

# UD 1. Representación de la información y creación de cuadros de mando



**Curso de Especialización en Inteligencia Artificial y  
Big Data**

**5074. Sistemas de Big Data**

**© Prof. D. Ricardo Mariscal Quintero**

## Contenido

Información previa .....	8
Actividades previas.....	9
1. Técnicas y herramientas de visualización de datos .....	10
1.1. Definición y funciones de la visualización de la información.....	10
1.2. Principios generales de visualización de datos .....	15
1.2.1. Principio de simplificación.....	15
1.2.2. Principio de percepción fidedigna.....	17
1.2.3. Principio de aprovechamiento del espacio .....	21
1.2.4. Principio de correcta estructuración.....	22
1.2.5. Principios de objetividad y cumplimiento ético y normativo .....	23
1.2.6. Principio de uniformidad.....	24
1.2.7. Principio de uso adecuado del color .....	24
1.2.8. Principio de accesibilidad y diseño inclusivo.....	25
1.3 Principios perceptivos y cognitivos en la visualización de datos .....	26
1.3.1 Principios de la Gestalt en visualización.....	27
1.3.2 El concepto de data-ink ratio .....	41
1.3.3 Conexión entre Gestalt y data-ink ratio .....	43
1.4 Captar la atención del público.....	43
1.4.1 La memoria como soporte de la atención .....	43
1.4.2 Carga cognitiva y economía del esfuerzo mental .....	45
1.4.3 Atributos preatentativos y detección inmediata .....	46
1.5 Falacias en la visualización de datos .....	50
1.5.1 Falacias visuales .....	50
1.5.2 Falacias relacionales.....	51
1.5.3 La importancia de detectar las falacias.....	52

---

1.6. Recursos y herramientas de visualización de datos.....	53
1.6.1. Enlaces a recursos .....	54
1.6.2. Herramientas para diseñar cuadros de mando.....	55
1.6.3. Herramientas de código abierto de BI .....	56
1.6.4. Herramientas online de BI.....	56
1.6.5. Herramientas online de elaboración de visualizaciones.....	56
1.6.6. Herramientas de ofimática.....	57
1.6.7. Herramientas de ofimática de código abierto .....	57
1.6.8. Herramientas para crear mapas (GIS) .....	57
1.6.9. Herramientas estadísticas de código abierto.....	58
1.6.10. Librerías de ciencia de datos de visualización.....	58
1.6.11. Herramientas de analítica avanzada .....	58
1.6.12. Herramientas de integración y transformación de datos .....	59
1.7. Tipología de gráficas y criterios de uso .....	59
1.7.1. Gráficas de barras y de columnas .....	59
1.7.2. Gráficas de barras o columnas apiladas.....	60
1.7.3. Gráficas de líneas .....	61
1.7.4. Gráficas combinadas de barras y líneas .....	62
1.7.5. Gráficas de áreas .....	63
1.7.6. Gráficas circulares .....	64
1.7.7. Treemaps o mapas de árbol.....	65
1.7.8. Gráficas de dispersión .....	66
1.7.9. Gráficas de caja y bigote y diagramas de violín .....	67
2. Selección de visualizaciones según datos y objetivos .....	68
2.1. Metodología para el diseño de visualizaciones.....	69
2.2. Conexión entre datos y objetivos.....	74
2.3. Cuadros de mando como espacio integrador .....	79

---

2.3.1. Análisis visual e interactividad .....	79
2.3.2. Tipos de cuadros de mando .....	80
2.3.3. Principios de diseño de cuadros de mando .....	82
2.3.4. Ejemplo práctico.....	84
2.4. Diferencia entre visualización analítica y narrativa .....	84
2.4.1. Infografía: representación narrativa y figurativa .....	85
2.4.2. Visualización de datos: representación analítica y abstracta .....	89
2.4.3. Entre lo narrativo y lo analítico .....	91
2.5. Buenas prácticas para elegir gráficos según datos y propósito .....	91
2.5.1. El mensaje es lo primero .....	91
2.5.2. Evitar el ruido visual .....	92
2.5.3. Uso responsable del color .....	92
2.5.4. Ordenar y etiquetar con claridad .....	92
2.5.5. Elegir el gráfico en función del propósito .....	93
2.5.6. Facilitar la lectura y la comprensión .....	93
3. Elaboración de cuadros de mando básicos .....	94
3.1. Diseño de dashboards .....	94
3.1.1. Estructura del dashboard .....	95
3.1.2. Jerarquía visual.....	95
3.1.3. Selección de KPIs .....	96
3.2. Principios básicos de composición visual.....	96
3.2.1. Jerarquía visual.....	97
3.2.2. Equilibrio y alineación .....	97
3.2.3. Uso del color.....	98
3.2.4. Espacio en blanco .....	98
3.2.5. Tipografía y textos de apoyo .....	98
3.2.6. Coherencia global.....	99

4. Bibliografía .....	100
-----------------------	-----

## Tabla de figuras

Figura 1. Graduados universitarios en la primera década del siglo XXI en España.....	11
Figura 2. Aspecto del fichero con los datos en bruto resultantes del experimento de las búsquedas de Google.....	13
Figura 3. Visualización de los datos resultantes del experimento de las búsquedas de Google mediante un mapa de calor.....	14
Figura 4. Ejemplo del principio de simplificación.....	16
Figura 5. Ejemplo del principio de percepción fidedigna.....	17
Figura 6. Ejemplo de agrupación de los datos en tramos.....	18
Figura 7. Ejemplo de truncamiento de ejes.....	18
Figura 8. Ejemplo de rotura de los ejes de un gráfico.....	19
Figura 9. Ejemplo de categorías exhaustivas (No exhaustivo).....	19
Figura 10. Ejemplo de presentación de categorías con un orden lógico.....	20
Figura 11. Ejemplo de dificultad de cuantificación a partir del color.....	20
Figura 12. Ejemplo de aprovechamiento del espacio.....	21
Figura 13. Ejemplo de estructuración jerárquica.....	22
Figura 14. Ejemplo de mapa de calor de atención visual.....	23
Figura 15. Ejemplo de utilización del color.....	25
Figura 16. Ejemplo de gráfico accesible.....	26
Figura 17. Principio de proximidad.....	28
Figura 18. Ejemplo 2 del principio de proximidad.....	29
Figura 19. Principio de semejanza o similitud.....	30
Figura 20. Ejemplo 2 del principio de semejanza o similitud.....	31
Figura 21. Ejemplo 3 del principio de semejanza o similitud.....	31
Figura 22. Ejemplo 4 del principio de semejanza o similitud.....	32
Figura 23. Principio de semejanza en un diagrama de dispersión.....	33
Figura 24. Principio de continuidad.....	34

---

Figura 25. Líneas quebradas vs. Interpolación suave.....	34
Figura 26. Principio de completitud.....	35
Figura 27. Peligros del principio de completitud. ....	36
Figura 28. Principio de figura-fondo.....	37
Figura 29. Dashboard ordenado.....	38
Figura 30. Dashboard desordenado.....	38
Figura 31. Principio de cercamiento.....	40
Figura 32. Principio de conectividad. ....	41
Figura 33. Carga cognitiva excesiva.....	45
Figura 34. Reduciendo la carga cognitiva.....	46
Figura 35. Atributos preatentativos. ....	47
Figura 36. Color como atributo preatentativo. ....	47
Figura 37. Atributos preatentativos: ejemplo 1A.....	48
Figura 38. Atributos preatentativos: ejemplo 1B.....	48
Figura 39. Atributos preatentativos: ejemplo 2A.....	49
Figura 40. Atributos preatentativos: ejemplo 2B.....	49
Figura 41. Atributos preatentativos: ejemplo 2C.....	49
Figura 42. Falacias visuales.....	51
Figura 43. Falacias relacionales.....	52
Figura 44. Correlación helados-ataques de tiburón.....	53
Figura 45. Gráficas de barras, columnas e histograma. ....	60
Figura 46. Gráficas de barras o columnas apiladas. ....	61
Figura 47. Graficas de líneas. ....	62
Figura 48. Diagrama de Pareto.....	63
Figura 49. Gráficas de área.....	63
Figura 50. Gráficas circulares. ....	64
Figura 51. Treemaps.....	65

Figura 52. Gráficas de dispersión.....	66
Figura 53. Gráficas de caja y bigote y de violín.....	67
Figura 54. Árbol de decisión para seleccionar el producto de visualización.....	71
Figura 55. Árbol de decisión para seleccionar los objetos de visualización.....	72
Figura 56. Diagrama tipo Sankey.....	77
Figura 57. Diagrama tipo Chord.....	78
Figura 58. Dashboard operacional.....	81
Figura 59. Dashboard ejecutivo.....	81
Figura 60. Dashboard estratégico.....	82
Figura 61. Dashboard analítico.....	83
Figura 62. Dashboard de accidentes de tráfico en Madrid.....	84
Figura 63. Infografía interactiva.....	85
Figura 64. Infografía de Leonardo Da Vinci sobre el embarazo.....	86
Figura 65. Infografía sobre la ascensión al Everest.....	87
Figura 66. Infografía sobre la creación de Instagram.....	88
Figura 67. Aprobación de presidentes de EE. UU. en su segundo año de mandato.....	90
Figura 68. Mapa y gráfica del abandono escolar en España en 2012.....	90

## **Información previa**

Esta unidad didáctica trabaja la adquisición de la competencia contextualizada “Configura cuadros de mando en diferentes entornos computacionales usando técnicas de análisis de datos. (RA 2)”.

Los objetivos a cubrir, durante todo el desarrollo de la presente unidad, son:

- a) Se han clasificado diferentes librerías e implementaciones de las técnicas de representación de la información.
- b) Se ha cruzado información sobre el objetivo a conseguir y la naturaleza de los datos.
- c) Se ha realizado un cuadro de mandos utilizando técnicas sencillas.

Los contenidos que se van a desarrollar serán:

1. Técnicas y herramientas de visualización de datos.
2. Selección de visualizaciones según datos y objetivos.
3. Elaboración de cuadros de mando básicos.

## **Actividades previas**

## **1. Técnicas y herramientas de visualización de datos**

### **1.1. Definición y funciones de la visualización de la información**

Cuando nos acercamos a la literatura especializada en visualización de la información, lo primero que descubrimos es que **no existe una única definición consensuada**. Cada autor aporta su propia caracterización, lo que da lugar a un panorama plural donde conviven distintas perspectivas. Algunas proceden del ámbito tecnológico, otras de la psicología cognitiva, de la teoría de la comunicación, de las ciencias de la información e, incluso, del terreno artístico.

Esta multiplicidad convierte a la visualización en un concepto **transversal y ambiguo**, capaz de reunir aportaciones de varias disciplinas. Lo que para un informático es un proceso de optimización en el diseño de dashboards, para un psicólogo puede ser un mecanismo de apoyo a la percepción y para un diseñador gráfico un problema de composición visual.

Ahora bien, pese a la falta de una definición universalmente aceptada, sí es posible identificar un **conjunto de mínimos conceptuales compartidos**. Casi todas las propuestas incluyen referencias a términos como representación, contenidos, diagramas, gráficas, esquemas o comunicación. A partir de esta base común podemos trabajar con una definición operativa que resulta útil en el ámbito académico y profesional:

**La visualización de la información es una disciplina transversal dedicada a la representación visual de contenidos proposicionales mediante diagramas, gráficas y esquemas, con el objetivo de facilitar el almacenamiento, la interpretación, la transformación y la comunicación de esos contenidos.**

(Pérez-Montoro y Golkhosravi, 2014)

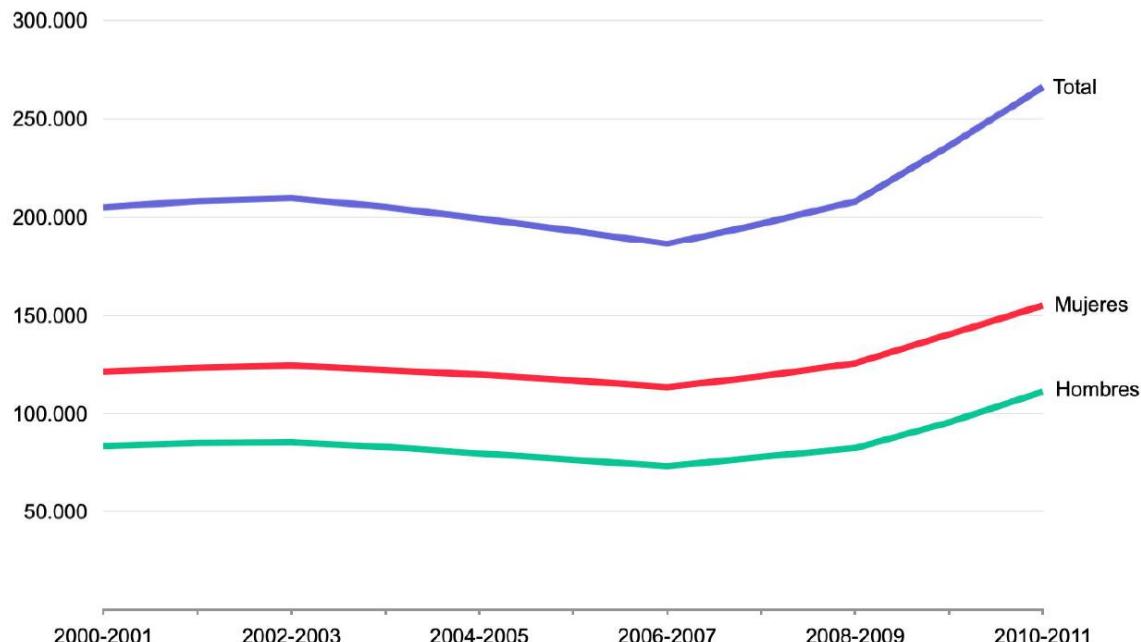
Esta definición nos permite entender que la visualización de la información no debe limitarse a lo estético ni a lo instrumental, sino que es, sobre todo, una **herramienta cognitiva y comunicativa**.

Desde esta perspectiva, la visualización cumple tres funciones esenciales: **almacenar información, comunicarla y servir de soporte al razonamiento**.

### a) Almacenamiento de información

La visualización es, en primer lugar, una forma de **registrar información**. Una gráfica, un diagrama o un esquema son capaces de preservar datos en una forma distinta a la tabla numérica original.

Supongamos que elaboramos una gráfica sobre la evolución del número de graduados universitarios en España durante la primera década del siglo XXI. Al crear esa representación (Figura 1), hemos encapsulado los datos de manera independiente del archivo tabular que les dio origen. Años después, aunque no tengamos acceso a la tabla original, bastará con consultar la gráfica para recuperar esa información.



*Figura 1. Graduados universitarios en la primera década del siglo XXI en España.*

Fuente: Pérez-Montoro, M. (2021). Comunicación visual de la información. IBICT.

La representación visual, en este sentido, funciona como un **mecanismo de almacenamiento alternativo** que conserva y sintetiza datos de forma accesible y duradera.

### b) Comunicación de información

La segunda gran función es la **comunicación**. Una visualización no solo conserva datos: transmite mensajes, persuade e incluso narra historias.

La misma gráfica de la Figura 1 puede comunicar distintos fenómenos: que en esa década hubo más mujeres graduadas que hombres; que durante los años de bonanza económica descendió el número de graduados porque muchos jóvenes preferían incorporarse directamente al mercado laboral; o que, a partir de la crisis económica de 2006, con el retroceso de las oportunidades laborales, más estudiantes optaron por volver a las aulas.

La fuerza de una visualización reside precisamente en esta capacidad de **explicar múltiples dimensiones de un mismo fenómeno** y de compartirlas con distintos públicos de forma clara y directa.

### c) Soporte al razonamiento

Quizá la función más potente de la visualización es su capacidad para **apoyar el pensamiento y el razonamiento analítico**.

Cuando transformamos entidades abstractas —como números, proporciones o relaciones— en objetos visuales tangibles (colores, formas, posiciones en un gráfico), facilitamos el análisis. Representar lo invisible en un plano físico nos ayuda a comprenderlo y a trabajar cognitivamente con él.

El ejemplo clásico es el cálculo mental. Multiplicar un número de seis cifras por otro de ocho únicamente con la mente resulta muy difícil y propenso a errores. En cambio, si utilizamos lápiz y papel y organizamos el cálculo de forma escrita —es decir, si lo **visualizamos**— el tiempo de resolución se reduce y las equivocaciones disminuyen drásticamente.

Este es, en definitiva, el gran poder de la visualización: hacer visible lo invisible. Gracias a ella, aspectos y relaciones que permanecen ocultos en un conjunto de datos en bruto afloran y se vuelven comprensibles.

#### d) Un ejemplo aplicado: del dato opaco al conocimiento

La utilidad de la visualización se observa de forma muy clara en proyectos de investigación donde se manejan grandes volúmenes de datos.

Hace unos años, un grupo de investigadores se propuso estudiar en qué se fijan los usuarios de Google al escoger un resultado en la página de búsqueda: ¿prestaban más atención al título, al resumen o a la URL? Para responder a esta cuestión se utilizó un *eye tracker*, una herramienta que registra los movimientos oculares y permite saber dónde fija la vista un usuario y durante cuánto tiempo.

El resultado fue un **fichero de datos masivo** de varios gigabytes (Figura 2). A simple vista, ese archivo era inabordable: cadenas de registros, coordenadas y marcas temporales que no ofrecían ninguna respuesta comprensible.

Rec 02-Event-Data.tsv					
127489	URLEnd	1024	0	0	file:///C:/Documents%20and%20Settings/usuario/Datos%20de%20programa/Mozilla/Firefox/Profiles/2mf7tb5z.default/ScrapBook/data/20090428133334/watch_001.html
128128	ScreenRecStopped		16384	0	0
128902	InstructionStart		2048	0	0 Instruction Element
136782	LeftMouseClick	1	32	64	
136848	InstructionEnd	4096	0	0	Instruction Element
137127	InstructionStart		2048	0	0 Instruction Element
151254	LeftMouseClick	1	32	64	
151255	InstructionEnd	4096	0	0	Instruction Element
151681	ScreenRecStarted		8192	0	0
153662	URLStart	512	0	0	file:///C:/Documents%20and%20Settings/usuario/Datos%20de%20programa/Mozilla/Firefox/Profiles/2mf7tb5z.default/ScrapBook/data/20090428133417/index.html
169815	LeftMouseClick	1	342	496	
170078	URLEnd	1024	0	0	file:///C:/Documents%20and%20Settings/usuario/Datos%20de%20programa/Mozilla/Firefox/Profiles/2mf7tb5z.default/ScrapBook/data/20090428133417/index.html
170963	URLStart	512	0	0	file:///C:/Documents%20and%20Settings/usuario/Datos%20de%20programa/Mozilla/Firefox/Profiles/2mf7tb5z.default/ScrapBook/data/20090428133417/a001009.html
191674	URLEnd	1024	0	0	file:///C:/Documents%20and%20Settings/usuario/Datos%20de%20programa/Mozilla/Firefox/Profiles/2mf7tb5z.default/ScrapBook/data/20090428133417/a001009.html
192165	ScreenRecStopped		16384	0	0
192801	InstructionStart		2048	0	0 Instruction Element
200232	LeftMouseClick	1	343	335	
200762	InstructionEnd	4096	0	0	Instruction Element
201628	InstructionStart		2048	0	0 Instruction Element
207648	LeftMouseClick	1	347	298	
207656	InstructionEnd	4096	0	0	Instruction Element
208001	ScreenRecStarted		8192	0	0
209707	URLStart	512	0	0	file:///C:/Documents%20and%20Settings/usuario/Datos%20de%20programa/Mozilla/Firefox/Profiles/2mf7tb5z.default/ScrapBook/data/

Figura 2. Aspecto del fichero con los datos en bruto resultantes del experimento de las búsquedas de Google.

Fuente: Pérez-Montoro, M. (2021). Comunicación visual de la información. IBICT.

La clave estuvo en convertir esos datos en un **mapa de calor visual** (Figura 3). Mediante una escala cromática —del amarillo al rojo— fue posible identificar de manera inmediata las zonas de la página más observadas y durante más tiempo. La visualización permitió descubrir patrones claros: los usuarios fijaban la mirada preferentemente en los enlaces patrocinados, prestaban atención a los resúmenes antes de hacer clic y respondían con mayor interés a los resultados que incluían mapas.



*Figura 3. Visualización de los datos resultantes del experimento de las búsquedas de Google mediante un mapa de calor.*

Fuente: Pérez-Montoro, M. (2021). Comunicación visual de la información. IBICT.

Este ejemplo es especialmente ilustrativo porque muestra la transición de un dato opaco e incomprensible a un **conocimiento útil y actionable** gracias al poder de la visualización.

## **1.2. Principios generales de visualización de datos**

La visualización de datos constituye una herramienta fundamental para **analizar, comprender y comunicar** mensajes basados en datos. A diferencia de otros lenguajes expresivos como el texto escrito o la música, este campo no cuenta con un sistema universal de notación ni con reglas semánticas compartidas de manera unánime. Sin embargo, la práctica profesional y académica ha generado un conjunto de **principios ampliamente aceptados**, que funcionan como guías para diseñar representaciones visuales claras, eficaces y fieles a la realidad.

En este sentido, resultan especialmente relevantes las contribuciones de organismos internacionales como el **International Business Communication Standards (IBCS)**, que promueven criterios de unificación en la visualización de datos financieros, así como las guías y recursos elaborados por instituciones públicas como el **Instituto Nacional de Estadística (INE)**, la **Generalitat de Catalunya** o el portal **datos.gob.es**, que establecen estándares y buenas prácticas aplicables a la comunicación pública de datos.

De manera general, podemos afirmar que los principios de visualización no deben entenderse como **normas rígidas** ni recetas inmutables, sino como **criterios de diseño** que ayudan a tomar decisiones fundamentadas. Su propósito último es garantizar que las representaciones gráficas **transmitan información precisa y comprensible**, evitando confusiones, distorsiones o lecturas erróneas.

En esta sección se abordan en detalle los principales principios que deben orientar la elaboración de gráficos, diagramas y cuadros de mando: el principio de simplificación, el de percepción fidedigna, el de aprovechamiento del espacio, el de correcta estructuración, los principios de objetividad y cumplimiento normativo, el de uniformidad, el uso adecuado del color y, finalmente, la accesibilidad y el diseño inclusivo. Cada uno de ellos aporta un marco de reflexión y de aplicación práctica que, en conjunto, conforman una especie de **gramática visual para los datos**.

### **1.2.1. Principio de simplificación**

El principio de simplificación, a menudo enunciado como *simplify and avoid clutter*, establece la necesidad de que las visualizaciones eliminan cualquier **elemento superfluo, redundante o meramente decorativo** que no aporte valor al mensaje principal (Figura

4). La simplificación busca incrementar la proporción entre información transmitida y recursos visuales empleados, de manera que el esfuerzo cognitivo del usuario se centre en lo relevante.

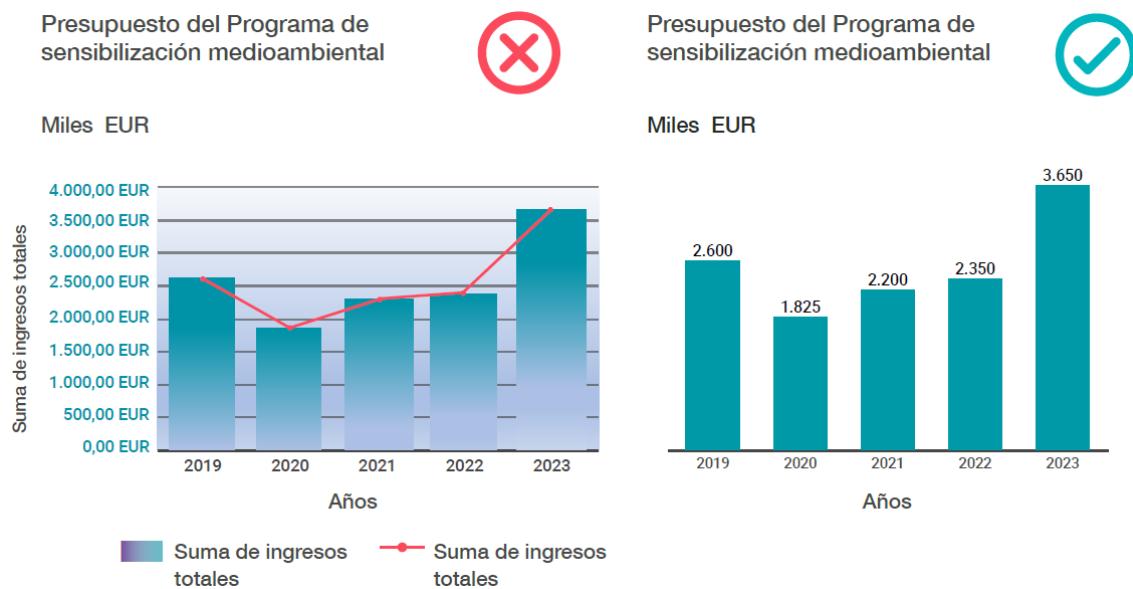


Figura 4. Ejemplo del principio de simplificación.

Fuente: Federación Española de Municipios y Provincias (FEMP). (2020). Guía de visualización de datos para Entidades Locales. Red de Entidades Locales por la Transparencia y la Participación Ciudadana.

Un gráfico saturado con degradados, sombras, bordes gruesos, tramas de fondo, fotografías o iconografía ornamental no solo no mejora la comprensión, sino que la dificulta. Del mismo modo, la sobrecarga tipográfica (uso de varias fuentes, tamaños excesivos, estilos recargados) o la redundancia en las etiquetas (como repetir “suma” o “total” en cada fila) reducen la eficiencia comunicativa.

El principio de simplificación se traduce en prácticas como:

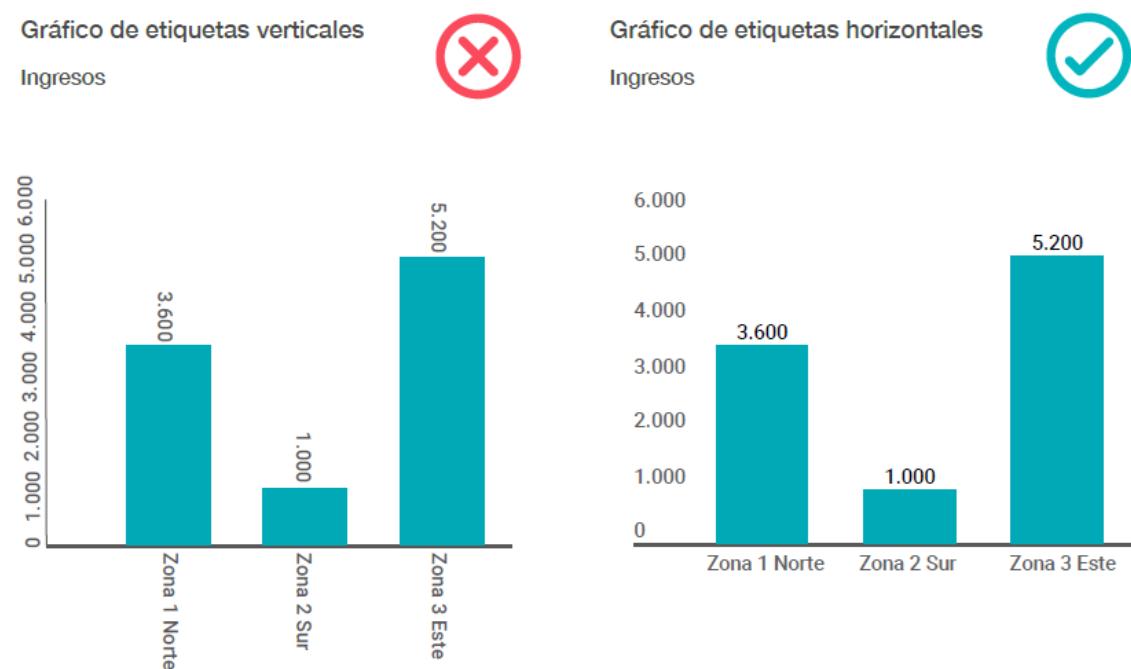
- Preferir fondos blancos o neutros que favorezcan la legibilidad.
- Eliminar líneas de cuadrícula innecesarias y reducir la presencia de ejes a lo esencial.
- Reservar el color para destacar o diferenciar categorías, evitando su uso meramente estético.
- Redondear cifras y omitir decimales sin relevancia.

- Sustituir leyendas confusas por etiquetas directas sobre el gráfico.

La simplificación no significa empobrecer el contenido, sino **purificarlo**: dejar lo imprescindible y organizarlo de modo que el mensaje sea **claro, rápido y directo**.

### 1.2.2. Principio de percepción fidedigna

Una visualización debe reflejar los datos de forma **fiel y objetiva**, evitando distorsiones que conduzcan a interpretaciones equivocadas (Figura 5, Figura 6, Figura 7, Figura 8, Figura 9, Figura 10 y Figura 11). El principio de percepción fidedigna implica que la representación gráfica se corresponda con la magnitud real de los valores y que la escala visual no amplifique ni minimice artificialmente las diferencias.



*Figura 5. Ejemplo del principio de percepción fidedigna.*

Fuente: Federación Española de Municipios y Provincias (FEMP). (2020). Guía de visualización de datos para Entidades Locales. Red de Entidades Locales por la Transparencia y la Participación Ciudadana.

Algunos errores comunes son:

- **Truncar ejes** para exagerar variaciones pequeñas.
- Usar **barras rotas** que rompen la proporcionalidad visual.

- Agrupar categorías con **intervalos desiguales**, generando acumulaciones ficticias.
- Ordenar categorías de manera arbitraria, alterando el sentido lógico de los datos.

