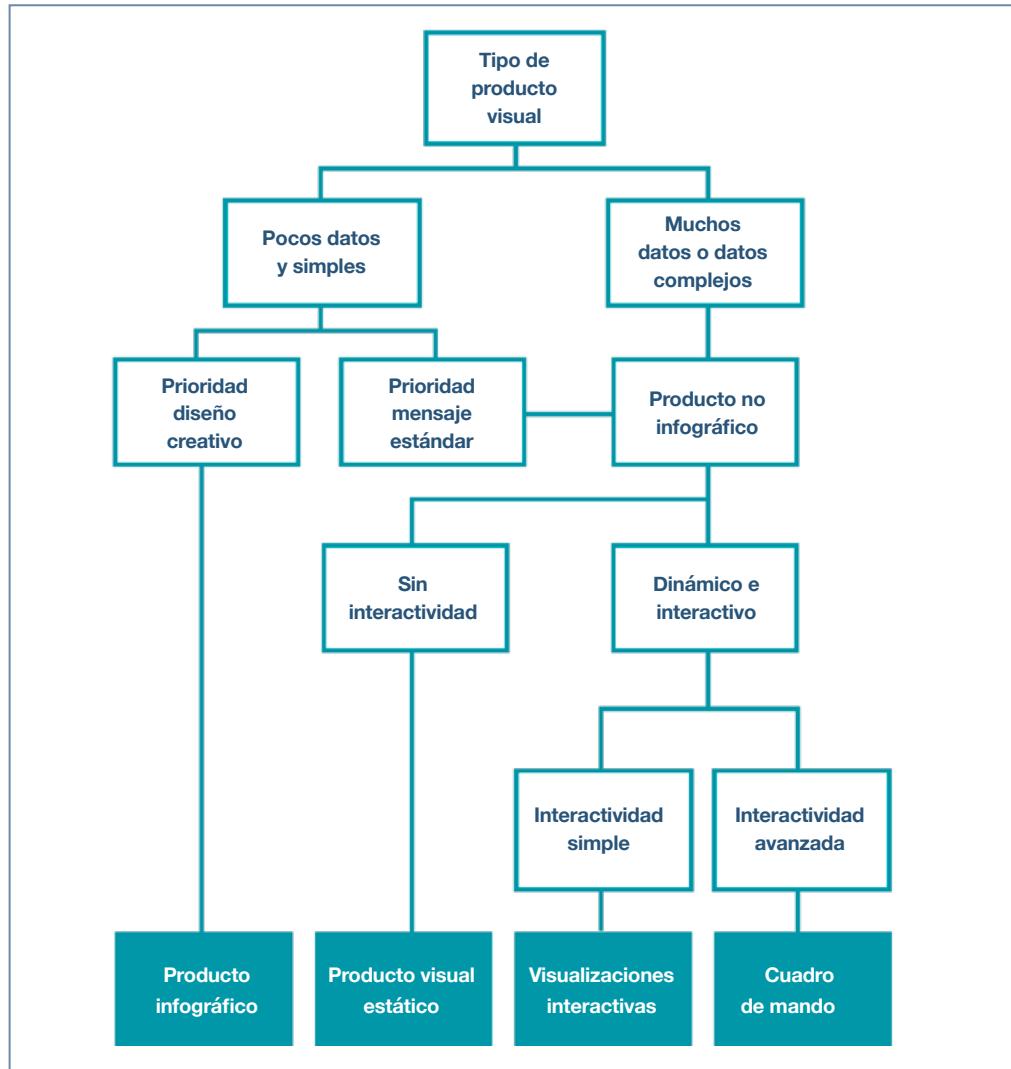
- **Conocimientos técnicos.** La persona que prepara el producto de visualización puede disponer de unos conocimientos amplios en una determinada solución de visualización de datos pero, por el contrario, tener unos conocimientos limitados para desarrollar otros tipos de productos de visualización.
- **Disponibilidad de las herramientas.** Algunas soluciones óptimas de visualización de datos, especialmente las de tipo interactivo, productos audiovisuales o con características gráficas, requieren pagar un coste o inversión de licencias o desarrollo que no siempre es factible llevar a cabo.
- **Limitaciones de formato del producto.** Por ejemplo, algunos medios de difusión del producto de visualización pueden limitar la extensión o tamaño del producto, como pueden ser las publicaciones en webs o redes sociales.

Algunos de los criterios que ayudan a identificar el producto de visualización pueden ser: el volumen y complejidad de los datos que se quieren mostrar, el peso del componente creativo en el diseño de la visualización y el grado de interactividad que se ofrecerá a los destinatarios.

El producto estrella con pocos datos y simples en los que se quiere relatar una historia y se prioriza el diseño creativo sería la infografía. Cuando se dispone de un alto volumen de datos y el elemento creativo no tiene un peso tan destacado, se puede escoger entre realizar presentaciones, informes, utilizar hojas de cálculo, *posts* para redes sociales, notas de prensa o publicaciones en páginas web, entre otros. Estos productos destacan por no ofrecer interactividad a los usuarios (o hacerlo de forma limitada). Por el contrario, cuando la persona usuaria puede interactuar con los datos, hablaremos de visualizaciones interactivas en caso de que se permitan análisis sencillos aplicando filtros sobre los datos, o bien, de cuadros de mando si la visualización muestra una interactividad tan grande que facilita la generación de nuevo conocimiento, al margen de la disposición inicial de los datos.

El árbol de decisión que se muestra a continuación ayuda a escoger el producto de visualización más adecuado de acuerdo con la lógica que se acaba de exponer:

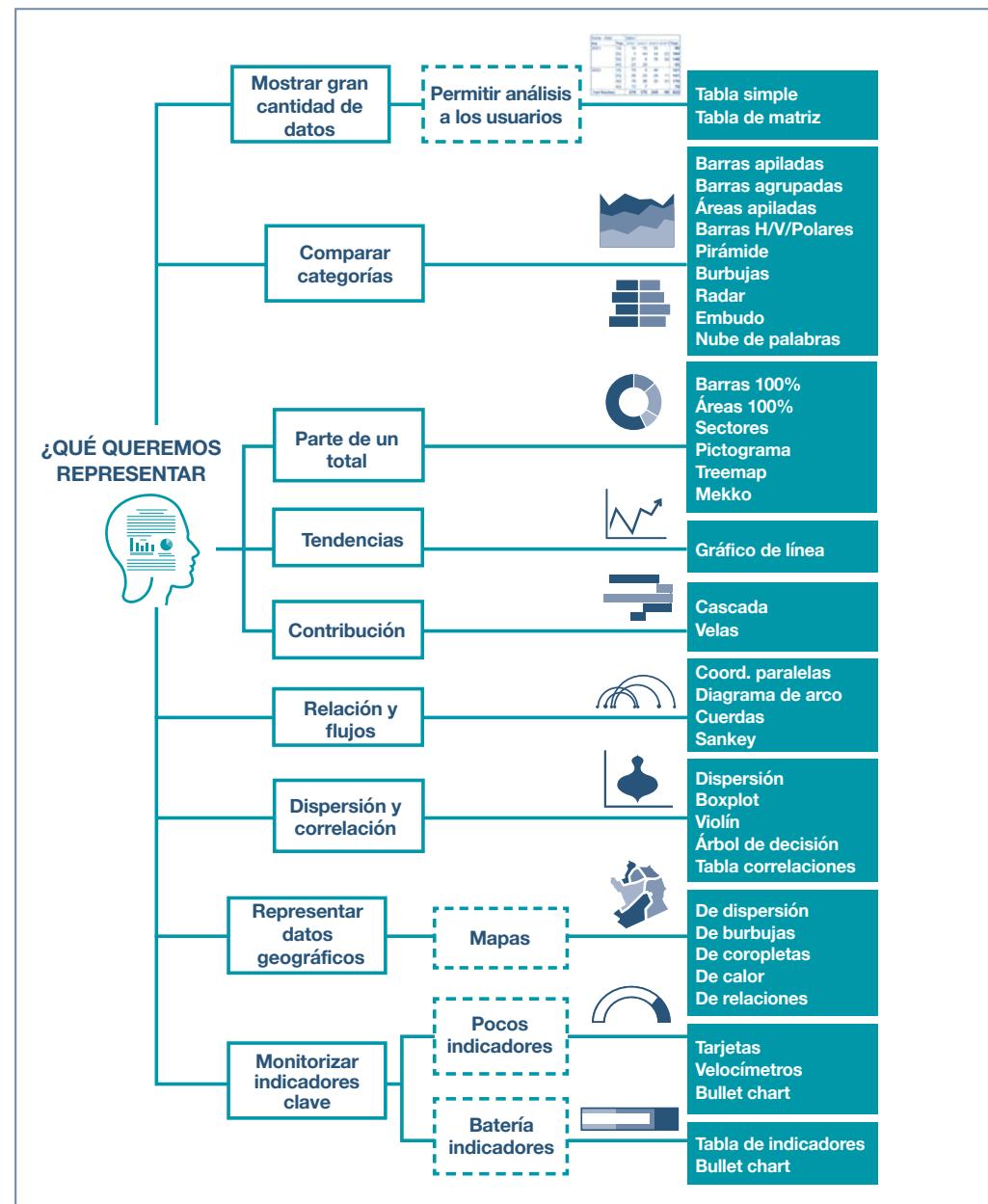
Figura 17. Árbol de decisión para seleccionar el producto de visualización



3.6. Escoger los objetos de visualización

Una vez escogido el producto de visualización, es necesario definir los diferentes objetos que se incorporarán, como gráficos, tablas, mapas, iconos o indicadores. Estos objetos de visualización deben ser los más apropiados para llegar al propósito de su visualización.

Figura 18. Árbol de decisión para seleccionar los objetos de visualización



Los objetos de visualización se han clasificado en función de su función principal, aunque algunos de ellos pueden ser útiles para diferentes finalidades.

3.7. Analizar

Análisis previo de los datos, que posteriormente debe mostrarse y explicarse. Si el producto es interactivo, debe guiarse a los usuarios para que puedan desarrollar su capacidad analítica a partir de la visualización.

3.8. Definir el mensaje que se quiere transmitir

Se deben definir los mensajes que se quiere transmitir y construir de la forma más objetiva posible el relato que se explicará a partir del contenido de los datos. En el caso de las visualizaciones interactivas, estos mensajes deben guiar a la persona usuaria y exponer las potencialidades analíticas de la visualización.

3.9. Desarrollar la visualización, redactar y maquetar

Seleccionar las herramientas de visualización y tratamiento de datos. En función del producto de visualización y de las funcionalidades requeridas, debe determinarse qué herramientas se utilizarán para desarrollar la visualización de datos. Como ya se ha apuntado anteriormente, actualmente existen múltiples recursos y herramientas que permiten diseñar visualizaciones de forma sencilla. En el capítulo 8 de esta guía se muestran algunas soluciones para representar datos.

Dibujar el esquema de la visualización, tanto en lo que se refiere a la página principal, como al resto de páginas, con una estructura lógica, jerárquica y que explote correctamente las reglas de percepción visual.

Preparar el modelo de datos (que incluye la relación entre los indicadores definidos y los atributos que se asocian), a partir de los orígenes de datos y de los trabajos de integración, depuración y transformación de los datos.

Desarrollar los objetos de texto. Se preverán todos los elementos de texto de la visualización de datos, tales como el título general de cabecera, subtítulos, anotaciones y pies de página, leyendas y etiquetas, redacción de los textos de los párrafos generales y de los textos interiores de los objetos.

Definir la estructura de interactividad de la visualización y adaptación de los mensajes a los potenciales cambios producidos por actualizaciones de los datos.

3.10. Validar la visualización

Revisar y validar los resultados de integridad, consistencia y correcto funcionamiento visual de los datos en los distintos formatos y versiones de visualizaciones que pueda utilizar cualquier persona usuaria.

Validar el cumplimiento de los elementos de accesibilidad. Se debe verificar que el producto cumpla con todos los requerimientos de accesibilidad.



“La selección del recurso que más se adapta a las características de los datos y el tipo de mensaje que se desea transmitir es fundamental para un correcto diseño de la visualización.

La importancia de los gráficos radica en la capacidad de facilitar análisis que son difíciles o imposibles de conseguir de otra forma.”

4. Objetos en visualización de datos

- 4.1. Selección de los objetos de visualización
- 4.2. Indicadores. Utilización de indicadores. Tipos de indicadores. Objetos visuales de representación de indicadores.
- 4.3. Tablas. Criterios de selección y buenas prácticas
- 4.4. Gráficos. Tipo, criterios de selección y buenas prácticas
- 4.5. Mapas



4.1. Selección de los objetos de visualización

Para representar los datos se dispone de una amplia variedad de objetos de visualización, pero no todos tienen la misma utilidad ni aportan las mismas prestaciones y rendimiento. Por este motivo, la selección del recurso que más se adapta a las características de los datos y el tipo de mensaje a transmitir es fundamental para que el diseño sea efectivo.

Entre los objetos de visualización de datos, se distinguen diferentes tipologías, que cuentan con unas prestaciones, limitaciones y reglas de buenas prácticas muy diferenciadas y que se pueden agrupar en los siguientes apartados:

Figura 19. Objetos de visualización de datos



4.2. Indicadores. Utilización de indicadores. Tipos de indicadores. Objetos visuales de representación de indicadores

Figura 20. Tipo de objetos para representar indicadores



Los indicadores son medidas que, en la mayoría de los casos, se obtienen a partir de la combinación de varios datos. Sin embargo, el rasgo definitorio de un indicador no es el procedimiento de cálculo, sino que **la medida se refiera a un ámbito o aspecto especialmente relevante para la organización**.

Clasificación de indicadores

El seguimiento de indicadores va teniendo cada vez mayor relevancia en las diferentes organizaciones y por este motivo, es habitual que vayan ganando presencia en los productos de visualización de datos.

El concepto de indicador es muy amplio y puede abordarse desde diferentes perspectivas. Existen varios criterios para clasificarlos. A continuación, se exponen algunas clasificaciones de indicadores, sin ánimo de ser exhaustivos.

Figura 21. Criterios para clasificar indicadores

Naturaleza de la información

Número de datos que intervienen

Contenido

Atributo

Vinculación con los objetos clave

- Según la **naturaleza de la información** que recogen, se puede distinguir entre indicadores **cuantitativos y cualitativos**. Un ejemplo de indicador cuantitativo es el porcentaje de niños de 0-3 años que están escolarizados en una guardería municipal. Un ejemplo de indicador de información cualitativa podría ser la satisfacción media con los mercados municipales, valorada en una escala del 0-10. No debe confundirse el tipo de información que muestra el indicador con la forma en que este se expresa.
- Según el **número de datos que intervienen en el cálculo**, se puede distinguir entre **indicadores simples** (una medida) y **compuestos** (una métrica o medida calculada). Un ejemplo de indicador simple es el que corresponde a un dato, como el número de usuarios atendidos en la Oficina Municipal de Información al Consumidor durante el último año. Por indicador compuesto se puede entender la ratio de alumnos por profesor/profesora en los centros públicos de primaria de la ciudad, en los que intervienen dos datos que se ponen en relación.
- Según el **contenido**, se puede distinguir entre indicadores de **recursos, de actividades, de resultados (output), de impactos (outcome) o de entorno**, entre otros. Un indicador de recursos podría ser el número de agentes cívicos en la ciudad; uno de actividades sería el número de instancias presentadas por la ciudadanía en relación a un servicio concreto. Un indicador de resultados podría ser el porcentaje de alumnado de 4º de ESO de la ciudad que se gradúa al terminar la etapa obligatoria y uno de impacto, el incremento de clientes en el sector restaurador de la ciudad a consecuencia de la realización del Mobile World Congress en L'Hospitalet. Los indicadores de contexto, aunque a menudo son poco gestionables por parte de las administraciones públicas, deben tenerse en cuenta por la incidencia en la actividad municipal. Por ejemplo, el porcentaje de personas de 65 años y más es un indicador en el que el Ayuntamiento tiene poca capacidad de incidencia, pero es esencial para orientar la oferta de servicios municipales.
- Según el **atributo** que mide, se puede distinguir entre indicadores de **economía, de eficacia, de eficiencia, de equidad o de sostenibilidad**, entre otros. Un indicador de economía podría ser el número de recursos económicos destinados a una campaña municipal de sensibilización medioambiental, por ejemplo. Uno de eficacia, el porcentaje de realización de las acciones de un programa respecto a las previstas inicialmente. Un indicador de eficiencia podría ser el volumen de recursos económicos destinados por cada persona participante en un programa de mejora de la empleabilidad que encuentra trabajo. Como indicador de equidad, la dispersión de las calificaciones entre el alumnado de centros de máxima complejidad socioeconómica y del conjunto de centros educativos de la ciudad y, como indicador de sostenibilidad, el porcentaje de personas que siguen trabajando después de seis meses haber encontrado trabajo gracias a la intermediación de los servicios ocupacionales del Ayuntamiento.
- Según la **vinculación con los objetivos clave** de la organización, habría los **KPI, los KGI y los KRI**. Esta clasificación es muy relevante en el ámbito de la visualización de datos y la implementación de los distintos objetos de visualización de indicadores.

- **KPI-Indicadores clave de cumplimiento** (*Key Performance Indicator*). Es una medida o métrica que señala un dato clave de evaluación del rendimiento de una actividad o de una organización. Por ejemplo, el volumen total de usuarios de un programa o el coste de un servicio por habitante.
- **KGI-Indicador clave de objetivos** (*Key Goal Indicators*). Este indicador, además de mostrar un indicador clave, también se asocia a un determinado valor objetivo a alcanzar (meta) o a un escenario comparativo. Estos indicadores aportan mucha más información, puesto que permiten una evaluación de este objetivo. La comparación puede ser respecto a un valor concreto del indicador o unos rangos de valores a partir de los cuales el indicador se considera adecuado o insuficiente. Un ejemplo de KGI sería la satisfacción de los usuarios prevista y un intervalo de tolerancia en el que se considera que el valor no tendrá consecuencias negativas para el desarrollo de una determinada actividad.
- **KRI-Indicador clave de riesgo** (*Key Risk Indicator*). Funciona de forma idéntica en el KGI, pero la diferencia conceptual es que, en vez de mostrar la consecución de un objetivo, marca la distancia a una situación de riesgo con efectos negativos. Por ejemplo, un indicador de contaminación que fija el umbral máximo y una evaluación del indicador según unos intervalos de calidad establecidos. Estos umbrales de aceptación de los indicadores de riesgo pueden estar asociados a unos disparadores de acciones de compensación y mejora para revertir la situación negativa o de riesgo.

Tipo de objetos visuales para indicadores

TARJETAS

Son los objetos de visualización más usados para enseñar indicadores. Las tarjetas de indicadores son una forma de destacar el mensaje que transmite el indicador en letras grandes y funcionan de forma similar al titular de un cartel publicitario, pero en este caso destacando un dato de especial relevancia. El diseño de estas tarjetas depende de si tienen asociado algún objetivo o escenario comparativo.

Figura 22. KPI valor absoluto simple

La tarjeta de KPI aporta una información muy limitada mostrando un único valor del indicador con letra grande para captar especialmente la atención de los usuarios.

Elementos sustituidos de la vía pública
-

420

Figura 23. KPI valor absoluto con desviación

Las tarjetas con KGI pueden aportar una información más completa, ya que además del dato real puede mostrarse el objetivo de comparación, así como la desviación y la flecha o delta con colores semáforicos, que indica el sentido de la desviación.

Elementos sustituidos de la vía pública respecto los previstos
▼ -30

420/450

Figura 24. KGI porcentaje con desviación

Las tarjetas con KGI también se pueden presentar como un porcentaje de consecución del objetivo o progreso actual, por lo que la desviación es la distancia respecto al 100%.



Reglas de elaboración:

- Incorporar siempre un escenario de comparación en el indicador.** A la mayoría de los usuarios, una simple cifra mostrada en un indicador no les aporta información suficiente para entender y evaluar el valor de esta cifra. Por este motivo, es necesario que el dato del indicador venga acompañado de un escenario comparativo que aporte los elementos necesarios para esta evaluación. Siempre que sea posible, es más relevante mostrar un KGI que un KPI sin referente de comparación.
- Por ejemplo, se puede añadir el valor del indicador del período anterior, la comparación respecto al objetivo a alcanzar, que puede ser un valor absoluto o también un porcentaje de incremento o reducción del valor del indicador.
- Limitar mucho el número de indicadores que se muestran en tarjetas.** Las tarjetas son objetos visuales que muestran muy poca información con bajo rendimiento respecto al espacio que ocupan. Por otra parte, tienen la ventaja de destacar un dato por encima del resto. Por este motivo, si se incorpora un exceso de tarjetas en una misma página, los usuarios pueden perder el foco de atención.
- Colocar las tarjetas de indicadores en las zonas que aseguren la máxima atención de los usuarios.** Las tarjetas de indicadores deben situarse en la zona superior izquierda, ya que permite contar con una atención preferente respecto a otras zonas de la visualización.
- Diseñar las tarjetas de indicadores pequeñas en las que la letra del valor del indicador es mayor que el resto.** En objetos de poco rendimiento, es especialmente importante el principio de condensación y aprovechamiento del espacio, lo que se logra con tarjetas de dimensiones razonables. Por el contrario, la tipografía que muestra el valor del indicador debe ser mayor que el resto.
- Utilizar colores semafóricos en las desviaciones [verde/rojo].** Para destacar el sentido de la desviación, es mejor incorporar los colores semánticos verde y rojo, reforzando este sentido y haciéndolo más accesible con una flecha o delta que apunte hacia arriba o hacia abajo, o signos positivos o negativos. También es necesario que la tipografía para mostrar la desviación sea menor que la empleada en el conjunto de la visualización.



En caso de que la desviación sea poco relevante, es recomendable asignar márgenes de tolerancia que den lugar a desviaciones neutras, en lugar de utilizar colores semafóricos, flechas o deltas de desviación que podrían resaltar variaciones muy poco relevantes.

- Acompañar el indicador con las explicaciones o descripciones que sean suficientes** para que la persona usuaria sea capaz de interpretar el valor estratégico o especial de los indicadores que se muestran.
- Mostrar desviaciones de forma uniforme para todos los indicadores** y, en ningún caso, mostrar únicamente desviaciones cuando estas sean favorables.
- Indicar claramente si el porcentaje o desviación es definitiva o si se trata de un progreso.** Es necesario clarificar el contexto de los indicadores para que la persona usuaria comprenda si el porcentaje que se muestra es el grado de consecución definitiva, o bien, si corresponde solo al dato de un período y, en consecuencia, es de esperar que el porcentaje se irá aproximando al objetivo a medida que pase el tiempo.

Requisitos

Tipo de datos: un dato numérico, que es el valor del indicador, y un dato categórico, el valor numérico comparativo y la desviación.

Capacidad de combinarse con otros objetos visuales: pueden combinarse con prácticamente cualquier gráfico

Figura 25.

KGI combinado con gráfico de líneas



VELOCÍMETROS

Los velocímetros (o gauges) son otro objeto visual adecuado para representar indicadores. El diseño puede variar, pero habitualmente, el valor del indicador se marca a partir de una aguja o sector. La forma de representación puede ser como un valor absoluto o un porcentaje de progreso o de logro.

Figura 26.

KPI valor absoluto simple

Es el que aporta menos información, dado que muestra únicamente el valor del indicador, sin escenario de comparación ni valor objetivo o meta. Respecto a la tarjeta de indicadores, aporta una representación gráfica del indicador sobre una escala circular o semicircular simulando el velocímetro de un vehículo.



Figura 27.

KGI valor absoluto con desviación

El indicador está asociado a un valor objetivo o meta. El objetivo puede ser único o múltiple, dividido en fracciones de objetivos. La zona gris del ejemplo denota unos valores del indicador muy insuficientes hasta que llega la zona azul, más alineada con los objetivos. Adicionalmente, se muestra el desvío con una flecha y utilizando un color semafórico. En este ejemplo, la desviación es negativa (-30) y también es posible establecer un límite máximo (línea roja).



Figura 28.

KRI porcentaje de riesgo con desviación

Este ejemplo muestra un indicador de riesgo, en formato progreso o porcentaje del umbral de riesgo admisible (o criterio de aceptación). El motivo de este indicador en el ejemplo es monitorear el nivel de endeudamiento de una entidad, estableciendo unos segmentos de endeudamiento de atención marcados en un umbral del 100%, que se supera en 7,1 puntos.



Reglas de elaboración:



- **Se aplican las mismas reglas que en las tarjetas pero de forma más restrictiva respecto al número de indicadores mostrados.** Los gauges son objetos con mayor carga gráfica y de distracción que las tarjetas y con un rendimiento muy pobre para transmitir datos. Por este motivo, se recomienda que el número de indicadores representados con gauges sea menor que el número de tarjetas.
 - **Utilizar una semántica entendedora de colores en barras de progreso y objetivos.** Por ejemplo, color verde/rojo en las barras de progreso, verde en caso de objetivo y rojo en caso de riesgo o situación negativa. Si el progreso indica una situación final, la barra debe mostrar el color que represente igualmente el sentido de la desviación. En caso de que el progreso no sea definitivo, resulta más conveniente mostrar una barra de progreso en color negro o gris o cualquier otro color sin semántica de desviación.
 - **Simplificar al máximo los elementos** decorativos y evitar los componentes innecesarios.

Ejemplo de velocímetro: La visualización de la izquierda presenta un primer velocímetro muy realista pero sobredimensionado en tamaño y con información presentada de forma menos eficiente que la figura de la derecha. A partir de un diseño más simple, se presenta más información y de forma más clara.

Figura 29. Diseño de velocímetros



Requisitos

Tipos de datos: Un dato numérico, que es el valor del indicador, y otro dato con las categorías del valor real, la comparación, la desviación y distintas zonas de objetivos.

Capacidad para combinarse con otros objetos visuales: no son combinables con otros objetos de visualización.

GRÁFICO DE BALA (BULLET CHART)

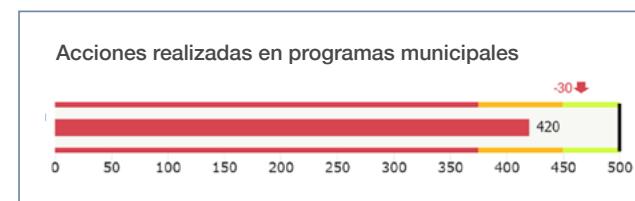
Es una visualización con funcionalidades prácticamente idénticas a las de los velocímetros, pero con la ventaja de que por su diseño rectangular es más fácil mostrar el indicador de forma múltiple, optimizando el espacio con más posibilidades de mostrar segmentaciones por categorías.

Bullet chart de un único indicador total

Figura 30.

Bullet chart simple

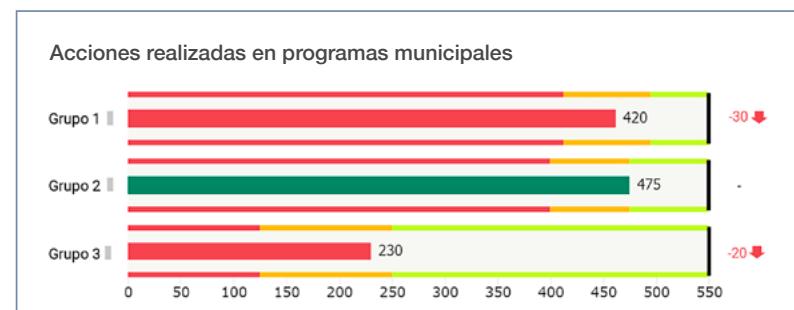
Este ejemplo muestra una utilidad idéntica en el segundo ejemplo anterior, con dos rangos de objetivos y un límite.



Bullet chart con indicadores segmentados por categorías

Figura 31. Bullet chart con indicadores segmentados

En el ejemplo, se muestra el indicador por grupos, de forma conjunta y manteniendo el resto de funcionalidades de valor del indicador, el objetivo, y niveles fraccionados de objetivos, así como de los valores y los sentidos de las desviaciones.



Reglas de elaboración:

- Las mismas reglas indicadas en los velocímetros, pero con más posibilidades en cuanto al número de indicadores que se pueden mostrar.
- Son objetos más adecuados para segmentar en categorías. Su forma permite apilar varias figuras y mostrar los datos de forma más eficiente que los gauges y las tarjetas, ya que muestran los datos de forma asimilada a los gráficos de barras.

Requisitos

Tipos de datos: Un dato numérico, que es el valor del indicador, y otro dato que represente las categorías de valor real, comparación, desviación y distintas zonas de objetivos.

Capacidad de combinarse con otros objetos visuales: cuando son grupos de bullet charts segmentados por categorías, son asimilables a gráficos de barras y, por tanto, pueden combinarse con gráficos de líneas

TABLAS CON BATERÍAS DE INDICADORES:

Es la forma más efectiva de mostrar los indicadores cuando son muy numerosos y/o se requiere un análisis conjunto de una batería de indicadores. La tabla de indicadores permite incorporar objetivos y sus umbrales, así como sus desviaciones, con los correspondientes códigos de colores.

Este ejemplo muestra un conjunto de indicadores en una tabla en formato batería.

Figura 32. Tablas con baterías de indicadores

Código	Descripción	Periodo	Valor real	Objetivo	Desv. % Progreso	Evolución
I1	Ingresos acumulados	12.2021	420	450	▼ -30	93,3%
I2	Ingresos por habitante	12.2021	2,1	2,7	▼ -0,6	77,8%
R1	Residuos valorizados (tn)	12.2021	773	850	▲ -30	93,3%
R2	Residuos por habitante	12.2021	0,9	1	▲ -0,1	90,0%
S1	Nº Usuarios aplicación	12.2021	37.515	25.000	▲ 12.515	150,1%

Reglas de elaboración:

- Siempre que sea posible, es necesario establecer un escenario u objetivo comparativo. Se medirán las desviaciones de los objetivos o comparaciones y el progreso o porcentaje de consecución.
- Identificar correctamente los distintos indicadores agrupados por categorías de indicadores. Es importante informar del período al que se refiere el indicador.
- El valor real del indicador debe mostrarse destacado. Igualmente, el valor objetivo y el porcentaje de consecución o progreso no deben resaltarse.
- En las desviaciones se pueden utilizar colores de letra semáforicos, conjuntamente con formas, signos tipo delta o flechas, como en el resto de los objetos de indicadores si contribuyen a la evaluación de las desviaciones o progreso.
- El resto de reglas aplicables en las tablas que se indican en el apartado siguiente.



Las tablas permiten la presentación de una gran cantidad de datos de forma organizada y clara, con un alto rendimiento de espacio/información. Por el contrario, pueden dificultar la presentación de patrones o interpretaciones respecto a otros objetos visuales de carácter más gráfico.

