

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

DISEÑO Y SU REALIZACION

TESIS PROFESIONAL QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

PRESENTA:

ALEJANDRO CUAUHTÉMOC RAMÍREZ REIVICH

DIRECTOR DE TESIS:

ING. GUILLERMO AGUIRRE ESPONDA



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTONOMA  
1984



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

# INDICE

|   |    |
|---|----|
| <u>INTRODUCCION</u>   | 1  |
| LA NECESIDAD DE CREAR TECNOLOGIA PROPIA                         | 3  |
| OBJETIVOS DE ESTE TRABAJO                                       | 5  |
| ESTRUCTURACION DE LA TESIS                                      | 7  |
| <u>¿QUE ES DISEÑO?</u>  | 8  |
| DEFINICIONES SOBRE QUE ES DISEÑO                                | 9  |
| DEFINICION SOBRE DISEÑO Y DISEÑO MECANICO                       | 13 |
| LOS OBJETIVOS DEL DISEÑO  | 13 |
| ¿POR QUE ES DIFICIL EL DISEÑO?                                  | 15 |
| ¿ES EL DISEÑO UN ARTE, UNA CIENCIA O ALGUN TIPO DE MATEMATICAS? | 16 |



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

|  |    |
|--|----|
| CUALIDADES Y CONOCIMIENTOS BASICOS EN DISEÑO | 21 |
| CONOCIMIENTOS Y TECNICAS ESPECIALIZADAS      | 21 |
| CONOCIMIENTOS Y PRINCIPIOS GENERALES         | 22 |

¿POR QUE UNA METODOLOGIA?

|   |    |
|---|----|
| LA NECESIDAD SE UNA METODOLOGIA   | 25 |
| ¿TRADICIONALMENTE DE QUE MANERA EL DISEÑADOR<br>HACE FRENTE A LA COMPLEJIDAD?                   | 26 |
| ¿EN QUE ASPECTOS LOS PROBLEMAS DEL DISEÑO MO-<br>DERNO SON MAS COMPLEJOS QUE LOS TRADICIONALES? | 27 |
| DIFICULTADES DE ADAPTACION EXTERNAS   | 28 |
| DIFICULTADES DE ADAPTACION INTERNAS   | 29 |
| LA SITUACION ACTUAL DE LA METODOLOGIA   | 30 |
| OBJETIVOS DE LA METODOLOGIA   | 31 |

METODOS UTILIZADOS

|   |    |
|---|----|
| INTRODUCCION                                | 35 |
| EL DESARROLLO DEL DISEÑO EN MEXICO          | 39 |
| CULTURA PALEOLITICA                         | 41 |
| CULTURA NEOLITICA                           | 44 |
| LA REVOLUCION URBANA                        | 46 |
| CIVILIZACION CLASICA                        | 51 |
| EPOCA PROTOHISTORICA                        | 54 |
| DESARROLLO DESPUES DE LA CONQUISTA ESPAÑOLA | 57 |

|  |    |
|--|----|
| ANALISIS DEL DESARROLLO DE DISTINTOS METODOS DE DISEÑO | 61 |
| PROCESO EVOLUTIVO                                      | 62 |
| PROCESO INCONCIENTE                                    | 63 |
| LA REGLA DE SAN BENITO.                                | 65 |
| EL MIEDO DEL FIN DEL MUNDO                             | 68 |
| METODO ARTESANAL                                       | 68 |
| PROCESO CONCIENTE                                      | 72 |
| METODOS MATEMATICOS                                    | 77 |
| METODO PROYECTUAL                                      | 77 |
| METODO CARTESIANO                                      | 79 |
| METODO EXPERIMENTAL                                    | 81 |
| METODO AUXILIADO DEL DIBUJO                            | 84 |

ESTRUCTURAS GENERALES DE UNA METODOLOGIA DE DISEÑO

|                       |    |
|-----------------------|----|
| INTRODUCCION          | 93 |
| ESTRUCTURAS GENERALES | 94 |

FORMULACION DE UNA METODOLOGIA DE DISEÑO

|   |     |
|---|-----|
| INTRODUCCION  | 140 |
| PROCESO DE DISEÑO   | 141 |
| CARACTERISTICAS DE LAS FASES DE PROCESO DE DISEÑO               | 145 |
| PROCESO LINEAL Y PROCESO ITERATIVO DENTRO DEL PROCESO DE DISEÑO | 153 |

|                                   |     |
|-----------------------------------|-----|
| PROCESO LINEAL                    | 154 |
| PROCESO ITERATIVO                 | 155 |
| DIMENSIONES DEL PROCESO DE DISEÑO | 157 |
| ETAPAS DEL PROCESO DE DISEÑO      | 159 |

REALIZACION DE LA METODOLOGIA DE  
DISEÑO

|                                |     |
|--------------------------------|-----|
| INTRODUCCION                   | 165 |
| 1ª FASE: ANALISIS DEL PROBLEMA |     |
| PRESENTACION DEL PROYECTO      | 166 |
| OBJETIVOS DEL PROYECTO         | 167 |
| ANALISIS DE NECESIDADES        | 169 |
| DEFINICION DE LOS OBJETIVOS    | 172 |
| ANALISIS DEL PROBLEMA          | 178 |
| SOLUCION DE PROPUESTA          | 179 |

CONCLUSIONES

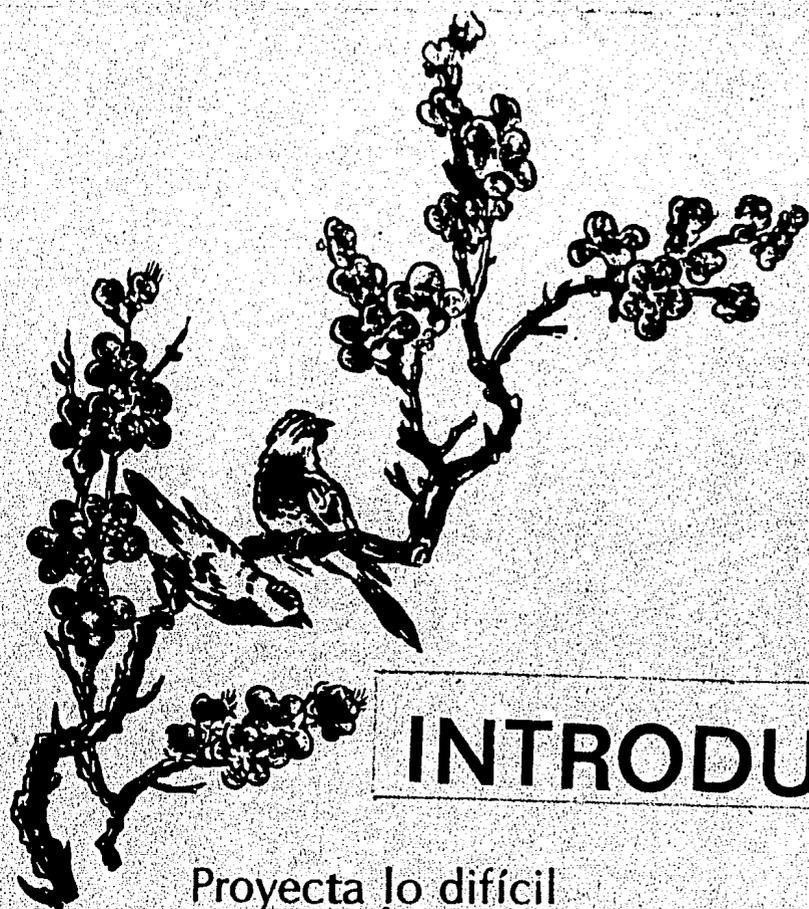
191

ANEXOS

|         |     |
|---------|-----|
| ANEXO 1 |     |
| ANEXO 2 | 193 |
| ANEXO 3 | 200 |
|         | 206 |

BIBLIOGRAFIA

209



## INTRODUCCION.

Proyecta lo difícil  
partiendo de donde aún es fácil.  
Realiza lo grande  
partiendo de donde aún es pequeño.  
Todo lo difícil comienza siempre fácil.  
Todo lo grande comienza siempre pequeño.  
Por eso el Sabio nunca hace nada grande  
y realiza lo grande, sin embargo.  
El árbol de ancho tronco  
está ya en el pequeño brote.  
Un gran edificio  
se basa en una capa de tierra.  
El viaje hacia lo eterno  
comienza ante tus pies.

Lao-Tsé

道 記

Al concluir los estudios a cualquier carrera universitaria es requisito para obtener el Título Profesional realizar un trabajo que cumpla con ciertas características, que se denomina Tesis Profesional y con el que se evalúa el nivel académico alcanzado por el egresado.

Este trabajo aparte de cumplir con ese requisito, ofrece la oportunidad de encauzar el esfuerzo realizado para resolver necesidades concretas, aportando nuevos caminos en su solución, y logrando así que no quede como un proyecto - más.

La razón para realizar este trabajo es el satisfacer inquietudes que surgieron gracias a la motivación de algunos profesores y que señalaron la necesidad que existe de crear tecnología propia en nuestro país.



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## LA NECESIDAD DE CREAR TECNOLOGIA PROPIA.

Hoy en día son muchas las facilidades que los países desarrollados ofrecen a países como el nuestro para que compren bienes de capital, tecnología, fábricas enteras en paquete ó "llave en mano", con intereses y financiamientos atractivos. En ocasiones, los paquetes tecnológicos incluyen a los técnicos y hasta la comercialización. Cuentan con especialistas que saben con precisión y eficiencia aprovechar al máximo las facilidades que otorga el gobierno mexicano a la industria. Mejor oportunidad no puede haber, aparentemente. Si la depresión mundial continúa, estas ofertas serán más abundantes y atractivas, pues los países desarrollados estarán más necesitados de vender sus productos en un mercado que tiende a contraerse.

Para un país que quiere lograr un desarrollo sólido, no hay peor camino que éste. La dependencia externa -- que implica liquidar la iniciativa y creatividad de los productores nacionales, además de anular las posibilidades de crear empleo, liquidar la deuda y cubrir el déficit externo. Dicha política de desarrollo, pone al país bajo el control del exterior, pues se depende de insumos que sólo el país vendedor posee. Por esta vía, el desarrollo de una poderosa industria de bienes de capital se vería frustrado una vez más y tal vez definitivamente, pues la brecha tecnológica en

tre países desarrollados y países subdesarrollados se ensancharía merced a la revolución tecnológica en marcha.

Señalan los economistas que una falla del sistema industrial mexicano, ha sido centrarse en la industria productora de bienes de consumo, dejando en el rezago a la industria productora de bienes de capital. El hecho de que la industria de bienes de capital para México no sea necesariamente la gran industria, pensando sobre todo que para los niveles de desarrollo como los que existen en 90% de los municipios mexicanos, que son municipios rurales, con necesidades que pueden y deben ser producidos por la pequeña y la mediana industria. Poder lograr ese cometido, es necesario impulsar la producción de tecnología nacional.

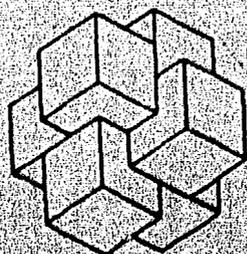
No se trata de generar una modernización de escape, sino un proceso endógeno y planificado que permita la reproducción ampliada del potencial creativo y de realización de los actuales y futuros cuadros científico-técnico emanados de los distintos niveles educativos o incorporados ya en los centros de investigación del país. El requisito para que el desarrollo de la industria de bienes de capital logre los efectos deseables, es concebir la expansión de la misma como un proceso centrado en el desarrollo de la creatividad nacional, que a su vez revele los verdaderos fines de los sistemas de formación y capacitación.

Se ha llegado al momento en que no sera posible - avanzar en la industrialización del país, si no se fomenta y se liberan nuestras propias capacidades creadoras, inventivas, productoras de tecnología nacional.

#### OBJETIVOS DE ESTE TRABAJO.

El objetivo fundamental de este trabajo es fundamentar la preparación que se requiere hacia la creación de tecnología propia, para hacer frente a las actuales demandas, a través de proponer nuevos métodos y técnicas en el area de diseño de maquinas y sistemas productivos.

Al comenzar este trabajo se plantearon tres objetivos a realizar que fueron: la investigación acerca del proceso de diseño, la formulación de una metodología de diseño adecuada a las condiciones de avance nacional, y la realización de una aplicación concreta en la que pudiera aprovecharse los beneficios de dicha metodología. En la siguiente figura se muestran esquematicamente dichos objetivos, así como la relación que guardan entre si.



### INVESTIGACION

Búsqueda de la información

Estructuración del material

Conclusiones

### FORMULACION

Comparación de los métodos de diseño encontrados, buscando sus aspectos comunes y una estructura básica en ellos

Busqueda y planteamiento de una estructura general en los métodos de diseño

Adaptación de esa estructura al caso del desarrollo de una tesis planteando una metodología particular a este caso

### REALIZACION

Aplicación de la metodología desarrollada al diseño de una máquina canceladora de timbres postales.

## ESTRUCTURACION DE LA TESIS.

Para cubrir cada uno de los objetivos, se estructuro el siguiente temario;

¿Qué es diseño?

¿Porqué una metodología en diseño?

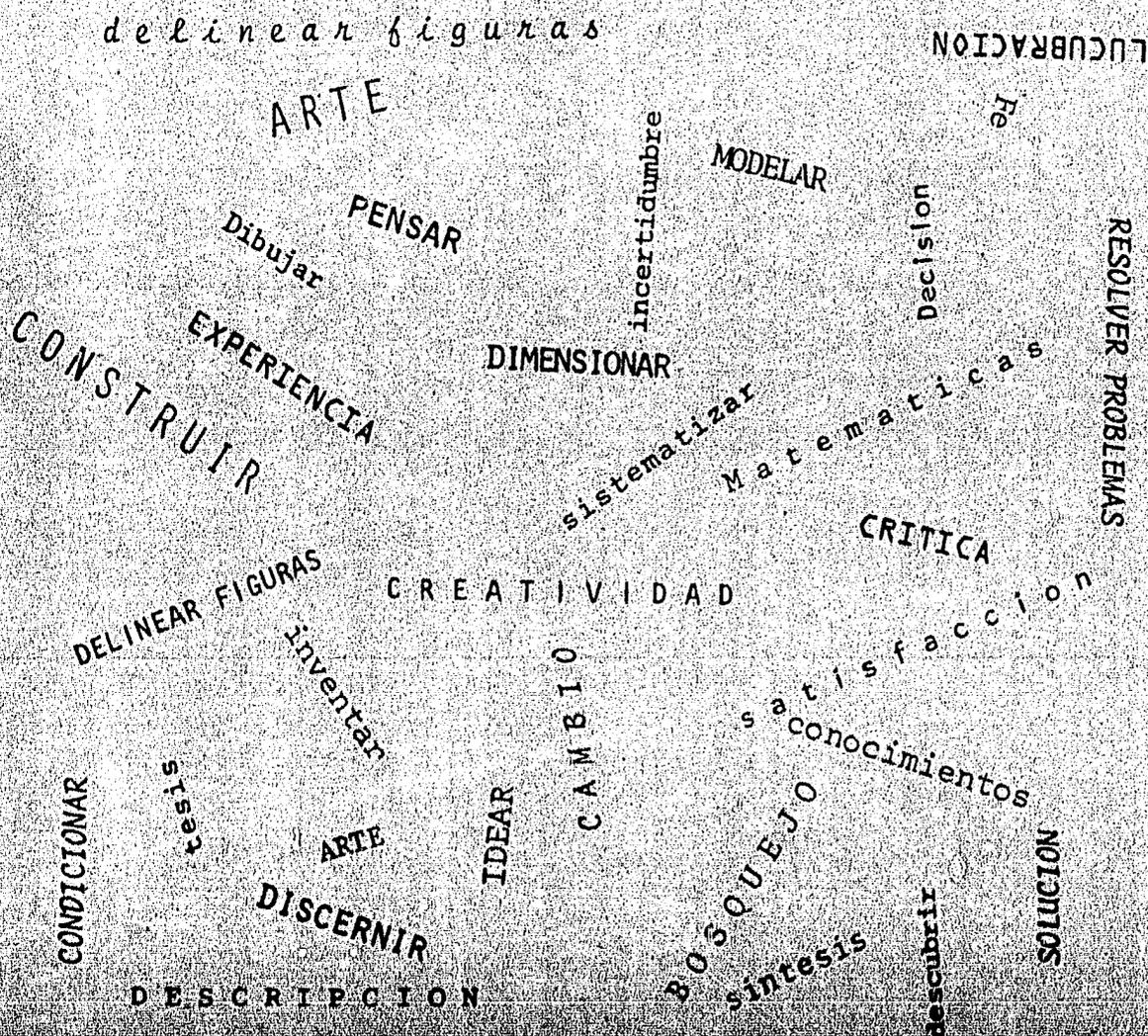
Métodos utilizados en diseño.

Estructuras generales de una metodología de diseño.

Formulación de una metodología para el desarrollo de diseños que incluyan la elaboración de una tesis profesional.

Realización de la metodología en el diseño de una máquina canceladora de timbres postales.

# ¿QUE ES DISEÑO?





Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## DEFINICIONES SOBRE QUE ES DISEÑO.

### Definición Etimológica

DISEÑO: (Del Ital. disegno) - Delineación de una figura.

## DEFINICIONES DE DISTINTOS AUTORES.

El descubrimiento de los verdaderos componentes físicos de una estructura física. (Alexander 1963).

Una finalidad -un problema controlado- una actividad resuelta. (Archer, 1965).

La elaboración de una decisión, de cara a la incertidumbre con grandes penalizaciones para el error. (Asimov, 1962).

El esfuerzo conciente de imponer un orden significativo. (V́ctor Papanek).

El salto imaginativo desde la realidad presente a las posibilidades futuras. (Page, 1966).

Una actividad creativa que supone la consecución de algo nuevo y útil sin existencia previa. (Reswick, 1965).

Es el inicio de un cambio en las cosas hechas por el hombre. (C. Jones, 1970).

El diseño es el proṕsito esencial de la ingeniería. (Reswick, 1963).

El diseño reúne en el proceso interdisciplinario de la evolución de los productos, funciones e informaciones de las ciencias naturales y la técnica, de la economía y la sociología, de la fisiología y la medicina, de la psicología y la estética. (Erich Geyer, 1970).

Diseño, en esencia, es solución de un problema relacionado con una clase especial de problemas que la compañía, por tradición, confía al ingeniero. (Edward. Krick, 1962).

Simular lo que queremos construir (o hacer), antes de construirlo (ó hacerlo), tantas veces como sea necesario para confiar en el resultado final. (Booker, 1964).

El factor que condiciona aquellas partes del producto que toman contacto con la gente. (Farr 1966).