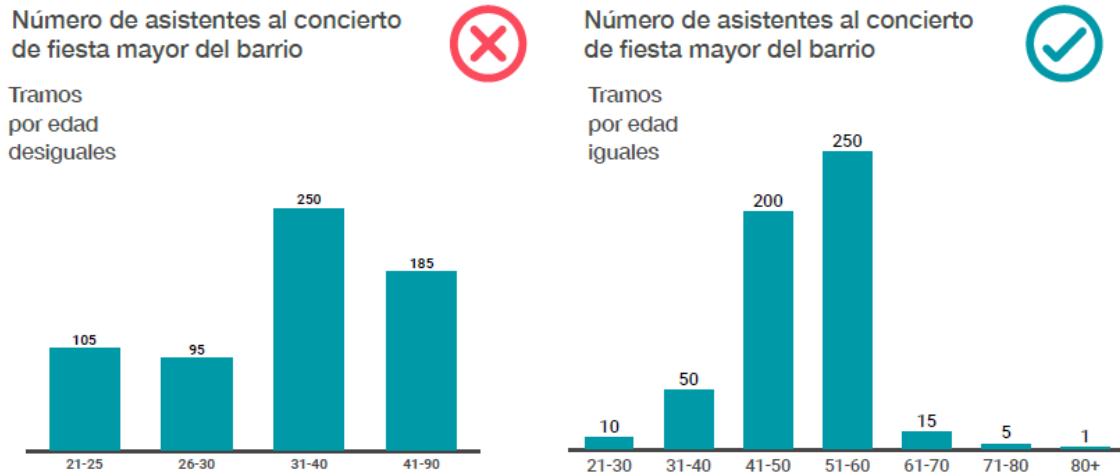


Figura 6. Ejemplo de agrupación de los datos en tramos.

Fuente: Federación Española de Municipios y Provincias (FEMP). (2020). Guía de visualización de datos para Entidades Locales. Red de Entidades Locales por la Transparencia y la Participación Ciudadana.



Figura 7. Ejemplo de truncamiento de ejes.

Fuente: Federación Española de Municipios y Provincias (FEMP). (2020). Guía de visualización de datos para Entidades Locales. Red de Entidades Locales por la Transparencia y la Participación Ciudadana.

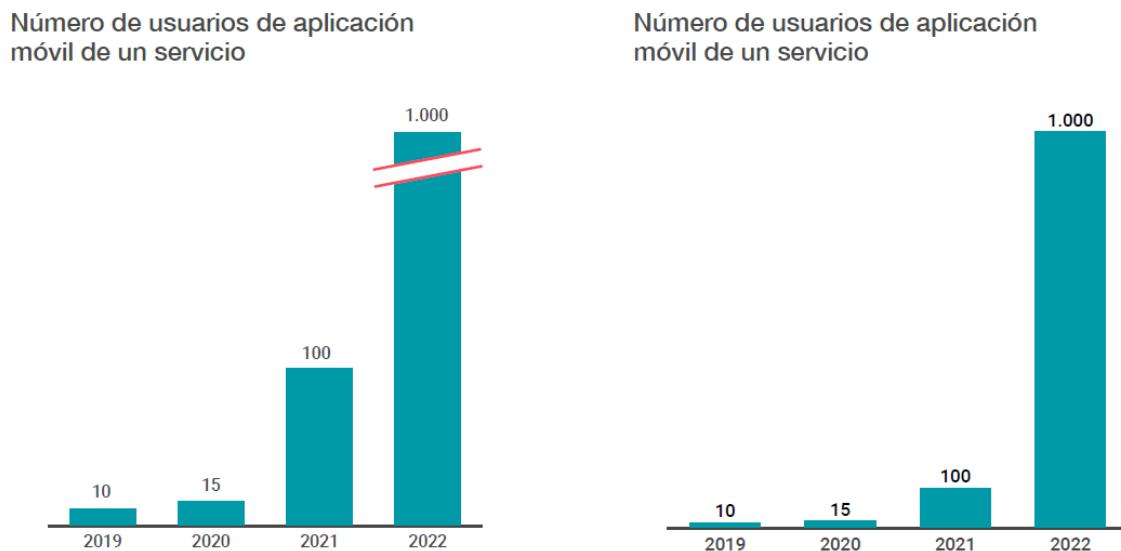


Figura 8. Ejemplo de rotura de los ejes de un gráfico.

Fuente: Federación Española de Municipios y Provincias (FEMP). (2020). Guía de visualización de datos para Entidades Locales. Red de Entidades Locales por la Transparencia y la Participación Ciudadana.

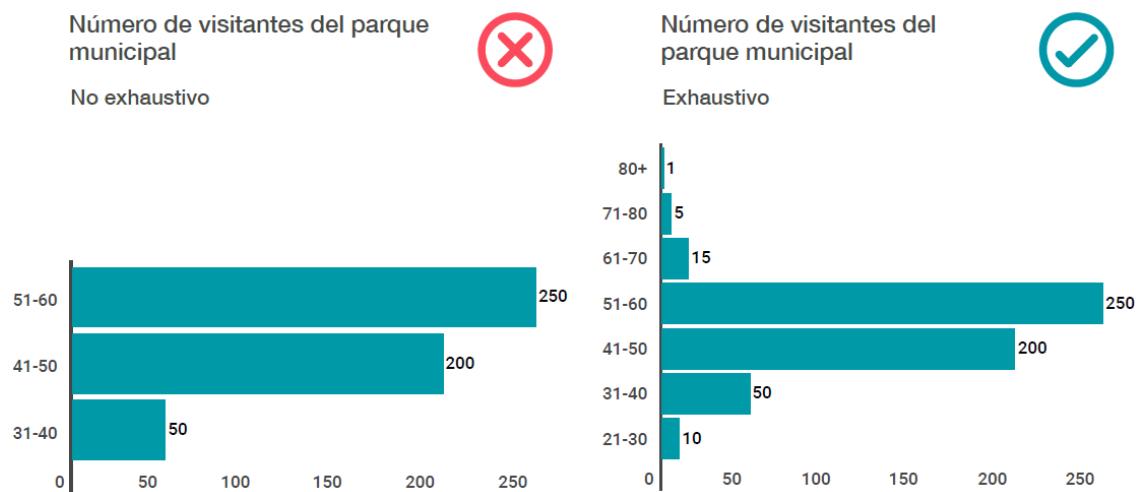


Figura 9. Ejemplo de categorías exhaustivas (No exhaustivo).

Fuente: Federación Española de Municipios y Provincias (FEMP). (2020). Guía de visualización de datos para Entidades Locales. Red de Entidades Locales por la Transparencia y la Participación Ciudadana.

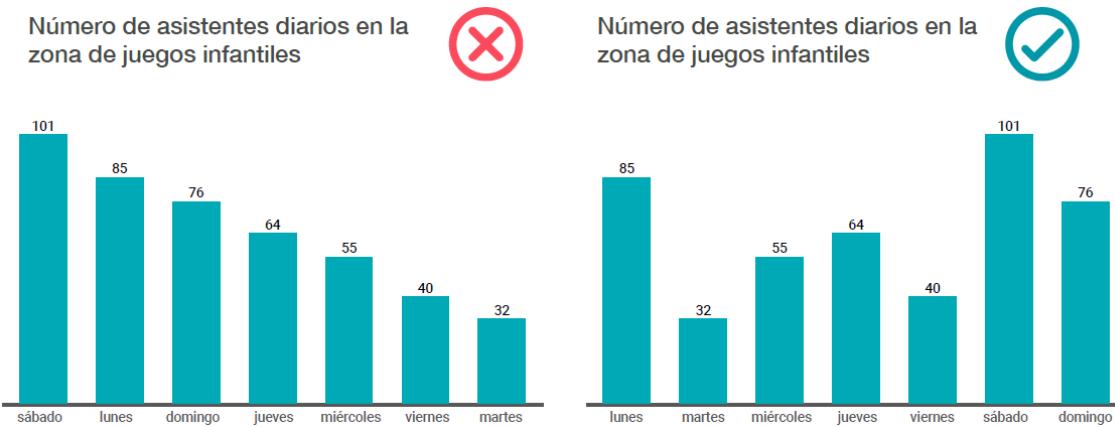


Figura 10. Ejemplo de presentación de categorías con un orden lógico.

Fuente: Federación Española de Municipios y Provincias (FEMP). (2020). Guía de visualización de datos para Entidades Locales. Red de Entidades Locales por la Transparencia y la Participación Ciudadana.

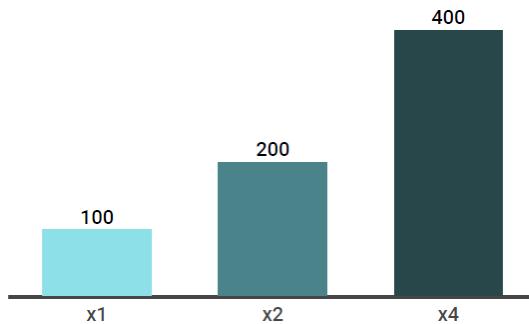


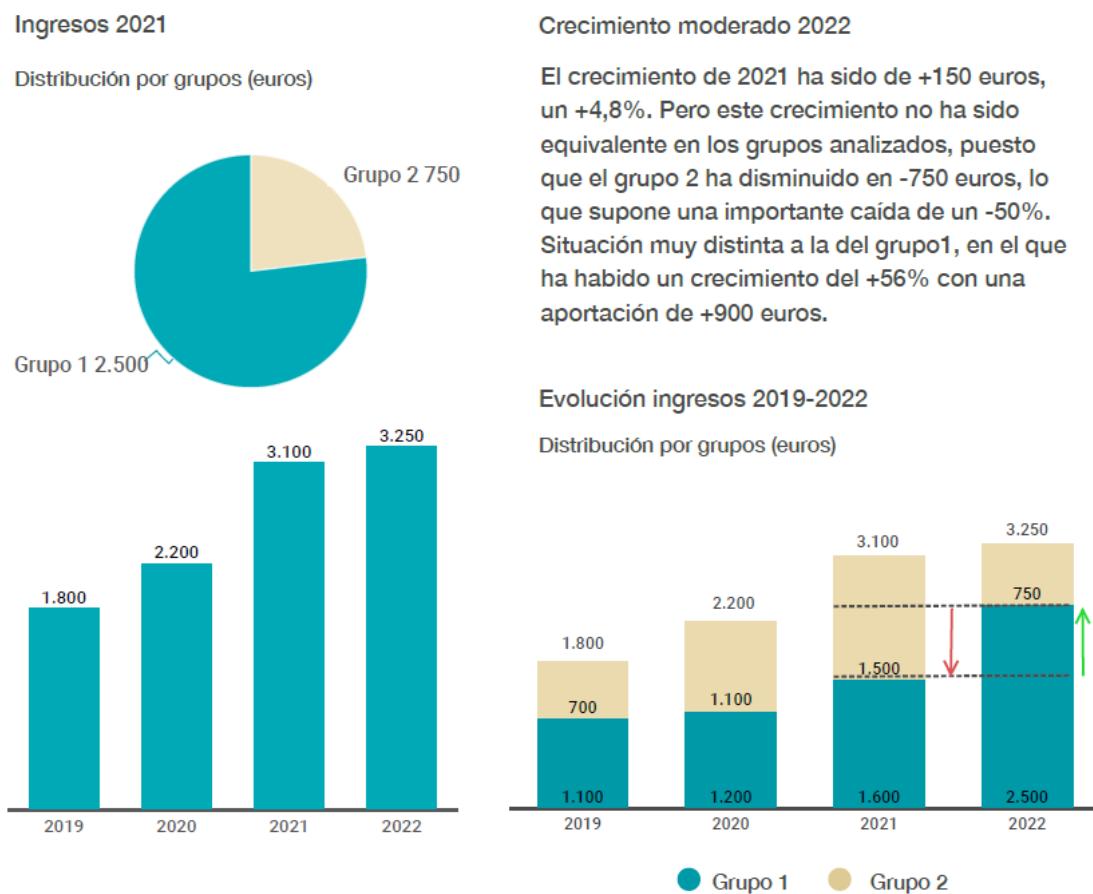
Figura 11. Ejemplo de dificultad de cuantificación a partir del color.

Fuente: Federación Española de Municipios y Provincias (FEMP). (2020). Guía de visualización de datos para Entidades Locales. Red de Entidades Locales por la Transparencia y la Participación Ciudadana.

Cumplir este principio supone presentar los valores de manera que el usuario pueda extraer **conclusiones correctas** sin ser inducido al error por el diseño. Esto incluye etiquetar con claridad, ordenar ejes de menor a mayor, y verificar que los colores o formas no sugieren diferencias que no existen.

### 1.2.3. Principio de aprovechamiento del espacio

El espacio en una visualización no es neutro: es un **recurso informativo**. Una representación eficaz debe encontrar el equilibrio entre la densidad de información y la claridad visual. Ni los espacios vacíos excesivos ni la saturación extrema favorecen la comprensión (Figura 12).



*Figura 12. Ejemplo de aprovechamiento del espacio.*

Fuente: Federación Española de Municipios y Provincias (FEMP). (2020). Guía de visualización de datos para Entidades Locales. Red de Entidades Locales por la Transparencia y la Participación Ciudadana.

Este principio se concreta en prácticas como:

- Reducir márgenes y espacios muertos para maximizar el área destinada a datos.
- Evitar gráficos que ocupan grandes áreas mostrando muy poca información.
- Incluir anotaciones explicativas dentro del propio gráfico, cercanas al dato.

- Incorporar mini-gráficos o indicadores secundarios que complementen sin dispersar la atención.

El objetivo es lograr que cada centímetro de la visualización **aporte significado**, sin desperdiciar espacio en elementos accesorios ni sobrecargar al usuario con densidad innecesaria.

#### 1.2.4. Principio de correcta estructuración

La eficacia de una visualización no depende solo de la calidad de cada gráfico, sino también de la manera en que todos ellos se **organizan y componen**. Una buena estructuración implica (Figura 13 y Figura 14):

- Establecer una **jerarquía clara**, con títulos informativos, subtítulos y elementos secundarios bien relacionados.
- Diseñar la disposición de acuerdo con los **patrones de atención visual** de los usuarios (por ejemplo, el patrón en F o el patrón en Z).

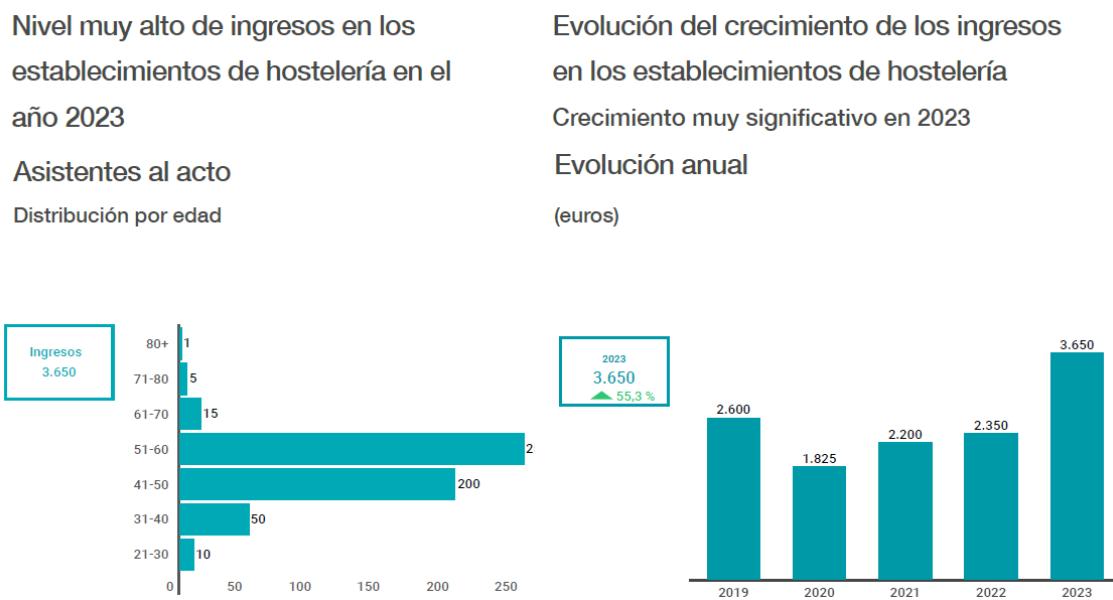


Figura 13. Ejemplo de estructuración jerárquica.

Fuente: Federación Española de Municipios y Provincias (FEMP). (2020). Guía de visualización de datos para Entidades Locales. Red de Entidades Locales por la Transparencia y la Participación Ciudadana.

- Separar bloques temáticos para evitar superposiciones conceptuales.
- Incorporar referencias metodológicas, fuentes y fechas de actualización para dar transparencia al conjunto.

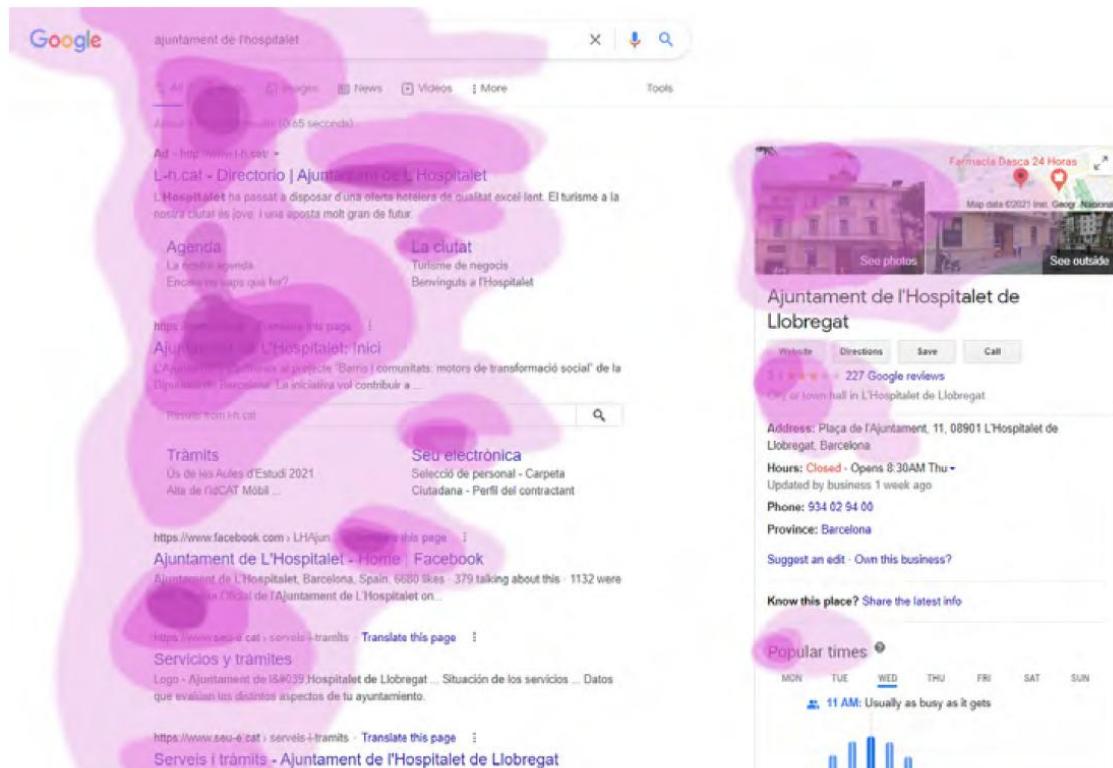


Figura 14. Ejemplo de mapa de calor de atención visual.

Fuente: Federación Española de Municipios y Provincias (FEMP). (2020). Guía de visualización de datos para Entidades Locales. Red de Entidades Locales por la Transparencia y la Participación Ciudadana.

En los dashboards, la estructuración cobra especial relevancia, ya que el usuario debe poder **recorrer la información de lo general a lo particular** sin perderse en un mosaico desorganizado.

### 1.2.5. Principios de objetividad y cumplimiento ético y normativo

Toda visualización debe construirse con un compromiso ético: representar la realidad con **buenas fe**, evitando sesgos intencionados o manipulaciones gráficas. Este principio exige:

- Mostrar tanto los avances como los retrocesos, sin ocultar datos incómodos.

- Comparar resultados con objetivos, períodos anteriores u otros referentes para dar contexto.
- Respetar la confidencialidad y la normativa vigente en materia de **protección de datos personales**.
- Verificar licencias y derechos de uso de fuentes, imágenes y tipografías.

El incumplimiento de estas reglas no solo compromete la calidad del análisis, sino que puede acarrear **consecuencias legales y reputacionales**. La objetividad es, en última instancia, una garantía de confianza hacia la audiencia.

#### **1.2.6. Principio de uniformidad**

La uniformidad facilita la comprensión, ya que reduce la necesidad de que el usuario **aprenda de nuevo** cada representación. Se traduce en:

- Mantener el mismo tipo de gráfico para la misma variable a lo largo del tiempo.
- Usar definiciones consistentes de métricas y medidas.
- Conservar la misma estructura en títulos, leyendas y pies de página.
- Aplicar un banco de iconos y símbolos uniforme.
- Asegurar consistencia en colores, unidades y formatos numéricos.

Gracias a la uniformidad, las visualizaciones conforman un **lenguaje coherente** que el usuario reconoce y procesa con mayor rapidez.

#### **1.2.7. Principio de uso adecuado del color**

El color es un recurso de gran potencia semántica, pero también una de las fuentes más frecuentes de error. Su uso adecuado implica:

- Reservarlo para diferenciar grupos o destacar valores.
- Evitar paletas excesivamente amplias que confunden en lugar de aclarar.
- Utilizar colores con significación cultural compartida (rojo/verde para desviaciones, azul para frío, rojo para calor).

- Garantizar contrastes suficientes entre colores adyacentes.
- No emplear degradados como único criterio para cuantificar proporciones.

El color debe **informar, no decorar**. Cuando se aplica con precisión, ayuda a dirigir la atención y facilita la segmentación visual; cuando se abusa de él, se convierte en un ruido que distrae.

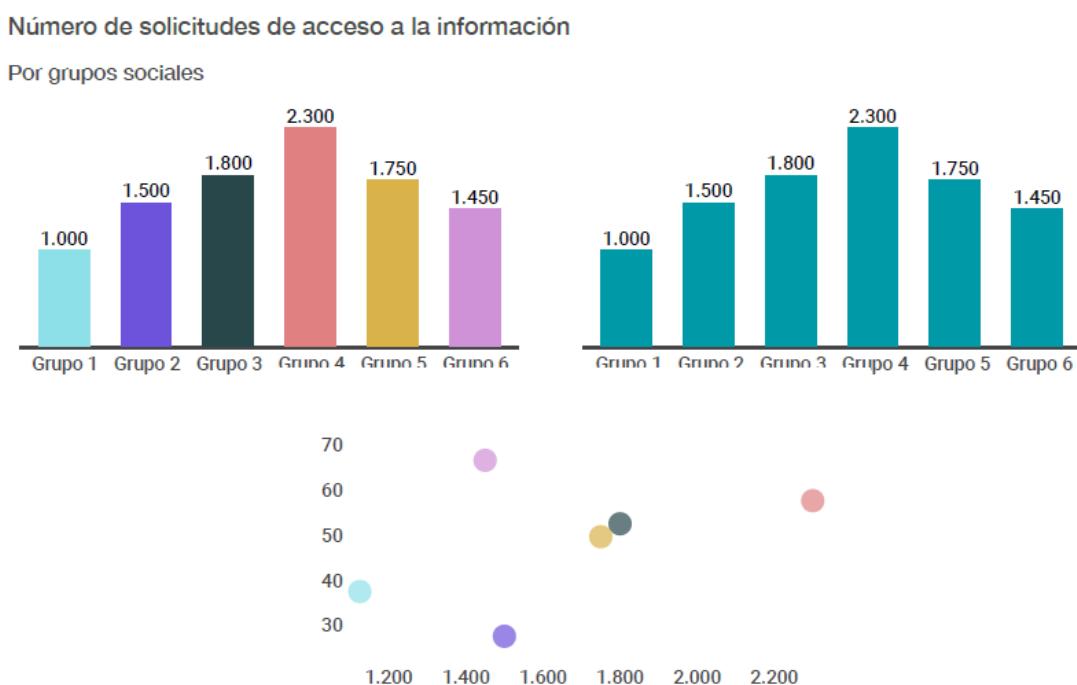


Figura 15. Ejemplo de utilización del color.

Fuente: Federación Española de Municipios y Provincias (FEMP). (2020). Guía de visualización de datos para Entidades Locales. Red de Entidades Locales por la Transparencia y la Participación Ciudadana.

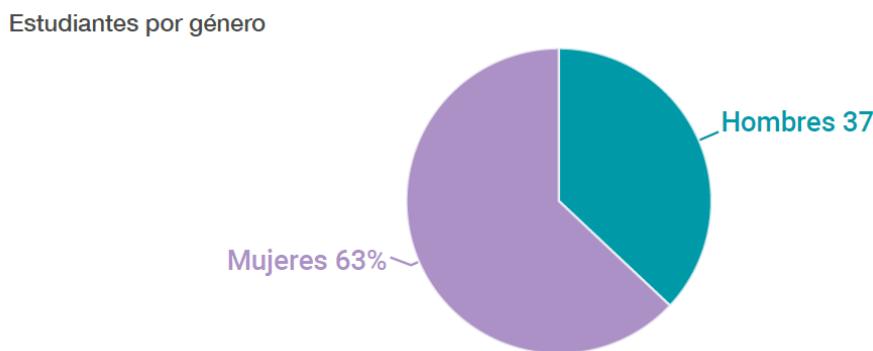
### 1.2.8. Principio de accesibilidad y diseño inclusivo

Un producto de visualización de datos debe ser **accesible a la mayor cantidad posible de usuarios**, incluidas personas con limitaciones perceptivas o cognitivas (Figura 16). Este principio, respaldado por la normativa europea (Directiva UE 2016/2102 y RD 1112/2018 en España), se concreta en prácticas como:

- Cumplir con los estándares de accesibilidad digital (UNE 139803:2012, WCAG 2.0).
- Usar contrastes adecuados entre texto y fondo.

- No depender exclusivamente del color para transmitir información, añadiendo etiquetas o símbolos de apoyo.
- Simplificar la estructura de tablas y evitar celdas combinadas.
- Incluir descripciones textuales para gráficos e imágenes.

La accesibilidad no es un añadido opcional, sino un requisito que garantiza **equidad en el acceso a la información**.



*Figura 16. Ejemplo de gráfico accesible.*

Fuente: Federación Española de Municipios y Provincias (FEMP). (2020). Guía de visualización de datos para Entidades Locales. Red de Entidades Locales por la Transparencia y la Participación Ciudadana.

### **1.3 Principios perceptivos y cognitivos en la visualización de datos**

La visualización de datos no puede desligarse de los procesos perceptivos y cognitivos que caracterizan al ser humano. En la medida en que una visualización constituye un puente entre los datos —como entidades abstractas y numéricas— y la comprensión —como actividad mental que construye significados—, resulta imprescindible fundamentarla en teorías que expliquen cómo vemos, cómo interpretamos y cómo organizamos la información visual.

En este apartado vamos a destacar dos grandes ejes conceptuales:

1. Los **principios de la Gestalt**, formulados por la psicología experimental en el siglo XX, que explican cómo el cerebro organiza los estímulos visuales en estructuras coherentes.

2. El concepto de **data-ink ratio** o proporción de tinta dedicada a los datos, introducido por Edward Tufte, que constituye un criterio normativo de economía gráfica y depuración visual.

Ambos enfoques no solo enriquecen la teoría de la visualización de datos, sino que son herramientas fundamentales para guiar el diseño y evitar que las representaciones resulten confusas, engañosas o innecesariamente recargadas.

### 1.3.1 Principios de la Gestalt en visualización

La **psicología de la Gestalt** nació en Alemania a comienzos del siglo XX como reacción al atomismo de la psicología asociacionista, que entendía la percepción como una simple suma de estímulos. Autores como **Max Wertheimer, Wolfgang Köhler y Kurt Koffka** demostraron experimentalmente que el ser humano no percibe los estímulos de manera aislada, sino que los organiza en **estructuras globales con sentido**.

Su lema, ampliamente difundido, fue que “*el todo es más que la suma de las partes*”. Esto significa que la totalidad de un sistema o fenómeno tiene propiedades únicas y significativas que no se pueden entender simplemente al analizar sus componentes individuales de forma aislada. Además, en el campo de la visualización, esto significa que el sistema visual humano no se limita a registrar formas, colores o posiciones individuales, sino que tiende a construir patrones, grupos y configuraciones estables.

En visualización de datos, este enfoque es crucial: no basta con que un gráfico sea correcto desde el punto de vista estadístico, debe ser también **coherente desde el punto de vista perceptivo**. De lo contrario, la información transmitida será confusa o, peor aún, inducirá a interpretaciones erróneas.

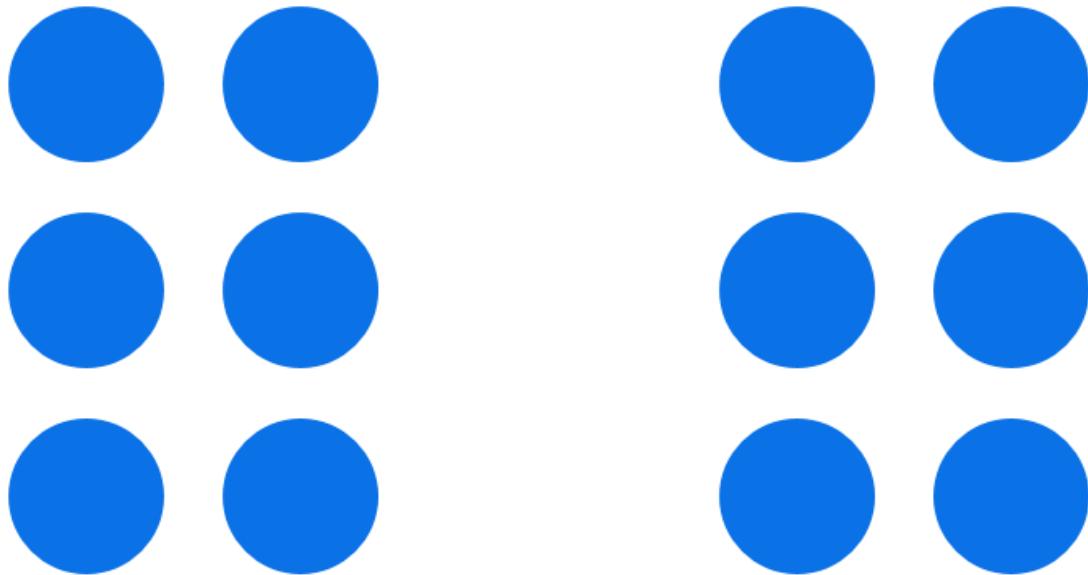
Pasemos ahora a detallar los principios más relevantes de la Gestalt y su aplicación directa en el diseño de visualizaciones.

