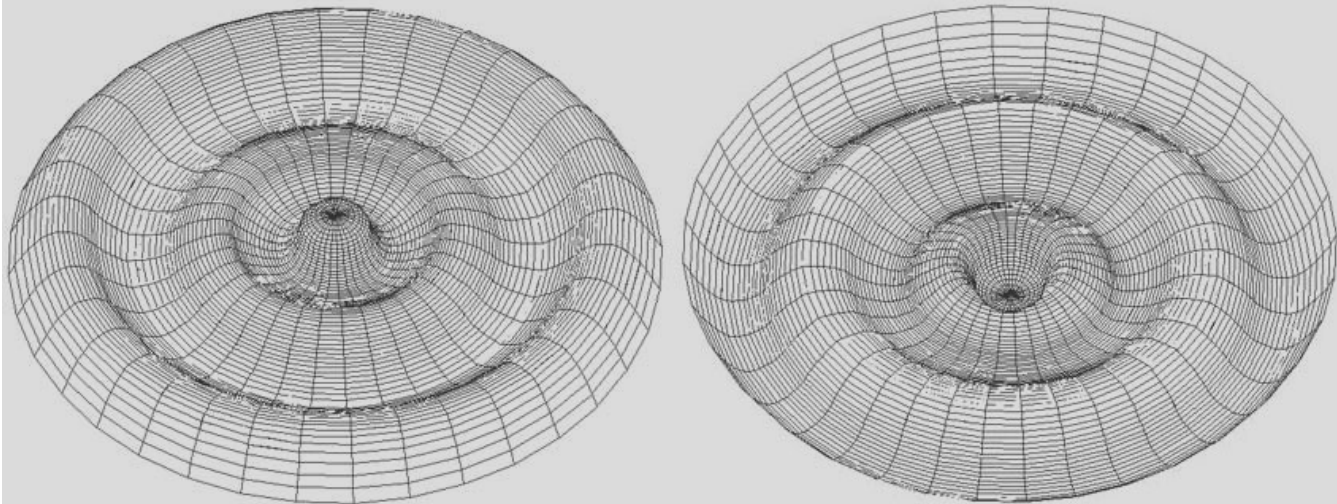


# teoría de la percepción (ingredients)

**Ph.D. Franklin Hernández-Castro.**

Instituto Tecnológico de Costa Rica  
franhernandez@itcr.ac.cr

1era edición: diciembre 2016



# introducción

---

este documento resume los aspectos centrales de la teoría de la percepción que se deben tomar en cuenta a la hora de diseñar. fue redactado para mis estudiantes en la escuela de diseño industrial del instituto tecnológico de costa rica.

# índice

---

## psicología de la percepción

fundamentos	5
en la percepción visual	5
importancia en el diseño interactivo	5
1. leyes de psicología gestalt.....	6
1.1 proximidad	6
1.2 semejanza	6
1.3. proximidad versus semejanza	7
1.4. destino común	7
1.5. ley de la forma cerrada	8
1.6. ley de simetría	8
1.7 principio de la buena forma	9
1.8 ley de contornos	9
2. percepción de la profundidad .....	10
visión estereoscópica	10
perspectiva	10
2.1. traslape	10
2.2. sombras	11
2.3. esfumato	11
3. percepción del movimiento.....	12
4. ilusiones ópticas .....	12
4.1. ilusiones cromáticas	12
4.2 ilusión de longitud	13
4.3 ilusión de forma	13
4.4 cóncavo convexo o figuras inestables	13

4.5 figuras imposibles	14
4.6 sobrecarga del sistema perceptual	14
5. modelos mentales.....	14
5.1. economía cognitiva (principio de mínima energía)	15
5.2. metáforas	15
6. el diagrama de gutenber	16
6.1 área óptica principal	16
6.2 área fuerte	17
6.3 área débil	17
6.4 área final	17
6.5 recursividad del diagrama de gutenber	17

## gramáticas visuales

1. introducción .....	18
1.1. elementos de una gramática	18
innumerables gramáticas	18
1.2. elementos del proceso de percepción de una gramática	19
1.3. aprendizaje significativo	19
1.4. grado de realismo	19
2. los elementos .....	20
2.1. los símbolos (sustantivos)	20
2.2. las relaciones (verbos)	20
2.3. las calidades (adjetivos)	20
2.4. gramática verbal vrs. gramática visual	21
2.5. ley de ernie	21
3. el código visual.....	22
3.1. la pregunta objetivo	23
3.2. pertenencia gestalt	23
4. carga cognitiva.....	24
afinidad más que simplicidad	24
ejemplo	24
porqué?	24
5. proceso de creación de una gramática visual .....	25

# apuntes sobre dibujo técnico

1. introducción .....	26
1.1. sobre dibujo técnico en infografía	26
1.2. credibilidad	26
2. ejemplos .....	27
2.1. cantidad de detalle	27
2.2. 3D	28
2.3. calidad de línea	29
2.4. uso del color	30
13. References .....	31

# psicología de la percepción

este documento describe algunos de los aspectos que rigen la percepción de la información. entre ellos se cuentan las leyes de la percepción visual y los modelos mentales.

## fundamentos

nuestra percepción no es un mecanismo directo entre los dispositivos de entrada (los sentidos) y nuestra consciencia de percepción (el neocórtex), en realidad existen varios sistemas de interpretación de la información que trabajan entre estos dos extremos de la percepción. en otras palabras no percibimos lo que está allí, sino lo que estamos programados para percibir.

## en la percepción visual

en el ámbito visual se presentan situaciones que demuestran claramente este fenómeno: de que no percibimos lo que está allí sino lo que estamos programados para percibir. estas situaciones han sido llamadas leyes de la percepción visual o leyes de la psicología gestalt.<sup>1</sup>

## importancia en el diseño interactivo

para el diseño interactivo es especialmente importante entender el modo en que la mente organiza y percibe la información, esto con el fin de reducir la carga cognitiva en el proceso de lectura y apropiación de la información por parte del usuario.

se trata de adaptar la información al sistema perceptivo, con sus ventajas y desventajas, lo que baja la carga cognitiva.

las complejas funciones automatizadas del sistema perceptivo humano hacen que análisis muy complejos como los de profundidad o tridimensionalidad sean simplemente automáticos; es decir, el lector los hace sin el menor esfuerzo.

así que estudiar las leyes de la percepción ayuda a adaptar la infografía a las capacidades y debilidades del sistema de percepción, bajando la carga cognitiva considerablemente.

---

1 de la raíz alemana *gestaltung* que significa forma o diseño

# 1. leyes de psicología gestalt

en este apartado se describen brevemente las principales leyes de la psicología de la percepción o psicología gestalt.

## 1.1 proximidad

el principio de proximidad dicta que los objetos más cercanos (en tiempo o espacio) se perciben como grupo, o sea, existe un sentido de pertenencia en la proximidad de los objetos percibidos. En el ejemplo (abajo), a la izquierda se muestra una serie de números que no presentan ninguna pertenencia clara, a la derecha se presenta la misma serie de números, sin embargo, la pertenencia, ya sea en columnas o líneas es más que obvia.

1.2	3.5	7.4	5.3	9.5	1.2	3.5	7.4	5.3	9.5	1.2	3.5	7.4	5.3	9.5
3.3	2.5	3.5	6.1	9.6	3.3	2.5	3.5	6.1	9.6	3.3	2.5	3.5	6.1	9.6
4.3	3.5	6.1	8.3	6.9	4.3	3.5	6.1	8.3	6.9	4.3	3.5	6.1	8.3	6.9
6.2	5.4	6.5	3.2	2.2	6.2	5.4	6.5	3.2	2.2	6.2	5.4	6.5	3.2	2.2
5.5	3.9	1.8	8.8	6.5	5.5	3.9	1.8	8.8	6.5	5.5	3.9	1.8	8.8	6.5

obviamente las distancias menores crean esta ilusión de grupos, de pertenencias, de distribución política de los elementos.

esta es una de las ilusiones más importantes a la hora de diseñar una infografía, quizás la más importante de todas.