El diseño técnico es la utilización de principios científicos, información técnica e imaginación en la definición de una estructura mecánica, máquina o sistema que realice funciones específicas con el máximo de economía y eficiencia. (Fielden, 1963).

La relación de un producto con su situación con objeto de satisfacerla. (Gregory, 1966).

La realización de un complejo acto de fe. (Jones, 1966)

La solución optima de un conjunto de verdaderas necesidades en un particular conjunto de circunstancias. (Matchett, 1968).

Una actividad orientada a determinados fines, para la solución de problemas. (Bruce Archer).

Personalmente, he llegado a concluir que:

El diseño es una disciplina común a muchos campos. En todos participa con características similares, cuya enumeración facilitará definirlo.

El diseño está ligado a la concepción, construcción o implantación de objetos, sistemas o dispositivos que no existen aun, o que existiendo requieren de modificaciones (rediseño) para cumplir con nuevos requerimientos.

Implica la toma de decisiones, frente a la incertidumbre causada por la falta de información o antecedentes.

El diseño es acción, actividad, romper el equilibrio, sin esto, no se iniciaría el proceso de diseño.

Es un proceso lógico.

Ser ignorante de la vida de los hombres más celebres del pasado es como continuar en un estado de niñez todos nuestros días.

## DEFINICION SOBRE DISEÑO Y DISEÑO MECANICO.

Tomando como apoyo las definiciones anteriores se expresará el diseño como:

"El proceso lógico que ordena y planea la actividad creativa, por medio de la cual se llega a dar forma a algo nuevo y útil, sin existencia previa".

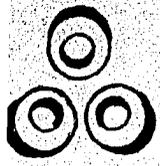
### DISEÑO MECANICO

"Es el proceso lógico que ordena y planea la actividad creativa que, utilizando principios científicos, información técnica e imaginación, define estructuras mecánicas, máquinas o sistemas para realizar funciones específicas, con el máximo de economía y eficiencia".

### LOS OBJETIVOS DEL DISEÑO.

Tradicionalmente se ha mencionado que el objeto del diseño es el de producir dibujos que interpreten las soluciones que el cliente o fabricante han creado. Existen sin embargo otros objetivos que se deben de incorporar.

Si el objeto para el elemento que se dibuja es -- conseguir los cambios prescritos, los diseñadores deben tener capacidad para predecir los efectos fundamentales de --



EL OBJETIVO ESENCIAL DEL DISEÑO

Es el de unir a través de lo desconocido los recursos disponibles y la satisfacción de las necesidades humanas.

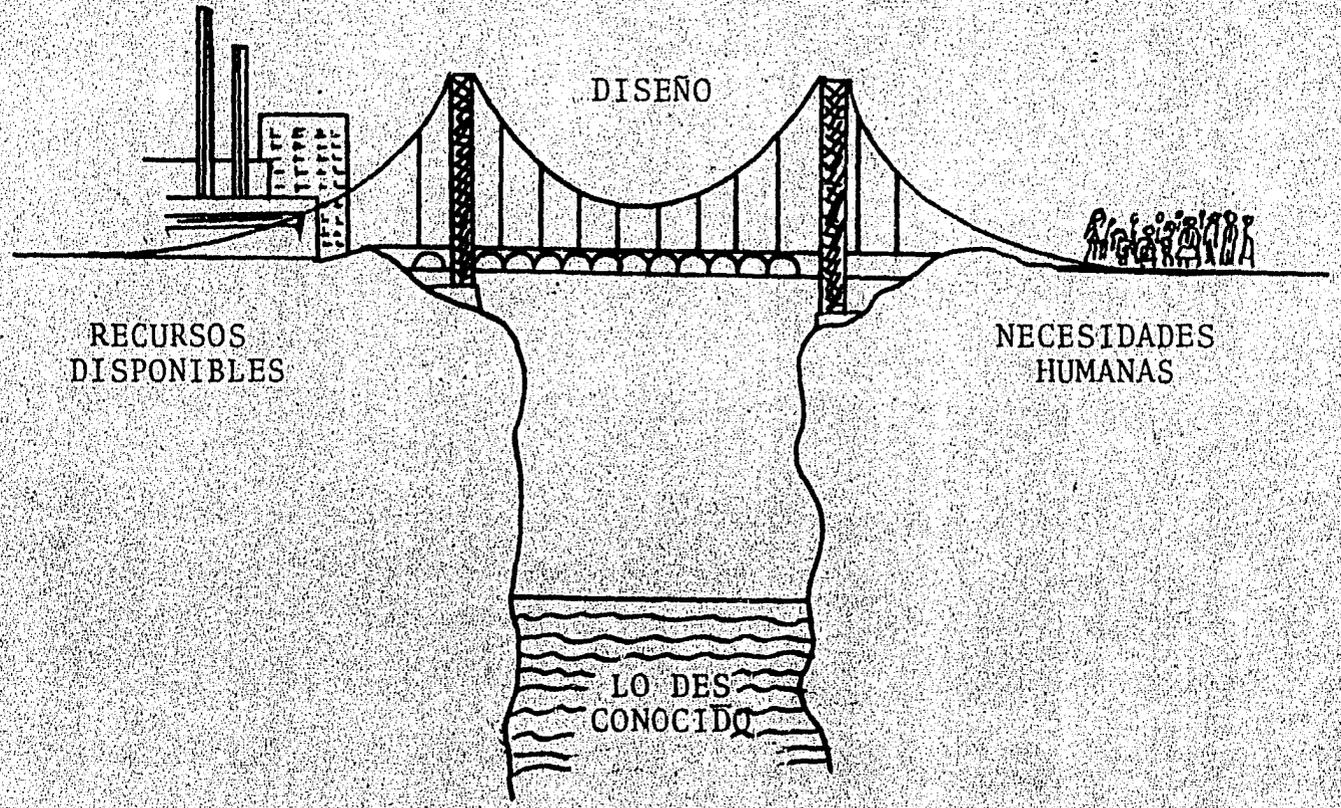


FIG. 2.1

sus diseños tanto como de especificar las acciones; necesarias para la consecución de esos efectos. De esta manera, los objetivos del diseño están menos relacionados con el producto mismo y más con los cambios que fabricantes, distribuidores, usuarios y en definitiva la sociedad total, espera hacer para adaptarse y beneficiarse del nuevo producto creado.

#### ¿POR QUE ES DIFICIL EL DISEÑO?

La razón fundamental por la que el acto del diseño es difícil de conseguir y duro de describir es evidente si se considera el objetivo que se especifica en la figura 2.1. El problema fundamental consiste en que el diseñador está obligado a utilizar una información actual para poder predecir una situación futura que no se posibilitará a menos que sus predicciones sean correctas. El resultado final del diseño tiene que ser conocido antes de que los medios de realización hayan sido explorados: el diseñador tiene que trabajar retrocediendo en el tiempo, desde un supuesto efecto deseado para el mundo, al principio de una cadena de sucesos cuyo final será el efecto buscado. Si como es probable, el acto de seguir las etapas intermedias expone a dificultades imprevistas o surgen mejores objetivos, el modelo del problema original puede cambiar tan drásticamente que el diseñador tenga que replantearlo de nuevo.

Esta inestabilidad del problema es lo que convierte al diseño en una empresa difícil y fascinante para los no iniciados.

Ninguna definición aislada y breve puede comprender la complejidad de la naturaleza de los problemas de diseño. En lugar de ello, se resumirá lo expuesto del modo siguiente:

Los problemas de diseño contienen generalmente:

Objetivos inicialmente desconocidos, ya conocidos, tanto criterios subjetivos como objetivos.

La resolución de los problemas de diseño implica:

Descubrir como solucionar problemas;

Un esfuerzo subconsciente y un esfuerzo consciente;

Acciones espontáneas y planificadas.

¿ES EL DISEÑO UN ARTE, UNA CIENCIA O ALGUN TIPO DE MATEMATICAS?

El punto de vista que se mantiene estriba en no confundir el diseño con un arte, una ciencia o unas matemáticas. Es una actividad híbrida que depende para su ejecución con éxito, de una correcta combinación de las tres, y

es más improbable su éxito si lo asociamos exclusivamente a una de estas tres especialidades. La diferencia fundamental estriba en la consideración del tiempo, Artistas y científicos actúan en el mundo físico presente (tanto si es real o simbólico), mientras que los matemáticos operan sobre relaciones abstractas, independientes del tiempo histórico. Por otro lado, los diseñadores, ineludiblemente, están limitados al tratar como real lo que sólo existe en un futuro imaginado y al tener que especificar caminos mediante los cuales los objetos previstos puedan llegar a existir.

Es interesante comparar las actitudes, utensilios y criterios empleados en las matemáticas, en el arte y en la ciencia. El objetivo de un científico es la descripción y explicación exactas del fenómeno existente. Su actitud es de escepticismo y duda; sus principales herramientas de trabajo son los experimentos que cuidadosamente lleva a cabo, con objeto de refutar hipótesis, mediante la investigación de una manifestación de la hipótesis opuesta. De la misma manera, un artista, por ejemplo un pintor o un escultor, no tienen tanta relación con el futuro como con la realidad presente. Su objetivo es la manipulación, por mera satisfacción, de un medio cuya existencia es simultánea a sus acciones. La actitud del pensamiento, cultivada por un artista, es una certeza y una voluntad para actuar o dejar de hacerlo sobre determinadas evidencias externas que

mantengan su imaginación. Actúa en el "tiempo real" utilizando al máximo su capacitado sistema nervioso, en respuesta a un intuitivo cuadro del mundo real.

El mundo de las matemáticas no es un mundo físico, aunque si relacional, preciso y sin tiempo. Cualquier problema cuya existencia esté demostrada y pueda ser representado simbólicamente, se acepta como tal y no existe necesidad de dudas científicas ni de explicaciones. No hay necesidad de que un medio físico externo tenga que ser manipulado artísticamente antes de que el problema sea evidente. - Para el matemático, el problema existe tan pronto como se manifiesta y la solución debe seguir lógicamente al problema. Esta solución que puede representarse mediante símbolos abstractos, debe ser absolutamente correcta y puede poseer una cualidad adicional de "elegancia".

Una vez examinadas estas tres posibles maneras de actuación, que algunas veces suelen ser confundidas con el diseño, podemos continuar apuntando algunas similitudes y diferencias.

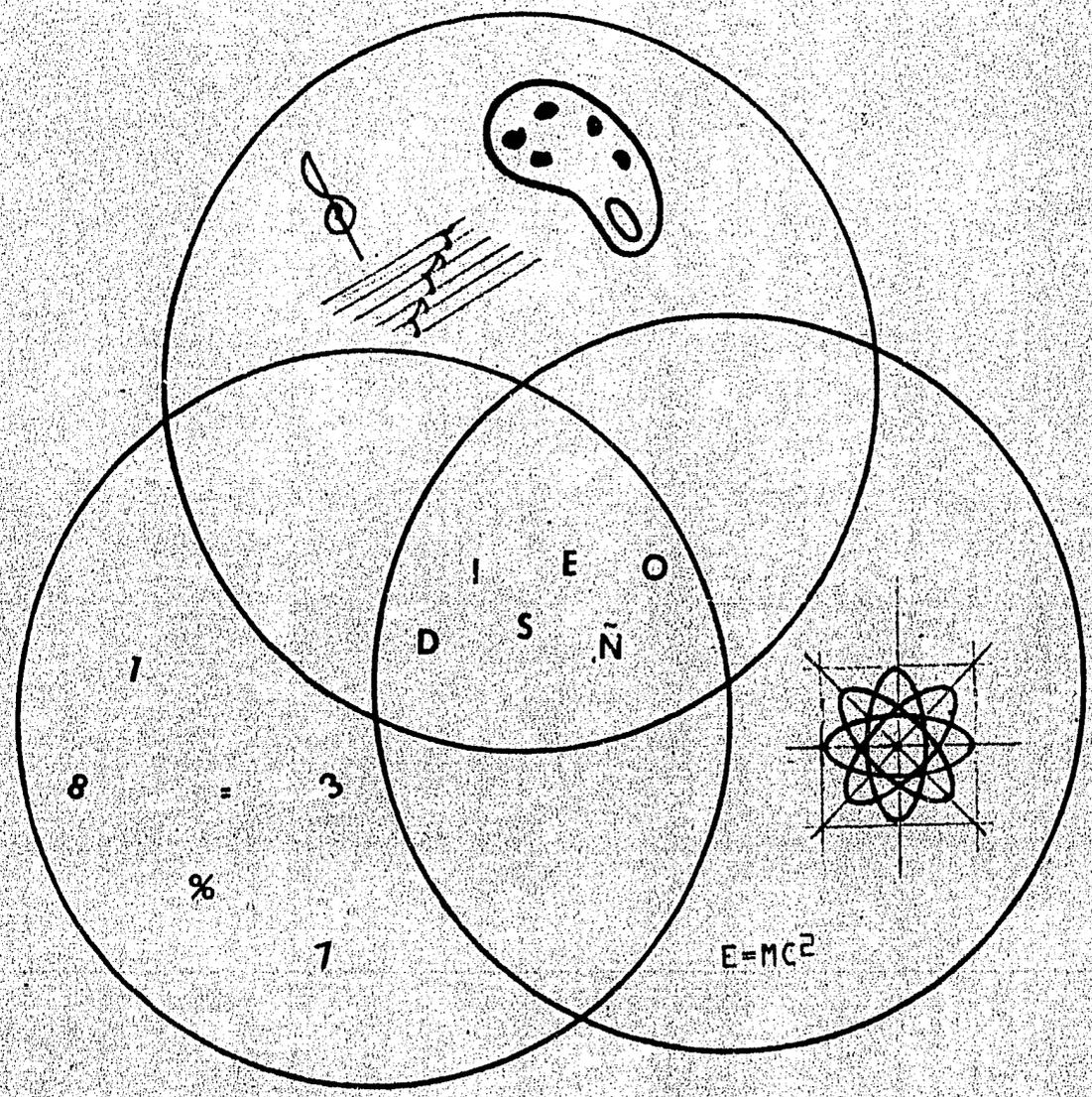
Además del conocimiento del presente para poder predecir el futuro, el diseñador necesita la duda científica y la habilidad para establecer y observar los resultados de un experimento controlado. Pero cuando el diseñador --

está tratando con el futuro mismo, como oposición al presente, la duda científica no es de mucha utilidad y tiene que emplear algún otro ingrediente más cercano al acto de fe.

El método artístico es adecuado cuando el diseñador tiene que encontrar su camino a través de un amplio número de alternativas, a la vez que investiga un nuevo y consistente modelo sobre el cual basar sus decisiones. En estas ocasiones es necesario operar a la velocidad del pensamiento, con objeto de dar una rápida respuesta al medio que representa la forma del problema. Tradicionalmente, estos medios han consistido en bocetos dibujados rápidamente "en los dorsos de los sobres" y en exactos cuadros mentales de diseños provisionales. Pero en el futuro podremos esperar que la pantalla de un computador on-line pueda darnos esta facilidad para una rápida exploración de formas y configuraciones alternativas.

El método matemático consistente en situar los presupuestos en unos cuantos símbolos abstractos y manipularlos para encontrar una solución, es válido para el diseñador siempre y cuando el problema esté centrado y los presupuestos de partida no tengan que ser cambiados al resolver los conflictos entre las intenciones y los detalles. Pero debido a que los cambios introducidos en el problema para hallar una solución, son la parte más difícil y desafiante

del diseño, es justo decir que el método matemático tiene validez para una situación óptima; es decir, para hallar la solución más correcta a un problema previamente definido. Cuando un problema de diseño puede definirse matemáticamente, éste puede resolverse de manera automática en un ordenador sin la necesidad de la intervención humana.



## CUALIDADES Y CONOCIMIENTOS BASICOS EN DISEÑO.

Una mente disciplinada y creativa.

Aunque los términos parecen contradictorios, estas dos cualidades deben existir simultáneamente para que el es fuerzo creativo tenga frutos.

Una mente creativa pero indisciplinada, tendería a fantasear y a caer en una de las actitudes que más inhi- ben la verdadera creatividad e innovación, que es el creer en espejismos. Estos sólo se pueden desvanecer con el ca- rácter analítico y escéptico de una mente disciplinada.

Una mente disciplinada pero rígida, e inflexible, es apta para el trabajo de investigación en el campo de las ciencias puras, pero sería estéril en Diseño, debido a que con demasiada frecuencia los problemas de Diseño se resuel- ven tomando decisiones ante una incertidumbre que no puede ser eliminada sino con un acto creativo y empírico por par- te del diseñador.

## CONOCIMIENTOS Y TECNICAS ESPECIALIZADAS.

Estos son propiedad de los Departamentos de Dise- ño de grandes empresas, o de oficinas especialistas en Dise- ño y consisten de archivo de datos y técnicas, producto de

su experiencia, sin los cuales no se intentaría comenzar un nuevo proyecto.

Por ejemplo, en las fábricas de automóviles, cuando se quiere diseñar un nuevo árbol de levas para un motor de combustión interna, las cuestiones concernientes a ruido, desgaste, perfiles y tiempos de apertura en las válvulas, se deciden en gran medida, considerando su experiencia en el Diseño de estos dispositivos.

No sería posible para ningún diseñador sin gran experiencia en este campo, diseñarlo exitosamente aplicando solamente principios generales de funcionamiento.

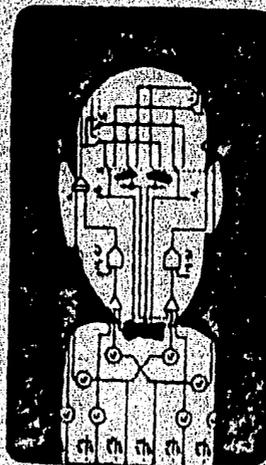
#### CONOCIMIENTOS Y PRINCIPIOS GENERALES.

Estos son consideraciones teóricas de extensa aplicación, que no se restringen necesariamente a un mecanismo particular. Por ejemplo, el conocimiento teórico de las fuerzas de desbalanceo en un mecanismo de acción recíprocante, será de utilidad para diseñar un motor de combustión interna, un refrigerador, una máquina tejedora, y otros muchos mecanismos. Estos conocimientos, aunque tienen un amplio rango de aplicación, no son principios universalmente aplicables.

Dentro de este tipo de conocimientos, hay algunos que son básicos para el Diseño mecánico, y ellos son :

la mecánica en sus ramas estática, cinemática y dinámica; la resistencia de materiales, tecnología de materiales, procesos de fabricación, teoría de máquinas, teoría de probabilidad. Y algunos conocimientos especializados como: control de la corrosión, tratamientos térmicos, y conocimientos acerca de equipo y dispositivos comerciales (catálogos, productos y su aplicación, por ejemplo: cadenas, bandas, poleas, etc.).