#### a) Principio de proximidad

##### Definición psicológica

La proximidad espacial entre elementos hace que el cerebro los perciba como parte de un mismo grupo, incluso si no comparten otras características. La mente humana busca la

menor “distancia cognitiva” posible, de modo que lo cercano tiende a interpretarse como relacionado (Figura 17).



*Figura 17. Principio de proximidad.*

Fuente: <https://www.topcoder.com/blog/gestalt-principles-for-data-visualization/>

### **Aplicación en visualización**

En un dashboard, las métricas que se colocan próximas en el espacio se perciben como relacionadas, aunque no se explice esa relación. Este principio obliga a cuidar la disposición de tablas, gráficos y paneles para que la estructura espacial refuerce la lógica conceptual.

Si se ignora este principio, los usuarios pueden interpretar conexiones inexistentes o perder relaciones relevantes. Por ejemplo, colocar las ventas por región junto a las ventas por producto facilita la comparación, mientras que separarlas rompe la percepción de vínculo.

### Ejemplo ilustrativo

En una visualización de barras con etiquetas de texto, si estas están demasiado separadas, el espectador puede tener dificultad en asociar cada etiqueta con su barra correspondiente. El simple ajuste de proximidad soluciona el problema sin añadir más elementos visuales (Figura 18).

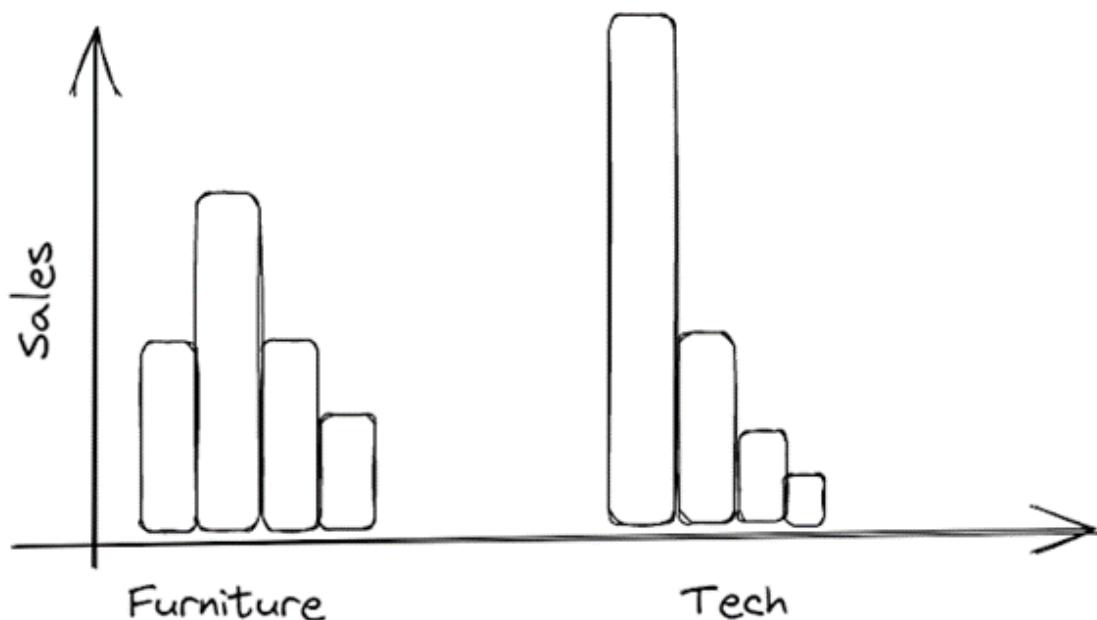


Figura 18. Ejemplo 2 del principio de proximidad.

Fuente: <https://www.thedataschool.co.uk/nayeli-jaimie/introduction-to-data-visualization-gestalt-principles/>

### b) Principio de semejanza o similitud

#### Definición psicológica

Los estímulos que comparten características visuales —como color, forma, tamaño o textura— tienden a percibirse como pertenecientes a una misma categoría (Figura 19, Figura 20, Figura 21 y Figura 22). La mente agrupa automáticamente aquello que se presenta como similar, incluso si está separado espacialmente.

## Aplicación en visualización

Este principio subyace al uso de **paletas cromáticas consistentes**. Si todas las barras que representan a un mismo país comparten el mismo color, la semejanza cromática refuerza su pertenencia a una categoría. Por el contrario, si el color se aplica de manera aleatoria, el espectador deducirá categorías inexistentes.

El principio de semejanza también explica por qué conviene mantener uniformidad en tipografías, iconos y tamaños de figuras. Cualquier variación innecesaria introduce una categorización perceptiva artificial que interfiera con el mensaje de los datos.

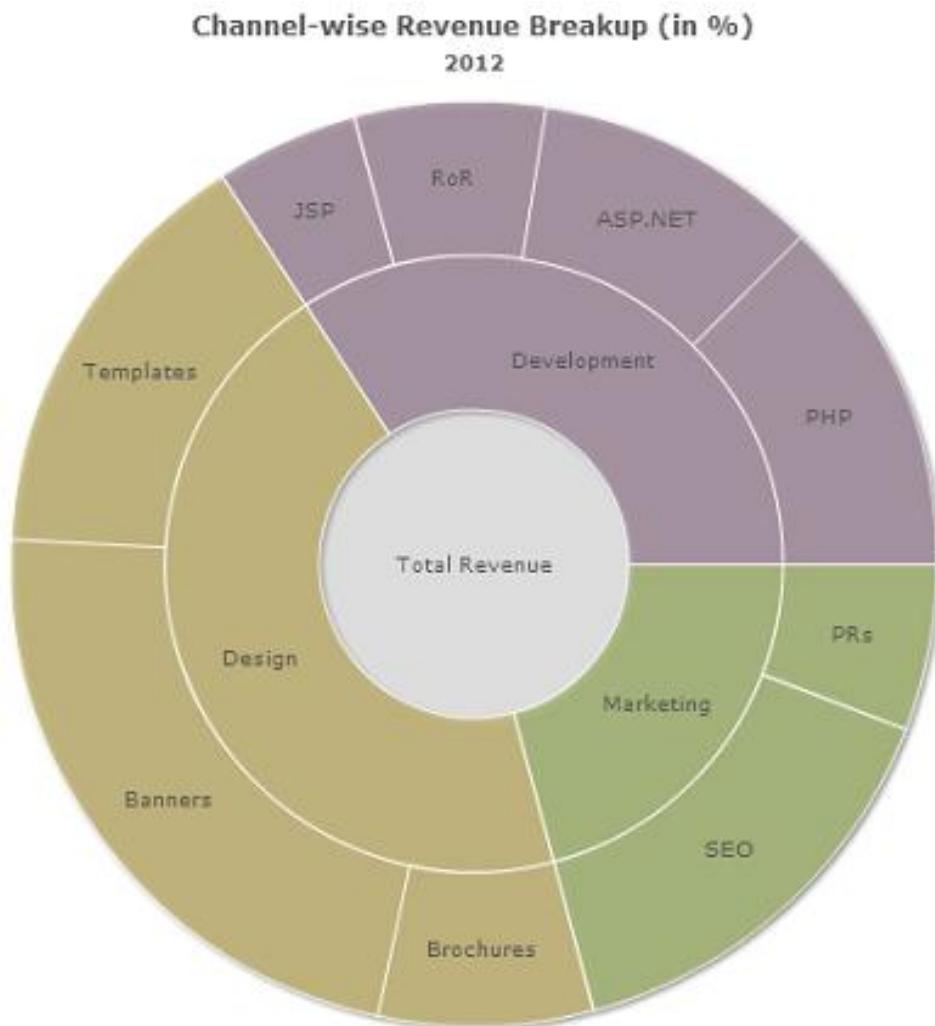


Figura 19. Principio de semejanza o similitud.

Fuente: <https://www.webfx.com/blog/web-design/data-visualization-gestalt-laws/>

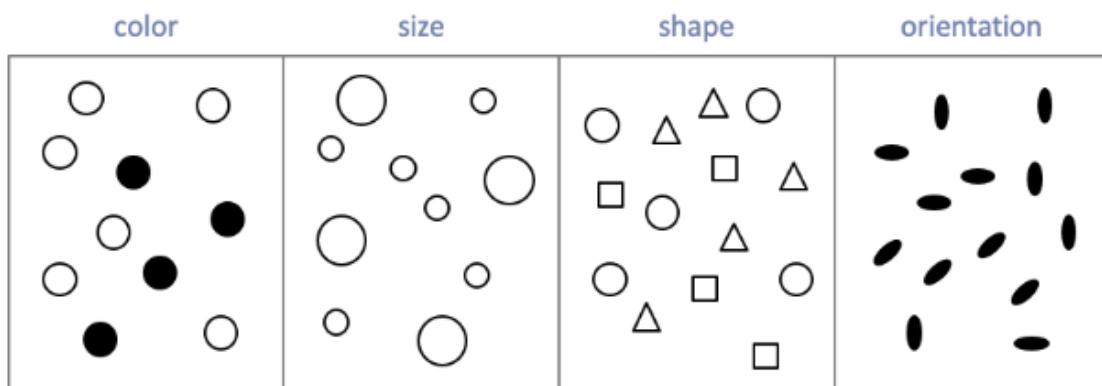


Figura 20. Ejemplo 2 del principio de semejanza o similitud.

Fuente: <https://www.thedataschool.co.uk/nayeli-jaimie/introduction-to-data-visualization-gestalt-principles/>



Figura 21. Ejemplo 3 del principio de semejanza o similitud.

Fuente : <https://bestinbi.es/blog/leyes-de-la-gestalt/>

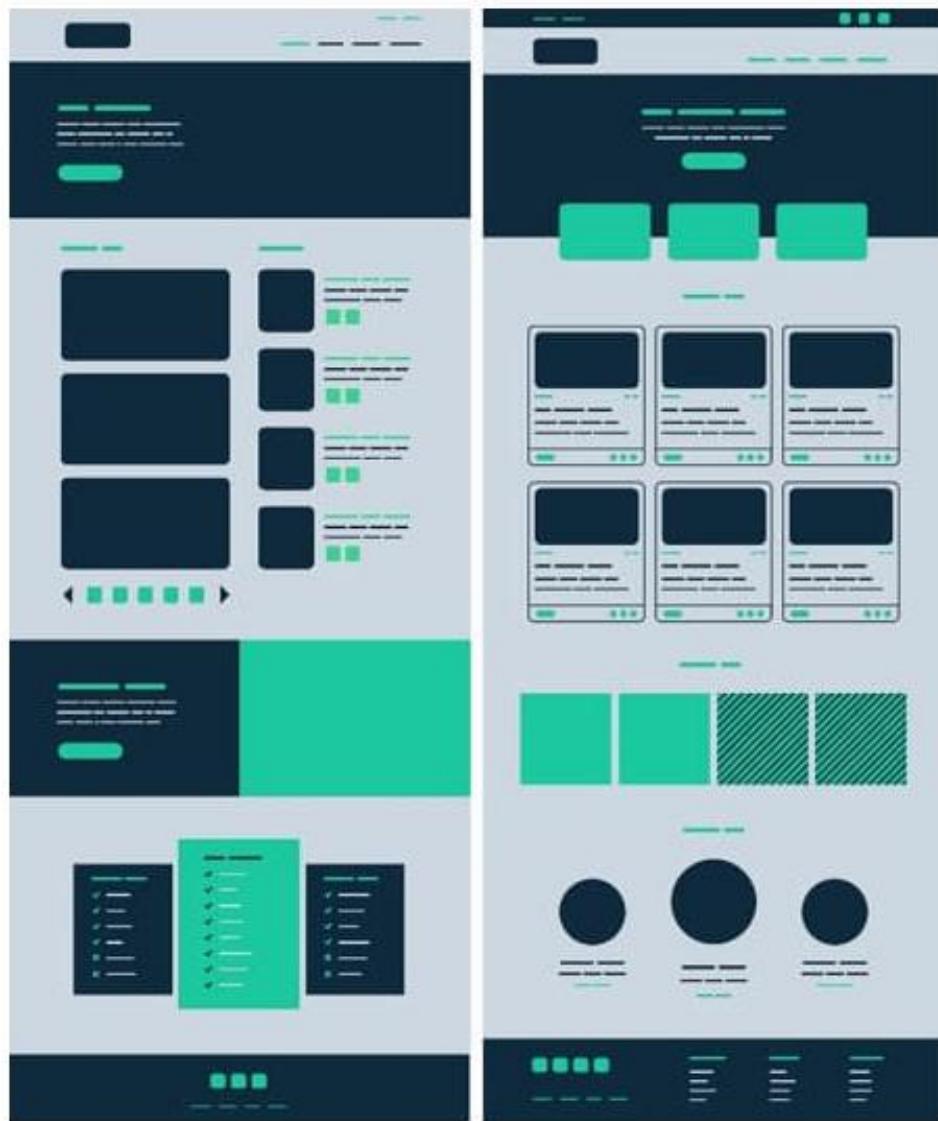


Figura 22. Ejemplo 4 del principio de semejanza o similitud.

Fuente: <https://bestinbi.es/blog/leyes-de-la-gestalt/>

### Ejemplo ilustrativo

En un gráfico de dispersión, puntos representados con la misma forma y color serán percibidos como un grupo (Figura 23). Si el diseñador introduce formas distintas sin un criterio de clasificación, el espectador inventará relaciones donde no existen.

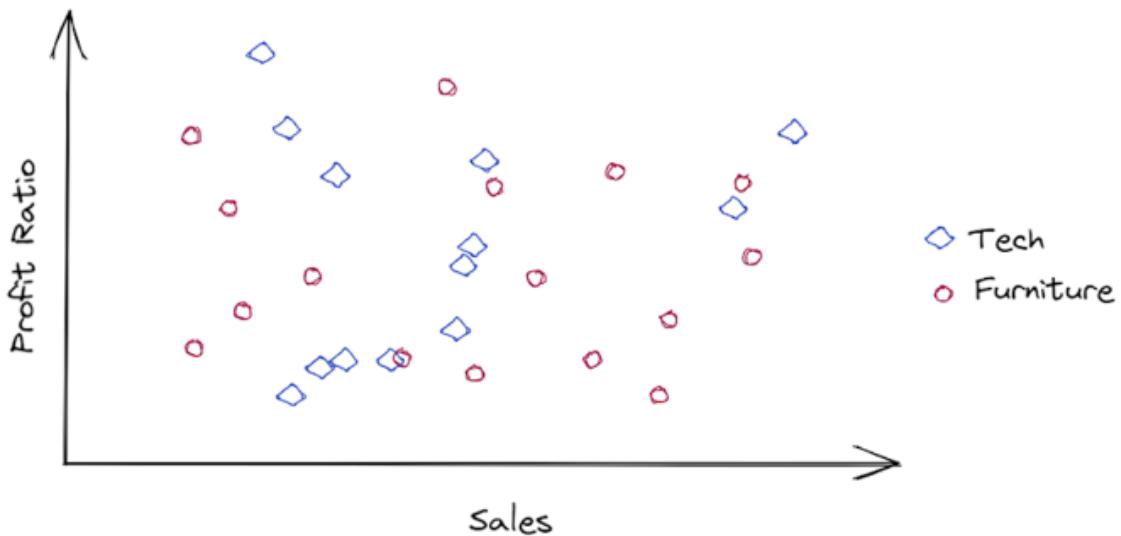


Figura 23. Principio de semejanza en un diagrama de dispersión.

Fuente: <https://www.thedataschool.co.uk/nayeli-jaimie/introduction-to-data-visualization-gestalt-principles/>

### c) Principio de continuidad

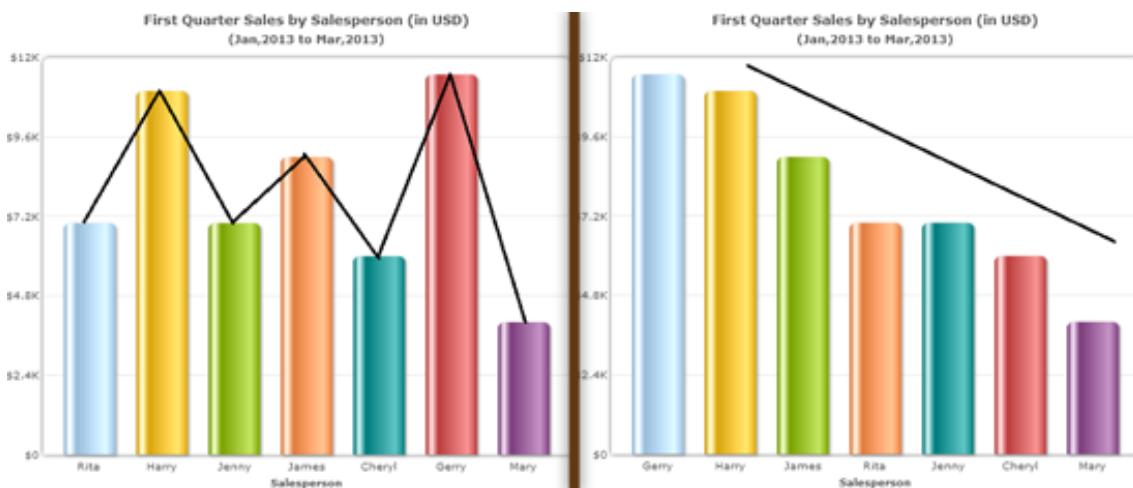
#### Definición psicológica

El sistema visual humano tiende a interpretar los estímulos siguiendo la trayectoria más continua, uniforme y coherente posible. Las líneas rectas o curvas suaves se perciben como una única entidad, incluso si se interrumpen en algún punto.

#### Aplicación en visualización

En gráficos de líneas, la continuidad es clave para interpretar tendencias. Una línea que conecta puntos temporales se percibe como un flujo de datos coherente. Si esa continuidad se rompe sin explicación (por ejemplo, por un error en la escala temporal), el espectador percibirá discontinuidades inexistentes.

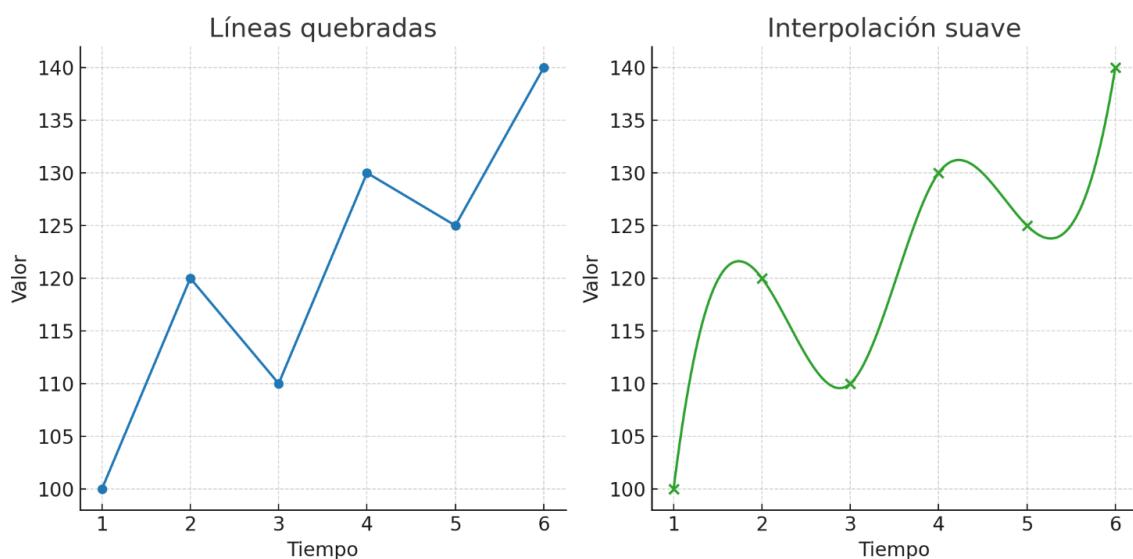
La continuidad también afecta a la lectura de diagramas de flujo o mapas conceptuales: los recorridos deben diseñarse de manera que la mirada pueda seguir un trayecto natural y sin quiebres innecesarios.

*Figura 24. Principio de continuidad.*

Fuente : <https://www.webfx.com/blog/web-design/data-visualization-gestalt-laws/>

### Ejemplo ilustrativo

En una serie temporal, la representación con líneas quebradas transmite irregularidad, aunque los datos no lo sean. Si se utilizan interpolaciones suaves, la percepción del espectador será de estabilidad, aunque la tabla de valores subyacente sea idéntica (Figura 25).

*Figura 25. Líneas quebradas vs. Interpolación suave.*

Fuente: Elaboración propia.

#### d) Principio de completitud

##### Definición psicológica

Cuando una figura aparece incompleta o fragmentada, la mente humana tiende a completarla para percibirla como una forma acabada. Este mecanismo reduce la ambigüedad y da coherencia a los estímulos (Figura 26).



*Figura 26. Principio de completitud.*

Fuente: <https://www.thedataschool.co.uk/nayeli-jaimie/introduction-to-data-visualization-gestalt-principles/>

#### Aplicación en visualización

Los diagramas circulares o radiales explotan este principio: aunque falte un segmento, el espectador completa mentalmente el círculo. También ocurre en mapas de calor con celdas ausentes: el usuario tenderá a reconstruir el patrón completo.

El cierre puede ser útil, pero también peligroso. Si un gráfico está mal diseñado y omite partes esenciales, el espectador puede llenar mentalmente esa ausencia con conclusiones erróneas.

### Ejemplo ilustrativo

Un gráfico circular que muestre un 70% coloreado transmite de inmediato que falta un 30%, aunque ese 30% no esté dibujado. Sin embargo, si el gráfico se corta por un error de renderizado, el espectador puede asumir falsamente que los datos están completos (Figura 27).

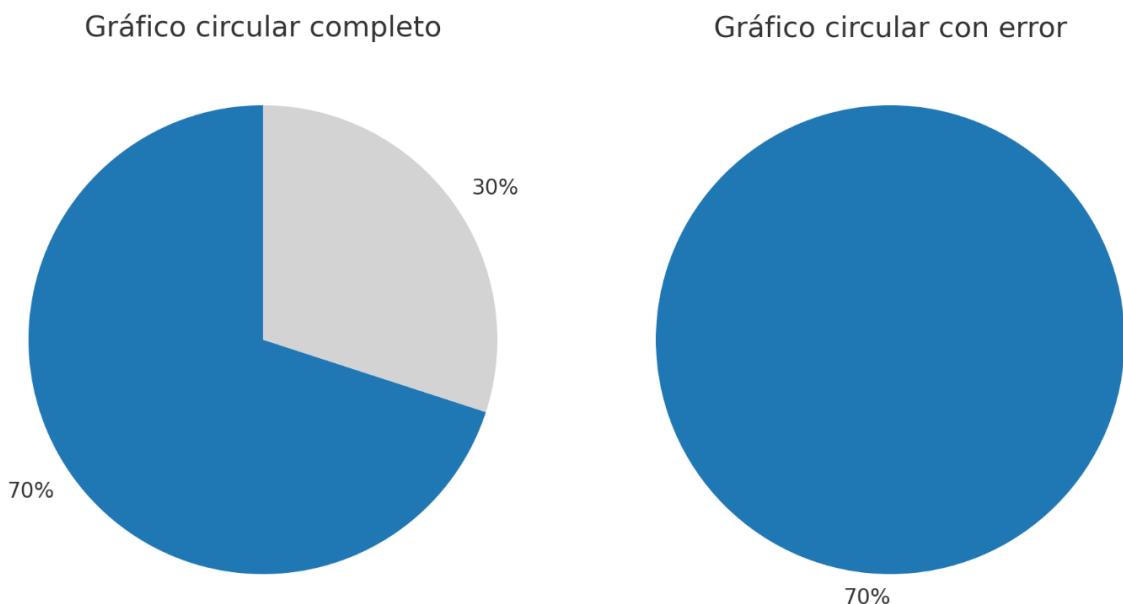


Figura 27. Peligros del principio de completitud.

Fuente: Elaboración propia.

### e) Principio de figura-fondo

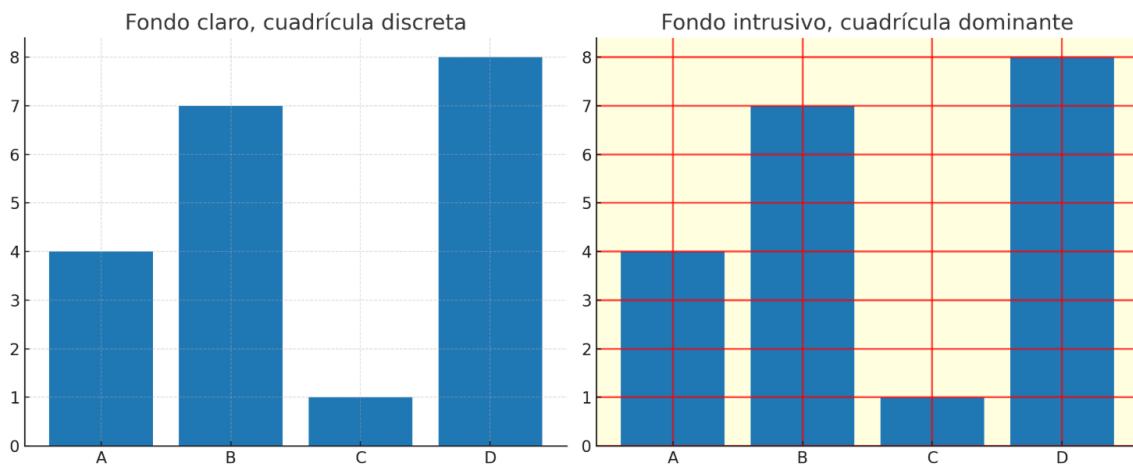
#### Definición psicológica

Toda escena visual tiende a organizarse en una figura principal y un fondo secundario. El cerebro busca siempre una jerarquía perceptiva que distinga qué elementos son centrales y cuáles accesorios.

## Aplicación en visualización

En un gráfico, los datos deben ocupar el papel de figura, mientras que los ejes, cuadrículas o fondos deben limitarse a un rol de apoyo. Si el fondo se vuelve demasiado intrusivo (colores fuertes, tramas excesivas), compite con la figura y dificulta la interpretación (Figura 28).

Este principio es la base de las recomendaciones de diseño minimalista: cuanto más claro sea el contraste entre figura y fondo, más evidente será el mensaje de la visualización.



*Figura 28. Principio de figura-fondo.*

*Fuente: Elaboración propia.*

## Ejemplo ilustrativo

Un gráfico con fondo blanco y cuadrículas discretas centra la atención en las barras o puntos de datos. En cambio, un fondo degradado o con imágenes de fondo puede provocar que el espectador perciba primero el fondo antes que la figura.

### f) Principio de simetría y orden

#### Definición psicológica

Los estímulos simétricos o dispuestos de forma ordenada tienden a ser percibidos como estables, coherentes y relacionados. El cerebro humano busca patrones regulares, porque reducen el esfuerzo cognitivo y aumentan la predictibilidad de lo que se observa.

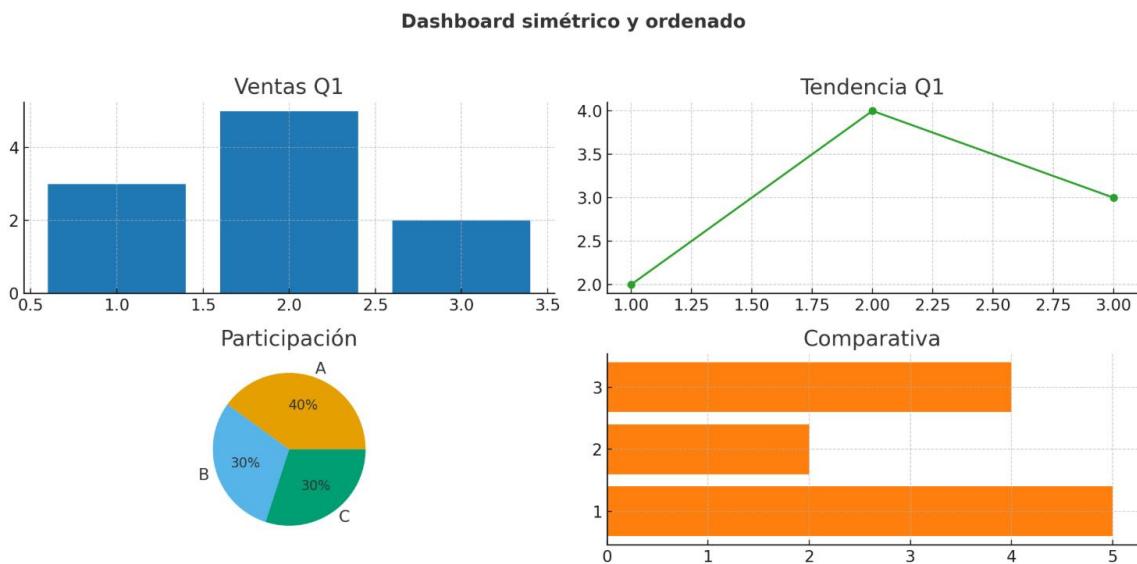


Figura 29. Dashboard ordenado.

Fuente: Elaboración propia.

