



Verner Panton, arquitecto del asiento

UNA VISIÓN DESDE LA ERGONOMÍA

Miguel Reguera Seoane

Título:

Verner Panton, arquitecto del asiento:
una visión desde la ergonomía

Tema de referencia:

Análisis ergonómico de sillas diseñadas
por arquitectos

Alumno:

Miguel Reguera Seoane

Tutora:

Antonia Pérez Naya
Dpto Expresión Gráfica Arquitectónica

Centro:

Escuela Técnica Superior
de Arquitectura de A Coruña
Universidade da Coruña

Fecha de entrega:

25/ 0/20

Curso 20 /2020

Introducción al trabajo	
Motivación	5
Biografía Panton	6
Objetivos y organización	11
01 Ergonomía	
01.01 Orígenes de la ergonomía	12
01.02 Antropometría	16
01.03 Aspectos psicológicos	22
01.04 Color	26
01.05 Material	30
02 Sedestación	
02.01 Columna vertebrada	38
02.02 Postura sedente	40
02.03 Conceptos: sillas y sentarse	46
02.04 Dimensionamiento y morfología	50
03 Sillas de Panton	
03.01 Cronograma	56
03.02 Posición de descanso	58
03.03 Posición media	66
03.04 Análisis de la silla Cone	72
04 Conclusiones	
04.01 Panton versus ergonomía	86
04.02 Resúmenes	89
Referencias de información	
Bibliografía	90
Webgrafía	92
Trabajos académicos	93
Catálogos comerciales	93
Artículos periodísticos	94
Relación de figuras	95

Introducción al trabajo



Motivación

A lo largo de nuestra formación en arquitectura dedicamos un gran esfuerzo a aprender a proyectar. Se nos dota de conocimientos tanto técnicos como humanísticos para manejarnos en todas las escalas: el edificio, la calle, la ciudad, el territorio... Y el objeto, que a veces queda abandonado, por *fácil* o sabido, quizás; por abarrote de un infinito catálogo ya creado en el que elegir, tal vez. Y ese campo de la *arquitectura del objeto*, tantas veces trabajado fructíferamente por buenos arquitectos, queda relegado al misterioso campo del *diseño*, del que se hacen cargo otros profesionales.

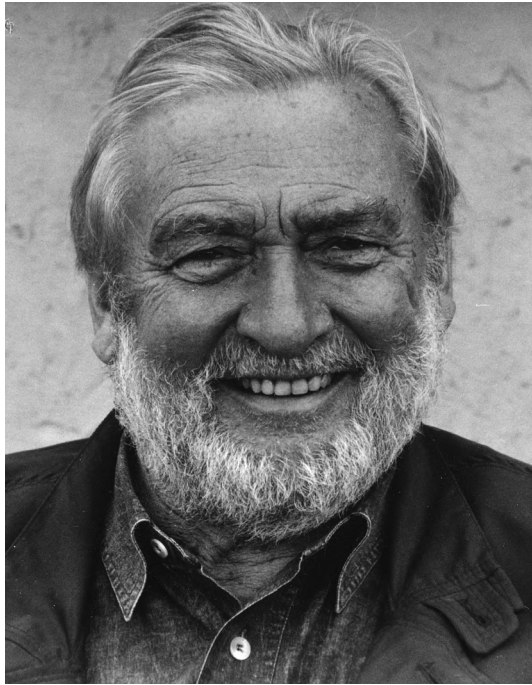
Proyectamos edificios en los que vivir. En los planos, los símbolos de cama,

silla o lavadora pugnan por transformarse en realidad. No hacemos un símbolo de una silla cómoda y otro para una silla incómoda, simplemente damos por hecho que la silla elegida (¿por quién?) será adecuada. Qué mejor que conocer las características para poder prescribirla, igual que no colocamos ventanas o pavimentos al azar.

Podríamos estudiar las sillas desde el punto de vista de la historia, de la estética, de la gran fama de sus creadores, de su sostenibilidad medioambiental... Todos interesantes, sin duda, pero optamos por la ergonomía, por conocer cómo el objeto se adecúa a quien lo usa a través de decisiones de diseño.

Y llegados a este punto, ¿Panton? ¿Y por qué Verner Panton? Bueno, en el momento en el que tocó concretar el tema *análisis ergonómico de sillas diseñadas por arquitectos*, entre todo el maremagnum de imágenes de mobiliario que albergan los libros de la biblioteca de la Escuela, resultó cautivadora la fotografía de un enorme mueble que da la vuelta por suelo, paredes y techo. Un mueble, que no una silla, que en su interior acoge al usuario libremente en las coloridas ondulaciones de un *Paisaje de fantasía*. Una fotografía capaz de avivar el recuerdo de aquella exposición del año 2002 en la fundación Barrié de A Coruña sobre un tal Verner Panton.

- f001 [Portada] Silla Cone (1957), Verner Panton.
- f002 [Contraportada] Vista posterior de la silla Cone.
- f003 *Paisaje de fantasía* (1970), de Verner Panton, creado para la exposición Visiona 2 en Colonia.



f004

Biografía Panton

Verner Panton (1926-1998) nace en Gamtofte, Dinamarca. Estudia en la Escuela Técnica de Odense, entre 1944 y 1947, y luego continúa en la Academia de Bellas Artes de Copenhague, donde en 1951 se gradúa como arquitecto (Von Vegesack y Remmele, 2000, p. 370-372).

En 1950 se casa con Tove Kemp, hijastra de Poul Henningsen. La relación durará muy poco, pero la influencia de Henningsen (1894-1967), conocido arquitecto y diseñador danés, dejará en Panton el interés por la funcionalidad y la innovación estética (Feroldi, 2008).

La otra gran figura determinante en Panton es Arne Jacobsen (1902-1971), igualmente prestigioso arquitecto y di-

señador, en cuyo estudio trabajará entre 1950 y 1952. Jacobsen se separa del diseño danés tradicional, en una decidida apuesta, heredada por Panton, por la racionalidad constructiva, la minimización del material, la industrialización y las formas orgánicas. Con Panton en el estudio, se diseña para el restaurante Novo la silla Ant (1951), que para Panton es casi una *silla 0*, por la influencia que tendrá en él. Jacobsen modelaba él mismo los prototipos de la Ant en arcilla para conseguir las formas apropiadas, luego plasmadas en madera prensada de doble curvatura (Design Museum, 2012, p. 43; Paul, 2002).

A partir de 1953, Verner Panton realiza varios viajes por Europa en furgón-

neta. Consigue pequeños encargos que le servirán para entablar contacto con artistas y fabricantes (Verpan, s.f.).

En 1955 se establece como arquitecto y diseñador independiente. Ese año por primera vez se fabrican sus diseños, las sillas Bachelor y Tivoli. A ellos les seguirán durante toda su carrera una gran cantidad de mobiliario (en lo que nos centraremos en este trabajo), textiles, lámparas y objetos (Panton, 1997).

Frente al austero y artesano diseño nórdico, el estilo de Panton es colorista, fluido y futurista (Bueno, 2003, p.82; Pereiro, 2002). La luz, el color, la textura y la forma se dan cita en creaciones que van del minimalismo funcionalista a la psicode-

lia. A Panton se le considera uno de los referentes del Pop Art y del Optical Art (*Op Art*) (Lillo, 2002; Ordeig, 2010, p. 60).

Esa falta de agregación a la tradición danesa, le motiva a trasladarse en 1963 a Basilea (Suiza). Al año siguiente se casará allí con Marianne, matrimonio del que en 1966 saldrá Carin, su única hija.

Como arquitecto, Panton realiza propuestas poco convencionales que no suelen materializarse, lo cual no impide que durante toda su carrera se presente de manera infructuosa a concursos de todo tipo: urbanizaciones, oficinas o museos, como el Centro Pompidou (Lillo, 2002; Von Vegesack y Remmele, 2000, p. 358-362). La excepción serán pequeños pabellones



f005

- f004 Verner Panton.
- f005 Silla Ant (1951), Arne Jacobsen.

temporales de aspecto geometrizado y la ampliación del Kom Igen Inn (1958), un restaurante regentado por su padre que es clave para entender su enfoque al proyecto total: construye el edificio y se encarga de amueblarlo con creaciones propias (hechas exprofeso o tomadas de trabajos anteriores), incluyendo lámparas, tejidos y la silla Cone, su primer diseño de gran éxito (Verpan, s.f.).

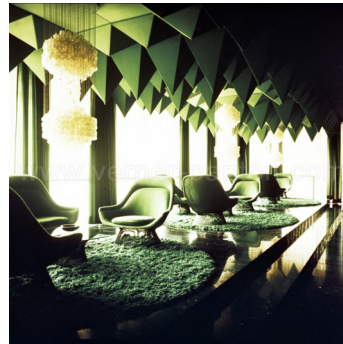
Dadas las dificultades para construir, Panton se enfocó al interiorismo, desarrollando entornos globales en los que fusionaba elementos dispares, como el suelo y el techo (Feroldi, 2008). Destacan los restaurantes del Hotel Astoria (1960) en Trondheim, Noruega, y Varna (1971) en

Aarhus, Dinamarca; las editoriales Spiegel (1969) y Gruner & Jahr (1973), ambas en Hamburgo; la renovación del Circus de Copenhague (1984)... Y sobre todo la exposición Visiona 2 (1970) en el Dralon Ship de la Feria de Mobiliario de Colonia, donde llevó a su cénit la fusión de paramentos y mobiliario (Engholm y Anders, 2018, p. 327; Vanstone, 1998).

El prolífico legado de Verner Panton se manifiesta en sus creaciones con materiales y formas innovadoras, cargadas del uso consciente y marcado de la geometría y el color. Entre ellas tiene un lugar especial la silla Panton, lanzada en 1967 y desde entonces fabricada y reinterpretada incontables veces (Paul, 2002).



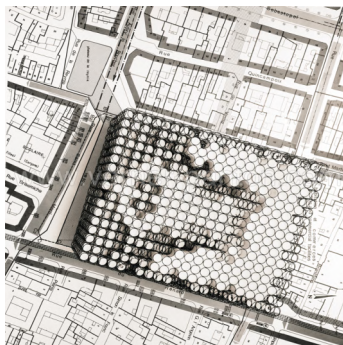
f006



f008



f010



f007



f009



f011

f006 Pabellón transportable para exhibiciones de la firma danesa Myresjö (1961), Pantón.

f007 Propuesta para el concurso del Centro Pompidou en París (1971), Pantón.

f008 Espacio de espera en la editorial Spiegel (1969), Hamburgo, Pantón. Las butacas se corresponden con el modelo 1725A (1966) de Warren Platner (1919-2006). En el mismo proyecto también incluirá mobiliario de Harry Bertoia (1915-1978), de Eero Saarinen (1910-1961) o del grupo argentino BKF.

f009 Comedor del restaurante Varna en Aarhus (1971), Pantón. La sillas visibles son del modelo Pantónova, creado expresamente por Pantón.

f010 Alfombra Design Geometri I (1960), creada por Pantón para el Hotel Astoria y su restaurante.

f011 Lámpara Phantella (1971), Pantón.



f012

**"Uno se sienta más cómodo
en un color que le gusta"**

Verner Panton

Objetivos y organización

No tenemos constancia de que Verner Panton se declarase enfervorecido ergónomo, es más, solo utilizó explícitamente los preceptos de la ergonomía en sus últimas obras. Esto resulta normal si tenemos en cuenta que Panton desarrolla su carrera creativa en la segunda mitad del s. XX y que la ergonomía comienza a despertar la atención generalizada por parte de los profesionales del diseño aun a partir de los años 80.

Las preocupaciones de Panton habitúan estar más en lo formalista, la innovación material o la manera de interactuar con sus creaciones. Sus numerosos asientos se entremezclan experimentos en los que el individuo tiene

cabida de modo poco convencional, como en el *Paisaje de fantasía*.

El interés de este trabajo estribará en poner en relación las fuentes sobre Verner Panton y el ámbito del diseño con otras provenientes de los campos de la ergonomía. El propósito será, entonces, evaluar y caracterizar los asientos creados por Verner Panton, quien a priori estuvo al margen de preocupaciones ergonómicas.

El estudio se organiza en cuatro partes o capítulos en los que van desgranando los diferentes temas:

- El primer capítulo versará sobre la ergonomía, haciendo un repaso de sus bases y de la implicación de la an-

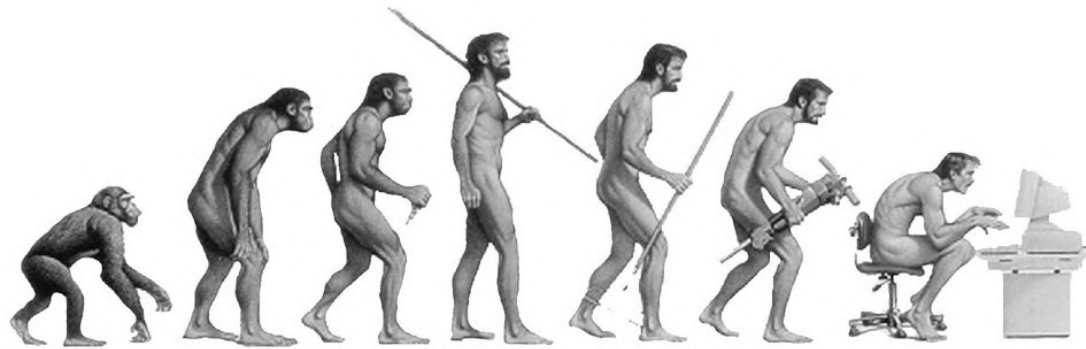
tropometría, además de abordar los aspectos psicológicos y materiales.

- En la segunda parte el foco se pondrá en la sedestación, partiendo del cuerpo humano para entender las motivaciones y las implicaciones de la postura sedente, qué es la silla y cuáles son los parámetros que deben moldear a esta.

- La tercera parte estará dedicada al análisis de las obras de Panton, interpretándolas en base a lo visto anteriormente y estableciendo conexiones entre ellas y con otros autores. La silla Cone, como ejemplo relevante en la obra de Panton, será objeto de análisis propio.

- Finalmente, en el cuarto y último capítulo se exponen las conclusiones.

f012 Sillas Panton (1967) de Verner Panton, en los colores originales.



01.01

Orígenes de la ergonomía

Para desarrollar un trabajo sobre ergonomía, la primera cuestión que surge reside en definir qué es la ergonomía. Existe consenso en considerarla como una tecnología que agrupa los conocimientos de diferentes ramas del saber bajo el propósito de mejorar la relación del hombre con el entorno creado por él. Los elementos de los cuales el ser humano se vale para llevar a cabo una actividad o permanecer en un estado se adaptan sus capacidades y habilidades, buscando el bienestar y la eficacia en su acción. Esto dota a la ergonomía de una perspectiva antropocéntrica, enfocada al hombre y a sus ocupaciones. Como el hombre interactúa constantemente con su entorno, la ergonomía deberá atender tanto a la persona como a la actividad, los objetos y el ambiente (Bustamante, 1995, p. 6; Bustamante, 2008, p. 1; Fundación Mapfre, 1987, p. 6-7; Mercado, 1988, p. 9-13).

En resumidas cuentas, el objetivo es adecuar el entorno habitable a quien lo habita, el ser humano (Bustamante, 2008, p. 15). Es necesario estudiar todos los aspectos de su vida desde un enfoque técnico, artístico, económico y, sobre todo, hu-

mano. Se vale la ergonomía de la integración de múltiples ciencias que, sin ser de nueva creación o específicas, pueden servir al propósito de mejorar la calidad de vida de las personas: psicología, fisiología, antropometría, medicina, biomecánica ocupacional, sociología, ingeniería industrial... (Carmona, 2003, p. 24; Page et al., 1995, p. 23; Panero y Zelnik, 2013, p. 18)

El término ergonomía proviene de las voces griegas “ergon” (trabajo) y “nomos” (ley o norma), y fue acuñado como “ergonome” en 1857 por Wojciech Jastrzębowski (1799-1882), biólogo y profesor de Ciencias Naturales en Varsovia, al publicar *Un apunte de Ergonomía, o la Ciencia del Trabajo, basada en las verdades evidentes de las ciencias de la Naturaleza* (Bustamante, 2008, p. 3-7; Llana, 2008, p. 23). El nacimiento de la palabra está claro, pero no resulta tan sencillo establecer un punto de origen de la ergonomía como concepto, pues dependerá del enfoque disciplinar de quien lo proponga.

Siguiendo las explicaciones de Mercado (1988, p. 16) podemos entender que el ser humano lleva desarrollando intuitivamente la ergonomía desde el Neolítico,

apoyándose en las técnicas a su alcance para mejorar sus capacidades con utensilios manuales. La etapa *intuitiva* resultará muy prolongada, pues no será hasta la Revolución Industrial (segunda mitad del siglo XVIII) cuando el intento de aumentar la productividad convertida a ingenieros y capataces de fábricas en protoergónomos. Se abre la etapa *científica*, marcada por el estudio cuantitativo y cualitativo de las condiciones del trabajo industrial y su relación con el rendimiento del operador.

El segundo y, hasta el momento, último punto de inflexión vendrá de la mano de la Segunda Guerra Mundial (1939-1945). La urgencia bélica por producir uniformes, máscaras antigás y máquinas de combate en las que debían operar personas, fue el revulsivo para establecer unos principios ergonómicos que iban desde la forma de recopilar información hasta cómo aplicar los conocimientos (Carmona, 2003, p. 47). Se abrió la actual etapa *humanista*, con el ser humano como centro de interés de la ergonomía, como ya hemos referido.

Con el tiempo la ergonomía sale de los entornos militar y laboral para generalizarse a todo ámbito con participación del ser humano. En gran parte es debido a Hywel Murrell (1908-1984), un ingeniero químico británico que durante la II GM lideró el Grupo de Investigación Operacional de la Royal Navy, centrado en lo que hoy denominamos ergonomía gracias a que es el propio Murrell quien da a conocer este término (que había caído en el olvido desde la invención de Jastrzębowski) y sus implicaciones. Murrell, que dedicó su carrera a investigar sobre la fatiga y el envejecimiento, es el fundador de la primera sociedad de investigación en ergonomía, la Ergonomics Research Society (1949). En ella tomaron parte científicos, ingenieros o psicólogos; todos ellos investigadores sobre factores humanos en el campo laboral (Bustamante, 2008, p. 14; Llana, 2008, p. 28-30).

Se produce una difusión internacional de las motivaciones ergonómicas, con el núcleo irradiador de la Asociación Internacional de Ergonomía (IEA, por sus siglas en inglés), creada en 1959.

En España habrá que esperar hasta 1987 para la aparición de la Asociación Española de Ergonomía (Carmona, 2003, p. 24).

Dentro de la ergonomía podemos situar dos grandes áreas de estudio: la ergonomía del trabajo (centrada en los procesos de producción) y el diseño ergonómico de productos. Para algunos autores, pudiera parecer que solo existe la primera, pero es necesario conocer las dos para poder tener una noción completa de la ergonomía (Page et al., 1992, p. 13).

La ergonomía del trabajo desde una perspectiva del siglo XXI no se puede limitar a analizar la relación hombre-máquina, sino que debe abarcar toda la relación que puede tener el hombre con el medio artificial. Su nombre aceptado como ergonomía *del trabajo* parece remitirnos mentalmente a la cadena de producción fabril o a una oficina. Seguramente sería más exacto llamarla ergonomía *de la actividad humana*, pues no tiene por qué estar remunerada ni pertenecer a un entorno laboral (Bustamante, 2008, p. 15). En cualquier caso, se basa en el proceso sistematizado en tres pasos de observación, evaluación y toma de deci-

siones (Carmona, 2003, p. 25).

Dentro de la misma ergonomía del trabajo podemos ver, asimismo, dos versiones contrapuestas: una extendida por los países de habla inglesa (que al incluir a EE.UU. la convierte en preponderante a nivel mundial), autodenominada *human engineering*, centrada en la productividad y el rendimiento; mientras que la otra, originaria de los países francófonos y que abarca a Europa, sí prefiere el término *ergonomía* (o la adaptación de *ergonomics* a cada lengua), pero la diferencia sustancial radica en que además de atender a la productividad se ocupa de las cargas que asume el operario (Mercado, 1988, p. 11). Esto no quiere decir que la *human engineering* se haya olvidado del trabajador, sino que entiende que todas las mejoras que se hagan en él serán para aumentar la productividad de su trabajo y, a su vez, el beneficio empresarial. En cambio, para la *ergonomics* el bienestar humano es un objetivo y una prioridad al mismo nivel que la productividad (aunque, lógicamente, redundará en un mayor rendimiento económico). En cualquier caso,

para lograr la armonía entre el hombre y el entorno laboral que propicie el bienestar será preciso cuidar del ambiente térmico, la iluminación, el confort visual, la calidad del aire, la ergoacústica, la comodidad de las prendas de vestir...

(Castillo y Villena, 1998; Page et al., 1995, p. 23)

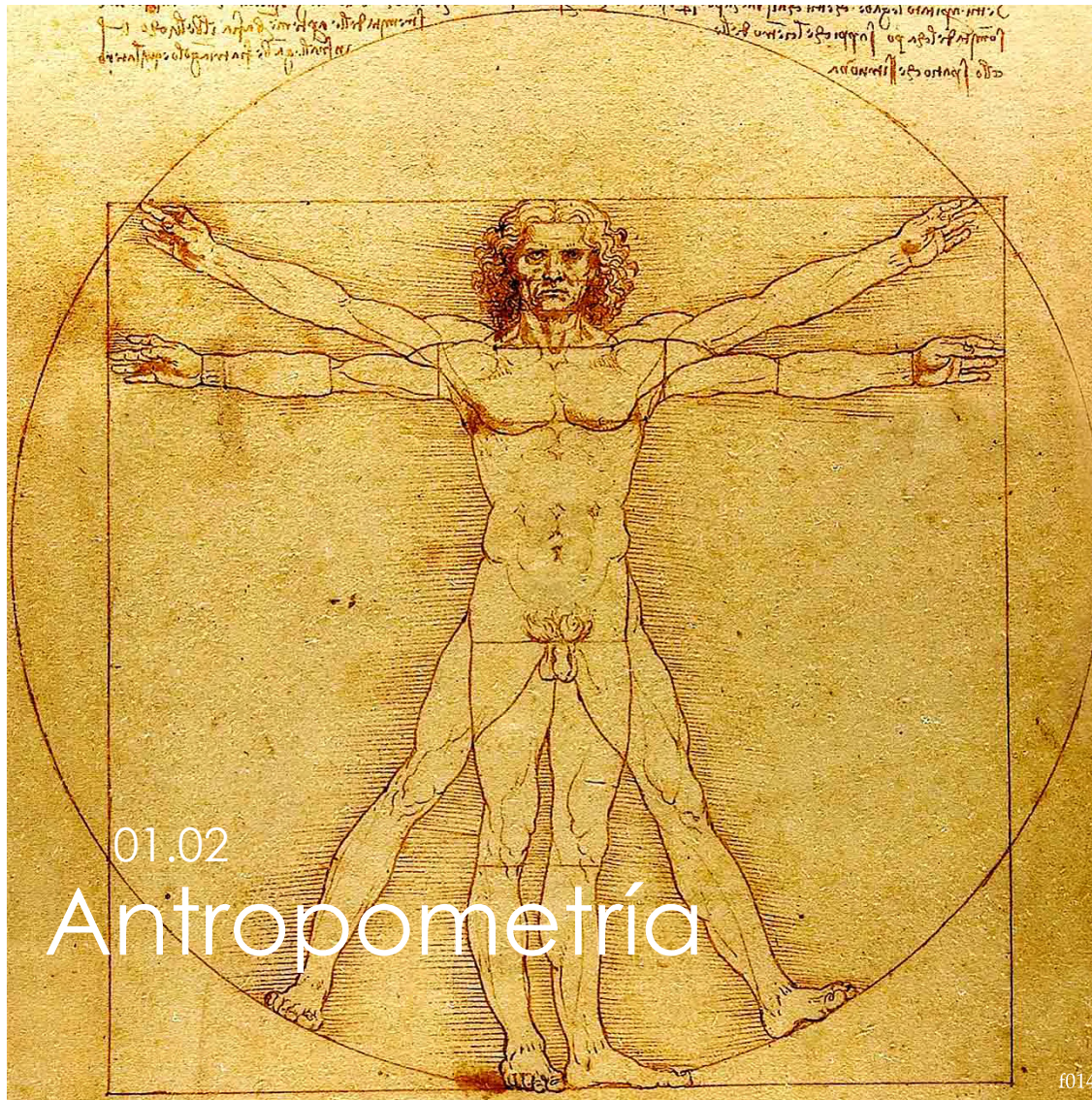
Por otro lado, el diseño ergonómico de productos irá enfocado al conocimiento suficiente, por parte del diseñador, de los destinatarios de bienes de consumo para poder producir objetos que, más allá de cumplir una función, puedan ser considerados como seguros, cómodos y eficientes, redundando en la satisfacción del usuario. El diseño ergonómico puede ser una auténtica *arquitectura del objeto industrial* si es capaz de añadir a los factores prácticos cualidades artísticas y humanas (Bustamante, 1995, p. 7; Bustamante, 2008, p. 26; Page et al., 1992, p. 14).

Dado que este trabajo versa sobre análisis de mobiliario, será el diseño ergonómico de productos el que más nos interese. No obstante, hay que precisar que el diseño de productos y la ergonomía del trabajo no siempre están claramente deslindados, pues a la hora de

plantearnos, por ejemplo, una silla de oficina podremos entenderla tanto de un lado como de otro (Page et al., 1992, p. 13).

En numerosas ocasiones se tiende a confundir la ergonomía con la comodidad, la funcionalidad o como una mera prevención de riesgos. Esto deriva en parte de la falta de atención de los ergonomos: "Los arquitectos, diseñadores y proyectistas de muebles y extenso surtido de objetos, hemos estado toda la vida haciendo Ergonomía (buena o mala) sin saberlo" (Bustamante, 2008, p. 2).

No hay en España, ni en muchos otros países, un título de ergónomo como tal, aunque ha habido iniciativas, sino que son profesionales formados en otras disciplinas los que buscan mejorar la manera de interactuar con el medio. El urbanismo, la arquitectura, el diseño industrial, la ingeniería, la artesanía... pueden ser un punto de partida desde el que promover una mejora de la integración del hombre con su mundo, desde lo físico a lo psíquico, gracias a las herramientas que proporcionan el conocimiento del ser humano y de las técnicas de fabricación (Llaneza, 2008, p. 23-40).



01.02
Antropometría

El interés por conocer las medidas y proporciones del cuerpo humano es muy antiguo. En diferentes épocas, sin embargo, este interés ha correspondido a motivos diferentes, de tipo estético, médico, antropológico, forense, y por último ergonómico. Vitruvio, en su magna obra "De Architectura", se refiere a las proporciones de las diferentes partes del cuerpo humano, a su perfecta relación entre sí y a la conveniencia de utilizar esta relación como paradigma arquitectónico. [...] Leonardo da Vinci interpreta, en su famosa sanguina, los principios clásicos de las proporciones humanas ya recogidos por Vitruvio. [...] Estas proporciones serían ideales desde el punto de vista aristotélico (Carmona, 2003, p. 47).

La antropometría es la ciencia dedicada al estudio de las medidas y proporciones del cuerpo humano. Su uso en el lenguaje actual se remonta al siglo XVII en Alemania y enraíza con el interés en teorizar sobre la apariencia del cuerpo humano con una finalidad artís-

tica inspirada en la cultura clásica. La estructuración de la antropometría como ciencia se produjo en 1870 con la publicación de *Anthropometrie*, por el matemático belga Adolphe Quetelet (1796-1874), estableciendo diferencias ente individuos, grupos, etc. (Bustamante, 2008, p. 45; Panero y Zelnik, 2013, p. 23)

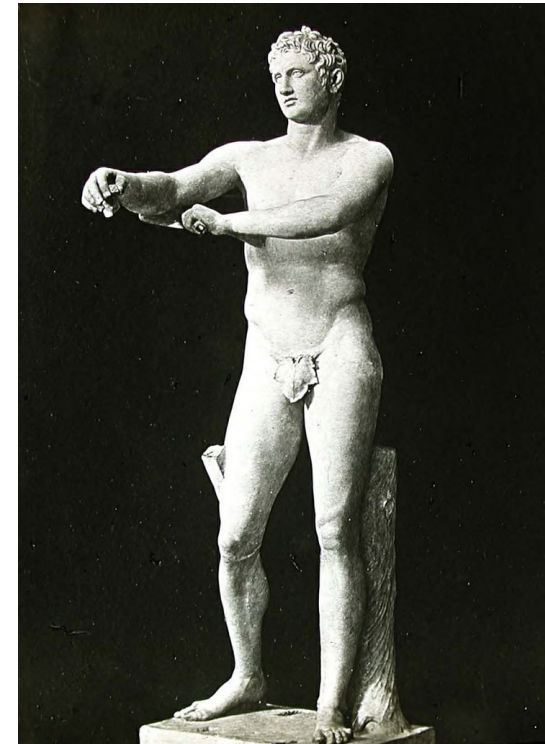
Los diez libros de Arquitectura, escritos por Marco Vitruvio Polión (siglo I a.C.), arquitecto y tratadista romano, son el relato escrito más antiguo sobre medidas y proporciones humanas en Occidente, pues, aunque es evidente que griegos, egipcios o caldeos manejaron estos parámetros en el dibujo o la escultura, no se conservan textos. Por eso Vitruvio suele considerarse un protoergónomo interesado en establecer unas medidas recíprocas entre el edificio y sus habitantes, observando que a partir de un pie o un palmo se obtienen las dimensiones proporcionadas que se plasman al proyectar nuevas arquitecturas o al analizar las existentes de origen griego (Bustamante, 2008, p. 43-44; Vitruvio, 1995, p. 131-135).

