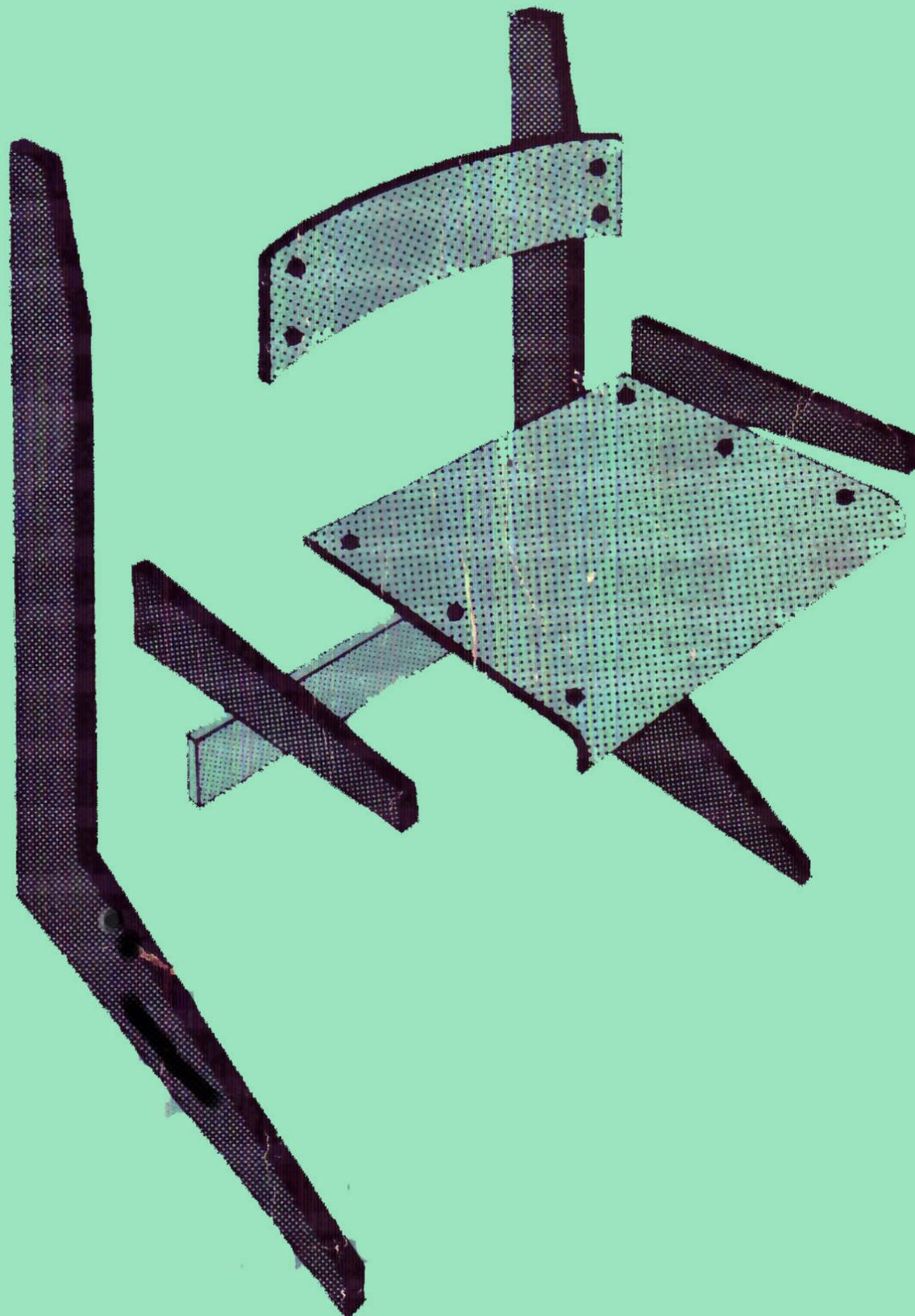


Bonsiepe

Teoría y práctica
del diseño industrial

Elementos para
una manualística crítica
Colección
Comunicación Visual



**Teoría y práctica
del diseño industrial**

Editorial Gustavo Gili, S. A.

Barcelona-29 Rosellón, 87-89, Tel. 259 14 00

Madrid-6 Alcántara, 21, Tel. 401 17 02

Vigo Marqués de Valladares, 47, 1.º Tel. 21 21 36

Bilbao-1 Colón de Larreátegui, 14, 2.º izq. Tel. 423 24 11

Sevilla-11 Madre Ráfols, 17, Tel. 45 10 30

1064 Buenos Aires Cochabamba, 154-158, Tel. 33-4185

México 12 D. F. Yácatas 218, Tels. 687 18 67 y 687 15 49

Bogotá Diagonal 45 No. 16B-11, Tel. 45 67 60

Santiago de Chile Santa Beatriz, 120, Tel. 23 79 27

São Paulo Rua Augusta, 974, Tel. 256-1711 y 258-4902

Gui Bonsiepe

Teoría y práctica

del diseño industrial

Elementos para

una manualística crítica

Colección

Comunicación Visual

GG

Título original:

Teoria e practica del disegno industriale
Elementi per una manualistica critica

[La presente edición ha sido expresamente actualizada por el autor.]

Versión castellana de Santiago Pey

Revisión bibliográfica por Joaquim Romaguera i Ramió

Comité Asesor de la Colección:

Román Gubern
Tomàs Llorens
Albert Ràfols Casamada
Ignasi de Solà-Morales Rubió
Yves Zimmermann

© Gui Bonsiepe c/o Giangiacomo Feltrinelle Editore, Milán, 1975
y para la edición castellana,
Editorial Gustavo Gili, S. A., Barcelona, 1978

Printed in Spain
ISBN 84-252-0697-9
Depósito Legal: B. 78 - 1978
Imprenta Juvenil, S. A. - Maracaibo, 11 - Barcelona, 30

Índice

Prólogo a la versión castellana, por <i>Santiago Pey</i>	7
Prefacio	13
Introducción	15
La crisis actual de legitimación del diseño industrial	15
1. Orientaciones interpretativas de la actividad proyectual	19
1.1 Definiciones del diseño industrial	19
1.2 La imagen de la profesión	24
1.3 La versión espiritual burguesa de la actividad proyectual	32
1.4 El <i>styling</i> , instrumento de la promoción de las ventas	33
1.5 Digresión sobre el funcionalismo	40
2. La proyectación entre la crisis del ambiente y el ambiente de la crisis	47
2.1 Por una ecología política	47
2.2 Tipología de la contaminación ambiental	49
2.3 Economía de naves espaciales	52
2.4 Control social de la tecnología	54
2.5 Proyectación y conciencia ecológica	55
3. Política tecnológica, diseño industrial y modelos de desarrollo	59
3.1 Una precisión terminológica	59
3.2 La actividad proyectual en los países de la periferia	60
3.3 La ciencia como fuerza productiva	61
3.4 La tecnología como mercancía	62
3.5 Ventajas y desventajas de las opciones tecnológicas	64
3.6 El déficit tecnológico de la periferia	65
3.7 Proyectación como descolonización	68

3.8	Un ejemplo de política proyectual: el Chile de la Unidad Popular	70
3.8.1	Proyecto, valor de uso y valor de cambio	71
3.8.2	Relación racional entre producción y consumo	73
3.8.3	Consejos operativos de proyectos	74
3.8.4	Consumo de base	77
3.8.5	Dependencia tecnológica y transferencia de diseños	78
3.8.6	Descripción de algunos proyectos	84
3.8.7	Recapitulación: una alternativa proyectual	107
4.	Aspectos pedagógicos del diseño industrial	111
4.1	Fragilidad de la base institucional	111
4.2	El curso fundamental	113
4.3	Ejercicios prácticos no aplicados	116
4.4	Didáctica proyectual	135
4.5	Expediente 1: Entre agonía y «antagonía»	
	Nota sobre el Bauhaus	138
5.	Metodología de la proyectación	145
5.1	Metodología, crítica de la metodología	145
5.2	Proyectación y solución de problemas	148
5.3	Taxonomía de los problemas	149
5.4	Macroestructura y microestructura del proceso proyectual	151
5.5	Técnicas específicas	153
5.5.1	Formulación del proyecto	154
5.5.2	Análisis proyectual	156
5.5.3	Desarrollo de alternativas proyectuales	157
5.5.4	Síntesis formal — creación de coherencia formal	160
5.5.5	Procedimientos para la creación controlada de la forma	163
5.5.6	Morfogramas	168
5.5.7	Estructuración de los requisitos de uso	173
5.5.8	Datos ergonómicos	180
5.5.9	Coordinación dimensional — sistemas de productos	185
5.5.10	Técnicas de representación	189
6.	Elementos de la práctica proyectual	195
6.1	Análisis del producto: preparación del proyecto	195
6.2	Productos sistémicos	209
6.3	Diseño y rediseño	219
6.3.1	Butacas para estadios deportivos (diseño)	227
6.3.2	Cabina de ascensor (diseño)	232
6.3.3	Sistema de señalización (diseño)	236
6.3.4	Calentador de agua con energía solar (diseño)	238
6.4	Uniones y elementos de unión	239
6.5	Gráfica de los productos	243
6.6	La imagen de empresa — una empresa de dos caras	245
	Bibliografía general	251
	Índice onomástico	253

Prólogo a la versión castellana

En estos momentos el Diseño Industrial cuenta ya con una vasta bibliografía nada desdeñable. Desgraciadamente, muchos de estos textos permanecen sin versión castellana. Es más, diríamos que sólo hay traducción de obras muy generales, incluidas dentro del primer apartado de la clasificación que damos a continuación.

Las obras que hasta ahora se han escrito sobre D I las podríamos clasificar en tres grupos:

1. Opiniones de críticos de arte que han metido baza en el D I. Muchos de ellos son o han sido solventes y brillantes críticos e historiadores de aquella especialidad que no han dejado de ver las repercusiones de expresión artística que tiene el D I. Por tanto se han interesado por sus producciones y las han incluido dentro del campo de lo que consideraban particular dominio de investigación. Como ejemplo, citaremos a Gillo Dorfles, Herbert Read y a muchos otros.

Es de agradecer esta consideración. Pero desde nuestro punto de vista especial, como profesionales del Diseño Industrial, creemos que en cierta manera han hecho a éste un flaco servicio, puesto que con sus integraciones han dado lugar a un desorbitado valor esteticista a las formas industriales, encumbrándolas y colaborando a convertir al diseñador industrial en un *designer*, una forma más de artista, de creador novedoso cuyas obras se alineaban con las de otros colegas de arte: pintores, escultores, arquitectos, etc. Usando unos términos del propio Bonsiepe diremos que se identificaba *valor de uso* con *valor de cambio*, pero añadiendo también un *valor de apreciación artística* dentro de una situación contingente psicosocial. Hacemos constar que Bonsiepe no hace referencia concreta a este último valor, aunque puede quedar sobradamente intuido por la lectura del apartado 1.3, «La versión espiritual burguesa de la actividad proyectual», de este volumen.

2. Metodologías para el proceso del D I. Todos ellos son libros de praxis que describen pormenores de aquel proceso, abundando algunos de ellos sobre sistemas particulares o de empresa que permitieron conseguir un óptimo proyectual. Muchos de estos libros vienen a ser como una especie de coartadas o justificaciones del porqué se ha llegado a un resultado. Pero ello no supone, de ningún modo, que el método descrito para tal o cual cosa sea una panacea proyectual y universal para resolver cualquier proceso de diseño.

Dentro de este grupo podríamos hallar también libros que desde un punto de vista puramente teórico, abstracto, proponen fórmulas para que cada cual elija entre el método que más conveniente le parezca para la solución de su problema concreto.

Los ejemplos que tendríamos que aducir serían muy numerosos (Assimov, Gregory, Maser, Alexander, Jones, Archer, etc.). De todos ellos solamente podemos citar en versión castellana uno de los libros de Alexander. Pero ahora el lector castellano tiene un excelente trabajo en el que se hallan prácticamente reseñados todos los métodos aparecidos hasta el presente: *Métodos de diseño*, de J. Christopher Jones (publicado por Editorial Gustavo Gili, S. A., Barcelona, 1976). Los diversos métodos que han ido apareciendo durante los últimos veinte años están pormenorizados y acompañados de normas de aplicabilidad.

El saber sacar partido de dichos métodos es ya otra cosa. Es lo que G. Bonsiepe denomina como el «hiato entre la concepción y la plasmación».

3. Monografías o teorías parciales que participan directamente en el proceso de diseño o a las que se puede recurrir en ciertos casos. Estos libros se refieren de una manera más o menos particularizada —a manera de mera sugestión o también como un tratado sistemático y exhaustivo de puntos de vista— a teorías que incumben o son inherentes al proceso de diseño: creatividad, decisión, valorización, variabilidad topológica de la forma, variabilidad funcional, proporciones y series, simetría, mecanismos, empleo de materiales, etc.

La bibliografía en este campo es muy amplia y no rigurosamente establecida respecto al diseño. Hay veces que su interés radica en un pequeño apartado de un extenso libro especializado. Sin embargo, la bibliografía que nos ofrece Bonsiepe en esta obra es muy ajustada y satisfactoria (capítulos 5 y 6, especialmente).

Frente a toda esta bibliografía, faltaba un libro fundamental que estableciera *críticamente* los diversos puntos de vista, pareceres, opiniones y metodología. Este vacío lo viene a llegar esta obra de Bonsiepe. No en balde el autor la titula *Teoría y práctica del diseño industrial*. En su prefacio, el autor es suficientemente explícito y sería una redundancia volver a insistir aquí sobre sus justificaciones. Recomendamos

una atenta lectura del mismo y, aún más, contra lo que es costumbre, volverlo a leer después de haber recorrido toda la obra. Bonsiepe es extremadamente humilde cuando nos dice que su libro es solamente «una premisa a un más amplio manual que está aún por escribir». No dudamos que este manual pueda llegar a hacerse —quizás el mismo autor lo lleve a cabo— pero su esencia, su base habrá quedado establecida en esta enjundiosa obra.

Las aportaciones que Gui Bonsiepe nos da en el presente libro son completamente esclarecedoras y nos desbroza un camino enmarañado, descubriendo panoramas inéditos e insistiendo en aquellos otros particulares que conciernen en concreto al proceso proyectual, facilitándonos (entre comillas) las citas concretas y mencionando marginalmente la fuente de cada cita: autor y libro.

Esta traducción castellana se ha hecho a partir de una versión italiana revisada por el autor, a partir de un original alemán que aún no ha sido publicado en esta lengua. Hemos procurado ser fieles a esta versión italiana, incluso hasta el punto de admitir para el castellano unos italianismos que si bien no son completos neologismos, creemos que precisan cierta aclaración.

Nos referimos a las palabras *proyettazione* y *proyettual*, especialmente, así como a algunas otras, como, por ejemplo, *sistémico* (en este último caso nos parece que de haber sido traducido por *sistemático* se hubiera dado lugar a una confusión respecto a la intencionalidad del autor —subrayando la investigación exhaustiva a partir de un sistema— con el sentido más general, casi rutinario que ha llegado a cobrar el adjetivo *sistemático* en castellano).

Sin embargo, volviendo a la palabra *proyettazione* (y al adjetivo *proyettual*) el problema es mucho más complejo. Creemos que con la primera palabra, los italianos han traducido el concepto alemán de *Gestaltung*, no habiendo hallado una expresión más feliz. Sabido es que en italiano, para evitar una voz corriente como *disegno* (identificado con *dibujo*), se ha admitido el anglicismo *design-industrial design*, para designar esta actividad y oponerla a la del dibujo (dibujo industrial). Algo análogo ha ocurrido en francés, en cuyo idioma se hubiese producido el mismo equívoco utilizando la palabra *dessin*. Seguramente éste es el motivo de que en Francia haya aparecido la *Esthétique Industrielle* que ha configurado y deformado la intencionalidad del *design* inglés.

En cambio, esta adaptación ha sido más fácil para aquellas lenguas en que se conservaba, tal como ocurre en inglés (*design-drawing*), el par semántico (*diseño-dibujo*, *disseny-dibuix*).

La palabra *proyettazione* (acción y efecto de proyectar) es efectivamente la traducción más aproximada de *Gestaltung*, palabra que ha tenido la desgracia de haber sido muy mal traducida (y por lo

tanto mal comprendida) dando lugar a un gran confusionismo. Una de las más infieles traducciones ha sido la de *forma*, como se divulgó por los partidarios de la *Gestalttheorie*, en la que daban a un complejo significado una versión completamente parcial: una de las partes (la final) por el todo (olvidando el primer paso mental, conceptual).

Intentando acercarnos lo más que podamos al significado de *Gestaltung* diríamos que esta noción compleja alemana equivale a *concepción + plasmación*. Es decir: aquel proceso mental en el que habiendo aprehendido unos conceptos nos permite llegar a unos resultados formales, a plasmarlos física o materialmente. En cierta manera *Gestaltung* es afín a *Schöpfung* (creación), pero difiere de ella por su inherente proceso discursivo, racional, deliberado, del que se suele estimar que prescinde la creación, originada por otras fuerzas o impulsos (teológicos, de inspiración o de poderosa voluntad imperativa, inconscientes o subconscientes).

Es indudable que cuando en inglés se revalorizó la palabra *design* (aplicada primero al *engineering design* y más tarde al *industrial design*, al *architectural design*, al *interior design* y al *graphic design*) oponiéndolo al mero *drawing* (dibujo), llevaba prácticamente incluídas todas las notas del *Gestaltung*. Así como es muy otra la significación desviacionista que en estos últimos tiempos ha sufrido la palabra *design* (o la de su actuante: el *designer*) que han convertido a la una y al otro en todo lo opuesto que supone un proceso deliberado proyectual del diseñador, aproximándolo más bien al de artista creativo de éxito. Es interesante y curioso consignar que esta traslación de significados ha tenido lugar principalmente en Francia, mucho más que en Italia, países que, como hemos dicho, no disponían del grupo lingüístico *diseño y dibujo*.

Desearíamos que estas aclaraciones lingüísticas y conceptuales no sean tomadas como una digresión gratuita, sino como una manera de llegar a comprender la presente obra. Sobre todo si tenemos en cuenta que el autor, G. Bonsiepe, es un hijo espiritual de la *Gestaltung*.

Al reinstaurar la vieja *Bauhaus* después de la guerra mundial, la nueva escuela fue bautizada como *Hochschule für Gestaltung* (Escuela Superior para *Gestaltung* = concepción + plasmación). El nombre era mucho más aclaratorio y definidor que el equívoco nombre de *Bauhaus*.

Es evidente que, bajo este nuevo lema, la reinstaurada escuela no sólo revisara los antecedentes de su predecesora sino que pretendiera una más definida línea de conducta y de formación (véanse los análisis críticos del autor en el capítulo 5).

Gui Bonsiepe estudió desde 1955 hasta 1959 en la *Hochschule für Gestaltung* de Ulm, integrándose, a continuación, como profesor

en el Departamento de D I y de Comunicación Visual de la propia Escuela, hasta el año 1968 en que la institución empieza a desaparecer.

Es comprensible que los educados y educandos de la H f G, pertenecientes en su mayoría a la generación inmediata a la guerra mundial y viviendo plenamente la guerra fría, tomaran partido por un *gestalten* muy poco ortodoxo y convencional y muy poco acorde con los principios del *Land* de Baden-Württemberg del que dependían oficialmente, *Land* que se ha caracterizado por ser uno de los más conservadores de la República Federal Alemana.

Una cosa es reivindicar y ensalzar las ya pasadas glorias de una *Bauhaus* desaparecida y otra cosa tolerar que en el propio terreno gubernamental se fomentasen unas inquietudes nada conservadoras. (Véase el apartado 4.5, «Entre agonía y "antagonía"». Nota sobre la *Bauhaus*.)

Gui Bonsiepe, director de la revista *Ulm*, trabaja luego en el proyecto de las Naciones Unidas para el desarrollo de la pequeña y mediana industria de Chile. Es comprensible que pase a este país, desde 1971 hasta 1973, al servicio del gobierno de Unidad Popular. Con la caída de Allende se esfuman, naturalmente, todas las posibilidades de trabajo para un Comité de Investigaciones Tecnológicas que pretendía independizar al país, emancipándolo de la supeditación económica de la metrópoli (léase Estados Unidos). En 1973, Bonsiepe es vicepresidente del IC SID y en 1974 trabaja en el Grupo de Proyectos del Instituto Nacional de Tecnología de Buenos Aires. También allí la cosa acabó en agua de borrajas... Actualmente, Gui Bonsiepe es profesor encargado de D I en la Universidad de Bolonia (en donde también se halla Tomás Maldonado).

Hemos dicho que este libro es un verdadero manual crítico, en donde se aportan toda clase de pareceres (incluso contradictorios) de los que han escrito y opinado sobre D I.

Ello no supone, de ninguna de las maneras, que el autor sea un ecléctico y que se limite a una aportación fría e impersonal. Diseño (*Gestaltung*) y política no se pueden considerar como valores independientes, sino todo lo contrario. No se puede entender el uno sin o para el otro. Esto se había estudiado y profesado en la H f G, de Ulm.

No hay que extrañarse, pues, de que cuando llega el momento de tener que hacer una afirmación contundente, Bonsiepe la haga sin rebozo.

Quizás esta inequívoca toma de partido podrá ser considerada por algunos como impropia en un libro de diseño industrial y hubiesen preferido una mera opinión profesional y aprovecharse de la autoridad indiscutible de un diseñador reconocido como Bonsiepe. Quizás

hubiesen querido un manual más pragmático o de praxis del diseño y de menos teoría general del mismo y de sus implicaciones sociales. El prefacio del autor, ya lo hemos dicho, es suficientemente claro al respecto.

La experiencia y la persona del autor son una misma cosa puesto que la una está al servicio de la otra y reciprocamente. Por otra parte, las afirmaciones dogmaticopolíticas de Gui Bonsiepe sólo pueden molestar a los que también han tomado partido. Otro partido, naturalmente.

Santiago Pey

Prefacio

Este libro desea ser una introducción al diseño industrial en cuanto a disciplina proyectual: hay que considerarlo sólo como una premisa a un más vasto manual que aún está por escribir. Puesto que se inscriben en él aspectos tanto teóricos como prácticos, el libro tiene un carácter híbrido: en todo caso somos conscientes de que hemos partido de un punto de vista en el que las desventajas serían inferiores a las presuntas ventajas que tendría un tratado estrictamente articulado según un corte puramente teórico o puramente práctico. Aplicarse con obstinación y a toda costa, a partir de los fundamentos de una praxis consolidada y confortante, sin tener en cuenta el fondo teórico en el que se desenvuelve la actividad proyectual, con facilidad lleva a que esta praxis degenera en un vacío activismo. A la inversa, cualquier aproximación que se constriñera a un tratado puramente teórico y que no tuviese en cuenta su relación con la praxis acabaría perdiéndose en un no menos vacío especulativismo.

No queremos menospreciar la dificultad inherente en intentar llevar a cabo una mediación entre teoría y praxis. La mayor dificultad se nos ofrece, sin duda, en la amplitud del arco temático que en esta materia se nos ofrece. Un arco que se abre, según nuestra aproximación, desde los macroproblemas de la política tecnológica de los países subalternos hasta los microproblemas de la construcción mecánica. Estamos plenamente convencidos de los riesgos implícitos, pero de todos modos intentaremos permanecer fieles a una hipótesis global que permita al lector captar la constante interacción entre la dimensión socioeconómica y la dimensión técnica de la intervención proyectual.

El libro, por lo tanto, no hay que entenderlo como un compendio ni mucho menos como un manual enciclopédico. Se trata, más bien, de un *tour d'horizon*, de un primer acopio de materiales sobre el

argumento. Es obvio, por otra parte, que en la actual fase del desarrollo del diseño industrial el cometido prioritario estriba en individualizar los rasgos fundamentales de la disciplina en el ámbito de la interacción a que antes hemos aludido.

Para llegar a una verdadera y propia sistemática del diseño industrial será preciso un análisis muy profundo de toda una serie de temas hasta ahora meramente aflorados en relación con la temática del proyecto. Aludimos, por ejemplo, a temas como «la psicología ambiental», «la semiótica de los objetos», «las técnicas matemáticas y eurísticas para la consecución del proyecto». Y esto no sólo por la utilidad cognoscitiva capaz de tender un puente entre ciencia y proyecto, sino más bien, y por encima de todo, por la utilidad proyectual que de todos estos temas se derivan.

Por otro lado, para satisfacer una exigencia didáctica se ha buscado, en los límites de lo posible, el facilitar una ilustración de todo lo que se expone mediante ejemplos visuales.

El libro hace referencia a dos experiencias concretas: 1) el trabajo didáctico y de investigación llevado a cabo en la Hochschule für Gestaltung de Ulm; 2) la verificación de los hechos con el racionalismo crítico de la Hochschule für Gestaltung en relación con la realidad política, social y tecnológica de los países periféricos.

Es evidente que una empresa de este tipo se fundamenta en un esfuerzo colectivo y de manera particular en la aportación directa de estudiantes y de colaboradores que han tomado parte en algún proyecto, así como también en la contribución indirecta de algunos amigos. Entre ellos quiero hacer especial mención de Fernando Flores, ministro del gobierno de Salvador Allende que aún permanece detenido en Chile: él hizo posible, gracias a su inteligente y perseverante adhesión a nuestro programa, que la actividad proyectual se abriese a una alternativa socialista.

El autor agradece a T. Maldonado y a S. Veca la lectura del manuscrito y haberle aportado valiosas sugerencias. Desea asimismo agradecer a E. Frateili su ayuda en el aspecto relacionado con la terminología técnica italiana y a R. Walker su colaboración en la ejecución de gran parte de las representaciones gráficas.

La bibliografía que corona cada capítulo contiene exclusivamente las obras a las que se hace referencia indirecta, en tanto que las fuentes de las citas se acompañan marginalmente al texto. Por lo que concierne a la bibliografía general nos hemos basado en la establecida por Tomás Maldonado para el curso de «Diseño Industrial», de la Universidad de Bolonia. Y para una más amplia bibliografía sobre el tema, puede consultarse la obra de Maldonado *El Diseño Industrial reconsiderado. Definición, historia, bibliografía*, publicada en 1977 por Editorial Gustavo Gili, S. A.

Introducción

La crisis actual de legitimación del diseño industrial

En las metrópolis de los países de capitalismo avanzado se puede detectar —por lo menos en los estratos dotados de una más aguda conciencia social— los síntomas de una crisis de legitimación del diseño industrial. Se revela en actitudes diversas que van desde el escepticismo, pasando por la apatía, hasta el rechazo de todo lo que es proyectual. Son síntomas que nos remiten de nuevo a una falta evidente de incidencia social de la actividad proyectual y esto en el ámbito de un sistema aparentemente muy estable en el que parece que todo es permitido, con la única condición de que no se disponga de alternativas.

El trabajo técnico y los fines mismos que lo motivan son fácilmente agredidos por los dardos de la crítica de la ideología y son denunciados con la misma facilidad, si no directamente discriminados, en tanto que praxis afirmativa. Entre los escombros de la voluntad proyectual no hay quien ose buscar alternativas posibles. Las grandes reivindicaciones que en un momento se hayan apuntado, las programaciones de transformación de la sociedad merced a la proyección del ambiente material, se han pulverizado por completo. Y todo aquello que aún parece que se agita entre los rescoldos de los escombros recibe la etiqueta de «tratamiento curativo reformístico del sistema». De este modo la duda ha acabado ofuscando cualquier empeño proyectual que no se adapte al mandamiento maximalista del «o todo o nada».

Pero aquel que, resignado o con grotesca automutilación, hace afirmación de que todo acto proyectual (cualquiera que sea su intención subjetiva), acaba convirtiéndose en una indiferenciada praxis afirmativa, se hace responsable de una carga o pecado que tiene que ser sometido a prueba y que —por lo que se sabe— hasta el día de hoy aún

no ha sido absuelto. No hay ninguna afirmación apriorística que pueda impedir la petición de principios de hasta qué punto es posible una praxis proyectual que resista la integración y que vaya más allá de los intereses de clase. Asimismo, tampoco halla una fácil salida la falaz alternativa entre un comportamiento proyectual cínicamente eficaz y un comportamiento fundado en un melodramático rechazo de cualquier intervención proyectual.

Independientemente del hecho consumado de la pérdida de la legitimación de la actividad proyectual, el *status quo* continúa imposible siguiendo su curso, evidentemente menos contrariado que nunca. Estas consideraciones no empecen de ningún modo el que se intente buscar la gama de posibilidades que pueden subsistir tras una praxis proyectual decididamente integrada y tras una intención que quiera trascender más allá del sistema y devuelva la praxis a un futuro muy lejano con la excusa, muy fácil, de que la obcecación del presente sería a partir de ahora un hecho consumado. Aquí se plantea la cuestión, difícil y controvertida, de la relación entre proyecto y política, de todo lo que se vincula entre racionalidad técnica y racionalidad política y, en fin, de la cuestión de la relevancia social del proyectar. El trabajo tecnológico, que comprende también el diseño industrial, participa de manera inmediata en el proceso de transformación social por intermedio de la praxis de cualquier disciplina específica. También aquí se opone a aquel tipo de acción que —subsiguiente al fanatismo de lo inmediato— quiere sobrevolar con prisas sobre todos estos pasos intermedios y se adscribe, por añadidura, con seráfica indiferencia, a un papel de vanguardia en el proceso de la emancipación. Una praxis de esta naturaleza se reduce a un intransigente platonismo de los modelos, de los que no puede derivarse ningún análisis político y ninguna indicación operativa, que sea traducible en un discurso técnico. A la hipertrofia del «deber» corresponde una atrofia del «cómo». Pero la utopía social sin instrumentabilidad técnica se reduce a una mera declamación; permanece en el ámbito del verbalismo veleidoso en vez de traducirse en una acción realista. No cabe heroísmo en la derrota.

La variante literaria de este radicalismo verbal ha sido caracterizada por Walter Benjamin (1931):

«Hasta qué punto la posición de la inteligencia radical de la izquierda es una causa perdida puede verse por la grotesca subvaloración del adversario que se halla en la base de sus provocaciones. Aquélla tiene muy poco que ver con el movimiento obrero... En resumen, este radicalismo de izquierda es aquella postura que no corresponde en absoluto a ninguna acción política. No se coloca a la izquierda de este o aquel punto de vista, sino simplemente a la izquierda de lo posiblemente absoluto.»¹

La renuncia al empeño proyectual acaba en el vacío del desempeño seudorrevolucionario; en vez de afrontar las contradicciones

1. Benjamin, W., «Linke Melancholie», en *Gesammelte Schriften*, Suhrkamp Verlag, ed. a cargo de R. Tiedemann y H. Schweppenhäuser, Frankfurt am Main, 1972, vol. III, pp. 280 y ss.

para su resolución, las pasa por alto. Porque es evidente que las contradicciones generales implican contradicciones particulares en la praxis proyectual:

— las contradicciones entre los caracteres de los problemas proyectuales específicos y la relevancia de las cuestiones sociales de los que debería ocuparse la fantasía proyectual de la inteligencia técnica;

— las contradicciones entre una estética manipuladora, deteriorada por los intereses del valor de cambio y una estética liberadora coincidente con los intereses del valor de uso;

— las contradicciones entre los objetivos de la actividad proyectual determinada por los intereses particulares del capital y las intenciones de una inteligencia proyectual orientada según el interés específico de las masas.

Reconocer estas contradicciones y llevarlas a conocimiento no significa necesariamente aceptarlas como constantes ni interiorizarlas ni catalogarlas para hacerles frente. La conciencia proyectual no puede conformarse con brillantes formulaciones de la crítica de la ideología. La pura denuncia resuena sin obtener eco. Y mucho menos la conciencia proyectual tiene que remitirse a un imaginario futuro posrevolucionario, dejando de lado la realidad de todo lo que ésta es hoy: una realidad decididamente intolerable. Dentro de este contexto, intervenir en lo que al proyecto se refiere es comprometerse. Dentro de este contexto, intervenir en todo lo que se expone a una aporía de la actividad proyectual es exponerse. Pero intervenir es para la conciencia proyectual una necesidad, no ya para obtener lo mejor, sino para impedir lo peor.

[Véase del autor: *Sobre el programa de la filosofía futura y otros ensayos*, Monte Avila Editores, C.A., Caracas, 1970; *Angelus Novus*, Editorial Distribuidora Hispano Americana, S.A.-EDHASA., Buenos Aires-Barcelona 1971; *Iluminaciones 1*—(1971), *Iluminaciones 2* (1972), *Discursos interrumpidos 1* (1973), *Haschisch* (1974), *Iluminaciones 3. Tentativas sobre Brecht* (1975), todos ellos en Taurus Ediciones, S. A., Madrid.]

1. Orientaciones interpretativas de la actividad proyectual

1.1 Definiciones del diseño industrial

Una simple mirada a la bibliografía especializada sobre el diseño industrial nos permite revelar una serie de orientaciones interpretativas que expresan maneras diversas de concebir el papel y los objetivos de esta actividad proyectual. Para aclarar qué es lo que un diseñador industrial entiende por la actividad que desempeña, qué es lo que se propone con ella, cuál es el papel que se atribuye a sí mismo, se darán a continuación unas breves exégesis comparativas de algunas propuestas de definición que podríamos considerar como típicas.

Por otra parte se dará cuenta individualizada de algunos motivos temáticos que son utilizados en las publicaciones especializadas. Seguir en todos los particulares el fatigoso curso de la búsqueda de una identidad y de una legitimación de la actividad proyectual tendrá que ser el objetivo de una investigación monográfica específica. A lo sumo, las especificaciones que aquí se presenten tienen, por ello, un carácter provisional. No hemos querido añadir a las definiciones expresas una ulterior propuesta, sino únicamente evidenciar aquellos caracteres que —a pesar de algunas divergencias presumibles— pudieran ser totalmente asimilados en una definición más comprensiva.

El ICSID (International Council of Societies of Industrial Design) ha difundido hasta el año 1969 la siguiente definición preliminar (*working definition*) de esta profesión, expresada por vez primera en 1957 —el año de la fundación del ICSID—, ratificada en el primer congreso de 1959 en Estocolmo y luego expresamente modificada:

«Un diseñador industrial es una persona que se cualifica por su formación, sus conocimientos técnicos, sus experiencias y su sen-

sibilidad visual en el grado de determinar los materiales, la estructura, los mecanismos, la forma, el tratamiento superficial y el vestido (decoración) de los productos fabricados en serie por medio de procedimientos industriales. Según las circunstancias, el diseñador industrial se ocupará de uno o de todos estos aspectos. Puede ocuparse también de los problemas relativos al embalaje, a la publicidad, a las exposiciones y al marketing, en el caso de que las soluciones de estos problemas, además de un conocimiento técnico y una experiencia técnica, requirieran también una capacidad de valoración (*appreciation*) visual.¹

1. *Industrial Design, An International Survey*, UNESCO/ICSID, 1967, p. 3.

La referencia a los procedimientos industriales y a la producción en serie determina los límites entre diseño industrial y artes aplicadas o artesanía. Menos claramente marcada es la zona de influencia confiada al diseñador industrial en su confrontación con aquellos factores que «determinan» un producto industrial. Esta pretensión más amplia se tuvo que encontrar pronto en dificultades frente a la objeción de cómo el diseñador industrial podía «determinar» la estructura y los mecanismos de productos complejos —por ejemplo, una fresadora multiplicadora— ya que no poseía la misma preparación cualificada de un ingeniero industrial.

Por otra parte, también está algo confuso el paso a campos problemáticos, a pesar de su cierta afinidad, que son de la competencia de otras disciplinas proyectuales, entre las cuales, y sobre todo, figura el grafismo. A tenor de la visión actual se percibirá en esta definición la falta de alusión al ambiente, a las necesidades, a la sociedad y a la innovación. La estética no ha sido explícitamente mencionada, sino de una manera indirecta (*visual appreciation*).

En otra propuesta de definición el papel del diseñador industrial se precisa de la manera siguiente:

«El diseñador industrial asume un papel simple: debe procurar que los objetos de uso común sean lo más económicos y eficientes posible; que sean prácticos y cómodos para el usuario y para el que los manipula; que produzcan un cierto estímulo estético, a la vez que modestos (sin ostentación vana), que transmitan su matemática elegancia formal; que su cualidad corresponda a las exigencias reales de los hombres.»²

Por consiguiente el diseñador industrial tendría que preocuparse de los aspectos económicos, prácticos, estéticos y de aquellos que se refieren a las necesidades efectivas. Entre estos cuatro aspectos, es nuevo la invitación a una racionalización del parque o del surtido de productos, por lo que al papel proyectual del diseñador se añade también el de planificador.

La definición del ICSID que permaneció válida durante doce años fue sustituida, a partir de una propuesta de Maldonado que ya

2. Black, M., «The Interaction of the Arts and Technology in Industrial Design», en *Czechoslovak Industrial Design*, marzo de 1969, pp. 4 a 16.

en una conferencia bajo el título de *Education for Design* había presentado públicamente la siguiente formulación, aceptada sustancialmente por el ICSID hasta hoy día:

«El diseño industrial es una actividad proyectual que consiste en determinar las propiedades formales de los objetos producidos industrialmente. Por propiedades formales no hay que entender tan sólo las características exteriores, sino, sobre todo, las relaciones funcionales y estructurales que hacen que un objeto tenga una unidad coherente desde el punto de vista tanto del productor como del usuario. Puesto que mientras la preocupación exclusiva por los rasgos exteriores de un objeto determinado conllevan el deseo de hacerlo aparecer más atractivo o también disimular las debilidades constitutivas, las propiedades formales de un objeto —por lo menos tal como yo lo entiendo aquí— son siempre el resultado de la integración de factores diversos, tanto si son de tipo funcional, cultural, tecnológico o económico. Dicho de otra manera, así como los caracteres exteriores hacen referencia a cualquier cosa como una realidad extraña, es decir, no ligada al objeto y que no se ha desarrollado con él, de manera contraria las propiedades formales constituyen una realidad que corresponde a su organización interna, vinculada a ella y desarrollada a partir de ella.»³

Esta formulación —como subrayaba el autor— se interpreta cada vez más bajo el punto de vista de las diversas realidades en relación con los siguientes criterios que implican desde cada punto de vista una disgregación de acentos:

- 1) El contexto socioeconómico de la actividad proyectual (sociedad capitalista o socialista).
- 2) Estructura tecnológica (países con distintos niveles de industrialización).
- 3) Complejidad del producto.
- 4) Mayor o menor grado de dependencia de los objetos de la tradición artesana.

Esta propuesta se contrapone a aquella variante del diseño industrial —el *styling*— que ha elevado a principio la división característica del producto entre una estructura interna y una forma externa y según el cual el proyectista resultaba ser un mero y simple «hacedor de formas» —un especialista que parte de la superficie del producto y que queda supeditado a la superficie—. El concepto de «forma» está mencionado de modo atenuado, es decir, a través del término «propiedad formal», que no está tomado como realidad externa sin contenido o como una mera cáscara indiferente al contenido, sino como un factor ligado a la estructura interna del producto y condicionado por ella; no como una fachada que se añade al producto, sino como su manera natural de aparecer, resultante del proceso proyectual global, no parcelado, del producto industrial. Sin querer abundar demasiado en la interpretación de esta definición, se puede hallar en ella una tentativa de rehabilitar

3. Cita del manuscrito de una conferencia de T. Maldonado, *Aktuelle Probleme der Produktgestaltung*, 1963.

el concepto de forma, pero esquivando el peligro del formalismo. En última instancia, los esfuerzos proyectuales del diseñador industrial se condensan siempre en la impronta visual de la cultura material. Más allá de toda determinación funcional, económica y tecnológica, el proyectar es una actividad eminentemente antropológica en tanto que el ser humano, con la totalidad de su experiencia sensible, se manifiesta como un ser proyectual.

Tomando como punto de partida la definición de diseño industrial proporcionada por Maldonado, Y. Soloviev, en 1969, ha elaborado la siguiente propuesta:

«El diseño industrial es una actividad creadora que tiende a la constitución de un ambiente material coherente⁴ para subvenir de manera óptima a las necesidades materiales y espirituales del hombre. Esta finalidad debe ser alcanzada por medio de una determinación de las propiedades formales de los productos industriales. Por "propiedades formales" no hay que entender exclusivamente los caracteres exteriores y superficiales sino aquellas relaciones estructurales que confieren a un sistema coherencia funcional y formal y, al mismo tiempo, contribuyen al incremento de la productividad.» (Comunicación personal.)

Esta versión sitúa el diseño industrial en un ámbito vagamente social, en tanto que el adjetivo «coherente» alude a una instancia de legitimación. No se trata de proyectar indiferentemente un producto cualquiera, sino más bien objetos —artefactos en el sentido antropológico— que forman parte de un ambiente y que están subordinados al criterio del valor social general, y en este sentido son «coherentes». Por otra parte, la reivindicación de un incremento de la productividad indica el carácter instrumental del diseño industrial como fuerza productiva y lo vincula al ámbito de las disciplinas tecnológicas. De ello resultaría —cuando menos desde el punto de vista programático— la integración del proyectista en la industria, es decir, en el ámbito de la producción compleja de la estructura material de la sociedad.

Procedente de otro país socialista nos viene la siguiente propuesta:

«Por "diseño industrial" hay que entender en este caso un proceso de formación estética que en colaboración con la ciencia, la tecnología, la ingeniería y otras disciplinas se integra en la preparación y desarrollo de los productos y conduce a la optimización de los valores de uso según unas exigencias esteticoculturales de nuestra sociedad y según las condiciones técnicoeconómicas de la producción industrial socialista desarrollada.»⁵

Se subraya que el aspecto de organización implícito es la actividad del diseñador industrial (trabajo de grupo e inserción del diseñador industrial en el proceso de desarrollo de los productos desde su

4. Hemos interpretado la palabra inglesa *harmonious* no en el sentido sintáctico-formal o de una buena composición, sino a nivel semántico-social, utilizando para ello el adjetivo «coherente», que significa una mediación adecuada entre fines y métodos.

5. Kelm, M., *Produktgestaltung im Sozialismus*, Dietz Verlag, Berlín, 1971, p. 11.

inicio, y no solamente en la fase en que las decisiones importantes que se refieren a la estructura del producto están ya tomadas). Además, el fin de la actividad proyectual está vinculado al concepto de «valor de uso» derivado de la economía política y precisamente dentro de sus dimensiones esteticoculturales. Es preciso observar que en tanto que hoy disponemos de procedimientos de valoración a los que se acude para comprobar los componentes materiales del valor de uso, la cualidad técnico-física de los productos, la componente relativa a las «necesidades psíquicas» (por ejemplo, «la exigencia esteticocultural»), constituye aún un terreno inexplorado. Por otra parte, el mismo problema de una estética socialista de los productos, opuesta a una estética de los productos mercantiles capitalistas, sólo ha encontrado hasta hoy una respuesta más programática que práctica.

Estas definiciones positivas debieran ser confrontadas con otras negativas en las que el diseñador industrial se presenta como el «nuevo showman de la industria». Colocando decididamente el diseño industrial en el mismo plano del *styling* y de la decoración de interiores, Buckminster Fuller vuelve a tomar la fórmula del diseñador industrial como un analfabeto tecnológico que intenta disimular la falta de una sólida capacidad profesional mediante efectos visuales obtenidos con el virtuosístico dominio de la pistola aerográfica.

«Considero el diseño industrial como una práctica turbia (...). Estoy seguro de que ningún productor de aviación permitiría que un diseñador industrial atravesase la entrada principal del Departamento de proyectos mecánicos.»⁶

Para este severo crítico del diseño industrial los problemas proyectuales se limitan evidentemente, por un lado, a la construcción de aviones; por otro lado, a la selección de cortinillas de buen gusto para las ventanillas de las naves para pasajeros. Todo aquello que pueda estar en medio o más allá de estas dos posibilidades se reserva a la contemplación del *comprehensive man*.

Ciertamente se toca un punto neurálgico: la cuestión relativa a la amplitud concerniente a la intervención del diseñador industrial en la producción material. Hay que tener presente que el diseño industrial ha sido quizá criticado como una actividad que piensa tan sólo en la perfección formal de lo efímero, como una profesión particularmente encajable con el *ego-trips*. Ciertamente el diseño industrial vegeta con frecuencia en la periferia de los más cruciales problemas socioeconómicos y que, a pesar suyo, no interviene en el núcleo central de las fuerzas productivas que determinan la cultura material. Una relación inversamente proporcional parece existir entre la situación de marginación del diseño industrial, también asimismo con frecuencia averiguable, y una cierta exaltación de la falsa subjetividad que busca compensar la debilidad de intervención con una sobrevaloración de sí misma. Los diseñadores industriales, hasta ahora, no han demostrado mucho celo en afrontar

6. Fuller, R. Buckminster, «The Comprehensive Man», en *The Buckminster Fuller Reader*, ed. a cargo de J. Meller, The Trinity Press, Worcester-Londres, 1970, p. 320. [Véase del autor: *Esa nave espacial llamada «Tierra»* y *No más Dios de segunda mano y otros escritos nada ortodoxos*, ambos en Organización Editorial Novaro, S.A. México, D.F., 1973.]

críticamente la legitimación de su actividad —actividad que debiera tender a satisfacer las exigencias reales fundamentales entre intervenciones proyectuales sobre el ambiente material, y a este respecto podría refutarse el que sea un cómplice de la delirante expansión del parque de objetos.

¿Cuáles son, pues, los objetivos del diseño industrial? ¿Puede ello absolver sus pretensiones? ¿Pueden sus funciones ser absorbidas en el futuro por otras actividades proyectuales? Estas cuestiones que se exponen fácilmente al reproche de no ser otra cosa que un auto-análisis fatigante y gratuito, que da vueltas sobre sí mismo, tiene que irritar, necesariamente, el quietismo de todos aquellos para los que el diseño industrial carece de problemas. Se podría hacer el sumario de las actas del caso *diseño industrial* si éste no encontrase ninguna otra *raison d'être* que la de servir la apoteosis de la esteticidad en las mercancías.

Con una condena menos lapidaria que la formulada por Buckminster Fuller, pero sin otra cosa más que un mayor contenido de ironía periodística, hay un artículo publicado en Estados Unidos presentando al diseñador industrial en estos términos:

«Un soñador experto que se esfuerza incesantemente en inventar nuevos procedimientos para dar forma nueva a los objetos de la vida cotidiana, incluidos los mondadientes.»⁷

Según esta caracterización, que corresponde con bastante fidelidad a la opinión común respecto a la naturaleza de esta actividad, el diseñador industrial sería por encima de todo un inventor de formas, un creador de variantes formales para los bienes de consumo, un especialista que rocía con ideas formales, un constructor de fachadas deslumbrantes, un cosmetista de los productos, un fabricante de líneas aerodinámicas. El origen de tales apreciaciones hay que buscarlo en la historia de la profesión en Estados Unidos: los precursores del diseño industrial procedían en su mayor parte de la escenografía, de la decoración y del escapatismo. De estos orígenes están muy lejos los actuales diseñadores industriales de las últimas generaciones, tal como los químicos se apartaron de los antiguos alquimistas.

7. Freedgood, S., «Odd Business. This Industrial Design», en *Fortune*, febrero de 1959, pp. 130 y ss.

1.2 La imagen de la profesión

Si se pasa revista de todas las otras definiciones del diseño industrial se individualizan —además de las ya apuntadas— las siguientes finalidades y características del diseño industrial. Éste está una y otra vez considerado como:

- una disciplina encaminada al mejoramiento de las *características de uso de los productos*.
- una disciplina encaminada a subvenir a las *necesidades humanas mediante artefactos objetuales*.

- una disciplina encaminada al mejoramiento de la *calidad ambiental*, en cuanto que ésta está determinada por los objetos.
- una disciplina encaminada a acuñar la fisonomía de los productos y a conferirles su *calidad estética*.
- una instancia crítica en la *estructuración* del mundo de los objetos.
- un instrumento para el incremento de la *productividad*.
- una *actividad innovadora* en el ámbito de otras disciplinas tecnológicas.
- una actividad coordinadora en el *desarrollo* y en la planificación de los productos.
- un procedimiento para incrementar el volumen de las *exportaciones*.
- un instrumento para incrementar el volumen de ventas y el *beneficio* de las empresas.

A estos puntos tendría que añadirse otro, que está en relación con el papel que el diseñador industrial puede desarrollar en los países no industrializados, por lo que le quedaría asignado el papel de *instrumento en el proceso de industrialización de los países subalternos*.

Este breve elenco de finalidades fragmentarias merece ser comentado y precisado.

1) *Extensión del diseño industrial*

No todo el universo de los productos industriales recae en el campo específico que compete al diseñador industrial. Su labor se limita más bien a aquellas partes de los productos con los que el ser humano entra en relación directa perceptiva o/y operativa. Es decir, productos de una zona intermedia. Estos productos emergen durante la fase relativa al uso, es decir, en la realización efectiva de su valor de uso, como un fenómeno sensible, como una cosa de la que se puede tener una experiencia visual, acústica, táctil y simbólica.

Es en esta zona intermedia donde el valor de uso incorporado al producto se hace extrínseco y manifiesto.

La limitación del trabajo del diseñador industrial dentro de tal zona intermedia explica la diferencia que existe respecto al trabajo del ingeniero, por lo que concierne tanto al tipo de productos como al tipo de problemas en que se ocupa. De esta diferenciación no debiera surgir ahora un contraste entre el *diseñador de las partes internas* («*guts designer*») y el *diseñador de las superficies* («*skin designer*»), porque sólo de una manera forzada y arbitraria se puede crear una cesura entre la parte interna y la parte externa del producto. Más bien, éste debiera constituir un todo recíprocamente integrado, no un conglomerado de componentes separados y muchas veces imposibles de mantener unidos. Este postulado implica una organización particular: el diseño

industrial y la construcción mecánica son dos disciplinas proyectuales diversas que no pueden practicarse la una con independencia de la otra y desintegradamente, sino en colaboración, dentro de un *equipo colectivo para el desarrollo del producto*. Sólo de esta manera se evitarán errores y desviaciones; se evitará que el ingeniero precise de asistentes que satisfagan los caprichos formales de los estilistas —como ocurre con frecuencia en la industria del automóvil— o que el diseñador industrial se degrade a la función de un mero decorador trivial de los presuntos —o reales— modelos toscos de los ingenieros.

2) *Cualidad funcional del producto*

Desde hace muchos decenios la cualidad funcional y las determinaciones de los requisitos en el uso de los productos se han convertido en el punto crucial del diseño industrial. Con la difusión de una ergonomía, ya no tan sólo limitada al campo del armamento y difundida a partir de los años sesenta, se establecieron los principios de toda esta disciplina, a partir de unas experiencias básicas. Convendría acentuar, a propósito de la tendencia al *ergonomismo* —es decir, a tomar la ergonomía como ídolo— que algunas veces encontramos, que la gran cantidad de la búsqueda ergonómica proporciona solamente un limitado tanto por ciento de los datos que interesan a la total actividad proyectual y a la que se le puedan aplicar directamente. Con el giro hacia una ergonomía de los consumidores (*consumer ergonomics*) y hacia una ergonomía del ambiente de trabajo en las fábricas, las oficinas, hospitales, agricultura, las esotéricas conclusiones de la actual ergonomía pasan a segundo término; no obstante, la ergonomía podrá desarrollar todo su potencial válido para el proyecto cuando haya asimilado la antropología cultural y se haya sensibilizado a los sutiles fenómenos del entorno humano, no sólo operativo sino también simbólico.

Las noticias difundidas por los periódicos de las asociaciones de consumidores respecto al valor de uso de los productos, subordinado a un análisis comparativo, podrían ejercer cierta presión en la empresa, si bien quedaría reducida al reexamen y a detectar los fallos flagrantes en la cualidad funcional de sus productos. Estos esfuerzos han encontrado su más famosa expresión en el denominado *naderismo* —que ha tomado el nombre, en Estados Unidos, de Ralph Nader— y cuyos representantes se consideran la constraintancia crítica a los oligopolios y los portabanderas de los intereses del consumidor. Su actitud de detectives sagaces revela la existencia del valor de uso deficitario en el mundo de los productos masivos, cuya discusión pública parece aún hoy en día tan molesta a los grupos industriales, los cuales, en ciertos casos, se desentienden de las concesiones marginales.

Ciertamente, la influencia que pueden ejercer los periódicos de los consumidores no hará mella en el repertorio de productos hasta que los esfuerzos para describir las características del valor de uso de aquéllos, y deducir orientaciones claras para su adquisición,

continúen basándose en la aceptación del gran universo de los bienes de consumo como dato, en vez de plantear como cosa cuestionable la efectividad y necesidad de ciertos productos; es decir, hasta que se limiten a una aproximación analiticodescriptiva, en lugar de querer conseguir una valoración crítica. Incluso en el campo de los bienes de consumo para el microambiente individual, la industria induce hoy a una gran expansión de las necesidades —una verdadera y estricta explosión demográfica de la necesidad de mercaderías para satisfacer la posesión individual— cuyas implicaciones sociales son deliberadamente mantenidas al margen.

3) Racionalización e incremento de la productividad

En los años veinte, el diseño industrial, especialmente en la segunda y tercera fase de la Bauhaus (1925 y 1928) fue interpretado como un medio para racionalizar la producción entre la tipización y la estandarización. A la reducción de la multiplicidad anárquica de los tipos estaba vinculada, al menos parcialmente, la posibilidad de rebajar no sólo los costos, sino también los precios. En los sistemas capitalistas, estas rebajas de los costos redundaba en beneficio de las empresas ya que aumentaban el beneficio económico y llegaban al consumidor bajo la forma de reducción de precios. El slogan de *el diseño industrial como factor de la productividad* volvió a ser tenido en cuenta en la mitad de los años cincuenta en la Hochschule für Gestaltung de Ulm: los esfuerzos proyectuales eran dedicados explícitamente a integrarse en las técnicas racionalizadas de producción, al montaje sencillo, al empleo de productos prefabricados, a la intercambiabilidad, a la variabilidad y a la componibilidad de los productos y de sus partes, a sistemas de productos más bien que a productos singulares.

4) Calidad ambiental

Esta temática conoció su mayor publicidad a fines de los años sesenta, cuando la disminución de la calidad ambiental en las ciudades se hacía cada vez más evidente.

«La actual novedad de la contaminación ambiental consista solamente en el hecho de que ahora concierne por igual al estrato social medio o superior.»⁸

Por lo que respecta a la praxis proyectual la pregunta estriba en qué modo podrá intervenir el diseño industrial —además de su simple profesión de fe— para frenar el deterioro y la degradación ambiental. Es una exigencia que hace sospechar que la praxis proyectual de hoy tenía necesidad de una nueva orientación y que la finalidad que hasta hoy había predominado no podía ponerse de acuerdo con una proyección que tuviera en cuenta también los problemas ecológicos. (Estos temas serán debatidos más ampliamente en el capítulo «La proyectación, entre crisis del ambiente y el ambiente de la crisis».)

B. Galtung, J., «Gedanken über die Zukunft», en *Qualität des Lebens*, Europäische Verlagsanstalt, Frankfurt am Main, 1972, p. 225.

Las prescripciones estatales que se inscriben bajo el término de «protección ambiental» indican que el proceso de realización del capital empieza a minar sus propias bases físicas. Por este motivo se atribuye al Estado la misión de proveer con recursos financieros para asegurar de manera directa e indirecta la realización del capital, que tiene necesidad siempre y cada vez más de costosas provisiones estatales para compensar los efectos desestabilizantes política y económicamente provocados por el desarrollo de las fuerzas productivas, estimulado por el propio capital privado.»⁹

5) La pretensión del diseño industrial

De la imagen profesional del diseñador industrial emanaba el encanto de ser un coordinador en muchos casos. A este propósito existe un tema polémico entre los partidarios de un acercamiento orientado hacia la especialización y otro encarado a una mayor generalidad, especialmente en el campo de la formación profesional.

El que el diseñador industrial esté en condiciones de ejercer un papel de coordinador depende, naturalmente, de la calidad de su formación individual y no puede atribuirse a una calidad intrínseca de su disciplina (lo que también vale para otras disciplinas, como la economía administrativa, la ingeniería, etc.). El gesto demiúrgico satisface como máximo las tendencias autísticas y pone de manifiesto la penosa discrepancia entre el nivel de la pretensión y el nivel real de la influencia sobre el universo de los productos. Por este motivo ahora parece oportuna una cierta cautela, para evitar que se repita lo mismo que ha pasado en una profesión afín —la del arquitecto— que progresivamente ha tenido que ir cediendo a otras profesiones no pocas de sus competencias específicas.¹⁰

El erróneo concepto de la técnica, según el cual el «arquitecto puede expresarse con los medios que quiera y la técnica está sometida a su poética»¹¹ si se traslada al diseño industrial, lo sumiría en el gueto de una actividad que no tiene nada (o muy poco) que hacer con la producción. El *síndrome de Leonardo* que frecuentemente se atribuye al diseñador industrial solamente podrá ser superado por aquel que se emancipa de la imagen del diseñador industrial como prestidigitador omnipresente, para colocar en su lugar una imagen más claramente definida —aunque menos espectacular— que tenga por sí mismo la estructura de una calificación que le corresponda.

A pesar del carácter heterogéneo de los elementos que integran la imagen profesional del diseñador industrial ya enumerados, y que difícilmente permiten ser integrados sin contradicciones en una definición general que los acoja a todos, podríamos describir las características esenciales atribuibles al diseñador industrial, entre las que no debiera existir el fallo de que no pudieran ponerse de acuerdo.

9. Hirsch, J., *Staatsapparat und Reproduktion des Kapitals*, Suhrkamp Verlag, Frankfurt am Main, 1974, p. 185.

10. Los orígenes y las etapas del proceso de marginación del arquitecto han sido descritas a fondo en el libro de K. Brake, *Architektur und Kapitalverwertung*, Suhrkamp Verlag, Frankfurt am Main, 1973, pp. 34 y ss.

11. Rogers, E., citado en *Superfici*, n.º 2/3, mayo-septiembre de 1961.

1) El diseño industrial es una *actividad innovadora* en el ámbito de aquellas disciplinas proyectuales que constituyen el vasto campo de la *proyección ambiental*. Esta forma parte de la planificación de los productos y del desarrollo de los productos.

2) Esta disciplina proyectual se hace explícita en el proceso del *incremento del valor de uso*, el cual, como siempre, está influido culturalmente (el valor de uso es entendido aquí no sólo en el sentido de la calidad técnico-material de un producto, o simplemente funcional, sino también en el sentido de las características estéticas y simbólicas).

3) Objeto primario de esta disciplina —y sin por ello querer disminuir los otros aspectos técnicos— son los *estereotipos* y los *modos de uso* de los productos.

4) Objetivo primordial de esta disciplina es el determinar las *propiedades formales* (estético-simbólicas) de los productos, en particular de aquellos de los que el hombre tiene una experiencia directa —de manipulación o de percepción— como componentes de su ambiente. El diseño industrial contribuye a la asimilación de los artefactos en el ambiente humano cotidiano. (Las propiedades formales —la *fisonomía*— se interpretan aquí como resultado del proceso de creación del valor de uso, no como su punto de partida.)

Para ilustrar las competencias inherentes al diseñador industrial, presentamos ahora un sumario, sacado de un informe de la comisión del ICSID «Países en Vías de Desarrollo», que se ocupó del tema en junio de 1973, en un seminario preparado por una organización internacional.

Como disciplina que forma parte del desarrollo de los productos, el diseño industrial se ocupa de los problemas de uso, de la función (en el sentido de funcionamiento), de la producción, del mercado, del beneficio y de la estética de los productos industriales.

Los problemas de uso se refieren a la interacción directa entre hombre y producto y vienen determinados por diversos criterios:

comodidad, manejabilidad, seguridad, variedad de aplicaciones, mantenimiento, reparaciones, etc.

Los problemas de las funciones se refieren a las características técnico-físicas de un producto y están determinados por diversos criterios:

factibilidad técnica, fiabilidad, etc.

Los problemas de producción se refieren a los medios y a los métodos de producción en serie de un producto y están determinados por diversos criterios: parque de maquinaria de que se dispone, nivel de cualificación del operario, tolerancias admisibles, estandarización, montaje, etc.

Los problemas de mercado se refieren a la demanda potencial por parte de los adquirentes individuales o institucionales y están fijados por diversos criterios: necesidades, preferencias, prioridad, política de precios, sistemas de distribución, surtido y diversificación de los productos, etc.

Los problemas de beneficio se refieren al excedente obtenido por medio de una actividad productiva, el cual —según el tipo de organización económica— está asumido privada o colectivamente. El excedente puede expresarse en términos monetarios o de interés social. En el segundo caso es difícil cuantificarlo haciendo uso del acostumbrado sistema contable de *cost-benefit*.

Los problemas formales de los productos se refieren a la configuración visual de un objeto y son determinados según diversos criterios: coherencia, tratamientos particulares, tratamiento de las superficies, articulaciones tridimensionales, etc.

De todo lo que se acaba de exponer, aunque de una manera muy general, se puede deducir todo aquello que es el diseño industrial y aquello que no debiera ser: un barniz de camuflaje de puntos débiles del proyecto; una involucración de formas nuevas, atractivas y fantásticas para productos defectuosos.

Es cierto que esta enumeración deja abierta la cuestión sobre el papel del diseño industrial en relación con la amortización del capital —una cuestión central para distinguir claramente entre proyección socialista y proyección capitalista—. Históricamente, la formación del diseño industrial en su variante del *styling* —la expresión más pura de la proyección capitalista— se produjo conjuntamente con la formación de los oligopolios de la industria automovilística de los Estados Unidos durante los años veinte. La característica de esta estructura de mercado es la de renunciar a la concurrencia de precios como instrumento de conquista o de mantenimiento del mercado, es decir, como arma de la lucha de los capitales. La concurrencia de precios está sostenida por la diferenciación de los productos —una técnica para crear los «cuasi-monopolios temporales».¹² Porque en tanto que la estrategia de los precios permite al capital particular reaccionar con cierta velocidad, el tipo de concurrencia basado en la diferenciación de los productos asegura una superioridad temporal, puesto que los concurrentes se verán obligados a ocupar unos cuantos meses en adecuar su equipo productivo (por ejemplo, la imprenta) a los nuevos productos desarrollados. La situación de *no-price competition* conlleva un *stress* de innovación permanente que, de todos modos, encuentra menor expresión en nuevos procesos de producción o en valores de uso cualitativamente nuevos más que en productos con nueva apariencia en su valor de uso o, como máximo, mejorados sólo marginalmente. El ramo de la moda y de los textiles constituye el ejemplo más descollante de las ventajas temporales que garantizan el cuasi-monopolio temporal. Los tiempos mínimos para

12. Hirsch, J., *op. cit.*, pp. 180 y ss.

alcanzar el cuasi-monopolio de un cierto producto están condicionados por motivos tecnológicos y los ritmos de innovación varían según los sectores de los productos. El hecho de que un número cada vez mayor de productos recaiga en el ámbito de la moda, de la innovación formal, es una característica constitutiva de la producción capitalista de las mercancías. Este elevado ritmo de innovación formal, por ejemplo en el diseño de muebles, no es un índice de «superioridad» o de «vitalidad» mayor del diseño capitalista, respecto a la proyección socialista. Si bien para esta última el concepto del cuasi-monopolio temporal es irrelevante, en cambio para la capitalista es estructuralmente indispensable (en un cierto momento histórico). La producción socialista no precisa la diferenciación de los productos obtenida por una variación de las fisonomías: está exenta de las constricciones permanentes de innovación formal y por todo ello puede concentrar sus propios recursos sobre las innovaciones del valor de uso real.

Por todo lo que llevamos dicho no se debe concluir que todo el diseño industrial del capitalismo avanzado sea un *styling*, pero sí que en el *styling* aparece el arquetipo del diseño industrial capitalista. Las consideraciones morales sobre el *styling* no centran el nudo del problema. El *styling* no es un argumento moral. Asimismo sería erróneo limitar el concepto a la identificación de determinadas formas. Es mucho más importante la dimensión económico-política del *styling*: inequívocamente es un reflejo de los intereses del capitalismo avanzado. La verdad del diseño industrial capitalista es el *styling*.

Ciertamente, al diseñador industrial con frecuencia se le considera desde el rasero de ser aquel que *fabrica envolturas*, en tanto que la actividad del ingeniero es común y falsamente reducida a la de simple *calculista*: Entre ambas interpretaciones no se tiene en cuenta la posibilidad de una realidad más sutil y articulada y deberían considerarse más bien como expresiones de un interés corporativo tendiente a delimitar drásticamente los campos. Al diseñador industrial —del que se sospecha que es un individuo irracional— se le atribuye la circunscripción de lo estético, de lo superficial, de lo no-técnico o de lo periféricamente técnico. Al ingeniero, en cambio, el campo verdaderamente tecnológico y racional. Esta estéril dicotomía se fundamenta en un concepto del racionalismo positivista en el que la racionalidad figura sólo en tanto que cuantificación. Obviamente, el diseñador industrial es un solucionador de situaciones problemáticas no estructuradas y por tanto se avala con métodos de trabajo no-cuantitativos en el tratamiento de aquellas dimensiones de un problema proyectual en el que los procedimientos cuantificadores encuentran un límite y demuestran su inadecuación. Pero su proceder no es menos racional que el uso de la regla (e incluso de la calculadora de bolsillo). No debieran resignarse con una estética presumiblemente secundaria ni emprender una fuga hacia adelante y buscar —renegando de su propia esencia— protección y sostén bajo las alas de una sólida ingeniería. La afirmación de que un producto debe ante todo *funcionar* —y tan sólo en segundo lugar tiene que ser

estéticamente agradable— denota un trivial positivismo. Sería preciso analizar el presunto sobreentendido en el que se funda y aquello en que la apariencia del valor de uso constituye una realidad accidental, accesoria. El que hace del *valor de uso* y de la *apariencia del valor de uso* el criterio discriminador de la disciplina proyectual y por añadidura la contrapone a la otra, opera dentro del frecuente esquema categórico del *styling*. La ingeniería que minimiza el *modo aparente* se convierte en el revés de la medalla del *styling* que, por contra, suprime de forma deliberada el valor de uso. *Objeto sin forma y forma sin objeto*, la defenestración de la forma y la defenestración de la función, la espiritualización del esteticismo y la materialización de la antiestética; éstos son los extremos coincidentes de una alternativa forzada y antidualéctica. La apariencia del valor de uso constituye una *co-realidad* irrenunciable, esencial, del valor de uso y no un forro que se puede liquidar a placer. Si el término *necesidades culturales* (como asimismo el concepto de *cualidad ambiental*) del que se hace apasionadamente abanderado el diseñador industrial se tiene que esperar que caiga del cielo, en el que reina el vago intento de génesis, sobre la superficie de la Tierra, en el que domina la praxis de la vida humana, también cabe la posibilidad de buscar un contenido real. El diseñador industrial interviene en una zona neurálgica: sus actos proyectuales determinan una específica modalidad del «recambio orgánico» entre el hombre y la naturaleza y participan en la formación de los objetos del ambiente material. La concepción de tales objetos es un producto necesariamente cultural, subordinado a una dinámica histórica. No hay motivo para negligir esta dimensión de la experiencia humana, por más difuminados que puedan ser los contornos de estas necesidades culturales. Pero evitemos equívocos: cuando aquí se habla de cultura, no se hace con arrebató y devota admiración por todo lo espiritual, sino en el sentido de una praxis cotidiana real y que es posible gracias a la existencia de los artefactos. De esta manera se podría localizar un ámbito operativo en el que el diseñador industrial no incurriese en el peligro de sobrevalorarse ni en el de minimizarse, lo que por otra parte no debe excluir la constante problemática del acto proyectual. A ello hace referencia la siguiente nota:

«Los problemas sociales y relativos a los recursos que se afrontan en una escala mundial son hoy en día mucho mejor comprendidos; su enormidad vuelve a dar dimensión a todas aquellas preocupaciones de detalle que nacen, por ejemplo, de la comparación de una tacita con otra, con el fin de encontrar una valoración estética.»¹³

13. Black, M., «Fitness for what Purpose?», en *Design*, 15 de enero de 1975, pp. 42 a 45.

1.3 La versión espiritual burguesa de la actividad proyectual

En esta versión predomina la concepción del diseño industrial como una actividad al servicio de la *humanización de la técnica* y del *refinamiento de la industria* —en el sentido de desbarbarización—. Ya Ruskin había resumido esta concepción del diseño industrial en una frase concisa:

«La vida sin industria es un error, la industria sin arte es brutalidad.»

Tentativa, la de unir a la vez arte e industria, que ha sido algunas veces motivo de nacionalismos; se ha hablado, por ejemplo, de la «nobleza y espiritualidad del trabajo alemán».¹⁴

Según esta interpretación, al diseñador industrial le es confiada una función misionera. Sus ramificaciones desembocan en el movimiento de la *buena forma* («*good design*») que busca educar al consumidor medio y al productor con objetos seleccionados por su real o supuesta calidad proyectual. Aparte el aspecto elitista y el hecho de sobrealvalorar una mera apariencia visual, este movimiento acaba —a veces con ignorancia de sus sostenedores— por actuar a nivel del incremento de las ventas, en el que viene utilizado como uno cualquiera de los tantos instrumentos de aquéllas. Desde un punto de vista sociopsicológico se trata, en el caso de la *buena forma*, de una acción tendente a canonizar los comportamientos preferentes de un sector social que actúa como formador de las opiniones. Imágenes guiadas por un comportamiento preferente y de un estilo de consumo han estado difundidas, de una parte, por un restringido corrillo de personas que descartan, en tanto que árbitros de la estética del producto, lo que consideran razonable para las masas, diferenciándolo de aquello que consideran que corresponde a su código de grupo. Se accede a una idea vaga de calidad y se confiere a la calidad formal del producto un significado desproporcionado. En fin, triunfan las exigencias visuales sobre las vitales.¹⁵

En el movimiento de la buena forma se puede revelar un inconfundible indicio de la tentativa de conciliar capital y cultura.

1.4 El styling, instrumento de la promoción de las ventas

Sin quedar afectada particularmente por esta clase de preocupaciones ésta es otra versión del diseño industrial según la cual la actividad proyectual es considerada como un medio para incrementar la facturación y —sin muchos cumplimientos— subordinada a los intereses del valor de cambio. Un responsable del *styling* en el campo del automóvil ha caracterizado inequívocamente esta versión,

«Tanto en las ventas como en los proyectos, al fin y al cabo lo que más cuenta es la curva.»¹⁶

Esta versión del diseño industrial es designada con el nombre de *styling*. El *styling*, como técnica proyectual, al igual que como concesión proyectual, se agota —con el gesto servil de sumisión a los intereses del valor de cambio— llevando a cabo modificaciones epidérmicas del producto, con lo cual se proporciona la ilusión de un producto nuevo y mejorado, en tanto que su estructura, portadora del valor de uso, queda inalterable. *Styling* significa por tanto la continuación de lo

14. Bruckmann, P., «Die Gründung des Deutschen Werkbundes (8. Oktober 1907)», reimpression del artículo aparecido en 1932 en *Form*, como «Stimme des Deutschen Werkbundes», ed. a cargo de F. Schwarz y F. Gloor, Bertelsmann Verlag, Gütersloh, 1969, p. 84.

15. Arvatov, B., *Arte y producción. El programa del productivismo*, Alberto Corazón Editor, Madrid, 1973, p. 23.

16. Bordinat, E., Jr., «It's the Curve that Counts», en *Industrial Design and its Relationships to the Arts*, American Society of Industrial Designers, Nueva York, 1962.

idéntico bajo ropajes diversos. En suma: conservadurismo dinámico. A esta escisión del producto en un *cuerpo del producto*, portador de la función, y en un *envolvente del producto*, preparado independientemente de aquél, para atraer al comprador gracias al atractivo de la apariencia y para estimular la adquisición de mercancías, corresponde el conflicto de fondo de la proyección capitalista entre intereses del valor de uso e intereses del valor de cambio. La autonomía de la estética, que se convierte en objeto de determinados esfuerzos proyectuales, encuentra en el *styling* su más alta expresión, como actividad que se ha especializado en la preparación de los envoltentes de los productos.

Al tema del mimetismo del epitelio de las mercancías, al tema de la disimulación de las debilidades constitutivas y funcionales de los productos, Benjamin ha dado una contribución clarificadora, ya en los años treinta. Benjamin tenía ya una idea muy clara del concepto del *styling*, a pesar de que no disponía aún de este término. Según su parecer, la estetificación de las mercancías no solamente tiene un valor para el productor —en tanto que estimula el consumo y desvía la crítica al valor de uso—, sino también para el consumidor. Este último, incapaz de dominar la creciente complejidad técnica de los productos y de enjuiciar críticamente el valor de uso, lo sustituye por el gusto, es decir, la capacidad de diferenciación estética. El gusto como sustituto de la competencia técnica. Ésta es una de las características de la cultura europea que desde el tiempo de los griegos ha tenido una relación equívoca en la técnica. Esto sobrevive aún hoy, según aquella actitud que considera absolutamente como *chic* el menosprecio de la tecnología. Benjamin escribía:

«La fabricación de productos, como mercancías del mercado, conlleva que los caracteres de su fabricación [y no sólo de aquellos que son sociales, es decir, los del disfrute, sino también aquellos meramente técnicos] queden al margen de las dimensiones perceptivas (*merkwelt*). En la medida que disminuye la competencia técnica del comprador, crece la importancia del gusto [suyo]. Crece para él y para el productor. Para él esto constituye un disimulo más o menos pretencioso de su falta de competencia. Para el productor constituye un nuevo estímulo para el consumo que se satisface también en desventaja de otras necesidades, a las que le sería mucho más costoso dar satisfacción.»¹⁷

El *styling* en tanto que praxis proyectual al servicio de los intereses del valor de cambio fue concebido en la segunda mitad de los años veinte y se aplicó en gran escala cuando en la industria automovilística de los Estados Unidos, como consecuencia de la crisis industrial del inicio de los años treinta, el capital se halló frente a dificultades de realización. El origen del *styling* está ligado a dos nombres de la industria de automóviles norteamericana: Alfred Sloane, presidente de la General Motors desde 1923 hasta 1941, y Harley Earl, que en el año 1939 fue nombrado primer vicepresidente para el *styling* en la misma empresa.¹⁸



Ejemplo del *styling*

17. Benjamin, W., «Der Geschmack», fragmento del ensayo «Das Paris des Second Empire bei Baudelaire», en *Gesammelte Schriften*, ed. a cargo de R. Tiedemann y H. Schweppenhäuser, Suhrkamp Verlag, Frankfurt am Main, 1974, vols. I a III, pp. 1167 y ss.

18. Rothschild, E., *Paradise Lost, The Decline of the Auto-Industrial Age*, Random House, Nueva York, 1973. Todo lo que sigue se basa en este estudio particularizado.

A. Sloane está considerado como el inventor del *variety marketing*, que adoptó en los años treinta como lema en la política de la General Motors. Mientras la industria de Henry Ford producía, en el comienzo de los años veinte, la mitad de todos los automóviles vendidos en Estados Unidos, la General Motors, por el contrario, solamente producía una cuarta parte; en torno a la mitad de los años treinta la situación se había invertido. Entre 1921 y 1925 Ford había rebajado precios seis veces seguidas (en 1924 el modelo Ford más usual costaba 700 dólares, según el valor del dólar en 1973). La General Motors, en vez de rebajar los precios y reducir los modelos, había seguido la estrategia de aumentar los precios y de diferenciar las características fisiónómicas de los automóviles. La idea de Sloane era que los automóviles tenían que ser cambiados cada año y que obviamente tenían que ser cada vez más caros. Los nuevos modelos debían presentar «mejoras», ofrecer motores diversos, aspectos distintos y un equipo diferente.

«El nudo de la política de producción (de la G M) consistía en producir una línea completa de automóviles, con una tendencia al aumento de la calidad y de los precios.»¹⁹

19. Sloane, A., *ibidem*, p. 38.

El punto más importante recaía, naturalmente, en el segundo punto, si se tiene presente lo que admitía el ex presidente de la G M:

«El objetivo principal de la firma es hacer centavos, más que automóviles.»

La sección calificada en su primer tiempo como «Art and Color» (creada en el año 1927, y por tanto *antes* de la crisis económica, de lo que resulta que el *styling* fue concebido y practicado antes de aquella), floreció y se desarrolló durante los años treinta, convirtiéndose en una división muy precisa. De ahí surgió el arquetipo del *styling*: la famosa cola, cuyo origen es debido a una visita del jefe de los estilistas de la G M a un campo de aviación en el que se podían ver los nuevos aviones de doble cola. Harley Earl confiesa abiertamente la finalidad de su trabajo de proyectos:

«Durante veintiocho años el hito principal de mi actividad ha consistido en hacer el automóvil americano cada vez más largo y más bajo; algunas veces realmente, pero siempre, al menos, que dé la apariencia.»²⁰

20. *ibidem*, p. 170.

Signo distintivo de una nueva política de hacienda, el lema difundido por la G M: *styling first*, se oponía al de su concurrente Ford: *engineering first*. En tanto que técnica proyectual que apunta exclusivamente a la superficie del producto, desde el punto de vista estructural el *styling* asumía lo que en el inicio de este siglo era la toma de posición del *Werkbund* y que fue criticado como *forma estilística* («*Stilform*»). Por ello se entiende una técnica proyectual que utiliza para la creación

de nuevos productos, especialmente para los de artes aplicadas, los elementos estilísticos como bastidores de una escenografía.

Desde el punto de vista de la metodología proyectual, la *forma estilística* historizante y el *styling* modernizante se asemejan. Desde el punto de vista funcional, es decir, en cuanto a su finalidad, se apartan en cierto sentido, ya que el de la forma estilística no tiene una subordinación tan descarada al servicio de los intereses del valor de cambio. Por contra, desde un punto de vista fenomenológico, son completamente diferentes: rasgos historicistas por un lado, líneas fluidas por el otro.

Los fenómenos que hemos acentuado han sido analizados de modo muy profundo por W. F. Haug que ha aclarado la función del *styling* en relación con los problemas de la valoración del capital, partiendo de la pareja conceptual clásica de la política económica *valor de uso/valor de cambio* que él enriquece con el neologismo *promesa del valor de uso* («*Gebrauchswertversprechen*»).

«De las contradicciones entre valor de uso y valor de cambio que se expresan en las personas (adquisidor y vendedor) nace la tendencia a provocar siempre y cada vez más nuevas transformaciones en el cuerpo de las mercancías. En este momento se produce una duplicidad en toda la producción de mercancías: en primer lugar, el valor de uso, en segundo lugar y, a más de eso, la apariencia del valor de uso. Porque hasta la conclusión del acto de adquisición con el que el punto de vista del valor de cambio ha llegado a su objetivo, el valor de uso entra en juego en función de lo que espera de él el comprador, es decir, aquello que le promete la mercancía. Desde el punto de vista del valor de cambio, en las conclusiones del acto de venta, lo que cuenta es meramente la promesa del valor de uso de la mercancía.»²¹

Y en otro escrito:

«Mientras el valor de cambio se ha hecho valer como finalidad promotora en la producción de mercancías, desde este mismo momento se produce una duplicidad: no sólo el valor de uso se ha reconocido, sino que también la apariencia del valor de uso ha cobrado importancia o, lo que es lo mismo, la promesa estética del valor de uso.»²²

A tenor de esta argumentación, todo el mundo de la mercancía cae dentro de la sospecha del *styling* y toda actividad proyectual tiende a agotarse en la producción de vacuas promesas, de promesas que luego no pueden ser mantenidas. El comprador queda defraudado *a priori* y el diseñador industrial, por su parte, es cómplice de esta maniobra de engaño en gran estilo, rebajándose a hacer de encubridor del capital. Según este razonamiento, se prestaría a este servicio creando innovaciones estéticas, es decir, una presentación seductora del cuerpo de las mercancías, para obtener del consumidor la capacidad de una com-

21. Haug, W. F., «Zur Kritik der Warenästhetik», en *Warenästhetik, Sexualität und Herrschaft*, Fischer Verlag, Frankfurt am Main, 1972, pp. 14 y ss.

22. Haug, W. F., «Die Rolle des Aesthetischen bei der Scheinlösung von Grundwidersprüchen der kapitalistischen Gesellschaft», en *Das Argument*, n.º 64, junio de 1971, p. 196.

probación discursiva de la realidad y para atraerlo a la trampa de la adquisición con técnicas no discursivas.

Este es el ámbito de la realidad del poscapitalismo, definido con el término de *estética de las mercancías*, en las que opera el proyectista, al que Haug atribuye con una cierta malicia el carácter de «ectoplasma del hombre creador»²³ en el punto neurálgico de la estabilización del sistema. Gracias al «periódico renovar de las apariencias de las mercancías»²⁴ el diseñador, por un lado, sirve los intereses capitalistas particulares que consisten en «proporcionar el mínimo del valor de uso concedido, uniéndolo, arropándolo y preparándolo con un máximo de apariencias seductoras, las cuales, ensimismándose en los deseos y en las aspiraciones del hombre, tienen que ser lo más persuasivas posible»;²⁵ por otra parte, sirve unos intereses capitalistas generales: crear lealtad al sistema y eliminar la crisis de la realización del capital estimulando la demanda. Por lo que se refiere a este último argumento, esto coincide con la autopromoción, difundida a partir de los años veinte, por los *styling-desingers* que se declaraban dispuestos a eliminar los disturbios digestivos del capital (oclusión provocada por el estancamiento de la demanda). Justamente se ha demostrado lo infundado de esta hipótesis que hace recurso al *teorema del subconsumo*:

«Incluso la crisis del infraconsumo no es realmente influenciable por la estética de las mercancías. Allí donde falta el poder de adquisición de la sociedad en general, aquí no se puede crear por milagro con la estética de las mercancías (...). Pero no cabe duda alguna que ninguna presentación de las mercancías, por más grandiosa que sea, aumentará la demanda, la cual depende del índice de renta disponible.»²⁶

Tal vez se puedan obtener en la estructura general del mercado mutaciones con *exploit* en el ámbito de la estética de las mercancías, es decir, la consolidación de un interés de capital particular a expensas de otro interés capitalista particular; y también se puede influir en la relación entre cuota de ahorro y gastos, para el consumo de mercancías de uso y de propiedad individual. Pero puede ser cuestionable el que a través de estos agujeros que la estética de las mercancías provoca en la bolsa del ahorro, se consiga una fuga que pueda atenuar sensiblemente la crisis de las realizaciones del capital por medio de las ventas.

En su teoría de la alienación, Marx ve en la expansión de los productos de consumo un astuto instrumento del poder:

«Con la masa de los objetos crece también el reino de los seres extraños a los que el hombre está subordinado y cualquier nuevo producto es un nuevo *poder* de la recíproca depredación... Cualquier producto es un cebo con el que se quiere atraer el ser y el dinero de otros, cualquier necesidad real o posible es una debilidad que atraerá la mosca al cebo.»²⁷

23. Haug, W. F., *Zur Kritik der Warenästhetik*, Suhrkamp Verlag, Frankfurt am Main, 1971, p. 119.

24. *Ibidem*, p. 50.

25. *Ibidem*, p. 66.

26. Rexroth, T., *Warenästhetik-Produkte und Produzenten*, Scriptor Verlag, Kronberg/Ts., 1974, pp. 27 a 30.

27. Marx, K., «Ökonomisch-philosophische Manuskripte», en *Werke I*, revisión a cargo de J. H. Lieber y P. Furth, Cotta Verlag, Stuttgart, 1962, pp. 608 y ss.

Hoy la receta para la preparación de la trampa está clara: envolturas de mercancías con aspecto atrayente e innovación estética.