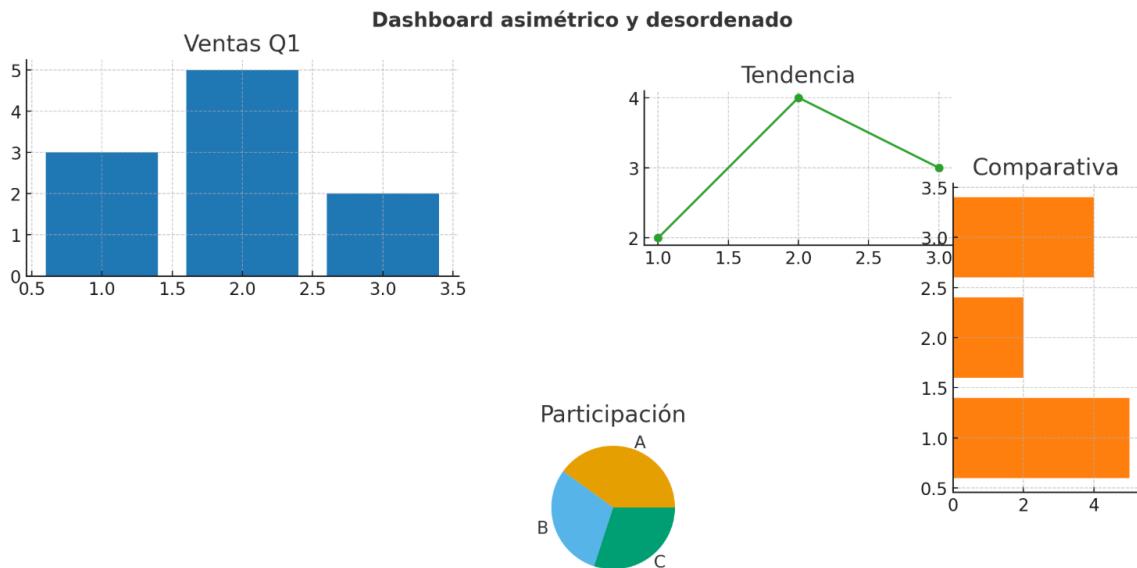


Figura 30. Dashboard desordenado.

Fuente: Elaboración propia.

## Aplicación en visualización

Este principio es clave en el diseño de cuadros de mando. Una disposición alineada, con títulos homogéneos y escalas consistentes, transmite coherencia y facilita la comparación.

Por el contrario, una disposición asimétrica genera desorden perceptivo y aumenta la carga cognitiva del usuario.

Además, la simetría es un factor estético que influye en la confianza. Un dashboard mal alineado puede ser percibido, incluso inconscientemente, como menos riguroso o fiable.

### **Ejemplo ilustrativo**

Dos dashboards que muestren la misma información producirán sensaciones diferentes: el primero (Figura 29), con gráficos alineados y simétricos, se percibe como profesional; el segundo (Figura 30), con elementos desordenados, como improvisado o incluso sospechoso.

### **g) Principio de cercamiento**

#### **Definición psicológica**

El ser humano percibe como relacionados aquellos elementos que se encuentran dentro de un mismo límite o área delimitada (Figura 31). Cuando varios estímulos aparecen rodeados por un contorno, sombreado o marco, el cerebro tiende a interpretarlos como parte de un mismo grupo, aunque no exista otra similitud evidente entre ellos.

#### **Aplicación en visualización**

Este principio se emplea con frecuencia en cuadros de mando y gráficos interactivos para organizar la información en bloques temáticos. El uso de recuadros, áreas coloreadas o divisiones visuales permite separar secciones y transmitir de inmediato la idea de pertenencia a un conjunto. De este modo, se facilita la lectura y se refuerza la estructura lógica del contenido, reduciendo la carga cognitiva del espectador.

### Ejemplo ilustrativo

Cuando varios indicadores se enmarcan en un recuadro común, el usuario los percibe como una unidad funcional, diferenciándolos claramente de otros elementos situados fuera de dicho contorno.

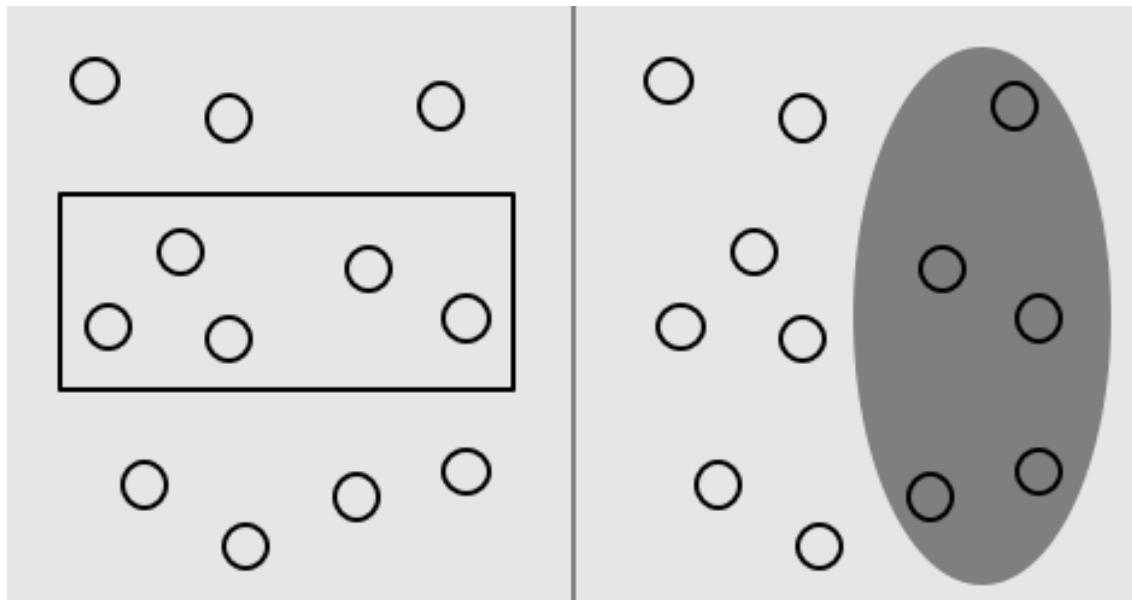


Figura 31. Princípio de cercamiento.

Fuente: <https://www.thedataschool.co.uk/nayeli-jaimie/introduction-to-data-visualization-gestalt-principles/>

### h) Princípio de conectividad

#### Definición psicológica

Cuando los elementos aparecen unidos mediante líneas, flechas o cualquier otro vínculo gráfico, el cerebro tiende a interpretarlos como parte de un mismo grupo o estructura. La conectividad introduce un lazo perceptivo que indica relación, secuencia o pertenencia, incluso cuando los elementos no están próximos entre sí.

#### Aplicación en visualización

Este principio resulta esencial en gráficos de redes, diagramas de flujo y representaciones jerárquicas. Las conexiones permiten mostrar dependencias, relaciones o progresiones

temporales de manera intuitiva, reduciendo la necesidad de explicaciones textuales. De este modo, el espectador puede reconocer la estructura subyacente con rapidez y menor esfuerzo cognitivo.

### Ejemplo ilustrativo

Un conjunto de puntos aislados puede interpretarse como elementos independientes. Sin embargo, si esos mismos puntos se enlazan con líneas, se perciben de inmediato como parte de un mismo proceso o sistema, reforzando la idea de cohesión y relación (Figura 32).

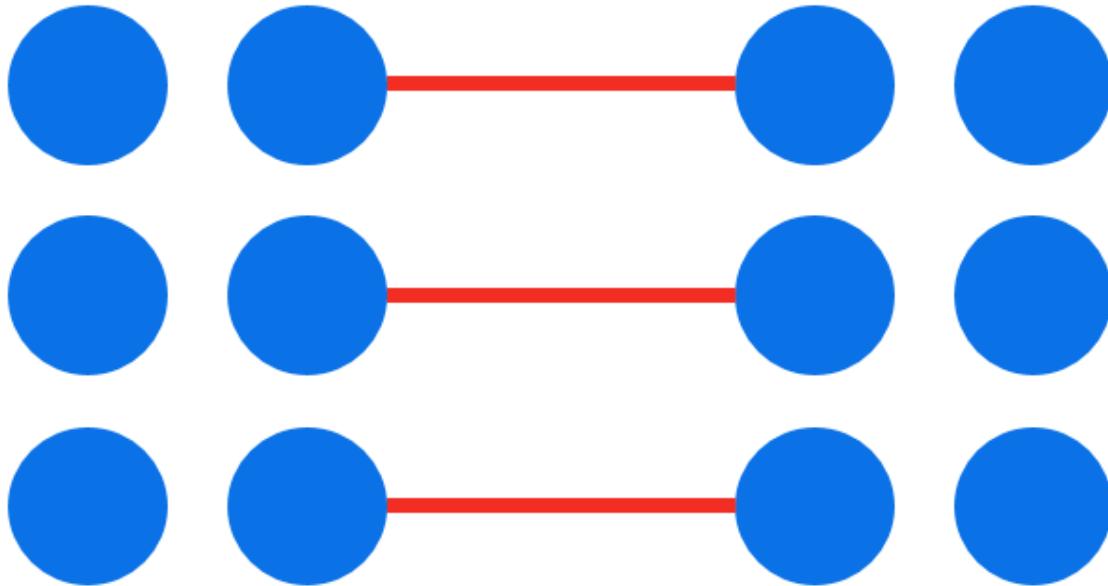


Figura 32. Principio de conectividad.

Fuente: <https://www.topcoder.com/blog/gestalt-principles-for-data-visualization/>

### 1.3.2 El concepto de data-ink ratio

Mientras los principios de la Gestalt ponen el acento en la **organización perceptiva**, Edward Tufte aporta una perspectiva centrada en la **economía gráfica**. En su obra *The Visual Display of Quantitative Information* (1983), formuló la noción de *data-ink ratio*, traducible como “proporción de tinta dedicada a los datos”.

La idea parte de una constatación: en cualquier gráfico, una parte de la tinta (o de los píxeles, en medios digitales) se dedica realmente a representar los datos, mientras que otra se destina a adornos, marcos, cuadrículas o decoraciones. El *data-ink ratio* se define como la proporción de tinta que transmite información respecto a la tinta total utilizada:

$$\text{Data-ink ratio} = \frac{\text{Tinta que muestra datos}}{\text{Tinta total utilizada}}$$

Un gráfico eficiente será aquel cuyo *data-ink ratio* se aproxime lo más posible a 1, es decir, aquel en el que casi toda la tinta se destine a mostrar datos y muy poca a elementos superfluos.

Este concepto tiene un trasfondo normativo claro: invita a eliminar todo aquello que no aporte información. Tufte fue especialmente crítico con lo que denominó *chartjunk* —“basura gráfica”—: elementos decorativos, colores gratuitos, ilustraciones innecesarias o efectos tridimensionales que, lejos de clarificar, enturbian el mensaje.

El *data-ink ratio* se articula en torno a varios principios prácticos:

- Reducir la redundancia: no repetir la misma información en leyendas, etiquetas y títulos si no es estrictamente necesario.
- Evitar los efectos visuales innecesarios: las sombras, volúmenes o degradados no aportan datos.
- Priorizar la legibilidad: los ejes, cuadrículas y escalas deben estar presentes solo en la medida en que faciliten la lectura, no como elemento ornamental.
- Maximizar la claridad: cuanto más directa sea la relación entre el trazo visual y el dato que representa, mayor será el ratio.

Es importante matizar, no obstante, que el *data-ink ratio* no debe aplicarse con un dogmatismo absoluto. En contextos de comunicación divulgativa, un recurso visual adicional puede ser útil para captar la atención o reforzar el carácter narrativo de la visualización. La clave está en mantener el equilibrio entre la economía gráfica y la expresividad comunicativa.

### 1.3.3 Conexión entre Gestalt y data-ink ratio

Ambos marcos teóricos, aunque procedentes de tradiciones distintas, convergen en una idea fundamental: la visualización de datos debe ser **clara, legible y fiel a la percepción humana**.

- Los principios de la Gestalt nos recuerdan que el ojo humano organiza automáticamente lo que ve, y que debemos diseñar pensando en esa organización perceptiva.
- El *data-ink ratio* nos insta a eliminar lo superfluo para no obstaculizar esa organización con adornos innecesarios.

En conjunto, constituyen un fundamento sólido que da soporte a los principios prácticos vistos en el apartado 1.2. Mientras allí se establecían normas como la simplificación, la uniformidad o la accesibilidad, aquí se explica **por qué esas normas funcionan**: porque respetan los mecanismos de la percepción y reducen la carga cognitiva del usuario.

De este modo, el diseño de una visualización no puede entenderse como un mero ejercicio técnico, sino como un acto fundamentado en la psicología de la percepción y en criterios de economía gráfica.

## **1.4 Captar la atención del público**

La eficacia de una visualización no depende únicamente de la corrección técnica de los datos ni de la claridad perceptiva del diseño, sino también de su capacidad para captar y mantener la atención del espectador. En un entorno saturado de información, donde múltiples estímulos compiten por la mirada, el diseño de gráficos y cuadros de mando debe apoyarse en los principios psicológicos de la atención y la memoria. Estos factores determinan no solo qué elementos son percibidos en primer lugar, sino también cuáles se retienen en la mente del usuario y, por tanto, logran influir en la toma de decisiones.

### **1.4.1 La memoria como soporte de la atención**

El proceso de atención está íntimamente ligado al funcionamiento de la memoria, entendida no como un almacén único, sino como un conjunto de sistemas complementarios que actúan en distintos tiempos y niveles.

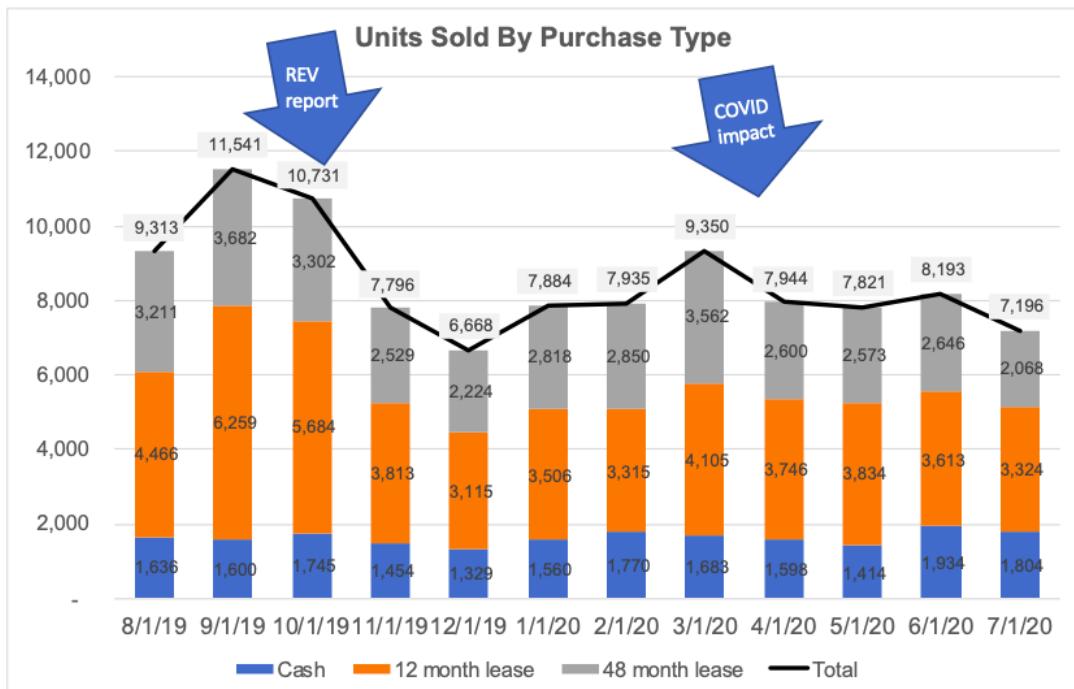
- La **memoria icónica** corresponde al registro sensorial inmediato, de duración brevíssima (aproximadamente 200-500 milisegundos), que permite al espectador identificar formas, colores y patrones visuales de manera instantánea. Una visualización que aprovecha esta memoria inicial consigue que ciertos rasgos — como un color llamativo o un contraste fuerte — sean percibidos sin esfuerzo consciente.
- La **memoria a corto plazo**, también denominada memoria de trabajo, retiene la información durante unos pocos segundos y con una capacidad muy limitada, generalmente en torno a siete ítems o unidades de información. Por este motivo, una visualización que presenta demasiados elementos simultáneos corre el riesgo de saturar al usuario, dificultando la comprensión.
- La **memoria a medio plazo**, menos estudiada en la literatura, pero muy relevante en contextos de análisis, actúa como un puente entre la memoria de trabajo y la consolidación duradera. Permite mantener la información activa durante minutos u horas, lo que facilita la integración de datos en tareas complejas dentro de una misma sesión de estudio o exploración. Para aprovecharla, las visualizaciones deben ser consistentes en su disposición, escalas y narrativa, de modo que el usuario no tenga que reaprender la estructura en cada paso de su análisis.
- La **memoria a largo plazo**, por su parte, se activa cuando esas mismas estructuras se repiten a lo largo del tiempo. Su función es garantizar que ciertos esquemas visuales, convenciones gráficas y patrones de interpretación se consoliden y se conviertan en referencias cognitivas estables. Así, los usuarios experimentados en análisis de datos reconocen de inmediato gráficos de barras, líneas de tendencia o diagramas circulares, y, si el diseño se mantiene constante en informes periódicos o dashboards recurrentes, pueden retomar la interpretación de manera casi automática en cada nueva sesión.

En definitiva, un diseño eficaz no consiste en mostrar todos los datos de golpe, sino en estructurarlos de manera que cada nivel de memoria los procese de forma natural: primero captando la atención con estímulos icónicos, después organizando la información sin sobrecargar la memoria de trabajo, manteniendo la coherencia suficiente para sostener el análisis en la memoria a medio plazo y, finalmente, consolidando convenciones estables que nutran la memoria a largo plazo.

### 1.4.2 Carga cognitiva y economía del esfuerzo mental

El concepto de **carga cognitiva**, desarrollado en la psicología educativa, describe la cantidad de esfuerzo mental que un individuo debe invertir para procesar una tarea. En visualización de datos, este concepto se traduce en la necesidad de equilibrar la riqueza informativa con la capacidad de procesamiento del usuario.

Una carga cognitiva excesiva (Figura 33) aparece cuando un gráfico requiere múltiples saltos de atención, decodificación de símbolos confusos o comparación entre escalas inconsistentes. En esos casos, el espectador se fatiga rápidamente y pierde la atención.



**ANALYSIS FINDINGS:** Total unit decline in 12-month (-26%) and 48-month (-36%) from August to July, while cash grew (10%).

Figura 33. Carga cognitiva excesiva.

Fuente: <https://www.storytellingwithdata.com/blog/2021/1/10/lets-improve-this-graph>

Reducir la carga cognitiva implica diseñar representaciones que distribuyan la información de manera progresiva (Figura 34), que eliminan redundancias innecesarias y que faciliten la lectura inmediata. Esto no significa simplificar en exceso, sino presentar

los datos de forma que cada nivel de detalle se descubra cuando el usuario lo necesita, manteniendo un flujo natural de comprensión.

## Sales over time by purchase type

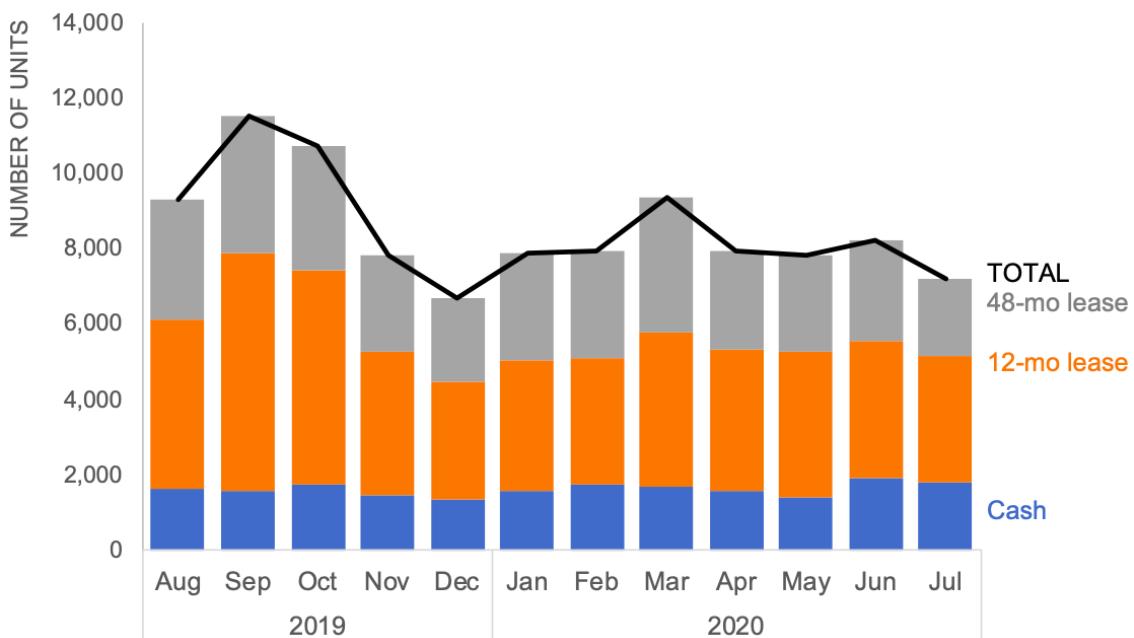


Figura 34. Reduciendo la carga cognitiva.

Fuente: <https://www.storytellingwithdata.com/blog/2021/1/10/lets-improve-this-graph>

### 1.4.3 Atributos preatentativos y detección inmediata

La teoría de los **atributos preatentativos** aporta un marco fundamental para captar la atención desde el primer instante. Estos atributos son características visuales —como el color, la orientación, la forma, el tamaño o el movimiento— que el sistema visual humano detecta automáticamente, sin necesidad de esfuerzo consciente ni lectura secuencial.

Cuando un gráfico utiliza estos atributos de manera estratégica, consigue que ciertos valores resalten de inmediato y que la atención del espectador se dirija hacia los elementos más relevantes (Figura 35, Figura 36, Figura 37, Figura 38, Figura 39, Figura 40 y Figura 41).

Por ejemplo, un punto rojo en un gráfico de dispersión dominado por puntos grises será percibido instantáneamente, incluso antes de que el espectador procese el resto de los datos. Del mismo modo, una línea más gruesa entre varias líneas finas o una barra con un

patrón de color distinto destacan sin necesidad de explicaciones adicionales. La clave está en emplear estos atributos con moderación y finalidad clara, ya que un uso indiscriminado genera ruido visual y dispersa la atención.

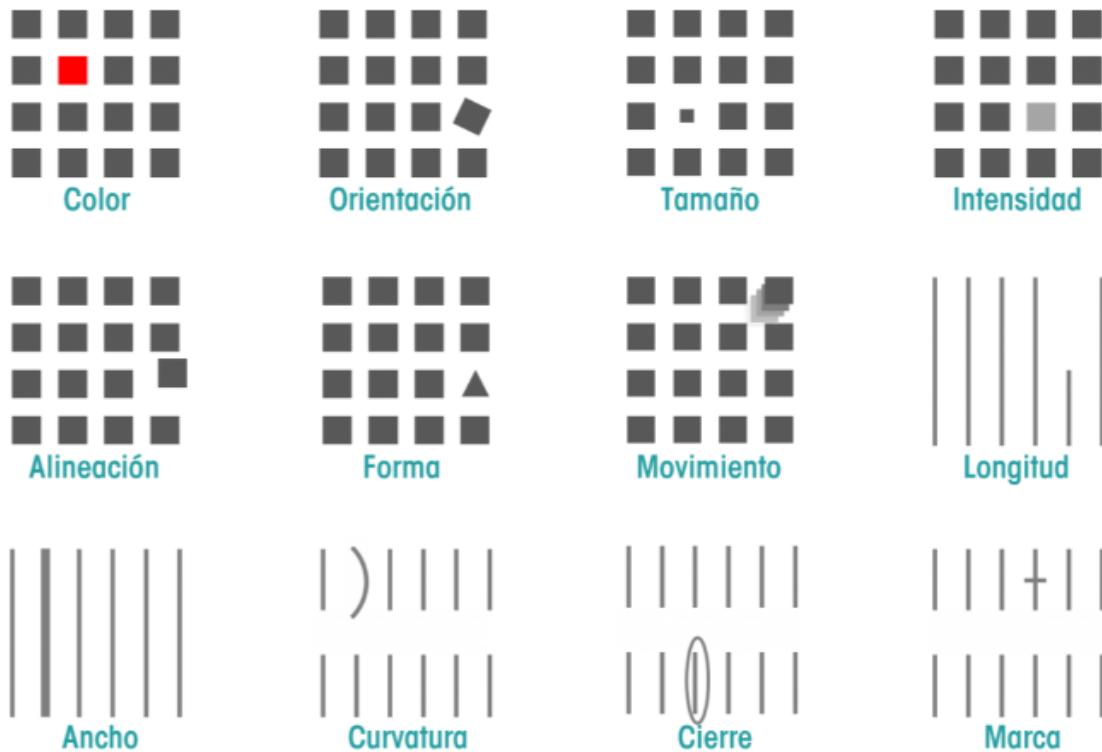


Figura 35. Atributos preatentativos.

Fuente: <https://www.historiascondatos.xyz/atributos-preatentivos-mejora-storytelling-graficos>



Figura 36. Color como atributo preatentativo.

Fuente: <https://jrgsanta.com/2018/07/10/guiar-storytelling/>

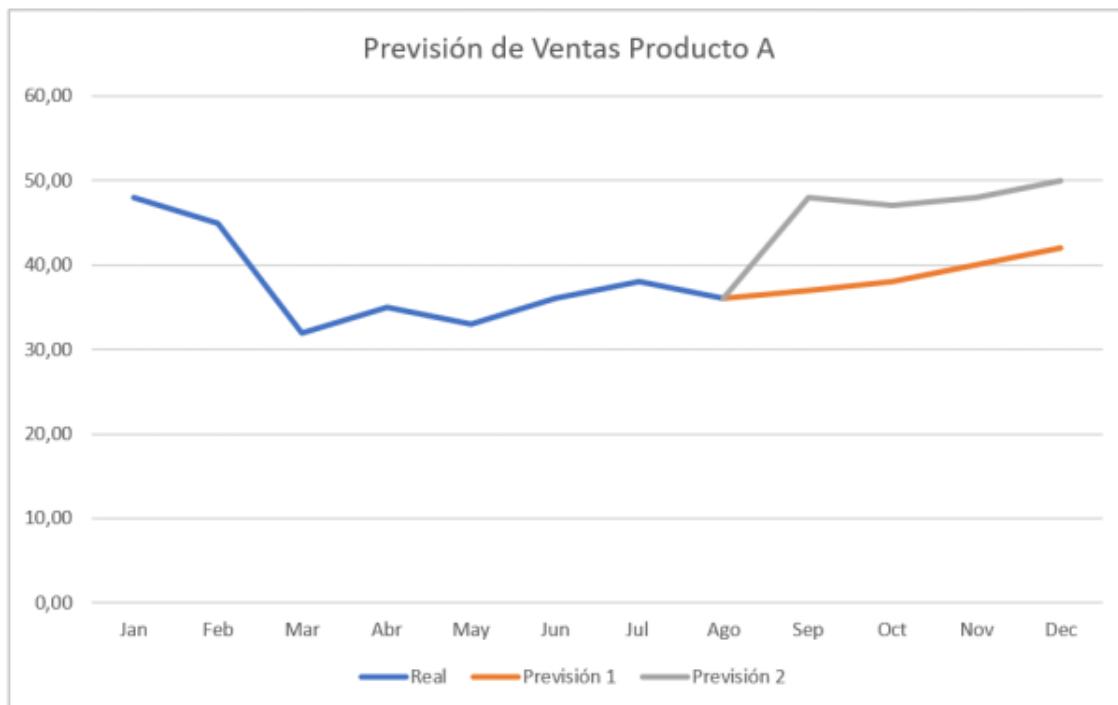


Figura 37. Atributos pretentativos: ejemplo 1A.

Fuente: <https://www.historiascondatos.xyz/atributos-preatentivos-mejora-storytelling-graficos>

## Previsión de ventas del Producto A

Los nuevos clientes X y Z introducidos en septiembre contrarrestan la pérdida de V.  
Las ventas mensuales retornan a los niveles de enero.

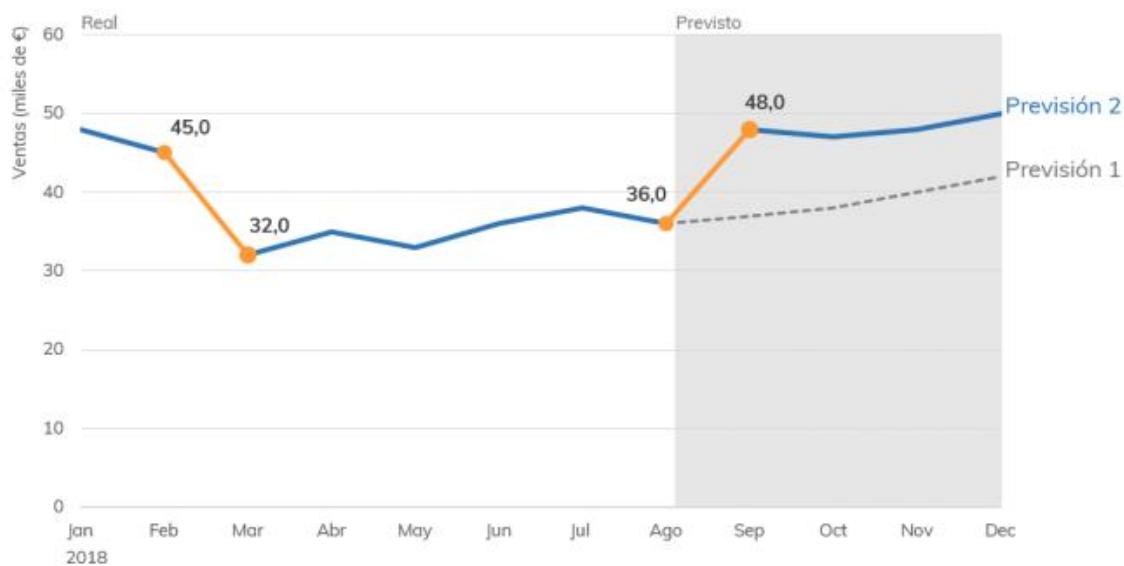


Figura 38. Atributos pretentativos: ejemplo 1B.

Fuente: <https://www.historiascondatos.xyz/atributos-preatentivos-mejora-storytelling-graficos>



Figura 39. Atributos preatentativos: ejemplo 2A.