Los cánones (modelos de características perfectas) que se han desarrollado

a lo largo de la historia han tenido, normalmente, un interés mucho mayor por la estética de la proporción que por la precisión metrológica. Algunos cánones han sido asumidos sucesivamente por diversos autores: la altura del cuerpo equivale a su anchura con los brazos extendidos, el ombligo como centro geométrico, la cabeza es la octava parte de la altura... Pero el interés del ergónomo será tanto para las proporciones como para las medidas (Bustamante, 2008, p. 43; Vitruvio, 1995, p. 131-135).

El hombre se toma a sí mismo como referencia para ordenar y medir el mundo: podemos estimar el tamaño de algo al tener a su lado a una persona. Cuando se produce un estudio ergonómico, las medidas artificiales (el metro) deberán reencontrar su relación con las medidas humanas: el pie, el codo, el pulgar... Un instrumento útil a este propósito es la modulación, y en arquitectura resulta especialmente relevante el Modulor planteado por Le Corbusier (1887-1965) en 1948 (Mercado, 1988, p. 106-107).

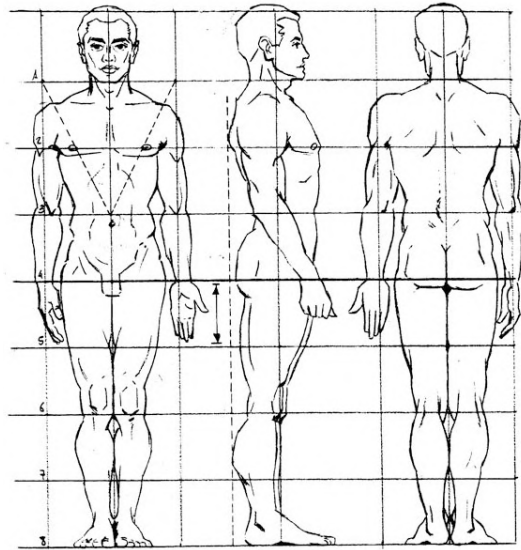
El Modulor parte de dos premisas esenciales: la altura del *hombre medio* (un



f015

f014 Interpretación del Hombre de Vitruvio (1490), en la que Leonardo da Vinci (1452-1519) plasma gráficamente las descripciones de los textos vitruvianos.

f015 Copia romana en mármol del Apoxiómeno en bronce (330 a.C.) de Lisipo (390-318 a.C.), en el que el cuerpo equivale a 8 cabezas, alargando el cánón de Policeto (480-420 a.C.), que era de 7 cabezas.



concepto irreal, porque nadie posee todas las dimensiones medias de cualquier característica y discrimina a quien se aleja de estos valores) y la presencia de una relación matemática concreta en el cuerpo humano, la sección áurea¹ (Le Corbusier, 1980a; Panero y Zelnik, 2013, p. 17 y 37).

Le Corbusier toma la altura de su *hombre medio* (primero son 175cm, inspirándose en los europeos, y luego sube a 6 pies, unos 183cm, para “generalizarlo” mundialmente) y sitúa al sujeto con el brazo levantado a una altura de 226cm sobre el suelo. Observa así que el ombligo es un punto crucial: está a 113cm, que es la mitad de la altura total contando el brazo, y a su vez divide al cuerpo en dos segmentos proporcionados según la sección áurea; de los pies al ombligo y del ombligo al pelo (Le Corbusier, 1980b; Mercado, 1988, p. 111; Neufert, 2013, p. 45).

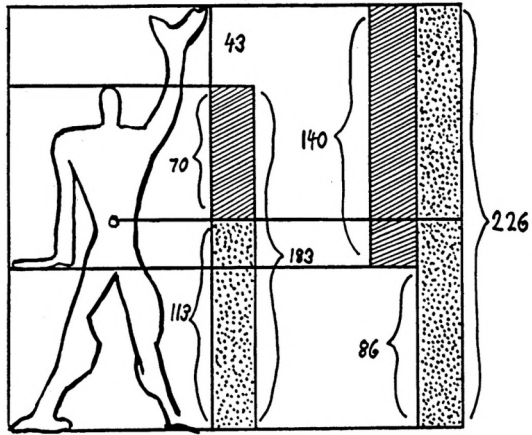
Aplicando nuevamente la sección áurea y la serie de Fibonacci², Le Corbusier divide el cuerpo en segmentos y establece la relación de este con objetos. Pese al predicamento que estas imágenes han tenido, no son en absoluto ergonómicas, pues están llevadas por el

anhelo de una perfección geométrica y no por el estudio de la interacción del hombre con objetos, lo cual pone en cuestión su aplicación (Bustamante, 2008, p. 48).

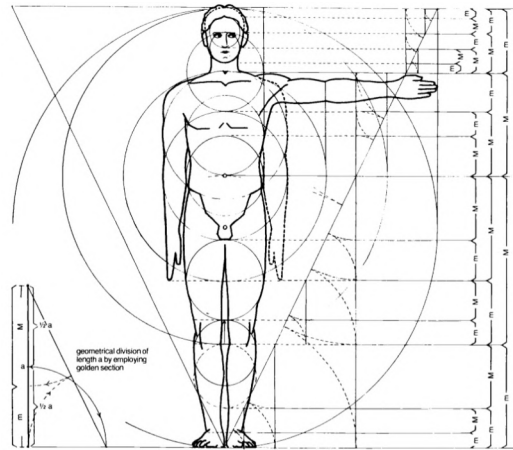
La búsqueda de la proporcionalidad de la sección áurea en el cuerpo humano ya había sido objeto de estudio antes de que lo hiciera Le Corbusier. Destacamos en particular el realizado por el psicólogo alemán Adolf Zeising (1810-1876), que propone la división sucesiva del cuerpo humano y sus partes con un resultado bastante más acertado (Mercado, 1988, p. 108; Neufert, 2013, p. 39).

Tras esta prospección histórica y matemática, nos enfrentamos a la cuestión de cómo presentar los datos obtenidos. Los modelos vistos hasta ahora proponen un hombre de pie mirando de frente (plano frontal), sin embargo, una vista lateral (plano sagital) puede aportar más datos de interés, en particular al hablar de asientos (Bustamante, 2008, p. 74).

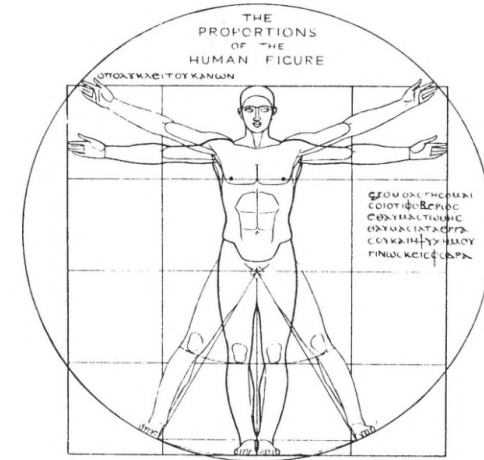
La ilustración que habitúa acompañar a la información antropométrica se corresponde con la de una persona con sus segmentos corporales colocados en perfecta ortogonalidad. Además de



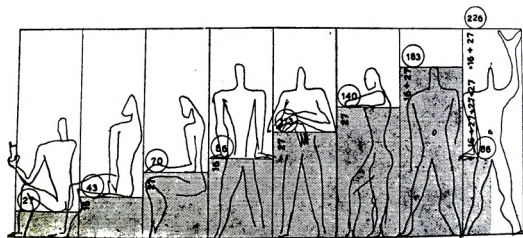
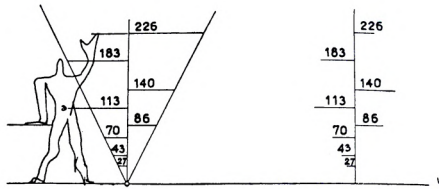
f017



f019



f020



f018

f016 Proporcionalidad del cuerpo humano segmentado en ocho partes iguales.

f017 Esquema de Le Corbusier sobre la división de la altura humana en mitades y partes áureas con el ombligo como referencia.

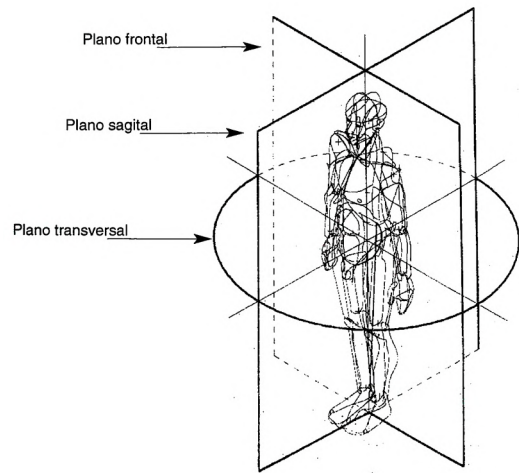
f018 Para Le Corbusier cada una de las divisiones áureas tiene traslación a la relación con el mobiliario.

f019 Diagrama de Zeising.

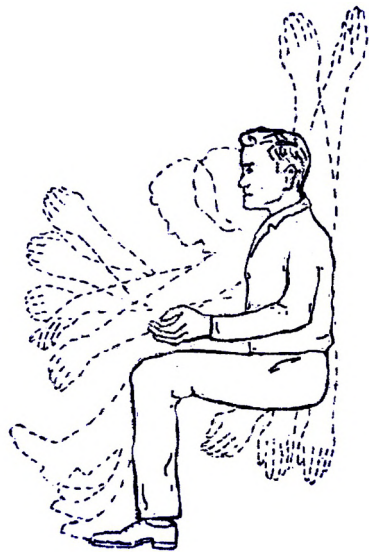
f020 Interpretación del Hombre de Vitruvio (1857), dibujada por John Gibson (1790-1866) y Joseph Bonomi (1796-1878), con precisiones distintas a las de Da Vinci.

1 La sección áurea divide un segmento L de modo que la relación entre la longitud total y la parte mayor es equivalente a la proporción entre la parte mayor y la menor: $L/mayor = mayor/menor$.

2 La serie de Fibonacci, creada por Leonardo de Pisa en el siglo XIII, consiste en que en este caso, para calcular un valor, Le Corbusier suma los dos anteriores.



f021



f022

ser inhabitual, al presentarse sentada muestra una forzada e insana postura en forma de 'h' (también denominada a veces '4'), una de las posibles razones por las que una parte de la población, mal informada, asocia erróneamente el ángulo recto a la salud (Bustamante, 2008, p. 60).

Si reflexionamos detenidamente, el sujeto cambia de medidas a lo largo del día y del tiempo. Averiguar las medidas de las masas de la silueta de una persona es posible, aunque no exento de dificultad para lograr precisión, pero sería de un interés mayor (y, lastimosamente, más caro) conocer la estructura ósea y sus centros de giro para, sobre ellos, aplicar los volúmenes de las masas blandas (Bustamante, 2008, p. 60-61).

De esta observación partimos para diferenciar la antropometría estática de la funcional: la primera obtiene las dimensiones de sujetos en posiciones normalizadas (no confundir con normales o habituales) y la segunda trata de recoger trayectorias, posibilidades de movimiento, alcances... (Page et al., 1992, p. 35)

El ergónomo debe tener presentes las diferencias que se dan por edad, sexo,

etnia, grupo laboral, enfermedades... Amén de diversas circunstancias a mayores que complejizan el ejercicio y el acierto, por eso resulta adecuado partir del conocimiento de las tareas que se van a desarrollar y estudios biomecánicos, para finalizar con test de discomfort por los usuarios o sujetos de pruebas (Page et al., 1992, p. 36; Panero y Zelnik, 2013, p. 23).

Existen tres principios que pueden ser aplicados a la hora de diseñar: dirigirse al promedio, a individuos extremos o a un intervalo ajustable. El promedio solo será de utilidad de manera limitada: cuando la precisión no es relevante, no hay dificultades, la frecuencia de uso es baja... El último, el del intervalo ajustable, es el idóneo, pero no siempre es posible (por funcionalidad o economía) y no exige del conocimiento de las dimensiones antropométricas (Mondelo, Gregori, Blasco y Barrau, 1998, p. 52-54).

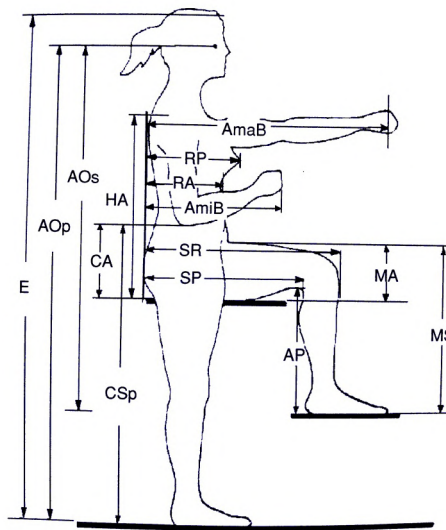
Realmente, el diseño para individuos extremos será lo más frecuente, y en él interviene el concepto de percentiles:

Para cualquier serie de datos -por ejemplo, los pesos de un grupo de pilotos- el primer percentil es un

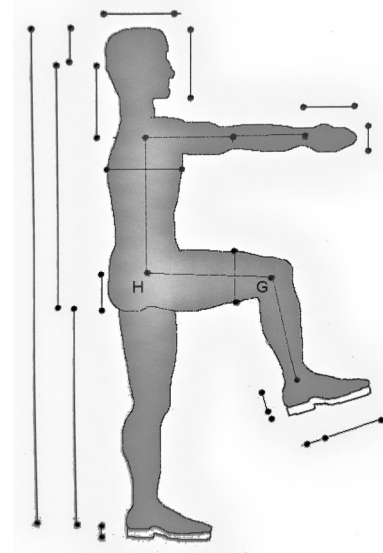
valor que, por un lado, es mayor que los pesos del 1% de los pilotos menos pesados y, por otro, menor que el 99% de los de mayor peso. Según esto, el segundo percentil es mayor que el 2% menos pesado y menor que el 98% de mayor peso. Para cualquier valor de K -desde 1 a 99- el percentil K será un valor mayor que el menor k% de los pesos y menor que el más elevado (Panero y Zelnik, 2013, p. 34).

Es decir, son valores que abarcan a un porcentaje del total igual o inferior al valor dado. Se representan como P_k (siendo k un número). El caso particular de P_{50} corresponde a la mediana de la población, y no necesariamente a la media o a la moda (Carmona, 2003, p. 50).

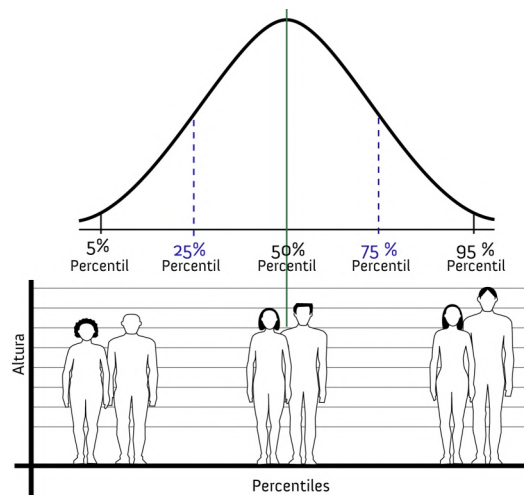
Los percentiles elevados como P_{95} , que representan a los sujetos de mayor tamaño, darán la dimensión mínima de espacios y objetos (si una persona alta puede atravesar un dintel, también lo hará una baja), y viceversa, los percentiles como P_5 nos indicarán medidas máximas, como cuando se trate de tener algo al alcance (Mercado, 1988, p. 114).



f023



f024



f025

- f021 Planos frontal, sagital y transversal aplicados al cuerpo humano.
- f022 Posibilidades de alcances dinámicos desde la posición sedente.
- f023 Gráfico con énfasis en la medición de masas.
- f024 Ilustración que acota centros de giro y masas.
- f025 Representación del concepto de percentiles en una curva que se corresponde con un caso típico de la altura de una población.



01.03

Aspectos psicológicos

f026

El diseño ergonómico no debe necesariamente olvidar los factores simbólicos, pues el usuario es un ser que funciona con símbolos; [...] podríamos decir que el diseño ergonómico ha de ser racional al tener en cuenta al cuerpo y al alma (Bustamante, 1995, p. 8).

La psicología es la ciencia encargada del *estudio del alma*, según su etimología. Además de la psicología clínica, existen otras ramas en la disciplina: fisiológica, experimental, social, laboral, ambiental... Es esta última la que nos puede dar pistas para entender cómo el ser humano percibe los elementos de su entorno, aspecto clave para, en un segundo paso, obrar pudiendo prevenir reacciones del usuario (Pérez y Gardey, 2012).

Para desarrollar los aspectos psicológicos nos apoyaremos en tres fundamentos a percibir por el ser humano en el mobiliario: las relaciones geométricas, el color y la textura. Están relacionados con la ergonomía en tanto aportan un confort visual y sensorial. El primero, las relaciones geométricas, lo desarrollamos en este apartado, mientras que

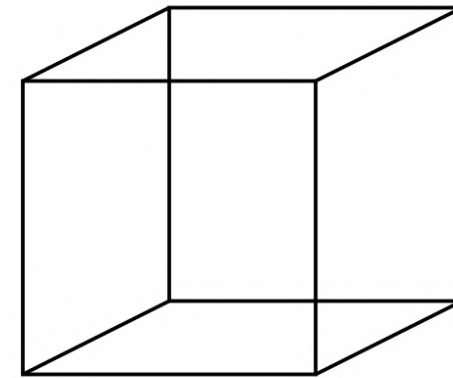
los otros dos los desgajaremos debido, en un caso, a la importancia del color en la obra de Verner Panton como creador y, por otro lado, para tratar la textura englobándola en el apartado de materiales (juntamente con las cuestiones más funcionales).

Para la psicología ambiental la conducta de la persona y cómo es su ambiente están íntimamente relacionados. En base a ello, se puede deducir que actuar sobre el ambiente, como proyectistas, tendrá efectos en el comportamiento de quienes lo ocupen. El medio construido proporciona pautas para nuestro comportamiento y puede considerarse incluso como una forma de comunicación no verbal, pues transmite información, aunque no siempre sea fácil de razonar, interpretar o transcribir a un lenguaje textual (Mercado, 1988, p. 285-299).

La percepción de un individuo es subjetiva (propia de la persona en base a sus experiencias previas), selectiva (el ser humano no está capacitado para recibir todos los estímulos, pero sí para priorizarlos) y evolutiva (mejora con la experiencia acumulada). Hay que hacer

notar que percibir no consiste en recibir una suma de impulsos *objetivos* de evidencias inmediatas, sino en formar en nuestro cerebro una unidad perceptiva subjetiva, fruto de la realización de operaciones cognoscitivas: el pensamiento. Podremos, asimismo, razonar que la sensación no se limita al análisis exclusivo de datos percibidos en el mismo momento, pues se completan con otros pretéritos obtenidos de la experiencia y el aprendizaje. Por ejemplo, si miramos a un horizonte lejano la percepción inmediata nos llevaría a pensar que la Tierra es plana, pero gracias a información almacenada como conocimientos previos, nuestro intelecto puede interpretar de forma cognoscitiva que la Tierra es redonda (Universidad de Murcia, s.f.).

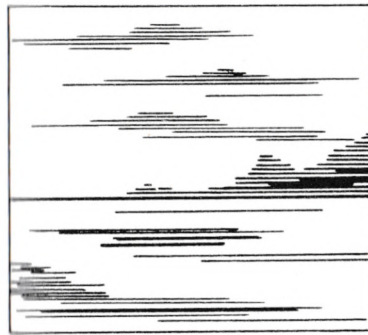
A la hora de entrar a valorar la geometría, comenzaremos por la unidad más básica, la línea, y los efectos visuales con los que permite actuar. Existen dos tipos de líneas, las rectas y las curvas. Las rectas expresan fuerza y sencillez, pero si su disposición es vertical inspirará vitalidad, altura y espiritualidad, mientras que siendo horizontal el



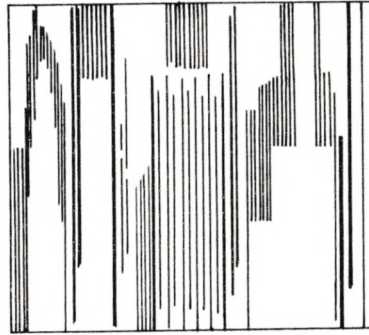
f027

f026 *La noche estrellada* (1889), pintada por Vincent van Gogh (1853-1890) en la última etapa de su vida en un sanatorio. La tranquilidad del pueblo contrasta con el dinamismo del cielo, pintado en azules vivos con trazos texturados en espiral.

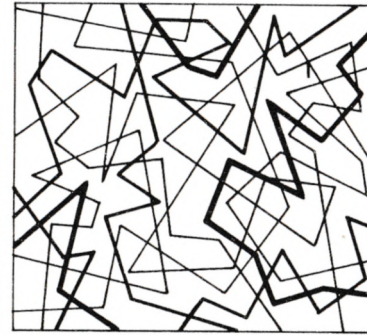
f027 La manida imagen del cubo en perspectiva es un ejemplo claro del proceso de priorización de la información que recibe el cerebro. En base a múltiples circunstancias, como en ángulo desde el que miramos la figura, nuestra mente tendrá que optar por 'ver' el cubo desde arriba girado hacia el lado izquierdo, o bien 'verlo' desde abajo girado al derecho.



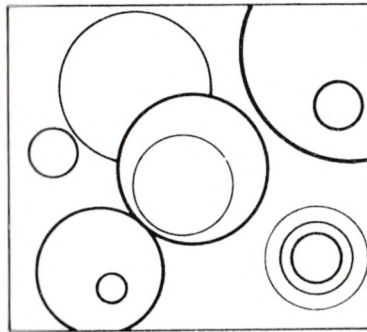
Horizontales: Descanso y paz



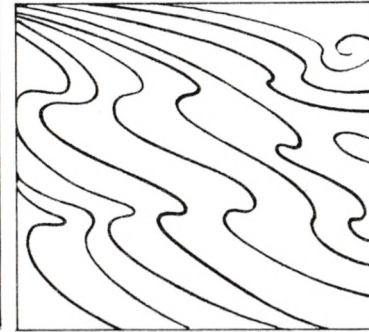
Verticales: Seguridad y fuerza



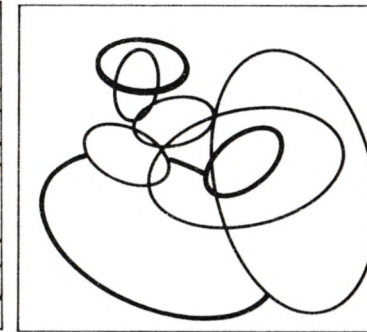
Quebradas: Confusión e inestabilidad



Círculos: Movimientos, inmensidad



Curvas sinuosas: Gracia y movimiento



Óvalos: Gracia y feminidad

f028

mensaje será de reposo y anchura. También tenemos opción de que sea diagonal, pudiendo expresar dinamismo o inquietud. Cuando multiplicamos el número de rectas se complejiza la sensación: si predominan verticales pensamos en austeridad y estrechez; si abundan las horizontales, en amplitud y comodidad; si destacan las inclinadas, en inestabilidad y debilidad; si tenemos radiales, expansión y libertad; si se quiebran transmiten nerviosismo; y, finalmente, si se cruzan en todas direcciones la sensación es de confusión.

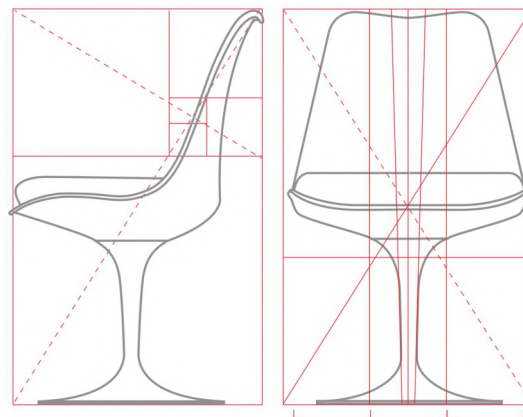
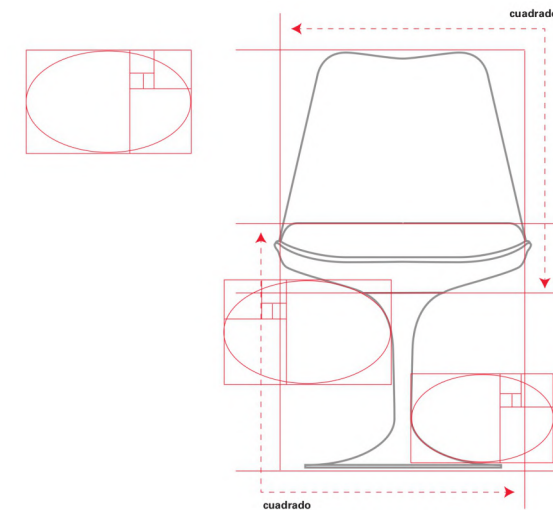
Por su parte las líneas curvas inspiran movimiento. La suavidad de las curvas significa gracia y dinamismo, pero si son muy cerradas el efecto puede ser de agobio.

Si nos fijamos ahora en las formas, a igual tamaño real percibiremos como más grandes las claras que las oscuras. De manera idéntica, una misma forma rodeada de otras más pequeñas parecerá más grande que en el caso opuesto. Las formas no cerradas completamente aparentan al ojo ser mayores que las delimitadas (Mercado, 1988, p. 285-299).

Ya hemos visto en el apartado anterior la sección áurea como ejemplo de perfección estética presente en el cuerpo humano, pero esa búsqueda de los principios de una armonía superior se extiende a la naturaleza, a la arquitectura o, por supuesto, al diseño de mobiliario (Panero y Zelnik, 2013, p. 17). Y no solo por Le Corbusier o Zeising, sino que es un tema de interés desde la Antigua Grecia, con especial énfasis en su estudio durante el Renacimiento en todas las artes.

La geometría es el lenguaje del hombre [...] él ha descubierto ritmos, ritmos perceptibles por el ojo y claros en sus relaciones recíprocas. Y estos ritmos se encuentran en la misma raíz de las actividades humanas (Le Corbusier, citado en Elam, 2014, p. 5).

El proyectista pretende conseguir una percepción agradable al ojo humano mediante recursos como las líneas reguladoras, la repetición de un módulo o la proporción que reside en progresiones numéricas secuenciadas lógicamente: los rectángulos raíz, la sección áurea³, etc. (Elam, 2014, p. 5)



f029

f028 Efectos emocionales de las líneas y las formas según Mercado.

f029 Gráfico de Kimberly Elam para desentrañar la geometría contenida en la silla Tulip (1955) de Eero Saarinen. Aparecen las figuras perfectas del cuadrado, el rectángulo áureo y la elipse áurea.

3 La preferencia por el rectángulo áureo frente a otros rectángulos raíz trasciende culturas, según los estudios de 1876 y 1908 del psicólogo Gustav Fechner (1801-1881) y del filósofo Charles Lalo (1877-1953), respectivamente. Véase Elam, 2014, p. 6-7.



El color es luz: el espectro visible de las ondas electromagnéticas; por tanto, su estudio corresponde a la física. El color es sustancia: es decir, el material con el que podemos representarlo; pertenece al campo de la química. El color es percepción, el proceso que tiene lugar en nuestros ojos; por tanto, tiene que ver con la fisiología. El color es sensación, lo que nuestro cerebro saca en limpio de la percepción; por tanto, es un tema propio de la psicología (Gerstner, 1988, p. 13).

La importancia del color en la obra de Panton se encuadra en su participación en los movimientos de mediados del siglo pasado del Pop Art y el Op Art, donde se emplean colores vivos y llamativos (rojo, lila, amarillo, verde, blanco...) en composiciones de alto contraste y con una fuerte carga geométrica. En el diseño de mobiliario, la pigmentación tiene un interés elevado en tanto atañe a principios de estética o composición, pero el mayor aliciente de la inclusión específica del color en este trabajo es la capacidad de la coloración

de provocar en el observador reacciones psíquicas o emocionales (Mercado, 1988, p. 285-301; Panton, 1997).

La psicología ambiental abarca el estudio de los efectos psicológicos motivados por los estímulos cromáticos, capaces de alterar el ánimo o inducir sensaciones y comportamientos. Podemos enunciar, básicamente, cuatro cualidades psico-cromáticas (Mercado, 1988, p. 303):

- **Térmica:** transmite a la persona una sensación subjetiva sobre la temperatura, lo que habitualmente se identifica como colores fríos (azul, verde...) o cálidos (rojo, amarillo...).