La dimensión de todo lo concerniente a la estética —tomada en un sentido prekantiano— ha tomado un giro de ambivalencia. Porque la forma como apariencia —tal como viene sistemáticamente utilizada por el *styling*— también puede suscitar ilusiones y engaños y se presta, por este motivo, a manipulaciones y a controles no terroristicos sobre el comportamiento gracias a los instrumentos lingüísticos y estéticos.²⁸

Pero poner la estética bajo proceso y abjurar de ella conduce a una gris pobreza de la experiencia, la *fausse simplicité*. A pesar de la posibilidad de mixtificaciones que se esconden tras el diseño industrial, difícilmente se consigue reducirlo a un simple atrapamoscas sirviéndose de engaños notorios. Cierto, estando el diseño industrial, por su misma naturaleza, estrechamente conectado con los factores estéticos, no puede eximirse del todo del sospechoso *styling*, es decir, de la sospecha de nutrir con fuegos de artificio siempre nuevos el carnaval de mercancías para estimular el consumo individual cada vez más delirante. Pero deducir de esta ambivalencia constitutiva que no se puede rebasar más allá el límite de la mixtificación y que todos los actos proyectuales del poscapitalismo —aunque sea meramente por tendencia— acaban con la uniformidad indistinta de los falsos valores de uso y en charlatanería, significa ir más allá del argumento de la estética de las mercancías y asumir un gravamen de prueba que hasta ahora no se ha conseguido. La sospecha generalizadora del *styling*, así como la sospecha general de ideología, se transforma en una posición falta de efectivo contenido crítico. Se cristaliza en ambiciosas formas vacías a partir de las cuales se puede enhebrar una conciencia proyectual inerte. El que se deja llevar y admite que los esfuerzos proyectuales son vanos y no tienen salida, favorece una despolitización del proyectista que no acaba de conciliarse con las intenciones del análisis crítico.

Para ofrecer una alternativa a la hipertrofia de la innovación formal no basta con poner en cuarentena la estética y discriminar globalmente el proyectar. Aunque la estética permanezca autónoma del *styling* e incansablemente consumida por el incremento de la circulación de nuevas mercancías, ha sido corrompida, no hay que hacerle sufrir exorcismos respecto a la actividad proyectual. La categoría de la estética se puede eliminar del diseño industrial tan sólo a costa de devastar y mutilar el proyectar y, en última instancia, la propia experiencia humana. Seguramente la crítica de la estética de las mercancías no pretende una prohibición filistea de la estética. Con todo, los análisis en términos de estética de las mercancías se destacan de la actividad proyectual en el poscapitalismo por aquellas lamentaciones de la crítica de la cultura ya anotadas. Pero se puede objetar que la cultura cultiva un concepto unidimensional e indiferenciado del proyectar, hasta el punto que la tentativa de influir políticamente en la praxis profesional del pro-

28. Haug, W. F., *Zur Kritik der Waren-ästhetik*, cit., p. 11.

yectista, partiendo de este tipo de ciencia, ha sido bloqueado por el prejuicio teórico. Los que con medios analíticos abren la hendidura entre valor de uso (para sí) y apariencia del valor de uso (para los demás) entre los bienes de consumo de la mayoría —este segmento del universo de los productos constituye el tema central de la crítica de las mercancías— y si se *contenta con ello*, se queda en el ámbito de la denuncia, es decir, la denuncia según la cual toda la actividad proyectual —en el poscapitalismo— coincidiría con el *styling*.

Con sintomático silencio, la crítica a la estética de las mercancías de Haug, que esencialmente intenta forjar un instrumento para la crítica del capitalismo, pasa por encima del campo de la realidad proyectual que está más allá de la zona del *styling*. En general se puede objetar a la crítica de la estética de las mercancías, hoy algo difusa, que no ofrece ningún criterio de diferenciación que consienta el dividir en los productos la estética correspondiente al valor de uso de la estética correspondiente al valor de uso prometido. Hasta que no se hayan definido estos criterios, a partir de esta posición sólo se puede augurar la desaparición de la apariencia. En este sentido quedarían aseguradas las funciones. Pero a un precio muy caro: la vacía oscuridad en la que no se puede asir la verdad. Pero con la desaparición de la apariencia (falsa) de las mercancías no desaparecen las mercancías. Tal como se ha apuntado, el capitalismo produce productos con la forma de mercancías. Esta última afirmación no constituye ninguna novedad. Bastaría analizar la forma general de las mercancías (*allgemeine Warenform*) en sus manifestaciones específicas. Es más, se debiera correlacionar el concepto de *forma de mercancías* —que pertenece especialmente a la teoría del valor marxista— con el otro, para nosotros fundamental, de *formas de las mercancías*.²⁹ Sería preciso criticar la dicotomía categorial de valor de uso/apariencia del valor de uso, porque ningún valor de uso está «desnudo» o sin forma; por ello su apariencia no tendría que ser considerada como un mal necesario. Estamos de acuerdo con Rexroth, cuando escribe:

«También el valor de uso, como residuo esencial de cualquier mercancía, tiene que aparecer. El límite no estriba precisamente en hacer una señal sobre valor de uso y una apariencia "adicional" del valor de uso. Lo que se debe pedir aquí es: cuál apariencia del valor de uso está ligada al valor de uso en el sentido de la necesidad y cuál, en cambio, está orientada contra las necesidades. El aspecto estético de las mercancías hay que subordinarlo por lo tanto a una crítica material.»³⁰

La crítica material pone en relación la forma de las mercancías con las necesidades específicas de clase y de los niveles sociales y con la manera de satisfacer las necesidades. La crítica material examina la forma de las mercancías para revelar si una apariencia del valor de uso está concebida para el consumo concurrencial de la clase media o para el consumo social de las masas. Los filtros de verificación de un análisis material de este tipo no existen hoy día... por lo que sabemos.

29. Esta temática relativa a la relación entre *forma de mercancías* y *forma de las mercancías* fue analizada por primera vez por Tomás Maldonado y Salvador Veca. Véase la voz «Diseño Industrial», redactada por Tomás Maldonado para la *Enciclopedia del Novecento Treccani*, versión castellana: *El diseño industrial reconstruido. Definición, historia, bibliografía*, Editorial Gustavo Gili, S.A., Barcelona, 1977.

30. Rexroth, T., *op. cit.*, p. 111.

Tendrían que ser desarrollados a partir de una teoría general de las necesidades.

1.5 Digresión sobre el funcionalismo

Los defensores del funcionalismo sometido hoy a cuestión por la reacción neorromántica —que continuamente está anunciando su muerte— presintieron con justeza el peligro de aislar la estética de las otras categorías presentes en el proceso proyectual. Su insistencia en la unión de la estética y la funcionalidad pudiera ser entendida como una tentación no sólo de marginar el formalismo, sino, sobre todo, de anclar la estética dentro del terreno seguro del valor de uso, a pesar de que este terreno —por lo menos en lo que respecta a la componente de la utilidad— está aun considerado más bien como una cosa inestable.

«En la época de la superproducción el concepto propio de útil se ha convertido en ideología.»³¹

Más precisamente la denominada sociedad «de la abundancia» es la que pone en crisis el funcionalismo mientras el concepto de economía de los medios constituye su propio fundamento. La racionalidad de las funciones particulares choca contra la irracionalidad de las relaciones objetivas.

Frente a esta escisión en la idea de funcionalidad y frente al excesivo impulso dado a la proyección de los bienes de consumo privados, parece abrirse un camino de salida en el *community design* y en el proyecto de los bienes de inversión —en el que es fácil hacerse toda clase de ilusiones—. Dificilmente las relaciones de producción existentes tienen abiertos espacios libres para la proyección: éstos han impregnado todos los productos y, entre ellos, no solamente el cenicero-escultura, los cuchillos eléctricos o los refinados sillones con metal cromado o con pieles, sino también las nuevas camas para hospital y asimismo los nuevos medios de transporte para distancias cortas, los nuevos instrumentos para la enseñanza programada... Pero es que el poscapitalismo conoce una gradación de importancia social, gracias a la cual, y a pesar de sus limitaciones, parece adecuado el preocuparse de aquellas necesidades que se contradicen con la vigente racionalidad del capital. El que no quiere abjurar del funcionalismo o del racionalismo que lo motiva, no debiera buscar, de manera exclusiva, el acercamiento a los fines de manera racional, sino, más bien, el acercamiento a los *finés racionales*. Técnicamente cualquier desatino es posible, como lo demuestra la siguiente anotación sarcástica:

«Podremos instalar ovejas y vacas de plástico en los linderos de la autopista, para simular de esta manera aquel clima campesino tan agradecido.»³²

31. Adorno, Th. W., Introducción a Haselberg, P. V., *Funktionalismus und Irrationalität*, Europäische Verlagsanstalt, Frankfurt am Main, 1962, p. 7.

32. Wheaton, W. C. L., «Form and Structure of the Metropolitan Area», en *Environment for Man*, revisión a cargo de E. Ewald, Indiana University Press, Bloomington-Londres, 1967, p. 177.

Cabía la posibilidad de sostener que el ornamento como apéndice, como «extra» al producto, era un despilfarro y que ello no se podía conciliar con el cálculo económico. Más aún: que todo lo que se hacía más allá de las funciones tenía que ser considerado como una interferencia fastidiosa, una contaminación y, desde el punto de vista de la teoría de la comunicación, un *estorbo* («noise»). A este respecto, la proyección ingenieril se transfigura en un ideal, en tanto que está desprovista voluntariamente de ornamentos innecesarios y se acaba por medir con este mismo rasero —con tono lamentoso— la proyección de los objetos de uso cotidiano, en los que generalmente, y en el mejor de los casos, las funciones aparecen camufladas por ornamentos accesorios. Estas formas son consideradas como complemento de un mundo en el que las funciones están expresadas en la forma más pura, sin accesorios sentimentales, en la construcción de máquinas y aparatos y en el trabajo de los ingenieros.³³

Estos voluntariosos esfuerzos hacia un repertorio formal falto de cualquier tipo de interferencia caen evidentemente siempre en un callejón sin salida, puesto que no llegan a satisfacer la nostalgia por la cualidad estética, siempre presente, aunque sea retorcida, y que —según los críticos del funcionalismo— las formas expresivas puramente funcionales no consiguen saber evocar. Se desprende de una simple reflexión que la rigurosa estrictez expresiva de la proyección ingenieril y los ingredientes sentimentales de los bienes de consumo constituyen dos caras de un mismo fenómeno: la dessemantización y la semantización de los artefactos. En los objetos «souvenir» la componente semántica rebasa la funcionalidad del objeto, el cual, por encima de todo, es un portador de significado. En el objeto de uso técnico, en cambio, domina la funcionalidad sobre la componente semántica, aunque por fuera de su contexto no tiene por qué estar exento de esta carga semántica. Un ejemplo es el que nos ofrece el negro opaco: su principal carácter es el de estar falto de reflejos y el de ofrecer un gran contraste. Por este motivo se usa en los salpicaderos o cuadros de mando de los aviones. Si bien en el primer momento parece como semánticamente neutral, si se somete a una dinámica cultural se convierte para los bienes de consumo en un índice de *perfección técnica* y de *profesionalismo*.

La estrategia de mercado en el sector de la electrónica y de la óptica de consumo hurta el potencial expresivo de las formas profesionales, tal como ocurre en el *military look* o en el *technical look* de los radiotransistores portátiles o de los televisores cuyos rasgos formales particulares —botones de regulación, interruptores, resaltes y rejillas— recurren a los semantemas correspondientes.

La objeción al culto de los materiales puede ser hecha extensiva también al culto de las formas expresivas puramente funcionales.

«Ninguna forma está derivada completamente de sus funciones.»³⁴

33. Bill, M., «Schönheit und Funktion und als Funktion», en *IDEA 53. International Design Annual*, ed. a cargo de Gerd Hatje, Gerd Hatje Verlag, Stuttgart, 1952, pp. 16 a 18, que constituye el resumen de una conferencia pronunciada en la Schweizerischer Werkbund, 1948.

34. Adorno, Th. W., «Funktionalismus heute», en *Ohne Leitbild*, Suhrkamp Verlag, Frankfurt am Main, 1967, p. 108.

El repertorio formal de la «técnica pura», de la proyección de las máquinas denominadas asentimentales puede fascinar al que considera las fábricas desde el punto de vista de los visitantes ocasionales, pero no probablemente del operario que cada día se fatiga en ellas. B. Brecht ha expuesto este hecho en una de sus historias: explica las dificultades de un arquitecto que había proyectado casas populares a partir del modelo de las máquinas, consideradas como la encarnación de lo útil.

A sus aseveraciones de haber querido construir las casas más útiles para los hombres más útiles, los obreros descontentos responden:

«En las fábricas donde trabajamos todo es práctico, no hay nada que sea inútil. Nosotros mismos somos utilizados en tanto que seamos útiles. Tenemos horror de todo lo que sea útil... Puede ser que lo que es útil sea verdaderamente bello, pero en este caso nuestras máquinas no son bellas porque no son útiles para nosotros.»³⁵

En este caso lo bello y lo útil en general se elevan a la categoría de su contenido social particular y ligados a la categoría de los intereses, es decir, *lo que es útil para un sujeto concreto*. La posición de clase impregna el contenido de todo lo que entra en la experiencia estética. Ello puede ayudar a despejar dudas porque aparentemente la preferencia por las formas purificadas está limitada a un grupo social relativamente restringido que descubre en estas formas una posibilidad de identificación puesto que está en el grado de sacar una fruición como fenómeno para él insólito y no está obligado a recibirlo como parte de un ambiente de trabajo cotidiano y represivo.

Los críticos del funcionalismo, tan agradecidos a los intereses del capital, lo acusan de prestar demasiada atención a las necesidades emotivas y simbólicas y de dejarlos desecar cuando no de tacharlos de irracionalidad. Más aún, sostienen que este racionalismo tecnófilo, pretendidamente orientado hacia las necesidades humanas, en el fondo es inhumano. Reprochar al funcionalismo pobreza expresiva roza una parte de la verdad, pero no toda.

Cierta percepción y sensibilidad para las exigencias humanas está probablemente más presente en la austeridad de un proyecto «funcionalista» que en el aluvión de formas nuevas del irracionalismo poscapitalista. Se puede estar en contra del funcionalismo, pero no se puede prescindir de él.

El funcionalismo —tomado aquí como doctrina proyectual y no como estilo proyectual— contrasta con los intereses de las clases dominantes, porque insiste obstinadamente en la exigencia de las funciones, el «¿por qué?» del producto. Aquéllas, en cambio, están dispuestas a ofrecer buenos bocados a la furia de la innovación formal, en la medida en que ésta se declara *antifuncionalista*. El antifuncionalismo

35. Brecht, B., «Moti Buch der Wendungen», en *Gesammelte Werke*, Suhrkamp Verlag, Frankfurt am Main, 1967, vol. XII, pp. 549 y ss.

irracional es un aliado predestinado del racionalismo particular del capital que cínicamente promueve las emociones inofensivas de los demás (con el pretexto de ocuparse de las necesidades humanas), mientras que eso conoce solamente una emoción: la provocada por la acumulación de los medios con los que los otros pagan sus emociones.

La fascinación que emana de la neutralidad semántica de las formas de los objetos técnicos debe entenderse como una reacción a la semántica de los bienes de consumo, prácticamente cristalizados en emblemas. Suena como algo plausible —como decía Bloch— que un fórceps tenga que ser lineal, pero no las pinzas para el azúcar. Esto, de todos modos, no es ningún argumento en contra de las pinzas de azúcar lineales y a favor de las que se han elaborado. Donde la función no determina de manera precisa la forma de un producto, sino que da lugar a diferentes posibilidades de interpretación, se tiene que tomar una decisión formal que luego se podrá racionalizar en una u otra dirección para invalidar la acusación de arbitrariedad proyectual. Ni las formas simples ni las elaboradas están inmunes a las superracionalizaciones.

Incluso la ornamental tiene hoy su función como velo ideológico:

«El capitalismo tiene necesidad de decoradores para ocultar la permanencia de su desorden.»³⁶

A este propósito, un crítico, respondiendo a una propuesta de Vasarely de mitigar con los colores el caos ciudadano, dice: Mientras más vacías y mezquinas se hacen las funciones, tanto más se engorda lo ornamental. Pero su ausencia no garantiza el que tengan unas funciones socialmente justificadas.

El debate sobre el funcionalismo, que vuelve a cobrar sentido hoy, se funda en un concepto del funcionalismo prácticamente inexistente, cual es el de confundir un concepto estilístico histórico con una máxima proyectual. Para mayor aclaración presentaremos ahora algunos esquemas interpretativos:

La pareja conceptual *forma/función* y la triada *forma/función/estética* —que constituyen los temas de postulación del funcionalismo— pueden ser combinadas según las siguientes máximas proyectuales:

1) Primero la forma, después la función.

Esta práctica proyectual se denomina, según el contexto, *academismo*, *formalismo* o *styling*. Domina la preocupación de *dar forma*, la cual por su parte está empeñada en la operación de incrementar el valor de cambio. (Esto no quiere decir que el fenómeno del formalismo en arquitectura y en el diseño industrial no pueda presentarse también en los países socialistas; si bien los fenómenos pueden ser semejantes, no lo son, en cambio, las causas.)

36. «Quelques aspects de l'art bourgeois: la non-intervention», en *Robho*, n.º 5/6, 1971.

2) Primero la función, después la forma.

Esta máxima proyectual prescribe que el proceso proyectual debe nacer de la necesidad. La razón fundamental que determina una forma debe ser la función, la finalidad, el porqué del producto. La forma tiene que ser elaborada para responder a esta finalidad. Incluso si la categoría del valor de uso y la categoría de lo útil y funcional no son completamente correspondientes —el valor de uso va mucho más allá de las funciones y comprende también aspectos semánticos y psicológicos de un producto— esta máxima, pese a todo, se abre a una estética orientada según el valor de uso. Sin querer suprimir una relación rígida y determinada entre las dos categorías, pero respetando cuando menos una relación probabilística o, al menos, correlativa. En el primer caso se diría: siempre que se presenta A se presenta también B (donde A equivale a «forma funcional» y B a «cualidad estética»). En el segundo caso: siempre que se presenta A hay la probabilidad de que se presente solamente B. Finalmente en el tercer caso: A se presenta ligado con B, pero no se puede hallar ninguna relación de causa/efecto entre los dos eventos.

3) Función y forma son una misma cosa.

En este caso se presenta una hipótesis de congruencia total entre determinaciones funcionales de un producto y su expresión formal. Una y otra deben adecuarse perfectamente.

Si se hace entrar en juego también la dimensión estética, resulta la doctrina determinística del funcionalismo para la que la funcionalidad es el resultado posible de una forma. Implica una cualidad estética de esta misma forma y, por lo mismo, la produce gratuitamente como extra (por añadidura). Esta hipótesis es una tentativa de explicar y de legitimar el esteticismo. Tentativa que por otra parte se funda en una dicotomía vinculada al cálculo burgués que divide los fenómenos según dos categorías: lo útil y lo inútil. Si el esteticismo está relegado en el ámbito de lo no funcional —el mundo de la bella apariencia— que, según el esquema burgués no tiene nada que ver con la producción, el intelecto práctico debe pensar para recomponer lo funcional con lo no-funcional. Por otro lado, y contradictoriamente, querer extraer lo estético del dominio absolutizado de lo funcional en cuanto que es no-funcional por naturaleza. Todo el andamio categorístico caería hecho ruinas. No se concilian los dos ámbitos opuestos suponiendo que la categoría de lo funcional produzca por sí sola, por su propia fuerza, la categoría antagónica.

El presupuesto *la perfecta funcionalidad implica por sí misma la cualidad estética* es un axioma indemostrable. No puede prescindir de citas estadísticas para evidenciarse; presupone lo que en realidad debiera demostrar.

El valor hermenéutico de la categoría de la función por las formas técnicas en general y en particular por las estéticas es limi-

tado. Lo mismo vale decir para el determinismo tecnológico que busca explicar las características formales de los productos como consecuencia directa de las cualidades de los materiales y de los procesos de fabricación. Ciertamente las categorías funcionales y tecnológicas tienen en sí factores capaces de determinar la forma, pero en la forma de los objetos hay alguna cosa más que no se puede explicar con estas solas categorías. La distribución de las limaduras de hierro siguen la andadura de las líneas de fuerza de la calamita. Las líneas de las limaduras de hierro —la forma— reproducen directamente el contexto: el contexto determina la forma. Este fenómeno físico, a pesar de todo, no sirve para explicar las formas técnicas, mediatizadas como están por fenómenos sociales y culturales. Estos últimos implican una dimensión trans-física: la dimensión de los significados.

Las formas artificiales creadas por el hombre son inevitablemente semantizadas. Por otra parte la plasticidad de las necesidades que necesariamente entran en la formulación de los requisitos, es decir, del contexto, proporciona a éstos un carácter probabilístico y no determinístico.

En el debate, sobre el papel, de la forma de los objetos de uso, y principalmente en el debate sobre sus características estéticas, es importante el peso específico que les asignamos.

«Al fin y al cabo la forma es la meta del proyectar»,³⁷ se dice en una de las teorías de la concordancia entre los requisitos del contexto y su respectiva forma, teoría que vuelve a hacerse eco en algunas figuras del pensamiento funcionalista, sin que por ello entren explícitamente en la cuestión de la esteticidad. Al fin y al cabo entre la satisfacción de las exigencias y la meta de la proyección, de tal modo que se podría reformular la frase, en el sentido de que la esteticidad no sea considerada como una contracategoría definida heterónomamente, sino como una dimensión entre otras, sin hacer de ella una meta ni el punto de partida del proceso proyectual. El problema constante de la proyección racional que se presenta siempre de manera nueva, es decir, como traducción adecuada a un contexto —en tanto que suma de requisitos— en una forma, no se rechaza tergiversando la relación contexto/forma, tal cómo se pretende en la siguiente cita:

«¿Por qué la forma, ahora que puede ser una invención libre de las constricciones de la biología elemental, tiene que continuar respetando un contexto, adaptándose a cada paso, en vez de manifestarse como institutiva de un nuevo contexto?»³⁸

En el proyecto de bienes de consumo no se tendría que inventar formas supuestamente libres del contexto, sino considerar el contexto como hilo conductor. No se trata ya de instaurar cualquier forma autónoma, sino de desarrollar productos en los que los requisitos del contexto puedan estar traducidos adecuadamente a una esfera tangible.

37. Alexander, Ch., *Notes on the Synthesis of Form*, Harvard University Press, Cambridge (Massachusetts), 1ª ed. 1964, ed. de 1971, p. 15; versión castellana: *Ensayo sobre la síntesis de la forma*, Ediciones Infinito, Buenos Aires, 1973.

38. Bohigas, O., *Proceso y estética del diseño*, La Gaya Ciencia, S. A., Barcelona, 1972, p. 121.

Greenough, H., *Form and Function*, University of California Press, Berkeley-Los Angeles, 1969.

Gros, J., *Erweiterter Funktionalismus und empirische Aesthetik*, Diplomarbeit an der Staatlichen Hochschule für Bildende Künste, Braunschweig, marzo de 1973.

Holland, L. B. (Ed.), *Who Designs America?* Doubleday, Garden City-Nueva York, 1966.

Kuby, T., *Zur gesellschaftliche Funktion des Industrial Design*, Diplomarbeit an der Hochschule für Gestaltung, Ulm, agosto de 1969.

Maldonado, T., *La speranza progettuale*, Einaudi, Turín, 1970; versión castellana: *Ambiente humano e ideología*, Ediciones Nueva Visión, S.A.I.C., Buenos Aires, 1971.

Nelson, G., *Problems of Design*, Whitney Publications, Nueva York, 1965.

Papenek, V., *Design for the Real World*, Random House, Nueva York, 1971.

Salinas, F., «La encrucijada proyectual», en *Actualidades de la Arquitectura*, n.º 6, julio de 1973, pp. 105 a 115.

Segre, R., «En busca de un diseño político», en *Actualidades de la Arquitectura*, n.º 6, julio de 1973, pp. 116 a 121.

Selle, G., *Ideologie und Utopie des Design*, Verlag DuMont Schauberg, Colonia, 1973; versión castellana: *Ideología y utopía del diseño. Contribución a la teoría del diseño industrial*, Editorial Gustavo Gili, S. A., Barcelona, 1975.

Sommer, R., *Design Awareness*, Rinehart Press, San Francisco, 1972. (Véase

del autor: *Espacio y comportamiento individual*, Instituto de Estudios de Administración Local, Madrid, 1974.)

2. La proyectación entre la crisis del ambiente y el ambiente de la crisis

«Si todo esto suena como alarmístico, es porque debemos estar realmente alarmados.»¹

1. Beer, S., *Platform for Change*, John Wiley and Sons, Londres-Nueva York-Sidney-Toronto, 1975, p. 136.

2.1 Por una ecología política

La palabra «ambiente» ha entrado a formar parte de todos los argumentos que se lanzan para reclamar la atención. Los años setenta se han bautizado como el «decenio del ambiente» aunque hasta ahora las experiencias con motivos decenales aconsejan una cierta cautela: difícilmente se puede considerar, por ejemplo, un gran éxito el «decenio del desarrollo» de los años sesenta. Sin embargo, hay que suponer que la publicidad despertada e interesada por el «ambiente», por la «defensa del ambiente», por la «calidad de la vida» favorecerá más un entorpecimiento de la conciencia problemática que su estímulo. No obstante, los proyectistas de cualquier clase de especialidad podrán registrar satisfactoriamente el interés general que se ha radicalizado en el campo temático del ambiente: su actividad, desde luego, se desarrolla en una parte considerable de dicho ambiente, es decir, el ambiente de los artefactos, de los «artefactos inertes» (*inerts artefacts*), opuestos a los artefactos vivos que son los campos, los bosques, los cultivos. En verdad, a la satisfacción de ver ahora, finalmente, que el ambiente goza de un ámbito más vasto que el de la misma atención que merece, se mezclará también una cierta molestia; porque en el fondo no se logrará descartar la duda de que el propósito siempre proclamado del proyectista —contribuir con su limosna al mejoramiento del ambiente humano— no se haya quedado en la esfera de las buenas intenciones.

Es obvio que, a este respecto, convendría examinar a fondo hasta qué punto los esfuerzos positivos del proyectista se pueden llegar

a considerar tales o si, contra todo lo que se sostiene oficialmente, la praxis proyectual no se ha hecho cómplice del deterioro y fracaso ambiental, es decir, de la liquidación global de la naturaleza. No se trata de un expediente retórico; señalar una duda para hallar luego una respuesta atenuadora. Incontestablemente la crisis ambiental interesa por igual a todas aquellas disciplinas proyectuales orientadas hacia la estructuración del ambiente material y de éste, independientemente del tipo de orden social que condiciona tal tipo de estructura. Por tanto, está claro que cualquier praxis de proyectar un ambiente, si no se quiere confirmar la duda antes señalada, tendrá que estar sujeta a una «conciencia ecológica» militante.

Frente a los fenómenos de predación de los recursos no renovables y de los fenómenos de grave trastorno de los ciclos vitales de los recursos renovables, una praxis proyectual no puede quedar indiferente.

«El problema central del siglo veinte es de naturaleza ecológica: la supervivencia de la especie humana en un ambiente humano, por un tiempo que sea lo más dilatado posible.»²

Se puede estar de acuerdo, pero con una prevención: dentro de los problemas ecológicos están también los problemas políticos. Una ecología impuesta en términos exclusivamente técnicos está constricta a quedar como un mosaico variado mientras no se pase a una ecología política. Por otra parte se debiera llenar con un contenido concreto la noción de «ambiente humano» para evitar que cubierto con el manto de una nebulosa general, se amague un interés particular tras intereses generales.

El espectro de las variaciones de este ambiente humano se define según la posibilidad de adaptación psicosomática del hombre que, por más elástica que sea, no es ilimitada y que sólo llegaremos a conocer después de una larga y profunda investigación.

«Sin otra alternativa —se nos amonesta— de que el hombre no pueda sobrevivir al ambiente que se ha creado, ya sea por el agotamiento de los recursos naturales, ya sea por las guerras desencadenadas para su acaparamiento, o por el desplome de su sistema nervioso que no consigue desenvolverse con aquella rapidez que exige la mutación del ambiente.»³

Esta lucha por la supervivencia, siguiendo las huellas del modelo sociodarwinístico —algunas veces «lucha por el espacio vital», otras veces «lucha por las fuentes de materias primas»— con su secuela de guerras de rapiña y de colapsos psicosomáticos, son imágenes del futuro que lo mismo pueden ser instructivas que aterradoras. Pero tampoco se las puede considerar de forma expedita, considerándolas como visiones obsesivo-depresivas de una mentalidad poscapitalista.

2. Macinko, G., «Land Use and Urban Development», en *The Subversive Science*, ed. a cargo de P. Shepard y D. McKinley, Houghton Mifflin Co., Boston, 1970, p. 378.

3. Fosberg, F. R., «The Preservation of Man's Environment», *Ibidem*, p. 336.

Si bien somos conscientes de las implicaciones ideológicas que se desprenden, hay que admitir que no hay nada que autorice hoy a afirmar con absoluta certeza que aquellos eventos no podrán ocurrir en el futuro. Es evidente que las consecuencias de los malos tratos causados por el hombre en el sistema biótico están poniéndose de manifiesto desde hace ya bastante tiempo, es decir, desde que hay unos periodos de observación regular por parte de la ciencia —y por estas mismas razones resulta muy difícil poder fundar una ecología etiológica.

Los grandes riesgos implícitos en tal inseguridad exigen una rigurosa comprobación de las actuales modalidades de la praxis proyectual. Es importante en esta perspectiva acertar cuál es el contenido efectivo del proyectar que se ha venido haciendo hasta hoy y que se declara preocupado por el ambiente y atento a la ecología.

Es más, a partir de ahora se puede anticipar que tales indagaciones no podrán eludir el problema de las responsabilidades. Generalmente ahora están siendo acusados los procesos designados con el término vago de industrialización y de urbanización. Pero esto significa tomar los síntomas por la causa y dejar escapar las verdaderas motivaciones, que son sociales. Aliviar con constricciones no-sociales la responsabilidad de la bancarrota ambiental favorece un enmascaramiento ideológico e impide reconocer que dentro del «escándalo de la naturaleza» está escondido el «escándalo de la sociedad».⁴

2.2 Tipología de la contaminación ambiental

Pasaremos ahora brevemente, en recapitulación, algunos de los factores más notorios de la contaminación, que ha sido definida como «la infiltración, en el ambiente natural, de sustancias extrañas hasta el grado de superar la capacidad de su absorción por la naturaleza».⁵

Esta definición comprende, asimismo, la contaminación radiactiva (desechos atómicos), pero no incluye en cambio la contaminación térmica ni la acústica. En cambio comprende los aditivos dañinos para el organismo humano, empleados para garantizar la conservación de productos o para influir en la coloración y el sabor de los productos alimenticios. Aquí, pues, se trata de un caso límite de contaminación, en cuanto no se presenta como fenómeno consiguiente al proceso de producción y/o de consumo, sino como resultado de una política de mercado de la industria farmacéutica, alimentaria y, también, de la política de la gran distribución.

Se pueden destacar los siguientes tipos de contaminación:

1) La contaminación de los terrenos agrícolas, debido al empleo de pesticidas con los que si bien con breve cadencia se consigue

4. Maldonado, T., *La Speranza progettuale*, Einaudi, Turin, 1.^a ed. 1970, ed. de 1973; versión castellana: *Ambiente humano e ideología*, Ediciones Nueva Visión, S.A.I.C., Buenos Aires, 1971.

5. Blanche, H. P./Ginkel, L. van, «The Phenomenon of Pollution», en *The Pollution Reader*, ed. a cargo de A. Devos et al., Harvest House, Montreal, 1968, p. 13.

aumentar las cosechas, en cambio con cadencias más frecuentes se obtiene todo lo contrario de lo que nos habíamos propuesto, es decir, una elevada inestabilidad de las capas ecológicas. De improviso se llega al contragolpe ecológico (*ecological backlash*).

2) La contaminación del suelo debida al uso de fertilizantes artificiales que con las lluvias y las aguas de aluvión se vierten en los ríos y lagos, en donde se provoca una eutrofia, es decir, el desarrollo de ciertas algas que absorben el oxígeno libre del agua, sustrayendo este elemento vital y necesario a las otras especies de la fauna fluvial y lacustre.

3) La contaminación de la biosfera provocada por gases evacuados y de aguas excedentes de las industrias (*industrial sewage*), eliminadas durante el proceso de producción. Por ejemplo: combinaciones químicas de mercurio y azufre derivadas de la fabricación del papel.

4) La contaminación de los ríos provocada por la afluencia de aguas calientes que proceden, sobre todo, de las centrales nucleares productoras de energía, en la que el agua se utiliza como medio refrigerante. La elevación de la temperatura supone una reducción de la capacidad de absorción del oxígeno, provocándose así la aniquilación de algunos organismos.

5) La contaminación causada por las sustancias radiactivas (desechos atómicos) derivadas de la producción de energía nuclear.

6) La contaminación de la atmósfera provocada por el uso de ciertos productos industriales (por ejemplo, y de manera particular, los automóviles dotados de motor de combustión interna).

7) La contaminación de los ríos, lagos y mares provocada por el aflujo de aguas no depuradas procedentes de las aglomeraciones urbanas; y también la contaminación de las capas acuíferas provocada por instalaciones defectuosas o faltas de los necesarios requisitos sanitarios.

8) La formación de acumulaciones de restos y desechos sólidos, como ocurre en las estaciones terminales de los productos y en los cementerios de desguace de mercancías, en donde van a parar los objetos de la civilización después de haber prestado sus servicios.

9) La contaminación de los mares provocada por insuficientes medidas de seguridad y por insuficientes posibilidades de control (por ejemplo, en el transporte de petróleo en crudo).

Por lo que respecta a estas formas de real contaminación ambiental, hay otra *contaminación visual*, en el sentido metafórico,

con la que por un lado se expresa la sustancial alteración de la fisonomía del paisaje, mientras que por otro lado están incluidas las descomposiciones características de nuestras ciudades, provocada por intervenciones no planificadas (o sí planificadas).

La mayor parte de los tipos de contaminación que hemos mencionado tienen implicaciones que interesan directamente muchos campos del saber: de las ciencias jurídicas, económico-administrativas y políticas, hasta llegar a las ciencias naturales y a las varias ramas de la ingeniería, sin excluir la ingeniería de los sistemas. En la lucha contra la contaminación, la contribución del diseñador industrial, si bien limitada, puede justificarse válidamente si se inscribe en el vasto arco de las colaboraciones interdisciplinarias.

En el elenco de los tipos de contaminación antes mencionados, y sobre todo en los puntos 6) y 8), es donde más claramente se vislumbra la posibilidad de una aportación positiva del diseño industrial. Colaborando, por ejemplo, en el desarrollo de los medios de transporte público para distancias cortas o de vehículos para el transporte individual, que respeten el ambiente. A este propósito es preciso tener en cuenta que, aun suponiendo un eventual automóvil que no contaminase, esta forma de transporte no ofrece tampoco una solución al problema del tráfico en las grandes ciudades: lo que se debate es el automóvil individual y privado, como concepto técnico de transporte.

Otra posibilidad de intervención del diseño industrial sería la de desarrollar instrumentos para la disgregación selectiva de las basuras y desechos domésticos (papel, restos de metales, residuos alimentarios, vidrio, etc.) para que luego, trasladados a las centrales de recogida, pudieran ser transformados o reciclados eventualmente.⁶

Más allá de las mejoras de tipo particular, están las intervenciones acogidas dentro del campo de la «tecnología alternativa» o «tecnología no ortodoxa». Estas reivindican, además del proyecto de objetos como tales, el desarrollo de «aquellos utensilios, máquinas y técnicas, necesarias para reflejar y mantener "modos de producción social no-opresiva y que no sea manipuladora" y una "relación con el ambiente natural del no-disfrute".»⁷

Se trata de «contracorrientes» surgidas por la crisis ambiental y por la revolución contra la alienación en la sociedad industrialmente avanzada, unas veces definida como «tecnología suave» (*soft technology*) y otras como «tecnología radical» (*radical technology*), «tecnología con impuestos pobres» (*low impact technology*), «tecnología popular» (*people's technology*), «tecnología liberadora» (*liberatory technology*). Por regla general no se limitan a los problemas específicos tecnológicos, sino que comprenden toda la tríada «producción social/tecnología/ambiente natura[le]», considerada como una conexión sistemática. Luchan contra el uso mínimo de los recursos no renovables, por un

6. Rothman, H., *Murderous Providence*, The Bobbs-Merrill Co., Indianapolis-Nueva York, 1972, p. 269.

7. Dickson, D., *Alternative Technology*, Fontana/Collins, Glasgow, p. 11.

ataque mínimo del ambiente, por una autarquía regional o subregional, por una menor extrañación y disfrute entre los individuos, por las pequeñas unidades productivas descentralizadas. Por consiguiente, apoyan el desarrollo de productos que responden a los requisitos ecológicos, al uso de fuentes energéticas alternativas (viento, sol, agua, metano), a nuevos procedimientos para la construcción urbana y para la producción de alimentos (el denominado *organic farming* en el que sólo se emplean como fertilizantes los desechos animales y orgánicos). Además de proyectar molinos de viento más eficaces y colectores de energía solar, tendrían que avanzar buscando nuevas formas más eficientes para el almacenamiento de energía. Estos nuevos estilos de vida que se llevan a cabo por grupos pequeños o por comunidades —fuera del *establishment* de la investigación— buscan el actuar dentro de una síntesis de las organizaciones sociales, buscan modos de producción no represivos y consumo, pero acaban finalmente dando patinazos (a pesar de su buena voluntad) en excesos sectarios, salvo que consigan articular sus intereses para el desarrollo de la autonomía humana sobre una base política más amplia. De otra manera no podrán evitar la suerte de toda anticipación utópica que, regularmente, siempre cae en picado.

De la arbitraria proyección de productos singulares se debiera pasar a una proyección planificada, tendente a delimitar el grosor y la extensión de los surtidos de productos que obedezcan a los requerimientos sociales. De esta forma el proyectista penetra en la zona neurálgica que es la zona política, a la que hay que pedir cuáles son los productos de los que ha menester una sociedad y cuáles son las prioridades que hay que establecer para la satisfacción de las necesidades.

2.3 Economía de naves espaciales

Al lado de la degradación y de la erosión del ecosistema debidas al uso indiscriminado de los recursos renovables, es preciso considerar también aquellos que se refieren a los no renovables. Obviamente, también en este caso la posibilidad de intervención del diseñador industrial es algo limitada, puesto que su actividad está vinculada de manera especial al sector de la industria de transformación.

Incluso teniendo en cuenta el factor de incertidumbre que pesa sobre las previsiones relativas al agotamiento de las materias primas, los estudiosos están todavía de acuerdo en su hipótesis de que, en tiempo relativamente breve, se producirá una crisis de los recursos, como por ejemplo, de los combustibles fósiles.

Por lo que concierne al gas natural, al petróleo y al carbón, suponiendo que se consiga un incremento anual de consumo alrededor del 4,7 %, el 3,9 % y el 4,1 % respectivamente, las valoraciones

permanecen alrededor de cuarenta y nueve, cincuenta y ciento cincuenta años respectivamente (estas valoraciones se fundan en datos relativos a los depósitos de materia prima conocidos hoy, pero multiplicados por el factor 5).⁸

Tanto los procesos de inmisión como los de extracción están interconectados y persiguen un objetivo común: alimentar un tecnosistema complejo, un «artificial régimen» que se distingue del sistema natural por cuanto éste, hasta ahora, es un sistema abierto, mientras que en la naturaleza predominan los sistemas cerrados, es decir, sistemas en los cuales se desarrollan procesos de re-utilización y en los que cabe la posibilidad, gracias a la inmisión de la energía externa, de una renovación permanente.

El economista K. Boulding, sirviéndose de una analogía, ha ilustrado dos maneras posibles de comportamiento humano en relación con la naturaleza:

«Estoy tentado de calificar la economía abierta de "economía de cowboy", puesto que el cowboy es el símbolo de la llanura sin límites y está por otra parte asociado al comportamiento impetuoso, disfrutador, aventurero y violento que caracteriza la sociedad abierta. La economía cerrada del futuro podría, en cambio, denominarse una "economía de nave espacial", en la que la tierra es una nave espacial que tiene a su disposición reservas que no son de ningún modo ilimitadas, tanto por lo que concierne a la extracción como por la contaminación y en la que el hombre debe buscar su lugar, dentro de un sistema ecológico cíclico, que sea capaz de ofrecer una continua reproducción de las mismas formas materiales, aunque no sea capaz de conseguir la aportación de energéticos exteriores.»⁹

Por ello sería necesaria una actitud crítica frente a la filosofía de la economía liberal tradicional así como la de sus últimos descendientes, que juzgan como un derecho inalienable la adquisición de un provecho privado por medio de la posesión y el control de los medios de producción y que retienen como legítimo descargar sobre la sociedad el costo de la eliminación de ciertos fenómenos concomitantes; es más, esta forma de actuar la consideran como un índice de sagacidad comercial. Estas consecuencias negativas de la economía se indican como efectos externos, por los cuales «(se deben entender) todos aquellos fenómenos colaterales a la acción económica que, por un lado, no han sido previstos por los operadores, mientras, por otro lado, no están comprendidos por los mecanismos formales del control (mercados y/o planos)».¹⁰

Estos efectos, tratados hasta ahora como efectos colaterales, no se pueden esconder ya más, porque se revelan como cada vez más evidentes y manifiestos y porque los costos para la limitación y/o la eliminación de estas disfunciones (*disservices* o *spillovers* o *external dis-economics*) son muy elevados.

8. Kass D. L., «A Perpetual Methane Economy - Is it Possible?», en *Chemtech*, marzo de 1974, pp. 161 a 168.

9. Boulding, K., «The Economics of the Coming Spaceships Earth», en *Environmental Quality*, ed. a cargo de H. Jarrett, John Hopkins Press, Baltimore, 1966, p. 9.

10. Altvater, E., *Gesellschaftliche Produktion und Ökonomische Rationalität*, Europäische Verlagsanstalt, Frankfurt am Main, 1969, p. 11.

2.4 Control social de la tecnología

Hasta ahora, y de una forma absoluta, se había dado como cierto el derecho de cualquiera para introducir en la economía local, regional, nacional y general cualquier producto, comprendido entre ellos incluso las sustancias contaminantes. Todo lo que se podía derivar del uso de estos productos y de los efectos colaterales que podían provocar, no entraba en la responsabilidad del productor. Los costes de las consecuencias han sido socializados (igual como ocurre en el proceso de cualificación de la fuerza-trabajo). La denominada «revolución técnico-científica» ha sido, de golpe, benignamente acogida desde su aparición sin encontrar obstáculos. Nuevos productos, nuevas tecnologías se introducen en el ambiente sin preocuparse poco o nada por sus posibles consecuencias colaterales negativas. Contra este optimismo del progreso las amonestaciones de los ecólogos han conseguido muy poco.

«He llegado a la convicción de que la sociedad industrial acabará inexorablemente en una catástrofe si continúa produciendo siempre, y cada vez más, bienes de cualquier clase, para un número cada vez más vasto de personas, como está ocurriendo en proporción ingente a partir del siglo pasado.»¹¹

«Introducir una nueva tecnología sin cuidarse de sus posibles consecuencias colaterales negativas equivale a colocar una bomba de relojería que estallará en un momento u otro: en un futuro próximo —dentro de unos meses— o en un futuro más lejano —al cabo de una generación.»¹²

Estas dos citas centran el nudo del problema: el control social de la tecnología. Una de las misiones fundamentales de los tiempos presentes tendrá que ser la proyección de instituciones sociales en las que se analicen los efectos ecológicos de los diversos productos y de las diversas tecnologías y a partir de las cuales se tomen las medidas necesarias para limitar la erosión ambiental. Aparte de los intereses económicos particulares que pudieran ver con escasa simpatía consideraciones de este género, uno de los mayores obstáculos está en el hecho de que falta hasta hoy una teoría completa y coherente del sistema tecnocológico humano y falta, por encima de todo, una teoría de las necesidades que podría contribuir a establecer las prioridades. Cierto que con la ayuda de sofisticadas técnicas de disimulación se puede pensar en clarificar el modo de comportamiento de los productos o de sus características ecológicas en la fase de producción, en la de uso e incluso en la fase de reutilización. Pero todas estas nociones se revelan como inútiles si no se consigue conferir a las instituciones sociales el poder de hacerlas prácticamente realizables y de superponer los intereses de la sociedad a los intereses particulares.

11. Dubos, R., *Reason Awake*, Columbia University Press, Nueva York-Londres, 1970, p. XII.

12. Engstrom, E., cit., *ibidem*, p. 62.

2.5 Proyección y conciencia ecológica

Hasta hoy, los diseñadores industriales se han preocupado, sobre todo, de las características de uso y del aspecto formal (estético) de los productos, pero raramente se han planteado la pregunta, desde un ángulo ecológico, de cómo se comporta el producto durante su fase de uso o cuándo acaba en el gueto de los productos, hacinado en una pila de escombros.

El proyectista singular puede sentirse frustrado cuando intenta imponer su intervención teniendo en cuenta los aspectos ecológicos, puesto que las decisiones al respecto suelen tomarse por regla general en un nivel al que no tiene acceso. Pero a la larga, igualmente frustrado se sentirá un proyectista convencido de que un objeto de «buen diseño» pueda absolver de forma automática las obligaciones de validez ecológica. Por ejemplo, un embalaje proyectado según los habituales criterios puede ser inaceptable desde el punto de vista de «buen diseño», pero respecto al problema de la contaminación ambiental, en cambio, es irrelevante que corresponda o no a este tipo de criterio. Es obvio que un diseño industrial que aspire a la validez ecológica debe orientarse forzosamente hacia un nuevo punto de vista que no considere ya el objeto aislado, sino como formando parte de un todo complejo de interacciones. Se trata de la denominada aproximación sistemática, de la que hallamos un ejemplo en el desarrollo de un sistema de instalación sanitaria para zonas rurales, inscrito en un sistema anaeróbico para la producción de gas metano para uso local (cocinas y agua caliente).

Hasta ahora, los proyectistas de espíritu crítico podían convalidar su aversión para con el «diseño de obsolescencia» valiéndose de argumentos económicos —el clásico argumento del derroche o recurriendo a reflexiones generales de crítica social, tal como sugieren P. Baran y P. H. Sweezy:

«... las variaciones de los productos, cada vez más falaces, las variaciones de los bienes de consumo, cada vez menos satisfactorios y cada vez más caros, la propagación de accesorios superfluos...»¹³

Esta crítica determina la división entre supraoferta de los bienes de consumo privados y el subdesarrollo de los sectores públicos y pone al desnudo la farsa de la superabundancia. Refuta también, sin decirlo expresamente, los fundamentos de aquella actividad proyectual que funciona a base de intérpretes de aquella farsa.

Frente a la gravedad de tal estado de cosas se ha intentado creer que una «planificación normativa» pudiera venir en ayuda. En la «planificación normativa» se intenta establecer niveles, y al mismo tiempo definir la estrategia para alcanzarlos.¹⁴

13. Baran, P./Sweezy, P. H., «Thesen zur Werbung», en Baran, P., *Zur Politischen Ökonomie der geplanten Wirtschaft*, Suhrkamp Verlag, Frankfurt am Main, 1968, p. 129; versión castellana: *La economía política del crecimiento*, Fondo de Cultura Económica, México, D.F. 1972.

14. Gans, H. J., «From Urbanism to Policy-Planning», en *Journal of the American Institute of Planners*, vol. XXXVI, 4 de julio de 1970, pp. 223.

Pero una «planificación normativa» conlleva el riesgo de convertirse en un mero instrumento de la futurología tecnocrática, caracterizada por la voluntad de preservación del *statu quo*. De todos modos puede preverse un orden diverso: una «planificación normativa» instrumento de una futurología guiada por la conciencia crítica y cuyos componentes proyectuales garanticen la incidencia concreta en la dinámica social. Ciertamente, no será una tarea fácil si se tiene en cuenta la amplia prensa de que goza hoy la futurología tecnocrática. En realidad, ésa se limita a describir las metas deseadas, sin precisar las condiciones históricas en las que podrían ser alcanzadas. Y precisamente ahí es donde se escinde la crítica ecológica.

«Los libros *The Year 2000* y *The Year 2018* son una farsa científica, porque pretenden afrontar problemas prácticos, en tanto que se rinden frente a la realidad y a las necesidades del mundo. Las conquistas que profetizan no tienen ningún valor ya que jamás proporcionan indicaciones para superar aquellos problemas que tienen que ser resueltos si la humanidad quiere sobrevivir.»¹²

15. Dubos, R., *op. cit.*, p. 62.

En el congreso del ICSID de Londres, en 1969, el teórico de sistemas H. Ozbekhan empleó el neologismo *qualtum junmp* por analogía con el salto de los cuantos, para indicar una estrategia posible de desarrollo tecnológico de los países periféricos que deben catapultarse desde su fase preindustrial a la postindustrial, para evitar los efectos negativos de la fase industrial intermedia. Esta idea es muy interesante, incluso para los países actualmente industrializados. Pero Ozbekhan estuvo vago en el modo como se tenía que efectuar este salto cualitativo de las fuerzas productivas que comportan, asimismo y evidentemente, una alternativa en los objetivos que la sociedad se establece, es decir, un alcance alternativo frente al consumo y a los productos. Si se interpreta esta hipótesis no como una invitación a una abstinencia tecnológica y hacia un retorno a unas condiciones atecnológicas, se le puede asignar el siguiente significado:

La nueva tecnología —en la que está comprendido el diseño industrial— debiera fundarse sobre bases ecológicas, es decir, ser una tecnología ecológicamente adecuada. Su ideación presupondrá una revisión radical concerniente a los planes de estudio técnico-científicos y, por otra parte, un acercamiento y una compenetración con las ciencias biológicas, las ciencias sociales y la ingeniería. Si los diseñadores industriales comprenden la necesidad de tener que orientar su actividad a los problemas ecológicos, podrán entonces hacer válida la afirmación —que suena algo así como patética— de un *survival through design* en lugar de un *disaster through design*.

A. A. V. V., *Uomo, natura e società - Ecologia e rapporti sociali*, Editori Riuniti/Istituto Gramsci, Roma, 1972.

Commoner, B., *Science and Survival*, Victor Gollancz, Londres, 1966; versión castellana: *Ciencia y supervivencia*, Plaza y Janés, S. A. de Editores, Esplugues de Llobregat (Barcelona), 1972.

Doran, Ch. F./Hinz, M./Mayer-Tasch, P. C., *Umweltschutz-Politik des peripheren Eingriffs*, Luchterhand, Darmstadt-Neuwied, 1974.

Dubos, R., *Man Adapting*, Yale University Press, New Haven-Londres, 1965. [Véanse del autor: *Elegir ser humano* y *Un animal tan humano*, ambos en Plaza & Janés, S. A. de Editores, Esplugues de Llobregat, Barcelona, 1976, respectivamente.]

Murphy, E. F., *Governing Nature*, Quadrangle Books, Chicago, 1967.

Nicholson, M., *The Environmental Revolution*, Hodder and Stoughton, Londres, 1970.

— «Ökologie und Politik oder die Zukunft der Industrialisierung», en *Kursbuch*, n.º 33, octubre de 1973.

— «Qualität des Lebens», en *Umwelt*, Europäische Verlagsanstalt, Frankfurt am Main, 1973.

Wilson, B. R. (Ed.), *Environmental Problems*, J. P. Lippincott, Philadelphia-Toronto, 1968.

3. Política tecnológica, diseño industrial y modelos de desarrollo

3.1 Una precisión terminológica

Incluso en el lenguaje, que se rebela normalmente a la dependencia, es evidente la huella de las relaciones de poder entre metrópoli y periferia. De ello está saturado el término de *subdesarrollo*, imaginado como contraconcepto desmitificador de la definición oficialmente consagrada de *países en vías de desarrollo*. Realmente, *subdesarrollo*, tanto si se entiende como proceso o como estado, hace más real lo que pasa en la periferia que no el optimismo deslumbrante y brillante que alude con un futuro dorado a los que se hallan en condiciones de retraso. No obstante su fuerza crítica, este término queda en el ámbito de un positivismo histórico lineal que considera el estado de dependencia simplemente como un retraso técnico y científico y no como el revés de la medalla de la riqueza, por otro lado discutible, de la metrópoli.

Otro término de esta naturaleza es el de *Tercer Mundo*, concepto que posee una especial carga política y que presume la existencia de una cierta unidad entre países que —especialmente después de la segunda guerra mundial— han conseguido la soberanía política y aquellos que como los países latinoamericanos, desde hace ya tiempo, la tienen. Uno y otro grupo enfrentan hoy la lucha por una efectiva soberanía tanto económica como política. Pero el diverso recorrido histórico que han seguido invalida necesariamente su homogeneidad.

El término *países dependientes* adquiere, en cambio, una característica que es común tanto a los unos como a los otros, aunque no establece la diferencia cualitativa que existe cuando las nociones de dependencia se aplican a la relación entre países socialistas y cuando lo son entre países del área capitalista

Teniendo en cuenta esta dificultad, usaremos aquí según el contexto *subdesarrollo* refiriéndonos a los factores económico-políticos; *dependencia* haciendo alusión a los *técnico-industriales*, y el binomio *metrópoli-periferia* a los fenómenos ideológico-culturales.

3.2 La actividad proyectual en los países de la periferia

A los admiradores de la duda a ultranza, que ponen con vehemencia cualquier cosa en cuestión y con la misma vehemencia dejan todo tal como estaba, les gusta considerar también como un hecho dudoso el diseño industrial en los países subdesarrollados. Dado su origen histórico en la metrópoli, parece obvio acusar al diseño industrial de que es un ulterior instrumento en el arsenal de las técnicas de poder de la metrópoli, destinado a servir para el aumento de dependencia cultural de la periferia y para encadenarla a los intereses de la metrópoli. No se puede alejar esta sospecha considerándola como la simple consecuencia de un mero radicalismo verbal —aunque pueda parecer absurdo y falso al primer golpe de vista— si se tiene presente el papel estratégico que desempeña el diseñador industrial en el incremento de la circulación de mercancías y en la estructuración de las necesidades. Frente a las confusiones entre diseño industrial y estética de las mercancías, se pide justamente si no es prematuro introducir el diseño industrial en la periferia y si esto es deseable.

Ahora bien, sería un grave error considerar el diseño industrial como una actividad que se preocupa exclusivamente de hacer más atractivos los envoltentes de los productos, sobre todo de aquellos que se destinan al consumo individual. Por otra parte no se puede desempeñar el papel, sin duda contradictorio, que lleva a cabo el diseño industrial en la metrópoli, directamente sobre la periferia en la que tiene otra función muy distinta y en donde adquiere un significado político esencial, por cuanto mira a la liberación y no a la perpetuación de los intereses de poder internos y externos.

El peligro de que el diseño industrial se convierta en una actividad meramente dedicada a embellecer el *statu quo*, lo encontramos de nuevo en la periferia tanto como en la metrópoli. Pero hay una ligera diferencia: en la periferia, dado el contraste evidente entre opresores y oprimidos, tal actividad resultaría aún más escandalosa.

El diseño industrial, tal como quieren muchos críticos de la metrópoli ¿sería entonces una actividad meramente manipuladora, un epifenómeno al que se puede renunciar con facilidad hasta que no se haya alcanzado un más alto nivel de industrialización? O bien, ¿habría algunas funciones que el diseño industrial podría desempeñar en los países dependientes? Y si es así, ¿de qué modo debería dotarse una praxis proyectual que no quisiera subordinarse y ponerse a la disposición de los poderes existentes en la periferia? Y si no se desea llevar

a cabo una edición menos costosa y técnicamente menos perfeccionada del diseño industrial de la metrópoli ¿cuáles serán las aperturas a las que se podrá dedicar? ¿Se puede formular un diseño industrial que sea vagamente alternativo, dadas las considerables diferencias entre metrópoli y periferia?

A estas preguntas no se puede hallar respuesta en la metrópoli. Y tampoco puede ser de ayuda el desarrollo científico que de ella se vierte sobre la periferia. Porque se trata de teorías que precisan luego de una verificación concreta, ya que de otro modo se convierten en pretenciosas arrogancias paternalísticas, que conocen todas las soluciones de antemano, o bien un necio activismo seminarístico o congresístico. Y en cierta manera aquí nos servimos de la periferia para aquietar el descontento subjetivo más que para enfrentar objetivamente la situación.

Nos parece que el tema que aquí nos interesa —diseño industrial y subdesarrollo— tendría que estar encuadrado, sin más, en el ámbito de una política tecnológica general y practicado en institutos estatales de investigación tecnológica. Porque es evidente que en los países periféricos, dada la escasa institucionalidad de la actividad proyectual, la promoción del diseño industrial a nivel estatal adquiere un significado determinante.

3.3 La ciencia como fuerza productiva

Generalmente hoy se reconoce que la ciencia tiene la función primaria de fuerza productiva.

Esto que ya en los años cincuenta del siglo pasado se había consignado en tanto que «la transformación del proceso productivo, del simple proceso laboral en proceso científico»¹ se ha difundido hoy por todo el planeta, sin diferencias de partidos políticos.

No obstante, los descubrimientos científicos han tenido unas repercusiones notables en el progreso tecnológico, el cual, a su vez, ha demostrado ser un considerable factor de crecimiento. Ninguna sociedad, inmediatamente después de la revolución industrial inglesa se hallaba en el grado de producir el equivalente de una renta *per capita* anual de más de 200 dólares. La superación de este límite de pobreza ha sido posible gracias a la intervención de los conocimientos científicos en el proceso productivo; en otras palabras, a través de la cientificización de la producción. Su importancia económica está fuera de cuestión. En la República Federal Alemana, por ejemplo, el aumento medio por año del producto nacional bruto en el período 1950-1955 ascendía al 7,4 %. La parte habida en el progreso técnico-científico en este aumento del producto normal bruto está calculada en la cifra del 60,8 %.²

1. Marx, K., *Grundrisse der Kritik der politischen Ökonomie*, Dietz Verlag, Berlin, 1953, p. 558; versión castellana: *Fundamentos de la crítica de la economía política*, 2 vols., Alberto Corazón Editor, Madrid, 1972.

2. Dobrow, G. M., *Prognostik in Wissenschaft und Technik*, Dietz Verlag, Berlin, 1971, p. 109.

El incremento de la productividad laboral gracias a la aplicación de los conocimientos y de los métodos científicos constituye, según la misma fuente, el 50-57 % del aumento de la renta nacional en los países industrialmente avanzados. Sobre esta evidente correlación entre desarrollo tecnocientífico y crecimiento económico —por cuanto el índice social de «renta *per capita*», tomado por sí solo, tendría un valor relativo— se funda la esperanza que los países periféricos ponen en la tecnología, en la que ven un medio para derrotar a la pobreza.

3.4 La tecnología como mercancía

Por «tecnología» se entiende el control científico de los procesos naturales y sociales.³

La transferencia de este potencial de control sobre la naturaleza y sobre la sociedad en los países periféricos se expresa de diferentes maneras.

En primer lugar está la importación de medios de producción gracias a los cuales se usufructúan ciertos recursos (por ejemplo, máquinas agrícolas y minerales) o con los cuales se crean nuevos instrumentos de trabajo y de bienes de consumo. Esta estrategia presenta dos variantes. Una de ellas es la importación reproductiva, es decir, la estrategia del mimetismo tecnológico que se limita a introducir medios de producción y a reproducir más o menos idénticas las condiciones de la metrópoli. La otra es la importación innovadora que basándose en la introducción de los bienes de inversión, no obstante los emplea para nuevos fines, en lugar de someterse como esclava a los modelos de consumo de la metrópoli y de sofocar así cualquier posibilidad de independencia cultural.

Otra forma es la importación de conocimientos tecnológicos (*know-how*). También aquí conviene distinguir dos variantes. Por un lado la importación de soluciones técnicas, sobre todo en forma de licencias, un procedimiento que estimula muy parcamente el desarrollo tecnológico y conduce más bien a reproducir los sistemas de la metrópoli. Por otro lado está la importación de métodos que pueden ser utilizados como instrumentos flexibles para dar lugar a una instrucción local. Este sistema constituye la presuposición indispensable para despedazar al gueto del subdesarrollo, mientras las meras importaciones de la tecnología, *hard-ware*, empeoran más el mal que se pretendía curar. Y no hay que dejarse engañar a este propósito con elegantes fachadas, tecnológicamente avanzadas, que no son en realidad más que elementos subordinados al control exterior y que hay que considerar como un síntoma de subdesarrollo más que como una superación del mismo.

La tercera estrategia de la política tecnológica se podría indicar bajo el término de *salto tecnológico*. Mientras la política de

3. Habermas, J., *Technik und Wissenschaft als Ideologie*, Suhrkamp Verlag, Frankfurt am Main, 1969, p. 112; versión catalana: *Ciència i tècnica com a ideologia*, Editorial Gorg, Valencia, 1974.

industrialización tradicionalmente recae en la creación de una industria pesada, la estrategia del salto tecnológico intenta avanzar hacia un nivel superior, evitando algunas fases del proceso tradicional de industrialización. En vez de recorrer a marchas forzadas las fases hasta ahora experimentadas, propone una ruptura, estableciendo otras prioridades. Las inversiones son desviadas de la industria metalúrgica hacia el desarrollo de ramas industriales y a la búsqueda de otras más jóvenes, como la electrónica, la elaboración de datos, la petroquímica, la biología molecular y la investigación oceanográfica.

Por último, la cuarta estrategia entra en un campo completamente diferente. Se basa en la idea de una tecnología cualitativamente nueva: una contratacnología que contrasta con las formas conocidas con que se manifiesta la racionalidad técnica.

Esta forma es la que se describe como «el final de la proyección ingenua en la naturaleza de la actitud disfrutadora y domesticadora».⁴

En la misma dirección se mueve la crítica respecto al modelo de desarrollo propio de las sociedades técnicamente avanzadas:

«Si se tiende a la emancipación, no hay que seguir el modelo de desarrollo que ha producido el estándar de vida de la mayor parte de las regiones industrialmente avanzadas. Considerando lo que se ha conseguido del hombre y de la naturaleza, es preciso que todo esto se ponga en cuestión y preguntarse si merece los sacrificios que se hacen para sostenerlo.»⁵

Más tarde, en otro artículo, Marcuse puntualiza su crítica al insurgente predominio del modelo de desarrollo capitalista en la sociedad socialista que viene expresado con el lema *conseguir y superar el nivel de productividad de los países capitalistas avanzados*. He aquí el comentario de Marcuse :

«En esta fórmula lo que es erróneo no es el hecho de que se busque un mejoramiento a breve plazo de las condiciones materiales; lo erróneo es la elección del término tomado como modelo. Es un modelo que no prevé una alternativa ni diferenciación cualitativa. Esta no resulta ni puede resultar por la adopción acelerada del modo de producción capitalista y se basa, en cambio, en el desarrollo de nuevos modos y fines de producción: "nuevos" no solamente (o no) por lo que se refiere a los descubrimientos técnicos de las relaciones de producción, sino por lo que respecta a las otras necesidades y a las relaciones humanas, en un trabajo que tienda a la satisfacción de dichas necesidades.»⁶

De lo que se trataría sería de una *Nueva Tecnología* que represente para los países de la periferia una *chance* efectiva en cuanto

4. Bloch, E., *Das Prinzip Hoffnung*, Aufbau Verlag, Berlín, 1955, vol. II, p. 269.

5. Marcuse, H., *Der eindimensionale Mensch*, Luchterhand Verlag, Berlín, 1968, p. 253; versión castellana: *El hombre unidimensional*, Editorial Seix Barral, S.A., Barcelona, 1969; versión catalana: *L'home unidimensional*, Edicions 62, S.A., Barcelona, 1969.

6. Marcuse, H., *Versuch über Befreiung*, Suhrkamp Verlag, Frankfurt am Main, 1969, p. 80; versión castellana: *Un ensayo sobre la liberación*, Editorial Joaquín Mortiz, S.A., México, D.F., 1973.

ellos tengan —todavía— la posibilidad de concebir una política de industrialización que pudiera ahorrar todas las deformaciones, contradicciones y sacrificios de la industrialización tradicional. Esta posibilidad de concebir una industrialización sin racionalidad represiva transforma la imagen roussoniana del buen salvaje, nacida del exceso de civilización, en la del buen tecnólogo. Sin embargo, esto no constituye una contradicción, a pesar de que las posibilidades de llevar a cabo una *Nueva Tecnología* son más bien escasas.

3.5 Ventajas y desventajas de las opciones tecnológicas

La transferencia material de la tecnología permite reducir los tiempos necesarios para el desarrollo de una infraestructura local. Pero esto significa también importar medios de producción, proyectados según un criterio que tiende al ahorro de la fuerza-trabajo, en tanto que los países de la periferia lo que lamentan precisamente es tener un elevado nivel de desempleo, enmascarado o notorio. Hay que añadir que el costo de cualquier puesto de trabajo tecnificado es muy elevado para poder consentir una industrialización basada en el modelo metropolitano (en la India, por ejemplo, se trata de unos 3000 dólares).⁷

La transferencia del *know-how* puede tener un potencial innovador en caso de que estos conocimientos técnico-científicos sean utilizados para crear soluciones independientes. La simple adquisición de licencias y patentes es en cambio contraproducente.

«La importación del *know-how* mediante filiales extranjeras no representa ninguna solución, por cuanto los intereses de la metrópoli y las necesidades de los satélites no son de ningún modo convergentes.»⁸

La estrategia del «salto tecnológico» puede llegar a ser un índice por el hecho de que la periferia no pretende arrastrarse en seguimiento de nadie, sino que opta por un proceso de desarrollo autónomo, por una alternativa histórica. Esta identifica revolución técnica con revolución cultural y eleva a la misma como premisa de la primera. Que intenta adherir a necesidades autónomas y no heterónomas. Que rechaza ser dominada por estereotipos extraños. Que se rebela contra la adopción de los moldes de consumo de la metrópoli. Que desea un *estilo tecnológico propio* (O. Varsavsky).

La idea de una tecnología reconciliada con la naturaleza, de una relación de protección, en vez de un obstinado disfrute, entre el hombre y la naturaleza no es otra cosa que un filosofema y quedará liquidado como una fantasía sin sentido de un burdo pragmatismo. La posibilidad de llevar a cabo una *Nueva Tecnología* se confirma difícil y se ha puesto en duda también por un representante de la teoría crítica:

7. Blackett, P. M. «Die Entwickelten und die Unterenwickelten», en *Gesammelte Zukunft*, ed. a cargo de M. Lohman, Hanser Verlag, München, 1970, p. 142.

8. Lechner, N., «Sozialwissenschaftliches Krisenmanagement in Lateinamerika», en D. Dankwartz et al., *Die Sozialwissenschaft in der Strategie der Entwicklungspolitik*, Suhrkamp Verlag, Frankfurt am Main, 1970, p. 118.

«... las prestaciones de la técnica que como tales son irrenunciables, no podrán ciertamente ser substituidas por una naturaleza inocente e intacta».⁹

9. Habermas, J., *op. cit.*, p. 57

Es una pretensión paradójica querer sacar de una naturaleza que ya ha sido violentada una imagen inocente e incontaminada.

3.6 El déficit tecnológico de la periferia

Entre 1790 y 1830 se desarrolló una institución que proporcionó una contribución fundamental al progreso de la tecnología y sobre la cual se ha basado a continuación todo el progreso técnico: el laboratorio de investigación. En tanto que antes el proceso de innovación se hacía de manera irregular (*random*), ahora aquel procedimiento es una regla sistemática. Se articula en tres estadios diversos:

- creación
- aplicación
- difusión.

Esto merece ser subrayado, porque sin los grados intermedios de la aplicación y de la difusión, la innovación técnica quedaría como un hecho abstracto, separado del substrato social. No basta con crear las medidas preventivas financieras, institucionales u organizadoras para poder hablar de innovación tecnológica. Es preciso también prever las correas de transmisión que ponen en conexión los resultados del trabajo de desarrollo tecnológico con el de las fuerzas productivas. Este es uno de los motivos por los que asistimos al déficit tecnológico de la periferia: la innovación se detiene en la primera fase. Falta la estructura capaz de transferir en praxis industrial los resultados obtenidos. La innovación se convierte así en innovación de archivo, un deleite museístico, un lujo académico de elevado coste social, pero sin ninguna repercusión social. Esquemáticamente, la ciencia puede ser entendida como generación del saber y la tecnología como aplicación de este saber al proceso productivo.

La ciencia no es productiva en sí misma salvo cuando es aplicada al proceso productivo, ya sea como cualificación específica de la fuerza-trabajo, ya sea como progreso específico de los medios de producción.¹⁰

La institución predestinada a generar este saber debiera ser la Universidad. Pero el abismo existente entre las rocas del saber y las llanuras de las fuerzas productivas es demasiado profundo para que la Universidad pueda ejercer una influencia directa sobre la estructura técnico-industrial. He aquí un ejemplo.

Uno de los índices con los que se puede expresar cuantitativamente el potencial de la innovación tecnológica de un país está

10. Altvater, E./Huisken, F., «Materialien zur politischen Ökonomie des Ausbildungssektors», cit. en Hirsch, J./Leibfried, S., *Materialien zur Wissenschafts- und Bildungspolitik*, Suhrkamp Verlag, Frankfurt am Main, 1971.

constituido por el número de solicitudes anuales de patentes (a pesar de que este índice no dice nada acerca de su efectividad y aplicación y, por otra parte, el concepto de *patente* no es técnico, sino jurídico). En 1937 se registraron en Chile 67 patentes nacionales. Treinta años después este número se saldaba en 77, es decir, el 15 % más. En el mismo período el número de patentes estadounidenses en Chile había pasado de 55 a 567, es decir, había aumentado hasta conseguir un 1000 % más. En el curso de treinta y tres años, los intereses de las patentes producidas en el interior ha descendido del 35,5 % al 6,2 %. La aportación de los institutos tecnocientíficos de investigación universitaria, por lo que a ello respecta, ha sido solamente válido por su inexistencia.¹¹

La dependencia tecnológica de la periferia quedará documentada, entre otras cosas, por los siguientes datos:¹²

1) La relación entre los costos de la importación de tecnología (bajo forma de patentes, de *marcas*, de prestaciones tecnológicas generales) y la inversión en una actividad local de desarrollo y de investigación. Para el Japón, Francia y Alemania la relación es de 1 a 7-10; para Inglaterra del 1 al 20; para Italia del 1 al 2; para Chile y Brasil cerca del 1 al 1. En los otros países latinoamericanos esta relación, por los datos que sabemos, es menor de 1 a 1.

2) En la periferia el número de patentes extranjeras respecto al número total está cerca del 90 %. Si se sigue el criterio de C. V. Valtos de valorar las patentes según su incidencia económica (por ejemplo, el volumen de ventas), el beneficio derivado por patentes locales no llegaría al 1 %.

3) La relación entre *tecnología real* y *tecnología ficticia*. Un análisis de los acuerdos relativos a las importaciones de tecnología en Argentina (1974) demuestra que cerca del 60 % de la misma corresponde al derecho de utilización de una cierta *marca*, lo que puede clasificarse como pseudotecnología o *tecnología ficticia*.

Mucho antes de que la Universidad se convierta en un instrumento efectivo de liberación, tiene que ser liberada de sus actuales finalidades didácticas, siempre heterónomas; de sus actuales criterios de valoración respecto a la prioridad en la investigación científica, igualmente heterónomos y de su propia estructura institucional, hoy día obsoleta. Frente a las fuerzas de inercia de las estructuras universitarias existentes será mucho más oportuno fundar nuevas instituciones más aptas a los fines de investigación y del desarrollo técnico. Simplemente trabajando con problemas concretos, estos institutos debieran poder planificar dentro de un amplio horizonte de tiempo y crear así las bases de una política tecnológica preventiva en lugar de correctiva. Porque una política tecnológica realizada en la periferia sobre el esquema de la metrópoli desembocaría más pronto o más tarde en la reproducción del mismo deterioro ambiental que se registra hoy en los países industrialmente avanzados.

11. Fuentes, M., *Patentes de invención*, Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica, Santiago de Chile, 1971.

12. Ferrer, A., *Tecnología y política económica en América Latina*, Editorial Paidós, S.A.I.C.F., Buenos Aires, 1974, pp. 29 y ss.

Junto a los institutos superiores de investigación tecnológica, sería recomendable la creación de un centro de información técnicoindustrial. En Estados Unidos, por ejemplo, en 1965 se han publicado cerca de 450 000 artículos especializados y 100 000 informes de órganos gubernativos. Aquel mismo año el número de revistas especializadas ascendía a 35 000. La tasa de crecimiento anual de la literatura tecnicocientífica en aquel período fue del 7 %.¹³

Pero comprobado este fenómeno de información proliferante, lo importante sería conseguir que la información llegue al que tiene necesidad de ella. Un centro de información técnico-científica tendría como misión básica este objetivo: podría producir informaciones condensadas, a la manera de boletines —están ya previstos boletines de boletines— para proporcionar a los grupos de investigación y de desarrollo la posibilidad de que entren en contacto con la extraordinaria masa de información disponible. Por otra parte, se tendría que prever la preparación de textos especializados o de material didáctico que respete el contexto de la periferia. Centralizando la información relativa a los proyectos de un país o de una región que aún están en curso o ya están concluidos, se evitaría el doble o el triple de trabajo que en muchos países industrialmente avanzados, en ciertos sectores, consumen la capacidad científica del 60-80 %.¹⁴

En este caso, es cierto, se trata de una actividad orientada hacia perspectivas futuras. Otro ejemplo está constituido por el *technology assessment*, es decir, la valoración anticipadora de las consecuencias a largo término producidas por las transformaciones tecnológicas con sus inserciones transversales a otros campos. El *technology assessment*, así como las previsiones tecnológicas (*technological forecasting*), se mueven en la dimensión del futuro probable y posible, contrariamente a la planificación, que se subordina en cambio a la dimensión normativa. Teniendo presente la neta división que existe entre estas dos dimensiones, es de auspiciar que los institutos de investigación tecnológica limiten sus actividades propias en el campo del futuro probable y posible.

Hoy ocurre respecto al futuro (o *los futuros*) lo que ya ocurrió en el decenio pasado respecto a la temática del ambiente, aunque en grado menor: es un problema muy difundido entre la opinión pública. Y no se trata de un paralelismo casual. Porque incluso la crisis ecológica ha venido a levantar la cuestión de la duración y de las perspectivas futuras del sistema social capitalista. El análisis del futuro ha sido denunciado por algunos como un instrumento del capitalismo planificado para evitar la crisis:¹⁵ de todos modos, esto no significa que la periferia deba renunciar a investigar y a proyectar su propio futuro ni que intente delegar esta función a la metrópoli.

Es en el coronamiento de todo cuanto aquí hemos tratado que se vislumbra el diseño industrial de la periferia: inserto activamente en un cuerpo interdisciplinar que se ocupe del desarrollo de los pro-

13. De Solla Price, D. J., «Network of Scientific Papers», en *The Growth of Knowledge*, ed. a cargo de M. Kochen, John Wiley and Sons, Londres-Nueva York-Sidney-Toronto, 1967, p. 145.

14. Dobrov, G. M., *op. cit.*, p. 73.

15. Koch, C., «Kritik der Futurologie», en *Karsbuch*, 14 de agosto de 1968, p. 2.

ductos. Ello pudiera ser al fin realizar aquel intento de influir sobre el desarrollo de la sociedad.

3.7 Proyección como descolonización

A continuación daremos una reseña de algunas situaciones problemáticas que se encuentran en la periferia, a cuyas soluciones creemos que el diseño industrial pudiera contribuir válidamente si fuese ejercido en el ámbito de una política tecnológica y de industrialización. Aunque no entra en nuestros propósitos hacer del diseño industrial la panacea de todos los ayes de que se ve afligida la periferia.

1) Los países dependiente no tienen por norma otro recurso que importar tecnología bajo la forma de productos (bienes de consumo, bienes de inversión y bienes de consumo colectivo), o bien conocimientos tecnológicos. Estas informaciones pesan sobre la balanza de pagos de las partes dependientes del mundo, ya de por sí desequilibrada, y hacen aumentar aún más su cantidad de deudas. El desarrollo y la producción local de objetos —aunque al principio se trate sólo de una medida modesta— para las necesidades locales específicas, permitiría en cambio que los países dependientes disminuyesen el peso de pagos en la balanza, rebajasen los costos de la dependencia tecnológica y utilizaran las entradas en divisas para fines productivos.

2) Los productos proyectados en la metrópoli y para la metrópoli no corresponden necesariamente a las exigencias y a las necesidades de los países dependientes: en muchos casos, incluso, están en contradicción. Por dicha razón en la periferia se deberían elaborar proyectos peculiares, concebidos para aquel preciso contexto, realizados con preferencia a base de materiales locales y con tecnología que no presupone excesivas inversiones.

3) La creación de puestos de trabajo productivos constituye uno de los graves problemas de los países dependientes. De ello deriva la necesidad de desarrollar proyectos que requieran intensidad de trabajo, preferiblemente a intensidad del capital.

4) Los productos industriales constituyen una parte siempre creciente del ambiente humano. Ellos son la expresión de una cultura —en sentido antropológico—, del carácter objetual de una cultura. Proyectar implica crear una identidad cultural propia, gracias a la cual el grado de extranjerización cultural se reduce.

5) La publicidad organizada entorno a la crisis ambiental ha creado en los tiempos pasados una aquiescencia creciente para con los fenómenos concomitantes con la industrialización y la urbanización. La actividad proyectual de la periferia debe tener en cuenta, desde su mismo punto de partida, los factores que influyen en el ambiente y

apoyar medidas geohigiénicas. Afirmar que los países dependientes se encontrarían en una posición ventajosa respecto a los países hoy industrializados, demuestra una dosis de ingenuo optimismo o de hipocresía. Realmente se pueden evitar errores en que han incurrido otros, pero para ello se requiere constatar que los países dependientes tengan la posibilidad real de poner en acción prácticamente, dentro de su proceso de industrialización, las experiencias acumuladas por los demás.

6) La distribución de los beneficios en los países dependientes es uno de los argumentos más determinantes. La mayoría de la población suele vivir al límite o por debajo de los límites existenciales. El diseñador industrial podría dedicarse a la proyección de productos que satisficieran las necesidades de esta masa marginada, teniendo presente, sin embargo, que no se puede curar una miseria de estas dimensiones sólo con instrumentos tecnológicos; es indispensable contar al propio tiempo con instrumentos políticos. El alcance de las medidas meramente técnicas se halla como consecuencia limitado hasta tal punto que aquéllas no son otra cosa que paliativos.

7) Faltando por completo en los países dependientes los recursos del capital, los limitados recursos que se tienen a disposición tendrían que ser utilizados de un modo realmente eficaz y racional. Los países dependientes se precipitarían en un torbellino sin fondo, si se dedicasen a copiar el estilo de vida y el surtido de productos de los países industrializados, sin buscar otra alternativa. Traducido técnicamente esto significa:

- establecer prioridades
- racionalizar el surtido de los productos
- estandarizar los productos, los subsistemas y sus componentes.

Descolonización en todas sus manifestaciones —económica, tecnológica, cultural—: ésta debiera ser la meta de la actividad proyectual en la periferia. Pero este potencial descolonizador solamente puede desarrollarse por completo dentro del ámbito de fundamentales y radicales transformaciones sociales.

Las condiciones que influyen la praxis proyectual, asaz diversas en la metrópoli y en la periferia, implican a su vez una diversa perspectiva proyectual. En la metrópoli el diseño industrial tiene a su disposición una tecnología refinada y toda una gama de materiales, de procedimientos de fabricación y de fuerza-trabajo altamente cualificada. Se puede hallar un elevado nivel de obsolescencia, pero, por otra parte, un alto nivel de capacidad técnica; el mercado está saturado. El volumen de los medios supera en mucho el volumen de las necesidades, por lo menos de aquellas que pueden quedar satisfechas mediante productos fabricados para la adquisición y la posesión individual.

En la periferia se produce todo lo contrario. El volumen de necesidades supera enormemente al de medios para satisfacerlos. El grado de desarrollo de las fuerzas productivas es relativamente bajo: no llegan a dar cuenta de las necesidades. Esta diferencia proyectual conlleva una imposición proyectual diversa que se puede resumir de la manera siguiente:

— Por lo que atañe a la importancia de los aspectos formales en el diseño industrial, puede decirse que éstos desempeñan, en todo caso, un papel secundario.

— Por lo que atañe a la flexibilidad del nivel de precios, si la actividad proyectual, que tiene como objetivo la satisfacción de las necesidades mayoritarias, se ve expuesta a fuertes restricciones económicas: la falta de poder de adquisición implica la búsqueda de un elevado valor de uso con un valor de cambio relativamente bajo. Esto no implica que se deban proyectar productos, sea como fuere, a precios bajísimos que luego, en una valoración global de los costos, no se demuestran que sean tan bajos.

— La mayoría de la población de la periferia vegeta en un estado de subalimentación permanente y en condiciones de habitación muy precarias. Los contenidos proyectuales, por consiguiente, serán más diversos, en este caso, que los problemas proyectuales de la metrópoli.

Otras necesidades, otras prioridades, otras tradiciones culturales, otro nivel de fuerzas productoras, otras restricciones económicas se imponen en el diseño industrial de la periferia, con implicaciones correspondientes a la valencia social en el momento de establecer las bases de esta disciplina proyectual.

3.8 Un ejemplo de política proyectual: el Chile de la Unidad Popular

La temática hasta aquí discutida será ilustrada por medio de una relación sobre la experiencia colectiva de un grupo que desarrolló en Chile un trabajo de proyección desde principios de 1971 hasta el 11 de septiembre de 1973.

La misión del grupo estribaba en contribuir a superar la dependencia tecnológica que se sufría en el campo de la industria de la transformación. Concretamente, se trataba del desarrollo sistemático de los productos que permitirían conseguir las siguientes metas parciales:

- ahorro de divisas, disminuyendo las importaciones, para aligerar así el balance negativo del comercio con el exterior
- ahorro de divisas en el pago de patentes, modelos y «marcas»

- satisfacción de las necesidades reales mayoritarias, desarrollando productos dotados de elevado valor de uso y de un valor de cambio relativamente bajo
- utilización racional de las capacidades industriales locales, para incrementar la productividad
- estandarización de los componentes, subsistemas y productos, para simplificar la producción, rebajar los costos y obtener mejoramientos técnico-funcionales
- racionalización de los surtidos de mercancías (reducción y definición de los tipos de productos)
- crear las directrices de una cultura material propia.

Estas metas parciales sirvieron como directiva del trabajo proyectual en los siguientes sectores de productos que concordaron con las prioridades establecidas en el programa sociopolítico:

- máquinas, accesorios y montajes para la industria agrícola
- productos para el consumo de base
- instalaciones para el servicio sanitario e instrumental médico
- máquinas y utensilios para la industria ligera de transformación
- componentes para la construcción (de casas)
- medios de transporte
- embalajes para la industria y el consumo [especialmente de alimentos].

3.8.1 Proyecto, valor de uso y valor de cambio

El panorama de productos está hoy gobernado por la métrópoli. Allí son planificadas, proyectadas y producidas las estructuras y la fisonomía del mundo objetual. Esta alternativa proyectual que se opone a esta presión existe en ciertos países socialistas, hay que reconocerlo, pero sólo en lo que a premisas se refiere. La socialización de la hacienda capitalista o la socialización de los medios de producción de importancia estratégica no suponen —en un primer momento— ningún cambio a nivel cualitativo, es decir, en el valor de uso de los productos. Las relaciones de producción, cristalizadas en proyectos particulares, continúan sobreviviendo hasta ahora intactos, aunque se les substraiga la base. Residuos del pasado, actúan como fantasmas en la época del paso al socialismo o que forma parte ya del socialismo. De la mutación de las relaciones de producción no resulta forzosamente una nueva proyección capaz de materializar el incremento del valor de uso que, por lo que respecta a una delimitación del valor de cambio, debiera ser teóricamente posible después de tal cambio. Porque en el fondo ésta tendría que ser la diferencia entre proyección capitalista y proyección socialista. Es evidente que, mientras en la sociedad socialista el diseño industrial esté llamado a participar directamente en la formación del valor de uso, en la sociedad capitalista aquél se acerca

al valor de uso de manera indirecta, y solamente después de haber satisfecho las exigencias del valor de cambio.