Es especialmente útil mostrar datos en tablas en los siguientes casos:

- La intención es transmitir un gran volumen de datos para que la persona usuaria sea capaz de realizar análisis propios.
- No se quiere transmitir un mensaje determinado a partir de un análisis previo.
- Se pretende mostrar datos de forma sistemática y clara y no se desea establecer patrones, tendencias o relaciones.
- Se propone que la persona usuaria analice y compare valores.
- Se requiere mostrar distintos valores, junto con medidas calculadas como porcentajes, desviaciones y operaciones entre distintas medidas.
- Se presentan valores agregados, medias o cualquier otra medida estadística.
- Hay valores con orden de magnitud muy distintos en el mismo objeto visual, por ejemplo: valores en millones (muy grandes) y otros valores con decimales muy pequeños.

Requisitos

Tipo de datos y capacidad de combinarse con otros objetos visuales: las mismas aplicables a los tipos de tabla que se indican en el siguiente apartado. Cabe destacar especialmente las barras de progreso como elemento a incorporar mediante mini gráficos (*sparkline*) en las celdas de la tabla.

4.3. Tablas criterios de selección y buenas prácticas

Figura 33. Tipos de tablas

Tablas de demostración	
Tablas de referencia	
Tabla simple	
Tabla de matriz	
Tabla de cubo OLAP	

Buenas prácticas en el diseño de tablas:



Por lo general, estas buenas prácticas pretenden que la búsqueda y comprensión de los datos sea fácil para el público destinatario.

- Las tablas deben identificarse con títulos y subtítulos descriptivos de las medidas y dimensiones que muestran.
- Los encabezados de las columnas y filas deben indicar los datos presentes y muestren los metadatos necesarios, como la moneda o unidad de medida, si no se ha indicado en el título.
- Los datos se presentan en orden cronológico de columna izquierda a derecha o de línea superior a inferior. Esta regla no es de aplicación cuando no se están mostrando series cronológicas, como por ejemplo, cuando se muestran los datos del período actual y se compara con un período anterior. En este caso, el dato actual puede presentarse a la izquierda.



- Incorporar la separación de miles de cifras.** En caso de tener una difusión internacional, se puede sustituir el punto de miles por un espacio.
- Evitar los decimales si la precisión no es necesaria y no utilizar más de cinco dígitos.** Si procede, deben mostrarse las cifras redondeadas en miles o millones.
- No empezar los valores inferiores a cero con una coma,** sino con el cero delante y mostrar siempre el mismo número de decimales.
- La alineación de los números y las fechas debe estar siempre a la derecha y los campos de texto, a la izquierda.** Se recomienda no centrar el texto a menos que sea de la misma extensión.
- Es necesario explicar el uso de abreviaturas.** Si se incorporan las siglas N/A (cuando el dato no es de aplicación), N/D (no disponibles) o NULL, es necesario explicar los motivos y el significado de las siglas.
- No utilizar líneas verticales de separación de columnas.** Para separar columnas es necesario utilizar espacios. Si se utilizan líneas verticales, deben ser muy ligeras.
- Evitar colores de fondo y reservar las negritas y líneas horizontales resaltadas para destacar los totales.** Se recomienda separar los grupos de valores y jerarquías de agrupación con líneas en blanco.
- El ancho de la columna depende siempre del ancho de la medida mostrado.** Se recomienda no ensanchar las tablas con el objetivo de mostrar en una línea la descripción de las columnas, así como no utilizar más de dos líneas en las cabeceras de las columnas.
- Utilizar cabeceras de las columnas de las tablas que sean explicativas** del contenido de las columnas.
- Limitar el número de columnas de la tabla.**
- Limitar la tabla a una única página** y, en ningún caso, la tabla puede ocupar más de una página sin cabeceras.
- No incorporar símbolos de moneda en las cifras.** Es preferible indicarlos en las cabeceras o en los títulos de la visualización.
- No incorporar el símbolo % en las cifras de porcentaje.** Se recomienda indicarlo una sola vez en la cabecera de filas y columnas.
- Las columnas de porcentaje y desviaciones pueden expresarse en una fuente más pequeña** que el resto de la tabla.
- Los totales de las columnas pueden presentarse en la primera o en la última fila.**
- La altura de las líneas siempre debe ser la misma** en toda la tabla.

Tipos de tablas:

Cuando la orientación del producto visual es de información estadística se suelen diferenciar entre los siguientes tipos de tablas:

- Tablas de demostración (o presentación).** Son tablas más pequeñas que destacan los principales elementos de resumen mostrados.
- Tablas de referencia.** Son tablas más grandes y con mayor detalle, presentadas de forma concisa, organizada y con información normalizada.

Desde una perspectiva más analítica o de herramientas de inteligencia de negocio:

- Tabla simple.** Es una tabla que, aunque puede tener subtotales en líneas y columnas, no presenta la capacidad de agrupar y detallar filas o columnas.
- Tabla de matriz, combinada cruzada o pivot.** Este tipo de tabla facilita el análisis y la interacción de la persona usuaria mediante agrupaciones y desagrupaciones en función de una jerarquía utilizando una función de agregación. Por ejemplo: suma, conteo, media, etc.
- Tabla de cubo OLAP.** Se trata de un formato tabular con unos principios idénticos a los de una tabla matriz, pero con más posibilidades de análisis multidimensional, ya que permite a la persona usuaria navegar de forma interactiva por diferentes combinaciones de dimensiones de análisis, sin cambiar el diseño de la tabla pivot.

Ejemplo tabla simple y tabla matriz o pivot. Los datos de la tabla simple de la izquierda se pueden tratar en una tabla de matriz mediante la agregación de distintas categorías en filas y columnas.

Figura 34. Ejemplo de tabla simple y tabla matriz

Año	Trim.	Grupo	Asist.
2021	1	grupo1	10
2021	1	grupo2	15
2021	1	grupo3	25
2021	2	grupo1	3
2021	2	grupo2	44
2021	2	grupo3	34
2021	2	grupo4	23
2021	3	grupo1	27
2021	3	grupo2	9
2021	3	grupo3	76
2021	3	grupo4	34
2021	4	grupo1	23
2021	4	grupo2	29
2022	1	grupo1	70
2022	1	grupo2	5
2022	1	grupo3	46
2022	2	grupo1	36
2022	2	grupo2	25

Año	Trim.	Suma - Asist.				Total
		grupo1	grupo2	grupo3	grupo4	
2021	1Q	10	15	25	50	
2021	2Q	3	44	34	23	104
2021	3Q	27	9	76	34	146
2021	4Q	23	29			52
2022	1Q	70	5	46		121
2022	2Q	36	25	29	11	101
2022	3Q	78	36	25	31	170
2022	4Q	72	7			79
Total Resultado		319	170	235	99	823

Desde una perspectiva del tipo de representación:

- **Serie temporal o cronológicas**
- **Comparación de datos reales con diferentes escenarios de referencia.**
- **Tablas con baterías de indicadores.**
- **Tablas combinadas que muestran más de uno de los elementos anteriores: escenarios, indicadores o períodos temporales**

Requisitos

Tipo de datos: admite cualquier tipo de dato que se puede mostrar en una página; se trata del objeto visual con mayor versatilidad a la hora de representar datos.

Capacidad de combinarse con otros objetos visuales: permite la superposición de otras visualizaciones dentro de sus celdas, como mini gráficos (*sparklines*) y mapas de calor.

Ejemplo de tabla combinada con gráfico de líneas. Pueden incorporarse en una tabla pequeños gráficos en miniatura, que pueden ser de líneas, columnas o barras de progreso, para acompañar visualmente el análisis de la evolución de los datos. Sin embargo, los gráficos que se muestran son poco precisos.

Figura 35. Ejemplo de tabla combinada con gráfico de líneas sparkline

	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	Evolución
Grupo1	1	2	3	4	4	2	1	
Grupo1	5	4	3	10	11	12	12	
Grupo1	13	26	45	32	34	43	77	
Grupo1	18	30	48	42	45	55	89	
Grupo1	5	8	9	40	44	24	12	

4.4. Gráficos. tipos, criterios de selección y buenas prácticas

En visualización de datos, la importancia del texto, los indicadores y las tablas para representar datos es muy grande, pero los objetos visuales más característicos de esta disciplina son los gráficos. Tal y como apunta un mantra muy repetido en visualización de datos, “una imagen vale más que mil palabras”, y seguramente habría que añadir que “también que cientos de números”. **La importancia de los gráficos radica en la capacidad de facilitar análisis que son difíciles o imposibles de conseguir de otra forma.**

Hay una gran variedad de gráficos, con un amplio abanico de capacidades y funcionalidades, pero también importantes limitaciones a conocer y tener en cuenta. Por todo lo anterior, a pesar de su innegable protagonismo, no siempre los gráficos son la mejor opción para representar un determinado tipo de dato, sino que es necesario conocer en qué supuestos es pertinente utilizarlos y, más concretamente, cuáles son los gráficos más adecuados. En el **capítulo 8** de esta guía hay una lista de recursos y herramientas que permiten elaborar los gráficos que se explicarán en los siguientes apartados.

Es especialmente útil visualizar datos con gráficos:

- ✓ Cuando el objetivo de la visualización es mostrar patrones, tendencias, relaciones o ideas presentes en los datos.
- ✓ Hacer comprensibles resultados clave.
- ✓ Acerca a la persona usuaria los datos de forma efectiva y precisa y optimizar el proceso de generación de conocimiento.
- ✓ Cuando se quiere destacar y transmitir un mensaje guiando a la persona usuaria a un determinado análisis.
- ✓ Cuando no necesita analizar una gran cantidad de datos.

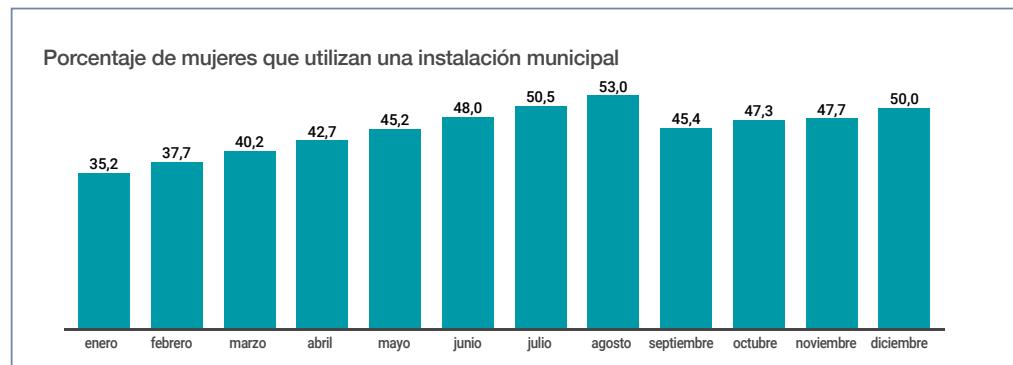
Tipos de gráficos:

En función de la composición de la representación gráfica, puede haber:

A - Un gráfico único. El mensaje aparece a partir de un único objeto visual.

Ejemplo de gráfico único. Este gráfico, gracias a su simplicidad, no requiere un importante esfuerzo de comprensión para los usuarios. Es posible tener una percepción nítida del reparto mensual. En este ejemplo, se pueden apreciar unos patrones estacionales con ciclos de crecimiento en forma de diente de sierra.

Figura 36. Ejemplo de gráfico simple único



B - Combinación de visualizaciones. En algunas ocasiones, el mensaje no puede ser transmitido de forma adecuada con un único objeto visual. Por este motivo, es necesario mostrar varios objetos visuales conectados, que permiten a la persona usuaria realizar la lectura correcta del mensaje.

Estas combinaciones de visualizaciones deben tener una conexión temática, pero también unas características técnicas que permitan fusionarlos para transmitir el mensaje o satisfacer completamente la necesidad de conocimiento. Las distintas posibilidades de combinación de visualización son:

Superposición de visualizaciones de gráficos en un mismo objeto visual. Este es el caso cuando en un mismo objeto se combinan dos tipologías de gráficos diferentes de manera superpuesta, que comparten uno o dos de los ejes y son complementarios en el mensaje que se quiere transmitir.

Reglas de elaboración:

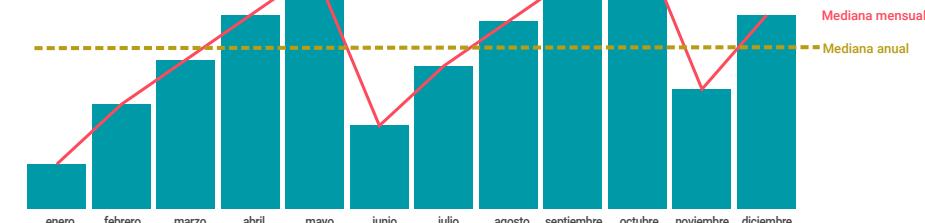
- Evitar superponer gráficos que generen un resultado ininteligible o que provoquen confusión o dificultad de lectura motivada por la acumulación de los gráficos. En estos casos, es recomendable mostrar los gráficos en distintos objetos visuales utilizando figuras contiguas.
- No incorporar ejes distintos para cada uno de los gráficos superpuestos.



Ejemplo de gráfico combinado. Este gráfico presenta ya más elementos y menos simplificación, ya que se superpone una serie de datos con un gráfico de columnas y con dos series de líneas. El esfuerzo de lectura y análisis es superior al de un gráfico simple, pero, por el contrario, aporta un análisis mucho más esmerado. El ejemplo permite realizar el mismo análisis que en el caso anterior, y además incorpora la media de la ciudad o cómo se sitúa un mes respecto al dato anual.

Figura 37. Ejemplo de gráfico combinado de barras y líneas

Número de usuarios 2021



Combinación de un conjunto de gráficos complementarios. Se muestran en diferentes objetos visuales o subplots, de forma consecutiva y relacionada.

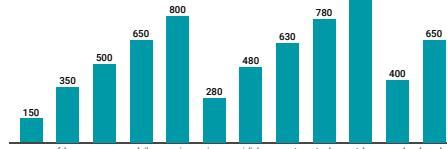
Los conjuntos de visualizaciones son útiles para elaborar un análisis y transmitir el mensaje de forma completa. Los datos deben presentarse desde diferentes perspectivas o dimensiones de forma segmentada a partir de una serie de objetos visuales que se muestran secuencialmente uno al lado del otro.

Ejemplo de conjuntos de gráficos. En este ejemplo, pueden analizarse conjuntamente los valores de dos grupos. Se aprecia que los patrones estacionales de ambos grupos son similares.

Figura 38. Ejemplo de conjunto de gráficos de barras

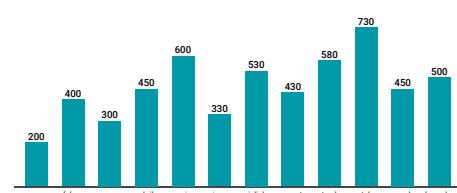
Número de usuarios instalación 2021

Grupo 1



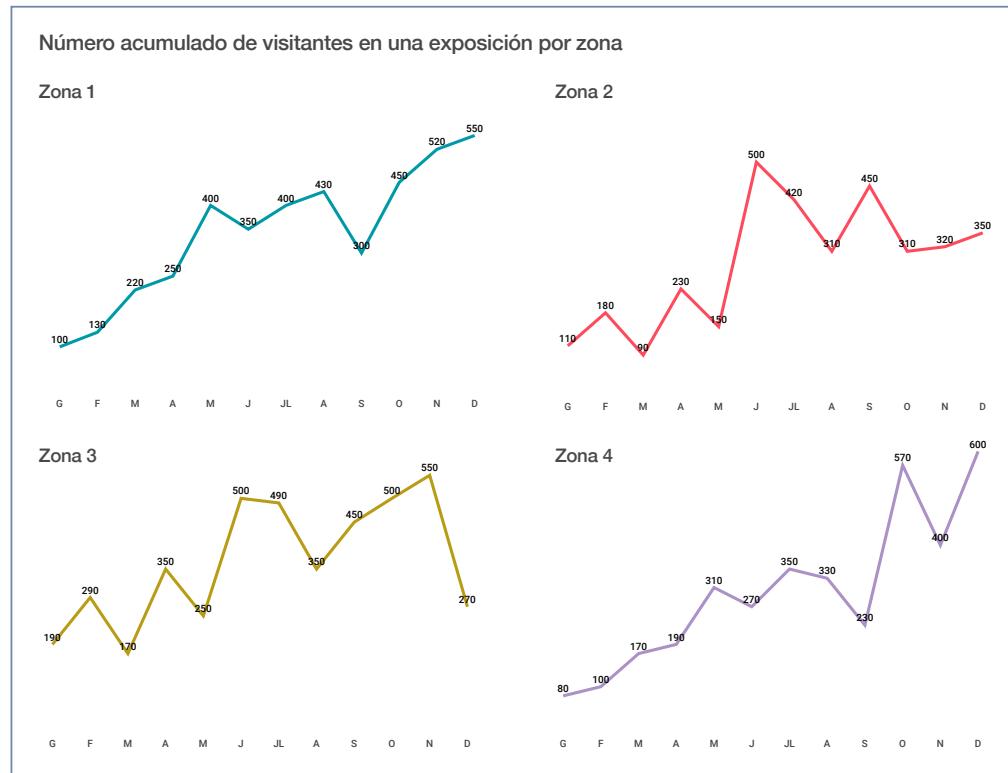
Número de usuarios instalación 2021

Grupo 2



Ejemplo de combinación de visualizaciones conjuntas. Los cuatro gráficos están mostrando el mismo dato cuantitativo segmentado en distintas zonas. Esta combinación de visualizaciones ofrece la información de forma más legible que si se incorporan las distintas zonas en un único objeto visual.

Figura 39. Ejemplo de conjunto de gráficos de líneas



Aunque un tipo de gráfico puede tener más de una función, según las necesidades y los datos que se quieran mostrar, los gráficos pueden clasificarse en las siguientes tipologías: de **comparaciones**, de **tendencias**, de **dispersión y correlación**, de **contribución** y, por último, de **conexiones, flujos y redes**. De forma similar, los mapas (que son el objeto por excelencia del “análisis visual” geográfico), varían según el tipo de datos que se quiera representar. Así, se distinguen los mapas de puntos/dispersión, de burbujas, de áreas o coropletas, de calor y de relaciones, entre otros.

I. Gráficos de comparaciones:

Estos gráficos permiten comparar los valores de una o varias categorías de datos o ayudan a establecer un ranking entre categorías.

Figura 40. Gráficos de comparaciones

Barras verticales		De embudo		Nube de palabras (word cloud)		<small>Extranjeros Estudios medios Españoles Hombres Mujeres Nacidos en España Nacidos en el extranjero</small>
Barras verticales de ancho variable		Barras con ejes polares		De comparaciones acumuladas		
Barras horizontales		De radar		De barras acumuladas o apiladas		
Pirámide de población		Tabla de calor (heat table)		De áreas acumuladas o apiladas		
Barras agrupadas		Burbujas (bubble chart)				

GRÁFICOS DE BARRAS VERTICALES

Este gráfico es uno de los más utilizados por la claridad y simplicidad de preparación. Facilita la lectura de valores a partir de la proporción de la longitud de las barras.

El gráfico muestra los datos mediante un eje vertical que representa los valores cuantitativos y otro eje horizontal que incluye los datos cualitativos de las categorías o de tiempo.

Un histograma es un caso particular de gráfico de barras en el que en el eje X (eje horizontal) se muestran intervalos de una variable continua (que puede adoptar todos los valores de la escala, incluidos los decimales) y, en el eje Y (eje vertical), las frecuencias. A diferencia de los gráficos de barras verticales, las barras del histograma están enganchadas entre sí.

Además de ser adecuado para realizar comparaciones, también es útil para analizar tendencias si en el eje horizontal se muestran datos temporales.

Reglas de elaboración:

- Mostrar siempre etiquetas de valores.** Las etiquetas de valores visibles aportan mayor exactitud y evitan el esfuerzo visual de tener que trazar los valores en las barras.
- Poner etiquetas fijas y reservar las etiquetas emergentes para datos secundarios o cuando exista una limitación de espacio evidente.** Siempre que sea posible, debe evitarse que la persona usuaria se vea obligada a situarse en los puntos de valores para consultar los datos principales. Si hay una gran cantidad de etiquetas con riesgo de superposición, pueden dejarse de mostrar las menos destacadas y de fácil estimación. Se recomienda evitar incorporar las unidades de medida y decimales no relevantes en las etiquetas de valores. Esta regla de elaboración se flexibiliza con las visualizaciones interactivas, puesto que la persona usuaria tiene la posibilidad de consultar los datos pasando por encima de las diferentes categorías.
- Prever que las etiquetas de valores deben tener la misma anchura que la barra e ir fuera de esta** (si son positivos, encima y, si son negativos, debajo de la barra).
- No utilizar el gráfico de barras para representar a muchas categorías.** Si el número de barras es superior a 10-15 puntos de valores, es preferible cambiar a un gráfico de líneas.
- Las barras deben ser contiguas o dejar un espacio entre ellas que sea pequeño.** Es recomendable que el espacio entre las barras no sea superior al 40% de la anchura de la barra.
- Con un bajo número de barras y con presencia de etiquetas de valores, **se pueden dejar de mostrar los ejes verticales** siguiendo el principio de simplicidad y condensación.
- Mantener los ejes en casos de valores pautados con **máximo y mínimo**, como un servicio evaluado del 0 al 10.
- Si el gráfico muestra desviaciones, se deben utilizar los colores semánticos verde y rojo** y en las etiquetas utilizar el signo + o - en función del sentido de la desviación.
- El signo, el sentido del ícono y el color de la desviación deben mostrarse siempre según la interpretación (positiva o negativa) del dato.** Por ejemplo, una reducción de paro debe contar con una desviación de color verde, aunque el signo, la delta o la flecha sean negativos.
- Diferenciar claramente los datos reales de los previstos,** así como diferenciar los históricos de los del año corriente.
- Utilizar preferiblemente una notación estándar** para identificar históricos y datos previstos. Los datos del período actual se pueden representar con fondos de color representativo; los datos históricos, sin fondos, pero línea continua del mismo color, y la previsión, sin fondos y línea discontinua del mismo color.



Ejemplo de gráfico con datos previstos. El gráfico de la izquierda no diferencia de forma clara los datos reales de los previstos.

Por el contrario, el gráfico de la derecha, a partir de una notación más entendedora, permite transmitir un mensaje que separa los datos del período actual, que es el elemento que se quiere destacar en el mensaje, respecto a los períodos anteriores y los que corresponden a previsiones que todavía no se han logrado.

Figura 41. Notación de los gráficos con datos históricos, actuales y previstos



Requisitos

Tipo de datos: una medida (dato numérico) en el eje vertical y un dato cualitativo o de tiempo en el eje horizontal.

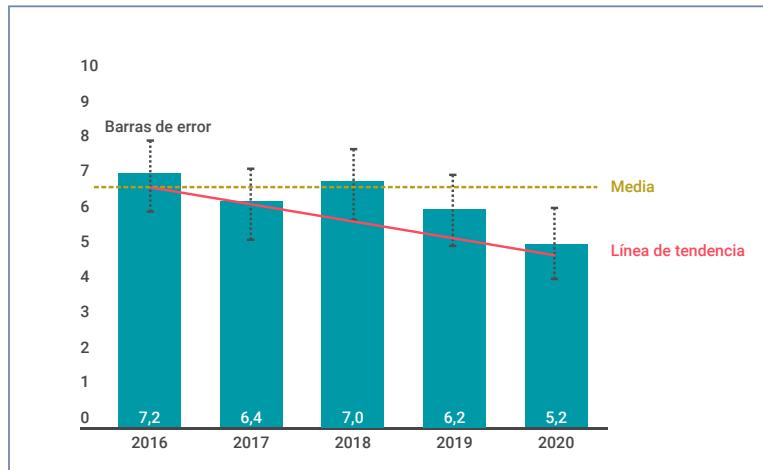
Capacidad de combinarse con otros objetos visuales: el gráfico de barras puede compartir objeto visual de forma natural con un gráfico de líneas para mostrar otras series de datos conjuntamente o incorporar líneas de tendencia o media. También permite incluir barras de error, especialmente útiles cuando se trabaja con datos muestrales.

Ejemplo de gráfico con línea de promedio, tendencia y barras de error. Este ejemplo indica la evolución de las evaluaciones de distintos colectivos en varios años. Se han combinado las líneas de media de los dos años (línea azul) y de tendencia, que en este caso es decreciente.

Por otra parte, también se ha incorporado la barra de error que nos indica la dispersión de valores posibles en torno a la media de cada año atendiendo a que los datos corresponden a una muestra de usuarios.

Figura 42.

Ejemplo de gráfico de barras con línea de error



Reglas de elaboración:

- **Mostrar las etiquetas dobles de los valores** Es especialmente importante en este caso que el usuario pueda identificar los valores de los dos tipos de datos numéricos que se muestran.
- **Mostrar etiquetas de valores de ancho de la columna**. Es necesario mostrar el valor absoluto de la medida de las categorías.
- **El resto de las reglas se aplican** en los gráficos de barras verticales.



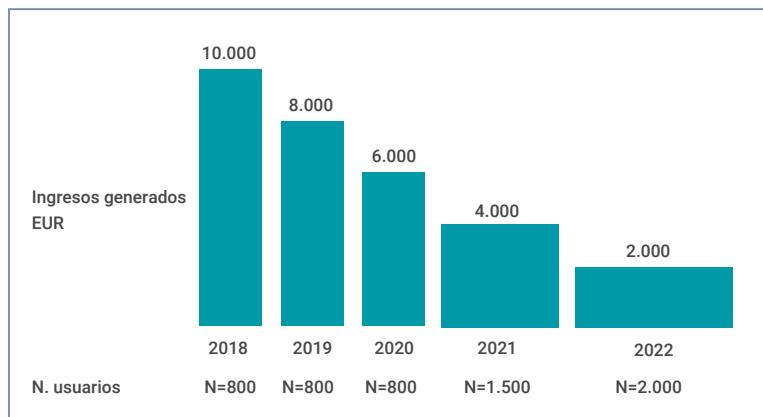
GRÁFICOS DE BARRAS VERTICALES DE ANCHO VARIABLE

Se trata de un gráfico de barras que representa un dato numérico adicional que determina el ancho de cada una de las barras. Así, por ejemplo, la altura de la barra puede representar el volumen de ingresos y el ancho de cada barra, el número de usuarios que han generado estos ingresos.

Ejemplo de gráfico de barras con ancho variable. En el ejemplo siguiente se muestra la representación de un gráfico de barras en el que la altura de las barras representa el volumen de ingresos en miles de euros y la anchura representa a los miles de usuarios que han generado estos ingresos. El mensaje que transmite el gráfico es que los ingresos son decrecientes a pesar del importante incremento del número de usuarios.

Figura 43.

Ejemplo de gráfico de barras con ancho variable



Requisitos

Tipo de datos: una medida (dato numéricico) en el eje vertical, un dato cualitativo o de tiempo en el eje horizontal, y un dato numérico del ancho de las barras.

Capacidad de combinarse con otros gráficos: técnicamente, se puede combinar al igual que cualquier gráfico de barras, pero el ancho variable de las barras genera unas distorsiones en el gráfico superpuesto.

GRÁFICOS DE BARRAS HORIZONTALES

Un gráfico de barras horizontales aporta unas funcionalidades y características prácticamente idénticas al de barras verticales. La diferencia radica en que los valores numéricos se muestran en el eje horizontal y las categorías, en el vertical, lo que puede ayudar a una presentación de los datos más adecuada en algunos casos.



Se utilizará el gráfico de barras horizontales cuando:

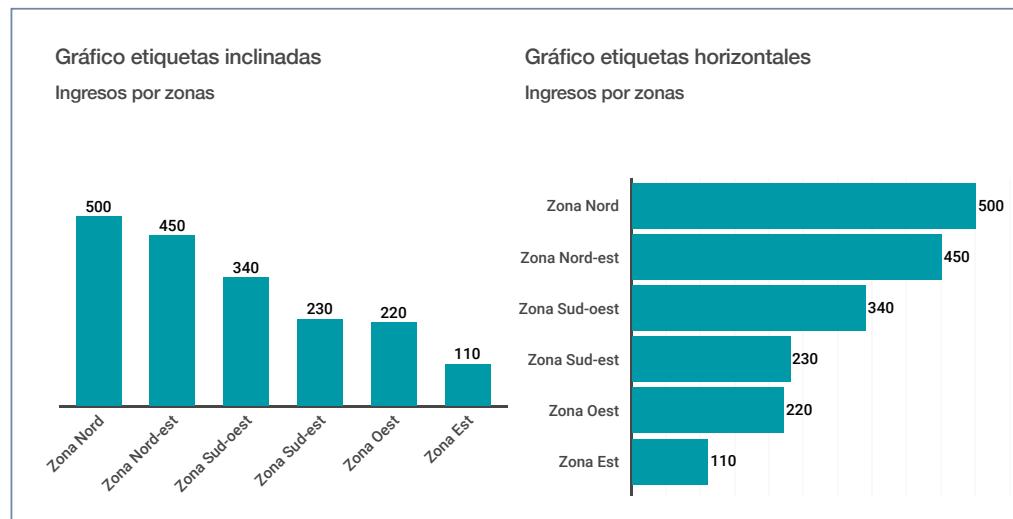
1. Las descripciones de las categorías sean largas. El gráfico de barras horizontales permite presentar los nombres de las categorías con un espacio mucho más amplio que el de barras verticales.
2. El número de categorías sea elevado y no se pueda mostrar de forma óptima en el espacio disponible de un gráfico vertical.

No se utilizará el gráfico de barras horizontales cuando:

1. Se representen series temporales. Es muy poco habitual representar el tiempo en un eje vertical, puesto que puede generar confusión.
2. Si se quiere combinar superponiendo un gráfico de líneas. En este caso, la línea en el gráfico horizontal no se muestra con una buena lectura.
3. Si los datos pueden representarse convenientemente con un gráfico de barras vertical, puesto que el gráfico de barras horizontales es menos habitual y la información es más difícil de leer.

Ejemplo de gráfico con barras horizontales. El gráfico de barras horizontales permite mostrar las descripciones de las categorías de forma más clara que las inclinadas que muestra el de barras verticales.

Figura 44. Ejemplo de utilización de gráfico con barras horizontales



Reglas de elaboración:

- Las mismas reglas que las de los gráficos de barras verticales.