## 1.2 semejanza

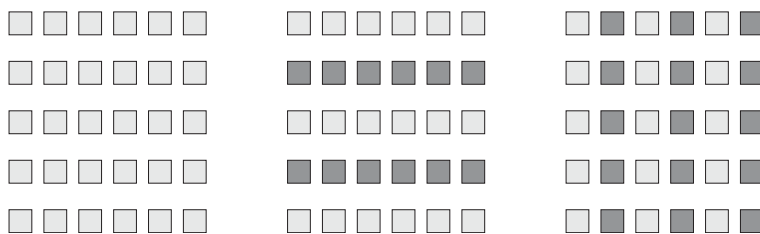
en este caso el principio de semejanza dicta que los objetos que poseen características similares de forma, color, luminosidad o tamaño aparentan pertenecerse. en el ejemplo abajo, la serie de números aparenta estar dividida en varios grupos: uno claro, dos oscuros, dos claros, tres oscuros y dos claros.



con este tipo de herramientas es que se construye la **jerarquía y la secuencia de lectura** de los elementos en una infografía. en un diseño real por supuesto, las cosas se combinan y todas las leyes que hemos visto actúan al mismo tiempo en una especie de competencia. el trabajo de diseñador de información es balancear esta competencia para que el resultado sea exactamente el esperado. como se ve en el siguiente apartado.

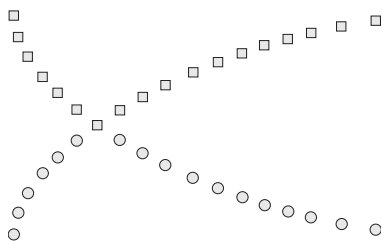
### 1.3. proximidad versus semejanza

las leyes gestalt pueden reafirmarse o balancearse si se combinan, en el siguiente ejemplo se tiene una combinación de la ley de semejanza versus la ley de proximidad. como se ve en el primer esquema, los cuadrados tiene una relación hacia las líneas (horizontales) más que a las columnas (verticales), en el segundo esquema esta relación se reafirma con color (ley de semejanza). sin embargo, en el tercer esquema, a pesar de que la relación de proximidad no ha cambiado las columnas operan con más fuerza que las líneas, es decir la similaridad actúa por encima de la proximidad. esto en realidad es un error, es decir, hay que usar las leyes para que reafirmen las relaciones que se desean y no para que se contradigan y comprometan el mensaje.

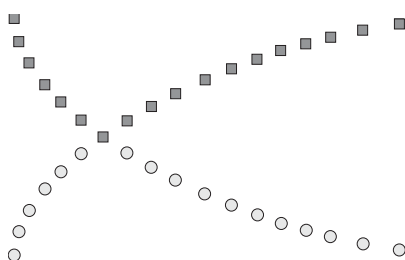


### 1.4. destino común

los elementos que se ordenan de forma simple (regular o armónica) aparentan pertenecerse y formar un grupo común y con ello una forma específica. en el ejemplo siguiente se muestran claramente dos líneas curvas que se cruzan, aun cuando la parte superior del esquema esta formado por cuadrados y la inferior por círculos, es decir, la ley del destino común se sobrepone a la de la semejanza.



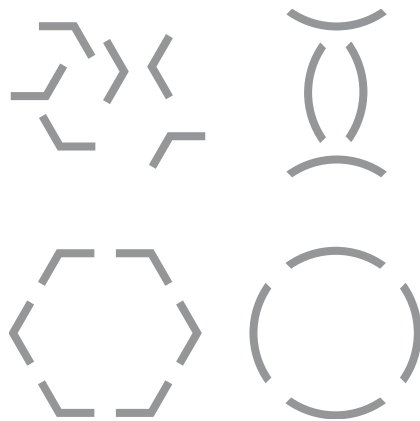
sin embargo, en la siguiente figura la ley del destino común entra en conflicto con la ley de la semejanza produciendo un fenómeno de ambigüedad en las pertenencias, sin que ninguno de los mensajes quede realmente claro.



### 1.5. ley de la forma cerrada

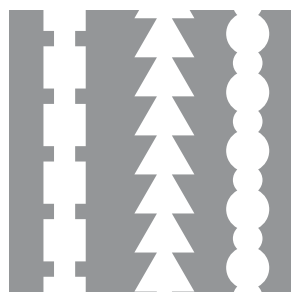
los contornos que pertenecen a formas cerradas se perciben como las formas mismas. en los ejemplos de abajo, en la parte superior se ven un conjunto de elementos sin aparente lógica.

en la parte inferior se ven los mismos elementos pero se percibe claramente un hexágono y un círculo, cortados en algunos lugares. nótese que hay una clara distinción de la forma y el fondo aún cuando esta distinción en la realidad **no** existe. es decir, lo único que cambió fue la posición de los elementos, o lo que es lo mismo, el círculo y el hexágono no existen, solo están en el aparato perceptual humano, no en la realidad.



### 1.6. ley de simetría

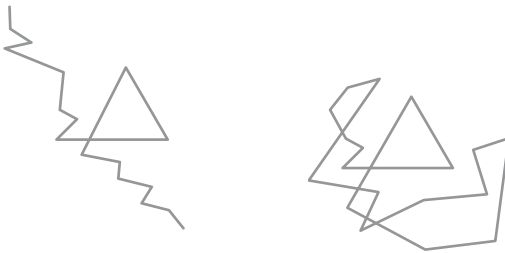
en ausencia de otras leyes más fuertes, el espacio entre formas que se disponga simétricamente será interpretado como figura. en el ejemplo de abajo, se observa como los espacios blancos intermedios aparentan ser figuras, aunque en realidad son parte del fondo, de hecho, a pesar de la ley de la forma cerrada, el cuadrado gris que las encierra a todas no se impone a las figuras intermedias blancas.





### 1.7 principio de la buena forma

las leyes de la percepción son por supuesto una clasificación de un fenómeno que sucede todo al mismo tiempo, es decir, todas las leyes compiten en un mismo momento al percibir una composición. de este modo en una figura como la del ejemplo siguiente, a pesar de que se trata de una sola línea, el triángulo (por ley de la forma cerrada y de la simetría) resalta claramente definiendo la jerarquía figura-fondo.



en el caso de que no haya una clara jerarquía entre las leyes involucradas se generan diferentes alternativas en la interpretación, como en la clásica figura a continuación donde la interpretación cambia de copa blanca a rostros grises.

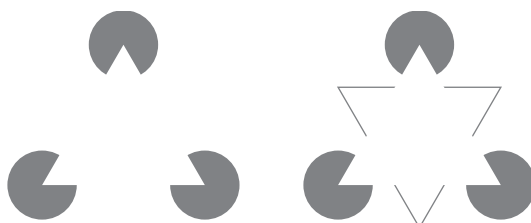


### 1.8 ley de contornos

la percepción de contornos simples y conocidos es predominante sobre otras posibilidades más complejas y desconocidas.

como en las figuras a continuación donde el triángulo es tan obvio que se percibe aun más blanco que el fondo, sin embargo una vez más, el triángulo no existe más que en nuestro cerebro.

en realidad de cada triángulo hay menos de la mitad del contorno y aun así se percibe. es de esperarse que la percepción sea cultural y que una cultura no habituada a ver triángulos no perciba lo mismo, es decir, vemos aquello que estamos acostumbrados a ver.



## 2. percepción de la profundidad

---

los seres humanos vivimos en un ambiente tridimensional y en esas circunstancias se desarrolló nuestro sistema perceptual. por esta razón, todo lo que percibimos lo percibimos primero como tridimensional y solo posteriormente, si esta interpretación no es exacta, recurrimos a otro tipo de interpretación.

### visión estereoscópica

los seres humanos poseen vista estereoscópica, es decir vemos con dos ojos que están separados algunos centímetros ofreciéndonos un ángulo diferente en cada ojo. estas dos imágenes un poco distintas se mezclan en el cerebro para darnos una visión más tridimensional. este efecto puede ser usado en el diseño con métodos simples pero con efectos muy significativos

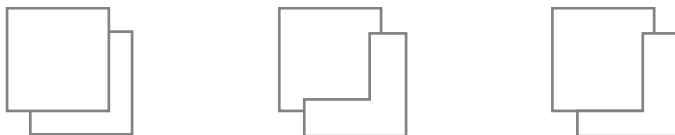
### perspectiva

las características de la perspectiva son de todos conocidas, entre más lejos se encuentran los objetos más pequeños se ven. a partir de este simple principio es posible fácilmente generar la ilusión de profundidad. veamos unos ejemplos.