- **Cinética:** aquí la impresión es que algunos colores, como el naranja, parecen mostrarse más cerca de lo real, frente a otros que simulan ser más distantes, como el azul, debido a una afectación al cristalino provocando presbicia o miopía, respectivamente. No todos los colores participan de estos efectos, pues el amarillo o el violeta son neutrales.

- **Percutora:** nuevamente basada en el efecto en el cristalino, que se vuelve más cóncavo o convexo, pudiendo parecer que dos superficies iguales de

diferente color tienen áreas distintas. Suele manifestarse aumentando la extensión de los colores cálidos y reduciendo la de los fríos.

- **Ambiental:** identifica los colores cálidos y tonos claros como alegres o estimulantes, y viceversa para los colores fríos y tonos oscuros. Si existe un equilibrio entre cálidos-fríos y claros-oscuros, la sensación es de reposo.

Este último concepto de equilibrio resulta relevante en el manejo del color, pues la percepción humana de los pigmentos no tiene un valor fijo, sino relativo en base a la interacción con otros colores próximos. La diferenciación entre dos colores cualquiera puede ser casi imperceptible o intensificada por contrastes: frío y cálido, puro e impuro, colores complementarios... A mayores, su disposición respecto al observador, por ejemplo, en los paramentos de una estancia, modifica la apreciación del local o su contenido, al interferir emocionalmente en la percepción de la persona (Küppers, 1985, p. 12-17; Gerstner, 1988, p. 8).

Podemos trazar ciertas generalizaciones en base al sexo (como la prefe-



f031

f030 Piscina de la editorial Spiegel (1969), Hamburgo, Panton; ejemplo de interiorismo Pop Art. Al fondo del vaso se percibe la silla Butterfly (1938), del grupo BFK, a la que nos referiremos más adelante.

f031 Restaurante del hotel Astoria en Trondheim, Noruega, de estética Op Art (1960), Panton.



f032

	Techo	Paredes	Suelo
Cálidos y claros	Excitantes y activadores	Acogedores e íntimos	Ligeros e ingravidos
Cálidos y oscuros	Seriedad y formalidad	Limitantes y controlantes	Seguridad y resistencia
Fríos y claros	Luminosos y distensión	Curvatura y dinamismo	Lisos y deslizantes
Fríos y oscuros	Amenaza e intriga	Frialidad y tristeza	Pesados y monótonos

Tabla 1

Rojo	Tensión, excitación, alarma, potencia, dinamismo, movimiento y amor.
Amarillo	Alegría, felicidad, aliento, alivio y sentido común.
Marrón	Aburrimiento, seguridad, amabilidad y calma.
Violeta	Identidad, falta de decisión y seriedad.
Azul	Trabajo con ideas, relajación, satisfacción, fidelidad y amistad.
Verde	Analítico, crítico, metódico, estable y protector.
Negro	Serio, profesional, distinguido e impersonal.
Gris	Equilibrado, sin compromiso y sin matices psicológicos.
Blanco	Puro, limpio, neutral, ligero y sin tensión

Tabla 2

rencia femenina por tonos claros y contrastados, frente a la masculina de colores fríos y contrastes suaves), la edad (en la infancia atraen los colores cálidos y en la madurez los primarios) o incluso el carácter (las personas introvertidas se decantan por colores fríos, viceversa para las extrovertidas). Aun así, hay que precisar que toda persona sensible evoluciona una conducta diferenciada e individual respecto a los colores. Dichos colores están cargados de significación, con valores provenientes de las vivencias afectivas individuales y de la cultura colectiva (Mercado, 1988, p. 301-302).

Panton identifica los significados culturales de los colores en Occidente y los incorpora con gran intención a su obra:

Los colores influyen nuestras vidas, nuestro estado de ánimo, nuestro humor y nuestra capacidad de trabajo. Los colores pueden elevar nuestro espíritu o contribuir a una atmósfera depresiva. [...] La elección de colores no debería ser aleatoria. Debe ser una decisión consciente. Los colores tienen significado y función (Panton, 1997, p. 14).



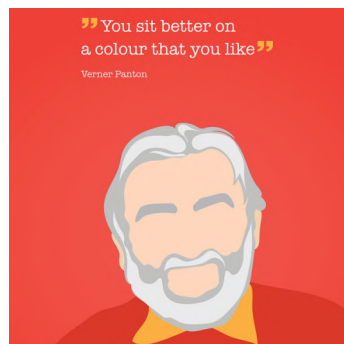
f033



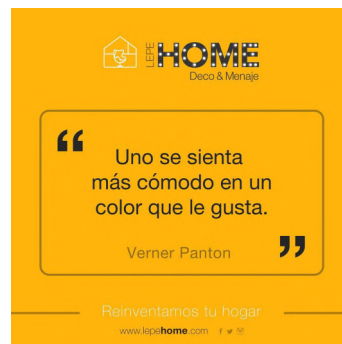
f035



f037



f034



f036



f038

f032 Verner Pantón utilizaba en sus diseños colores de alto impacto visual, como en la silla Pantón (1967), lanzada originalmente al mercado en cinco colores: blanco, negro, azul, amarillo y rojo.

tab1 Efecto de los colores (cálidos/fríos) y tonos (claros/oscuros) según su colocación en los paramentos. Elaborada a partir de Llana, 2008, p. 141.

tab2 Significado atribuido por Pantón a los colores. Elaborada según Pantón, 1997, p. 14-17.

f033 a f038 Composición construida con imágenes tomadas de internet con una misma frase de Verner Pantón proyectada sobre diferentes colores.

01.05
Material



f039

El interés del material en relación con en el estudio de la ergonomía es capital: es el contacto del usuario con el mobiliario y es la concreción real de un proyecto hará verdaderos o falsos los supuestos ergonómicos que se han seguido en su desarrollo.

El uso de un material u otro ha ido invariablemente ligado a la evolución tecnológica en el tiempo, por eso lo primero es recordar que el trabajo profesional de Verner Panton se desarrolla entre los años 50 y los 90, así que vive de lleno una época caracterizada por el auge del plástico para el consumo masivo y su posterior depreciación, a la que siguió una sofisticación del material. Además, Panton se encuadra en el Pop Art que relaja los dogmas del Movimiento Moderno al abrirse a la experimentación tanto en estética como en materiales, con una idea de crear productos de calidad y económicos (Bueno, 2003, p. 68; Macel, Woertman y Wijk, 2008, p. 94-95; Paul, 2002).

Los nuevos materiales y técnicas suelen aparecer con el propósito de resolver problemas insatisfechos con los métodos anteriores. En el caso de Panton, se siente

fascinado por los materiales modernos y las modas internacionales, que se oponen al *estilo teca* predominante en Dinamarca: elegante mobiliario de madera finamente trabajada con técnicas artesanales (Bueno, 2003, p. 68-82; Gura, 2007, p. 14-19; Paul, 2002). Señala Verner Panton:

Tubos de acero, espuma, muelles y forros han sido desarrollados técnicamente y podemos crear formas impensables hace unos pocos años. Los diseñadores deberían usar esos materiales para crear objetos que hasta ahora solo podían ver en sus SUEÑOS (citado en Vanstone, 1998).

Las primeras sillas de Panton no son de plástico, pues este era aun un material sin el nivel de desarrollo que hoy conocemos. Por ejemplo, la S-chair, en la que trabaja desde 1956, es de madera contrachapada. En ella destacamos dos cualidades relevantes: la primera es que está hecha en un único material y en una única pieza, y la segunda, que realmente posibilita la primera, que se trata de madera curvada. La técnica de la madera curvada al vapor se había ido desarrollando desde que en 1830 Michael Thonet (1796-1871)

comenzase unos experimentos que concluirán en el hito de la silla Thonet 14 (1854), que marcó la frontera en la que se comenzó a dejar atrás al mueble tradicional de madera maciza (Design Museum, 2012, p. 29).

La madera curvada, que Panton había conocido trabajando en la Ant (1951) de Jacobsen, aplicada a la S-chair, nos permite ver a esta como una mejora de la silla Zig-Zag de 1932, creada en roble por Gerrit Rietveld (1888-1964). No obstante, Panton sigue buscando perfeccionar el modelo y con ello surge una obsesión: hacer desaparecer la base en contacto con el suelo. Para mantener la estabilidad aparece una curvatura en la parte baja, que tiene el positivo efecto ergonómico de dejar espacio a las piernas en posición de recogidas por detrás de las rodillas. Las líneas rectas y zigzagantes se van sustituyendo por curvas que se moldean entorno al usuario, y es entonces cuando la madera curvada deja de ser un material apto para el desarrollo que sigue Panton. Aparece el plástico en su obra (Macel et al., 2008, p. 110-111; Ordeig, 2010, p. 61-65; Vitra Design Museum, 1996, p. 114 y 164; Zigl, 2010, p. 208-209).



f040



f041

f039 *Paisaje de fantasía* (1970) de Verner Panton, desarrollado a partir de un tejido sintético, el dralon.

f040 Zig-Zag (1932), Gerrit Rietveld.

f041 S-chair (1956), Panton.

Si durante los 50 el contrachapado había sido el material estrella del mobiliario, en los 60 será reemplazado por el plástico. Desde la II GM había aumentado la producción de productos de plástico, sin embargo, es en esos años cuando están disponibles una variedad de tipos adecuados para diferentes usos: el ABS (rígido), la espuma de poliuretano (deformable y fácil de cortar), el film de PVC (igualmente sencillo de cortar, pero también se puede pegar y moldear con calor), el metacrilato (transparente y resistente a la intemperie)... (Bony, 2003, p. 17-30).

El plástico como material permitía libertad de forma, flexibilidad, suavidad, ligereza, tratamientos de colores, rápida fabricación e, incluso, resultaba barato. No obstante, los costes de ponerlo en producción (como crear moldes) eran bastante elevados, por lo cual hacía falta producir en grandes cantidades, hecho que resolvió el consumismo de la floreciente clase media (Bony, 2003, p. 17).

El primer mueble de plástico es La Chaise (1948) de Charles Eames (1907-1978) y Ray Eames (1912-1988), creado para el Certamen de Muebles de Bajo

Coste del MoMA. La forma escultórica viene de la mano del plástico, dispuesto en un núcleo de espuma de poliuretano con dos delgadas capas de poliéster reforzado con fibra de vidrio (*Glass-Fiber Reinforced Plastic*, GRP), un material tomado del ámbito militar. Los Eames continúan evolucionando el diseño, porque fabricar La Chaise era caro y complejo, hasta desarrollar la Fiberglass Chair, una carcasa de GRP que resuelve en una única pieza asiento y respaldo (algo inhabitual entonces) con un alto confort gracias a los contorneados que permite el plástico. La Fiberglass Chair se combinaba con diferentes bases y, opcionalmente, apoyabrazos dando lugar a diferentes versiones, como la conocida silla Eiffel de 1950 (Design Museum, 2012, p. 55; Macel et al., 2008, p. 92; Paul, 2002).

En el proceso de Panton para el desarrollo de la silla que terminaría llevando su nombre se sigue un curso similar. Partiendo de la S-chair de contrachapado curvado, la primera maqueta experimental en poliestireno (1960) ya aventuraba buena parte de lo que sería la silla definitiva. No obstante, no era un modelo fac-

tible de ser comercializado por dos motivos: la dificultad de producirlo en serie y no ser capaz de satisfacer la exigencia de Panton de tener una pequeña oscilación (Vitra Design Museum, 1996, p. 164).

Esa idea de la oscilación le venía a Panton de las sillas en cantiléver surgidas del uso de un material novedoso en su momento, el acero tubular. Mart Stam (1899-1996); fue pionero con la silla S33 de 1926, sin patas traseras y con una pequeña oscilación debido al efecto del bastidor metálico como doble soporte elástico (López, 2015; Zabalbeascoa, 2018).

Panton, que no duda en investigar materiales y visitar fábricas, entrará en contacto en 1963 con Vitra, el fabricante que hará posible en 1967 la 'primera silla de plástico en cantiléver hecha de una sola pieza' (Ordeig, 2010, p. 65; Vitra Design Museum, 1996, p. 164), icono de la expresividad formal de Pop Art y de una comodidad notable gracias a la *técnica de la mecedora*⁴. El pequeño balanceo, solo posible gracias a la forma y la flexibilidad del material, permite un ligero movimiento dinámico cuando el individuo se incorpora o abandona el asiento y en los cambios de pos-



f042



f043



f044



f045



f046



f047



f048

f042 La Chaise (1948), Charles y Ray Eames.

f043 Eiffel (1950), Charles y Ray Eames

f044 Maqueta en poliestireno extruido de 1960 de la que sería la silla Panton.

f045 Silla Panton, producida en serie desde 1967.

f046 Maqueta de Gunnar Aagaard Andersen (1952).

f047 Desarrollo de la S33 (¿1924?) con tuberías y codos tomados de conducciones de gas, pues Mart Stam todavía no disponía aun de la tecnología idónea para el curvado del acero tubular.

f048 S33 (1926), Mart Stam.

4 La fama de la silla Panton derivó en disputas por supuestos plagios. El caso más conocido es el de Gunnar Aagaard Andersen, acerca de una maqueta de 1952 a escala 1:1 hecha de papel de periódicos y malla de gallinero sin registrar, difundir ni desarrollar. La reclamación fue desestimada judicialmente al quedar constatado el proceso de perfeccionamiento y evolución de Panton y Vitra, dejando el parecido entre las creaciones de Panton y Aagaard como una anécdota Véase Faerna, 2018; Fiell, 1997, p. 365; Lillo, 2002; Vitra Design Museum, 1996, p. 164.



f049



f050



f051

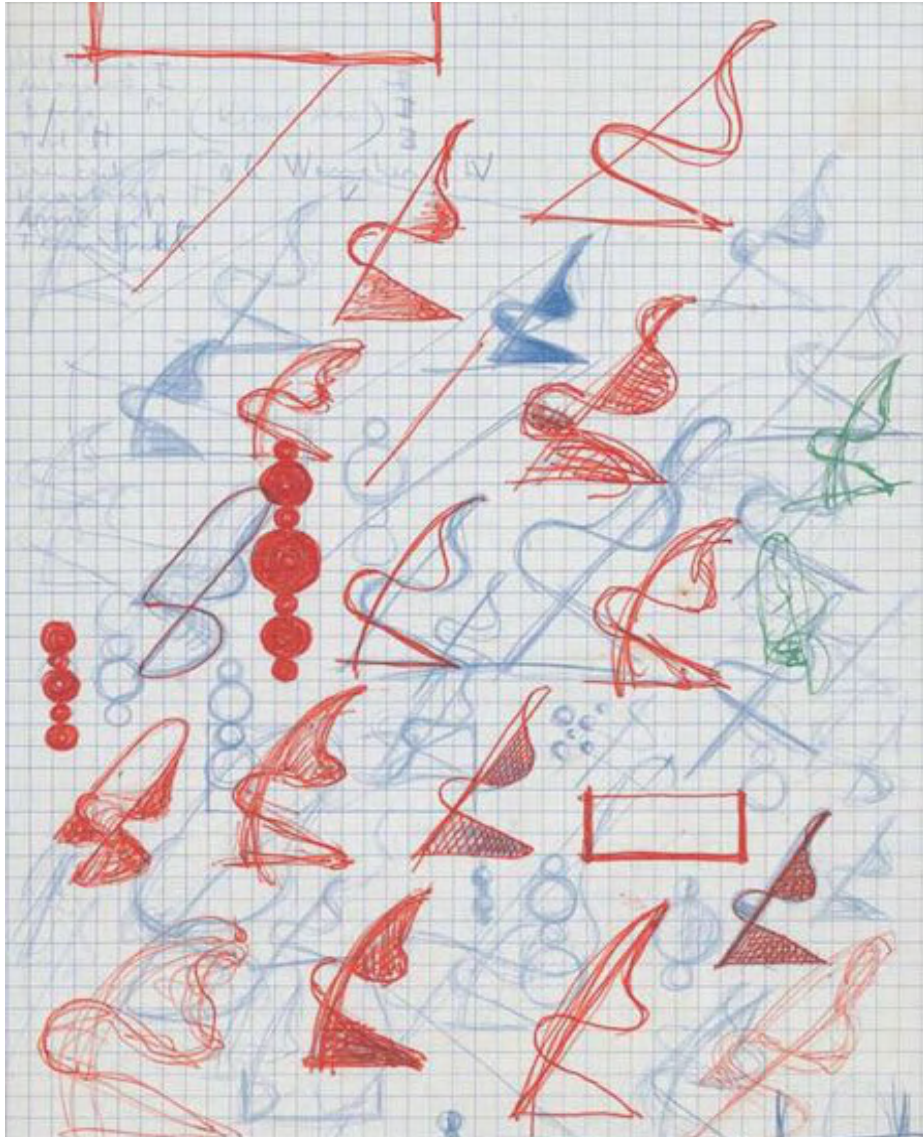
tura, mientras que permanece estable el resto del tiempo, lo cual resulta altamente satisfactorio (Martínez, 2012, p. 25).

El hecho de producir un asiento enteramente de plástico era algo que se venía persiguiendo desde que en 1955 Eero Saarinen (1910-1961) plantea la silla Tulip con este concepto y terminase por desistir, ocultando el aluminio del pedestal bajo una capa de plástico (Design Museum, 2012, p. 55; Macel et al., 2008, p. 92; Vitra Design Museum, 1996, p. 162). La consecución del objetivo vendría de la mano del uso de moldes en los que se inyecta el plástico a alta temperatura, experimentados en la silla Polyprop (1962) de Robin Day, cuyo asiento que dejaría también la contribución del profundo reborde curvado que le otorga rigidez (Design Museum, 2012, p. 56), y en la B1771 (1966) de Helmut Bätzner, quien tras un proceso de diseño de solo dos años en colaboración con el fabricante Bofinger logrará la hazaña de la 'primera silla de plástico hecha de una sola pieza' (a secas, sin cantiléver ni especificar nada más). Para poner las cosas en su sitio: Panton ya llevaba años investigando, pero Bätzner lo adelanta por una vía al margen, aunque su logro queda

eclipsado por el solapamiento de fechas y fama de la Panton, un embrollo no siempre bien aclarado por los autores de textos al respecto (Bueno, 2003, p. 82; Fiell, 1997, p. 434; Ordeig, 2010, p. 65; Vitra Design Museum, 1996, p. 164).

La silla Panton de 1967 se lanza al mercado con 150 unidades de poliéster reforzado con fibra de vidrio, GRP. En 1968 se fabrica con Baydur, una espuma de poliuretano de alta resistencia. Se requerían 30 minutos de prensa y trabajos manuales de lijado y barnizado para fabricar cada unidad, así que en 1971 se abarata y facilita el proceso con un poliestireno termoplástico, el Luran S, pero en 1979 se descataloga por problemas de durabilidad. En los 90 se recupera el modelo usando espumas rígidas de polipropileno y poliuretano (Design Museum, 2012; Martínez, 2012, p. 25; Macel et al., 2008, p. 111; Ordeig, 2010, p. 61-65; Vitra Design Museum, 1996, p. 164).

Frente a esto, y como comparación, la B1771 de 1966 solo requería de 5 minutos de prensa, no precisaba acabados manuales y resistía bien a la intemperie (Vitra Design Museum, 1996, p. 54). Estas características tan superiores hacen intuir que el fascinante desarrollo formal hecho por Panton



f052

- f049 Tulip (1955), Eero Saarinen.
- f050 Polyprop (1962), Robin Day.
- f051 B1771 (1966), Helmut Bätzner.
- f052 Dibujos de Verner Pantón del proceso de desarrollo de la silla Pantón.

no tenía el respaldo de una solvencia técnica constructiva a la par por parte de Vitra.

La aportación de Panton en cuanto al uso materiales sintéticos va más allá de su silla homónima. Panton diseña el primer mueble hinchable, un taburete, gracias a las posibilidades del PVC, con un desarrollo que va de los bocetos en 1954 a su materialización de 1960, antes que la mucho más conocida butaca Blow (1967) de DDL⁵ (Lillo, 2002; Vanstone, 1998). También propone el uso del metacrilato (como en la silla Plexiglass de 1959), aunque aquí el interés reside en la transparencia, pues resulta un material demasiado rígido para ser verdaderamente cómodo.

Consagrado ya como diseñador, la química Bayer le encarga promocionar un nuevo tejido sintético, el dralon, consistente en una fibra acrílica suave, cálida, fácil de limpiar, durable... Se embarca Panton en el Dralon Ship, el pabellón flotante en el Rin de la compañía Bayer en la Feria del Mobiliario de Colonia, un importante escaparate con la condición de proyectar mobiliario enteramente forrado de dralon. Participa por dos veces, en 1968 (Visiona 0) y 1970 (Visiona 2), siendo

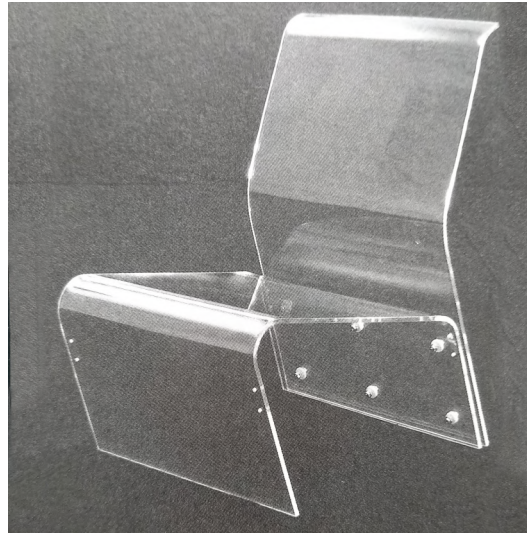
la última la más relevante al crear, entre otras cosas, el entorno total llamado *Paisaje de fantasía*, en el que suelo, paredes y techo se tratan por igual en una colorida ondulación continua, sugiriendo al visitante acomodarse en él de forma libre (Lillo, 2002; Revisiting the Future, 2014; Vanstone, 1998).

En los 70 se atenuará la fiebre del plástico, debido a la crisis del petróleo de 1973, la creciente conciencia ambiental y la aparición de las nuevas técnicas de laminar la madera. La producción de mobiliario da un nuevo vuelco en los 80 con los tableros de fibras a los que se les incorpora una fina capa de acabado (Macel et al., 2008, p. 94-95).

Los 90 serán la reinención del plástico, gracias en buena medida a la inyección asistida por gas, en la que este presiona al plástico contra el molde creando un vacío interior (asimilable a la fabricación de una botella). Además de abaratar costes, este proceso permite reducir el peso, modificar las secciones... Una buena idea del avance lo tenemos si comparamos la silla Panton, formada por una superficie continua alabeada, con la Phantom (1998) que es en esencia, volumen, pero igualmente fabricado de una pieza (Macel et al., 2008, p. 95).



f053



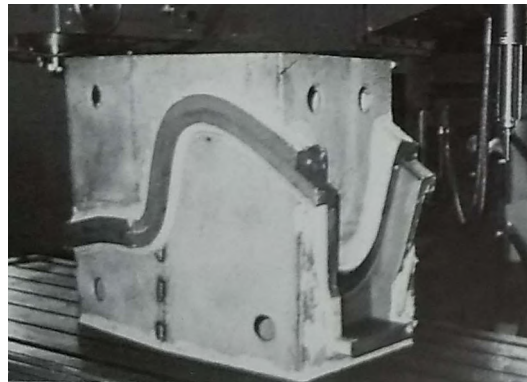
f055



f057



f054

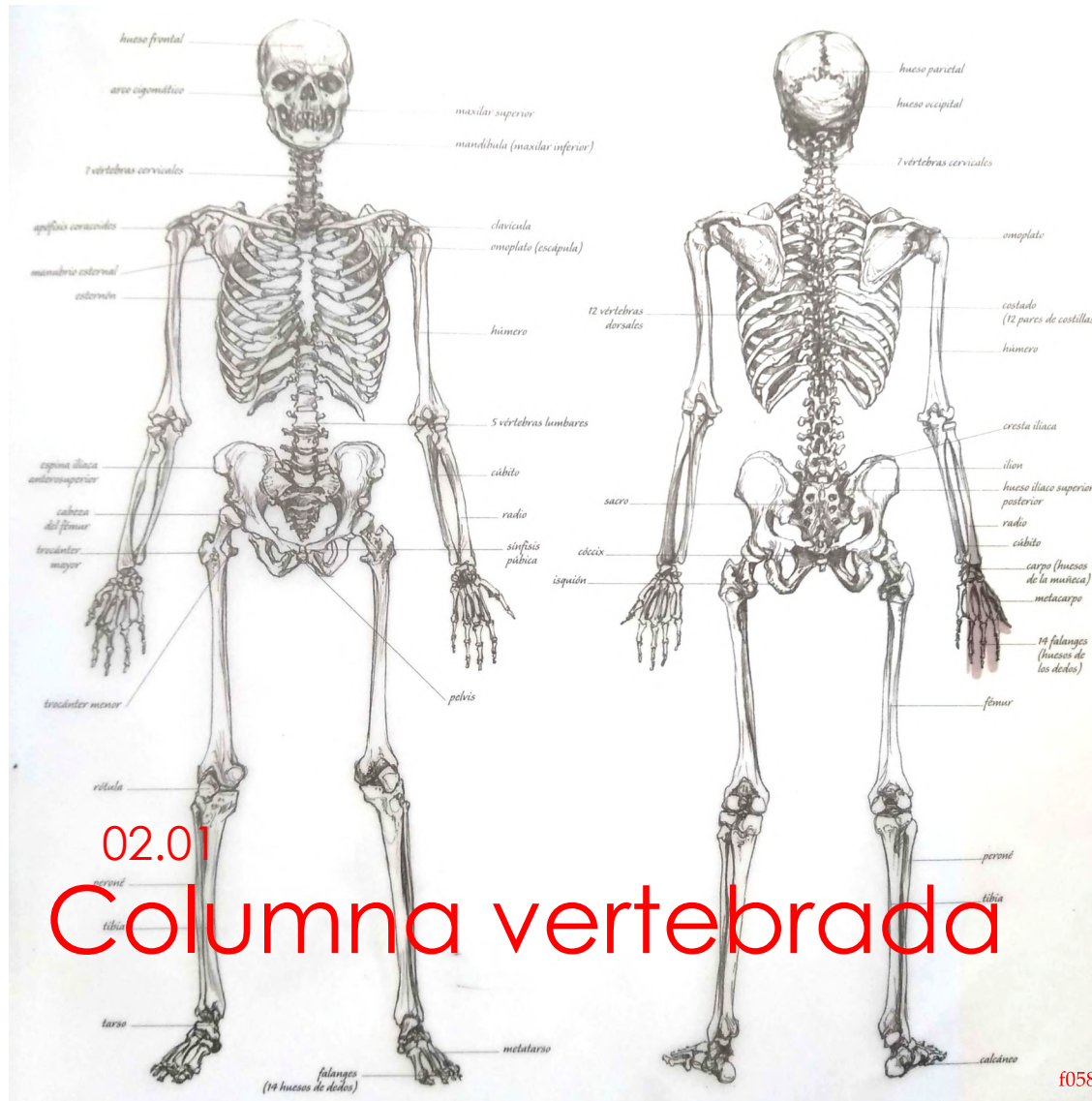


f056

- f053 Taburete hinchable (1954), Pantón.
- f054 Sillón Blow (1967), DDL.
- f055 Silla Plexiglass (1959), Pantón.
- f056 Molde de fabricación de la silla Pantón.
- f057 Phantom (1998), Pantón.

5 Grupo de diseñadores italianos del que formaron parte Jonathan De Pas (1932-1991), Donato D'Urbino (1935) y Paolo Lomazzi (1936).

02.01 Columna vertebrada



El cuerpo humano posee 200 articulaciones que permiten el movimiento gracias a los músculos esqueléticos, que actúan sobre el esqueleto para generar movimiento o mantener una postura, como es el caso de los que sostienen la cabeza erguida de modo inconsciente (Bustamante, 2008, p. 74-79).

La *columna vertebrada*⁶ (también llamada raquis o espina dorsal) está compuesta por 33 huesos en forma de collar, las vértebras. Estas se organizan en cinco grupos, desde arriba: 7 vértebras cervicales en el cuello, 12 dorsales en el tórax, 5 lumbares en la parte baja de la espalda, el sacro (formado por 5 vértebras fusionadas en la base, que apoya en los huesos ilíacos de la pelvis) y el cóccix (hasta 4 huesos fusionados sin función, hipotético vestigio de una cola). En la parte superior se encuentran las vértebras más esbeltas y también las 24 móviles gracias a la separación mediante discos de cartílago. Además, en el interior del canal de arcos vertebrales se aloja la médula espinal, un cilindro ahuesado de nervios que conectan cuerpo y cerebro (Simblet, 2005, p. 63-67).

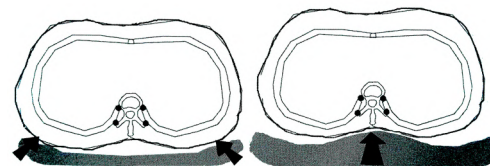
La columna vertebrada es símbolo de la evolución del ser humano y de una conquista clave: la bipedestación. Sus ventajas son conocidas (liberación de las manos, mayor altura del ojo para controlar el entorno...), por lo que nos referiremos a sus consecuencias anatómicas. La columna vertebrada pasa de ser un arco biapoyado sobre hombros y piernas (similar a los simios) a convertirse, justamente, en una *columna* anclada a la pelvis (Bustamante, 2008, p. 102-119).