Si no se cuenta con un conocimiento universalmente aplicable que dirija una metodología de trabajo para resolver un problema, ¿Que utilidad tendrán entonces los principios anteriores?



¿POR QUÉ  
UNA  
METODOLOGÍA?





Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## LA NECESIDAD DE UNA METODOLOGIA

El rasgo que parece ser el más característico de este siglo es la creación acelerada del desarrollo tecnológico. Los adelantos científicos que cada día se suceden con mayor frecuencia, repercuten en la sociedad creando cambios rápidos de la manera de vivir. Poco a poco se ha formado una sociedad que en lugar de esperar el surgimiento de nuevos cambios como en el pasado, impone impacientemente el desarrollo de nuevos proyectos.

Las circunstancias actuales exigen mejoramientos más audaces y rápidos dentro de un campo de grandes riesgos técnicos repercutiendo en cuantiosas pérdidas o ganancias elevadas, hasta el grado de afectar intereses privados, sociales e incluso mundiales.

Cuando un nuevo proyecto es elaborado, basado en conocimientos e ideas nunca antes experimentadas, los resultados se ocultan en la incertidumbre del futuro y se vuelven confusos, debido a la complejidad de la tecnología; entonces, el riesgo de cometer errores es inmenso.

El desarrollar una actividad planeada es la mejor herramienta disponible para poder evitar posibles fracasos. El tratar de afrontar el desarrollo tecnológico sin

ninguna estrategia es como meterse en una jaula con tigres y leones, contando solo con un látigo o una silla. Lo más seguro es que en unos minutos se termine entre sus fauces. En cambio si se aplica un método como el que usa el domador cambiará la situación totalmente.

¿TRADICIONALMENTE DE QUE MANERA EL DISEÑADOR HA  
CE FRENTE A LA COMPLEJIDAD?

La manera tradicional de enfrentar un problema complejo es una operación sobre una única concepción del todo. Esto, encarnado en un dibujo a escala, es un medio para reducir drásticamente -- una serie inimaginable de decisiones a tomar, fijando la forma y posición de cada parte del diseño. Cuando esta estrategia falla en la producción de una nueva variante aceptable para un diseño existente, el diseñador transforma la concepción dibujada en una segunda con posibilidad de diferir radicalmente de la primera, esperando que este cambio resuelva el origen de la dificultad inicial. El período de experimentación e incubación que precede a este cambio, permite desarrollar un modelo exacto de sensibilidad y co-

Mi interés está en el futuro porque yo gastaré el resto de mi tiempo allá.

Carlos F. Kettinger

responsabilidad de la situación del diseño hacia la introducción de cambios más importantes en el concepto. Consecuentemente, se puede concluir que en los métodos tradicionales de diseño se hace frente a las complejidades utilizando una solución experimental como un medio rápido para la exploración de la situación y de las relaciones entre los componentes.

¿EN QUE ASPECTO LOS PROBLEMAS DEL DISEÑO MODERNO SON MAS COMPLEJOS QUE LOS TRADICIONALES?

En todo momento nacen nuevas necesidades mientras se satisfacen y desaparecen las viejas en respuesta a los cambios y facilidades disponibles. diseñar no es más incrementar el equilibrio hecho por el hombre, sino seguir alterando los elementos creados por el curso del desarrollo.

Esta cuestión de la falta de equilibrio en el presente, bajo la influencia de los cambios tecnológicos, planificados en el pasado y con vistas hacia el futuro, es quizá lo que supone mayores dificultades de adaptación.

Por ejemplo: ¿De qué utilidad habría sido para Henry Ford un estudio de la demanda de coches particulares durante la pre-guerra del 1914? ¿Y de qué utilidad es,

para las personas que actualmente intentan solucionar el problema de la congestión del tráfico, un estudio de la demanda existente entre los consumidores para la automatización del tráfico?

Las dificultades de adaptación se pueden relacionar directamente con el producto a diseñar y se clasifican en dos: dificultades externas e internas.

#### DIFICULTADES DE ADAPTACION EXTERNAS.

1. La transferencia de tecnología, con objeto de introducir nuevas innovaciones y desarrollos que tengan capacidad para resolver un problema local de diseño. Por ejemplo, la aplicación de nuevos desarrollos en plásticos a fin de obtener menores costos y ampliar el mercado de muebles domésticos.

2. La predicción de los efectos secundarios de un nuevo desarrollo. Por ejemplo, examinar las reacciones públicas a los estampidos sónicos antes de la toma de decisiones en el desarrollo de transportes supersónicos.

3. La investigación, de acuerdo a las normas nacionales, internacionales, con objeto de asegurar la compatibilidad entre productos de sistemas interactuantes:

por ejemplo, clavijas y enchufes eléctricos, componentes industrializados.

4. La sensibilidad a las interacciones humanas que tiende a producirse entre los componentes de cualesquiera dos sistemas, debido a la actuación de una sola persona dentro de ambos; por ejemplo, el rediseño y re-estampación de una silla de plástico, debido a que mínimos resaltos de su superficie estropean las medias de nylon y, por tanto, convierten la silla en invendible.

5. La imposibilidad de evitar las incompatibilidades entre productos, a menos que el nuevo sistema esté reorganizado y los productos radicalmente transformados - por ejemplo, la imposibilidad de resolver el problema de la congestión del tráfico a menos que las funciones de este problema se transfieran desde los planes de avenidas y desde los conductores a un sistema de control automático.

#### DIFICULTADES DE ADAPTACION INTERNAS.

1. La creciente alta inversión, necesaria para que un nuevo diseño obtenga la posibilidad de ser desarrollado.

Por ejemplo: un nuevo tipo de avión comercial.

Con esto se incrementa la penalización para el error del diseño hasta el punto de que todo diseño debe ser correcto en su primera fabricación y donde el proceso de aproximaciones sucesivas está descartado.

2. La dificultad en aplicar la información de fuentes exteriores a una situación de diseño sin perturbar las compatibilidades internas entre las partes que primeros diseñadores han obtenido; por ejemplo, la posibilidad de que un consultor de ingeniería no comprenda que su informe sobre el refuerzo de una moldura de plástico perturba el delicado equilibrio entre la forma de la moldura y la velocidad de moldeo, que el ingeniero de producción ha obtenido intuitivamente.

#### LA SITUACION ACTUAL DE LA METODOLOGIA

En el transcurso de los últimos años se ha demostrado la factibilidad de describir en términos generales el proceso global del diseño. El banco de métodos necesario para este proceso ha sido probado y puesto sobre una base firme. Además, algunos requerimientos a la metodología de respetar también aspectos de las ciencias sociales.

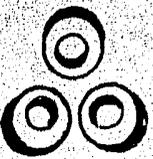
La metodología actual de diseño puede ser caracterizada, en términos generales, con el concepto de cien

cias inexactas. Este concepto se usa especialmente para indicar métodos que sirven para el hallazgo de ideas básicas de diseño: hay que señalar que a principio de la década de los 60 la ingeniería de sistemas, la investigación de operaciones, la teoría de la información, la cibernética, las nuevas matemáticas y la computación sirvieron para desarrollar, como disciplina específica el diseño.

#### OBJETIVOS DE LA METODOLOGIA.

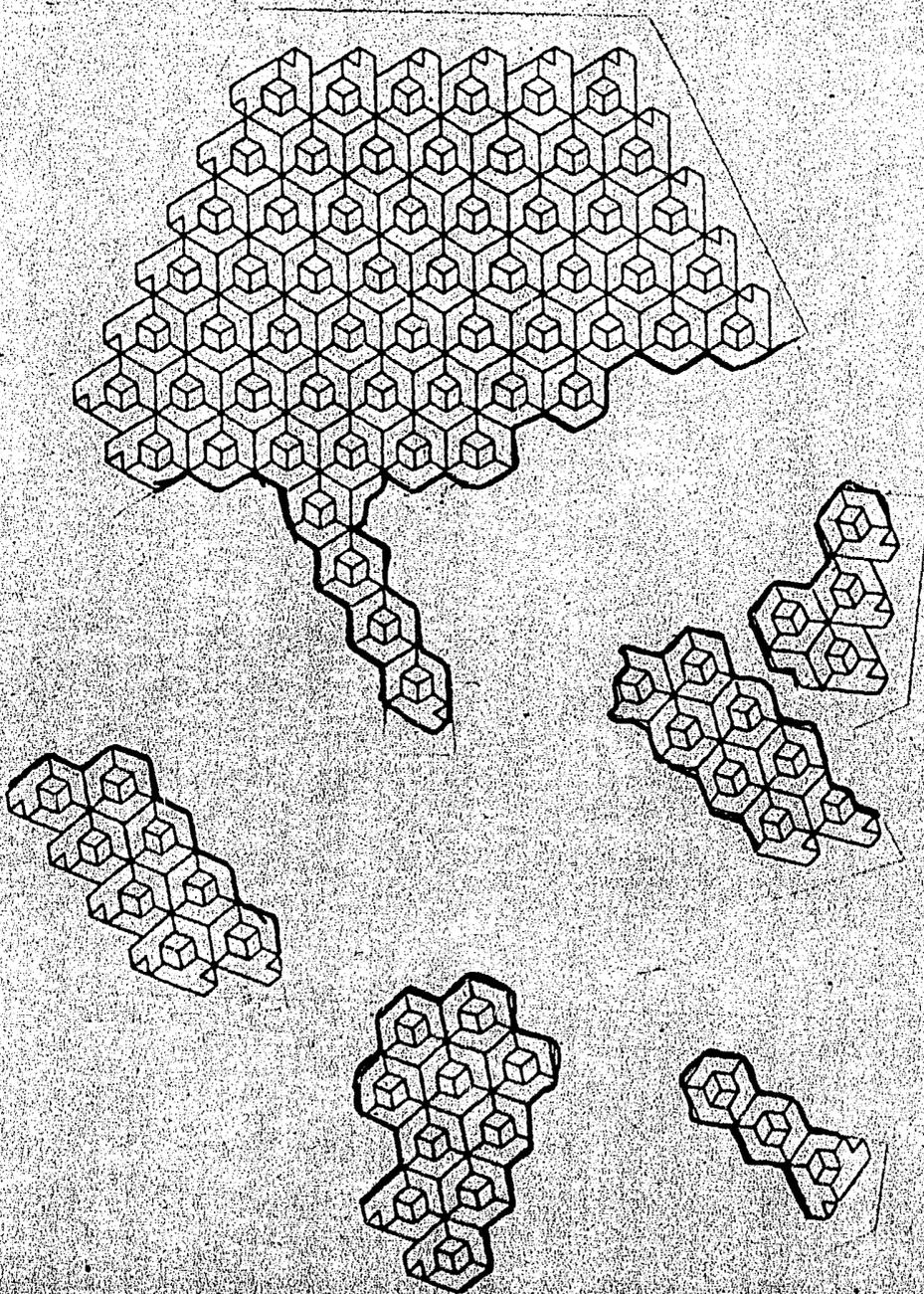
De una metodología se esperan dos cosas: proveer una serie de instrumentos prácticos para la acción y clarificar la estructura del proceso de diseño. Por lo tanto, contiene un componente pragmático-instrumental, y un componente explicativo.

Esta indiferencia respecto al contenido, puede llevar al error de considerar la metodología como una llave maestra mágica, y suponer que al dominar la metodología del diseño se llega automáticamente a buenas soluciones de problemas. Conviene estar conciente del salto entre una metodología de diseño como lenguaje y su aplicación práctica, diferenciando claramente entre la complejidad del comportamiento real y la simplicidad de las recomendaciones metodológicas.

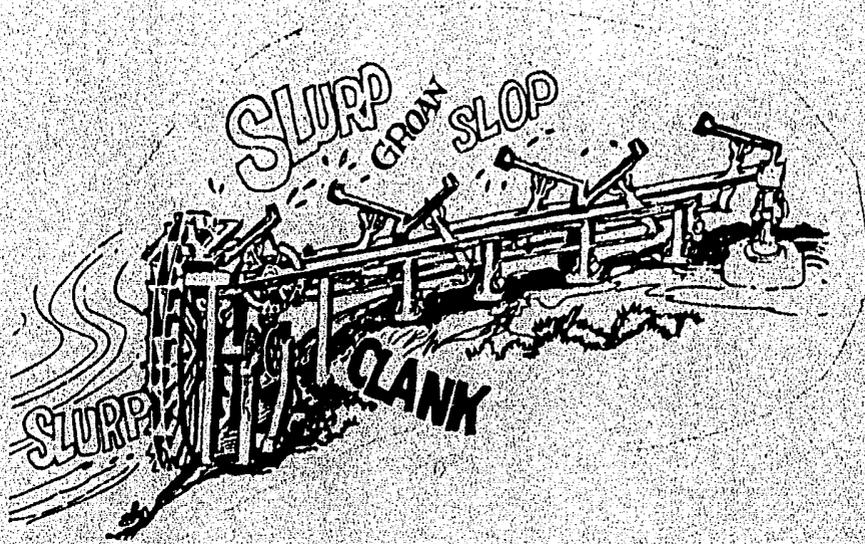


## OBJETIVO DE LA METODOLOGIA

Evitar la dificultad normal que existe en la pérdida del control del proceso de diseño.



De lo dicho puede deducirse que no puede existir "La metodología de diseño". Más puede esperarse que el instrumental para resolver problemas sea mejorado. Para esto se ofrecen dos enfoques: por un lado, puede desarrollarse el instrumental en teoría, aplicándola después en la práctica. Por otro lado, resultará una metodología de los distintos de problemas, y de los requerimientos de cada caso concreto. Para eso se precisa disponer de un canon de base que puede ser aplicado en diversos proyectos.



Ningun hombre viene a ser un incipiente, hasta que deja de preguntar.

Charles P. Stenmetz

# METODOS UTILIZADOS





Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## INTRODUCCION

En el ajetreo del cambio tecnológico que parece rodearnos en el mundo moderno, es fácil olvidar que tenemos realmente una larga y distinguida herencia de actividades de diseño. La gente siempre ha diseñado, buscando mejorar su vida, dentro de su propio contexto de tecnología y civilización. La forma de vida de la sociedad occidental depende en gran medida de estos sistemas auxiliares históricos, como también de los últimos artefactos creados.

Del siguiente relato podemos apreciar productos de uso común que se han diseñado en diferentes épocas y partes del mundo.

Un ciudadano de nuestra ciudad se despierta en una cama construida sobre un modelo originario de Cercano

Oriente, pero que fue modificado en Europa del Norte antes de ser transmitido a América. Echa a un lado la ropa de cama hecha de algodón plantado en la India, o seda, cuyo empleo fue descubierto en China. Todos estos materiales fueron hilados y tejidos con procesos inventados en el Cercano Oriente. Se pone los mocasines, inventados por los indios de los bosques de Norte America, y va al cuarto de baño, cuyas instalaciones son una combinación de inventos europeos y norte-americanos, ambos de fecha muy reciente. Se quita su pijama, una vestimenta inventada en la India, y se lava con jabón inventado por los antiguos Galos. \Luego se afeita, un rito masoquista que parece derivar de Sumeria o del antiguo Egipto.

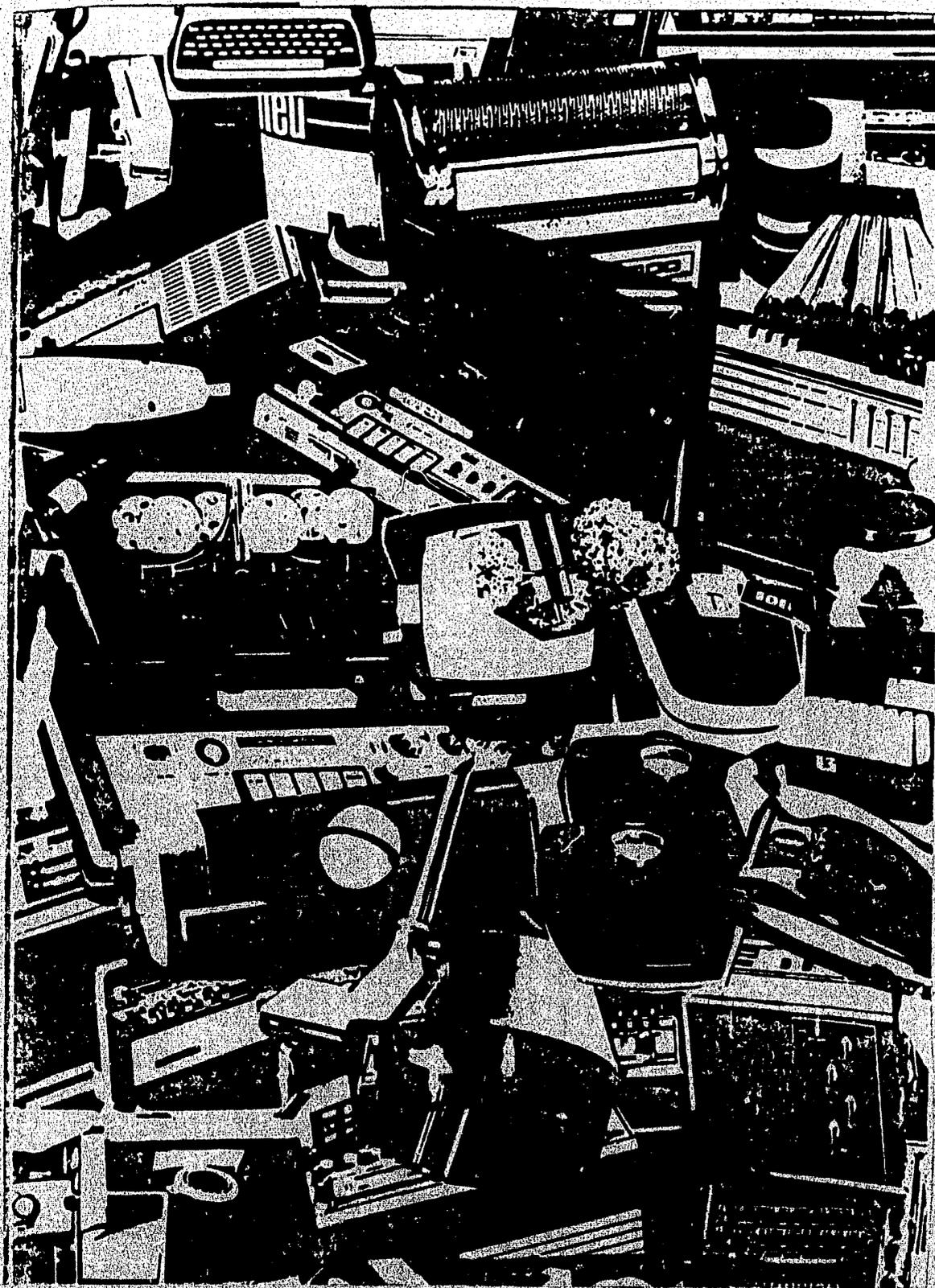
Cuando regresa al dormitorio, toma su ropa de una silla de estilo sudeuropeo y se viste. Se pone vestimentas cuya forma derivaba originalmente de los vestidos de pieles de los nómadas de las estepas asiáticas, se pone unos zapatos hechos de un cuero curtido por un proceso inventado en el antiguo Egipto y cortados según un modelo derivado de las civilizaciones clásicas del Mediterráneo, y ata alrededor de un cuello una tira de tela de colores, que es un vestigio de los chales para hombros que llevaban los Croatas en el siglo XVII. Antes de salir a desayunar mira por la ventana, hecha de vidrio inventado en Egipto, y si llueve se pone unas botas hechas de goma descubierta por -

los indios de América Central y toma un paraguas, inventado en Asia Central. Pone sobre su cabeza un sombrero confeccionado con paño, un material inventado en las estepas asiáticas.