#### 2.1. traslape

contornos completos aparentan estar por encima de aquellos que no se perciben completos. la decisión sobre "contornos completos" se define generalmente en función de la ley de la forma cerrada y del destino común.

en el ejemplo a continuación, en la primera figura a la izquierda, la decisión es clara: un cuadrado está encima del otro. en la figura del medio queda claro que la figura en forma de "L" se sobrepone al cuadrado, y finalmente en la última figura a la derecha, se genera una confusión con conclusiones complejas y no necesariamente comunes a todos los observadores.

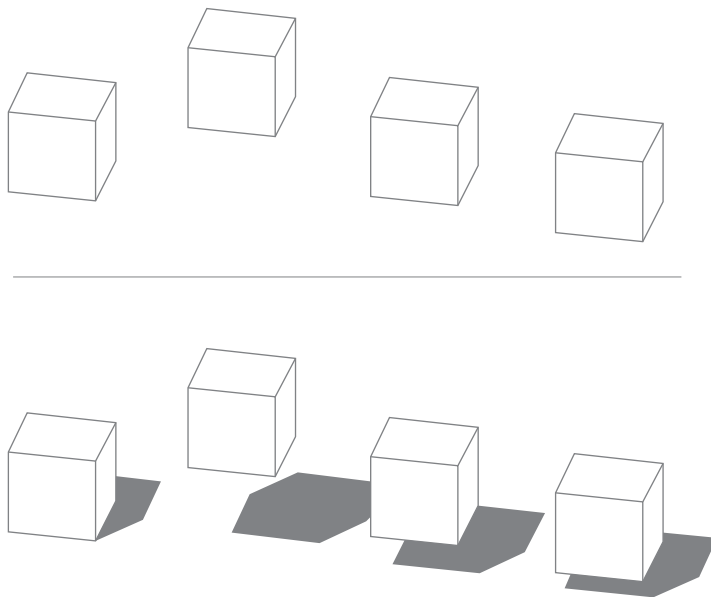


es importante mencionar que cuando se trata de diseño, no deseamos tener conclusiones confusas, deseamos poder guiar a la mayoría de los lectores a las mismas conclusiones, de eso se trata la idea de entender y manipular todas estas leyes.

## 2.2. sombras

la percepción de sombras es una de las características que claramente define la percepción de tridimensionalidad.

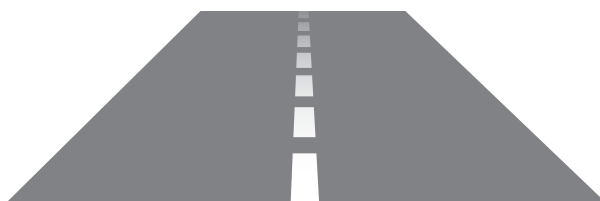
en la figura abajo, la posición de los cubos queda clara a través de la forma de las sombras. nótese que sin ellas los cubos podrían estar simplemente desplazados en el plano horizontal como en la parte superior de la figura.



## 2.3. sfumato

cuando se observa un espacio amplio los contrastes de luminosidad y saturación de los colores se van disminuyendo a través de la distancia. esto se debe a que la luz debe atravesar más cantidad de aire para llegar a los ojos. esta es la razón por la que las montañas siempre se ven azul-gris, aunque tengan vegetación verde.

en el caso de las representaciones gráficas se usan técnicas similares para dar la impresión de profundidad, el caso más célebre posiblemente sea el sfumato de leonardo da vinci usado en obras célebres como la gioconda. en la figura se ve un ejemplo de estas estrategias en las líneas del centro.



### 3. percepción del movimiento

---

bastan de 20 a 25 cuadros por segundo para generar la impresión de movimiento. es decir, si vemos una gráfica que cambia parcialmente unas 20 veces por segundo, el cambio será interpretado como movimiento. una mayor frecuencia sería inútil, pues no agregaría fluidez al movimiento percibido. en cuanto al límite inferior es más complejo, a partir de los 15 veces por segundo se empieza a ver quebrado el movimiento y después de 5 veces por segundo, ya no se percibe como movimiento.



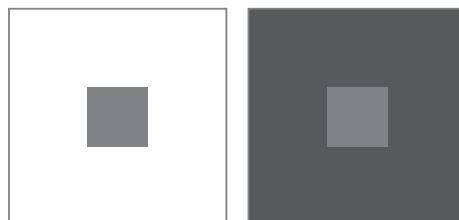
debido a que la percepción se trata de una interpretación de la realidad, es posible que las leyes de la percepción lleven a conclusiones erróneas o contradictorias, a estas situaciones se les conoce como ilusiones ópticas.

### 4. ilusiones ópticas

---

#### 4.1. ilusiones cromáticas

el carácter y luminosidad de un color son percibidos en función de su entorno inmediato. por esta razón, un mismo color puede ser percibido como otro, si se encuentra en un contexto diferente. en el ejemplo a continuación, el gris del centro es el mismo aunque se perciba distinto.



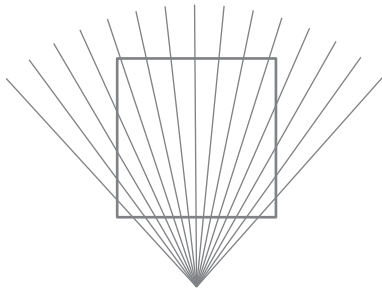
#### 4.2 ilusión de longitud

al ser la longitud de un objeto claramente influenciada por la perspectiva, su estimación lleva fácilmente a ilusiones erróneas. como en los célebres ejemplos a continuación donde ambas líneas tienen la misma longitud.



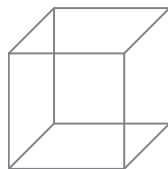
#### 4.3 ilusión de forma

por las mismas razones que se comentaron en el apartado anterior, una sobreposición de formas puede distorsionar la percepción como en el caso del cuadrado a continuación.

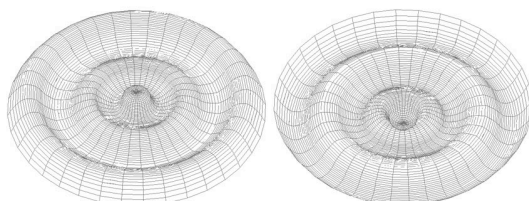


#### 4.4 cóncavo convexo o figuras inestables

debido a la ausencia de formas cóncavas en el ambiente natural, el sistema perceptivo tiene problemas para determinar la disposición tridimensional de algunas configuraciones. en el ejemplo siguiente no se sabe si vemos un cubo desde arriba o desde abajo.

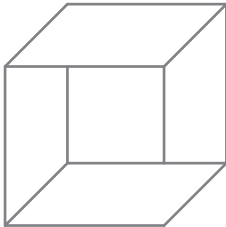


del mismo modo en la figura siguiente, tenemos **exactamente** la misma figura girada 180 grados, sin embargo, nuestra interpretación de la forma es completamente distinta.



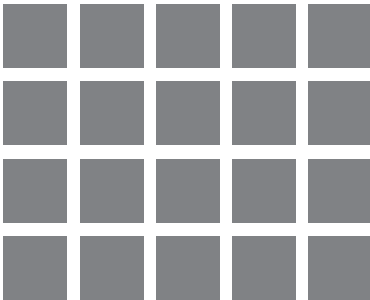
#### 4.5 figuras imposibles

estos fenómenos pueden llevar a interpretaciones que no son posibles en el mundo tridimensional real, como en el ejemplo a continuación.



#### 4.6 sobrecarga del sistema perceptual

la sobrecarga o cansancio del sistema perceptivo pueden llevar también a percepciones erróneas, por ejemplo en la figura abajo, en medio de los cuadrados se evidencia un cuadrado pequeño más oscuro que no existe.