Requisitos

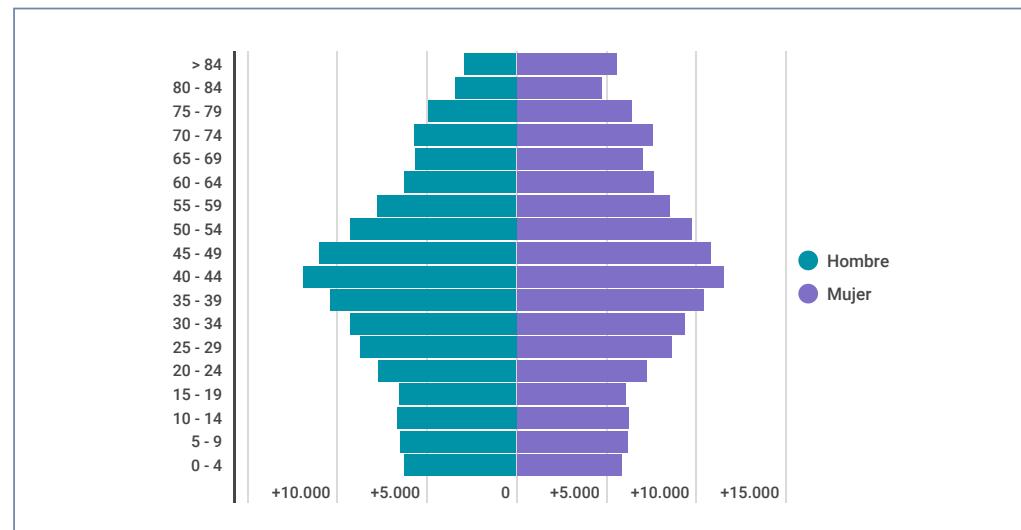
Tipo de datos: una medida (dato numérico) en el eje vertical y un dato cualitativo o de tiempo en el eje horizontal.

Superposición de visualizaciones: no se combina bien con un gráfico de líneas en el mismo objeto visual.

PIRÁMIDE DE POBLACIÓN

Este gráfico es muy popular por mostrar la distribución de la población por sexo. De hecho, se trata de una combinación de dos gráficos de barras horizontales compartiendo el eje vertical. Se muestran los ejes verticales de forma simétrica con valores que son crecientes a ambos lados del gráfico al alejarse del cero.

Figura 45. Ejemplo de pirámide de población



Reglas de elaboración:

- Se debe aplicar un criterio uniforme de situación de los valores correspondientes a los hombres y a las mujeres (la forma más estándar es representar en la parte izquierda las barras correspondientes a los hombres y en la derecha, las de las mujeres).
- Mantener el orden de edad en el eje vertical y no ordenar por otros criterios.
- Si se compara con un escenario, como años anteriores u otras zonas, es más comprensible superponer líneas que barras dentro del mismo gráfico.



Reglas de elaboración:

- Los datos pueden representarse en números absolutos o en porcentajes.** Es necesario presentar los datos teniendo en cuenta que en ambos casos la interpretación de los datos quedará afectada por la separación entre los dos grupos (hombres y mujeres). Por ejemplo, si el dato se relativiza sobre la suma de hombres y mujeres, se obtendrá el porcentaje que representa un determinado grupo sobre el conjunto de la población y no solo sobre aquel sexo.
- Aplicar el resto de las reglas de los gráficos de barras que le sean de aplicación.



Requisitos

Tipo de datos: dos medidas (datos numéricos) de las frecuencias (absolutas o relativas) por sexo en el eje horizontal y un dato cualitativo de tramos de edades.

Superposición de visualizaciones: se puede combinar con gráficos de líneas y también se puede segmentar por otros criterios utilizando gráficos de barras acumuladas, en los que se divide cada barra.

GRÁFICOS DE BARRAS AGRUPADAS

Se trata de un gráfico de barras en el que, para cada categoría, se muestran diferentes subcategorías o escenarios comparativos. Los gráficos de barras agrupadas pueden ser tanto de tipo vertical como horizontal.

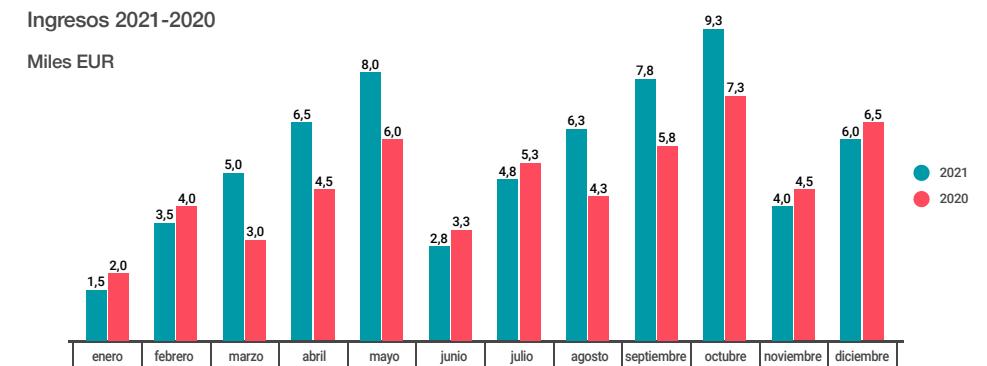


Reglas de elaboración:

- Limitar el número de categorías.** Este gráfico no admite un elevado número de categorías con las agrupaciones correspondientes.
- No introducir más de tres-cuatro agrupaciones** en cada categoría y siempre teniendo en cuenta que, si existen más de diez categorías, es recomendable limitar aún más el número de categorías a dos-tres agrupaciones. En caso de necesitar mostrar más agrupaciones, conviene valorar la utilización de las barras apiladas o un conjunto de gráficos.
- Aplicar contraste a los colores de las barras consecutivas** de cada agrupación para asegurar que sean diferenciables de forma accesible.
- Si hay únicamente un escenario comparativo,** se recomienda utilizar barras integradas tipo *bullet chart*, en la que se muestra una barra dentro de la otra.
- Las barras dentro de cada categoría** deben mostrarse sin separaciones y **debe existir una separación destacada entre diferentes categorías** de ancho superior al 50% del ancho de la barra.
- Mantener el resto de las reglas de los gráficos de barras que le sean de aplicación.

Ejemplo de gráfico con barras agrupadas. El ejemplo muestra conjuntamente los datos mensuales de ingresos de dos años distintos.

Figura 46. Ejemplo de barras agrupadas



Requisitos

Tipo de datos: las medidas correspondientes a cada agrupación (datos numéricos), dos datos cualitativos correspondientes a las categorías principales y agrupaciones.

Superposición de visualizaciones: Es una visualización a la que no se recomienda superponer otros gráficos de forma directa.

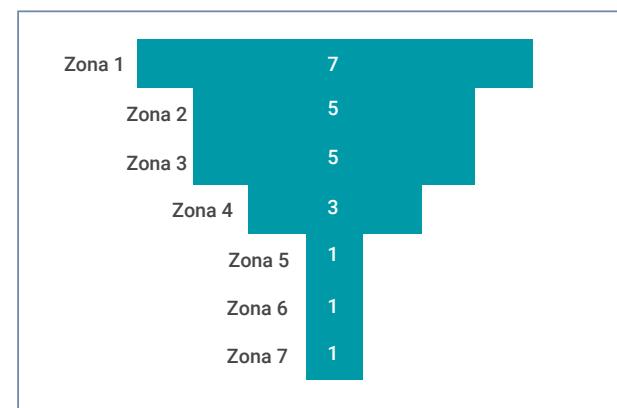
GRÁFICOS DE EMBUDO

Representa una medida cuantitativa segmentada en distintas categorías. Los valores se ordenan de forma decreciente y permite presentar diferentes variantes de formas, como triangulares o escalonadas.

Ejemplo de gráfico de embudo con estructura escalonada. El ejemplo muestra un gráfico de embudo como un gráfico de barras horizontales con una disposición de las barras simétrica y centrada.

Figura 47.

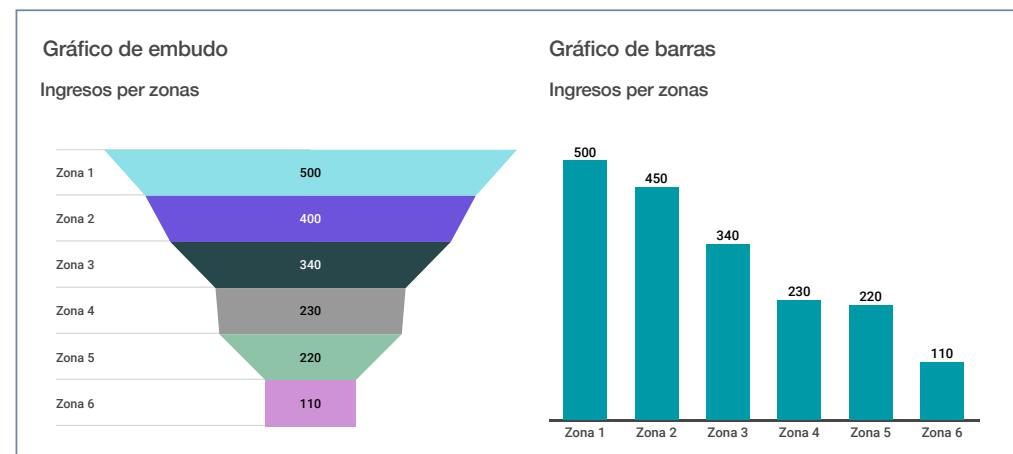
Ejemplo de gráfico de embudo

**Reglas de elaboración:**

- Por lo general, se recomienda evitar este tipo de gráfico a efectos de comparación, dado que se trata de un objeto con una funcionalidad similar a la de un gráfico de barras, pero sin la capacidad de combinar visualizaciones de forma superpuesta.
- Evitar el uso de colores para separar categorías. Aunque es una práctica habitual en este tipo de gráfico, no es adecuada la utilización del color.

Ejemplo de gráfico de embudo con estructura triangular. El ejemplo muestra un gráfico de embudo con diferentes colores por categorías y, al lado, uno de barras que muestra exactamente los mismos datos de forma más simple.

Figura 48. Ejemplo de alternativa al gráfico de embudo

**Requisitos****Tipo de datos:** un dato numérico y un dato cualitativo para las categorías.**Superposición de visualizaciones:** es una visualización que no permite superponer otros gráficos.**GRÁFICO DE BARRAS CON EJES POLARES**

La mayoría de los gráficos que pueden representarse en coordenadas cartesianas de dos ejes son susceptibles de ser representados de forma circular mediante ejes polares.

En el caso del gráfico de barras con ejes polares, las diferentes barras se presentan de forma circular a partir de un punto central.

Reglas de elaboración:

- Por lo general, se recomienda evitar este tipo de gráfico a efectos de comparación, dado que se trata de un objeto con una funcionalidad similar a la de un gráfico de barras, pero sin la capacidad de combinar visualizaciones de forma superpuesta.
- Evitar el uso de colores para separar categorías. Aunque es una práctica habitual en este tipo de gráfico, no es adecuada la utilización del color.

Figura 49. Ejemplo de gráfico de barras con ejes polares



Requisitos

Tipo de datos: una medida (dato numérico) en el eje vertical y un dato cualitativo o de tiempo en el eje horizontal.

Superposición de visualizaciones: es una visualización a la que técnicamente se pueden superponer otros gráficos de forma directa (como por ejemplo líneas), pero por su complejidad, no es conveniente hacerlo.

GRÁFICO DE RADAR

Son representaciones gráficas en ejes polares de series de medidas relacionadas con categorías situadas de forma circular en el gráfico. De cada categoría salen unos ejes radiales que conectan en el punto central del gráfico y donde las medidas recorren los distintos ejes formando polígonos. El resultado es un gráfico con un aspecto de tipo tela de araña o pantalla de radar.

Los gráficos de radar, para no mostrarse muy deformados, necesitan que los datos numéricos estén dentro de un mismo rango de valores. De hecho, un gráfico de radar es un gráfico de líneas o áreas representado en ejes polares.

Reglas de elaboración:

- **Por lo general, como en la mayoría de los gráficos de ejes polares, se recomienda limitar su uso.** El gráfico de radar es muy vistoso en cuanto al diseño, pero genera una carga gráfica y de colores que dificulta la lectura y comprensión inmediata. Por lo general, es más rentable representar los mismos datos en un gráfico de barras agrupadas.
- **No mostrar un gran número de categorías con series de datos,** puesto que se carga la visualización de líneas o áreas. Un número adecuado podría estar entre cuatro y siete categorías.
- **Agrupar en un sector del círculo del radar las categorías que tengan relación entre ellas o que tengan una jerarquía común superior.** En estos casos, un análisis conjunto del polígono de cada sector puede dar una información útil del punto de gravedad de cada serie de datos.

Ejemplo de gráfico de radar. El ejemplo analiza, para dos grupos de usuarios, las valoraciones de determinados servicios en una escala del 0 al 10. Para los usuarios menos acostumbrados a este tipo de gráficos, les costará más esfuerzo realizar un análisis en el gráfico de radar que en uno de barras agrupadas. Como ventaja, cuando se utilizan grupos de categorías, la forma del polígono del gráfico de radar marca hacia dónde se decanta la valoración.

Figura 50. Ejemplo de gráfico de radar y alternativa con gráfico de barras

Gráfico de radar

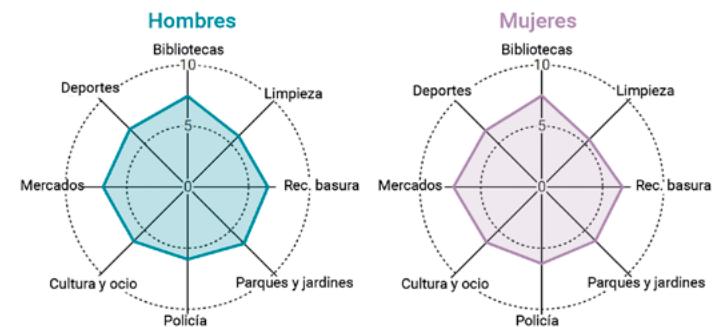
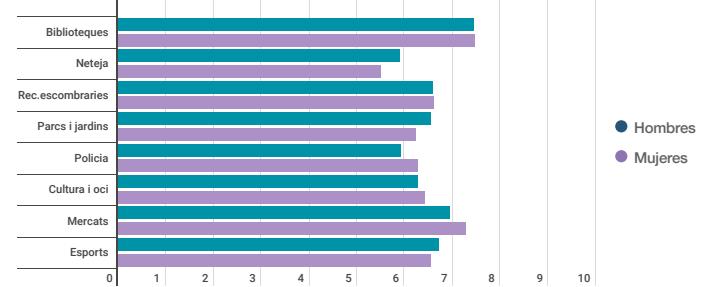


Gráfico de barras



Requisitos

Tipo de datos: las medidas correspondientes a cada serie (datos numéricos) y cualitativos de las categorías principales.

Superposición de visualizaciones: es una visualización a la que técnicamente se pueden superponer otros gráficos de forma directa, pero por su complejidad visual no es conveniente hacerlo.

TABLA DE CALOR (HEAT TABLE)

Es otra forma de representar una comparación, pero también puede servir para otras funcionalidades. La tabla de calor es un elemento singular con características de tabla, gráfico e indicador. A partir de aplicar formatos condicionales comparativos permite evaluar las medidas de las categorías de dos dimensiones diferentes con gradientes de colores o códigos semáforicos, que muestran una evaluación de consecución o comparación de objetivos.

La evaluación de los valores se puede realizar para la totalidad de la tabla de forma general o de cada columna de forma individual.

Figura 51. Ejemplo de tabla de calor

**Reglas de elaboración:**

- **Como norma general, se recomienda no utilizar la tabla de calor sin indicar la cifra en cada celda.** El color como única herramienta no resulta conveniente para mostrar la intensidad de los valores. Aun así, las visualizaciones interactivas permiten flexibilizar este criterio, ya que es posible que la etiqueta aparezca de forma emergente y, por tanto, que la persona usuaria siempre pueda conocer el valor del dato que se está representando.
- **Indicar el esquema de funcionamiento de las escaleras de color.** La escala de color puede aplicarse a toda la tabla o ser independiente para cada línea o columna.
- **Utilizar colores accesibles** aplicando las normas de accesibilidad.
- **Utilizar colores con una semántica comprensible.** Por ejemplo, colores semafóricos sin un gradiente amplio, un gradiente de frío-calor con degradados de azul a rojo o degradados de una misma paleta de colores (intensidad de color como intensidad de valor).
- **Es una visualización con mucha carga de información.** La recomendación es limitar aún más la dimensión de filas y columnas que en una tabla convencional.
- **Seguir las reglas generales de tablas e indicadores** que le sean de aplicación.

Requisitos

Tipo de datos: datos numéricos y categóricos.

Superposición de visualizaciones: es una visualización en formato tabular que potencialmente puede admitir mini gráficos, pero no es habitual por la carga gráfica y elementos que incorpora.

GRÁFICO DE BURBUJAS (BUBBLE CHART)

Se trata de una variedad de un gráfico de dispersión, pero que asigna un tamaño de la burbuja a la intensidad de una variable numérica. Es decir, el valor del dato numérico se asigna al diámetro de las burbujas. Tal y como sucede con los gráficos de dispersión, se pueden asignar diferentes colores para separar categorías o asociar grupos (*clústeres*). La parte de las burbujas de diferentes tamaños se encaja en la clasificación de comparación, pero al tratarse de una variante de un gráfico de dispersión (*scatter chart*) también sirve para analizar las distribuciones de frecuencias.

Reglas de elaboración:

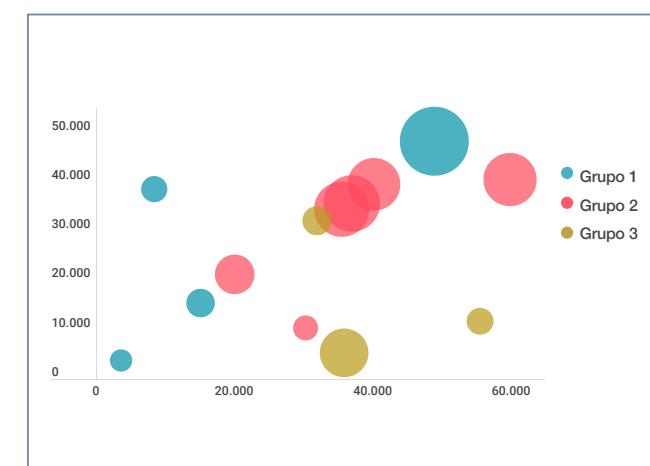
- **Evitar intersecciones de burbujas.** Si alguna de ellas sale de rango, es posible que se produzcan superposiciones de formas que pueden conducir a un resultado poco comprensible.

Figura 52.

Ejemplo de gráfico de burbujas superpuestas

Ejemplo de superposición de burbujas.

Este tipo de gráfico tiende a la superposición y, por tanto, algunas burbujas pueden llegar a ocultar otras. Quedan escondidas una detrás de otra aunque se aplique una transparencia.



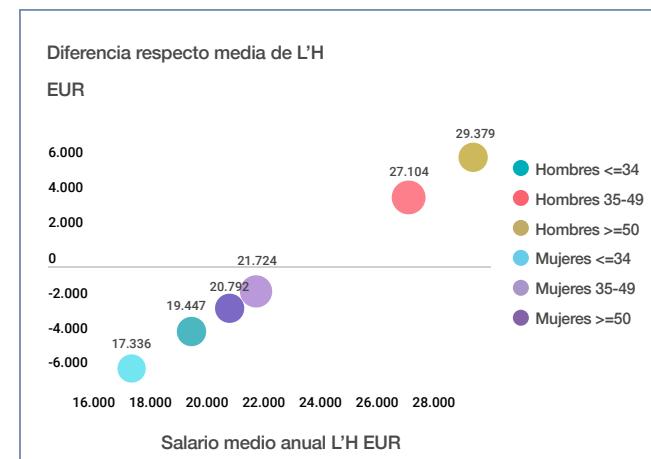
- Es una visualización apta para infografías y en aquellos gráficos que, por el contenido del mensaje, sea necesario resaltar las diferencias de intensidad de valores, pero no se requiera precisión en los datos que se muestran.
- Mostrar etiquetas de valores siempre que sea posible y el número de burbujas lo permita.
- Seguir las reglas generales de otros gráficos que le sean de aplicación.

Figura 53.

Ejemplo de gráfico de burbujas

Ejemplo de superposición de burbujas.

Este tipo de gráfico tiende a la superposición y, por tanto, algunas burbujas pueden llegar a ocultar otras. Quedan escondidas una detrás de otra aunque se aplique una transparencia.

**Requisitos**

Tipo de datos: tres datos numéricos o dos datos numéricos y una categórica y mediante el color se añade una variable categórica adicional.

Superposición de visualizaciones: es una visualización que no permite la superposición de visualizaciones.

NUBE DE PALABRAS (WORD CLOUD)

Se trata de un objeto gráfico de visualización utilizado especialmente como un recurso infográfico que puede servir para realizar un análisis cualitativo. Las palabras que se muestran con mayor frecuencia o las categorías con el mayor valor numérico se representan con un tamaño de la palabra mayor y generalmente, en la parte central del gráfico para que tengan más protagonismo. En cambio, aquellas categorías con menor frecuencia suelen enseñarse en los márgenes del gráfico.

Reglas de elaboración:

- Se recomienda limitar el uso de este recurso a productos de visualización tipo infografía. Es más rentable y exacto mostrar el mismo mensaje en términos absolutos en otros gráficos de comparación o partes de un total.
- Comparar palabras con muchas letras y otras con pocas puede afectar a la percepción real de los datos.
- Evitar que la disparidad de longitud de palabras pueda conducir a una percepción incorrecta.
- Se recomienda que las palabras se muestren en horizontal, aunque visualmente pueda resultar más estético representarlas en diagonal o combinando palabras en vertical y horizontal.
- Si no existe un criterio semántico claro, conviene agrupar las palabras según el tipo de información que proporcionan. Se recomienda utilizar un único color para representar las palabras. En ningún caso el color puede tener únicamente una finalidad estética.

Ejemplo nube de palabras: Los gráficos de la izquierda y el de la parte superior derecha muestran algunas deficiencias: en un caso, no se utiliza el color con un criterio semántico claro y, en los otros dos, la disposición de las palabras dificulta el análisis del fenómeno. Por el contrario, la nube de la parte inferior derecha está más clara.

Figura 54. Ejemplo de utilización del gráfico de nube de palabras



Requisitos

Tipo de datos: un dato numérico y una categoría.

Superposición de visualizaciones: es una visualización que no permite la superposición de visualizaciones.

GRÁFICOS DE COMPARACIONES ACUMULADAS

Muestra la composición de una categoría de forma acumulada. Estos gráficos ofrecen una funcionalidad adicional de comparar diferentes categorías y, al mismo tiempo, mostrar la composición o segmentación de cada categoría.

GRÁFICOS DE BARRAS ACUMULADAS O APIADAS

Este gráfico muestra las partes de un total de los segmentos de cada una de las categorías, pero también puede representar tendencias o comparaciones.

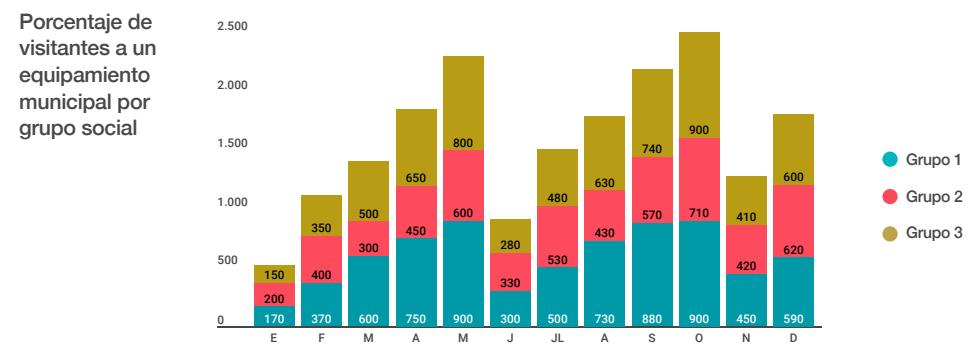
Reglas de elaboración:

- **No utilizar barras apiladas** si se necesita comparar los valores de los segmentos de cada categoría entre sí. En este caso, es más recomendable utilizar gráficos múltiples.
- **No incorporar muchos segmentos a las categorías.** No utilizar muchos colores con leyendas y segmentos pequeños.
- **No mostrar muchos puntos de datos en las categorías (10-15).** En caso de necesitar mostrar más puntos de datos, se recomienda cambiar a un gráfico de áreas acumuladas.
- **Contrastar suficientemente los colores** para que sean fáciles de diferenciar y sean accesibles.
- **No utilizar este gráfico cuando alguna de las partes tiene signo negativo.** En este caso, se recomienda utilizar los gráficos de cascada.
- **Mantener el eje vertical.** De esta forma, se puede mantener la referencia del valor total de la barra.
- **Mantener el resto de las reglas de los otros gráficos de barras** que le sean de aplicación.



Ejemplo de gráfico de barras acumuladas. Este gráfico muestra la evolución mensual en la que también se aporta información acumulada de tres grupos distintos de categorías.

Figura 55. Ejemplo de gráfico de barras acumuladas



Requisitos

Tipo de datos: un dato numérico y dos categorías.

Superposición de visualizaciones: es una visualización que permite las mismas superposiciones que otros gráficos de barras.

GRÁFICOS DE ÁREAS ACUMULADAS O APIADAS

Este gráfico muestra las partes de un total de los segmentos de cada una de las categorías, pero también muestra tendencias o comparaciones.

Reglas de elaboración:

- **No incorporar muchos segmentos a las categorías,** ya que, si se utilizan muchos colores con leyendas y los segmentos son pequeños, será de difícil comprensión y análisis.
- **Emplear un gran número de puntos de datos en las categorías.** Si hay pocos puntos de datos, es más claro utilizar el gráfico de barras acumulado.
- **Contrastar suficientemente los colores** para que sean fáciles de diferenciar y cumplan con los principios de accesibilidad.
- **Mantener el resto de las reglas de los demás gráficos de barras acumuladas** que le sean de aplicación.



Ejemplo de gráfico de áreas acumuladas. Este gráfico muestra la evolución mensual en la que, además de enseñar el comportamiento mensual de estacionalidad y tendencia, se aporta información acumulada de tres grupos diferentes de categorías, de forma muy similar al de barras acumuladas.

Figura 56. Ejemplo de gráfico de áreas acumuladas



GRÁFICO DE BARRAS APILADAS 100%

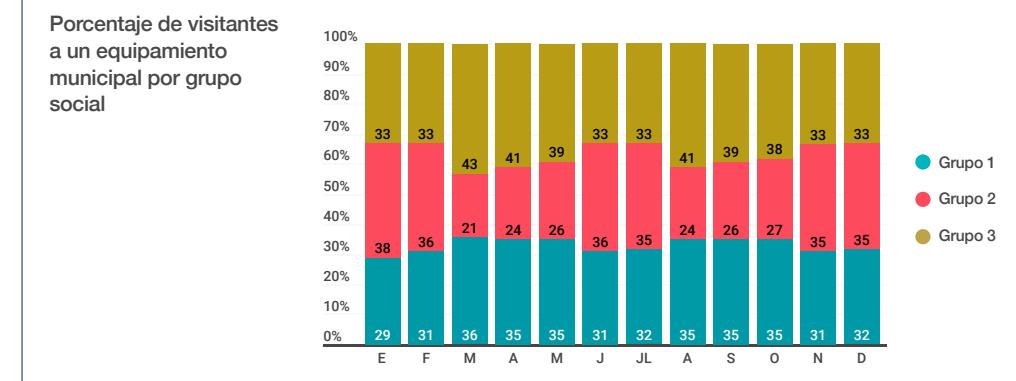
Se trata de un gráfico de barras, pero que no muestra comparación alguna de valor absoluto, sino de los porcentajes del total. De esta forma, todas las barras tienen la misma altura equivalente al 100%, lo que permite comparar las proporciones de las categorías en términos relativos.

Reglas de elaboración:

- Agregar las etiquetas a las barras mostrando el porcentaje de cada categoría.
- Utilizar los mismos criterios de utilización de barras horizontales y verticales que en otros gráficos de barras.

Ejemplo de gráfico de barras acumuladas 100%. Este gráfico no muestra la evolución mensual en valor absoluto, ni permite apreciar tendencias o estacionalidades, sino que aporta un análisis únicamente del peso relativo de cada grupo en el total mensual.

Figura 58. Ejemplo de gráfico de barras acumuladas al 100%



Requisitos

Tipo de datos: un dato de tipo numérico y dos de tipo categórico.

Superposición de visualizaciones: es una visualización que permite las mismas superposiciones que los otros gráficos de líneas.

II. Gráficos que muestran los datos como partes de un total:

Figura 57. Gráficos que muestran los datos como partes de un total

Barras apiladas 100%		Pictograma	
De áreas acumuladas al 100%		Gráfico de bloques (treemap)	
De sectores y sunburst		Gráfico Mekko o Marimekko	
De sectores y barras en ejes polares			

Esta tipología de gráficos muestra el reparto de una cantidad entre diferentes categorías.

Requisitos

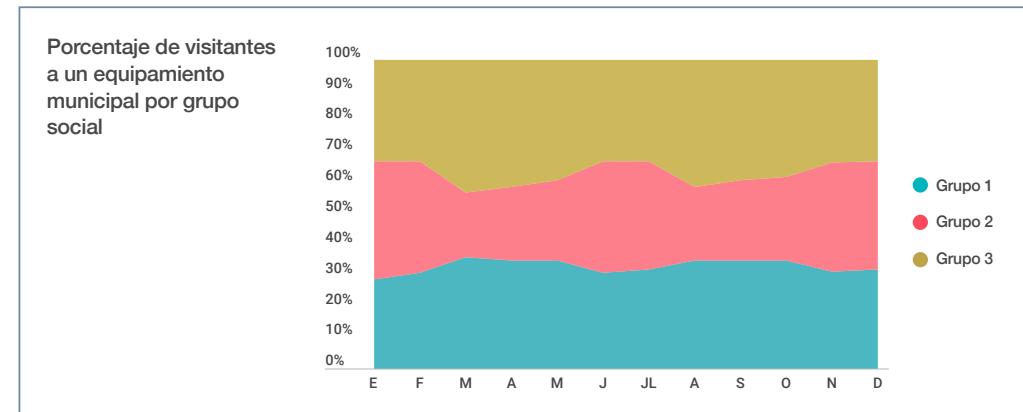
Tipo de datos: una medida (dato numérico) y dos datos categóricos o temporales.

Superposición de visualizaciones: es una visualización que complica la superposición de datos y, por ello, no es frecuente. Es más habitual combinar esta visualización con un gráfico de barras acumuladas con valor absoluto en un mismo conjunto de objetos visuales.

GRÁFICO DE ÁREAS ACUMULADAS AL 100%

La funcionalidad, capacidades y posibilidades de combinación son prácticamente calcadas a las del gráfico de barras anterior, pero más adecuadas para una gran cantidad de puntos de datos.

Figura 59. Ejemplo de gráfico de líneas acumuladas al 100%



Requisitos

Tipos de datos: una medida (dato numérico) y dos datos categóricos o temporales

Superposición de visualizaciones: es una visualización que complica la superposición de datos y, por ello, no son frecuentes.

GRÁFICO DE SECTORES Y SUNBURST

También llamado “de pastel”, “pie”, o “de quesitos” por la forma de las porciones. Esta visualización se puede mostrar en diferentes variantes, como el de tipo de donut o también el de semicírculo. Su funcionalidad es mostrar las diferentes proporciones de cada categoría respecto a un total utilizando gráficos circulares.