Mientras se dirige a la cafetería donde desayunará, se compra un periódico, pagándolo con una moneda, antigua invención libia. En el restaurante se enfrenta a toda una serie de elementos tomados de prestado. Su plato está hecho de una forma de cerámica inventada en China. Su cuchillo es de acero, una aleación lograda por vez primera al sur de la India, su tenedor es un invento de la Italia medieval, y su cuchara es una forma derivada del original romano.

Cuando nuestro amigo termina de comer, se inclina hacia atrás para fumar, una costumbre de los Indios americanos, consumiendo una planta que crece en Brasil, ya sea en una pipa, derivada de los indios de Virginia, o un cigarrillo, derivado de México, Si es suficientemente fuerte hasta puede probar un cigarro, que nos llega desde las Antillas vía España. Mientras fuma, lee las noticias del día, impresas en caracteres inventados por los antiguos semitas sobre un material inventado en China, mediante un proceso inventado en Alemania. Mientras se embebe en el relato de los problemas extranjeros, y si es un buen ciudadano conservador,

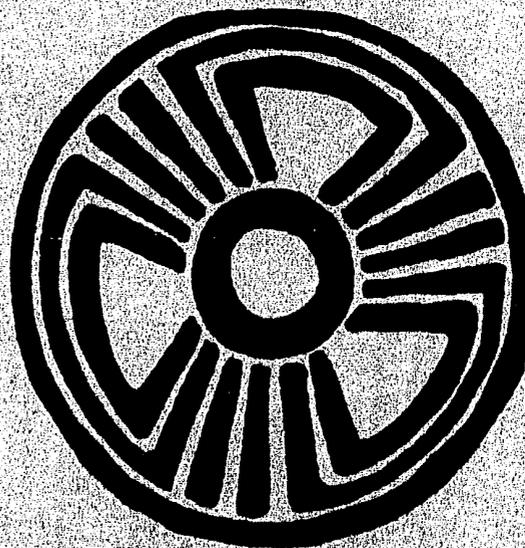
dará las gracias a una deidad hebrea, en un lenguaje europeo.



## EL DESARROLLO DEL DISEÑO EN MEXICO

En realidad, desde la época en que los antiguos mexicanos quedaron sometidos al coloniaje español, nuestras contribuciones a la Ingeniería han sido escasas y, en muchos casos, no fueron conocidas oportunamente en los otros países por la falta de un contacto efectivo.

El estudio del desarrollo histórico del Diseño en México no tiene, obviamente, la importancia de permitir seguir el curso de muchos grandes descubrimientos o aportaciones decisivas que hayan sido incorporadas al conocimiento de la humanidad. Pero el hecho de presentar un panorama de nuestra historia tecnológica en su conjunto, será útil para dar a conocer el arraigo y el vigor que tienen las tradiciones creativas en nuestro pueblo y para establecer con mayor firmeza las bases del impulso en grande que es necesario impartir ahora a la Ingeniería en México.



La exposición que empezará a continuación es una síntesis de los muchos conocimientos elaborados por los antiguos pobladores indígenas y del estado de desarrollo que -- existió en México después de la conquista española.

Se mencionarán las características más importantes que existieron en las siguientes épocas:

Cultura Paleolítica

Cultura Neolítica

Revolución Urbana

Civilización Clásica

Epoca Protohistórica

Desarrollo después de la Conquista.



## CULTURA PALEOLITICA.

En el periodo comprendido entre los 12 000 y 8 000 años A.C., se elaboraban raspadores, puntas de proyectil, lascas, núcleos, navajas, pertoradores, grabadores y martillos, hechos de clacedonia, cuarto y pedernal. Todos estos utensilios eran productos del trabajo doméstico y podían ser elaborados prácticamente por cualquiera de los miembros del grupo, sin implicar especialización en el trabajo, ni tampoco el intercambio de unos grupos con otros; y, además, cada individuo podía hacer y desechar diariamente varios de estos utensilios.

En el curso de la producción de sus instrumentos, las comunidades paleolíticas empezaron a edificar una tradición registrando y transmitiendo sus conocimientos acerca de cuáles piedras eran mejores, en dónde se encontraban y cómo se utilizaban.

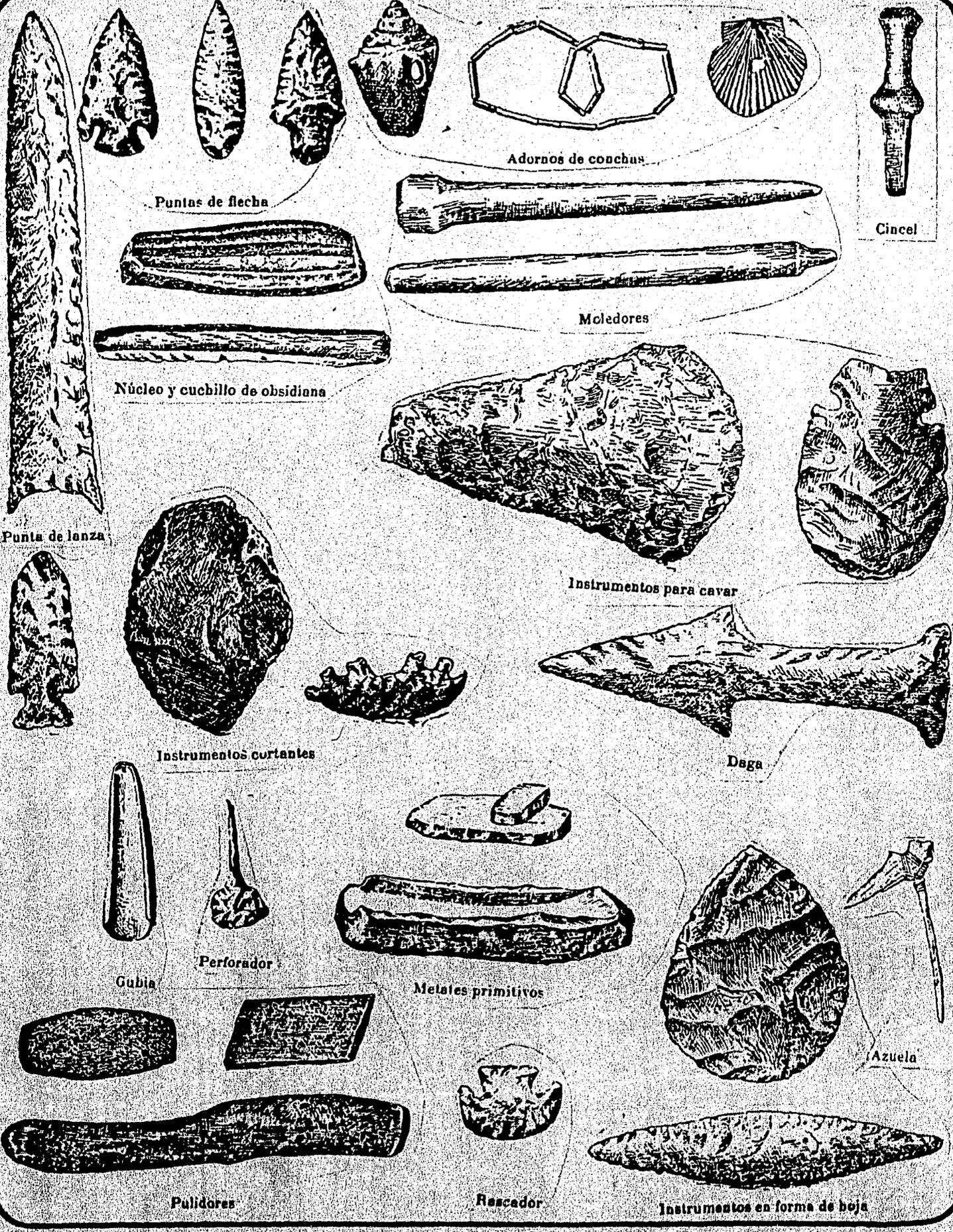
Los hombres aprendieron a discriminar con mayor acierto lo que recogían o extraían. A la vez, consiguieron fabricar muchos artefactos distintos adaptados a usos particulares, elaboraron incluso instrumentos para hacer instrumentos, trabajaron el hueso con la misma habilidad que el pedernal, e inventaron un artefacto mecánico simple, el - -

atlatl o lanzadardos, con el cual multiplicaron ingeniosamente la energía muscular del hombre aprovechando la ley de la palanca.

Entre los utensilios hay molinos de mano, cestas, esteras y redes, pero no existe aún cerámica.

La fabricación de estos nuevos instrumentos no sólo implicó un incremento en la destreza técnica, sino una acumulación mayor de conocimientos y una aplicación más amplia de estos.





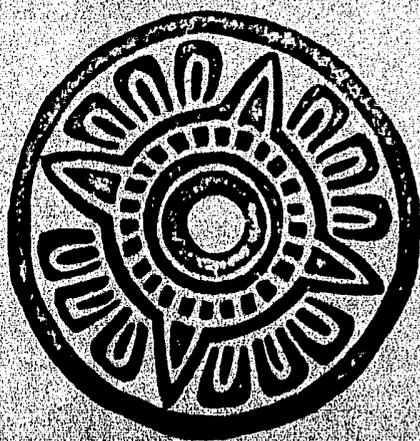
ALGUNOS INSTRUMENTOS CREADOS POR LA CULTURA PALEOLITICA

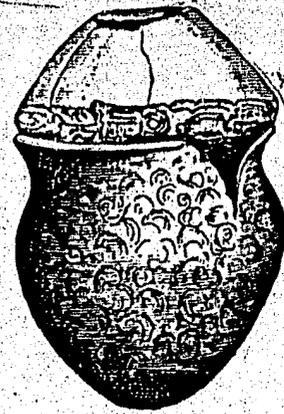
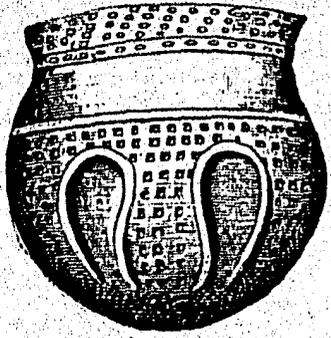
## CULTURA NEOLITICA.

El almacenamiento de los cereales y la preparación de alimentos requirió la fabricación de vasijas. Así surgió la alfarería para satisfacer esta necesidad y como una característica universal de las comunidades neolíticas (8000-900) A.C.

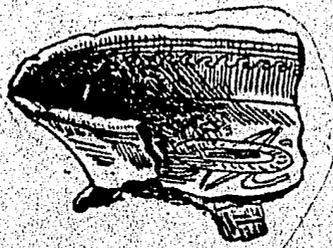
Por lo tanto, la alfarería estimuló en el pensamiento humano la consideración de que el hombre es un creador, puesto que es capaz de dar las más diversas formas a una masa uniforme; aunque en la práctica, dicha libertad se encuentra condicionada por el hecho de que la imaginación no puede trabajar partiendo estrictamente de la nada, sino que tiene que crear siempre con base en algo conocido y, -- por consiguiente, existente.

Por otra parte, el tejido de telas requirió la -- creación de conocimientos especiales además de la invención

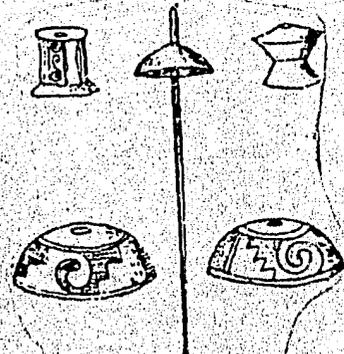




Urnas cinerarias



Molcajeta



Útiles para hilar



Cedra



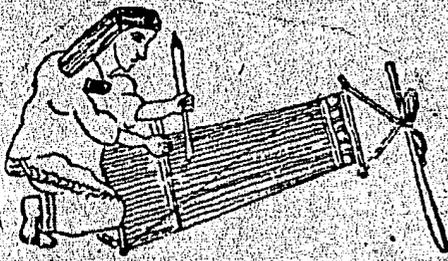
Tallador



Flomada



Molendera



Mujer tejiendo



Mujer hilando



Hombres cortando madera



OBJETOS CREADOS POR LA CULTURA NEOLITICA

de algunos instrumentos complejos, como el telar y el torno de hilar. Y tanto la artesanía textil como los otros oficios neolíticos se apoyaron en un conjunto de conocimientos ingenieriles prácticos, que se ampliaban constantemente. Las inferencias correctas extraídas de las experiencias, se encontraban mezcladas con un buen número de hechizos y ritos; la época neolítica se caracterizó tecnológicamente por el desenvolvimiento y la generalización de los instrumentos de piedra pulimentada; por la evolución de la agricultura, hasta quedar convertida en la actividad productiva predominante; por el surgimiento y el desarrollo de la alfarería; por la iniciación de los tejidos de algodón, en algunas regiones; por un considerable incremento de la población, que se agrupó en comunidades rurales; y, por el comienzo de la horticultura.

#### LA REVOLUCION URBANA

La época de la revolución urbana en el México Antiguo cronológicamente la podemos fijar entre los años 900 A.C. y 400 de nuestra era; se empezaron a surgir indicios de la transformación de las comunidades igualitarias de agricultores, debido al perfeccionamiento de las técnicas, de la agricultura intensiva, el desarrollo de nuevos instrumentos tecnológicos, la división del trabajo, la acumulación de riquezas

por el aumento de la productividad y la formación de una clase dirigente que se apropiaba dichas riquezas.

Los antiguos mexicanos elaboraron entonces puntas de armas arrojadas, bastones para sembrar, azadas, punzones, leznas, agujas, taladros, cinceles, hachas, cazuelas, cuchillos, navajas, raederas, buriles, raspadores, pulidores, molcajetes (morteros) y metates (piedras de moler) con sus correspondientes manos o metlapil, piedras-yunques, cestas, redes, lazos, dardos, atlatl, arcos, hondas, telas de algodón y yuca, grandes vasijas de arcilla cocida para almacenar agua y alimentos, vasijas de menor tamaño para cocinar, vasos, incensarios, copas, sahumerios, vasijas ornamentadas, figurillas rituales, platos, botellones, jarros y cucharas.

Igualmente construyeron empalizadas de troncos y bejucos, fosas abrasivas y algunas obras hidráulicas simples. En un solo oficio se empezaron a distinguir claramente los canteros, albañiles, alfareros, lapidarios, joyeros y administradores; todos estos especialistas se mantenían gracias al excedente obtenido por el mayor rendimiento del trabajo de los agricultores, los cazadores y los pescadores.

Hasta entonces, las técnicas y los conocimientos requeridos para que la revolución se iniciara, se habían transmitido en la forma de un saber artesanal, por medio del precepto oral y del ejemplo directo. Pero las necesidades impuestas por la nueva economía hicieron que la revolución urbana trajera aparejados los comienzos de la escritura, la matemática, la astronomía y el establecimiento de normas -- para medir, pesar y cambiar los artículos producidos para el comercio incipiente. A la vez, en la medida en que aumentó la riqueza producida por la consumación de la revolución urbana, fueron creciendo también las complicaciones de la administración, haciendo que esta tarea se convirtiera en un trabajo especializado y de tiempo completo. Además, resultó imposible seguir confiando en la memoria o en los signos empleados individualmente como recordatorios, -- para llevar las crónicas y cuentas de la administración. Entonces se hizo necesario establecer un sistema de signos convencionales, aceptados y autorizados por la sociedad, -- que constituyó el principio de la escritura.

Pronto se estableció una diferenciación notable entre el saber artesano -- que no se transmitía por escrito -- y la tradición literaria que se fue formando en algunas -- ciencias y pseudo-ciencias. Las ciencias aplicadas -- como la botánica, la química, la mineralogía, la construcción de ob

jetos, geología, la medicina y la cirugía- quedaron incluidas en la tradición oral de las artesanías; mientras que -- las matemáticas, la astrología, la alquimia y la adivinación sirvieron de tema a tratados escritos. De esta manera se -- integró un cuerpo de disciplinas eruditas, sólo accesible -- para quienes estaban iniciados en los misterios de la escritura y la numeración. Entre los conocimientos prácticos que tuvieron los habitantes del México Antiguo en la época de la revolución urbana, podemos agregar la distinción cada vez -- más acertada entre las plantas comestibles y las venenosas; la fijación precisa de las épocas más propicias para la recolección de los productos silvestres; la observación de -- las costumbres de los animales que les interesaban; la de-- terminación de las rutas y los caminos más convenientes; el desarrollo de algunas formas de navegación lacustre, flu-- vial y costera; el mejoramiento de las técnicas de cultivo; la observación esmerada de las condiciones meteorológicas; el estudio de las propiedades de los materiales que empleaban; y el perfeccionamiento de sus instrumentos de trabajo. Y, en cuanto a los conocimientos eruditos, en esa época surgieron los sistemas de escritura jeroglífica; se estable-- ció el avanzado sistema de numeración vigesimal, que los -- mayas desarrollaron prodigiosamente, incluyendo la concepción del cero y la atribución de un valor de posición a -- las cifras; se formó el calendario ceremonial de 260 días

y apareció el culto religioso organizado.