Pero si la materialización del valor de uso encuentra dificultades de cumplimiento en la sociedad socialista, en la sociedad capitalista de los países subdesarrollados los obstáculos acaban convirtiéndose en irrebables. Un país subdesarrollado vive en un ambiente heteroproyectado, no autoproyectado, y este fallo de proyección está perpetuado por los planes de estudios universitarios relativos a las disciplinas técnicas que por lo general dan más importancia a la administración de la tecnología que a su creación y que son un espejo sin eufemismos de la dependencia económica: libros de texto extranjeros, finalidades educativas extranjeras, métodos de enseñanza extranjeros, ligados a las necesidades y a los intereses de la metrópoli, con una ignorancia considerable de los intereses locales.

La apreciación positiva, por tanto, al enjuiciar todo lo que proviene de la metrópoli se convierte en una confrontación negativa al tomar en cuenta la propia capacidad. Cuando la meta máxima consiste en el mimetismo con la metrópoli, cuando los ideales están modelados según los esquemas interiorizados de la metrópoli, cuando las aspiraciones se agotan en unas condiciones que son un duplicado falto de valor intrínseco, en este caso una actividad proyectual que intente superar esta realidad de tercera e incluso de cuarta mano tiene que movilizar su propia oposición. Proyectar en la periferia presupone poner de patas arriba la conciencia: presupone tener una postura crítica que se enfrente con las conquistas de la metrópoli.

Además de este bloqueo de la conciencia crítica, es preciso recordar los obstáculos de la burocracia, que es una estructura de poder cuyas funciones se extinguen en el no tomar decisiones. El aplastante aparato administrativo estatal, que durante decenios ha sido forjado para contribuir a la tutela de los intereses de los grupos de presión, ha tenido que ser reactivado y reorganizado, dándole nuevos objetivos emancipadores —una empresa ardua por encima de todo, por lo menos vista la carencia de los cuadros tecnicopolíticos en que se ha confiado.

A estos obstáculos internos que se oponen a una actividad innovadora como es el proyectar, se acompaña la influencia de los grupos multinacionales y las empresas controladas por el capital extranjero. Al colonialismo de la primera oleada —ocupación militar, saqueo, carnicería de la población local— y al colonialismo de la segunda oleada —penetración económica en la periferia, cambio de materias primas a bajo precio contra productos industriales y manufacturados carísimos— sucede ahora el colonialismo de la tercera oleada. Esto está contramarcado por una nueva división internacional del trabajo forzada desde la metrópoli, según la cual el trabajo de innovación tecnológico y los procesos de producción altamente cualificados están

concentrados en aquella, mientras que la periferia, considerada como el proletariado externo de los países centrales»,¹⁶ se destina a una industrialización por reflejo. Según esta manera de ver, en la periferia se dislocan los procesos de elaboración de los bienes de consumo de baja y media complejidad. Los procesos de trabajo intensivo que no exigen una alta cualificación de mano de obra y, no hay que decirlo, las *industrias puercas* (como son las industrias mineras, metalúrgicas y químicas).

Así, algún tipo de industrias evitan aquellas imposiciones que algunos países industrializados necesitan como una forma de defensa ambiental: es más convincente polucionar la periferia que tener que mantener limpia la metrópoli. Si hasta ahora la periferia ha sido la fuente de las materias primas a buen precio, en el próximo futuro se le depara otro papel servil: ser un estercolero a buen precio, a disposición de la metrópoli industrializada.

3.8.2 Relación racional entre producción y consumo

A la anarquía de la producción de mercancías, dominada por el principio del valor de cambio, una racionalidad socialista contraponen la creación de los valores de uso articulados en un surtido de productos (económicamente racionales.) Esto intentaría substituir aquella variedad de marcas y de tipos cada vez más desarrollados sin medida y consentiría la satisfacción de las necesidades mayoritarias. Pero no basta con una limitación y una reducción de los tipos. Porque esto supondría que dentro de la locura de mercancías disponibles existen ya los proyectos correspondientes a las necesidades, hipótesis cuya falta de base ha sido ya demostrada por un análisis de muestras. Limitar la variedad del *design* de un producto con el fin de incrementar la productividad no cambia el grado de racionalidad del parque de productos. En fin, un universo socialista no nace de la disminución de la irracionalidad capitalista, sino que es algo cualitativamente nuevo. Una racionalización del consumo debe correr parejas con la racionalización de la producción. Esto es: se puede producir sólo por sí mismo si se ponen en relación los recursos disponibles y activables con las alternativas de consumo.

Reflexiones de este tipo, siempre en el contexto de la experiencia chilena, han sido transferidas a una serie de recomendaciones para una política del proyectar, que son las siguientes:

1) La socialización de los medios de producción de importancia estratégica debe emparejarse con la elaboración de proyectos innovadores, dotados de un alto grado de valor de uso. Continuando con los diseños hoy existentes, se renuncia irreflexivamente a la posibilidad de crear para la mayor parte de la población unos productos con valor de uso muy elevado. Convendría, pues, proyectar productos que correspondan a las nuevas relaciones de producción, es decir, que tiendan a un incremento del valor de uso.

16. Ribeiro, D., *La Universidad Nueva Un proyecto*, Editorial Ciencia Nueva Buenos Aires, 1973, p. 15.

17. Schlupp, F./Nour, S./Junne, G., *Zur Theorie und Ideologie internationaler Independenz*, texto ciclostilado.

2) La importación de los diseños extranjeros debiera reducirse al mínimo, porque un producto que corresponde a las necesidades de la metrópoli difícilmente puede satisfacer también las necesidades de la periferia. Los argumentos a favor de estas limitaciones no son tan sólo económicos, sino también políticos y sociales. Si realmente se quiere una nueva sociedad, ésta tiene que prefiar y realizar una serie de valores muy diferentes de aquellos que, desde lejos, son transportados por los submarinos de azúcar de la burguesía.

3) La influencia prolongada de los modelos de consumo extranjeros, difusión de la televisión, del cine y las revistas, ha formado y deformado la conciencia del consumidor. No se puede establecer con un decreto cuáles han de ser las necesidades verdaderas y las falsas; por lo menos sí se admite que cualquier necesidad falsa está amargada y es un índice de una necesidad verdadera. Por ello, los nuevos productos tendrían que ser introducidos de forma gradual e ir acompañados de un proceso informativo durante el cual el consumidor pueda formarse una conciencia auténtica de las propias necesidades. En las nuevas formas de organización de los laboratorios pueden ser experimentadas nuevas formas de articulación de las necesidades y de la toma de conciencia de las necesidades autónomas.

4) Se debería indagar sobre la posibilidad de socializar — en una serie de fases que vayan desde el control a la cogestión y por último a la autogestión — el proceso proyectual, de tal modo que los laboratorios participen directamente, como productores del ambiente material en su planificación y proyección.

3.8.3 *Consejos operativos de proyectos*

Las tentativas de ensanchar el proceso proyectual y de ponerlo a la misma base de la producción se fundaron en las siguientes consideraciones:

Los laboratorios poseen conocimientos tecnológicos cuyo contenido innovador normalmente queda inutilizado, en mucho debido a la jerarquización de la división del trabajo, que lo hace menos sistematizable y formalizable, hasta el punto de que acaba hallándose frente a las barreras de la comunicación verbal. La participación activa en el interior del proceso de planificación y de proyección — participación que desde un punto de vista funcional no tiene nada que ver con la naturaleza de las propuestas aisladas, usualmente toleradas en las empresas capitalistas — tendría que admitir desde el principio una mejor factibilidad tecnicoproductiva de los proyectos y de los tiempos menores de desarrollo de los propios proyectos, porque de este modo la fase de adaptación de un prototipo a las especiales situaciones tecnicoproductivas se convierte en algo superfluo. Por otra parte, la base dispone del poder político de intervenir activamente en los casos de indiferencia o de obstruccionismo de las diversas burocracias.

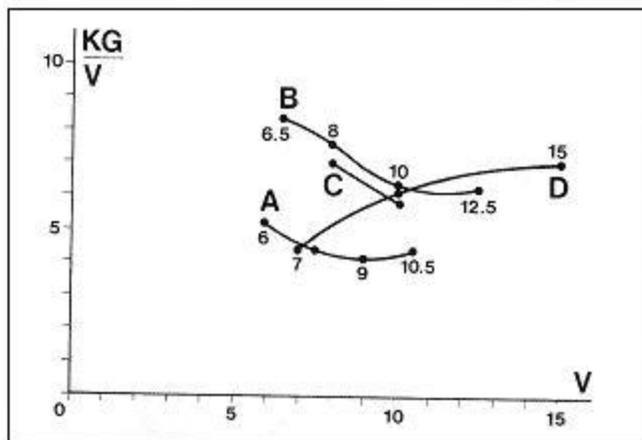
Estos esfuerzos no estaban determinados por las tendencias pequeñoburguesas y oportunistas a «fraternizar» con la clase obrera o para hacer fetichismo obrero. En estas primeras tentativas de hacer participar a los operarios en la planificación y en el proyecto no se hacía tampoco llamada a la espontaneidad que en el fondo constituye una variante populista de la teoría burguesa del celo y de la inspiración. Más bien entraban en juego los teoremas de la teoría marxista de la alienación: autodeterminación y transparencias de la producción, en lugar de heterodeterminaciones y oscuridad. El trabajador no como objeto, sino como sujeto de la historia.

Siendo imposible, por motivos prácticos, hacer participar a todo el personal de una fábrica directamente en la proyectación, se propuso la creación de *comités* o *consejos de proyectación* (Comité de Diseño), compuesto por un número limitado de miembros que representaban los diversos sectores de la fábrica: por ejemplo, el departamento de estampación, el de esmaltado, etc. Los proyectistas especializados procedentes del exterior tenían por misión hacer de catalizadores y sobre todo intervenir con una aportación metodológica. En la asamblea general se tendrían que haber presentado las alternativas del proyecto desarrolladas por el grupo, acompañadas de las exposiciones de motivos que habían conducido a tal o cual propuesta de solución. Por otra parte, se hubiera tenido que decidir, siempre en asamblea, cuáles de las alternativas tenían que ser perfeccionadas en detalles o las que tenían que entrar en producción.

Este experimento de colectivización en el proceso proyectual no pudo ser llevado a la práctica por el estallido de la contrarrevolución. Por tanto, no se puede formar un juicio definitivo sobre la factibilidad de tales grupos proyectuales internos de las fábricas, controlados por obreros. El encauzamiento más bien prometedor permite pensar, a pesar de todo, que tal vez se hubiese podido alcanzar un resultado positivo.

Un proyecto más complejo se refería a la planificación de la producción en el ramo de la industria mecánica del metal. Con la distribución de las subvenciones, prometidas por el Gobierno de Unidad Popular, se ofrecían dos alternativas: o bien difundir con una adecuada política de los precios los productos ya conocidos y estabilizados, según la consigna *más de aquello que primero se tenía, pero para todos* o bien buscar consumos alternativos. Hubiera sido inútil y frustrador querer saltar ciertas etapas obligatorias, por eso el camino hacia una alternativa tuvo que ser poco a poco arrinconado. La comisión planificadora para la industria mecánica del metal estableció subvenciones tomando por base un catastro de la capacidad productora y de las disponibilidades de materia prima y las subdividió entre las empresas socializadas o tomadas en administración fiduciaria. El *impasse* que entonces se produjo en el aprovisionamiento de materias primas (sobre todo de plancha de acero) y el hecho de que se sufriera una fuerte reducción de divisas

para la importación de ciertos componentes, consolidó la tendencia a una postura concurrencial entre las varias empresas socializadas. Aquí hay que dar cuenta de que había sido preciso reducir la anarquía tipológica y coordinar las empresas del sector sobre una base más amplia. Porque un procedimiento simplemente dirigista se hubiera encontrado con la decidida resistencia —y legítima— de los consejos de producción controlados por los trabajadores. No obstante, para demostrar que existía una necesidad de planificación y de racionalización y para garantizar una efectiva planificación, se recogieron en un estudio muestras y datos relativos a la producción de la industria mecánica del metal, luego se valoraron, interpretaron y tradujeron visualmente. Este material en seguida tenía que ser difundido y discutido en las varias asambleas de las fábricas con ayuda de diapositivas y de films, para llegar a un consenso de la base sobre los problemas de planificación de los productos. El estudio se limitaba a los frigoríficos, que fueron examinados según dos criterios: el empleo relativo de plancha de acero en relación con el



Estudio preliminar para la racionalización del surtido de frigoríficos (Chile, 1973). Representación gráfica del consumo relativo de acero con relación al volumen útil de 14 frigoríficos diversos de 4 marcas distintas. En el orden de volumen entre 6 y 8 pies cúbicos, los frigoríficos de la marca A se hallan en la zona más favorable; los de la marca B, en la zona más desfavorable.

volumen útil y el empleo de divisas para los componentes que se habían de importar para cada unidad. Los datos obtenidos fueron traducidos gráficamente, visualizando así de manera inequívoca y clara los modelos más aptos para la producción, señalados según los criterios antes mencionados. La consiguiente reducción tipológica conduce a una reducción de los costos y por lo mismo a una rebaja de los precios. Pero no es posible, como ya hemos dicho, limitarse a una reducción tipológica. En una segunda fase se hubieran tenido que desarrollar los nuevos productos para el consumo básico.

Las necesidades pueden clasificarse según una línea tendida entre dos polos: por un lado estarían las necesidades que gravitan

hacia el polo colectivo, por el otro lado se hallarían las que vienen satisfechas individualmente. Si se pone en relación una necesidad —en este caso la conservación de los alimentos fácilmente deteriorables— con determinados recursos limitados —por ejemplo, la plancha de acero— se pueden buscar varias alternativas; es decir, se podría satisfacer una necesidad individualmente (o para pequeños grupos sociales) o de manera colectiva, calculando la disponibilidad de recursos para cada miembro de la sociedad. Un frigorífico para varias familias ofrecería un servicio para un número mayor de miembros de la sociedad, con un empleo de material relativamente menor. No obstante, el desarrollo de un producto tan poco convencional se ve combatido por dos dificultades:

— el ambiente material de los objetos está preestructurado en gran manera por las plantas arquitectónicas de las viviendas y limita, por ello, la posibilidad de intervenciones radicales

— el comportamiento del usuario está generalmente determinado por una tendencia al consumo individual.

Pero como este comportamiento ha tenido su formación histórica y no constituye una constante antropológica, también pudiera ser objeto de recibir una transformación histórica.

Los ejemplos de un ensanchamiento en la base de la producción del proceso proyectual demuestran que no existen límites entre actividad planificadora y actividad proyectual, pero sí que una de ellas se sobrepone a la otra o bien la presupone.

3.8.4 Consumo de base

Con la denominación de «canasta popular» («bolsa de las compras») se comprendía el conjunto de productos que debían satisfacer las necesidades fundamentales del trabajador. Estas se expresan en tres ámbitos distintos:

— alimentación (de ahí el empuje que se dio al desarrollo de las máquinas agrícolas)

— vivienda

— vestidos.

Si ha sido posible desarrollar con claridad la «canasta popular» relativa a los alimentos y a los vestidos, por lo que concierne a los productos industriales no se pudo avanzar más allá de las primeras tentativas iniciales.

Hablar en abstracto de las necesidades, asignar a cada uno una etiqueta y, por último, clasificarlas —es decir, redactar un elenco abstracto— no es muy difícil, pero de una validez incierta sin ninguna clase de dudas. El concepto de *necesidad*, entendido como componente subjetivo, va necesariamente ligado al concepto correspondiente de *recursos*, entendido como componente social y objetivo. Por consiguiente, una necesidad es siempre mediatizada culturalmente y se puede satis-

facier sólo de esta manera mediata. De la misma manera no se puede establecer qué cosa es un consumo de base sin tener en cuenta una concreta situación histórica. Los productos y los servicios que entran en el consumo de base serán, por lo tanto, los que puedan ser puestos a disposición de la gran mayoría de la población que disponen de recursos activables a su disposición. Los que no pertenecen a este ámbito constituyen los productos de lujo o para la exportación.¹⁸

Tal como se ha dicho, en Chile se intentó entonces alcanzar una alianza de las clases y por eso se insertaron también proyectos que entraban más bien en la categoría de bienes de consumo de lujo. Se pensó incluso en las posibilidades de exportación. Pero poco a poco fueron siendo abandonados, porque dada la inestable emisión del dinero, la presión de la demanda local era tan fuerte que la capacidad de ciertas ramas de la industria no consiguió mantenerla, y además se hallaron dificultades en el aprovisionamiento de materias primas. Pareció absurdo, pues, desarrollar un producto de lujo en unos momentos en que todos los esfuerzos y todos los recursos industriales debían concentrarse sobre problemas preeminentes. De todos modos, en este caso la introducción del producto de lujo en el mercado hubiera tenido que absorber una parte del dinero en circulación y desviarlo así de la presión de la demanda que, faltando una oferta alternativa, se orientaba sobre los productos alimenticios, para cuya importación se utilizaron cerca del 50 % de los ingresos en divisas sacados de las ventas del ramo.

3.8.5 Dependencia tecnológica y transferencia de diseños

Se nos permitirá que aclaremos con algunos ejemplos la manera como la metrópoli introduce la tecnología en la periferia, disfrutándola como un instrumento de poder. La fabricación de la seda artificial es conocida desde hace decenios y no constituye ningún misterio técnico. Una firma extranjera productora de seda artificial, que había instalado en Chile una planta desde hacía algunos años, ahora —como se descubrió más tarde— había reelaborado una tecnología algo difusa y neutral, en un sentido exactamente opuesto, limitando la planta a un empleo de una celulosa *especial*. De esta manera la firma y los intereses políticos ligados a ella podían imponerse a placer, amenazando con suspender las consignaciones de celulosa especial —con las consecuencias previsibles para los trabajadores.

Lo mismo se produjo en la industria petroquímica, que debía adquirir todos los productos complementarios para el proceso de destilación fraccionada del crudo del país que había proporcionado las instalaciones.

Cuando en un ramo productivo no existe un *know-how* monopolizable, el capital extranjero recurre sin ningún miramiento a la estratagema de un subrogado del *know-how* para aumentar la dependencia de la periferia y para chupar los recursos económicos. Nos refe-

18. Esta subdivisión se refiere a las reflexiones del economista F. Hinkelammert, expresadas en un seminario del CEREN (Centro de Estudios de la Realidad Nacional) desarrollado en Santiago de Chile, 1971.

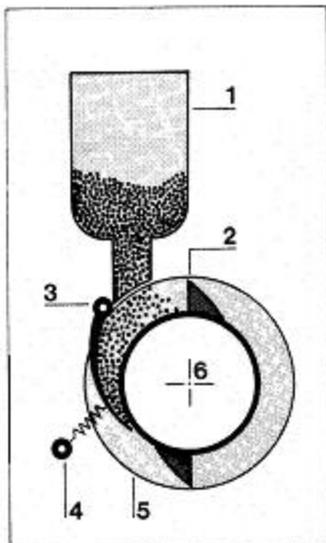
rimos a la *marca*, que es una especie de pseudosaber tecnológico, un *know-how* ilusorio. Pongamos un ejemplo. Sirviéndose de la *marca*, las industrias de bebidas, controladas por grupos internacionales, prolongan su mercado hasta la periferia. El gran secreto de bebidas no alcohólicas se limita a una agua dulce mezclada con ácido carbónico a la que se añaden algunos aditivos que le confieren color y sabor. Los ingredientes químicos para la fabricación de estas bebidas sintéticas son conocidos y no esconden ninguna dificultad técnica. Así, pues, para subrayar la peculiar particularidad, o para diferenciar lo idéntico, las firmas insisten sobre el embalaje, es decir, sobre la forma, la textura y el grafismo de la botella. Gracias al diseño de la botella, finalmente, el agua coloreada resulta diferenciada y el consumidor de la periferia ha resultado gratificado con una *bebida internacional*. El derecho a utilizar una determinada fórmula viene acrecentado por la imposición de presentar la bebida en determinadas botellas con una forma específica que sirve como *tarjeta de visita* o signo de reconocimiento de una determinada marca.

Con ello se inicia, en los países dependientes, la producción de las botellas de marca —financiadas con los recursos internos del país—. Y luego, cuando comienzan a circular en el mercado una gran cantidad de botellas, el capital extranjero encuentra a su disposición una potente arma de extorsión. El precio de la *fórmula*, que si bien en los inicios había sido decididamente bajo, de golpe y porrazo sufre un estirón, hasta el punto que, para salir de apuros, al país dependiente no le queda otro recurso que aceptar los aumentos si no quiere perder el parque de botellas que ha financiado con sus propios medios. En Chile circulaban cerca de treinta y cinco botellas diversas de vidrio para agua mineral, bebidas sin alcohol y cerveza. Esta ruinosa variedad de formas y de dimensiones hacía imposible el diseño de un contenedor estándar de plástico para botellas, universalmente utilizable, que hubiera permitido bajar de manera notable los costes de distribución.

En el actual sistema de cambio desigual, la tecnología puede convertirse con facilidad en un instrumento de poder. Los países dependientes se dan cuenta muy bien y por este motivo intentan, en lo que les es posible, controlar la importación de tecnología gracias a instancias estatales, para no hallarse absolutamente indefensos frente a la injerencia interesada en la metrópoli y en particular de los grupos multinacionales. También en este campo la función del diseñador industrial pudiera demostrarse bastante útil: podría ocuparse, por ejemplo, de comprobar la validez de aquellas patentes extranjeras que las firmas locales pretenden adquirir, operando en el ámbito de un organismo estatal destinado al control de la importación de tecnología.

Ahora damos un ejemplo de importación de tecnología. Aunque no se ha producido en Chile, sino en otro país sudamericano, se ha incorporado a este párrafo, porque, a nuestro entender, ilustra de manera muy clara los mecanismos de expansión de poder en los países periféricos por parte de los grupos multinacionales.

Un grupo multinacional productor de máquinas agrícolas había instalado en un país sudamericano una filial para la producción de una división de sus productos (arados de diversos tipos, sembradoras, etcétera). Esta fábrica fue más tarde comprada por una firma local. En el contrato estaban comprendidos también los planos técnicos y las marcas (especialmente de los elementos fundidos), como asimismo el derecho de producir y vender en el mercado interior las máquinas con el nombre de la firma local y, sobre todo, el suministro de las piezas de recambio para las reparaciones y el mantenimiento de las máquinas que estaban ya en uso. Por otra parte, el grupo multinacional ponía a disposición de la firma local su propia y vasta red comercial en la que podían ser vendidas las máquinas —obviamente en este caso con la marca del grupo multinacional—. Había que decidir si la adquisición de este paquete tecnológico constituía un *know-how* técnico que desde un punto de vista económico-social merecía la pena importar. O, en cambio, si esta transacción escondía más bien el intento de utilizar una *marca*, en cuyo caso la ley no consentía la adquisición de la licencia exterior, sobre todo para evitar un desembolso de divisas. Se examinó el contenido de los doce modelos de utilidad en cuestión, por lo que concernía a las máquinas agrícolas: por ejemplo, un mecanismo para levantar y bajar la reja rotativa de un arado, un mecanismo para regular la penetración de un arado en el terreno, la aplicación de una barra de torsión para reducir las sollicitaciones en el contenedor de grano montado en el mismo bastidor que mantiene las rejas giratorias.



Reivindicación de patente: sembradora para maíz

- 1 - contenedor de la simiente
- 2 - elemento de dosificación
- 3 - lengüeta con resorte para cerrar la acanaladura de la rueda de dosificación
- 4 - resorte de presión
- 5 - envolvente del dosificador
- 6 - rueda de dosificación

El elemento (6) gira en sentido contrario a las manecillas del reloj, abriendo la lengüeta con resorte (3) y transportando así una cierta cantidad de simiente hacia la boca de salida

Valorar una patente y establecer por lo menos su eficacia —en el ámbito de una política que intenta promover la independencia tecnológica— es una tarea difícil y acaso puede ayudar a comprenderla un teorema de la cibernética. Se trata del teorema de la *requisite variety* formulado por Ashby, según el cual un sistema, para mantenerse, es decir, para tener un control del ambiente, debe poder disponer de un nivel de variedad mayor del que dispone el ambiente a cuyas condiciones mutables el sistema se halla sujeto. Para convertirse en patrón de la variedad ambiental, el sistema tiene necesidad de una serie de reductores de la variedad. Transferido al campo de la valoración tecnológica esto significa: el que quiere controlar la tecnología debe hallarse en un escalón muy alto del sistema ambiental que es objeto de su control. Esto equivale a decir que debe patrocinar el proceso de reducción de la variedad. Reducción de la variedad a la que puede contribuir el diseñador industrial, que ha sido formado especialmente para desarrollar en cualquier problema proyectual un abanico de soluciones alternativas, relativizando las soluciones concretadas en una patente.

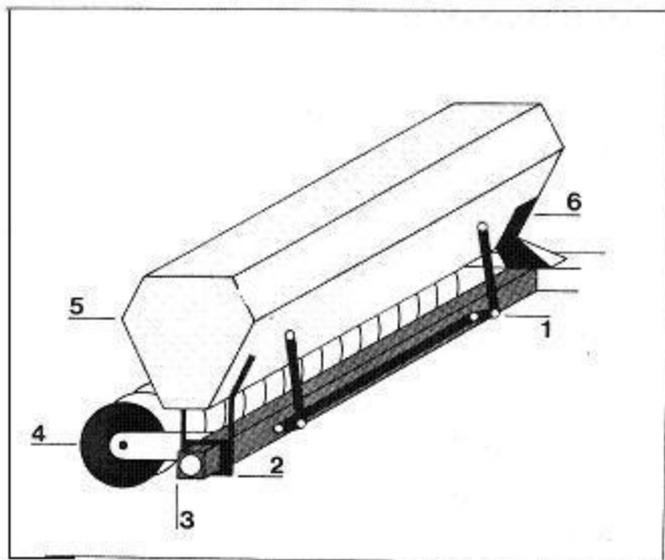
Para dar mayor peso a la solicitud de importación de las patentes, se proporcionó a la comisión una documentación que pretendía demostrar que la firma local había sido informada por parte de la central multinacional sobre los mejoramientos aportados y que siempre sería puesta al corriente sobre las últimas novedades (en el contrato había una cláusula que garantizaba al comprador de la licencia el que

sería informado permanentemente de cualquier cambio). Todo este material fue analizado respecto a su contenido tecnológico.

Para interpretar las diversas informaciones se han articulado en grupos temáticos:

- 1) Información en el mejoramiento funcional y/o la introducción de un nuevo diseño
- 2a) Información sobre las variaciones de los procesos de fabricación
- 2b) Información sobre las variaciones de las especificaciones de los materiales
- 2c) Información sobre el diverso dimensionado de las partes
- 3) Información sobre las revisiones de los errores
- 4) Información sobre las suspensiones de la producción de algunos elementos y de su eventual sustitución
- 5) Información sobre los cambios que pudieran producirse en el aspecto tecnicoadministrativo y sobre las cuestiones de distribución y de planificación.

Únicamente el grupo 1) de estas informaciones entra dentro de la rúbrica relativa a «innovación tecnológica». El grupo 2) contiene una información marginal que hace referencia, sobre todo, a la posibi-



Reivindicación de patente: barra de torsión de una sembradora. Absorbe, sobre todo, las exigencias de resistir el choque vertical y las vibraciones que se producen en el momento de arrancar y parar el tractor. De este modo se reduce el grosor de la plancha del contenedor

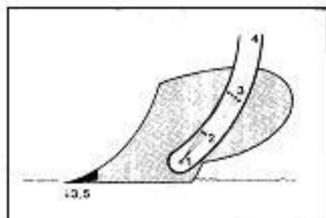
- 1 - barra de torsión
- 2 - apoyo fijo del contenedor sobre el bastidor
- 3 - bastidor con soporte para las rejas giratorias
- 4 - rejas
- 5 - contenedor
- 6 - soporte fijo

lidad y a las exigencias internas de la firma «madre», en el interior del grupo multinacional y en el país de origen. El grupo 3) no precisa de más explicaciones. Los grupos 4) y 5) se refieren a los aspectos internos y coyunturales del grupo multinacional, pero no tienen en cuenta ningún problema tecnológico. Alrededor de los cambios, cerca del 5 % pertenecían al grupo 1); el 52 % al grupo 2); el 4 % al grupo 3); el 39 % a los grupos 4) y 5).

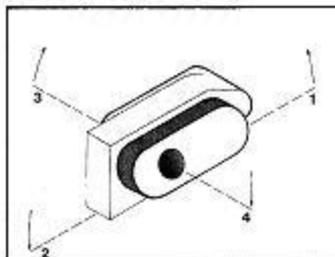
En la parte interna del grupo 1) se produjeron tan sólo dos cambios de importancia tecnológica.

Para cada cambio se suministraron una o más motivaciones, que ordenadas según el argumento presentado son las siguientes:

- A) cambio de un diseño (determinado en parte por un diseño obsoleto o de un nuevo desarrollo); 6 votos
- B) consentir un nuevo proceso de fabricación, simplificación del montaje, estandarización de las partes; 22 votos
- C) reducción del precio, aumento de las ganancias; 5 votos
- D) materiales no disponibles o necesidad de emplear materiales disponibles; 13 votos
- E) escasez de demanda, demanda elevada, problemas de distribución; 13 votos
- F) revisión de los errores (de tipo técnico o administrativo); 9 votos
- G) cambio de las especificaciones y/o dimensiones de los elementos; 11 votos
- H) transformación de la gráfica del producto; 3 votos
- I) racionalización del archivo, de la organización interna, problemas de justificación y de servicio; 12 votos
- J) poner al día el manual operativo; 2 votos.



Reivindicación de patente: mecanismo para regular la penetración (hasta 3.5 cm) y el ángulo de incidencia de la reja respecto al terreno
 1 - punto de giro
 2 - guía
 3 - posiciones diversas
 4 - soporte de la reja



Solución patentada: pieza fundida que girando 180° sobre sus dos ejes principales se adapta a una cavidad, regulando así la penetración de la reja en el terreno

Esto indica que cerca del 5 % de los motivos de cambio en las máquinas se relaciona dentro del campo tecnológico-funcional. Dado que las motivaciones del grupo B dependen siempre de la situación interna de la firma, no pueden constituir una información que pueda interesar a la periferia. Por completo faltas de interés para la periferia son también las informaciones de los grupos D y E que se limitan a problemas de marketing. La suma de las motivaciones extratecnológicas alcanza un 44 %.

La conclusión del análisis demostraba que era negativa y desaconsejaba la adquisición de las patentes. Los argumentos aportados eran los siguientes:

- el país en cuestión dispone ya de cierta cantidad de conocimientos en el sector de proyectos y producción de máquinas agrícolas, cuya tecnología no es una novedad
- no se dice que las máquinas desarrolladas y producidas por la central multinacional respondan a las exigencias y a las necesidades de los países periféricos (grado de productividad, condiciones agronómicas, manutención y reparación)
- con la importación de las patentes cae por su base la promoción de un desarrollo de producción autónomo. Porque resulta más cómodo para las firmas locales delegar a la metrópoli la creación de nuevas tecnologías antes que producirlas por su cuenta. El supuesto despegamiento tecnológico no es más que una excusa permanente: se entra en un círculo vicioso en el cual no se elimina el alejamiento, sino que se acrecienta
- existe una capacidad proyectual local y con ella se pueden resolver los problemas en los que se insiste en la patente
- la promesa hecha a la firma local de poder acceder al mercado internacional a través de las redes de distribución del grupo multinacional se limitaría en realidad a los mercados regionales; las eventuales ventajas serían absorbidas, de hecho, por los costos de transporte para grandes distancias.

Si se hubiese aceptado esta propuesta, el grupo multinacional, sin el más mínimo riesgo financiero, habría podido controlar en la periferia una fábrica que produjese mercancías para ampliación y consolidación del mercado del grupo multinacional y, aún más, habría mantenido el estado de dependencia permanente, por cuanto las funciones de innovación tecnológica hubieran quedado en manos de la central.

Más allá de esta modalidad de «transferencia de diseño» bajo la forma de marcas, de patentes, etc., perjudiciales para la periferia, se pueden practicar otras modalidades de transferencia tecnológica que, sin embargo, se demuestran útiles. En contraste con la modalidad meramente reproductora de la transferencia del *design*, cuyas consecuencias no hacen otra cosa que consolidar la dependencia, se puede seguir

otra modalidad, que opera gracias a un aditamento (o adecuación) del *design* transferido. Se pueden distinguir dos variantes:

Adaptación tecnológica

En este caso un proyecto extranjero se adapta según las condiciones technicoindustriales del país, lo que implica normalmente un *re-design* más o menos radical. Los factores que hay que tener en cuenta son los siguientes:

- equipo de maquinaria disponible
- materias primas disponibles
- cualidad de las ejecuciones y manipulaciones
- volumen de la producción, etc.

Es un trabajo que supone la reproducción de un valor de uso extranjero, adecuándolo a los recursos locales disponibles.

Adaptación funcional

En este caso se trata de adaptar un producto extranjero a las necesidades y los requisitos funcionales del contexto del país dependiente. Partiendo de un análisis proyectual se reformulan las nuevas especificaciones y los condicionantes funcionales. Esta imposición implica normalmente un gran número de cambios y puede comportar el desarrollo de un producto totalmente nuevo.

Entre ambos casos es preciso un trabajo de innovación. El producto extranjero sirve como punto de partida y no, como en el caso de las copias serviles, como punto de llegada.

Con el nombre de *intermediate technology* («tecnología intermedia»), a partir de la mitad de los años sesenta se difundió una política tecnológica que se opone a la tesis según la cual los problemas tecnológicos del mundo dependiente podrían ser resueltos por medio de la transferencia de la tecnología de los países industriales. Como indica el nombre, la tecnología intermedia se coloca entre las tecnologías que exigen una gran inversión de capitales de las naciones industrializadas y la tecnología falta de capital de los países dependientes. Para crear una «reserva tecnológica» en los países dependientes aludidos, aquélla se apoya en tres puntos:

- refinamiento de los procesos de producción local que existen tradicionalmente
- adaptación de la tecnología procedente de los países industrializados, pero a una escala reducida
- desarrollo de tecnologías completamente nuevas.

Ciertamente, una política de tecnología intermedia, a la que correspondería un diseño industrial intermedio, representa un progreso, por cuanto implica, por lo menos, una actitud crítica en las confrontaciones con la tecnología de la metrópoli. Se revela también más sensible a los problemas sociales de los países dependientes —ya que se pre-ocupa en crear puestos de trabajo productivos— de lo que suelen estar afectados los tecnócratas que sienten la fascinación de la tecnología de la metrópoli. Sin embargo, aunque esta tecnología no surge del esquema categórico mismo que desearía superar, pues se considera que la periferia siempre quedaría señalada por el estigma del atraso tecnológico, ya que la tecnología intermedia —en tanto que tecnología de segundo grado— podría tanto hacer crecer como retrasar. Una crítica que se hace a esta tecnología intermedia, a pesar de su validez inicial, es la de que «podría convertirse rápidamente en el vivero de un capitalismo menor».¹⁹

3.8.6 Descripción de algunos proyectos

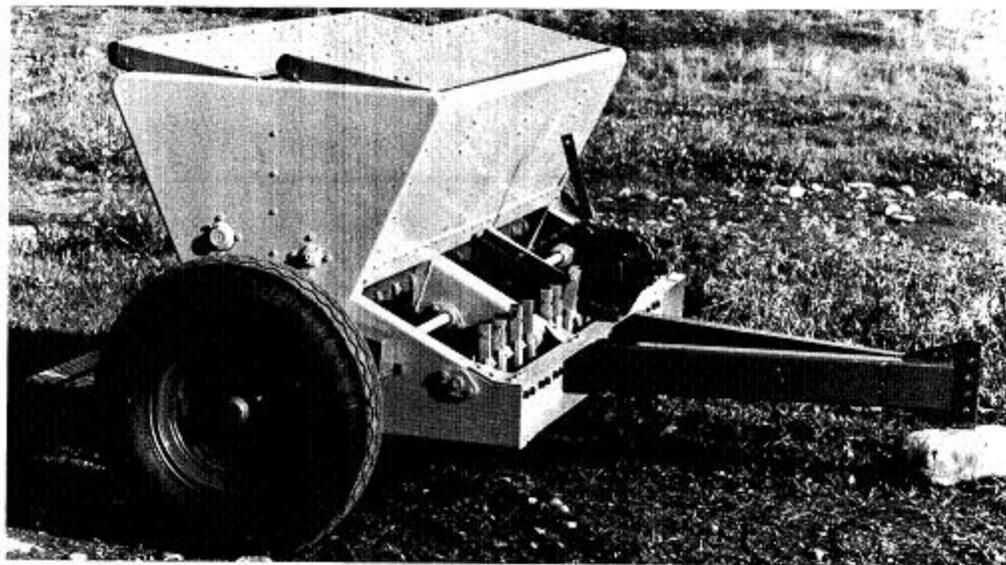
Para aclarar lo vasto que puede ser el espectro que incumbiría a un proyectista de la periferia, traemos a colación el ejemplo de algunos proyectos.²⁰

Sin embargo, es necesario precisar que los proyectos que ilustramos no satisfacen ni poco ni mucho los cánones del *buen diseño* —lo que precisamente no le quita mérito, antes bien desmerece el *buen diseño*—. En realidad no hay que considerarlos como un *antidesign* ni como un *diseño pobre*, que son modos proyectuales propios de la metrópoli y que permanecen dentro del ámbito de la negación abstracta, de la contestación individual, de la reacción subjetiva y voluntaria en la confrontación de las mercancías *over designed*. No podemos liberarnos del mundo de las mercancías proyectando antimermercancías o negando el diseño. *La nostalgia de un contenido puede ser superada políticamente sólo mediante un proyecto político.*

Dentro de la primera categoría prioritaria estaban inscritas las máquinas agrícolas. El problema estribaba en contener la fuerte dependencia que existía en el sector de la importación de alimentos.

19. Dickson, D., *op. cit.*, p. 163.

20. En total fueron elaborados, por el Grupo de Diseño Industrial del Instituto Estatal de Investigación Tecnológica de Santiago de Chile, 20 proyectos. Al grupo central del Equipo Projectual pertenecían: G. Capdevila, P. Domancio, A. Gómez, F. Schultz, R. Walker y además, M. Weiss y W. Zomp. Según el tipo de proyecto, la asignación del tiempo y la diversa experiencia en la que podía contar cada miembro del grupo, también fue diversa la participación individual en los proyectos que, no obstante, sólo hallaban explicación dentro del ámbito del grupo. Por este motivo nos hemos abstenido de indicar el nombre de cada colaborador en los diversos proyectos. Otra vez desearíamos recordar el decidido apoyo prestado por el Gobierno al grupo de Diseño Industrial, especialmente por parte de José Valenzuela, entonces director técnico del Comité de Investigaciones Tecnológicas.



Sembradora combinada (1972)

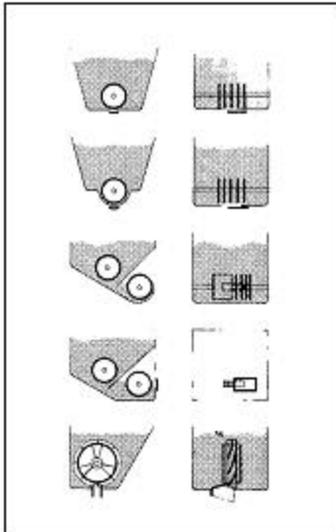
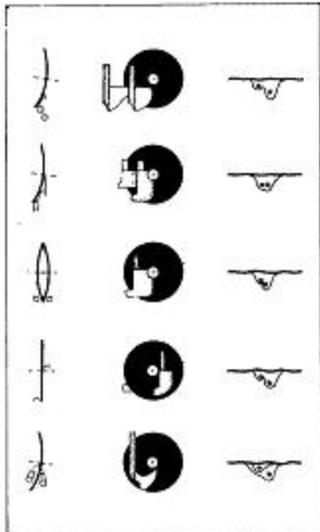
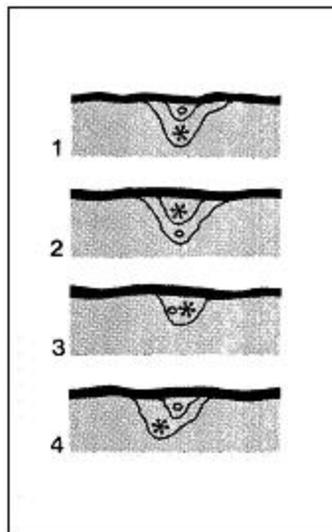
Sembradora combinada (Chile, 1972).
Prototipo (el mecanismo de elevación
de las rejas no ha sido modificado)

El problema, inicialmente, era limitado: una máquina de importación tenía que ser adaptada a la capacidad de reproducción de la industria local para ahorrarse de esta manera cerca de 800 000 dólares anuales que se hubieran tenido que emplear en las importaciones del citado producto. Un análisis de la máquina extranjera reveló una serie de detalles mal resueltos, por lo que se demostró la necesidad de elaborar un *re-design*. Por otra parte se revisaron las características funcionales de la máquina que no correspondían al contexto agronómico chileno.

El valor de uso del producto depende por encima de todo de dos factores:

- de la precisión y en qué relación se introducen en el surco abierto por la reja rotativa las semillas y el fertilizante
- de la precisión con que trabaja —dentro de una cierta gama de velocidad— el mecanismo dosificador del fertilizante.

Por eso se proyectaron en seguida los correspondientes subsistemas, tan pronto como un análisis dio ocasión a su localización. Tras las diversas alternativas posibles de introducir la semilla y el fertilizante en el surco, los agrónomos consultados aconsejaron otro procedimiento merced al cual el fertilizante se depositaría lateralmente y debajo de las semillas, así y sólo así, y no encima ni debajo de una



Sembradora combinada

Possibilidad de dispersar simientes y fertilizante en el surco

- 1 - fertilizante colocado directamente debajo de la simiente
- 2 - directamente encima de la simiente
- 3 - lateralmente a la simiente
- 4 - en posición lateral inferior respecto a la simiente

(Los agrónomos consultados han recomendado esta relación geométrica)

Sembradora combinada

Representación esquemática de algunas variantes para depositar la simiente y el fertilizante

Columna de la derecha: sección vertical del surco con simientes y fertilizante (simbolizado con una estrella)

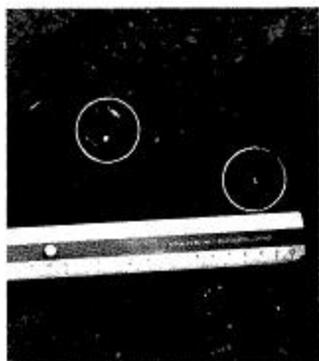
(La variante 5 fue la definitiva solución)

Sembradora combinada

Representación esquemática de algunas variantes del dosificador de fertilizante

Discos gliratorios, que empujan el fertilizante hacia la boca de salida

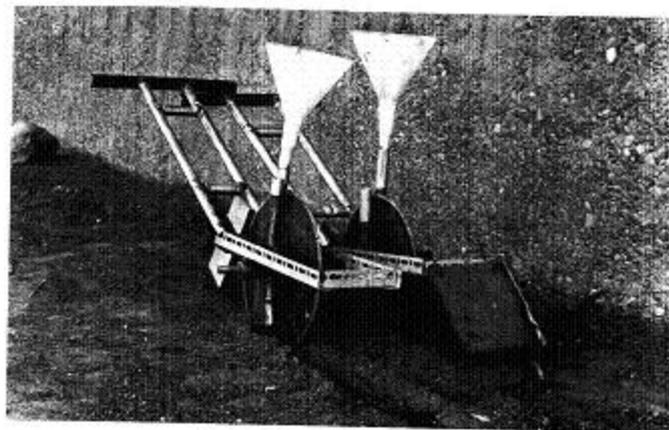
Abajo: rueda helicoidal



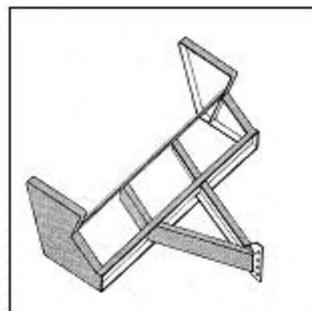
Sembradora combinada

Ejemplo de la serie experimental

- 1 - simiente
- 2 - fertilizante

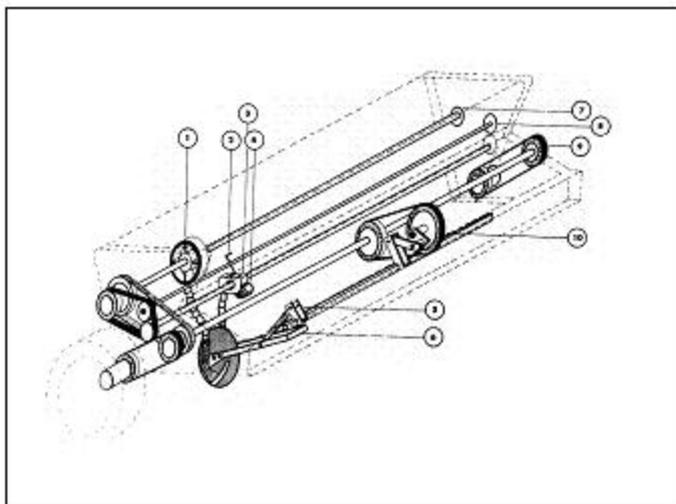


Sembradora combinada
 Armazón experimental para verificar el subsistema «depositar la simiente y el fertilizante en el surco»



manera directa. Tras toda una serie de propuestas alternativas por fin se halló la solución válida. De manera similar se procedió para el desarrollo de un mecanismo para la dosificación de un fertilizante granulado.

Sembradora combinada
 Estructura del producto (bastidor autportante a base de perfiles U)



Sembradora combinada
 Esquema del mecanismo de transmisión

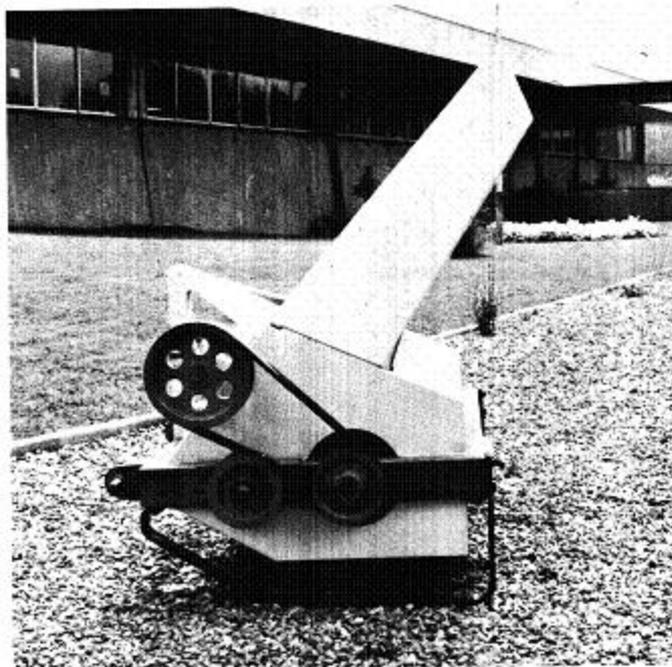
- 1 - dosificador de fertilizante
- 2 - remezclador
- 3 - caparazón del dosificador de simiente
- 4 - regulador con resorte para la salida de simiente
- 5 - suspensión con resorte de la reja
- 6 - armazón de suspensión de la reja
- 7 - árbol del dosificador de fertilizante
- 8 - árbol del remezclador
- 9 - árbol central de propulsión
- 10 - mecanismo de elevación de las rejas giratorias



Segadora para forraje. Chopper (Chile, 1973)
Máquina con un largo eyector, durante la cosecha (sin remolque)

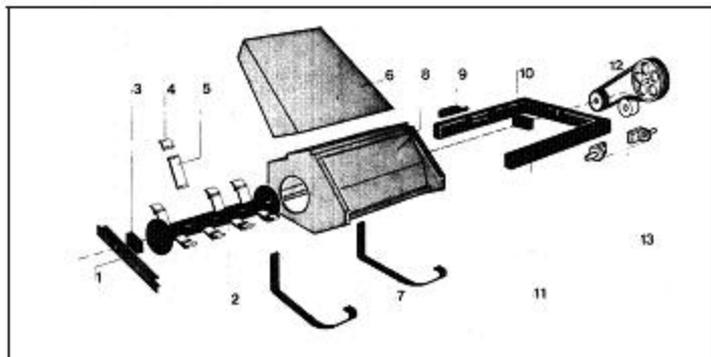
Segadora (para la producción de forraje) (1973)

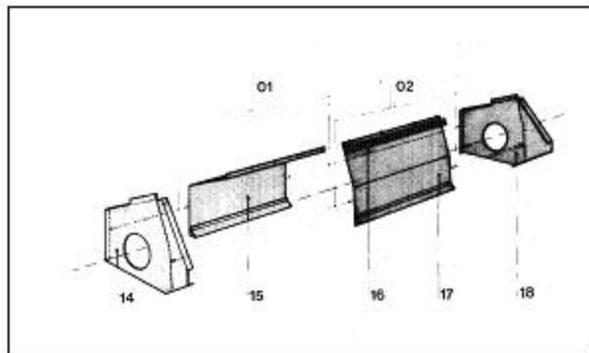
De acuerdo con el plan para distribución de leche, ésta tenía que ser repartida gratuitamente para cada niño en una cantidad media de medio litro diario en forma de leche en polvo. De este modo se garantizaba que los niños tuviesen asegurado, durante la fase de crecimiento, el suficiente alimento proteínico. Para disminuir la importación de leche se debía aumentar drásticamente la producción interna y entre otras cosas se planificó el cultivo de plantas forrajeras para las vacas lecheras. También en este caso se estudió el proceso en todas sus etapas (siega de la hierba, transporte a silos, depósitos, cultivo de los pastizales) y por último se propuso un sistema de componentes intercambiables. Puesto que no era válido el concepto de *proyección sistemática*, el trabajo se concretó en el proyecto aislado de una segadora. En un eje giratorio (de 1500 rpm) conectado al tractor por medio de un engranaje de transmisión, con ayuda de unos soportes de goma se adaptaron unas hojas para cortar la hierba. La hierba que cortaban las cuchillas se echaba, mediante un embudo, a un carro arrastrado por la propia segadora. De la máquina importada que sirvió como punto de partida se aceptaron los condicionantes generales, pero en cambio fueron radicalmente cambiados el concepto formal y el constructivo. En vez de una estructura pesada autoportante, con cuchillas de un grosor rayano en los 10 mm, se proyectó una estructura a base de bastidor hecha con perfiles U que absorbían las exigencias de choque. De esta manera, el grosor de las planchas para la carcasa se pudo reducir de forma notable y se concretaron en dos espesores únicos (de 2 y de 4 mm), de tal modo que la nueva máquina pesaba 1/3 menos que el producto importado. En los puntos de mayor carga, las planchas estaban reforzadas con ángulos. La complejidad estructural quedó reducida en un 40 %.



Segadora
Máquina con evector corto

- Segadora
Estructura de la máquina
- 1 - elemento de cubrición del armazón
 - 2 - rotor
 - 3/10 - alojamiento del cojinete de bolas
 - 4 - hojas
 - 5 - sostén de goma de las hojas
 - 6 - eyector bajo
 - 7 - patines
 - 8 - envoltente
 - 9 - enganche para remolque
 - 11 - armazón
 - 12 - transmisión
 - 13 - acoplamiento al tractor





Segadora

Estructura de la parte inferior del envoltente

- 14/18 - plancha lateral (4 mm)
- 15/17 - plancha intermedia (2 mm)
- 16 - perfil (4 mm)
- 01 - soldadura por puntos
- 02 - soldadura por arco

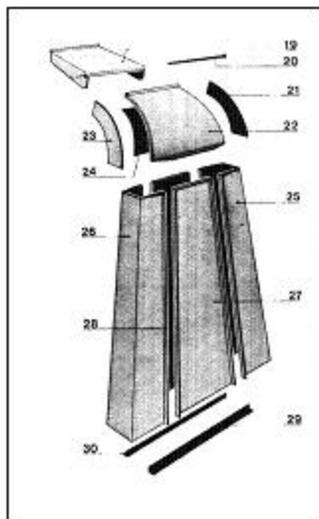
Segadora

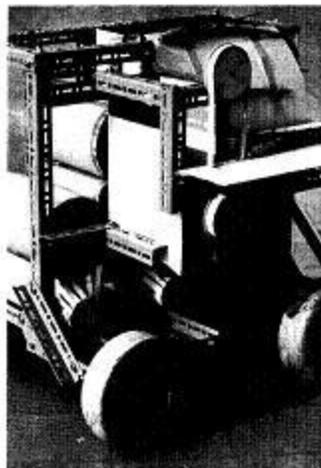
Estructura de la parte superior del envoltente

- 19 - deflector
- 20 - eje del deflector
- 21/23 - plancha lateral (2 mm)
- 22/24 - plancha curvada
- 25/26 - plancha lateral
- 27/28 - plancha intermedia (2 mm)
- 29/30 - perfil (4 mm)

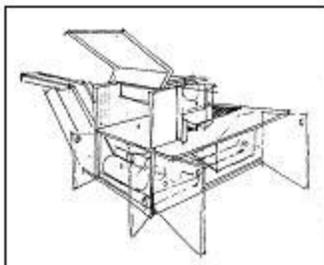
Segadora

La máquina importada, parcialmente desmontada, que sirvió como base para el nuevo diseño, es presentada aquí a título comparativo

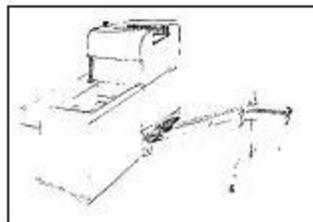




Desgranadora para la extracción de fibras duras (Chile, 1971)
Modelo estructural del proyecto para visualizar la distribución espacial de los principales subsistemas

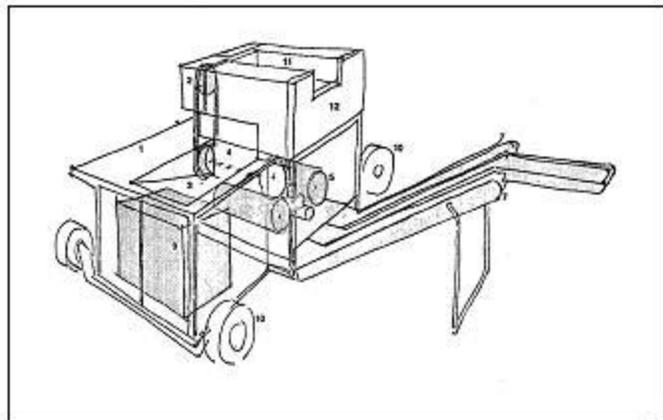


Desgranadora
Representación en perspectiva de la accesibilidad al interior de la máquina
1 - motor
2 - unidad de desgranado
3 - sierra continua de cinta
4 - depósito de accesorios



Dentro del mismo campo, otros dos proyectos (una desgranadora para hojas de fibra dura y un sistema de mondado, selección y almacenamiento de patatas) no consiguieron superar la fase de formulación o desarrollo de alternativas.

Desgranadora
Esbozos de la fisonomía de la máquina
Para aumentar la coherencia formal, se ha respetado la forma de la sierra de cinta (bobina) en el curvado de las partes envolventes posteriores. Para hacer más compacta la máquina, las cintas transportadoras son plegables



Desgranadora
Subsistemas de la máquina
1 - superficie de trabajo
2 - sierra cinta
3 - embudo
4 - alimentador
5 - rulos con cuchillas y transportadores
6 - cinta transportadora plegable para las fibras
7 - cinta transportadora plegable para la pulpa
8 - soporte
9 - motor
10 - ruedas
11 - Cavidad para la parte 6
12 - espacio para los accesorios

Otro campo de intervención fue el relativo a los bienes para el consumo de base —productos de baja y media complejidad—, es decir, aquellos que se refieren a las *necesidades fundamentales del hábitat* (muebles, vajilla, batería de cocina). Opuestamente a las máquinas agrícolas, el comportamiento preferencial del consumidor desempeña en este campo un papel importante. La fisonomía de los objetos proyectados y la drástica reducción del número de componentes para cada sistema constituían una gran innovación respecto a la tradición local, pero la intervención se demostró muy positiva gracias, sobre todo, a un trabajo de explicación y aclaración de las ventajas funcionales de los nuevos sistemas de objetos cerca de los consumidores y los productores.

La simplicidad de las formas, en gran manera, si no decididamente, está determinada por los procedimientos de producción racional, pero también por un factor subjetivo proyectual que no se puede excluir. Se renunció de entrada a ornamentar los productos con añadidos supuestamente folklóricos, de dudosa autenticidad. La preocupación estética se mantuvo dentro de un nivel razonable.

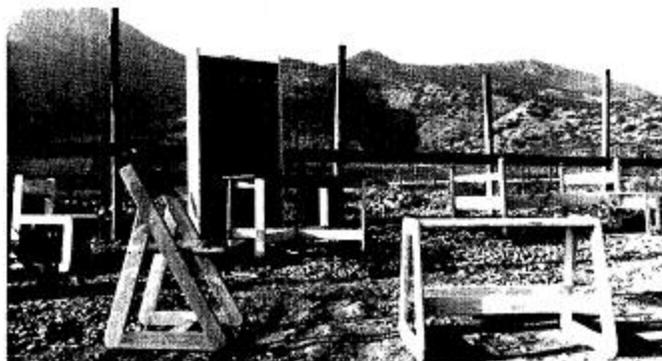
En general, el valor de uso de un objeto no se puede dilucidar por una primera impresión sino al cabo de establecer con él cierta relación, usándolo y manipulándolo. Si bien el valor de uso está fundamentalmente vinculado al aspecto visual, no tiene sentido determinar la diferencia entre proyección capitalista y proyección socialista quedándose siempre en el ámbito visual. Cae en este error el que no quiere alejarse de la categoría hipertrófica de lo visual tal como está determinado en la proyección metropolitana. Es aquí donde la estética socialista del producto se diferencia netamente de la estética capitalista de las mercancías en las funciones asignadas al esteticismo. En el capitalismo, el esteticismo funciona más o menos como vehículo para la circulación de las mercancías; en el socialismo en cambio éstas pueden satisfacer una necesidad vital de una manera no distorsionada.



Muebles estándar
Silla con armazones laterales



Muebles estándar
Cama superponible



Muebles estándar para el consumo de base, en madera de pino (Chile, 1971)

Las varias unidades del sistema
En primer plano y a la derecha, banqueta para dos niños. Las patas de la mesa están sesgadas en un ángulo de 45° para aumentar la resistencia contra la torsión.
Estos muebles han sido proyectados para ser utilizados en casas estándar de 36 m

- Muebles estándar (1971)

Este proyecto tendía al desarrollo de un sistema de muebles económicos que, a bajo precio, pero con escaso valor de uso, debía concurrir con la oferta del momento. Del sistema formaban parte los siguientes elementos: silla, mesa, banqueta para dos niños, cama de matrimonio, cama individual superponible, cómoda pequeña, armario mural. La idea técnica de base consistía en un armazón (partes laterales portantes) ensamblado a superficies horizontales (asientos, planos de trabajo, superficies de depósito).

- Vajilla de barro cocido (1971)

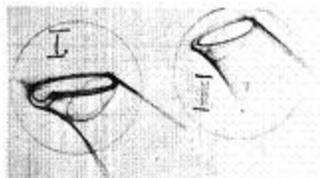
La tradicional batería de vajilla muy pormenorizada (25 piezas) quedó reducida a 9 piezas. Para reducir impedimentos, la apilabilidad de las tazas se consiguió adoptando la conocida forma en escalón. La parte inferior es apenas curvada, de tal modo que la taza puede ser lavada y enjugada con más facilidad. Como azucarera y confitera se ha utilizado la misma forma de la taza, pero sin asa.



Vajilla de barro cocido (Chile, 1971)
Taza apilable (forma con escalón de transición curvado)



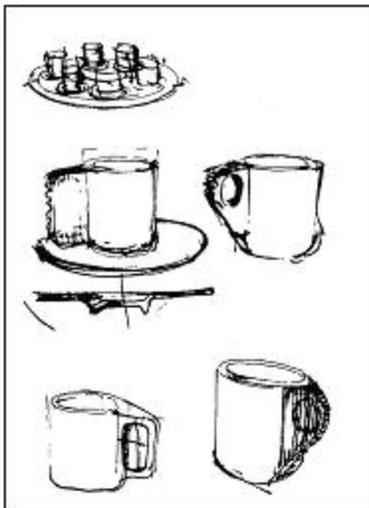
Vajilla de barro cocido
Jarra



Vajilla de barro cocido
Estudios formales del pitorro de una tetera



Vajilla de barro cocido
Tetera
Para incrementar la coherencia formal se ha respetado la forma de escalón en la zona inferior de la tetera



Vajilla de barro cocido
Esbozos de un servicio de tazas de café



Vajilla de barro cocido
Esbozo de una cafetera



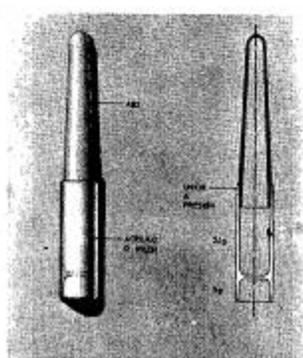
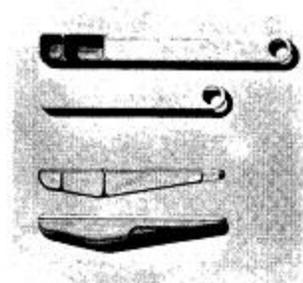
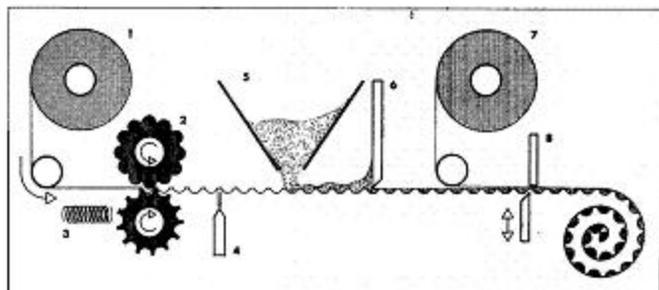
Vajilla de barro cocido
Jarra de cerveza

• Cubilete medidor para leche en polvo (1973)

Por una encuesta del Servicio Nacional de Sanidad, resultó que el 12 % de los niños y las mujeres que habían sido cuidados dentro del programa nacional para la leche —cerca de 350 000 personas— bebían leche fisiológicamente inadecuada, debido a que el sistema de dosificación de la leche en polvo (una cucharita de mesa) era muy impreciso. Aplicando el método de «buscar la analogía» se elaboraron diversas alternativas con las que se podía eliminar fácilmente el excedente de leche en polvo. Muchas de estas propuestas fueron descartadas por su excesiva complejidad. Se retornó a una solución convencional: una semiesfera, terminal de un largo mango rígido.



Dosificador para leche en polvo (Chile, 1973)
Producto de la serie inicial (sin colorear el plástico)



Dosificador para leche en polvo
Uno de los esbozos de alternativas,
descartado por su complejidad

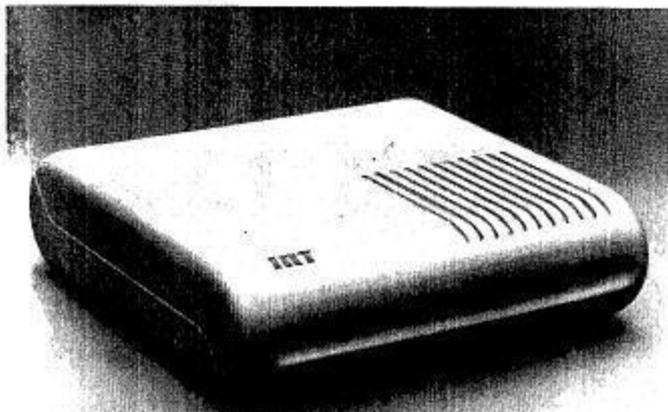
Dosificador de leche en polvo
Alternativa para dosificador de leche
en polvo, mediante un proceso de
embalaje, descartado por problemas
de costo

- 1 - tambor con película de plástico
- 2 - estampadora rotativa
- 3 - zona de calentamiento
- 4 - aire frío
- 5 - tolva para la leche en polvo a envasar
- 6 - enrasadora
- 7 - unidad de soldadura

Dosificador de leche en polvo
Alternativa basada en el principio técnico-físico de la adhesión
No apropiado para la dosificación de cantidades importantes (20 g)

- Tocabiscos (1972)

Este producto —un objeto relativamente lujoso— tenía que formar parte, tal como se ha apuntado antes, de aquellas medidas económico-productivas destinadas a absorber el dinero circulante de la burguesía local. El envoltente consiste en dos partes externamente casi idénticas. La parte inferior contiene la placa de montaje a la que se fijan todos los elementos electromecánicos. La parte superior lleva en cambio marcada la empuñadura (se trata de un aparato portátil).

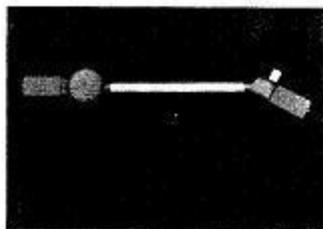


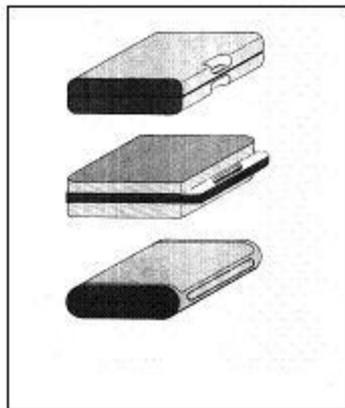
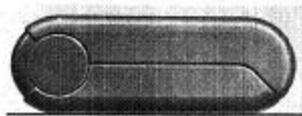
Tocabiscos portátil (Chile, 1972)
Modelo en madera

Tocabiscos portátil
Modelo abierto (pick-up sin modificaciones)



Tocabiscos portátil
Nuevo pick-up





Tocadiscos portátil
Representación de una alternativa con bisagra

Tocadiscos portátil
Representación de una propuesta alternativa

Tocadiscos portátil
Visión desde arriba de una alternativa

Tocadiscos portátil
Esquema de las principales posibilidades de solución de la relación envolverte/manija:

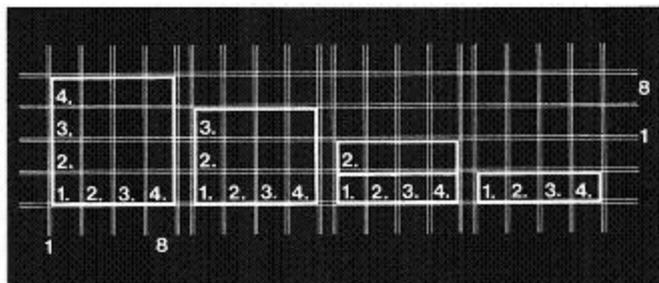
- manija integrada en el perfil del envolverte
- manija integrada a un «zuncho»
- manija totalmente integrada al envolverte (empuñadura encajada en el lado inferior)

Tocadiscos portátil
Esquema de las subdivisiones de la variante con bisagra

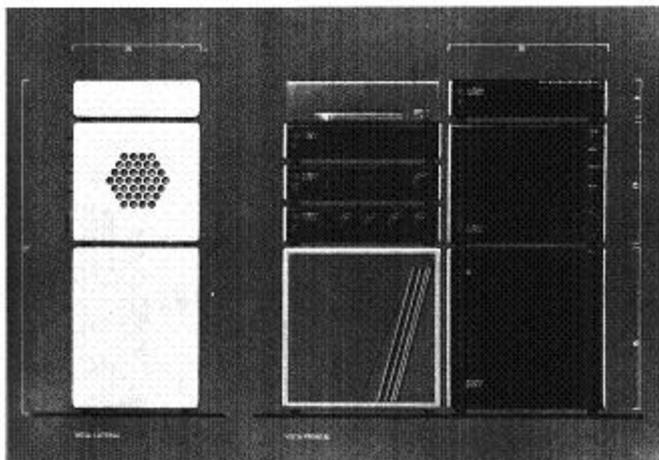
- Sistema de aparatos de comunicación (1973)

Al principio se debía proyectar tan sólo un envoltente para un amplificador barato, apto para ser utilizado en hospitales, escuelas, sindicatos, etc. Sin embargo, se pensó que carecía de sentido proyectar un objeto singular: un grupo de objetos ofrece no sólo ventaja técnicas de uso, sino también económicas (utilización de elementos estándar).

En este sentido, el encargo fue más amplio hasta comprender un sistema integrado por tocadiscos, radioreceptor, amplificador, televisor, registrador, aparato para cassette, altavoces y portadiscos.

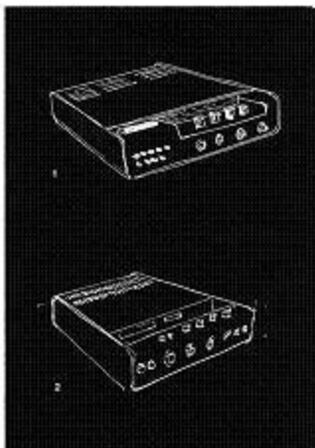
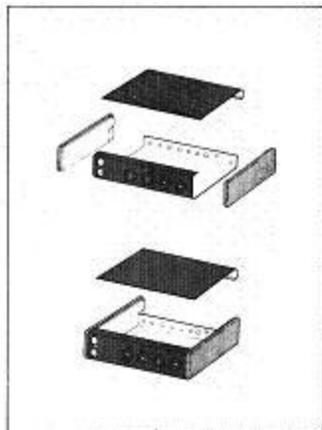


Sistema de aparatos de comunicación
 Coordinación dimensional. Definiciones del tamaño de los envoltentes
 Altavoz y portadiscos = 4 M
 Televisor = 3 M
 Tocadoiscos = 2 M
 Amplificador, aparato receptor, aparato para cassettes = 1 M
 Profundidad = 28 cm



Sistema de aparatos de comunicación
 (Chile, 1973)
 Amplificador

Sistema de aparatos de comunicación
 Representación del sistema



Sistema de aparatos de comunicación
Esquema de la división de una variante
[Partes laterales en madera, envoltorio de plancha]

Sistema de aparatos de comunicación
Estructura del envoltorio de una variante
[Todos los componentes son de madera]

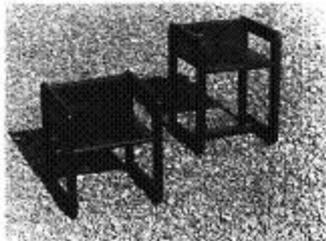
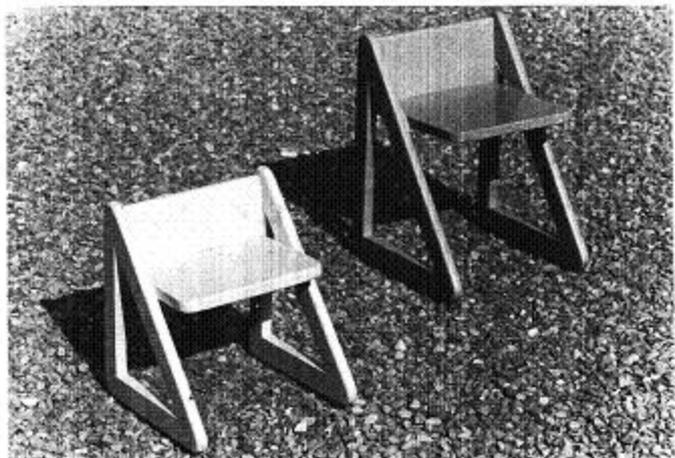
Sistema de aparatos de comunicación
Estudio preliminar de un aparato singular

Variante 1: Sintonía vista en la parte superior, zona frontal con alojamiento para los mandos

Variante 2: Sintonía vista en depresión inclinada respecto al usuario

- Mobiliario para asilos (1972)

Dentro de los planes de una política social tendente a un mejoramiento de las condiciones de vida y del trabajo de la población, se fundaron en todo el país asilos infantiles y guarderías. Como resultado de una encuesta se establecieron los elementos necesarios para un equipo de muebles: silla (de dos alturas), mesa, banco, sillón, cunas para recién nacidos, camas infantiles, mesa plegable, armario con divisiones, mesas para enfajar y muebles para el personal. Como variantes a las sillas de madera se proyectó un asiento utilizable por ambos lados producto en polietileno de alta densidad, soplado.



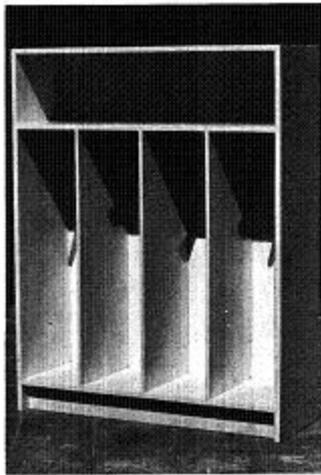
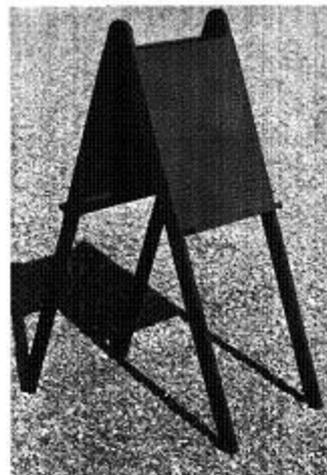
Mobiliario para asilos (Chile, 1972)
Variante de silla de diversas alturas

Mobiliario para asilos
Variante de silla

Mobiliario para asilos
Mesa de comedor plegable

Mobiliario para asilos
Elemento armario con anaqueles y divisiones verticales y con fijaciones establecidas

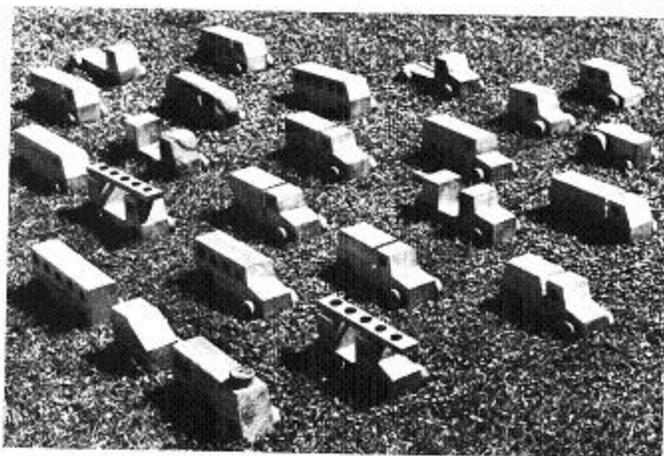
Mobiliario para asilos
Modelo volumétrico de una silla para niños utilizable por ambos lados (dos alturas)





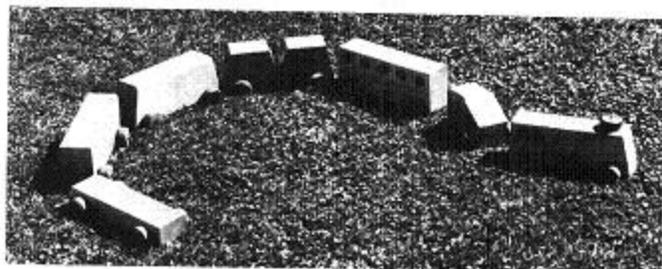
Mobiliario para asilos
Mesita con estructura portante en tubo metálico y tablero de fibras duras

Mobiliario para asilos
Cuna para recién nacidos

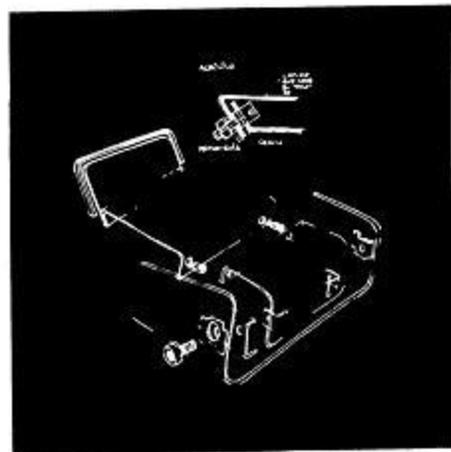
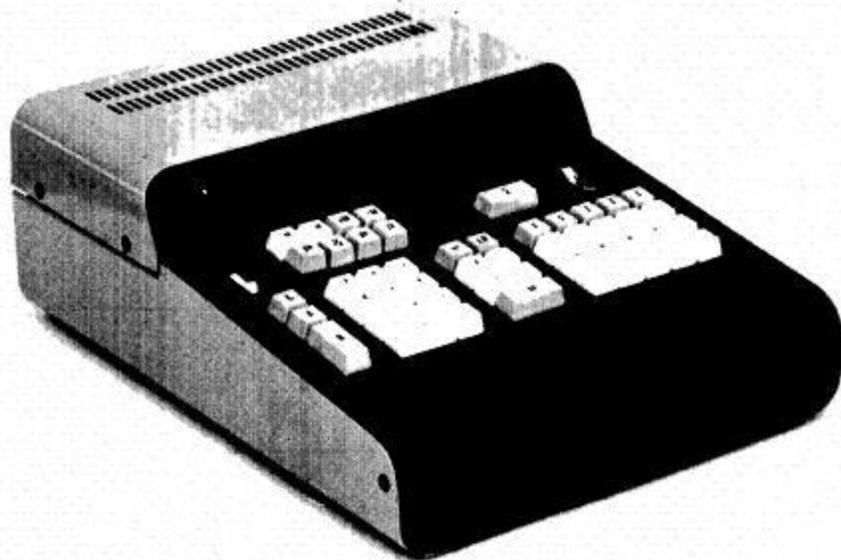


Juguetes fabricados con restos de madera (Chile, 1970)
Las ruedas consisten en discos sacados de mangos de escoba
El perfil de los vehículos está resuelto simplemente por cortes de sierra
(Estos juguetes han sido proyectados para ser fabricados en cooperativas obreras)

Juguetes (Chile, 1970)



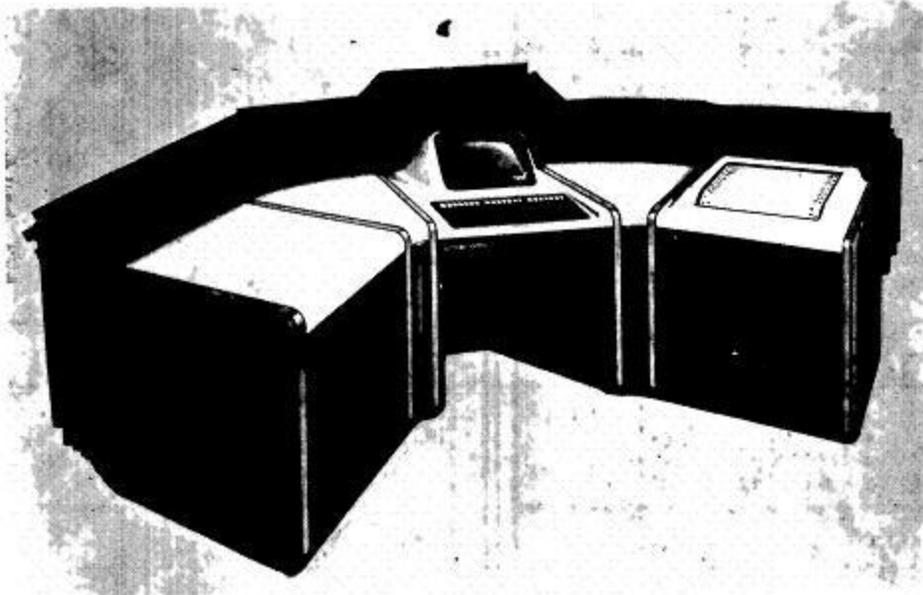
- En el ramo de pequeños bienes de inversión se desarrollaron el envoltente de una calculadora de sobremesa, el de un reducido computador y el de un aparato de transmisiones telefónicas. Todos los productos debían poder ser fabricados en series pequeñas y desde el primer momento se excluyeron sistemas de estampación costosos. Los proyectos se adecuaron a estas exigencias.