Se trata de un gráfico que muestra los datos a partir de unos ejes polares en los que el ángulo de cada sector marca la proporción de una categoría respecto al total.

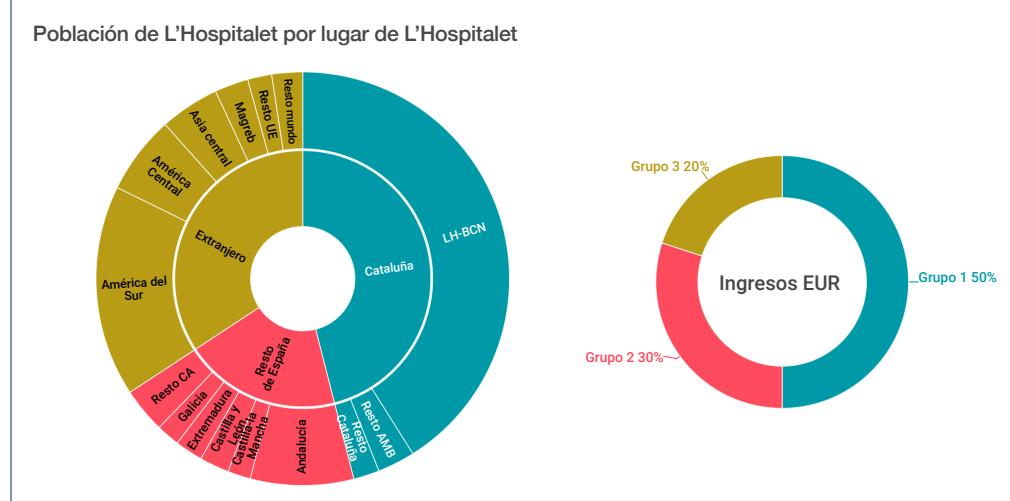
Reglas de elaboración:



- **Limitar el uso de este gráfico.** Por su bajo rendimiento y limitaciones, por lo general no es una de las mejores opciones para transmitir información compleja. Por el contrario, por su amplia aceptación y extensión de uso, puede ser apropiado para transmitir datos en formato de infografía o como gráfico auxiliar.
 - **Utilizar etiquetas de datos** para mostrar los valores de los sectores.
 - **No utilizar cuadros de leyendas.** Mejor mostrar las categorías con los sectores.
 - **Emplear pocos sectores.** Usar el mínimo número de sectores posible y, en ningún caso, más de 5-7.
 - **En caso de necesitar una alternativa a este gráfico,** las diferentes variantes de gráfico de barras o de bloque (*treemap*) pueden ser más entendedoras.
 - **Evitar mostrar series de datos en anillos concéntricos (*sunburst*).** Esta composición es de lectura y comprensión muy complicada, especialmente cuando los datos no están jerarquizados o cuando existe una gran cantidad de colores.

Ejemplo de gráfico de sectores. El gráfico de la izquierda muestra un gráfico de sectores sunburst con anillos concéntricos jerárquicos de categorías segmentadas. El gráfico de la derecha muestra un gráfico de sectores simple con una presentación más clara pero muy limitada en cuanto a capacidades de mostrar datos.

Figura 60. Ejemplo de gráfico de sectores



Requisitos

Tipo de datos: una medida (dato numérico) y un dato categórico que puede estar segmentado en el caso del gráfico *sunburst*.

Superposición de visualizaciones: es una visualización que no permite superponer ninguna otra visualización.

GRÁFICO DE SECTORES Y BARRAS EN EJES POLARES

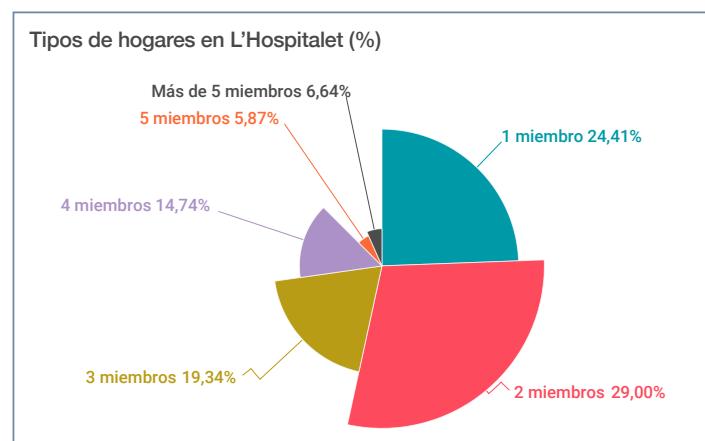
Se trata de un gráfico híbrido entre el gráfico de barras con ejes polares que se ha descrito en apartados anteriores, junto con el de sectores de este apartado. El resultado es un gráfico muy estético pero poco práctico por la dificultad de lectura y comprensión.

Reglas de elaboración:

- Por lo general, hay que evitar la utilización de este tipo de gráfico, como en el caso del resto de gráficos con ejes polares. Adicionalmente, la medida que determina la longitud del eje polar **puede distorsionar la percepción de la proporción del sector y generar confusión**, especialmente a usuarios no acostumbrados a este tipo de visualización. Aunque es un gráfico con mayor rendimiento que el de sectores simple, se recomienda utilizar un gráfico auxiliar de barras para mostrar una nueva medida.
- El resto de las reglas de gráficos de sectores.

Ejemplo de gráfico de sectores y barras con ejes polares. Más allá de su aportación estética, se trata de un gráfico de difícil interpretación y preparación, que además de dividir en sectores, muestra distintas longitudes en función de un segundo dato numérico.

Figura 61. Ejemplo de gráfico de sectores y barras con ejes polares.



Requisitos

Tipo de datos: una medida (proporción), una medida (eje polar) y un dato categórico.

Superposición de visualizaciones: es una visualización que no permite superponer ninguna otra visualización.

PICTOGRAMA

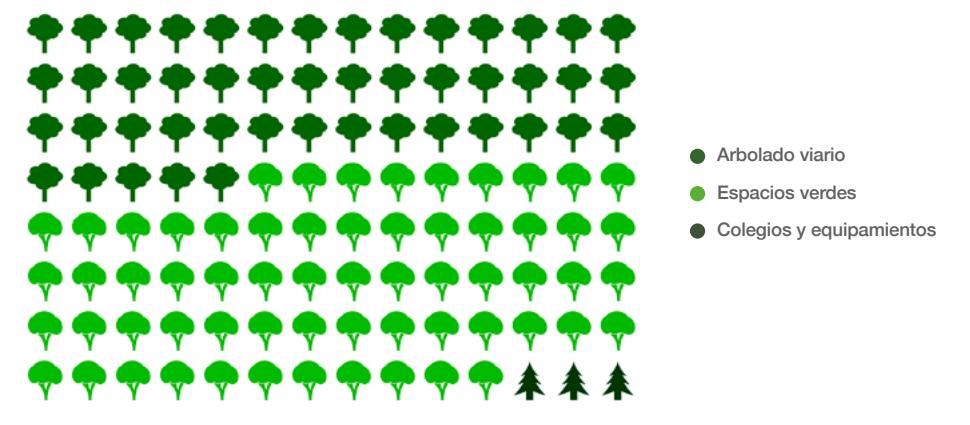
Este recurso gráfico consiste en mostrar datos mediante figuras o símbolos como datos cuantitativos para distintas categorías. Pueden mostrar partes del total o ser útiles para comparar categorías gracias al tamaño de los símbolos.

Reglas de elaboración:

- Es un recurso poco rentable con una baja relación tinta/mensaje, pero muy gráfico.** Por este motivo, es un recurso recomendado para infografías.
- No representar con pictogramas una gran cantidad de datos.** El rendimiento de la visualización es bajo y sirve para transmitir un mensaje al usuario sin aportar capacidad de análisis.

Ejemplo de pictograma. La función de este pictograma es cuantificar gráficamente la distribución del arbolado de la ciudad según se encuentre en la calle, en espacios verdes o en equipamientos. El pictograma aporta un valor estético de diseño gráfico, aunque el rendimiento analítico que proporciona es muy bajo en relación con otros objetos de visualización.

Figura 62. Ejemplo de pictograma



Requisitos

Tipo de datos: de una medida del número de objetos y un dato categórico.

Superposición de visualizaciones: es una visualización que no permite superponer ninguna otra visualización.

GRÁFICO DE BLOQUES (TREEMAP)

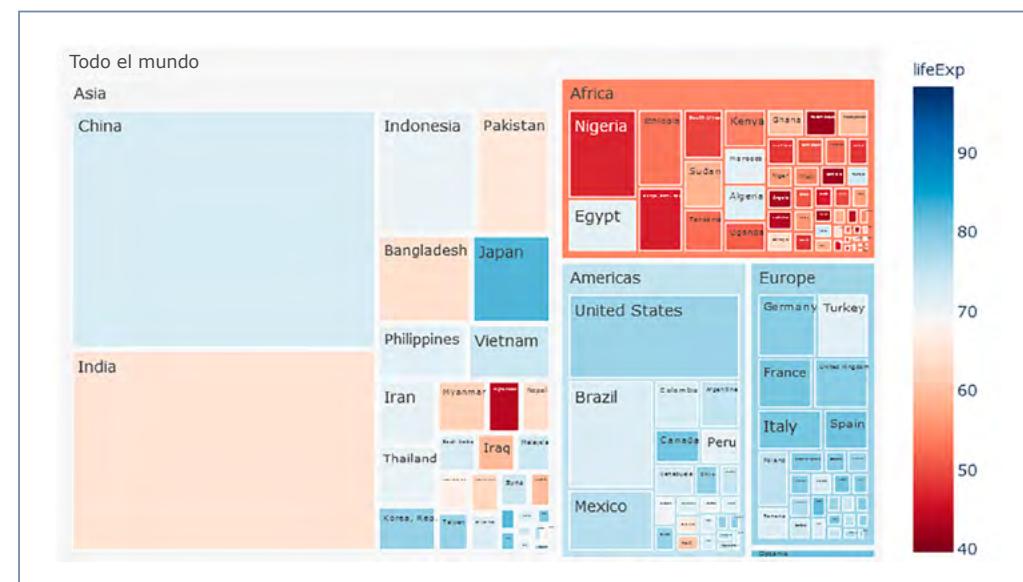
Se trata de un gráfico formado por distintos rectángulos que representan categorías, y que permite agrupaciones jerárquicas de los sectores de cada categoría. La dimensión de cada rectángulo representa el valor de la medida que se muestra.

Reglas de elaboración:

- Mostrar etiquetas de valores en cada rectángulo, siempre que sea posible.** En este tipo de gráfico es importante, ya que la diferente forma que pueden representar los rectángulos puede afectar a la interpretación. Si la cantidad que se quiere mostrar es muy grande y no es necesario enseñar la cifra en detalle, puede utilizarse una escala de color con etiquetas en los valores.
- Utilizar un número de categorías pequeño.** Un número muy alto de categorías y segmentos puede generar un gráfico con pequeñas y difíciles áreas de entender.
- Utilizar un número de albañiles de colores limitado.** Vinculado al punto anterior, una acumulación de colores en cuadrados pequeños dificulta la lectura del gráfico.
- Es una opción especialmente útil en visualizaciones dinámicas en las que sea posible la **navegación** y el filtro entre los distintos niveles que se muestran.

Ejemplo de gráfico de bloques (treemap). Con una disposición jerárquica, en el ejemplo se muestran los distintos países del mundo con reparto según la población y una escala de color en función de la esperanza de vida. En este caso, es posible explorar distintos niveles de la jerarquía, por ejemplo, Europa.

Figura 63. Ejemplo de gráficos de bloques (treemap)



Ejemplo de gráficos de bloques (treemap) monocolor

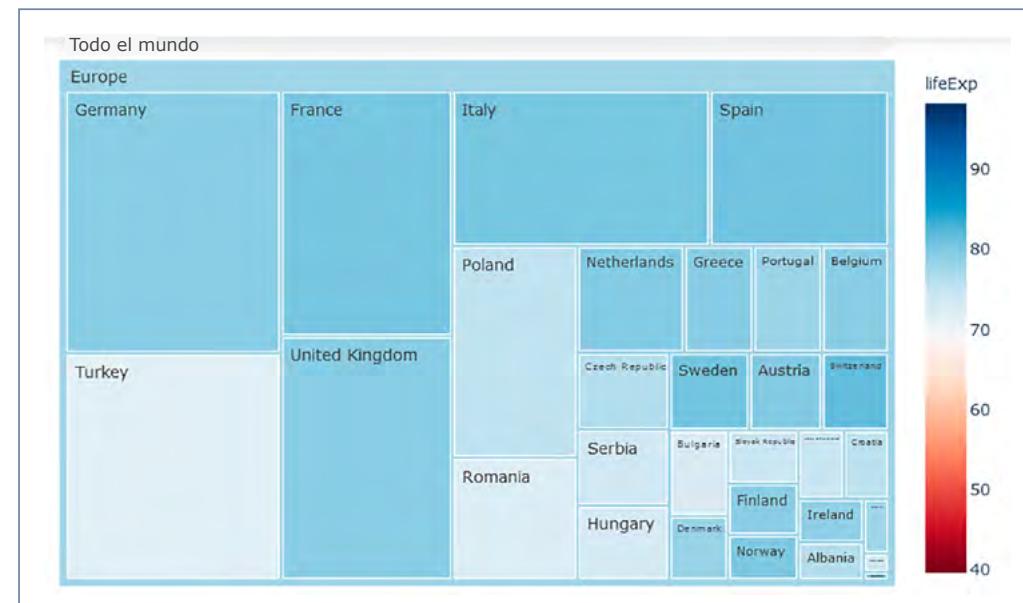


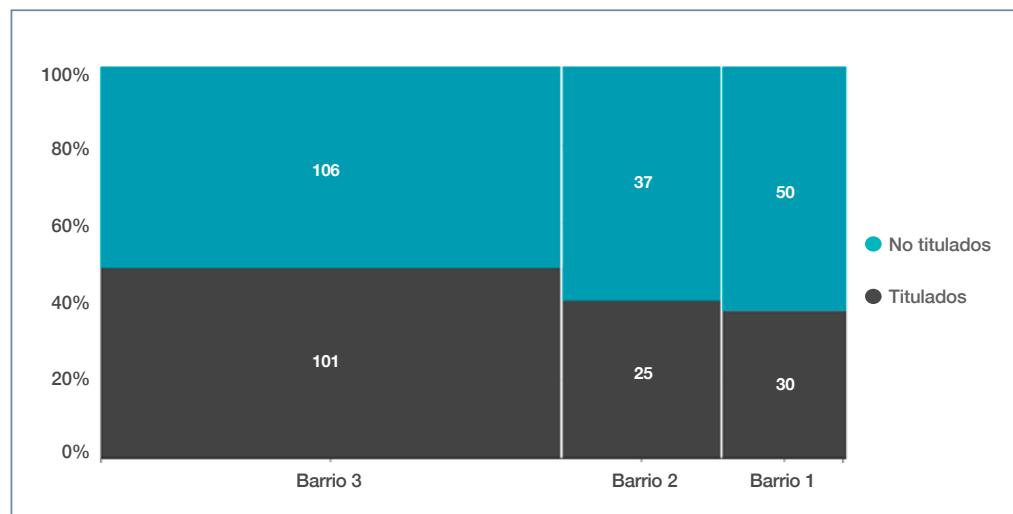
GRÁFICO MEKKO O MARIMEKKO

Se trata de un gráfico basado en el gráfico de barras apiladas al 100%, pero que permite adaptar el ancho de cada barra al valor absoluto de la medida de cada categoría. Se trata de un gráfico con una prestación superior al de las barras apiladas al 100%. Es muy similar al gráfico de barras de ancho variable, pero con la funcionalidad de parte de un total.

Reglas de elaboración:

- Mostrar etiquetas de valores de ancho de la columna.** Se muestra el valor absoluto de la medida de las categorías.
- Las reglas correspondientes al gráfico de barras apiladas al 100%.

Figura 64. Ejemplo de gráfico Marimekko



Requisitos

Tipo de datos: dos medidas de datos numéricos y dos de datos categóricos.

Superposición de visualizaciones: es un objeto que complica la superposición de datos y, por tanto, no es recomendable añadir ningún gráfico.

III. Gráficos de tendencias:

Este grupo de gráficos aporta la funcionalidad principal de mostrar evoluciones en el tiempo, tendencias y estacionalidades cronológicas, así como relaciones entre dos medidas o dos tipos de variables cuantitativas.

Figura 65. Tipos de gráficos de Tendencias

Gráfico de Líneas



GRÁFICO DE LÍNEAS

A partir de dos ejes cartesianos muestra la relación entre dos o más medidas de una serie de valores en el eje Y una dimensión, generalmente temporal, u otra medida en el eje horizontal de las X. Los gráficos de líneas son idóneos para representar series de datos temporales con un elevado número de puntos de datos.

Aunque es una visualización óptima para analizar tendencias, también puede servir para realizar comparaciones como alternativa a los gráficos de barras cuando se muestra un número elevado de categorías.

Reglas de elaboración:

- No utilizar un número alto de series, categorías o escenarios.** Muchas líneas e intersecciones son confusas y difíciles de seguir. En caso de necesitar mostrar un número elevado de series de datos, es preferible utilizar un conjunto de visualizaciones mostradas una junto a otra.
- Utilizar el grosor y el trazado de las líneas con efectos semánticos.** Al igual que en los gráficos de barras, en los de líneas se pueden utilizar los puntos para representar datos previstos.
- Evitar presentar el área debajo de la línea si no aporta ningún significado ni utilidad.**
- Cuando los ejes sean de tiempo,** el orden cronológico será siempre de izquierda a derecha.

Reglas de elaboración:

- **Mostrar las etiquetas de valores que permitan seguir la serie.** Si no hay espacio suficiente, no es necesario incorporar etiquetas en todos los puntos, pero es importante que la etiqueta figure en picos y valles. Es preferible que esté siempre visible y que no sea la persona usuaria quien deba mirar los valores de las etiquetas emergentes al pasar por encima.
- **No superponer las etiquetas de valores** por no limitar su legibilidad.
- **Evitar marcadores de los puntos de datos**, salvo si sirven para señalar o resaltar.
- **Utilizar preferentemente el gráfico de líneas y no de barras verticales**
- cuando el número de puntos de datos sea elevado
- **Evitar cuadros de leyendas.** Hay que indicar a los ejes los nombres de las categorías y los escenarios de comparación deben ubicarse junto a las líneas en la parte derecha del gráfico.
- Si se pueden identificar correctamente los puntos de valores con las etiquetas y el número de puntos de valores es pequeño, **los ejes pueden dejarse de mostrar** siguiendo el principio de simplicidad y condensación.
- **Evitar líneas redondeadas si afectan a la precisión de ubicación de los puntos de datos.** La utilización de líneas con curvas y vértices redondeados en los gráficos puede distorsionar la situación del punto de datos.
- **Es necesario rotular los ejes** cuando esta información sea necesaria para mejorar la comprensión del gráfico.

Ejemplo de líneas múltiples. En el ejemplo de la parte superior solo hay 6 series de datos, pero cualquier lectura o análisis es complicado debido a los cruces de las líneas y la dificultad para diferenciar sus colores. En los gráficos inferiores, el conjunto mejora la lectura y la comparación.



Figura 66. Ejemplo de gráficos de líneas con múltiples cruces

Usuarios equipamiento municipal por zona



- Zona 1
- Zona 2
- Zona 3
- Zona 4
- Zona 5
- Zona 6

Usuarios equipamiento municipal por zona



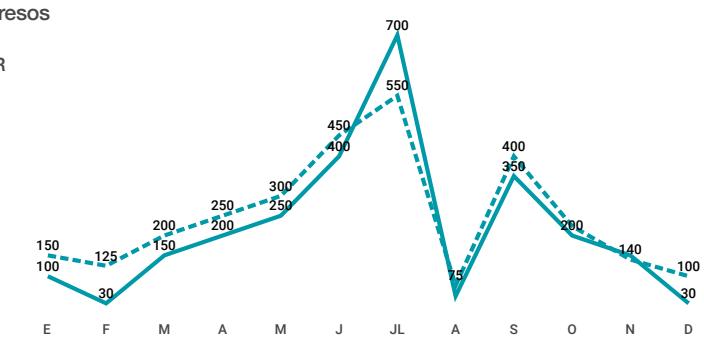
Ejemplo de gráfico con trazado con intención semántica: El trazado de la línea punteada tiene un significado de previsión y la línea sólida implica que son datos reales. El mismo color de la línea aporta el significado que se está comparando una única medida en la propia organización.

Figura 67. Ejemplo de gráficos de líneas con múltiples cruces

Ingresos

EUR

- 2021
- - - 2022



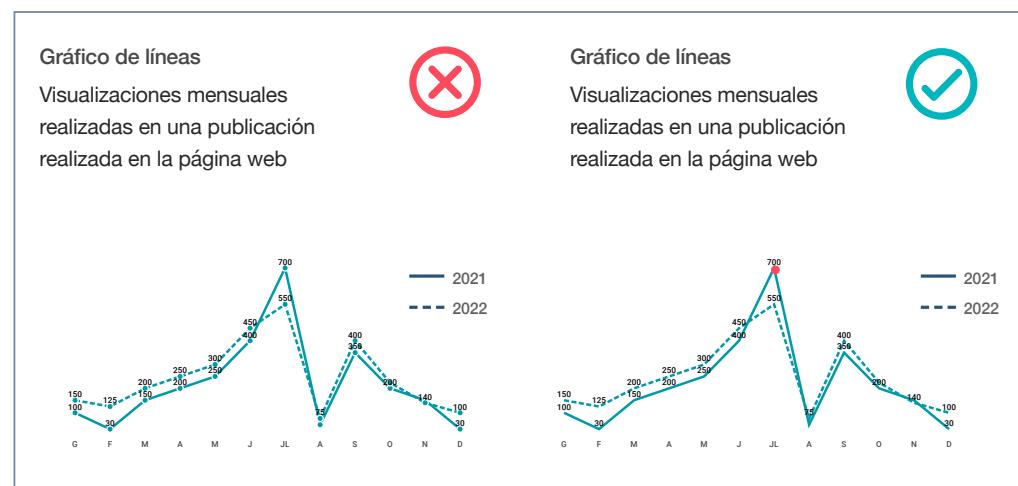
Ejemplo de gráfico de líneas con áreas. En este caso, la presentación del área no aporta información adicional y dificulta además la visualización del valor de las líneas y etiquetas.

Figura 68. Ejemplo de gráficos de líneas y áreas



Ejemplo de gráfico de puntos de datos con marcadores. Los marcadores de gráfico de la izquierda no aportan información adicional y dificultan la lectura de las etiquetas. En el caso de la derecha, el marcador se utiliza para resaltar un valor máximo.

Figura 69. Ejemplo de gráficos con marcadores de puntos de datos



Requisitos

Tipos de datos: Puede haber varias medidas en series numéricas, pero en ningún caso más de 10 y una dimensión, que generalmente será temporal. El número de líneas dependerá también de la naturaleza de la información que se muestra: cuanto más juntas estén las líneas o más cruces haya, más bajo será el número de series que deberían representarse en un único gráfico.

Superposición de visualizaciones: Se trata del gráfico que puede superponerse más fácilmente. Por ejemplo, con líneas de tendencia o con otras líneas comparativas (media, objetivo, etc.) y gráficos de barras.

IV. Gráficos de dispersión y correlación:

Figura 70. Gráficos de dispersión y correlación

De caja (box plot)		Tabla o matriz de correlaciones	
De violín		De árbol de decisión (decision tree chart)	
De dispersión (scatter plot)		De contribución (waterfall chart)	
De burbujas (bubble chart)			

Estos grupos de gráficos son de carácter más técnico y generalmente están orientados a un público con previos conocimientos de tipo estadístico o experiencia en el uso de este tipo de gráficos. Sirven para analizar la distribución de frecuencias, correlaciones, agrupaciones, clasificaciones y comportamiento de los datos para distintas categorías.

GRÁFICO DE CAJA (BOX PLOT)

La línea inferior de la caja representa el primer cuartil (el valor que corresponde al 25% más bajo de la distribución); la línea central de la caja muestra el segundo cuartil (o media, que es el estadístico que divide la distribución en dos partes iguales), y la línea superior de la caja muestra el tercer cuartil (que corresponde al valor que representa el 75 % de la distribución). Todos los puntos que quedan más allá de los bigotes se consideran valores atípicos u *outliers*. Hay varios criterios para definir la longitud de los bigotes y, por tanto, a partir de qué distancia se pueden considerar valores atípicos.

Habitualmente, la longitud se obtiene multiplicando el rango intercuartílico (Q3-Q1) por una magnitud. El gráfico de caja permite analizar si los valores de una o varias distribuciones están concentrados o dispersos, así como detectar valores extremos

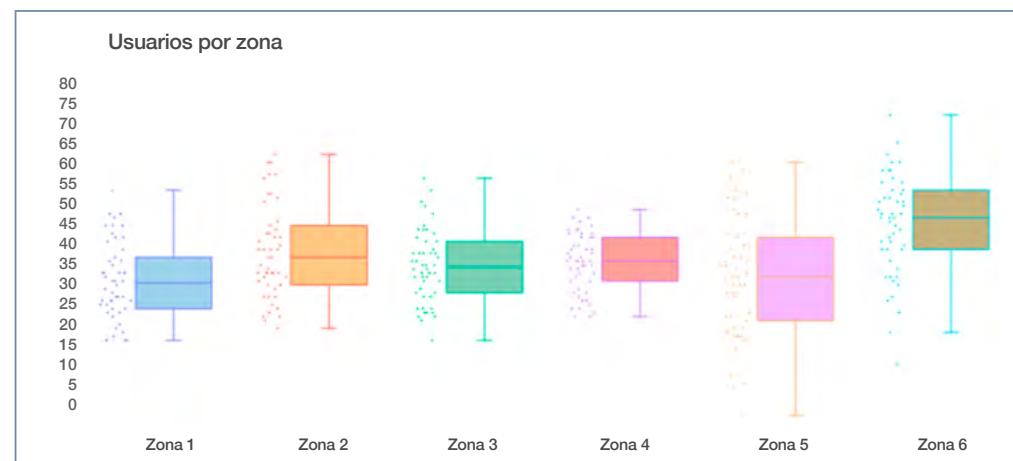
Reglas de elaboración:

- No utilizar en destinatarios no preparados.** Si el público no es experto en representaciones estadísticas, el histograma puede ser una mejor opción de representación si encima del gráfico se marca dónde está la media, qué valores corresponden a los Q1 y Q3 y qué registros se consideran atípicos o outliers.
- En función de la longitud de las etiquetas de las categorías** se puede presentar horizontalmente, de forma similar a los gráficos de barras.
- Utilizar el color con finalidad semántica.** Para identificar categorías o separar los cuartiles es preferible no incorporar colores.
- Utilizar unas líneas finas para los recuadros de las cajas y bigotes (whiskers)** para no recargar la vista.
- La dimensión de las cajas debe ser la adecuada para la correcta visualización:** ni demasiado pequeña, que no permita un análisis correcto, ni demasiado grande y poco condensada.



Ejemplo de gráfico de caja (box plot): Este gráfico permite analizar la distribución de usuarios en las diferentes zonas, también muestra una nube de puntos que contribuye a entender un poco más la distribución de los datos.

Figura 71. Ejemplo de gráfico de caja (box plot)



Requisitos

Tipo de datos: una medida (dato numérico) y un dato categórico.

Superposición de visualizaciones: es una visualización que permite superponer visualizaciones y añadir líneas y marcas. Igualmente, es posible de combinar con histogramas, gráficos de dispersión y gráficos de violín.

GRÁFICO DE VIOLÍN

Gráfico que muestra la información del *box plot* y, además, la distribución de datos en curvas simétricas. Proporciona una información más reforzada.

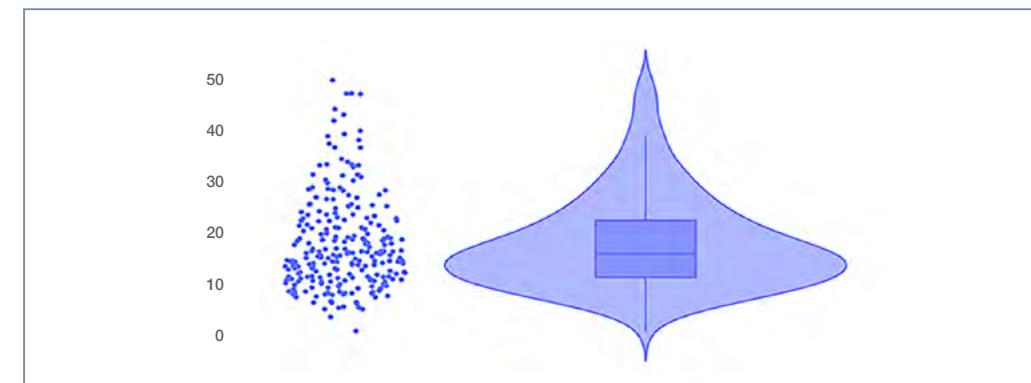
Reglas de elaboración:

- A pesar del alto rendimiento de esta visualización, se trata de un gráfico **que puede resultar difícil de leer y no es de uso frecuente** fuera de un entorno profesional técnico. Por ello, debe restringirse el uso de este gráfico para unos destinatarios que puedan entender qué está transmitiendo.
- Evitar reiterar visualizaciones que muestran la misma información. Aunque el gráfico de violín permite superponer combinaciones con gráficos de *box plot* y de distribución de puntos, acumular los gráficos aporta una información reiterativa.



Ejemplo de gráfico de violín combinado. El gráfico de violín *box plot* y la nube de puntos están aportando una información similar de la distribución de los valores.

Figura 72. Ejemplo de gráfico de violín con nube de puntos



Requisitos

Tipo de datos: una medida (datos numéricos) y un dato categórico.

Superposición de visualizaciones: es una visualización que permite superponer gráficos box plot, nube de puntos, rectas y marcadores.

GRÁFICO DE DISPERSIÓN (SCATTER PLOT)

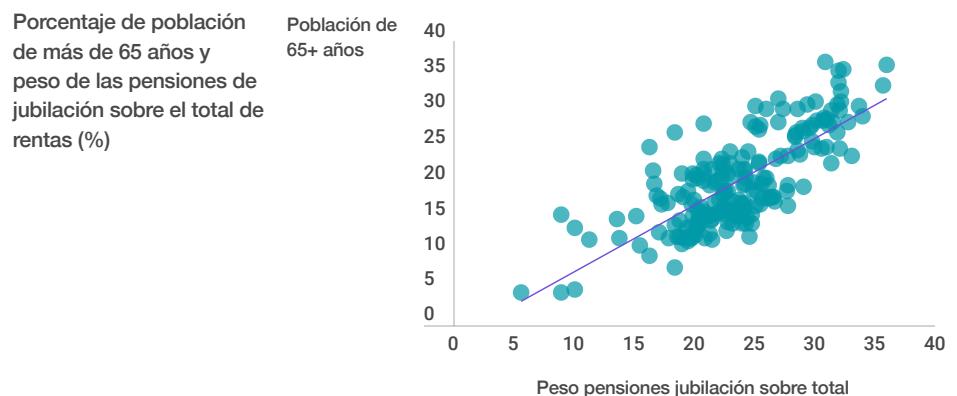
También conocido como nube de puntos, es un gráfico que muestra la relación entre dos medidas (variables numéricas) y las potenciales correlaciones y dispersiones, así como las diferentes agrupaciones de los puntos por categorías. Proporciona una información más reforzada.