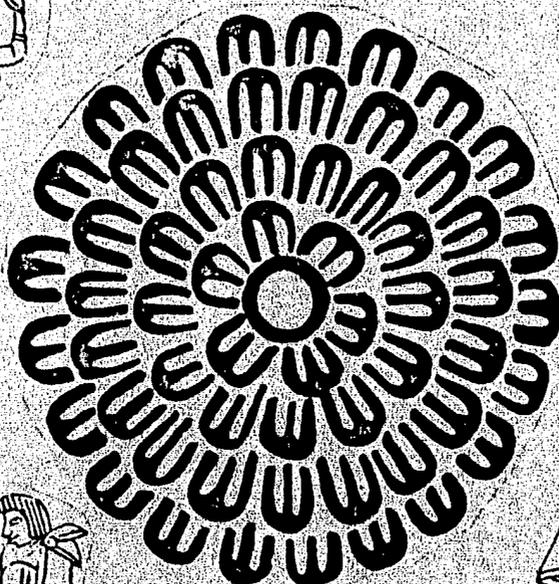
Pintor



Amantécolt



Lapidario



Platero



Carpintero



Músico

## CIVILIZACION CLASICA

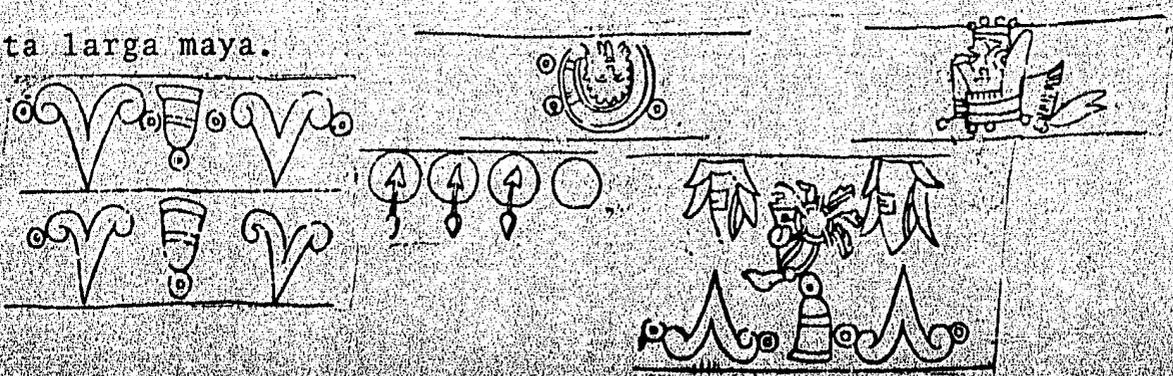
La consumación de la revolución urbana condujo al establecimiento de Centros de civilización. Lo que inició la civilización clásica que abarca aproximadamente el año 400-900 de nuestra era.

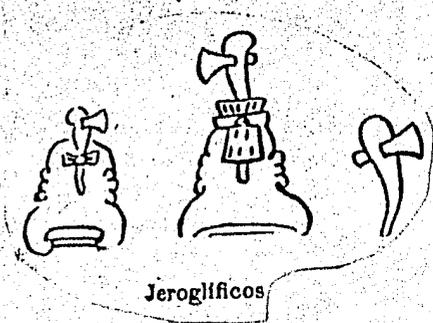
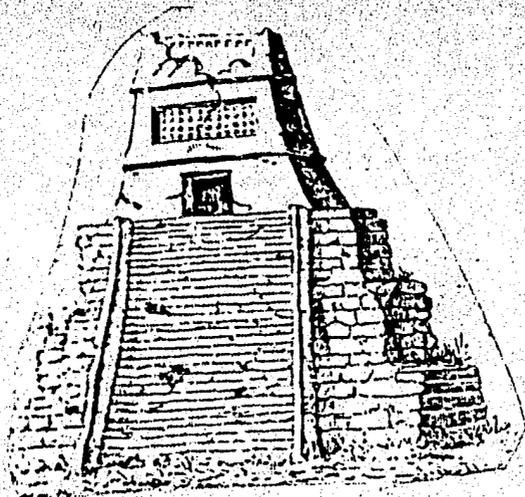
Los sacerdotes tenían pocos incentivos para promover la invención, ya que disponían de reservas casi ilimitadas de trabajadores y, por lo tanto, no tenían necesidad de molestarse en fomentar el progreso técnico para ahorrarse la mano de obra. Por otro lado, la separación establecida y mantenida firmemente entre los trabajadores manuales y los intelectuales, hizo que el progreso técnico fuera sumamente lento en la práctica.

El principal instrumento agrícola era la coa o estaca de que se servían para perforar la tierra. Los utensilios cortantes y molientes que empleaban eran preferentemente de piedra, en tanto que el cobre empezaba a predominar en la fabricación de agujas, hachas y adornos. Para tejer contaban con el telar primitivo y el malacate. Las armas principales eran el atlatl o lanzador de dardos, la macana y la lanza. También utilizaban un artefacto mecánico para arrojar piedras en el campo de batalla, que consistía en una barra transversal apoyada en dos postes termina

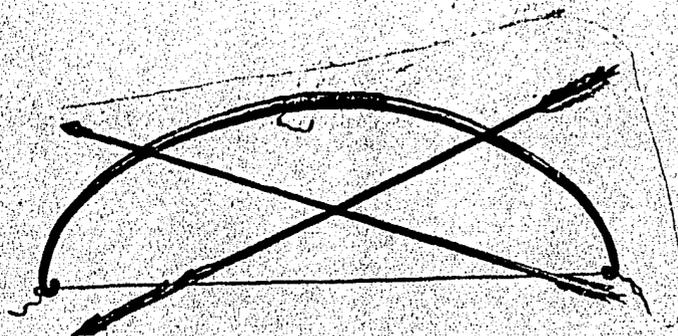
dos en horquilla, de la cual estaba suspendida una cuerda - en cuyo extremo se encontraba atada una viga en posición horizontal; la cuerda se retorció suficientemente para que, - al soltarla, hiciera girar la viga y golpeará así sobre un montón de piedras, que entonces salían disparadas con gran fuerza. Un arma muy peculiar era la "bomba de avispas", - que arrojaban contra el enemigo causándole molestias irresistibles. Para moler el maíz utilizaban el metate y el metlapil o mano del metate, hechos de piedra volcánica. instrumento de una piedra más dura. También usaban taladros tubulares de hueso y caña, que hacían girar por medio de un arco; y, con ellos, podían ahuecar o perforar piedras, con la ayuda de un abrasivo. El tallado de una pieza de jade requería gran paciencia y habilidad. El trabajo preliminar lo realizaban aserrando la pieza con un delgado instrumento de madera y empleando arena de cuarzo.

Por otro lado, la revolución antiteocrática -- nos permite entender la pérdida de algunos conocimientos - que eran mantenidos en secreto por los sacerdotes y que no fue posible arrancarles, como ocurrió con la llamada cuenta larga maya.

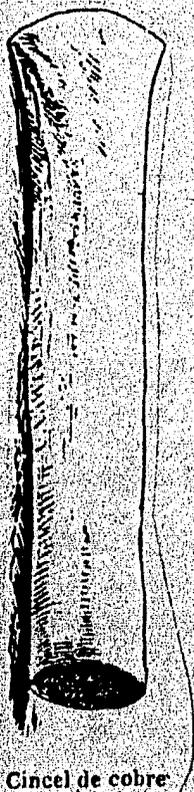




Jeroglificos



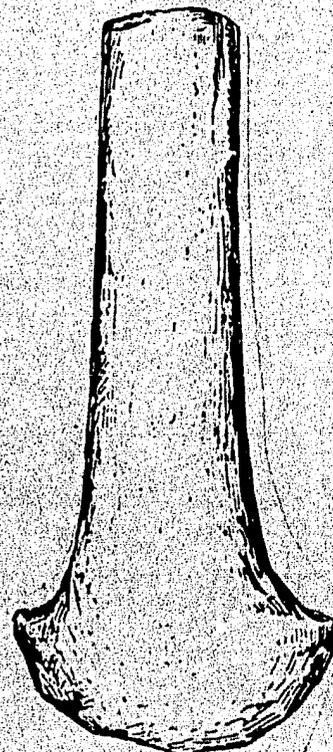
Arco y flechas



Cinzel de cobre



El mercado



Hacho de cobre

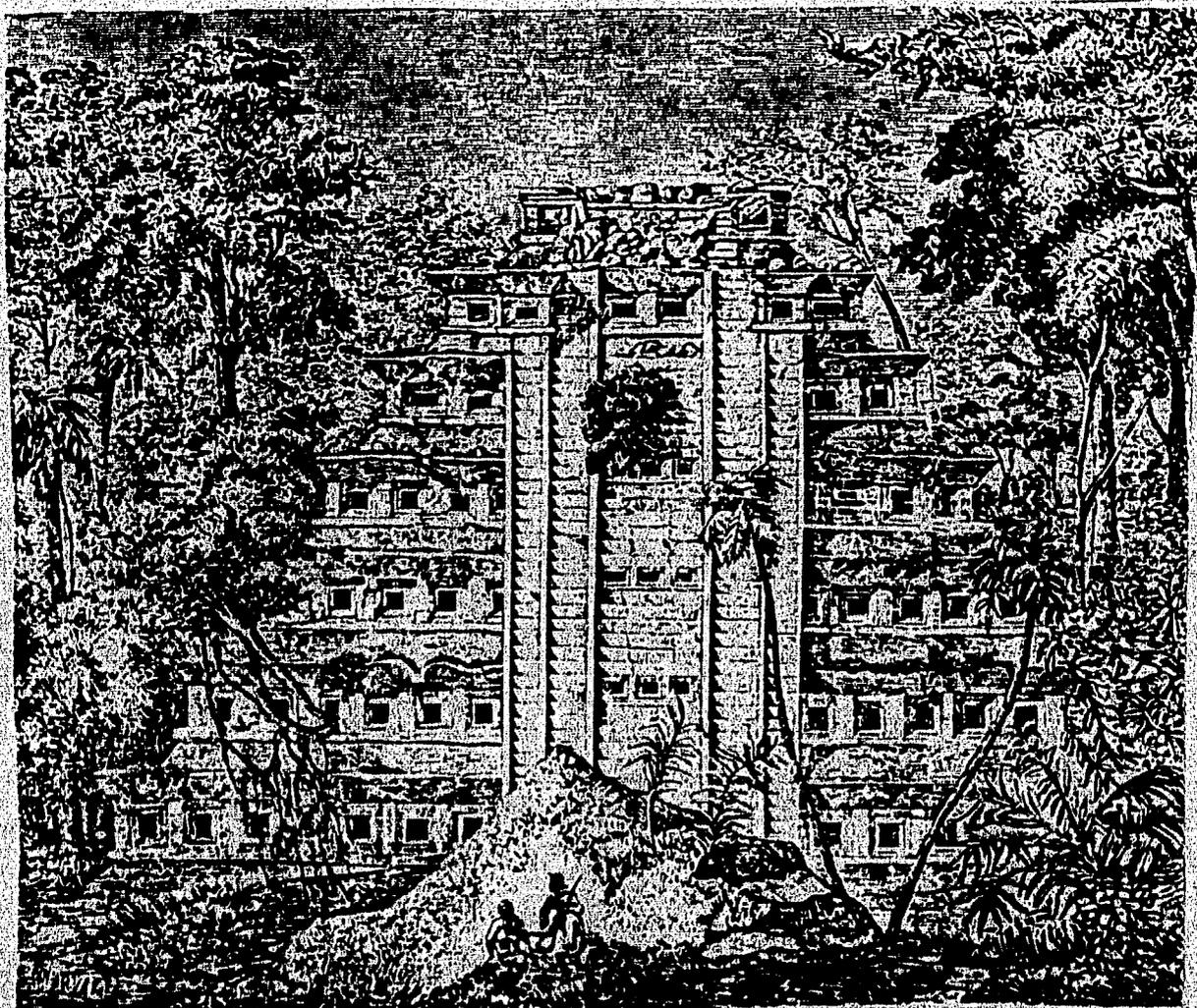
## EPOCA PROTOHISTORICA

Alrededor del año 900 de nuestra era empezó la época protohistórica en el México Antiguo, se distinguió - por la generalización del trabajo de los metales. De acuerdo con los testimonios existentes, el arte de los metales - se desarrolló en América de una manera independiente.

Es indudable que los instrumentos de metal son superiores a los de piedra; pero también es cierto que su elaboración requirió el trabajo de especialista de tiempo completo -exploradores, mineros, fundidores y forjadores- y una estructura social y económica más compleja. El trabajo del forjador es muy complicado y exigente, pues requiere conocimientos tan especializados que es dudoso que haya sido alguna vez un trabajo doméstico. A la vez, los exploradores, mineros, y fundidores tuvieron que dominar un conjunto de conocimientos todavía más complejos que los del forjador, de tal manera que el arte de los metales debe haber implicado desde su principio una especialización rigurosa y una dedicación completa. En todo caso, el metal sustituyó a la piedra con mucha lentitud.

En el campo de la arquitectura, los mayas fueron mucho más lejos que los otros pueblos del México Antiguo y de todo el continente americano. Como es sabido, -

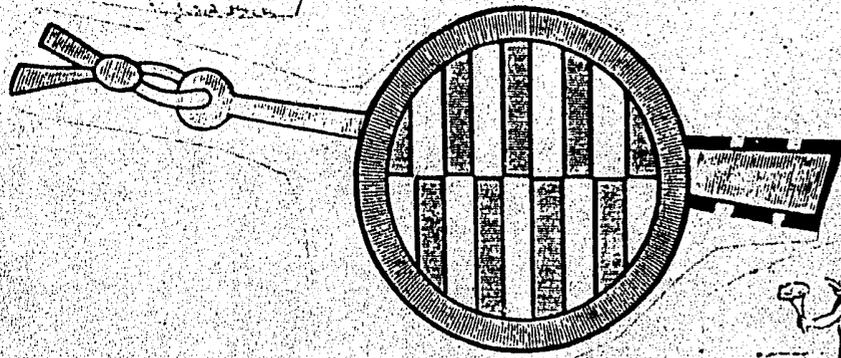
los otros pueblos indígenas construían fundamentalmente sus edificios mediante el simple procedimiento de ir colocando cada piedra directamente sobre las otras, utilizando así el empuje vertical de la gravedad y el esfuerzo a la comprensión. En cambio, los mayas emplearon la bóveda de arco en voladizo, en la cual las dos ramas ascendentes de muro se acercan progresivamente hasta que las separa una distancia que se puede salvar por las piedras del vértice apoyadas en ambos lados.



Pyramide



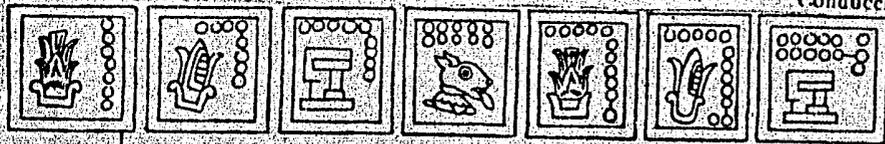
Reparto de los tierras



Macana y chimal



Conducción de la gran piedra de Aculco



Inundación de México

DESARROLLO DE ACTIVIDADES ORGANIZADAS PARA ENFRENTARSE MEJOR A LOS PROBLEMAS QUE EXISTIERON DURANTE LA EPOCA PROTOHISTORICA.

## DESARROLLO DESPUES DE LA CONQUISTA ESPAÑOLA

Después del gran desenvolvimiento a que se llegó en el México Antiguo, ha habido en nuestro país tres épocas durante las cuales han existido las condiciones necesarias para que se intensificara notablemente la actividad creadora. La primera de ellas comprendió las tres últimas décadas del siglo XVIII y la primera del XIX, la segunda abarcó el último tercio del siglo XIX y los primeros años del XX, y la tercera -en la cual nos encontramos ahora- se inició hace unos 30 años. El primer período correspondió a los acontecimientos económicos y sociales que precedieron y acompañaron la toma del poder por la burguesía en Francia y el comienzo de la Revolución Industrial en Inglaterra y Holanda. Como consecuencia de dichos acontecimientos, en España se implantó la libertad de comercio, se redujeron los tributos, se confiscaron muchas propiedades eclesiásticas, se obligó a la Iglesia a contribuir a los gastos de la hacienda pública y se realizaron algunas reformas liberales en el régimen político de sus colonias americanas.



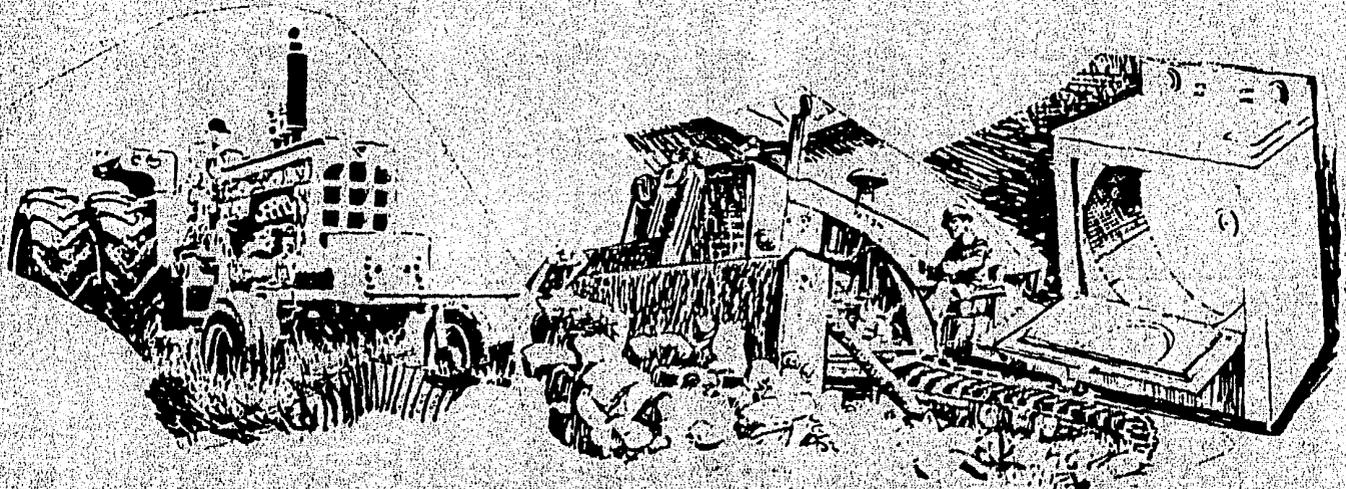
Por otro lado, también entonces fue cuando se inició en México la secularización de la enseñanza y se introdujeron la ciencia y la filosofía modernas. El resultado fue que se produjo un auge inusitado en la ingeniería a la vez que cobró mayor vigor el movimiento político en favor de la independencia, el cual finalmente acabó por superar todas las otras actividades. Una vez consumada la independencia con la traición del movimiento popular sostenido por los campesinos insurgentes, los graves conflictos sociales y políticos que se suscitaron -debido principalmente al hecho de que se mantuvo incólume el régimen económico, al mismo tiempo que comenzaron las agresiones y despojos por parte de las potencias imperialistas- provocaron una sucesión continua de luchas armadas, en las cuales tuvieron que concentrarse todos los esfuerzos. Y, a resultas de todo esto, la actividad ingenieril declinó notablemente, frustrándose así las posibilidades que se habían creado.