Calculadora de sobremesa (Chile, 1971)

La forma de las teclas había sido dada. Por razones de fabricación se han empleado en las curvaturas del envoltente los mismos radios en cada uno de los tres componentes

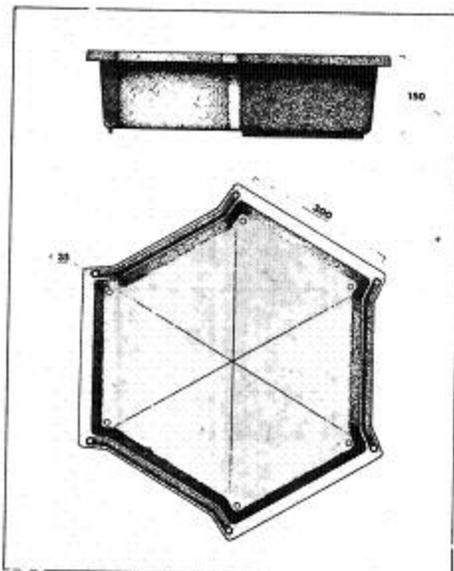
Calculadora de sobremesa
Esbozo de un detalle de la manera como se ensamblan las partes



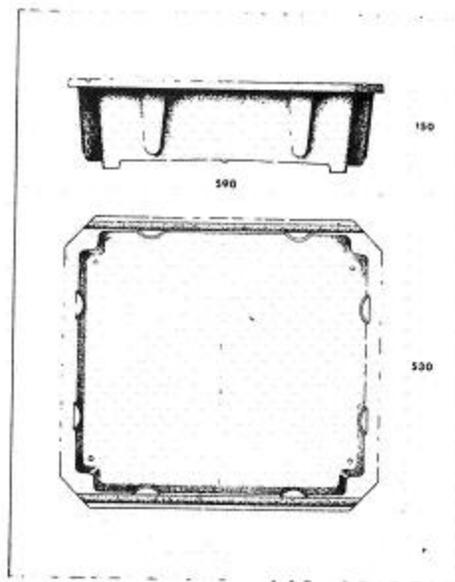
Pequeña computadora (Chile, 1973)
Representación del puesto de trabajo con teclado y pantalla de rayos catódicos para la emisión de datos
A la derecha: impresora rápida
Gracias a los componentes embutidos al vacío (con segmentos circulares), los módulos cúbicos pueden orientarse hacia el usuario de manera ergonómicamente adecuada



Contenedor para el transporte de pescado (Chile, 1972)
Prototipo del contenedor hexagonal (véase p. 155)



Contenedor para el transporte de pescado
Dimensiones generales del contenedor hexagonal



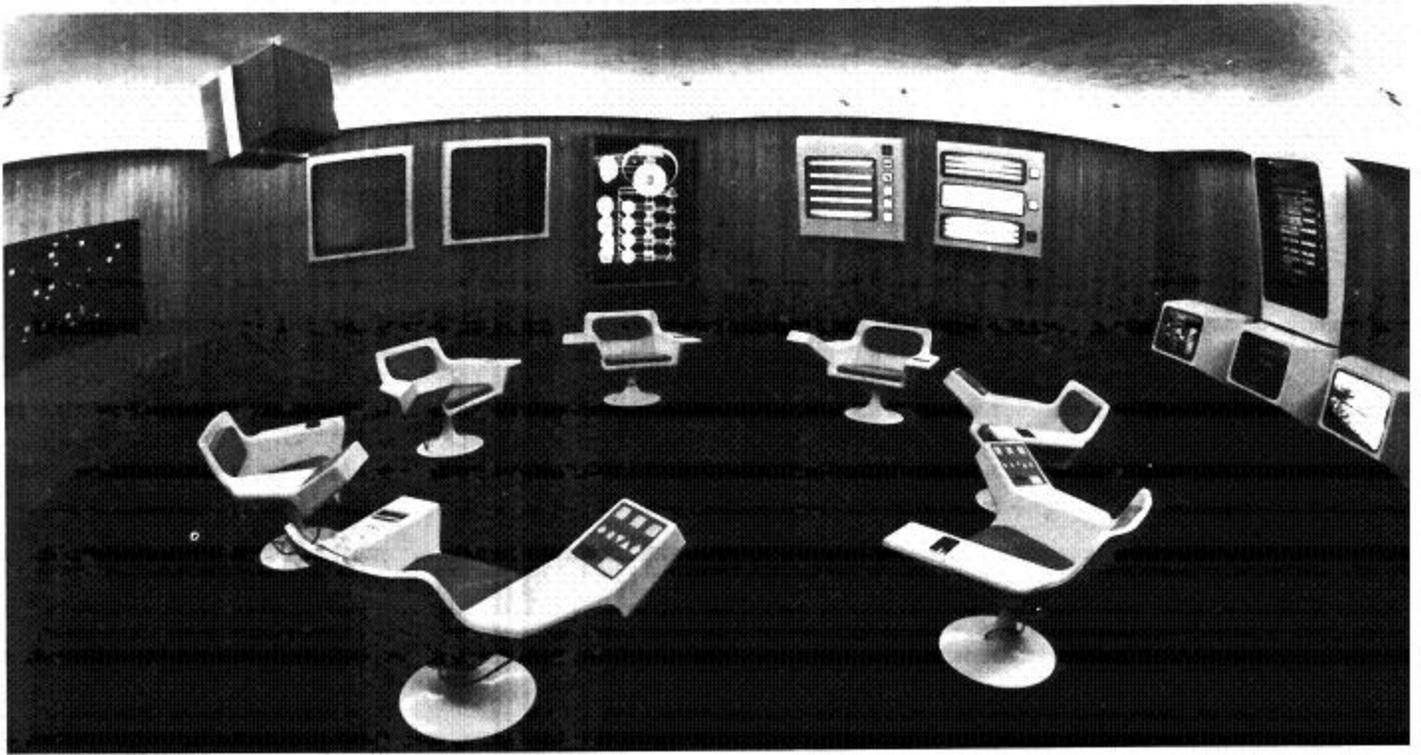
Contenedor para el transporte de pescado
Dimensiones generales del contenedor rectangular

- Sala de planificación industrial (1972)

La creación de un sistema de información para la planificación socialista de la industria suscitó el proyecto de un centro operativo que debía proporcionar la coordinación entre el sistema de elaboración de datos y los planificadores. El proyecto comprendía un *estrato medio (interface)* formado por una serie de visualizadores y otros instrumentos visuales; comprendía, además, las normas para la codificación visual de las informaciones.²¹

Este proyecto asumía un notable potencial político y desde este punto de vista fue el más interesante en que tuvo que participar el grupo de proyectistas, aunque concebido modestamente (ya que en el fondo su misión específica se limitaba a la proyección de una butaca giratoria y algunos envoltentes para pantallas de proyección). Desde el punto de vista de su dimensión global, esto encaraba nada menos que una nueva *modalidad de planificación* y de participación en la decisión, estrechamente vinculada con los nuevos *informes de producción*. Desde que ha surgido el primer país socialista se ha discutido, a veces de manera polémica, sobre la alternativa entre centralización y descentralización, pero gracias al denominado modelo recursivo y al modelo de los cinco niveles, esta alternativa se ha demostrado claramente como un seudoproblema. En el proyecto que se acompaña se utilizó una tecnología avanzada de *soft-ware* —relativa a la técnica cibernética de pla-

21. Los fundamentos teóricos generales de este sistema de información han sido expresados claramente en los escritos de Stafford Beer, que condujo e instruyó el grupo interdisciplinar chileno (véase Beer, S., «Fanfare for Effective Freedom», en *Platform for Change*, John Wiley and Sons, Londres-Nueva York-Sidney-Toronto, 1975).

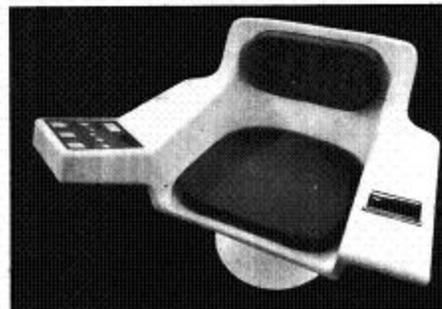


nificación y decisión— para resolver problemas políticos en un momento de transformación revolucionaria. Como tantos otros proyectos, también éste quedó inacabado. En una segunda fase se había previsto la retroalimentación entre el centro de planificación y de decisión y la base de la producción, *en tiempo real*. De esta manera se hubieran realizado las premisas para una democracia socialista de amplia participación, lograda por instrumentos tecnológicos, es decir, una forma avanzada de democracia que para ser realizada debe superar también dificultades técnicas.

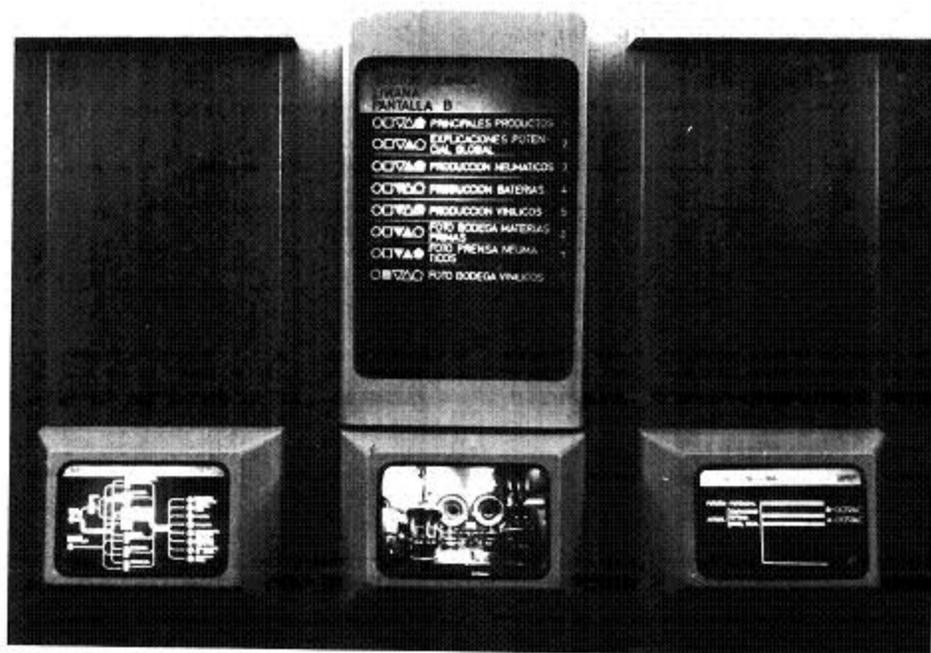
Centro de planificación cibernética (Chile, 1972)

De derecha a izquierda:

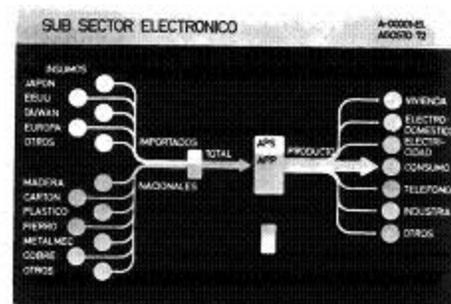
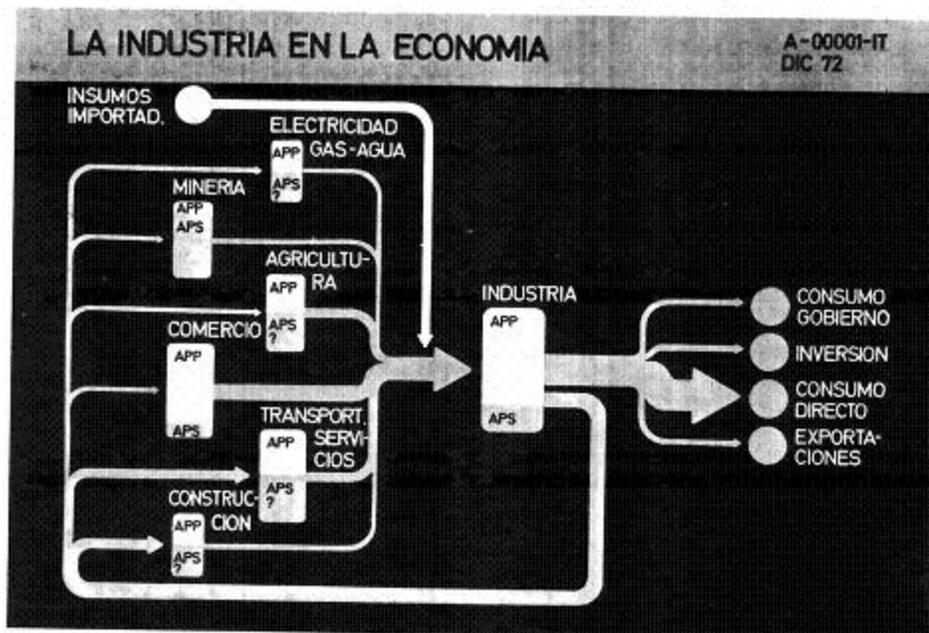
- DATAFEED (imaginador de la información a largo plazo)
- pantallas algedónicas (para la exposición de las informaciones a breve plazo)
- modelo de «cinco niveles»
- pantallas para proyectores *overhead*
- tabla de simulaciones (con luz polarizada)



Centro de planificación cibernética
Sillón giratorio con teclado en el brazo derecho para realizar las llamadas a los dispositivos del DATAFEED

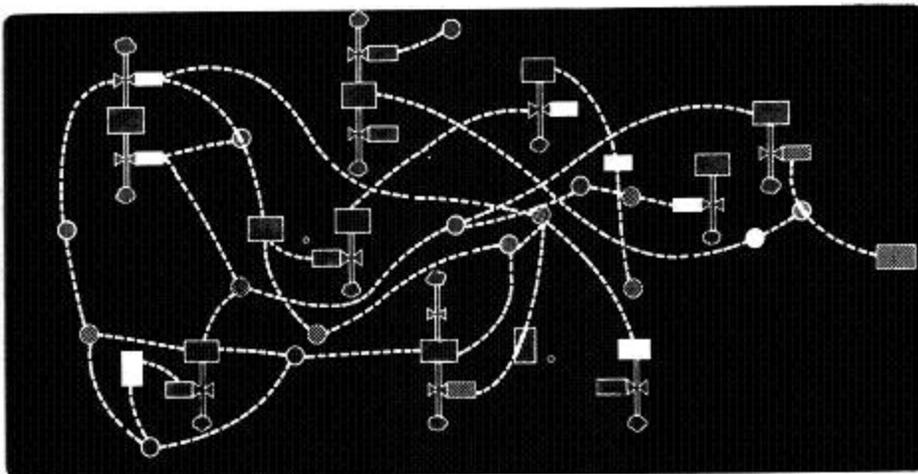


Centro de planificación cibernética
 Vista frontal del DATAFEED
 Arriba: pantalla para la selección de diapositivas
 Abajo: tres pantallas para la proyección de los diagramas de flujo, tabla taxonómica, tablas de los textos y fotografías



Centro de planificación cibernética
 Ejemplo de un diagrama de flujo
 Cantidades subdivididas en cinco clases que corresponden a cinco espesores diversos de plancha

Centro de planificación cibernética
 Ejemplo para un diagrama de flujo



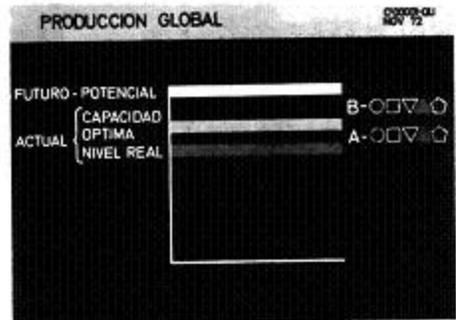
3.8.7 Recapitulación: una alternativa proyectual

El proceso revolucionario chileno ofrecía la posibilidad objetiva de desarrollar un *modelo proyectual* y de someterlo a prueba práctica, lo que *está absolutamente en contraste con los modelos proyectuales* de la metrópoli.

A pesar de que la situación producida entre el 4 de setiembre de 1970 y el 11 de setiembre de 1973 haya sido históricamente única, este modelo proyectual de la periferia pudiera ser aplicado también a otros países, obviamente con ciertas modificaciones, pero con una excepción: el intento de emancipación debe permanecer inalterado.

Las características esenciales de tal modelo proyectual podrían precisarse de la manera siguiente:

- A) En lo que respecta al contenido de las misiones proyectuales:
- desarrollo de medios de producción local, posiblemente alternativos (lo que no implica de forma expresa apoyar un primitivismo tecnológico)
 - máquinas herramientas para el trabajo agrícola y forestal y para la industria de transformación
 - desarrollo de tecnologías de distribución (embalajes, medios de transporte) para los productos agrícolas
 - desarrollo de materiales para la edificación y componentes que correspondan a las exigencias climáticas locales
 - desarrollo de productos para el consumo de base (no para el consumo de lujo)
 - desarrollo de equipos de protección para los trabajadores de la construcción, industria mecánica, industria minera, etc.
 - desarrollo de los generadores de energía local (productos que utilicen la energía solar o eólica)



SECTOR QUIMICA LIVIANA PANTALLA A

A-00100-PC-QU
NOV 72

○□▽△○	SUBSECTOR CAUCHO	1
○□▽△○	EXPLICACIONES PRODUCCION GLOBAL	2
○□▽△○	PROYECTOS INVERSION NEUMATICOS	3
○□▽△○	PRODUCCION BATERIAS	4
○□▽△○	PRODUCCION VINILICOS	5
○□▽△○	PRODUCCION PLANTA NYLON	6
○□▽△○	DEFINICION INDICADOR PRODUCCION GLOBAL	7
○□▽△○	FOTO NYLON	8

Centro de planificación cibernética
Esquema del sistema de simulación
(simbología según Forrester)

Centro de planificación cibernética
Ejemplo de una tabla taxonómica

Centro de planificación cibernética
Ejemplo de un índice de las diapositivas

— desarrollo de productos para el consumo colectivo (equipos escolares, hospitales, etc.).

B) Como aproximación a las misiones proyectuales:

— asimilación crítica de las aportaciones metodológicas procedentes de la metrópoli

— resistencia a las tentativas del imperialismo cultural de patrón interno o externo para trasplantar en la periferia modernos enclaves de diseño (centros y escuelas de diseño concebidos a imagen y semejanza de la metrópoli)

— inmunización radical contra el denominado *buen diseño* de tipo elitístico que se desliza desvirtuando las necesidades mayoritarias de la periferia

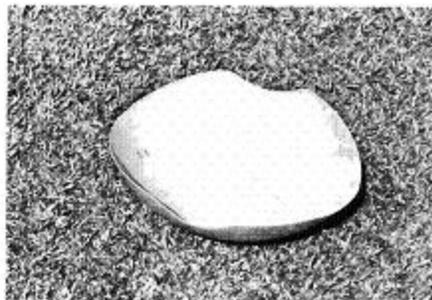
— tenaz reserva en las confrontaciones del factor estético en el diseño industrial, que en la metrópoli se ha convertido expresamente como un estimulante de paroxismos.

C) En el ámbito institucional, para la solución de la misión proyectual:

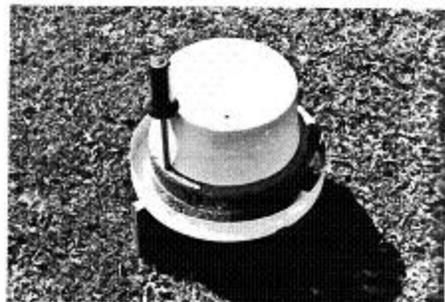
— elaboración de una política tecnológica y de industrialización general en la que el diseño industrial se inscriba explícitamente como instrumento innovador para satisfacer las necesidades mayoritarias

— consolidación de una actividad proyectual a medio término conducida por institutos estatales de investigación tecnológica.

Estos elementos son los constitutivos de una alternativa proyectual para la periferia... pero no solamente para la periferia. Si el diseñador industrial consigue realizar los propósitos de este modelo proyectual, que en algunos puntos tienen un valor general, esta profesión, vieja tan sólo de dos generaciones, pero ya en fase de senilidad, pudiera tal vez rehabilitarse, sometiéndose al único criterio verdaderamente importante: el de incidir en lo social.



Ghamala (recipiente para transportar tierra, simientes, arena), 1970
Proyecto: Industrial Design Centre, Indian Institute of Technology, Bombay
Docente: S. Nadkarni
Estudiante: S. K. Dastoor



Molturadora, 1973
Proyecto: Industrial Design Centre, Indian Institute for Technology, Bombay
Docente: M. Chattopadhyay
Estudiante: S. B. Bidre

Bettelheim, Ch., *Theorie und Praxis sozialistischer Planung*, Trikont-Verlag, Munchen, 1971; versión castellana: *Problemas teóricos y prácticos de la planificación*, Editorial Tecnos, S. A., Madrid, 1971.

Breetzmann, M., *Die Industrialisierung der Entwicklungslander*, Verlag Marxistischer Blätter, Frankfurt am Main, 1970.

Herrera, A. Q., *Ciencia y política en América Latina*, Siglo XXI Editores, S. A., México, D.F., 1971.

Hirsch, J., *Wissenschaftlich-technischer Fortschritt und politisches System*, Suhrkamp Verlag, Frankfurt am Main, 1970.

Hymer, S., *Empresas multinacionales: la internacionalización del capital*, Ediciones Periferia, Buenos Aires, 1972.

Katz, J. M./Mallmann, C. A./Becka, L., *Investigación, tecnología y desarrollo*, Editorial Ciencia Nueva, Buenos Aires, 1972.

Koch, C./Senghaas, D. (Eds.), *Texte zur Technokratiediskussion*, Europäische Verlagsanstalt, Frankfurt am Main, 1970.

Leite López, J., *La ciencia y el dilema de América Latina: dependencia o liberación*, Siglo XXI Editores, S. A., Buenos Aires, 1972.

Pradilla, E./Jiménez, C., *Arquitectura, urbanismo y dependencia neocolonial*, Ediciones SIAP, Buenos Aires, 1973.

Rödel, U., *Forschungsprioritäten und technologische Entwicklung*, Suhrkamp Verlag, Frankfurt am Main, 1972.

Sábato, A. J., *¿Laboratorios de investigación o fábricas de tecnología?*, Editorial Ciencia Nueva, Buenos Aires, 1972.

Varsavsky, O., *Proyectos nacionales, Hacia una política científica nacional y Estilos tecnológicos*, los tres en Ediciones Periferia, Buenos Aires, 1971, 1972 y 1974, respectivamente.

4. Aspectos pedagógicos del diseño industrial

4.1 Fragilidad de la base institucional

Se puede afirmar que una actividad está reconocida como profesión desde el momento en que se le confiere un orden didáctico institucionalizado. Por lo que respecta a la formación del diseñador industrial, encaminada por los precursores de la Bauhaus y consolidada en los años treinta en Estados Unidos, en donde la expresión *industrial design* era ya empleada a fines de 1919,¹ con todo y reconocer que se difundió con gran rapidez, todavía no se puede hablar de institucionalidad, y mucho menos de claridad en el contenido, en el método y en la orientación didáctica de esta disciplina. Son aún muy diversos los ambientes institucionales que preparan para esta nueva profesión técnica.

No es raro que el diseño industrial —en espera de tiempos mejores— sobreviva en la Facultad de arquitectura en donde funciona al mismo tiempo como válvula de seguridad y como cubo de la basura. Diseño industrial y arquitectura poseen seguramente cierta afinidad, ya que en ambos se trata de dos disciplinas proyectuales que se ocupan de dar forma al ambiente material; pero sería descarriador entender con ello que el diseño industrial sea una prolongación —a escala reducida— de la arquitectura. Una especie como de arquitectura en miniatura.

Mientras, y en tanto no se trate de productos de poca complejidad, sobre todo en el sector del mobiliario, se puede pasar fácilmente de la arquitectura al diseño industrial. Pero la situación es muy diferente cuando el caso es el de desarrollo de productos técnicos más complejos. Aquí hay que considerar como desencaminadoras las tentativas de aplicar el diseño industrial a la arquitectura como curso complementario. Porque ambas disciplinas proyectuales constituyen dos campos autónomos específicos, sin con ello negar que en el campo de la edi-

1. Klivar, M. «The Dialects of Industrial Design and Industrial Art», en *Czechoslovak Industrial Design*, febrero de 1970, pp. 2 a 16.

ficación industrial y del proyecto de elementos para la construcción se pueda hallar una zona común.

En otros casos, la formación del diseñador industrial se halla en escuelas de artes y oficios o en institutos de artes aplicadas. En este caso cabe la opción de ofrecer la oportunidad de refrescar con un cierto viento de modernidad los contenidos didácticos y las metas programáticas algo caducas; a esta modernidad se le cuelga el nombre de «diseño industrial». Pero desde el momento en que estas instituciones nacen de una tradición en que la enseñanza está orientada sobre la base de materiales específicos y de modos de producción artesanal —tejidos, cerámica, joyería, artes del vidrio, etc.—, insertar una actividad explícitamente no clasificable como es la del diseño industrial, éste acaba, según aquellos criterios, por constituir una especie de «cuerpo extraño». Más bien es difícil que este tipo de instituciones tomen una orientación más actual apoyándose en el diseño industrial, a pesar de existir un ejemplo famoso: la Bauhaus de Weimar, especie de escuela de artes y oficios, si bien rápidamente se produjo una transformación organizativa radical, en una época en que ni las metas disciplinarias ni los contenidos didácticos del diseño industrial estaban aún definidos.

Por último, es preciso recordar la tentativa de hallar para el diseño industrial un refugio en los politécnicos, sobre todo en los cursos de proyecto de máquinas (*mechanical engineering*). Ahí es donde el diseño industrial ha asumido casi siempre la función de correctivo de cursos excesivamente teóricos, en el ámbito de unos planes de estudio que deja poco lugar al ejercicio de una actividad proyectual que esté próxima a la praxis.

Pero todo este divagar sobre la formación del diseñador industrial entre contextos institucionales tan diversos —la Facultad de Arquitectura, las Escuelas Superiores de Artes y Oficios, las Escuelas Superiores Técnicas Especializadas y los Politécnicos— por una parte revela la inestabilidad del sistema didáctico de esta disciplina y por otra la misma naturaleza de dicha profesión: ni arte ni ciencia ni tecnología, aunque sí en relación con las tres, el diseño industrial no se adapta a las tradicionales parcelaciones de la enseñanza superior.

En busca de un asilo protector, la formación del diseñador industrial continúa expuesta a las variables de cada situación local y cualquier intento de inscribir el diseño industrial en el ámbito tradicional es puramente un paliativo y no una solución a largo plazo.

Frente a esta situación crítica queda abierto el camino para- o extrauniversitario, es decir, la formación de una institución que se halle al margen de las estructuras existentes. El diseño industrial pertenece al grupo de aquellas profesiones relativamente jóvenes, cuya constitución requiere aún un proceso experimental que difícilmente se hallará en la actual estructura universitaria rígida y obsoleta. Por ello sería

mejor recurrir a la creación de escuelas de diseño industrial autónomas. De esta manera se podría liberar de la pesada carga académica y sobre todo de los exámenes que constituyen uno de los motivos de bloqueo de la experimentación didáctica en las Escuelas Superiores. Que sea posible seguir esta vía extrauniversitaria lo prueban dos ejemplos que han desarrollado, y continúan haciéndolo, una influencia innegable en el desarrollo de esta profesión. Me refiero al Bauhaus de Dessau, de la mitad de los años veinte, y a la Hochschule für Gestaltung de Ulm, en los años cincuenta-sesenta. Su contribución innovadora en el contenido y en la metodología relativas al diseñador industrial fue posible porque estas dos instituciones eran autónomas. Pero su ejemplo de *grandes solitarias* demuestra al propio tiempo, con claridad, la debilidad y la escasa capacidad de resistencia que se revela cuando se sigue el camino extrauniversitario: es decir, el peligro de postración por falta de interacción directa y permanente con las otras disciplinas, especialmente las de tipo científico. Ciertamente fueron las razones políticas, tanto en uno como en otro caso, las que condujeron a la clausura de ambas instituciones, ya circundadas de un halo legendario y sobrevividas no gracias, sino a pesar, del contexto cultural que las aureolaba. Pero en realidad fue una crisis interna, en los objetivos y en los contenidos didácticos, lo que provocó su fragilidad y su erosión interna. (Esta nota no absuelve ciertamente a los diligentes sepultureros restauradores, que no han tenido paz ni sosiego hasta que estas dos instituciones, decididamente antifascistas, han desaparecido de la escena.)

Las relaciones entre ciencia y proyecto son aún precarias. No obstante, parece que unos cursos complementarios sobre problemas del proyectar, conexos con problemas científicos, no serán otra cosa que un precario mejoramiento. Más bien conviene buscar una efectiva compenetración, recíprocamente fructífera, entre actividad proyectual y de investigación... sin reducir de ningún modo el carácter específico de cada una de estas dos actividades a una monótona uniformidad, y mucho menos aún, sin querer establecer ambiciosas hegemonías. De otra manera existiría siempre el peligro de que la formación del proyectista se halle revestida de una apariencia de científicidad.

A pesar de estas objeciones, la creación de institutos autónomos para la formación del diseñador industrial parece constituir, por ahora, la vía más prometedora, si bien no deja de ser provisional; por lo menos hasta tanto no se idee y se experimente un nuevo modelo de Universidad —una universidad para la planificación y la proyección ambiental— en la que la formación del diseñador industrial, según una propuesta de Tomás Maldonado, se especialice en los puntos fundamentales de la planificación, de la investigación y de la proyección.

4.2 El curso fundamental

En la formación del diseñador industrial se ha consolidado, como constante didáctica, el curso fundamental que dura generalmente

un año. Esto constituye una de las novedades principales de la Bauhaus en el ámbito de las instituciones terciarias. Tal como indica el nombre, este curso tiene por finalidad el proporcionar al estudiante una base sobre la cual poder construir luego, en los años siguientes, el estudio. Sobre el contenido de esta base no todos están de acuerdo, puesto que las prestaciones didácticas dependen en gran parte de la orientación que se da —puede tender más a una formación técnico-científica o, en cambio, a una subjetiva-expresiva—. Además del objetivo de despertar a los estudiantes a los fundamentos de la proyección, que luego se profundizarán, el curso fundamental persigue dos objetivos:

Por un lado contribuye a nivelar las diferencias de formación de los estudiantes procedentes de los estudios secundarios; por otra parte intenta superar el analfabetismo visual que caracteriza la formación preuniversitaria, es decir, procura sensibilizar la facultad perceptiva del estudiante en las confrontaciones ambientales que se captan visualmente.

En el Bauhaus, el curso preparatorio servía, tal como se decía, para liberar —merced a una instrucción preparatoria— la capacidad creativa oculta y para revitalizarla. Desempeñaba, pues, un papel terapéutico. Sobre esta base también se introdujeron en el programa didáctico ejercicios de gestualidad lúdica, capaces de desarrollar la autoexpresión y para consolidar la realización del yo psíquico.

El motivo por el cual el curso fundamental goza aún de gran favor, como arena de experimentación didáctica, se debe al hecho de que en el curso de medio siglo no se ha conseguido precisar los elementos que debieran constituir el fundamento de lo que es el proyectar —y por lo menos con estos términos se puede justificar cualquier tipo de ejercicio—. Todo lo que es provisional, indefinido, complejo, en estos términos, induce al abuso y entonces se utiliza como cobertura para vagas tentativas faltas de teorización y de finalidad prefijada. Los cursos en los cuales la experimentación sea entendida en sentido restringido, es decir, como control o verificación de una hipótesis, constituyen siempre la excepción y no la regla; como todo lo demás falta en general una didáctica sistemática en el sector de la instrucción terciaria. Por lo que respecta a la formación del diseñador industrial, las cosas no andan peor que en otras disciplinas. Porque una didáctica universitaria general, que analice los estudios y sus contenidos, las formas y los fines y la organización didáctica se ha quedado estancada en los primeros pasos.

A su debido tiempo se llamó la atención sobre la tendencia, propia del curso fundamental, de separarse en los años siguientes de estudio y a ser autónomo. Por otra parte, también se ha subrayado la necesidad de crear un punto de transición entre el curso fundamental —en el que predominan los ejercicios no aplicados— y los cursos siguientes, en los cuales, en cambio, el trabajo proyectual se concentra en ejercicios prácticos o funcionales aplicados.²

2. *The Education of Industrial Designers*, UNESCO/ICSID, 1966.

El curso fundamental por lo general parte de la hipótesis de que las primeras aproximaciones a los estudios de proyección tienen que limitarse a los problemas en que no se compaginan las variables *uso, producción, costos, características de los materiales*. De esta manera se quiere tener en cuenta el hecho de que los estudiantes del primer año no disponen de nociones técnicas suficientes para aproximarse a los problemas que presentan numerosas variables proyectuales. En cambio, limitando el número de variables y reduciéndolas a una sola categoría, el proceso proyectual se hace mucho más diáfano y más fácil de controlar.

Todavía no es muy claro el modo, por así decirlo, osmótico, con que se pueden colegir las facultades adquiridas durante el primer curso, en el repertorio de ejercicios no aplicados y las situaciones problemáticas cuasirreales de los años posteriores. Hasta ahora no se ha sabido dar una justificación del curso fundamental que no presente puntos vulnerables. No obstante, se pueden sacar conclusiones, aunque sean provisionales, estableciendo un parangón con los planes de estudio de otras disciplinas proyectuales, por ejemplo, los de la ingeniería mecánica, en donde a los estudiantes no se les ofrece la oportunidad de seguir un curso fundamental con ejercicios no aplicados. Una indagación en este sentido confirma, sin más, la hipótesis de la utilidad, y sobre todo la necesidad del curso fundamental aunque —tal como anunciábamos antes— se tengan aún que descubrir los mecanismos que permitan transferir la facultad proyectual que gracias a éstos se adquiere con ocasión de las situaciones problemáticas reales.

En vez de aislar el curso fundamental de los cursos de los años posteriores, consiguiendo hacer de todo ello una unidad cerrada, se puede ampliar su contenido en todos los 4 ó 5 años de la carrera, dando así la posibilidad de dosificar la relación entre ejercicios proyectuales no aplicados y ejercicios prácticos, según un grado decreciente. De este modo, incluso en los últimos años de los cursos avanzados, el estudiante se encontraría con proyectos que carecen de carácter aplicado. Por lo que sabemos, una tentativa de este tipo se ha llevado a cabo por vez primera en la Hochschule für Gestaltung de Ulm. Después de una experiencia de diversos años, durante los cuales el curso fundamental era más bien general y se podía encajar con las diversas direcciones disciplinarias, se creó un nuevo curso fundamental especializado. Ya en el primer año los estudiantes recibían una formación específica.

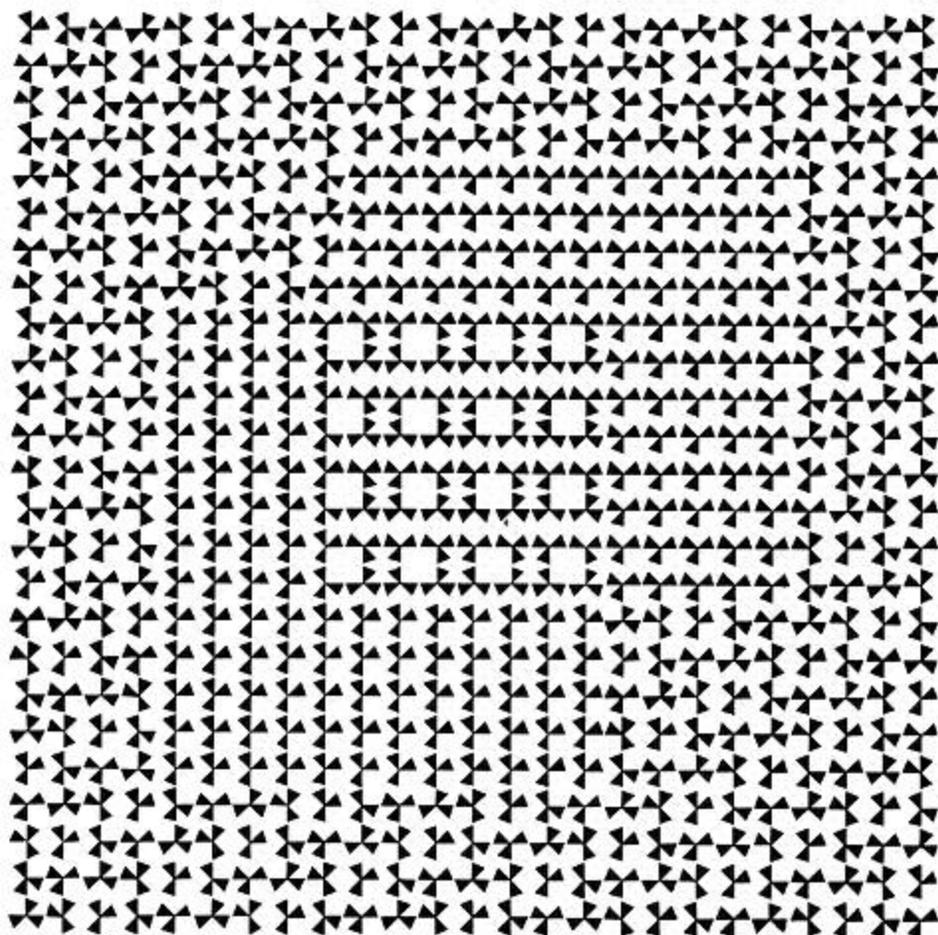
A continuación se suprimió por completo el curso fundamental, como unidad organizativa específica: en los primeros años se afrontaban problemas proyectuales de baja complejidad de manera que el paso al segundo año de la carrera, que presentaba un número mayor de ejercicios prácticos, se producía sin una transición tan brusca.

Para resumir, la evolución del curso fundamental puede subdividirse históricamente en cuatro etapas:

- primero, un curso fundamental general, cuya finalidad era favorecer la expresión individual
- le siguieron unos cursos fundamentales generales más específicos, válidos para los diversos encaminamientos proyectuales (arquitectura, diseño industrial, grafismo)
- a continuación, cursos fundamentales específicos
- finalmente, la parcial abolición del curso fundamental y la repartición de su contenido didáctico en todos los planes de estudio.

4.3 Ejercicios prácticos no aplicados

Estos ejercicios están subdivididos en dos grupos: los bidimensionales y los tridimensionales. A fines ejemplificativos, elegimos algunas de las propuestas de proyección no aplicadas que pueden ser tratadas durante el curso fundamental. Este elenco no quiere ser un canon de aprendizaje de la gramática visual. La finalidad didáctica está indicada en cada caso entre paréntesis, a continuación del título del ejercicio.³



3. Estas formulaciones generales se refieren a los ejercicios prácticos no aplicados del programa de estudios de la Hochschule für Gestaltung de Ulm (HfG) de los años 1955-1968, particularmente en los cursos de O. Aicher, Gugelot, F. Leowald, T. Maldonado, W. Zeischegg y G. Bonsiepe.

Creación de figuras por medio de elementos diversos
 Un elemento se hace girar en los puntos de intersección de un retículo cuadrado
 Carnegie Institute of Technology, Pittsburgh, 1963
 Docente: T. Maldonado
 Estudiante: C. First

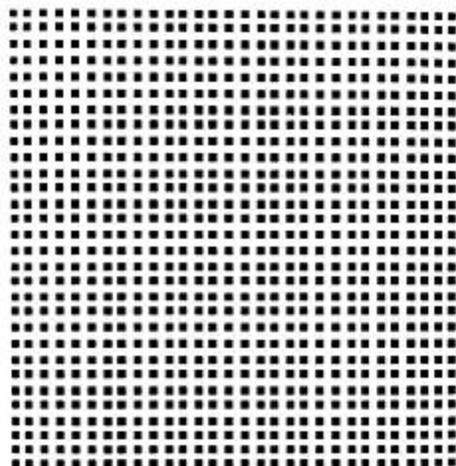
1) Uso del negro como *color* (finalidad didáctica: sensibilizar la capacidad de percibir la valencia de los colores).

El ejercicio consiste en la aplicación de planos negros y coloreados en una figura preestablecida, por ejemplo un retículo cuadrado, de manera que los elementos no coloreados no estén aparejados como agujeros en la superficie.

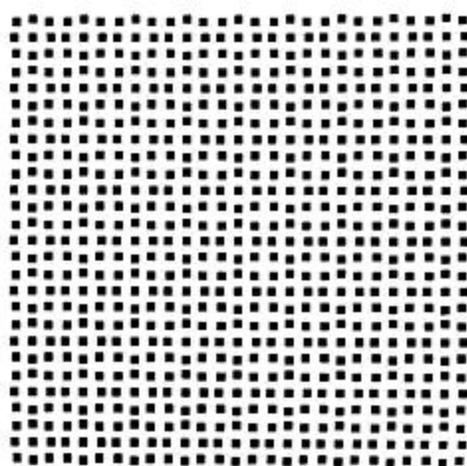
2) Combinación de colores de igual luminosidad (finalidad didáctica: sensibilizar la capacidad de percepción de diferencias mínimas).

Cuando la luminosidad es la misma, la línea de demarcación entre dos superficies de diferentes colores desaparece.

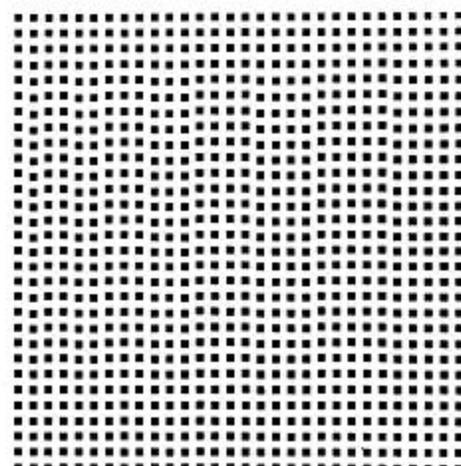
3) Inversión de la relación figura-fondo, es decir, inversión de la *dirección* de una configuración (finalidad didáctica: sensibilizar el conocimiento de las constelaciones figura-fondo. Por otra parte es conveniente elaborar una solución intermedia sin relación unívoca entre figura y fondo).



Creación de figuras mediante elementos discontinuos
Alejamiento mínimo del centro de los elementos en un retículo cuadrado
HfG, Curso fundamental, 1955/1956
Docente: T. Maldonado
Estudiante: D. Zillmann



Creación de figuras gracias a elementos discontinuos
Alejamiento del elemento del retículo paralelamente a los ejes de éste
HfG, Ulm, Curso fundamental, 1955/1956
Docente: T. Maldonado
Estudiante: D. Zillmann



Creación de figuras mediante elementos discontinuos
Alejamiento de los elementos en grupo (hasta 5)
HfG, Ulm, Curso fundamental, 1955/1956
Docente: T. Maldonado
Alumno: D. Zillmann



Transformaciones de retículas
Carnegie Institute of Technology, Pittsburgh, 1956
Docente: W. S. Huff
Estudiante: P. Hotz

4) Preparaciones de variantes del gris (finalidad didáctica: sensibilizar la capacidad de percibir los difuminados ligeros de los colores sin vivacidad).

5) Creaciones de figuras por medio de las operaciones de simetría (finalidad didáctica: adiestrar en el uso de las técnicas de creación sistemática de las formas).

6) Transformaciones reticulares (finalidad didáctica: adiestrar en el uso de las técnicas de deformación afines con la figura).

7) Creación de figuras de elementos discontinuos, con las siguientes variables:

- tono de color
- luminosidad
- tamaño
- forma
- orientación
- distancia

(finalidad didáctica: adiestrar en el uso de retículas en la creación de figuras continuas).

8) Efecto de la igualdad y de la vecindad, con efecto dominante y neutralizante recíprocos (finalidad didáctica: conocimiento de las leyes de la percepción de las formas).

9) Creación de figuras abiertas y cerradas (finalidad didáctica: las indicadas arriba).

10) Creación de contrastes con las siguientes variables:

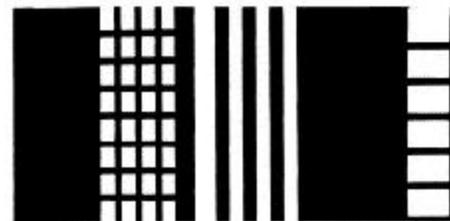
- cantidad
- intensidad
- forma
- orientación
- textura
- posición

(finalidad didáctica: las indicadas arriba).

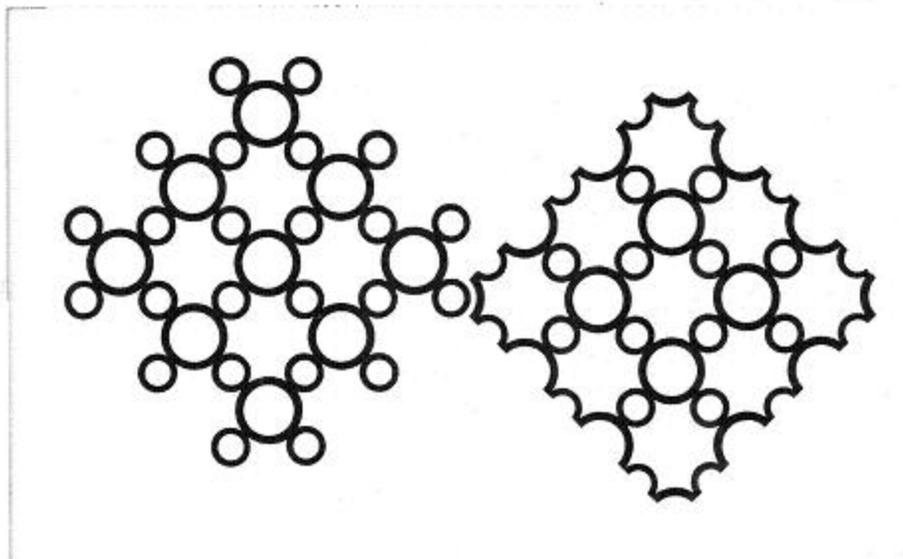
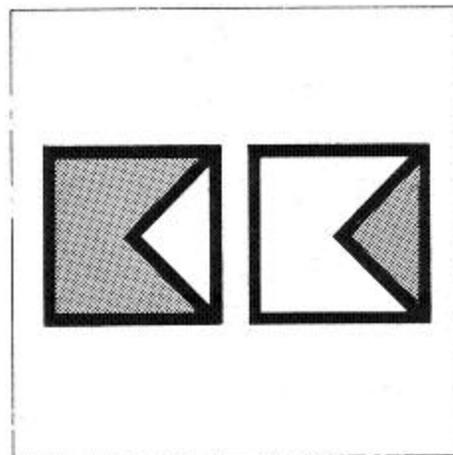
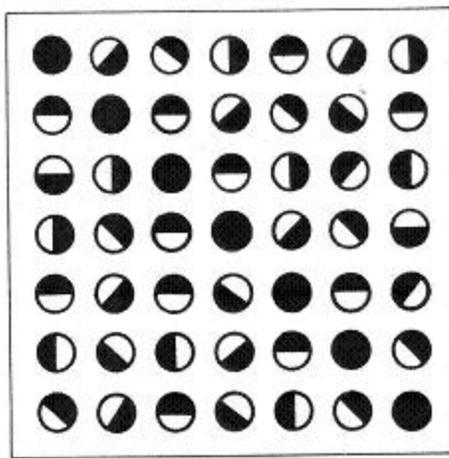
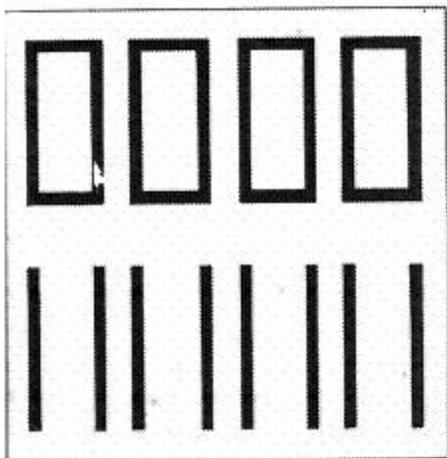
11) Creación de una figura con efecto *antiprimadonna*, esto es, combinación de superficies de colores y texturas que permitan obtener una figura homogénea, sin elementos dominantes (finalidad didáctica: habituar a la valoración de los elementos heterogéneos).

12) Seudotransparencia de figuras superpuestas (finalidad didáctica: conocimiento de las leyes de la forma).

En estos ejercicios se evidenciaban, por encima de todo, los fenómenos que se han ido descubriendo y que han sido analizados e interpretados por los psicólogos gestálticos (de la teoría de la forma). Se trata de un material que se refiere en gran parte al período 1890-1935, en el que fueron formuladas las leyes de la forma, como, por ejemplo:



Curso fundamental. Ejercicios bidimensionales prácticos no aplicados Efecto *anti-primadonna*



1) Ley de cerramiento (una configuración cerrada tiende a ser percibida como figura, antes que como figura abierta).

2) Ley de la vecindad (los componentes vecinos en el interior de una configuración tienden a aparecer como pertenecientes a una figura, antes que los componentes que se colocan alejados unos de otros).

3) Ley de la semejanza (los componentes iguales en el interior de una configuración tienden a aparecer como pertenecientes a una figura, antes que los componentes desiguales).

4) Ley de la convexidad o de la parte interna (la parte interna de curvas o de ángulos se percibe con preferencia como figura).

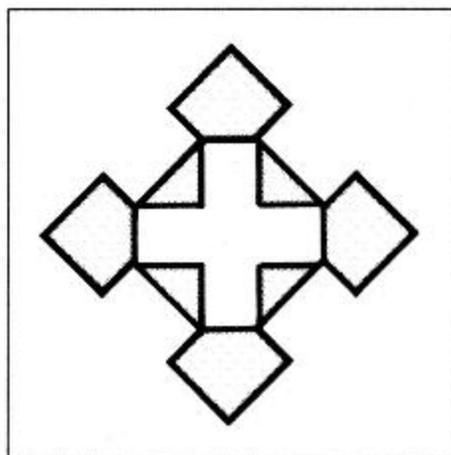
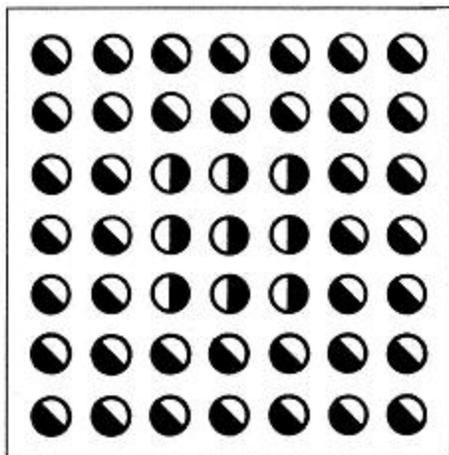
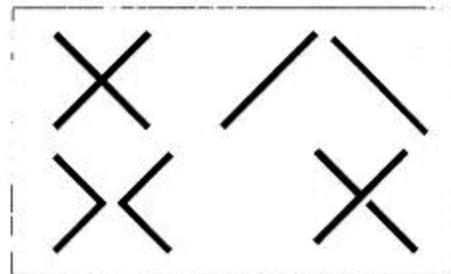
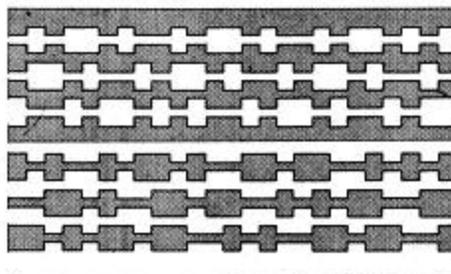
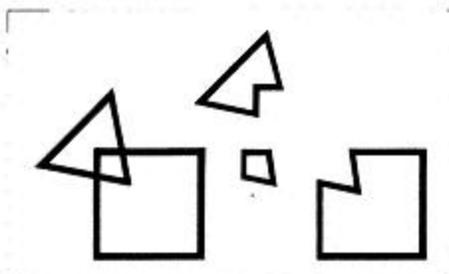
Ejemplo para la ley de cerramiento (1) y de la vecindad (2)

En la figura (1) el factor de cerramiento es más fuerte que el factor de vecindad. En la parte inferior (2) las líneas verticales vecinas constituyen figuras

Ejemplo para la ley de la semejanza
Los círculos negros se perciben como componentes de una figura (diagonal)
Actúa también aquí la ley del destino común

Ejemplo para la ley de la convexidad
A la izquierda: domina el triángulo blanco como figura
A la derecha: domina el triángulo negro como figura

Ejemplo para la ley del factor residual
A pesar de usar en ambos casos los mismos elementos, domina en uno de ellos el ámbito con cuatro círculos más pequeños. En cambio en el otro caso, las cruces con terminaciones cóncavas son más evidentes



Ejemplo para la ley de la «buena forma»

Dominan en la contraseña un triángulo y un cuadrado frente a la subdivisión representada a la derecha

Ejemplo para la ley de la simetría
Las cintas simétricas dominan tanto en forma positiva como negativa, en comparación con las bandas intermedias

Ejemplo para la ley de la curva continua

La «X» se percibe como constituida por dos líneas rectas y no por la subdivisión representada en la parte inferior del dibujo

Ejemplo para la ley del destino común
Los círculos semillenos con igual orientación se perciben a manera de figura

Ejemplo para la estratificación simple

La figura consiste en una cruz colocada sobre un octógono que cubre en parte los cuatro cuadrados. Este super signo se halla a su vez sobre un fondo blanco. Octógono y cuadrados se reducen a un fondo medio

5) Ley del factor residual (en el interior de una configuración, figura y fondo se subdividen con primacía, de tal modo que las subdivisiones se producen sin residuos).

6) Leyes de la buena forma (en una configuración las buenas formas tienden a ser percibidas como dominantes).

7) Ley de la simetría (cuando en un campo visual se alternan zonas simétricas y zonas asimétricas, las zonas simétricas adquieren con facilidad el carácter de configuraciones dominantes).

8) Ley de la buena continuidad (en una configuración, figura y fondo se subdividen con predominio, de tal modo que las curvas planas continúan siendo percibidas como pertenecientes al contorno de la misma figura).

9) Ley del *destino común* (cuando en una configuración algún elemento se subordina a un cambio común, los elementos implicados en el cambio tienden a ser percibidos como una figura).

10) Ley de la estratificación simple (en una relación figura/fondo múltiple existe la tendencia a la reducción entre las relaciones figura/fondo simples).

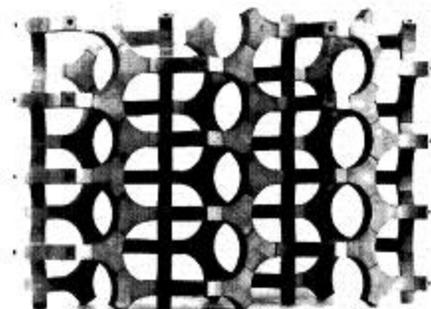
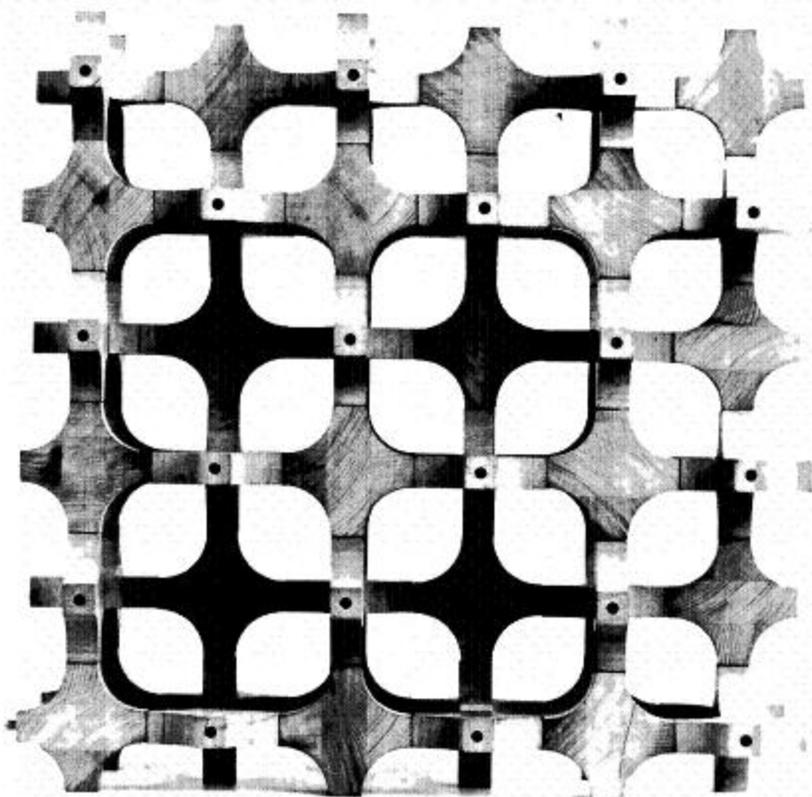
11) Ley de la constancia (en una configuración que cambia temporalmente, figura y fondo, aunque cambiándose de manera turnada, tienden a conservar su característica).⁴

Según una crítica que se ha hecho a estas leyes de la forma —aunque mejor sería hablar de probabilística de las configuraciones— que procede del olvido de su valor intercultural, éste negligiría los aspectos motivacionales. De ahí que sea aconsejable relativizar sus aseveraciones normativas. Sin embargo, no se les puede negar cierto valor didáctico, que tal vez sea de gran ayuda en el desciframiento de los fenómenos perceptivos.

Indicamos, a continuación, algunos tipos de ejercicios proyectuales aplicados a las tres dimensiones:

1) Proyección de un sistema de objetos con elementos isométricos, con unión formal directa (finalidad didáctica: competencia en el uso de las técnicas de coordinación dimensional).

4. Véase Metzger, W., *Gesetze des Sehens*, Kramer Verlag, Frankfurt am Main, 1953.



Sistema de objetos isomorfos (elemento con 3 puntos de unión)
HfG, Ulm, Departamento de Diseño Industrial, 1.º año, 1965/1966
Docente: G. Bonsiepe
Alumno: H. Fleischmann

Sistema de elementos isomorfos (elementos con 4 puntos de unión)
HfG, Ulm, Departamento de Diseño Industrial, 1.º año, 1965/1966
Docente: G. Bonsiepe
Alumno: H. Fleischmann

2) Proyección de superficies no orientables (finalidad didáctica: ampliación de la capacidad de imaginación amétrica).

3) Envolvimiento y articulación de un volumen dado (finalidad didáctica: competencia en el uso de procedimientos de creación de coherencia formal).

4) Unión de barras de diversa sección (finalidad didáctica: competencia en el procedimiento de unir formas desiguales).

5) Transformación de superficies (finalidad didáctica: competencia en el uso de técnicas de creación de transición continua).

6) Proyección de superficies mínimas (finalidad didáctica: competencia en el uso de las técnicas para la creación experimental de superficies).⁵

7) Proyección de tensoestructuras (finalidad didáctica: sensibilización para fenómenos estáticos).

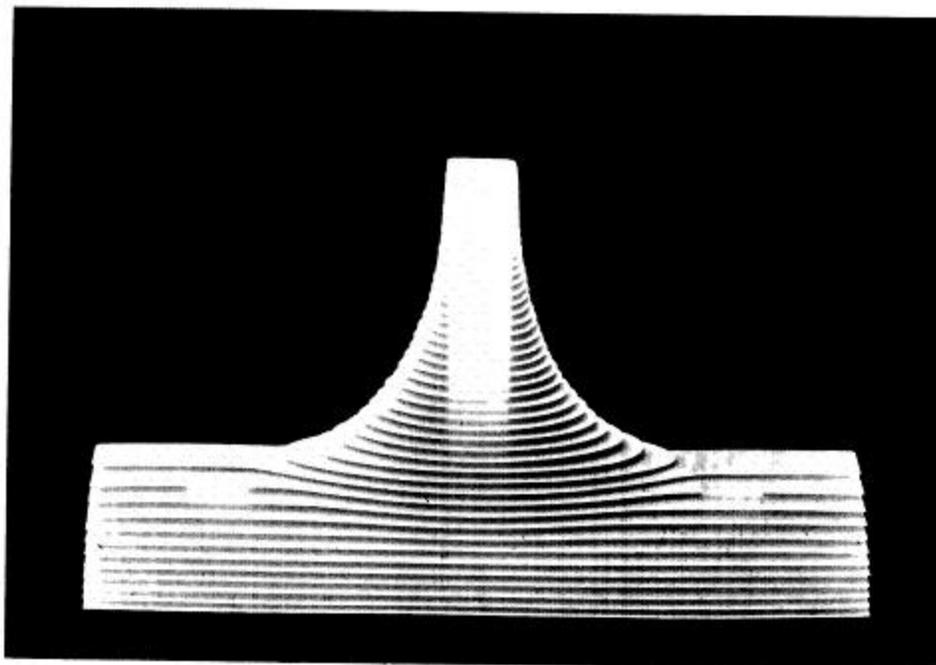
8) Proyección de juntas articuladas (finalidad didáctica: conocimiento de las técnicas de coordinación de elementos móviles).

9) Proyección de cadenas y de pliegues cinemáticos (finalidad didáctica: conocimiento de las técnicas de creación de configuraciones tridimensionales de elementos regulares y semirregulares).

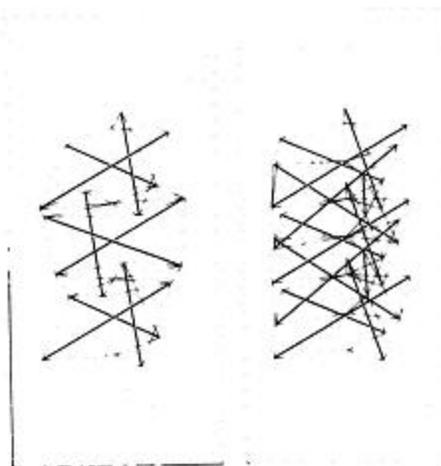
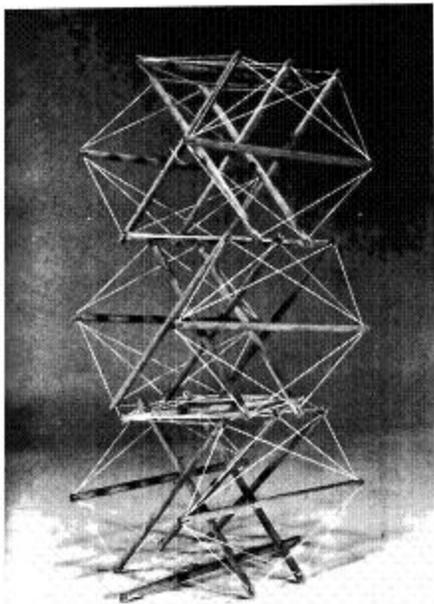


Superficie no orientable
HfG, Ulm, Departamento de Diseño Industrial, 1.º año, 1965/1966
Docente: G. Bonsiepe
Alumno: C. Franz

5. Véase Bellini, M., «Superfici a tensione costante», en *Lineastruttura*, n.º 1, 1966, pp. 72 y 73.

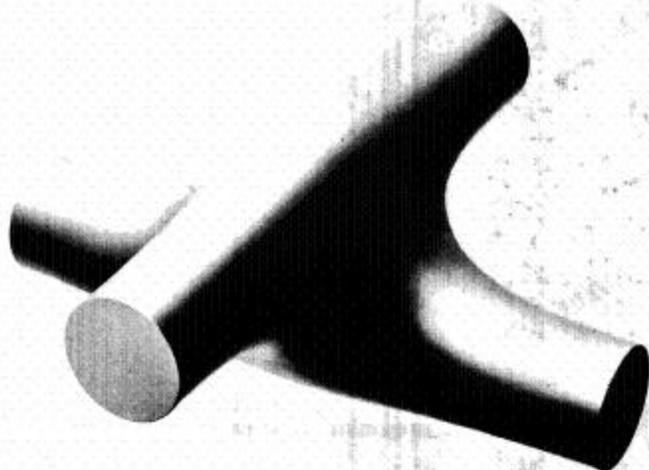


Paso de superficie de un perfil con sección cuadrada intersecante a 90° con una envoltura cilíndrica
HfG, Ulm, Departamento de Diseño Industrial, 1.º año, 1967/1968
Docente: G. Bonsiepe
Alumno: J. Clausen-Finks



Tensoestructura
HfG, Ulm, Departamento de Diseño Industrial, 1.º año, 1966/1967
Docente: G. Bonsiepe
Alumno: G. Heyelmann

Tensoestructura
A la izquierda: elemento girado a 60°
Los extremos de las barras están unidos con cuatro hilos de tensión y forman hexágonos regulares
A la derecha: elemento girado a 15°
Los extremos de las barras están unidos con el centro por medio de hilos de tensión
HfG, Ulm, Departamento de Diseño Industrial, 1.º año, 1966/1967
Docente: G. Bonsiepe
Alumno: G. Heyelmann

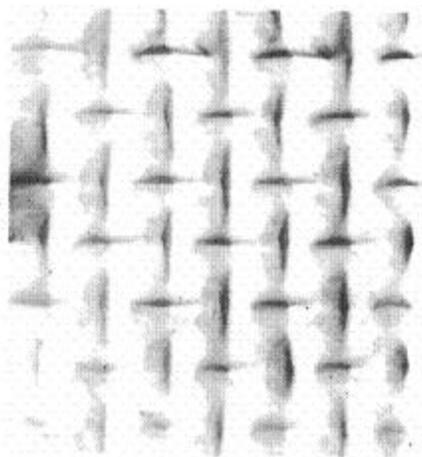
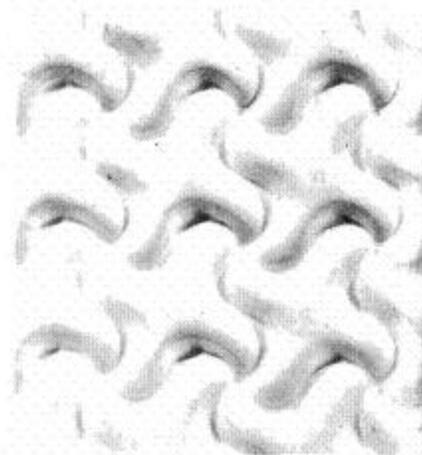


Junta articulada
HfG, Ulm, Departamento de Diseño Industrial, 2.º año, 1967/1968
Docentes: H. Lindinger y G. Bonsiepe
Alumno: P. Motte

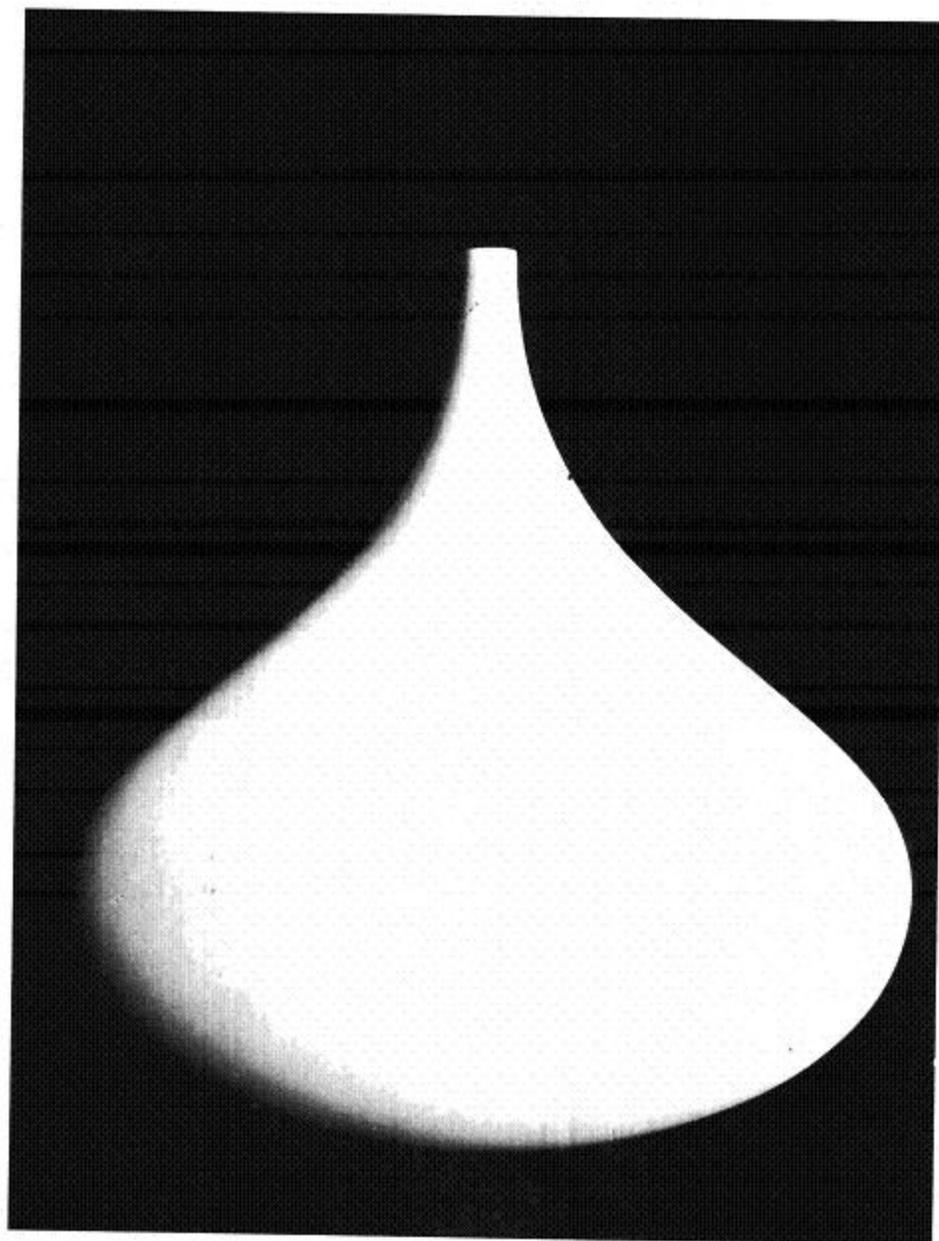
Formación de una superficie de transición entre dos cilindros cuyos ejes son recíprocamente ortogonales
HfG, Ulm, Departamento de Diseño Industrial, 2.º año, 1966/1967
Docentes: H. Lindinger y G. Bonsiepe
Alumno: H. Fleischmann

10) Rigidización de las superficies (finalidad didáctica: conocimiento de las técnicas de modificación de la forma, para el mejoramiento de las características de la rigidez).

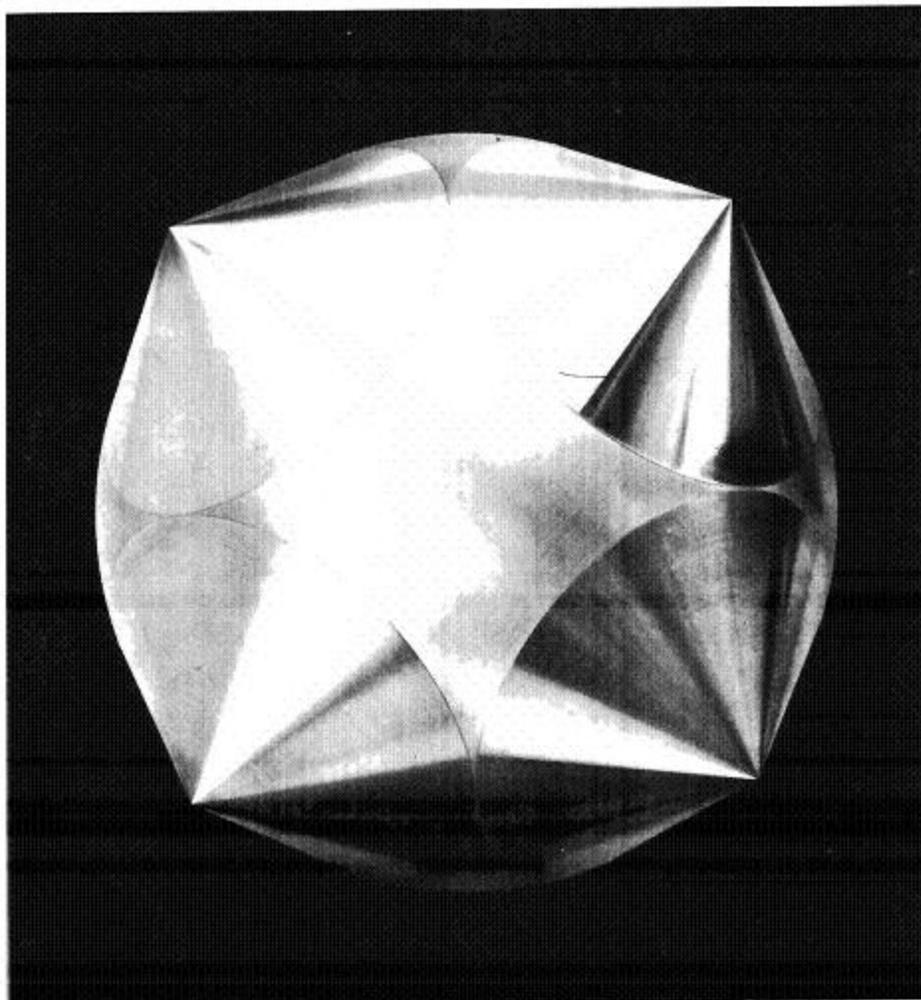
11) Análisis biónico de un fenómeno formal y su transformación tridimensional (finalidad didáctica: mejoramiento de la visión estructural y de la interpretación creativa de lo que se ha visto).



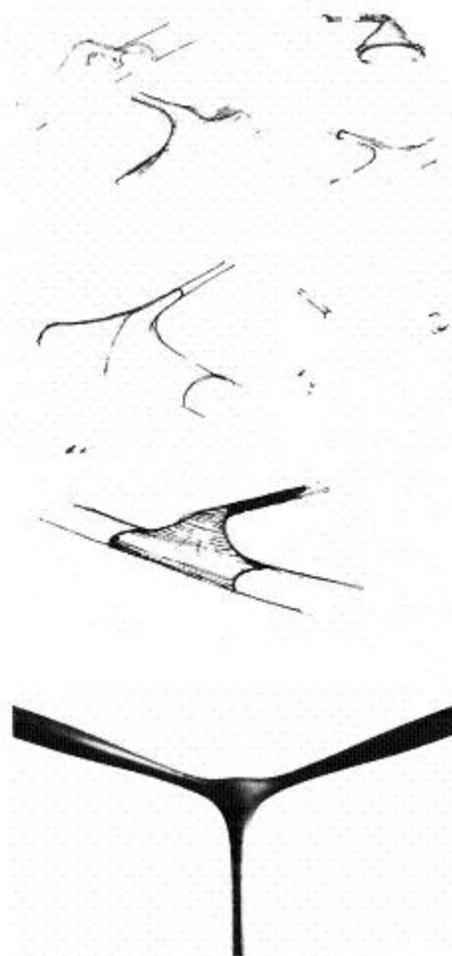
Enrigidecimiento de las superficies
HfG, Ulm, Departamento de Diseño
Industrial, 1.º año, 1966/1967
Docente: G. Bonsiepe
Alumno: C. Franz



Modelo de un casquete para lámpara
vial
HfG, Ulm, Departamento de Diseño
Industrial, 3.º año, 1955/1956
Docente: W. Zeischegg
Alumnos: P. Hofmeister, T. Menzel y
W. Zemp



Superficie esférica formada por las bases tangentes de los ocho conos HfG, Ulm, Departamento de Diseño Industrial, 1963/1965
Docente: W. Zeischegg



Detalles de la superficie de transición de un casquete para lámpara vial HfG, Ulm, Departamento de Diseño Industrial, 3.º año, 1965/1966
Docente: W. Zeischegg
Alumnos: P. Hofmeister, T. Menzel y W. Zemp

La biónica ha sido definida como:

«El estudio de los sistemas vivos o asimilables a los vivos, tendente a descubrir nuevos principios, técnicas y procedimientos que sean de aplicación a la tecnología. La biónica analiza desde un punto de vista cuantitativo los sistemas biológicos, sus principios y sus caracteres funcionales, buscando sacar inspiración para desarrollar nuevas orientaciones en la proyección de sistemas técnicos que tienen características análogas.»⁶

Los varios sistemas se han dividido en cuatro grupos:

- 1) Los sistemas con trasposición de materia.
- 2) Los sistemas con transferencia de información.
- 3) Los sistemas con extensión de mandos.
- 4) Los sistemas con transferencia de energía.

6. Cit. en Offner, D. H., «Bionics: A Creative Aid to Engineering Design», en *Mechanical Engineering*, n.º 96, 7 de julio de 1974, pp. 14 a 18.

Damos ahora algunos ejemplos de análisis biónico y de aplicación de las nociones que aquél nos proporciona:

<i>Sistemas biológicos</i>	<i>Características</i>	<i>Aplicaciones</i>
Semilla de arce	Semilla dotada de «alas»	Optimización de las palas de un molino de viento
Caña de bambú	Doble fase de la producción de fibras	Plásticos reforzados con fibra de vidrio
Ballena	Cuerpo que no requiere un gran dispendio de energía	Posible reducción del consumo energético para las embarcaciones (hasta un 25 %)
Comején	Antenas cuyo factor olfativo es de gran sensibilidad	Dispositivo para la localización de gases tóxicos en minería
Serpiente	Visión termoscópica hasta el grado de registrar variaciones de 0,0018° de temperatura	Fotografía de rayos infrarrojos
Pez	Movimiento oscilante	Bomba para poner en movimiento el lodo

Para estimular la capacidad de captar los detalles tridimensionales y los principios formales que los estructuran, es particularmente apto el análisis biónico de los fenómenos formales en la naturaleza, así como para incrementar la capacidad de transformación, es decir, cuando se examina y analiza profundamente un objeto análogo. Esto, que Th. W. Adorno ha denominado la capacidad de *oído estructural* (*strukturelles Hören*), halla su correspondencia en el ámbito visual. Se trata de la denominada *morfología estructural* que ha sido aplicada desde hace años en las facultades de ingeniería y de arquitectura. Se toma como punto de partida, o si se prefiere, como fuente de inspiración, un fenómeno natural a partir del cual se desarrolla una solución proyectual. Desde el momento que la moderna biónica se interesa más en la creación de *comportamientos análogos* que en las *formas análogas*, en la aproximación morfológica se puede utilizar el término *biónico* tan sólo con cierta cautela.



Análisis biónico
Ciervo volante hembra
En el círculo está indicado el protórax, en el que se ha analizado el fenómeno de las líneas de conexión

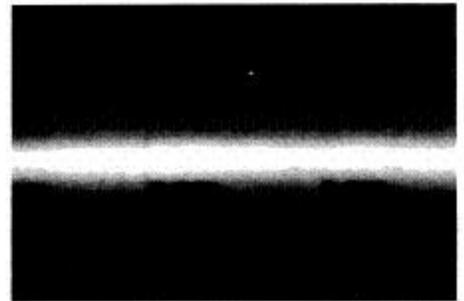
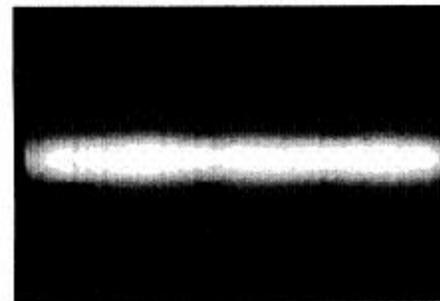
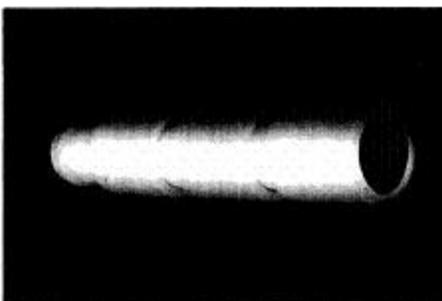
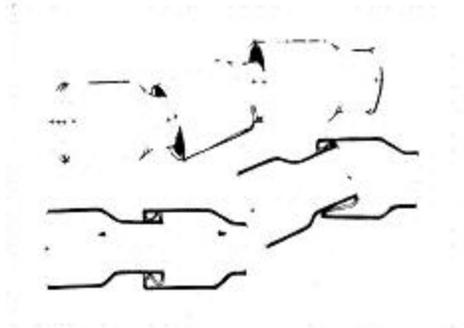
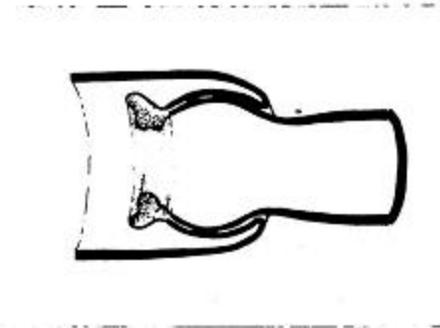
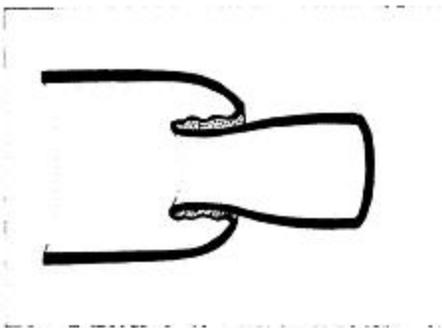
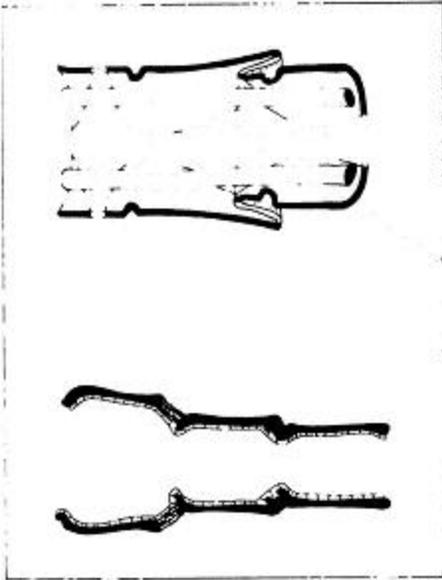
Segmentación mediante membranas de unión entre los elementos rígidos del exoesqueleto de un ciervo volante

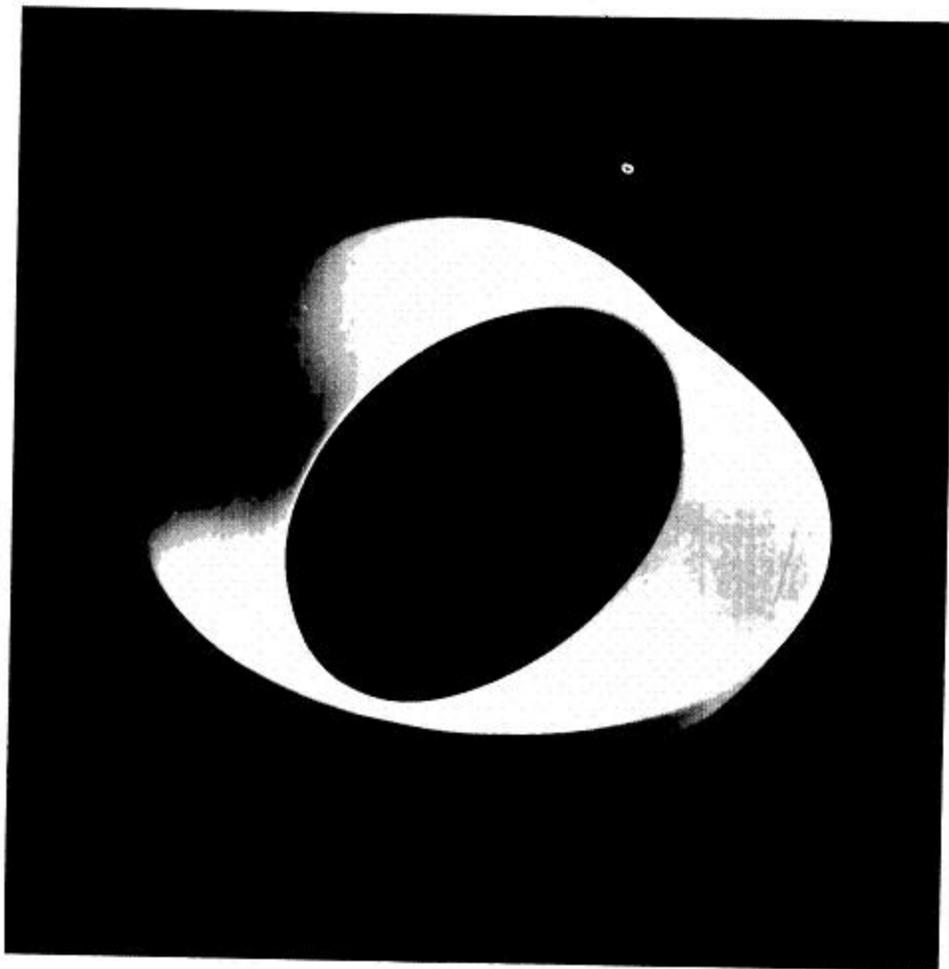
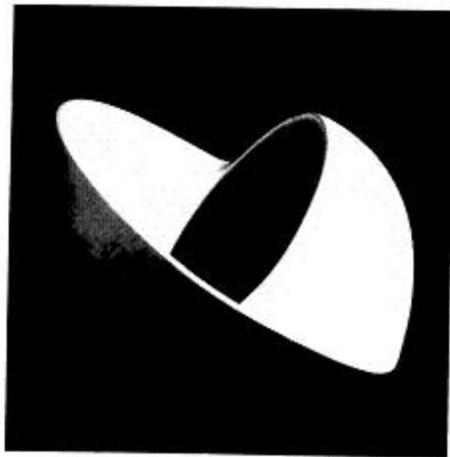
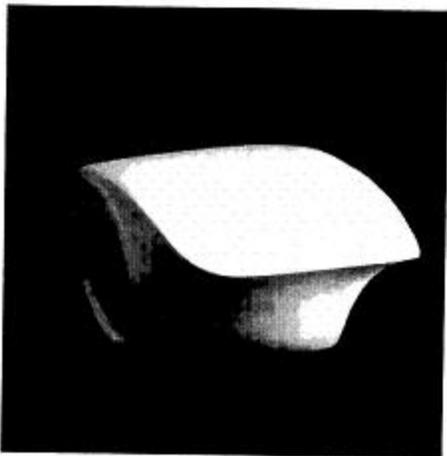
Formaciones de la articulación con membrana
La película suave está puesta vuelta abajo, así se forman superficies articuladas yuxtapuestas

Membrana con articulación esférica

Representación geométrica de una articulación esférica con membrana, aplicada a una secuencia de elementos tubulares

Transferencia del principio de «movilidad de los elementos rígidos mediante membranas» a una secuencia de elementos tubulares



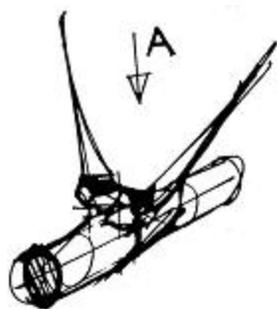


Modelo del protórax de un ciervo volante hembra

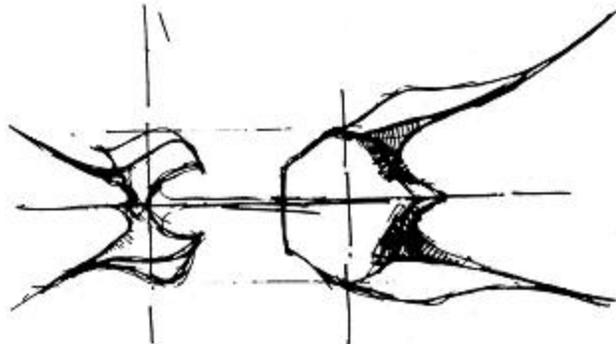
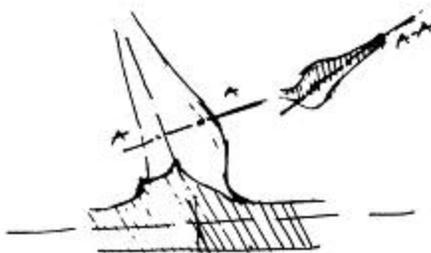
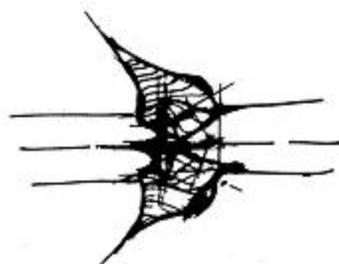
Abstracción geométrica: primera fase

Fase final de la abstracción geométrica

Modelo de abstracción geométrica

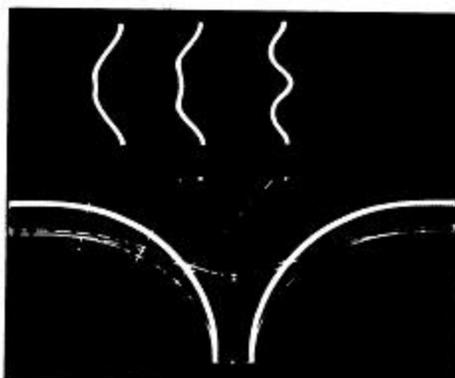
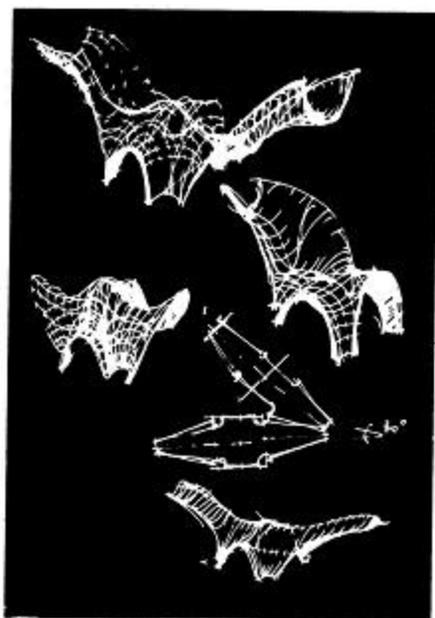


Ansicht A betrachtet von oben
 Betrachtung der Stirnfläche und
 Übergangsfläche
 Darstellung des Ablasses



Analisis bionico: macrofotografia de
 una espina
 HfG, Ulm. Departamento de Diseño
 Industrial, trabajo de graduación, 1968
 Alumno: W. Zemp

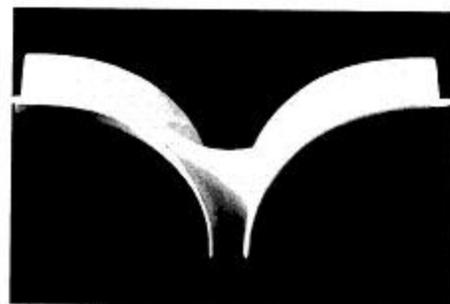
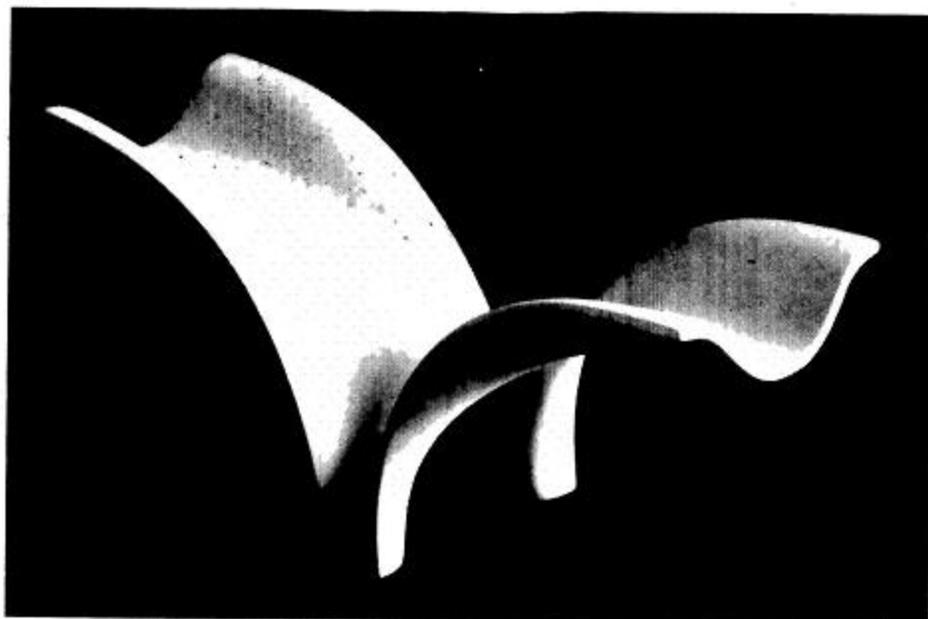
Esbozos de la transición de las super-
 ficies



Esbozos de la transición de las superficies
Elaboración del fenómeno observado

Abstracción geométrica de los detalles
Transición entre espina y tallo

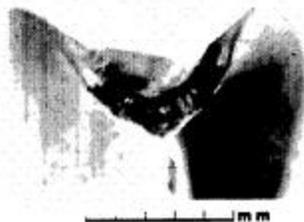
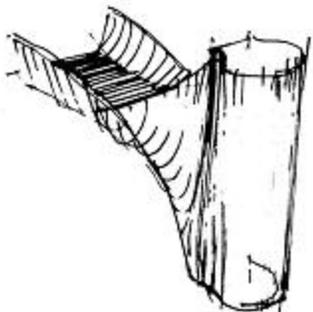
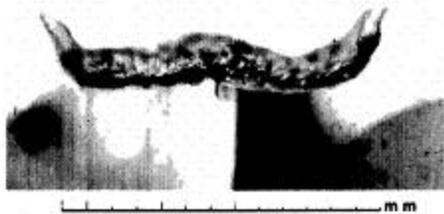
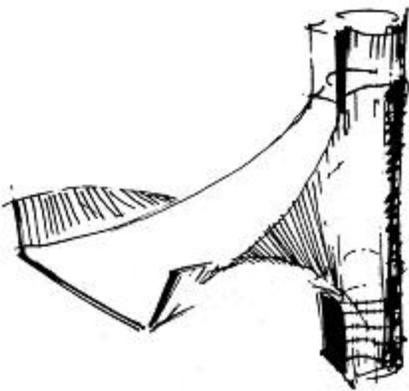
Para ilustrar tales análisis, enfocados desde el punto de vista proyectual, y para demostrar sus posibilidades didácticas, se reproducen aquí los extractos de dos tesis doctorales hechas en la Hochschule für Gestaltung, de Ulm. En uno de los casos se han estudiado algunos detalles formales de las plantas, por ejemplo la configuración terminal de las puntas de una cápsula de algodón y la superficie de transición entre la hoja y el tallo; en el otro caso se han analizado los fenómenos de las llamadas «líneas de separación» («Trennlinien»).