Fuente: <https://jrgsanta.com/2022/09/01/visualizaciones-de-datos-que-brillan/>

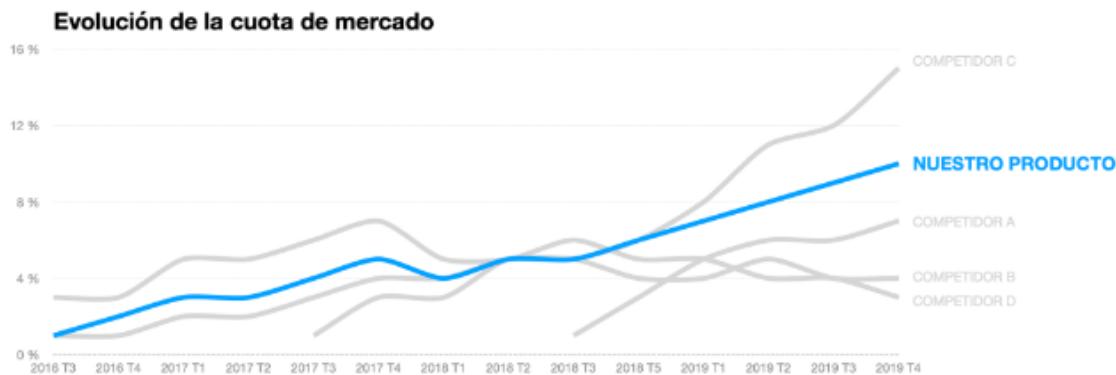


Figura 40. Atributos preatentativos: ejemplo 2B.

Fuente: <https://jrgsanta.com/2022/09/01/visualizaciones-de-datos-que-brillan/>

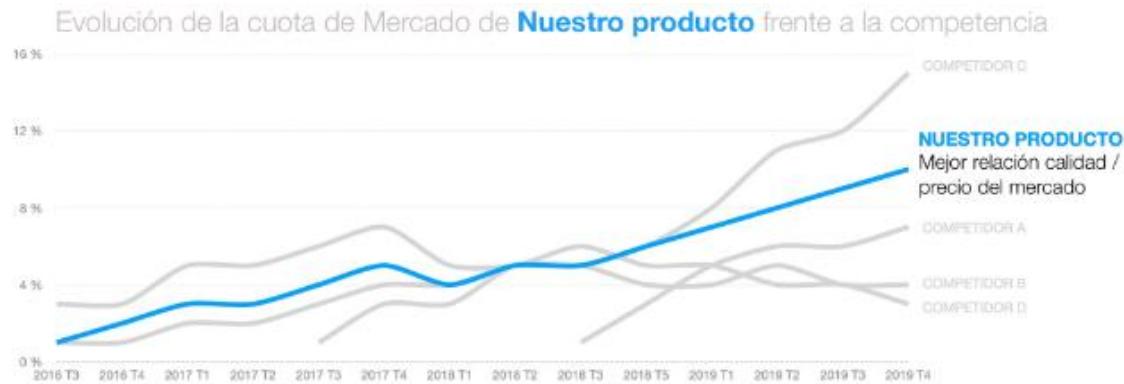


Figura 41. Atributos preatentativos: ejemplo 2C.

Fuente: <https://jrgsanta.com/2022/09/01/visualizaciones-de-datos-que-brillan/>

## **1.5 Falacias en la visualización de datos**

El objetivo de una visualización es representar la información de manera clara, precisa y comprensible. Sin embargo, no todas las representaciones cumplen este cometido. En ocasiones, los gráficos pueden inducir a interpretaciones erróneas, ya sea por descuido en el diseño o por una intención deliberada de manipulación. Estas distorsiones reciben el nombre de **falacias en la visualización de datos**.

Una falacia, en sentido general, consiste en un razonamiento engañoso que aparenta validez, pero carece de ella. En el terreno de la visualización, las falacias adoptan formas particulares: algunas derivan de malas prácticas gráficas que distorsionan la percepción, mientras que otras se relacionan con cómo se presentan y vinculan los datos entre sí.

### **1.5.1 Falacias visuales**

Las falacias visuales son aquellas que surgen directamente del modo en que se diseñan los gráficos. Aunque los datos puedan ser correctos, la forma de representarlos introduce sesgos perceptivos que conducen a conclusiones equivocadas.

Entre las más habituales (Figura 42) destacan:

- **Manipulación de escalas:** truncar ejes o utilizar intervalos desiguales genera la ilusión de que los cambios son más grandes o más pequeños de lo que en realidad son.
- **Uso indebido de áreas y volúmenes:** representar cantidades unidimensionales mediante objetos bidimensionales o tridimensionales (círculos, esferas, cubos) provoca una exageración perceptiva. Una barra el doble de alta se percibe como el doble de valor; sin embargo, un círculo con el doble de radio se interpreta como cuatro veces mayor por el área que ocupa.
- **Gráficos acumulados con categorías heterogéneas:** mezclar escalas incompatibles o apilar datos inconexos transmite un mensaje visual carente de fundamento.
- **Decoraciones excesivas (chartjunk):** elementos como sombras, degradados, iconos o dibujos distraen la atención y pueden sugerir significados inexistentes, reduciendo el **data-ink ratio** y aumentando la confusión.

Las falacias visuales se aprovechan de los mecanismos de la percepción para transmitir una imagen distorsionada, a veces con la intención explícita de persuadir o manipular. Por ello, detectarlas constituye una competencia esencial en el análisis crítico de gráficos.

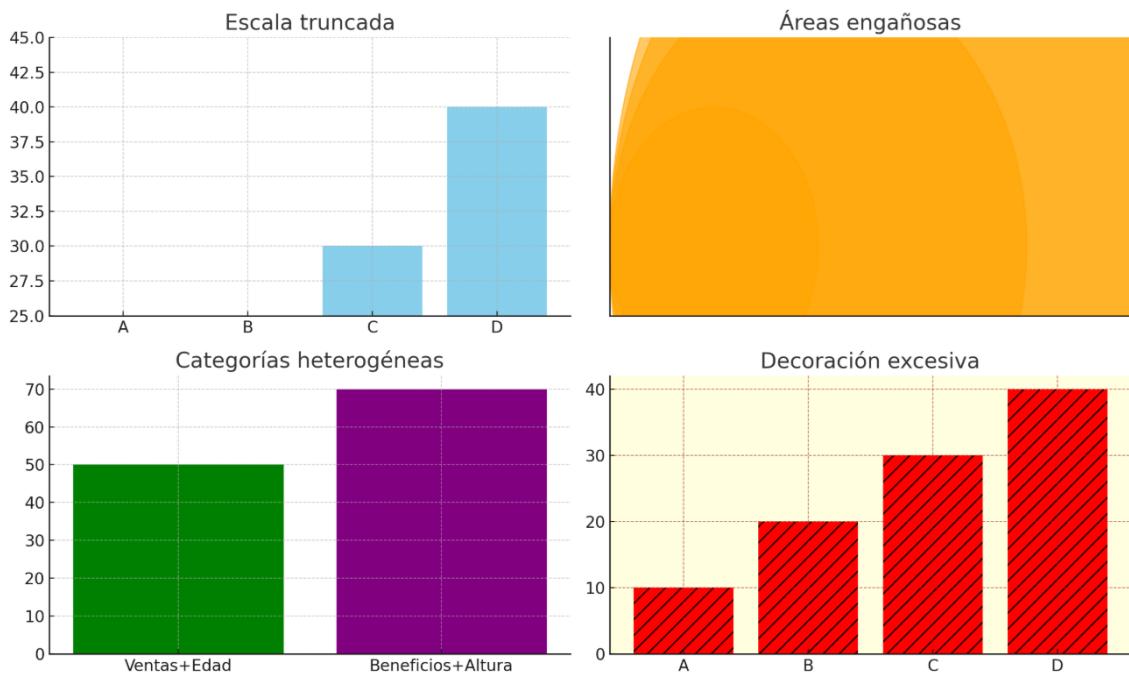


Figura 42. Falacias visuales.

Fuente: Elaboración propia.

### 1.5.2 Falacias relacionales

Las falacias relacionales no provienen tanto del diseño visual, sino de la manera en que se presentan y vinculan los datos entre sí. Aquí el problema no radica en cómo se dibuja el gráfico, sino en la relación que se sugiere entre variables.

Algunos ejemplos (Figura 43) comunes son:

- **Confundir correlación con causalidad:** dos series que evolucionan de manera similar no necesariamente guardan una relación causal. Sin embargo, al mostrarlas juntas, el espectador puede inferir una conexión inexistente.
- **Comparaciones descontextualizadas:** contrastar valores que pertenecen a universos distintos —por ejemplo, comparar el número absoluto de contagios entre países sin considerar su población— genera conclusiones engañosas.

- **Selección sesgada de intervalos temporales:** elegir períodos concretos que favorecen una narrativa determinada, ignorando la tendencia global, constituye una manipulación frecuente.
- **Agrupaciones artificiales:** presentar promedios de categorías heterogéneas oculta diferencias internas y puede inducir a interpretaciones simplistas.

Las falacias relacionales afectan al plano conceptual y lógico de la visualización. Aunque el gráfico sea formalmente correcto, la conclusión que transmite es inválida por apoyarse en asociaciones espurias o mal contextualizadas.

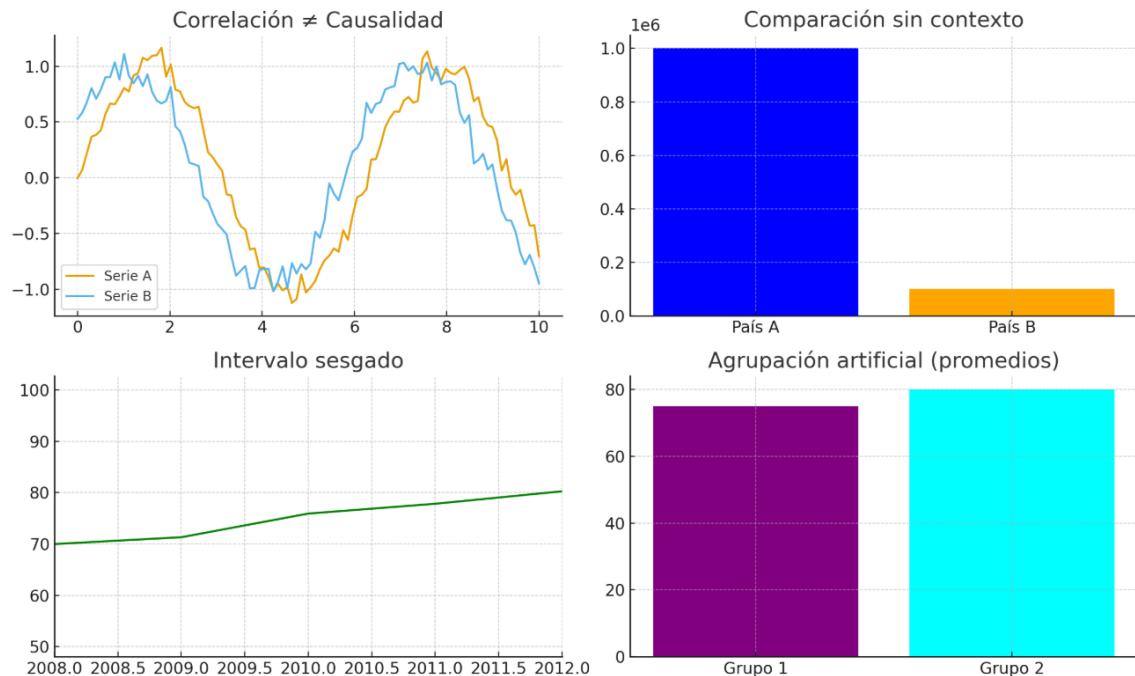


Figura 43. Falacias relacionales.

Fuente: Elaboración propia.

### 1.5.3 La importancia de detectar las falacias

Las falacias, tanto visuales como relacionales, ponen en riesgo la credibilidad de los análisis y debilitan la confianza del público. En ámbitos como la comunicación política, el marketing o la divulgación científica (Figura 44), estas prácticas pueden tener consecuencias significativas en la opinión pública y en la toma de decisiones.

Por ello, resulta imprescindible desarrollar una actitud crítica frente a las visualizaciones. El diseñador debe asumir la responsabilidad de evitar estas distorsiones, y el espectador debe cultivar la competencia de detectarlas y cuestionarlas. Solo así se logra que los gráficos cumplan su función original: **explicar la realidad con rigor, transparencia y honestidad.**



Figura 44. Correlación helados-ataques de tiburón.

Fuente: [www.free-the-geek.com](http://www.free-the-geek.com)

### **1.6. Recursos y herramientas de visualización de datos**

El ecosistema de herramientas de visualización es tan amplio como cambiante. Existen soluciones propietarias líderes de mercado, software libre con soporte comunitario, herramientas online para creación rápida de gráficos, plataformas GIS para mapas y librerías de programación orientadas a ciencia de datos.

No se trata únicamente de elegir “la mejor herramienta”, sino de comprender el **contexto de uso**: no es lo mismo diseñar un cuadro de mando ejecutivo para un consejo de administración que crear un mapa interactivo con datos abiertos para un portal ciudadano, o preparar una visualización estadística para un proyecto de investigación.

Por esta razón, a continuación, se clasifican los recursos y herramientas más destacados según su enfoque y capacidades.

### 1.6.1. Enlaces a recursos

Antes de elegir herramientas conviene conocer los **estándares de accesibilidad y catálogos de visualizaciones**. Estos recursos ayudan a orientar la toma de decisiones:

- **Accesibilidad e inclusividad**

[Normas WCAG 2.0 del W3C](#)

[Test de contraste de accesibilidad](#)

- **Catálogos y recopilaciones de visualizaciones**

[Data Viz Project](#)

[From Data to Viz](#)

[The Data Visualisation Catalogue](#)

- **Guías institucionales y manuales**

[Herramientas de visualización en datos.gob.es](#)

[Data Visualisation. A Handbook for Data Driven Design](#)

[Guía práctica para la publicación de datos enlazados en RDF](#)

- **Casos prácticos en portales de datos abiertos**

[Visualizaciones paso a paso en datos.gob.es](#)

Estos enlaces deben ser considerados como **material complementario**: no sustituyen la práctica con herramientas, pero sí aportan criterios para evaluar la calidad de una visualización.

### 1.6.2. Herramientas para diseñar cuadros de mando

El cuadro de mando o *dashboard* es la herramienta más utilizada en entornos empresariales para sintetizar información en tiempo real. Sus características principales son la interactividad, la posibilidad de conectarse a múltiples fuentes de datos y la capacidad de mostrar indicadores clave de rendimiento (*KPIs*).

Los principales referentes de mercado, evaluados por Gartner en su **Cuadrante Mágico de BI**, son:

- **Microsoft Power BI Public**

Actualmente líder de mercado. Permite crear cuadros de mando conectados a múltiples fuentes (bases de datos SQL, servicios cloud, Excel). Su versión gratuita en escritorio (Power BI Desktop) es una puerta de entrada accesible.

- **Tableau Public**

Con una filosofía centrada en la facilidad de uso y la estética de las visualizaciones, Tableau ha sido muy popular en entornos de consultoría y en proyectos de datos abiertos. Su versión gratuita permite publicar cuadros en la nube.

- **Qlik Sense**

Un referente histórico que apuesta por un modelo asociativo de datos, permitiendo explorar información sin necesidad de consultas SQL complejas.

- **Kibana**

Especialmente orientada a datos indexados en Elasticsearch. Es la herramienta de referencia para monitorización de logs, métricas de sistemas y análisis de tiempo real.

Estas soluciones suelen tener **curva de aprendizaje rápida** para usuarios básicos, pero ofrecen gran profundidad para perfiles avanzados.

### 1.6.3. Herramientas de código abierto de BI

Las alternativas libres permiten desplegar soluciones completas de inteligencia de negocio sin coste de licencia.

- **BIRT**

Integrada en Eclipse, es veterana en informes y cuadros de mando.

- **Metabase**

Muy intuitiva, pensada para montar dashboards rápidos en entornos web.

- **Knowage**

Potente suite con motor OLAP, sucesora de SpagoBI.

Estas herramientas dependen en gran medida de **comunidades activas**, que generan tutoriales y aportan soporte.

### 1.6.4. Herramientas online de BI

Una tendencia actual es disponer de soluciones 100% online:

- **Looker Studio**

Permite a cualquier usuario con cuenta Google crear cuadros de mando conectados a hojas de cálculo, Google Analytics o BigQuery.

### 1.6.5. Herramientas online de elaboración de visualizaciones

No todo son cuadros de mando; también existen herramientas pensadas para **comunicación visual** en presentaciones o redes sociales.

- **Infogram**

- **Piktochart**

- **Flourish**

- **RawGraphs**

- **Datawrapper**

- [Canva](#)

Su gran ventaja es la facilidad de uso y la estética cuidada, aunque su capacidad de conexión a datos es limitada.

#### **1.6.6. Herramientas de ofimática**

Las hojas de cálculo continúan siendo **instrumentos básicos de visualización**:

- [Microsoft Excel](#)

Excel permite generar gráficos dinámicos, tablas cruzadas y conectarse a bases de datos mediante ODBC.

#### **1.6.7. Herramientas de ofimática de código abierto**

Existen alternativas libres:

- [LibreOffice Calc](#)
- [Google Sheets](#)
- [OpenOffice Calc](#)

Son útiles en entornos educativos o proyectos donde se busca evitar licencias.

#### **1.6.8. Herramientas para crear mapas (GIS)**

La georreferenciación es esencial en ámbitos como la logística, urbanismo o análisis social. Entre las soluciones más destacadas se encuentran:

- [Instamaps](#)
- [Kepler.gl](#)
- [QGIS](#)
- [Carto](#)

Estas herramientas permiten realizar análisis espaciales, combinando datos cuantitativos con coordenadas geográficas.

### **1.6.9. Herramientas estadísticas de código abierto**

Para quienes trabajan con análisis estadístico, existen soluciones específicas:

- [Sofa Statistics](#)
- [PSPP](#)
- [JASP](#)

Se consideran alternativas a paquetes comerciales como SPSS o SAS.

### **1.6.10. Librerías de ciencia de datos de visualización**

Cuando se trabaja con Python o R, las librerías son la base del análisis:

- Python:
  - [Pandas](#)
  - [Matplotlib](#)
  - [Plotly](#)
- R: lenguaje de programación especializado en estadística.
- [Anaconda](#): distribución que unifica ambos entornos.
- [Awesome DataViz](#): recopilación en GitHub de librerías y ejemplos.

Estas herramientas requieren conocimientos de programación, pero ofrecen máxima flexibilidad.

### **1.6.11. Herramientas de analítica avanzada**

Permiten aplicar machine learning sin programar, mediante interfaces gráficas de *workflow*:

- [KNIME](#)
- [Orange Data Mining](#)
- [Weka](#)

Son muy utilizadas en investigación y en entornos educativos para introducirse en la ciencia de datos.

### **1.6.12. Herramientas de integración y transformación de datos**

Antes de visualizar, hay que **preparar los datos**. Estas herramientas ETL (Extract, Transform, Load) son claves:

- [Talend Open Studio](#)
- [Pentaho Data Integration \(PDI\)](#)
- [Apache Nifi](#)

Ambas permiten conectar múltiples fuentes, limpiar datos y cargarlos en bases de datos o sistemas analíticos.

## **1.7. Tipología de gráficas y criterios de uso**

La representación gráfica de datos constituye uno de los pilares de la visualización de información. Existen distintos tipos de gráficas, cada una de ellas diseñada para mostrar mejor un aspecto concreto de los datos. En este apartado se presentan los principales tipos de gráficas, se describen sus características estructurales y se explican los contextos en los que su utilización resulta más pertinente.

### **1.7.1. Gráficas de barras y de columnas**

Las gráficas de barras y de columnas son probablemente las más utilizadas en contextos estadísticos, educativos y empresariales. Ambas comparten un mismo principio: los valores se representan mediante rectángulos cuya longitud es proporcional a la magnitud de los datos (Figura 45).

La diferencia reside en la orientación. En la gráfica de columnas los rectángulos se disponen verticalmente, lo que resulta muy útil cuando las categorías tienen etiquetas breves y claras. Por el contrario, en la gráfica de barras se representan horizontalmente, lo que facilita la legibilidad cuando las etiquetas son largas o cuando se quiere evitar que estas aparezcan inclinadas o recortadas.

Este tipo de gráfica resulta idóneo para representar **variables discretas**, tanto **nominales** (por ejemplo, países, marcas, géneros) como **ordinales** (niveles educativos, rangos de edad). En el caso de **variables continuas**, lo adecuado no es recurrir a una gráfica de barras o columnas, sino a un **histograma**, ya que este refleja la **distribución de frecuencias** a lo largo de **intervalos contiguos**. La clave está en que, en las **gráficas de barras**, cada **categoría constituye un ítem independiente** y el usuario puede **comparar rápidamente** cuál de ellas presenta una magnitud mayor o menor, mientras que en el **histograma** las **barras adyacentes representan intervalos continuos** y permiten observar la **forma de la distribución**.

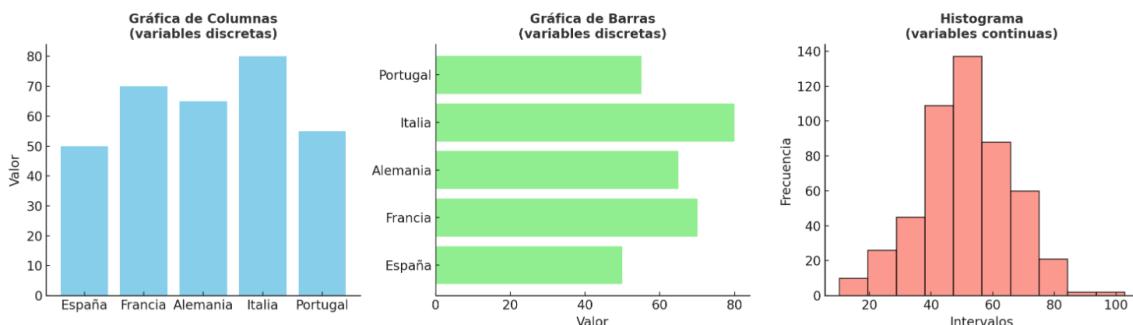


Figura 45. Gráficas de barras, columnas e histograma.

Fuente: Elaboración propia.

### 1.7.2. Gráficas de barras o columnas apiladas

Las gráficas apiladas son una variante que añade un nivel de complejidad a las gráficas de barras o columnas. En lugar de representar cada categoría mediante un único rectángulo, la barra se divide en segmentos de distinto color, cada uno correspondiente a una subcategoría.

Existen dos modalidades principales:

- **Apiladas absolutas**, donde la suma de los segmentos refleja el valor total de la categoría.
- **Apiladas porcentuales**, donde cada barra equivale al 100% y los segmentos muestran las proporciones relativas.

El interés de este tipo de gráfica reside en su capacidad para mostrar **la composición de un todo** y, al mismo tiempo, comparar entre varias categorías (Figura 46). Sin embargo, la interpretación puede resultar difícil cuando existen muchos segmentos o cuando las diferencias son pequeñas, ya que solo la primera parte de la barra está alineada en la misma base y permite comparaciones precisas.

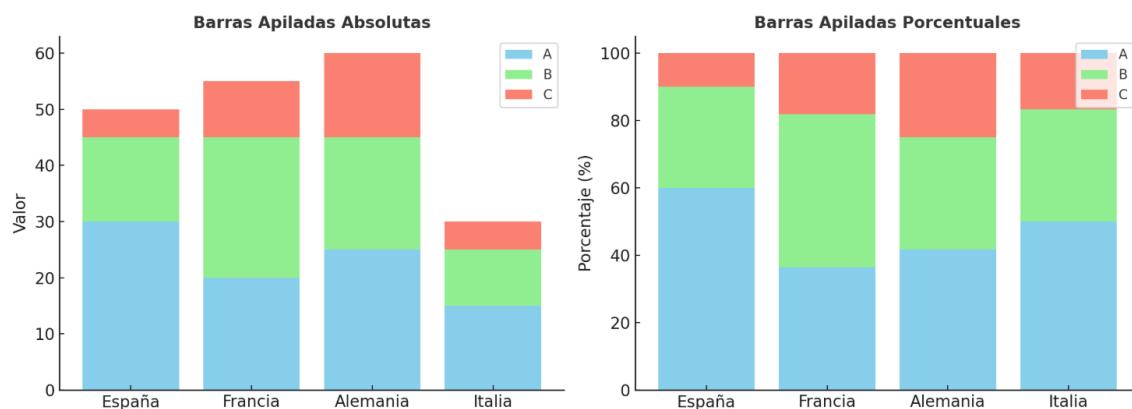


Figura 46. Gráficas de barras o columnas apiladas.

Fuente: Elaboración propia.

### 1.7.3. Gráficas de líneas

Las gráficas de líneas son especialmente adecuadas para representar series temporales o variables continuas. Cada dato se simboliza mediante un punto que indica su valor en un momento o intervalo determinado, y la unión de esos puntos con líneas transmite la idea de continuidad (Figura 47).

Este tipo de representación no solo permite observar los valores individuales, sino, sobre todo, **identificar tendencias globales, patrones de crecimiento o decrecimiento, y fluctuaciones en el tiempo**. Es por ello que se utilizan con frecuencia en economía, demografía, meteorología o cualquier ámbito donde sea esencial detectar la evolución de un fenómeno.

No obstante, conviene recordar que la línea sugiere una conexión entre puntos consecutivos. Por ello, no es apropiado utilizar este tipo de gráfica cuando se trabaja con **categorías nominales** sin relación entre sí, ya que el usuario podría interpretar erróneamente que existe continuidad entre ellas.

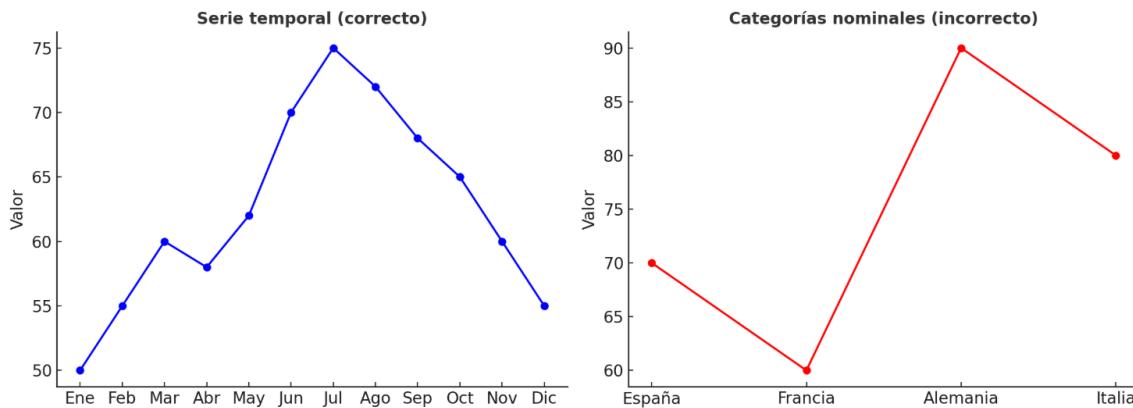


Figura 47. Graficas de líneas.

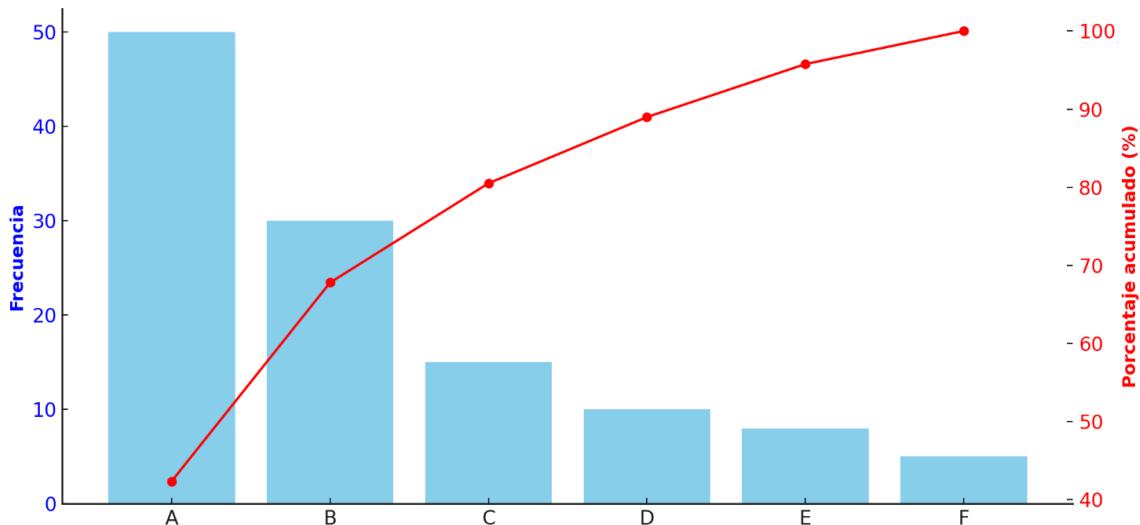
Fuente: Elaboración propia.

#### 1.7.4. Gráficas combinadas de barras y líneas

En determinadas ocasiones resulta útil superponer en un mismo espacio dos tipos de representación, normalmente columnas y líneas. Este recurso permite ofrecer una visión doble: por un lado, los valores absolutos de cada categoría representados mediante barras; por otro, una línea que refleja la tendencia acumulada o un indicador complementario.

Un caso clásico de este tipo de combinación es el **diagrama de Pareto** (Figura 48), donde las columnas ordenadas de mayor a menor representan las frecuencias de los ítems, y una línea creciente muestra el porcentaje acumulado. Esta combinación facilita detectar cuáles son los elementos más significativos dentro de un conjunto y cuáles tienen una incidencia menor.