Reglas de elaboración:

- Utilizar este gráfico para analizar visualmente **correlaciones** entre ambas variables.
- Es útil para determinar **agrupaciones de valores (clustering)** y clasificaciones (patrones identificables de características a partir de cuadrantes).
- Utilizar el color de forma semántica y accesible para identificar categorías y agrupar valores.
- También se pueden utilizar formas, más allá de los colores, para identificar categorías adicionales.
- Utilice un cuadro de leyendas para identificar los colores de los puntos.
- En caso de querer apuntar correlaciones, es adecuado mostrar las líneas o curvas de regresión.

Ejemplo de gráfico de dispersión. El siguiente gráfico muestra la correlación entre dos variables numéricas que, en este caso, es positiva (la pendiente es creciente). Es decir, aquellas secciones con mayor porcentaje de gente de 65 años y más son también aquellas en las que las pensiones tienen un peso más destacado respecto al conjunto de rentas del territorio de análisis.

Figura 73. Ejemplo de gráfico de dispersión con línea de regresión



Ejemplo de combinación de gráficos conjuntos. El siguiente gráfico indica que las personas fumadoras como colectivo son menos generosas a la hora de dejar propina en los restaurantes. La pendiente de la recta de regresión marca este comportamiento diferenciado. Igualmente, puede apreciarse que el sexo no parece afectar al comportamiento de dejar más o menos propina (el color puede servir para detectar, en su caso, diferentes patrones de comportamiento de los hombres y mujeres). Cuanto más pronunciada es la pendiente de la recta, mayor es la correlación lineal entre las dos variables analizadas. Hay que tener en cuenta que no siempre una pendiente de regresión poco pronunciada implica la carencia de asociación entre variables. Es posible que haya otro tipo de asociación, distinto a la lineal. Se debe tener presente también que los gráficos de correlación muestran solo la asociación entre variables, pero no relaciones de causalidad.

Figura 74. Ejemplo de combinación de un conjunto de gráficos de dispersión

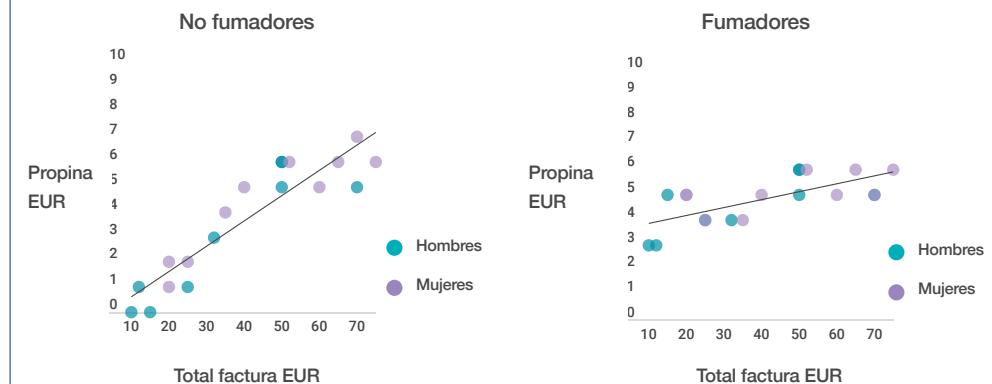
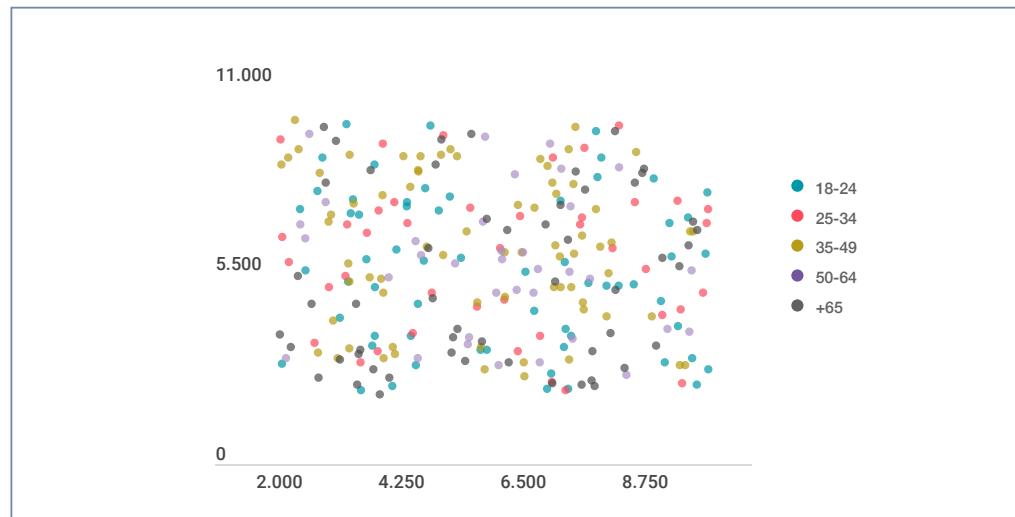


Figura 75. Ejemplo de gráfico de dispersión aleatorio donde no se aprecia ningún patrón



Requisitos

Tipo de datos: dos medidas (datos numéricos); un dato categórico, numérico o de frecuencia asignado al color, y un categórico asociado a la forma.

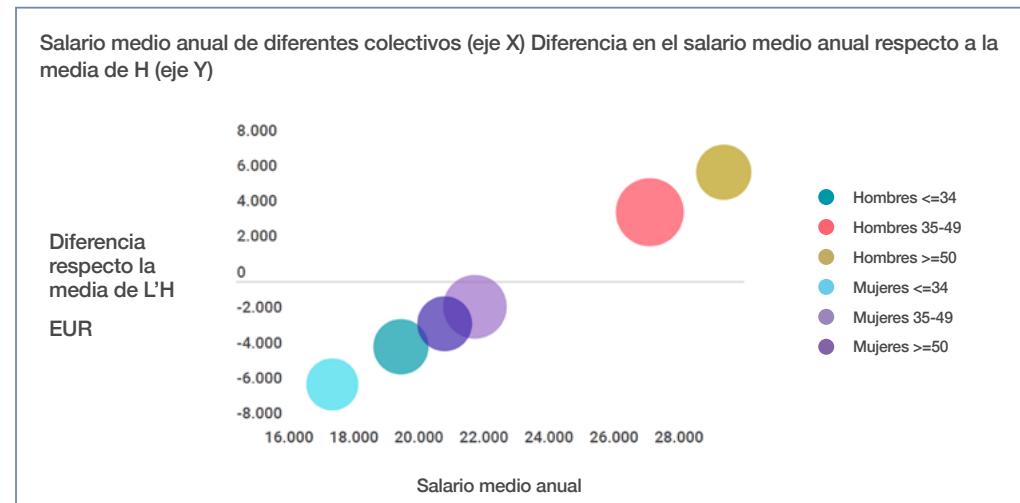
Superposición de visualizaciones: es una visualización que permite la superposición de líneas o curvas de regresión, líneas y polígonos de clasificación.

GRÁFICO DE BRUBUJAS (BUBBLE CHART)

Se trata de un gráfico de dispersión que incorpora otra medida cuantitativa del punto de datos. Esta medida condiciona el diámetro del punto y muestra un aspecto similar al de pompas de jabón de diferentes tamaños.

Ejemplo de gráfico de burbujas superpuestas. En el gráfico se muestra una superposición y se aprecia mejor el conjunto de burbujas con transparencia.

Figura 76. Ejemplo de gráfico de burbujas superpuestas



Reglas de elaboración:

- Procurar que las burbujas no se superpongan de forma ininteligible.
- Utilizar paletas de colores accesibles.
- Utilizar burbujas con transparencia para evitar que unas burbujas oculten las otras.
- El resto de las reglas aplicables a gráficos de dispersión.

Requisitos

Tipo de datos: tres medidas (datos numéricos), un dato categórico de color y un dato categórico de forma.

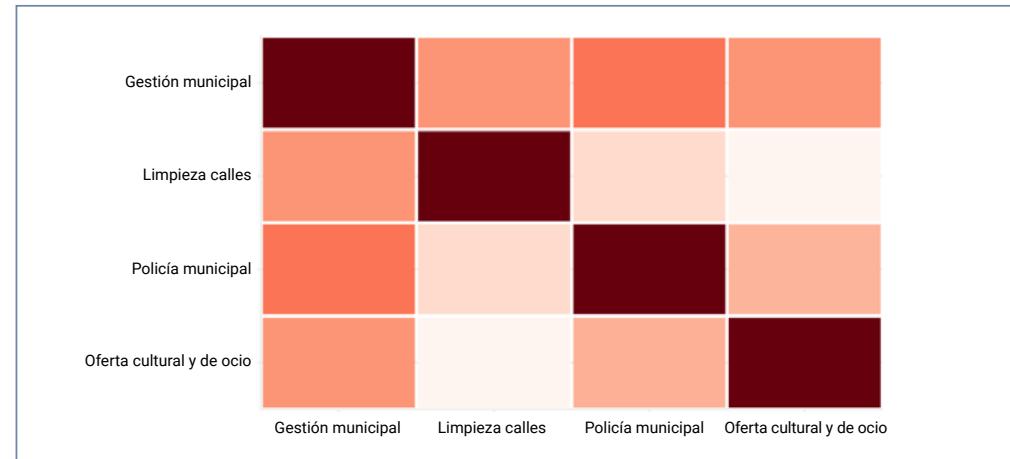
Superposición de visualizaciones: es una visualización que permite la superposición de líneas o curvas de regresión, líneas y polígonos de clasificación.

TABLA O MATRIZ DE CORRELACIONES

Es una tabla que utiliza la lógica del mapa de calor, pero que específicamente muestra las correlaciones positivas y negativas entre diferentes variables. Se asigna una escala de color que ayuda a identificar las correlaciones fuertes, aquellas que se representan de forma más intensa. Las correlaciones pueden tomar valores entre -1 (máxima asociación negativa entre dos variables) y +1 (máxima asociación positiva). Los valores más cercanos al 0 muestran correlaciones lineales más bajas. Y las correlaciones de 0 indican la ausencia de asociación lineal entre ambas medidas.

Ejemplo de tabla de correlaciones: En este ejemplo, la intensidad de los colores muestra la correlación entre la valoración de distintos aspectos de la gestión municipal, tanto globalmente, como por algunos ámbitos. La diagonal de la tabla presenta coeficientes de 1, ya que es de esperar que la correlación entre una variable consigo misma sea máxima. Fuera de esta diagonal, los colores más fuertes indican asociaciones lineales más altas mientras que las tonalidades más claras son las más cercanas al 0. Así, de los diferentes servicios analizados, el que muestra una mayor correlación positiva con el conjunto de la gestión del Ayuntamiento es la valoración del servicio de policía municipal (0,54); mientras que la asociación más débil se observa entre la oferta cultural y de ocio y la limpieza de calles (0,40).

Figura 77. Ejemplo de tabla matriz o de correlaciones



Reglas de elaboración:

- Utilizar una matriz de correlación para analizar un conjunto de datos numéricos.
- La tabla de correlaciones admite un elevado número de variables numéricas en un mismo objeto visual.
- Las mismas reglas de las tablas de calor

Requisitos

Tipo de datos: datos numéricos

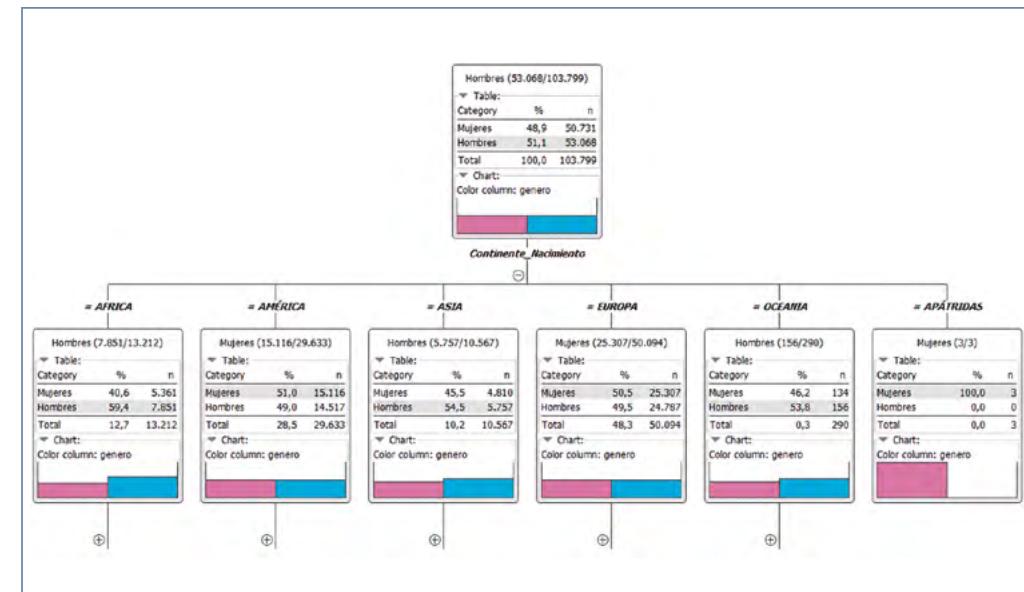
Superposición de visualizaciones: es una visualización que no permite superposiciones de visualizaciones.

GRÁFICO DE ÁRBOL DE DECISIÓN (DECISION TREE CHART)

La analítica asistida por algoritmos facilita el descubrimiento de elementos clave de conocimiento, a partir de nuevas perspectivas de análisis. Estos algoritmos nos aportan posibilidades de análisis automático que sería muy laborioso realizar con las técnicas de análisis visual más habituales. Un ejemplo de esta analítica avanzada asistida por algoritmos o minería de datos son los árboles de decisión, que se obtienen como resultado de unos algoritmos de clasificación que generan modelos visuales en forma de árbol a partir de los patrones detectados.

Ejemplo de árbol de decisión. En el ejemplo se analizan los datos de empadronamiento a partir de diferentes variables demográficas: sexo, nacionalidad, país de origen, etc. El algoritmo clasifica y segmenta automáticamente los datos de forma que nos facilita el descubrimiento de patrones.

Figura 78. Ejemplo de gráfico de árbol de decisión



Reglas de elaboración:

- Usar un número adecuado de ramas del árbol de decisión, de modo que sea comprensible con un mínimo de valores en cada hoja del árbol.
- En caso de utilizar todo el modelo, realizar una evaluación previa de la capacidad predictiva, la matriz de confusión, los parámetros de evaluación y los errores del modelo.
- Que la variable para explicar “clase” sea fácil de analizar dentro del árbol de decisión, mediante una buena identificación de los colores y de forma que sea posible plegar y desplegar los distintos niveles del árbol.



GRÁFICO DE CASCADA (WATERFALL CHART)

Es un gráfico utilizado frecuentemente para analizar una métrica de resultados económicos desde la situación inicial hasta la actual. El análisis más habitual es desde una perspectiva cronológica, aunque su utilización puede ser más amplia en otros tipos de análisis a partir de otros datos cuantitativos y categorías. Los gráficos de cascada son un tipo de gráficos de barras, pero estas barras son voladoras, es decir, que las barras no parten del origen del eje horizontal, sino de la altura del valor final del período o categoría anterior. Estas barras se pintan de color verde si la contribución es positiva y de color rojo si es negativa.

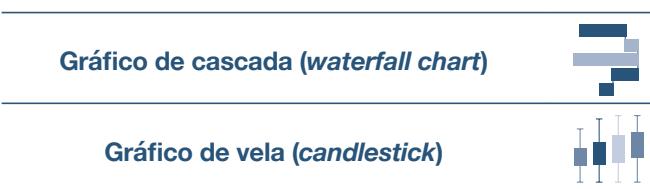
Requisitos

Tipo de datos: datos numéricos y variables categóricas (uno de clase y el resto, explicativos).

Superposición de visualizaciones: es una visualización que no permite otras superposiciones.

GRÁFICOS DE CONTRIBUCIÓN

Figura 79. Gráficos de contribución



Permiten mostrar la contribución de un período temporal o categoría al logro de una determinada situación. Refleja cuál ha sido su aportación a efectos cuantitativos y si el sentido de la aportación ha sido positivo o negativo. Los gráficos de contribución acumulan cierta cantidad de características de otros tipos de gráficos que ya se han descrito. De hecho, son un caso particular de gráficos de barras que miden únicamente las variaciones.

Reglas de elaboración:

- Las aportaciones positivas se presentan en color verde y etiqueta con signo +. Las variaciones negativas, en rojo y etiqueta colocada debajo de la barra con signo -.
- Las barras de valor inicial y final se representan en color gris o color que no generen confusión. Es importante mantener colores accesibles, que permitan la diferenciación y que la lectura sea inmediata.
- No superponer más de una serie de datos, dado que el cruce de líneas y barras dificulta su lectura.
- Utilizar este gráfico en caso de mostrar partes de total cuando algunos valores son negativos.
- De forma similar a los gráficos de barras, es recomendable presentarlo en formato horizontal cuando las etiquetas sean largas.



Figura 80. Ejemplo de gráfico de cascada vertical

Gráfico cascada

Resultados EUR

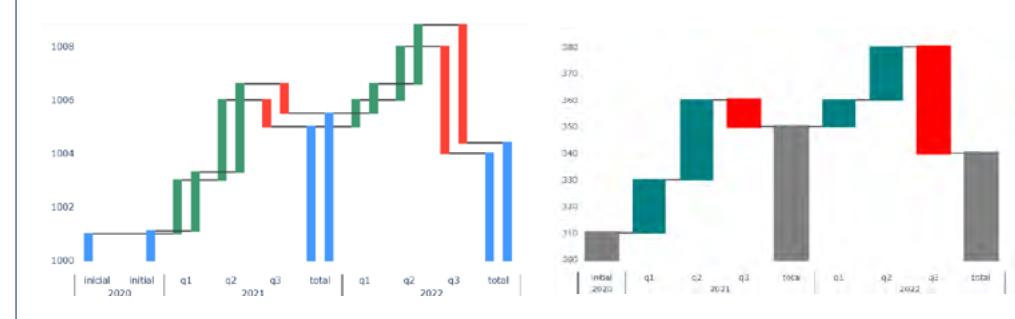
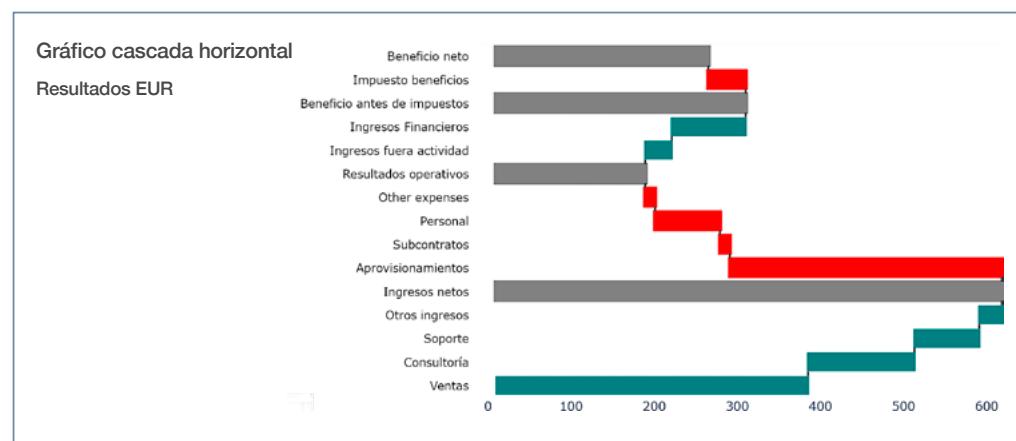


Figura 81. Ejemplo de gráfico de cascada horizontal

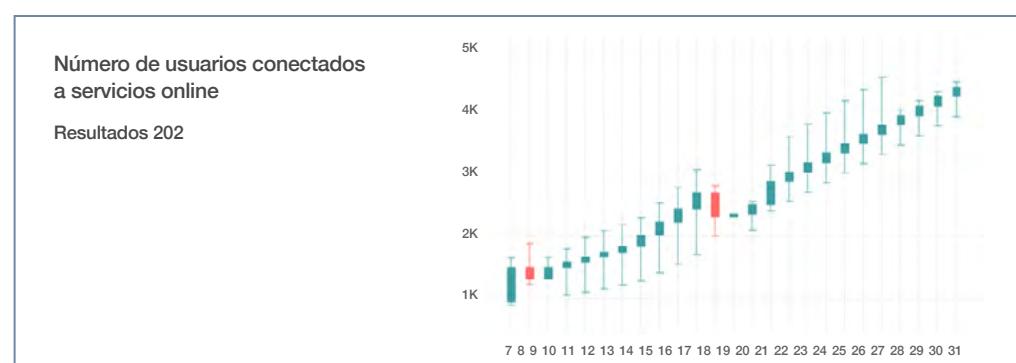


LOS GRÁFICOS DE VELAS (CANDLESTICK)

Son un caso particular de los gráficos de cascada donde se marcan adicionalmente con una línea los valores máximo y mínimo que ha tenido el dato numérico en un momento determinado. Estos gráficos, que son muy populares en *trading* para seguir la cotización del mercado de distintos valores, también se utilizan en otros ámbitos.

El siguiente ejemplo muestra la variación diaria de los usuarios dados de alta en determinados servicios online.

Figura 82. Ejemplo de gráfico de velas



Requisitos

Tipo de datos: una medida (dato numérico) y un dato temporal o categórico.

Superposición de visualizaciones: es una visualización que funciona como un gráfico de barras y permite la superposición de gráficos de líneas.

V. Gráficos de conexiones, flujos y redes:

Figura 83. Gráficos de conexiones, flujos y redes

Grafos



Gráfico de coordenadas paralelas



Gráfico de arco



Gráfico de cuerdas



Gráfico de Sankey



Son un conjunto de visualizaciones en forma de grafos y flujos que muestran relaciones complejas y el tráfico entre distintos puntos. Estos objetos visuales suelen mostrar una alta concentración de información en formatos de cierta complejidad gráfica, y en casos muy técnicos y destinados a un público entrenado o acostumbrado a este tipo de visualizaciones.

GRAFOS

A partir de unos nodos y unas líneas de conexión llamadas arcos, muestran conexiones y relaciones entre los distintos puntos. Son habituales para evidenciar relaciones de redes sociales pero también en el análisis de deportes o flujos de usuarios de internet. Estos gráficos pueden ser representados con gráficos de coordenadas paralelas, arcos, cuerdas e incluso representar conexiones entre zonas geográficas de un mapa.

Reglas de elaboración:

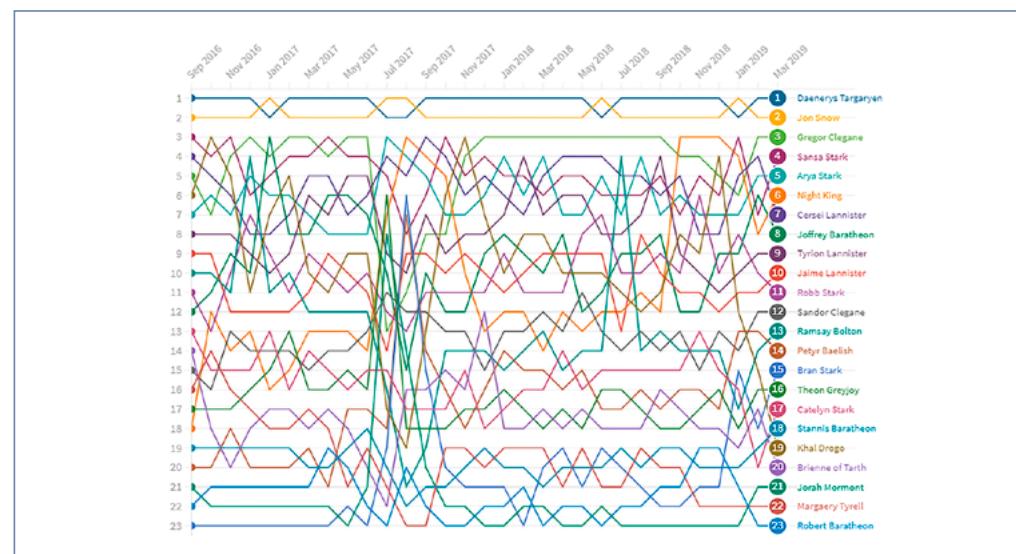
- Utilizar gráficos para analizar visualmente patrones de conexiones sin necesidad de una cuantificación o determinación exacta de estas conexiones.
- Mostrar los nodos y relaciones de forma que se facilite su identificación evitando al máximo los cruces.
- Explicar con texto el mensaje y resaltar los patrones identificados y analizados y, si fuese determinante, aportar la cuantificación que no es factible observar visualmente.
- El color, en algunos casos, resulta útil para separar. Se deben tener en cuenta siempre criterios de accesibilidad en la utilización del color.

GRÁFICO DE COORDENADAS PARALELAS

Se trata de un gráfico de relaciones formado por tantos ejes verticales como categorías se muestran para comparar. Este gráfico es útil para analizar patrones de conexión entre diferentes variables de forma visual.

Ejemplo de gráfico de coordenadas paralelas. Esta visualización aporta una alta carga de información y presenta los datos de forma que la persona usuaria dispone de una significativa capacidad analítica, pero sin embargo implica un esfuerzo de atención importante y una potencial dificultad de comprensión. En este caso, el gráfico nos muestra una evolución cronológica de la posición ocupada en un ranking por distintos individuos.

Figura 84. Ejemplo de gráfico de coordenadas paralelas



Requisitos

Tipo de datos: diversas medidas y varios datos categóricos.

Superposición de visualizaciones: es una visualización que no permite superposición de visualizaciones.

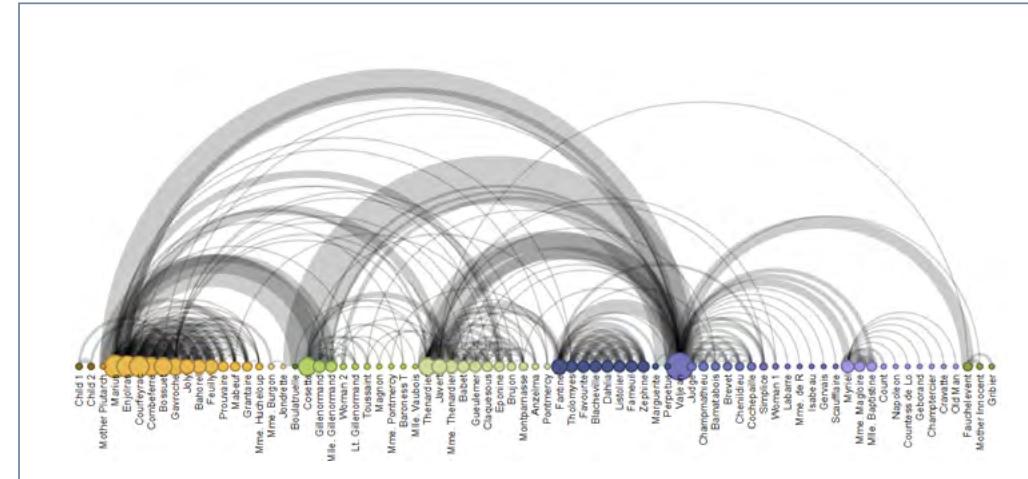
GRÁFICO DE ARCO

Se trata de un gráfico de relaciones formado por un único eje horizontal en el que se representa un conjunto de categorías o nodos, mostrando las relaciones entre las diferentes categorías a partir de conexiones en forma de arco. El número de conexiones de cada nodo se representa con una burbuja de mayor tamaño si el número de relaciones es grande. Estas relaciones se muestran ordenadas en orden descendente. El gráfico de arco puede representar, por ejemplo, cómo están conectados en transporte público directo los distintos barrios de una ciudad, las diferentes tareas que están relacionadas en un proceso, etc.

Como en el caso anterior, no es tan importante conocer y poder consultar con exactitud los valores, sino apreciar los patrones de concentraciones de conexiones entre nodos.

Ejemplo de gráfico de arco que muestra que el flujo de conexiones es muy desigual en los distintos nodos. Los nodos pueden agruparse en colores.

Figura 85. Ejemplo de gráfico de arco



Requisitos

Tipo de datos: dos datos categóricos relacionados y uno numérico (número de interacciones).

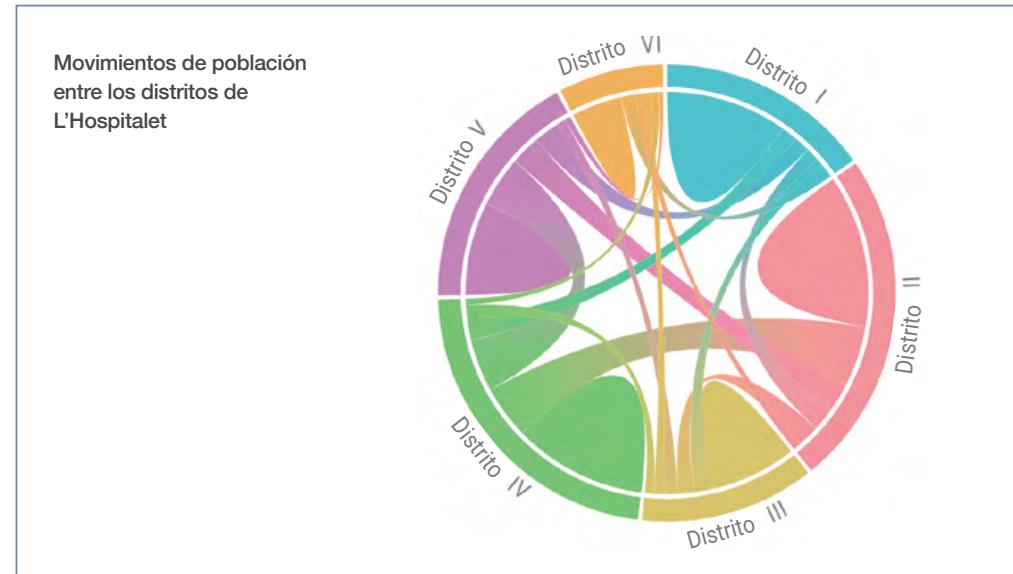
Superposición de visualizaciones: es una visualización que no permite superposición de visualizaciones.