Modelo de la abstracción geométrica



Macrofotografía de la cápsula del algodón



Aplicaciones del principio técnico-físico «enrigidimiento de las superficies»

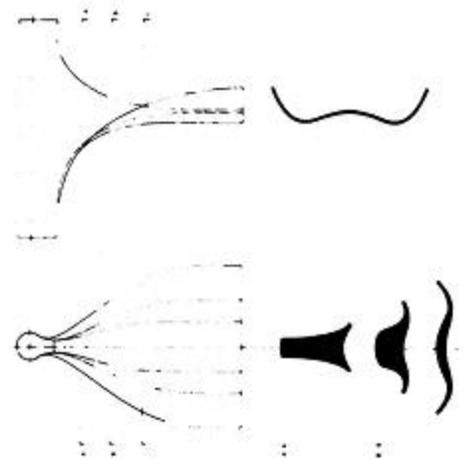
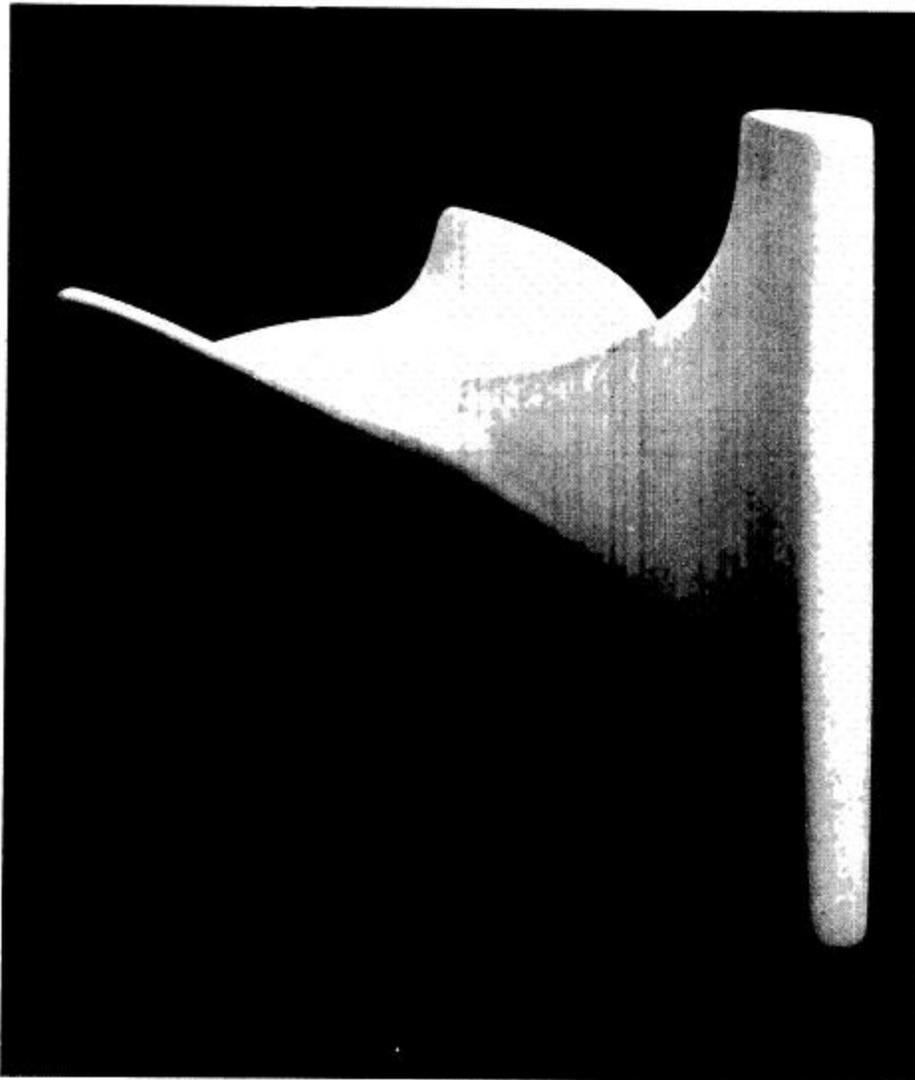
Secciones en la zona de la extremidad
Transformaciones de la superficie curva

Como apoyo a estos ejercicios proyectuales pueden ser de ayuda algunos capítulos de la matemática de los finitos, y precisamente:

— la combinatoria (variaciones, combinaciones y permutaciones. Estas son las técnicas que proporcionan la base para la proyección de sistemas de objetos)

— la teoría de la simetría (operaciones de congruencia: traslación, reflexión, rotación, extensión y sus combinaciones. Creaciones con barras, con redes y retículos espaciales, con la ayuda de elemento base. Formas isométricas, homeométricas, singenométricas, heterométricas, catamétricas y amétricas)

— la teoría de los grafos (grafos cero, completos, continuos, bifurcados, orientados)



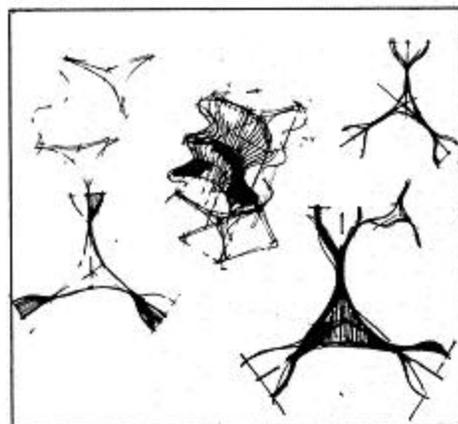
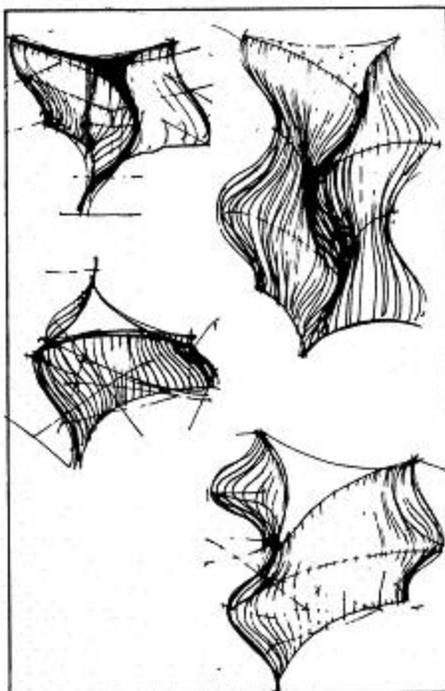
Abstracción geométrica

Modelo de abstracción geométrica

— la topología visual (particularmente la topología de las superficies: superficies orientables y no orientables, operaciones de seccionado, teselaciones).

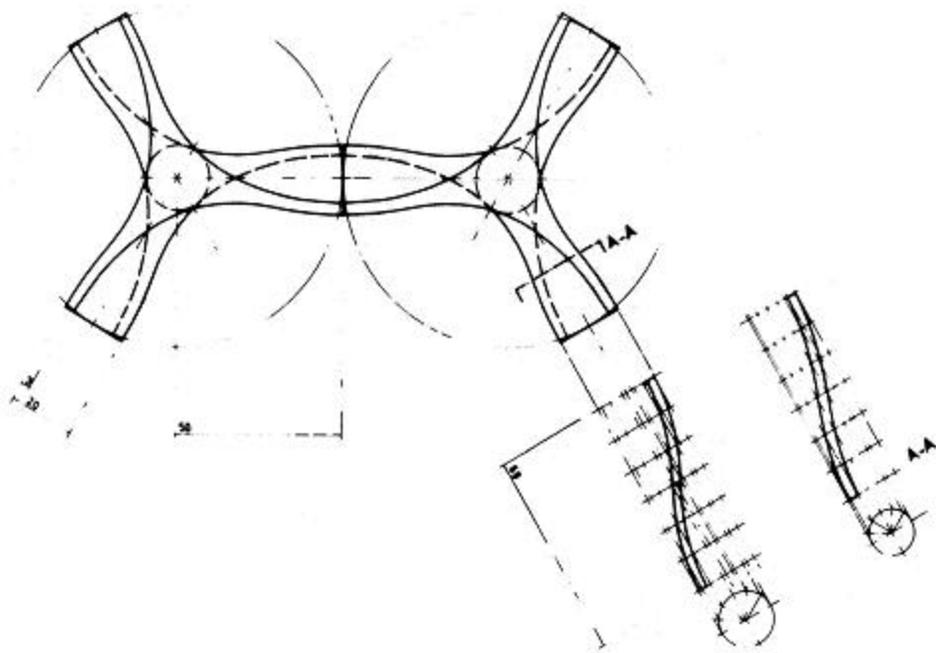
Estos temas, afianzados con una introducción a la teoría de los conjuntos y de la lógica matemática, con la teoría de la probabilidad y de la taxonomía de las curvas y de las superficies, constituyen la parte más importante de las técnicas matemáticas útiles para el proyectista.

Los ejercicios de proyección realizados en el curso fundamental no tenían grandes pretensiones de racionalidad discursiva y de capacidad cognoscitiva y, precisamente por ello, pudieran ser introducidos en la enseñanza secundaria, en los casos de preparación para las profesiones proyectuales.



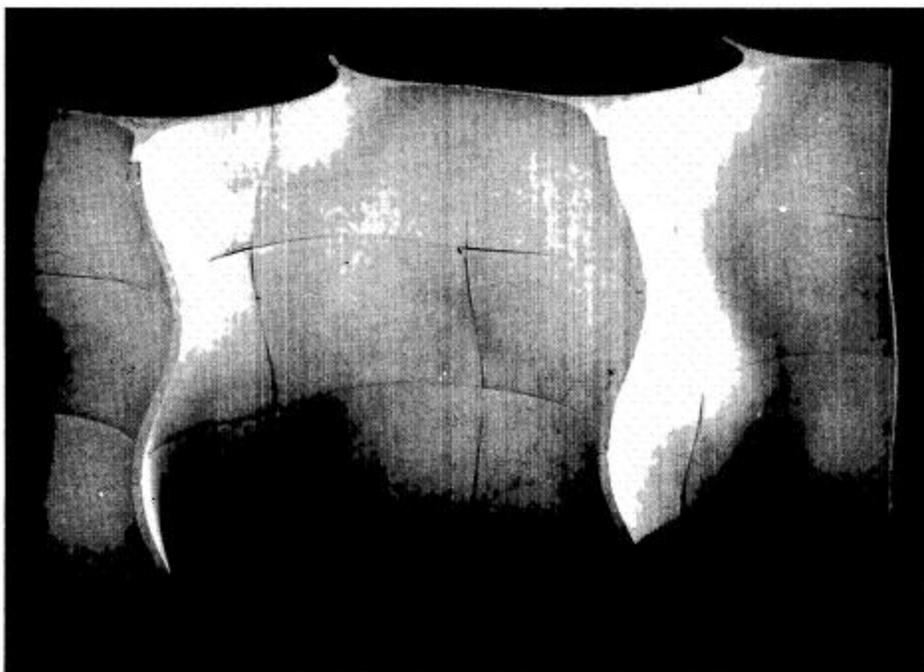
Hoja incurvada, punto de partida para la abstracción geométrica

Esbozos del principio generador



Abstracción geométrica

Modelo de abstracción geométrica



4.4 Didáctica proyectual

La didáctica del curso fundamental debe saber colegir los contenidos teóricos de la matemática finita, de la teoría de la percepción y de la física técnica con los ejercicios prácticos no oplicados, para no dejar solo al estudiante en el empeño de tender un puente entre conocimientos teóricos y aplicaciones prácticas innovadoras. En otras palabras: el conocimiento discursivo debe ser transferido a una dimensión operativa no discursiva. Si no se considera este momento de trasposición de la teoría a la práctica como la verdadera finalidad del curso fundamental, la enseñanza se exfolia en una superposición ecléctica de contenidos didácticos opuestos y se degrada al nivel del neocademismo.

Con diferencia a otros planes de estudio, en el diseño industrial predomina una forma de enseñanza y de aprendizaje orientados según los problemas y no a tenor de los métodos y de los conocimientos. De ahí que en la didáctica de la proyección, la *lección clásica*, con el maestro monologante, ha quedado marginada, cuando no superada expresamente. Sin embargo, son muy importantes los ejercicios constituidos por breves lecciones introductorias, acompañadas de actividad práctica.

La didáctica relativa al plan de estudio para el diseño industrial se podría articular de la manera siguiente:

- cursos de proyección con ejercicios prácticos aplicados y no aplicados
- ejercicios de actividad proyectual (por ejemplo: técnicas de representación visual, análisis proyectual)
- cursos a base de lecciones o seminarios de actividad proyectual (técnicas matemáticas para proyectistas, sistemas de fabricación, características de los materiales, elementos de unión, metodología de la proyección, planificación de los productos, etc.)
- cursos formativos generales, sobre todo en el campo de las ciencias sociales, comprendida la historia de la teoría de la ciencia, con inclusión de las ramas científicas más modernas, como son la teoría de los sistemas, la cibernética, la tecnocología, la teoría psicoanalítica de los símbolos o la semiótica empírica de los objetos.

No es posible formular un plan de estudios generalmente válido para la formación del diseñador industrial, porque los sistemas de instrucción son bastante diversos en cada país y, por otra parte, no existe aún una concepción general aceptada de los objetivos profesionales, ni una autointerpretación del papel del diseñador industrial. Es obvio que la actividad del proyectista está muy influida por la situación sociopolítica interna allí donde se practica: la imagen profesional del diseñador industrial en una sociedad capitalista altamente industrializada es muy distinta de la que se halla en los países socialistas

industrializados, y asimismo, diversa de la situación periférica. Por estos motivos, cualquier sugerencia sobre los contenidos didácticos que hay que dar en un plan de estudios sólo tendrán, como máximo, un valor indicativo.

Por lo que respecta a «los tiempos de estudio» se pueden dar, en cambio, indicaciones mucho más precisas. Los tantos por ciento respectivos podrían ser los siguientes:

- 50 % trabajo proyectual
- 10 % ejercicios relativos a proyectos
- 25 % cursos teóricos concernientes a los proyectos
- 15 % cursos generales.

Estas reparticiones, que tienen un mero valor orientativo, pueden ser aplicadas a un plan de estudios para especialistas de la proyección. Para las orientaciones profesionales de planificación y de investigación se tendrían que aportar modificaciones en las materias cualificadoras.

Normalmente, la formación del diseñador industrial a un nivel de instrucción terciaria (universitaria) se desenvuelve en un arco de 5000-6000 horas, tal como ocurre con otras profesiones técnicas, completadas por actividades prácticas durante las vacaciones semestrales.^{6 bis}

Si bien las denominaciones que se dan a los cursos, así como están indicadas en los planes de estudio, tienen un escaso valor explicativo, queremos aportar aquí un ejemplo —solamente histórico— de los programas de estudios relativos a la proyección de productos. Se trata del primer trimestre del año de estudios 1961-1962 en la Hochschule für Gestaltung. Los cursos estaban articulados en 4 grupos:

Primer año

- grupo 1.º • trabajo proyectual (29 % de las horas de estudio)
- grupo 2.º • geometría representativa, diseño técnico (4 %)
- ejercicios sobre colores (4 %)
- técnicas de modelado (comprendida la documentación fotográfica) (25 %)
- dibujo a mano alzada (5 %)
- grupo 3.º • teoría de la producción mecánica (4 %)
- introducción a la fisiología (2 %)
- introducción a la psicología (2 %)
- introducción a la física técnica (6 %)
- teoría estructural (matemática de los finitos) (4 %)
- características de materiales (4 %)
- grupo 4.º • ciencias políticas (1 %)
- introducción a la sociología (2 %)
- historia de la cultura del siglo veinte (2 %)
- seminario (temática abierta) (2 %).

6 bis. Téngase presente que muchos cursos europeos están constituidos por *dos semestres* durante un mismo año (N. del T.)

Los tantos por ciento se han redondeado, por lo que si se suman no darán ciento. El hecho de que al trabajo proyectual se haya reservado un tanto por ciento más bien restringido se explica por el hecho de que el otro 25 % se dedicó en el primer trimestre a las técnicas de modelado.

Segundo y tercer años

- grupo 1.º • trabajo proyectual (57 %)
- grupo 2.º • seminario de diseño industrial (4 %)
- curso de fotografía (5 %)
- medios de comunicación (2 %)
- grupo 3.º • teoría de la proyección mecánica (6 %)
- técnicas de la producción (2 %)
- historia del diseño industrial (2 %)
- técnicas de instalación (3 %)
- matemática operativa (2 %)
- fisiología (ergonomía) (2 %)
- física técnica (4 %)
- características de materiales (4 %)
- grupo 4.º • teoría de las ciencias (2 %)
- ciencias políticas (1 %)
- seminario (temática abierta) (2 %)

Tal como ya se ha apuntado, los títulos de algunos cursos, como la *Introducción a la Psicología* o la *Teoría de la proyección mecánica*, tan sólo dan una idea muy vaga del contenido específico de las materias tratadas; en la mayoría de los casos, dichas materias de estudio deben ser preparadas de manera que correspondan a las exigencias del diseñador industrial, pues de otra manera resulta un conjunto académico de disciplinas y no, precisamente, un plan de estudios coordinado. Sobre todo por lo que concierne a los cursos de materias técnicas es preciso evitar convertirlos en una transfusión inadecuada de todo lo que se enseña en la universidad técnica o en los politécnicos. Una materia como la *Historia del diseño industrial* que hasta ahora no se ha enseñado en las universidades —por lo que los profesores de la misma son muy pocos— queda estructurada en forma de trabajo de seminario.

En los años más avanzados de estudio, el trabajo proyectual está encaminado a la introducción de problemas más o menos próximos a la realidad y cada vez con complejidad creciente. Estos contenidos didácticos y estas formas de aprendizaje no tienen que ser consideradas como una simulación de la praxis profesional.

Su principal objetivo es más bien el de orientar respecto a las soluciones de problemas, dentro de un espacio pedagógico libre en el que el proceso de aprendizaje se considera más importante que el resultado. Las prioridades didácticas se hallan en este caso exactamente invertidas respecto a lo que lo son en la praxis profesional.

Esta forma de enseñanza que toma el nombre de *estudio para proyectos (Projektstudium)* fue modificada en parte por el impulso crítico de los movimientos estudiantiles antiautoritarios: por una parte se deseaba que este tipo de didáctica contribuyese a colmar de manera más eficaz el vacío que existe entre universidad y realidad social —y por esto se eligieron como objetos de estudio los problemas reales—. Por otra parte se exigía intensificar la dimensión interdisciplinar. Tal propósito conducía a desautorizar el principio clásico de la cátedra, socavaba la organización típica universitaria, convertida en algo obsoleto, y agredía las parcelaciones o feudos de cátedra.

Tratándose de un tipo de estudio orientado a los problemas, el estudio para proyectos cumplía una trayectoria copernicana en la universidad clásica, orientada, en cambio, a tenor de cada disciplina. No se puede saber si estos impulsos emancipadores de esta clase de estudios conseguirán imponerse dentro de las medidas de integración en la reforma universitaria (tenemos presente las tesis de renovación universitaria en Estados Unidos). Recordemos el esquema de reforma propuesto por E. Jantsch, según el cual la universidad pudiera estar articulada en:

- laboratorios de sistemas (por ejemplo, sistemas ecológicos de ambientes naturales)
- departamentos de orientación funcional (por ejemplo, tecnología educativa, producción de comestibles)
- departamentos orientados a las disciplinas (por ejemplo, el departamento de la ciencia de las calculadoras).

Según el *estudio para proyectos*, las tres principales funciones de la universidad, es decir: la instrucción, la investigación y el servicio, deben ser ejercidas en los tres grados de este sistema formativo e innovador.⁷

Las instituciones hoy existentes dedicadas a la formación del diseñador industrial están orientadas programática y didácticamente a preparar proyectistas. Las nuevas instituciones del futuro deberán tener que preparar —con un currículum adecuado— para investigadores. Si la fase del Bauhaus y pos-Bauhaus, hasta los años cuarenta, puede considerarse como la primera generación, y las instituciones creadas en los años cincuenta hasta hoy la segunda generación, ahora falta establecer instituciones para una tercera generación: para la investigación en el campo del diseño industrial.

7. Jantsch, E., *Technological Planning and Social Futures*, Associated Programmes, Londres, 1972, pp. 235 y ss [Véase de E. Jantsch/O. Helmer/H. Kahn, *Pronósticos del futuro*, Alianza Editorial, S.A., Madrid, 1970].

4.5 Expediente 1: Entre agonía y «antagonía». Nota sobre el Bauhaus

No carece de cierta ironía macabra la inauguración en Stuttgart, en 1968, de la exposición sobre el Bauhaus con una gran



ceremonia oficial, en tanto que a 80 km de distancia estaba agonizando una institución que se había considerado, con razón, la continuación —continuación crítica— del Bauhaus. Aludimos, es claro, a la Hochschule für Gestaltung de Ulm.

Vista general de la Hochschule für Gestaltung (HfG), en Ulm

Los estudiantes de Ulm habían acudido a esta inauguración para protestar contra aquella farsa cultural y, evidentemente cortado el decoroso Gropius exhortaba a la moderación, sorprendido él mismo por la coincidencia de los acontecimientos. Pero su llamada cayó en el vacío. Con la condena de la Hochschule für Gestaltung, la arqueología se convertía en algo más importante que el presente y el futuro. La vecindad local y temporal de la gran retrospectiva sobre el Bauhaus y la caída de la Hochschule für Gestaltung de Ulm, deseada por diligentes conservadores, pudieron dar lugar a consideraciones sarcásticas, tanto si se contemplan como puras coincidencias, como si se establece un lazo indisoluble entre los dos acontecimientos.

El Bauhaus, cuyos méritos son indiscutibles, se ha transformado en un mito, en un objeto inofensivo de desfile, integrado en la política cultural oficial, gracias a la cual se pueden organizar exposiciones interesantes. Si el Bauhaus, en su tiempo, hubiese podido gozar de las consideraciones oficiales que luego se le han atribuido en la República Federal Alemana, podría afirmarse justamente que existía *gracias* al clima abierto de la república de Weimar y no *a pesar* de la atmósfera opresiva y hostil de los años veinte, los famosos «años de oro» —que no eran tan dorados como parecía—. Tendencia al mito que, evidentemente, no se puede imputar a los hombres del Bauhaus los cuales fueron objeto, y no sujeto, de este proceso.

La importancia que tuvo el Bauhaus en la formación de proyectistas de diversas disciplinas (particularmente en arquitectura, diseño industrial y grafismo) está hoy reconocida por todos. El Bauhaus fue una época obligada. Pocas son las instituciones de proyectos que hayan podido sustraerse a su influencia directa o indirecta.

Pero hablar del Bauhaus en general es descarriador. Pero ¿qué es lo que realmente hay entre el Bauhaus de Gropius de 1919 y el Bauhaus de Meyer de 1928, entre el nombre y algunos profesores? Hace años ya que ha sido puesta en cuestión la interpretación monolítica del Bauhaus.⁸ Un parangón de los textos programáticos de las diversas fases del Bauhaus permite deducir claramente el carácter heterogéneo, lleno de fisuras, de aquel instituto. En sus inicios mostró casi —como también el inicio del movimiento de *design* de Ruskin y de Morris— tendencias regresivas, nostálgicas o, cuando menos, orientadas hacia el Medievo. La «catedral» puede ser empleada solamente como símbolo o como metáfora. No obstante, siempre queda como un exponente del marco intelectual en que se la utilizó como símbolo o como metáfora. Que la catedral no fuese entendida meramente en el sentido simbólico lo demuestra la recuperación o la perpetuación de categorías o de jerarquías educativas de la época medieval (el aprendiz, el oficial, el maestro) y esto en una época en la que Europa hacía tiempo que había superado la primera fase de industrialización. En su inicio, el Bauhaus era poco más que una escuela artesanal, más o menos modernizada. Y esto está confirmado también por las profesiones a las que daba acceso el curso de estudios: forjador, ceramista, tornero, decorador de vidrio, tallista, etc. Pero algo había en germen que hizo que siete años más tarde, en un texto publicado oficialmente (1926), a pesar de que carezca de nombre, se acentuaban y delineaban sus rasgos generales:

«En estos laboratorios el Bauhaus formará un nuevo tipo hasta ahora inexistente de colaboradores de la industria y del artesanado, que patrocinarán en igual medida técnica y forma.»⁹

Este nuevo tipo de colaboradores para la industria y el artesanado hoy recibe el nombre de diseñadores industriales. En tanto que en 1919 se hablaba aún con exaltación de la obra de arte unitaria; de la hegemonía de la arquitectura —que une dentro de sí construcción, artes y artesanado—, siete años más tarde nacieron palabras más adecuadas a los tiempos y a las cosas: proyección, ambiente, necesidades de las masas, máquinas. La fase expresionista del Bauhaus se puede considerar como interpretada por la siguiente frase:

«Casas y objetos de uso doméstico corresponden a las necesidades de la masa, su producción es más objeto del raciocinio que del sentimiento.»¹⁰

El Bauhaus se había purificado. La ornamentación ya no figuraba como una materia de la enseñanza en los planes de estudio. Se tenía en cuenta una «proyección orgánica [...] carente de adornos y falacias románticas».¹¹

Este racionalismo se convierte en algo radical con Hannes Meyer, con su insistencia sobre los aspectos técnicos, económicos y

8 Véase Maldonado, T. «Ist das Bauhaus aktuell», en *Ulm*, n.º 8/9, septiembre de 1963, pp. 5 a 13, incluido en su obra *Avanguardia e Razionalità*, Einaudi, Turín, 1974; versión castellana: *Vanguardia y racionalidad. Artículos, ensayos y otros escritos: 1946-1974*, Editorial Gustavo Gili, S.A., Barcelona, 1977.

9 Gropius, W., «Grundsätze der Bauhausproduktion», en *Programme und Manifeste zur Architektur des 20. Jahrhunderts*, ed. a cargo de U. Conrads, Ullstein Verlag, Berlín-Viena-Frankfurt am Main, 1964, p. 91; versión castellana: *Programas y manifiestos de la arquitectura del siglo XX*, Editorial Lumen, Barcelona, 1973.

10. Gropius, W., *ibidem*, p. 110.

11. *ibidem*, p. 90.

funcionales y su desprecio por los problemas estéticos a los que negaba polémicamente que tuviesen *raison d'être*:

«Construir no es un proceso estético [...]. Cualquier arte o composición, por lo tanto, es antifuncional.»¹²

12. Meyer, H., «Bauen», *ibidem*, p. 110.

Estas frases contienen una clara estocada contra los artistas del Bauhaus. Sin embargo, sería demasiado simple querer interpretar una mera aversión pequeñoburguesa por el arte. Se trata, más bien, de una rebelión contra el hibridismo institucional de la Bauhaus: la unión del arte y del diseño. Dos campos de actividad humana que no pueden conciliar sin dificultad. Pero en la actualidad la polarización arte-diseño parece que ha perdido su virulencia, y su importancia se limita básicamente a las cuestiones de orientación didáctica de las diversas disciplinas proyectuales. De todos modos, cualquiera que sea la posición que tome respecto a la actitud de Meyer y de sus escritos, que no tienen aún el reconocimiento que merecen (quizá porque su claridad no da lugar a interpretaciones), no se puede dejar de admitir que entre los tres directores que tuvo el Bauhaus, él representa la mentalidad más políticamente definida y la menos dispuesta a compromisos. Esto fue lo que le valió la defenestración. Gropius había evitado tomar posiciones demasiado netas, y hacerse por consiguiente más enemigos: el Bauhaus tenía ya demasiados. Su táctica de sobrevivir condujo a la creación de un espacio libre para la experimentación, manteniendo la política lejos del instituto. Pero esta abstinencia o, si se quiere, mimesis política, no produjo muchos frutos y no consiguió vencer la hostilidad y la desconfianza de los círculos culturales conservadores. No bastaba con una autocensura a los opositores del Bauhaus, ya que el manifiesto de la primera exposición del Bauhaus en Weimar, en 1923, que tenía una vaga coloración política, tuvo que ser enviado a la tortura de una deliberación por parte del Consejo de Maestros. El texto había sido escrito por Oskar Schlemmer con la aprobación de la mayoría de los miembros del Consejo de Maestros, pero había sido impreso sin que todos hubiesen podido leer el texto final. El punto más debatido era el siguiente:

«El Bauhaus estatal [...] se convertirá en el punto de reunión de aquellos que con entusiasta fe en el futuro quieren construir la catedral del socialismo.»¹³

13. Schlemmer, O. «Manifest zur ersten Bauhaus-Ausstellung» (1923), *ibidem*, p. 64.

Más tarde o más temprano, el Bauhaus se vería envuelto en contradicciones irresolubles por cuanto quería ser progresista en lo cultural sin poderlo ser políticamente. El hecho de que hasta entonces hubiera podido sobrevivir, aunque de forma relativa, se puede definir con unas palabras que proceden de la economía política: *cooperación antagónica*. Pero desde el momento en que las tendencias antidemocráticas ganaron terreno, cada vez más la «antagonía» se transformó en agonía.

Al cabo de medio siglo cabría preguntarse qué es lo que representa aún esta institución —además de un argumento de interés histórico y documental— para justificar la frase: aprender del Bauhaus. Por encima de todo se puede responder: el antiacademicismo. Es decir, disponibilidad a la experimentación, apertura a las novedades, crítica de lo que es vigente. Esta actitud experimental se manifiesta sobre todo en el curso preparatorio o curso fundamental —una de las innovaciones en el campo de la didáctica proyectual que ha contribuido notablemente a la difusión y a la consolidación de la fama del Bauhaus—. En su tiempo, el curso fundamental era superfluo y lo sigue siendo hoy. Con un contenido y una metodología más o menos modificada, aquél entra siempre como constante en los programas didácticos de las disciplinas proyectuales, demostrando claramente que la reforma fundamental en el campo de la instrucción secundaria todavía no ha tenido lugar. El curso preparatorio había sido concebido como una terapia contra los males de la instrucción primaria y secundaria, debía eliminar en los estudiantes los traumas provocados por la instrucción preuniversitaria y revitalizar su empuje creativo que había sido colapsado. El curso fundamental, al propio tiempo, debía servir como recuperación, para compensar el *analfabetismo* visual en la fase preuniversitaria. En un programa didáctico moderno, que tendría que abarcar el período que va desde el sexto año de vida hasta el ingreso en la universidad, el curso fundamental sería superfluo, ya que los ejercicios fundamentales de proyección estarían inseridos en una etapa precedente en la instrucción secundaria. Pero hasta ahora no se ha producido ningún cambio, lo que da una idea de la escasa velocidad con que avanzan los procesos de transformación en el campo de la enseñanza.

Todavía se pueden establecer unas ulteriores consideraciones: en el campo de la instrucción cultural, las innovaciones radicales pueden verificarse, como máximo, en instituciones relativamente independientes que puedan permitirse cierta flexibilidad organizativa; una organización tradicional sofoca fácilmente cualquier didáctica de orientación moderna. Lo demuestran las fricciones que surgen cuando se deben insertar los departamentos de diseño industrial en el interior de instituciones ya establecidas (la universidad). Esta incertidumbre institucional de las varias disciplinas proyectuales no ha sido superada todavía por las dos generaciones que han seguido a la fundación del Bauhaus. Hasta hoy la formación del diseñador industrial no se ha liberado del gueto de las academias anacrónicas y de las escuelas artesanales —lo que, indudablemente, es la premisa indispensable para que esta actividad tenga un propio fundamento científico y pueda influir en la cualidad de un modo cada vez más tecnificado.

Además del antiacademicismo del Bauhaus, es preciso mencionar como segundo rasgo destacado el elemento real-utopista de esta institución. El Bauhaus se oponía a la tentación de una utopía puramente especulativa, de una utopía proyectual ideal, es decir, de la convicción de poder llevar adelante el diseño industrial en el mundo

real con la proyección de paradigmas. Más bien el Bauhaus se inscribía en el contexto real con el sólido propósito de dar forma al ambiente. Este elemento real-utópico aparta al Bauhaus del surrealismo y de todas las variantes contemporáneas que contienen una protesta contra la cosificación de la vida humana. Esta diferencia entre la intervención proyectual real y la intervención artístico-simbólica del ambiente se hará más clara recordando los *environments* creados por los artistas, que dejan el ambiente prácticamente inmutable, a pesar de que algunas acciones aisladas puedan asumir una dimensión gigantesca, como, por ejemplo, el almacenar un acantilado cortado a pico.

«Desdichadamente, sus ambientes (los de los artistas) han permanecido como ambientes de caballete, por así decirlo. No han cambiado los encuadres de la vida cotidiana»¹⁴

En lugar del *environmental art* se trata, por el contrario, del *environmental design*, de una protesta individual, de una usurpación simbólica de la realidad y no de la intervención proyectual de la realidad.

Estas dos características del Bauhaus, válidas aún hoy día —la apertura experimental y la mentalidad real-utópica—, merecen un ulterior comentario. Si bien el último Bauhaus, especialmente el que se hallaba bajo la dirección de Meyer, había acentuado decididamente la importancia de la industria y de la tecnología, jamás incurrió en una obtusa tecnolatría, es decir, en la errónea concesión de que los problemas ambientales están dentro de todos los problemas técnicos, haciendo exclusión de los aspectos sociales. La conciencia crítica salvaba los componentes del Bauhaus de una fuga tecnológica.

¿Cuáles son, pues, actualmente, las diferencias determinantes en el campo de la formación del proyectista al confrontarlas con las de los años veinte? Por encima de todo, la instauración del poscapitalismo con sus refinadas técnicas de poder, la *seudosociedad del bienestar*, en el interior de la cual el diseño industrial ejerce una función fuertemente ambivalente. Luego, el hecho de que la conciencia proyectual se ha deteriorado. Desde las declaraciones programáticas el Bauhaus se trasluce una firme fe en el significado y en las posibilidades del diseño industrial. Inocencia respecto a la conciencia proyectual que mientras tanto se ha perdido, sobre todo en la actual generación de estudiantes. Una investigación llevada a cabo hace solo algunos años entre estudiantes de diseño industrial revela la existencia de una profunda duda en el interrogante acerca de la validez del proyectar junto a cierta desidia o cansancio.¹⁵ Para superar este clima paralizador, el contenido de la formación del proyectista se prolonga hacia otros campos, más allá de los bienes de consumo y del grafismo publicitario. En lugar de publicidad para jabones de colada, comunicación pedagógica; en vez de nuevas variantes de envoltentes para aparatos de televisión, objetos proyectados para los grupos sociales no privilegiados. En esta conciencia proyectual socialmente

14 Ragon, M. «Der Künstler und die Gesellschaft-Ablehnung oder Integration», en *Kunst ist Revolution oder der Künstler in der Konsumgesellschaft*, Verlag DuMont Schauberg, Colonia, 1969, p. 27.

15 Véase «Studenten antworten — Situation der Designschulen», en *Form*, n.º 50, junio de 1970, pp. 37 a 42.

crítica se conserva uno de los mejores aspectos de la tradición del Bauhaus.

En fin, queda subrayado que a partir de la Bauhaus se ha precisado mejor la imagen de la profesión del proyectista, lo que ha determinado una notable y progresiva cientificación de los cursos y estudios. Pero aún hay mucho camino por recorrer, puesto que la investigación proyectual, en sí misma, se halla todavía en una fase que no podríamos dejar de señalar como embrionaria.

El programa del Bauhaus, de una actividad proyectual que responda a los intereses generales de la sociedad, se convierte solamente en algo realizable si este contenido progresista tiene a su disposición una adecuada estructura institucional a nivel de instrucción terciaria (universitaria). En ella el Bauhaus hallaría su desembocadura.

Becker, E / Jungblut, G., *Strategien der Bildproduktion*, Suhrkamp Verlag, Frankfurt am Main, 1972.

Black, M., «Design Education in Great Britain», en *Nature*, n.º 231, mayo de 1971, pp. 19 a 22.

Eckstein, B., *Hochschuldidaktik und gesamtgesellschaftliche Konflikte*, Suhrkamp Verlag, Frankfurt am Main, 1972.

Jantsch, E., «Education for Design», en *Futures*, n.º 4, septiembre de 1973.

Maldonado, T., *Education for Design*, Conferencia pronunciada en el II Congreso ICSID, Venecia, 15 IX 1961.

— «Die Ausbildung des Architekten und Produktgestalters in einer Welt im Werden», en *Ulm*, n.º 12/13, marzo de 1965, pp. 2 a 10.

— «Anstöße gegen das Behagen in der Design Erziehung», en *Ulm*, n.º 17/18, junio de 1966, pp. 14 a 20.

The Education of industrial Designers, primer seminario UNESCO/ICSID, 1965.

The Education of industrial Designers, segundo seminario ICSID, 1966.

The Education of industrial Designers, tercer seminario ICSID, 1968.

Biónica

Alexander, R., *Size and Shape*, Edward Arnold Publishers, Londres, 1971.

Oxnard, Ch., *Form and Pattern in Human Evolution*, The University of Chicago Press, Chicago, 1973.

Thompson, D'A. W., *On Growth and Form*, Cambridge University Press, Cambridge (Massachusetts), 1.ª ed. 1917, ed. de 1963.

Wolf, K. L., *Tropfen, Blasen und Lamellen oder von den Formen flüssiger Körper*, Springer Verlag, Berlin-Heidelberg-Nueva York, 1968.

5. Metodología de la proyectación

5.1 Metodolatría, crítica de la metodología

El interés por la metodología, que había gozado de gran furor entre los años cincuenta y sesenta, ha ido bajando poco a poco. Se ha difundido una postura más sosegada: las confrontaciones del valor instrumental de la metodología de la proyectación y las ambiciosas esperanzas despertadas han dado lugar a unas consideraciones más cautas. De todos modos, con este relevo no se quiere negar la validez de una aproximación científica a la proyectación, única capaz de proporcionar aquel conocimiento gracias al cual la proyectación, especialmente la proyectación ambiental, carecería de cualquier posibilidad de incidencia concreta. Tal aproximación, pese a todo, permite captar mejor la naturaleza del proceso proyectual, liberándolo de las escoras de la intuición, despersonalizándolo; en suma: objetivándolo.

El alcance racional que caracteriza estos esfuerzos tiene un doble objetivo: por una parte, evitar un comportamiento errante, poniéndose, en cambio, al servicio de la finalidad precisa que hay que ir alcanzando gradualmente; por otra parte, motivar las decisiones proyectuales, es decir: dar explicaciones de por qué un proyecto ha llegado a determinadas soluciones y no a otras. En resumidas cuentas, todo lo que distingue por sí el comportamiento proyectual: fundarse sobre unos argumentos. De esta manera el proceso proyectual acaba perdiendo aquel halo que circunda normalmente cualquier otra actividad creativa: falto de su impronta mágica se alinea con otros fenómenos cotidianos.

Tras los factores endógenos que apuntan a una cientificación del trabajo proyectual, en general, y hacia una sistematización en particular, no ha carecido de importancia la presión desarrollada por los estudian-

tes de las escuelas de diseño industrial, los cuales han sometido a discusión el proceso proyectual y han querido conocer las motivaciones precisas de su actividad, sin conformarse con vagas indicaciones.

La apertura hacia la ciencia ha provocado cierta inseguridad en el hacer proyectual, pero al mismo tiempo ha parecido que la misma ciencia podría rellenar el vacío que había producido y que podría contribuir a dar al comportamiento proyectual un sostén racional. Se añade otro factor exógeno, y precisamente el deseo de conferir a la actividad proyectual el estigma de la respetabilidad académica del que goza —con razón o sin ella— el concepto de *ciencia*.

Frente a estos motivos, no tenemos por qué maravillarnos de que el entusiasmo por la metodología se haya convertido, a veces, en fetichismo —precisamente todo lo contrario de un logro científico crítico—. La metodología se había convertido en un ritual y la ciencia en un tótem. Una irracionalidad había venido a sustituir otra irracionalidad: resultado que, ciertamente, no habían sospechado los fautores de la metodología de la proyectación.

Renegar de estas entrelíneas no significa rechazar de forma radical la racionalidad de las imposiciones metodológicas —lo que se convertiría en una negación abstracta, similar a la del irracionalismo neorromántico— sino hacer una tentativa de asimilación crítica de las posiciones alcanzadas.

Como reacción a la tendencia a academizar la metodología de la proyectación, y a su escasa importancia, demostrada gracias a la praxis proyectual concreta, recordemos el juicio de C. Alexander, uno de los representantes de la metodología de la proyectación, y con razón o sin ella considerado uno de sus fundadores. Se trata del prefacio a la sexta edición de su libro sobre métodos de proyectar, probablemente el que ha sido objeto de más debates en los ambientes especializados, en el que dice:

«A partir de la publicación de este libro, en torno a la idea de "metodología de proyecto" se ha desarrollado un completo sector académico —y yo he sido considerado uno de los más destacados exponentes de esta, por así decirlo, metodología de la proyectación—. Me desagrada profundamente todo lo que ha ocurrido y deseo declarar públicamente que rechazo la idea de una metodología de la proyectación como objeto de estudio, porque considero absurdo separar el estudio del proceso proyectual de su práctica. En realidad, aquellos que estudian la metodología de la proyectación incluso sin practicar la proyectación, son una especie de proyectistas frustrados, enervados, que han perdido o no han sentido jamás la exigencia de dar forma a las cosas.»¹

Dos realidades esperamos de la metodología: que nos ofrezca una serie de directivas y que nos aclare la estructura del proceso

1. Alexander, Ch., *Notes on the Synthesis of Form*, Harvard University Press, Cambridge (Massachusetts), 1.ª ed 1964, ed de 1971, prefacio a la 6.ª; versión castellana: *Ensayo sobre la síntesis de la forma*, Ediciones Infinito, Buenos Aires, 1973.

proyectual. Esto implica a su vez una proyección praxeológica y una componente hermenéutica. La metodología del proyectar se funda en la hipótesis de que en el proceso proyectual, incluso en la variedad de las situaciones problemáticas, se halla enterrada una estructura común, es decir, hay todas unas constantes que vienen a configurar, por así decirlo, una armadura, haciendo abstracción del contenido particular de cada problema proyectual singular.

Esta indiferencia en el enfrentamiento del contenido pudiera dar a entender equivocadamente que la metodología sea una clave *passe-partout* que garantizaría la accesibilidad a las soluciones óptimas de los más diversos problemas proyectuales. Téngase presente que existe un hiato entre la metodología proyectual como metalenguaje y su aplicación práctica y que hay que distinguir claramente entre la complejidad del comportamiento proyectual real y la relativa simplicidad de las recomendaciones metodológicas.

«El camino del diagrama de un ambiente del mismo ambiente es muy largo.»²

Por esta observación se deduce el escepticismo al enfrentar el optimismo metodológico, que nutre la esperanza infundada de hallar formas definitivas. Este el caso de Ch. Alexander, según el cual los requisitos del contexto se podrían traducir en un diagrama —un código visual no verbal— en el que por su lado estaría contenida implícita la respuesta adecuada a los condicionantes del contexto.

Por otra parte, la denominación «metodología del diseño», como el mismo «diseño», abarca un ámbito más bien vasto: arquitectura, ingeniería, proyección de productos, investigación operativa, teoría de sistemas. Todas ellas disciplinas en las que lo fundamental es la proyección.

«Es proyectista cualquiera que invente secuencias de acciones con el fin de cambiar las situaciones dadas en otras preferibles [...] La proyección se ocupa de cómo tendrían que ser las cosas, de idear instrumentos para alcanzar unos objetivos prefijados.»³

Estas dos citas dan una idea de la amplitud de los posibles contenidos proyectuales. Pueden convertirse en objeto de la actividad proyectual: procesos, organizaciones y sistemas, esto es, fenómenos no materiales, como asimismo estructuras materiales, edificios, ciudades, componentes de la construcción, productos, instalaciones, embalajes. El hecho de que el espectro de los posibles contenidos proyectuales sea tan vasto explica el motivo por el cual la metodología de la proyección por una parte, es hoy una mezcla de técnicas de planificación y de organización, mientras por otro lado hay toda una serie de técnicas que se refieren a la solución de problemas específicos. Sin embargo, este *cocktail* metodológico representa un interés relativo

2. Rapoport, A., «Facts and Models», en *Design Methods in Architecture*, de G. Broadbent/A. Ward (Eds.), Lund Humphries, Londres, 1969, p. 146; versión castellana: *Metodología del diseño arquitectónico*, Editorial Gustavo Gili, S.A., Barcelona, 1971.

3. Simon, H. A., *The Sciences of the Artificial*, MIT Press, Cambridge (Massachusetts), 1969, pp. 53 y 59; versión castellana: *Las ciencias de lo artificial*, Asesoría Técnica de Ediciones-A.T.E., Barcelona, 1973.

por la actividad proyectual del diseño industrial, en tanto que es mucho más adecuado para los objetivos de planificación de arquitectura, urbanística y de ingeniería.

De los 35 métodos enumerados por J. Ch. Jones,⁴ tan solo hay dos procedimientos que podrían tener un interés instrumental para el diseño industrial, el método de la subdivisión de un problema en subproblemas que se pueden elaborar más o menos independientemente el uno del otro (método del fraccionamiento), o bien las técnicas reagrupadas bajo el nombre de *sinéctica* (*Sinectics*) para el desarrollo de propuestas alternativas para la solución de problemas proyectuales. Se trata, sobre todo, de técnicas heurísticas que no se pueden confundir con los algoritmos:

«Un algoritmo es una técnica o un mecanismo que prescribe cómo alcanzar un fin preciso []. Una técnica heurística precisa un modo de comportamiento tendente hacia un objetivo, que no se puede definir con precisión, pues si bien sabemos *qué cosa* es, desconocemos *dónde* se halla. La técnica heurística prescribe las reglas generales para conseguir metas generales, pero no indica con precisión el camino justo para alcanzar un fin establecido, como se logra, en cambio, con el algoritmo.»⁵

5.2 Proyección y solución de problemas

La actividad proyectual se distingue de la actividad de investigación por el modo de establecer un trabajo y por los resultados que obtiene. Pero ambos sistemas pertenecen al mismo tipo de conducta: la solución de problemas. Si «conducir una investigación» significa «ocuparse de los problemas para los que se tiene una respuesta inmediata», esto vale también para la proyección. Sólo la modalidad tal y como se interviene es diversa. Los resultados de la investigación se expresan por conocimientos obtenidos con las siguientes acciones: analizar, describir, observar, verificar (o falsificar), explicar. Los resultados de la proyección, en cambio, se manifiestan en productos, estructuras o sistemas objetuales o no objetuales que hasta aquel momento no existían de aquella manera.

Los estudiosos de la conducta, tanto si es de la conducta animal como de la conducta humana, consideran un problema o una situación problemática como una situación de estimulación adversa, es decir, de falta de privación o de conflicto.

«En las verdaderas "situaciones problemáticas" el organismo no dispone de repente de una actitud que reduzca las privaciones o que ofrezca un camino de salida a la estimulación adversa.»⁶

O, para emplear el lenguaje de la lógica matemática:

4 Jones, J. Ch., *Design Methods*, John Wiley and Sons, Londres-Nueva York-Sidney-Toronto, 1970; versión castellana *Métodos de diseño*, Editorial Gustavo Gili, S.A., Barcelona, 1976

5 Beer, S., *Brain of the Firm*, Allan Lane, Londres, 1972, pp. 68 y ss. [Véase del autor *Ciencia de la dirección*, Librería «El Ateneo» Editorial, S.A., Buenos Aires, 1974]

6 Skinner, B. F., *Science and Human Behavior*, Mac Millan, Nueva York, 1953, p. 246, versión castellana, *Ciencia y conducta humana*, Editorial Fontanella, S.A., Barcelona, 1974

«Un sistema tiene un problema cuando tiene o se le da la descripción de cualquier cosa, pero no tiene aún aquello que puede corresponder a tal descripción.»⁷

Por consiguiente, la solución de un problema consistiría en el relleno de una expresión vacía, carente de significado. Una situación problemática se identifica por el hecho de que:

« el que resuelve un problema desea alcanzar cierto resultado o cierta situación, y esto sin saber de qué manera. El imperfecto conocimiento de la manera de proceder constituye la esencia de la problematización».⁸

Y para superar esta situación de inseguridad o de conocimiento imperfecto es por lo que se lleva a cabo el esfuerzo de elaboración de una metodología de la proyectación. Por «metodología» se entienden aquí en general las modalidades de acción en un determinado campo de las soluciones de problemas. Lo que se espera de la metodología es una ayuda para determinar la sucesión de las acciones (cuando hay que hacer tal o cual cosa) y el contenido de las acciones (que hay que hacer) y para definir los procedimientos específicos que hay que utilizar (cómo hacer, qué técnicas emplear). Una metodología no tiene en sí un fin propio. Su justificación proviene más bien por su carácter de instrumento. Es un sinónimo de razón instrumental. Sin embargo, no hay que confundirlo con un recetario, puesto que receta significa rutina, es decir: modos preestablecidos para lograr un determinado fin, que éste sí que está prefijado. Los procesos rutinarios caen por su base frente a cualquier situación que se convierte en problemática. Y ahí reside la paradoja de la metodología de la proyectación: con ella se intenta convertir en rutina lo que nunca puede ser una rutina. Se asemeja en cierta manera al sistema de lenguaje de Wittgenstein: una escalera que se debe ascender escalón tras escalón, para dejarlo todo dentro de sí. Justamente se ha definido la metodología de la proyectación como un conjunto de instrumentos de navegación que procuran una más ágil orientación durante el proceso proyectual.

5.3 Taxonomía de los problemas

Se puede clasificar, *grosso modo*, la pluralidad de los problemas proyectuales posibles según el criterio siguiente: «problemas bien definidos - problemas mal definidos», o bien «problemas estructurados - problemas no estructurados». Un problema, con todo, está bien definido cuando las variables que lo componen son cerradas. En cambio, un problema no está estructurado cuando sus variables son abiertas.

Reitman ha propuesto una triple articulación de los componentes de los problemas:

7 Reitman, W., *Cognition and Thought*, John Wiley and Sons, Londres-Nueva York-Sidney-Toronto, 1966, p. 126

8. Newell, A. et al., *Report on a General Problemsolving Program*, Prot. Int. Conf. on Information Processing, UNESCO, Paris, 1960, pp. 256 a 364.

- situación inicial
- situación final
- procesos de transformación para pasar de las situaciones iniciales a las situaciones finales.

9. Reitman, W., *op. cit.*, pp. 133 a 142.

El objeto de la metodología, precisamente, sería este proceso de transformación. Las situaciones iniciales y las situaciones finales pueden ser más o menos bien definidas: con esto se quiere decir que el espectro de opciones, por lo que respecta a los fines y a los medios, puede variar más o menos intensamente. Las cuatro posibilidades de combinación se explicarán ahora con la ayuda de algunos ejemplos:

— Situación inicial bien definida, situación final mal definida.

Ejemplo: se tiene un nuevo material para el tratamiento de superficies. Por lo tanto se deben buscar nuevas posibilidades de aplicación para este nuevo material.

— Situación inicial bien definida, situación final bien definida.

Ejemplo: hay que proyectar una silla para niños posiblemente regulable a cuatro alturas distintas. El material propuesto es el polietileno de alta densidad y el proceso de fabricación por soplado.

— Situación inicial mal definida, situación final mal definida.

Ejemplo: se debe proyectar un instrumento para escribir que sea distinto de todos los que existen convencionales.

— Situación inicial mal definida, situación final bien definida.

Ejemplo: hay que desarrollar un sistema de instalación (paredes para la construcción) para zonas rurales, montadas con un sistema de fuerza-trabajo no especializado y que debe corresponder a las prescripciones relativas a las instalaciones sanitarias. Hay que emplear preferentemente material plástico.

La clasificación de un problema proyectual en uno de estos cuatro grupos depende de la precisión y de la claridad con que han sido descritas sus variables: finalidad, medios, restricciones (o condiciones coyunturales). La primera hace referencia al porqué del producto; las segundas, a los materiales predispuestos y a los procesos de fabricación; las últimas, finalmente, a las restricciones colaterales, por ejemplo, la cantidad a que ascenderán los costos dentro de los cuales debe encajarse el producto que se está proyectando. La fase de estructuración en el proceso proyectual tiene por finalidad transformar tanto como sea posible las variables abiertas en variables cerradas, esto es, en definir 21 «espacios decisivos» dentro de los cuales se tendrá que desarrollar la solución proyectual.

No obstante, la taxonomía no da ninguna indicación acerca del grado de dificultad de los problemas proyectuales que dependen de otros factores, como, por ejemplo, la complejidad y el conocimiento del problema (experiencias precedentes a las que se pueda hacer

referencia). El grado de dificultad, por su parte, no puede ser correlacionado a la importancia social de un objetivo proyectual: el transporte de un hombre a la Luna y el de su retorno seguro, por ejemplo, constituyen ciertamente un problema de gran dificultad, pero su significado social, en cambio, puede ser juzgado como irrelevante.

5.4 Macroestructura y microestructura del proceso proyectual

Una ojeada a los numerosos apoyos dados a la metodología de la proyección permite concluir que la macroestructura del proceso proyectual ha sido ampliamente aclarada, en tanto que la microestructura precisaría aún de mayor profundización. Por macroestructura se entiende la subdivisión del proceso proyectual en diversas etapas o fases. Por «microestructura» se entiende la descripción de las especificaciones técnicas empleadas en cada una de las fases.

El proceso proyectual ha sido entendido como la secuencia alternada de dos procesos elementales, interrumpidos por períodos de rutina, es decir, la creación y la reducción de la variedad.¹⁰

Por todo lo que se sabe, sobre los procedimientos que producen variedad proyectual, es decir, cómo se producen las alternativas proyectuales (*design schemes*), hasta hoy día es muy poco lo que se conoce sobre la subdivisión por etapas del proceso proyectual. Por otra parte una profunda formalización y modelación del proceso proyectual satisfaría más un interés académico que un interés operativo.

Los varios autores que se han dedicado a la metodología de la proyección difieren menos en el orden secuencial del proceso proyectual que en las subdivisiones por etapas y sus denominaciones. Con independencia del grado de refinamiento en las subdivisiones, cabe establecer tres bloques de etapas:

- estructuración del problema proyectual (fase 1)
- proyección (fase 2)
- realización del proyecto (fase 3)

Cualquiera de estas tres etapas principales puede ser subdividida a su vez en una serie de pasos diversos. Del orden secuencial no habría de derivarse nunca un carácter lineal del proceso proyectual, puesto que también puede desenvolverse de manera alternativa y recurrente:

1.1 Descubrimiento de una necesidad.

Se registra una situación *mis-fit* en forma de una necesidad insatisfecha (situación de falta o privación) en grupo o una colectividad.

1.2 Valoración de una necesidad.

La necesidad está valorada según su compatibilidad con otras necesidades, su prioridad respecto a otras necesidades y según

10. Rittel, H., «Der Planungsprozess als iterativer Vorgang von Varietäts-einschränkung», en *Entwurfsmethoden in der Bauplanung*, Krämer Verlag, Stuttgart-Berlin, 1970, p. 19

la disponibilidad de los recursos. Al llegar a este punto se tendría que establecer si la formulación general de un problema es cuando menos justificada. El exceso o la falta de legitimidad de un problema proyectual se verifica según criterios sociales generales.

El hecho de que, en la praxis, el diseñador industrial raramente pueda reflexionar sobre la justificación, por lo menos, de un problema, o ejercer una cierta crítica al planteo del problema generalmente ya establecido no invalida la necesidad de instaurar una relación entre el compromiso proyectual concreto y la sociedad, a través de una reflexión crítica.

1.3 Formulación general de un problema.

Según las informaciones recogidas, se describe la particular finalidad del producto que se tiene que proyectar, así como la finalidad general del proyecto.

1.4 Formulaciones particularizadas de un problema.

Se enuncian los requisitos específicos y funcionales y las características del producto. Por otra parte se formulan las variables que el proyectista puede o no puede controlar. Resulta de ello un espacio preciso de decisión, en el interior del cual debe hallarse la solución proyectual. Las variables relativas a la finalidad, a los medios y a los condicionamientos tendrían que estar establecidas de la manera más clara que fuera posible.

1.5 Fraccionamiento de un problema

La complejidad del problema queda reducida a dimensiones que sean más fácilmente tratables, a problemas parciales que pueden resolverse con independencia el uno del otro.

Al oleaje de la variedad se opone resistencia no queriendo considerar en un problema más de una pequeña parcela, por turno.¹¹

11. Beer, S., «Operational Research as Revelation», en *Operational Research Quarterly*, n.º 21, 17 de marzo de 1970, pp. 9 a 21.

1.6 Jerarquización de los problemas parciales

Se buscan los problemas parciales estratégicos o neurálgicos que serán resueltos en primer lugar y que constituirán las condiciones preliminares para poder «entrar» en la estructura del problema.

1.7 Análisis de las soluciones existentes

En el caso de problemas ya conocidos se establece una comparación entre ventajas y desventajas de las soluciones existentes. Para este procedimiento se utiliza un catálogo de criterios, como pueden ser, por ejemplo:

- complejidad
- costos
- producción
- seguridad

- precisión
- factibilidad técnica
- fiabilidad
- fisionomía del producto.

2.1 Desarrollo de las alternativas (conceptos proyectuales, esquemas proyectuales).

En esta segunda fase se puede recurrir a una serie de técnicas como, por ejemplo, la búsqueda de analogías, el «paquete morfológico», el *brain-storming*. Los conceptos proyectuales son visualizados mediante esbozos, esquemas, pròmodelos y còdices cualitativos no discursivos.

2.2 Verificación y selección de las alternativas

Se valoran las propuestas alternativas presentadas siguiendo un elenco de criterios. Se elige la más prometedora que en la fase siguiente será reelaborada en sus detalles particulares mínimos. Los criterios pueden ser pormenorizados en una lista de control (*Check-list*) y se refieren, por ejemplo, a la factibilidad funcional, a la coherencia formal, al grado de estandarización, al carácter sistemático, a la complejidad, etc.

2.3 Elaboración de detalles particulares

Se dimensionan las diversas partes integrantes del producto, se descomponen los detalles de unión, se establecen las tolerancias y se define el tratamiento superficial. Los dibujos técnicos sirven para la fabricación del prototipo o del modelo.

2.4 Prueba del prototipo

El prototipo se somete a una serie de experimentos, para localizar sus puntos débiles y para eliminarlos si conviene.

2.5 Modificación del prototipo

Según los resultados de la prueba anterior, el proyecto se mejora y se somete a una nueva prueba, a continuación de la cual se realizan los dibujos técnicos para la fabricación de la preserie.

2.6 Fabricación de la preserie

El prototipo sometido a prueba y perfeccionamiento está adaptado a las condiciones técnicas de fabricación y producido en una pequeña serie de prueba. Seguirá luego la fabricación en serie, con la que se concluye el trabajo proyectual.

5.5 Técnicas específicas

Los procedimientos que a continuación se describen constituyen meros instrumentos, por lo general menospreciados con soberano silencio por todos los que, hasta hoy, se han dedicado a hablar de me-

tecnologías de la proyección. Es todo lo relativo a las técnicas de representación, como si el diseñador industrial tuviera que tener vergüenza en la utilización de un código no discursivo. En los procedimientos proyectuales tradicionales dominaba el uso del lápiz de dibujo. Pero precisamente a partir de este punto surgen los mantenedores de las modernas tecnologías de proyección, sosteniendo que a partir de hoy ya no se pueden patrocinar los problemas de diseño con el mero uso del lápiz. Mientras tanto se ha añadido la posición opuesta: ningún metodólogo de proyecto puede tener la osadía de afirmar que un nuevo tipo de diseñador industrial del futuro no tendrá ya que proyectar objetos de uso, sino siempre en colaboración con otros especialistas, oficinas técnicas, sistemas hombre-máquina, organizaciones completas.¹²

12. Krauch, H., cit. en *Form*, diciembre de 1973, p. 54.

Sería conveniente recordar que el diseñador industrial, esencialmente, es una persona que «hace objeto» y que tanto si es para bien como para mal no tiene otro remedio que tomar el lápiz —actividad que no se puede substituir haciendo castillos en el aire con programas para calculadoras electrónicas—. La teoría de los sistemas no es un sustitutivo del diseño industrial —actividad que al fin y al cabo debe concretarse en estructuras objetuales.

5.5.1 *Formulación del proyecto*

Documento escrito compuesto de las siguientes partes:

- introducción, en la que se exponen los motivos que han conducido al proyecto con argumentos
- finalidad general, donde se destacan los resultados generales que se quieren alcanzar con el proyecto
- finalidad específica, en la que se describen con detalle las finalidades parciales del proyecto
- programa de trabajo, dentro del cual el trabajo está subdividido por etapas, con la indicación de lo que se tiene que realizar, identificando al final los objetivos propuestos
- plan de trabajo que contiene la valoración del tiempo necesario para el desarrollo del programa completo de trabajo y de sus varias etapas
- recursos humanos necesarios para la realización del proyecto, comprendidas las indicaciones relativas a las prestaciones hombre/tiempo
- costos, articulados en costos para el personal (directos e indirectos), materiales, construcción de modelos y prototipo, documentación, etc.
- acuerdos jurídicos sobre la manera de contratar con el que encarga el trabajo, sobre la autorización de edición del trabajo una vez acabado, etc.

Para mayor aclaración, damos a continuación el sumario de la formulación de un proyecto.

Formulación relativa al proyecto de un contenedor de material plástico para el transporte de pescado

La introducción resume las experiencias de otros países, hace referencia a la factibilidad de producir un contenedor de plástico con los recursos que se tienen a disposición y proporciona datos sobre las exigencias anuales, sobre costes del material y sobre la posibilidad de producir los moldes para la inyección.

Como finalidades generales, por una parte, se consideran el mejoramiento de la calidad y de la cantidad de pescado transportado; por otra parte, el alivio en las demandas del sector de la madera. La finalidad específica y selecciona los siguientes objetivos parciales:

- evitar deterioros debidos al clavado o astillas de la madera
- mejorar la presentación del pescado en el puesto de venta
- mejorar las condiciones higiénicas del contenedor
- seguridad en el apilado de los contenedores cuando están llenos
- reducir el volumen de los contenedores cuando están vacíos
- evitar la absorción de agua y con ello un aumento de peso
- evitar acumulaciones de agua
- obtener una capacidad de contenido de alrededor de 25 kg de pescado
- apilamiento posible hasta 8 elementos (incluyendo el factor de seguridad).

Los problemas de trabajo articulan de este modo el desarrollo del proyecto:

- recolección de datos y su utilización (visitas a los puertos y permanencia en pesquerías)
- desarrollo de alternativas
- especificaciones (radios, espesor del material, acanalados de refuerzo, apilabilidad, bordes para asir, puntos de sostén, etc.)
- construcciones de los moldes en yeso para el prototipo fabricado en resina sintética reforzada con fibras de vidrio
- periodo de prueba
- modificaciones del prototipo
- relaciones finales
- asistencia a la fabricación de los moldes.

El plan de trabajo indica con diagramas los tiempos de ocupación previstos para cada fase y su secuencia o eventual superposición. Los recursos humanos comprenden: un diseñador industrial, un modelista, un dibujante técnico. También se dan indicaciones sobre el tiempo, la misión de todos los colaboradores y el tiempo real para la ejecución del proyecto (véanse ilustraciones en el capítulo 3).

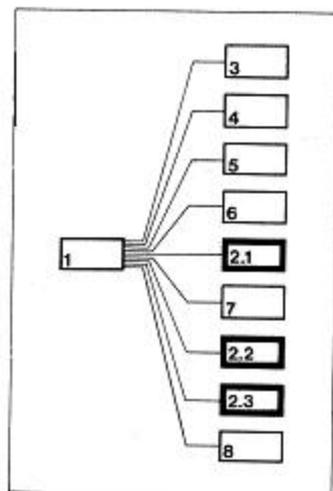
5.5.2 Análisis proyectual

Objeto del análisis proyectual son los siguientes cuatro aspectos:

- A — características de uso de un producto
- B — estructura de un producto (articulado en subsistemas)
- C — funciones de un producto (funciones primarias, secundarias y terciarias)
- D — fisonomía de un producto.

A

Un ejemplo: observando cómo se sientan los niños de dos a cinco años surgió una duda sobre la necesidad del respaldo en las sillas de los asilos infantiles. Evidentemente el respaldo tiene menos la función de sostén y de apoyo de la columna vertebral en la parte de debajo del omóplato y en los flancos que más como una protección, para impedir que el niño caiga si es empujado por otro niño. Esta observación pudo comprobarse con las recomendaciones de pediatras y de ergonomistas y —según el resultado de estas encuestas— se llegó al desarrollo de una silla para niños dotada de aquellos caracteres de uso que se consideraron adecuados.



Grafo que muestra los subsistemas más importantes de una sembradora combinada

Los campos marginales subrayados indican los subsistemas «neurálgicos» o «estratégicos» de los que depende en primer lugar el valor de uso del producto

- 1- el producto no diferenciado
- 2.1- dosificador (para semillas y fertilizantes)
- 2.2- subsistema para depositar en el surco semillas y fertilizantes
- 2.3- reja de disco
- 3- mecanismo de transición
- 4- bastidor portante
- 5- ruedas
- 6- contenedor para semillas y fertilizante
- 7- subsistema que acopla el contenedor con el subsistema 2.2
- 8- acoplamiento para el tractor

(Los subsistemas de segundo y tercer grado no se han representado)
(Véanse las ilustraciones de pp. 86 y 87)

B y C

En el desarrollo de un producto más complejo, particularmente en el caso de un rediseño, es necesario seguir un grafos estructural para tener una idea de cómo está constituido el producto. En el vértice del árbol estructural se halla el producto sin descomponer: en el segundo, tercero y último escalón están los subsistemas en el orden correspondiente. De manera análoga se construye un grafos de funciones, que muestran cómo la función global del producto se articula en funciones parciales a distintos niveles. La finalidad del análisis estructural y funcional estriba en aclarar la estructura de un problema complejo, convertirlo en más «manejable» y acceder al problema gracias a la localización de los subsistemas estratégicos.

D

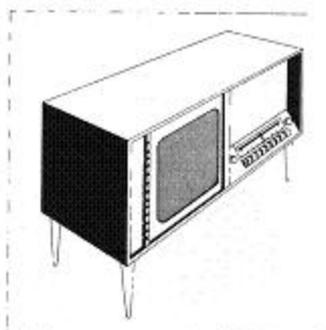
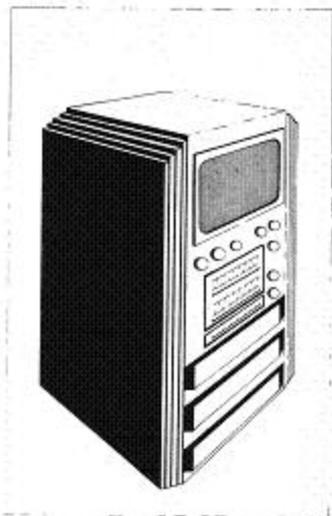
El análisis de la fisionomía de un producto hace referencia a la dimensión diacrónica y sincrónica de la configuración visual de los productos y destaca los factores que han conducido a aquella específica forma del mismo. El análisis del producto desde el punto de vista fenomenológico sirve para evidenciar los fundamentos y la influencia histórico-técnico-cultural ejercida sobre la fisionomía de los productos y para darse cuenta de la gama de variantes existentes para la satisfacción de una misma necesidad. Un análisis de esta clase aplicado, por ejemplo, a un aparato de televisión registra el curso de su desarrollo, desde el principio de un envoltente de tipo mueble-aparador que incluye el artefacto (asimilación de un cuerpo extraño gracias a una forma ya conocida) hasta el aparato dentro de una caja, hasta el protector simple del tubo de rayos catódicos que queda suelto y libre, con altavoz separado, hasta la integración dentro de un armario empotrado en la pared (recuperación del objeto aislado —su desaparición como individuo— y su introducción en un conjunto de otros objetos).

5.5.3 Desarrollo de alternativas proyectuales

Esta fase innovadora puede ser considerada como la fase central del proceso proyectual. Todos los trabajos preparatorios de análisis y de información deben demostrar ahora su utilidad. Y es sorprendente que esta fase sea aún la más misteriosa. Las varias técnicas preparadas para la creación de alternativas proyectuales demuestran ser comparativamente modestas en relación con la vastísima gama de técnicas elaboradas para las fases preliminares.

Todos aquellos procedimientos tendentes a hallar nuevas soluciones y que, sobre todo, operan con mecanismos de transferencia se denominan con el nombre de «sinéctica». Las preguntas que el proyectista se plantea en esta fase son las siguientes:

— ¿Cómo se ha resuelto este problema en otros terrenos?
(por ejemplo, en la naturaleza)



Transformación de la «fisionomía» del televisor
 Encajonado del televisor dentro de elementos arquitectónicos

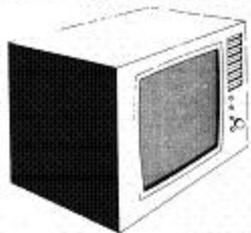
Mueble aparador

Mueble contenedor sobre patas cónicas

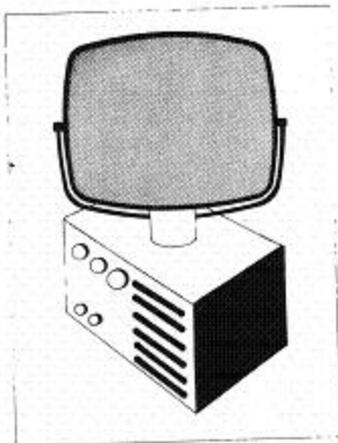
- ¿Qué es lo que ocurre cuando se invierten los componentes?
- ¿Qué es lo que ocurre cuando se reducen los componentes?
- ¿Qué es lo que ocurre cuando se agrandan los componentes?
- ¿Qué es lo que ocurre cuando se substituyen los componentes por otros materiales?

Ejemplo:

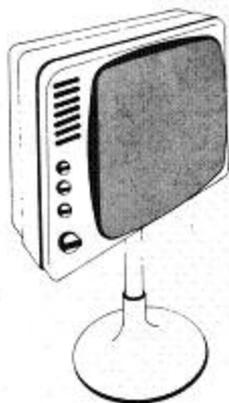
En la proyectación de un dispositivo para la dosificación de leche en polvo se desarrollaron con recurso a los métodos sinécticos —particularmente inversión y analogía— las siguientes alternativas:



Encerramiento dentro de una caja



Tubos catódicos libres y separados del cajón con el altavoz



Caparazón *soft-line* sobre pedestal

En lugar de dosificar la leche en polvo dentro de saquitos de 1 kg se podría distribuir en bolsitas con dosis previamente medidas exactamente de 20 g cada una, haciendo por tanto superfluo el uso de un dosificador.

En lugar de un dosificador, se podía recurrir al principio de la adhesión: en forma de una varita vaciada introducida en el polvo, el cual, dada su consistencia, quedaría adherido a las paredes de la varita.

Uno de los puntos más conocidos —y más comunes— para proceder a aumentar la creatividad de los grupos es el *brainstorming* en cualquiera de sus variantes. Eliminados el miedo y las inhibiciones y con una temporal abstención de la crítica, se abren las esclusas de la imaginación. Es un procedimiento que se asemeja a la «escritura automática» de los surrealistas, pero con una precisa diferencia fundamental:

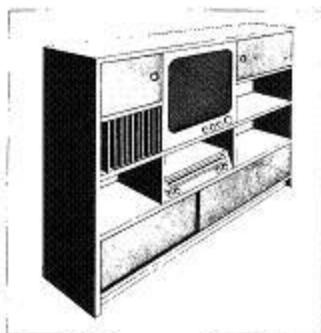
no se limita a anotar las ideas libres (no censuradas) de los miembros del grupo durante cierto espacio de tiempo (de 20 a 30 min) sino que se pasa luego a una fase ulterior, en la que se ordenan las propuestas en grupos y entonces se someten al fuego de la crítica.

5.5.4 Síntesis formal - creación de coherencia formal

A pesar de que se puede proporcionar una descripción explícita del proceso proyectual en sus diversas fases, en cambio la manera como se consigue obtener una coherencia formal queda un tanto oscura. Es obvio que la coherencia formal se manifiesta como concordancia y compatibilidad entre varios elementos formales; concordancia y compatibilidad que contribuyen a hacer, tanto si se trata de un producto como de un sistema de productos, una unidad. Para explicar la manera en que esto realmente se produce se tendrían que llevar a cabo experimentos en el campo de la psicología de la percepción, posiblemente basados en la teoría de la información. Si se parte de la hipótesis de que la coherencia formal depende del comportamiento de los elementos de una configuración, se puede admitir entonces que la coherencia es el resultado, entre otras cosas, de la interacción de los elementos que la integran, ya sean éstos de tipo isométrico, homeométrico, singenométrico, catamétrico o heterométrico.

Análogamente a todo lo que ocurre en las soluciones de los problemas relativos a la inteligencia artificial,¹³ también en este caso la vecindad gradual hacia una concreta solución se desarrolla según el método *trial and error*. La finalidad no es bastante clara cuando se inicia el trabajo, pero se va perfilando poco a poco, en el curso del proceso. También resulta ignoto en el momento de partida el número de las situaciones problemáticas —en este caso las soluciones intermedias— y el tipo de los operadores responsables de transformar —esto es: «mejorar»— una situación problemática tras otra, hasta alcanzar una configuración que se juzga como satisfactoria. La búsqueda de coherencia formal se realiza con códigos no discursivos, es decir, con esbozos, con modelos de máximas o con modelos particularizados. El diseñador industrial conoce obviamente procedimientos gracias a los cuales puede reducir la gran variedad de las soluciones intermedias posibles y de tal modo que las indagaciones se lleven a cabo en un tiempo útil. El análisis de estos reductores de la variedad constituye una premisa para clarificar esta fase aún oscura del proceso proyectual, durante el cual se logra la creación de las cualidades estéticas del producto.

La coherencia formal se funda en el uso de elementos iguales o similares, geoméricamente describibles, tanto en el caso de la coherencia intrafigural (interna) de un producto como en la coherencia interfigural (externa) de un grupo de productos, cada uno de cuyos elementos constituye un sistema. La relevancia y el análisis de las relaciones sistémicas entre elementos iguales o similares entra en el ámbito de la teoría de la simetría. Esta tiene por objeto el estudio de



Integración del aparato televisor en una estantería o armario

13. Véase Nilsson, N. J., *Problem-Solving Methods in Artificial Intelligence*. McGraw-Hill, Nueva York, 1971.

los fenómenos morfológicos en los que se han considerado, respetándolas, las siguientes condiciones:

- tienen que repetirse elementos capaces de constituir una configuración
- debe existir entre los elementos una relación de igualdad o semejanza
- debe darse un principio generativo que determina la posición preferencial de los elementos que constituyen un todo.

Las características de igualdad y de semejanza de los elementos —análogamente al concepto de iconicidad en la comunicación visual— han sido clasificadas según unos gradientes decrecientes, en seis clases:

I clase: Isometría

Se dice que son isomorfos aquellos elementos que tienen la misma forma y la misma dimensión. Ejemplo: una pelota de tenis compuesta por dos mitades exactas.

II clase: Homeometría

Se dice que son homeomorfos aquellos elementos que tienen la misma forma, pero dimensiones diversas: Ejemplo: un surtido de llaves fijas.

III clase: Singenometría

Se dice que son singenomorfos aquellos elementos deformados de manera afín y proyectiva. Ejemplo: un paralelogramo o un polígono irregular son deformaciones respectivamente afines y proyectivas del rectángulo.

IV clase: Catametría

Se dice que son catamorfos aquellos elementos que ni son congruentes ni afines, pero que están ligados por una común relación interfigural. Ejemplo: un alfabeto, cuyas letras tienen formas asaz diversas, pero que gracias a la similitud de detalles formales se reciben como pertenecientes a un mismo sistema.

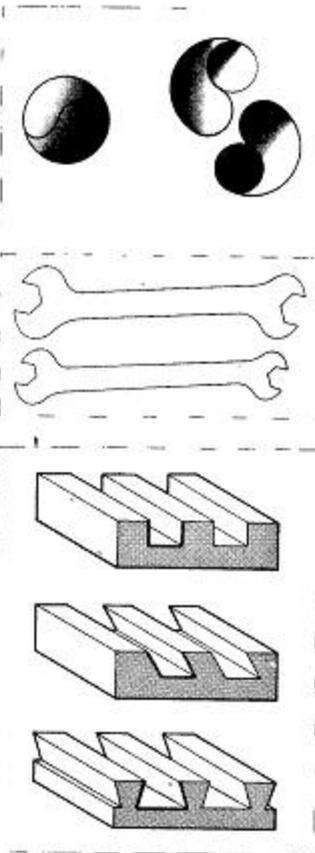
V clase: Heterometría

Se dice que son heteromorfos aquellos elementos que no demuestran una relación interfigural, pero sí intrafigural. Ejemplo: una obra de Henry Moore y un aparato de televisión.