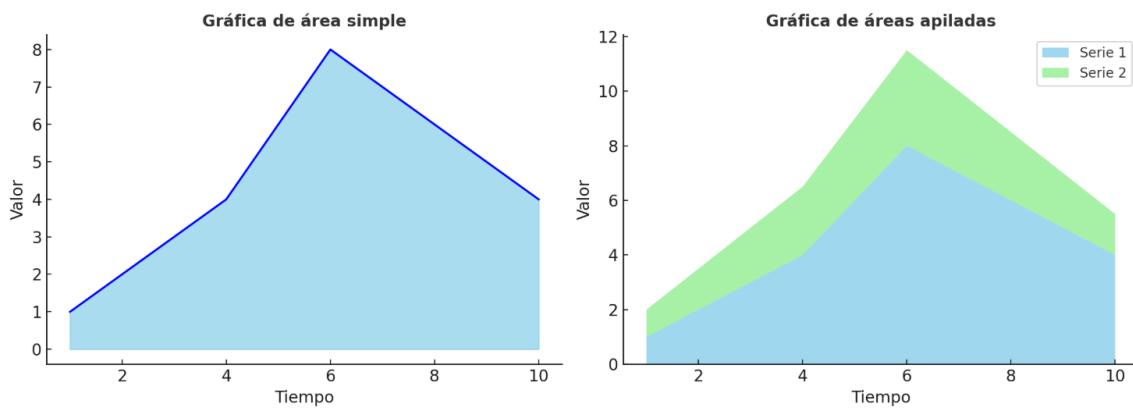
La riqueza de estas gráficas radica en la posibilidad de **comparar magnitudes y tendencias de forma simultánea**, aunque su complejidad exige un diseño cuidado para no sobrecargar la representación ni inducir a interpretaciones erróneas.

*Figura 48. Diagrama de Pareto.*

Fuente: Elaboración propia.

### 1.7.5. Gráficas de áreas

Las gráficas de áreas pueden considerarse una extensión de las gráficas de líneas (Figura 49). En ellas, el área comprendida entre la línea que une los puntos de los datos y el eje de referencia se rellena con color, lo que intensifica la percepción del volumen representado.

*Figura 49. Gráficas de área.*

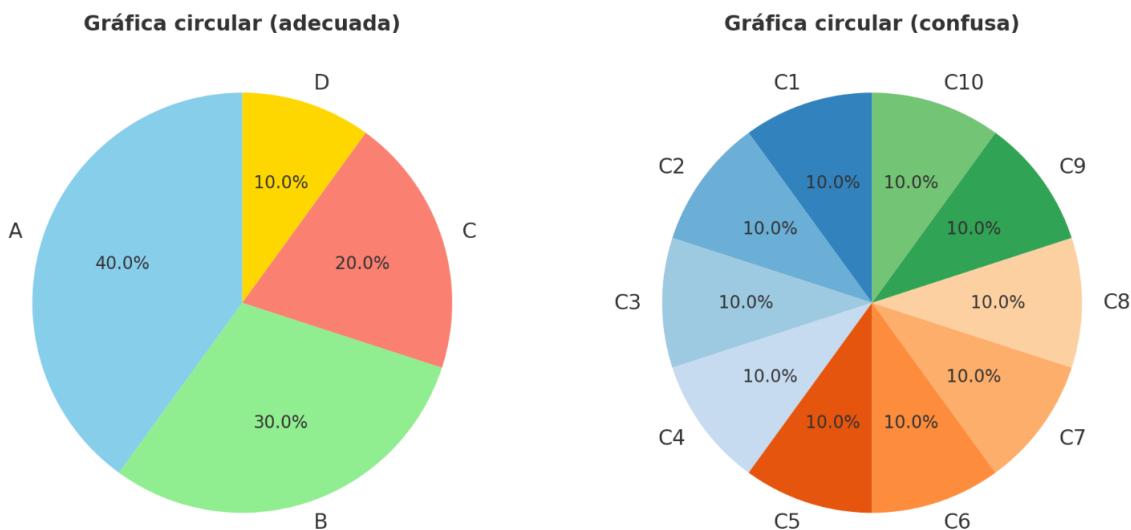
Fuente: Elaboración propia.

Su uso es especialmente apropiado cuando se quiere mostrar la evolución de valores acumulativos en el tiempo, ya que no solo transmiten la tendencia sino también la magnitud total. Existen versiones apiladas, en las que cada área se superpone sobre la anterior para representar la contribución de varias series al conjunto.

Sin embargo, este recurso debe utilizarse con cautela: cuando se superponen demasiadas áreas o los colores son poco contrastados, la visualización puede resultar confusa.

### 1.7.6. Gráficas circulares

Las gráficas circulares, comúnmente conocidas como diagramas de sectores o “tarta”, son un recurso clásico para representar **relaciones parte-todo en términos porcentuales**. Cada sector del círculo representa una categoría, y su tamaño angular refleja la proporción respecto al total (Figura 50).



*Figura 50. Gráficas circulares.*

Fuente: Elaboración propia.

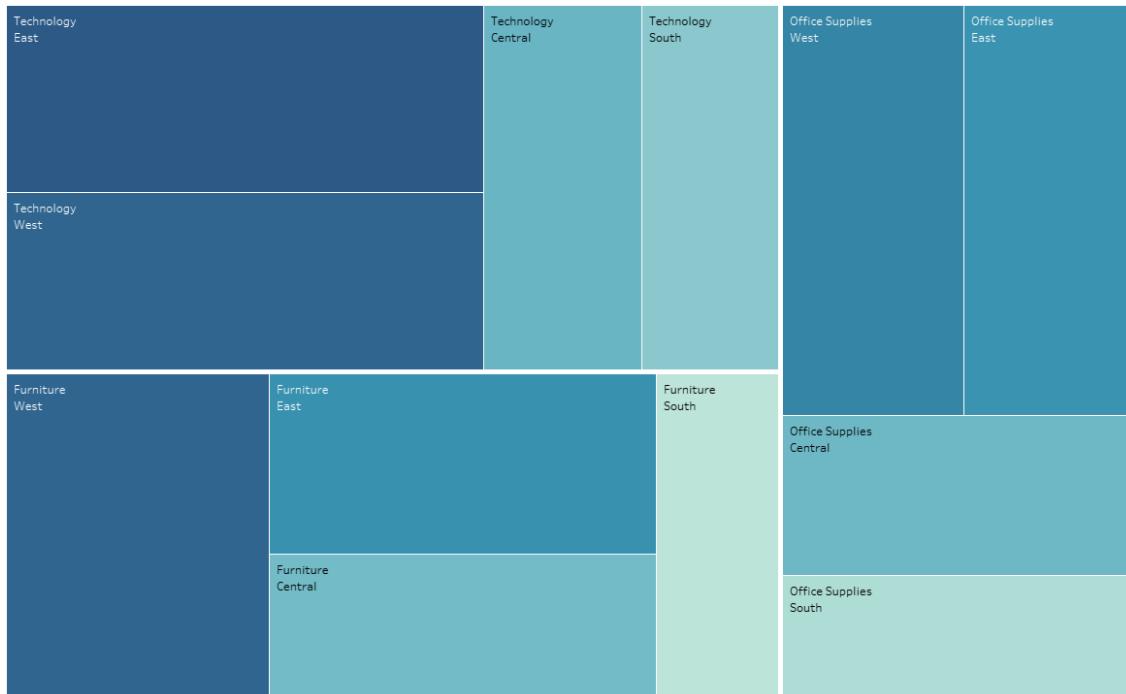
Son útiles para transmitir una idea rápida de cómo se distribuyen unas pocas categorías principales, pero su eficacia disminuye cuando se incluyen muchas divisiones o cuando las diferencias entre sectores son pequeñas. La percepción humana no evalúa bien los ángulos, por lo que comparar sectores cercanos en tamaño puede resultar difícil. Por ello,

su uso debería limitarse a situaciones en las que existen pocas categorías dominantes y el objetivo principal es enfatizar la proporción de cada una respecto al todo.

### 1.7.7. Treemaps o mapas de árbol

Los treemaps constituyen un recurso más reciente, utilizado para representar estructuras jerárquicas o grandes volúmenes de datos categóricos. Se basan en la división de un área rectangular en múltiples subrectángulos, cuyo tamaño es proporcional al valor cuantitativo asociado a cada categoría (Figura 51).

Este tipo de visualización resulta eficaz cuando se desea mostrar **distribuciones complejas en un espacio reducido**, como presupuestos, participación de mercado o uso de memoria en sistemas informáticos. Permiten, además, representar varios niveles jerárquicos de forma simultánea, lo que amplía la riqueza de información contenida en una sola imagen.



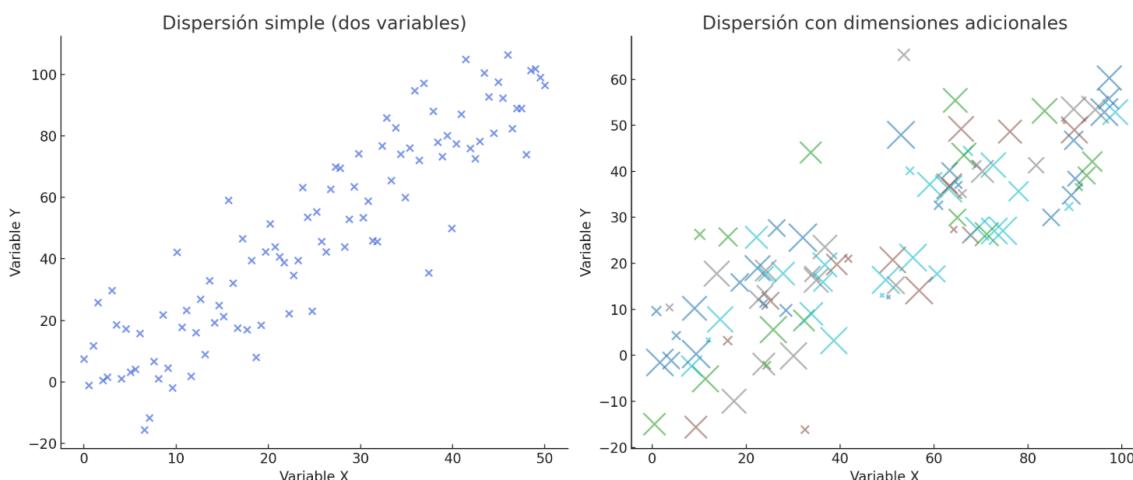
*Figura 51. Treemaps.*

Fuente: Elaboración propia.

### 1.7.8. Gráficas de dispersión

Las **gráficas de dispersión** (scatter plots) constituyen uno de los recursos más versátiles para analizar la relación entre dos variables cuantitativas. Cada observación de los datos se representa mediante un punto situado en el plano cartesiano, con una coordenada x y una coordenada y. Esta simple estructura permite detectar rápidamente **tendencias globales, patrones de asociación** (lineales o no lineales), **aglomeraciones de puntos** (clusters) y **valores atípicos** que se separan del conjunto.

El potencial de estas gráficas aumenta cuando se incorporan **dimensiones adicionales** mediante atributos visuales como el **tamaño** de los puntos, su **color** o su **forma**. De esta forma, el mismo gráfico puede representar simultáneamente hasta cuatro o cinco variables: las dos coordenadas, más el tamaño de cada punto (por ejemplo, volumen de ventas), su color (por ejemplo, región geográfica) o su forma (por ejemplo, categoría de producto). En este sentido, un scatter plot puede transformarse en un **bubble chart** cuando el tamaño de los círculos expresa una magnitud adicional (Figura 52).



*Figura 52. Gráficas de dispersión.*

Fuente: Elaboración propia.

No obstante, conviene recordar que la **interpretación de correlaciones** no debe confundirse con una relación causal. Que dos series se muevan de manera parecida no implica que una determine a la otra, por lo que es esencial acompañar el análisis gráfico con fundamentos estadísticos adecuados.

### 1.7.9. Gráficas de caja y bigote y diagramas de violín

Las **gráficas de caja y bigote** (boxplots) son un método sintético para describir la distribución de una variable. La caja representa el **rango intercuartílico (Q1–Q3)**, la línea central indica la **mediana**, los bigotes se extienden hasta valores considerados no atípicos y los puntos que quedan fuera se interpretan como **outliers**. Esta estructura permite comparar con claridad varias poblaciones o grupos, mostrando de un vistazo diferencias de mediana, dispersión o presencia de valores extremos.

Una variante más reciente son los **diagramas de violín**, que combinan la estructura de un boxplot con la representación de la **densidad de probabilidad** de los datos. Así, además de la mediana y los cuartiles, muestran la forma completa de la distribución: simetría, multimodalidad o colas más pesadas. Por este motivo, los violines ofrecen una visión más rica cuando se busca interpretar la morfología de los datos y no únicamente sus valores de resumen.

La elección entre uno u otro recurso depende del objetivo: los **boxplots** son más concisos y facilitan la comparación rápida entre grupos; los **violines** proporcionan un retrato más detallado de la distribución, aunque a costa de una mayor complejidad visual (Figura 53).

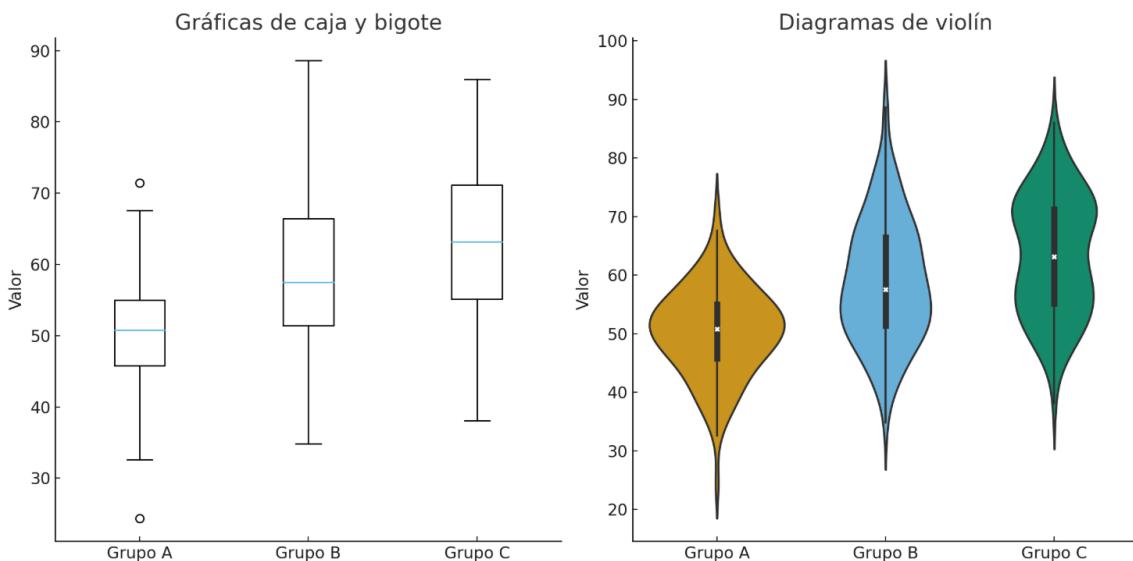


Figura 53. Gráficas de caja y bigote y de violín.

Fuente: Elaboración propia.

## **2. Selección de visualizaciones según datos y objetivos**

La elección de una visualización nunca debe entenderse como un gesto decorativo ni como un paso secundario dentro del análisis de la información. Representar datos es, en esencia, un proceso de traducción: se transforman cifras, tablas y registros abstractos en imágenes que puedan ser comprendidas, recordadas y utilizadas para extraer conclusiones. En este proceso, resulta fundamental tener claro que **no existe una visualización universalmente válida**, sino que cada tipo de gráfico responde a una combinación específica entre las características de los datos y el propósito comunicativo que se persigue.

El punto de partida es siempre la **naturaleza de los datos**. No es lo mismo trabajar con categorías cualitativas que con series temporales, con valores absolutos que, con porcentajes, con magnitudes individuales o con distribuciones complejas. Cada forma de dato pide un modo distinto de ser mostrado, de manera que la selección gráfica debe adaptarse a esa estructura.

El segundo factor decisivo es el **objetivo de la visualización**. Un gráfico puede perseguir finalidades muy diferentes: comparar valores entre grupos, mostrar cómo evolucionan en el tiempo, poner de relieve la relación entre dos variables, o dar visibilidad a la distribución interna de un conjunto. No todos los tipos de gráficos ofrecen con la misma eficacia estas posibilidades, y por ello la elección debe realizarse con criterio, buscando siempre la claridad y la fidelidad en la transmisión del mensaje.

La selección de visualizaciones también implica reflexionar sobre **quién será la audiencia y qué uso hará de ellas**. No se diseña igual un gráfico pensado para un especialista que analizará los datos con detenimiento, que uno destinado a un público general que necesita captar una idea en pocos segundos. En contextos de síntesis, la simplicidad y el impacto visual cobran protagonismo; en entornos de análisis, se prioriza la precisión y el acceso a distintos niveles de detalle.

En definitiva, seleccionar la visualización adecuada significa construir un puente eficaz entre los datos y el conocimiento. Una elección acertada permite que el gráfico hable por sí mismo, que resalte patrones y que facilite la toma de decisiones. Una elección equivocada, en cambio, puede oscurecer el mensaje, inducir a error o incluso generar desconfianza en la información presentada.

## **2.1. Metodología para el diseño de visualizaciones**

El diseño de una visualización de datos no es un acto improvisado ni meramente estético, sino un proceso meticuloso que sigue una secuencia lógica de pasos. Este itinerario metodológico tiene como finalidad asegurar que el producto visual resultante no solo sea atractivo, sino también riguroso, accesible y útil para los destinatarios. Una visualización bien concebida debe permitir comprender, analizar y comunicar información con la mayor claridad posible, evitando ambigüedades y errores de interpretación.

La metodología para el diseño de visualizaciones puede entenderse como un ciclo que comienza en la **definición del propósito** y finaliza en la **validación del producto**. Entre ambos extremos se despliegan varias fases que guían al creador desde la identificación de los objetivos hasta la construcción final del mensaje visual. A continuación, se detallan cada una de estas etapas.

### **Definir el propósito y los objetivos de la visualización**

El primer paso es preguntarse por qué y para qué se diseña la visualización. El propósito constituye la misión global del gráfico o conjunto de gráficos: ¿se busca apoyar la toma de decisiones en un contexto técnico?, ¿convencer a un público amplio sobre la magnitud de un problema?, ¿resumir de forma ejecutiva la evolución de un indicador clave?

Definir el propósito implica también concretar **qué preguntas debe responder la visualización**. No es lo mismo mostrar si ha aumentado el número de usuarios de un servicio en el último año que explicar cómo se distribuye la población de un territorio o qué relación existe entre dos variables socioeconómicas. Cada finalidad orienta hacia un diseño diferente.

Una vez establecido el propósito, se delimitan los **objetivos específicos**. Estos objetivos funcionan como hitos: lograr que el producto sea comprensible en menos de un minuto, impulsar la reflexión sobre una determinada tendencia, facilitar la comparación entre varios territorios o simplemente dar visibilidad a un patrón oculto en los datos.

## Conocer a los destinatarios

Toda visualización está dirigida a una audiencia, y esa audiencia determina en gran medida cómo debe diseñarse. No se puede comunicar de la misma manera a un especialista en estadística que a un ciudadano sin formación técnica. Mientras los primeros agradecerán el detalle y la precisión numérica, los segundos demandarán claridad, síntesis y explicaciones complementarias.

Identificar al público implica analizar sus características: nivel de conocimiento sobre la materia, expectativas, tiempo disponible para interpretar el gráfico, incluso barreras lingüísticas o culturales. En función de estos factores, se escogen tanto los **formatos** como los **contenidos**. Una infografía visual y breve puede ser perfecta para redes sociales, mientras que un cuadro de mando interactivo será más adecuado para responsables de gestión que necesitan explorar los datos en profundidad.

## Seleccionar los datos

Una visualización no es mejor que los datos en los que se apoya. Por ello, esta fase requiere escoger con rigor qué datos se van a mostrar y cuáles se dejarán fuera. Los criterios principales son el propósito definido y las necesidades de los destinatarios.

El proceso comienza por identificar las **fuentes de datos** y valorar su fiabilidad. Después, se seleccionan las **medidas y los indicadores** que aportan valor real al análisis, decidiendo si se mostrarán valores absolutos, porcentajes o desviaciones respecto a metas u horizontes temporales. También se define el **nivel de agregación** más adecuado: ¿se compararán resultados globales o se desglosarán por territorios, grupos sociales o períodos específicos? Finalmente, se establecen los **intervalos temporales** y los posibles escenarios de comparación, como períodos anteriores, otras regiones o estándares internacionales.

## Seleccionar el tipo de producto de visualización

Una vez claros el propósito, los objetivos, los destinatarios y los datos, llega el momento de decidir el **formato del producto visual**. Aquí entran en juego tanto las necesidades comunicativas como las limitaciones técnicas y de recursos.

Si los datos son pocos y simples, y la prioridad está en el impacto creativo, puede optarse por una **infografía**. Si los datos son más numerosos y complejos, el producto puede tomar la forma de un informe, una presentación, un post para web o incluso una nota de prensa, en los que lo visual sirve de apoyo al relato textual.

Cuando el objetivo es permitir la exploración autónoma de la información, entran en escena las **visualizaciones interactivas** y los **cuadros de mando**. En el primer caso, la interacción es sencilla (aplicar filtros, elegir variables); en el segundo, se da un paso más y se ofrece un espacio analítico con múltiples funcionalidades para que el usuario genere conocimiento propio a partir de los datos (Figura 54).

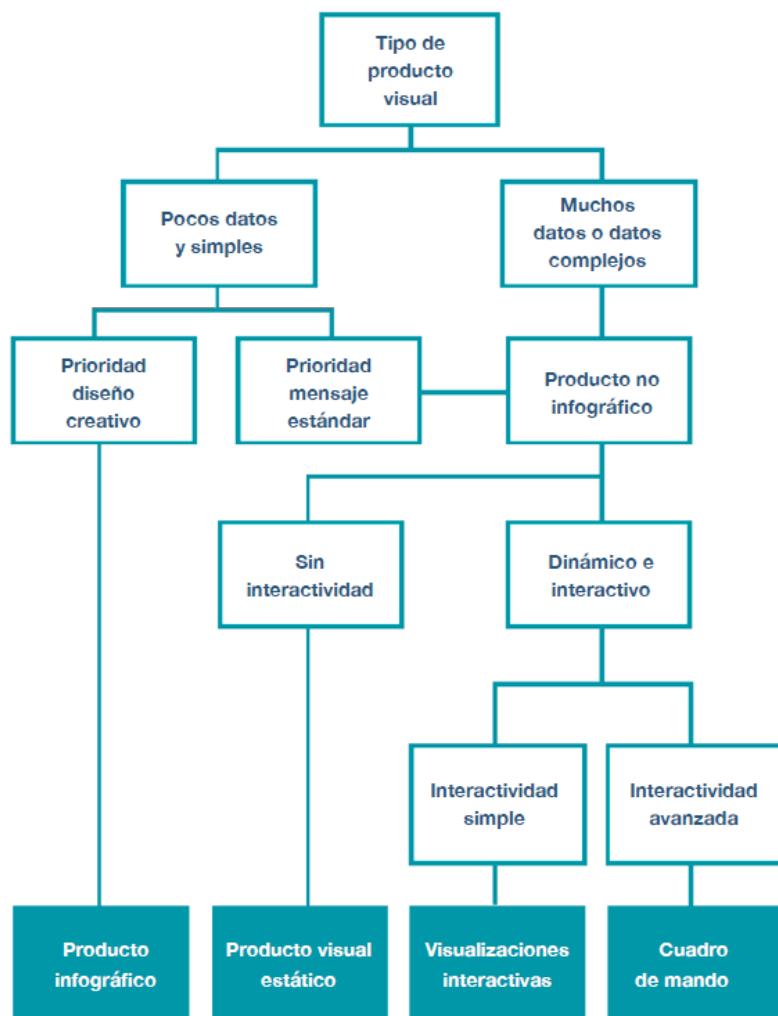


Figura 54. Árbol de decisión para seleccionar el producto de visualización.

Fuente: Federación Española de Municipios y Provincias (FEMP). (2020). Guía de visualización de datos para Entidades Locales. Red de Entidades Locales por la Transparencia y la Participación Ciudadana.

## Escoger los objetos de visualización

Dentro del producto elegido, hay que seleccionar los **objetos gráficos concretos**: tablas, gráficos de barras, líneas, áreas, mapas, diagramas de dispersión, flujos, treemaps, pictogramas, entre muchos otros. Cada uno responde a una finalidad distinta: mostrar comparaciones, resaltar tendencias, evidenciar proporciones o poner en relieve relaciones (Figura 55).

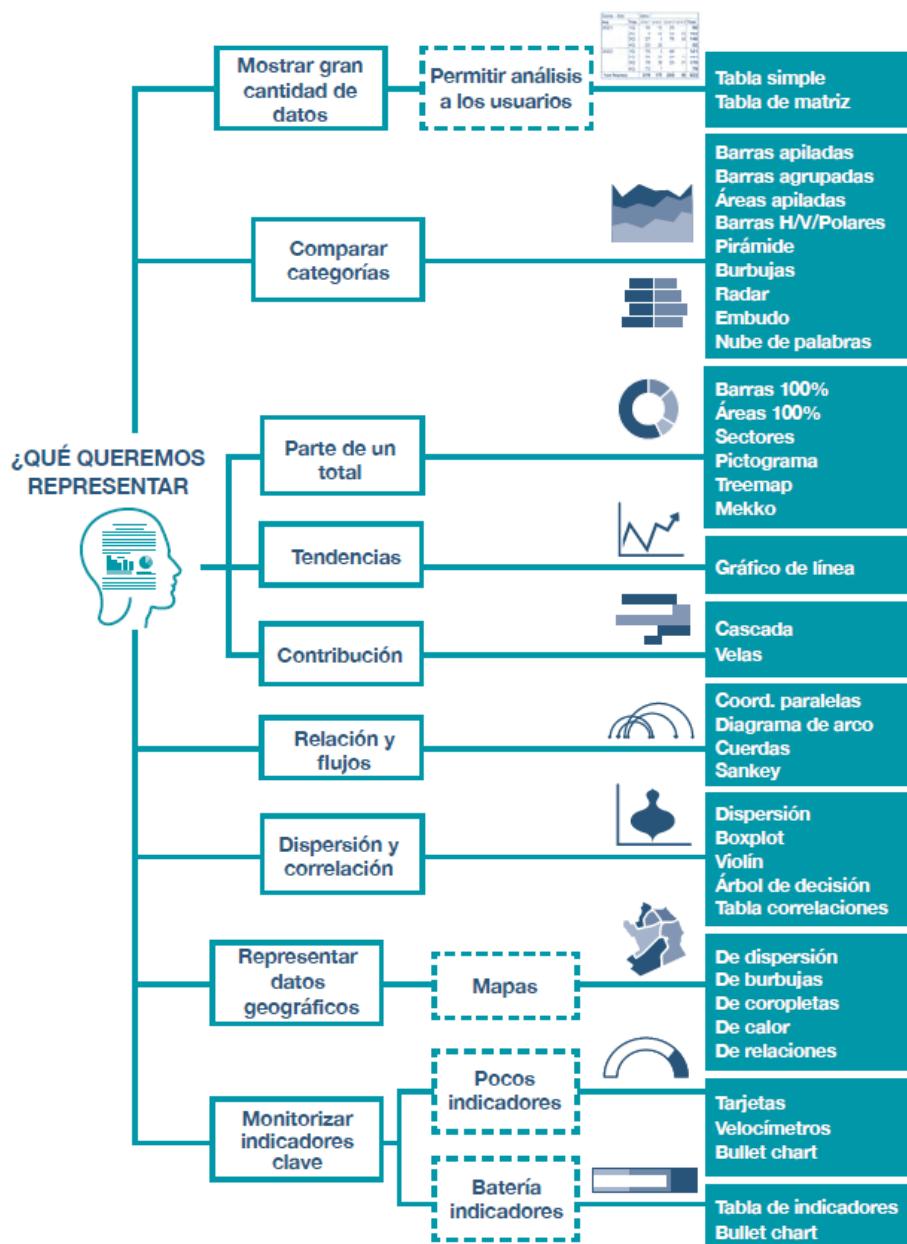


Figura 55. Árbol de decisión para seleccionar los objetos de visualización.

Fuente: Federación Española de Municipios y Provincias (FEMP). (2020). Guía de visualización de datos para Entidades Locales. Red de Entidades Locales por la Transparencia y la Participación Ciudadana.

La selección debe ser coherente con el mensaje que se quiere transmitir. Por ejemplo, para mostrar una evolución temporal resultará más apropiado un gráfico de líneas que una tabla estática. Para comparar categorías, las barras ofrecen más claridad que un gráfico de sectores. Y si se busca evidenciar flujos o relaciones, diagramas como Sankey o chord diagram son mucho más expresivos.

### **Analizar los datos**

Antes de construir la visualización, es imprescindible realizar un análisis previo de los datos. No se trata solo de representarlos, sino de comprender qué dicen y cómo se relacionan entre sí. Este análisis permite identificar patrones, inconsistencias o valores atípicos que podrían distorsionar el mensaje.

Cuando la visualización es interactiva, el análisis previo también debe prever **cómo guiará al usuario** en la exploración, ofreciendo rutas de interpretación que faciliten la obtención de conclusiones sin necesidad de un conocimiento técnico especializado.

### **Definir el mensaje a transmitir**

Toda visualización cuenta una historia. Definir el mensaje implica transformar el análisis en un **relato claro y objetivo**, capaz de ser entendido de forma inmediata. Este mensaje debe construirse evitando sesgos, pero resaltando los aspectos más relevantes que los datos muestran.

En visualizaciones interactivas, este mensaje se convierte en una guía: orienta al usuario sobre qué buscar y cómo interpretar lo que aparece en pantalla, al tiempo que abre espacio para descubrir nuevas perspectivas.

### **Desarrollar la visualización, redactar y maquetar**

En esta fase comienza la materialización del producto. Se seleccionan las herramientas adecuadas, se prepara el modelo de datos, se diseña el esquema de la visualización y se construyen los objetos gráficos y textuales.

El proceso de desarrollo incluye no solo el dibujo de gráficos, sino también la **redacción de los textos explicativos** (títulos, subtítulos, anotaciones, pies de página, leyendas) y la definición de la estructura jerárquica de la visualización. También se contemplan las funcionalidades interactivas y la adaptación a distintos dispositivos, pensando en la usabilidad.

## **Validar la visualización**

El último paso consiste en comprobar que la visualización cumple con los criterios de integridad, consistencia y accesibilidad. Se revisa que los datos sean correctos, que las escalas y proporciones estén bien representadas, que no haya distorsiones perceptivas y que el producto sea comprensible para la audiencia prevista.