GRÁFICO DE CUERDAS

Se trata de un gráfico de relaciones con una funcionalidad muy similar al gráfico de arco anterior, pero que muestra un gráfico circular a partir de unos ejes polares.

Ejemplo de gráfico de cuerdas que muestra las relaciones entre los diferentes grupos de categorías, dispuestas de forma circular.

Figura 86. Ejemplo de gráfico de cuerdas



Requisitos

Tipo de datos: datos categóricos que marcan la relación, un dato categórico de color o en forma de agrupación y un dato numérico de intensidad de las relaciones (burbuja). No admite valores negativos.

Superposición de visualizaciones: es una visualización que no permite superponerle otras.

GRÁFICO DE SANKEY

Es similar al grafo pero, además de establecer una relación entre nodos, asigna un flujo de transacción a un volumen que determina de forma proporcional la representación de cada flujo.

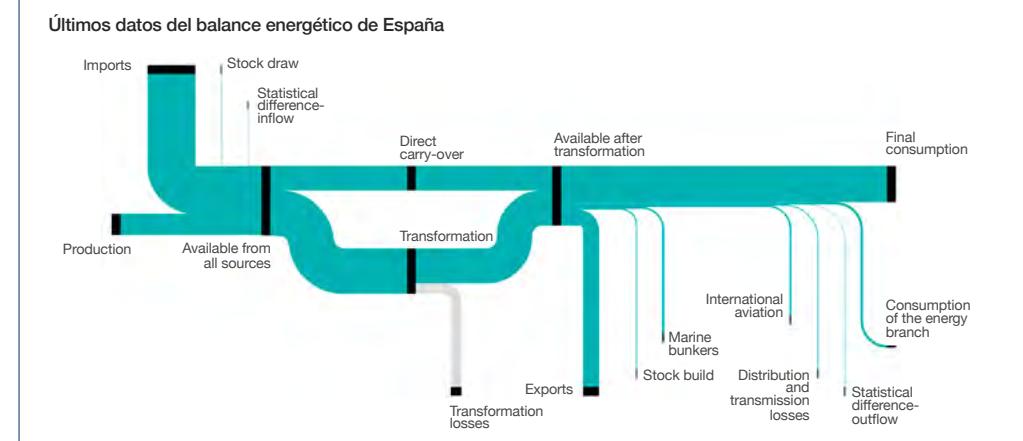
Es un gráfico muy ilustrativo para mostrar los flujos económicos de un presupuesto, de dónde provienen los ingresos y en qué partidas se distribuye cada tipo de ingreso.

Igualmente, es idóneo para mostrar de forma gráfica y comprensible todo el ciclo con los flujos de generación de productos, recursos o energías, transformación y consumos.

Reglas de elaboración:

- **Evitar cruzar los flujos**, dado que se trata de un gráfico con una alta carga de información y complejidad.
- **Explicar con texto el mensaje y resaltar los elementos clave de forma también descriptiva** para garantizar la comprensión de los usuarios menos habituados a estas visualizaciones.
- **Tener en cuenta los criterios de accesibilidad de uso del color.**

Figura 87. Ejemplo de un gráfico de Sankey



<https://ec.europa.eu/eurostat/cache/sankey/energy/sankey.html>

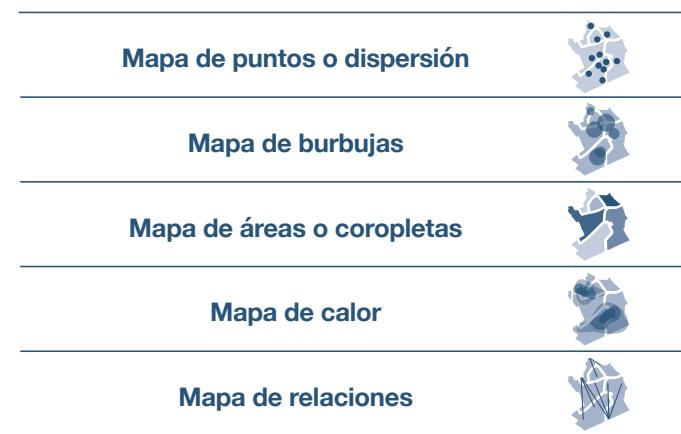
Requisitos

Tipo de datos: datos de relación o flujo, datos numéricos y datos categóricos.

Superposición de visualizaciones: los gráficos de relación de Sankey no admiten otros gráficos superpuestos.

4.5. Mapas

Figura 88. Tipos de mapas



Los mapas son el objeto de visualización por excelencia cuando deben mostrarse datos de carácter geográfico (georreferenciadas o espaciales). Aunque los mapas mantienen semejanzas con algunas de las funcionalidades de los gráficos de dispersión, de burbujas o las tablas de calor, **el hecho de que los mapas empleen coordenadas geográficas para representar los datos les da un potencial visual adicional que otros objetos de visualización no tienen.**

MAPA DE DISPERSIÓN O DE PUNTO

La filosofía es similar a la del gráfico de dispersión, pero en vez de representar los puntos en un eje cartesiano, los datos se muestran en un mapa. Este hecho permite ubicar geográficamente lo que se representa y, por tanto, facilita el análisis visual. Así, por ejemplo, siempre será más fácil analizar la concentración de equipamientos en un determinado territorio si los puntos se muestran en un mapa con diferentes áreas geográficas, que en un gráfico de barras en el que cada barra representa una división territorial.

Reglas de elaboración:

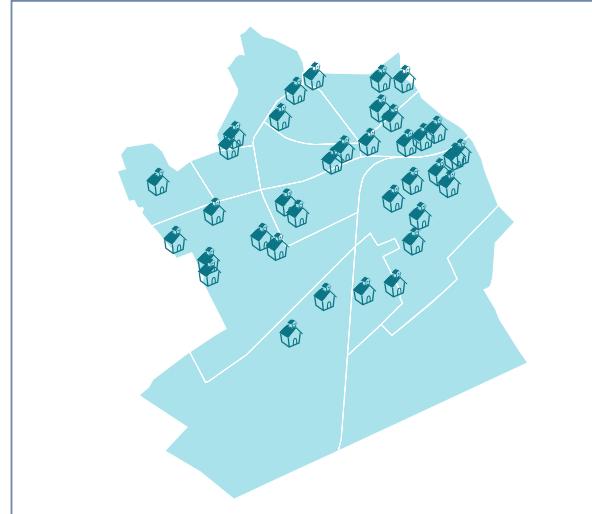
- Utilizar este gráfico para analizar visualmente patrones geográficos y para ubicar elementos localizados en mapas.
- Utilizar símbolos e iconos semánticos para diferenciar las distintas categorías y reforzar con diferenciaciones de color.
- Utilizar el color de forma semántica y accesible para identificar categorías.



- Incorporar un cuadro de leyendas para identificar los colores y simbología de los puntos.
- Los mapas cargan mucho la visualización. **Por este motivo, se debe utilizar este recurso si existe la necesidad de representar los datos geográficamente.**
- Utilizar separación de puntos o *jittering*. Si hay mucha acumulación y superposición de puntos que no permiten apreciar su concentración real, se puede aplicar una pequeña perturbación (*jitter*) para generar una separación de los puntos que permita una mejor visualización.
- Utilizar mapas con fondos neutros, con cartografía sencilla y sin elementos superfluos que no tienen utilidad ni nada que ver con lo que se está contando.

Ejemplo de mapa de dispersión. El mapa del ejemplo muestra unos iconos que representan las guarderías en la ciudad y permite analizar su ubicación dentro del municipio. El mapa se muestra sobre una cartografía poco recargada de elementos.

Figura 89.
Ejemplo de mapa de dispersión



Requisitos

Tipo de datos: un dato de geolocalización, un dato categórico para el color, un dato categórico para la forma y un dato numérico de valor del punto, si se incorpora una etiqueta de valor.

Superposición de visualizaciones: es una visualización que dificulta la superposición de otros gráficos.

MAPA DE BURBUJAS

El mapa de burbujas es un objeto que muestra la dispersión de los datos y que incorpora otra variable numérica que marca el tamaño del punto. Es muy útil para analizar la distribución de los datos sobre un territorio, pero para que sea realmente útil, debe garantizarse que las burbujas no ocupen un espacio excesivo y tapen zonas que no corresponden al territorio que se muestra.

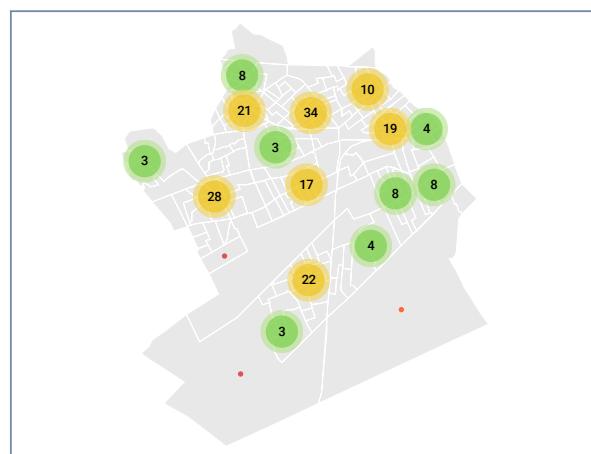
Reglas de elaboración:

- **Procurar que las burbujas no se superpongan de forma ininteligible.** Este tipo de mapa puede generar una dimensión de burbujas que oculte los demás datos ocupando su espacio. En caso de mapas interactivos, los zooms de detalle de un territorio deben permitir que las burbujas se muestren más separadas para, así, facilitar una lectura más clara en caso de superposición de la vista general.
- **Evitar que las burbujas de gran tamaño ocupen significativamente espacios que no le corresponden** y puedan generar confusión o dificultad de lectura.
- **Utilizar transparencias en los elementos superpuestos.**
- **Incorporar etiquetas de valores siempre que sea posible** cuando el volumen de datos permita su incorporación.
- **Acompañar con una tabla o gráfico** que aporte la precisión de los datos que no tiene el mapa.

Ejemplo de mapa de burbujas. El ejemplo muestra datos representados en burbujas con etiquetas. Las burbujas representan unos códigos de color y un tamaño que evita que se superpongan.

Figura 90.

Ejemplo de mapa de burbujas



Requisitos

Tipo de datos: un dato de geolocalización, una medida (dato numérico) asociado al diámetro de la burbuja, un dato categórico para el color y un dato categórico para la forma.

Superposición de visualizaciones: es una visualización que dificulta la superposición de otras visualizaciones, pero permite incorporar otros gráficos geolocalizados o cartografías.

MAPA DE ÁREAS O COROPLETAS

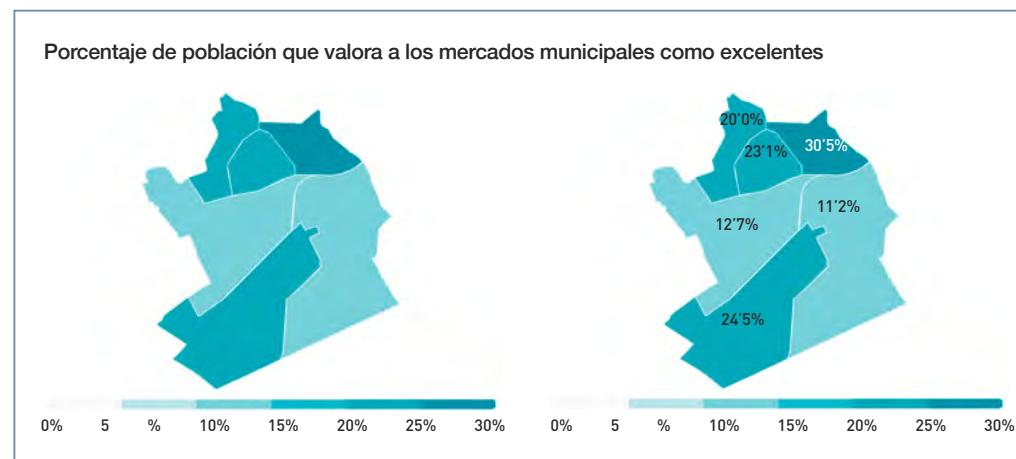
También conocido como cartograma. Se trata de un mapa en el que se muestran unos datos numéricos por regiones marcando con intensidad de colores las diferentes áreas..

Reglas de elaboración:

- **No utilizar demasiados colores diferentes en las áreas** o polígonos mostrados.
- **Utilizar el color para separar las categorías** de cada territorio. Una alternativa es convertir el dato numérico a cualitativo asignando tramos de valores como categoría.
- **Incorporar etiquetas de datos**, dado que con la escala de color es muy difícil que los usuarios tengan una correcta percepción de los valores que corresponden a cada color. En mapas con polígonos muy pequeños, este criterio puede flexibilizarse.
- **Incorporar mini gráficos de sectores** para evitar **áreas de color** para indicar porcentajes de un total.
- **Utilizar mapas de fondo neutros** que no quiten protagonismo a los datos y al mensaje mostrado.

Ejemplo de mapa de coropletas: El mapa de la izquierda no incorpora etiquetas y solo a partir de la intensidad de colores resulta muy difícil entender cuál puede ser la cuantificación de los valores. Dado que en este caso la dimensión de las divisiones territoriales lo permite, es recomendable poner etiquetas de valores.

Figura 91. Ejemplo de mapa de coropletas



Requisitos

Tipo de datos: una medida (dato numérico), un dato categórico para el territorio y un dato geográfico de polígono.

Superposición de visualizaciones: permite, aunque no es aconsejable, otras visualizaciones de mapas, tales como de dispersión u otra cartografía. Asimismo, en ocasiones se pueden superponer otros objetos, como mini gráficos de sectores en cada una de las áreas representadas.

MAPA DE CALOR (HEAT MAP)

Mide la intensidad de frecuencia o valor de una medida georreferenciada a partir de una variación de colores continua que puede ser de tonalidad o intensidad.

Reglas de elaboración:

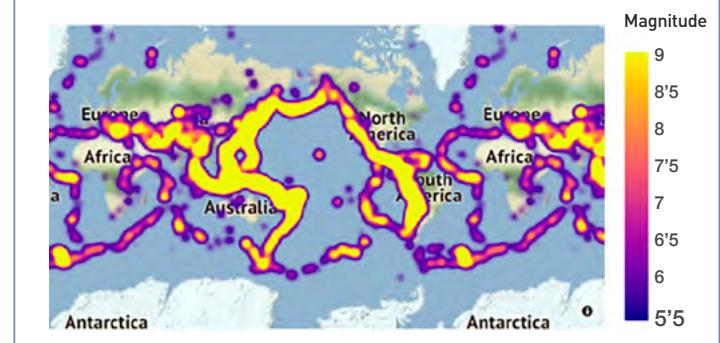
- Esta visualización es adecuada cuando el número de puntos de datos es alto y continuo en un mismo radio de geolocalización.
- Se deben definir unos rangos de valores asociados a colores divergentes a partir de un formato condicional que afecta a un radio del punto de datos.
- Mostrar como leyenda la escala en la correspondencia de los colores con los valores de la medida o frecuencia.
- Escoger unos colores de representación semánticamente comprensibles (rojo, naranja y amarillo para zonas calientes de intensidad y verde y azul para zonas frías de baja intensidad de valores).
- Mostrar siempre que sea posible la etiqueta de los valores más representativos del mapa.



Ejemplo de mapa de calor. El siguiente mapa muestra un mapa de calor que representa, a partir de una escala de color, las zonas con mayor actividad sismológica.

Figura 92.

Ejemplo de mapa de calor



Requisitos

Tipo de datos: una medida (dato numérico), un dato geográfico y un dato temporal en caso de animaciones.

Superposición de visualizaciones: permite, aunque no es aconsejable, otras visualizaciones de mapas, como de dispersión u otra cartografía.

MAPA DE RELACIONES

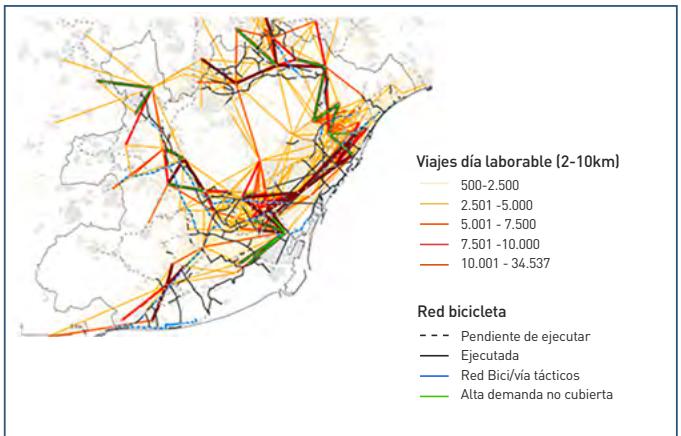
Es un grafo que conecta dos localizaciones a partir de sus coordenadas geográficas.

Ejemplo de mapa de relaciones. El siguiente ejemplo muestra las líneas que representan los desplazamientos por el área metropolitana de Barcelona en un día laborable.

Figura 93.

Ejemplo de mapa de relaciones

<https://blogs.amb.cat/bicicleta/ca/2020/07/02/us-potencial-de-la-bici-a-la-metropolis/>



Requisitos

Tipo de datos: datos categóricos de relación y un dato geográfico.

Superposición de visualizaciones: permite, aunque no es aconsejable, otras visualizaciones de mapas, como de dispersión u otra cartografía.



“En cualquier visualización de datos es tan necesaria la presencia de diferentes elementos de texto, como la de los gráficos o tablas que acompaña.”

5. El texto en la visualización de datos

-
- 5.1. Importancia del texto
 - 5.2. Buenas prácticas de utilización de texto



5.1. Importancia del texto

El texto que acompaña a la visualización de datos es necesario para comprender el mensaje, con un nivel de importancia equivalente o incluso superior al de los mismos objetos visuales. Un gráfico sin cabeceras o sin unos títulos que describan adecuadamente lo que se representa no tiene significado para los usuarios. Asimismo, si el objeto visual no dispone de una narrativa correcta, el mensaje puede ser incompleto o incomprensible.

Tanto es así, que en cualquier visualización de datos es tan necesaria la presencia de distintos elementos de texto, como la de los gráficos o tablas que acompaña. El texto, en su estructura de títulos y subtítulos y distintas jerarquías de párrafos, debe combinarse con los objetos de visualización para que la transmisión sea clara, y el mensaje, útil y atractivo.

El texto en la visualización de datos engloba aspectos como **títulos generales o de cada objeto visual, cuerpo de texto descriptivo de párrafo general, notas, comentarios e incluso las etiquetas de valores, leyendas y cuadros de texto** que se incorporan dentro del objeto visual. Todos estos elementos de texto tienen una función muy específica que debe potenciarse a partir de unas reglas de utilización.

5.2. Buenas prácticas de utilización de texto

A continuación, se relacionan un conjunto de reglas y recomendaciones referidas a los distintos elementos de texto en visualización de datos:

Organización de los diferentes elementos de texto:

La correcta maquetación y jerarquización de los títulos y párrafos de texto con una tipografía, tamaño y resaltado congruentes con la jerarquía establecida favorece un seguimiento más fácil de los mensajes y facilita la accesibilidad del documento.

Los documentos maquetados en una única columna son más fáciles de seguir, aprovechando los espacios que dejan los distintos objetos visuales. Los detalles más concretos que hacen referencia a los objetos visuales deben estar más cercanos al texto, para minimizar el recorrido visual de los usuarios.

Todo el texto interior de los objetos visuales, tales como etiquetas de valores, etiquetas de los ejes, leyendas, títulos, comentarios, notas de pies, mensajes interiores, así como títulos y subtítulos deben tener un estilo tipográfico de menor tamaño que el resto del texto del documento.

Un texto con un estilo de tipografía de menor tamaño que otro siempre debe implicar que está en un nivel jerárquico inferior en el orden de lectura y que aporta una información de más detalle que el texto con el estilo de tamaño más grande.

Títulos y subtítulos:

- **Estructurar el texto en título en la cabecera general, subtítulos en los diferentes párrafos de texto y títulos, subtítulos y mensaje en cada objeto de visualización.** Hay que dar jerarquía al texto con un título en la cabecera de página y para cada visualización, un mensaje general explicativo y uno concreto con anotaciones dentro del gráfico para destacar sus elementos clave. Mantener una estructura estándar y jerárquica de títulos y subtítulos resulta más comprensible y favorece una búsqueda de elementos más ágil.
- **El título principal del documento** debe aportar un mensaje general de todas las visualizaciones contenidas en el producto visual y que debe captar la atención del lector.
- Cada objeto de visualización debe disponer también de un título del mensaje y una línea de subtítulo que sirva de descripción de las medidas (en negrita) y dimensiones mostradas en el gráfico.
- **Los títulos de página y gráficos deben ser concisos y comprensibles** para poder transmitir la esencia del mensaje.

Estilo de redacción:

- **Los usuarios prefieren mensajes que formen historias (story telling)** con una estructura de inicio, un desarrollo y un final. Es necesario presentar los hechos, explicar el problema o reto, formular preguntas, generar un mensaje con propuestas y explicaciones, y todo de forma estructurada, clara y siempre en coherencia con los datos que se muestran.
- **Utilizar la escritura narrativa** en formato periodístico mediante la técnica de la pirámide invertida, explicando primero la parte más esencial del mensaje con sus elementos destacados y reservar para el final los aspectos más secundarios o de detalle. Así, se atraerá al público destinatario, que podrá seleccionar los contenidos que le sean de mayor interés.
- **Cada palabra y frase que se incorpora al documento debe aportar valor a los destinatarios.** Se debe evitar la escritura meramente descriptiva que reproduce de forma obvia o reiterativa los datos que el objeto de visualización muestra. Conviene utilizar textos descriptivos para añadir más detalle o análisis que ayude a entender lo que se muestra o complemente una comprensión más profunda. Concretamente, debe evitarse el “lenguaje ascensor” sin análisis (por ejemplo: “esto sube” y “esto baja”). Se debe optar por texto explicativo cuando se pretenda aportar una información adicional que servirá para que los destinatarios puedan entender mejor cómo ha evolucionado el fenómeno de estudio.

- **El texto debe ser corto y sin cursivas** y debe evitarse transmitir mucha información. La letra cursiva es habitualmente más difícil de leer.
- **Evitar la voz pasiva.** Los verbos en tiempo pasivo pueden ser confusos y hacen que el redactado sea más denso y menos directo.
- **En publicaciones electrónicas no deben utilizarse palabras en mayúscula.**
- **Evitar desplazamiento horizontal (scroll).** La atención de los usuarios es limitada y no es conveniente que tengan que desplazar la vista o la pantalla para seguir el texto o elementos visuales del documento.
- **No cargar con muchos números** y utilizar únicamente los esenciales. Se debe evitar repetir los números que salgan en las tablas y en los gráficos. Dentro de los párrafos de texto, es mejor incorporar cifras redondeadas y no incluir nunca números largos. Por ejemplo, en vez de escribir 11.321.453,59, se pondrá 11,3 millones.
- **Lenguaje simplificado y con pocos elementos que facilite** el entendimiento de los conceptos.
- **Evitar acrónimos y palabras excesivamente técnicas** de un determinado colectivo.
- **Unificar terminología** a partir de un glosario de términos comunes.
- **Es posible el uso de abreviaturas** para evitar títulos de filas en las tablas o etiquetas de columnas demasiado largas, siempre que sigan estándares y sean comprensibles.
- **Evitar utilizar diferentes unidades de medida en un mismo comentario**, dificultando el análisis de los datos. Por ejemplo, en vez de decir “mientras que el 70% de la población está satisfecha con el servicio de limpieza municipal, 3 de cada 10 muestran una opinión negativa”, es más sencillo comentar ambos datos utilizando porcentajes, o ambos relativizando sobre 10.
- **Evitar referencias demasiado genéricas que puedan distorsionar o no aportar datos fundamentales.** Es necesario ser riguroso y preciso a la hora de describir los datos que tengan un peso fundamental en el análisis o en el mensaje que se desea transmitir. Por ejemplo, si se apunta que “la mayoría de la población de L'Hospitalet son mujeres”, no tenemos certeza si el porcentaje real es cercano al 50% o se acerca al 90%, lo que evidentemente deja un margen de interpretación inadmisible.

Formatos del texto:

- **Unificar los formatos de los títulos, subtítulos, comentarios y notas a pie de página.** Se debe mantener la tipografía y el mismo estilo para títulos, subtítulos, párrafos y notas de comentarios y pies de página. El tamaño de la letra debe ser congruente con la jerarquía del texto. Es necesario reservar la negrita para títulos y para destacar los elementos importantes.
- **Los pies de página o figura** se reservan para indicar la fuente de los datos, la fecha de actualización, las notas y los comentarios. Se recomienda enumerar los comentarios
- **Evitar enmarcar las leyendas y escribir dentro de las series del gráfico los mismos datos.** En caso de incorporar leyenda, conviene situarla en la parte derecha del gráfico y con alineación a la izquierda.
- **Orientación horizontal** de etiquetas, rótulos, ejes, leyendas y apuntes.
- **Incorporar enlaces** para que el usuario pueda navegar y conseguir información adicional. Los enlaces mostrados tienen que ocupar el mínimo espacio posible.





“El objetivo principal de los productos infográficos es llamar la atención de los destinatarios a partir de unos elementos muy icónicos, impactantes e innovadores que sirven para transmitir unos mensajes cortos y concretos.”

6. Infografías y elementos infográficos

-
- 6.1. Infografías y visualización de datos
 - 6.2. Reglas de elaboración de infografías
 - 6.3. Elementos infográficos



6.1. Infografías y visualización de datos

Las infografías son productos de visualización de datos con unas características muy singulares y con lógicas de elaboración que, en ciertos aspectos, se alejan del resto de productos de visualización de datos. Las infografías potencian la vertiente artística por encima del resto de fines, que están más presentes en otras opciones de visualización.

El principal objetivo de los productos infográficos es llamar la atención de los destinatarios a partir de unos elementos muy icónicos, impactantes e innovadores que sirven para transmitir mensajes cortos y concretos.

Las infografías, a diferencia del resto de productos de visualización de datos, se adaptan perfectamente a medios audiovisuales en formato de vídeo, animaciones y, en definitiva, a cualquier formato que aporte fuertes posibilidades de presentación gráfica.

Este es un producto que tiende a romper pautas y reglas para favorecer la creatividad a la hora de expresar los datos gráficamente, pero esto no quiere decir que la elaboración de infografías quede exenta de seguir algunas reglas y que no le sean aplicables las buenas prácticas descritas anteriormente.

6.2. Reglas de elaboración de infografías

- **Mostrar una cantidad pequeña y simple de datos.** La baja efectividad, concentración y rendimiento de los elementos gráficos de las infografías limitan mucho el número de datos que pueden mostrarse de forma mínimamente comprensible. Si la cantidad de datos a explicar o su complejidad es alta, es mejor evitar este producto.
- **Debe ser un producto corto, de pocas páginas.** Debe tenerse en cuenta que el potencial de las infografías se pierde si tiene un contenido tan amplio que hace muy difícil mantener la atención en todos sus elementos.
- **Se debe limitar a explicar o transmitir un mensaje muy concreto,** no es el mejor producto para realizar análisis complejos.
- **Evitar distorsiones de los datos que muestra.** Las infografías muestran mensajes amplificados por distintos elementos visuales, que pueden producir distorsiones de las percepciones. Hay que tener cuidado de que no generen interpretaciones poco objetivas.
- **Utilizar infografías cuando cumplen su finalidad,** es decir, cuando sea necesario incorporar un componente de creatividad y diseño.
- Utilizar los diferentes elementos infográficos para presentar un **conjunto de mensajes temáticamente relacionados**.



- Utilizar colores accesibles para personas con dificultades de percepción.
- Evitar iconos difíciles de distinguir o con un significado que no sea comprensible de forma inmediata.

6.3. Elementos infográficos

Figura 94. Elementos infográficos más utilizados

Líneas de tiempo (<i>time lines</i>)		Formas	
Esquemas y fluogramas		Pictogramas	
Diagramas		Nube de palabras	
Listas gráficas (<i>bullet points</i>)		Gráficos, tablas e indicadores	
Iconos		Imágenes	

Los elementos infográficos son los diferentes objetos que se pueden integrar en las infografías. Las posibilidades de incorporar distintos tipos de elementos infográficos son muy amplias. Sin embargo, los elementos más habituales son:

LÍNEAS DE TIEMPO (TIME LINES)

Se representa en una línea horizontal o vertical la evolución de un dato cuantitativo y/o de texto. Se explican y cuantifican hechos producidos en los diferentes años.



Figura 95.

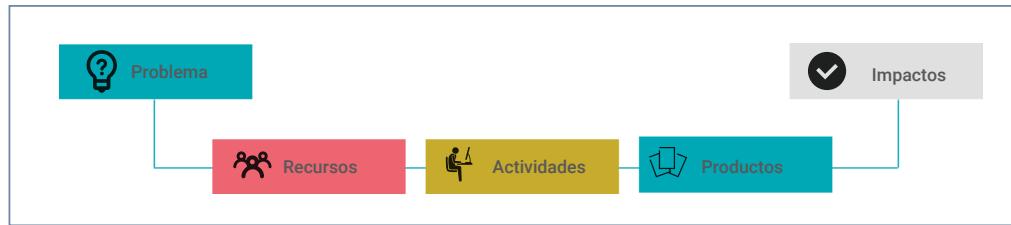
Ejemplo de línea de tiempo

En el ejemplo se representa una evolución temporal de una métrica, en este caso un porcentaje.

ESQUEMAS Y FLUJOGRAMAS

Aportan una representación gráfica de secuencias y relaciones entre distintos elementos.

Figura 96. Ejemplo de fluograma



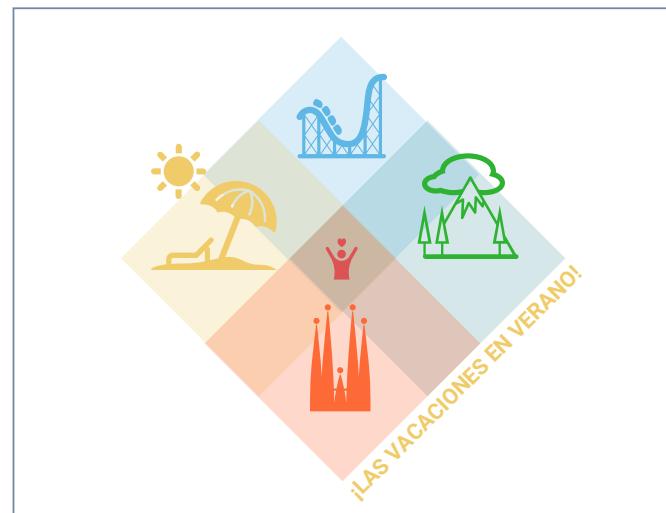
Elaboración propia a partir de Ivalua: https://ivalua.cat/sites/default/files/2019-10/16_02_2010_10_18_20_Guia1_Introduccio_Abril2009versiorevisada_final.pdf (ivalua.cat)

Ejemplo de fluograma. Se muestran los distintos componentes de la teoría del cambio de una intervención pública.