VI clase: Ametría

Se dice que son amorfos aquellos elementos que carecen de relación interfigural e intrafigural. La ametría constituye un caso límite de todas las clases de simetría. Posee un mero significado teórico en el ámbito de una taxonomía tendente a un englobamiento completo.

Hasta hoy se han analizado y sistematizado las dos primeras clases de simetría que para el proyectista poseen un interés



Isonometría: Una pelota de tenis constituida por dos mitades iguales

Homeometría: Surtido de llaves fijas para tornillos

Singenometría: Acanalados fresados

Catametría: Acanalados fresados

Heterometría: Acanalados fresados

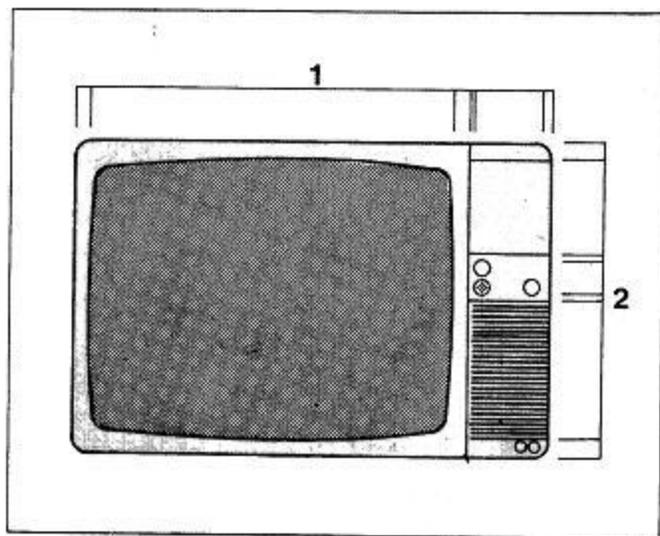
Ametría: Acanalados fresados

¹ | ¹ | ² | ² | ¹
a c g j y f

² | ² | ² | ² | ² | ²
T Y U X

₂ | ₂ | ₂ | ₂

Catametría: La relación interfigurial se basa en la repetición de dos elementos formales (1 y 2) y en la identidad de la altura de los caracteres



Heterometría: La relación intrafigurial se basa en el uso de las líneas verticales (1) y las horizontales (2) del retículo

relativo si se parangonan con las clases más bajas, es decir, la singe-nometría, la catametria y la heterometria. En este terreno una investiga-ción matemático-proyectual que tenga por finalidad el desarrollo de estas técnicas que interesan al proyectista, se enfrenta con un terreno virgen falto por completo de exploración.

De las tres condiciones de simetría —similaridad, repetición y principio generativo para la posición preferencial de los elementos formales— podría caer negligir la última de estas condiciones, en la investigación a la que hemos hecho alusión.

Por otra parte, esta búsqueda teórica sobre la simetría no tendría que limitarse al análisis y a la descripción de aquella cohe-rencia formal que se fundamenta en sus características geométricas, sino extenderse y abarcar otras dimensiones que entran simplemente en la percepción de la coherencia formal, como por ejemplo la textura, el tratamiento de las superficies y los colores. Y esto, sin caer en el error de querer establecer cánones de la forma y de la armonía, puesto que significaría dar un paso abusivo del discurso descriptivo al discurso prescriptivo.

5.5.5 *Procedimientos para la creación controlada de la forma*

El valor instrumental de la teoría de la simetría —en cuanto protomorfología— consiste en suministrar al proyectista una serie de procedimientos de proyectación controlada. Los instrumentos concep-tuales de esta teoría sirven al mismo tiempo para describir y dife-renciar los fenómenos morfológicos. A continuación describimos algu-nos conceptos fundamentales:

- parte elemental: una configuración privada en si misma de simetría
- «motivo» elemental: el más pequeño reagrupamiento de partes elementales por los que se explica una repetición
- operaciones de superposición: movimiento en el que son sometidos los grupos elementales de modo que se superpongan por completo.

Existen cuatro operaciones elementales de superposición:

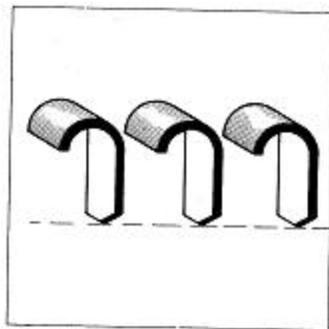
- traslación: un desplazamiento simple y lineal de una parte elemental a lo largo de una directriz de traslación
- rotación: movimiento circular de una parte elemental alrededor de un eje
- reflexión especular: vuelco de los datos de una parte elemental sobre un eje o un plano de reflexión
- dilatación: mutación uniforme de una parte elemental desde un punto prefijado (centro de dilatación). Las configuraciones así obtenidas son semejantes entre sí.

Las operaciones fundamentales de simetría están aparejadas a las siguientes operaciones de superposición:

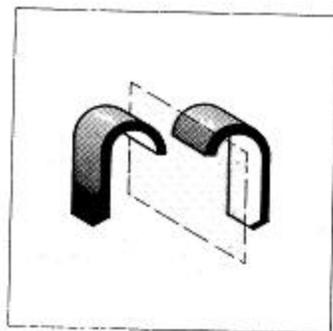
- rotación más traslación
- rotación más reflexión
- traslación más reflexión
- traslación más dilatación
- dilatación más reflexión
- dilatación más rotación
- reflexión más dilatación más traslación
- dilatación más rotación más reflexión
- dilatación más rotación más traslación
- volver del revés o inversión (revolver del interior al exterior).¹⁴

Según las operaciones de simetría traslatoria que se hayan de sumar para obtener una configuración, resultan cintas o tiras (con-

14. Según Wolf, K. L./Wolf, R., *Symmetrie*, Böhlau Verlag, Münster-Colonia, 1956; [Véase de K. L. Wolf/D. Kuhn, *Forma y simetría*, Editorial Universitaria de Buenos Aires - EUDEBA, Buenos Aires, 1964].



Traslación
Rotación

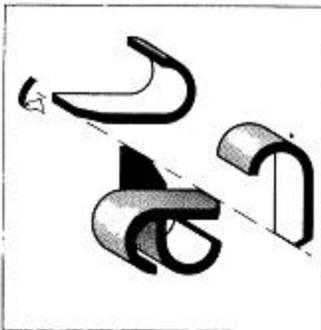


Reflexión
Dilatación

Traslación más rotación

Dilatación más traslación

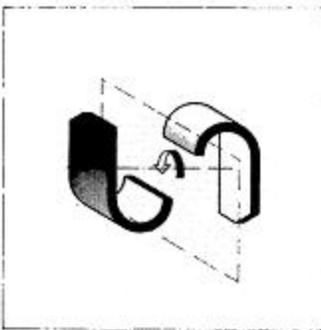
Dilatación más traslación más reflexión



Rotación más reflexión

Dilatación más reflexión

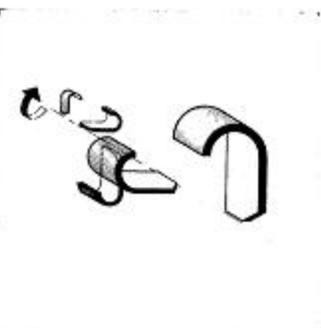
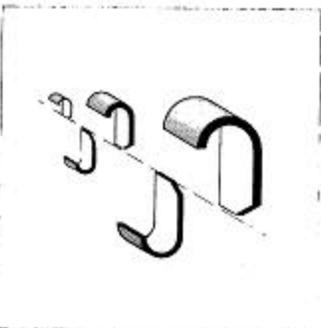
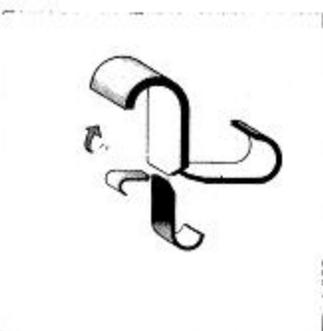
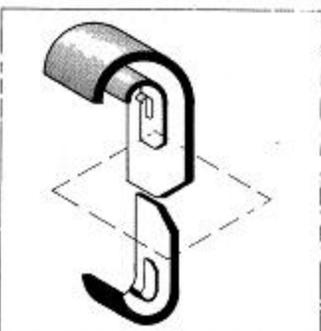
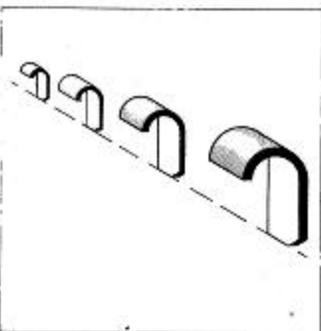
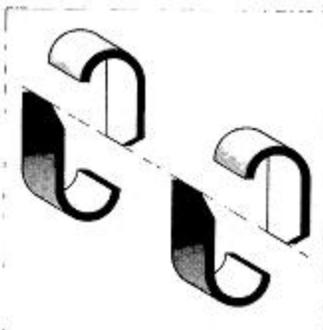
Dilatación más rotación más reflexión



Traslación más reflexión

Dilatación más rotación

Dilatación más enroscamiento (rotación más traslación)



figuraciones planas obtenidas a lo largo de un eje de traslación), o bien retículos planos (configuraciones planas alcanzadas a lo largo de dos ejes de traslación situados en un mismo plano), o bien retículos (configuraciones espaciales obtenidas a lo largo de tres ejes de traslación no situados en un mismo plano).

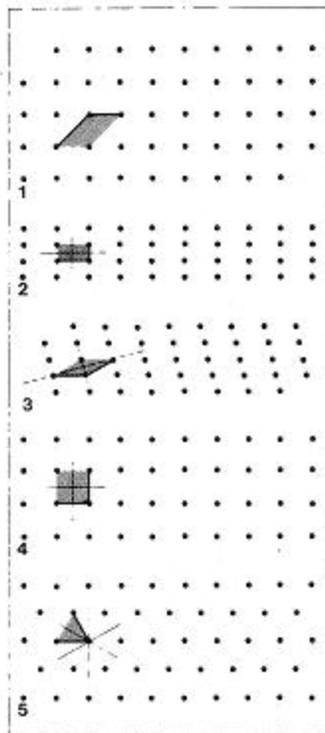
Para subdividir una superficie plana en elementos isomorfos, se individualizan redes de puntos, que son cinco:

- redes de puntos genérica (en forma de paralelogramo)
- redes de puntos rectangulares
- redes de puntos rómbicas
- redes de puntos cuadradas
- redes de puntos hexagonales.

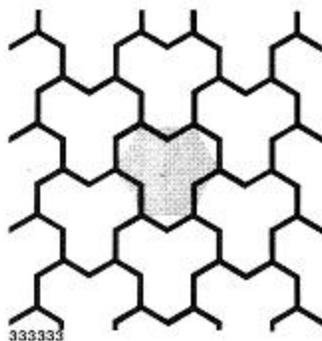
Otra cosa son las redes de figuras planas usadas por la descomposición regular, es decir, la repartición sin intersticios de una superficie en configuración plana isomorfa. Se enumeran once. Las redes de puntos se deben distinguir de las redes de figuras planas en tanto que una red de puntos puede ser realizada gracias a diversas redes de figuras planas. Por otra parte hay que notar que los nudos de una red no se identifican necesariamente con los ángulos visuales de la figura geométrica plana. Pueden existir más ángulos visuales en la figura geométrica plana que nudos tiene la red.

Los varios tipos de redes de figuras planas se identifican con un índice que proporciona el número de los nudos a partir de los cuales se parte en las líneas de las figuras isomorfas:

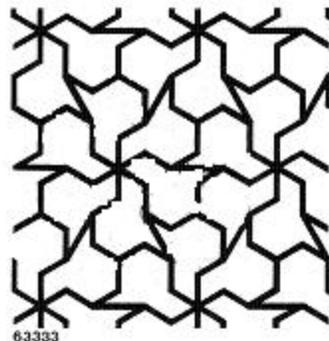
- 333333 : 6 nudos con tres líneas (L) cada uno
 44333 : 2 nudos con 4 L; 3 nudos con 3 L
 6434 : 1 nudo con 6 L; 2 nudos con 4 L; 1 nudo con 3 L
 6363 : 2 nudos con 6 L; 2 nudos con 3 L



Cinco redes de puntos

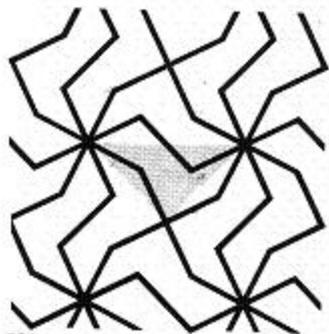


333333

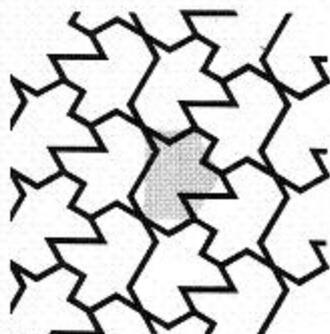


63333

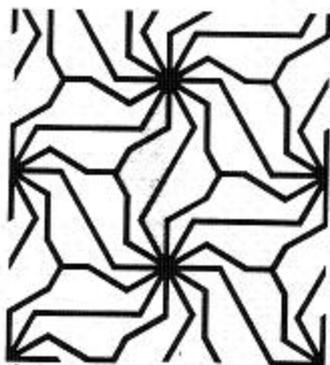
Varias redes de figuras planas
 Los índices dan el número de las líneas que convergen en los nudos de cualquier figura isomorfa. El elemento constructivo de las figuras planas isomorfas está indicado por el retículo. Se han representado 10 de las 11 posibles redes de figuras planas. La red con el índice 12/6/4 puede ser realizada con una única forma de figuras planas isomorfas (un triángulo con ángulos de 30°, 60° y 90°)



884



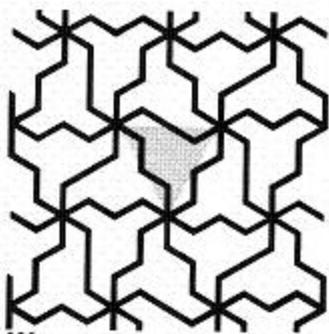
44333



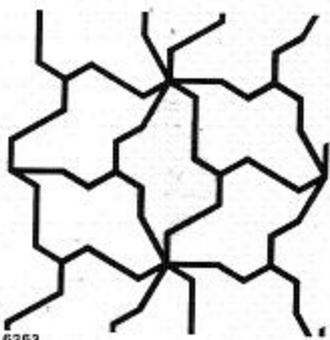
12 12 3



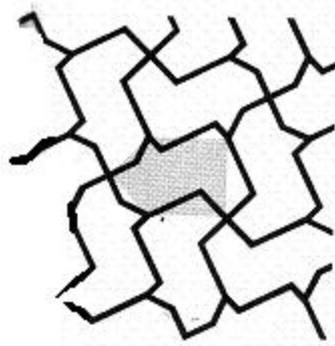
8834



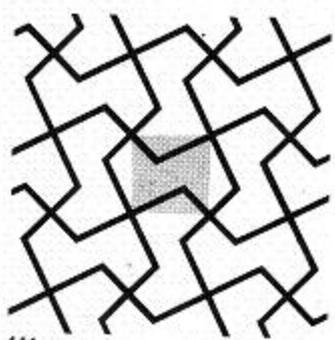
666



6363



167



444

Ejemplo de redes con figuras planas

4444	: 4 nudos con 4 L
43433	: 2 nudos con 4 L; 3 nudos con 3 L
884	: 2 nudos con 8 L; 1 nudo con 4 L
666	: 3 nudos con 6 L
63333	: 1 nudo con 6 L; 4 nudos con 3 L
12/12/3	: 2 nudos con 12 L; 1 nudo con 3 L
12/6/4	: 1 nudo con 12 L; 1 nudo con 6 L; 1 nudo con 4 L. ¹⁵

15. Según Heesch, H/Kienzle, O., *Flächenschluss*, Springer Verlag, Berlin-Göttingen-Heidelberg, 1963, p. 33 y siguientes.

5.5.6 Morfogramas

Los biólogos clasifican las formas naturales según la relación de similaridad, para aclarar de este modo las conexiones histórico-evolutivas. A este fin se establecen clases formales y en su interior se precisa la afinidad de los «objetos» tomados a examen —recientemente se ha utilizado el procedimiento de la taxonomía numérica—. Los procedimientos taxonómicos pueden ser aplicados también en el proceso proyectual y muy específicamente en el momento de tener que individualizar los modos posibles de resolver problemas de detalles de una configuración determinada. Por encima de todo hay que destacar aquellos elementos formales que son caracterizantes del producto y aquello que constituye un elemento formal será siempre establecido según una valoración sociocultural. Después de haber «reticulado» el objeto se representan las clases principales de las variantes formales, sirviéndose de grafos, es decir, de morfogramas que ilustran la variedad alternativa formal que se presenta al proyectista. Tomando como ejemplo un objeto simple —una cuchara— el procedimiento morfográfico se desarrollará de la manera siguiente:

La estructura morfológica de una cuchara comprende cuatro zonas caracterizantes: la pala cóncava (cuchara propiamente dicha), el mango, la zona de transición entre el mango y la pala cóncava, el detalle formal de la parte terminal del mango.

— Criterios para las principales posibilidades formales de la pala:

- 1) simetría de reflexión (paralela al eje del mango), o bien forma no simétrica
- 2) orientación de la pala: forma alargada, forma redonda (neutral), forma transversal
- 3) forma cónica o no cónica
- 4) orientación de la conicidad: hacia el punto de transición con el mango, hacia la punta.

— Criterios para las principales posibilidades formales del mango:

A (Visto desde lo alto)

- 1) simetría reflexiva o forma no simétrica
- 2) forma rectilínea o incurvada

3) forma cónica o no cónica

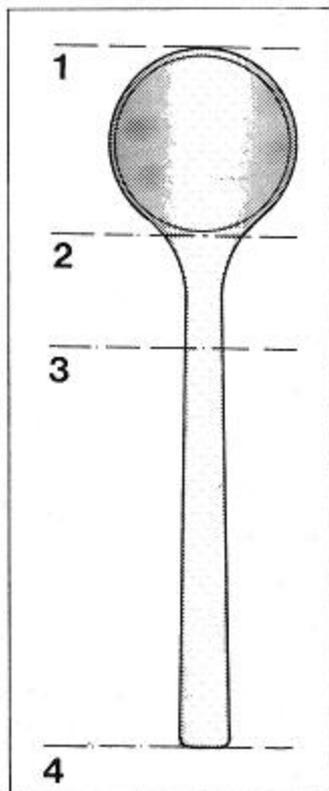
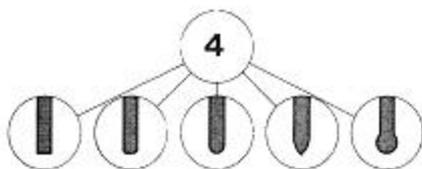
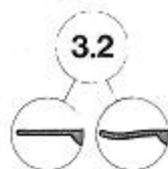
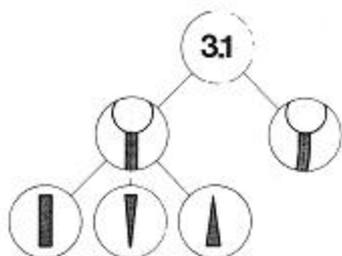
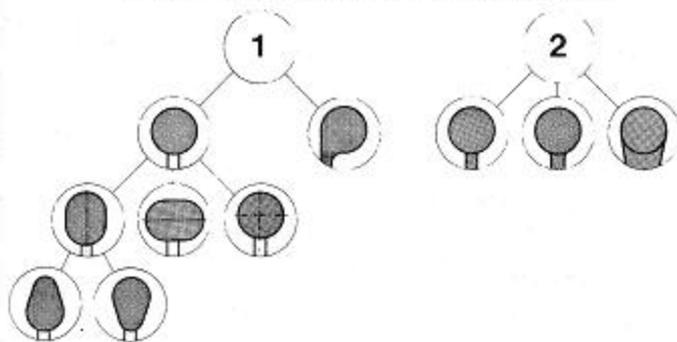
4) orientación de la conicidad: hacia el final del mango, hacia la punta.

B (Visto lateralmente)

1) forma rectilínea o incurvada.

— Criterios para las principales posibilidades de la zona de transición entre la pala y el mango:

1) Transición marcada (súbita) o transición gradual



Morfograma

Zona de significación formal de una cuchara

- 1 - pala
- 2 - zona de transición del mango a la pala
- 3 - mango
- 4 - detalle formal de la parte terminal del mango

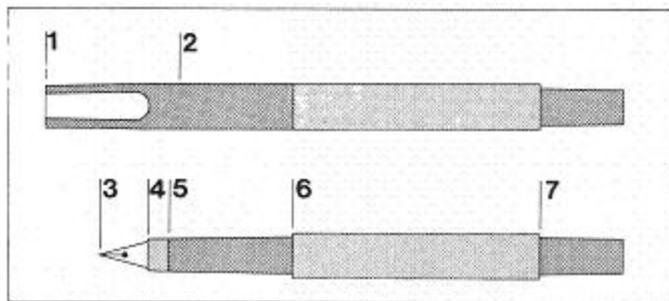
Morfograma

- 1 - principales alternativas de la pala
- 2 - de la transición del mango con la pala
- 3.1 - del mango (visto desde arriba)
- 3.2 - del mango (visto de lado)
- 4 - de la parte terminal del mango

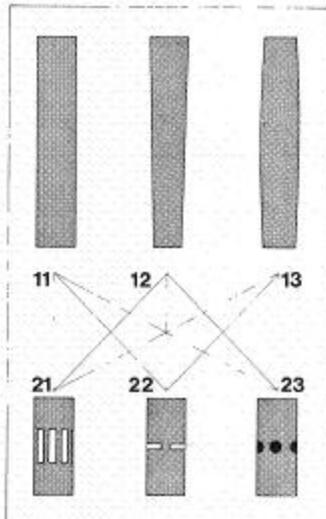
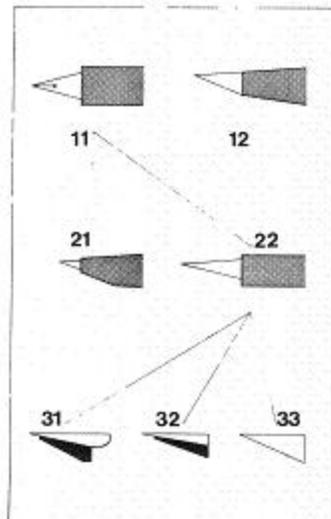
2) transición integrada (sin diferenciación entre mango-pala).

— Criterios para las principales posibilidades formales de la parte terminal del mango:

- 1) alargamiento o continuación de la forma del mango
- 2) acabamiento marcado o transición empalmada (hasta una forma semicircular)
- 3) conicidad del acabamiento del mango o falta de ella
- 4) adunción de un elemento formal (por ejemplo, una forma esférica) o falta de ella.



Subdivisión de una pluma estilográfica en zonas significativas



Clases alternativas formales de la pluma

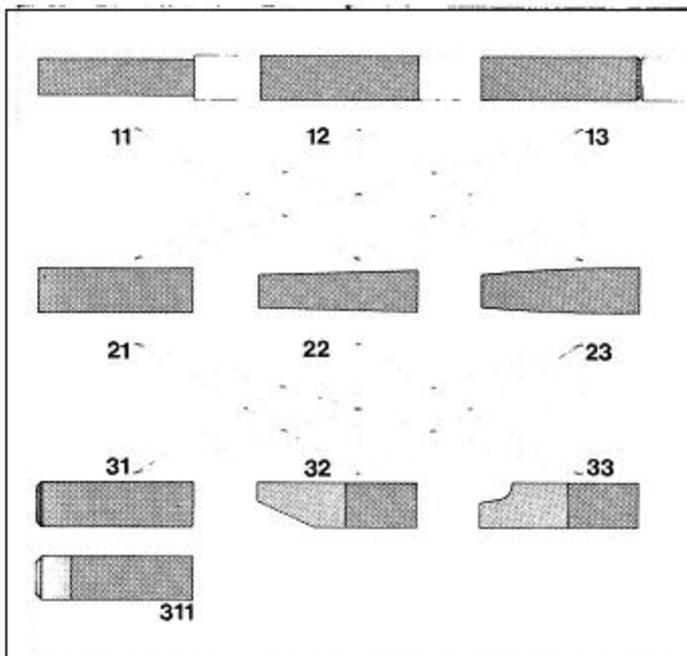
- 11 - transición brusca
- 12 - transición empalmada
- 21 - cerrada
- 22 - abierta
- 31 - pluma plana con conductor de tinta visible y lengüetas laterales
- 32 - pluma plana con conductor de tinta visible
- 33 - pluma cerrada

Clases alternativas formales del cuerpo de la pluma

- 11 - paralela
- 12 - cónica
- 13 - curvada
- 21 - fisuras para el control visual paralelas al eje principal
- 22 - transversales
- 23 - redondas

El morfograma relativo a una pluma estilográfica será obviamente más complejo, dada la mayor complejidad del objeto. La pluma estilográfica se ha subdividido en las siguientes zonas caracterizantes:

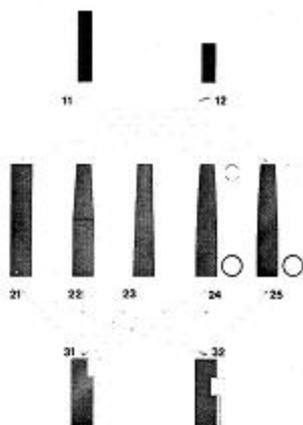
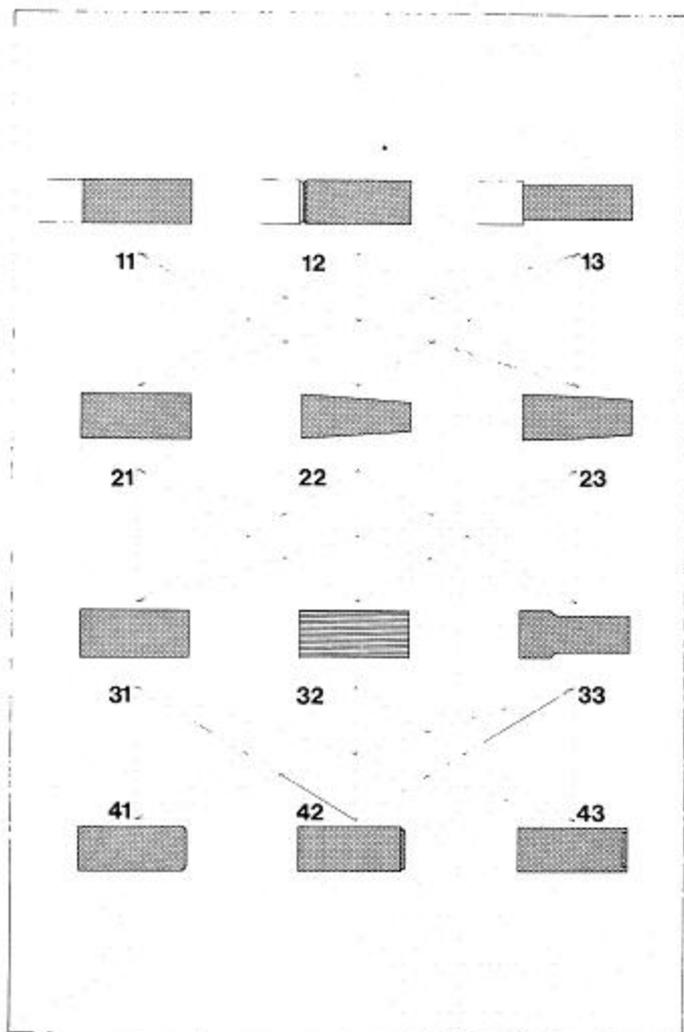
- | | |
|-------------------------|--|
| 1) broche | 5) mango |
| 2) capuchón | 6) cuerpo contenedor del cargador de tinta |
| 3) plumín | 7) ruedecilla para accionar el cargador. |
| 4) anillo de guarnición | |



- Clases alternativas formales de la parte del mango
- 11 - transición brusca
 - 12 - transición empalmada
 - 13 - transición achaflanada
 - 21 - transición paralela
 - 22 - transición cónica
 - 23 - transición curvada
 - 31 - transición pluma-mango achaflanado
 - 32 - cortada
 - 33 - sin ninguna diferenciación



- Clases alternativas del broche
- 11 - móvil mecánicamente
 - 12 - móvil eléctricamente
 - 21 - corto
 - 22 - largo
 - 31 - ancho y paralela
 - 32 - cónico
 - 33 - estrecho
 - 41 - romo
 - 42 - avellanado o curvado
 - 43 - semicircular



Clases alternativas formales del capuchón

- 11 - largo
- 12 - corto
- 21 - paralelo
- 22 - cónico y paralelo
- 23 - cónico
- 24 - curvado
- 25 - curvado con cambio de sección
- 31 - broche enrasado
- 32 - broche desplazado

Clases alternativas formales de la ruedecilla de cargar tinta

- 11 - transición empalmada
- 12 - achaflanada
- 13 - deprimida
- 21 - paralela
- 22 - cónica
- 23 - curvada
- 31 - lisa
- 32 - cortada
- 33 - corte coaxial
- 41 - con achaflanamiento radial
- 42 - casquete rebajado
- 43 - con rebaje

5.5.7 Estructuración de los requisitos de uso

Al inicio del proceso proyectual, los requisitos de uso se formulan como características necesarias (*Solleigenschaften*) y, según su grado de prioridad se subdividen en las tres clases siguientes:

- requisitos que hay que satisfacer taxativamente
- requisitos deseables
- requisitos opcionales.

La satisfacción de estos requisitos de uso se concreta al final del proceso proyectual en la prestación ofrecida con el producto. Los requisitos de uso son normalmente interdependientes y por lo tanto no autónomos, influyéndose entre sí. De ahí que se aconseje dar por descontado, desde el inicio, que las optimaciones absolutas son inalcanzables, pero que las optimaciones relativas —es decir, las suboptimaciones— son auspiciables. Con ello se quiere significar que es aconsejable «buscar soluciones buenas y satisfactorias en vez de soluciones óptimas».¹⁶

A continuación, y sin orden preferencial, se dan algunas categorías de los requisitos de uso:

- 1) seguridad (abolición o reducción de la peligrosidad en el manejo del producto)
- 2) funcionalidad evidente (el producto tiene que ser práctico)
- 3) limitación de los márgenes de error (conseguir un margen de error relativamente bajo durante la manipulación del producto)
- 4) comodidad en la manipulación del producto (formas y dimensiones ergonómicamente correctas)
- 5) estorbo limitado (nivel de ruidosidad relativamente bajo durante el empleo del producto)
- 6) duración (opuesto a la obsolescencia física)
- 7) facilidad de limpieza
- 8) exigencia de espacio (apilabilidad, replegabilidad)
- 9) accesibilidad para el montaje de piezas de recambio eventuales
- 10) carácter sistemático (posibilidad de ampliación, intercambiabilidad de las partes, combinabilidad con otros productos)
- 11) forma, tamaño, distribución y señalización adecuada de los indicadores y de los mandos
- 12) respeto a las normas de seguridad vigentes.

16. Simon, H. A., *op. cit.*, p. 64.

Una vez formulados los requisitos de uso se pasa a la siguiente fase, en la cual deben hallarse los parámetros que entran en juego como factores adicionales, cuyos factores están influidos por estos mismos parámetros, determinándolos, así como fijar eventualmente estos factores y subfactores que puedan ser sometidos a cuantificación.

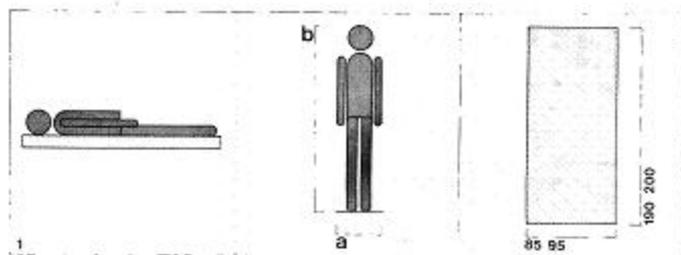
Damos a continuación un ejemplo: los requisitos de uso para una cama de hospital. Esto ayudará a comprender mejor este procedimiento.¹⁷

17. Elaboración basada sobre un esquema de Flath. W. *Entwurf eines Krankenbettes*, trabajo de graduación. Hochschule für Gestaltung, Ulm, 1968

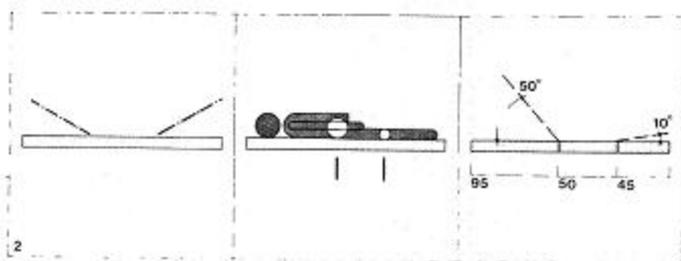
Requisitos de uso	Parámetro activo	Factor influenciado	Subfactores	Cuantificaciones
1. Se debe presentar un plano en posición yacente	dimensiones del paciente	dimensiones de la superficie yacente	longitud anchura	190-200 cm 85-95 cm
2. la superficie del yacente debe estar dotada de articulaciones y ser regulable	zonas de articulación (rodillas, dorso, etc.)	superficie yacente (dividida en tres partes)	long. parte superior long. p. media long. p. inf. ángulo p. superior/ parte media ángulo p. media/ parte inferior	95 cm 50 cm 45 cm 50° 10°
3. debe permitir diversas posiciones principales	tipos de posición: plano, cabeza alta, cabeza baja	estructura portante de la superficie donde se yace	ángulo ángulo ángulo	0° +8° -8°
4. la inclinación debe estar indicada y muy visible	campo visual del operador	tipo, tamaño y posiciones de los indicadores		
5. la superficie donde se yace debe ser adaptable	materiales empleados para la superficie	índices de compresión y de elasticidad		

Requisitos de uso	Parámetro activo	Factor influenciado	Subfactores	Cuantificaciones
6. debe ser cómoda para echarse y erguirse	dimensiones del paciente	altura del plano donde se yace		
7. debe ser cómoda para la visita médica	dimensiones del médico	altura del plano donde se yace		
8. debe permitir una fácil preparación de la cama	movimientos del personal auxiliar	altura del plano donde se yace		para los títulos 6, 7, 8 resulta un valor medio de unos 75 cm de altura
9. debe ser higiénica y desinfectable	procedimientos de desinfección	características de la superficie del material: número de puntos donde se acumula suciedad		
10. debe ser estabilizable	tipo de cargas dinámicas	distribución de los puntos de apoyo; posición del baricentro		rectángulo de 100 x 200 cm
11. debe ser móvil	anchura de los pasillos del hospital; peso	distancias de las ruedas; altura del manillar		100-110 cm
12. la estabilización de las ruedas tiene que ser visible	campo visual del personal	tipo, tamaño y posiciones de los indicadores		

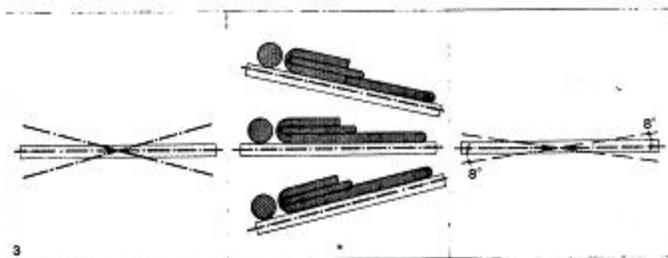
Requisitos de uso	Parámetro activo	Factor influenciado	Subfactores	Cuantificaciones
13. debe ser robusto	tipo y dimensiones de las cargas	concepción constructiva, resistencia de los materiales, mecanismos		
14. debe permitir la incorporación de aparatos complementarios	peso, número, forma y posición de los aparatos complementarios	puntos de acoplamiento		
15. la superficie donde se yace debe poderse graduar en altura	campo de la variabilidad en altura	estructura portante, mecanismo para el desplazamiento		
16. debe adaptarse al contexto hospitalario	normas de circulación			



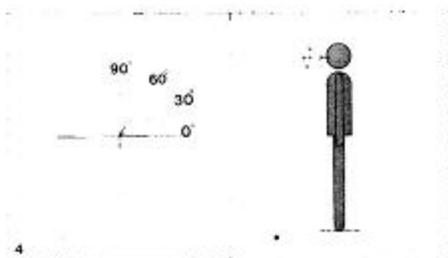
Estructuración de los requisitos de uso
 De izquierda a derecha:
 — requisitos de uso
 — parámetro activo
 — factor influenciado y relativas cuantificaciones
 1. hay que presentar un plano del lecho



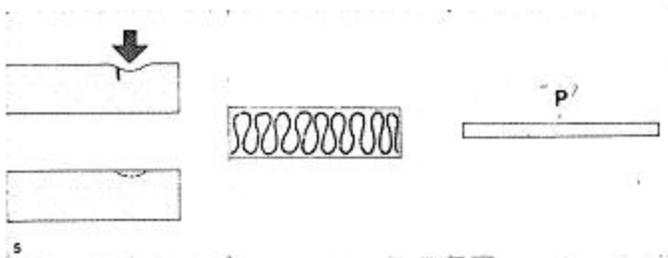
2. la superficie donde se yace debe estar dotada de articulaciones regulables



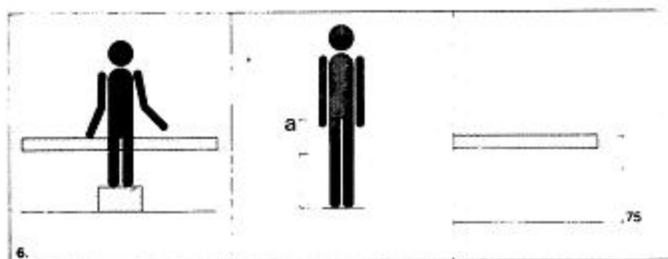
3. debe permitir diversas posiciones principales



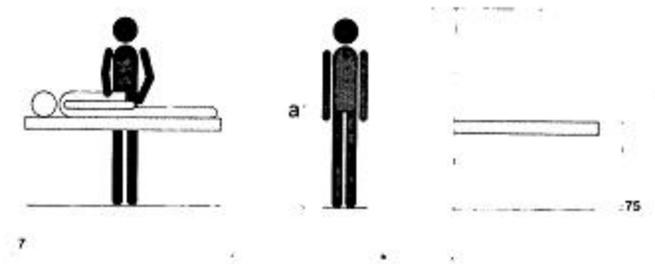
4. la inclinación tiene que estar indicada y sobre todo en lugar visible



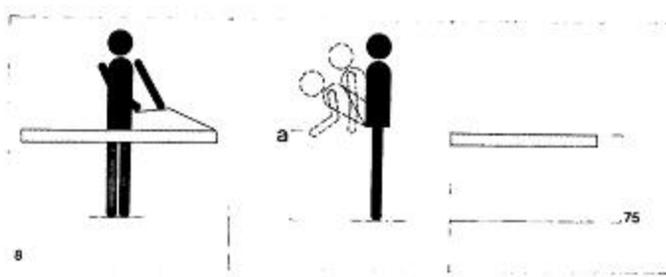
5. la superficie donde se yace debe ser adaptable



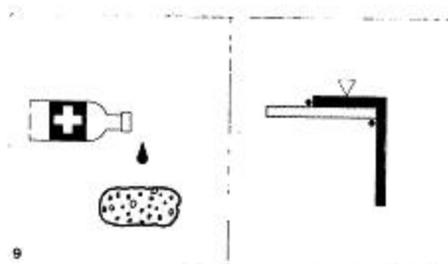
6. debe permitir el echarse y el incorporarse



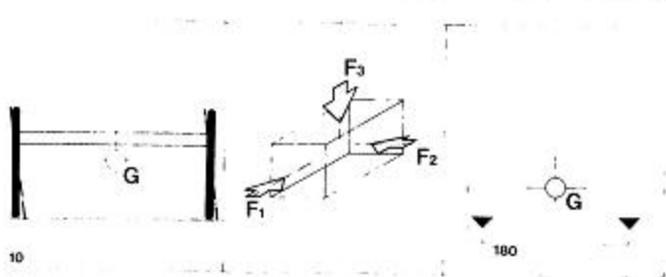
7 debe ser cómoda para la visita médica



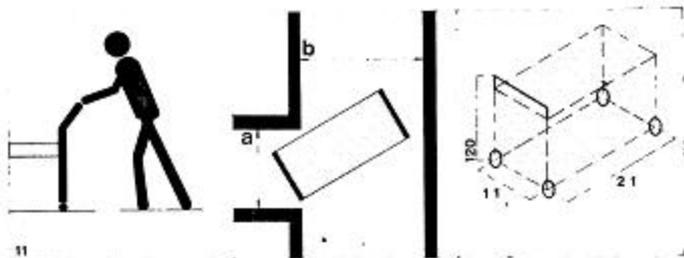
8 debe permitir una fácil preparación del lecho



9. debe ser higiénica y desinfectable



10. debe ser estabilizable



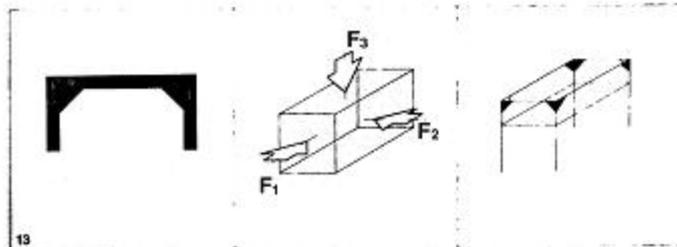
11. debe ser móvil

11



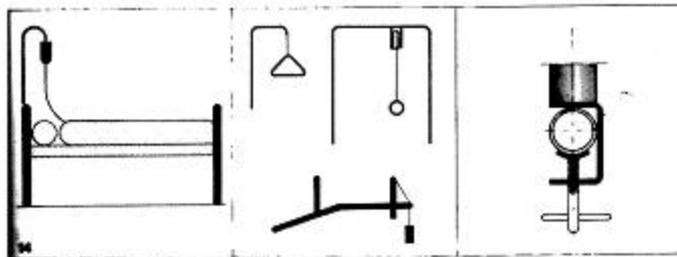
12. la estabilización de las ruedas tiene que ser muy visible

12



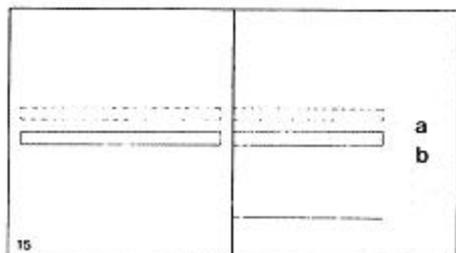
13. la cama de hospital debe ser muy robusta

13



14. debe permitir la incorporación de aparatos complementarios

14



15. la superficie donde se yace debe ser variable en altura

El procedimiento empleado de correlacionar los requisitos de uso con los parámetros y los factores influidos no ha sido todavía sistematizado y formalizado hasta hoy día, a pesar de que —por lo que atañe al desarrollo de las alternativas proyectuales— eso desempeña un papel central en el proceso de proyectación racional.

5.5.8 Datos ergonómicos

La ergonomía puede desempeñar un papel muy importante en la búsqueda de una respuesta satisfactoria a los requisitos de uso, sobre todo por lo que concierne a los instrumentos de trabajo. En algunos casos actúa de modo tan preeminencial en las características de un producto, que se ha llegado a considerar como una verdadera y estricta disciplina proyectual. Pero en el caso, por ejemplo, del proyecto para una silla escolar, es evidente que la mera consideración antropométrica no agota por completo el objetivo proyectual. Los datos proporcionados por la ergonomía constituyen la premisa general e indispensable al trabajo de proyectación, pero eso no llega a ser todavía la proyectación, en tanto que estas premisas que se indican bajo la forma de indicaciones cuantitativas o cualificativas, tienen que ser luego traducidas en un objeto tangible; y en este proceso los datos ergonómicos tienen que ser puestos en relación con consideraciones transergonómicas. El objeto de la investigación ergonómica se puede subdividir en cuatro componentes sistemáticos:

- el operador o el utilizador del producto
- el producto
- el uso que se hace del producto
- el ambiente específico bajo cuya influencia está sometido el operador durante el uso que hace del producto.

Por lo que concierne a la última de estas cuatro condiciones, la ergonomía puede ser entendida como una microecología. El objetivo general de la ergonomía es «la optimización multidimensional de la actividad laboral».¹⁸

Esta finalidad tendría que ser precisada en el sentido de una optimización multidimensional del sistema constituido por los

18. Munipov, V. M./Zincenko, V. P., «Ergonomics and Design» en *Czechoslovak Industrial Design*, abril de 1972, pp. 18 a 24.

cuatro componentes hombre-máquina-trabajo-ambiente, con particular referencia a la protección de la integridad psicofísica del trabajador y al mejoramiento de sus condiciones de trabajo. La ergonomía concentra sus propias búsquedas en las clases de relación hombre-objeto en la que el hombre actúa como ser operante. Pero mucho más allá de eso abarca potencialmente todas las relaciones hombre-objeto en las que el hombre entra como utilizador de un producto, en el curso de una *task activity*, es decir, en el ámbito de una actividad finalizada.

A diferencia de todo lo que ocurre en la fisiología del trabajo tradicional, la ergonomía considera la máquina, el producto, como una variable y, por tanto, la adapta a las posibilidades psicofísicas del hombre, en lugar de adaptar el hombre a la máquina. De esta manera, los ergonomistas buscan aclarar cuáles son los factores que prejuzgan la capacidad de rendimiento del operario. Se pueden distinguir cuatro clases de factores:

- factores inherentes al objeto (dimensiones del producto, distribución de los elementos de indicación y de mando, etc.)
- factores inherentes al operario (estatura, habilidad, capacidad de aprendizaje, capacidad de reacción, memoria, edad, etc.)
- factores inherentes al proceso de trabajo (grado de dificultad, volumen del trabajo, monotonía, causas de *stress*, etc.)
- factores inherentes al ambiente (ruidos, vibraciones, polvo presente en el aire, tanto por ciento de humedad en el aire, temperatura, iluminación, aireación, presión del aire, etc.).

La capacidad de rendimiento del sistema hombre-máquina está determinada por el juego complejo de todos estos factores y el diseñador industrial interviene, sobre todo, en la optimización de todos los factores correspondientes a la primera categoría. Basándose en categorías de aproximación, se pueden subdividir los productos en cuatro clases ergonómicas:

- Productos de zona 1 (zona de vecindad): objetos con los que el operario tiene un contacto activo gracias a sus órganos activos y/o receptores, o bien como objetos que rodean todos sus miembros.

Factor «mano». Productos asociados: manillas, manoplas, utensilios.

Factor «pie». Productos asociados: pedales, levas de pje.
Receptor «ojo». Productos asociados: gafas de protección.
Cabeza. Producto asociado: casco de protección.
Oreja-boca. Productos asociados: receptor telefónico.

En la proyectación de productos que interesan la zona de vecindad es necesario disponer de datos antropométricos relativos a los órganos activos y receptores y a toda su mecánica.

— Productos de la zona 2 (ámbito de prensión y de movimiento): objetos que se encuentran en el interior de la «ampolla espacial personal» (*personal space bubble*), que tiene unos 2 m de diámetro.

Ejemplos:

Operario en pie. Productos asociados: estantes, anaqueles.

Operario sentado. Productos asociados: asientos, taburetes.

Operario apoyado. Productos asociados: superficies o planos de trabajo.

Para la proyectación de productos en el ámbito de prensión y de movimiento se utilizan datos relativos a los órganos humanos y a las normas de su mecánica.

— Productos de la zona 3 (ámbito entre los 2 y/o los 3 m alrededor del operario): objetos que se hallan más allá del radio de prensión del movimiento del operario y que forman parte de su ambiente espacial circunscrito.

Ejemplos:

Máquinas presentes en un cobertizo de la fábrica.

Sala de operaciones de un hospital.

Interior del avión de pasajeros.

En este caso se recopilan los datos relativos a los factores controlables por parte del proyectista, por ejemplo la influencia de la coloración en el comportamiento humano, el nivel de iluminación general, etc.

— Productos de la zona 4 (espacio que va desde los 30 m hasta el infinito): objetos que se hallan más allá del espacio circunscrito perceptible de un operario y que actúan de manera primaria sobre sus órganos receptores.

Ejemplos:

Señalización de carreteras, cuya forma, tamaño, coloración y colocación están determinadas por las exigencias de lectura.

Los datos sobre la capacidad perceptiva constituyen una premisa para la solución de estos problemas de proyectación.

Entre los cuarenta campos temáticos en que se ha articulado la literatura especializada,¹⁹ los siguientes argumentos podrán dar una idea de las informaciones útiles para el diseñador industrial en el desarrollo de su actividad:

19. *Ergonomics Abstracts*, ed. a cargo del Departamento de Producción de Ingeniería, Birmingham University.

1) datos antropométricos y datos sobre la mecánica del cuerpo

2) elementos de indicaciones (y sus respectivas subclases: indicaciones cuantitativas con dos variantes: análogas y digitales; indicaciones cualitativas representativas con las variantes: icónica y diagramático)

3) elementos de mandos (y sus respectivas subclases subdivididas según los movimientos rotativos, lineales, casos particulares)

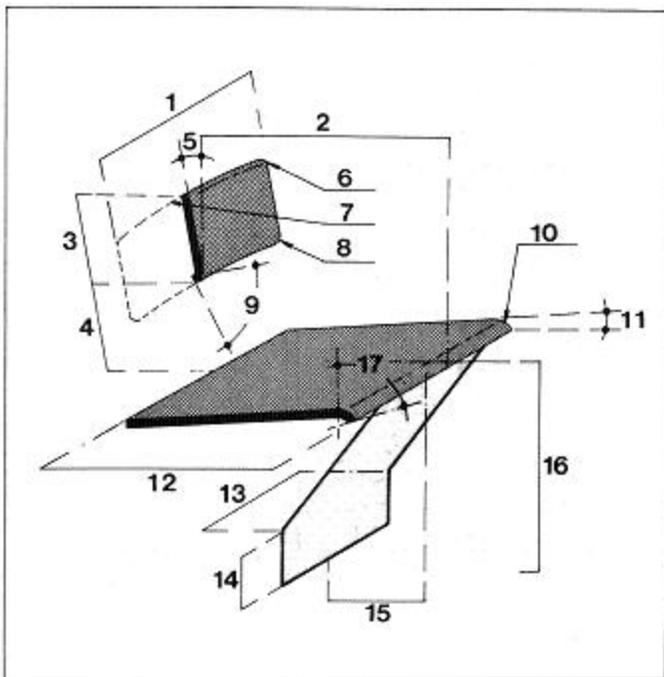
4) proyectación de puestos de trabajo, economía de los movimientos, especificaciones para muebles

5) utensilios manuales y proyectación de máquinas

6) percepción de la forma, de los colores y de los espacios

7) normas de protección y vestuario protectorio.

En las obras de consulta sobre ergonomía industrial se halla la confirmación de que las manillas en el carro del torno tienen que estar colocadas a una altura de unos 100 cm y tener un diámetro de 4 cm; que el ángulo más adecuado para una escalera es de 70° y que la distancia entre los peldaños tiene que ser de 26 cm; que el mango de una azada tiene que tener una longitud entre 60 y 65 cm.



Esquema ergonómico de silla para escuela dividida en 6 clases dimensionales [del *Oesterreichischer Standard für Schulgestühl*, Oesterreichischer Institut für Schul und Sportstättenbau und Institut für Industrial Design, Hochschule für angewandte Kunst, Viena, 1972]

- 1 - longitud del respaldo: 23/24/26/29/32/35 cm
- 2 - profundidad útil del asiento: 23/27/31/38/39/43 cm
- 3 - altura del respaldo: 10/10/14/14/19/19 cm
- 4 - distancia entre asiento y respaldo: 15/16/18/19/21/22 cm
- 5 - inclinación del respaldo: 10-15°
- 6 - radio del borde superior del respaldo: 0,2-0,5 cm
- 7 - radio de curvatura del respaldo: 60-80 cm
- 8 - radio del borde inferior del respaldo: 0,5-2 cm
- 9 - ángulo: 60°
- 10 - radio del borde anterior del asiento: 4 cm
- 11 - inclinación del asiento: 3-5°
- 12 - profundidad total del asiento además de la profundidad útil: 3 cm
- 13 - espacio libre mínimo: 17/17/20/24/28/31 cm
- 14 - espacio libre mínimo: 8/8/10/10/12/12 cm
- 15 - espacio libre mínimo: 14/14/18/18/22/22 cm
- 16 - altura del asiento: 29/32/35/39/43/46 cm
- 17 - ángulo: 60°

Para la proyectación de muebles para la escuela primaria y secundaria se recopilan los datos visualizados en el esquema ergonómico.

Mesa

altura del plano de trabajo: 46-47 cm con intervalos de 6 cm
medidas del plano de trabajo para una persona: anchura/profundidad 65-80/50-60
medida del plano de trabajo para dos personas: anchura/profundidad 130-150/50-60 cm
ángulo de inclinación: hasta 20°
conductibilidad térmica del material empleado para evitar una sensación de frío: 70 kg/cal cm²:

Para la construcción del respaldo se hallan las siguientes indicaciones particulares:

— el respaldo debe estar suficientemente arqueado en sentido vertical y horizontal. En posición de escuchar debe prestar apoyo a la columna vertebral por debajo de los omóplatos y en posición de escribir en la base de la espalda

— en la parte inferior del respaldo se tiene que procurar que no se ejerza ninguna presión lineal o puntiforme sobre el cuerpo. A tenor de esta norma, la parte inferior del respaldo no debe estar constituida por una línea horizontal recta, sino que ha de tener la forma de un triángulo arromado.²⁹

En la proyectación de escalas graduadas (indicadores) hay que tener en cuenta las siguientes variables:

- forma de la escala (curva o rectilínea)
- longitud
- subdivisiones (número y tipo de los intervalos)
- espesor de los tipos
- carácter de los números
- correlación entre tipos y números
- relación signo/fondo (claro sobre oscuro, oscuro

sobre claro)

- iluminación
- distancia media de lectura.

En la proyectación de mandos que se tienen que manejar con los dedos (levas, mandos o manillas de diversas clases, pulsadores) se presentan las siguientes variables:

- esfuerzos (grandes/pequeños)
- número de las posiciones
- tipo del movimiento (continuo/discontinuo)
- indicaciones de la posición del mando

20. Grandjean, E./Khalke, H./Wotzka, G., «Ergonomische Untersuchungen von Schul-Zeichentischen», en *Werk*, 1.º de enero de 1970.

- acabado superficial
- forma general
- identificación del mando
- indicación de los intervalos
- montaje.

Desde el momento que la ergonomía propende al incremento de la productividad, tiene implicaciones socioeconómicas e incluso políticas. Pero estas implicaciones no han sido suficientemente analizadas hasta ahora. Aunque dentro de ciertas formas ergonómicas se esconden intereses paternalísticos, no por ello se las tiene que discriminar como ciencia potencial del disfrute. Con todo y quedar su función instrumental dentro de la economía capitalista, no hay duda que puede contribuir a mejorar las condiciones de trabajo y a proteger la integridad física y psíquica de los trabajadores. Esto significaría sacar partido de la ergonomía, no ya como una disciplina productiva al servicio del capital, sino como una ciencia técnica humana. Así al menos parece ser entendida dentro de estos caracteres cuando se habla del futuro de la ergonomía:

«Una imposición sistemática para la solución de problemas ergonómicos, con la ayuda de la cual se pueden formular leyes que obedecen a los cometidos laborales del hombre y de los instrumentos que él tiene a su disposición; en dicho proceso laborante, se elevaría la ergonomía al rango de teoría general de la actividad laboral y de los instrumentos técnicos, como transformadora, amplificadora y multiplicadora de las funciones psico-fisiológicas del hombre.»²¹

21. Munipov, V. M /Zincenko, V. P.,
op cit

5.5.9 Coordinación dimensional - sistemas de productos

Por coordinación dimensional se entiende una serie de procedimientos que intentan hacer concordar las dimensiones de los componentes o de los subcomponentes que integran un producto, así como las varias unidades autónomas que pertenecen a un sistema de productos. Si se elige como unidad dimensional un módulo, cuyos múltiples regulan según números preferenciales los aspectos dimensionales de los componentes del sistema, nos vemos obligados a afrontar un problema de coordinación modular. Este procedimiento consiste en reducir la variedad dimensional, es decir, limitar todas las dimensiones posibles a algunas dimensiones preferentes.

La coordinación dimensional conlleva ventajas económicas puesto que consiente la utilización de componentes estándar; conlleva ventajas técnico-productivas, puesto que reduce las matrices y los equipos indispensables para la producción de los componentes; y, finalmente, conlleva ventajas técnico-funcionales, por cuanto consiente la componibilidad, intercambiabilidad y ampliación de los diversos componentes.

Para la graduación dimensional de los productos reagrupados en categorías se utilizan con preferencia números estándar. Estos se fundan en índices geométricos, es decir índices cuyos diversos elementos integrantes se hallan en una relación recíproca igual. En los elencos geométricos decimales la decena está subdividida en cantidades que no tienen nada que ver con los intervalos geométricos.

La serie decimal contiene según la fórmula $\sqrt{10}$ con un grado de 1,25 los siguientes valores:

1 1,25 1,60 2,00 2,50 3,15 4,00 5,00 6,30 8,00 10.

La serie vigesimal contiene según la fórmula $\sqrt{10}$, con un grado de 1,12, los siguientes valores:

1 1,12 1,25 1,40 1,60 1,80 2,00 2,24 2,50 2,80 3,15 3,55 4,00 4,50 5,00 5,60 6,30 7,10 8,00 9,00 10.

En la serie de redoblamiento se eligen tan sólo dos miembros:

1,25 2,50 5,00 10.

Las series combinadas están formadas por la unión de dos series de números de manera que los intervalos sean diversos:

63 80 100 112 125 140 160 180
17 20 12 13 15 20 20 (diferencia).

Del valor 63 hasta el 100 se utilizan las series de decenas y luego las veintenas.

Los sistemas de productos pueden clasificarse de la manera siguiente:

Tipo 1

Productos que funcionan independientemente el uno del otro, pero que poseen de todos modos una afinidad formal que los hace percibir como parte de un sistema. Por ejemplo: un conjunto de utensilios para jardinería, cuyo carácter como sistema está expresado por la repetición de detalles formales o de color.

Tipo 2

Productos que funcionan como unidades definidas por sí mismas por medio de una relación complementaria. El carácter del sistema está expresado por el tratamiento isomorfo u homeomorfo de los detalles o de las superficies.

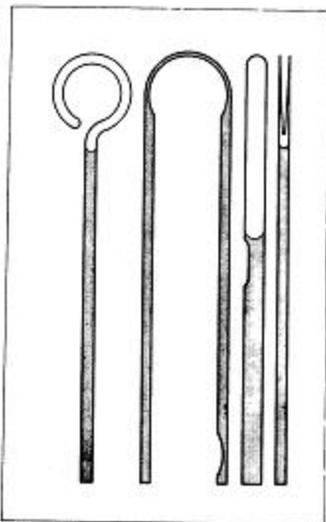
Por ejemplo: un juego de cubertería.

Tipo 3

Productos que poseen formas homeométricas y que están graduados según números preferenciales.



Sistema de productos del tipo 1
Serie de tijeras para jardinería
Proyecto: F. Clivio y D. Raffler
Productor: Gardena



Sistema de productos del tipo 2
Servicio para bar

El carácter sistémico estriba, por un lado, en el uso de elementos homeomorfos y por el otro lado, en el tratamiento superficial (zonas brillantes y opacas)

Por ejemplo: un surtido de tornillos.

Tipo 4

Productos que tienen partes iguales o subsistemas iguales. El carácter del sistema está dado por la identidad dimensional de las partes.

Por ejemplo: frigoríficos de diverso volumen (altura variable), en los que se usan parrillas y accesorios iguales.

Tipo 5

Un producto que puede estar dotado de diversos accesorios. El carácter del sistema lo proporciona la identidad dimensional de las zonas de unión.

Por ejemplo: una taladradora que puede ser utilizada como grupo motor para una sierra o para un pequeño compresor.

Tipo 6

Series de productos constituidos por elementos estandarizados que se pueden combinar de maneras diversas.

Por ejemplo: una unidad de depositación (*storage unit*), con compartimentos abiertos o cerrados.

Un subgrupo de sistemas de productos está constituido por el sistema tipo «mecano», que se define como:

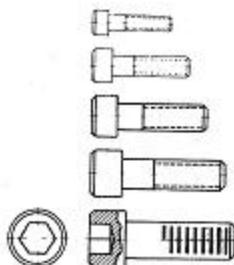
«...un principio ordenador que representa la formación de un número limitado o ilimitado de cosas diversas, pertenecientes a un determinado campo de aplicación, compuestas por medio de elementos comunes estandarizados, según un programa o un plan general [...] Se puede hablar de sistema tipo "mecano" sólo cuando se utilizan iguales subsistemas para producir cosas diversas, combinándolos de diversa manera.»²²

El autor divide jerárquicamente los sistemas tipo «mecano» en dos grupos:

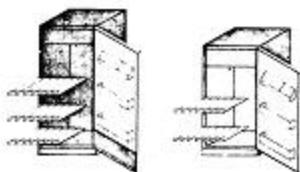
— Sistemas de igual rango, subdivididos en tres clases:

- 1) sistemas compuestos tan sólo por elementos iguales entre sí (por ejemplo: una pared de ladrillos)
- 2) sistemas compuestos sólo por elementos diversos entre sí (por ejemplo: muestras de control en metrología)
- 3) sistemas compuestos por elementos iguales o diversos (por ejemplo: un armazón de tubos de acero).

— Sistemas de rango desigual, subdivididos en tres clases:



Sistema de productos del tipo 3
Surtido de tornillos graduado según números preferenciales (o números estándar) M 6, M 8, M 10, M 12, M 14



Sistema de productos del tipo 4
Accesorios idénticos para la contrapuerta y las parrillas de frigoríficos de diferente altura

22. Borowski, K. H., *Das Baukasten-system in der Technik*, Springer Verlag, Berlin-Göttingen-Heidelberg, 1961, pp. 16 a 18.

1) microcomponentes para la composición de elementos más grandes (por ejemplo: mecanismos de relojería con diferentes cuadrantes)

2) microcomponentes como accesorios para elementos más grandes (por ejemplo: accesorios para el automóvil)

3) microcomponentes para la unión de macroelementos (por ejemplo: montaje de irrigaciones).

Para desarrollar un sistema «mecano» se proponen cuatro etapas:

Caso 1.º: sistema «mecano» para un número limitado de productos

- Fase 1 — determinar el campo de aplicación.
- Fase 2 — reducción de los tipos (selección racional).
- Fase 3 — elementalización. Los tipos definidos se subdividen en sus componentes, es decir, aquellos elementos aptos para formar luego elementos de base. Se buscan los elementos iguales en productos diversos.

• Fase 4 — representación del programa sistemático que muestra la composición de los tipos seleccionados.

Caso 2.º: sistema «mecano» para un número ilimitado de productos

• Fase 1 — determinar las funciones parciales de los elementos base cuya combinación se relega al usuario.

• Fase 2 — reducción de los tipos.

• Fase 3 — elementalización.

• Fase 4 — representación del programa constructivo

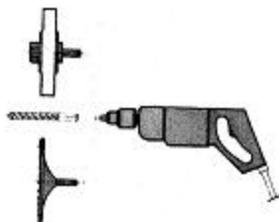
que no contiene todas las combinaciones posibles, pero sí algunos ejemplos seleccionados.

Ejemplo para el desarrollo de un sistema «mecano» para productos limitados:

Sistema de caparzones para aparatos de comunicación (véase el cap. 3). El ámbito de aplicación comprende caparzones para una serie de productos que forman un sistema técnico-funcional. El caparazón se subdivide en los siguientes elementos:

- placa inferior y superior
- partes laterales
- parte frontal y posterior.

El módulo para la altura es de 80 mm + 10 mm de tolerancia (altura de los puntos de apoyo). Este módulo sirve para el dimensionado de la altura y la longitud de los componentes:



Sistema de productos del tipo 5
Taladradora eléctrica portátil dotada de diversos útiles y herramientas, en tanto que accesorios

4 M (350 mm) para el altavoz y los portadiscos
 3 M (260 mm) para el televisor
 1 M (80 mm) para el aparato de radio, amplificador, tocadiscos sin recubrimiento, aparato para cassettes.

La profundidad y la anchura para todos los elementos (280 mm). En el sistema completo los tantos por ciento de los elementos base son los siguientes:

Elemento base A (4 M) 18 veces (45 %) (350 × 280 mm)
 Elemento base B (3 M) 2 veces (5 %) (260 × 280 mm)
 Elemento base C (1 M) 8 veces (20 %) (80 × 280 mm)
 Elemento base D (1 M) 8 veces (20 %) (80 × 350 mm)
 Elemento base E (3 M) 2 veces (5 %) (260 × 350 mm)
 Elemento base F (4 M) 2 veces (5 %) (350 × 350 mm)

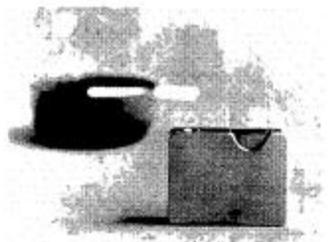
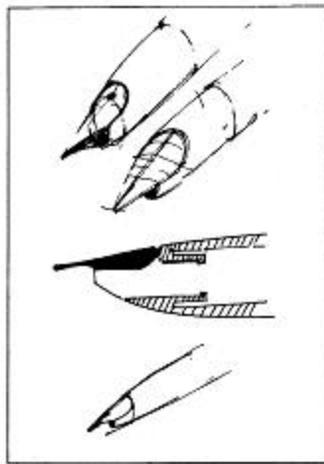
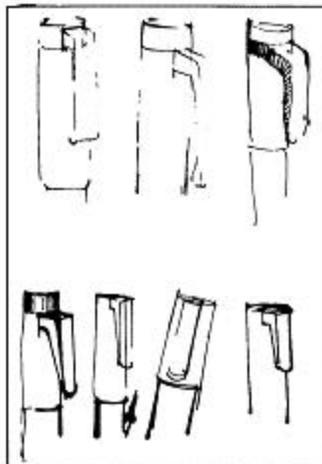
5.5.10 Técnicas de representación

A pesar de las críticas que se vienen haciendo a las diversas técnicas de representación tradicional, sobre todo por su carácter no cognoscitivo, los procedimientos de codificación bi- y tridimensional de las ideas proyectuales y de los resultados proyectuales, continúan siendo un instrumento indispensable para el diseñador industrial.

A las técnicas bidimensionales pertenecen:

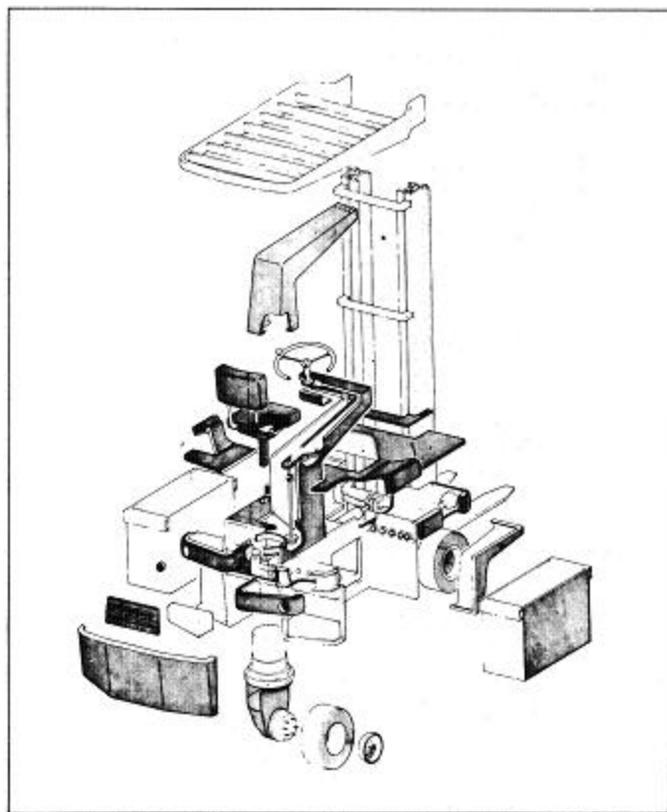
— Esbozos

Finalidad: visualización de una idea proyectual (sin precisiones dimensionales)



Ejemplo de técnicas de representación tridimensional
 Maqueta de presentación

Ejemplo de técnicas de representación
 Esbozos para visualizar una idea proyectual



— Diagramas estructurales y funcionales

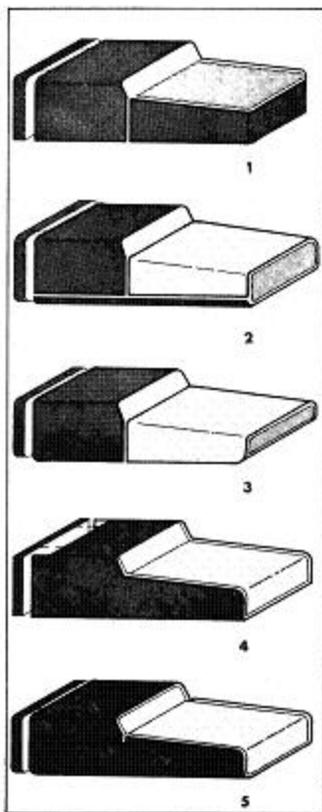
Finalidad: clarificación de las relaciones funcionales y estructurales de un cometido proyectual.

— Diagrama «despiezado»

Finalidad: visualización de la estructura de un producto por medio de una perspectiva en la que los componentes del producto están desarticulados y localizados paralelamente dentro de las tres coordenadas espaciales.

— Secciones y diversas vistas esquemáticas

Finalidad: visualización simplificada de un objeto, el cual muestra sus características formales esenciales.



Ejemplo de técnicas de representación
Despiece en perspectiva para visualizar la estructura de un locomóvil elevador

Ejemplo de técnicas de representación
Esquema de la subdivisión del caparazón de una calcaladora de sobremesa

— *Rendering* (interpretación)

Finalidad: visualización de una idea proyectual con medios altamente icónicos (colores, reflejos, sombras, texturas, perspectiva). En la fase de desarrollo de las alternativas proyectuales, las representaciones de esta clase sirven a manera de sustituto del modelo.

— Diagrama del movimiento

Finalidad: visualizar el comportamiento cinemático de los componentes de un mecanismo (el procedimiento consiste en recortar cartulinas con los perfiles de los componentes y fijarlos sobre una placa con chinchetas o agujas que marcan los puntos de rotación).

— Diagramas ergonómicos

Finalidad: visualizar la dimensión y los ámbitos de movimientos de un operador y de las zonas intermedias (*interfase*). A este fin se puede utilizar una chapa perforada, pernos e hilos de colores que marquen los perfiles.

— Fotografía

Finalidad: reproducción de un modelo. Puede servir además para analizar el comportamiento de uso (histogramas) así como para visualizar fenómenos difícilmente perceptibles (macrofotografía).

— Dibujos técnicos

Finalidad: comunicar las características precisas dimensionales, materiales y las superficies de un producto para proceder a la fabricación.

En el ámbito de los procedimientos tridimensionales se distinguen cinco tipos de representaciones o modelos:

— Modelo volumétrico

Finalidad: visualizar el carácter formal general de un proyecto, sin precisiones de detalle, con colores neutros, preferiblemente con yeso, madera o cartón.

— Modelo estructural

Finalidad: visualizar la posición espacial de los subsistemas de un producto.

— Modelo funcional

Finalidad: ejemplificar el modo de funcionamiento de un detalle o de todo el producto.

— Modelo ergonómico

Finalidad: permitir una serie de comprobaciones ergonómicas (por este motivo el modelo se lleva a cabo a escala 1:1).

— Modelo para la presentación (maqueta)

Finalidad: simular la fisonomía de un producto, con un alto grado de iconicidad.

Metodología del diseño industrial

Archer, L. B., *Systematic Methods for Designers*, Council of Industrial Design, Londres, ed. revisada, s.f.

Bonsiepe, G., «Arabesken der Rationalität», en *Ulm*, n.º 19/20, agosto de 1971.

Bürdek, B. E., *Designtheorie-Methodische und Systematische Verfahren im Industrial Design*, trabajo para diplomado de la Hochschule für Gestaltung, Ulm, 1971.

Metodología de la ingeniería mecánica

Asimow, M. et al., *Introduction to Design*, Prentice Hall, Englewood Cliffs, 1962; versión castellana: *Introducción al proyecto*, Herrero Hermanos, Sucs., S. A., México, D.F., 1965.

Gregory, S. A. (Ed.), *The Design Method*, Butterworths, Londres, 1966.

Hansen, F., *Konstruktionssystematik*, VEB, Verlag Technik, Berlin, 1968.

Rodenacker, W. G., *Methodisches Konstruieren*, Springer Verlag, Berlin-Heldelberg-Nueva York, 1970.

Metodología de la arquitectura

Alexander, C., *Notes on the Synthesis of Form*, Harvard University Press, Cambridge (Massachusetts), 1964; versión castellana: *Ensayo sobre la síntesis de la forma*, Ediciones Infinito, Buenos Aires, 1973.

Broadbent, G./Ward, A. (Eds.), *Design Methods in Architecture*, Lund Humphries, Londres, 1969; versión castellana: *Metodología del diseño arquitectónico*, Editorial Gustavo Gili, S. A., Barcelona, 1971.

Broadbent, G., *Design in Architecture*, Wiley & Sons, Londres-Nueva York-Sydney-Toronto, 1973; versión castellana: *Diseño arquitectónico*, *Arquitectura y Ciencias Humanas*, Editorial Gustavo Gili, S. A., Barcelona, 1976.

Metodología general

Bieler, E. et al., *Planungstheorie*, Institut für Umweltplanung, Ulm, septiembre de 1970.

Jones, J. Ch., *Design Methods*, Wiley & Sons, Londres-Nueva York-Toronto, 1970; versión castellana: *Métodos de diseño*, Editorial Gustavo Gili, S. A., Barcelona, 1976.

Krampen, M., *Gliederung von Design-Aufgaben*, Institut für Umweltplanung, Ulm, julio de 1972.

Medawar, P. B., *Introduction and Intuition in Scientific Thought*, Methuen, Londres, 1969. (Véase del autor: *El arte de lo soluble*, Monte Ávila Editores, C. A., Caracas, 1970; *El futuro del hombre y La singularidad del individuo*, ambos en Editorial Acribia, Zaragoza, 1961 y 1960, respectivamente.)

Solución de problemas

Berlyne, D. E., *Structure and Direction in Thinking*, John Wiley and Sons, Nueva York-Londres-Sydney-Toronto, 1966; versión castellana: *Estructura y función del pensamiento*, Editorial Trillos, S. A., México, D.F., 1968.

Nilsson, N. J., *Problem-Solving Methods in Artificial Intelligence*, McGraw-Hill, Nueva York, 1971.

Reitman, W. R., *Cognition and Thought*, John Wiley and Sons, Nueva York-Londres-Sydney-Toronto, 1966.

Ergonomía

Grandjean, E., *Physiologische Arbeitsgestaltung*, Ott Verlag, Thun-München, 1967.

Grandjean, E. (Ed.), *Sitting Posture. Sitzhaltung, posture assise*, Taylor & Francis, Londres, 1969.

Kroemer, K. H. E., *Was man von Schaltern, Kurkeln und Pedalen wissen muss*.

Beuth-Vertrieb, Berlin-Colonia-Frankfurt am Main, 1967.

Matthews, J./Knight, A. A., *Ergonomics in Agricultural Equipment*, National Institute of Agricultural Engineering, West Park, Silsoe, septiembre de 1971.

Schoberth, H., *Sitzhaltung, Sitzscheiden, Sitzmöbel*, Springer Verlag, Berlin-Göttingen-Heidelberg, 1962.

Sistemas de productos

Borowski, K. H., *Das Baukastensystem in der Technik*, Springer Verlag, Berlin-Göttingen-Heidelberg, 1961.

Kienzle, O., *Normungszahlen*, Springer Verlag, Berlin-Göttingen-Heidelberg, 1950.

Nasvytis, A., *Der Gesetzmässigkeit kombinatorischer Technik*, Springer Verlag, Berlin-Göttingen-Heidelberg, 1953.

Técnicas de representación

Engineering Models, reimpression de Product Engineering, McGraw-Hill, Nueva York, s.f.

Seeger, H./Gallitzendörfer, J., *Zeichentechniken*, Maier, Ravensburg 1969.

Crítica de los productos (comprendido el análisis proyectual).

Merz, E./Rusinat, T./Zorn, M., *Produktkritik*, Institut für Umweltplanung, Ulm, julio de 1972.

Schürer, A., *Der Einfluss produktbestimmender Faktoren auf die Gestaltung*, Selbstverlag, Bielefeld, 1969.

Teoría de la simetría

Catálogo de la exposición *Ornament? Ohne Ornament*; Kunstgewerbemuseum, Zurich, 1965.

Holden, A., *Shapes, Space and Symmetry*, Columbia University Press, Nueva York-Londres, 1971.

Huff, W. S., *Symmetry: An Appreciation of its Presence in Man's Consciousness* (partes 4 y 6), 1967-1970.

Hay una parte reimpressa en «Symmetry: Man's aesthetic Response. Man's contemplation on himself», en *Oppositions*, n.º 3, mayo 1974, pp. 63 a 78.

Wood, D. W., *Space Enclosure Systems*, The Ohio State University, Columbus, Ohio, s. f.

6. Elementos de la práctica proyectual

6.1 Análisis del producto: preparación del proyecto

Normalmente el diseñador industrial, sobre todo en el caso de intervenir en un rediseño, hace preceder a la fase de formulaciones de alternativas proyectuales un análisis del contexto, para profundizar en el conocimiento de la gama inherente a las posibilidades de acción. El examen del *state of the art* proporciona un nivel de partida por debajo del cual no se tendría que descender.

Ejemplo 1: despertadores y relojes de sobremesa

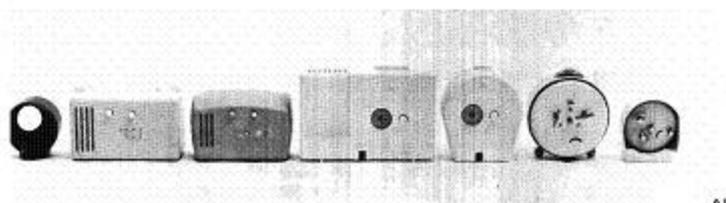
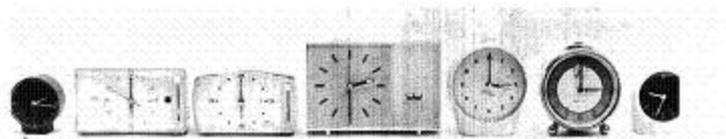
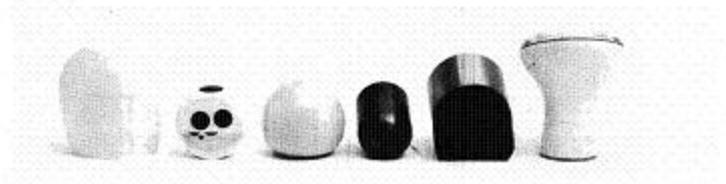
En este caso la formulación del objetivo proyectual es simple: basta disponer de una placa circular inclinada (lo que es válido para los relojes mecánicos analógicos, pero no para los digitales). Analizando la situación del contexto, interesa considerar sobre todo los siguientes detalles particulares:

- concepto formal global
- subdivisión de la caja
- cuadrante (gráfico)
- sistema de fijación del cristal a la caja
- forma y disposición de los mandos
- forma de las saetas y su fijación en el centro del cua-

drante

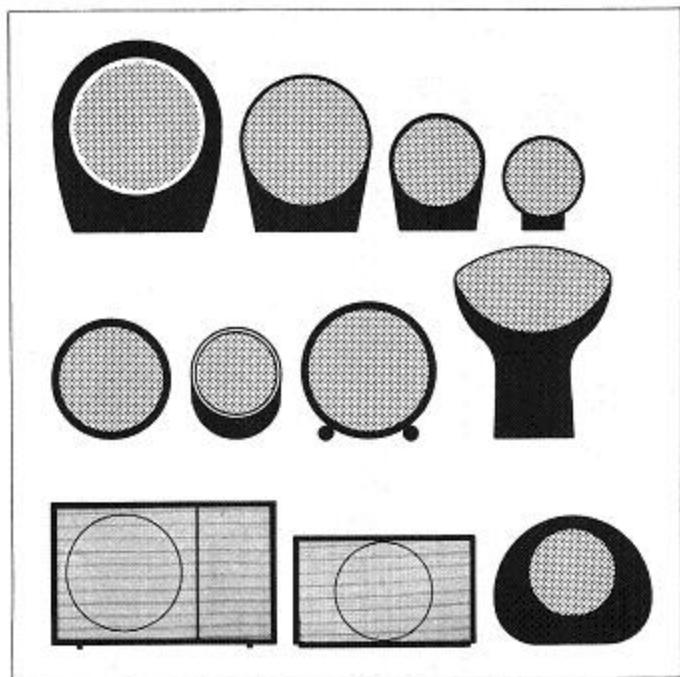
- elementos de unión
- elaboración de las perforaciones
- elaboración de las líneas de unión de los materiales
- detalles del grafismo de la parte posterior
- tratamiento de las superficies.

Hasta los inicios de los años sesenta, los objetos anali-



Algunos relojes de sobremesa

zados llevaban aún los rasgos de un arcaico maquinismo: las cajas eran de chapa cilíndrica, montadas sobre patas o en un pedestal; el cuadrante con saetas indicadoras; en tanto que en la parte posterior había algunas indicaciones estampadas y mandos grafilados que con un



Tipología de la «fisionomía» de los relojes de sobremesa

poco de buena voluntad se podían hacer entrar dentro de la categoría de elementos de control. El elemento predominante que determinaba la forma del reloj era el cuadrante, obviamente resuelto en forma redonda.

Las uniones entre las superficies de indicación y las superficies de apoyo son diversas, a tenor de las cuales resultan varias fisionomías del objetos que se podrían reagrupar de esta manera:

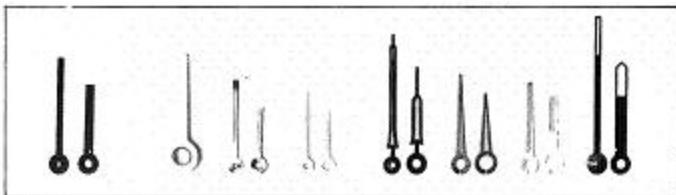
- tangentes que partiendo de un aro van diluyéndose hacia la parte baja
- aro emplazado sobre una base rectangular
- aro resultante de la sección de un cilindro, en el que éste está sostenido en un plano inclinado en forma de voluta gracias a un contrapeso o sobre una base de apoyo
- aro que descansa sobre un cáliz
- aro resultante de seccionar una esfera o semiesfera
- aro colocado dentro de un rectángulo horizontal.

Hoy los pies o pedestales se han sustituido por formas cerradas. Las partes posteriores, bastante confusas por motivos constructivos, están hoy cubiertas o unificadas.