## 5. modelos mentales

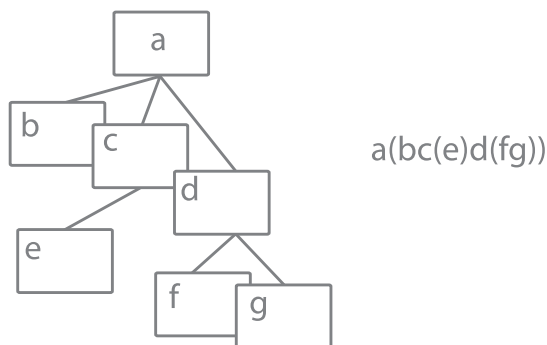
---

para poder adquirir el conocimiento, el cerebro debe almacenarlo en formas específicas. en este proceso se comparan y conjugan las percepciones con la información antes almacenada, construyendo de este modo un complejo modelo del "mundo exterior". ¿en qué forma se almacena ese conocimiento? y ¿cómo se relaciona para formar los modelos mentales? son conceptos muy importantes para el diseño interactivo. solo comprendiendo esta mecánica se logra presentar la información de modo tal, que calce fluidamente en el modelo interno del usuario o lector y por tanto disminuir la carga cognitiva.

### 5.1. economía cognitiva (principio de mínima energía)

en el acto de pensar, la economía cognitiva es muy importante, es decir, al recordar o reconstruir la información se hará en el modelo más simple posible con la estructura más simple posible. por esta razón, nueva información será almacenada en forma que sea coherente con la almacenada anteriormente. en realidad la información se compara y completa con la información ya almacenada y siguiendo las leyes de la percepción.

la figura a continuación muestra cómo se reconocen las relaciones jerárquicas en virtud de leyes de percepción como "forma cerrada y traslape" al compararse con modelos mentales que vienen de experiencias anteriores. nótese que la interpretación tridimensional que hacemos, es en realidad muy compleja pero es la que más se acerca al "modelo mental" ya establecido, como contra-ejemplo se dejó la lista (a la derecha de la figura) que evidencia las mismas relaciones de un modo inequívoco, sin embargo, es mucho más difícil de leer para los humanos.



### 5.2. metáforas

precisamente basados en los modelos mentales y la mínima carga cognitiva es posible construir paralelos analógicos entre una situación y otra, estos paralelos se llaman **metáforas**. la idea de que la interfaz básica de la computadora sea un escritorio, con archivos, carpetas y basurero es posiblemente la más clásica de estas metáforas.

un objetivo del diseño de interfaces debe ser el uso de los modelos mentales ya almacenados en la memoria de los usuarios y no forzar la utilización de modelos nuevos, lo que aumentaría considerablemente la carga cognitiva y bajaría la eficiencia en la comunicación.

## 6. el diagrama de gutenberg

el diagrama de gutenberg es una explicación de cómo vemos los occidentales, o mejor dicho las culturas que leen de izquierda a derecha. definiendo una secuencia específica de lectura a la que la mayoría de personas de estas culturas nos apegamos.

en nuestro caso del diseño de infografías, como se ha dicho, lo más importante de todo es el control sobre la jerarquía y la secuencia de la lectura de la composición gráfica.

en este caso, el diagrama de gutenberg nos ayuda a entender algunas secuencias ya definidas en nuestro proceso de lectura de documentos. en la figura a continuación vemos que el área del website está dividida en cuatro cuadrantes.



1. área óptica principal
2. área fuerte
3. área débil
4. área final

### 6.1 área óptica principal

esta es el área principal, por la que el usuario comienza a leer. es donde se debe poner la información más relevante de toda la composición.

es posible hacer que el lector empiece a leer en otro lado de la composición, pero la llamada de atención debe ser muy fuerte para vencer la inercia creada por el sistema de lectura normal y de todos modos aumentará la carga cognitiva, así que no es una práctica recomendable.



## 6.2 área fuerte

esta es la segunda área que se visitará por inercia, es un área muy importante, aunque no tan importante como la primera.

debe tenerse en cuenta que el lector irá en forma automática de la primera a la segunda área, si se desea que por ejemplo vaya hacia abajo, los refuerzos en pertenencia y jerarquía deben de ser fuertes y claros. en estos casos al romper la secuencia normal de lectura se debe seguir guiando al lector en los pasos subsiguientes.

## 6.3 área débil

esta área es conocida como el área ciega de la composición, es la más débil de todas y solo debe ponerse cosas secundarias en esta zona

## 6.4 área final

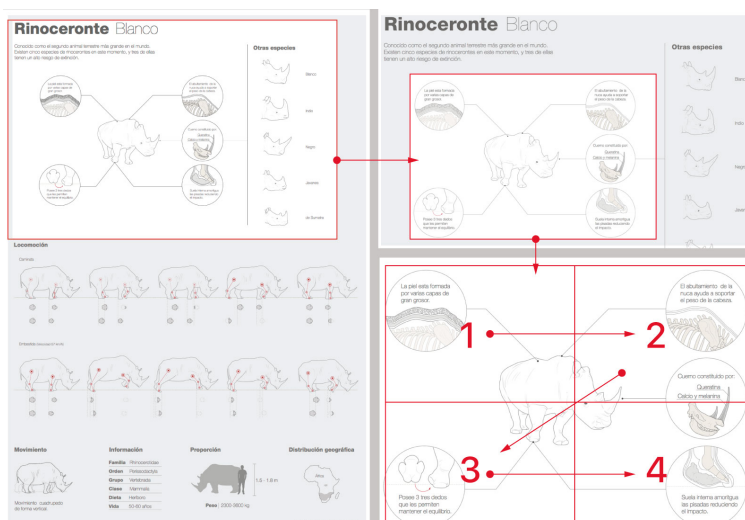
finalmente está el cuarto cuadrante o área final, es un área importante ya que el lector se detiene siempre ahí para tomar la decisión de hacías dónde seguir. por esta razón es una zona perfecta para poner indicaciones de navegación o pistas de hacia donde proseguir con la lectura.

## 6.5 recursividad del diagrama de gutenber

este ritmo de lectura del que hemos hablado sucede a diferentes escalas. en composiciones complejas tipo infográficos.

en primera instancia el lector ve la composición completa, decide por donde comenzar y luego al interior de esa unidad, repite el proceso de las 4 áreas. a este fenómeno le llamo recursividad del diagrama de gutenber.

en la figura de abajo, a la izquierda se ve una lámina completa, lo primero que hace el lector es empezar arriba a la izquierda, ve la unidad de ahí y luego decide dentro de esa unidad cuál es el interior. una vez ahí, vuelve a dividirlo en las cuatro áreas que hemos visto.



infografía de fondo farith tabash perez,  
1 semestre 2014

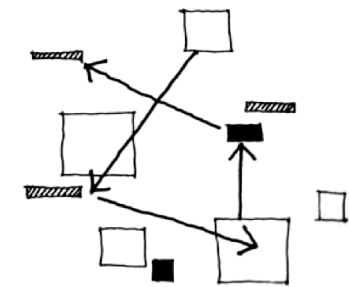
# gramáticas visuales

## 1. introducción

detrás de toda infografía hay una gramática, esta gramática no es muy distinta a una gramática típica de un idioma, en este documento queremos dejar claro este concepto y su aplicación en el diseño de información.

veamos algunos conceptos básicos sobre el concepto de lenguajes:

- un lenguaje es un conjunto de símbolos que pueden ser relacionados para comunicar un significado.
- los lenguajes verbales son **secuenciales**, se leen en una secuencia predefinida
- los lenguajes visuales son **simultáneos**, todos sus símbolos y relaciones son considerados simultáneamente, sin un orden predeterminado, lo que aumenta la complejidad de su representación
- sin embargo, por esa misma razón aumenta también la capacidad de comunicación de los lenguajes visuales.



*diferencia entre la secuencia de lectura entre los lenguajes verbales y gráficos*

### 1.1. elementos de una gramática

la gramática mínima que podemos imaginar está compuesta por un conjunto de símbolos (el vocabulario) y un conjunto de reglas (la sintaxis). como estamos hablando de una gramática visual, que no está definida con anterioridad, es necesario que tanto los símbolos como las reglas, se entiendan por sí mismas en forma inmediata. para que esto suceda con eficiencia, es necesario que símbolos y reglas se diseñen basados en el sistema de percepción humano; usando, por ejemplo, las reglas de percepción gestalt<sup>2</sup> y los principios universales de diseño.

### innumerables gramáticas

cada infografía por si misma define una gramática (o principios de normalidad) y comunica su cometido a través de estos símbolos y reglas que la misma infografía define instantáneamente en el momento que es vista por el lector.