El raquis tiene una característica forma sinusoidal que lo dota de especial resistencia, pues no olvidemos que de él cuelga constantemente un peso reseñable. Nuestra espina dorsal se mueve al completo al articular la cabeza, el tórax o la pelvis, también gracias a su curvatura que permite oscilar al caminar, inclinarse o rotar. A mayores, facilita permanecer erguido con un esfuerzo moderado de los músculos (Mercado, 1988, p. 98).

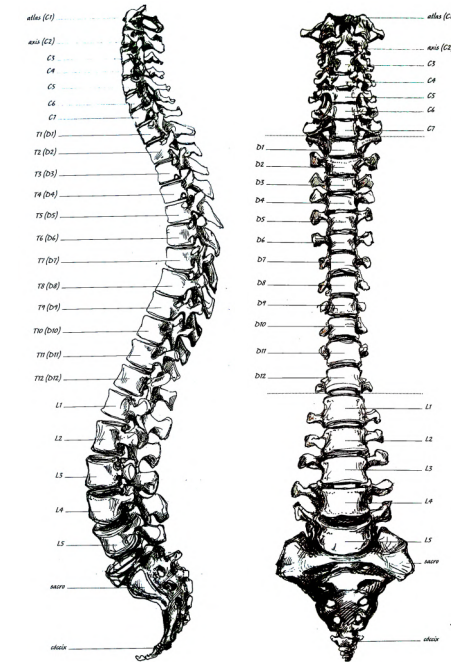
Hay cuatro curvaturas alternas: sacra, lumbar, dorsal y cervical. Las regiones sacra y dorsal presentan concavidad posterior, llamada lordosis, y las restantes son convexas, cifosis (Page et al., 1992, p. 24).

En la postura sedente, cuando aparece un respaldo, el usuario puede descargar por rozamiento parte de su peso en él. Lo adecuado sería que el respaldo contactara directamente con la parte que dirige la carga, el raquis. En lo lugar de ello, lo que acontece habitualmente es que el contacto se produce con las costillas, provocando que estas se cierran y reciban el empuje de la columna, justo al revés (Bustamante, 2008, p. 118).

Para el ergónomo, en el ámbito del asiento, la labor se enfocará a mantener las curvaturas también al sentarse, para no reducir la resistencia del tronco y atenuar el riesgo de hernia discal. Es decir, mantener una postura sana, teniendo en cuenta que el cuerpo está optimizado para caminar erguido y que sentarse perdiendo las curvaturas del raquis supone una sobrecarga (Bustamante, 1995, p. 71; Bustamante, 2008, p. 137).



f059



f060

f058 Sistema óseo.

f059 Apoyos en respaldo en vista horizontal. A la izquierda el usual, que mediante las costillas transfiere el peso del torso al respaldo. A la derecha el deseable, donde el raquis contacta directamente con la silla.

f060 Espina dorsal en vistas lateral y posterior.

6 Adoptamos el término *columna vertebrada* propuesto por Antonio Bustamante, ya que siendo la palabra *columna* una metáfora, el adjetivo que usualmente la acompaña, *vertebral*, quiere decir, literalmente, relativo a las *vértebras*. Mientras, *vertebrada* resulta más preciso y riguroso científicamente al significar *hecho de vértebras*. Véase Bustamante, 1995, p. 25.

02.02 Postura sedente



f061

La *postura*, un término derivado del latín *positura*, hace referencia a la disposición de los segmentos corporales del ser humano. La evolución nos ha llevado a un punto tal que la situación de partida para comparar las posturas que adoptamos es la bipedestación (Bustamante, 2008, p. 131).

Cuando nos encontramos de pie el esfuerzo muscular es estático, con los músculos antigravitatorios trabajando en una contracción continuada. Si los segmentos corporales están correctamente alineados respecto al centro de gravedad, el esfuerzo requerido para mantenerse de pie erguido será moderado. La salvedad será que se prolongue en el tiempo, lo que ocasionaría problemas en la circulación sanguínea, ya que para esta son de gran ayuda las contracciones y relajaciones sucesivas de los músculos (Page et al., 1992, p. 24).

Decimos que la bipedestación es posturalmente neutral, pero parece lógico asumir que se requiere reposar de ella. Introducimos así el concepto de la postura sedente como una forma de descansar de la bipedestación, amén de

permitir desarrollar actividades de resolución más fácil desde un asiento que hacerlo de pie. El problema surgirá si la columna vertebral abandona la característica que le es propia: sus curvaturas. Por ello el asiento deberá inducir una postura al usuario lo más parecida en lo posible a estar de pie, en el sentido de permitirle mantener las mismas curvaturas que tiene en la bipedestación (Bustamante, 1995, p. 41-45).

Podemos encontrar el origen de la postura sedente actual (en referencia a la que proponen usualmente los asientos de los que vivimos rodeados) en el antiguo Egipto, hace alrededor de 4500 años. Partimos de que inicialmente no existían las mesas y que, por tanto, toda actividad de manipulación se realizaba en el suelo en cuclillas (sosteniendo el peso sobre las piernas) o sobre un taburete bajo, que permite igualmente llegar al suelo. La ventaja del taburete era que evitaba tener que descansar el peso del cuerpo en las extremidades inferiores dobladas: el tronco reposaba en las nalgas (y estas en el taburete) la mayor parte del peso (Bustamante, 1995, p. 29).

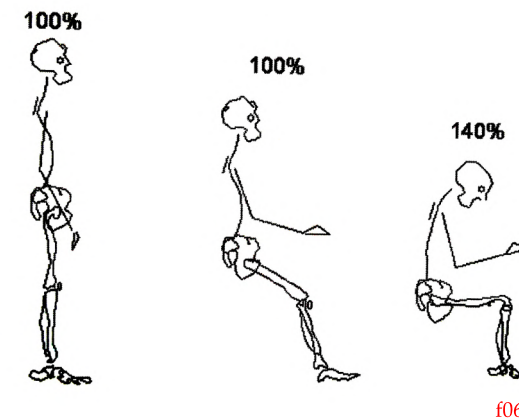
Frente a esta postura de trabajo, nos encontramos con individuos de mayor rango social y laboral que no realizan trabajos manuales (que recordemos que eran en el suelo), sino que vigilan la actividad desde un punto de vista más elevado, sobre una silla. Su postura es el símbolo de poder, se encuentran situados por encima de los que los rodean. Por eso mismo, se representaba en algunos dibujos a los dioses y faraones sentados: es la *postura del faraón*, tal como la denomina Bustamante (Bustamante, 1995, p. 29-31).

La postura de faraón no permite trabajar, pero cumple con los requisitos de una adecuada sedestación de quien se mantiene improductivo: el tronco se dispone vertical y los muslos hacia adelante 10-15°, por lo que el raquis no pierde la lordosis y la cifosis naturales (Bustamante, 1995, p. 37).

Ahora bien, si nos planteamos que el sedente desarrolle una actividad, Bustamante nos propone un paso más, la postura del astronauta, en referencia a la que adoptaría un sujeto en situación de ingravidez, con un mínimo esfuerzo



f062

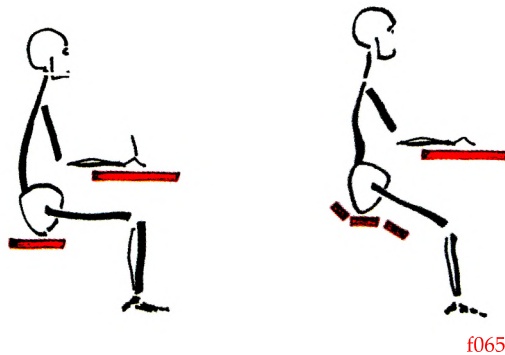
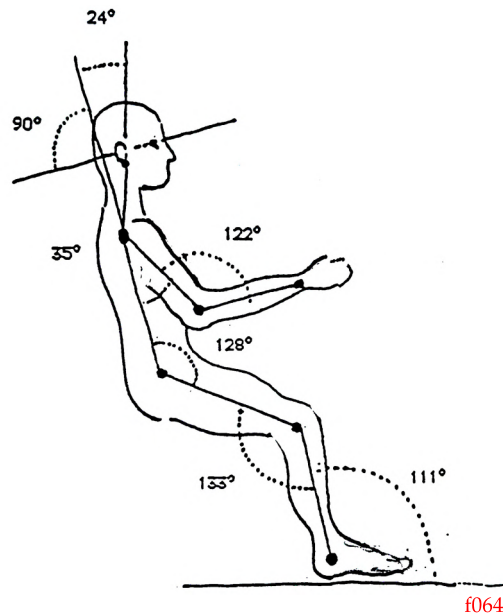


f063

f061 Estatua sedente del faraón Kefren (aproximadamente 2500 a.C.).

f062 Trabajadores egipcios sentados en taburetes.

f063 Posicionamiento y presión intradiscal del raquis de pie, en la posición del astronauta y encorvado, en un gráfico de Bustamante.



biomecánico (Bustamante, 2008, p. 138). Con ella se pretende no solo mantener las curvaturas de la columna vertebrada, sino también reducir la presión interdiscal que la espina dorsal sufre al pasar de la bipedestación al asiento: un aumento de un 40% en la región lumbar, según el experimento *Discometry* (1964) de Nachemson y Morris, pese a la sensación de alivio, debido a que la curva lumbar se relaja y puede difuminarse (Bustamante, 1995, p. 45; Bustamante, 2008, p. 135).

Si comparamos el avance del *faraón* al *astronauta*, veremos que los brazos pasan de estar sobre las piernas a *flotar* en reposabrazos, las piernas se separan y se favorece la lordosis del raquis, pero, sobre todo, el astronauta puede trabajar (Bustamante, 1995, p. 50). Este hecho es clave, pues el prestigio de la postura del faraón está asumido en la cultura occidental, pero la mala interpretación de sus motivaciones (vigilar, no trabajar) ha llevado a gran cantidad de sillas patógenas, que se remiten a lo que se conoce como *postura Staffel*. Con una forzada ortogonalidad para el sedente, pretende para este el prestigio faraónico

de mantenerse erguido a costa de someterlo a una silla dañina sin justificación biomecánica, más bien al contrario (Bustamante, 1995, p. 38).

Igualmente hemos de señalar que la gran profusión de sillas de diseño producidas desde el Movimiento Moderno no siempre ha actuado a favor de la salud del usuario: la sedestación del faraón es vertical, elevándolo, mientras que las sillas que inclinan su respaldo hacia atrás tienen una sedestación horizontal que encorva al usuario. La excesiva caída del respaldo induce una posición fetal, que es regresiva para la especie y solo tiene sentido por cuanto permite la cabida en el vientre materno (Bustamante, 1995, p. 38).

Cuando un individuo se sienta, se flexiona su cadera y la pelvis rota hacia atrás. En ese momento, el 75% del peso recae sobre las tuberosidades isquiáticas, que en esencia son dos puntos de apoyo, lo cual resulta inestable sino intervienen de forma continuada piernas, pies y espalda (Panero y Zelnik, 2013, p. 57-59). Las posturas que se adoptan requieren equilibrar el peso de tronco y cabeza so-

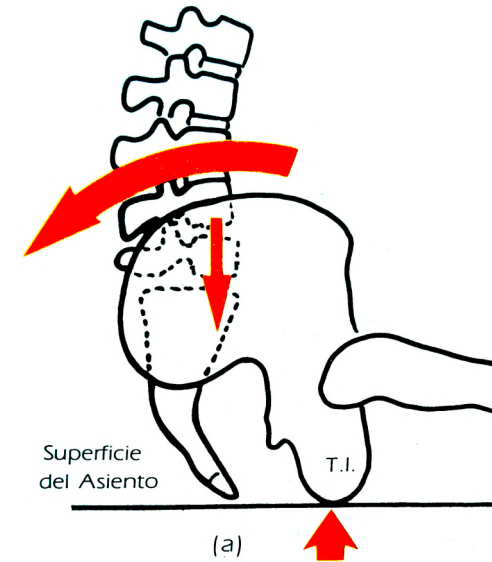
bre el precario apoyo de las tuberosidades, de como sea esa colocación derivan tres categorías (Bustamante, 1995, p. 80; Mercado, 1988, p. 150; Page et al., 1992, p. 31-32):

- Posición anterior o hacia adelante: propia de actividades en las que la atención está por debajo de la línea horizontal de visión, como en un taller. El centro de gravedad está delante de las tuberosidades, lo que inclina el cuerpo y carga los pies (más de un 25% del peso total, lo cual no resulta inconveniente al estar capacitados para poder soportar el 100%). Se puede mantener la curvatura lumbar normal con la rotación de la pelvis hacia adelante, en caso contrario será necesaria una flexión máxima del tronco. No se usa el respaldo, lo que aumenta la carga de los músculos posteriores del cuello.

- Posición media: cuando la visión se orienta a la línea horizontal, por ejemplo, al comer. El centro de gravedad está sobre las tuberosidades isquiáticas, que serán un pivote de la pelvis si no hay un apoyo adicional, usualmente un respaldo recto. Es cuerpo está en el teórico ángulo recto, pero la forma



f066



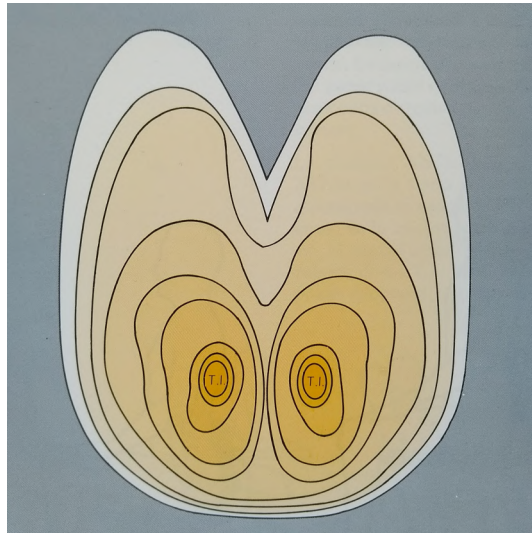
f067

f064 Geometría de la postura del astronauta propuesta por Bustamante.

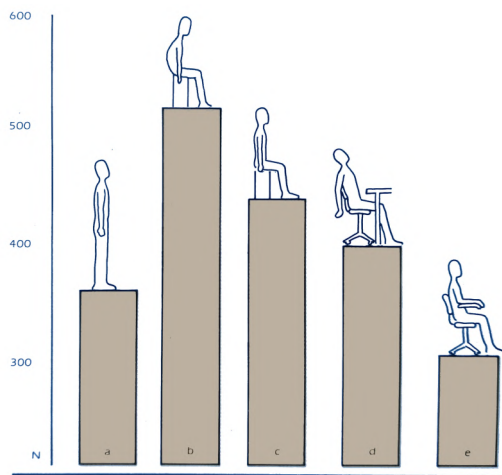
f065 Comparativa de Staffel versus astronauta, en un gráfico de Bustamante.

f066 El pintor Josef Albers en la silla Wassily (1925), de Marcel Breuer, con detalle de la postura nociva que adopta su columna, una observación de Bustamante.

f067 Equilibrio de la columna vertebrada sobre las tuberosidades isquiáticas.



f068



f069

adoptada por la columna vertebrada puede ser más o menos erguida. Los pies reciben el 25% del peso.

- Posterior o hacia atrás: la línea de visión está por encima de la horizontal, como cuando no se requiere mesa o no se está prestando atención, sino descansando. El tronco está inclinado hacia atrás sobre un respaldo que también deberá recoger la cabeza, por lo que el centro de gravedad quedará muy por detrás de las tuberósidades, causando rotación posterior de la pelvis y con ella cifosis. A los pies llega una carga muy pequeña, pero debe asegurarse su contacto con el suelo al estirar las piernas, (por ejemplo, bajando la altura del asiento) o sino disponer un sostén que mantenga las piernas elevadas.

En estado sedente las tuberósidades reciben una gran cantidad de peso corporal que se concentra en apenas 25 centímetros cuadrados, originando presiones e incomodidades, y con ello cambios de postura, pues ninguna, por cómoda que resulte, se puede mantener por tiempo prolongado, así que los asientos deben facilitar la adopción de

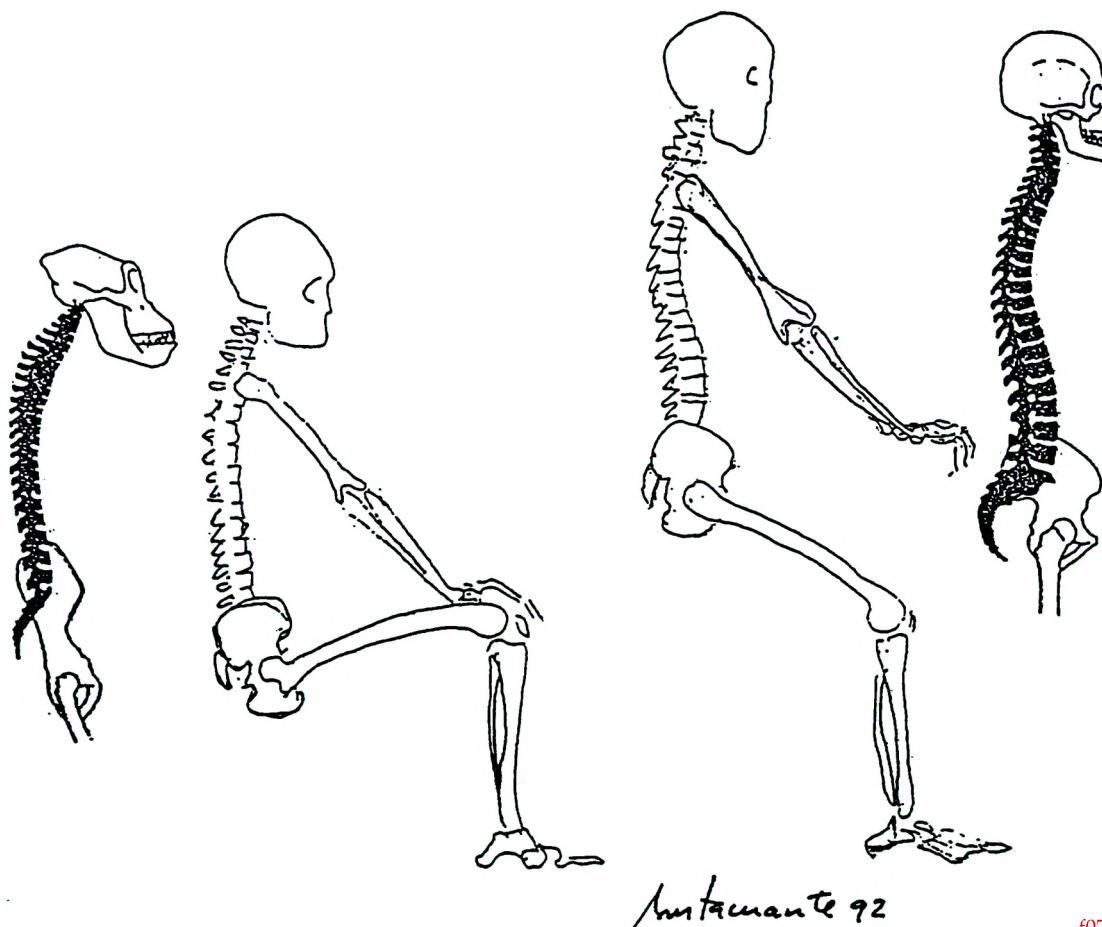
posturas secundarias. De no producirse este movimiento de acomodación por parte del usuario se produciría isquemia (dificultades en la circulación sanguínea por la presión sobre la piel o ángulos inadecuados en articulaciones), lo que conlleva dolores o entumecimientos. Es uno de los inconvenientes que puede tener la sedestación, al igual que los derivados de la reducción del ritmo cardíaco, de una posición de tronco asimétrica (originando dolor de espalda, hernias discales y fatiga muscular), de la limitación de la movilidad que deteriora articulaciones (especialmente en cuello y espalda), de la mayor sensibilidad a vibraciones, etc. (Bustamante, 1995, p. 44 y 74; Llana, 2008, p. 171; Page et al., 1992, p. 22; Panero y Zelnik, 2013, p. 57)

También conviene valorar las ventajas de la sedestación, entre las que están: rebaja el consumo de energía, disminuye la fatiga, permite descanso a las piernas (en cuanto a peso soportado y presión sanguínea), facilita la realización de tareas... (Page et al., 1992, p. 22)

A la hora de plantearse la postura sedente no nos podemos limitar a ima-

ginar al sujeto ya sentado, sino que habrá que valorar también la acción dinámica de sentarse, como una suma de movimientos para llegar o abandonar al asiento que no deben ser ni difíciles ni contradictorios con las bondades ergonómicas que este ofrezca. Sentarse es un asunto tridimensional, por lo que limitarse a resolver en dos dimensiones con parámetros antropométricos no tiene por qué dar lugar a una silla cómoda, aunque no tenerlos en cuenta en el diseño será sin duda motivo de incomodidad futura para los usuarios, cuando no de alguna de las patologías expuestas (Panero y Zelnik, 2013, p. 42).

Seguramente, como mantiene Bustamante, el futuro de la sedestación se aproximará a la postura del astronauta. En cualquier caso, el objetivo de todo diseño ergonómico deberá ser que la rotación posterior de la pelvis al sentarse no genere cifosis sin por ello tener que sobrecargar la columna vertebrada, es decir, favorecer una cierta lordosis que mantenga el cuerpo erguido con un esfuerzo muscular reducido (Bustamante, 1995, p. 40; Page et al., 1992, p. 26).



- f068 Concentración de presiones en las tuberosidades isquiáticas.
- f069 Gráfico comparativo de la presión intradiscal en distintas posiciones.
- f070 Caricatura de posturas simiesca y humana.

f070

02.03

Conceptos: sillas y sentarse



f071

El concepto silla y el concepto nalga están sólidamente relacionados, pero no hay duda: antes fue la nalga. La nalga es el resultado de la selección natural y, como bien se sabe, en la selección natural la solución precede al problema. Con la selección cultural, y la silla es uno de sus resultados, ocurre exactamente lo contrario. Sin embargo, antes de continuar con otras interesantes trivialidades, digamos que, entre el concepto silla y el concepto nalga, media un tercer concepto, el concepto sentarse. Sentarse: mantener la verticalidad, en posición física de descanso, es decir, relajando el máximo número de músculos compatible con una capacidad razonable para usar el cerebro y las manos a favor de una enorme diversidad de subfunciones útiles para vivir.

[...]

Tómense una o varias de estas funciones y la posición idónea del cuerpo que sugieren, considérese el concepto nalga, échese una ojeada

al tiempo y lugar en el que se vive e invéntese una de las infinitas sillas posibles (Jorge Wagensberg en Zabalbeascoa, 2018, p. 9-15).

Podemos entender la silla primeramente como un artefacto reposador, un objeto que nos permite tomar asiento. La sedestación se encuentra totalmente integrada en nuestra forma de vida, y con ella la silla, conforme se ha afianzado en la cultura a lo largo del tiempo (Bustamante, 1995, p. 62).

Ahora bien, una silla puede ser meramente utilitaria (a la que Bustamante denomina *vikinga*), bien sea en respuesta a condicionantes de su fabricación o de la fisiología humana, o puede intentar contemplar consideraciones simbólicas derivadas de la cultura (la silla *egipcia*, a la que, en ese caso, se le asociaba el poder y el privilegio).

Ciertamente las sillas se han convertido en una forma de expresión de sus diseñadores, en un proceso que no está tan lejos de la arquitectura si nos planteamos que un buen diseño debe responder, de base, a la tríada vitruviana: *firmitas, utilitas y venustas* (Gil y Nieto, 2012,

p. 10). La originalidad, la versatilidad, el respeto por el medio ambiente, la economía o la facilidad de fabricación serán los atributos que, hoy en día, complementen a una silla que opte a dejar impronta (Bueno, 2003, p. 8-9). Esto lo denomina Anatxu Zabalbeascoa como *sillas nodriza*, en referencia a los asientos "capaces de alterar las prestaciones, los materiales, las prioridades o la forma de fabricar el grueso de las butacas de su tiempo; [...] de estas sillas parte un rosario de epígonos que, como resultado, popularizan un nuevo tipo de asiento: de inyección, de tubo de acero, plegable..." (Zabalbeascoa, 2018, p. 52)

La pretensión de la mera funcionalidad al proyectar una silla ha quedado atrás, ya se da por hecho que sostienen al individuo sin romperse. Hoy en día, las sillas buscan aportar valores, ideas o actitudes; optan a tener y transmitir significados. La butaca Favela (1991) de los hermanos brasileños Humberto (1953) y Fernando Campana (1961) es en sí misma un manifiesto artístico y político sobre el modo y el contexto en el que fue creada: uniendo retazos de maderas de



f072

f071 Obra pictórica *Seance*, de Herman Kuypers, alegórica del espíritu de las sillas. Destacamos la presencia de la silla Panton en el lado izquierdo.

f072 Favela (1991), Humberto y Fernando Campana.

desecho de manera aparentemente aleatoria. La estética, el sistema semiartesanal de construcción y el material básico, barato y reciclado, son capaces de comunicar una realidad social (Design Museum, 2012, p. 18; Zabalbeascoa, 2018, p. 98).

Si una silla es el punto desde el que se mira el mundo, también es la que nos propone una postura para contemplar la arquitectura (Bueno, 2003, p. 8-9). Dicho esto, podemos comprender el esfuerzo depositado por tantos arquitectos en el diseño de mobiliario específico para un edificio, como forma de control del resultado y como vía de realización de una obra de arquitectura total, es decir, buscar la unidad entre continente, contenido y visitante (Design Museum, 2012, p. 16).

En lo que a mobiliario se refiere, los hábitos y gustos han ido evolucionando en el tiempo en buena medida de la mano del progreso tecnológico. Es destacable el efecto del paso de la fabricación artesanal a la industrialización de finales del siglo XIX, pues permite adquirir mobiliario de manera más económica entre una oferta mayor, lo que se traduce en poder elegirlo (Bueno, 2003, p. 8-9;

Zabalbeascoa, 2018, p. 33). Este proceso alienta a su vez la especialización de los asientos para así atender a usos distintos: son las tipologías.

En un ámbito cualquiera, como puede ser un hogar, se disponen asientos con funciones especializadas, pues no se esperan las mismas características del asiento para comer que otro para estar descansando, u otro para estar trabajando concentrado en una mesa.

La especialización de la silla determina la postura del individuo, y con ella los requisitos morfológicos y dimensionales. Así, la silla de un escritorio permitirá una posición anterior combinada con la media, la de un comedor favorecerá mantenerse erguido, una butaca de la sala de estar nos mantendrá en posición posterior, etc. (Page et al., 1992, p. 84)

Más allá de dar descanso a la bipedestación, cada tipo de asiento facilitará el desarrollo de alguna de las actividades humanas para las que fue creada por medio de una postura inducida. Su manejo y adecuada combinación redundará en la satisfacción del usuario y en su salud, pura ergonomía.



f073

f073 Pabellón en la feria de Købestaevnet de 1959 diseñado por Verner Panton (sentado) para exponer la silla (1957) y la mesa Cone (1959), de su propia autoría, con una provocativa y curiosa puesta en escena, bajo el pretexto de poder ser visto entre la multitud.



02.04
Dimensionamiento
y morfología

f074

A la hora de proyectar o estudiar una silla han de tenerse en cuenta los aspectos dimensionales y morfológicos que favorecen la correcta adecuación entre usuarios y mobiliario.

Los valores dimensionales proceden de medidas del cuerpo humano aplicadas a magnitudes del asiento. Las medidas se obtienen tablas de datos de poblaciones afines a los usuarios potenciales, teniendo en cuenta las variables de edad, sexo, etnia... (Carmona, 2003, p. 17)

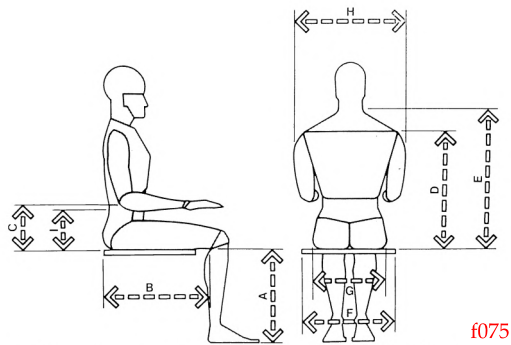
De entre las dimensiones objeto de atención de la antropometría, se han seleccionado en la tabla 3 aquellas que resultan fundamentales para el diseño de sillas. A modo de síntesis, se relaciona cada una de las medidas humanas con su utilidad práctica, los requisitos, el percentil adecuado y las consecuencias de un resultado negativo.

Por otra parte, la morfología hace referencia a aquellas formas o materializaciones que es recomendable que adopte la silla con el propósito de adaptarse mejor a la complejidad humana.