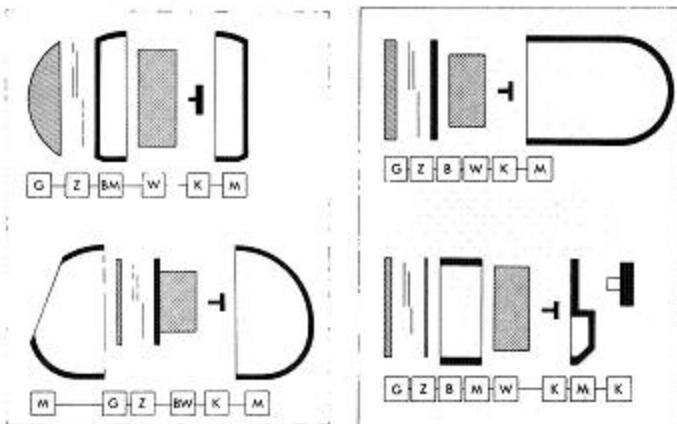
Podemos distinguir dos familias de cajas: de una sola pieza o de dos piezas. El montaje se adecua a las varias secuencias topológicas:

- el mecanismo puede estar insertado frontalmente en la caja y luego cerrado por el cuadrante y el cristal
- por el contrario, se puede insertar por la parte posterior, el cristal, el mecanismo y el recubrimiento posterior
- finalmente, se puede fijar el mecanismo en alguna de las dos partes de la caja, la cual asume entonces la función portante, en tanto que la otra actúa como cerramiento.

Algunos componentes pueden tener una doble función; en uno de los casos ilustrados la parte anterior de la caja sirve al propio tiempo como elemento retenedor del cuadrante. En lugar de las saetas



Variedad de las saetas

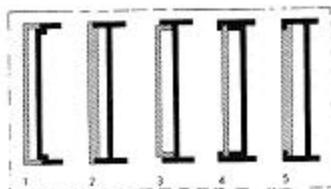


Secuencia topológica del montaje
 G - cristal
 Z - saetas
 B - cuadrante
 M - caja
 W - mecanismo
 K - mandos

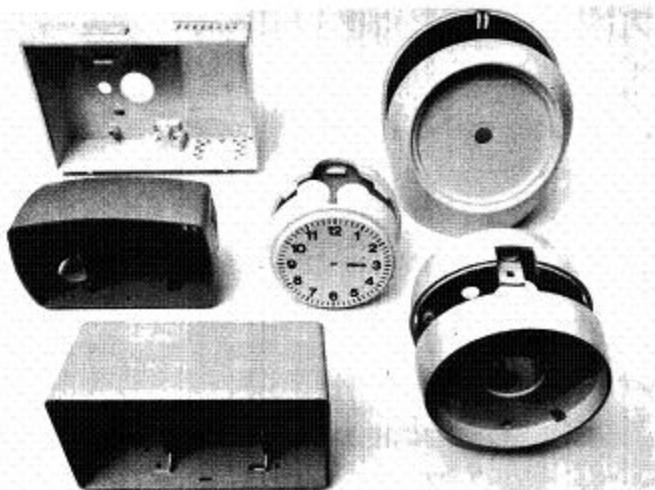
Frecuencia topológica del montaje



Subdivisiones de las cajas



Alternativas para la sujeción del cristal en la caja

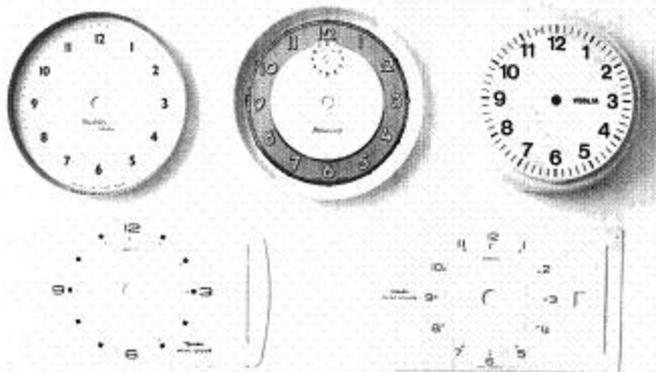


Subdivisiones de las cajas

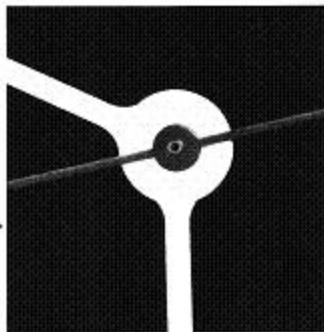
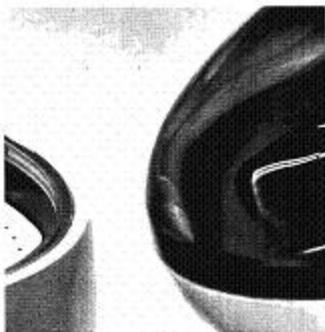


Variedad de mandos

Variedad de los cuadrantes

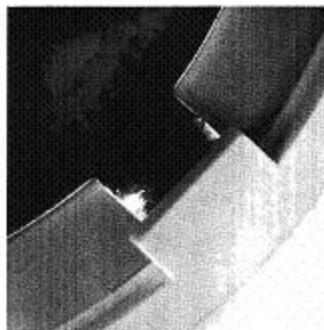
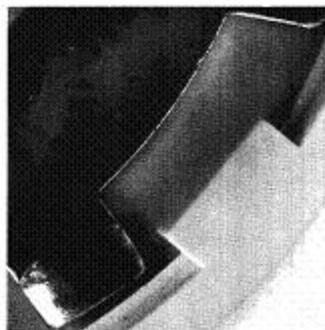


Surco entre el cristal y la caja



Cristal colocado al filo de la caja
Cristal que sigue la forma del perfil
de la caja

Reducción del tornillo piramidal de
las saetas



Fijación del mecanismo con la caja

Unión entre las dos mitades de la
caja

Unión entre los dos componentes de
plástico

Unión entre las dos mitades de la
caja



en forma de tales, hoy se usan más bien indicadores rectilíneos. En los despertadores compactos, los mandos emplazados en la parte posterior, dada la reducida distancia axial, tienen poco espacio: hasta hace poco se usaban interruptores abatibles o mandos miniaturizados; en cambio actualmente, de manera más inteligente, se han distribuido en dos niveles. Mientras por una parte la parte frontal era siempre de cristal, tanto si se colocaba antes como después, retenido por un aro de adorno, hoy el uso de materiales plásticos transparentes permite insertar este elemento encajándolo o a presión. Desde el punto de vista formal la retención del vidrio con la caja se puede llevar a cabo de tres modos:

- separación mediante un surco definido
- cristal colocado al filo de la caja
- cristal que sigue el perfil de la caja.

El proyectista intentará reducir la inevitable «pirámide» que se produce en el punto de fijación de las saetas.

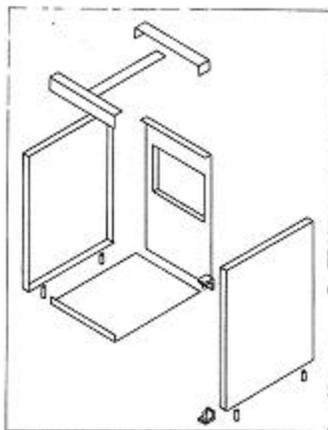
Ejemplo 2: frigorífico

En este caso el análisis se concentra en los siguientes puntos:

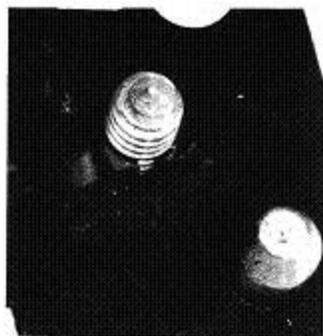
- concepto formal global (fisonomía del producto y al mismo tiempo de los factores que ejercen sobre él una influencia determinante)

- dimensiones generales (y sus motivaciones)
- tipo y estructura de la envoltura o caparazón
- disposición de la cámara frigorífica
- estructura de la parte frontal
- detalles constructivos (puntos de unión, bisagras, etc.)
- elementos indicadores y de mando
- grafismo
- tratamiento superficial y color.

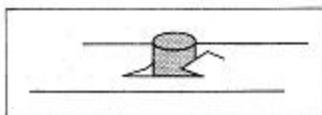
El frigorífico, como es sabido, es un contenedor en forma de armario, externamente subdividido en las partes siguientes: frontal, superficies de sostén, elementos laterales de cerramiento, parte pos-



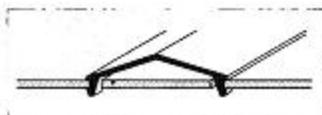
Estructura del frigorífico



Muelles de torsión



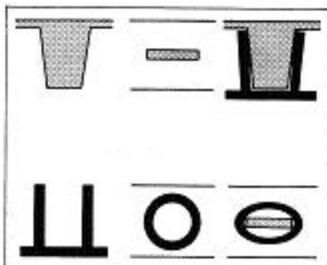
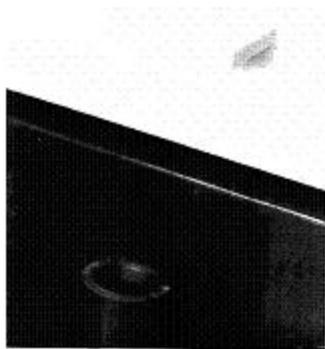
Atornillado: los bordes de la chapa resuelven la función de fileteado



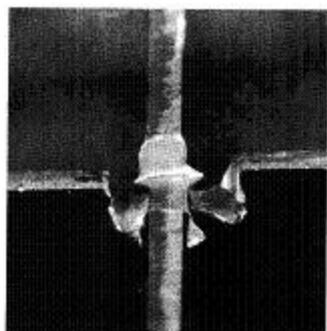
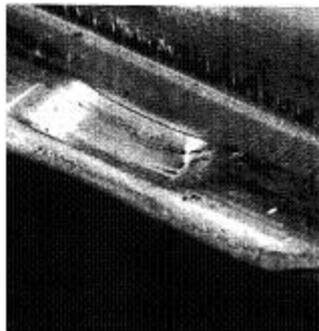
Unión por engaste: listoncillo de plástico fijado por medio de acanaladuras a las ranuras practicadas en la chapa



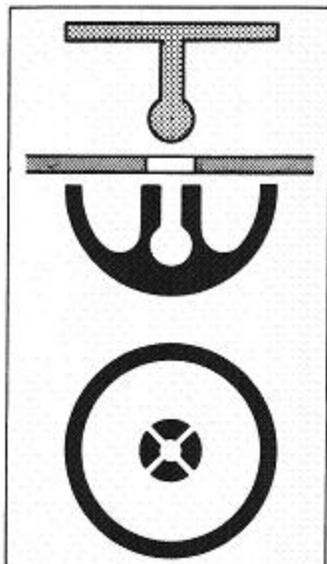
Unión por empotramiento: perfil de plástico insertado a presión entre el borde de apoyo y las tiras elásticas de plástico



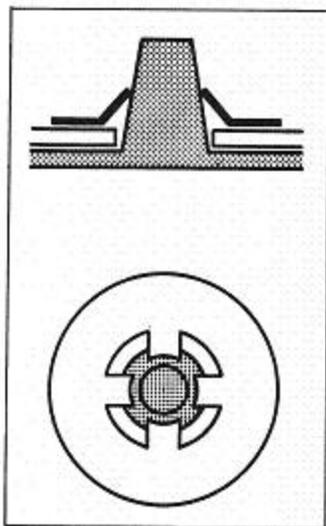
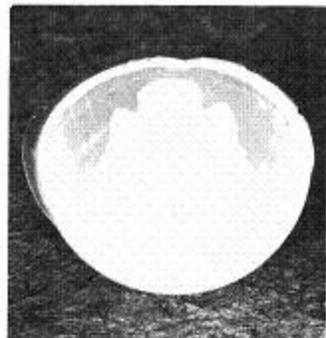
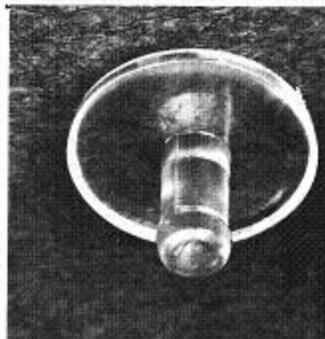
Unión por expansión: la inserción de un telón tronco-cónico expande un elemento de sección circular



Muesca para unir dos chapas
Remachado



Unión por presión: patín de deslizamiento semiesférico empotrado en la cesta de verduras por medio de un *fastener*



Unión por dilatación: en un tetón de plástico tronco-cónico se aplica una pequeña placa de metal («corona»)



terior y grupo frigorífico. La forma de armario se debe a dos consideraciones: por una parte el frigorífico es un elemento que se inscribe como un elemento componible dentro de los otros elementos de la cocina, y por otra parte refleja las exigencias de los sistemas de producción temporáneos (plancha plegada en ángulo recto). El frigorífico se fabrica para ser adosado a una pared y no se puede colocar de otra manera. Altura y profundidad de la manufactura tienen unas medidas estándar (altura aproximada de unos 85 cm). El caparazón está constituido por una carrocería autoportante de chapa de acero soldada. A continuación se le incorporan unos laterales y un plano de recubrimiento (sin función estructural), una superficie posterior, dos ángulos y una placa de fondo. En este armario se pone el contenedor interno estampado al vacío con material plástico (según un procedimiento más evolucionado, el espacio entre el caparazón externo y el contenedor interno se rellena con material plástico aislante expandido). El frontal, de chapa plegada, tiene los bordes doblados para que hagan de refuerzo. Unos tirantes diagonales y otro horizontal, soldados por puntos, acrecientan este reforzamiento y contrarrestan un eventual abolsado de la chapa. Para evitar que el frontal-puerta cuando se abre a 90° pueda ocasionar una sacudida, las bisagras están fijadas en la parte frontal del frigorífico. La cualidad de un proyecto se revela precisamente en los pequeñas detalles, particularmente en la manera como han sido realizados los puntos de unión.

Ejemplo 3: muebles para escuela

Para prepararse en las fases de *formulaciones de alternativas proyectuales* a partir de un presupuesto racional, el proyectista podrá delimitar un cierto ámbito de alternativas y articularlo. A este objetivo se determina una lista de criterios que servirán para analizar los diversos proyectos que pertenezcan a un mismo campo. Para ilustrar este procedimiento nos serviremos de un ejemplo muy sencillo: unos muebles para escuela (silla y pupitre).

Criterio 1: Pupitre y silla se proyectarán unidos o como dos unidades separadas.

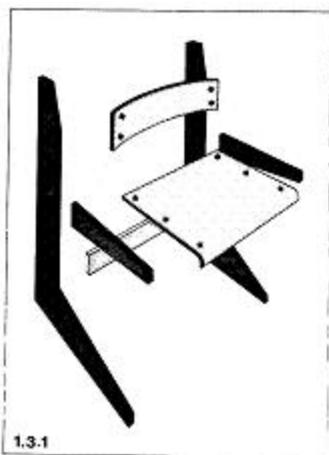
Criterio 2: El pupitre se dimensionará para uno o para dos alumnos.

Criterio 3: El espacio destinado a guardar objetos podrá estar situado al lado del plano de trabajo, debajo del mismo o bien delante.

Criterio 4: El plano de trabajo puede ser fijo o inclinable.

Criterio 5: El plano de trabajo será horizontal o inclinado.

Criterio 6: El plano de trabajo puede estar dotado de un elemento que impida que los objetos se deslicen y caigan.



tipo 1.1.: entre los soportes laterales en forma de T invertida, se fijan al asiento y el respaldo: unión lineal

tipo 1.2.: igual que el tipo 1.1, pero con unión por puntos

tipo 1.3.1.: soportes laterales en forma de L; unión por puntos

tipo 1.3.2.: soportes laterales en forma de L interrumpida; asiento y respaldo graduables

tipo 1.4.: soportes laterales en forma de L; unión por puntos

Criterio 7: El pupitre y la silla, o sólo ésta, pueden ser apilables.

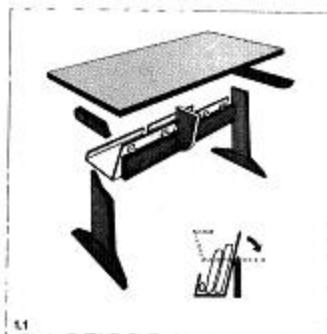
Criterio 8: La mesa puede ser regulable, para evitar los desniveles del pavimento.



2.1



3.1



1.1



1.2



1.3

tipo 2.1.: dos tubos laterales curvados unidos por medio de una estructura continua que forma los dos apoyos posteriores; unión por puntos; espacio para objetos debajo del asiento

tipo 3.1.: dos tubos curvados continuos; apoyo del asiento por puntos; fijación del respaldo por puntos

Tipo estándar 1 (pupitre con zapatas)

tipo 1.1.: elemento portante lateral en forma de doble T; portaobjetos ad-
juntable

tipo 1.2.: armazón continuo; defensa con función estabilizadora aplicada en la parte anterior de la mesa; espacio portaobjetos al lado del plano de trabajo

tipo 1.3.: columnas portantes desplazadas al extremo de los soportes horizontales con el fin de consentir plena libertad de movimiento en las acciones de sentarse y levantarse; espacio para objetos debajo del plano de trabajo

Criterio 9: El pupitre y la silla, o sólo ésta, pueden estar dotados de algún ingenio que evite el deslizamiento sobre el suelo.

Criterio 10: La silla puede ser hecha de tal modo que se pueda colgar con el fin de facilitar la limpieza.

Criterio 11: Mesa y silla pueden ser graduables en altura.

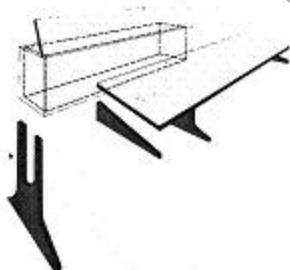
Criterio 12: El espacio destinado a guardar objetos puede ser abierto o cerrado (incluso con llave).

El conjunto de las hipótesis proyectuales se ordena según tipos estándar, que son hechos mediante esquemas proyectuales básicos, faltos de las indicaciones más específicas relativas al color o al tratamiento superficial.

1.4



1.5



1.6



2.1



2.2



2.3



tipo 1.4.: igual que el tipo 2 pero con doble columna

tipo 1.5.: regulable en altura: plano de escritura inclinado; espacio portaobjetos desmontable y accesible desde arriba

tipo 1.6.: regulable en altura: columna central

Tipo estándar 2 (pupitre dotado de pies)

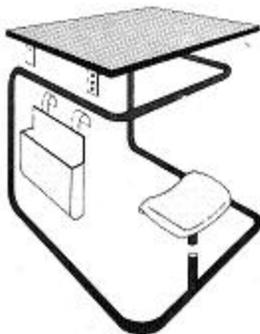
tipo 2.1.: armazón continuo; espacio portaobjetos colocado lateralmente (se puede abrir con llave)

tipo 2.2.: armazón lateral; patas inclinadas; espacio portaobjetos debajo del plano de trabajo

tipo 2.3.: repartición de la superficie portante en dos elementos iguales; el plano de división discurre paralelamente a la longitud del plano de trabajo (en tanto que en todos los otros casos corre paralelo a la parte más corta del plano de trabajo); espacio portaobjetos situado debajo del plano de trabajo



31



32

Tipo estándar 3 (pupitre unido al asiento)

tipo 3.1.: doble banqueta unida al armazón del pupitre por medio de elementos horizontales continuos; espacio portaobjetos debajo del plano de trabajo

tipo 3.2.: armazón continuo; asiento graduable en altura; plano de trabajo inclinable y graduable en altura; cesta portaobjetos colocada lateralmente

En la individualización de los tipos estándar relativos a las sillas se utilizan los siguientes criterios de diferenciación:

- estructura portante
- asiento y respaldo
- elementos de refuerzo.

(Estas diversas clases de elementos se visualizan en las ilustraciones adjuntas mediante tres tipos diferentes de tramas.)

En la articulación de los tipos estándar referentes al pupitre, se utilizan los siguientes criterios de diferenciación:

- estructura portante
- espacio para guardar objetos
- plano de trabajo.

(También aquí las diversas clases de elementos se han materializado tal como se dice más arriba.)

6.2 Productos sistémicos

Ya se han apuntado antes las ventajas que presenta el desarrollo de sistemas de productos, es decir, de productos sistémicos. Estos pueden ser del tipo:

- técnico: utilizaciones de componentes estándar, reducción del número de estampaciones
- económico: los componentes son menos costosos, porque la serie es mayor

- funcionales (de uso): intercambiabilidad, fungibilidad, combinabilidad de los componentes, aplicabilidad
- estético: unitariedad de la fisonomía y de los productos.

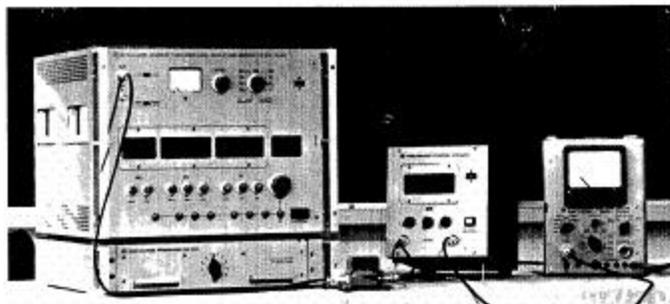
La proliferación de las tipologías de productos puede ser contenida planificando y proyectando sistemas que reduzcan la variedad. Los objetos, por ejemplo, que constituyen el universo del *equipo urbano* o el *urbanismo*, están concebidos precisamente como una cosa separada la una de la otra, acabando por constituir, a su vez, un todo completamente incoherente. Siempre que continúen proyectándose desde sectores diversos, conservando las varias administraciones vigentes más que las efectivas exigencias funcionales, no se logrará dotar a la ciudad con un equipo eficaz, económico y formalmente coherente. Por un análisis minucioso, la ciudad resulta como algo *supervalorado* con objetos heterogéneos que cumplen funciones iguales o similares, como ocurre con las estructuras portantes verticales (pilares y postes) que se hacen servir para aguantar objetos varios, como:

- elementos de iluminación
- cables aéreos para tranvías o trolebuses
- semáforos
- indicaciones varias
- indicaciones callejeras
- buzones postales
- papeleras
- carteles publicitarios
- cubiertas en las paradas de vehículos públicos
- cables (telefónicos o eléctricos)
- burladeros.

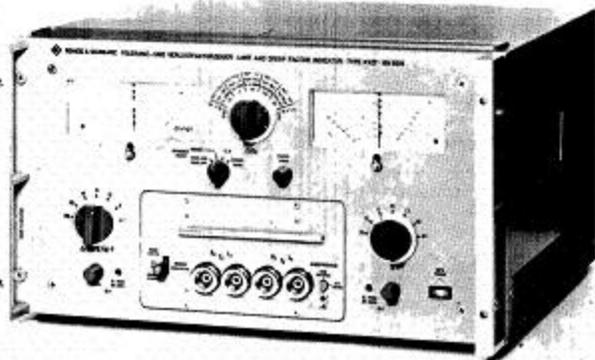
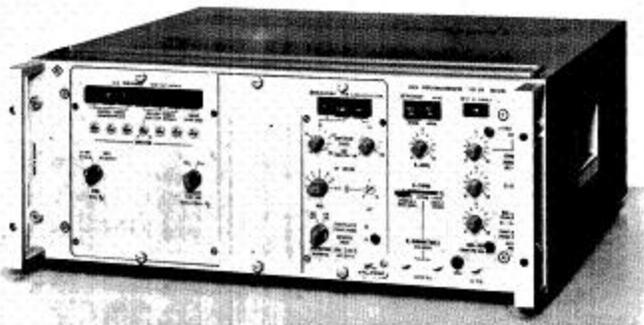
Una aproximación sistémica en la planificación y en la proyección de los elementos portantes verticales, en los elementos de unión y en los objetos arriba reseñados, no sólo daría como resultado la unificación y ordenación de la fisonomía urbana sino también —cosa que es aún más importante— aligeraría la estructura urbana material.

La aproximación proyectual sistémica no concentra la atención sobre un producto singular o sobre su proyección objetiva; su primera intención es la de delimitar un específico *universo de funciones*: a la fase proyectual verdadera y propia antepone, por tanto, una fase de planificación *preobjetual*, es decir, la estructuración de un *universo de objetos*.

Vamos a dar a continuación un ejemplo. Se trata de un estudio preliminar explorativo referente a los problemas del transporte agrícola en un país de América del Sur. El estudio partía de dos consideraciones fundamentales:



Sistema de productos electrónicos
(1967)
Proyecto: T. Maldonado en colaboración
con G. Bonsiepe, K. H. Frankhauer
y R. Scharfenberg
Encargo: Rohde & Schwarz



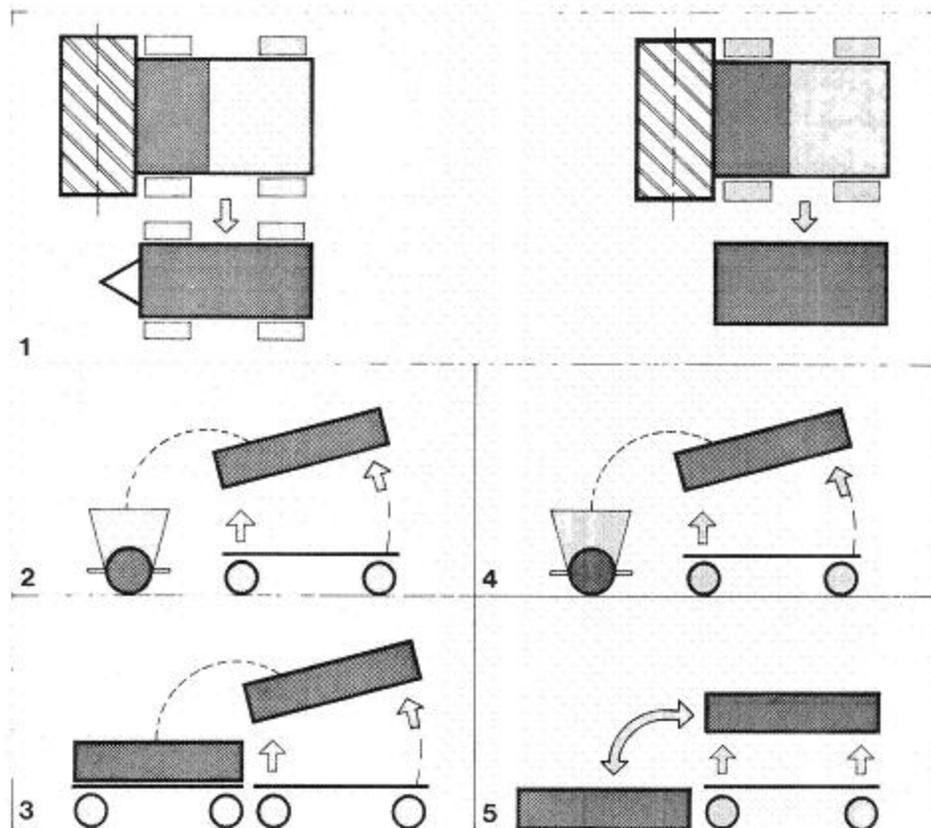
— Dado el tiempo de espera relativamente largo que se producía durante las operaciones de carga y descarga de los tractores, se tenía un aumento de los costes de ejercicio, factor decisivo, habida cuenta del elevado precio del carburante

— Los sistemas hidráulicos generalmente utilizados en las máquinas agrícolas exigen cierta cualificación, tanto en su proceso de fabricación como en su mantenimiento y reparación.

En la gran mayoría de los países latinoamericanos, estas dos exigencias sólo quedan satisfechas de manera parcial. El sistema de transporte que se tendrá que desarrollar no tendrá que ser precisamente dotado de subsistemas hidráulicos (*kits*) ni por el tractor ni por la unidad de carga. Esto deberá ser mucho más versátil, capaz de resolver el mayor número de problemas del transporte agrícola. Estos problemas se subdividen en cuatro clases generales y ellos a su vez en diversas subclases:

1) Transporte de productos agrícolas desde el campo al silo y/o al comprador (mercado). Dentro de esta categoría entran productos como:

- cereales
- verduras

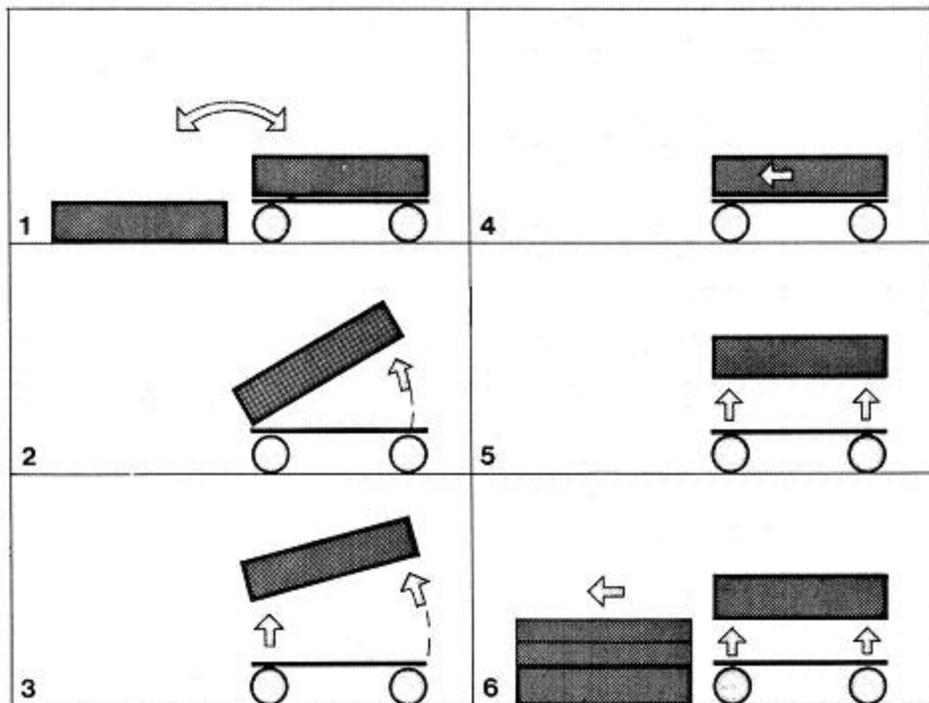


Análisis sistémico del problema «transporte agrícola» (1974-1975)

Proyecto: G. Capdevila, Royal College of Art, Londres

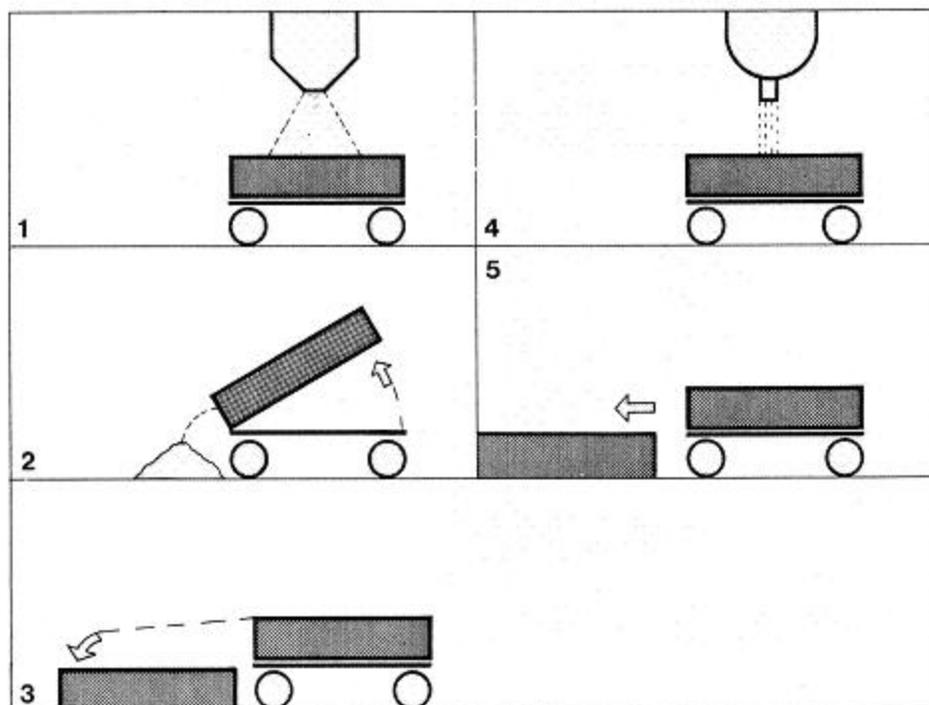
Esquema de interacción para la carga y descarga de las máquinas agrícolas

- 1 - carga de un contenedor de una segadora (dos variantes: durante la siega se deja en el límite del campo)
- 2 - carga de una sembradora
- 3 - carga de un remolque con estiércol
- 4 - carga de un diseminador de fertilizante
- 5 - recargado del líquido



Análisis sistémico del problema «transporte agrícola»

- 1- movimiento vertical de las operaciones de carga y descarga del contenedor
- 2- movimiento de volcado
- 3- levantado y volcado
- 4- movimiento horizontal
- 5- levantamiento
- 6- apilamiento

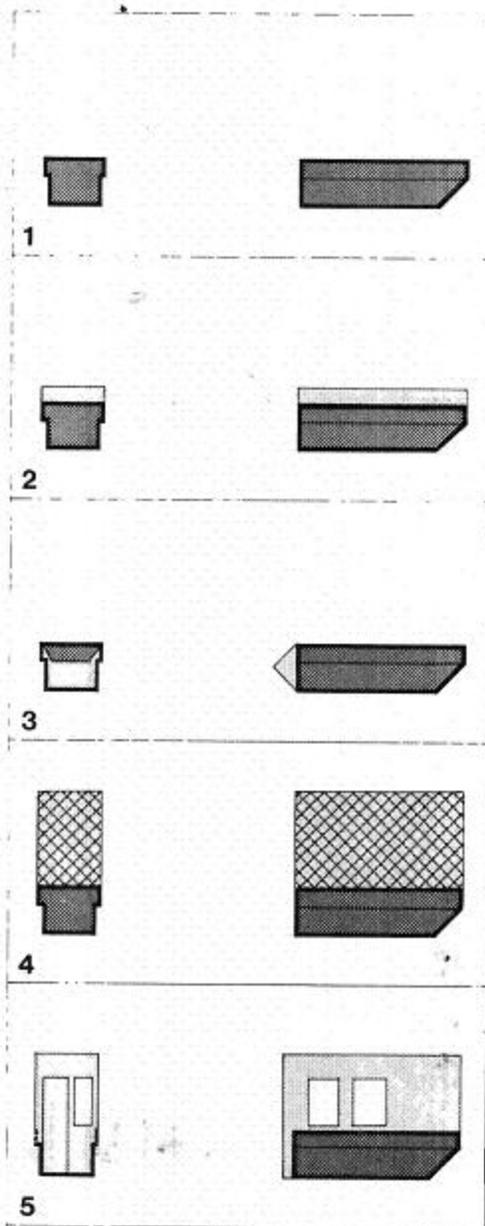


Análisis sistémico del problema «transporte agrícola»

Esquema de interacciones durante la operación de carga y descarga del material en el silo

- 1- carga del contenedor con semillas y/o fertilizante
- 2- descarga de fruta y/o cereales
- 3- levantamiento y depositación del contenedor
- 4- carga de líquido
- 5- procedimiento tradicional de descarga del contenedor (sobre una rampa de carga)

- fruta
- leña, madera
- animales, ganado
- estiércol
- hierbas, heno
- fertilizantes (en polvo o líquidos)
- pesticidas.

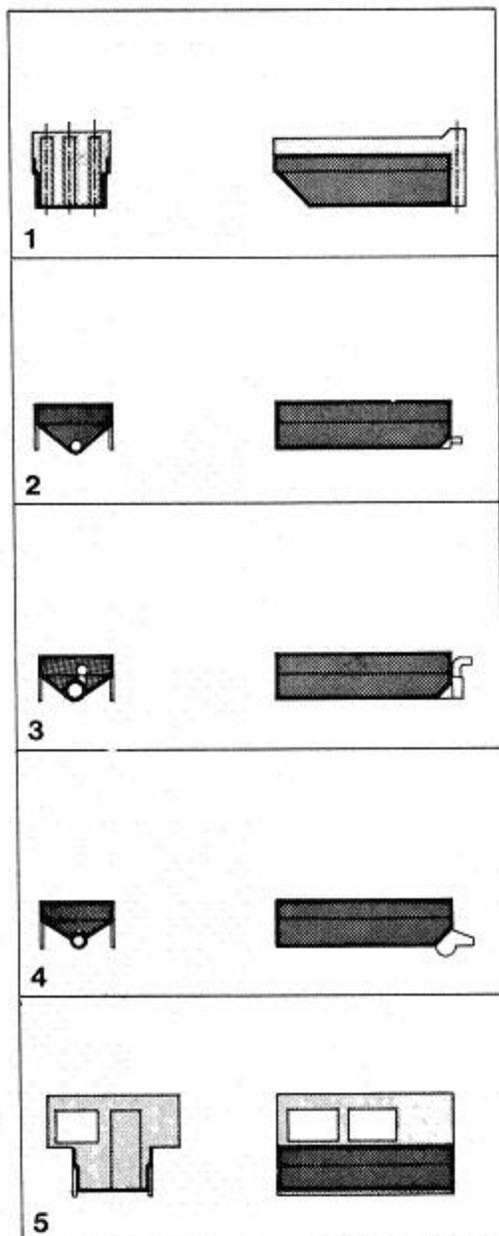


Desarrollo de una idea proyectual para un sistema de transporte agrícola

- 1 - contenedor estándar combinable con:
- 2 - estructura superponible para cargas de densidad baja
- 3 - equipo para descarga de fruta
- 4 - estructura a base de una red para el transporte de heno
- 5 - cabina para equipo móvil de reparaciones

- 2) Transporte de jornaleros
- 3) Transportes coyunturales con los trabajos agrícolas:
 - diseminadoras de abonos y fertilizantes
 - diseminadoras de cieno o turbas
 - diseminadoras de estiércol.
- 4) Transporte de piezas de recambio y de equipos para la

reparación.



Desarrollo de una idea proyectual para un sistema de transporte agrícola
 Acoplamiento del contenedor con accesorios para los trabajos agrícolas

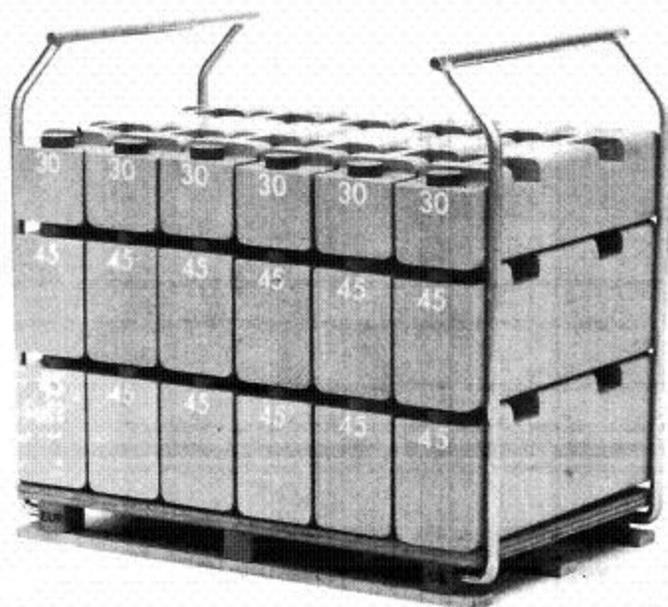
- 1 - diseminador de estiércol
- 2 - diseminador de líquido
- 3 - diseminador de cieno
- 4 - diseminador de fertilizante
- 5 - caravana

5) Transporte con la posibilidad de acomodación eventual de personal (por ejemplo, de pastores).

La idea proyectual para un sistema de transportes que satisfaga este tipo de necesidades prevé los siguientes componentes:

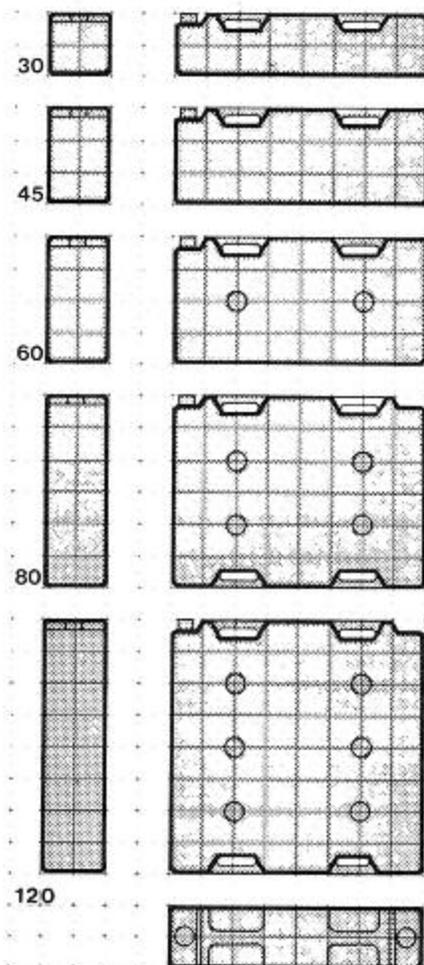
- un bastidor portante con un dispositivo en cruz montado sobre ruedas (trailer)
- un contenedor estándar apilable
- una estructura insertable o superponible al contenedor estándar.

El levantamiento del contenedor, que por lo general se soluciona con un sistema hidráulico, en este proyecto se resuelve de manera mucho más simple: las ruedas posteriores del remolque se bloquean, el tractor levanta en marcha atrás la estructura en cruz (en forma de tijeras). Los contenedores situados en un borde del campo se cargan a mano. El tractor se encarga de llevar los contenedores cargados al silo.



Sistema vertical de productos
Contenedores para cargas líquidas
Trabajo de graduación. HfG. Ulm, Departamento de Diseño Industrial, 1969
Estudiante: D. Raffler

Reticulo para determinar las dimensiones generales de los contenedores

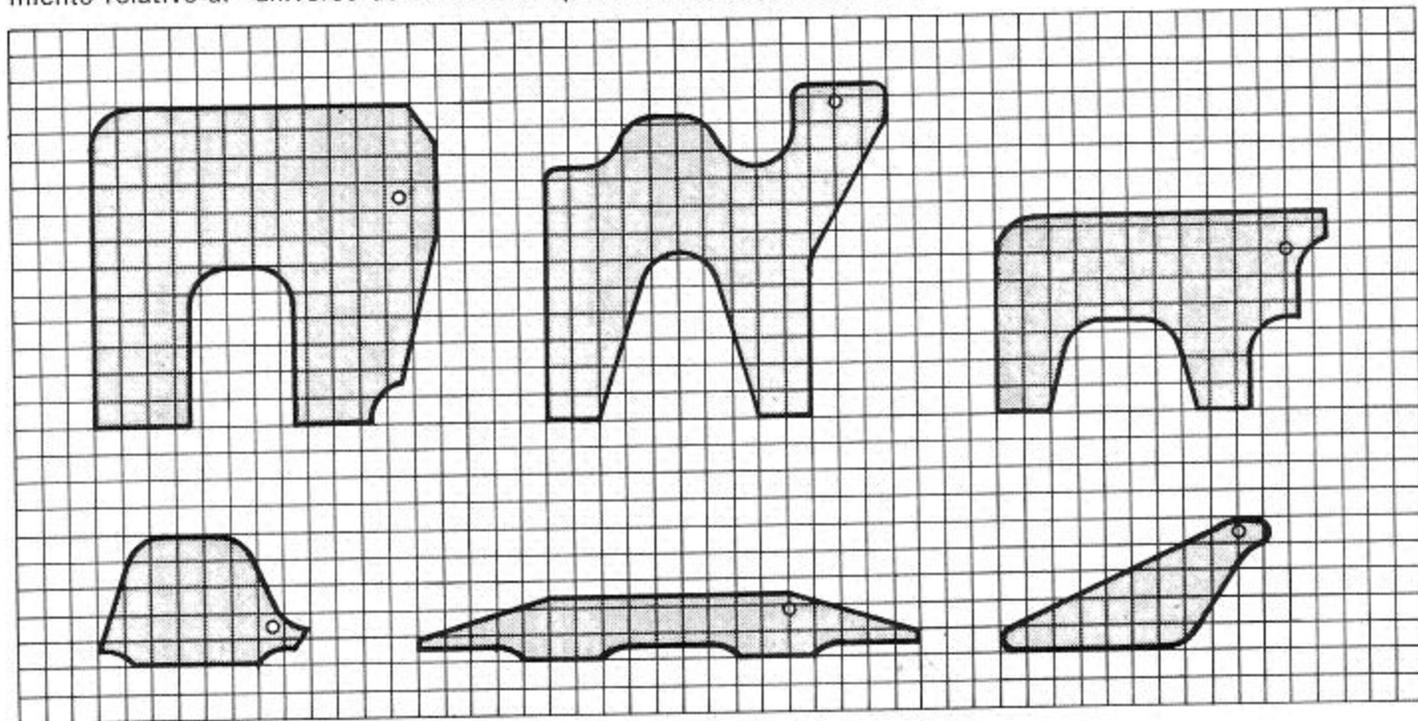


Las operaciones de «carga del contenedor» y de «transporte del contenedor» han quedado segregadas, de tal modo que el tractor puede ser aprovechado con más rendimiento, puesto que se reducen los tiempos de espera. Las operaciones de «transporte de trigo/fertilizante» y de «diseminación de semillas/fertilizante» en el campo están ahora, en cambio, integradas en una sola.

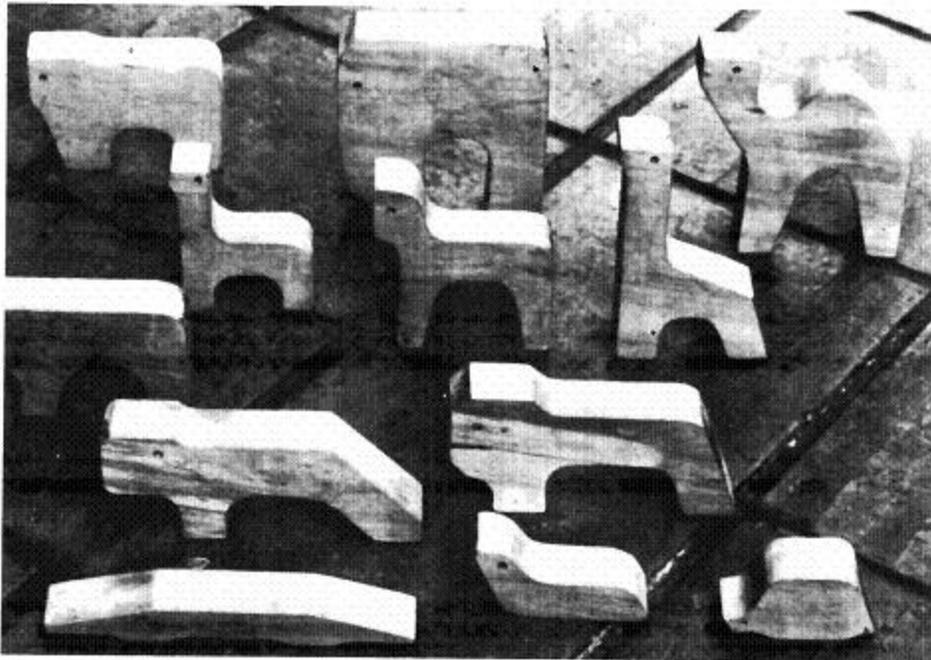
El contenedor estándar sirve para el transporte de cargas de alta densidad (leña, fertilizantes en polvo). Para cargas menos pesadas (cajas de fruta, cereales) se usa una estructura complementaria que amplía la capacidad de carga. La fruta relativamente dura se descarga por medio de una tolva abatible. Para cargas de densidad muy baja (hierba, heno, algunas verduras) se emplea sobre el contenedor estándar una estructura en forma de red. Un elemento especial complementario está previsto para el transporte de la unidad móvil que ha de prestar servicios de reparación, en tanto que otra estructura más grande (caravana) sirve para el alojamiento eventual de jornaleros (pastores). Para la diseminación de estiércol se aplica un elemento dotado de palas con rotación vertical, colocado en el borde posterior del contenedor. El contenedor para líquidos —dotado con una bomba centrífuga— sirve también para diseminar cieno y, acoplado a un mecanismo especial, como diseminador de fertilizante.

El ejemplo explicado demuestra cómo en el desarrollo de sistemas de productos es ante todo necesario un análisis del procedimiento relativo al «universo de funciones» que tendrá que corresponder.

Retículo para determinar el perfil de juguetes (Chile, 1970)
 Proyecto: G. Bonsiepe, F. Schultz y R. Walker



una vez concluido el trabajo, con un surtido sistémico de productos. Si bien la actividad del proyectista, al fin y al cabo, se manifiesta en la determinación de los artefactos materiales, es decir, de objetos tangibles, en el estudio de un campo de problemas no debe partir de estos mismos objetos, sino empezar más bien con el de las funciones. La aproximación del proyectista se asemeja en este caso al proceso del «análisis de valores» (*value analysis*), a tenor del cual el rendimiento —el *output*—



Sistema de productos
Juguetes hechos con recortes sobran-
tes de madera (Chile, 1970)

se confronta con el de su costo —el *input*—. En tanto que el procedimiento tradicional de reducción de los costos toma como valor constante el objeto singular e intenta, simplificándolo, llegar a una disminución de los costes, la aproximación que hace el análisis de valores empieza por poner en cuestión el mismo elemento. El punto de partida del mismo —y por lo tanto el del proyectista— es pues la función y no el objeto.

Los varios productos que forman parte del equipo urbano pertenecen a un sistema de productos que se articula horizontalmente. En cambio, ahora daremos un ejemplo de un sistema de productos que se articula verticalmente, es decir, que está integrado por un solo tipo de producto, en el cual lo que varía son sus dimensiones. Se trata de la proyectación de un sistema de contenedores para líquidos, desarrollado para permitir el uso óptimo de *pallets* para el transporte y el almacenamiento de la mercancía. Para establecer las varias medidas se ha establecido una retícula de 10 cm. Para evitar la magulladura ocasionada por golpes se han previsto rebajos cónicos en los mismos orillos, los cuales permiten juntarse al rozarse y se contraponen a las presiones ejercidas desde el interior.

Se ha utilizado el retículo como un instrumento de proyectación también para un proyecto de poca complejidad: unos juguetes que debían ser realizados con sobrantes de recortes de madera y con una ejecución muy simple por una mano de obra no especializada. En el retículo se inscribieron perfiles de siluetas de animales.

6.3 Diseño y rediseño

En teoría, diseño y rediseño se enfrentan con tipos de problemas diferentes y esta diversidad viene establecida por la cantidad y la naturaleza de las variables halladas en la aproximación a un objetivo específico proyectual. Sin embargo, en la práctica los límites entre diseño y rediseño con frecuencia terminan por desaparecer, sobre todo cuando existe un objetivo de rediseño que se convierte, poco a poco, en un proyecto nuevo. El rediseño es expresamente subvalorado y reducido a una reelaboración meramente formal de la fisonomía del producto, es decir, aquello que en la jerga de la especialidad se define como *face-lifting*, pero esta marginación nos parece algo injustificada. Aquí entendemos el rediseño en el sentido más amplio, es decir, como un mejoramiento de un producto, en sus aspectos técnico-funcionales y técnico-productivos. Esta diferencia la vamos a aclarar a continuación con algunos ejemplos.

Proyctación de una ventana para regiones de clima riguroso (rediseño)¹

Las exigencias eran las siguientes:

1) Dimensión máxima de la ventana, alrededor de 1 m².
 2) Cerca del 10 % de la superficie tiene que asignarse a la ventilación; dada la constancia de un fuerte viento que sopla en las llanuras patagónicas, no es aconsejable abrir la ventana por el lado de la casa de donde aquel viento sopla. Por lo tanto hay que proyectar una ventana fija.

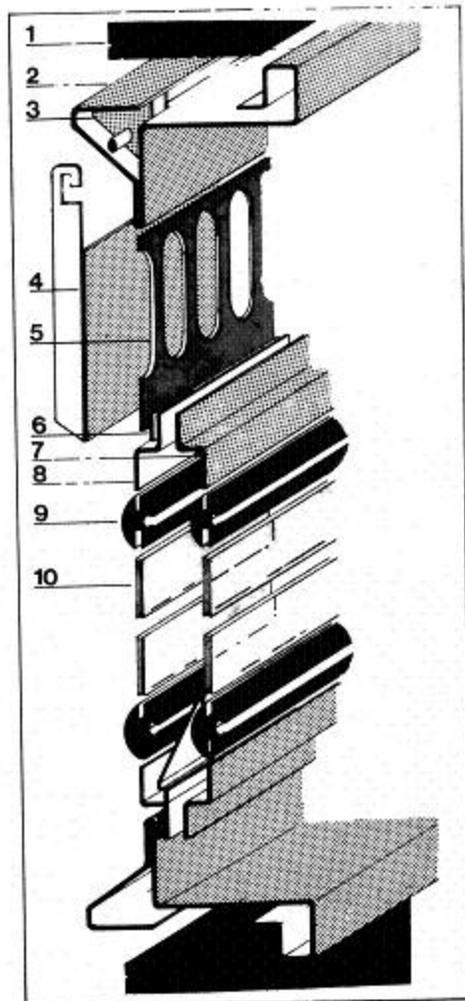
3) Las dimensiones y el marco de la ventana deben elegirse de manera que sean capaces de absorber el empuje del viento que en dichas zonas llega a alcanzar en sus momentos punta la velocidad de unos 200 km/h.

4) Cerramiento hermético de la ventana, de modo que cuando precise no puedan entrar en el local, con la ventana cerrada, más de 20 m³ de aire/hora.

5) Hay que utilizar doble acristalado para conseguir un aislamiento térmico.

6) La ventana debe tener un colector para la condensación de agua que hay que expeler hacia el exterior. Esta solución de continuidad servirá al propio tiempo para compensar la presión exterior con la interior.

7) La ventana debe consentir una renovación del aire interior, por lo menos 1,3 veces el volumen del ambiente/hora.

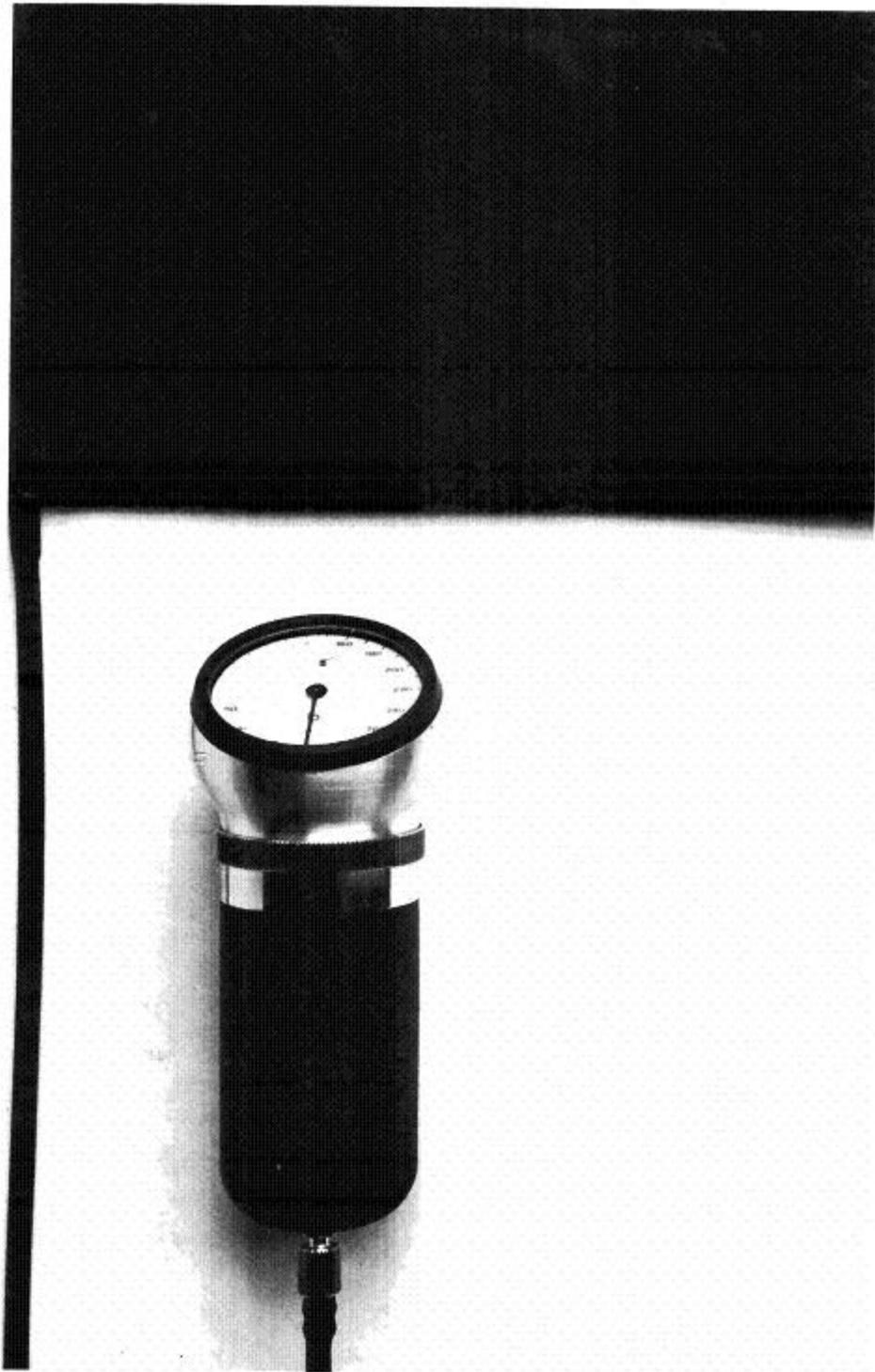


Sección de una ventana doble para clima riguroso (1975)

Proyecto: Grupo para el Desarrollo de los Productos, Instituto Nacional de Tecnología Industrial, Buenos Aires

- 1 - Muro
- 2 - Marco fijo de la ventana a recibir en el muro
- 3 - Soporte de la válvula de aireación
- 4 - Válvula de aireación
- 5 - Plancha perforada
- 6 - Junta de guarnición
- 7 - Perfil del bastidor exterior
- 8 - Perfil del bastidor interior
- 9 - Perfil de caucho
- 10 - Cristal

1. Estudio dirigido por el Sector Habitabilidad del Instituto Nacional de Tecnología Industrial, Buenos Aires.



Esfigmomanómetro (1968)
Proyecto: G. Bonsiepe y F. Clivio
Encargo: Beck

8) La admisión de aire debe proceder de la parte superior de la ventana (de este modo el aire frío que entrará producirá una corriente descendente y contribuirá al remezclado del aire ambiente, impidiendo que se forme un estrato estático de aire frío a ras de suelo).

9) El aire que entra debe dirigirse contra el techo de la estancia.

10) La flexión máxima en cualquier punto del perfil del armazón no debe ser superior a 1/125 de la luz de la ventana. La deformación máxima con una cierta carga máxima no tiene que rebasar los 15 mm.

11) La ventana tiene que ser impermeable a la lluvia y al polvo.

12) La ventana tiene que ser hecha de modo que pueda limpiarse por ambos lados.

13) La cornisa tiene que ser de tal modo que el elemento oscurecedor (cortina) sea establecido en la parte interna de la ventana.

14) Se recomienda la aplicación de perfiles laminados plegados en lugar de perfiles de aluminio extrusionados.

Por lo que se puede deducir de los condicionantes que se han enumerado, nos encontramos frente a un problema proyectual que pertenece a aquella categoría de problemas denominados «bien definidos». Se conocen con precisión los requisitos técnico-funcionales requeridos y el material que debe emplearse. Las variantes constructivas y los detalles de construcción de una ventana son por lo general conocidos. En el caso aquí expuesto, las dos exigencias más difíciles de conciliar eran el *cerramiento hermético* (4) y la *posibilidad de tener acceso desde ambos lados de la ventana* (12). Se ha dado preeminencia a la exigencia n.º 4, porque se ha considerado más importante conseguir un buen cerramiento hermético que una facilidad para la limpieza. Las dos cornisas internas desmontables se han fijado al contramarco principal con cuatro tornillos roscados. Unos perfiles elásticos aseguran una elevada impermeabilidad. Una válvula de aireación consiente regular el flujo de aire fresco hacia el ambiente interior.

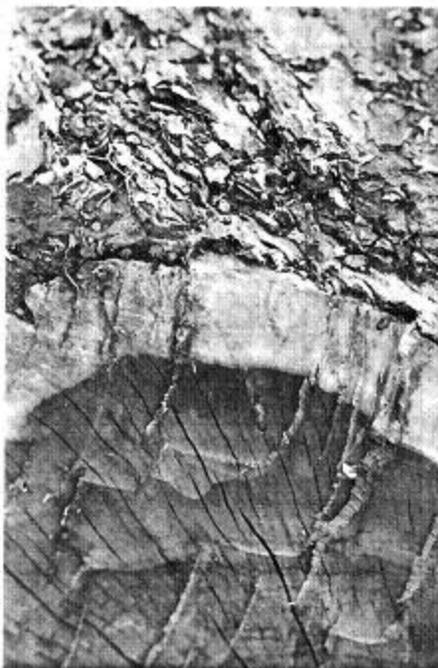
Accesorio-herramienta para descortezar árboles de madera dura (diseño)

En la parte nordoccidental de la Argentina crece un árbol de madera dura (el quebracho colorado), cuya resina es utilizada entre otras cosas para el curtido de pieles.² La parte de corteza y albura que recubre el duramen se arrancaba, hasta entonces, por la intervención de leñadores que debían llevar a cabo un trabajo durísimo a base de golpes de hacha, agravado por las condiciones ambientales de la selva tropical.³

La finalidad del proyecto era, por un lado, aligerar el trabajo de los leñadores y, por el otro, aumentar la productividad. Por tanto se trataba de proyectar una máquina. Las existentes en el mercado,

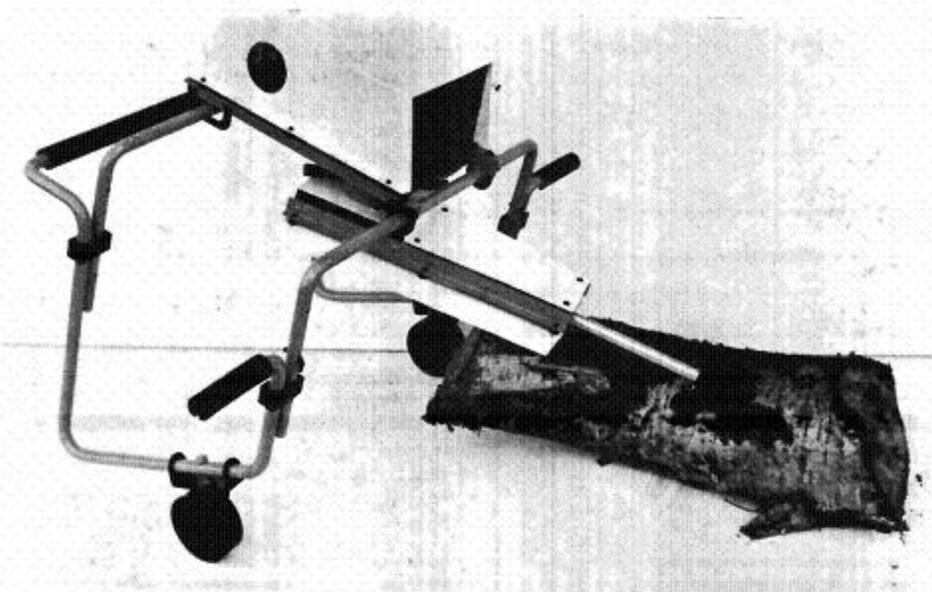
2. En 1973, en la provincia del Chaco, se produjeron alrededor de 67.000 Tn de resina. Por tonelada de resina se necesitan 3,5 Tn de madera. El tronco del quebracho se subdivide en los siguientes materiales: 11% de corteza y 89% de madera. De este último, el 65% está constituido por un 65% de duramen recubierto por un estrato de albura que forma el restante 35%.

3. Un leñador necesita unas 10 h para abatir y arrancar la corteza de un tronco de quebracho de 7 m de longitud útil y de un diámetro comprendido entre 50-60 cm. Un leñador produce por término medio, alrededor de 1.300 kg de madera, que luego se transforman en una fábrica donde los troncos se trocean y se someten a un proceso de extracción para obtención de resina.

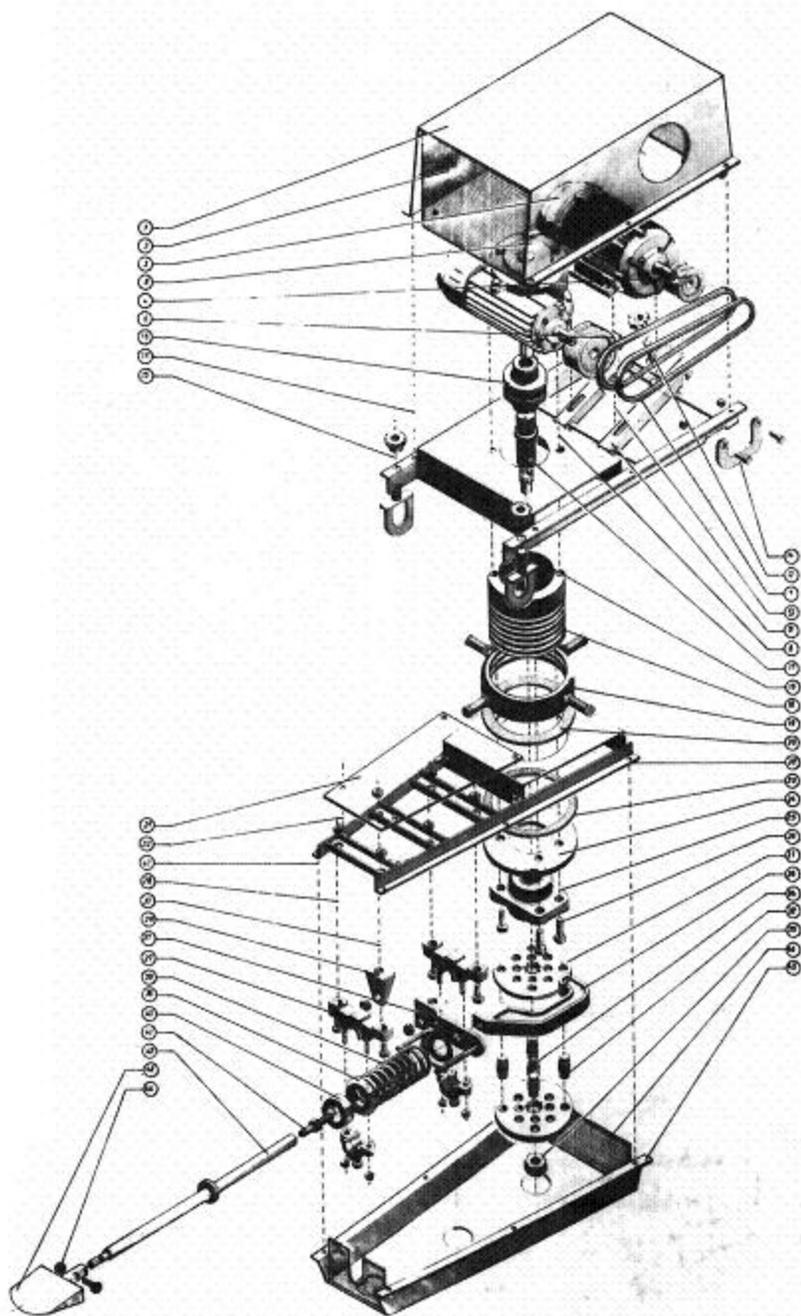


Tal como actualmente se extrae la corteza del quebracho (procedimiento manual)

Sección del tronco de quebracho: la corteza, la albura y el duramen

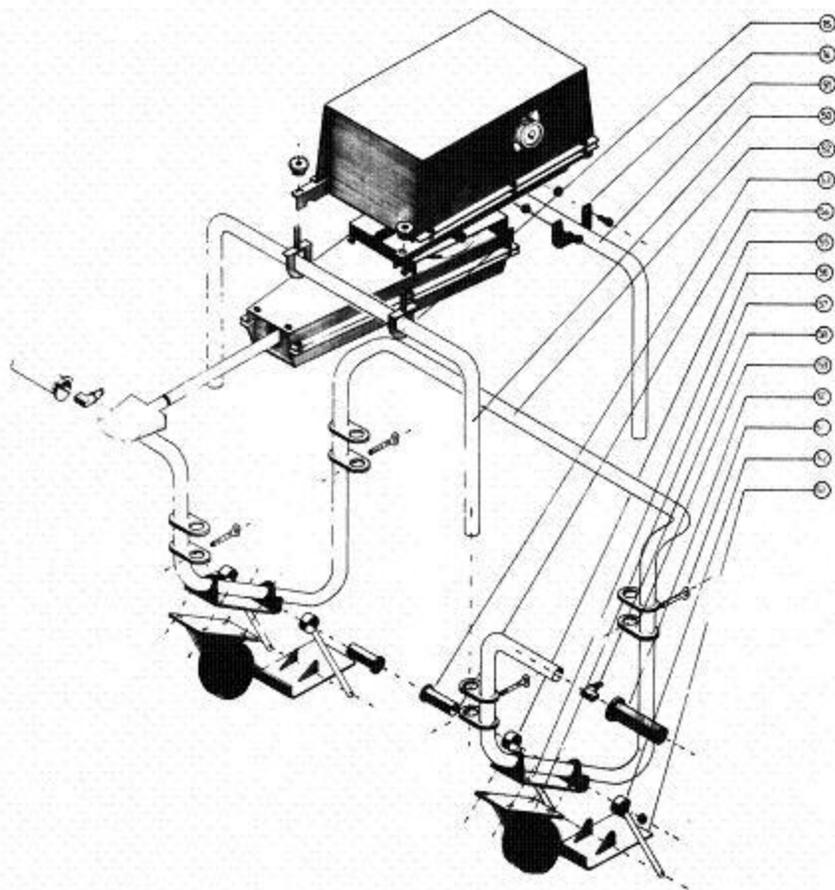


Modelo de hacha mecánica (1974-1975)
Proyecto: Grupo para el Desarrollo de los Productos, Instituto Nacional de Tecnología Industrial, Buenos Aires
(S. Kuzminski, F. López y S. López)



Representación axonométrica en despiece del hacha mecánica

- 1 - caparazón del motor
- 2 - reja protectora
- 3 - motor eléctrico (3 HP)
- 4 - polea
- 5 - reductor
- 6 - polea
- 7 - cinta de transmisión
- 8 - unión entre 5 y 18
- 9 - unión entre 3 y 11
- 10 - chasis
- 11 - bastidor
- 12 - tirante de la polea
- 13 - unión entre 1 y 10
- 14 - elementos de unión entre 10 y 51
- 15 - elementos de unión entre 10 y 50
- 16 - junta elástica
- 17 - eje
- 18 - cilindro de conexión entre 10 y 22
- 19 - anillo de fijación
- 20 - anillo de fricción
- 21 - chapa de protección
- 22 - bastidor
- 23 - unión entre 21 y 22
- 24 - arandela circular
- 25 - soporte
- 26 - tornillos entre 24/25 y 18
- 27 - alojamiento del árbol
- 28 - tornillos entre 22 y 27
- 29 - fijación
- 30 - tornillos entre 29 y 22
- 31 - arandela de transmisión para los tornillos excéntricos
- 32 - tornillo
- 34 - distanciador
- 35 - dado de fijación
- 36 - abrazadera
- 37 - mordacilla del muelle
- 38 - alojamiento del muelle
- 39 - muelle
- 40 - anillo de caucho rígido para absorción de los contragolpes
- 41 - unión entre 42 y 36
- 42 - árbol
- 43 - hacha
- 44 - fijación del hacha
- 45 - armazón
- 46 - reja protectora
- 47 - unión entre 45 y 22



Representación axonométrica en des-
piece de la estructura móvil del hacha
mecánica

- 50 - arco anterior
- 51 - arco posterior
- 52 - armazón
- 53 - manivela para el muelle del patín
- 54 - muelle
- 55 - brazo del patín
- 56 - arandela de la rueda
- 57 - rueda
- 58 - interruptor
- 59 - guía
- 60 - cojinete
- 61 - seguro para la regulación de la
altura del arco
- 62 - brazo del patín
- 63 - patín

destinadas al descortezado de troncos, no podían ser utilizadas en el quebracho por los siguientes motivos:

- no tienen nada previsto para el arranque de corteza y albura
- el tronco del quebracho presenta muchas irregularidades, contrariamente a lo que ocurre con las coníferas, cuyo tronco ofrece una forma cónica regular.

Inversamente a lo que ocurre en el rediseño, en el desarrollo de un nuevo producto el proyectista se mueve en un «espacio de problemas» no estructurado, como muestra el caso aquí descrito, para el que solamente se podían formular algunos requisitos generales. El accesorio que se tenía que proyectar debía absorber las siguientes prestaciones:

- 1) Arrancar la corteza y la albura de la parte de duramen (más interior del tronco, constituida por madera muy dura), consiguiendo un rebajo de un espesor de unos 7 cm.

2) Actuar a lo largo de una longitud mínima de 2 m (según pedían los compradores).

3) Adaptarse a diámetros diversos (entre 20 y 60 cm).

4) Adaptarse a las irregularidades del tronco y a desviaciones ± 30 cm del eje del tronco.

Para ver qué posibilidades existían para separar mecánicamente la parte de albura de la de duramen, se han analizado, sobre todo, las varias formas de trabajo de la madera, que son las siguientes:

- aserrado, con sus respectivas variantes de sierra circular, de cinta y de cadena
- fresado
- acepillado
- torneado
- raspado y lijado
- desgarrado o rajado.

Estas formas generales de trabajar la madera han sido valoradas según los siguientes criterios:

- al tronco
- 1) Adaptación geométrica de la operación y del accesorio
 - 2) Coeficiente de eficiencia
 - 3) Homogeneidad y continuidad del movimiento
 - 4) Mínimo de operaciones adicionales
 - 5) Condiciones de trabajo del accesorio.

Mediante una valoración por puntos (2 puntos para el caso óptimo, 1 punto para el caso regular, ningún punto para el caso inadecuado) se han tenido las siguientes alternativas que presentaban la mayor suma de puntos:

- fresado con avance espiral
- fresado a lo largo del tronco
- aserrado con cinta en sentido longitudinal
- desgarrado en sentido longitudinal.

Un análisis más profundo ha demostrado que el proceso de trabajo podía ser subdividido en tres etapas:

- 1) La rotación del tronco (durante la cual el accesorio quedaría fijo o tendría un cierto movimiento en el mismo sentido del eje del árbol).
- 2) La separación de la albura del duramen.
- 3) El movimiento del accesorio (*reproduciendo* la forma del tronco).

En la segunda fase se debe seguir el trabajo físico más penoso, en tanto que en la tercera se trata de una operación de reali-

mentación (*feed back*), cuya solución técnica es muy cara. Por este motivo se resolvió proyectar un accesorio para la mecanización de la segunda fase. Se ha tenido en consideración el sistema con el que en esta fase el trabajo se desarrolla manualmente: el leñador, después de haber abatido el árbol, hace unas incisiones distantes entre sí unos 30-40 cm en la albura, a 45° del eje principal del tronco; a continuación hincó la hacha entre la parte interna y la albura y desgarró de este modo tiras de unos 30 × 15 cm.

La intervención proyectual ha de tener en cuenta los siguientes subsistemas:

1) Un accesorio manual de rotación, para conseguir tener el tronco en la posición más adecuada (este accesorio puede estar constituido por una estructura cuya base es de cemento con concavidades redondeadas, sobre las que se deposita el tronco).

2) Un *hacha mecánica*. El hacha propiamente dicha se fija a un mango. Con intervalos regulares el hacha golpea el tronco con fuerza, amortiguada con un muelle. Éste se tensa por tornillos fijados en un disco rotativo y queda libre al dar el golpe. El disco está unido a un engranaje de reducción, empalmado a un motor eléctrico.

3) Un armazón que se apoya parcialmente sobre ruedas es el elemento portante del hacha. Aquél es guiado por dos operarios que van siguiendo las irregularidades del tronco.

Ciertamente se hubiera podido mecanizar también las otras dos fases del trabajo: la rotación del tronco y el movimiento del accesorio. Por ejemplo, se hubiera podido poner el tronco en un dispositivo que hiciera presión como en un torno, para arrancar la albura con una fresa. Ésta se hubiera podido orientar horizontalmente por medio de un puente y levantarla o bajarla, siguiendo la forma del tronco. Pero para ello hubiera sido preciso un mecanismo regulable no graduado para controlar automáticamente el avance según las variaciones del diámetro del tronco. Un proyecto de este género, complejo de por sí, implicaba una capacidad técnica más bien alta y costos importantes de producción (para la fresadora), así como problemas de fabricación, de manutención y de reparación. Pero aparte de esto, una mecanización total del trabajo hubiera presentado también aspectos socialmente negativos, por cuanto hubiese favorecido una neta diferencia entre el leñador, que con su accesorio rudimentario desarrolla un pesado trabajo físico, o los especialistas «adiestrados a los botones» que se limitarían a controlar el funcionamiento de la fresa. El leñador está situado en el inicio del proceso de producción de valor gracias a lo cual percibe un salario relativamente escaso, si se tiene en relación el valor global del producto. La adopción del hacha mecánica no aumenta esta marginación, pero en cambio sí la elevará a un nivel cualitativamente diferente: no será sustituida por una máquina, sintiéndose, en cambio, mayormente integrada en el proceso de trabajo.

6.3.1 Butaca para estadios deportivos (diseño)

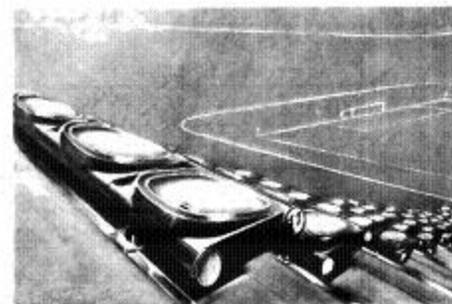
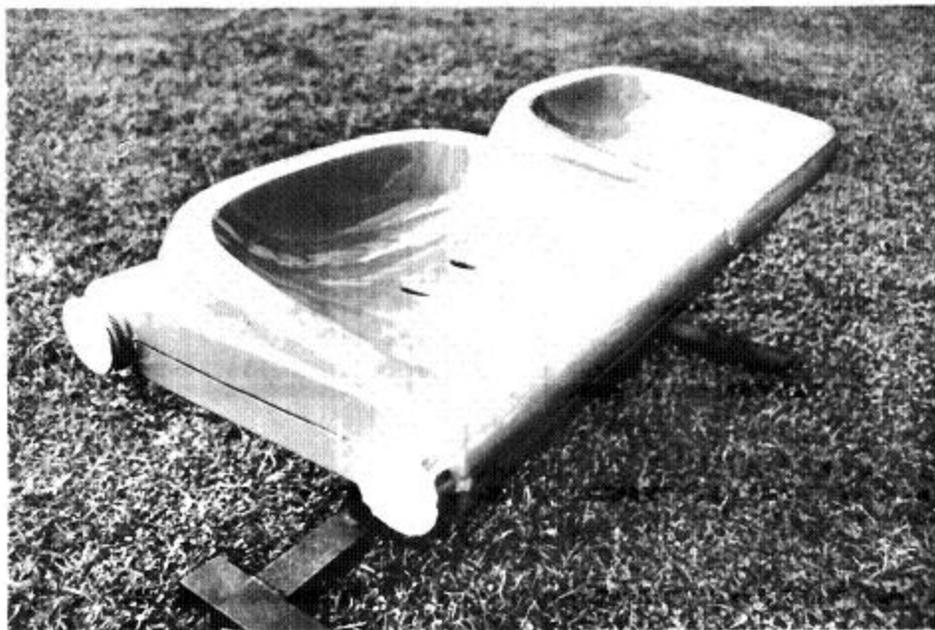
Este ejemplo sirve, en primer lugar, para demostrar la fuerte influencia de la ergonomía en determinados proyectos de diseño industrial; pero al mismo tiempo demuestra también los límites de un enfoque exclusivamente ergonómico. Pues hay un largo camino entre la curva óptima de distribución del peso del tronco humano de una persona sentada sobre una superficie hasta la materialización o traducción de este dato ergonómico en un producto concreto. El absolutismo ergonómico presenta las mismas falencias que el obsoleto determinismo funcionalista: confunde una condicionante (Rahmenbedingung) o un parámetro con el todo de factores que influyen en la configuración de un producto. Tal como se ha explicado anteriormente, se partió de la formulación de requisitos, divididos en tres grupos:

- requisitos ergonómicos
- requisitos funcionales
- requisitos tecnológicos.

La lista de requisitos para el desarrollo de la butaca fue la siguiente:

Medidas y forma general:

- profundidad: 35-38 cm aproximadamente;
- ancho total (distancia entre eje y eje de las butacas): 50 cm;

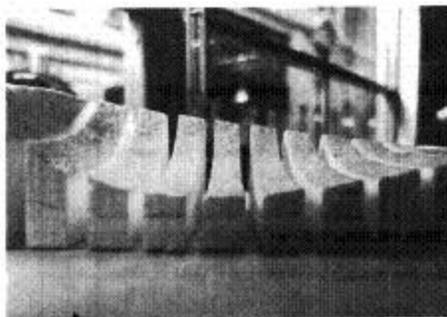
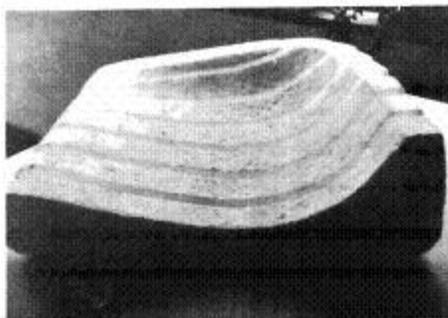


Butaca para estadios deportivos (1976-1977)

Diseño: Estudio Méndez Mosquera/ Bonsiepe con F. Kumcher y S. López como miembro del equipo de proyecto

Vista del prototipo del tándem doble

Perspectiva de una tribuna (*rendering*)



Cortes de un modelo para el control de las curvaturas

- apoyo en la zona lumbar inferior: 8-13 cm desde el punto más hondo del asiento;
- inclinación de la superficie del asiento: 10-20 grados hacia atrás;
- curvaturas del asiento para disminuir la acumulación de presión en la zona de las protuberancias isquiáticas;
- altura (entre el borde frontal del asiento y el piso): 40-43 cm;

Aspectos funcionales:

— limpieza: superficie lisa y —en caso de material plástico— antiestático;

— fijación de las butacas a la parte vertical de las gradas de las tribunas para facilitar la autolimpieza por debajo de las butacas.

duración: material, terminaciones, forma y modo de fijación deben garantizar una larga vida útil (resistencia a ralladuras, efectos de la intemperie y roturas causadas por cargas dinámicas) bajo condiciones duras de uso (vandalismo).

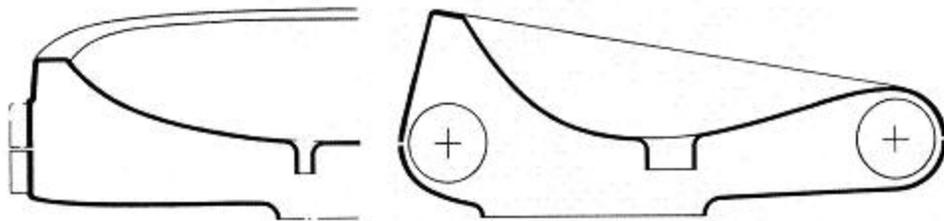
seguridad: preferiblemente el material debe ser autoextinguible o no combustible. Deben evitarse cantos vivos para no provocar lesiones de los espectadores en caso de pánico o de formarse avalanchas.

desagüe: para agua de lluvia o de manguera.

comodidad: el material debe ser agradable al tacto (sobre todo en invierno).

mantenimiento: deben buscarse materiales y terminaciones que reduzcan, o mejor aún, que eliminen totalmente las necesidades de mantenimiento periódico.

señalización: debe indicarse el número de cada butaca y el número de la fila (solamente para las butacas al extremo de la fila).