La validación también implica asegurarse de que la visualización respete las **normas de accesibilidad** y sea usable por cualquier usuario, independientemente de sus capacidades. Solo cuando supera esta revisión puede considerarse lista para su publicación o difusión.

En conjunto, esta metodología asegura que una visualización no sea fruto de la improvisación, sino el resultado de un proceso estructurado que convierte los datos en un mensaje claro, fiel y útil para la toma de decisiones o la comunicación pública.

## **2.2. Conexión entre datos y objetivos**

Uno de los errores más habituales al diseñar visualizaciones es **elegir un gráfico sin pensar en el propósito que se persigue**. Muchas veces se selecciona un tipo de representación “porque queda bien” o porque “es el que siempre se usa”, sin detenerse a considerar si realmente ayuda a responder la pregunta que motiva el análisis. Sin embargo, el diseño de visualizaciones debe partir siempre de la relación entre **qué datos tenemos y qué queremos mostrar**.

De forma general, podemos identificar cuatro grandes objetivos que guían la mayor parte de las visualizaciones:

1. Mostrar **comparaciones**.

2. Representar **tendencias**.
3. Analizar **distribuciones**.
4. Identificar **relaciones**.

Cada uno de ellos requiere un enfoque distinto y, en consecuencia, un tipo de representación adecuado.

## 1. Visualizaciones para mostrar comparaciones

Cuando buscamos **comparar** lo que nos interesa es poner en relación categorías, grupos o elementos distintos para observar similitudes, diferencias o contrastes. Esta es quizás la tarea más intuitiva de la visualización, porque apela directamente a nuestra capacidad de evaluar magnitudes relativas.

**Ejemplo:** Imagina que tenemos datos sobre el número de alumnos matriculados en distintas titulaciones de un centro educativo. Si nuestro objetivo es ver cuál de las titulaciones atrae a más estudiantes, un **gráfico de barras verticales** sería la opción más clara. La altura de cada barra nos permite identificar al instante cuál tiene mayor número y cuáles quedan rezagadas.

Ahora bien, no se trata solo de elegir un gráfico, sino de **pensar en la claridad de la comparación**. Un error común sería emplear un gráfico circular con demasiadas categorías: el exceso de sectores hace difícil distinguir diferencias y, además, la percepción humana de áreas no es tan precisa como la comparación de longitudes.

En resumen, **para comparar conviene usar gráficos de barras o tablas bien estructuradas**, siempre cuidando el orden de las categorías y destacando lo más relevante.

## 2. Visualizaciones para representar tendencias

Las **tendencias** nos interesan cuando el tiempo es una variable central. Aquí la pregunta no es “¿qué grupo es más grande?” sino “¿cómo ha cambiado algo a lo largo del tiempo?”.

**Ejemplo:** Supongamos que queremos mostrar la evolución del consumo eléctrico de un barrio en los últimos diez años. El recurso ideal sería un **gráfico de líneas**, que permite

percibir el movimiento continuo de la variable temporal. La pendiente de la línea nos ayuda a identificar subidas y bajadas, así como momentos de estabilidad.

Sin embargo, si los datos son acumulativos o reflejan partes de un todo que se suman con el tiempo, quizás un gráfico de **área apilada** resulte más expresivo. Este tipo de gráfico no solo muestra la tendencia general, sino también cómo contribuye cada parte al conjunto.

Lo esencial es que la representación temporal permita responder de un vistazo a preguntas como: “¿estamos creciendo o decreciendo?”, “¿ha habido un cambio brusco?” o “¿se repite un patrón cíclico?”.

### 3. Visualizaciones para analizar distribuciones

El análisis de **distribuciones** busca mostrar cómo se reparten los datos dentro de un conjunto. Aquí no se trata de ver cuál es mayor o cómo cambia algo en el tiempo, sino de identificar la **forma del conjunto**: si los valores se concentran en un rango, si existen extremos inusuales o si el reparto es equilibrado.

**Ejemplo didáctico:** Imagina un estudio sobre los ingresos mensuales de los habitantes de una ciudad. Un **histograma** permite ver de inmediato si la mayoría de las personas gana en torno a una cifra determinada, si hay desigualdad marcada o si existen valores atípicos (outliers).

Cuando queremos destacar la mediana, los cuartiles o la presencia de valores extremos, resulta más claro un **diagrama de caja y bigotes (boxplot)**. Este recurso, aunque al principio pueda parecer más técnico, es una herramienta poderosa para mostrar dispersión y detectar anomalías en los datos.

Las distribuciones son fundamentales porque muchas veces un promedio puede engañar. Dos barrios distintos pueden tener la misma renta media, pero en uno la mayoría está cerca de ese valor y en el otro hay grandes desigualdades. La visualización de la distribución permite captar esa diferencia que las medidas globales ocultan.

#### 4. Visualizaciones para identificar relaciones

Finalmente, las visualizaciones orientadas a mostrar **relaciones** buscan poner en evidencia vínculos entre dos o más variables. Este enfoque es crucial cuando lo que nos interesa no es una variable aislada, sino cómo interactúan entre sí.

**Ejemplo didáctico:** Si queremos estudiar si existe relación entre el nivel educativo y el salario, un **gráfico de dispersión** es la mejor elección. Cada punto representa a una persona: en el eje horizontal situamos los años de estudios y en el eje vertical su salario. Si observamos que los puntos tienden a alinearse siguiendo una cierta pendiente ascendente, podemos intuir que a mayor educación corresponde mayor salario.

En otros casos, cuando lo que queremos mostrar son **flujos o conexiones** (por ejemplo, el movimiento de pasajeros entre distintas líneas de transporte), podemos recurrir a diagramas tipo **Sankey** o **chord** (Figura 56 y Figura 57), que representan con claridad cómo se reparten y conectan magnitudes entre categorías.

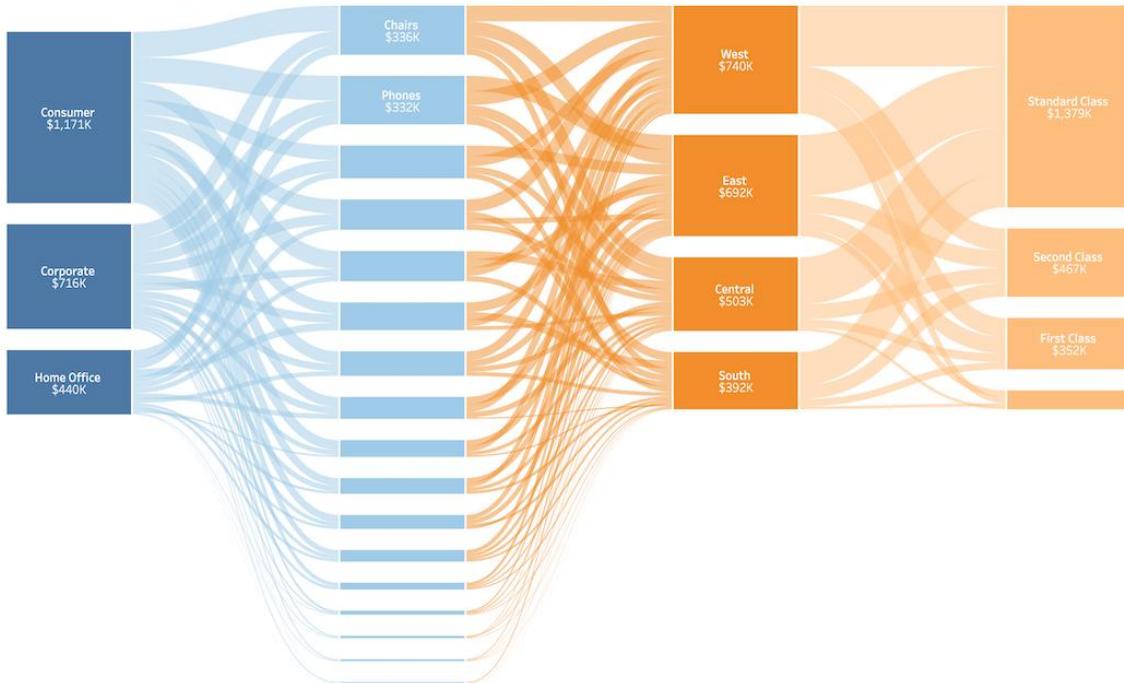


Figura 56. Diagrama tipo Sankey.

Fuente: <https://exchange.tableau.com/es-ES/products/1013>

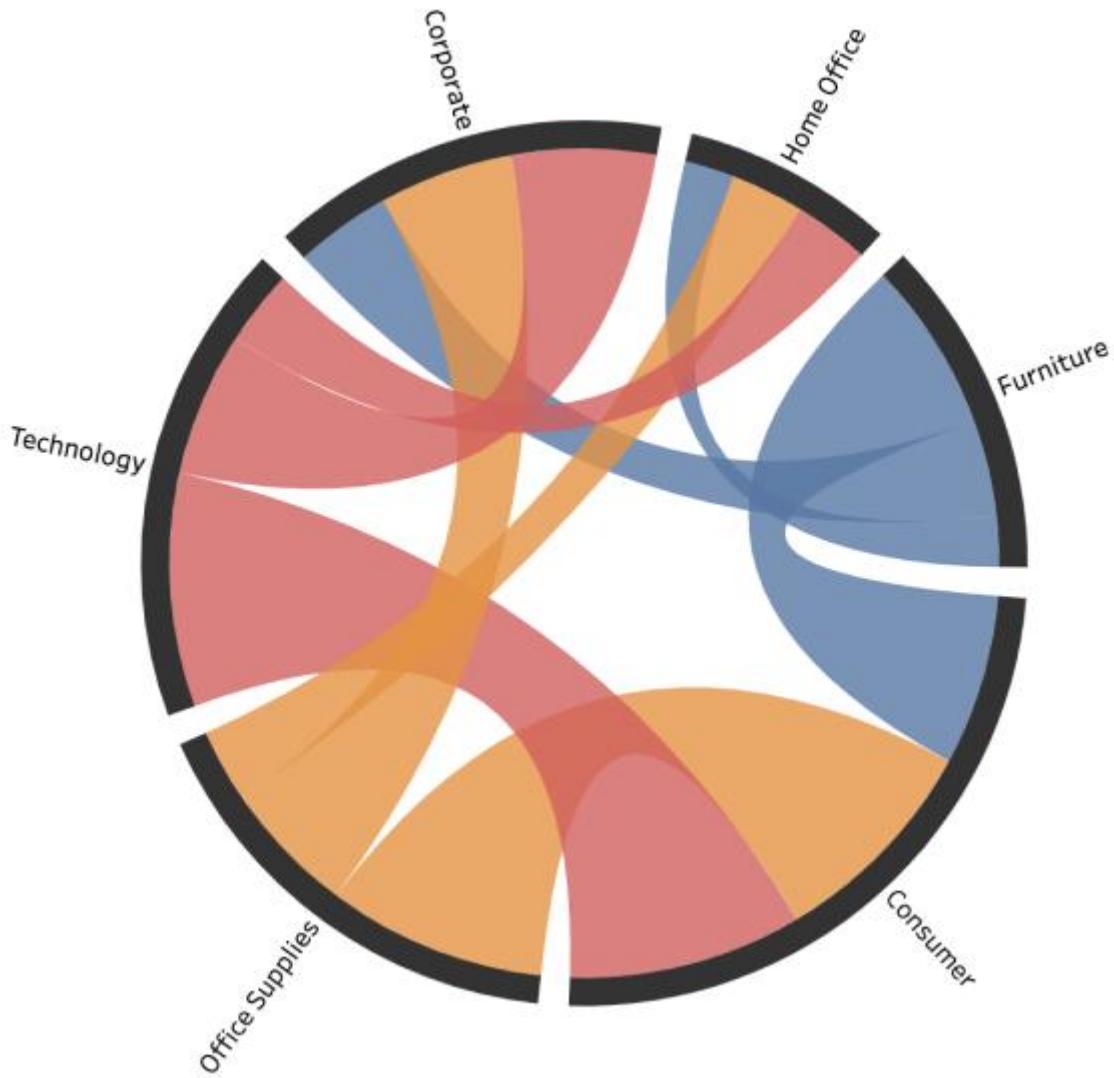


Figura 57. Diagrama tipo Chord.

Fuente: <https://exchange.tableau.com/es-ES/products/1027>

El gran valor de este tipo de visualización es que permite ir más allá de la mera descripción y empezar a **explorar relaciones causales o patrones de interacción**.

### Reflexión final

La conexión entre datos y objetivos es el **momento clave del diseño de cualquier visualización**. No se trata de embellecer cifras con gráficos llamativos, sino de **escoger la representación que mejor responde a la pregunta planteada**.

- Si quiero saber **qué grupo es mayor**, usaré un gráfico de comparación.

- Si busco ver **cómo ha cambiado algo con el tiempo**, recurriré a gráficos de tendencias.
- Si lo importante es **cómo se reparte un fenómeno dentro de un conjunto**, elegiré una visualización de distribución.
- Y si lo que interesa es **entender cómo se relacionan variables**, seleccionaré gráficos de relaciones.

En definitiva, una buena visualización no es fruto del azar ni del gusto estético, sino de la **alineación entre los datos disponibles y el objetivo que perseguimos**.

### **2.3. Cuadros de mando como espacio integrador**

El cuadro de mando, o *dashboard*, constituye el producto de visualización por excelencia cuando hablamos de análisis visual e interactividad. Su nombre proviene del símil con los paneles de control de un coche o de un avión, en los que se concentra de forma organizada la información necesaria para conducir o pilotar con seguridad. Del mismo modo, en el ámbito de los datos, un cuadro de mando reúne en un único espacio distintas visualizaciones que permiten monitorizar, explorar y comprender fenómenos complejos.

El rasgo diferenciador de los cuadros de mando frente a otras representaciones estáticas es la **interactividad**. No se trata solo de mostrar gráficos bonitos, sino de ofrecer a la persona usuaria la capacidad de explorar los datos, aplicar filtros, navegar entre niveles de detalle o incluso generar sus propios informes. De esta manera, el usuario no recibe una interpretación cerrada, sino que participa activamente en la construcción de su propio conocimiento a partir de los datos.

#### **2.3.1. Análisis visual e interactividad**

El análisis visual parte de una idea fundamental: los usuarios deben poder generar su propia interpretación gracias a herramientas dinámicas. Para lograrlo, los cuadros de mando incorporan distintos tipos de interactividad:

1. **Interactividad de filtro.** Permite acotar la consulta a partir de criterios definidos por el usuario. Por ejemplo, un cuadro de mando sobre accidentes de tráfico puede incluir filtros para seleccionar el año, el distrito o el tipo de vehículo.
2. **Interactividad de agregación y detalle (*drill up* y *drill down*).** Facilita la exploración de datos en distintos niveles jerárquicos. Así, un gráfico que muestra cifras anuales puede desagregarse hasta el nivel mensual o diario, o un mapa de países puede descender hasta provincias o ciudades.
3. **Interactividad de navegación detallada (*drill through*).** Consiste en abrir una tabla o un informe con todos los registros que componen un valor agregado. Por ejemplo, al hacer clic en los ingresos de un día concreto, el usuario podría ver la lista completa de transacciones que los generan.
4. **Interactividad de conexión entre objetos visuales.** Cuando los elementos de un cuadro de mando están vinculados, un filtro aplicado en un gráfico afecta automáticamente al resto. Así, al seleccionar una categoría en un gráfico de barras, el mapa y la tabla asociados se actualizan en coherencia.
5. **Interactividad avanzada y elaboración de informes ad hoc.** Este nivel otorga al usuario un control casi total: modificar gráficos, añadir nuevos objetos visuales o generar informes personalizados.

Estos mecanismos convierten al cuadro de mando en una herramienta poderosa, no solo para **observar datos**, sino también para **experimentar con ellos**, descubrir patrones ocultos y responder preguntas que no estaban planteadas inicialmente.

### 2.3.2. Tipos de cuadros de mando

No todos los dashboards cumplen la misma función. Podemos distinguir, al menos, cuatro tipos según sus objetivos y su frecuencia de actualización:

- **Operacionales:** se utilizan para monitorizar sistemas en tiempo real, como el estado de una red informática o el tráfico en una ciudad. Requieren actualizaciones constantes (Figura 58).

- **Ejecutivos o tácticos:** apoyan la toma de decisiones a corto plazo, mostrando indicadores clave de gestión (KPIs). Suelen actualizarse semanal o mensualmente (Figura 59).

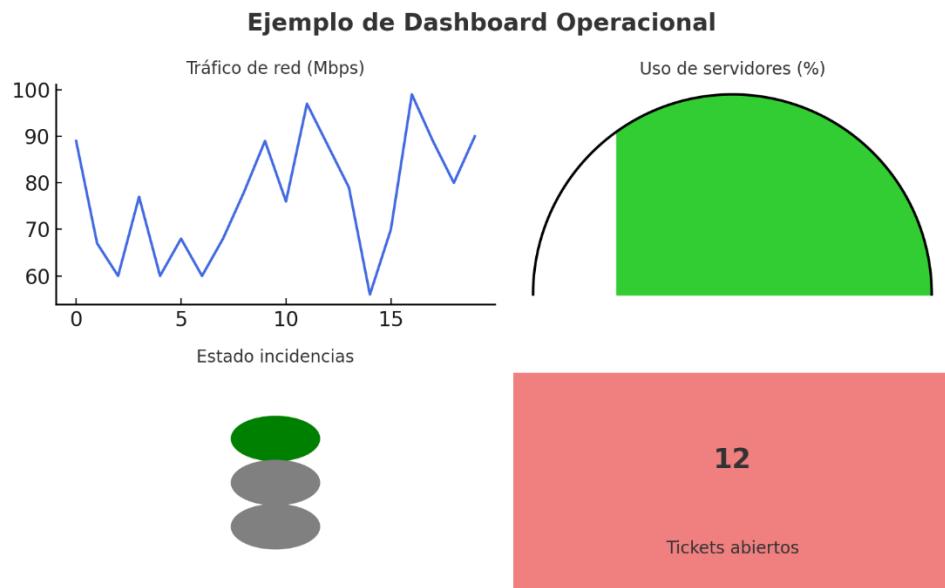


Figura 58. Dashboard operacional.

Fuente: Elaboración propia.

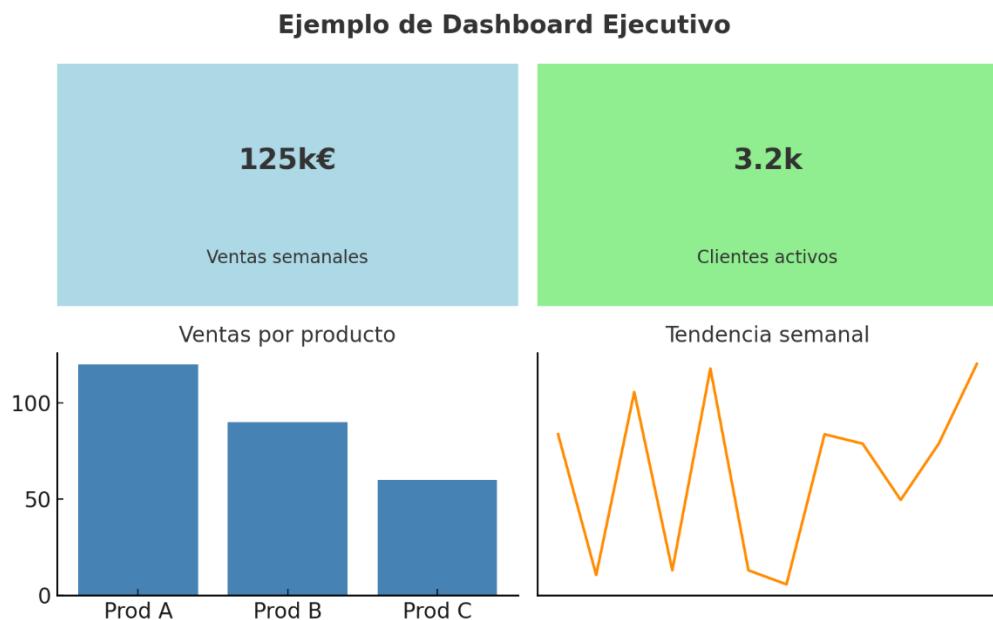


Figura 59. Dashboard ejecutivo.

Fuente: Elaboración propia.

- **Estratégicos:** se centran en la consecución de objetivos de largo plazo y pueden actualizarse mensualmente o trimestralmente (Figura 60).

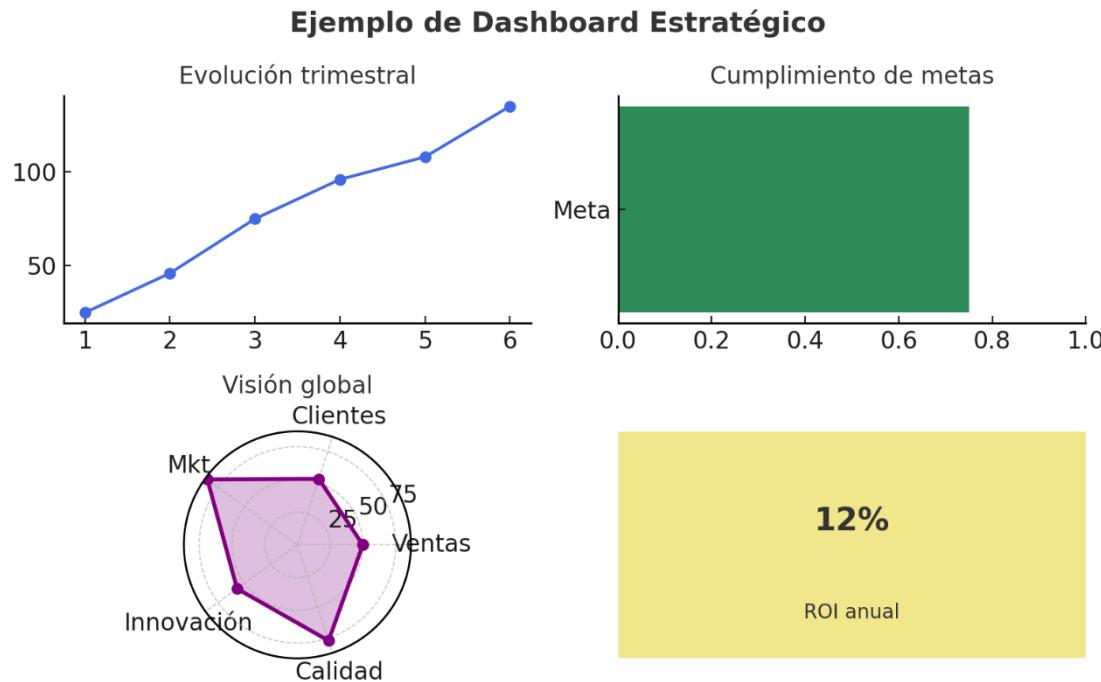


Figura 60. Dashboard estratégico.

Fuente: Elaboración propia.

- **Analíticos:** más flexibles, permiten explorar a fondo temáticas específicas y suelen dar al usuario un margen amplio de interactividad (Figura 61).

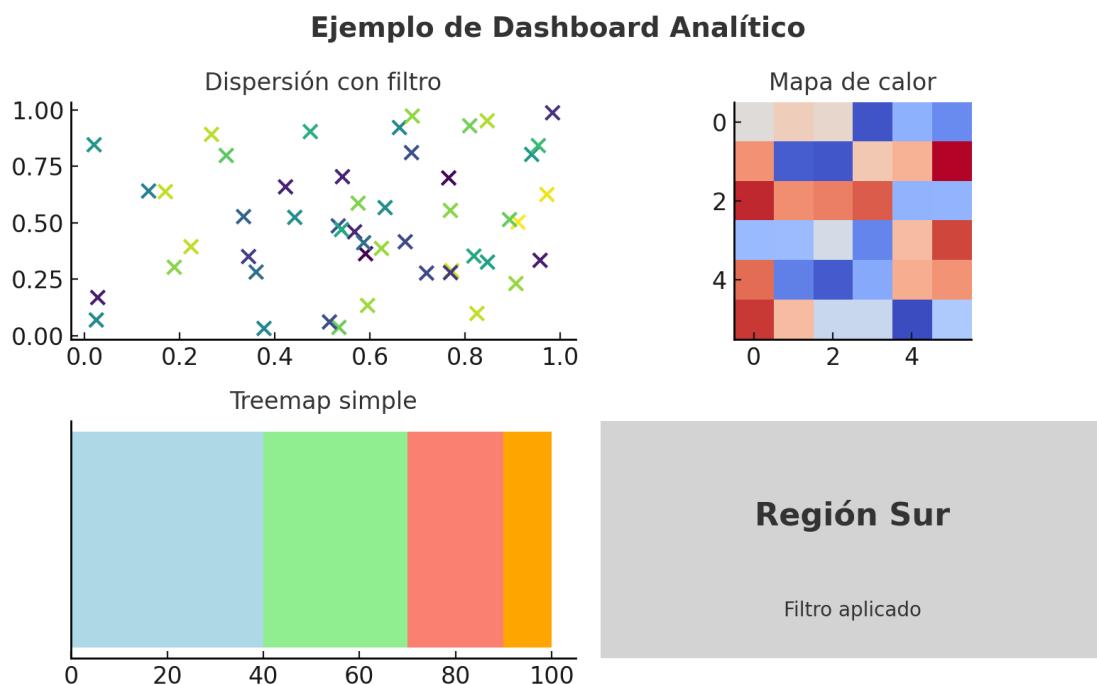
Cada uno responde a necesidades diferentes, por lo que el diseño y el nivel de detalle deben adaptarse al contexto en el que se utilicen.

### 2.3.3. Principios de diseño de cuadros de mando

Para que un cuadro de mando cumpla su función como espacio integrador, no basta con acumular gráficos en una pantalla. Es fundamental seguir ciertos principios de diseño:

- **Coherencia y visión integral:** todos los objetos visuales deben estar conectados y responder a una misma necesidad de conocimiento.

- **Interactividad razonable:** el exceso de opciones puede abrumar; conviene seleccionar solo aquellas que aporten valor real.
- **Intuitividad:** el dashboard debe ser autoexplicativo, de modo que el usuario pueda navegarlo sin instrucciones complejas.
- **Storytelling visual:** títulos, textos y anotaciones deben guiar al usuario, facilitando la interpretación y la narrativa de los datos.
- **Simplicidad:** un exceso de objetos en una sola página dificulta la lectura. Es mejor organizar la información en varias vistas conectadas.
- **Jerarquía visual:** la disposición importa. El área superior izquierda concentra la atención inicial y debe reservarse para los indicadores más relevantes; otras zonas de menor atención pueden albergar elementos secundarios.
- **Accesibilidad y usabilidad:** es necesario asegurar que los filtros, escalas y ejes son legibles y se adaptan a diferentes escenarios de consulta.



*Figura 61. Dashboard analítico.*

Fuente: Elaboración propia.

### 2.3.4. Ejemplo práctico

Un buen ejemplo de cuadro de mando público es el portal del Ayuntamiento de Madrid sobre accidentes de tráfico (Figura 62) En él, los usuarios pueden filtrar por año, distrito o tipo de vehículo, ver mapas interactivos y explorar tablas de detalle. La información no se ofrece como un informe estático, sino como un entorno navegable que permite a cualquier ciudadano analizar los datos desde distintos ángulos.

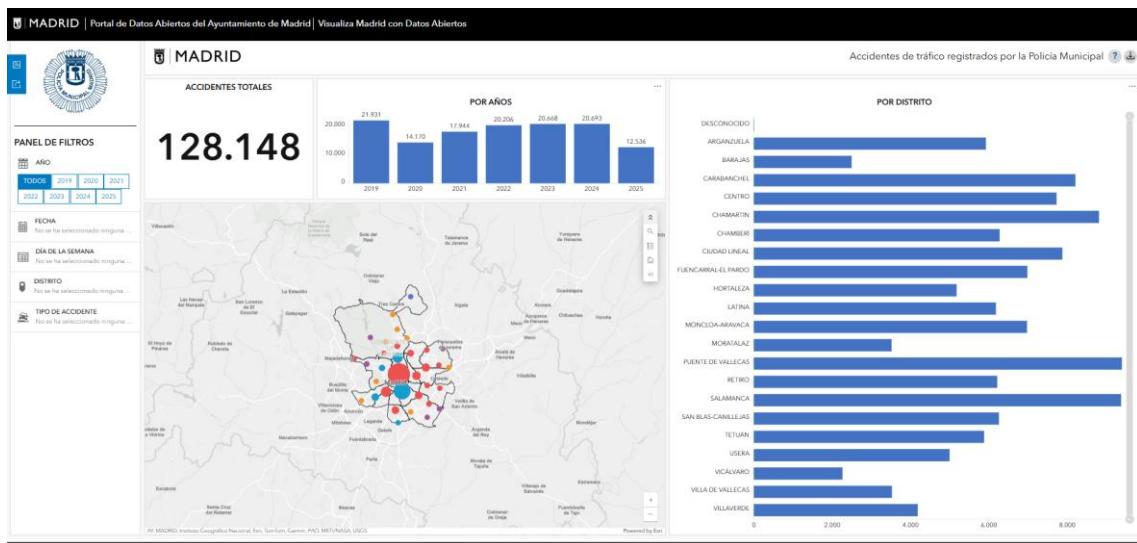


Figura 62. Dashboard de accidentes de tráfico en Madrid.

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

### 2.4. Diferencia entre visualización analítica y narrativa

Cuando hablamos de representaciones gráficas en el ámbito de la información, es frecuente que los términos **infografía** y **visualización de datos** se utilicen como si fueran sinónimos. En prensa, en medios digitales e incluso en literatura académica, no es raro encontrar ambos conceptos confundidos para referirse a cualquier producto gráfico que combina información e imagen. Sin embargo, esta equivalencia no resulta precisa ni refleja las diferencias fundamentales que existen entre uno y otro.

Durante años, algunos autores defendieron que la diferencia radicaba en la **interactividad**: las visualizaciones serían dinámicas, mientras que las infografías serían estáticas. Pero este criterio resulta insuficiente, ya que en la práctica existen infografías interactivas (Figura 63) —como las publicadas en *webdocs* o reportajes multimedia—, al

igual que visualizaciones de datos estáticas, como un gráfico de barras en un periódico. Por tanto, no es la interactividad la que distingue a estos dos productos, sino su **intencionalidad comunicativa** y el tipo de representación que utilizan.