La segunda época empezó con el triunfo de la revolución popular, nacional y liberal que puso en vigor las Leyes de Reforma, mediante las cuales se suprimieron los fueros eclesiásticos y militares, se estableció la administración civil de la justicia, se desamortizaron las propiedades del clero, se separó la Iglesia del Estado. De esta manera se transformaron los cimientos económicos de nuestro

país y se consiguió un gran avance en los otros dominios de la vida social. Al mismo tiempo se declaró obligatoria y gratuita la enseñanza primaria, se ensanchó considerablemente la enseñanza media y se mejoró de un modo conspicuo la educación superior. Por otra parte, se fundaron varios institutos que promovieron la ejecución de una gran cantidad de trabajos. Así se crearon condiciones favorables para el desarrollo de la Ingeniería que permitieron realmente la obtención de muchísimos conocimientos ulteriores. Sin embargo, antes de que se pudiera llegar a la etapa desarrollo independiente propiamente dicha, el gobierno porfirista destruyó las bases liberales del movimiento de la Reforma, se convirtió en instrumento dócil de los latifundistas mexicanos y extranjeros, permitió que la Iglesia recuperara buena parte de sus propiedades y privilegios, facilitó el dominio extranjero sobre el comercio, las minas y las industrias incipientes, y reprimió con crueldad las manifestaciones de protesta de los campesinos y otros trabajadores sometidos a una explotación inicua. En consecuencia, el movimiento de desarrollo que se había iniciado con buenos auspicios fue tergiversado por completo y se detuvo cuando apenas empezaba a dar algunos frutos.

La época actual de florecimiento de la ingeniería se ha producido como resultado de la Revolución Me-

xicana y de la situación que prevalece en el mundo. Desde su principio, el movimiento contemporáneo se caracterizó -- por la preocupación de lograr que los hombres mexicanos participen activamente en la elaboración del conocimiento tecnológico superando así la aspiración porfiriana de estar simplemente al tanto del desarrollo de la ingeniería en los países más adelantados. El desenvolvimiento de nuestro país para mejorar el nivel de vida de todos los mexicanos, se ha extendido en forma muy considerable la enseñanza elemental, se han multiplicado y ampliado las instituciones de educación superior sostenidas por el Estado -que imparten sus conocimientos de un modo gratuito o casi gratuito- y se han creado muchos centros de investigación tecnológica. Al propio tiempo, se ha elevado la preparación de los Ingenieros, han -- crecido los recursos económicos de los institutos y se ha mejorado mucho su dotación de instrumentos, bibliotecas y -- otros elementos necesarios para sus labores. Esta manera -- se han constituido condiciones propicias para la actividad.



## ANÁLISIS DEL DESARROLLO DE DISTINTOS MÉTODOS DE DISEÑO.

El progreso y el desarrollo de la tecnología sigue un camino con dirección variable, con nuevas y distintas maneras de desarrollo en cada generación. Para poder entender y obtener el progreso, hay que seguir un laberinto entre caminos alternativos y rodeos laterales para evitar obstáculos y callejones sin salida y no un solo camino recto que nos conecta con todas las etapas de evolución.

En cualquier comunidad, y en cualquier época, es probable que la tecnología sea utilizada en parte a atender las necesidades económicas y materiales. Pero asimismo sirve en parte a los ideales de la gente de esa comunidad, y también en parte para ampliar el poderío militar y social de ciertos grupos.

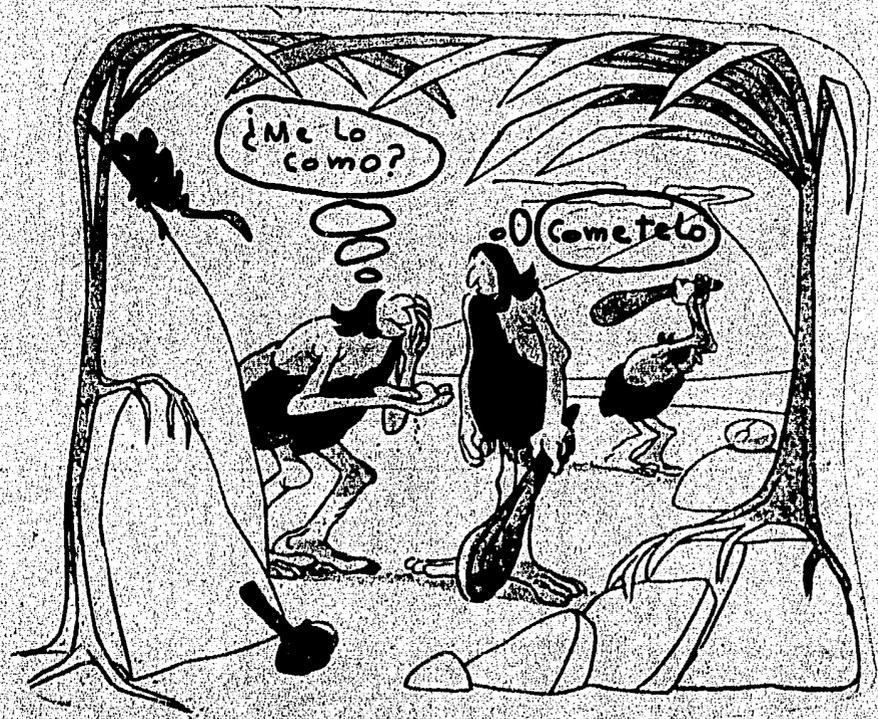
De igual manera que la presencia de una tecnología avanzada no es necesariamente sinónimo de civilización, la presencia de cualquier tipo de artefacto tecnológico no es necesariamente sinónimo de la actividad de diseño. Durante casi toda la historia de la humanidad no ha existido una clase de personas fácilmente reconocibles y considerados como diseñadores. Muchos artefactos complejos, hermo

...sos, funcionales, o civilizadores han sido creados sin que nadie los diseñará en forma conciente.

Se puede clasificar en cuatro clases los distintos procesos que han existido en torno a la actividad -- creadora:

### PROCESO EVOLUTIVO

Es un proceso muy largo parecido al desarrollo por la evolución natural de los animales, donde existe un - ajuste muy gradual de cualquier modificación. Este proceso evolutivo finalmente produce una forma para el objeto que - es adecuada a sus requisitos funcionales, tal como la forma de un organismo está perfectamente adaptada a su medio am--



biente.

Por siglos el hombre primitivo satisfacía de sus instintos naturales usando los recursos que la naturaleza le daba. La única guía que tenía era sus experiencias previas en la realización de cualquier actividad. Por ejemplo al comer, sólo se valía de sus sentidos cometiendo errores que por lo general eran de fatales consecuencias. Poco a poco aprendió que su sobrevivencia dependía de su habilidad para pensar y actuar con base a un plan utilizando su imaginación y creatividad.

#### PROCESO INCONCIENTE.

En los inicios de la humanidad los hombres de la edad de piedra, les toco vivir una lucha continua contra cuatro glaciaciones. El contacto con la naturaleza fue la única ayuda que tenían a su disposición para defenderse de los factores adversos a su supervivencia.

Después de un tiempo de hallar y recoger uten-

Más hoy que ayer y más mañana que hoy, la sobrevivencia de la gente y sus instituciones dependerá de la innovación.

Jack Morton, 1969.

silios hechos de forma natural pasaron gradualmente a fabri-  
carlos. Tras muchas generaciones de imitación cuidadosa y  
mejoras esporádicas surgieron objetos propios de la inven-  
tiva humana. Una muestra de esto es que se utilizó el ha-  
cha de piedra durante varios siglos .. Poco a poco el hom-  
bre emerge del salvajismo una vez resuelto el problema de  
alimentación y comienza el periodo de asentamiento y culti-  
vo.

Como las necesidades de alimentación no ocupaban  
todo el tiempo, pudieron disponer de temporadas de ocio y  
comenzar con actividades creativas o artesanales y de comer-  
cio.

Al existir exedentes mayores de alimentación para  
la población surgieron los artesanos especialistas en dis-  
tintos trabajos como alfarería, tejidos y metalurgia.

A partir de esta la época (Mesolítica) hasta la  
fecha existirá el artesano que tendrá un método que tiene  
como principal característica estar basado en una larga expe-  
riencia de su oficio y no en un conocimiento abstracto. Pro-  
duce diseños propios, pero frecuentemente sin ser capaz de  
explicar completamente su lógica. Puede ser capaz de juz-  
gar a ojo o por intuición cual debe de ser el tamaño

o la cantidad de un material en particular. Esta larga experiencia con los materiales lo califica en poder trabajar con ellos aunque sea un ignorante en toda teoría.

Con esta experiencia y habilidad en la práctica hacen que se diseñe en el mismo momento de estar construyendo algún objeto con un mínimo o nulo número de objetos.

Durante cientos de años han existido distintas causas que influyen al artesano para imaginar o actuar de una manera particular. En ocasiones estaría sometido como esclavo y obligado a crear con ideas de sus opresores. En ocasiones tenía que guiarse por ideas teológicas.

#### Ejemplos del Proceso Inconciente:

##### LA REGLA DE SAN BENITO

Durante el siglo XI existió una forma de vivir y de realizar las actividades diarias en Europa. Se tenía la creencia de que si se actuaba de una manera más simple y primitiva se podrían volver a reunir las características que existieron en el surgimiento de Cristo y de esta manera podría nacer otro Cristo.

La regla de San Benito fue la que dio la pauta a seguir, se mencionaba que todas las personas tenían que ac-

## CANTO DE LOS WANOE

Actualmente existe una comunidad de nativos al sur de Rhodesia, y tienen un canto que por tradición oral se ha transmitido por generaciones para enseñar la manera de construir una vivienda.

### KUWAKA IMBA

*Primero corta palos para las paredes; cuando los hayas juntado, cavarás una zanja en un círculo en que pondrás los palos.*

*Apisona la tierra del suelo junto a los palos con la punta de una azagaya o con un palo puntiagudo.*

*Ata los palos con tres hileras de listones de árbol de mungando o mughacha que se hayan quebrado; no uses musasa, los barrenadores se lo comerán.*

*Cuando hayas terminado de poner los listones en la pared, pon los principales palos del techo, cuatro u ocho, como quieras.*

*Ata el techo principal con dos hileras de listones, luego de esto pon los palos menores del techo y ata todo con listones y cuerda de corteza, termina los aleros de la choza introduciendo pequeños palos en punta. Rodea los aleros con dos listones y emparéjalos.*

*Cubre el techo de paja, ponle la cubierta, ata todo con corteza.*

*Después de terminar el techo, emplasta las paredes con tierra de un hormiguero pisada. Esta es la más fuerte; cuando esté seca, frótala con barro.*

*Toma tierra de un hormiguero para hacer un suelo apisonado; haz el sitio en que se sienta el hombre cerca del fuego, haz la plataforma para el leño y los moldes para las ollas; cuando esté seco, esparce estiércol de vaca para que el suelo no cruja.*

¶ In h' b' f' d' d' n' a' q' p' r' u' p' l' e' r' u' d' i' t' r' u' b' i' a' d' e' t' r' i' n' a' n' o' m' i' n' d' o' n' a' t' e' t' d' i' u' m' a' u' d' i' u' t' d' e' r' u' b' o' l' l' o' q' u' i' t' : s' u' u' s' a' d' e' n' s' o' u' i' n' o' n' o' b' i' t' u' r' s' i' g' n' e' t' b' e' a' m' u' i' r' t' u' t' u' m' m' a' r' i' a' m' p' a' r' e' t' i' s' i' n' c' o' r' r' u' p' t' i' o' n' e' i' n' t' e' r' g' e' n' t' i' s' c' o' r' p' o' r' i' s' a' u' t' i' n' o' p' p' r' i' e' t' a' t' e' i' n' c' o' r' r' u' p' t' a' p' r' o' m' a' n' s' i' b' u' s'



¶ In h' b' a' u' i' r' u' m' a' q' u' i' b' i' r' e' n' a' a' a' r' o' n' u' i' a' u' a' n' o' c' t' e' t' r' o' n' d' u' i' t' e' t' f' l' o' r' u' i' t' : q' u' i' b' i' r' e' n' a' f' i' g' u' r' a' b' a' t' u' i' r' g' i' n' e' m' m' a' r' i' a' m' t' h' e' r' i' l' e' h' u' c' u' i' r' u' m' s' e' n' t' i' e' p' a' s' s' i' u' r' a' f' i' l' i' u' m' i' s' t' e' s' u' m' c' r' i' s' t' u' m' q' u' i' b' e' n' e' d' i' c' t' u' m'

¶ In h' b' a' u' i' r' u' m' a' q' u' i' b' i' r' e' n' a' a' a' r' o' n' u' i' a' u' a' n' o' c' t' e' t' r' o' n' d' u' i' t' e' t' f' l' o' r' u' i' t' : q' u' i' b' i' r' e' n' a' f' i' g' u' r' a' b' a' t' u' i' r' g' i' n' e' m' m' a' r' i' a' m' t' h' e' r' i' l' e' h' u' c' u' i' r' u' m' s' e' n' t' i' e' p' a' s' s' i' u' r' a' f' i' l' i' u' m' i' s' t' e' s' u' m' c' r' i' s' t' u' m' q' u' i' b' e' n' e' d' i' c' t' u' m'



¶ In h' b' a' u' i' r' u' m' a' q' u' i' b' i' r' e' n' a' a' a' r' o' n' u' i' a' u' a' n' o' c' t' e' t' r' o' n' d' u' i' t' e' t' f' l' o' r' u' i' t' : q' u' i' b' i' r' e' n' a' f' i' g' u' r' a' b' a' t' u' i' r' g' i' n' e' m' m' a' r' i' a' m' t' h' e' r' i' l' e' h' u' c' u' i' r' u' m' s' e' n' t' i' e' p' a' s' s' i' u' r' a' f' i' l' i' u' m' i' s' t' e' s' u' m' c' r' i' s' t' u' m' q' u' i' b' e' n' e' d' i' c' t' u' m'



¶ In h' b' a' u' i' r' u' m' a' q' u' i' b' i' r' e' n' a' a' a' r' o' n' u' i' a' u' a' n' o' c' t' e' t' r' o' n' d' u' i' t' e' t' f' l' o' r' u' i' t' : q' u' i' b' i' r' e' n' a' f' i' g' u' r' a' b' a' t' u' i' r' g' i' n' e' m' m' a' r' i' a' m' t' h' e' r' i' l' e' h' u' c' u' i' r' u' m' s' e' n' t' i' e' p' a' s' s' i' u' r' a' f' i' l' i' u' m' i' s' t' e' s' u' m' c' r' i' s' t' u' m' q' u' i' b' e' n' e' d' i' c' t' u' m'

¶ In h' b' a' u' i' r' u' m' a' q' u' i' b' i' r' e' n' a' a' a' r' o' n' u' i' a' u' a' n' o' c' t' e' t' r' o' n' d' u' i' t' e' t' f' l' o' r' u' i' t' : q' u' i' b' i' r' e' n' a' f' i' g' u' r' a' b' a' t' u' i' r' g' i' n' e' m' m' a' r' i' a' m' t' h' e' r' i' l' e' h' u' c' u' i' r' u' m' s' e' n' t' i' e' p' a' s' s' i' u' r' a' f' i' l' i' u' m' i' s' t' e' s' u' m' c' r' i' s' t' u' m' q' u' i' b' e' n' e' d' i' c' t' u' m'

tuar cada una en tres niveles: manual, intelectual y espiritualmente, lo que provoco la obligación de pensar, resar y trabajar manualmente. Al principio esto ayudo a un atraso en el desarrollo, pero el pensar y trabajar manualmente ayudo para que se hicieran avances como la creación de un gran número de edificaciones, sistemas de bombeo, molinos de agua y gran número de mecanismos, por ejemplo para bajar y subir piedras de las construcciones.

EL MIEDO DEL FIN DEL MUNDO.

Durante el siglo XII y XIII en Europa, surgieron nuevos artefactos como: la brujula marina, la polvora, armas y relojes. Lo que provocó en la gente el no creer en los progresos técnicos. Sino que se pensara en que estos descubrimientos surgian a causa de la cercania que se tenia con el futuro (siglo XIII y XIV) y hasta se llegó a formular que se acercaba el fin del mundo (siglo XVI), lo que indujo a tener miedo en realizar nuevos experimentos y desarrollos técnicos.

METODO ARTESANAL.

Se puede hablar del proceso utilizado por los artesanos alrededor del siglo XIX. El artesano por lo general

trataba de resolver las necesidades de su vecindario, que podrían ser la construcción de una cabaña, un barril un arado o una carreta.

Por ejemplo en la construcción de las carretas -- para transportar productos de una granja. Se conocía que la rueda era capaz de usarse como apoyo de una plataforma que -- sería movida por animales. Con las dimensiones que se le -- ocurriera al constructor. Se dice que incluso la altura que debía de existir entre el piso y la plataforma sería la suficiente para que un perro (Dalmata) que gustaba de acompañar al conductor y los caballos pudiera pasar por debajo de la carreta durante el transcurso del viaje.

Otro factor que indujo a fijar dimensiones de los barriles o botes para navegar en los rios era la curvatura -- que debiera tener la parte exterior de la unión de la raíz y el tronco de un árbol.





ARTESANOS DISCUTIENDO SOBRE LOS CAMBIOS QUE DEBEN DE HACER A SUS ARTEFACTOS CREADOS

( SIGLO XV )

En las granjas, en los mercados, se discutían los detalles uno y otra vez; y estos eran reunidos, para tenerlos en cuenta en los talleres del pueblo, tanto los carpinteros como los herreros, los granjeros y constructores - de carros utilizaron su pequeño conocimiento transmitiéndolo de padres a hijos durante siglos. Pero gran parte de los detalles se entendieron confusamente, el cuerpo total del conocimiento fue un misterio, el conocimiento residía en el pueblo aunque nunca totalmente en un individuo.

Ideas sobre el funcionamiento de la evolución artesanal del diseño.

- 1) No dibujaban sus trabajos, ni daban razones sobre las decisiones que tomaban.
- 2) Se modificaba la forma de un elemento por medio de los errores o aciertos usando un proceso de tanteo. Se producían por este método dos grandes extremos, había grandes errores y asombrosos aciertos.
- 3) Cuando algo molestaba se cortaba el problema, produciendo características discontinuas.
- 4) No se recuerda ninguna información por medio de símbolos.

- 5) Toda la información esta intrínseca en la forma del producto, sin cambios excepto para corregir errores o demandas.