Aspectos tecnológicos

Material y diseño deben permitir una fabricación en serie de alrededor de 20 000 unidades por mes. El material y el proceso de fabricación deben reducir al mínimo los problemas de control de calidad constante entre el primero y el último lote a entregar.

Como premisa figuraba la necesidad de desarrollar un diseño que no esté condicionado por las características de un único material.

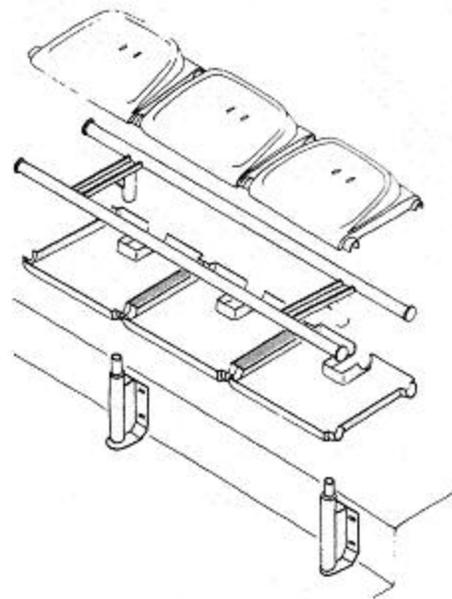
Ergonomía

Del análisis de la literatura especializada se extrajo una conclusión: concentrar todo el apoyo del asiento en la zona sacrolumbar inferior, obviando la necesidad de un respaldo alto.

Contrariamente a la situación que se da en un cine, el objeto de atención de un espectador de un evento deportivo está por debajo de la línea horizontal de visión; de acuerdo con esto, el espectador asume una postura ligeramente inclinada hacia adelante.

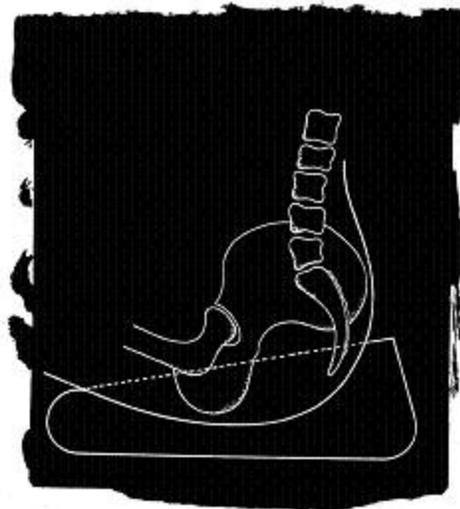
Aparte de no ser funcionalmente necesario, un respaldo alto es la parte más expuesta a los daños; además constituye una barrera y un obstáculo en situaciones excepcionales de pánico cuando hay que evacuar rápidamente un estadio. Al contrario de una opinión muy difundida, un respaldo alto no funciona tanto para descargar la musculatura del tronco si no como estabilizador. De todas estas observaciones de antecedentes surgió la formulación de una hipótesis: buscar un diseño de un volumen compacto que no ofrezca puntos de agarre ni cantos vivos.

En la controversia entre ergonomistas pueden distinguirse dos grupos: «los respalditas» y «los asientistas», que difieren en lo que consideran como el elemento más importante de una silla. Los diseñadores se inclinaron, en este caso, por los argumentos del segundo grupo, no sólo por razones ergonómicas, sino también por razones de seguridad funcional.

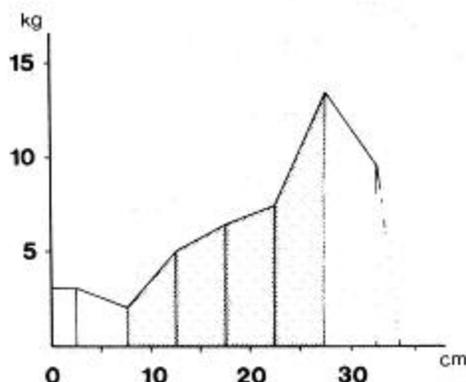
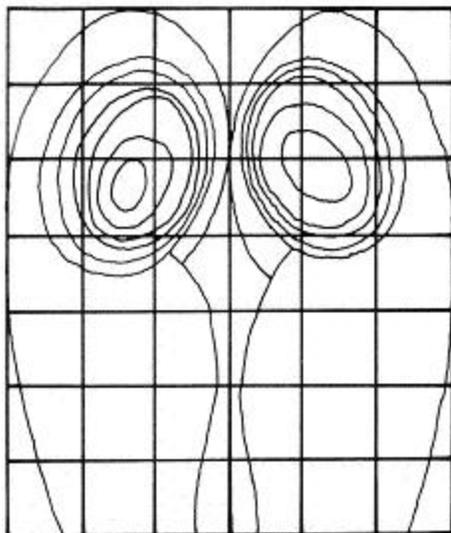


Cortes esquemáticos mostrando la fuerte curvatura del asiento y el desajuste

Estructura con bastidor, soportes de fijación a la parte vertical de la grada, asiento y bandeja inferior



Esquema ergonómico de la zona sacrolumbar y su apoyo en la butaca, y la posición de las protuberancias isquiáticas



«Isobaras» mostrando picos de presión en la zona de las protuberancias isquiáticas

Gradientes con 0,5 kg, comenzando con 1,5 kg —línea exterior— hasta 4 kg —línea interior. (Según Schoberth, H. *Sitzhaltung, Sitzschaden, Sitzmöbel*. Springer Verlag, Berlin/Göttingen/Heidelberg: 1962)

Distribución del peso de una persona sentada sobre una superficie horizontal. El área tramada revela que aproximadamente el 85 % del peso se encuentra sobre una distancia de solamente 27 cm. (Borde frontal del asiento al lado izquierdo) (Según Schoberth, H., *op. cit.*)

Los ergonomistas distinguen tres clases de posturas que una persona puede asumir sobre un asiento:

- posición delantera
- posición media
- posición posterior.

La posición media está dada cuando el centro de gravedad del tronco está ubicado sobre las protuberancias isquiáticas y aproximadamente el 25 % del peso descansa sobre los pies.

En la posición delantera, más del 25 % del peso está sobre los pies.

En la posición posterior, descansa menos del 25 %.

La curvatura de la butaca favorece las posiciones delantera y media, es decir, la posición natural que un espectador asume en los estadios.

El respaldo bajo funciona como anillo de contención llevando el soporte esencial a la zona sacrolumbar. La comodidad, además, está condicionada por otro factor: la distribución del peso sobre la superficie del asiento. Un asiento resulta más cómodo cuando se evitan picos de carga que se concentran en la zona de las protuberancias isquiáticas, como lo muestra la ilustración.

La única manera de reducir estos picos consiste en distribuir el peso sobre una superficie mayor, efecto que se logra exclusiva-

mente a través de una doble y fuerte curvatura de la superficie del asiento.

Estructura de la butaca

La butaca está constituida por dos piezas: el asiento y una bandeja inferior, las cuales, al ser fijadas sobre una estructura portante, forman un volumen cerrado sin cantos vivos ni puntos de agarre.

Para unir estas piezas sobre el bastidor de caños con abrazaderas tipo «snap», se forman tandems de dos y tres unidades.

El bastidor mismo va unido a un soporte vertical que a su vez va tomado con bulones y tuercas a la pared vertical de la grada.*

Materiales

De una exhaustiva evaluación de las características físicas, técnicas, funcionales y económicas, resultaron los siguientes materiales como los más adecuados:

- para plásticos inyectados: poliamida 6 estabilizada contra rayos ultravioleta.
- para plásticos termoestables: poliéster reforzado con fibra de vidrio.
- para metales: chapa de hierro pintada y chapa de aluminio anodizado.

Ningún material reúne las características óptimas respecto de: resistencia a la abrasión, resistencia a efectos climáticos, alto calor específico, baja conductibilidad térmica, resistencia a deformaciones permanentes, resistencia al incendio, fácil elaboración en gran serie con un mínimo de operaciones, terminación, reducción del mantenimiento, etc.

Pero algunos materiales resultan más idóneos que otros, sobre todo cuando se toma en cuenta el factor costos. Entre éstos —según la matriz de ponderación con factores de ponderación— la poliamida 6 estabilizada contra radiaciones ultravioleta se evidencia como el material más adecuado.

Ya que las series de esta producción para la butaca son altas, los costos de las matrices no inciden de manera decisiva en la estructura de costos. Además, se trata de matricería relativamente simple, pues no requiere elementos retráctiles. La profundidad de las piezas es relativamente pequeña, con lo que se minimizan tanto las horas de mecanizado como los costos de materia prima.

Como ocurre de cuando en cuando en la práctica de diseño, hay que recurrir en determinado momento a una «idea», algo como una hipótesis básica a partir de la cual se perfecciona un diseño. Podría llamarse a este momento la «chispa creativa» si este concepto no diera origen a malentendidos; pues se requiere en general un largo período preparatorio de orden analítico para llegar a este momento o para cultivar el fondo para el mismo. En este caso, el razonamiento de los proyectistas fue el siguiente: en la butaca diseñada para la butaca de Munich'72, se había introducido una innovación considerable al montar la butaca sobre un riel de modo tal que la misma funcionaba como abrazadera.

Sin embargo, la concentración de fuerzas obligó a recurrir a piezas metálicas inyectadas a presión reforzando así las piezas plásticas, lo que implicaba un aumento de costos. Para evitar este inconveniente, habría que distribuir las solicitaciones mecánicas de modo más homogéneo; esto se logró —en el nuevo diseño aquí descrito— al usar dos rieles (dos caños) ubicados en los extremos del asiento. De este modo se eliminaron también piezas metálicas insertas y tornillos.

Este ejemplo muestra que en el área de diseño existe un proceso acumulativo, de soluciones análogo al avance en otras áreas de la actividad humana, tales como la investigación científica.

6.3.2 Cabina de ascensor (diseño)

Frente a un tema tan árido como el diseño de una cabina de ascensor existen dos alternativas:

dedicarse a la decoración interior (elaboración del esquema cromático, selección de materiales de terminación, determinación de la iluminación), o un replanteo drástico del «vehículo para transporte vertical». Este replanteo implicó poner en juicio el actual proceso de fabricación de cabinas de ascensores.* Por lo tanto, los proyectistas no se limitaron a tomar en cuenta factores funcionales y ergonómicos, sino avanzaron hasta la base tecnológica misma. Surgieron dos preguntas:

¿Cómo debe producirse en forma racional una cabina de ascensor? ¿Qué necesitan los diversos usuarios del ascensor?

Como requisito principal para el diseño figuró la compatibilización de una aparente contradicción:

Garantizar por un lado la absoluta flexibilidad de las medidas de planta del ascensor, y, por otro lado, salir de la artesanía de la producción a medida con el engorroso proceso de montaje en taller, desmontaje y montaje final en obra. La solución para este requisito contradictorio se logró al optar por un sistema de paneles de cerramiento con superposición variable. El rango de superposición de los paneles con 3 diferentes anchos (30, 45 y 60 cm) va de 0 a 15 cm como máximo.

La cabina está conformada por una *estructura hiperestable*, que va cerrada en tres de sus lados por un subsistema de *paneles modulares de superposición variable*. Para la entrada (puerta) se ha previsto una puerta tijera o una puerta corrediza. Los dos anchos de la puerta son estándar; para el relleno del resto del ancho se usa el mismo subsistema de paneles modulares de superposición variable.

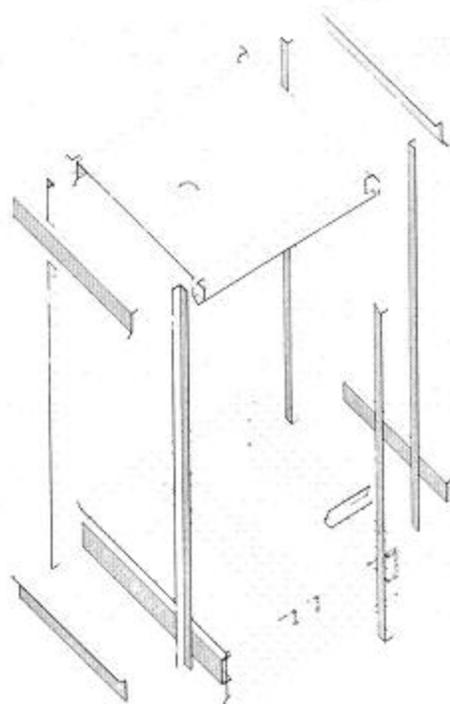
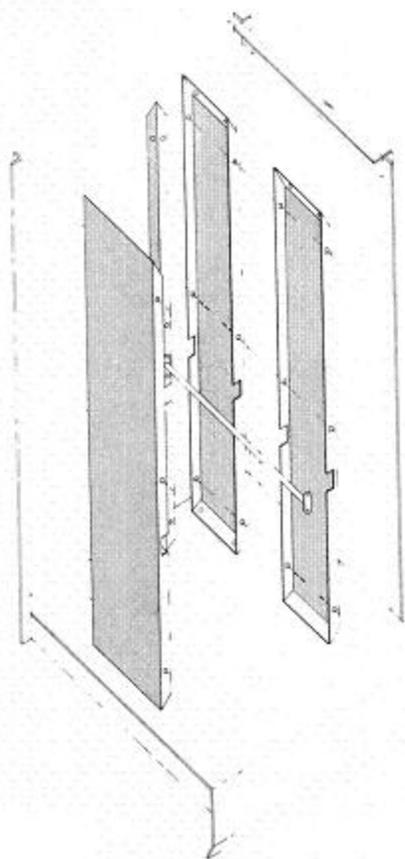
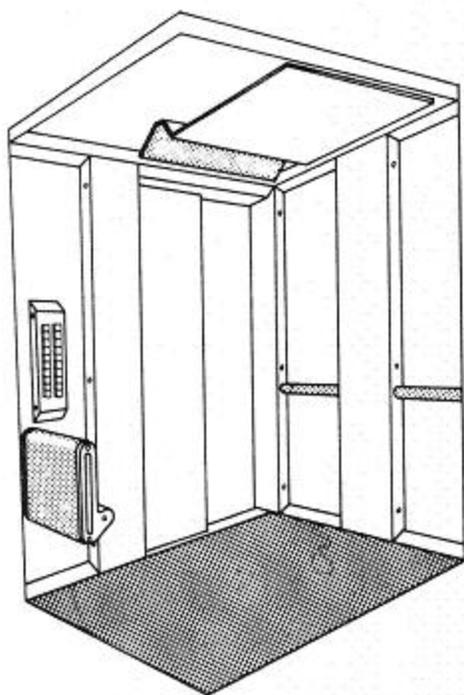
La superposición ha sido establecida en función de criterios económicos optimizándose el número total de paneles diferentes y el aprovechamiento de la chapa estándar. Como resultado estético-formal se logra una superficie articulada.

Los paneles no están en ningún caso en contacto directo entre sí, sino que siempre queda entre ellos una cuña o línea de sombras. Ésta absorbe visualmente las tolerancias.

La superposición va regulada a través de un dispositivo de ajuste. Las únicas piezas fabricadas a medida son el piso y el techo de la cabina.

Para simplificar las tareas de programación en taller se ha elaborado una matriz de programación que sirve para *detectar en modo*

Se ve que en determinados casos el proceso de diseño arranca a partir del proceso tecnológico de fabricación, aprovechando el potencial del mismo en forma racional.

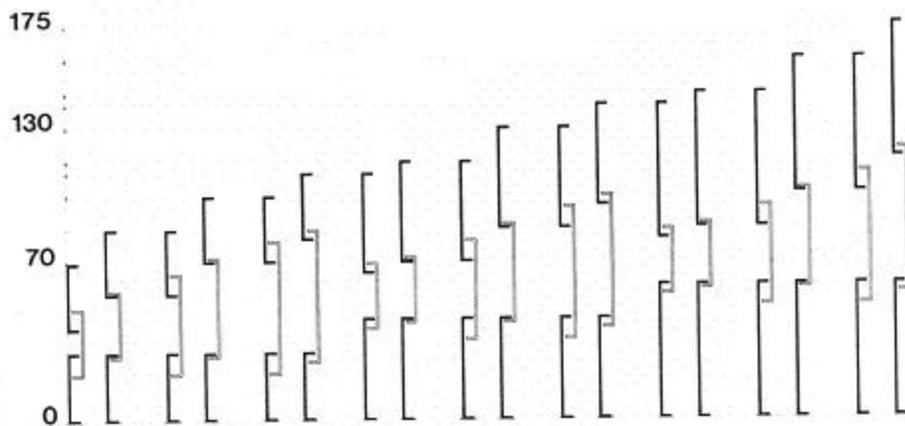


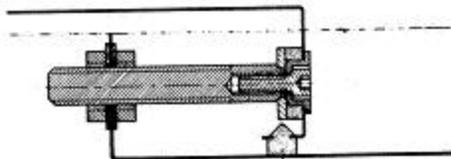
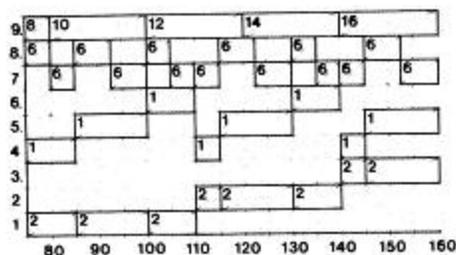
Cabina de ascensor (1977)
 Diseño: Estudio Méndez Mosquera/
 Bonsiepe con F. Kumcher, y los si-
 guientes miembros del equipo de pro-
 yecto: C. del Castillo, C. Doménech,
 S. López

Paneles modulares de cerramiento con
 superposición variable. El barral apo-
 ya-manos también cumple una función
 estructural

Estructura de la caja «hiperestable»

Variabilidad de medidas lograda por
 medio de sólo 3 paneles estándar con
 superposición variable. Rango de me-
 didas de paredes laterales: entre 70 cm
 y 175 cm





— en base a este valor se escoge el par de matrices a utilizarse (en total hay tres) para los siguientes rangos de superficie:

- A) abarca las plataformas de 0,5 a 1,3 m²
- B) abarca las plataformas de 1,3 a 1,9 m²
- C) abarca las plataformas de 1,9 a 2,2 m²

— una vez determinado el juego de matrices se ubica el punto correspondiente del ancho sobre el eje de las «x»;

— se traza una línea vertical desde este punto. Los campos rectangulares grises cruzados por esta línea indican las piezas necesarias. Las cifras en los campos indican la cantidad correspondiente;

— en forma análoga se procede para la profundidad con el eje de las «y»;

— a estas dos sublistas se agrega una tercera lista común a cualquier medida. Ella está representada en la zona de intersección de ambas líneas.

Los requisitos de los usuarios han sido satisfechos de la siguiente manera:

— los barrales, aparte de cumplir con una función estructural, sirven para apoyar paquetes y cestos;

— un asiento tipo «asiento de corista» abatible permite por un lado a los niños alcanzar la botonera y por otro lado ofrece a los adultos un apoyo en posición semiparada;

— el indicador de piso está inclinado hacia abajo; por su ubicación en una zona relativamente oscura, se logra un fuerte contraste entre las cifras iluminadas y el fondo, aumentando así la legibilidad;

— los paneles articulados permiten un tratamiento cromático que respeta el fondo material del color evitando las arbitrariedades del gusto personal en la llamada «gráfica aplicada» (tal como la conocemos en otra forma como «supergráfica» que en el fondo sirve solamente para camuflar debilidades de la obra arquitectónica relegándola a un lugar secundario).

Matriz de programación
Indica las cantidades de cada tipo de componente necesarias para una ancho de la plataforma entre 75 cm y 160 cm. Las cifras 1-9 indican el tipo de componente. Las cifras con la traza de diagonal indican las cantidades. Una matriz análoga para la profundidad indica los componentes correspondientes.

Detalle del regulador de superposición variable

6.3.3 Sistema de señalización (diseño)

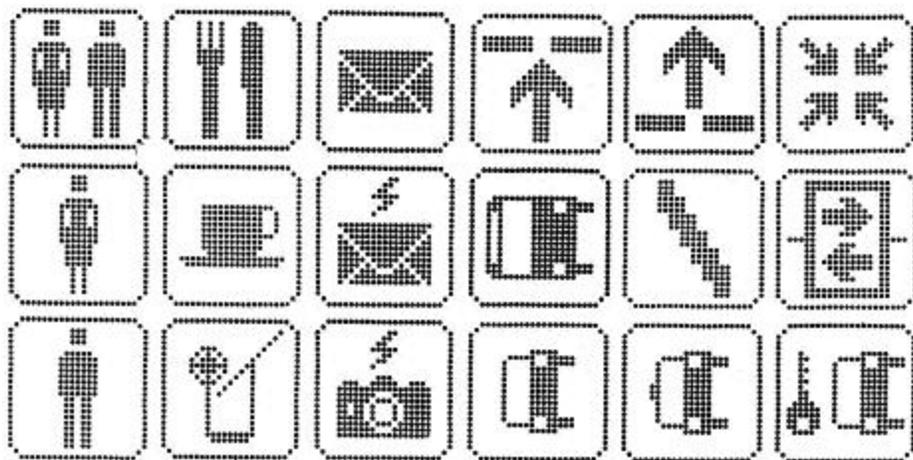
Este ejemplo sirve para ilustrar un trabajo en la zona límite entre diseño industrial y diseño gráfico. El diseño de sistemas de símbolos ha llegado a cierto grado de saturación incluso llevado a una proliferación de símbolos, la que contrarresta el objetivo principal: la estandarización de los mensajes. No se trata, pues, de agregar a los sistemas existentes otra variante formal más, sino de atacar la temática desde otro ángulo.

Es sabido que los sistemas de señalización para tránsito y orientación en obras arquitectónicas en su mayor parte se basan en un proceso tradicional de fabricación de las señales: como «vehículos de los mensajes» (*sign vehicles*), funcionan chapas sobre las cuales se imprimen las señales por medio de planografía.

La flexibilidad de esta tecnología está limitada por el hecho de que entre el usuario —que por ejemplo necesita un cartel de puerta— y la señal se intercala el proceso de reproducción. Para contrarrestar esta desventaja se replanteó el proceso de fabricación de las señales eliminando la etapa de reproducción gráfica.

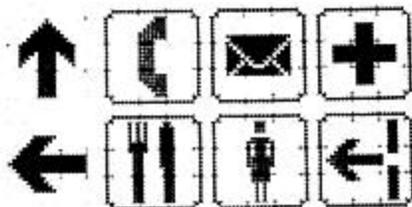
En este sistema se usa una chapa perforada en cuyos orificios se introducen botones plásticos. Las conformaciones de estos conjuntos de botones generan las señales, tanto los pictogramas como las informaciones lingüísticas. El alfabeto diseñado para este sistema y los pictogramas reflejan claramente la tecnología de fabricación de las señales. La gráfica está en este caso condicionada por los vehículos señalísticos.

El sistema posee una gran simplicidad, la que permite al usuario producir las señales *in situ* siguiendo las reglas de trazado y ar-

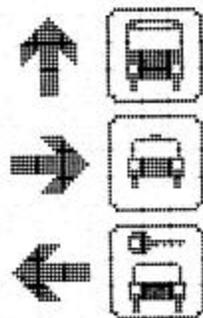


Sistema de señalización
Diseño: Estudio Méndez Mosquera/
Bonsiepe en colaboración con F. Kum-
cher y G. Pedroza (diseño gráfico)
y S. López (estructura portante) como
participantes principales del equipo
de proyecto

Ejemplos de algunos pictogramas del
sistema



ABCDEFGHIJK
LMNOPQRSTU
VWXYZ



ábcdefghijklm
ñópqrstúvw
x
yz

1234567890

Trama constructiva de módulos «x»
para carteles tipo

El alfabeto del sistema

mado descritas en un manual. Para las diferentes distancias de legibilidad se determinaron cuatro distintos tamaños de botones: 8, 16, 32 y 64 mm de diámetro.

Los pictogramas van inscritos en un campo de encuadre que define su exacta posición con excepción de las flechas.

Las detalladas reglas de diagramación se refieren, entre otros, a los siguientes puntos:

- distancia entre letras
- distancia entre palabras
- distancia a los bordes
- distancia entre líneas
- posición de la flecha
- combinación entre flechas y pictograma
- tamaños de los módulos «x» (igual a la altura media

de una letra)

- colores.

6.3.4 Calentador de agua con energía solar (diseño)

Como consecuencia de la mal llamada «crisis energética», las fuentes alternativas de energía han atraído mayor atención. Es conocido el caso de los calentadores de agua por convección natural. Su estructura es relativamente simple.

Consiste en una pantalla metálica, preferiblemente con alta conductibilidad térmica, con pintura negra, o mejor aún, con pintura selectiva. Sobre esta pantalla van montados tubos de 10 a 20 mm de diámetro y 10 cm de distancia entre sí.

Esta pantalla colectora va montada en un gabinete debidamente aislado y cubierto con un paño de vidrio. El agua va introducida en la parte inferior del conjunto inclinado. Al calentarse el agua, ésta disminuye su densidad desplazándose hacia arriba y produciendo el efecto de termosifón.

Si se quiere compartir una opinión generalizada, el diseño de los calentadores ha logrado una madurez tal que no se prevén mayores innovaciones en el área de diseño, pero sí tal vez en el área de los materiales.

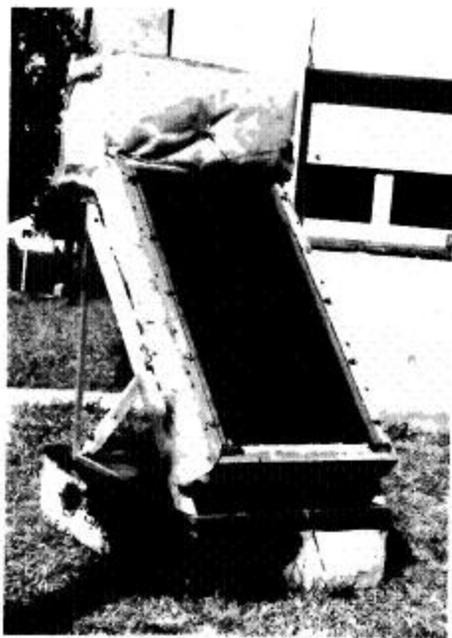
Fue precisamente en este punto donde los proyectistas se pusieron alerta y comenzaron a dudar siguiendo un axioma de su profesión: poner en duda la estructura de los productos, cualquiera que sea el grado de su supuesta elaboración o madurez.

Es sabido que un punto crítico de las pantallas colectoras en base a tubos es la unión entre estos mismos y la pantalla colectora. Además, puede preguntarse si verdaderamente es tan lógico separar el tanque de agua de la pantalla colectora. Por lo tanto, se adoptó la hipótesis de integrar pantalla y tanque de agua en una unidad compacta. Se substituyó el flujo de agua en tubos por una cortina completa de agua. Para lograr una conformación geométrica que permitiera un flujo dirigido circular entre una capa fría y una capa caliente, se insertó una lámina separadora en el espacio por debajo de la pantalla colectora.

El conjunto tanque-pantalla va montado en un gabinete con aislación térmica habitual (lana de vidrio, etc.).

Al no tener control sobre la variable «composición química del agua», se ha debido prever la posibilidad de una limpieza periódica. En la variante no desmontable, podría usarse un desincrustante químico, para disolver las deposiciones internas. En la variante desmontable se abre la tapa rectangular de la unidad tanque-pantalla y se limpia el interior con un cepillo.

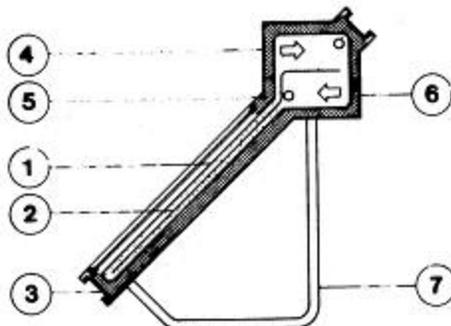
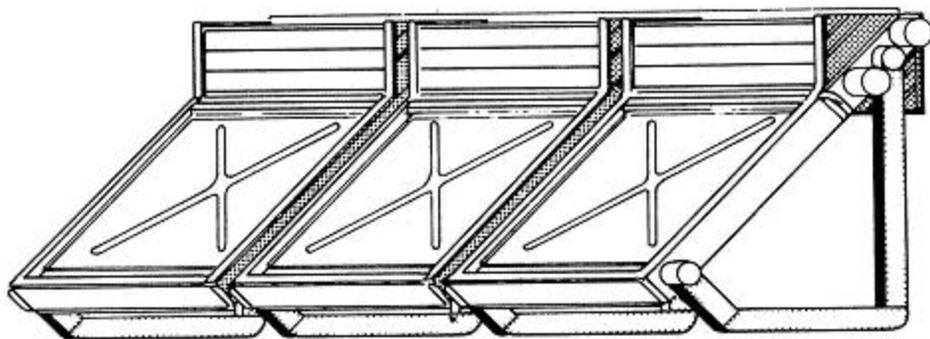
Al usar chapa galvanizada, los uniones deberán ser realizadas mediante soldadura eléctrica de punto continuo. De este modo se



Calentador de agua con energía solar (1975-1976)

Diseño: G. Bonsiepe, S. López, F. López-Bielsa, J. Rapallini
(Instituto Nacional de Tecnología Industrial y Comisión Nacional de Estudios Geo-Heliográficos, Buenos Aires)

Vista del prototipo experimental para mediciones de temperatura



Vista esquemática de un tandem de 3 módulos

Corte esquemático:

- 1 - Unidad integral colector/tanque de agua
- 2 - Lámina separadora interior
- 3 - Bastidor principal
- 4 - Carcasa superior
- 5 - Fibra de vidrio
- 6 - Carcasa inferior
- 7 - Estructura portante

evitan problemas posteriores de corrosión, logrando al mismo tiempo hermeticidad (este método se usa para fabricar tanques de combustibles para coches).

Al usar aluminio, las uniones se realizan mediante soldadura autógena, con decapante y aporte de material. Se excluyó cobre por problemas de costos.

6.4 Uniones y elementos de unión

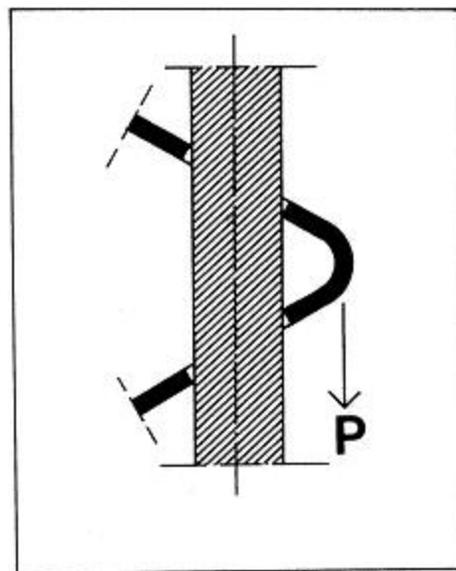
Estos microelementos, cuya función consiste en la fijación de los componentes de un producto en una determinada posición, pueden clasificarse según los siguientes grupos de criterios:

Grupo de criterios I

- uniones directas, obtenidas sin elementos adicionales, es decir, valiéndose exclusivamente de las características formales de las zonas de unión entre las partes que hay que ligar
- uniones indirectas, formadas por elementos adicionales colocados entre las partes que se unen.

Grupo de criterios II

- uniones separables, que permiten el desmontaje ilimitado de los componentes



Unión directa
Perfil (sección circular) y bisagra elástica de acero
(La unión se consigue por medio de escuadras)

— uniones limitadamente separables, que permiten un desmontaje restringido de los componentes; en el caso de tener que desmontar con más frecuencia los elementos que hay que unir resultarían dañados

— uniones no desmontables, que permiten el desmembramiento de los varios componentes solamente dañándolos o destruyéndolos.

Grupo de criterios III

— uniones por medio de la *forma*, equivalentes a las uniones directas, están originadas por la forma específica de la zona que se une

— uniones por medio de *materiales*, producidas por el cambio de la estructura molecular de los componentes que se unen (por ejemplo, soldadura con alta frecuencia de dos placas de material plástico)

— uniones por medio de *fuerza*, producidas por la introducción de un elemento de unión. Este grupo puede ser subdividido en dos subgrupos:

- 1) Elementos de unión con forma propia (por ejemplo, tornillos, clavos)
- 2) Elementos de unión amorfos (por ejemplo, colas).

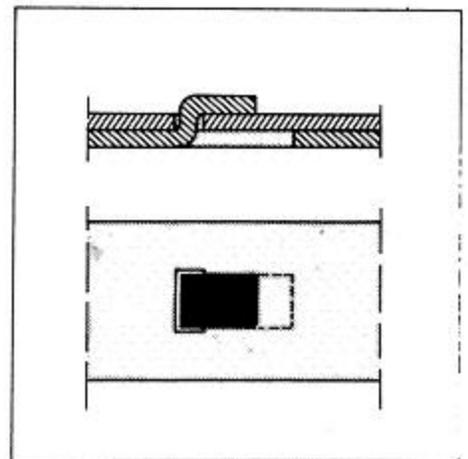
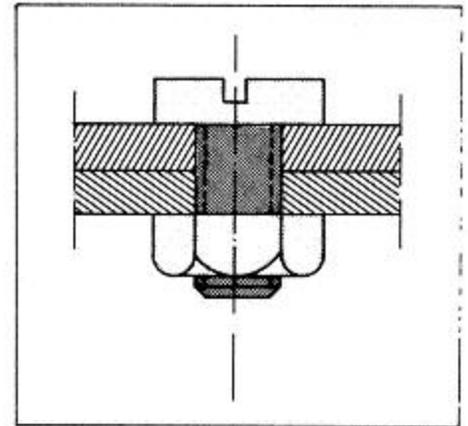
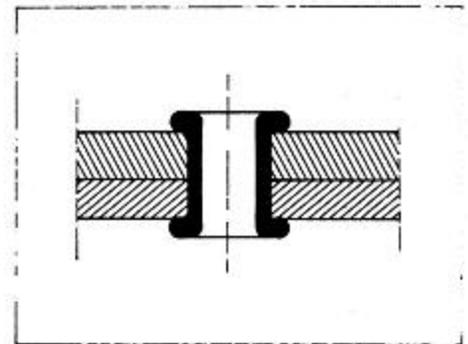
Grupo de criterios IV

— uniones por tensión, obtenidas por el empleo de la elasticidad de los componentes que hay que unir. El grupo contiene cuatro subgrupos:

- 1) Uniones por tornillos
- 2) Uniones por cuñas
- 3) Uniones por muelles
- 4) Uniones por presión

— uniones por replegado y remache, obtenidas por medio de la deformación plástica de la zona de unión. El grupo se subdivide en subgrupos:

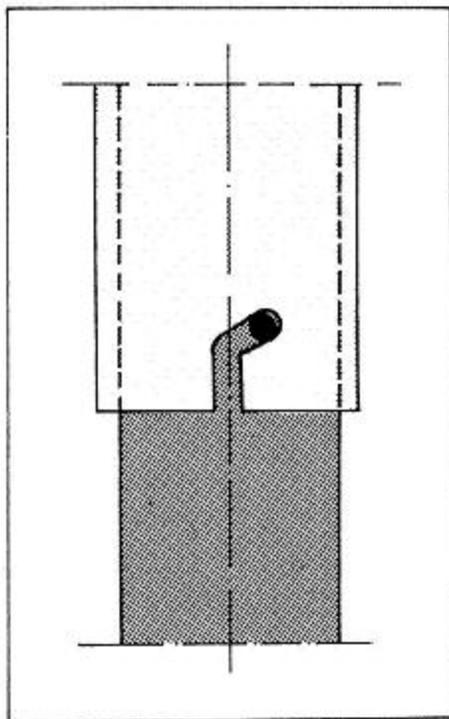
- 1) Remache, deformación del elemento de unión en una determinada zona.
- 2) Entalladura, producir una muesca de la forma deseada, para obtener una depresión en el interior del elemento de unión.
- 3) Rebordeado, replegado a lo largo de un borde curvo.
- 4) Plegado replegado a lo largo de un borde lineal.
- 5) Abocardado, deformación de las partes terminales de los materiales respecto a su eje o plano de orientación principal.
- 6) Dilatación, agrandamiento de la luz interior de cuerpos vacíos.
- 7) Reducción, contracción de la luz interior de los cuerpos vacíos.
- 8) Injerto o empotramiento, engrandecimiento o empeque-



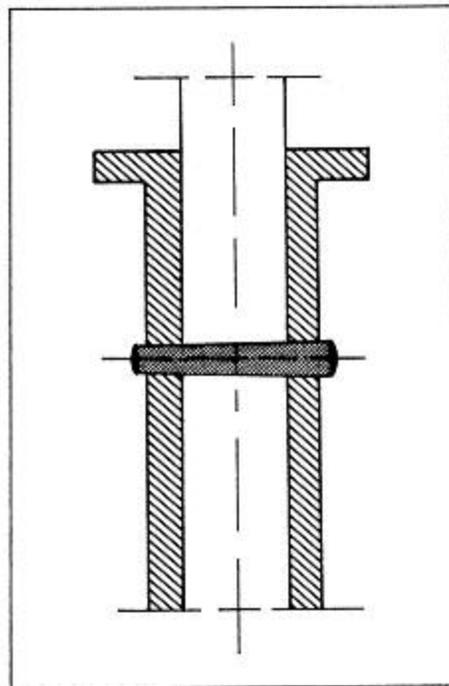
Unión directa
Remache vacío

Unión desmontable

Unión desmontable limitadamente
Superposición de dos chapas

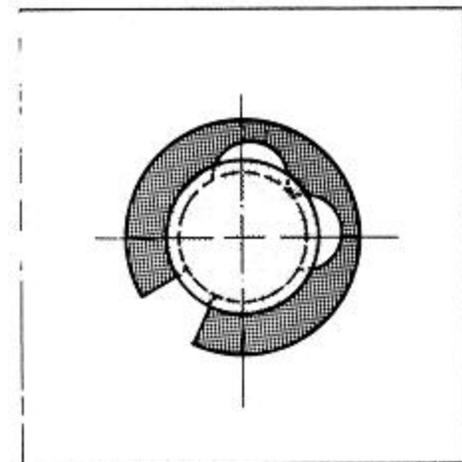
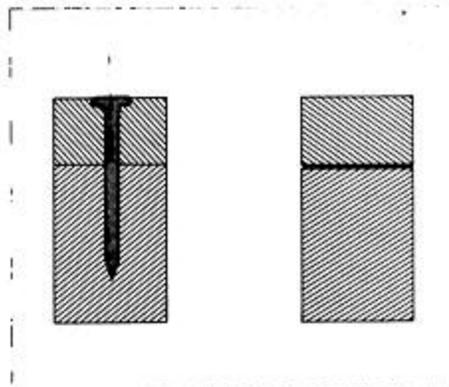
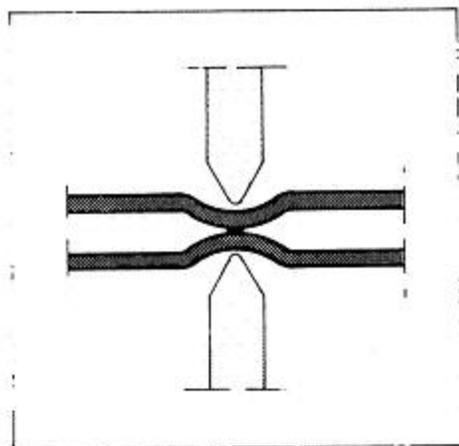
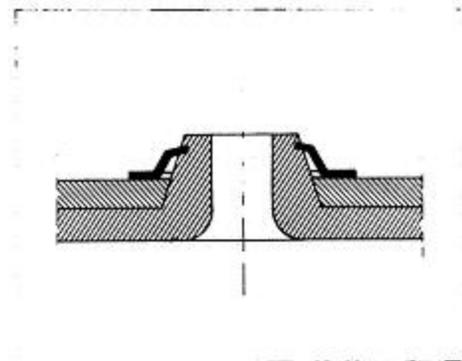


Unión por sus características de forma, bayoneta



Unión por chaveteado
Dos componentes redondos unidos por medio de una chaveta cónica

Unión no desmontable
Anillo de «corona» cuyos dientes penetran en el cono o tetón plástico



Recimiento de las partes por medio de deformaciones en el interior o por encima de las otras partes

9) Nervado, incisión con muescas en una pletina o tira

10) Arañado, doblado de los bordes de plancha

11) Orlado, despliegue múltiple de los bordes de plancha alrededor de una parte o forma redonda

Unión por correlación de material

Unión por medio de fuerza con dos subgrupos: elementos de unión con forma propia (clavos) y elementos de unión amorfa (colas)

Unión por tensión
Anillo de seguridad

12) Arrollamiento, doblar repetidamente elementos lineales (hilo metálico).

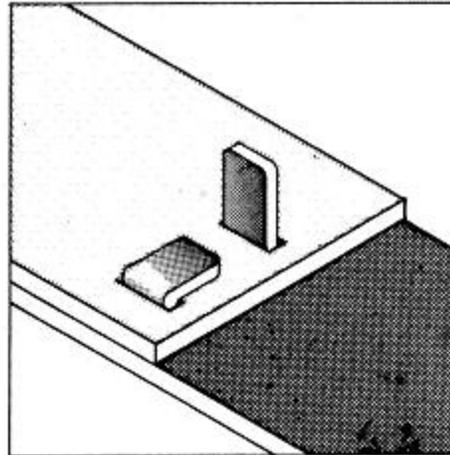
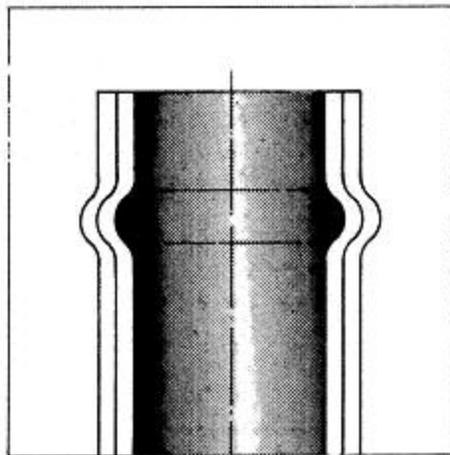
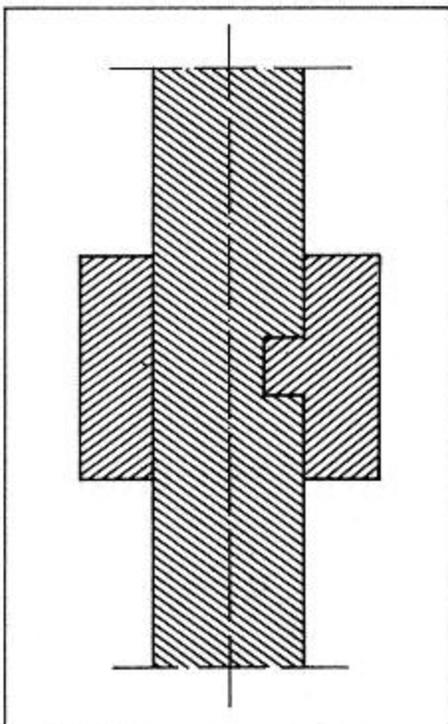
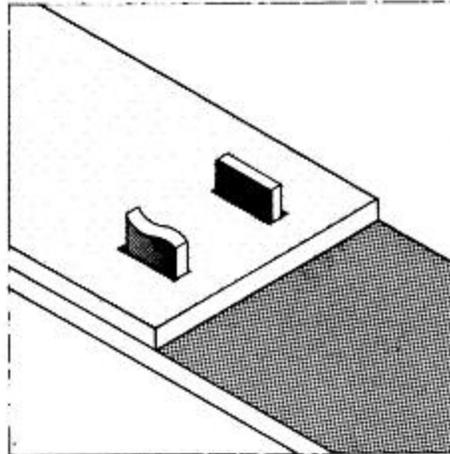
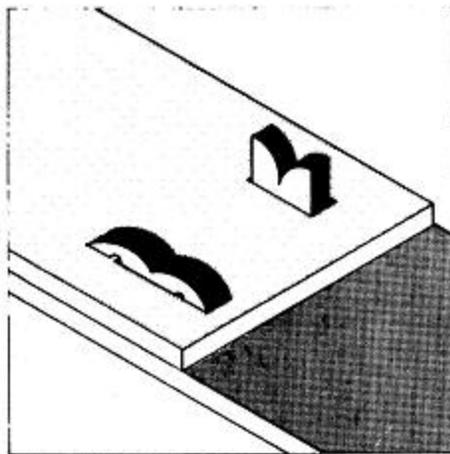
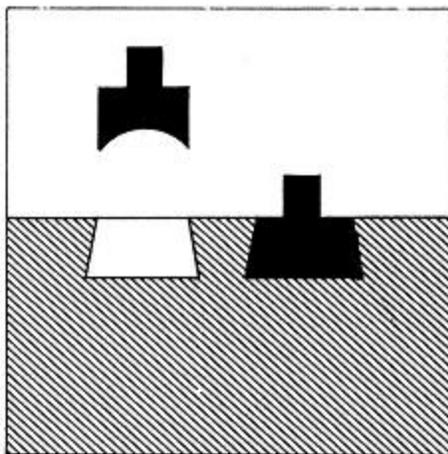
13) Torsión, retorcer repetidamente elementos lineales entre sí

14) Anudado, doblegar elementos lineales formando un entretrejado.

Unión por medio de empotramiento

Unión por medio de entalladura

Unión por medio de torsión



Unión por medio de inmición
Elemento metálico redondo insertado
en material plástico con depresión para
evitar la rotación

Unión por medio de dilatación

Unión por medio de doblado

— uniones por inmisión, obtenidas por la consolidación de materiales de unión líquidos o pastosos, intercalados entre las zonas de unión. Este grupo contiene cuatro subgrupos:

- 1) Encolado por impacto: procedimiento por el cual un material semilíquido se aporta a una forma, sin ejercer presión.
- 2) Encolado con presión: procedimiento por medio del cual se intercala un material semilíquido en una forma, bajo presión.
- 3) Encolado por inyección: procedimiento mediante el cual un material líquido se inyecta en una forma, mediante presión.
- 4) Relleno o plastecido: colmado de espacios intermedios o vacíos con material plástico que se solidifica o mantiene unidas las partes mediante adhesión.

6.5 Gráfica de los productos

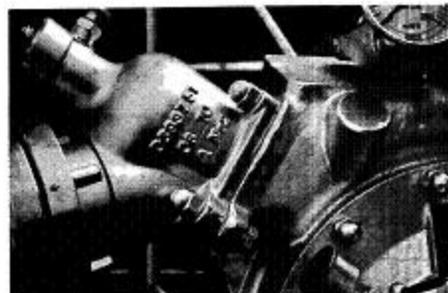
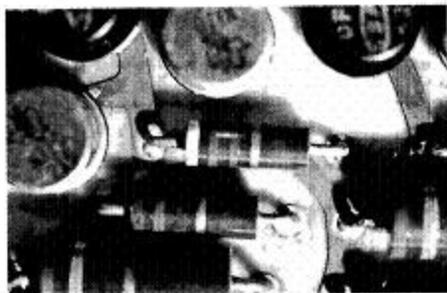
Este sector está situado en una zona intermedia entre diseño industrial y diseño gráfico. Tal como indica el término, entran en dicho campo todos aquellos signos que acompañan a los productos, gracias a los cuales se transmiten informaciones al usuario del tipo siguiente:

- el nombre de un producto, que les confiere el carácter de individuo identificable
- el nombre del productor, que firma el producto como una garantía
- la codificación de colores, que señala el carácter institucional de los productos (el rojo de los vehículos de bomberos, etc.)
- los elementos de presentación visual (*visual display devices*) que proporcionan información sobre las características del producto
- los elementos de indicación y de control, diferenciados con medios lingüísticos o no lingüísticos
- placas o tarjetas (de características) que contienen indicaciones estándar sobre el consumo de energía, año de fabricación del producto, etc.

Códice cromático de elemento electrónicos

Ejemplo de caligrafía sobre un producto industrial

Ejemplo de elementos tipográficos obtenidos por fusión



— dibujos (*patterns*); por ejemplo, la faja diagonal de color amarillo y negro que señalan las zonas peligrosas y sirven en general para solicitar la atención.

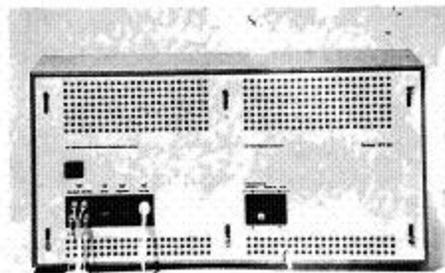
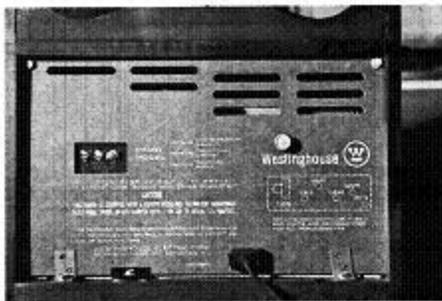
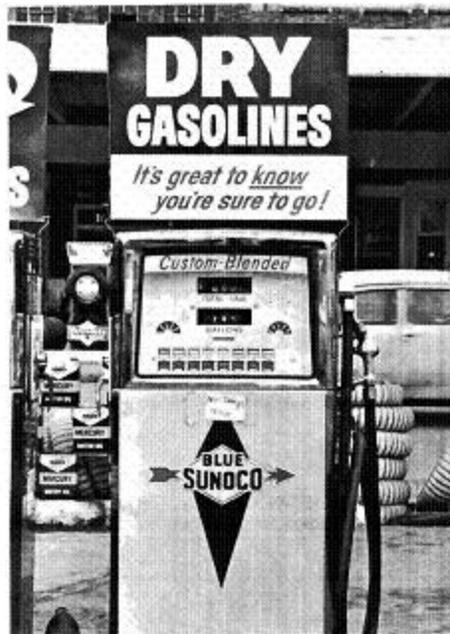
Partiendo de la presuposición que el proyectista —por lo que atañe a la dimensión estética— debe conferir a un producto o a un sistema de productos una cierta coherencia formal, es lícito preguntarse si existen unos principios que conduzcan a la coherencia formal. Con una cierta prevención a las reglas estéticas, que fácilmente degeneran en un oprimente esquematismo, es posible formular un principio: el de la economía de los medios formales. Si el proyectista emplea una gama limitada de variables aumenta la probabilidad de lograr una coherencia formal.

En el ámbito de la gráfica del producto hay que prestar atención a los siguientes aspectos:

— el empleo de una gran variedad de caracteres tipográficos. Referido al excesivo número de caracteres tipográficos desde el punto de vista funcional (mezcolanza de caracteres diversos, multiplicidad de cuerpos y grosores, líneas de referencia, etc.)

— el empleo de letras trazadas con perfiles o también de la denominada escritura «para dentífricos» que altera la naturaleza de los caracteres tipográficos

— el empleo de elementos caligráficos con los que se quie-



Gran variedad de elementos tipográficos

Ejemplo de grafismo popular (escrito en un camión)

Panel posterior de un aparato de radio (Los elementos están ordenados según ejes horizontales y verticales)

Panel posterior de un aparato de radio (Gran diversidad de elementos tipográficos)

re obtener una nota «personal en donde reina un anonimato», es decir, en los productos de serie

— el uso de excesivas informaciones verbales en las tablas de mando. Es evidente que los signos no verbales, sobre todo si no están normalizados, son más idóneos que los verbales

— el uso de signos con función comunicativa, los cuales entran fácilmente en conflicto con los semisignos (ornamentos o elementos diversos) usados para un supuesto enriquecimiento del aspecto del producto.

6.6 La imagen de empresa — una empresa de dos caras

El término «imagen de empresa» —una traducción de la expresión norteamericana *corporate image*— tiene dos significados:

— por un lado hace referencia a la idea que el público se hace de una institución.

Este conjunto de opiniones, más o menos deshilachadas, más o menos homogéneas, condiciona y determina la postura y el comportamiento del público en lo que respecta a la institución, tanto si se trata de una empresa productora o de un servicio de utilidad pública, o, simplemente, de una empresa pública o privada. Recientemente, también las grandes manifestaciones nacionales o internacionales (ferias, festivales, olimpiadas, muestras, etc.) y por añadidura ciudades y regiones se han convertido en propulsoras de las «imágenes»

— por otra parte la expresión «imagen de empresa» significa la manera como una institución se presenta al público; significa el conjunto de los medios de autopresentación de la institución.

Desde el punto de vista de la teoría de la comunicación, en sus confrontaciones con el público, la institución actúa como una fuente de mensajes, los cuales son transmitidos a través de diversos canales y diferentes vehículos significativos para el receptor, constituido por el vasto público. Este proceso se puede desenvolver de manera espontánea, sin que se apliquen esfuerzos específicos, o también de una manera planificada, con el fin de crear y consolidar unos estereotipos de opiniones positivas, que por su parte orientan la conducta del público en lo que concierne a la institución. Desde el punto de vista de la empresa estos actos de comunicación no están dotados de un interés cognoscitivo sino persuasivo.

Los datos que aquí se han acentuado tienen su analogía en el reino animal, en el así llamado comportamiento «encaminador», por ejemplo en los gestos de dominio o de sumisión de un animal respecto a otro de su especie; en el comportamiento de interacción entre los hombres, por ejemplo, en el ritual y en el ceremonial.

La autopresentación empresarial se explica en un ámbito de opinión pública artificialmente creado, en el que las grandes empresas luchan para hacer valer la propia imagen. Más allá de la imagen externa existe también la imagen interna de una empresa que queda, en cambio, próxima a un ámbito secreto inaccesible al público.

Aunque sea con una ojeada superficial nos podemos apercebir de que la imagen tiene un carácter ambiguo: no se produce necesariamente una concordancia entre la autopresentación y la realidad que se halla en el interior, ya que ambas pueden ser muy diferentes. Y esto es válido para cada una de las dos direcciones: la verdadera realidad de una institución puede ser o bien hiperrepresentada o bien hiporrepresentada.

Desde siempre, la misión de las *public relations* ha sido la de presentar en términos positivos una realidad, aunque sea negativa. Es famoso el caso de una fábrica que polucionaba las aguas de un río y que en cambio difundía una imagen muy peculiar de defensora del ambiente ecológico. A tal fin, la publicidad de la fábrica mostraba ésta en un paisaje incontaminado y pulcro, en la ribera de un río. Lo que después se reveló como una maniobra engañadora: el río había sido fotografiado unos cuantos kilómetros más arriba del sitio en que se producía el vertido de las aguas industriales. Este ejemplo es una demostración de cómo se puede llegar a crear una falsa imagen trastocando voluntariamente la realidad y de hasta qué punto llegan los distintos umbrales de tolerancia en la divergencia entre imagen y realidad.

Para crearse una imagen cerca del público, una empresa dispone esencialmente de cuatro canales:

1) La cualidad de los productos y de los servicios ofrecidos, como pueden ser la variedad y la disponibilidad de la oferta (la variedad de surtido horizontal y vertical).

2) Los «objetos que forman parte de la empresa o la institución», como son: la arquitectura, la decoración interior, el parque de transportes.

3) Las informaciones visuales y verbales a través de catálogos, publicidad, embalajes, films, etc.

4) La conducta del personal en sus relaciones con el público.

En tanto la estrategia provocada por medio de estos canales no haya sido planificada, siempre se tendrá una imagen difusa de la identidad. Las empresas medias o grandes están particularmente interesadas en poseer una imagen incisiva, para destacarse del «rumor de fondo»; a partir de cierta dimensión, en cambio, las empresas —especialmente los grupos multinacionales— es obvio que tienen interés en no aparecer al público como una unidad compacta, sino más bien en esconder sus tentáculos y cubrir el arco unitario de su potencia dentro del esquema de la multiplicidad.

Diversas actividades proyectuales contribuyen al desarrollo de los varios elementos necesarios para crear imágenes de empresa. Entre ellas: el diseño industrial, el diseño gráfico, la proyectación de embalajes y la arquitectura. Estas actividades proyectuales se orientan en el sentido de todo un sistema de normas que puedan garantizar la unitariedad aplicativa de la dicha imagen.

Esquemáticamente se puede subdividir la planificación y la proyectación de los elementos inherentes a la imagen de empresa o institucional en las siguientes fases:

Fase 1

Normalmente el proyectista se apoya en resultados de sondeos demoscópicos, por medio de los cuales puede establecer la situación actual de la imagen. Comprueba, por otra parte, los medios proyectuales hasta ahora aplicados, los analiza y establece una valoración.

Fase 2

Mediante una batería de encuestas libres (*qualitative interviews*) se intenta sondear qué clase de fines institucionales son los que constituyen la imagen que hay que perseguir. Las características obtenidas pueden ser establecidas por medio de perfiles semánticos.

Fase 3

Se prepara una selección de elementos proyectuales por medio de los cuales se alcanzarán los fines propuestos, ordenados de acuerdo con su prioridad.

Fase 4

A partir de ahora empieza el trabajo proyectual propiamente dicho, es decir, la selección y la proyectación de los elementos que constituirán luego el «vocabulario» del sistema.

Fase 5

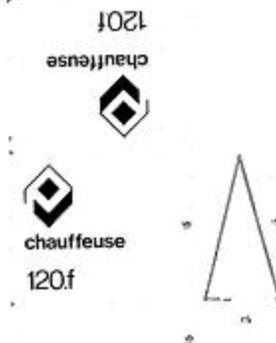
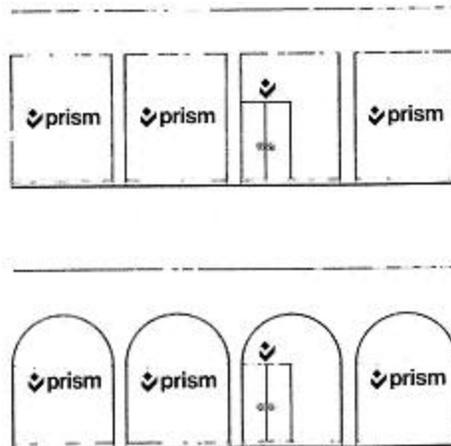
Los elementos se agrupan y se intenta armonizar entre ellos los diversos elementos que se hallan comunes en el interior de cada grupo, así como ver la coordinación entre los varios grupos.

Fase 6

Se formulan unas normas para la combinación de los elementos y para su aplicación. Esto es lo que constituirá la denominada «gramática» del sistema.

Fase 7

Se documentan los elementos y las normas de aplicación en un manual. Además se dan ejemplos concretos de aplicación. El manual contiene asimismo modelos de marcas, pruebas de escritura, muestras de colores.



Fase 8
Se planifican las varias etapas de presentación de la imagen de empresa y/o institución.

Fase 9
Los elementos proyectuales se aplican a casos concretos y se mantienen en su realización (*follow-up*).

Fase 10
Se aportan aquellas modificaciones o complementaciones que se han revelado necesarias para la imagen institucional o empresarial, que no es nunca definitiva y conclusa sino que se halla siempre subordinada a una continua dinámica.

Además de las funciones de autopresentarse, sirviéndose con técnicas persuasivas, la imagen de empresa desarrolla también una función racionalizadora, en cuanto a que los elementos elegidos son utilizados como estándares o como normas institucionales.

Presentamos a continuación un esquema general para un manual o normativa de imagen empresarial.

1) Marca

Para llegar a una definición de la «marca» hay que tener en cuenta la clasificación de los signos visuales en general.⁴ Existen tres clases fundamentales de signos visuales: 1) los pictogramas, signos icónicos (por ejemplo, la hoz y el martillo en la bandera de la Unión Soviética); 2) los diagramas, signos no icónicos (por ejemplo: el triángulo en la señalización de carreteras), y 3) los fonogramas, signos fonético-lingüísticos (por ejemplo: la sigla FIAT).

Ejemplo sacado de un manual para la imagen de empresa de un grupo de gran distribución (muebles) (1975)
Proyecto: INTEC, Milán
Reticulo constructivo del isótopo + nombre de la empresa

Esquema de fachadas

Elementos para la indicación de precios

⁴ Las definiciones teóricas relativas a los signos han sido tratadas por Maldonado, T., en *Beitrag zur Terminologie der Semiotik*, Ulm, 1961

2) Formato de los impresos

Un importante aspecto de un manual para la imagen de empresa está constituido por todas aquellas normas que corresponden a los formatos de los impresos. En el límite de lo que sea posible se intenta limitar la proliferación de formatos y a este fin se establecen indicaciones precisas de las dimensiones para todos los tipos de impresos.

3) Esquema de compaginación (retículos)

Estos esquemas sirven para disciplinar el grafismo y la tipografía de los impresos, teniendo en cuenta los siguientes elementos:

- carácter tipográfico
- medida de los caracteres (cuerpo)
- grosor de los tipos
- evidenciaciones
- número de renglones por formato
- precisión
- formato de las ilustraciones.

Las informaciones estándar, variantes en su composición de uno a otro impreso, pueden estar dispuestas según una distribución topológica.

4) Señalización interna y externa

Selección de las dimensiones de los carteles, de su tamaño y del carácter de lo escrito, de las combinaciones de colores y de los símbolos.

5) Elementos arquitectónicos.

Entrar dentro de este epígrafe, sobre todo, los detalles de fachada:

- franjas de logotipos (enseñas) en las zonas de las ventanas
- tipos y colores en los toldos protectores
- zona de entrada.

6) Elementos de arquitectura interior

El ambiente visual está determinado por los siguientes factores:

- coloración, textura y brillantez de paredes, columnas, techos y suelo
- «temperatura» de las luces y tipo de iluminación.

7) Sistema de los muebles.

Existen dos posibilidades: selección de elementos disponibles o desarrollo de un sistema propio.

8) Embalaje.

Se definen las normas de aplicación de los elementos gráficos para los embalajes. También se puede desarrollar un sistema de embalajes tridimensional con caracteres propios.

9) Medios de transporte.

El parque de autolocomoción, el cual puede ser caracterizado por una coloración y un grafismo unitario.

Cuando una institución o una empresa dispone de planificación y la proyectación de los elementos constitutivos de su imagen, debe tener presente que no se trata, como se entiende con frecuencia, de una intervención circunscrita al ámbito visual, sino de una intervención que comprende la totalidad de las acciones operativas de la empresa o de la institución. De ahí que un manual relativo a la imagen de empresa se transforma, en la práctica, en un verdadero y particular manual de las vastas implicaciones operativas y organizativas. Por esta misma razón sería mucho mejor no hablar más de imagen institucional, sino de acción institucional (es decir, no de *corporate image*, sino de *corporate action*).

Análisis del producto

Bonsiepe, G., «Sanktionierte Hässlichkeit-Kritische Anmerkungen zu einigen DIN-Normen», en *Form*, n.º 19, 1962, pp. 44 a 52.

— «Tonbandgeräte», en *Form*, n.º 22, 1963, pp. 26 a 34.

— «Armaturentafeln in Automobilen», en *Form*, n.º 25, 1964, pp. 38 a 45

— «IBM Selectric», en *Form*, n.º 17, 1961, pp. 34 a 41.

— «Produktgraphik», en *Form*, n.º 28, 1964, pp. 44 a 49.

— «Ein Kühlschrank», en *Form*, n.º 30, 1965, pp. 24 a 29.

— «Wecker und Tischuhren», en *Form*, n.º 31, 1965, pp. 40 a 45.

— «Taschenfeuerzeuge», en *Form*, n.º 33, 1966, pp. 40 a 45.

— «Messer, Gabel, Löffel», en *Form*, n.º 38, 1967, pp. 28 a 33.

Planung, Entwicklung und Gestaltung eines Fleischmöhbeegerätes - Entwicklung und Gestaltung einer Universal-drehmaschine, A. W. Design, Arbeitsgemeinschaft der Wirtschaft für Produktdesign und Produktplanung, Stuttgart, 1967.

Imagen de empresa

Nakawishi, M./Komatsu, H./Narita, S./Teramoto, Y., *DECOMAS-Design Coordination as a Management Strategy*, Sanseido, Tokyo, 1971.

Rosen, B., *The Corporats Search for Visual Identity*, Reinhold Book Co., Nueva York, 1970.

Elementos de unión

Poeschl, H., *Verbindungselemente der Feinwerktechnik*, Springer Verlag, Berlín-Göttingen-Heidelberg, 1954.

Richter, O./Ross, R. von/Kozer, F., *Bauelemente der Feinmechanik*, VEB, Verlag Technik, Berlín, 1959.

Sieker, K. H., *Fertigungs und stoffgerechtes Gestalten in der Feinwerktechnik*, Springer Verlag, Berlín-Göttingen-Heidelberg, 1954.

Desarrollo del producto

Kramer, F./Appelt, H. G., *Die neuen Techniken der Produktinnovation*, Verlag Moderne Industrie, München, 1974.

Stritzky, O. von, *Neue Produkte — Abenteurer oder System?*, Lexika Verlag, Grafenau-Döffingen y Taylorix Fachverlag, Stuttgart, 1973.

Bibliografía general

- Argan, G. C., *Walter Gropius e la Bauhaus*, Einaudi, Turín, 1951; versión castellana: *Walter Gropius y la Bauhaus*, Ediciones Nueva Visión, S.A.I.C., Buenos Aires, 1957.
- *Progetto e destino*, Il Saggiatore, Milán, 1965; versión castellana: *Proyecto y Destino*, Ediciones de la Biblioteca de la Universidad Central de Venezuela, Caracas, 1969.
- Arnaboldi, M., *Genesi della forma*, Marsilio, Padua, 1966.
- Asimow, M., *Principi di progettazione*, Marsilio, Padua, 1968.
- Banham, R., *L'architettura della prima età della macchina*, Calderini, Bologna, 1970; versión castellana: *Teoría y diseño arquitectónico en la Era de la Máquina*, Ediciones Nueva Visión, S.A.I.C., Buenos Aires, 1971.
- Benevolo, L., *Corso di disegno*, 5 vols., Laterza, Bari, 1974; versión castellana: *El diseño de la ciudad*, 5 vols., Editorial Gustavo Gili, S.A., Barcelona, 1977.
- Bologna, F., *Dalle arti minori all'industrial design*, Laterza, Bari, 1972.
- Chapanis, A., *L'ergonomia — Introduzione allo studio dei sistemi uomo-macchina*, Franco Angeli, Milán, 1970; versión castellana: *Ingeniería hombre-máquina*, Compañía Editorial Continental, S.A., México, D. F., 1968.
- «Design», en *Edilizia Moderna*; n.º 85.
- Dijksterhuis, E. J., *Il meccanismo e l'immagine del mondo*, Feltrinelli, Milán, 1971.
- Di Palma, A., *Le macchine e l'industria da Smith a Marx*, Einaudi, Turín, 1971.
- Dorfles, G., *Simbolo, comunicazione, consumo*, Einaudi, Turín, 1962; versión castellana: *Simbolo, comunicación y consumo*, Editorial Lumen, Barcelona, 1975.
- *Nuovi riti, nuovi miti*, Einaudi, Turín, 1965; versión castellana: *Nuevos ritos, nuevos mitos*, Editorial Lumen, Barcelona, 1969.
- *Artificio e natura*, Einaudi, Turín, 1968; versión castellana: *Naturaleza y artificio*, Editorial Lumen, Barcelona, 1972.
- *Le oscillazioni del gusto*, Einaudi, Turín, 1970; versión castellana: *Las oscilaciones del gusto. El arte de hoy entre la tecnocracia y el consumismo*, Editorial Lumen, Barcelona, 1974.
- *Introduzione al disegno industriale*, Einaudi, Turín, 1972; versión castellana: *El diseño industrial y su estética*, Editorial Labor, S.A., Barcelona, 1977.
- *Dal significato alle scelte*, Einaudi, Turín, 1973; versión castellana: *Del significado a las opciones*, Editorial Lumen, Barcelona, 1975.
- Eco, U., *Le forme del contenuto*, Bompiani, Milán, 1971. (Véase del autor: *Obra abierta. Forma e indeterminación en el arte contemporáneo*, Editorial Seix Barral, S.A., Barcelona, 1965, y *La definición del Arte*, Ediciones Martínez Roca, S.A., Barcelona, 1972).
- Fossati, P., *Il design in Italia*, Einaudi, Turín, 1972.
- Fratelli, E., *Design e civiltà della macchina*, Editalia, Roma, 1969.
- Fulci, C., *Design: una storia*, Parallelo 38, Reggio Calabria, 1974.
- Gérardin, L., *La bionca*, Il Saggiatore, Milán, 1968; versión castellana: *La blónica*, Ediciones Guadarrama, S.A., Madrid, 1968.
- Giedion, S., *L'era della meccanizzazione*, Feltrinelli, Milán, 1967; versión castellana: *La mecanización toma el mando*, Editorial Gustavo Gili, S.A., Barcelona, 1968.
- Gregotti, V., «Per una storia del design italiano» en *Ottagono*, n.º 32/33/34, 1974-1975.
- Hall, E. T., *La dimensione nascosta*, Bompiani, Milán, 1968; versión castellana: *La dimensión oculta. Enfoque antropológico del uso del espacio*, Instituto de Estudios de Administración Local, Madrid, 1973.
- *Il linguaggio silenzioso*, Bompiani, Milán, 1969.
- Ilienkov, E., *L'uomo e i miti della tecnica*, Editori Riuniti, Roma, 1971 (Véase de E. Ilienkov et al., *Problemas actuales de la dialéctica*, Alberto Corazón Editor, Madrid, 1971).
- Klemm, F., *Storia della tecnica*, Feltrinelli, Milán, 1959; versión castellana: *Historia de la Técnica*, Luis de Caralt Editor, S.A., Barcelona, 1962.
- Kosok, M., *Verso una nuova dialettica della natura*, Lampugnani Nigri, Milán, 1973.
- Maltese, C., *Semiologia del messaggio oggettuale*, Mursia, Milán, 1970; versión castellana: *Semiologia del mensaje objetual*, Alberto Corazón Editor, Madrid, 1972.
- March, L./Steadman, P., *La geometria dell'ambiente*, Mazzotta, Milán, 1974.

Marcolli, A., «Iconi e significato nel disegno industriale», en *Lineastruttura*, n.º 1/2, 1967, pp. 26 a 29.

— *Teoría del campo*, Sansoni, Florencia, 1971.

Mari, E., *Funzione della ricerca estetica*, Ed. di Comunità, Milán, 1970.

Menna, F., (Ed.), *Industrial design*, Villar, Roma, 1962.

Meyer, H., *Architettura e rivoluzione. Scritti: 1921-1942*, Marsilio, Padua, 1969; versión castellana: *El arquitecto en la lucha de clases y otros escritos*, Editorial Gustavo Gili, S.A., Barcelona, 1972.

Moles, A., *Sociodinamica della cultura*, Guaraldi, Bolonia, 1971.

Monroy, A./Nicolin, P. L., (Eds.), *Microambiente*, Longanesi, 1972.

Pevsner, N., *L'architettura moderna e il design*, Einaudi, Turín, 1969; versión castellana: *Los orígenes de la arquitectura moderna y del diseño*, Editorial Gustavo Gili, S.A., Barcelona, 1976.

Rosselli, A., *Lo spazio aperto*, Pizzi, Milán, 1974.

Rossi, P., *I filosofi e le macchine (1400-1700)*, Feltrinelli, Milán, 1962; versión castellana: *Los filósofos y las máquinas*, Editorial Labor, S.A., Barcelona, 1970.

Spadolini, P. L., *Design e società*, Le Monnier, Florencia, 1969.

Tafari, R., *Progetto e utopia*, Laterza, Bari, 1973.

Tintori, S., *Cultura del design*, Tamburini, Milán, 1964.

Wingler, H. M., *Bauhaus*, Feltrinelli Milán, 1972; versión castellana: *La Bauhaus. Weimar, Dessau, Berlin: 1919-1933*, Editorial Gustavo Gili, S.A., Barcelona, 1975.

Indice onomástico

- Adorno, Th. W. 40 *n*, 41 *n*, 126
Aicher, O. 116 *n*
Alexander, Ch. 8, 45 *n*, 144, 146 *n*,
147, 192
Altwater, E. 53 *n*, 65 *n*
Appelt, H. G. 250
Archer, L. B. 8; 192
Argan, G. C. 251
Arnaboldi, M. 251
Arvatov, B. 33 *n*
Ashby, W. R. 80
Asimov, M. 7, 192, 251
- Banham, R. 251
Baran, P. 55 *y n*
Becka, L. 109
Becker, E. 144
Beer, S. 47 *n*, 104 *n*, 152 *n*
Bellini, M. 122 *n*
Benevolo, L. 251
Benjamin, W. 16 *y n*, 34 *y n*
Berlyne, D. E. 192
Bettelheim, C. 109
Biéler, E. 192
Bill, M. 41 *n*
Black, M. 20 *n*, 32 *n*, 114
Blackett, P. M. 64 *n*
Blanche, H. P. 49 *n*
Bloch, E. 43, 63 *n*
Bohigas, O. 45 *n*
Bologna, F. 251
Bonsiepe, G. 7, 8, 9, 10, 11, 12,
116 *n*, 121, 122, 123, 124, 192, 211,
217, 220, 250
Bordinat, E. Jr. 33 *n*
Borowski, K. H. 187 *n*, 193
Boulding, K. 53 *y n*
Brake, K. 28 *n*
Brecht, B. 42 *y n*
Breetzmann, M. 104
Bruckmann, P. 33 *n*
Broadbent, G. 147 *n*, 192
Bürdek, B. E. 192
- Capdevila, G. 85 *n*, 212
Chapanis, A. 251
Commoner, B. 57
- De Solla Price, D. J. 67 *n*
Dickson, D. 51 *n*, 85 *n*
- Dijksterhuis, E. J. 251
Di Palma, A. 251
Dobrow, G. M. 61 *n*, 67 *n*
Domancio, P. 85 *n*
Doran, C. F. 57
Dorfles, G. 7, 251
Dubos, R. 54 *n*, 56 *n*, 57
- Earl, H. J. 34, 35
Eckstein, B. 144
Eco, U. 251
Engstrom, E. 54 *n*
- Fankhauser, K.-H. 211
Ferrer, A. 66 *n*
Flath, W. 174 *n*
Flores, F. 14
Ford, H. 35
Fosberg, F. R. 48 *n*
Fossati, P. 251
Frateili, E. 14, 251
Freedgood, S. 24 *n*
Fuentes, M. 66 *n*
Fulci, C. 251
Fuller, R. Buckminster 23 *y n*
- Gallitzendörfer, J. 193
Galtung, 27 *n*
Gans, H. J. 55 *n*
Gérardin, L. 251
Giedion, S. 251
Ginkel, L. van 49 *n*
Gómez, A. 85 *n*
Grandjean, 184 *n*, 192
Greenough, H. 46
Gregory, S. A. 8, 192
Gregotti, V. 251
Gropius, W. 139, 140 *n*, 141
Gros, J. 46
Gugelot, H. 116 *n*
- Habermas, J. 62 *n*, 65 *n*
Hall, E. T. 251
Hansen, F. 192
Haug, W. F. 36 *y n*, 37 *y n*, 38 *n*, 39
Heesch, H. 168 *n*
Herrera, A. O. 109
Hinkelammert, F. 78 *n*
Hinz, M. 57
Hirsch, J. 28 *n*, 30 *n*, 109
- Holden, A. 193
Holland, L. B. 46
Huff, W. S. 193
Huiskens, 65 *n*
Hymer, S. 109
- Ilienkov, E. 251
- Jantsch, E. 138 *y n*, 144
Jiménez, C. 109
Jones, Ch. 8, 148 *n*, 192
Jungblut, G. 144
Junne, G. 73 *n*
- Kahlke, H. 184 *n*
Kass, D. L. 53 *n*
Katz, J. M. 109
Kelm, M. 22 *n*
Kienzle, O. 168 *n*, 193
Klemm, F. 251
Kliver, M. 111
Knight, A. A. 193
Koch, C. 67 *n*, 109
Komatsu, H. 250
Kosok, M. 251
Kozer, F. 250
Kramer, F. 250
Krampen, M. 192
Krauch, H. 154 *n*
Kroemer, K. H. E. 192
Kuby, T. 46
- Lechner, N. 64 *n*
Leite López, J. 109
Leowald, G. 116 *n*
Lindinger, H. 123
- Macinko, G. 48 *n*
Maldonado, T. 11, 14, 21 *n*, 22, 39 *n*,
46, 49 *n*, 113, 116 *y n*, 117, 140 *n*,
144, 211, 248 *n*
Mallmann, C. A. 109
Maltese, C. 251
March, L. 251
Marcolli, A. 251
Marcuse, H. 63 *y n*
Mari, E. 251
Marx, K. 37 *y n*
Mathews, J. 193
Mayer-Tasch, P. C. 57

- Medawar, P. B. 193
 Menna, F. 251
 Merz, E. 193
 Metzger, W. 121 *n*
 Meyer, H. 140, 141 *n*, 251
 Moles, A. A. 251
 Monroy, A. 251
 Munipov, V. M. 180 *n*, 185 *n*
 Murphy, E. F. 57
- Nader, R. 26
 Nakawishi, M. 250
 Narita, S. 250
 Nasvytis, A. 193
 Nelson, G. 46
 Newell, A. 149 *n*
 Nicholson, M. 57
 Nilsson, N. Y. 160 *n*, 193
 Nour, S. 73 *n*
- Offner, D. H. 125 *n*
 Ozbekhan, H. 56
 Oxnard, Ch. 144
- Papanek, V. 46
 Pevsner, N. 252
 Poeschl, H. 250
 Pradilla, E. 109
- Raffler, D. 186
 Ragon, M. 143 *n*
 Rapoport, A. 147 *n*
 Read, H. 7
 Reitman, W. 149 *n*, 150 *n*, 193
 Rexroth, T. 37 *n*, 39 *n*
 Ribeiro, D. 73 *n*
 Richter, O. 250
 Rittel, H. 151 *n*
 Rodenacker, y W. G. 193
 Rödel, U. 109
 Rogers, E. 28 *n*
 Rosen, B. 250
 Ross von, R. 250
 Rosselli, A. 252
 Rossi, P. 252
 Rothman, H. 51 *n*
 Rothschild, E. 34 *n*
 Ruskin, J. 32, 140
- Sábato, A. J. 109
 Salinas, F. 46
 Scharfenberg, N. 211
 Schlemmer, O. 141 *y n*
 Schlupp, F. 73 *n*
- Schobert, H. 193
 Schultz, F. 85 *n*, 217
 Schürer, A. 193
 Seeger, H. 193
 Segre, R. 46
 Selle, G. 46
 Senghaas, D. 109
 Sieker, K. H. 250
 Simon, H. A. 147 *n*, 173
 Skinner, B. F. 148 *n*
 Sloane, A. 34, 35 *y n*
 Soloviev, Y. 22,
 Sommer, R. 46
 Spadolini, P.-L. 252
 Steadman, P. 251
 Stritzky, O. 250
 Sweezy, P. M. 55 *y n*
- Tafuri, R. 252
 Teramoto, Y. 250
 Tintori, S. 252
- Vaitsos, C. V. 66
 Valenzuela, J. 85 *n*
 Varsawsky, O. 64, 109
 Vasarely, V. 43
 Veca, S. 14, 39 *n*
- Walker, R. 14, 85 *n*, 217
 Ward, G. 147 *n*, 193
 Weiss, M. 85 *n*
 Wheaton, W. C. L. 40 *n*
 Wilson, B. R. 57
 Wingler, H. M. 252
 Wolf, K. L. 144, 164 *n*
 Wotzka, G. 184 *n*
 Wood, D. W. 193
- Zeischegg, W. 116 *n*, 124, 125,
 Zemp, W. 85 *n*
 Zincenko, V. P. 180 *n*, 185 *n*
 Zorn, M. 193

- A. Abruzzese La imagen filmica
- G. C. Argan et alt. El pasado en el presente. El revival en las artes plásticas, la arquitectura, el cine y el teatro
- R. Arnheim El «Guernica» de Picasso. Génesis de una pintura
- B. Balázs El Film. Evolución y esencia de un arte nuevo
- J. Barnicoat Los carteles: su historia y lenguaje
- J. Berger et alt. Modos de ver
- G. Bonsiepe Teoría y práctica del diseño industrial Elementos para una manualística crítica
- V. Bozal y T. Llorens (eds.) España. Vanguardia artística y realidad social: 1936-1976
- J. Cazeneuve La sociedad de la ubicuidad. Comunicación y difusión
- D. A. Dondis La sintaxis de la imagen.
Introducción al alfabeto visual
- M. Duchamp Escritos. Duchamp du Signe
- H. K. Ehmer et alt. Miseria de la comunicación visual. Elementos para una crítica de la industria de la conciencia
- A. Ehrenzweig Psicoanálisis de la percepción artística
- E. Garroni Proyecto de Semiótica. Mensajes artísticos y lenguajes no verbales. Problemas teóricos y aplicados
- J. Hogg et alt. Psicología y artes visuales
- W. M. Ivins, Jr. Imagen impresa y conocimiento.
Análisis de la imagen prefotográfica
- P. Maenz Art Déco: 1920-1940
- T. Maldonado Vanguardia y racionalidad Artículos, ensayos y otros escritos: 1946-1974
- A. A. Moles Teoría de los objetos
- J. Mukarovsky Escritos de Estética y Semiótica del Arte

- B Munari Diseño y comunicación visual. Contribución a una metodología didáctica
- G Nebiolo, J Chesneaux y U Eco (eds.) Los comics de Mao
- G Péninou Semiótica de la Publicidad
- N Pevsner Los orígenes de la arquitectura moderna y del diseño
- L J Prieto Pertinencia y práctica. Ensayos de Semiología
- G Rapisarda (ed.) Cine y vanguardia en la Unión Soviética.
La Fábrica del Actor Excéntrico (FEKS)
- O Revault D'Allonnes Creación artística y promesas de libertad
- J L Rodríguez Diéguez La función de la imagen en la enseñanza
Semántica y Didáctica
- G Selle Ideología y utopía del diseño. Contribución a la teoría del diseño industrial
- A. Tudor Cine y comunicación social
- H Wescher La historia del collage Del cubismo a la actualidad

Teoría y práctica del diseño industrial

Elementos para una manualística crítica

Gui Bonsiepe

Este libro es una introducción, única en su género, al Diseño Industrial entendido como disciplina proyectual. Toda la aportación se basa en la amplia y prolongada experiencia del autor como diseñador, investigador y profesor, primero en la Hochschule für Gestaltung de Ulm, el centro más importante de enseñanza e investigación europeas de posguerra, y luego en Latinoamérica, donde Bonsiepe ha vivido primeramente en Chile, contratado por el gobierno de Unidad Popular para trabajar en el desarrollo y la planificación de productos, y luego en Argentina, desde donde se preocupa en profundizar sobre los parámetros tercermundistas concernientes a su compleja especialidad.

Los resultados, hechos y acontecimientos más destellantes de su experiencia teórica y práctica, vertidos en forma de manual, constituyen hoy una de las primeras tentativas en combinar lo didáctico de los problemas planteados, de los métodos empleados y de las técnicas proyectuales, con una impostación severa y rigurosamente crítica. Y es sobre esta base que el *discurso* de Bonsiepe puede, de una parte, caracterizar el rol de la disciplina proyectual en el ámbito de la sociedad capitalista

y, de otra, proyectar la función y la potencialidad operativa en una dirección socialista.

Editorial Gustavo Gili, S. A.
Rosellón, 87-89
Barcelona-29