<sup>2</sup> que vimos en el apartado anterior

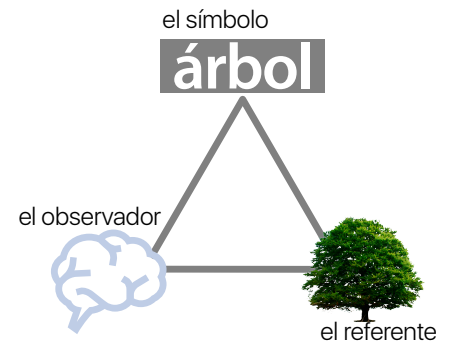
## 1.2. elementos del proceso de percepción de una gramática

hay tres elementos básicos con los que funciona un lenguaje para poder ser efectivo.

- el observador
- la biblioteca
- los símbolos

en primer lugar tenemos el observador que usa su "biblioteca" para entender el símbolo, por otro lado tenemos el símbolo, por ejemplo la palabra "árbol" y al final y no menos importante "el referente" o sea el árbol en si.

es necesario aclarar que la parte más importante del proceso es el observador mismo, no solo por ser el fin último de la comunicación, sino porque el éxito del proceso depende en mayor medida de la "biblioteca visual" del referente, que de los otros dos elementos.



## 1.3. aprendizaje significativo

el aprendizaje es principalmente asociativo, es decir, para aprender/entender un concepto, el lector debe poder asociarlo con algo que ya sepa.

"el aprendizaje significativo resulta cuando nueva información es adquirida mediante un esfuerzo deliberado de parte del aprendiz por ligar la información nueva con conceptos o proposiciones relevantes preexistentes en la estructura cognitiva del aprendiz. (ausubel et al., 1978, p. 159)"

desde el punto de vista de nuestro tema sobre gramáticas visuales, esto significa que solo podemos comunicar lo que pueda hacer una conexión, una asociación, con la información simbólica que ya está en el observador.

## 1.4. grado de realismo

como corolario del concepto anterior, tenemos que el realismo con que se visualice una idea no es garantía de que será interpretada correctamente, tampoco la simplicidad del concepto.

es decir, el objetivo del proceso de visualización es sintonizar los símbolos, con los que se escoge comunicar la idea, con el referente del lector. desde este punto de vista no es necesario en absoluto dibujar todas las hojas de un árbol si basta con el contorno para comunicar la idea, el lenguaje gráfico se adapta al proceso de comunicación. entre más se adapte el símbolo a la biblioteca del referente, más efectivo será.



## 2. los elementos

como dijimos anteriormente los elementos básicos de una gramática se dividen en dos grupos:

- los símbolos
- las reglas

en general las reglas son un conjunto de declaraciones, que en el caso de la gráfica se expresan a través de la posición, la importancia, la calidad de línea, el color, en fin, a través de los recursos gráficos.

es muy importante que el conjunto de reglas defina claramente la **jerarquía** entre elementos y la **secuencia** de lectura, en otras palabras, cuál es el más importante, el del medio y el menos importante y cuál se debe de leer primero, segundo y demás.

### 2.1. los símbolos (sustantivos)

los símbolos son las visualizaciones de los conceptos que intervienen en la explicación de la idea. generalmente son los objetos (físicos o abstractos) que intervienen en la respuesta de la pregunta que pretende responder la infografía, en otras palabras son los **sustantivos de la gramática**.

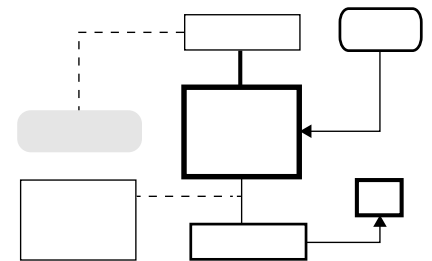
el diseño de la infografía es quien establece las reglas con las que se harán las comparaciones entre los conceptos y la jerarquía asociada a éstos.

### 2.2. las relaciones (verbos)

son las formas predecibles y regulares en que se relacionan los conceptos o símbolos. **son los verbos de la gramática**. expresan principalmente en qué forma estás relacionados los conceptos, en qué orden y en qué secuencia y pertenencia.

### 2.3. las calidades (adjetivos)

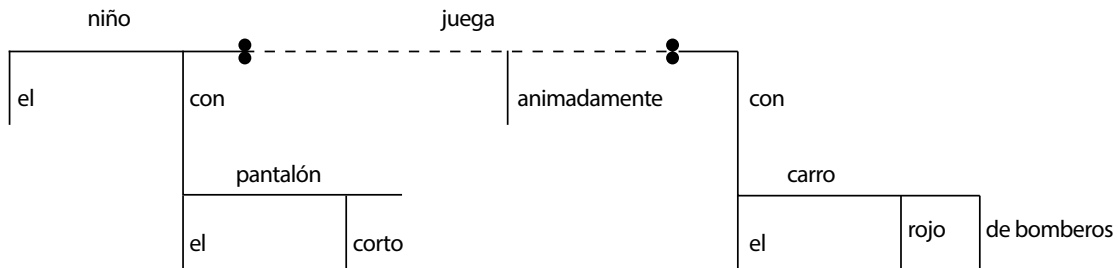
son los estilos que definen las comparaciones entre todos los elementos, son los **adjetivos de la gramática**. para expresar toda esta información se usan las leyes de la percepción como proximidad, semejanza, ley de la buena forma, pertenencia, etc. el uso adecuado de estas reglas permite una interpretación inequívoca de la jerarquía, pertenencia y relaciones entre los conceptos.



en la figura se ilustran los conceptos (los rectángulos) y las relaciones (las líneas entre ellos) lo mismo que las calidades (los tipos de calidades con los que se genera la jerarquía)

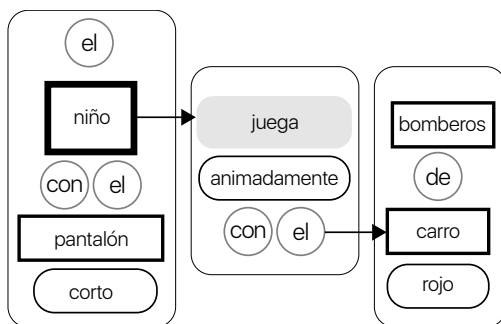
## 2.4. gramática verbal vrs. gramática visual

como se ve, la gramática visual puede tener conceptos compartidos con la gramática verbal, veamos un ejemplo, la frase "el niño con el pantalón corto juega animadamente con el carro rojo de bomberos" podría visualizarse como se muestra a continuación:



un examen detallado de la gráfica revelará un código, los sustantivos están subrayados por líneas horizontales, los verbos por líneas punteadas y los adjetivos se acompañan de líneas verticales. la frase secundaria "con el pantalón corto" está subordinada a la frase principal y todo el texto y su significado sigue funcionando en forma secuencial o bidimensional.

en la figura de abajo en cambio la gramática es completamente espacial, cada unidad (sustantivos o verbos) está acompañada de sus elementos (generalmente adjetivos) y sus conectores (artículos y preposiciones). nótese la jerarquía con que cada elemento está visualizado. como se ve, una gramática visual es siempre más compacta y eficiente.



## 2.5. ley de ernie

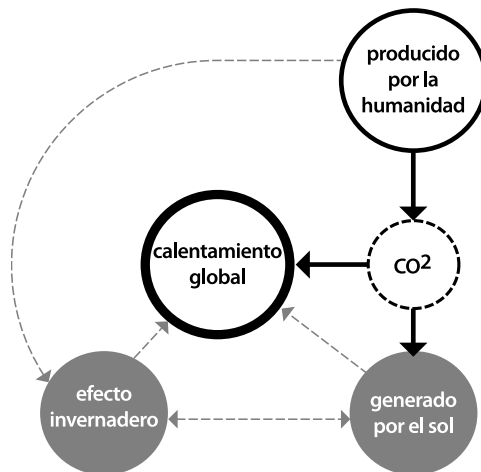
hay una ley que llamo ley de ernie y es muy simple, aunque en la práctica veo que a menudo no se aplica bien: "elementos de la misma clase deben de ser representados iguales y elementos de clases distintas deben ser representados distinto".

en el ejemplo anterior todos los sustantivos son rectángulos, los adjetivos tienen finales redondos, los artículos son círculos y el verbo está relleno. estas clasificaciones ayudan a generar las leyes de normalidad que el lector interpreta inconscientemente, si no se es consecuente con esta ley, el lector inevitablemente se confundirá.