Una silla multiusos se compone de tres partes: banqueta, respaldo y apoya-

	Medida	Definición	Aplicación	Requisitos	Parámetro	Consecuencias
A	Altura poplíteo	Distancia vertical desde el suelo hasta la depresión poplíteo	Altura del plano del asiento	Evitar que cuelguen los pies	P ₅ Mínimo	Inestabilidad y problemas para sentarse y levantarse. Por exceso las corvas se comprimen y los pies cuelgan. Por defecto se presiona la columna.
B	Largo nalga - poplíteo (dist. sacro - poplíteo)	Distancia horizontal desde el hueco poplíteo hasta la espalda	Profundidad del asiento	Evitar la opresión en la zona poplíteo (borde frontal)	P ₅ Mínimo	Por exceso el hueco poplíteo se presiona, no se usa el respaldo y se complica cambiar de postura. Al revés la sensación es de inestable.
C	Altura codo reposo (altura codo - asiento)	Distancia desde el plano del asiento hasta la depresión del codo	Altura del reposabrazos	El codo debe apoyar en el reposabrazos	P ₅₀ Promedio	Si los reposabrazos son altos se elevan los hombros. Si son bajos quedarán los brazos en tensión.
D	Altura hombros - asiento	Distancia vertical desde el asiento hasta la base del cuello	Altura del borde superior del respaldo	El respaldo queda por debajo de los hombros	P ₉₅ Máximo	Puede restar movilidad o ser insuficiente.
E	Altura nuca - asiento	Distancia entre el cuello y el plano de asiento	Altura del reposacabezas	Recoger la nuca	P ₅₀ Promedio	Mal apoyo de la nuca o incomodidad por interferencias en la espalda.
F	Anchura codo - codo	Distancia horizontal entre los codos con los brazos colgando	Separación de los reposabrazos	Apoyar los codos sin esfuerzo	P ₉₅ Máximo	Si es excesiva hay tensión en brazos. Si es escasa se resta movilidad y se dificulta el acceso.
G	Anchura caderas	Máxima distancia horizontal entre las caras externas de los muslos	Ancho del asiento	Dar cabida a todos	P ₉₅ Máximo	Si el asiento es estrecho aparece una sobrepresión en las nalgas y puede no dar cabida de algunas personas.
H	Anchura hombros	Máxima distancia horizontal que separa a los músculos deltoides	Ancho del respaldo	Debe permitir la curva natural de la espalda	P ₉₅ Máximo	Si es muy ancho dificulta el movimiento de los brazos. Si es estrecho resulta insuficiente.
I	Altura lumbar	Distancia entre el asiento y la máxima concavidad de la espalda.	Convexidad del respaldo (o borde inf.)	Mantener la cifosis lumbar	P ₉₅ Máximo	Pérdida de las curvaturas si no hay apoyo o está mal colocado

Tabla 3

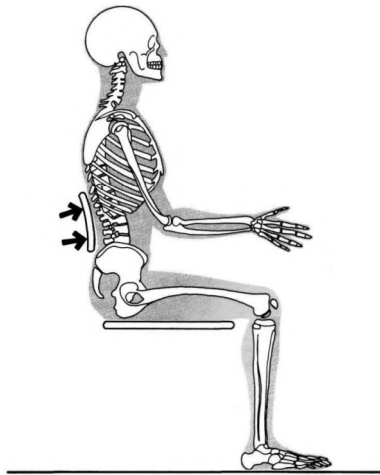


f075

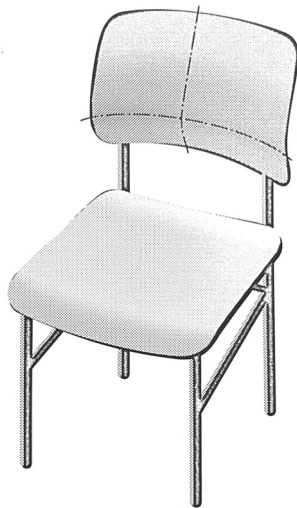
f074 Cuestión de escala: niño utilizando una silla como mesa. Fotografía de Carlos Puente.

f075 Dimensiones humanas en el diseño de sillas en un gráfico de Panero y Zelnik.

tab3 Dimensiones antropométricas fundamentales en el diseño de asientos. Elaborada a partir de Mondello, Gregori, Blasco y Barrau, 1998, p. 46-59; Page et al., 1992, p. 38-41; Panero y Zelnik, 2013, p. 60-82.



f076



f077

brazos. Alguna puede no existir, pero desde luego todas resultan convenientes desde el punto de vista ergonómico.

La banqueta recibe la mayor parte del peso corporal, que debe ser transferido al asiento a través de las nalgas, y no de los muslos (Llaneza, 2008, p. 173). Se pueden seguir dos estrategias, que pueden ser alternativas o simultáneas. La primera es el acolchamiento, como forma de aumentar la superficie de contacto entre cuerpo y silla. No sirve cualquier acolchado, pues cuando provoca un hundimiento mayor que 2cm obliga a la contracción muscular permanente, limita los cambios de posición y dificulta alzarse (Design Museum, 2012, p. 13; Panero y Zelnik, 2013, p. 66). Como alternativa puede generarse una depresión en la zona de las nalgas, que también aumenta el contacto (Page et al., 1992, p. 86-96).

Dicha depresión resulta compatible con otro ítem esencial en el diseño de la banqueta, la inclinación hacia atrás (no más de 10°), para evitar el deslizamiento del usuario. El deslizamiento dificulta usar el respaldo, pero demasiada inclinación acarrea flexión lumbar y una incómoda sensación de altura. Hay que

hacer notar que en las sillas de posición anterior puede interesar la planitud de la banqueta para facilitar, justamente, acercarse hacia adelante (Jackson y Day, 1993, p. 50).

En relación a las piernas, resulta conveniente que la banqueta tenga su borde delantero curvado para evitar que se clave en los muslos o el hueco poplíteo. Además, debajo del asiento debe garantizarse que haya espacio para poder llevar las piernas ligeramente hacia atrás.

En una silla es relevante la existencia de un respaldo. Su principal cometido es dar apoyo a la zona lumbar. Sin él aumenta el esfuerzo estático de los músculos lumbares, provocando una tendencia a flexionar el tronco hacia adelante, con el perjuicio que supone para los discos intervertebrales (Jackson y Day, 1993, p. 50; Page et al., 1992, p. 28).

El respaldo debe estar inclinado hacia atrás de 5 a 15 grados con respecto a la vertical. Si es demasiado vertical no se usará (o si se usa se clavará el borde superior y se flexionarán en exceso las caderas), si está excesivamente abatido se clavará el borde inferior. Como la banqueta también está inclinada hacia

atrás, habrá que tener presente que banqueta y respaldo siempre formarán un ángulo obtuso, que será mayor en las butacas de descanso (Mondelo et al., 1998, p. 40).

Para mantener la cifosis el respaldo debe tener una prominencia en el apoyo lumbar y prever el espacio para alojar a las nalgas. Un respaldo ergonómico tendrá una curvatura y una anchura que permita a la espalda amoldarse, y será positivo que sea ajustable o sensible en modo alguno al movimiento. En caso de ser rígido no debe sobrepasar la altura subescapular si no prevé una sustentación específica para la cabeza (Llaneza, 2008, p. 173; Mondelo et al., 1998, p. 41; Page et al., 1995, p. 60-62; Panero y Zelnik, 2013, p. 65).

En cuanto a los reposabrazos, su existencia es muy favorable. Reciben el peso de las extremidades superiores, liberan a los hombros de tensión y ayudan en las tareas de sentarse, levantarse y cambiar de postura (Panero y Zelnik, 2013, p. 66).

El cambio de postura es fundamental en cualquier silla, pues la rigidez es insana, incluso en posturas convenientes. La silla tiene que facilitar la reacomodación sin perder la estabilidad, al mismo tiempo

que aporta un pequeño masaje a las zonas del cuerpo en contacto (Bustamante, 2008, p. 172).

En general, conviene evitar las superficies duras o demasiado blandas (lo mejor es un ligero acolchamiento en banqueta, respaldo y reposabrazos), deslizantes y los bordes angulosos. Interesan aquellas que puedan absorber la transpiración corporal, pues la acumulación de humedad (como es el caso de los materiales plásticos), resulta desagradable y puede llegar a provocar el deslizamiento (Page et al., 1992, p. 32).

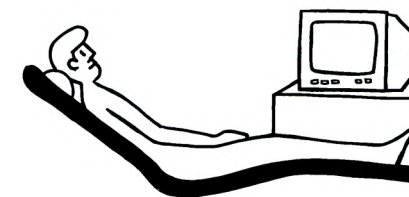
Las sillas de descanso tienen sus particularidades. Existen diferentes tipos (descanso erguido, intermedio y relax) según la actividad a realizar, que, compartiendo el objetivo de dar un buen apoyo corporal con el mínimo esfuerzo muscular, hacen variar las inclinaciones de la banqueta y el respaldo. Los problemas más habituales del mobiliario de descanso vienen dados por el deslizamiento gradual hacia adelante, ya sea debido a un asiento profundo, la falta de hueco para las nalgas, ángulos de respaldo y asiento inadecuados o tapicería resbaladiza. Esto deja la parte baja de la



POSTURA DE DESCANSO ERGUIDA



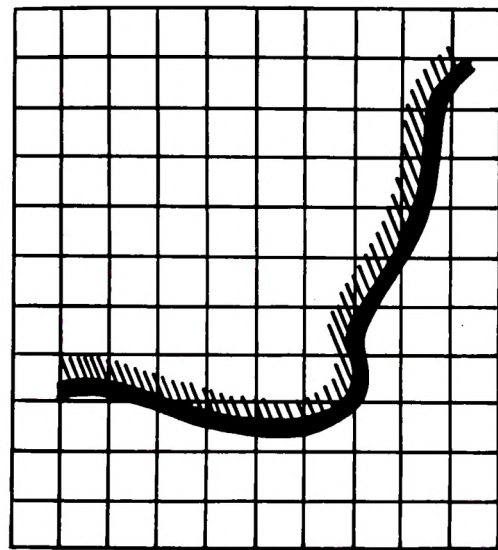
POSTURA DE DESCANSO INTERMEDIA




POSTURA DE RELAX

f078

- f076 La función principal del respaldo es dar apoyo a la zona lumbar.
- f077 Curvaturas vertical y horizontal del respaldo.
- f078 Tipos de posturas de descanso.



Cuadrícula de 10 cm. por cuadrado

 Zona deformable

 Base del perfil

f079

espalda sin apoyo y altera la forma de la columna vertebrada (Page et al., 1992, p. 96).

La regulabilidad de ángulos y dimensiones es conveniente, especialmente en los reposacabezas. Un reposacabezas que recoja adecuadamente la nuca aumenta notablemente la comodidad postural del raquis cervical. En la postura de relax el reposacabezas es imprescindible, en otras puede no existir si hay un respaldo que llegue a los hombros acabado con curvatura (Page et al., 1992, p. 99).

Un reposapiernas, ya sea extensible o independiente, permite adoptar posturas desplomadas hacia atrás, propias del relax, evitando que las piernas queden colgando. Resulta crucial el apoyo del talón para no presionar a los tendones de la parte posterior del tobillo. Suelen tener unos 50cm ligeramente inclinados hacia adelante (Page et al., 1992, p. 109).

Es habitual que mientras un individuo está sentado realice una actividad para la que requiere una mesa, que se convierte en un condicionador postural. Verner Panton creó varias sillas para comedores, por lo que nos centraremos ahora en conocer las dimensiones críticas para acoplar una silla a una mesa.

Para comer es costumbre emplear sillas de postura media, de las *multiusos*, pues mantienen el cuerpo erguido sin comprimir el estómago (Bustamante, 2008, p. 172).

La altura de la mesa estará en relación a la altura del asiento, que suele rondar los 41cm. Sobre ella se proyecta la dimensión antropométrica del *espesor del muslo*, que, con un pequeño margen, supone que hay entre el asiento y la parte inferior del tablero unos 20cm. Si sumamos el espesor del tablero, la altura de la mesa será de 70-75cm sobre el suelo, rondando la altura de los codos en reposo (Steegman y Acebillo, 1983, p. 110). Esto explica que el largo de los reposabrazos de las sillas multiusos sea reducido (unos 20cm), para evitar el choque con la mesa. Si la mesa es demasiado alta respecto a la silla los músculos de los hombros se sobrecargarán, y a la inversa serán los del cuello (Page et al., 1992, p. 28).

Bajo la mesa se garantizará que haya espacio suficiente para las piernas, lo cual se contrastará en horizontal con la *distancia nalga - rodilla* y en vertical con la *altura de la rodilla*, sin que puedan interferir con ellas patas o cajones.

	Postura anterior-media	Postura posterior-media	Postura de descanso
Altura del plano del asiento	41 - 43 cm	39 - 41 cm	36 - 40 cm
Profundidad del asiento	40 - 42 cm	42 - 44 cm	45 - 48 cm
Altura del reposabrazos	24 cm	22 cm	15 - 23 cm
Altura del borde superior del respaldo	> 42 cm	> 42 cm	> 55 cm
Altura del reposacabezas	-	-	60 - 80 cm
Separación de los reposabrazos	46 - 52 cm	46 - 52 cm	46 - 52 cm
Ancho del asiento	46 - 52 cm	46 - 52 cm	48 - 52 cm
Ancho del respaldo	-	-	-
Convexidad del respaldo (apoyo lumbar)	15-17 cm	13 - 15 cm	13 - 18 cm
Ancho útil de reposabrazos	> 5 cm	> 5 cm	> 5 cm
Longitud útil de reposabrazos	20 cm	20 cm	>35 cm
Inclinación del asiento	3 - 5°	7 - 10°	15 - 25°
Ángulo asiento - respaldo	100 - 105°	105 - 110°	> 105°
Inclinación de reposabrazos	0°	0 - 3°	0 - 5°

Tabla 4

f079 Perfil recomendado de sillas de descanso.

tab4 Dimensiones recomendadas para sillas multiusos y butacas de descanso. Elaborada a partir de Page et al., 1992, p. 88-89 y 101.

03.01
Cronograma

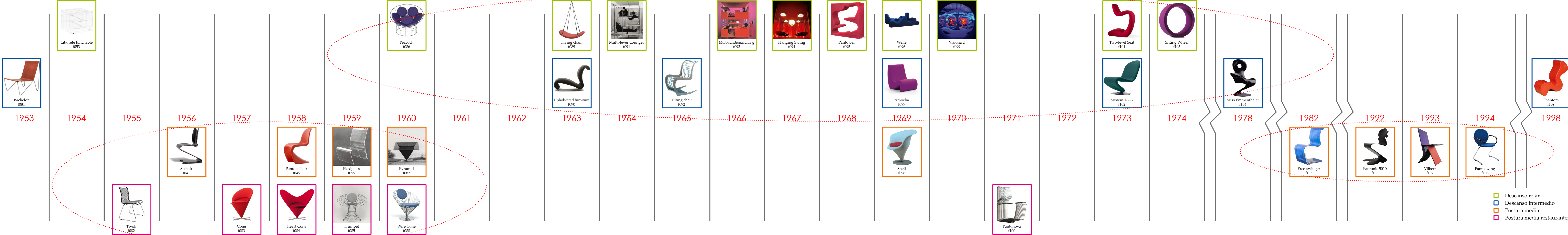


Los asientos que Verner Panton crea a lo largo de su carrera se pueden clasificar según la postura adoptada. Así, tendríamos sillas con posición de descanso, que podemos subcategorizar en descanso erguido y de relax (con un matiz especialmente experimental), y de posición media. Dentro de la posición media se han destacado aquellas diseñadas expresamente para restaurantes, por lo abundante de estas, si bien para comer podrían emplearse sillas de posición media en general.

En el cronograma adjunto se han plasmado aquellos diseños de mayor relevancia. Si prestamos atención a los años observamos dos realidades: es en la primera mitad de su carrera cuando se proyectan la mayoría (en la segunda mitad se centra más en lámparas o textiles) y se distinguen tres etapas en las que se concentra en asientos de posición media o bien de descanso, sin apenas mezcla.

Nota: el año se corresponde con el de inicio de desarrollo, no de producción.

f080 Sillas diseñadas por Panton en un almacén del fabricante Vitra.





03.02

Posición de descanso

Verner Panton comienza su faceta como creador de asientos proponiendo mobiliario de descanso, desde la postura erguida a la de relax. A lo largo de su carrera, suele volver sobre los mismos temas y formas, siendo además muy recurrente la aparición de variaciones de un mismo modelo.

El primer asiento que Panton diseña es la silla Bachelor, en 1953, aunque no se fabricará hasta 1955. Se encuadra en el funcionalismo minimalista propio de los años 50 (Montana, s.f.; Paul, 2002), empleando un tubo visto de acero doblado complementado con tejido o cuero tensado. Visualmente remite enseguida a dos asientos previos, la silla Butterfly (1938) del grupo BKF y la Beugelstoel (1927) de Rietveld, siendo realmente la silla de Panton un diseño de descanso erguido a medio camino de ambas butacas (Von Vegesack y Remmele, 2000, p. 24-28).

Ambos precedentes tienen en común la liviana y llamativa estructura de sus apoyos en V. Panton hace suya una estructura parecida, que no igual, a la de Rietveld, pero cambia la rigidez del contrachapado por la relativa flexibili-

dad del cuero y el tejido de la Butterfly (Engholm y Anders, 2018, p. 27-29; Fiell, 1997, p. 245).

Desde un punto de vista ergonómico la silla Bachelor resulta desafortunada, al igual que sus antecesoras. La base es demasiado deformable, lo que resta movilidad y concentra las cargas. Las barras de la estructura “se clavan” en el usuario, generando molestias, tanto en las nalgas (la silla no prevé hueco para alojarlas) como en las corvas y la parte alta de la espalda, cuando sería deseable en ambos puntos un borde curvado que redujera las presiones (Page, 1992, p. 87).

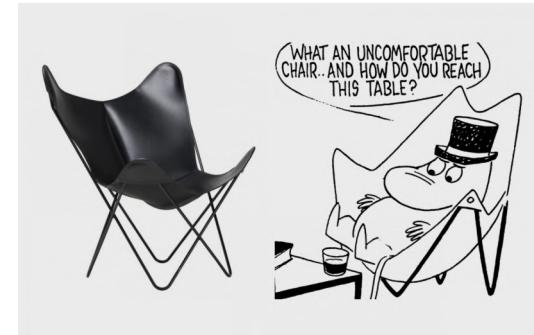
Los diseños de Panton están marcados por la experimentación, siendo los muebles de descanso de relax paradigmáticos. Es el caso del taburete hinchable (diseño de 1954, lanzado en 1960), del que ya hemos referido su precocidad al aprovechar las novedosas capacidades el PVC.

Hemos de decir que realmente el taburete solo cobra sentido en la multiplicación de la unidad, pues como silla un único taburete resulta pobre al carecer de respaldo. El diseño llama a la interacción del individuo, pues es juntando



f112

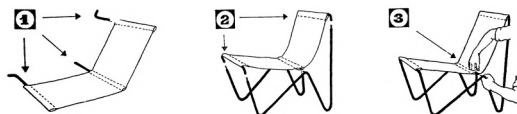
f081



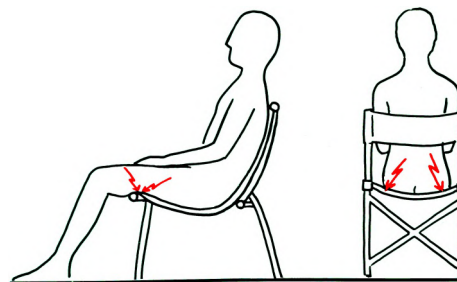
f116



f113



f114



f115

f111 Composición con obras de Verner Panton, de izquierda a derecha: butaca Amoeba (1969), Pantower (1968), alfombra Design Geometri I (1960), mesa Cone (1959), Moon Lamp (1960), mueble bar Barboy (1963) y una variante de la butaca Amoeba.

f112 Beugelstoel (1927), Gerrit Rietveld.

f081 Bachelor (1953), Panton.

f113 Gráfico descriptivo de las posibilidades de usar la silla Butterfly, del grupo BKF (Bonet, Kurchan y Ferrari), dibujado por los propios autores.

f114 Esquema de montaje de la silla Bachelor. Estética similar a los manuales del asiento de BKF.

f115 Presión extra ejercida debido a la base flexible, tanto en las corvas como en las caderas.

f116 Butterfly (1938), del grupo BKF, y viñeta satírica de Tove Jansson. El personaje, un moomin, lanza la crítica: “Qué silla tan incómoda... ¿Y cómo llegas a la mesa?”.



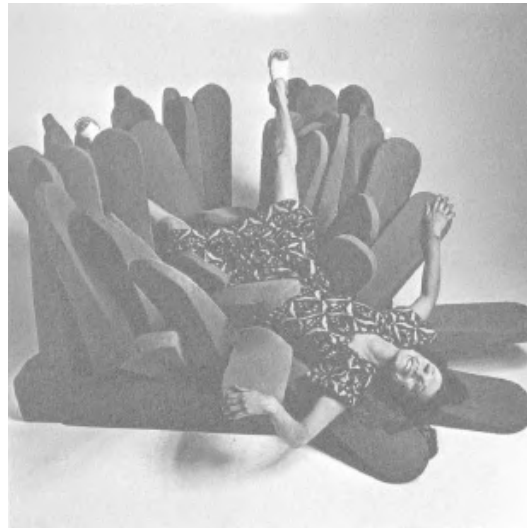
f117



f119



f118



f120

varios taburetes cuando el usuario compone, por ejemplo, un sofá (Engholm y Anders, 2018, p. 31).

Este mueble hinchable, ligeramente deformable bajo el peso humano, resulta clave, pues abre la espita del Panton más innovador y provocador, y será el antecedente de experimentos de gran trascendencia. Nos referimos a Blow (1967) de DDL, al Sacco (1968) de Gatti, Paolini y Teodoro (una bolsa de vinilo rellena de pequeñas bolas de poliestireno expandido que se moldea con el movimiento y el peso del individuo) o a Pratone (1970) del Grupo Strum. El Pratone (*prado*) es un diseño utópico, o quizás irónico, de un trozo de naturaleza fabricada con espuma de poliuretano verde que provoca al usuario, frente a la actitud pasiva de sentarse, a interactuar con él en posturas no regladas. Vemos de esta forma que Panton se sitúa en la vanguardia de la propuesta de la deformabilidad del asiento que permiten los nuevos materiales plásticos más allá del simple acolchado (Vitra Design Museum, 1996, p. 212; Zabalbeascoa, 2018, p. 78-83).

Este concepto de deformabilidad también lo explora Panton en su Tilting

chair, cuyo lanzamiento fallido no nos permite precisar a qué momento concreto de los años 60 corresponde (Von Vegesack y Remmele, 2000, p. 254). La Tilting es una mecedora cuyo contacto con el cuerpo humano es a través de hilos elásticos deformables con el peso, seguramente inspirándose en la Sandows chair (1928) de René Herbst (1891-1982) o la Pk 25 (1951) de Poul Kjaerholm (1929-1980), aunque en este último caso las tiras no eran exactamente elásticas, sino de driza (Fiell, 1997, p. 208 y 298). Aunque la elasticidad sea un interesante sustituto del acolchamiento y las curvaturas de la silla resulten bastante adecuadas, a la Tilting hay que achacarle la falta de espacio bajo la banqueta para mover las piernas y, sobre todo, la dificultad de abandonar un asiento deformable al no poder encontrar apoyo en los reposabrazos de los que no dispone.

Por otro lado, otro de los asientos dotados de una gran interacción es el Peacock (*pavo real*). Se ejecuta en un material muy particular, el alambre, que causó una gran fascinación por su limpia materialización. Es probable que se

inspirase en los Eames o en Harry Bertoina (1915-1978), seguramente en su silla Diamond (1950) (Von Vegesack y Remmele, 2000, p. 39). Pero en la Diamond, al igual que en la Peacock, el contacto del cuerpo con el alambre no resulta agradable, por lo que se le añaden cojines, circunstancia que Pantón aprovecha para almohadillar toda la semiesfera y convertirla en una butaca de descanso reclinable hasta el punto de invitar al usuario a colocar la semiesfera en horizontal (el mueble se compone de una semiesfera que rota sobre una base cilíndrica) e introducirse en él perdiendo la referencia del suelo (Engholm y Anders, 2018, p. 42), aunque sin recoger adecuadamente las piernas.

Es así como podemos ver a la Peacock como un antecedente directo de la Flying Chair: frente a los problemáticos “bosques de patas” que percibía Eero Saarinen, Pantón se despega del suelo. La Flying Chair (1963), un asiento curvo y acolchado con espuma de goma y lana, propone usar el espacio en tres dimensiones, con *sillas voladoras* de altura regulable por poleas (Bony, 2003, p. 71; Rüegg, 2002, p. 105).



f092



f121



f122

- f117 Taburete hinchable (1954), Pantón.
- f118 Sacco (1968), Gatti, Paolini y Teodoro.
- f119 Peacock (1960), Pantón.
- f120 Pratone (1970), Grupo Strum.
- f092 Tilting chair (años 60), Pantón.
- f121 Sandows chair (1928), René Herbst.
- f122 Pk 25 (1951), Poul Kjaerholm.



f123



f124



f125

La propuesta postural de la Flying Chair es difícil de definir, y tiende a la hamaca. Sería matizada con otro experimento, el Hanging Swing (*columpio colgante*) de 1967 (preparatorio de la exposición Visiona 0 de 1968). No obstante, es de destacar que es la Flying la que marca el interés de Panton de diseñar ambientes y no unidades independientes: siempre aparece agrupada, nunca sola (Engholm y Anders, 2018, p. 98-102).

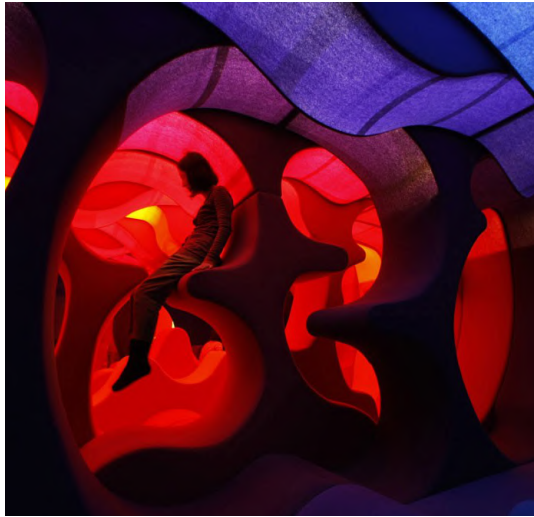
Las ideas de vivir el espacio en tres dimensiones y de generar ambientes se irán complejizando, dando lugar al Multi-lever Lounger (1964), un mueble de uso colectivo. Panton propone una estructura a diferentes niveles enfocada a las relaciones sociales informales que permita para conversar, descansar, dormir... (El libro más completo sobre Verner Panton, 2018; Engholm y Anders, 2018, p. 104-105) Resulta difícil de evaluar desde parámetros ergonómicos debido a la libertad del usuario de acomodarse en unos pocos cojines estratégicamente colocados.

Es esta voluntad de buscar una multiplicidad de personas y posturas en el mismo mueble es la que hace emerger la

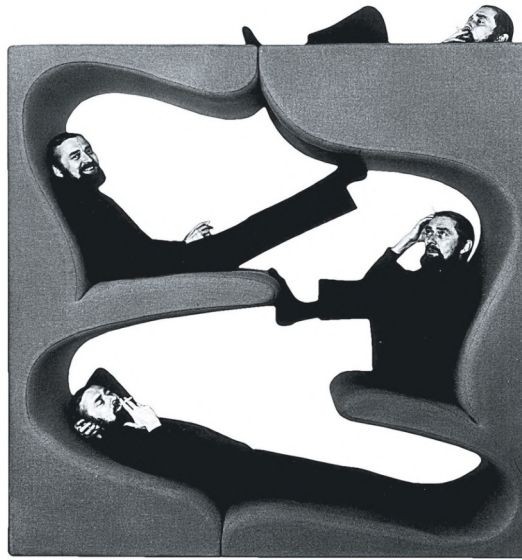
Multi-functional Living de 1966, poco menos que un *minipiso*, (Von Vegesack y Remmele, 2000, p. 51) y la Pantower (1968).

La Pantower es la utopía del cuarto dentro del cuarto, una pieza para socializar a diferentes alturas. Cuenta con una estructura de madera tapizada en espuma de poliuretano (que se convierte en el acolchado recurrente de Panton, frente al anterior frenesí innovador) y tapizada en dralon, ofreciendo un mullido asiento en cuatro niveles (Bingham, 2002, p. 105; Vanstone, 1998; Vitra Design Museum, 1996, p. 214). La Pantower supone una mejora sobre la inspiradora Malitte (1966) de Sebastián Matta (1911-2002), ya que esta solo podía usarse desmontando las cinco piezas espumadas, mientras que Panton horada el cuadrado dejando en él un aura indisimulada de escultura orgánica (Bony, 2003, p. 96; Fiell, 1997, p. 454-456), que el individuo puede conquistar sentándose, recostándose, acucillándose o trepando.