DIAGRAMAS

Ayudan a expresar gráficamente las ideas de un mensaje. Existe una amplia variedad de diagramas con funcionalidades diferentes, por ejemplo, de Venn, secuenciales, jerárquicos, etc.

Figura 97. Ejemplo de diagrama



LISTAS GRÁFICAS (BULLET POINTS)

Se trata de listas que muestran una presentación de puntos de interés de forma gráfica y/o cuantificada en mensajes relacionados y expresados de forma secuencial.

Figura 98. Ejemplo de listas gráficas (*bullet points*)

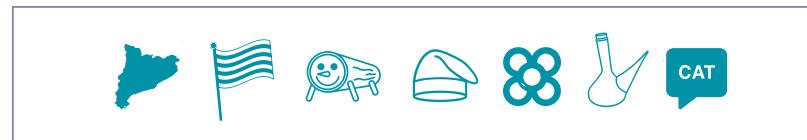


Ejemplo de listas gráficas: En este ejemplo, los puntos de la lista se aprovechan para mostrar datos relevantes asociados a un evento de ciudad.

ICONOS

Los iconos son un recurso gráfico muy utilizado para resaltar o presentar gráficamente la temática que se trata o al que hace referencia el punto o apartado del documento. Las tipologías y formas de representar los iconos son muy variadas: pueden ser pequeñas en un formato de botón o grandes en formato de marca de agua.

Figura 99.
Ejemplo de iconos



Ejemplo de iconos. En este caso, se muestran varios iconos que pueden representar una misma temática: Cataluña. Sin embargo, hay algunas que son preferibles a otras. Son recomendables los iconos más habituales, que no supongan un gran esfuerzo de identificación a la persona usuaria. En ese caso, el mapa, la bandera o el globo con las letras "CAT" podrían ser las seleccionadas. Otros, como el tió, la barretina o el porrón, a pesar de estar fuertemente vinculadas a Cataluña, seguramente serán menos identificativas para un público generalista. El icono asociado a Gaudí, en cambio, podría generar confusión, ya que además de representar a Cataluña, podría referirse al arquitecto o, incluso, a la ciudad de Barcelona, en la que hay algunas de las obras más representativas del autor.

FORMAS

El diseño infográfico puede incorporar también diferentes tipos de formas, por ejemplo, flechas, líneas, estrellas, nubes, redondas y elipses, cuadrados, rectángulos, hexágonos y otras formas para formar títulos, bloques temáticos, señalar y resaltar.

Figura 100.
Ejemplo de formas

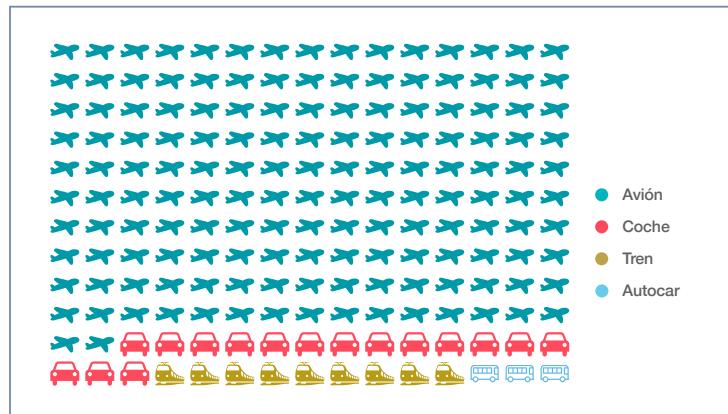


Ejemplo de formas. En este caso, se ha utilizado un rectángulo para incorporar el título de la infografía y una forma redondeada como tarjeta para mostrar un indicador. También es muy popular utilizar punteros para marcar ubicaciones sobre algunos objetos, como mapas.

PICTOGRAMAS

Son elementos ampliamente utilizados en infografías para mostrar proporciones de valores en distintas categorías a partir de iconos y formas.

Figura 101.
Ejemplo de pictograma
en infografías



Ejemplo de pictograma a partir de formas. En este ejemplo, a partir de formas y colores, se muestra la proporción de los medios de transporte utilizados por los turistas que visitan L'Hospitalet.

NUBE DE PALABRAS

En las infografías, a menudo se utiliza este elemento como recurso gráfico para resaltar determinados conceptos con una función adicional a la puramente analítica que destacar patrones de utilización de palabras. En este sentido, en su uso infográfico, algunas de las reglas establecidas de buenas prácticas pueden ser más flexibilizadas (uso de colores, inclinaciones, etc.).

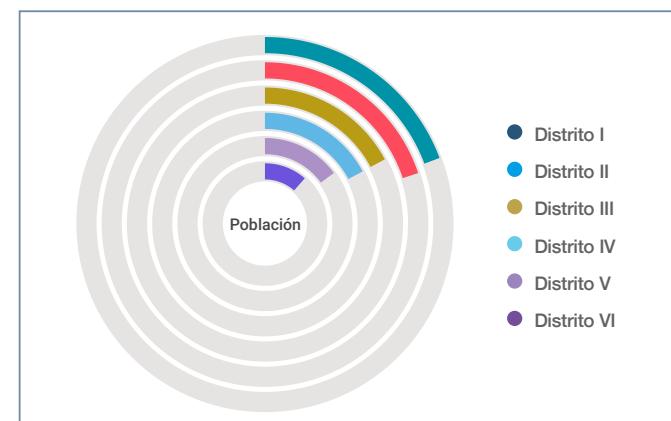
Figura 102.
Ejemplo nube de palabras en infografías



GRÁFICOS, TABLAS E INDICADORES

En el caso de productos infográficos, estos objetos suelen incorporar un uso más visual y menos eficiente que en otros tipos de visualización de datos. Por ejemplo, gráficos en relieve 3D, gráficos con elementos visuales superfluos o indicadores con tamaños grandes que, en general, no son recomendables.

Figura 103.
Ejemplo de gráfico radial en infografías



Ejemplo de gráfico radial. Este gráfico de barras de tipo radial es un gráfico mucho más complicado de leer que si los datos se representaran sobre esos cartesianos (X, Y). Sin embargo, aporta un valor estético que puede ser apto para representaciones en las que se prioriza el impacto visual por encima de la precisión y el rendimiento comunicativo.

IMÁGENES

Fotos y dibujos. Una forma de presentar datos en un elemento temático es mediante una imagen del concepto que se explica.

Figura 104

Ejemplo de imagen en infografías

Ejemplo de imagen para mostrar datos. Esta visualización en forma de grifo y gotas de agua permite representar cómo se distribuye el suministro de agua a la red. Los datos podrían haberse representado con otros objetos, como un gráfico de barras, pero utilizando esta imagen se alcanza un impacto visual más destacado.

https://www.ine.es/infografias/infografia_suministro_agua.pdf

Figura 105

Ejemplo de infografía (Día de la Mujer)

Ejemplos de infografías. En los casos que se muestran a continuación, se utilizan los elementos infográficos más habituales, como líneas de tiempo, gráficos, iconos, listas o nubes de palabras. Existen indicadores y otros datos relacionados con la temática de la infografía. Los distintos elementos utilizados persiguen un objetivo visual para atraer la atención de los usuarios sacrificando una parte de simplicidad y rendimiento en la facilidad de lectura de los datos. En la primera infografía, además, el color morado de fondo refuerza un sentido semántico de feminismo.

<https://infogram.com/1p7pwnqnpgk65gfzngk6d9l1w7cn73pg0rj?live&fbclid=IwAR3684p0k4Gyrym-qITFF38b5RIFPPSdz1sc7JiRlnFxsaNLsGUPPwKlaKg>

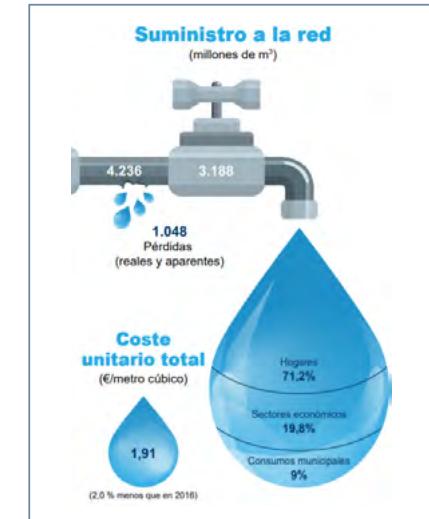


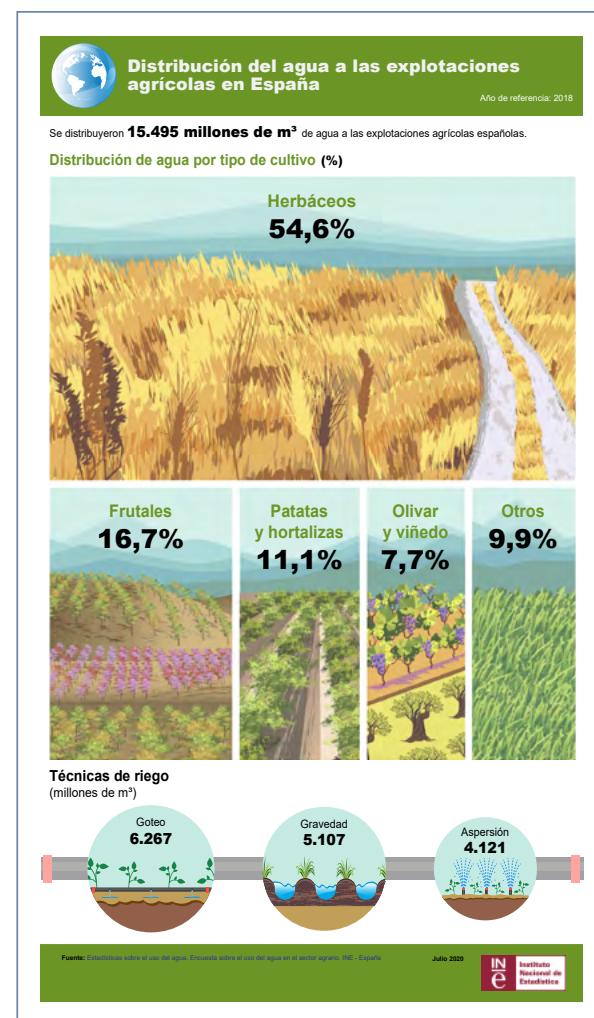
Figura 106.

Ejemplo de infografía (La Navidad)



Figura 107.

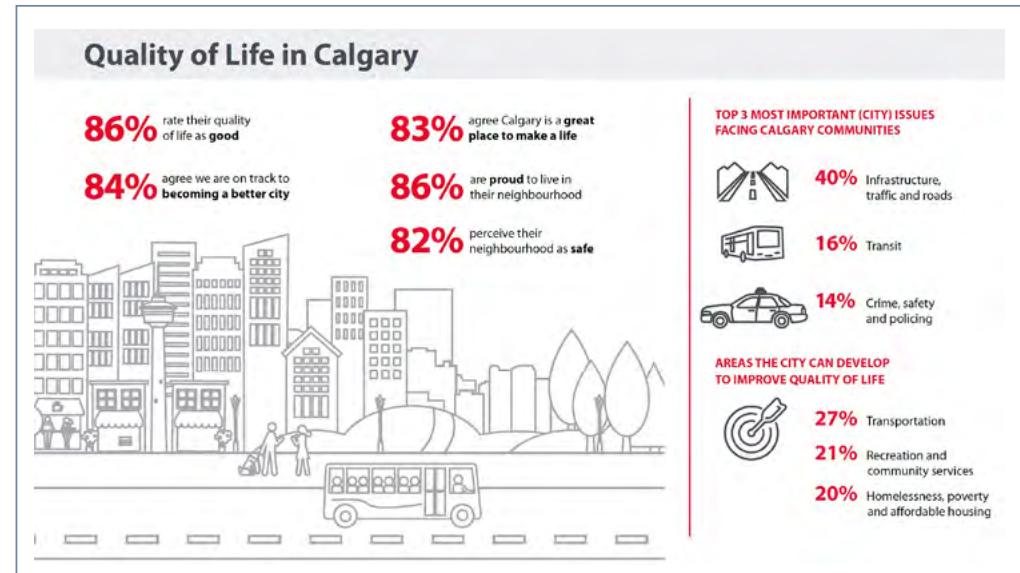
Ejemplo de infografía (Distribución del agua en explotaciones agrícolas)



https://www.ine.es/infografias/infografia_uso_agua.pdf

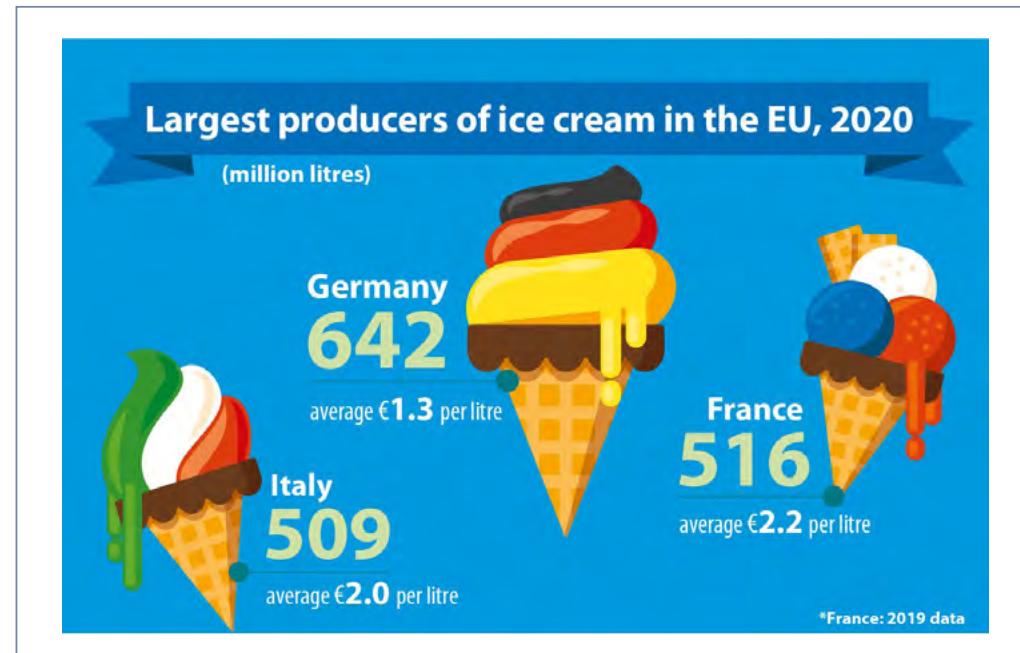
Figura 108.

Ejemplo de infografía (Calidad de vida en la ciudad de Calgary)



<https://www.calgary.ca/cfod/csc/citizen-satisfaction.html?redirect=/citsat>

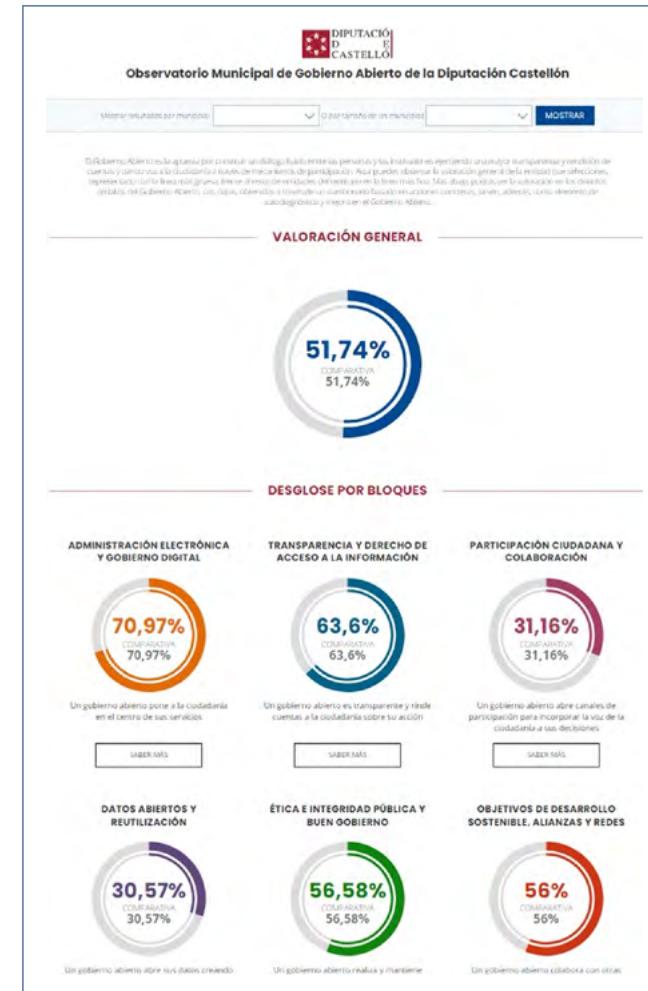
Ejemplo de infografía (Producción de helado en la Unión Europea en el año 2020)



<https://ec.europa.eu/eurostat>

Ejemplo de infografía

(Avance de los ayuntamientos de la provincia de Castellón en materia de políticas de gobierno abierto)



<https://gobiernoabiertomunicipal.dipcas.es/es/municipios/municipios/inicio>





“El análisis visual parte de la necesidad de los usuarios de participar activamente en la generación de una interpretación propia a partir de visualizaciones dinámicas e interactivas.”

7. Cuadros de comando: análisis visual e interactividad

-
- 7.1. Análisis visual. Empoderamiento de la capacidad analítica de los usuarios
 - 7.2. Cuadro de mando



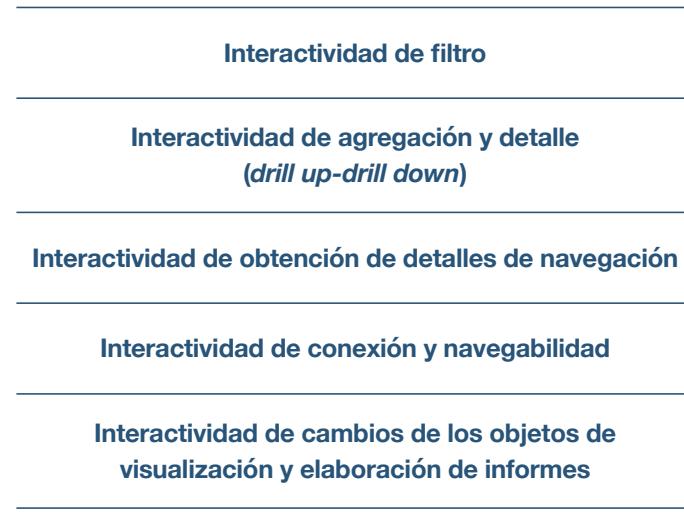
7.1. Análisis visual.

Empoderamiento de la capacidad analítica de los usuarios

El análisis visual parte de la necesidad de los usuarios de participar activamente en la generación de una interpretación propia a partir de visualizaciones dinámicas e interactivas.

Para poder realizar estos análisis, los usuarios recurren a **funcionalidades de interactividad que aportan las diferentes herramientas de análisis visual**, entre las que destacan:

Figura 109. Tipo de interactividad en los cuadros de mando



1. Interactividad de filtro. Permite acotar las consultas con una combinación de criterios definidos por los usuarios.

2. Interactividad de agregación y detalle (drill up-drill down) Consiste en agregar y desagregar los datos dentro de las jerarquías de las dimensiones de datos. Por ejemplo, mostrar los datos resumidos por años y bajar el nivel de agregación a trimestres o meses o, en términos geográficos, mostrar el dato agregado por continentes y desagregar por países, ciudades u otras agrupaciones territoriales. Esta interactividad permite una visión de conjunto, con posibilidad de consulta de niveles inferiores.

3. Interactividad de obtención de detalles de navegación en consultas filtradas (drill through, slices). Consiste en la posibilidad de los usuarios de explorar en profundidad a partir de la selección de unas categorías y filtros y poder navegar hasta un detalle del conjunto de los registros que configuran el dato agregado de la consulta. Por ejemplo, si la persona usuaria está explorando un determinado día, de un determinado grupo de ingresos, de una determinada

zona geográfica, un drill through nos mostraría una tabla con la relación de registros que cumplen las condiciones de filtro exploradas.

4. Interactividad de conexión y navegabilidad de los distintos objetos de visualización, mediante la conexión de los diferentes objetos de visualización y filtros. Así, cuando los usuarios interactúan en un determinado objeto visual (por ejemplo, aplicando un filtro), los datos mostrados en los demás objetos quedan afectados.

5. Interactividad de cambios de los objetos de visualización y elaboración de informes ad hoc. Es el mayor grado de interacción, en el que los usuarios tienen la capacidad de modificar los objetos de visualización y generar sus propios informes o cuadros de mando.

Pero aunque la interactividad es el elemento configurador del análisis visual, no es el único, ya que el análisis visual va acompañado de una conexión en tiempo real con los datos actualizados cuando éstos están disponibles, por lo que se ‘aporta una puntualidad de información que las visualizaciones estáticas no pueden ofrecer’.

7.2. Cuadro de mando

El producto de visualización de análisis visual por excelencia es el panel o cuadro de mando, *dashboard* (que toma el nombre de un salpicadero o cuadro de controles de un automóvil, *dashboard*). También se llama *cockpit* (controles de un avión) cuando su sofisticación es mayor.

Los objetivos de un cuadro de mando pueden ser:



- ✓ **Operacionales.** El cuadro de comando actúa como herramienta en la que se puede controlar el estado de un sistema monitorizando la información más importante y necesaria en cada momento. En este escenario, la actualización de datos debe ser muy frecuente.
- ✓ **Ejecutivos o tácticos.** Sirven para realizar una diagnosis y un seguimiento de la situación actual apoyando la toma de decisiones a corto plazo, a partir de unos indicadores clave de gestión. En este supuesto, el período de actualización puede ser menos frecuente, por ejemplo, semanal o mensual.
- ✓ **Estratégicos.** Sirven para analizar la consecución de los objetivos estratégicos. El período de actualización podría ser menos frecuente, por ejemplo, mensual o trimestral.
- ✓ **Analíticos.** Son de tipo más flexible y con mayor potencial, para realizar análisis profundizados o de temáticas especiales.

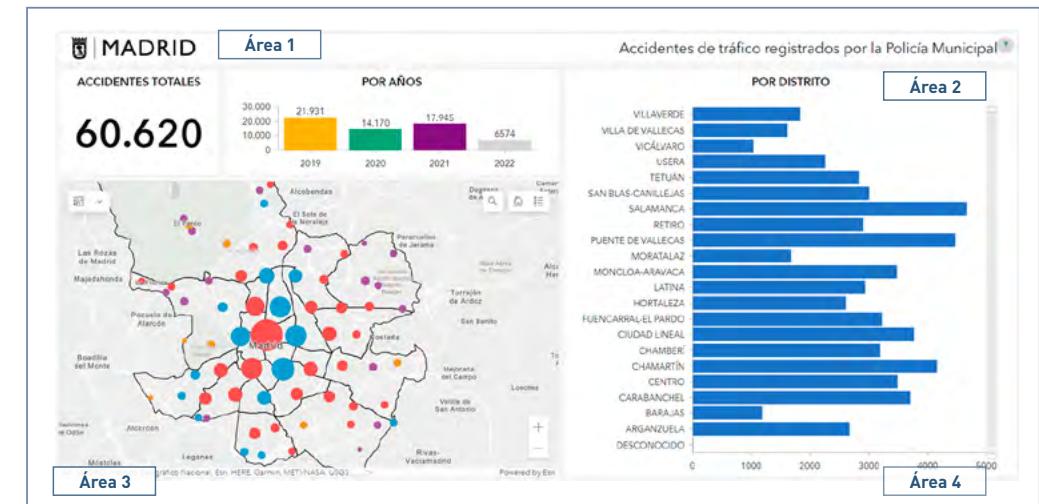
Los objetivos de un cuadro de mando pueden ser:

- Dar un carácter integral y holístico al cuadro de mando. Todos los objetos visuales explican un conjunto de mensajes relacionados para dar respuesta a una necesidad de conocimiento misma.
- Utilizar unos niveles de interactividad razonables en función de los destinatarios y objetivos. Se debe evitar un exceso de interactividad que sea poco útil o contraproducente. Es importante prever los potenciales cambios de rango y valores de los distintos objetos afectados por la interactividad. En la medida de lo posible, el cuadro de comando no debería incluir objetos de visualización fuera de rango o que se muestren mayoritariamente sin datos.
- Diseñar un cuadro de mando intuitivo y auto explicativo. La persona usuaria debe ser capaz de pilotar el cuadro de comando ágilmente.
- Incorporar los títulos y los textos necesarios para guiar el análisis. Se deben explicar las funcionalidades y los objetivos de cada objeto visual para facilitar el storytelling de los datos.
- Definir únicamente las dimensiones y jerarquías necesarias de los objetos visuales.
- No cargar excesivamente el cuadro. Un exceso de objetos visuales en una única página del cuadro de mando puede dificultar su lectura. Como alternativa, se pueden utilizar distintas páginas vinculadas con enlaces y botones.
- Evitar diseños de dashboards con exceso de páginas. Un exceso de vistas por aportar una cantidad de información muy elevada puede ser contraproducente. Por ello, es necesario reducir el número de vistas a las mínimas imprescindibles para cumplir la finalidad y facilitar su transición a partir de enlaces y botones temáticos desde la vista principal.
- Establecer una jerarquía de vistas que sea lógica, a partir de una vista principal con funciones de resumen y que estructure la navegación hacia el resto de las páginas de detalle o temáticas.
- Agrupar filtros en un grupo de filtros, preferiblemente en la esquina superior derecha de la página.
- Diseñar el cuadro de comando en función de los patrones visuales de atención de los usuarios para mejorar la disposición de los elementos en las diferentes páginas.
- Verificar que las dimensiones de las cajas de las figuras y que los ejes son válidos, tanto para la situación base (inicial) del cuadro, como para las posibles actualizaciones y opciones de navegabilidad y exploración. Se deben evitar superposiciones y otras presentaciones no legibles.
- Adicionalmente, es necesario gestionar las interacciones entre los diferentes objetos del cuadro, de forma que se determine si todos los filtros se aplicarán a los diversos elementos incluidos en el cuadro.
- Definir y validar que la estructura de usuarios y las posibilidades de consulta del cuadro sean congruentes con el nivel de acceso asignado a los diversos usuarios.



Ejemplo de disposición de las áreas de un cuadro de comando. Según se ha expuesto en el capítulo 2 de la guía, el área de mayor atención de los usuarios y, por este motivo, el área más valiosa del cuadro de comando es la zona superior izquierda, **área 1**, donde se ubicarán los indicadores clave, así como la visualización más importante y relevante del cuadro. Esta área es la que más fácilmente retendrá la atención de los usuarios. El **área 2** es la segunda zona con mayor valor de atención. Ésta es un buen lugar para situar filtros y botones, así como una segunda visualización importante. El **área 3** concentra menos atención que las anteriores, por lo que es recomendable situar elementos más secundarios o auxiliares. El **área 4** es la de menor valor. Por eso, es un buen lugar para situar elementos auxiliares o con mucha carga gráfica que no sean esenciales, como mapas o elementos con muchos colores o elementos infográficos.

Figura 110. Ejemplo de diseño de cuadro de mando



<https://visualizadatos.madrid.es/pages/accidentes-de-trafico>





“El análisis visual parte de la necesidad de los usuarios de participar activamente en la generación de una interpretación propia a partir de visualizaciones dinámicas e interactivas.”

8. Recursos y herramientas de visualización de datos

-
- 8.1. Recursos
 - 8.2. Fabricantes referentes de herramientas de visualización interactiva de datos de inteligencia de negocio
 - 8.3. Herramientas de código abierto con licencia de visualización interactiva de datos de inteligencia de negocio
 - 8.4. Herramientas online de visualización interactiva de datos de inteligencia de negocio
 - 8.5. Herramientas online de elaboración de visualizaciones
 - 8.6. Herramientas de ofimática referentes en el mercado
 - 8.7. Herramientas de ofimática de código abierto con licencia
 - 8.8. Herramientas de código abierto con visualización GIS y datos en mapas
 - 8.9. Herramientas referentes de mercado de visualización GIS y datos en mapas
 - 8.10. Herramientas estadísticas de código abierto con licencia
 - 8.11. Librerías de ciencia de datos de visualización de datos
 - 8.12. Herramientas de código abierto con licencia de analítica avanzada



En este capítulo se relacionan algunos recursos y herramientas útiles para representar y analizar datos, cada uno de ellos con diferentes funcionalidades y posibilidades. Sin ánimo de ser exhaustivos y conscientes de que el abanico de soluciones disponibles (de uso gratuito o no) evoluciona constantemente, a continuación, se relacionan algunas en función de sus características.

8.1. Enlaces a recursos

8.1.1. Recomendaciones para la visualización de datos:

Prácticas recomendadas para la visualización de datos:

https://help.highbond.com/helpdocs/highbond/es/Content/visualizations/quick_starts/data_visualization_bp.htm



8.1.2. Análisis de la accesibilidad y la inclusividad de las visualizaciones:

Consorcio de estandarización W3C para garantizar la accesibilidad y la inclusividad de las visualizaciones:

<https://www.w3.org/TR/WCAG20/>

Test de contraste de accesibilidad: <https://color.a11y.com/ContrastPair/>



8.1.3. Recopilación de gráficos, mapas y herramientas para su elaboración:

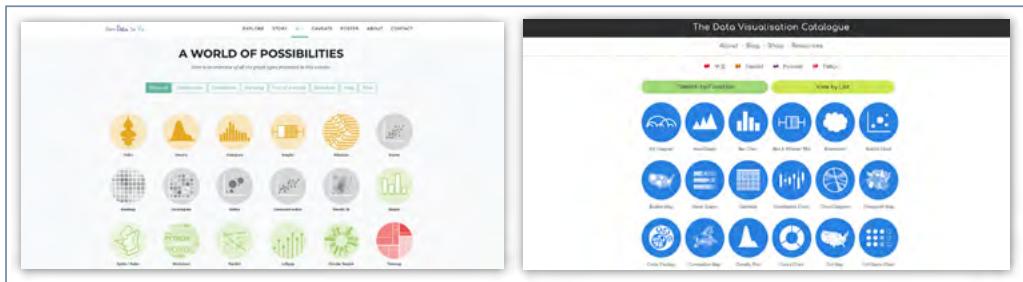
Data Viz Project:

<https://datavizproject.com/#>

From Data to Viz:

<https://www.data-to-viz.com/>

The Data Visualisation Catalogue:



8.1.4. Guías y herramientas de visualización de datos:

Guía de visualización de datos de la Generalidad de Cataluña:

<http://atenciociutadana.gencat.cat/ca/serveis/visualitzacio-de-dades/>



Libro blanco de la visualización de la información. Red de Observatorios de Desarrollo Económico Local (XODEL por sus siglas en catalán) de la Diputación de Barcelona:

<https://xodel.diba.cat/documents/libre-blanc-de-visualitzacio-de-informacio-xarxa-d-observatoris-del-desenvolupament-econo>



Herramientas de visualización de datos de datos.gob.es:

<https://datos.gob.es/es/blog/las-herramientas-de-visualizacion-de-datos-mas-populares/>



Data Visualisation. A Handbook for Data Driven Design

<http://book.visualisingdata.com/>



Guía práctica para la publicación de datos enlazados en RDF

<https://datos.gob.es/es/documentacion/guia-practica-para-la-publicacion-de-datos-enlazados-en-rdf>



8.1.5. Casos prácticos en datos.gob.es:

Recursos y ejemplos de casos prácticos de visualizaciones paso a paso en datos.gob.es:

<https://datos.gob.es/es/documentacion/tipo/visualizaciones-paso-paso-3923>



8.2. Herramientas para diseñar cuadros de mando

- En este apartado, se relacionan algunas de las herramientas de visualización interactiva de datos más valoradas en función de la clasificación especializada, que ofrecen versiones gratuitas en versión escritorio. También ofrecen versión de licenciamiento.
- Son herramientas que, a pesar de disponer de una rápida curva de aprendizaje, requieren conocimientos técnicos.