### 3. el código visual

como se vio en el último ejemplo, el meollo del asunto está en definir un código que sea interpretable intuitivamente (valiéndose de las reglas de la percepción) y que represente inequívocamente los tres diferentes tipos de información. veamos otro ejemplo.

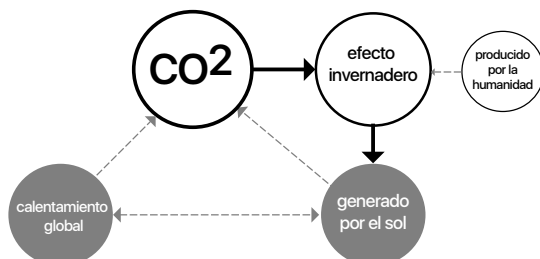


en el gráfico se pueden ver las tres categorías gramaticales que hemos estudiando:

- **los conceptos:** representados por los círculos
- **las relaciones:** representadas por las líneas y flechas
- **los modificadores:** representados por las calidades (o tratamientos visuales) tanto de los círculos como de las líneas

se puede leer claramente mucha información de este código visual, por ejemplo: el **muy importante** calentamiento global tiene **su base en el CO2** que es generado por la humanidad, existen otros factores relacionados como el sol y el efecto invernadero pero su relación causal es menor.

pero en el siguiente ejemplo, a pesar de que son los mismos conceptos y relaciones, la jerarquía cambia en mucho la interpretación. aquí el CO2 causa el efecto de invernadero, generado por el sol y los otros aspectos son menos relevantes, incluyendo el concepto de "producido por la humanidad"



### 3.1. la pregunta objetivo

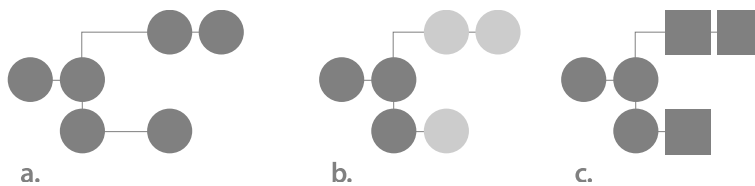
toda infografía debe empezar por tener claro **para qué está diseñada**. el método básico para definir este objetivo del diseño es formular una pregunta objetivo. esta pregunta debería de responderse fácilmente viendo el gráfico.

esta técnica se usa muy a menudo para enfocar el gráfico, si el diseñador se pregunta ¿para qué hago este gráfico? ¿para explicar qué? esto le permite afinar los elementos, la jerarquía y la secuencia para poder responder con éxito y eficiencia la pregunta.

cada gráfico debe responder a una única pregunta, la que como se dijo, será la idea rectora a la hora de tomar decisiones de diseño, especialmente con respecto a qué eliminar y que dejar en el gráfico.

### 3.2. pertenencia gestalt

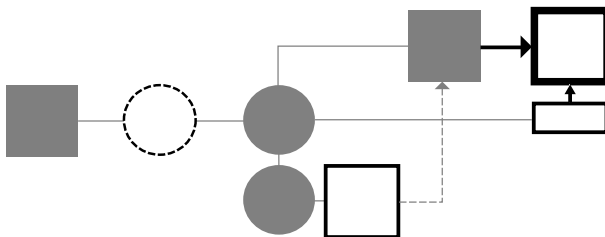
usando la pertenencia gestalt<sup>3</sup> por proximidad, forma o color, se puede agregar más significado a la frase visual, veamos:



en el ejemplo "a", las pertenencias se definen a través de proximidad, en el ejemplo "b", a través de color y en el "c", a través de la forma.

nótese que todas estas relaciones son intuitivas y universales, es decir no necesitan ser aprendidas y su código se entiende instantáneamente al ver el gráfico.

por supuesto se puede combinar todas las estrategias anteriores, obteniendo una capacidad mucho mayor en la complejidad de los conceptos y relaciones a comunicar, como en la figura a continuación donde se mezcla las pertenencias gestalt con un diseño de gramática



<sup>3</sup> ver la primera parte del documento

## 4. carga cognitiva

se conoce como carga cognitiva, la cantidad de trabajo que debe hacer el cerebro del usuario para entender un concepto mostrado (debe ser la mínima posible).

la capacidad de procesamiento de información de una persona es finita y está limitada por la memoria temporal, sin embargo, la carga cognitiva generalmente no depende de la simplicidad de la explicación sino de lo preparado que esté el lector para entender los medios con que se le explica. es decir, la explicación debe ser adecuada a la situación cognitiva del lector.

### afinidad más que simplicidad

para bajar la carga cognitiva, no solo es necesario limitar la cantidad de información que se presenta al usuario, sino que se debe caracterizar esta información según las ventajas o desventajas del sistema de percepción humano.

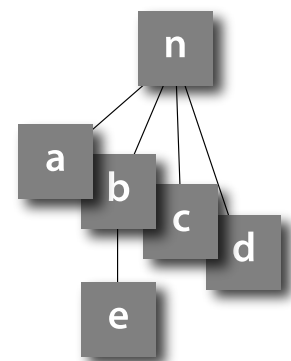
hay tareas que ya son parte intrínseca del sistema perceptual humano y que por lo tanto no añaden carga cognitiva a la tarea de reconocimiento.

### ejemplo

por ejemplo, la definición del posicionamiento espacial tridimensional es una de estas características intrínsecas al sistema de percepción humano. en la figura a la derecha, se muestran dos representaciones que definen la misma estructura.

la representación de la parte superior en realidad es mucho más compleja de interpretar, requiere de manejo de figuras tridimensionales y de especulación de partes que no son visibles, sin embargo, damos por hecho que todos los "hijos" del nodo "n" son iguales, pero que se encuentran uno encima del otro.

en la representación de abajo, en cambio, la lista define inequívocamente las relaciones entre los nodos, pero es mucho más difícil de interpretar para un ser humano.



**n(a,b(e),c,d)**

### porqué?

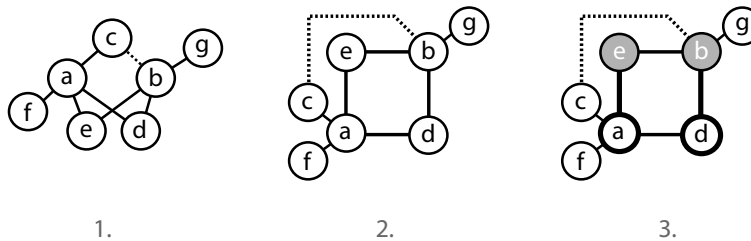
esta facilidad para percibir más fácilmente una figura aparentemente más compleja se debe a la prioridad del juicio tridimensional y la ley de la forma cerrada ya estudiadas por la psicología gestalt. a esto nos referimos cuando decimos que es deseable trasladar la carga cognitiva a funciones ya automatizadas del aparato perceptual humano.



## 5. proceso de creación de una gramática visual

el proceso para definir una gramática visual se pueden resumir a algunos pasos básicos, a continuación se muestra un ejemplo:

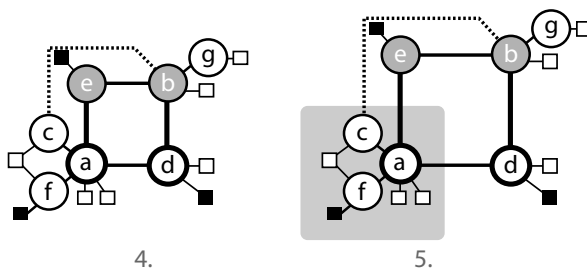
pasos	acciones
1	ilustre los conceptos básicos y sus principales relaciones en forma general
2	reduzca el diagrama a su estructura más simple
3	aplique una gramática clara e inequívoca



en este caso se ve claramente como una gramática ayuda a reducir la carga cognitiva y a aprender de mejor modo la información.

en el primer diagrama no queda tan claro que los nodos "c" y "f" en realidad son hermanos, hijos de "a"; tampoco que los nodos "e", "b", "d" y "a" tienen la misma jerarquía. en los esquemas siguientes esto es más que obvio y fácil de memorizar<sup>4</sup>.

por supuesto, si el diagrama es aún más complejo se puede usar más reglas en la gramática, y si la carga cognitiva es mucha, se puede "dividir" el diagrama como se ve a continuación, donde el recuadro gris genera automáticamente un sub-grupo, dividiendo la carga en dos partes (y dos momentos) distintos en la lectura.