Si imaginamos la multiplicación de la Pantower en 50 metros cuadrados, tendremos la imagen del *Paisaje de fantasía* de la psicodélica exposición Visiona 2, pieza central de una muestra en la que



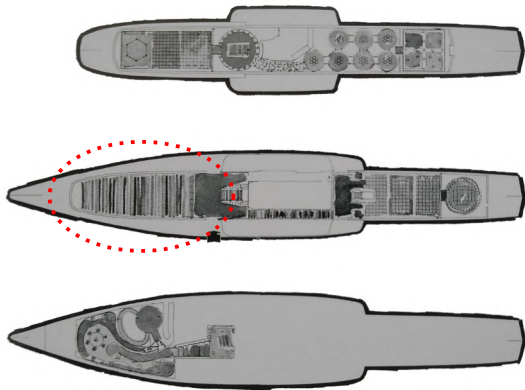
f126



f128



f129

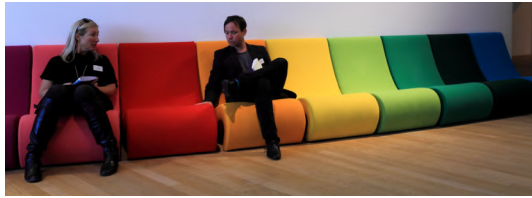


f127



f093

- f123 Flying Chair (1963), Panton.
- f124 Hanging Swing (1967), Panton.
- f125 Multi-lever Lounger (1964), Panton.
- f126 *Paisaje de fantasía* en Visiona 2 (1970), Panton.
- f127 Planos del Dralon Ship que albergó Visiona 2. Destacado el *Paisaje de fantasía*.
- f128 Fotomontaje del propio Verner Panton en su Pantower (1968).
- f093 Multi-functional Living (1966), Panton.
- f129 Malitte (1966), Sebastián Matta.



f130



f131



f132

también se puede ensalzar la Welle (*ola*) o la butaca Amoeba, ambas de 1969, preparadas por tanto para la segunda muestra en el barco de Bayer (Engholm y Anders, 2018, p. 158-179).

La Amoeba (*ameba*), con reminiscencias de la forma fluida de la Tongue (*lengua*) de 1967 de Pierre Paulin (1927-2009), se diseña como butaca de espera. Resulta relevante para nuestro estudio por dos avances en Panton: decide sustituir la construcción del respaldo en acero tubular por una carcasa laminada de menor rigidez y, por otro lado, multiplica los colores de fabricación, es el estallido de color de Panton (Engholm y Anders, 2018, p. 158-179; Fiell, 1997, p. 446). Este dato pudiera resultar baladí en otro creador, pero no en Panton, habida cuenta del énfasis que siempre hizo en la importancia del color. Los modelos anteriores son, básicamente rojos y azules, complementados con algún otro tono según el modelo. En cambio, Panton crea Amoeba en una gran cantidad de colores. En la actualidad, el fabricante Vitra aún sigue ofreciendo el mueble acabado en 31 colores distintos, más que cual-

quier otra creación de Panton (Vitra, 2007).

Posteriormente a la exposición Visión 2, Panton seguirá creando experimentos, aunque perderán intensidad. Aun así, no dejamos de mencionar el Two-level Seat de 1973, pensado para *conversaciones en tercera persona* (hay que hacer notar las puntualizaciones sobre las formas de sociabilización que hace Verner Panton), la Sitting Wheel de 1974 o la Phantom de 1998, una de sus últimas obras, en la que juega, a partir de una escultura de 1942 de Frederick Kiesler (1890-1965), con un volumen amorfo y ligero que pudiera ser utilizado como silla, banco, chaise longue, asiento para dos, mesa... Cambia su uso simplemente con colocarlo de diversas maneras (Von Vegesack y Remmele, 2000, p. 63-69). Todos son interesantes como indagación de Panton, aunque de difícil justificación ergonómica en algunos aspectos.



f133

La búsqueda de la multifuncionalidad ya la había experimentado Pantón en ocasiones anteriores. Fruto de una investigación de tres años para crear una silla que pudiera responder a cualquier propósito (una utopía, sin duda, debido a los requerimientos propios de cada función), Pantón desarrolla en 1973 el System 1-2-3 (Engholm y Anders, 2018, p. 60-63). Por sus ángulos, proporciones y materialidad en general es realmente una butaca de descanso intermedio, lo que la deja lejos de la intención inicial que pretendía que fuera silla de trabajo y, a la vez, sofá. Son necesarias variantes para realmente abarcar todas las funciones. No obstante, la silla estándar, resulta de las más convincentes de Pantón desde el punto de vista de la ergonomía de una butaca de descanso si nos fijamos en sus dimensiones, ángulos, curvaturas, acolchado... Incluso se retoma con acierto el cantiléver inverso (de atrás hacia adelante) tan identitario de Pantón para dejar sitio a las piernas recogidas. Solo resulta achacable la falta de reposabrazos, un rasgo también típico de las creaciones de Pantón.

Cinco años más tarde, Pantón retoma en la serie Emmenthaler una silueta parecida a la del System 1-2-3, pero con una carga antropomórfica (Fiell, 1997, p. 530). En la Miss Emmenthaler llama la atención, además de su pronunciado cantiléver, la asimetría (una rareza en el diseño de sillas y desaconsejado ergonómicamente en tanto el cuerpo humano sí es simétrico) y el agujero en el cabezal. Dicho cabezal es una propuesta novedosa e interesante, pues se recoge el peso propio de la cabeza no solo con el apoyo de la nuca, sino multiplicando el contacto. Ahora bien, no es regulable en altura (por lo que será incómodo para quien no tenga la medida nuca-asiento tan precisa que se requiere) y no facilita adoptar posturas secundarias.

Ese aspecto de asimetría que propone la butaca, el cantiléver inverso o las patas cromadas en aspa que usa Pantón unas cuantas veces, fueron bien captadas por Olav Eldøy (1948), Johan Verde (1964) y Ole Petter Wullum (1965) al diseñar, ya en 2001, la butaca Peel, en la que, por cierto, el reposacabezas sí es regulable, e incluso inclinable (Variér, 2008).



f134



f104



f135

- f130 Varias butacas Amoebe (1969), Pantón.
- f131 Sitting Wheel (1974), Pantón.
- f132 Two-level Seat (1973), Pantón.
- f133 Phantom (1998), Pantón.
- f134 System 1-2-3 (1973), Pantón.
- f104 Miss Emmenthaler (1978), Pantón.
- f135 Peel (2001); Eldøy, Verde y Wullum.



03.03
Posición media

Si los asientos de descanso de Verner Panton son habitualmente creados para exhibiciones, los de posición media, sin perder totalmente el componente experimental, son diseñados numerosas veces expresamente para un lugar concreto, particularmente restaurantes.

La primera silla a la que nos referiremos es la Tivoli (1955), creada para el restaurante de un parque de atracciones homónimo en Copenhague. Se trata de una construcción minimalista con tubo de acero en la base y el marco, mientras que el respaldo y el asiento son de cuerdas de caña tejida o cordón de plástico. Esta ejecución entretejida y ligeramente deformable de las superficies de contacto con el cuerpo empieza a anticipar la Tilting chair. La Tivoli tuvo una cierta difusión comercial por su diseño sofisticado, su comodidad y la facilidad de apilamiento (Engholm y Anders, 2018, p. 26-27).

Podemos ver que el respaldo tiene un notable pronunciamiento para recoger la zona lumbar y acomodar a las nalgas. En el borde superior del respaldo y en la parte delantera de la banqueta percibimos que, aunque no sean curvos, sí se

ha separado el marco para evitar el contacto rígido en el extremo.

Posteriormente diseñará para el restaurante de Kom-Igen (1958) la silla Cone (1957), que abordaremos detenidamente en otro apartado junto con otras derivadas de ese modelo, como la Heart Cone (1958) y la Pyramid (1960). También la Wire Cone (1960) bebe de la Cone originaria, pero se entremezcla en sus raíces con la Trumpet (1959).

Si en la familia Cone Panton juega con la idea de sillas “sin patas”; en la Trumpet, la Wire Cone o la butaca Peacock desafía las convenciones utilizando un producto industrial que se solía ocultar, como es el alambre de acero soldado por puntos (Von Vegesack y Remmele, 2000, p. 39). Al igual que en la Peacock, el contacto del cuerpo con el alambre no es agradable, así que se colocan, tanto en la Trumpet como en la Wire Cone, dos cojines espumados para asiento y respaldo (Bony, 2003, p. 96). Aportan la carga de color manteniendo al ojo humano el orden de percepción de formas geométricas básicas (Vitra, 2007). La evidente incomodidad de apoyar los brazos en la superficie de



f137

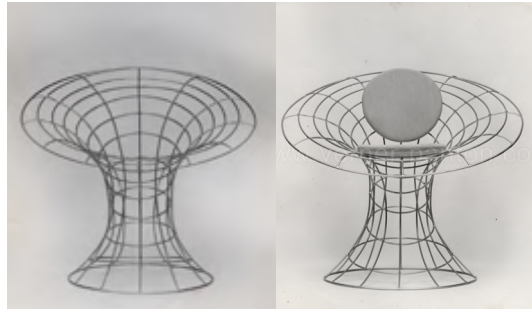
Restaurante Jardines Tivoli (1955)	Tivoli (1955)
Restaurante Kom-igen (1958)	Tivoli (1955) Cone (1957)
Restaurante del Hotel Astoria (1960)	Cone (1957) Heart Cone (1958) Wire Cone (1960)
Restaurante Varna (1971)	Silla Panton (1958) Pantonova (1971)

Tabla 5

f136 Verner Panton (en el centro) acompañado de amigos sentados sobre la silla Panton (1967).

tab5 Restaurantes y sillas que incorpora Panton. Destacadas es negrita las diseñadas expresamente para el restaurante en cuestión.

f137 Tivoli (1953), Panton.



f085



f139



f138



f140



f141

un alambre inclinado hace pensar que las formas que rodean lateralmente al asiento tienen más intención escultórica que de otro orden.

Si reparamos en la Schalenschwinger (*silla de cáscara*, en alemán) creada en 1992 por Till Behrens (1931) veremos que comparte todas las características descritas, pero a diferencia de Panton recoge al apoyo en una curiosa pata de lantera para formar un asiento en cantiléver (Fiell, 1997, p. 567).

Años más tarde, en 1971, Panton retomará el tema del alambre en la Pantonova para el restaurante Varna (1971) de Aarhus, Dinamarca. La transparencia que proporciona el alambre se complementa con un entorno con un fuerte cromatismo de rojos y violetas como es ese comedor (Von Vegesack y Remmele, 2000, p. 194-195). La Pantonova se encuadra dentro de los sistemas de producción en masa de muebles modulares. Gracias a dicha modulación, al juntar varias sillas se producen conjuntos ondulares o circulares (Engholm y Anders, 2018, p. 217).

A diferencia de las formas tan geometrizadas de sus predecesoras de

alambre, la Pantonova tiende a lo orgánico, lo que permite prescindir en la silla estándar de cojines al adaptarse correctamente la silla a la complejidad humana. Aun así, el marcado apoyo lumbar y la inclinación hacia atrás del respaldo invitan a adoptar una postura que puede resultar demasiado posterior para el propósito de comer, siendo más conveniente mantener el cuerpo erguido. A esta silla también cabe achacarle la nula posibilidad de llevar las piernas mínimamente hacia atrás.

Además del alambre, Panton experimenta con otros materiales. Es el caso de la madera contrachapada de doble curvatura empleada en la S-chair (1956) o del plástico de la celeberrima silla Panton (1958), como hemos comentado anteriormente. Ambos asientos son ergonómicamente bastante solventes al prescindir del acolchado para amoldarse al cuerpo humano con curvaturas en todos los planos (frontal, transversal y sagital).

Si nos fijamos en la S-chair, dispone de hueco para mover las piernas, el borde de la banqueta se curva para no

dañar el hueco poplíteo y se contempla el reposo de las nalgas. No obstante, la curvatura horizontal del respaldo parece excesiva al inducir la presión del respaldo sobre las costillas, provocando dificultad al mover los brazos y que se cierre el pecho exagerando la lordosis, algo a lo que también contribuye la falta de un apoyo lumbar.

La S-chair será un auténtico Guadiana en la carrera de Panton: comienza a emerger la idea cuando está en el estudio de Jacobsen, la concreta en 1956, no se fabrica hasta 1965... Y volverá una y otra vez para influir en otras de sus creaciones, no solo en la silla Panton, sino de forma más velada (tomando, por ejemplo, su cantiléver inverso) o directa (Engholm y Anders, 2018, p. 113). Este último es el caso de la tardía Pantonic 5010 (1992), muy similar a la S-chair, pero corrigiendo el exceso de curvatura horizontal de su respaldo (Engholm y Anders, 2018, p. 309).

Retomando la silla Panton, a la flexibilidad y oscilación del plástico se suman el espacio para las piernas, la curvatura de los bordes y un respaldo



f142

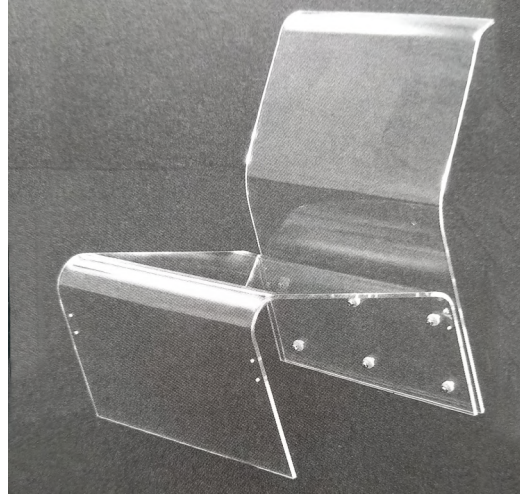


f106

- f085 Trumpet (1959), Panton. Con y sin cojines.
- f138 Wire Cone (1960), Panton.
- f139 Pantonova (1971), Panton.
- f140 Schalenschwinger (1992), Till Behrens.
- f141 Restaurante Varna (1971), Panton.
- f142 S-chair (1956), Panton.
- f106 Pantonic 5010 (1992), Panton.



f143



f055



f144



f105

más abierto. Por otra banda, la falta de un apoyo lumbar suficiente y de hueco para las nalgas pueden perjudicar a las curvaturas del raquis.

La trascendencia de la silla Panton nos permite traer a colación dos descendientes ergonómicamente dispares: por un lado la silla Xus (¿2000?) de Peter Karpf, que ha evolucionado el concepto de mecedora con curvaturas, y, por otro lado, la Vertex (2010) de Karim Rashid, que ha triangulado la silla original rigidizándola (desaparece la flexibilidad del material) y transformando los apoyos suaves de las curvas en angulosos (Martínez, 2012, p. 24-27).

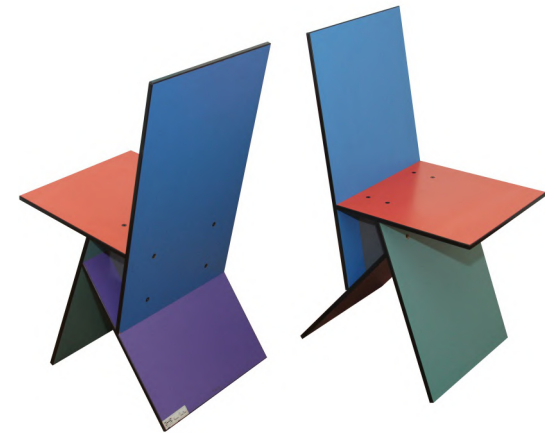
Panton también emplea el plástico rígido: es el caso de la Plexiglass (1959), hecha del material homónimo. Pese a lo que en una primera impresión pueda sugerir el uso experimental y provocativo (a la tradición danesa) del plexiglás (Von Vegesack y Remmele, 2000, p. 31-39), la concreción final resuelve con corrección las cuestiones ergonómicas: apoyo lumbar, banqueta inclinada, curvaturas de extremos... solo resta pedirle un poco más de espacio para mover los pies, exacta-

mente lo mismo que a la Free-swinger (1982). Hay que hacer notar que la Free-swinger, pese a querer aparentar un cantiléver, está fuertemente rigidizada por unas costillas transparentes en su parte posterior (Von Vegesack y Remmele, 2000, p. 271): el material no permite oscilar.

En sus últimos años, la producción de sillas de Verner Pantón toma caminos ciertamente extraños. La silla Vilbert (1993) es fruto del encargo de un fabricante de tableros MDF que Pantón no había recibido con mucho interés y que resuelve colocando rápidamente cuatro coloridos tableros. Sorprendentemente, la patente es vendida a Ikea, con lo cual se convierte en uno de los diseños de Pantón más difundidos al gran público, aunque a pesar de su precio económico las ventas fueron reducidas (Engholm y Anders, 2018, p. 309). Ergonómicamente carece de lógica: la banqueta es horizontal (propio de una posición anterior) mientras que el respaldo se inclina hacia atrás, no hay apoyo lumbar ni espacio para las nalgas, las superficies (planas y deslizantes) se rematan con bordes angulosos nocivos para el hueco

poplíteo y la zona subescapular, el espacio para las piernas es escaso...

Quién sabe si como desquite del despropósito de la Vilbert, Pantón centra sus últimos años en el diseño de sillas para institutos y lugares de trabajo, alcanzando cierta popularidad. En ellas pretende, por vez primera y expresa, un confort de asiento óptimo con una buena ergonomía. Desarrolla la serie Panto, de la que destacamos la Pantoswing (1994) por ser la primera y especialmente diseñada para clases. Gracias a recuperar es cantiléver inverso, se dota de un pequeño balanceo (Engholm y Anders, 2018, p. 311). La silla tenía diferentes acabados para los diferentes requerimientos, pero un estándar estaría acolchado, también en los extremos de la banqueta y el respaldo. Dicho respaldo cuenta con un pequeño (pero suficiente) resalte lumbar, aunque para el propósito de mobiliario escolar sería interesante la curvatura horizontal de la que carece. Por otra parte, es notable que sea la primera serie de Verner Pantón en la que en su versión estándar incorpora reposabrazos, de factura correcta.



f145



f108

- f143 Xus (¿2000?), Peter Karpf.
- f144 Vertex (2010), Karim Rashid.
- f055 Plexiglass (1959), Pantón.
- f105 Free-swinger (1982), Pantón.
- f145 Vilbert (1993), Pantón.
- f108 Pantoswing (1994), Pantón.



03.04

Análisis de la silla Cone

Antes de entrar a analizar en detalle la silla Cone conviene aclarar por qué es precisamente este asiento en el que nos enfocamos, y no, por ejemplo, la archifamosa silla Pantón. La Cone es lo suficientemente conocida entre el público familiarizado con Verner Pantón como para que pueda ser considerada como influyente en su obra y además significativa, en tanto puede representar a los diseños de sillas de postura media en conjunto como, en particular, a los pensados exprofeso para restaurantes. Esa circunstancia, el diseño de una silla con su propia mesa para una obra de arquitectura de su mismo autor, la hace resaltar más en nuestro interés como arquitectos.

La Kom Igen Inn (que quiere decir algo así como *taberna vuelva otra vez*) se encontraba en la isla de Funen, un destino habitual de excursiones cerca de la ciudad de Odense. Henry Pantón, su propietario, dio a su hijo Verner el encargo de la ampliación del discreto edificio existente, que se inauguraría en 1958 para demolerse 10 años más tarde (Verpan, s.f.). La respuesta dada por Verner

Panton fue un moderno pabellón de acero y vidrio de planta baja y azotea transitable (con un aire que recuerda a Mies o los Eames) y todo lo que este contiene: muebles, cortinas, alfombras, paneles... Hasta el uniforme de los trabajadores, en una amplia concepción del diseño global (Engholm y Anders, 2018, p. 30-33).

En el interior predominaban los colores rojizos en cinco tonalidades diferentes, con un efecto global estimulante (Panton, 1997, p. 19). La estructura y los tabiques móviles (decorados con figuraciones Op Art) se colorearon con los rojos más oscuros, lo que implica sensaciones de formalidad, control o seguridad, como ya hemos visto en el apartado sobre el color; mientras que los tonos más claros de la mantelería y los uniformes inspiran acogida o ligereza... Dejando a las sillas en un tono intermedio de transición, marcando así tensión, dinamismo y el buscado efecto ingravido (Llaneza, 2008, p. 141; Von Vegesack y Remmele, 2000, p. 161).

Este potente esquema de color refleja la intención de Panton de promover la diversión frente a la seriedad que el Movimiento Moderno se autoimpone.



f147



f148



f149



f150



f151

- f146 Sillas Cone (1957), Panton.
 f147 Vista de la Kom Igen original y de la extensión.
 f148 Comedor de la Kom Igen con sillas Cone a la izquierda y Tivoli a la derecha (1955, Panton).
 f149 Parte del comedor de la Kom Igen cerrado por tabiques móviles.
 f150 Una de las escasas imágenes en color muestra el aspecto exterior de la ampliación de la Kom Igen.
 f151 Recorte de un catálogo de Vitra: hoy en día la silla Cone está disponible en esa gama de colores frente al exclusivo rojo original. Se debe a la influencia de la trayectoria posterior de Panton y no al diseño original para el restaurante.



f152



f153



f154

El restaurante contó con una gran afluencia de público (el comedor tenía 700 plazas) que lo apodó como *el rubí rojo* (Engholm y Anders, 2018, p. 30).

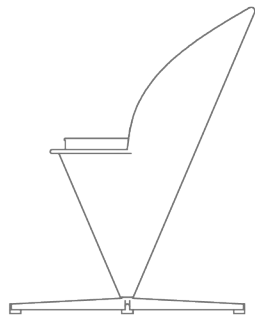
Las sillas que amueblaron el restaurante fueron la Tivoli (que comentamos en el apartado anterior) y la Cone (1957). Comenzamos, entonces, por referirnos a los antecedentes más cercanos de la silla Cone que están en Eero Saarinen y, como no, en Arne Jacobsen.

Saarinen diseña en 1947 la butaca Womb (*útero*), un armazón de poliéster reforzado con fibra de vidrio con cojines de espuma de látex tapizados. Por su parte, en 1957 Jacobsen estaba haciendo el Hotel SAS de Copenhague, que incluía las butacas Swan y Egg, de idéntica materialidad al asiento de Saarinen. Pero no tenían solo eso en común, ambos buscaban formas fluidas y livianas que acogieran a su interior al individuo (Fiell, 1997, p. 287 y 346).

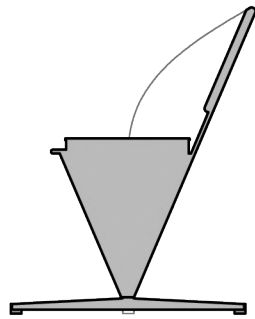
Tomando esas ideas de la forma acogedora y del acolchado tapizado sobre una carcasa rigidizada por su forma, Panton crea su Cone a partir de una lámina de hojalata que obtiene su resisten-

cia a partir del peculiar doblado en forma de cono. La silla se hace cómoda gracias a un acolchado de espuma y al tapizado, originalmente, de lana (Bony, 2003, p. 70; Engholm y Anders, 2018, p. 31). Prescindiendo de las patas y con una estética coherente y unitaria, Panton se libera de lo que debe ser y parecer una silla (Zabalbeascoa, 2018, p. 71): la Cone es una sencilla forma clásica que da la vuelta a las convenciones al apoyarse sobre el vértice del cono, ajeno a la noción de la gravedad (Windlin y Fehlbaum, 2008, p. 230; Von Vegesack y Remmele, 2000, p. 271). La carcasa se eleva hacia arriba para conformar, en un gesto curvado, el respaldo y los reposabrazos, mientras que en el apoyo pivota sobre una base giratoria de acero inoxidable en cruz (Vitra, 2007). La combinación de diagonales y curvas otorga una sensación de dinamismo y movimiento (Mercado, 1988, p. 295).

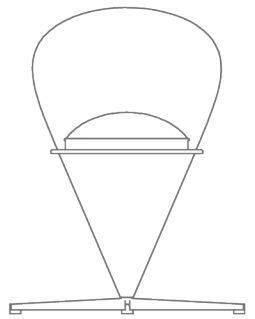
Nos podemos hacer una idea de lo novedoso del diseño con una pequeña anécdota: Percy von Halling-Koch (1914-1992), un visitante de Kom Igen, emprendedor y, más tarde, amigo de Verner Panton, de entusiasmó tanto con la silla que se hizo con los derechos de



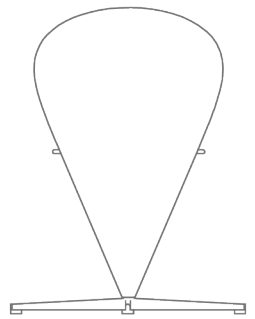
Lateral



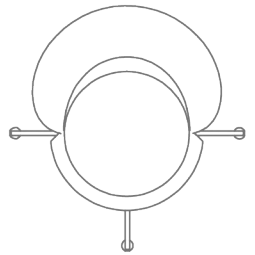
Sección



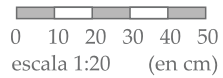
Frontal



Posterior



Planta



0 10 20 30 40 50
escala 1:20 (en cm)

f155

April 23, 1963

V. PANTON
CHAIR
Filed Feb. 2, 1960

3,086,818

Fig. 1

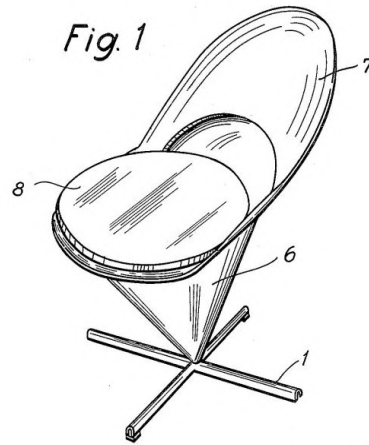


Fig. 3

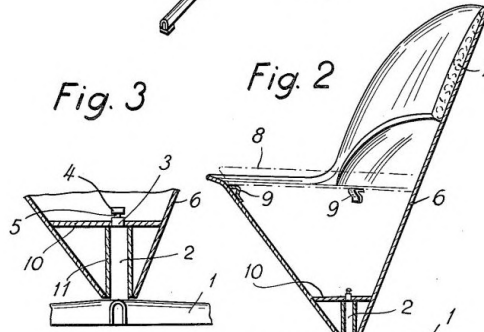
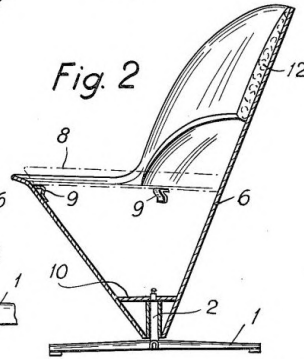


Fig. 2



INVENTOR
VERNER PANTON

BY Mason, Tomwick & Lawrence
ATTORNEYS

f156



f157

f152 Womb (1947), Eero Saarinen.

f153 Swan (1957), Arne Jacobsen.

f154 Egg (1957), Arne Jacobsen.

f155 Elaboración propia de los planos de la silla Cone (1957), Pantón.

f156 Patente de 1963 de la silla Cone.

f157 Como desafortunadamente las imágenes en color de Kom Igen son escasas, este cartel publicitario es el mejor testimonio de los colores originales.

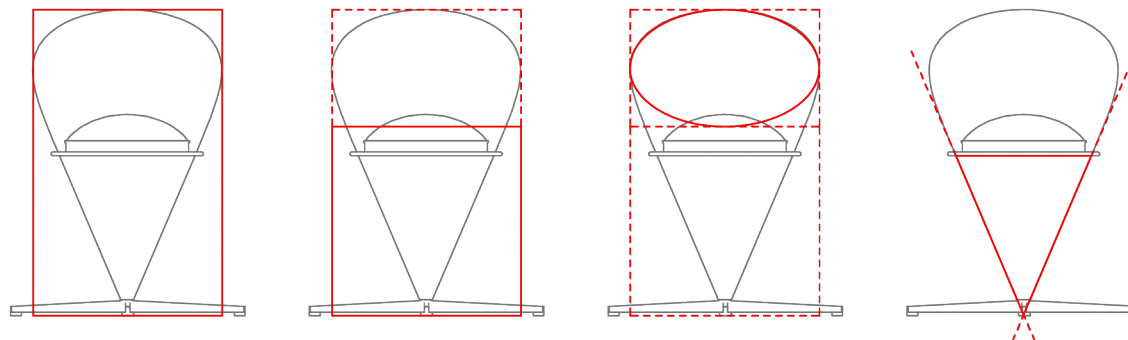
producción y fundó expresamente una nueva compañía fabricante de muebles, Plus-linje. Cuando la delegación de Plus-linje en América expuso la silla Cone en un escaparate de la Quinta Avenida de Nueva York, esta atrajo tales multitudes para ver en primera persona aquel diseño tan osado que la policía de Nueva York tuvo que pedir su retirada (El libro más completo sobre Verner Pantón, 2018; Verpan, s.f.).

La complejidad geométrica de la Cone no se limita a un mero cono dado la vuelta, sino que podemos detectar en ella el uso de proporciones áureas por parte de Verner Pantón. Primeramente, podemos ver que el frente de la silla se

contiene en un rectángulo áureo, pero si nos fijamos detenidamente, al trazar uno de los cuadrados inscritos en ese rectángulo, tendremos la división aproximada entre banqueta y respaldo. Nuevamente, si en el rectángulo áureo que surge en el respaldo de esta nueva división trazamos una elipse (será una elipse áurea al estar contenida en un rectángulo áureo), observamos la *coincidencia* con la curvatura del respaldo. Hiriendo fino, las referencias al número áureo no acaban ahí, pues la base se corresponde, aproximadamente, con el triángulo áureo (36-72-72°).