Las principales capacidades de estas herramientas son:

1. Visualización interactiva de datos
2. Conexión a orígenes de datos con actualizaciones automáticas o en tiempo real
3. Funcionalidades de depuración y transformación de datos
4. Posibilidades de informes ad hoc para usuarios más avanzados



• **Microsoft Power BI Public.** Es ahora mismo el destacado líder del mercado según el cuadrante de la consultora tecnológica de referencia Gartner. Esta herramienta dispone de una versión gratuita desktop para PC, así como una amplia guía de recursos formativos, comunidad de usuarios y una amplia documentación técnica. <https://powerbi.microsoft.com/>

• **Tableau Public.** Es otro líder de mercado de este segmento de productos con igualmente amplias prestaciones, funcionalidades y documentación. También dispone de la posibilidad de una versión con descarga gratuita. <https://www.tableau.com/>

• **El Qlik Sense.** El tercer fabricante líder del cuadrante mágico de Gartner dispone de prestaciones y filosofías muy equivalentes al resto de los productos anteriores.. <https://www.qlik.com/>

• **Kibana:** <https://www.elastic.co/es/kibana/>

8.3. Herramientas de código abierto de visualización interactiva de datos de inteligencia de negocio

Estas herramientas no tienen ningún coste de licencia, aunque en muchos casos disponen de versiones enterprise de pago que incorporan servicios de soporte, además de funcionalidades adicionales.

Son herramientas con total capacidad de resolver las necesidades globales de visualización de datos sin coste de licencias.

Se basan en unas comunidades de usuarios y desarrolladores que dan soporte técnico y ayudan a mantener actualizado el producto y la documentación coordinados por organizaciones sin ánimo de lucro o empresas que apuestan por el software libre como modelo de negocio.

Existe una gran cantidad de recursos formativos y tutoriales de las diferentes funcionalidades de estos productos.

Las principales capacidades de estas herramientas son:

1. Visualización interactiva de datos
2. Conexión a orígenes de datos con actualizaciones automáticas o en tiempo real
3. Posibilidades de informes ad hoc para usuarios más avanzados

Por lo general, no incorporan funcionalidades de transformación de datos integrados.



- **Birt.** Desarrollado dentro del framework Java Eclipse, es una herramienta libre referente de mercado desde hace muchos años. <https://www.eclipse.org/birt/>
- **Metabase.** Es una herramienta web con posibilidades amplias y ágiles de creación de dashboards y gestión de usuarios de servidor de BI. Dispone de una versión enterprise de pago. <https://www.metabase.com/>
- **Knowage.** Anteriormente Spago BI, se trata de una solución de servidor web de BI desarrollado en Tomcat, que cuenta con la posibilidad de incorporar motor de cubos OLAP. También ofrece versión enterprise de pago. <https://www.knowage-suite.com/>

8.4. Herramientas en línea de visualización interactiva de datos de inteligencia de negocio

Su uso es gratuito como un servicio más de Google que requiere únicamente disponer de una cuenta. Permite disponer de una herramienta de BI en la nube.

Los orígenes de datos son limitados y orientados a servicios de Google, aunque existen *plugins* de pago desarrollados por diferentes empresas que facilitan la conexión a más orígenes de datos.

Es una herramienta simple y fácil de utilizar, aunque también requiere un mínimo de conocimientos técnicos.

Las principales capacidades de estas herramientas son:

1. Visualización interactiva de datos
2. Conexión a orígenes de datos con actualizaciones automáticas o en tiempo real
3. Posibilidades de informes ad hoc para usuarios más avanzados



- **Google Data Studio.** <https://datastudio.google.com/>

8.5. Herramientas online de elaboración de visualizaciones

Son herramientas de uso bastante intuitivo que disponen de versiones gratuitas. Están orientadas a productos de visualización estáticos e interactivos en los que se permite la animación de los objetos, con una importante carga de componente gráfico.

No requieren especiales conocimientos técnicos, ya que su diseño permite un uso muy rápido de las distintas funcionalidades de visualización de datos a partir de distintos modelos de plantillas temáticas.

Las principales capacidades de estas herramientas son:

1. Visualización interactiva de datos
2. Exportación de las visualizaciones en distintos



- **Infogram.** <https://infogram.com/>
- **Piktochart.** <https://piktochart.com/>
- **Flourish.** <https://flourish.studio/>
- **RawGraphs.** <https://rawgraphs.io/>
- **Datawrapper.** <https://www.datawrapper.de/>
- **Canva.** <https://www.canva.com/>

8.6. Herramientas de ofimática

Ms Excel. Es la hoja de cálculo referente del mercado para elaborar tablas y gráficos y no dispone de versiones gratuitas. Es una herramienta muy utilizada para la generación de diferentes objetos de visualización a partir del tratamiento de los datos que pueden estar contenidos en diferentes hojas del libro u otros archivos de hojas de cálculo vinculadas.

Las principales capacidades de estas herramientas son:

1. Visualización interactiva de datos
2. Conexión a diferentes orígenes de datos (otras hojas de cálculo, bases de datos Microsoft y otros orígenes de datos a partir de *drivers ODBC*)



- **Ms Excel.** <https://www.microsoft.com/>

8.7. Herramientas de ofimática de código abierto

Alternativa de código abierto de Ms Excel para hojas de cálculos que es compatible con Excel y dispone de las funcionalidades más habituales para la mayoría de los usuarios.

Las principales capacidades de estas herramientas son:

1. Visualización estática de datos
2. Conexión a diferentes orígenes de datos (otras hojas de cálculo, bases de datos LibreOffice y otros orígenes de datos a partir de *drivers ODBC* y *JDBC*).



- **LibreOffice Calc.** <https://es.libreoffice.org/>
- **Hojas de cálculo Google.** <https://www.google.com/sheets/about/>
- **Hojas de cálculo OppenOffice.** <https://www.openoffice.org/es/producto/calc.html>

8.8. Herramientas para crear mapas

Son herramientas que permiten el análisis de tipo espacial y la incorporación de los datos en sistemas de información geográfica GIS de forma interactiva con la persona usuaria.

Las principales capacidades de estas herramientas son:

1. Visualización interactiva de datos
2. Conexión a orígenes de datos con actualizaciones automáticas o en tiempo real
3. Posibilidades de informes ad hoc para usuarios más avanzados
4. Análisis espacial



- **Instamaps.** Es una plataforma creada por el Institut Cartogràfic de Catalunya mediante una web abierta para la creación y distribución de mapas. Es apta para usuarios no especialmente expertos. <https://www.instamaps.cat/>
- **Kepler.gl.** Es una herramienta bastante intuitiva para construir mapas web para la inteligencia de localización y el análisis de datos espaciales o georreferenciados. <https://kepler.gl/>
- **Qgis.** Es un sistema profesional de información geográfica de código abierto. Dispone de una versión de escritorio, pero también es una aplicación de servidor y dispone de aplicaciones web. <https://www.qgis.org/>
- **Carto.** Se trata de una plataforma web que aporta herramientas GIS de alta calidad y herramientas de análisis geográfico. Ofrece una versión pública y otra de licenciamiento con más funcionalidades. <https://carto.com/>

8.9. Herramientas estadísticas de código abierto

Este grupo de herramientas son paquetes estadísticos de código abierto, que permiten realizar análisis estadísticos, informes y visualizaciones de datos.

Las principales capacidades de estas herramientas son:

1. Visualización interactiva de datos
2. Conexión a orígenes de datos con actualizaciones automáticas o en tiempo real
3. Posibilidades de informes ad hoc para usuarios más avanzados
4. Análisis estadístico



- **Sofa Statistics.** Es un producto de software libre para el análisis estadístico muy intuitivo, que permite que usuarios sin conocimientos estadísticos muy avanzados lo utilicen a través de una interfaz sencilla. <https://www.sofastatistics.com/>
- **PSPP.** Es una de las alternativas de código libre a software estadístico profesional como SPSS. <https://www.gnu.org/software/pspp/>
- **JASP.** Es otra potente solución estadística profesional gratuita de código libre, con el apoyo de la Universidad de Ámsterdam. <https://jasp-stats.org/>

8.10. Librerías de ciencia de datos de visualización de datos

Este grupo de herramientas son librerías de programación libres, que permiten realizar tratamiento de datos, visualizaciones y análisis de tipo estadístico o avanzado a partir de algoritmos de *machine learning*, entre otras funcionalidades.

Estas herramientas funcionan a partir de *scripts* de código que requieren conocimientos de lenguaje de programación, lo que le limita a usuarios con conocimientos técnicos avanzados.

Las principales capacidades de estas herramientas son:

1. Visualización interactiva de datos
2. Conexión a orígenes de datos con actualizaciones automáticas o en tiempo real
3. Posibilidades de informes ad hoc para usuarios más avanzados
4. Transformación de datos
5. Análisis estadístico
6. Algoritmos de análisis avanzado



- **Python** es un lenguaje interpretado de ámbito general muy utilizado en ciencia de datos, dispone de librerías para el tratamiento de datos tipo Numpy y Pandas y de visualización de datos como Matplotlib o Plotly, entre otros, así como de analítica avanzada como Scikitlearn o Queras.
 1. Python Pandas <https://pandas.pydata.org/>
 2. Python Matplotlib <https://matplotlib.org/>
 3. Python Plotly <https://plotly.com/>
- **R** es un lenguaje de programación de ámbito estadístico de código libre, que es una alternativa a Python para la ciencia de datos y con funcionalidades muy equivalentes.
- Una buena forma de trabajar con Python o R es mediante la distribución libre y abierta Anaconda. <https://www.anaconda.com/>
- **Awesome DataViz.** Lista seleccionada de librerías y recursos de visualización de datos <https://github.com/javierluraschi/awesome-dataviz>

8.11. Herramientas de código abierto de analítica avanzada

Estas herramientas permiten una analítica avanzada sin conocimientos de programación a partir de una interfaz gráfica.

Las principales capacidades de estas herramientas son:

1. Visualización de datos relacionados con ciencia de datos
2. Conexión a orígenes de datos con actualizaciones automáticas o en tiempo real
3. Posibilidades de informes ad hoc para usuarios más avanzados
4. Carga de datos
5. Análisis estadístico
6. Algoritmos de análisis avanzado



- **Knime.** Es la plataforma líder de analítica avanzada. Se trata de un software libre desarrollado a partir del framework Eclipse con una interfaz gráfica Dataflow y conexión con Birt para visualizar datos. Es muy potente y dispone de una gran cantidad de nodos de extracción, transformación y carga de datos, y grandes capacidades de machine learning y deep learning. <https://www.knime.com/>
- **Orange Data Mining.** Software libre desarrollado por la Universidad de Liubliana con un planteamiento workflow similar a la lógica de Knime con unas muy buenas posibilidades de visualización de datos. <https://orangedatamining.com/>
- **Weka.** Es también un software libre muy adecuado para iniciarse en el mundo del machine learning, desarrollado por la Universidad de Waikato. Dispone de una herramienta dataflow, pero sin la potencia y capacidades de Knime. <https://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka/>

8.12. Herramientas de código abierto de integración y transformación de datos

Aunque estas herramientas no son de visualización de datos, para la preparación de los datos habitualmente se necesitan unos procesos de extracción, preparación y carga de datos para ser explotadas con las herramientas de visualización de datos.

Estas herramientas disponen de una interfaz gráfica que permite desarrollar procesos de integración de datos.

Las principales capacidades de estas herramientas son:

1. Conexión a orígenes de datos con actualizaciones automáticas o en tiempo real
2. Transformación de datos
3. Carga de datos
4. Análisis estadístico



- **Talend Open Studio.** Es la herramienta líder de mercado de integración de datos, dispone de versión *community* de código abierto libre con unas funcionalidades muy amplias con una interfaz gráfica dataflow. <https://www.talend.com/>
- **Pentaho Data Integration PDI.** Otra herramienta dataflow que ha sido referente de mercado en los últimos años. <https://www.hitachivantara.com/>

9. Terminología de visualización de datos

“Los productos de visualización estáticos transmiten mensajes de análisis previamente realizados.

Los productos interactivos permiten que la audiencia construya conocimiento a partir de los datos y obtenga conclusiones propias.”



Diferente terminología presente en la visualización de datos

La visualización de datos es una disciplina estrechamente relacionada con otros ámbitos de conocimiento, como la estadística o la inteligencia de negocio. Cada una de estas materias se aproxima a la visualización de datos incorporando una terminología propia, aunque en la mayoría de ocasiones se hace referencia a los mismos conceptos o similares. Dado el carácter generalista de esta guía, que debe ser de utilidad para las diferentes áreas municipales, es necesario consensuar algunos conceptos habituales y establecer las equivalencias entre las disciplinas implicadas. El objetivo de este glosario es facilitar la comprensión de la guía y que todo el que la consulte se sienta identificado con la terminología que se emplea.

Medidas, datos numéricos y variables cuantitativas

Son tres formas diferentes de referirse a los mismos tipos de datos.

Las medidas / datos numéricos / variables cuantitativas se pueden agregar y permiten operar matemáticamente, por ejemplo, sumarlas o calcular la media.

Estos tipos de datos son los que cuentan con mayor potencial estadístico.

Se entiende por “medida”, por ejemplo, el dato que cuantifica el número de personas vacunadas o el número de participantes en un programa educativo municipal.

No todos los datos con dígitos numéricos son datos numéricos.

El código postal o el teléfono no son datos numéricos, sino que en este caso identifican categorías.

Al no ser numéricas no tiene sentido sumar o dividir sus valores.

Medidas calculadas / métricas / indicadores

Por lo general, corresponden a un tipo de dato numérico que ha sido calculado a partir de otros datos, también numéricos.

Una medida calculada y una métrica pueden acarrear cualquier tipo de cálculo.

Indicador es un concepto ligeramente diferente, puesto que aunque un indicador habitualmente es una métrica que se calcula a partir de operaciones con magnitudes elementales, también puede ser una medida sin calcular.

Lo que hace que una métrica o medida se convierta en un indicador es el hecho de haber sido elegida para recoger de forma apropiada un elemento o fenómeno de especial importancia para la organización.

Una métrica puede ser un porcentaje del total, un valor unitario, una diferencia, una ratio, un número índice, etc.

Datos cualitativos / datos de atributos o miembros / variables categóricas

Las tres denominaciones definen exactamente la misma tipología de datos.

Los datos cualitativos son **ordinales** si las categorías indican un orden o grado más allá de una secuencia meramente alfabética. Por ejemplo, los cargos jerárquicos de una organización serían una variable ordinal. A diferencia de las variables numéricas, en las ordinales no puede garantizarse que la distancia entre las diferentes categorías sea siempre la misma. Por ejemplo, ¿la distancia que hay entre estar “muy satisfecho/a de vivir en el barrio” y estar “bastante satisfecho/a” es la misma que hay entre estar “bastante satisfecho/a” y “poco satisfecho/a”? De forma similar, no se puede afirmar que “muy satisfecho/a” sea el doble que “poco satisfecho/a”, mientras que sí sabemos que “4 euros” es el doble de “2 euros”. Por el contrario, son **nominales** las variables que tienen categorías que no evidencian ningún tipo de ordenación interna, como la profesión o los colores. En cuanto a su potencial estadístico, las variables ordinales se encuentran a medio camino entre las cuantitativas, que son las que ofrecen mayores posibilidades analíticas, y las nominales.

Datos temporales / cronológicos

Los datos cronológicos son aquellos que expresan agrupaciones de tiempo. Estos datos disponen de unas características muy específicas. Su tratamiento es similar a los datos cualitativos, pero permiten realizar algunas operaciones, como por ejemplo restar dos fechas y aplicar funciones de inteligencia de tiempo, como comparativas y de acumulación de períodos.

Serie de datos

Se entiende como serie la combinación de distintos datos numéricos o cualitativos y que pueden ser representados en objetos visuales como gráficos y tablas. Por ejemplo, en un gráfico que muestra el salario medio por sexo, una serie correspondería a los hombres y otra a las mujeres.

Un gráfico representa visualmente una o más series de datos.

Cuando uno de estos datos es de tipo temporal, la serie de datos es de tipo cronológico o temporal. Las series temporales permiten análisis de tendencias, estacionalidad o ciclos.

Dimensiones

Los datos numéricos pueden ser presentados y analizados desde diferentes perspectivas, como la evolución en el tiempo, la distribución geográfica o también desde una óptica de impacto de género. Todas estas perspectivas explicativas son lo que, desde un punto de vista analítico, se conoce por dimensiones.

Muchas de las realidades explicadas con datos son habitualmente complejas y requieren un análisis multidimensional.

Los datos cualitativos o temporales son los que permiten el análisis dimensional de los datos, dado que una dimensión no es otra cosa que conjuntos de categorías organizadas jerárquicamente.

Desde un punto de vista sociológico, en cambio, el término dimensión tiene un significado distinto. Se refiere a cada uno de los ámbitos que permiten concretar un concepto o variable teórica, demasiado genéricos, que son difíciles de medir. Por ejemplo, la clase social podría descomponerse en dimensiones como el prestigio ocupacional, el nivel económico, el nivel de educación alcanzado o el estilo de vida. Cada una de estas dimensiones es una aproximación parcial a la clase social.

Segmentación de datos y jerarquías de dimensiones

Son dos conceptos con un contenido idéntico que consisten en la estructuración de los datos en distintos *subsets* de agrupación o segmentos, que permiten obtener distintos niveles jerárquicos de agrupación y detalle.

Productos de visualización

Se entiende por producto de visualización cualquier formato de consulta o comunicación que incorpore visualizaciones de datos.

Estos productos pueden ser de tipo estático, esto es, que no permiten la interacción de la persona usuaria. Algunos ejemplos de productos de visualización estáticos serían las noticias, posts de redes sociales, memorias, infografías e informes que muestren visualizaciones de datos. Incluso en aquellos casos en los que las visualizaciones incluyen objetos animados (un gráfico de líneas que aparece progresivamente, por ejemplo), debe hablarse de “productos estáticos”, ya que el factor clave es la interactividad que se da a los usuarios. En este último ejemplo, existe igualmente una historia predefinida en la que los destinatarios no tienen la posibilidad de plantear sus propios análisis.

Por otro lado, estos productos pueden ser de tipo interactivo y permiten que el usuario pueda aplicar filtros, navegación o actualización de los datos. Entrarían en esta categoría los cuadros de mando (*dashboards*) y los informes actualizables y consultables online.

Los productos de visualización estáticos transmiten mensajes de análisis previamente realizados. Los productos dinámicos permiten que los usuarios construyan conocimiento a partir de los datos y obtengan conclusiones propias.





10. Bibliografía y otras fuentes consultadas



Guías de visualización de datos de administraciones públicas

1. Guía de visualización de datos de la Generalitat de Catalunya. Esta guía se elaboró en abril de 2019 y está definida como una herramienta dirigida internamente a los distintos departamentos, pero también para la ciudadanía. Su enfoque es divulgativo de buenas prácticas, formativo y vinculante para los organismos de la Generalitat de Catalunya.

Fuente: <https://atenciociutadana.gencat.cat/ca/serveis/visualitzacio-de-dades/>

2. Guías del INE Explica. Son guías que el Instituto Nacional de Estadística (INE) publica en su portal divulgativo Explica con el objetivo de favorecer el buen uso de la información estadística. Se han consultado las dos guías siguientes: **Información más atractiva** y **Tipos de gráficos, ¿cuál uso?** Estos documentos están inspirados en gran medida en las guías de Naciones Unidas. El enfoque es totalmente divulgativo y formativo.

Fuente: https://www.ine.es/explica/explica_pasos.htm

3. Forum Guide to Data Visualization, ddel Institute of Education Sciences (IES)- US Department of Education. Publicación con fecha de octubre de 2016. El propósito del documento es recomendar buenas prácticas para ayudar a las agencias de educación a comunicar el significado de los datos en formatos visuales accesibles y precisos, dirigido especialmente al personal de las agencias federales de educación que analicen y presenten datos para consumo público.

Fuente: <https://nces.ed.gov/pubsearch/pubsinfo.asp?pubid=NFES2017016>

4. Introduction to data visualisation, de Government Statistical Service (GSS) para estadísticas oficiales del Reino Unido. Esta guía que ha preparado este organismo promueve buenas prácticas en la visualización de datos.

Fuente: <https://gss.civilservice.gov.uk/training/introduction-to-data-visualisation/>

Organismos multilaterales

1. Cómo hacer comprensibles los datos, de Naciones Unidas. Publicada en 2009 por la Comisión Económica por Europa (UNECE) en el programa de trabajo de la Conferencia de Estadísticos Europeos. Esta guía pretende ser una herramienta práctica destinada a ayudar a los gestores y oficinas de prensa de organizaciones estadísticas, asesorando con sugerencias, orientaciones y ejemplos.

Fuente: https://live.unece.org/fileadmin/DAM/stats/documents/writing/MDM_Part1_Spanish.pdf

Asociaciones de estandardización privadas

1. IBCS International Business Information Standards. Esta guía elaborada por IBCS Association es un estándar internacional de comunicación empresarial que regula el diseño de gráficos, tablas e informes a partir de reglas de tipos conceptuales, de percepción y semánticas. Su enfoque es prescriptivo a partir de un conjunto de reglas.

Fuente: <https://www.ibcs.com/product/ibcs-standards-pdf/>

Guías de accesibilidad

1. Universidad de Alicante. Ofrece una guía de creación de documentos digitales accesibles con un apartado dedicado a tablas y gráficos

<https://web.ua.es/es/accesibilidad/documentos-electronicos-accesibles.html>

2. The World Wide Web Consortium (W3C). Entre sus objetivos está estandarizar los contenidos web y garantizar que los contenidos sean accesibles, a partir de la publicación de la guía WCAG (Web Content Accessibility Guidelines).

<https://www.w3.org/TR/WCAG20>

Catálogo Nacional de Datos Abiertos

1. Datos.gob.es. Plataforma que organiza y gestiona el Catálogo Nacional de Datos Abiertos, punto de acceso único a los conjuntos de datos de los diferentes niveles de administración (General, Autonómica, Local, Universidades, etc.). Asimismo, desde datos.gob.es se proporciona información general, materiales formativos y noticias de actualidad sobre la reutilización de la información del sector público.

<https://datos.gob.es/es>

Índice de figuras

Índice de figuras

- Figura 1. El paso de los datos al conocimiento
Figura 2. Principios generales de visualización de datos
Figura 3. Ejemplo del principio de simplificación
Figura 4. Ejemplo del principio de percepción fidedigna
Figura 5. Ejemplo de agrupación de los datos en tramos
Figura 6. Ejemplo de truncamiento de ejes
Figura 7. Ejemplo de rotura de los ejes de un gráfico
Figura 8. Ejemplo de categorías exhaustivas (No exhaustivo)
Figura 9. Ejemplo de presentación de categorías con un orden lógico
Figura 10. Ejemplo de dificultad de cuantificación a partir del color
Figura 11. Ejemplo de aprovechamiento del espacio
Figura 12. Ejemplo de estructuración jerárquica
Figura 13. Ejemplo de mapa de calor de atención visual
Figura 14. Ejemplo de utilización del color
Figura 15. Ejemplo de gráfico accesible
Figura 16. Proceso metodológico para el diseño de visualizaciones de datos
Figura 17. Árbol de decisión para seleccionar el producto de visualización
Figura 18. Árbol de decisión para seleccionar los objetos de visualización
Figura 19. Objetos de visualización de datos
Figura 20. Tipo de objetos para representar indicadores
Figura 21. Criterios para clasificar indicadores
Figura 22. KPI valor absoluto simple
Figura 23. KPI valor absoluto con desviación
Figura 24. KGI porcentaje con desviación
Figura 25. KGI combinado con gráfico de líneas
Figura 26. KPI valor absoluto simple
Figura 27. KGI valor absoluto con desviación
Figura 28. KRI porcentaje de riesgo con desviación
Figura 29. Diseño de velocímetros
Figura 30. *Bullet chart simple*
Figura 31. *Bullet chart* con indicadores segmentados
Figura 32. Tablas con baterías de indicadores
Figura 33. Tipos de tablas
Figura 34. Ejemplo de tabla simple y tabla matriz
Figura 35. Ejemplo de tabla combinada con gráfico de líneas *sparkline*
Figura 36. Ejemplo de gráfico simple único
Figura 37. Ejemplo de gráfico combinado de barras y líneas
Figura 38. Ejemplo de conjunto de gráficos de barras
Figura 39. Ejemplo de conjunto de gráficos de líneas
Figura 40. Gráficos de comparaciones
Figura 41. Notación de los gráficos con datos históricos, actuales y previstos
Figura 42. Ejemplo de gráfico de barras con línea de error
Figura 43. Ejemplo de gráfico de barras con ancho variable
Figura 44. Ejemplo de utilización de gráfico con barras horizontales
Figura 45. Ejemplo de pirámide de población
Figura 46. Ejemplo de barras agrupadas
Figura 47. Ejemplo de gráfico de embudo
Figura 48. Ejemplo de alternativa al gráfico de embudo
Figura 49. Ejemplo de gráfico de barras con ejes polares
Figura 50. Ejemplo de gráfico de radar y alternativa con gráfico de barras
Figura 51. Ejemplo de tabla de calor
Figura 52. Ejemplo de gráfico de burbujas superpuestas
Figura 53. Ejemplo de gráfico de burbujas
Figura 54. Ejemplo de utilización del gráfico de nube de palabras
Figura 55. Ejemplo de gráfico de barras acumuladas
Figura 56. Ejemplo de gráfico de áreas acumuladas

Figura 57. Gráficos que muestran los datos como partes de un total

Figura 58. Ejemplo de gráfico de barras acumuladas al 100%

Figura 59. Ejemplo de gráfico de líneas acumuladas al 100%

Figura 60. Ejemplo de gráfico de sectores

Figura 61. Ejemplo de gráfico de sectores y barras con ejes polares.

Figura 62. Ejemplo de pictograma

Figura 63. Ejemplo de gráficos de bloques (*treemap*)

Figura 64. Ejemplo de gráfico Marimekko

Figura 65. Tipos de gráficos de Tendencias

Figura 66. Ejemplo de gráficos de líneas con múltiples cruces

Figura 67. Ejemplo de gráficos de líneas con múltiples cruces

Figura 68. Ejemplo de gráficos de líneas y áreas

Figura 69. Ejemplo de gráficos con marcadores de puntos de datos

Figura 70. Gráficos de dispersión y correlación

Figura 71. Ejemplo de gráfico de caja (box plot)

Figura 72. Ejemplo de gráfico de violín con nube de puntos

Figura 73. Ejemplo de gráfico de dispersión con línea de regresión

Figura 74. Ejemplo de combinación de un conjunto de gráficos de dispersión

Figura 75. Ejemplo de gráfico de dispersión aleatorio donde no se aprecia ningún patrón

Figura 76. Ejemplo de gráfico de burbujas superpuestas

Figura 77. Ejemplo de tabla matriz o de correlaciones

Figura 78. Ejemplo de gráfico de árbol de decisión

Figura 79. Gráficos de contribución

Figura 80. Ejemplo de gráfico de cascada vertical

Figura 81. Ejemplo de gráfico de cascada horizontal

Figura 82. Ejemplo de gráfico de velas

Figura 83. Gráficos de conexiones, flujos y redes

Figura 84. Ejemplo de gráfico de coordenadas paralelas

Figura 85. Ejemplo de gráfico de arco

Figura 86. Ejemplo de gráfico de cuerdas

Figura 87. Ejemplo de un gráfico de Sankey

Figura 88. Tipos de mapas

Figura 89. Ejemplo de mapa de dispersión

Figura 90. Ejemplo de mapa de burbujas

Figura 91. Ejemplo de mapa de coropletas

Figura 92. Ejemplo de mapa de calor

Figura 93. Ejemplo de mapa de relaciones

Figura 94. Elementos infográficos más utilizados

Figura 95. Ejemplo de línea de tiempo

Figura 96. Ejemplo de flujograma

Figura 97. Ejemplo de diagrama

Figura 98. Ejemplo de listas gráficas (*bullet points*)

Figura 99. Ejemplo de iconos

Figura 100. Ejemplo de formas

Figura 101. Ejemplo de pictograma en infografías

Figura 102. Ejemplo nube de palabras en infografías

Figura 103. Ejemplo de gráfico radial en infografías

Figura 104. Ejemplo de imagen en infografías

Figura 105. Ejemplo de infografía (Día de la Mujer)

Figura 106. Ejemplo de infografía (La Navidad)

Figura 107. Ejemplo de infografía (Distribución del agua en explotaciones agrícolas)

Figura 108. Ejemplo de infografía (Calidad de vida en la ciudad de Calgary)

Figura 109. Tipo de interactividad en los cuadros de mando

Figura 110. Ejemplo de diseño de cuadro de mando



Si se preguntan, cómo dar sentido a los datos de una forma sencilla y útil para ayudar a comprender los datos que se generan a diario en nuestras administraciones públicas, la respuesta es muy fácil, a través de la representación gráfica del dato.

La visualización de datos bien aplicada ayuda a entender la información de una forma veraz e inequívoca. Un dibujo, un gráfico, una infografía, un diagrama, una imagen..., permiten sintetizar mucha información, suficiente para saber qué nos dicen los datos.

La presente guía ofrece a las administraciones públicas una herramienta muy poderosa que cada día es más utilizada en Internet para facilitar el acceso a la información de una manera rápida y eficaz. Recoge ejemplos y buenas prácticas de cómo debe abordarse la visualización del dato para complementar lo que nos encontramos en las webs institucionales que publican información reutilizable: los conjuntos de datos, los tipos de ficheros, etc., y acerca a la ciudadanía de a pie, qué son y qué nos dicen los datos.