Figura 63. Infografía interactiva.

Fuente: <https://view.genially.com/57444bf7f5215f498c8c0aac>

#### 2.4.1. Infografía: representación narrativa y figurativa

La **infografía** puede definirse como una representación gráfica —estática o dinámica— que combina imagen y texto con fines narrativos. Su objetivo principal es **contar una historia** o reforzar discursivamente un relato. Para ello, recurre a representaciones **figurativas**, es decir, elementos visuales que guardan una similitud formal con lo que representan (isomorfismo en sentido técnico).

Un ejemplo clásico lo encontramos en los **cuadernos de notas de Leonardo Da Vinci sobre el embarazo** (Figura 64). Allí, Da Vinci dibuja la evolución del feto humano en el útero, utilizando imágenes que reproducen con fidelidad lo que quiere mostrar. No se trata de un simple esquema abstracto de datos, sino de una narración visual apoyada en ilustraciones figurativas.

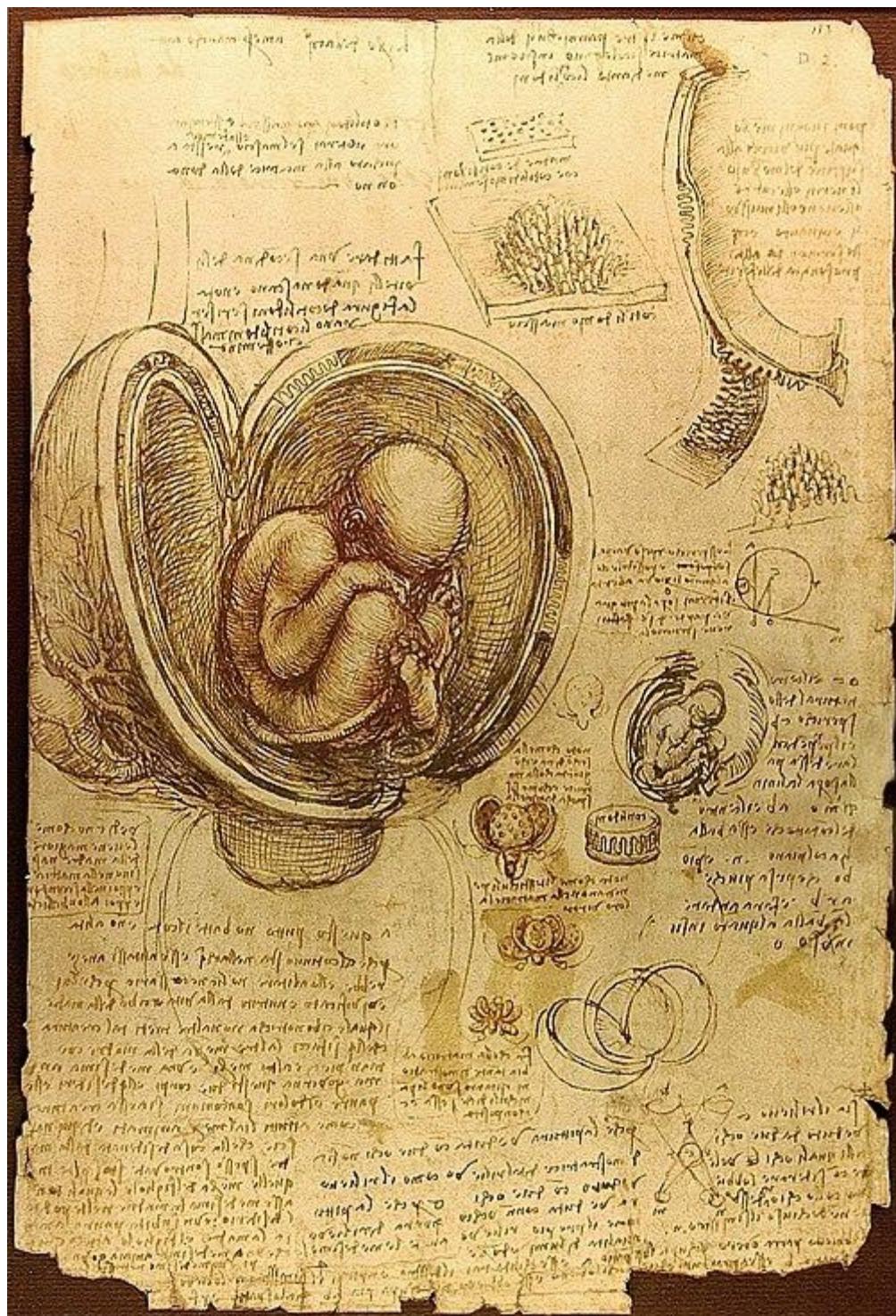


Figura 64. Infografía de Leonardo Da Vinci sobre el embarazo.

Fuente: [https://es.m.wikipedia.org/wiki/Archivo:Da\\_Vinci\\_Studies\\_of\\_Embryos\\_Luc\\_Viatour.jpg](https://es.m.wikipedia.org/wiki/Archivo:Da_Vinci_Studies_of_Embryos_Luc_Viatour.jpg)

En la actualidad, este carácter narrativo de la infografía se observa constantemente en los **medios de comunicación**. Pensemos en la infografía sobre la **ascensión al Everest** (Figura 65): a través de ilustraciones detalladas de montañistas, porteadores y del propio

relieve de la montaña, se explica de forma secuencial cómo se estructura y se ejecuta la subida, incluyendo incluso representaciones de problemas respiratorios que enfrentan los escaladores. Aquí, los datos numéricos se integran dentro de una historia más amplia, cuyo fin es narrar y contextualizar un proceso.



Figura 65. Infografía sobre la ascensión al Everest.

Fuente: [https://lasombra.blogs.com/la\\_sombra\\_del\\_asno/2013/05/everest-60-years.html](https://lasombra.blogs.com/la_sombra_del_asno/2013/05/everest-60-years.html)

Otro ejemplo típico lo hallamos en los productos de difusión que circulan en **redes sociales**. La infografía sobre la **creación de Instagram** (Figura 66) relata cómo se gestó la aplicación hasta convertirse en la número uno del mercado de apps para compartir fotos. En este caso, la pieza funciona como un “infopóster”: una unidad narrativa autosuficiente que no necesita texto adicional para ser comprendida.

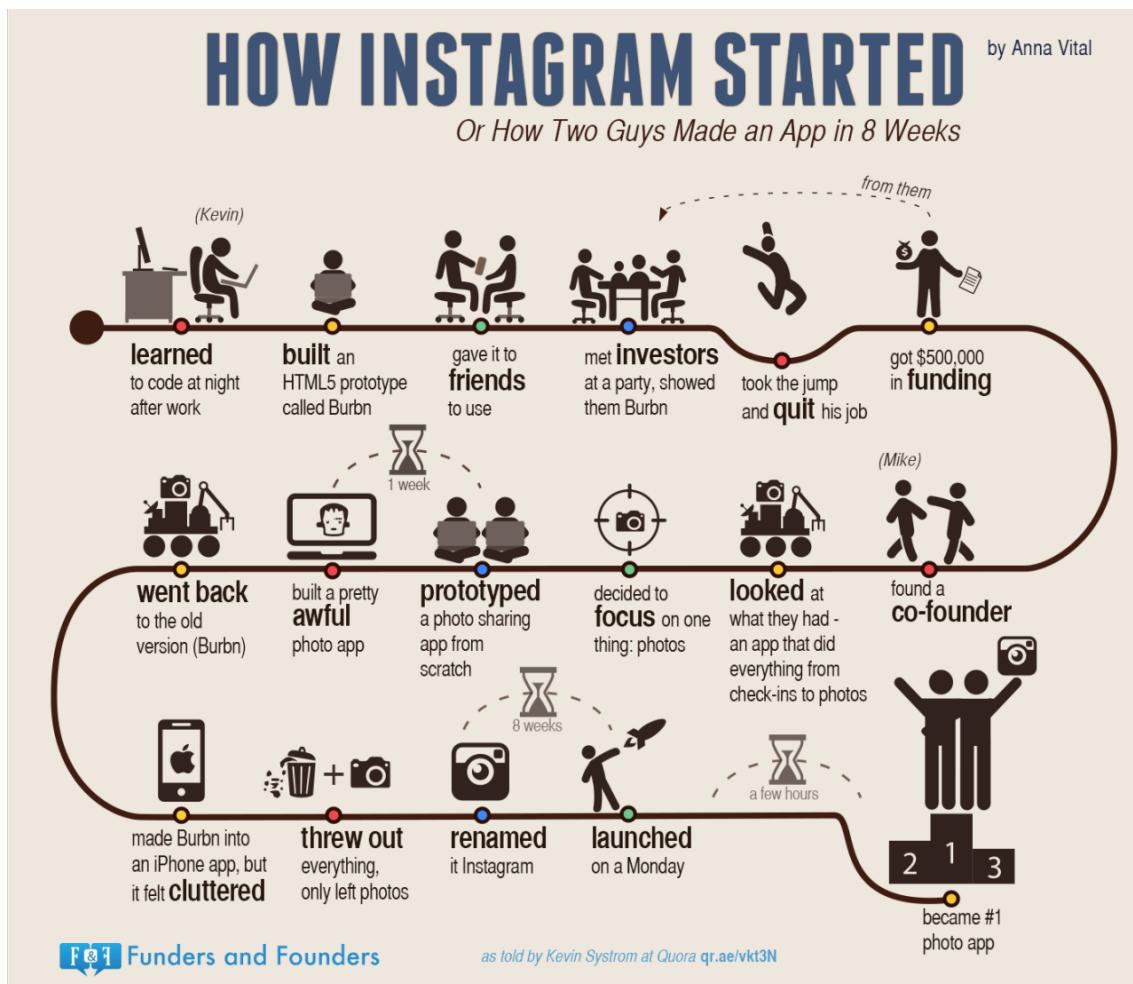


Figura 66. Infografía sobre la creación de Instagram.

Fuente: <https://blog.adioma.com/how-instagram-started-infographic/>

En síntesis, la infografía se caracteriza por:

- Su intención **narrativa o discursiva**: cuenta una historia o explica un proceso.
- El uso de representaciones **figurativas**, con similitud visual respecto a lo representado.

- Una combinación equilibrada de texto, imágenes y, en ocasiones, gráficos de datos, que refuerzan el relato.

#### 2.4.2. Visualización de datos: representación analítica y abstracta

En contraste, la **visualización de datos** es una representación gráfica —también estática o dinámica— cuyo objetivo no es narrar, sino **analizar**. Se centra en mostrar aspectos, patrones o relaciones a partir de un conjunto de datos. Aquí, el énfasis está en la dimensión **analítica**, y las representaciones suelen ser **abstractas**, es decir, figuras visuales que no se parecen al objeto real, pero que lo codifican con precisión.

Un ejemplo claro es el **gráfico de barras sobre la aprobación de los presidentes estadounidenses en su segundo año de mandato** (Figura 67). Cada barra representa un presidente y su porcentaje de aceptación. No existe semejanza formal entre una barra y un presidente: la figura es abstracta, pero permite identificar de manera analítica quién tuvo mayor aceptación (George H W. Bush) y quién menor (Jimmy Carter).

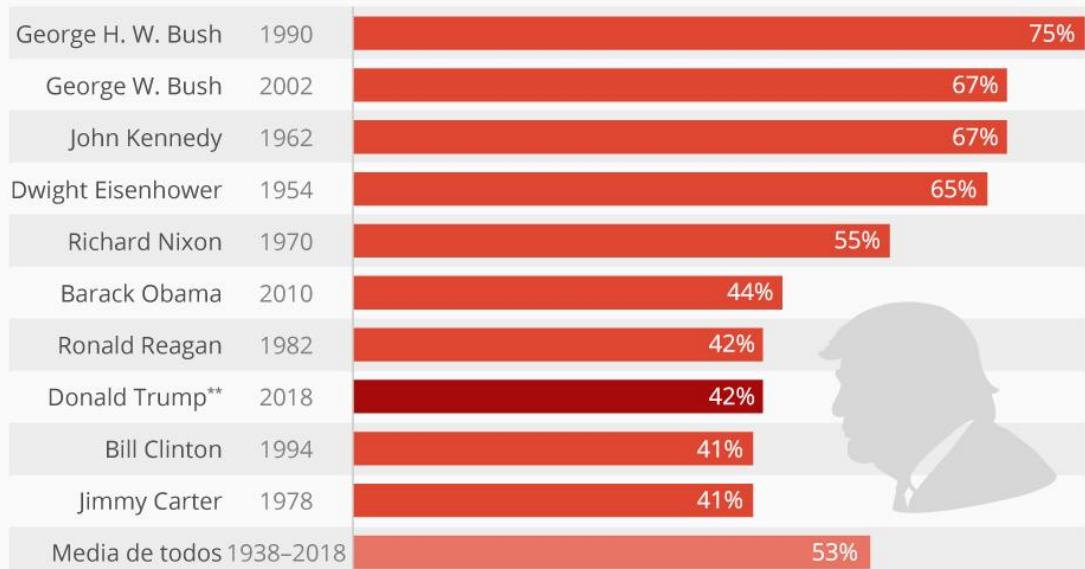
Otro caso lo encontramos en el **mapa y la gráfica sobre el abandono escolar en España en 2012** (Figura 68). La gráfica de líneas muestra la evolución de la tasa de abandono desde 1992 a 2012, permitiendo detectar repuntes en 2004 y 2008. Al mismo tiempo, el mapa geográfico muestra la tasa por comunidades autónomas, donde cada mancha de color codifica la magnitud de ese indicador en el territorio correspondiente. Se trata, de nuevo, de representaciones abstractas orientadas al análisis.

Por tanto, la visualización de datos se define por:

- Su intención **analítica**: extraer conocimiento y facilitar el razonamiento.
- El uso de representaciones **abstractas**, sin similitud formal con el objeto representado.
- La búsqueda de patrones, relaciones y comparaciones objetivas a partir de los datos.

## Trump, ¿el peor presidente de la historia de EE. UU.?

Tasa de aprobación de presidentes de EE. UU. en su segundo año de mandato\*



\* Datos del mes de agosto del segundo año de mandato.

\*\* Semana del 13.08.2018 al 19.08.2018

@Statista\_ES

Fuente: Gallup

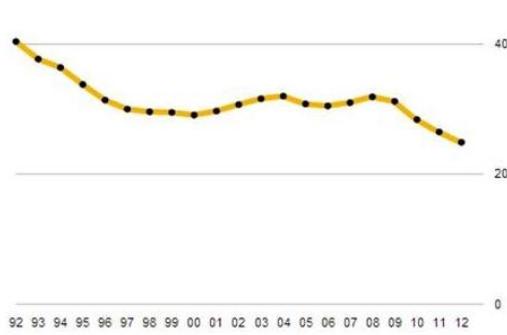
statista

Figura 67. Aprobación de presidentes de EE. UU. en su segundo año de mandato.

Fuente: Gallup.

## Evolución del abandono en España

Fuente: Eurostat



## Abandono por comunidades autónomas

Datos de 2012; Fuente: CCOO



Figura 68. Mapa y gráfica del abandono escolar en España en 2012.

Fuente: Eurostat y CCOO.

### 2.4.3. Entre lo narrativo y lo analítico

La diferencia clave, por tanto, no es el grado de interactividad, sino la **intencionalidad comunicativa**:

- La infografía es **narrativa** y discursiva, apela al contexto y a la historia.
- La visualización de datos es **analítica**, abstrae la realidad para permitir su exploración y comprensión.

Ambas pueden ser estáticas o dinámicas, interactivas o no. Lo decisivo es si se busca **contar una historia figurativa o analizar un conjunto de datos mediante abstracciones visuales**.

Por ello, aunque ambos conceptos forman parte de la visualización de la información, conviene no confundirlos. Una infografía puede contener visualizaciones de datos como parte de su relato, mientras que una visualización de datos puede, en ciertos contextos, integrarse dentro de una infografía. Pero sus propósitos y enfoques son distintos: uno es **narrativo**, el otro **analítico**.

## 2.5. Buenas prácticas para elegir gráficos según datos y propósito

Elegir el gráfico adecuado no es un ejercicio de estética, sino de **coherencia entre los datos, el objetivo y la audiencia**. El gráfico que utilicemos determinará en gran medida si el mensaje llega de forma clara o si, por el contrario, se genera confusión o incluso se transmiten conclusiones erróneas. La Unión Europea, en su guía de buenas prácticas de visualización, recoge principios básicos que ayudan a garantizar que la selección de gráficos sea efectiva, comprensible y honesta.

### 2.5.1. El mensaje es lo primero

Antes de decidir el gráfico, hay que tener claro **qué queremos comunicar**. No se trata de mostrar todos los datos disponibles, sino de responder a una pregunta concreta. El título juega aquí un papel crucial: debe ser breve, directo y contener el mensaje central.

**Ejemplo:** no es lo mismo titular un gráfico como “Datos de empleo en Andalucía” que “El empleo juvenil en Andalucía ha aumentado un 12 % en los últimos cinco años”. En

el primer caso, el lector no sabe qué debe buscar; en el segundo, el mensaje está integrado en el gráfico desde el inicio.

### 2.5.2. Evitar el ruido visual

Un gráfico debe centrarse en los datos, no en adornos. Los fondos recargados, las sombras tridimensionales, los bordes pesados o el uso indiscriminado de iconos distraen la atención y reducen lo que Edward Tufte llamaba el **data-ink ratio** (la proporción de tinta dedicada a los datos frente a la tinta dedicada a elementos decorativos).

**Ejemplo:** un gráfico de barras en 3D puede parecer más “atractivo” a primera vista, pero deforma las proporciones y complica la lectura. Una simple barra en 2D es mucho más precisa y comprensible.

### 2.5.3. Uso responsable del color

El color debe utilizarse con un propósito concreto: diferenciar categorías, resaltar un dato clave o establecer gradaciones. No es un recurso para “embellecer” sin sentido. Además, es fundamental considerar la **accesibilidad**, ya que un porcentaje significativo de la población tiene dificultades para distinguir ciertos colores.

**Ejemplo:** si queremos representar la evolución de la temperatura en varias ciudades, conviene utilizar una paleta de azules a rojos que refuerce la idea de frío-calor. Si, en cambio, asignamos colores arbitrarios (rosa, verde, marrón), el gráfico pierde expresividad y puede confundir al lector.

### 2.5.4. Ordenar y etiquetar con claridad

Cuando el gráfico compara categorías, el orden importa. No es lo mismo mostrar los países en orden alfabético que hacerlo de mayor a menor valor. En la mayoría de los casos, un **orden jerárquico** permite identificar tendencias y excepciones de un vistazo.

También es preferible etiquetar directamente las barras o segmentos en lugar de depender en exceso de leyendas. Así se evita que el usuario tenga que desplazar constantemente la vista entre el gráfico y el cuadro explicativo.

**Ejemplo:** en un gráfico de barras sobre gasto sanitario por comunidades autónomas, el orden de mayor a menor gasto permite ver de inmediato cuáles invierten más y cuáles menos, sin necesidad de cálculos adicionales.

### 2.5.5. Elegir el gráfico en función del propósito

La selección del gráfico depende de la pregunta que queramos responder:

- **Comparar categorías** → gráfico de barras.
- **Mostrar tendencias en el tiempo** → gráfico de líneas.
- **Analizar la distribución de un conjunto** → histograma o boxplot.
- **Explorar relaciones entre variables** → gráfico de dispersión o de burbujas.
- **Mostrar partes de un todo** → gráficos apilados o treemaps (pero evitando los circulares si hay muchas categorías).

Un error frecuente es recurrir a gráficos circulares (*pie charts*) en exceso. Aunque pueden ser útiles con pocas categorías y diferencias claras, en la práctica muchas veces dificultan la comparación de proporciones. En la mayoría de los casos, una barra resulta más precisa.

### 2.5.6. Facilitar la lectura y la comprensión

Finalmente, todo gráfico debe ser **legible**. La tipografía debe ser clara y con un tamaño suficiente; los ejes, bien escalados; las leyendas, sencillas y sin redundancias. Además, conviene seguir los patrones de lectura natural de los usuarios: en la cultura occidental, la mirada suele dirigirse primero a la esquina superior izquierda, por lo que allí deben situarse los elementos clave.

**Ejemplo:** un cuadro de mando empresarial que coloca los indicadores críticos (como ventas totales o margen de beneficio) en la parte superior izquierda aprovechará mejor la atención del usuario que uno que los esconde en la parte inferior.

### **3. Elaboración de cuadros de mando básicos**

La representación de datos mediante gráficas individuales resulta muy útil cuando se busca transmitir un aspecto concreto de la información: una comparación, una tendencia o una distribución. Sin embargo, en la práctica profesional y en la toma de decisiones cotidianas suele ser necesario ir un paso más allá y **reunir en un mismo espacio distintas visualizaciones que, en conjunto, ofrezcan una visión integrada del fenómeno analizado**. Este es precisamente el propósito de los **cuadros de mando**, también conocidos como dashboards.

Un cuadro de mando no es una mera colección de gráficos dispuestos en una pantalla, sino una herramienta diseñada con criterios de **estructura, jerarquía visual y relevancia de los indicadores clave (KPIs)**. Su objetivo es condensar la información esencial de manera que el usuario pueda interpretarla rápidamente, identificar patrones y actuar en consecuencia. Para ello, resulta fundamental decidir qué datos mostrar, cómo organizarlos y qué tipo de interacción será necesaria.

En este apartado abordaremos la lógica que guía el diseño de dashboards sencillos, desde la elección de los indicadores hasta la aplicación de principios básicos de composición visual. También veremos qué herramientas accesibles permiten ponerlos en práctica y cuáles son los errores más frecuentes que pueden restar eficacia a su uso. Finalmente, se propondrá una **actividad práctica de elaboración de un cuadro de mando básico**, donde el alumnado podrá aplicar los conceptos aprendidos con un conjunto de datos sencillo, como ventas mensuales o estadísticas de participación ciudadana.

En definitiva, este bloque se centra en el paso de la teoría a la práctica, mostrando cómo la visualización de datos cobra sentido cuando se convierte en un recurso útil, interactivo y adaptado a las necesidades reales de quienes toman decisiones.

#### **3.1. Diseño de dashboards**

El diseño de un cuadro de mando exige pensar siempre en su **función principal**: ofrecer al usuario una visión clara, rápida y útil de la información clave. Para conseguirlo, no basta con reunir varios gráficos en una misma pantalla; es necesario aplicar una lógica de **estructura visual**, establecer una **jerarquía en los elementos** y seleccionar cuidadosamente los **indicadores clave (KPIs)** que realmente aporten valor.

### 3.1.1. Estructura del dashboard

Un buen cuadro de mando debe organizarse siguiendo criterios de orden y legibilidad.

Esto implica:

- **Zonas diferenciadas:** la parte superior suele reservarse para los indicadores más importantes, mientras que los detalles y análisis secundarios se ubican en áreas inferiores o laterales.
- **Distribución limpia y consistente:** los objetos visuales no deben colocarse al azar, sino alineados y con suficiente espacio en blanco para evitar la sobrecarga visual.
- **Navegación sencilla:** en los casos en los que se requieran varias páginas, la transición entre ellas debe ser lógica, con menús o botones que guíen al usuario.

En la práctica, la estructura funciona como el “mapa” que permite al lector orientarse dentro del dashboard sin esfuerzo, encontrando de inmediato la información prioritaria.

### 3.1.2. Jerarquía visual

La jerarquía visual es el conjunto de reglas que determinan **qué ve primero el usuario y qué interpreta como más relevante**. Para ello se emplean principios de diseño como:

- **Ubicación estratégica:** los elementos situados en la parte superior izquierda captan antes la atención, por lo que ahí deben colocarse los KPIs esenciales.
- **Tamaño y proporción:** los gráficos o indicadores más importantes deben ser más grandes o destacados que los secundarios.
- **Color y contraste:** se utilizan gamas cromáticas para resaltar lo prioritario y atenuar lo accesorio, evitando confundir con paletas excesivamente variadas.
- **Texto de apoyo:** títulos claros y subtítulos precisos ayudan a guiar la interpretación, reforzando el mensaje principal de cada objeto visual.

Gracias a esta jerarquía, el cuadro de mando se convierte en una herramienta intuitiva, donde el usuario no necesita instrucciones para saber dónde mirar ni qué conclusiones extraer en primer lugar.

### 3.1.3. Selección de KPIs

El corazón de un dashboard reside en los **indicadores clave de rendimiento (Key Performance Indicators, KPIs)**. No todos los datos merecen estar en un cuadro de mando: solo aquellos que permiten evaluar de forma rápida y objetiva el estado de un proceso, servicio o actividad.

La selección de KPIs debe seguir tres criterios fundamentales:

- **Relevancia:** el indicador debe estar directamente vinculado con los objetivos de la organización o del análisis. Mostrar datos irrelevantes solo genera ruido.
- **Medibilidad y actualización:** un buen KPI debe poder calcularse con precisión y actualizarse con la frecuencia que el contexto requiera (diaria, semanal, mensual).
- **Accionabilidad:** el indicador debe ofrecer información que permita tomar decisiones o adoptar medidas concretas.

Por ejemplo, en un dashboard de ventas, un KPI relevante puede ser el volumen de ingresos mensuales, mientras que un indicador como el número total de visitas a la web, aunque interesante, no siempre aporta una acción directa al área comercial.

### 3.2. Principios básicos de composición visual

Cuando hablamos de visualización de datos no podemos olvidar que el usuario final no se enfrenta solo a números, sino a una representación visual que debe ser clara, intuitiva y eficaz. Para lograrlo, entran en juego los **principios de composición visual**, es decir, el conjunto de reglas que guían cómo organizar los elementos en un espacio gráfico para facilitar la comprensión y evitar la confusión.

En este contexto, la composición no es un adorno ni un añadido estético, sino un factor determinante en la **eficiencia comunicativa de la gráfica o del cuadro de mando**. Un diseño mal estructurado puede ocultar información clave o inducir a error; en cambio, un diseño basado en principios sólidos hace que el mensaje fluya de manera natural hacia el lector.

### 3.2.1. Jerarquía visual

La jerarquía visual establece qué elementos deben captar primero la atención del usuario y cuáles deben quedar en segundo plano. Para construirla se emplean recursos como:

- **Ubicación espacial:** los ojos tienden a recorrer la pantalla de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo, por lo que los indicadores más relevantes deben situarse en la zona superior izquierda.
- **Tamaño:** los elementos más grandes atraen antes la atención, mientras que los pequeños se interpretan como secundarios.
- **Contraste:** el uso intencionado del color, el brillo o la saturación puede destacar un dato clave frente al resto.

Una jerarquía bien definida garantiza que el usuario comprenda rápidamente qué debe observar primero y qué es accesorio.

### 3.2.2. Equilibrio y alineación

El equilibrio hace referencia a la distribución armónica de los objetos en el espacio gráfico. Cuando los elementos están bien alineados y repartidos, la visualización transmite orden y estabilidad. Existen dos tipos principales de equilibrio:

- **Simétrico**, cuando los objetos se distribuyen de manera uniforme en torno a un eje central.
- **Asimétrico**, cuando se combinan elementos de distinto tamaño o peso visual, pero compensados de forma que no se genere sensación de desorden.

La alineación (horizontal y vertical) también es esencial. Colocar los gráficos y tablas siguiendo una cuadrícula invisible facilita la lectura y evita que el ojo del usuario se distraiga con “saltos” innecesarios.

### 3.2.3. Uso del color

El color es una de las herramientas más potentes en la composición visual, pero también una de las más fáciles de malinterpretar. Para que funcione como elemento comunicativo debe seguir principios claros:

- **Consistencia:** una misma categoría debe mantener siempre el mismo color.
- **Significado:** los colores transmiten asociaciones culturales (verde = correcto, rojo = alerta). Aprovecharlas facilita la comprensión.
- **Moderación:** un exceso de colores confunde. Se recomienda usar una paleta limitada y coherente con la identidad visual del proyecto o institución.

Un buen uso del color permite destacar información clave y guiar la atención, mientras que un mal uso genera ruido visual.

### 3.2.4. Espacio en blanco

El espacio en blanco (o espacio negativo) no debe entenderse como un área desaprovechada, sino como un recurso de composición fundamental. Sirve para:

- Separar bloques de información.
- Evitar la saturación visual.
- Permitir que los elementos respiren y se interpreten con facilidad.

Un dashboard sobrecargado de objetos sin espacio libre se vuelve ilegible y fatiga al usuario. En cambio, cuando el espacio en blanco está bien planificado, la lectura se vuelve más fluida y clara.

### 3.2.5. Tipografía y textos de apoyo

Aunque las gráficas sean el núcleo de la visualización, el texto cumple un papel indispensable como guía interpretativa. Los títulos, subtítulos, etiquetas y leyendas deben cumplir criterios de legibilidad y coherencia tipográfica:

- Elegir fuentes claras y sin excesivos adornos.

- Mantener consistencia en tamaños y estilos (no abusar de cursivas o negritas).
- Redactar textos concisos que indiquen con precisión qué representa cada elemento.

Una gráfica sin textos de apoyo puede quedar huérfana, obligando al usuario a deducir lo que ve; en cambio, una gráfica con textos bien diseñados se interpreta sin esfuerzo.

### 3.2.6. Coherencia global

Finalmente, todos los elementos del cuadro de mando o la visualización deben integrarse en un **conjunto coherente**. Esto implica mantener una misma línea gráfica, con estilos repetidos para iconos, colores, tipos de gráfico y disposición. La coherencia facilita la memorización y evita que el usuario se pierda en un mar de estilos inconexos.

#### **4. Bibliografía**

- [1] Comisión Europea, *Data Visualisation: A Guide to Good Practice*. Bruselas: Publications Office of the European Union, 2022. Disponible en: <https://data.europa.eu/apps/data-visualisation-guide/>
- [2] Mario Pérez-Montoro, *Comunicación visual de la información: qué y cómo podemos narrar con datos*. Río de Janeiro: Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT), 2022. Disponible en: <https://ridi.ibict.br/>
- [3] Federación Española de Municipios y Provincias (FEMP), *Guía de visualización de datos para entidades locales*. Madrid, 2022.