#### PROCESO CONCIENTE.

Desde la revolución industrial (aproximadamente -- desde 1750 en Inglaterra), comienza poco a poco a surgir una nueva modalidad de acto productor: el accionar técnico artesanal va cobrando cada vez más componentes científicos teóricos. A fines del siglo XIX aparece junto al fenómeno de concentración de capitales (el imperialismo) y la revolución industrial-financiera de las multinacionales poco después, la dimensión tecnológica. En este caso la acción tiene un componente racional cuya eficacia productora alcanza sorprendentes resultados, gracias a la formalización matemática de sus operaciones, al adelanto de las ingenierías, etc. El acto tecnológico se separa así del mero artesanado tradicional. El ingeniero de construcciones se distingue abismalmente del experto albañil. La tecnología parte de las conclusiones -- científicas para aplicarlas a la resolución de problemas concretos que presenta el mundo industrial contemporáneo. El artesano continúa en sus prácticas tradicionales y, por ello, además de ser un trabajador perito o empírico, técnico o especializado, tiene igualmente en su acto productor un momen

to artístico popular.

En la actualidad el diseñador profesional y su mesa de dibujo son el centro del moderno proceso de diseño. El taller de dibujos es también una característica esencial en cualquier complejo industrial; tiene su propio lugar junto a todas las demás oficinas especializadas complementarias a la fábrica. Habitualmente, pues, el diseño parece ser una función integrada al proceso industrial, y el diseñador es un especialista, como cualquier otro empleado de las oficinas y como cualquier otro obrero de la producción.

Obviamente, el proceso de diseño en su familiar tablero de dibujo de hoy día ha reemplazado a los procesos "inconscientes", de igual forma que todas las demás características de la industrialización reemplazando a la artesanía. El desarrollo del moderno proceso de "diseño" es uno de los cambios organizacionales que acompañaron a los demás cambios en la tecnología durante la industrialización.

Veamos cómo el diseño, en cuanto proceso separado, encaja en el marco de la industrialización.

#### PRODUCCION DE FABRICA.

La introducción del sistema de fábricas supuso que el artesano ya no fuera un agente independiente; ya no podría negociar y discutir con su cliente las caracterís

ticas específicas del objeto que se le encargaba producir. Esta función de diseño, por lo tanto, debía pasar a manos de algún otro, que recibiera las instrucciones del cliente, las reformulara y las pasara al obrero de producción.

#### DIVISION DE TRABAJO.

Cada tarea especializada produce sólo una parte del producto completo final. Por lo tanto, es necesario un método formalizado para, en primer lugar, dividir el producto entero en componentes y, en segundo lugar, garantizar que estos componentes, cuando sean confeccionados, podrán incorporarse efectivamente en el producto final. Este método formalizado se encarna en los dibujos de diseño, en que cada componente puede especificarse de forma exacta, junto con su relación con los demás componentes.

#### ORGANIZACION CIENTIFICA DEL TRABAJO

La separación del diseño de la confección significa que cada uno de ellos se considera por separado. El "diseño" de un producto artesanal está contenido, en gran medida, en la forma en que lo hace el artesano: éste no sabe "por qué" tiene que tener una forma determinada, sino sólo "cómo" se hace. No obstante, en el proceso industrial de diseño, tanto la forma del producto como las operaciones

que deban realizarse para dársela pueden considerarse desde un punto de vista "científico", y por lo tanto ser más "eficaces".

#### MECANIZACION.

La división formal del producto final en pequeños componentes no sólo facilita la división del trabajo y la organización científica, sino también allana el camino a la mecanización. Cada componente puede considerarse ahora en términos de cómo se lo puede fabricar mejor, y puede diseñarse para que se adapte al proceso de fabricación.

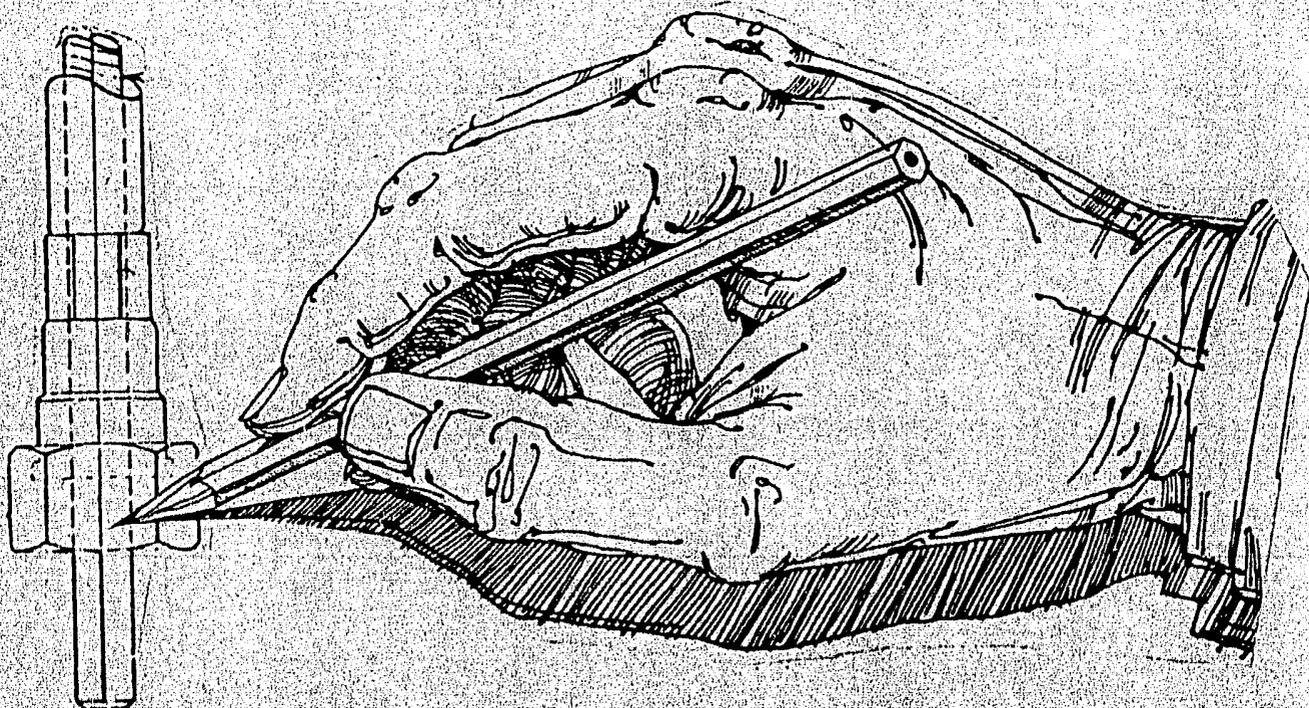
#### ECONOMIA A ESCALA.

El nuevo proceso de diseño puede tomar en cuenta fácilmente nuevos criterios de diseño, como el proceso de fabricación (como el diseño para la mecanización), el proceso de distribución (diseño para facilitar el embalaje y el transporte), el proceso de ventas (diseño para la exposición), y las necesidades de la economía industrial y comercial (diseño para uso múltiple en los componentes estándar; diseño para la obsolescencia). El propio proceso de diseño, por supuesto, puede centralizarse en una oficina central, con las otras funciones de la empresa.

Parece, pues, que el proceso industrial de diseño tiene dos características muy acusadas que la hacen ser una parte esencial del marco general de la industrialización. Estas son:

1) En sí mismo, separa el diseño de la confección. Esta separación socava la autonomía y autoridad en su trabajo que tuviera el artesano; es un aspecto necesario del sistema de fábrica y del desarrollo subsiguiente de ese sistema.

2) Al emplear dibujos, contiene un método formalizado para el estudio abstracto de la forma. Este método permite concebir nuevas formas y probarlas en un modelo antes del proceso de producción, e independientemente del mismo.



## METODOS MATEMATICOS.

A partir del siglo XVI los métodos matemáticos fueron algunas veces aplicados a problemas prácticos por motivos enteramente idealistas. La gente estaba excitada por el racionalismo de las matemáticas y creía en ellas como una clase para la comprensión de la naturaleza.

En un principio no se obtuvo la ventaja práctica alguna del análisis matemático utilizado, era aun muy elemental, pero el resultado a largo plazo difícilmente podría haber sido mayor porque ese entusiasmo por el uso de los matemáticas en un contexto práctico ayudo eventualmente a -- crear el método y la disciplina básica de la tecnología moderna.

## METODO PROYECTUAL

Cualquier libro de cocina es un libro de metodología proyectual.



**Arroz verde**

1. Se pican finos, en abundancia y a partes iguales, cebolla y jamón que tenga grasa.
2. Se pone a fuego con un poco de aceite, se deja dorar.
3. Se lavan bien las espinacas, se escurren y se cortan muy finas.
4. Se hierven en agua abundante.
5. Se incorporan al jamón y a la cebolla dorados.
6. Se añade a lo anterior un poco de caldo y se sazona con sal y pimienta.
7. Se deja reducir un poco.
8. Se echa el arroz y se continúa la cocción añadiendo poco a poco cucharones de caldo.
9. Se retira del fuego cuando el arroz está en su punto.

El método proyectual consiste simplemente en una serie de operaciones necesarias, dispuestas en un orden lógico dictado por la experiencia. Su finalidad es la de conseguir un máximo resultado con el mínimo esfuerzo.

Hay personas que frente al hecho de tener que observar reglas para hacer un proyecto, se sienten bloqueadas en su creatividad. ¿En qué queda entonces la personalidad?, se pregunta. ¿Nos estamos volviendo todos locos? ¿Todos robots? ¿Todos nivelados, todos iguales?

Y empiezan desde cero a reconstruir la experiencia necesaria para proyectar bien. Les costará bastante llegar a entender que algunas cosas hay que hacerlas primero y otras después. Malgastarán mucho tiempo en corregir los errores que no habrían cometido de haber seguido un mé

todo proyectual ya experimentado.

El método proyectual para el diseñador no es algo absoluto y definitivo; es algo modificable si se encuentran otros valores objetivos que mejoren el proceso. Y este hecho depende de la creatividad del proyectista que, al aplicar el método, puede descubrir algo para mejorarlo. En consecuencia, las reglas del método no bloquean la personalidad del proyectista sino, que, al contrario, le estimulan a descubrir algo que, eventualmente, puede resultar útil también a los demás.

#### METODO CARTESIANO

Las cuatro reglas del método cartesiano:

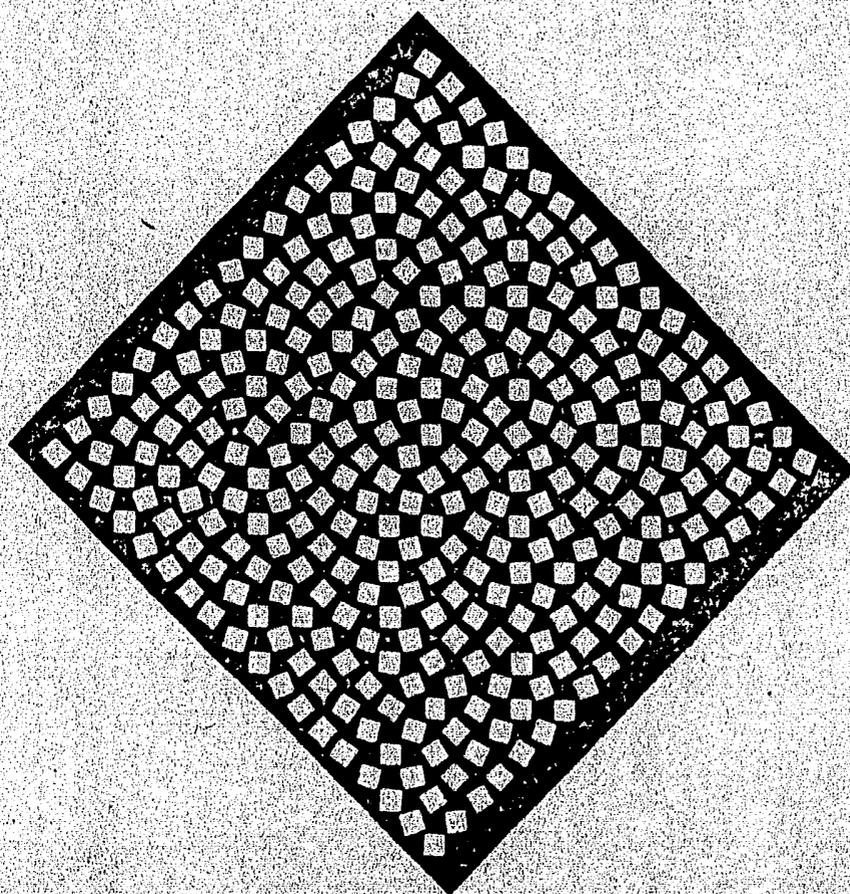
La primera era no aceptar nunca nada como verdadero que no me hubiese dado pruebas evidentes de serlo: es decir, evitar cuidadosamente la precipitación y la prevención; y no incluir en los juicios nada más que lo que se presentase tan clara y distintamente a la inteligencia que excluyese cualquier posibilidad de duda.

La segunda era dividir cada problema en tantas pequeñas partes como fuese posible y necesario para resolverlo mejor.

La tercera, conducir con orden los pensamientos, empezando por los objetos más sencillos y más fáciles de conocer, para ir ascendiendo poco a poco, como por peldaños, hasta el conocimiento de los más complejos; y suponiendo un orden también entre aquellos en que los unos no preceden naturalmente a los otros.

Por último, hacer en todo momento enumeraciones tan completas y revisiones tan generales que permitirán estar seguro de no haber omitido nada.

René Descartes, 1637



## METODO EXPERIMENTAL

Este método es la forma en que típicamente se aprende a resolver problemas, típicamente se tiene:

- a) Aprender-haciendo (resolviendo o enfrentando problemas).
- b) Generalizando la experiencia ganada al resolver problemas (lectura, reflexión, y discusión).

El conocimiento humano de los procesos para resolver problemas, aún parece relativamente no científico. Por lo tanto el criterio obtenido de la experiencia, continuando siendo valioso para resolver problemas.

EXPERIENCIA: El criterio que nos permite reconocer, como un viejo reconocimiento indeseable, el desatino que ya hemos cometido.

Aquel que, viajando a través de la noche y de la bruma, se sume hasta el cuello en su malsano cenagal, la experiencia, como el surgir del alba, le revela la senda que no debe seguir.

Joel Frad Bink.

## ETAPAS DEL METODO EXPERIMENTAL.

- 1) Delimitar y simplificar el objeto de la investigación o problema
- 2) Plantear una hipótesis del trabajo
- 3) Elaborar un diseño experimental
- 4) Realizar la experimentación
- 5) Analizar los resultados
- 6) Obtener conclusiones
- 7) Elaborar un informe escrito.

Este método se plantea para la realización de distintos trabajos de investigación en donde se requiere obtener resultados de experimentos hechos a partir de una hipótesis y según los resultados obtenidos se puede demostrar o no la existencia de la hipótesis.

Utilizando este método en el diseño se puede perder tiempo, dinero y esfuerzo. Ya que se tendría que esperar los resultados para saber si fue acertada la hipótesis planteada.

Thomas Alva Edison trabajo casi completamente con métodos experimentales en su intento de resolver la mejor manera de obtener una fuente de iluminación; investi

gó laboriosamente miles de fibras vegetales antes de encontrar un sistema de alumbrado eléctrico confiable.

A partir de estos experimentos en años recientes se han realizado estudios científicos y conocimientos avanzados acerca de este tema.

La desventaja de este método es:

Se ha dicho que en la milésima falla de uno de los proyectos experimentales de Thomas Alva Edison, un ayudante se desalentó y se quejó de no lograr progresos. Edison le contestó que habían hecho excelentes progresos por que ya conocían mil cosas que no servirían.

1, 2, 3, 4, 5 . . . . .

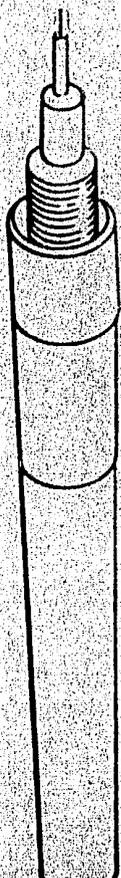
. . . . . 999, "1000"

¡MIL!

## MÉTODO AUXILIADO DEL DIBUJO.

La diferencia que existe entre el método artesanal y el diseño mediante el dibujo, es la separación del método del tanteo del proceso de producción. Esto es, que -- las modificaciones del diseño se realizan sobre un dibujo a escala que representa el objeto a fabricar, recordemos que el artesano modifica o tantea durante el proceso de fabricación.

La separación entre concepción y elaboración del producto tiene importantes consecuencias:



- 1) La especificación de las dimensiones antes de la fabricación del producto hace posible dividir el trabajo de producción en diferentes partes, por lo que el trabajo se puede repartir entre varias personas. Se dice que esta división del trabajo es la fuerza y la debilidad de la sociedad industrial.
- 2) Inicialmente, la ventaja de dibujar antes de fabricar hizo posible la creación de elementos demasiado grandes para un único artesano. Tales como grandes edificios y barcos. Por esto, podemos con-



siderar los dibujos a escala como un trabajo conjunto de partes aisladas del producto, con una imagen constantemente presente de él. Originalmente esto se registro en dimensiones físicas, recuerdos vagos, modelos a escala real y reglas empíricas.

- 3) La división del trabajo hecha posible por los dibujos a escala, puede utilizarse para incrementar, no sólo el tamaño de los productos, sino también la productividad.

El resultado de este proceso dió lugar a invertir los papeles, trasladando toda la dificultad intelectual y de ingenio, a las personas encargadas de elaborar los dibujos. El diseño como profesión comienza su existencia.

La consecuencia de concentrar todos los aspectos geométricos de la fabricación en un dibujo nos da ciertas ventajas y desventajas que se detallan a continuación:

**VENTAJAS:**

- Mayor campo perceptual para manipular y concebir el diseño en conjunto.
- Menor costo en la alteración del diseño
- Posibilidad de hacer cambios drásticos en di  
seño
- Utilizando regla y compás rápidamente se ima  
gina la trayectoria de las partes móviles.