La ergonomía de la silla causa una buena primera impresión: acolchamien-

to de respaldo y asiento, redondez de los extremos, espacio para recoger las piernas, se intuye un hueco para alojar las nalgas, el tejido natural (lana) será bueno contra la acumulación de la humedad... No obstante, hay elementos que pueden generar dudas, como la falta de inclinación de la banqueta, el nulo apoyo lumbar, el ángulo que toma el respaldo o la forma de los reposabrazos. Por todo ello, realizaremos un análisis basado en datos tabulados y grafados a partir de una comparación antropométrica de la silla Cone con la población adulta española (podríamos tomar otro colectivo, pero este parece bueno en cuanto amplio, representativo y cerca-



escala 1:20 0 10 20 30 40 50 cm



f159

f158 Elaboración propia de la geometría de la silla Cone (1957), Panton.

f159 Imagen de la publicidad de Plus-linje sobre la silla Cone. Atención a que la modelo está calzada con tacones y tiene la pierna completamente extendida.

no) y las recomendaciones del Instituto de Biomecánica de Valencia (Page et al., 1992).

Los datos antropométricos han sido extraídos de las tablas elaboradas por Antonio Carmona Benjumea del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo y publicadas en Carmona, 2003 (p. 365-370). Se elaboran según ISO 7250:1996 (*Basic human body measurements for technological design*) a partir de aproximadamente 600 mediciones de cada sexo en diciembre de 1996 con valores corregidos en octubre de 1999, que constituyen el trabajo de recopilación de datos antropométricos más reciente publicado en España y respaldado por instituciones como el Ministerio de Trabajo o el IBV. Es de destacar que la población española vive una tendencia secular de incremento de sus dimensiones antropométricas, significativamente en las últimas décadas, aunque eso no significa que se desvirtúen los rangos de comparación (Carmona, 2003, p. 19).

Lo primero que hacemos es en la tabla 6 exponer los parámetros que nos interesan desglosados en mujeres-varones y percentiles (P_5 - P_{50} - P_{95}). De ellos,

tomamos el valor adecuado a definir las dimensiones humanas limitantes, un trabajo que ya avanzamos en la tabla 3 del apartado de dimensionamiento y morfología. Hay algunas medidas que no presentan dificultad de elección, en cambio en otras hay que casar los diferentes condicionantes de cada percentil y sexo, un trabajo que se explica en la propia tabla. A los valores resultantes hemos decidido llamarles *valores Carmona*, al ser derivados de sus tablas.

En la tabla 7 comparamos estos *valores Carmona* con las medidas de la silla Cone y con la recomendación que propone el IBV para las sillas de posición media (Page, 1992, p. 88), ya mostradas en la tabla 4, y que para diferenciar denominamos *valor IBV*. Hay que destacar que el valor Carmona se refiere a medidas humanas y el valor IBV a mobiliario.

Señalamos en rojo las desviaciones significativas, que, para ser precisos, consideramos que se producen cuando la variación es de, como mínimo, el 6% y al menos 3cm.

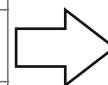
Esto nos lleva a poner en duda la mitad de los parámetros estudiados: la si-

lla Cone tiene el asiento muy alto, sin embargo, su profundidad de asiento es escasa para alguien que sí pueda disfrutar de la elevación de la banqueta. El apoyo lumbar es insatisfactorio, por inexistente, y tampoco convence la anchura escasa del asiento, aunque mejora lo suficiente en el respaldo.

El caso de los reposabrazos es realmente curioso: su estrechez y su gran inclinación los sitúan fuera del canon, pero, debido a esa pendiente tan pronunciada, el contacto se garantiza para cualquier tamaño, eso sí, a costa de convertir una superficie de contacto prácticamente en un punto. Si sumamos todas las posibilidades de contactar con el reposabrazos tendríamos 10cm de longitud útil, en la que no es posible poner más que el codo. Adicionalmente, esta peculiaridad hace que el reposabrazos pierda su función secundaria de auxiliar en el cambio de postura.

El ángulo del asiento de 113° no se aleja demasiado de la recomendación. No obstante, en combinación con la falta de apoyo lumbar induce una postura desplomada que puede ser contrapro-

	Medida	Mujeres			Varones		
		P5	P50	P95	P5	P50	P95
A	Altura poplítea	36	40	45	39	43	47
B	Largo nalga - poplíteo (dist. sacro - poplíteo)	45	49	53	45	50	55
C	Altura codo reposo (altura codo - asiento)	18	22	26	18	22	27
D	Altura hombros - asiento	51	56	60	54	59	64
E	Altura nuca - asiento	59	65	71	65	72	78
F	Anchura codo - codo	35	42	50	40	48	55
G	Anchura caderas	31	37	43	32	36	42
H	Anchura hombros	29	35	40	32	39	44
I	Altura lumbar	19	23	27	19	24	28



Parámetro	Observaciones	Valor Carmona
P ₅ Mínimo	Elección del P ₅ masculino, similar al P ₅₀ femenino. El P ₅ femenino se aleja demasiado de ambos P ₉₅ .	39
P ₅ Mínimo	Los mínimos son iguales en mujeres y hombres. No hay dificultad en la elección.	45
P ₅₀ Promedio	Valores idénticos en ambos sexos. No hay dificultad en la elección.	22
P ₉₅ Máximo	El máximo femenino equivale al P ₅₀ masculino. La elección será el P ₉₅ de varones.	64
P ₅₀ Promedio	El P ₅₀ femenino es el P ₅ masculino. El P ₅₀ de hombres supera al máximo de mujeres. Se interpola.	68
P ₉₅ Máximo	El máximo femenino equivale al P ₅₀ masculino. Es necesario tomar el máximo total, el P ₉₅ masculino.	55
P ₉₅ Máximo	Valores idénticos en ambos sexos. No hay dificultad en la elección.	43
P ₉₅ Máximo	El máximo femenino equivale al P ₅₀ masculino. Es necesario tomar el máximo total, el P ₉₅ masculino.	44
P ₉₅ Máximo	Valores idénticos en ambos sexos. No hay dificultad en la elección.	28

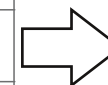
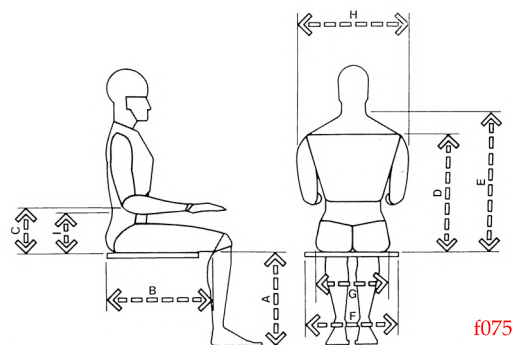


Tabla 6



f075

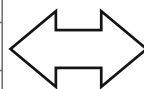
f075 Dimensiones humanas en el diseño de sillas en un gráfico de Panero y Zelnik..

tab6 Deducción de los valores humanos requeridos para el diseño de mobiliario a partir de datos antropométricos seleccionados por percentiles. Elaborada con datos de percentiles de Carmona, 2003, p. 365-370. Los datos de la alturas de la nuca y la altura lumbar ha sido extraídos de la tabla 3.5 de Page, 1992, p. 48.

	Medidas de la silla Cone	Valor IBV: posición posterior-media	Valor Carmona	Comentarios
Altura del plano del asiento	46 cm	39 - 41 cm	39 cm	Altura excesiva.
Profundidad del asiento	39 cm	42 - 44 cm	45 cm	Mejoraría con más profundidad.
Altura del reposabrazos	Aprox. 22 cm	22 cm	22 cm	Medido en el punto de contacto del brazo.
Altura del borde superior del respaldo	38 cm	> 42 cm	64 cm	Realmente Carmona es el valor a no superar (ideal: 42 - 64 cm)
Altura del reposacabezas	-	-	68 cm	No es imprescindible reposacabezas en una silla de este tipo.
Separación de los reposabrazos	45 cm	46 - 52 cm	55 cm	La silla mejoraría separando un poco más los reposabrazos.
Ancho del asiento	39 cm	46 - 52 cm	43 cm	Demasiada estrechez en la silla.
Ancho del respaldo	46 cm	-	44 cm	Carmona es un mínimo.
Convexidad del respaldo (apoyo lumbar)	8 cm	13 - 15 cm	28 cm	Disparidad amplia, en cualquier caso altura insuficiente.
Ancho útil de reposabrazos	3 cm	> 5 cm		Mejoraría con un poco más de ancho.
Longitud útil de reposabrazos	10 cm	20 cm		Realmente es un punto de contacto debido a la inclinación.
Inclinación del asiento	0°	7 - 10°		La planeidad se compensa con el acolchado.
Ángulo asiento - respaldo	113°	105 - 110°		Diferencia aceptable.
Inclinación de reposabrazos	40°	0 - 3°		Tangencia en el punto de contacto.

Tabla 7

	Medidas de la silla Cone
Altura del plano del asiento	46 cm
Profundidad del asiento	39 cm
Altura del reposabrazos	18 a 25 cm
Altura del borde superior del respaldo	38 cm
Altura del reposacabezas	-
Separación de los reposabrazos	45 cm
Ancho del asiento	39 cm
Ancho del respaldo	46 cm
Convexidad del respaldo (apoyo lumbar)	8 cm



Mujeres			Varones			Medida
P5	P50	P95	P5	P50	P95	
36	40	45	39	43	47	Altura poplítea
45	49	53	45	50	55	Largo nalga - poplíteo (dist. sacro - poplíteo)
18	22	26	18	22	27	Altura codo reposo (altura codo - asiento)
51	56	60	54	59	64	Altura hombros - asiento
59	65	71	65	72	78	Altura nuca - asiento
35	42	50	40	48	55	Anchura codo - codo
31	37	43	32	36	42	Anchura caderas
29	35	40	32	39	44	Anchura hombros
19	23	27	19	24	28	Altura lumbar

Tabla 8

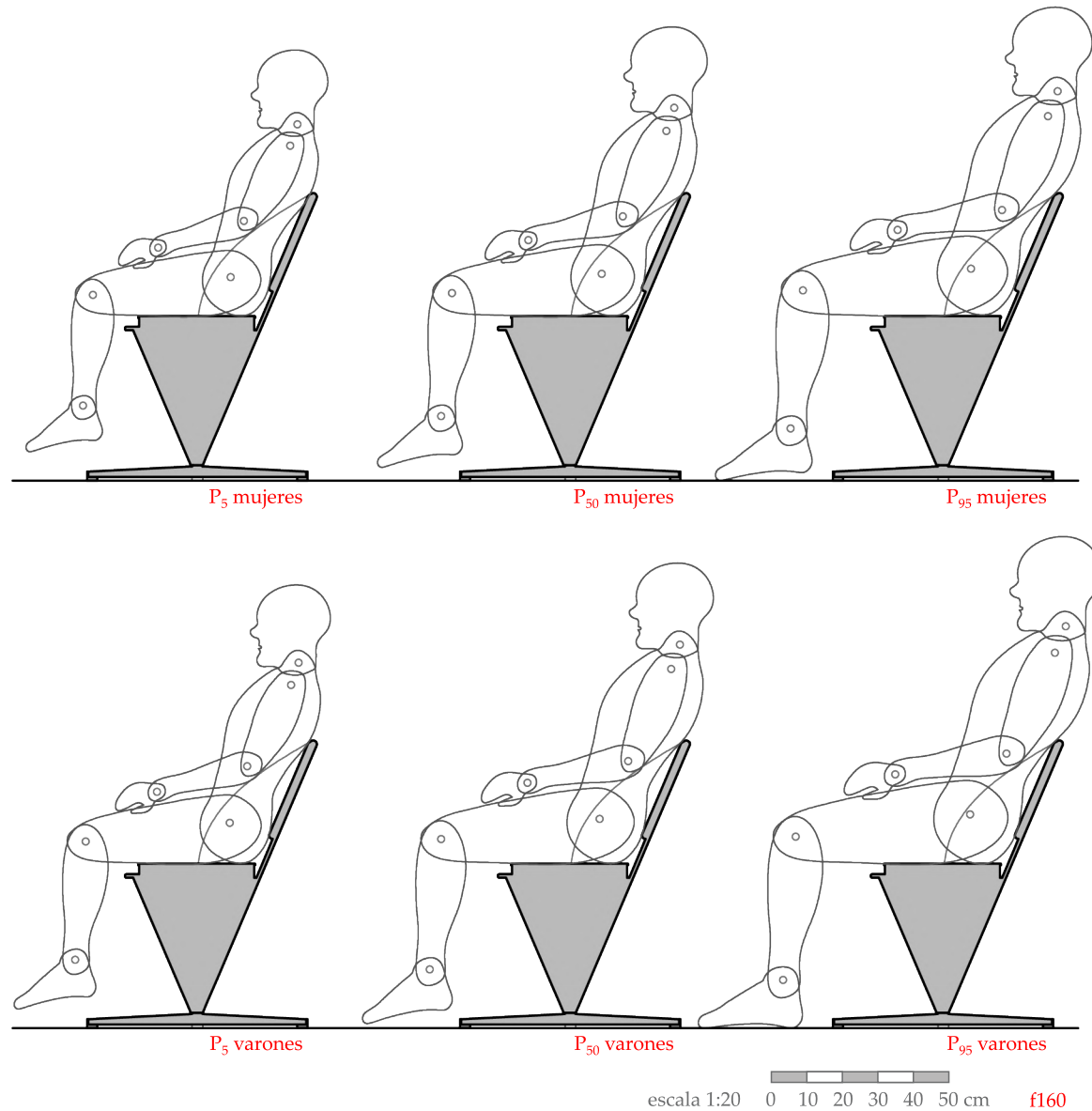
ducente a la tarea de comer, siendo preferible que se facilitase permanecer más erguido y cercano a la mesa.

Si hacemos la comparación de las medidas de la Cone directamente con los percentiles (tabla 8) comprobamos que lo que veíamos de problemático en la casuística generalizada lo sigue siendo en la particular al señalar aquí también las desviaciones relevantes. Hay

parámetros que son aceptables o rechazables en todos los casos, pero si nos centramos en las discrepancias vemos que estas suelen estar relacionadas con el percentil 95, que sí puede valorar positivamente la altura de la banqueta, pero a diferencia de los demás casos estará perjudicado en la anchura del asiento y, ligada a ella, la separación entre ambos reposabrazos.

tab7 Comparación de medidas reales del objeto de estudio, la silla Cone, con las recomendadas para mobiliario de ese tipo y las antropométricas deducidas. Elaborada a partir de la tabla 6 y de Page, 1992, p. 88.

tab8 Comparación de medidas reales de la silla Cone con las medidas de cada uno de los percentiles. Elaborada a partir de las tablas 6 y 7.



El grafiado de cada una de las siluetas de los distintos percentiles sobre el dibujo en sección de la silla Cone es muy descriptivo:

- Todos disponen de espacio para retraer las piernas hacia atrás, pero solo los P₉₅ tocarán con ellas en el suelo (hay que sumar unos dos centímetros, aproximadamente, de las suelas del calzado). Aquellos con los pies colgando tendrán inestabilidad, presión en el hueco poplíteo y problemas para sentarse y levantarse.

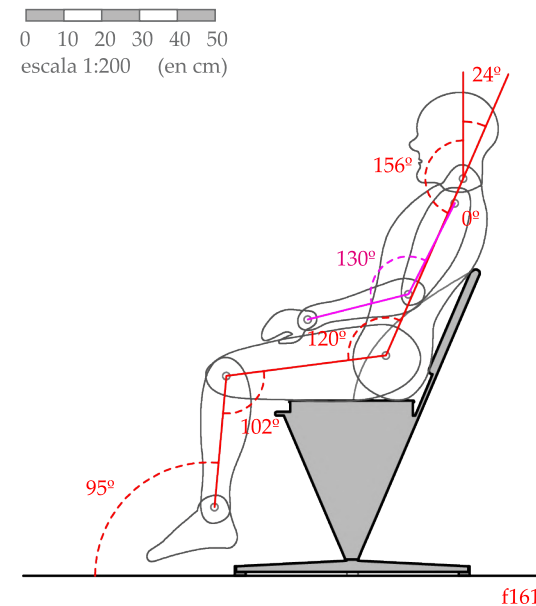
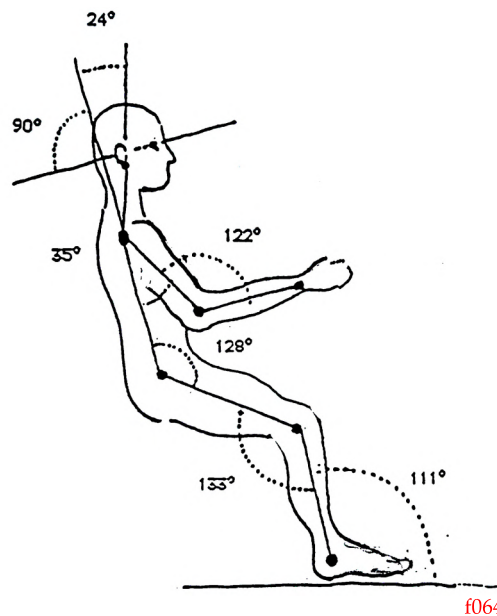
- A partir de los P₅₀ la escasa profundidad de asiento genera inestabilidad y presión en los muslos, que será importante en los percentiles altos si no lo compensa el hecho de poder contactar con el suelo.

- En todos los casos, el leve resalto del respaldo es inviable como sostén lumbar adecuado a las curvaturas de la columna vertebrada, lo que hace calificar que lo que se intuía como hueco para las nalgas como un mero gesto de diseño (para resolver el contacto entre asiento y respaldo), sin ninguna trascendencia ergonómica.

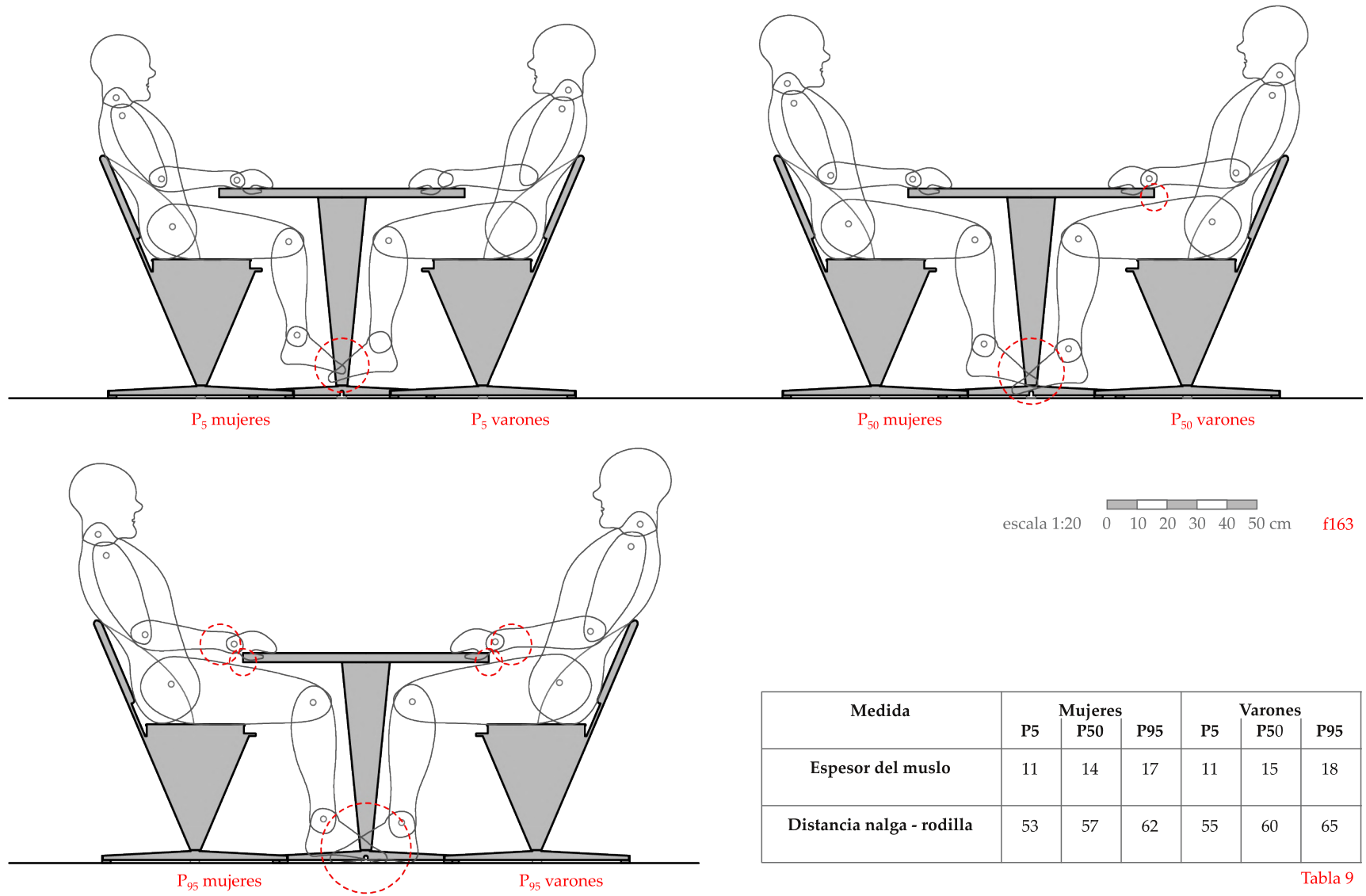
La falta de respaldo adecuado y la dificultad de llegar con los pies al suelo pueden inducir al individuo a no recostarse, sino permanecer hacia adelante permanentemente, lo cual sería altamente nocivo para quien use esta silla regularmente y de esa forma.

Por otro lado, podemos reparar en los ángulos que forman los segmentos corporales para compararlos con la geometría del astronauta que propone Bustamante. Medimos sobre el P₅₀ femenino a modo de ejemplo, pues todos los casos (mujeres-varones y los percentiles) son muy similares. Los ángulos del individuo en la silla Cone se aproximan a los del astronauta con dos relevantes salvedades: como las piernas cuelgan quedan en vertical de rodilla para abajo, mientras que Bustamante las sitúa ligeramente avanzadas, y el ángulo en las axilas es cero frente a la ligera apertura que sugiere el modelo de referencia.

En cuanto a la mesa Cone (1959), esta tiene una altura ajustada de 70cm para una silla tan alta (46cm). En el apartado 02.04 señalamos que las dimensiones antropométricas clave serán la distancia



f160 Elaboración propia de gráfico de silueta de percentiles sobre la sección de la silla Cone.
 f064 Geometría de la postura del astronauta propuesta por Bustamante.
 f161 Elaboración propia de ángulos en los segmentos corporales de un individuo en la silla Cone.
 f162 Mesa Cone (1959), Pantón.



Medida	Mujeres			Varones		
	P5	P50	P95	P5	P50	P95
Espesor del muslo	11	14	17	11	15	18
Distancia nalga - rodilla	53	57	62	55	60	65

Tabla 9

nalga - rodilla, el espesor del muslo y la altura de la rodilla, si bien en este caso la última no tiene interés al no haber cajoneras ni irregularidades bajo la mesa.

Para el estudio de la silla, es clave una sencilla cuenta: si a la altura de la mesa (70cm) le restamos la altura de la silla (46cm) y el espesor del tablero (4cm), quedan 20cm para alojar a las piernas (espesor del muslo) y el margen para evitar el roce.

En la tabla 9 vemos que todos los espesores de muslos son menores que 20cm, pero se acercan a ese valor en los mayores percentiles. En los gráficos vemos que resulta problemático, pues a mayores del roce hay que tener en cuenta que la mesa está acabada en arista. Por otro lado, el diámetro de la mesa es de 82cm, lo que hace que se crucen los pies de personas enfrentadas y que, por la creciente distancia nalga - rodilla según avanzamos en los percentiles, los comensales deban separarse cada vez más de la mesa. Además de la incomodidad de tener que comer alejado del plato, se producen otras disfunciones, como no poder apoyar los

antebrazos, lo que deriva en el incómodo contacto de las muñecas con la arista y que se sobrecarguen los hombros.

La mesa Cone es uno de los diseños que Verner Panton hizo a partir de la silla Cone, pues desde de su relación con Plus-linje comenzó a diseñar directamente para catálogos. De la Cone derivan fundamentalmente sillas que se fabrican con los mismos materiales, pero varían su forma (Ordeig, 2010, p. 61). Destacamos las sillas Pyramid (1960), que cambia el cono por la pirámide, y, especialmente, la Heart Cone (1958). Esta última, con su caprichosa forma de corazón, no puede evitar recordarnos a la silla Butterfly (1938) de BKF (Von Vegesack y Remmele, 2000, p. 271). La bifurcación de su respaldo la convierte en una curiosa silla para ponerse de lado o volverse del revés. No dejamos de observar que, siendo una butaca diseñada para hogares, comedores, salas de espera... (los mismos que se difunden para la Cone) la altura de la banqueta es de 38cm (Vitra, 2007), frente a los excesivos 46cm de la Cone, con lo que Panton corrigió el principal achaque de la silla original.



f164



f165

- f163 Elaboración propia de relación con la mesa Cone.
tab9 Datos de dimensiones antropométricas extraídos de Carmona, 2003, p. 365-370.
f164 Pyramid (1960), Panton.
f165 Heart Cone (1958), Panton.



04.01
Panton versus
ergonomía

Si una imagen vale más que mil palabras, la que nos hablaría ampliamente de la ergonomía de Panton es la fotografía de la izquierda, portadilla a este capítulo de conclusiones. Es una foto inocente, probablemente familiar, pero delatora: ¡a Verner Panton la silla Cone le va como un guante!

No es casualidad; si uno mismo es la referencia para medir el mundo, Panton se ha tomado a él como referente o unidad de medida. Es una lástima no disponer de las dimensiones antropométricas particulares de Verner Panton, pero de lo que podemos intuir de la imagen mezclado con el análisis de la Cone, Panton tiene un largo nalga - poplíteo que rondará a la baja el P_{50} , mientras que su altura poplíteo se aproxima a los percentiles más altos. Esto explica la desproporción detectada en el análisis entre la altura del asiento y su profundidad, y también le sirve a Marianne Panton (que parece tener una distancia nalga - poplíteo elevada combinada con una altura poplíteo más a la baja, justo al revés que su marido), para comprender por qué ella no puede poner los talones en el suelo.

Esta imagen por sí misma justifica la ergonomía y la necesidad de conocerla, de saber que no es posible un diseño universal, pero que a fin de maximizar los potenciales usuarios de un asiento se pueden utilizar los percentiles representativos del conjunto de la población. Estos tienen una validez relativa, ciertamente, pero superan con creces a la subjetividad de la intuición del diseñador o cánones idealizados.

La arquitectura del objeto industrial tiene que hacer bueno aquello de que la ergonomía es el término entre las sillas y el cuerpo de sus usuarios (Zabalbeascoa, 2018, p.65), para adecuar el objeto a quienes lo usan. Una respuesta que es funcional, emocional, cultural e incluso estructurante de su entorno (la silla diseñada para un sitio, como los restaurantes de Panton), en la búsqueda de la armonía del hombre con su espacio para habitar.

Los arquitectos, como Panton, aunan el conocimiento humanístico con el técnico, el que hace posible juntar la idea con poder materializarla. Y hacen ergonomía, a sabiendas o en desconoci-

miento, sin que Jastrzębowski o Murrell hiciesen otra cosa que ponerle nombre a lo que ya estaba ahí: observar críticamente el entorno, hacer deducciones y aplicarlas.

Hace falta generalizar la práctica de los conocimientos surgidos de la investigación en ergonomía, que alarga y encarece el diseño (Page et al., 1995, p. 15), pero que permite estándares satisfactorios para una mayoría: con ellos la Cone no le parecería a Panton tan perfecta, pero sí se convertiría en razonable para Marianne. De eso trata la ergonomía, de encontrar un equilibrio mediante principios como los que hemos ido describiendo, y entre ellos los percentiles son una herramienta más.

Dicho eso, podríamos ahora condenar la ergonomía de Panton por el olvido constante de los reposabrazos, por la falta huecos para nalgas, por la rigidez de algunas superficies, por la aparente falta de conciencia de las posturas dañinas a las curvaturas de la columna vertebrada que puede adoptar el usuario entre tanta libertad... Pero sería dejar de lado el empleo, visto



f167

f166 Marianne y Verner Panton sentados en sendas sillas Cone.

f167 *(S)Eat*, de Herman Kuypers. Es difícil saber qué quiere decir con exactitud Kuypers (quien pinta reiteradamente sobre el tema de la silla de diseño), así que con libertad interpretaremos la obra como el recordatorio de que la silla no debe ser algo a temer porque sea ergonómicamente una tortura... Y que el diseñador no puede olvidarse el espacio para las nalgas.

como estimulante para otros diseñadores, de técnicas ergonómicas elaboradas (fáciles de pensar, difíciles de planificar) más allá del acolchado; hablamos de la curvatura adaptada al cuerpo (¡qué es curvo, no ortogonal!) y de la flexibilidad, tanto la que aporta el material (plástico) como la que da la forma (como el cantiléver inverso).