<sup>4</sup> un artículo sobre este tema en matemáticas se puede encontrar en:  
[http://tecdigital.tec.ac.cr/revistamatematica/ARTICULOS\\_V11\\_N1\\_2010/FHernandez\\_ElementosInfografiaMatematica/1\\_FHernandez\\_ElementosInfografiaMatematica.pdf](http://tecdigital.tec.ac.cr/revistamatematica/ARTICULOS_V11_N1_2010/FHernandez_ElementosInfografiaMatematica/1_FHernandez_ElementosInfografiaMatematica.pdf)

# apuntes sobre dibujo técnico

## 1. introducción

---

los siguientes son apuntes de diferentes estrategias de elaboración de dibujos técnicos orientados a sistemas infográficos. esta sección es una colección de comentarios sobre dibujos encontrados al azar en la web, y su único sentido es comentar aspectos específicos de estos ejemplos.

### 1.1. sobre dibujo técnico en infografía

obviamente el dibujo técnico de una infografía tiene generalmente un objetivo distinto al del dibujo técnico en un plano. en un plano, el dibujo tiene como objetivo la comunicación de un diseño (generalmente para ser construido), por esta razón debe detallar todo lo necesario para poder llevar a la producción ese diseño.

en la infografía, el dibujo técnico, puede tener otros propósitos, por ejemplo mostrar un objeto, su forma y configuración o contextualizar al lector en un ambiente específico con el fin de comparar elementos como dimensiones o escalas. en general (y como siempre en infografía). el objetivo final del dibujo en estos casos es comunicar una información específica y puntual de forma clara e intuitiva con la menor carga cognitiva posible y no mostrar todos los detalles del mismo.

### 1.2. credibilidad

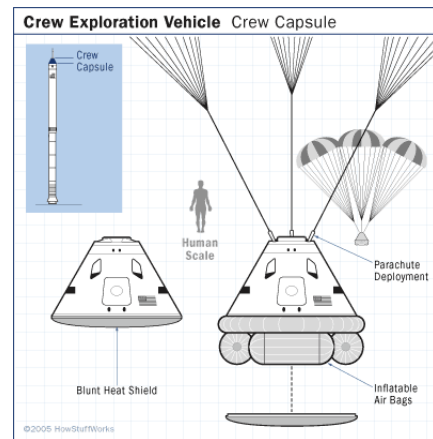
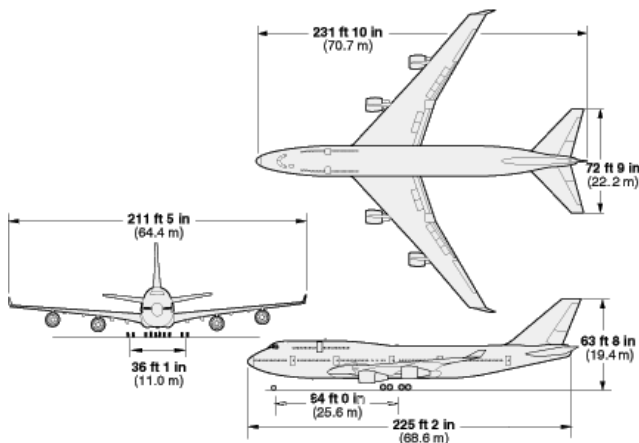
la credibilidad del dibujo es importante para el proceso de comunicación, el dibujo debe tener el nivel de detalle suficiente para que el lector "crea" que es realista, que es exacto, que es cierto. sin embargo, no debe abrumar al lector con detalles que en ese momento no son importantes. este balance es muy importante para el éxito de la comunicación.

## 2. ejemplos

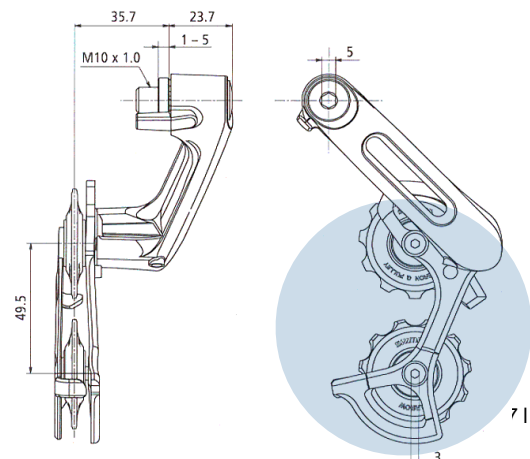
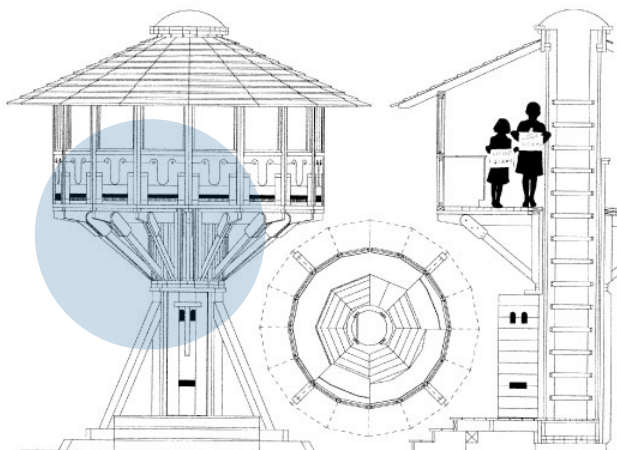
en esta sección comentaré algunos ejemplos con el fin de observar técnicas que nos sirvan para mejorar las estrategias de comunicación.

### 2.1. cantidad de detalle

estos dos ejemplos muestran como objetos altamente complejos se representan con una cantidad de detalles lo suficientemente significativos para que el lector crea en la exactitud de la representación, pero sin tener tantos detalles (que en este tipo de objetos serían innumerables) que serían innecesarios y distractores en este momento, para los fines inmediatos.



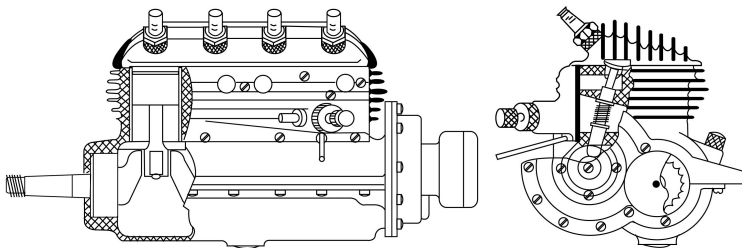
el uso de elementos que vienen del dibujo técnico puro como "cotas" o "cortes" ayudan a comunicar la credibilidad de la ilustración, una vez más, nótese la dosificación de los detalles en cada ejemplo. otra importante característica presente en estos ejemplos es la exactitud de la técnica, como en el manejo de la tridimensionalidad especialmente en las áreas resaltadas con celeste.



## 2.2. 3D

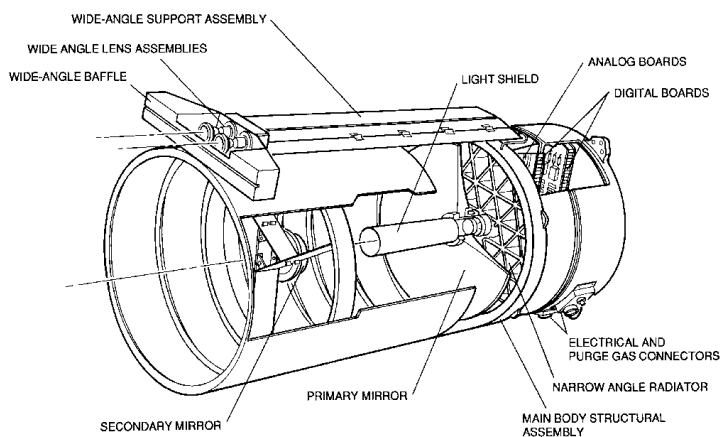
2D o 3D, es siempre una pregunta válida, la respuesta es: use 3D **solo** en el caso de que el concepto necesite está tridimensionalidad para explicarse.

en este ejemplo, tenemos un motor de combustión interna, este tipo de representación bidimensional es excelente para comunicar conceptos como forma general, dimensiones y aspecto. nótese que el nivel de detalle nos demuestra la profundidad del objeto.



en cambio, el siguiente ejemplo tiene como objetivo mostrar como está configurado el objeto. se trata de un telescopio orbital y como se puede apreciar su configuración es compleja.