Los asientos de Pantón son un experimento constante en lo material (gracias a la apabullante mejora tecnológica que trajo la II GM) y en la forma de sentarse: "el propósito principal de mi trabajo es provocar a la gente a usar su imaginación" (Verner Pantón, citado en Remmele, 2007). Pantón busca la interacción tanto social (por ejemplo, dando cabida a varias personas en pequeños microcosmos) como con la propia pieza (moviéndola o juntando varias). No resulta, entonces, extraño que no se interesase por los más formales asientos de oficinas, salvo al final de su vida.

Se busca la comodidad sin dejar de lado la carga estética, por ejemplo, con la espuma acolchada retorcida en contornos de las más variadas formas. Una

estética que, por cierto, sobrevivió más allá del Pop Art en el que se ha encuadrado a Pantón.

Esa estética, tan vinculada al color y la geometría, si pudo perpetuarse fue por lo concienzudo de su significación y de su empleo, con la atención *psicológica* a cómo es percibido un trazo geométrico, qué impacto tiene en el estado de ánimo un color, cuáles son las relaciones agradables al ojo...

Hablar de la silla es disertar, tal vez, del objeto más diseñado, estudiado, discutido y disfrutado. Un diseño una y otra vez mejorado, o al menos manipulado con esa intención.

Es fácil trazar paralelismos, influencias o semejanzas tanto entre obras del mismo autor como de diferentes, en ello la obra de Pantón es una excelente muestra. Esto podríamos entenderlo tomando la afirmación de Eugenio D'Ors de que "todo lo que no es tradición es plagio", o pretender buscar una narración más allá: el conocimiento de los antecedentes permite establecer relaciones entre elementos ya conocidos. Sobre el diseño de un objeto particular

fluye un sistema relacional manifestado a través de repeticiones y variaciones reiteradas, como explica Abraham Moles (Engholm y Anders, 2018, p. 251). Visto así, la trayectoria de Pantón ha sido un éxito, pues mediante la manipulación de los mismos temas, combinada con las influencias provenientes de otros diseñadores, ha llegado a crear lo que Anatxu Zabalbeascoa llama *sillas-nodriza*, entre las que se han de incluir expresamente las sillas Pantón y Cone (Zabalbeascoa, 2018, p. 71-72), que a su vez marcaron, y seguirán marcando a otros creadores.

Diseñar es un proceso complejo y no exento de contradicciones (ojalá que no de desatenciones ergonómicas o de otro tipo) de una pieza tan sencilla y conocida como carismática, la silla. El autor plasma motivaciones y ambiciones, pero además de como artista, tiene que pensar como creador del espacio humano. Como dijo Niels Diffrient, ingeniero de formación y reputado ergónomo de profesión, "diseñar una silla es la prueba de fuego de todo diseñador".

Por parte de Pantón, podemos considerar superada la prueba.

Resumen

Verner Panton (1926-1998) fue un arquitecto danés con una amplia obra de diseños de asientos caracterizados por intereses formales, materiales, experimentales o de sociabilización.

En este trabajo se encuadra su obra en la ergonomía, partiendo de la premisa de que no fue objeto de atención en el momento en el que Panton desarrollaba su carrera como lo sería hoy en día, y que por tanto puede resultar de interés caracterizar y evaluar el mobiliario de Panton desde la ergonomía, la antropometría, la geometría, el color, el material o la postura sedente. Particularmente se analiza la silla Cone (1957), en calidad de ejemplo representativo del autor.

Palabras clave: ergonomía, asiento, silla, Verner, Panton.

Resumo

Verner Panton (1926-1998) foi un arquitecto danés cun amplo labor de deseño de asentos caracterizados por intereses formais, materiais, experimentais ou de socialización.

Neste traballo a súa achega enmárcase na ergonomía, baseándose na premisa de que non fora o obxecto de atención no momento no que Panton estaba a desenvolver a súa carreira como o sería hoxe, e que polo tanto pode resultar de interese caracterizar e avaliar as cadeiras de Panton a partir da ergonomía, a antropometría, a xeometría, a cor, o material ou a posición sentada. En particular, realízase a análise da cadeira Cone (1957), como exemplo representativo do autor.

Palabras clave: ergonomía, asento, cadeira, Verner, Panton.

Abstract

Verner Panton (1926-1998) was a Danish architect who designed a number of chairs with an emphasis on form, materials, experimentation or sociability.

Probably, ergonomics was not the subject of attention when Panton was making his creations. For this reason, in this paper his seats are characterised and evaluated on ergonomics, anthropometry, geometry, colour, material and sitting posture.

The Cone Chair (1957), an iconic Panton's chair, is analysed in detail.

Keywords: ergonomics, seat, chair, Verner, Panton.

Bibliografía:

- Bingham, N. (2002). *Modern retro: cómo combinar diseños clásicos del siglo XX en su vivienda*. Barcelona, España: Gamma
- Bony, A. (2003). *Furniture & Interiors of the 1960s*. París, Francia: Flammarion
- Bueno, P. (2003). *Sillas, sillas, sillas*. Barcelona, España: Atrium
- Bustamante, A. (1995). *Diseño ergonómico en la prevención de la enfermedad laboral*. Madrid, España: Díaz de Santos
- Bustamante, A. (2008). *Ergonomía para diseñadores*. Madrid, España: Mapfre
- Carmona, A. (2003). *Aspectos antropométricos de la población laboral española aplicados al diseño industrial*. Madrid, España: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo
- Castillo, J. y Villena, J. (1998). *Ergonomía: conceptos y métodos*. Madrid, España: Editorial Complutense
- Design Museum. (2012). *Cómo diseñar una silla*. Barcelona, España: Gustavo Gili
- Elam, K. (2014). *La geometría del diseño: estudios sobre la proporción y la composición*. Barcelona, España: Gustavo Gili
- Engholm, I. y Anders, M. (2018). *Verner Panton: environments, colours, systems, patterns*. Londres, Reino Unido: Phaidon
- Fiell, C. (1997). *1000 chais*. Colonia, Alemania: Benedikt Taschen, 1997
- Fuad-Luke, A. (2002). *Manual de diseño ecológico: un catálogo completo de mobiliario y objetos para la casa y la oficina*. Palma de Mallorca, España: Cartago
- Fundación Mapfre. (1987). *Temas de ergonomía*. Madrid, España: Mapfre
- Gates, D. (2005). *Guía esencial del tapizado*. Madrid, España: Edimat Libros
- Gerstner, K. (1988). *Las formas del color: la interacción de elementos visuales*. Madrid, España: Blume
- Gil, L. y Nieto, C. (2012). *El asiento como arquitectura: la arquitectura como asiento*. Ferrol, España: Dardo

- Gura, J. (2007). *Scandinavian furniture: a sourcebook of classic designs for the 21st century*. Londres, Reino Unido: Thames & Hudson
- Jackson, A. y Day, D. (1993). *Manual completo de la madera, la carpintería y la ebanistería*. Madrid, España: Ediciones del Prado
- Elam, K. (2014). *La geometría del diseño: estudios sobre la proporción y la composición*. Barcelona, España: Gustavo Gili
- Küppers, H. (1985). *Fundamentos de la teoría de los colores*. Barcelona, España: Gustavo Gili
- Le Corbusier (1980). *El modulator: ensayo sobre una medida armónica a la escala humana aplicable universalmente a la arquitectura y a la mecánica*. Barcelona, España: Poseidón
- Le Corbusier (1980). *El modulator 2: 1955 (los usuarios tienen la palabra)*. Barcelona, España: Poseidón
- Llaneza, F. J. (2008). *Ergonomía y psicología aplicada: manual para la formación del especialista*. Valladolid, España: Lex Nova
- Macel, O., Woertman, S. y Wijk, C. (2008). *Chairs: catalogue of the Delft Faculty of Architecture collection*. Rotterdam, Países Bajos: 010 Publishers
- Mehlhose, A. y Wellner, M. (2009). *El mueble moderno: 150 años de diseño*. Königswinter, Alemania: Ullmann
- Mercado, J. L. (1988). *Elementos de ergonomía y diseño ambiental*. Madrid, España: Escuela de Artes Decorativas de Madrid
- Mondelo, P., Gregori, E., Blasco, J. y Barrau, P. (1998). *Ergonomía 3: diseño de puestos de trabajo*. Barcelona, España: UPC
- Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía. (2010). *El diseño industrial en España*. Barcelona, España: Crítica
- Neufert, E. (2013). *Arte de proyectar en arquitectura*. Barcelona, España: Gustavo Gili
- Oates, P. B. (1995). *Historia dibujada del mueble occidental*. Madrid, España: Celeste
- Page, Á., García, C., Moraga, R., Tortosa, L. y Verde, V. (1992). *Guía de recomendaciones para el diseño de mobiliario ergonómico*. Valencia, España: Instituto de Biomecánica de Valencia
- Page, Á., Küster, A., Tortosa, L., Porcar, R., Sánchez, J. L., Nuévalos, J. E. y Martínez, E. M. (1995). *Guía de recomendaciones para el diseño y selección de mobiliario docente universitario*. Valencia, España: Instituto de Biomecánica de Valencia
- Panero, J. y Zelnik, M. (2013). *Las dimensiones humanas en los espacios*. Barcelona, España: Gustavo Gili

- Panton, V. (1997). *Notes on colour*. København, Dinamarca: Dansk Design Center
- Rüegg, A. (2002). *Swiss furniture and interiors in the 20th century*. Basilea, Suiza: Birkhäuser
- Simblet, S. (2005). *Anatomía para el artista*. Barcelona, España: Blume
- Stegmann, E. y Acebillo, J. (1983). *Las medidas en arquitectura*. Barcelona, España: La Gaya Ciencia
- Tojner, P. y Vindum, K. (1996). *Arne Jacobsen: arkitekt & designer*. København, Dinamarca: Dansk Design Center
- Vitra Design Museum. (1996). *100 obras maestras de la colección del Vitra Design Museum*. Weil am Rhein, Alemania: Vitra Design Museum
- Vitruvio, M. (1995). *Los diez libros de Arquitectura*. Madrid, España: Alianza
- Von Vegesack, A. y Remmele, M. (2000). *Verner Pantón: The Collected Works*. Weil am Rhein, Alemania: Vitra Design Museum
- Windlin, C. y Fehlbaum, R. (2008). *Project Vitra: sites, products, authors, museum, collections, signs*. Basilea, Suiza: Birkhäuser
- Zabalbeascoa, A. (2018). *Chairs: historia de la silla*. Barcelona, España: Gustavo Gili
- Zigl, I. (2010). *Gerrit Rietveld*. Londres, Reino Unido: Phaidon

Webgrafía:

- Pérez, J. y Gardey, A. (2012). *Definición de psicología*. (Sin lugar): Definición.de. Reduperado de <https://definicion.de/psicologia/>
- Remmele, M. (2007). *Verner Pantón Official Reference Portal*. Basilea, Suiza: Verner Pantón Design. Recuperado de <https://www.verner-panton.com/index.html>
- Universidad de Murcia. (s.f.). *La percepción*. Murcia, España: Universidad de Murcia. Recuperado de <http://www.um.es/docencia/pguardio/documentos/percepcion.pdf>

Trabajos académicos:

- Feroldi, M. G. (2008). *Arte y Diseño de la década del 60'* (trabajo final de grado). Facultad de Diseño y Comunicación de la Universidad de Palermo, Italia. Recuperado de <http://docplayer.es/30585491-Proyecto-de-graduacion-trabajo-final-de-grado.html>
- López, P. (2015). *La Silla de la Discordia. La pequeña escala como campo de experimentación en la modernidad: Breuer, Mies y Stam* (tesis doctoral). Escuela Técnica Superior de Arquitectura de la Universidad Politécnica de Madrid, España. Recuperado de http://oa.upm.es/40600/1/PABLO_LOPEZ_MARTIN_01.pdf
- Martínez, M. (2012). *Reinterpretación de asiento clásico* (trabajo final de máster). Escuela Superior de Enseñanzas Técnicas de la Universidad Cardenal Herrera CEU, Valencia, España. Recuperado de https://repositorioinstitucional.ceu.es/jspui/bitstream/10637/5615/1/TFM_Mart%c3%adnez%20Reyna,%20Mar%c3%ada%20de%20la%20O.pdf
- Ordeig, C. (2010). *Dime que muebles usas y te diré... El mobiliario como reflejo histórico del siglo XX* (trabajo final de grado). Facultad de Diseño y Comunicación de la Universidad de Palermo, Italia. Recuperado de <https://pdfslide.net/documents/proyecto-de-graduacion-trabajo-final-de-fido-1-silla-thonet-no-14-23-figura-2.html>

Catálogos comerciales:

- Montana. (s.f.). *Verner Pantón, A Life in Colours*. Recuperado de http://zolutions.dk/media/1723/panton__a_life_in_colours.pdf
- Variér (2008). *Variér Peel Family*. Recuperado de <https://www.ergonomika.es/pdf/productes/112549-6326144.pdf>
- Verpan. (s.f.). *Verner Pantón*. Recuperado de <https://www.select-light.com/catalogo/VerPan-history.pdf>
- Vitra. (2007). *Pantón Collection*. Recuperado de <https://www.ambientedirect.com/chameleon/public/DOC-2268/2268.pdf>

Artículos periodísticos:

- El libro más completo sobre Verner Pantón. (2 de octubre de 2018). *El Confidencial*. Recuperado de https://www.gentleman.elconfidencial.com/gentlemania/2018-10-21/libro-verner-panton_1632311/
- Faerna, J. M. (29 de octubre de 2018). Una silla como un cubo, una acusación de plagio y los cinco segundos más largos de la historia. *Andreuworld Sillipedia*. Recuperado de <https://www.andreuworld.com/es/historias/sillipedia/cubo>
- Lillo, J. (21 de enero de 2002). Llega a España la obra de Pantón, el artista que amuebló la era del pop. *ABC*. Recuperado de https://www.abc.es/cultura/abci-llega-espana-obra-panton-artista-amueblo-200201210300-73210_noticia.html
- Paul, M. (26 de enero de 2002). La silla más célebre del siglo XX. *Cinco Días*. Recuperado de https://cincodias.elpais.com/cincodias/2002/01/26/sentidos/1012291877_850215.html
- Pereiro, X. M. (29 de enero de 2002). El diseñador de la psicodelia Verner Pantón, a través de 125 piezas. *El País*. Recuperado de https://elpais.com/diario/2002/01/29/cultura/1012258806_850215.html
- Revisiting the Future. (7 de marzo de 2014). *Vitra Design Museum Gallery*. Recuperado de <https://www.design-museum.de/en/exhibitions/detailpages/visiona.html>
- Vanstone, M. (14 de septiembre de 1998). Obituary: Verner Pantón. *The Independent*. Recuperado de <https://www.independent.co.uk/arts-entertainment/obituary-verner-panton-1198081.html>

Relación de figuras:

- f001 <http://hotelmagazine.dk/blog/articles/verner-panton-colour-shape-and-light/>
- f002 <https://www.domesticoshop.com/silla-cone-chair.html>
- f003 <https://www.pinterest.fr/pin/395190936043947122/?lp=true>
- f004 https://www.cimplicity.co.za/?attachment_id=297
- f005 <https://www.retrostudio.nl/en/sold-chairs/4824-ant-chair-3-legs-model-3100.html>
- f006 <https://www.verner-panton.com/spaces/archive/phase/1731/index.html>
- f007 <https://www.verner-panton.com/spaces/archive/phase/1275/index.html>
- f008 <https://www.verner-panton.com/spaces/archive/phase/1328/index.html>
- f009 <https://www.zeit.de/zeit-magazin/mode-design/2018-10/verner-panton-design-daenemark-fs>
- f010 <https://www.verner-panton.com/textiles/archive/phase/2177/index.html>
- f011 <https://www.connox.com/categories/lighting/table-lamps/louis-poulsen-panthella-mini-table-lamp.html>
- f012 <https://www.vitra.com/es-es/product/panton-chair-classic>
- f013 <https://john.do/work-in-progress/>
- f014 <https://www.magazinmexico.com.mx/entretenimiento/111-cultura/2794-el-significado-del-famoso-dibujo-hombre-de-vitruvio-de-leonardo-da-vinci>
- f015 <https://www.auladehistoria.org/2016/11/apoxiomeno-de-lisipo-comentario-arte.html>
- f016 <http://marmotfishstudio.wikidot.com/comic.clase2:0809>
- f017 <http://positiveholisticapproaches.com/queensland/golden-ratio-in-architecture-pdf.php>
- f018 [Le Corbusier, 1980ab, p. 61](#)
- f019 <http://sacred-geometry.es/?q=es/content/phi-en-el-cuerpo-humano>
- f020 <http://juantxocruz.com/antropometria-y-ergonomia/>
- f021 [Mondelo et al., 1998, p. 74](#)
- f022 [Mondelo et al., 1998, p. 32](#)
- f023 [Mondelo et al., 1998, p. 38](#)
- f024 [Bustamante, 2008, p. 61](#)
- f025 https://recursosparaeldesporte.blogspot.com/2012/02/indice-de-masa-corporal-del-alumnado-de_06.html
- f026 <https://doctorpanush.com/products/puzzle-pintoo-van-gogh-la-noche-estrellada-junio-1889-2000-piezas>
- f027 <http://portavoz.tv/del-cubo-de-neckel-la-transfiguracion-demonios-escapes-digitales-y-fotomuseos/>
- f028 [Mercado, 1988, p. 295](#)
- f029 [Elam, 2014, p. 119](#)
- f030 <https://www.pinterest.es/pin/197454764886000646/?lp=true>
- f031 <https://www.dailyicon.net/2011/01/icon-the-astoria-hotel-restaurant-by-verner-panton/>
- f032 <https://www.vitra.com/es-es/product/panton-chair-classic>
- f033 https://twitter.com/digital_walls/status/1083654761902157824
- f034 <https://organicliving.dk/shop/verner-panton-citat-257p.html>
- f035 <https://storgram.com/tag/colorydise%C3%B1o>
- f036 https://www.pictosee.com/p/2015388621594743360_8656805780
- f037 <https://www.facebook.com/vivelodecoraciones/photos/uno-se-siente-m%C3%A1s-c%C3%B3modo-en-un-color-que-le-gusta-verner-pantonvivelodecoracione/1917286755003231/>
- f038 <https://picgarden.net/hashtag-frasesarquitectura/>
- f039 <https://www.floornature.es/exposicion-visiona-1970-revisiting-the-future-vitra-design-museum-gallery-9283/>
- f040 https://www.ambientedirect.com/en/cassina/zigzag-rietveld-chair_pid_38124.html
- f041 https://www.liveauctioneers.com/item/27038557_verner-panton-cantilever-s-stuhlmodell-275-denmark
- f042 <https://www.domesticoshop.com/sillon-la-chaise.html>
- f043 <https://dominidesign.com/es/charles-eames-silla-de-comedor-ddsr-estructura-negro-11592.html>
- f044 <https://www.esdesignbarcelona.com/es/expertos-diseno/la-silla-monobloc-un-diseno-democratico>
- f045 <https://www.domesticoshop.com/silla-panton.html>
- f046 <https://www.pinterest.es/pin/242279654934453907/?lp=true>
- f047 <http://es.thonet.de/inspiraciones/caleidoscopio/thonet-la-historia/el-secreto-de-mart-stam.html>
- f048 <https://godrie.eu/product/side-chair-s33/>
- f049 <https://steelform.com/produkt/eero-saarinen-tulip-chair/>
- f050 <https://paris.parsons.edu/hdcs/2016/06/22/object-of-the-month-robin-day-polyprop-chair-1962-63/>
- f051 https://www.1stdibs.com/furniture/seating/chairs/9x-chair-helmut-batzner-bofinger-1960s/id-f_13414581/
- f052 <http://grupodim.es/silla-panton-icono-del-siglo-xx>
- f053 <https://www.pinterest.es/pin/224687468894875147/?lp=true>
- f054 <https://www.pinterest.fr/pin/496873771370965091/?lp=true>

- f055 <http://www.verner-panton.com/furniture/archive/phase/1821/index.html>
- f056 Vitra Design Museum, 1996, p. 164
- f057 <https://payperlead.us/hoe-wetransfer.html>
- f058 Simblet, 2005, p. 32
- f059 Bustamante, 2008, p. 118
- f060 Simblet, 2005, p. 66
- f061 <http://algargosarte.blogspot.com/2014/10/kefren-el-faraon-y-su-complejo.html>
- f062 <http://www.blogodisea.com/la-escuela-en-el-antiguo-egipto.html>
- f063 Bustamante, 2008, p. 138
- f064 Bustamante, 1995, p. 51
- f065 Bustamante, 2008, p. 171
- f066 Bustamante, 1995, p. 14
- f067 Page et al., 1992, p. 29
- f068 Page et al., 1992, p. 29
- f069 Page et al., 1992, p. 27
- f070 Bustamante, 1995, p. 16
- f071 <https://nouveauricheclothing.wordpress.com/2014/07/05/herman-kuypers/>
- f072 <https://www.naharro.com/tienda/mobiliario/butacas/sillon-favela-edra/>
- f073 <https://www.vitra.com/es-es/magazine/details/original-cone-chair>
- f074 Gil y Nieto, 2012, p. 10
- f075 Panero y Zelnik, 2013, p. 61
- f076 Panero y Zelnik, 2013, p. 65
- f077 Page et al., 1995, p. 56
- f078 Page et al., 1992, p. 105
- f079 Page et al., 1992, p. 99
- f080 <https://www.smow.com/en/manufacturers/vitra/chairs/panton-chairs/panton-chair.html>
- f081 https://www.1stdibs.com/furniture/seating/lounge-chairs/verner-panton-bachelor-chair-fritz-hansen/id-f_820752/
- f082 https://www.myran.gr/en/product/466_Tivoli
- f083 <https://www.smow.com/en/cone-chair.html>
- f084 <https://www.domesticoshop.com/sillon-heart-cone-chair.html>
- f085 <http://www.verner-panton.com/furniture/archive/phase/1026/index.html>
- f086 https://www.1stdibs.com/furniture/seating/lounge-chairs/verner-panton-peacock-chair/id-f_4032693/
- f087 <http://www.pantonworld.com/wanted-2/pyramid-chair-k4/>
- f088 <https://www.retrostudio.nl/en/vintage-chairs/5887-vintage-wire-cone-chair-design-verner-panton.html>
- f089 <https://www.markanto.de/flying-chair.html>
- f090 <http://www.verner-panton.com/furniture/archive/phase/1068/index.html>
- f091 <https://www.pinterest.es/pin/8866530491878805/?lp=true>
- f092 Von Vegesack y Remmele, 2000, p. 254
- f093 <https://theculturetrip.com/europe/denmark/articles/design-masters-verner-panton/>
- f094 <http://www.verner-panton.com/spaces/archive/phase/1899/index.html>
- f095 <http://elgoibar.biz/yellow-chairs-living-room/>
- f096 <https://www.chairish.com/product/1011702/verner-panton-welle-blue-wool-seating-environment-set-of-4>
- f097 <https://www.apresfurniture.co.uk/amoebe-chair>
- f098 Von Vegesack y Remmele, 2000, p. 258
- f099 <https://moovemag.com/2016/07/verner-panton-maestro-la-curva-y-el-color/>
- f100 <https://ar.pinterest.com/pin/415668240588733975/>
- f101 <https://www.wright20.com/auctions/2010/06/important-design/710>
- f102 <https://www.architonic.com/es/product/verpan-system-1-2-3-lounge-chair-standard/1203165>
- f103 <https://www.pinterest.es/pin/492088696761126085/?lp=true>
- f104 <http://www.verner-panton.com/furniture/archive/phase/262/>
- f105 <https://www.pinterest.es/pin/97108935687105149/?lp=true>
- f106 <https://www.design-mkt.com/14246-pantonic-chair-in-plywood-verner-panton-1990s.html>
- f107 https://www.1stdibs.com/furniture/seating/dining-room-chairs/verner-panton-vilbert-chair-ikea-1993/id-f_9700003/
- f108 <http://www.verner-panton.com/furniture/archive/phase/566/index.html>
- f109 <https://subastas.catawiki.es/kavels/9883159-verner-panton-for-innovation-randers-phantom-chair>
- f110 <https://www.spacefurniture.com.au/panton-junior.html>
- f111 <https://www.domesticoshop.com/amoebe.html>
- f112 <http://www.artnet.com/artists/gerrit-rietveld/beugelstoel-tjCdn8Cmng-7YfvXTnYVHQ2>
- f113 Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía, 2010, p. 161
- f114 Engholm y Anders, 2018, p. 29
- f115 Page et al., 1992, p. 87
- f116 <https://www.esdesignbarcelona.com/es/expertos-diseno/viviendo-en-una-vineta-diseno-y-comics>
- f117 https://www.archiproducts.com/en/news/inflatable-stool-by-verner-panton_68053
- f118 <https://www.zanotta.it/en-us/products/armchairs/sacco>
- f119 <https://www.verner-panton.com/furniture/archive/phase/1015/index.html>

- f120 <https://www.gufram.it/en/prodotto-14-pratone>
- f121 <https://www.italyclassics.com/en/herbst-sandows-chair-rh122>
- f122 <https://homage.co.nz/shop/pk25-lounge-chair/>
- f123 https://www.archiproducts.com/en/news/homage-to-verner-panton_66431
- f124 <http://www.verner-panton.com/spaces/archive/phase/1899/index.html>
- f125 <https://www.verner-panton.com/furniture/archive/phase/1403/index.html>
- f126 <http://insideinside.org/project/phantasy-landscape-visiona-ii/>
- f127 Engholm y Anders, 2018, p. 160
- f128 <https://www.revistaad.es/decoracion/galerias/12-libros-de-decoracion-y-diseno/8040>
- f129 <https://modernism.com/items/84/furniture-seating-other/798-725-malitte-mid-century-modern-seating-system-matta-knoll>
- f130 <https://www.flickr.com/photos/claудиusbinoche/6246080587>
- f131 <https://www.verner-panton.com/furniture/archive/phase/2088/index.html>
- f132 <https://www.pinterest.es/pin/57561701459142628/>
- f133 <https://aste.catawiki.it/kavels/7821043-verner-panton-per-innovation-randers-sedia-phantom-nera>
- f134 <https://aplusrstore.com/products/verpan-system-1-2-3-lounge-chair-standard>
- f135 <https://radiusofficefurniture.ie/shop/shop-by-brand/varier-ergonomic-seating-store/varier-peel-recliner-lounge-chair-with-footrest/>
- f136 <https://www.zanotta.it/en-us/products/arm-chairs/sacco>
- f137 <https://mearto.com/artists/verner-panton?page=2>
- f138 <https://www.wright20.com/auctions/2013/10/design/414>
- f139 <https://theexchangeint.com/products/verner-panton-for-fritz-hansen-pair-of-pantonova-chairs-circa-1971>
- f140 <https://dreigenerationenbehrens.de/till-behrens/>
- f141 <https://www.verner-panton.com/spaces/archive/phase/327/index.html>
- f142 <https://www.verner-panton.com/de/furniture/archive/phase/1842/index.html>
- f143 <http://www.voxia.com/>
- f144 <https://www.miliashop.com/en/chairs/5191-vertex-chair-vondom.html>
- f145 <https://paddle8.com/artists/verner-panton/>
- f146 https://www.1stdibs.co.uk/furniture/seating/swivel-chairs/five-original-cone-chairs-designed-verner-panton-rosenthal-1958-denmark/id-f_12297101
- f147 <https://www.verner-panton.com/spaces/archive/phase/452/index.html>
- f148 <https://www.verner-panton.com/spaces/archive/phase/451/index.html>
- f149 <https://www.verner-panton.com/spaces/archive/phase/446/index.html>
- f150 <https://www.verner-panton.com/spaces/archive/phase/449/index.html>
- f151 Vitra, 2007
- f152 <https://www.bukowskis.com/en/auctions/567/13-an-eero-saarinen-womb-chair-by-knoll-international>
- f153 https://www.1stdibs.com/furniture/seating/armchairs/arne-jacobsen-swan-chair-model-3320/id-f_10317831/
- f154 <https://www.northdeco.com/replica-silla-egg-full-piel-de-flor-italiana-marron>
- f155 Elaboración propia
- f156 <https://mariamamanas.wordpress.com/type/image/>
- f157 <https://www.verner-panton.com/spaces/archive/phase/447/index.html>
- f158 Elaboración propia
- f159 <https://www.vitra.com/es-es/magazine/details/original-cone-chair>
- f160 Elaboración propia
- f161 Elaboración propia
- f162 <https://www.pamono.es/mesa-cone-de-verner-panton-1958>
- f163 Elaboración propia
- f164 <https://www.brooklynmuseum.org/opencollection/objects/156925>
- f165 <https://www.gettyimages.co.nz/detail/news-photo/fauteuil-entonnnoir-dessin%C3%A9-par-larchitecte-danois-verner-news-photo/558661403>
- f166 <https://www.verner-panton.com/furniture/archive/phase/1752/index.html>
- f167 <https://www.saatchiart.com/hermankuypers>

Nota:
Los hipervínculos incluidos en este trabajo han sido revisados el 5 de octubre de 2019