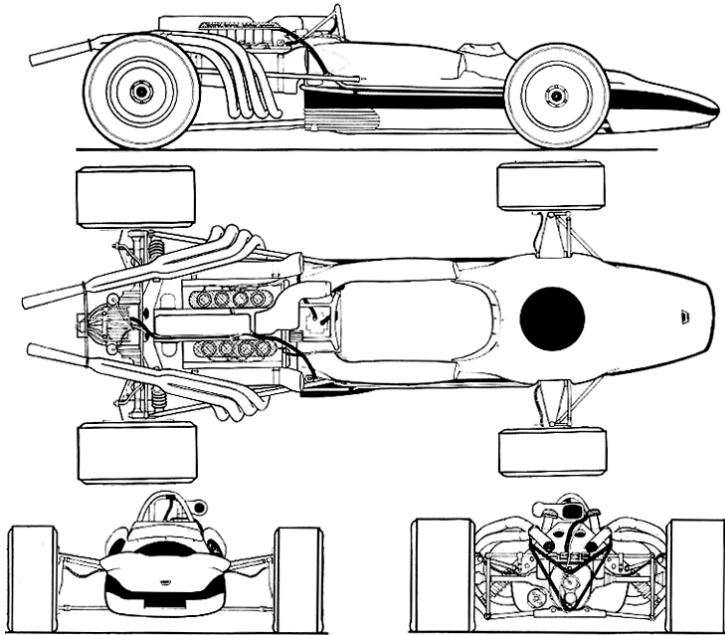
en estos casos es mucho más eficiente un corte tridimensional como el que se muestra que cualquier conjunto de vistas o cortes bidimensionales que el lector deba "ensamblar" el mismo en su mente.



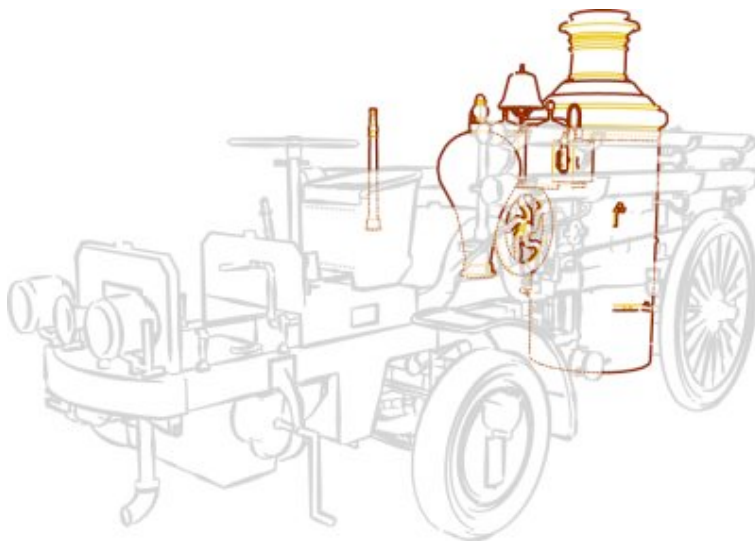
### 2.3. calidad de línea

“calidad de línea” es un concepto técnico con el que se describe el cambio de los grosores de las distintas líneas que conforman el dibujo con el fin de guiar la lectura del mismo.

el uso más normal es definir la profundidad, lo que está más cerca del observador se dibuja ligeramente más grueso que lo que está más lejos.



otros usos generalizados son los de enfatizar el detalle en discusión (como en el caso de la figura) o manejar los detalles con menos intensidad con el fin de dar una lectura de lo general a lo particular.

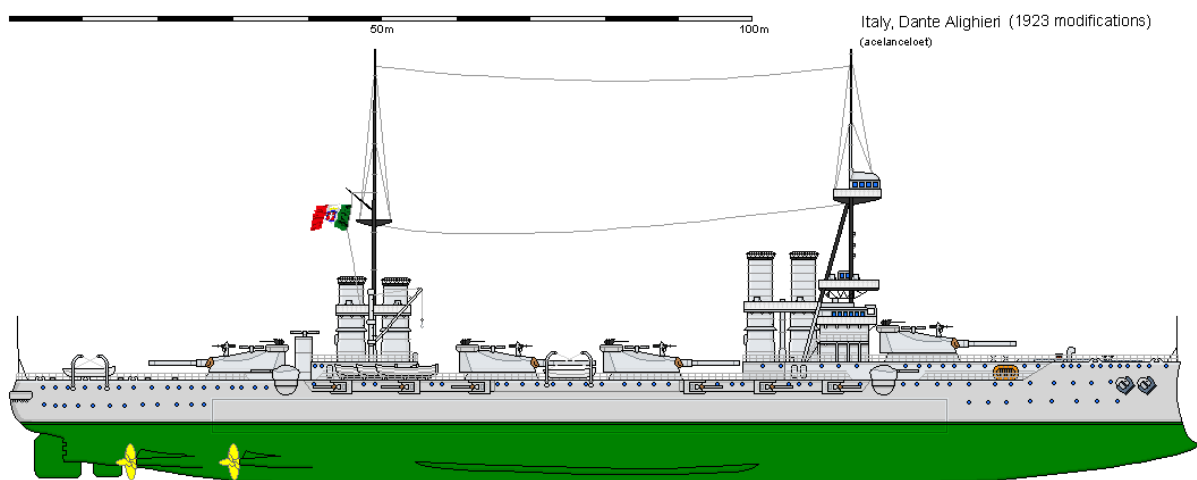


## 2.4. uso del color

para complementar la "calidad de línea" y así mejorar el control de la atención del usuario y la credibilidad del dibujo se puede usar el color.

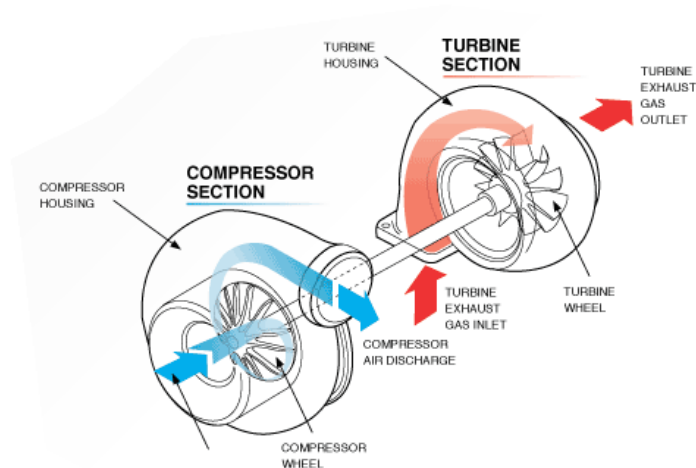
sin embargo, el uso del color debe ser muy bien planeado. el color es un aspecto muy llamativo en la infografía y puede entorpecer seriamente la jerarquía de lectura.

además el color propio del objeto representado puede poner en peligro la cromática completa de la infografía.



en a figura se ve una linda representación bidimensional de un barco donde el color ayuda notablemente a la credibilidad del dibujo y a guiar la atención en el mismo sin ser excesivo y caer en convertirse en un distractor.

más abajo una representación 3D donde el color y la tridimensionalidad se combinan excelentemente para explicar el concepto deseado.



## 13. References

---

[A78] ausubel, d. p, j. d. novak, & h. hanesian (1978). educational psychology: a cognitive view (2a edición). new york: holt, rinehart & winston. reimpresso. warbel & peck. new york: 1986.

[HE04] heinecke andreas, mensch-computer-interaktion, fach buch verlag leipzig: 2004