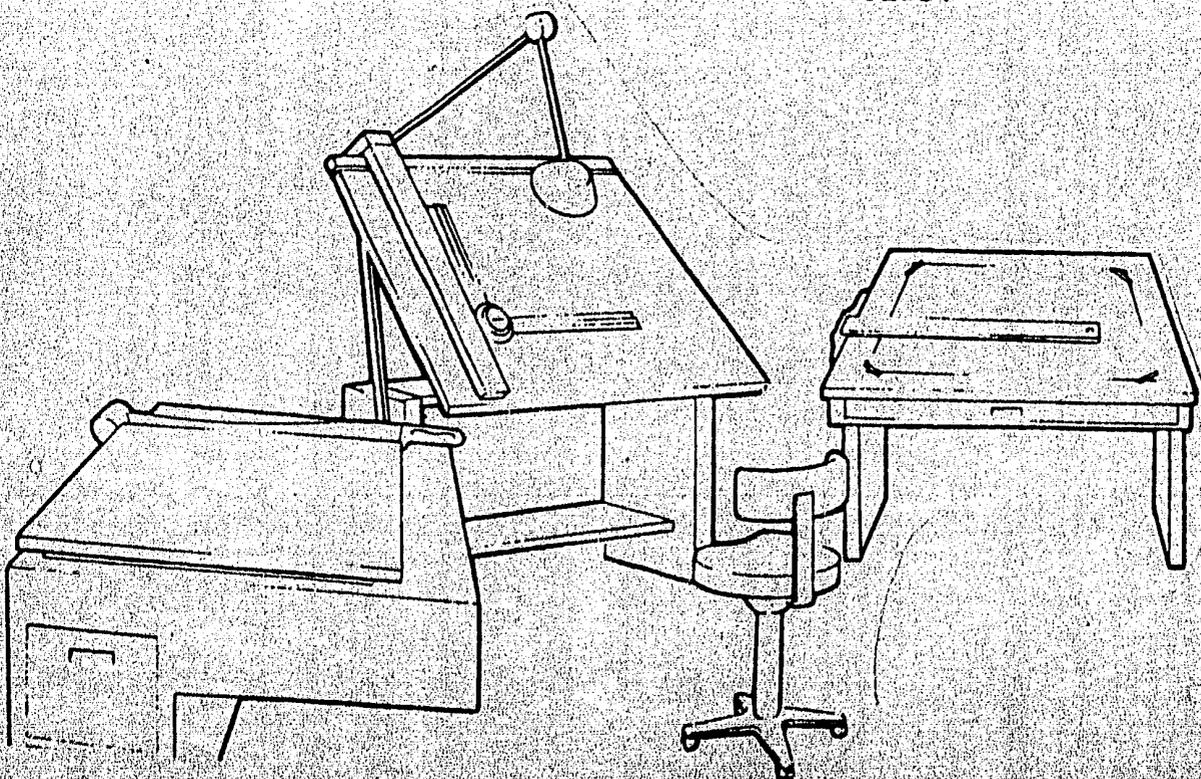
**DESVENTAJAS:**

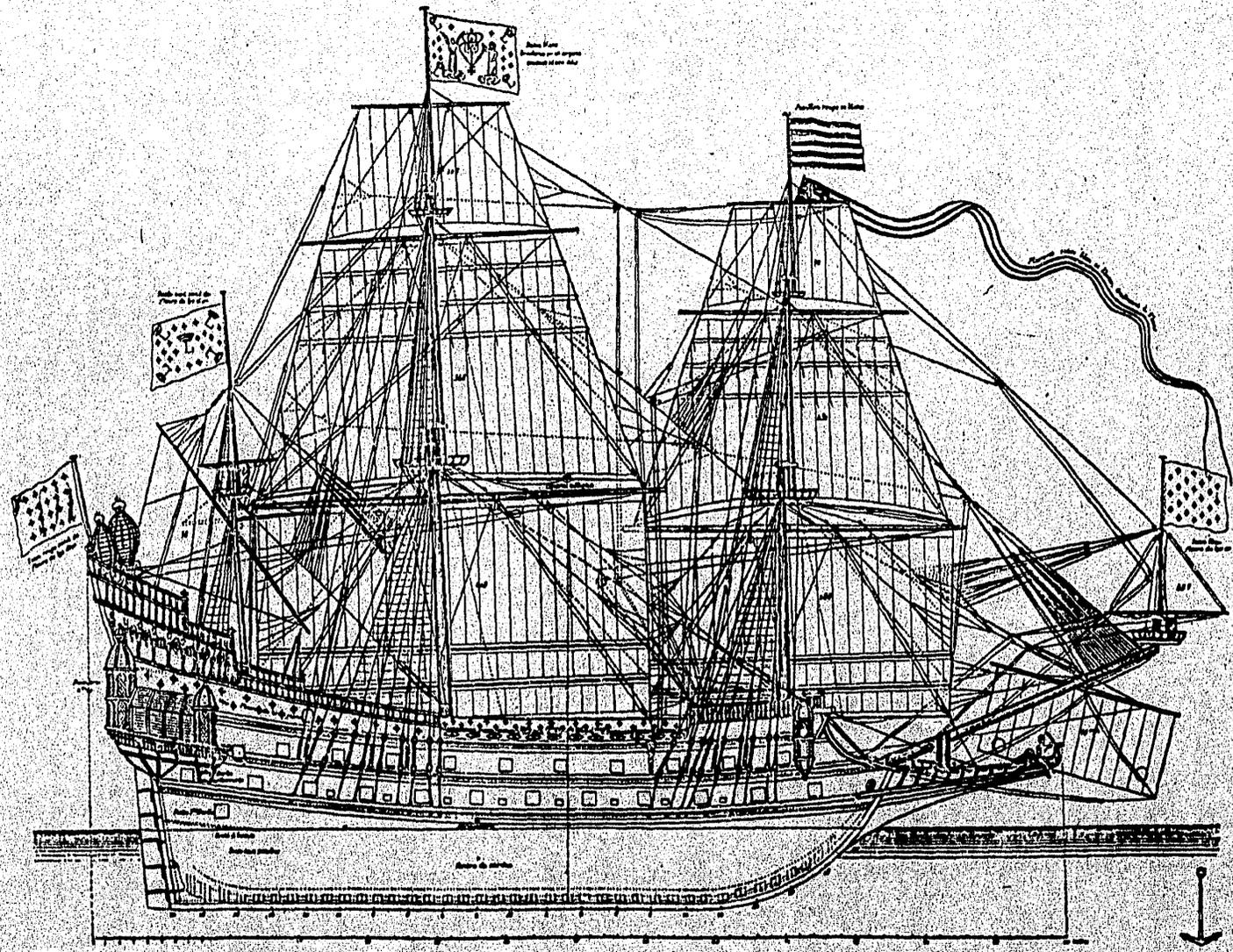
- Resulta frustrante hacer un replanteamiento antes de haber obtenido su diseño final.
- Se estudia cada diseño concreto en vez de com  
parar simultáneamente varias alternativas
- La compatibilidad de un objeto con las situa  
ciones concretas de su fabricación o utiliza  
ción
- Confiar de su memoria e imaginación para sa  
ber lo que puede o no puede hacer.
- El único juicio que tiene el diseñador para aprender sus fallos de su trabajo no es ni el mercado, ni la producción, sino los juicios de su jefe.

El proyecto lo inicia una sola persona escogiendo escalas y situaciones que han de fijar el dibujo. Hasta que existan subproblemas o subsistemas se reparte el trabajo.

Puede existir esta pregunta

El mundo esta lleno de elementos arquitectónicos y de ingeniería que demuestran los éxitos pasados del diseño mediante el dibujo, sin embargo, las situaciones que enfrenta el diseñador actualmente, requieren de una experiencia y del manejo de datos que difícilmente estan contenidos en la cabeza de una sola persona. ¿Podrá este método seguir se usando exitosamente en estas circunstancias?

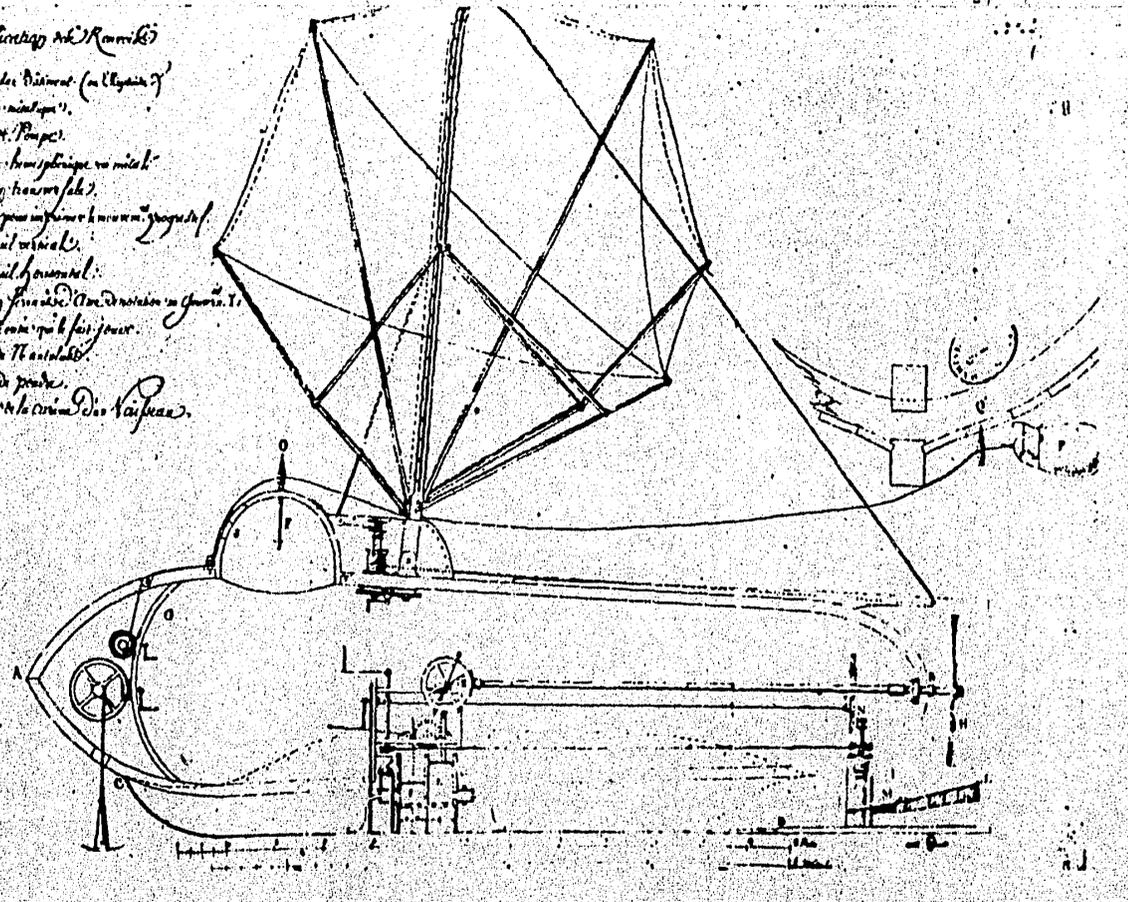


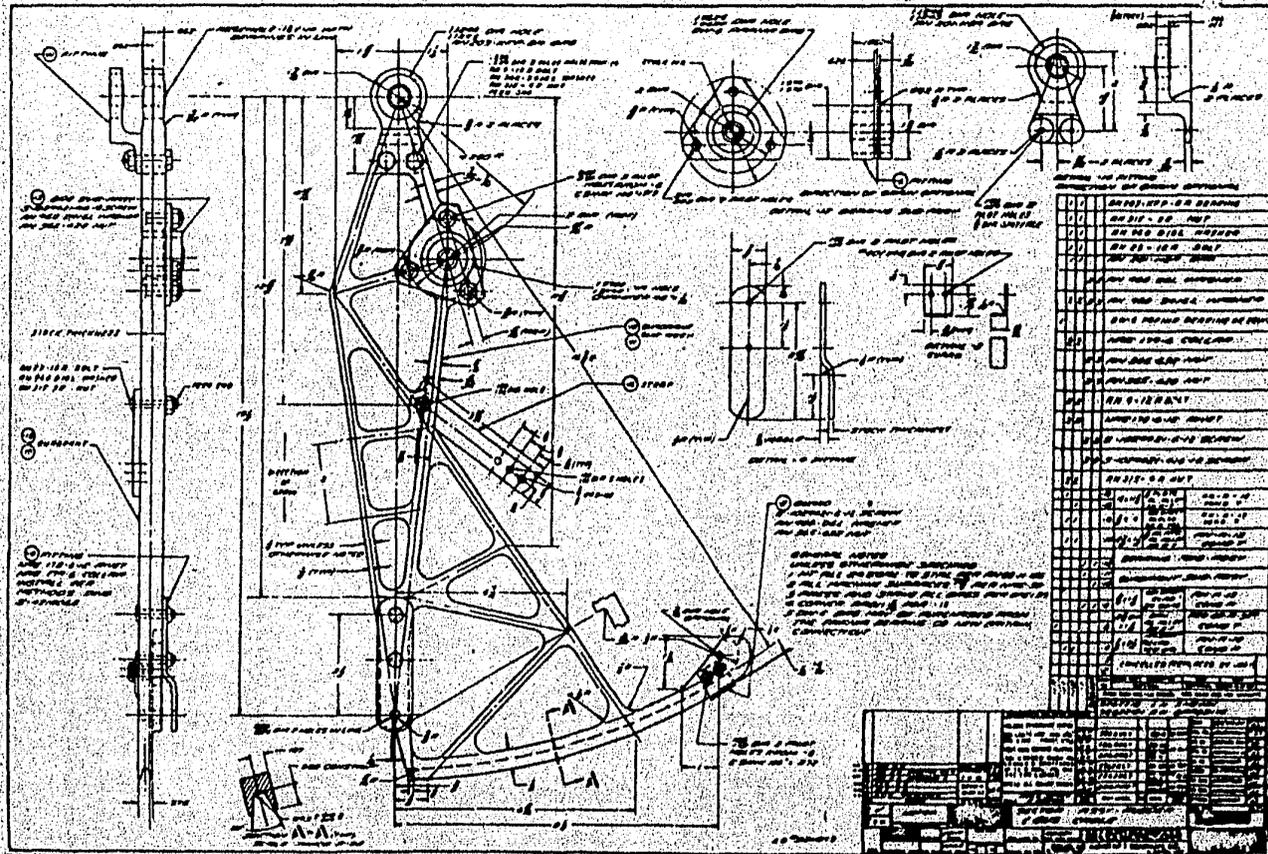


DIBUJO REPRESENTATIVO DE LAS DIMENSIONES DE UNA CARABELA DEL SIGLO XV.

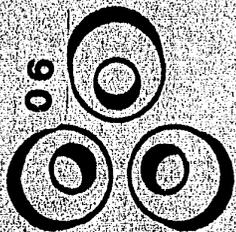
*Explication de la Machine*

- AB. Caps des Bâtimens (en l'alignement)
- CD. Couvercles (en l'alignement)
- EE. Caps des Poutres
- F. Cylindre horizontal en bois
- G. Cylindre horizontal en fer
- H. Vase pour recevoir le feu qui se consume
- I. Roue à vis
- L. Roue à vis
- M. Roue à vis de la machine en bois
- N. Roue à vis qui fait tourner
- O. Cylindre horizontal
- P. Roue à vis
- Q. Roue à vis de la machine



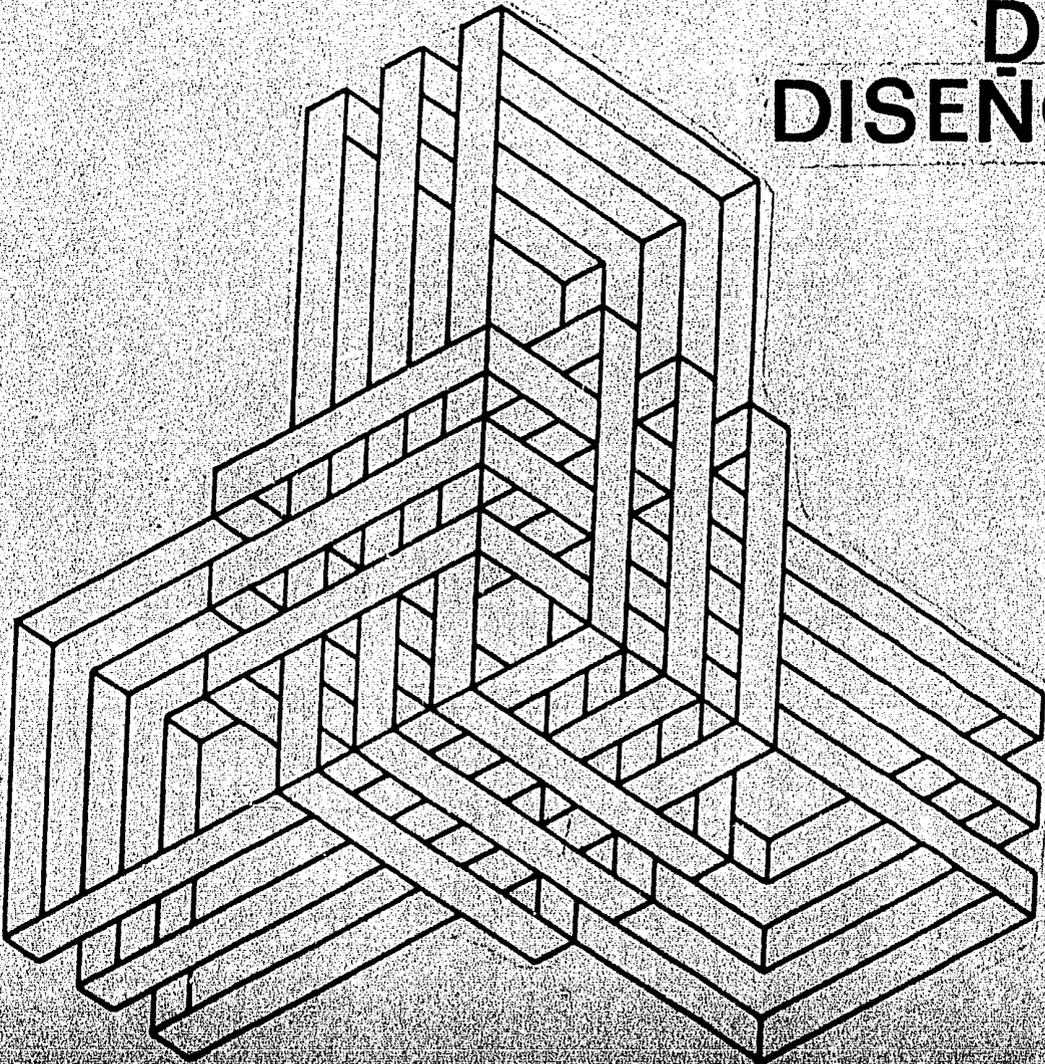


DIBUJO REALIZADO CON EL METODO TRADICIONAL





# ESTRUCTURAS GENERALES DE UNA METODOLOGIA DE DISEÑO





Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## ESTRUCTURAS GENERALES DE UNA METODOLOGIA DE DISEÑO.

## INTRODUCCION

Todos los métodos de diseño tratan de hacer patente la manera de pensar del diseñador, ya que hasta los últimos años se mantenía en privado su actitud para resolver los -- problemas.

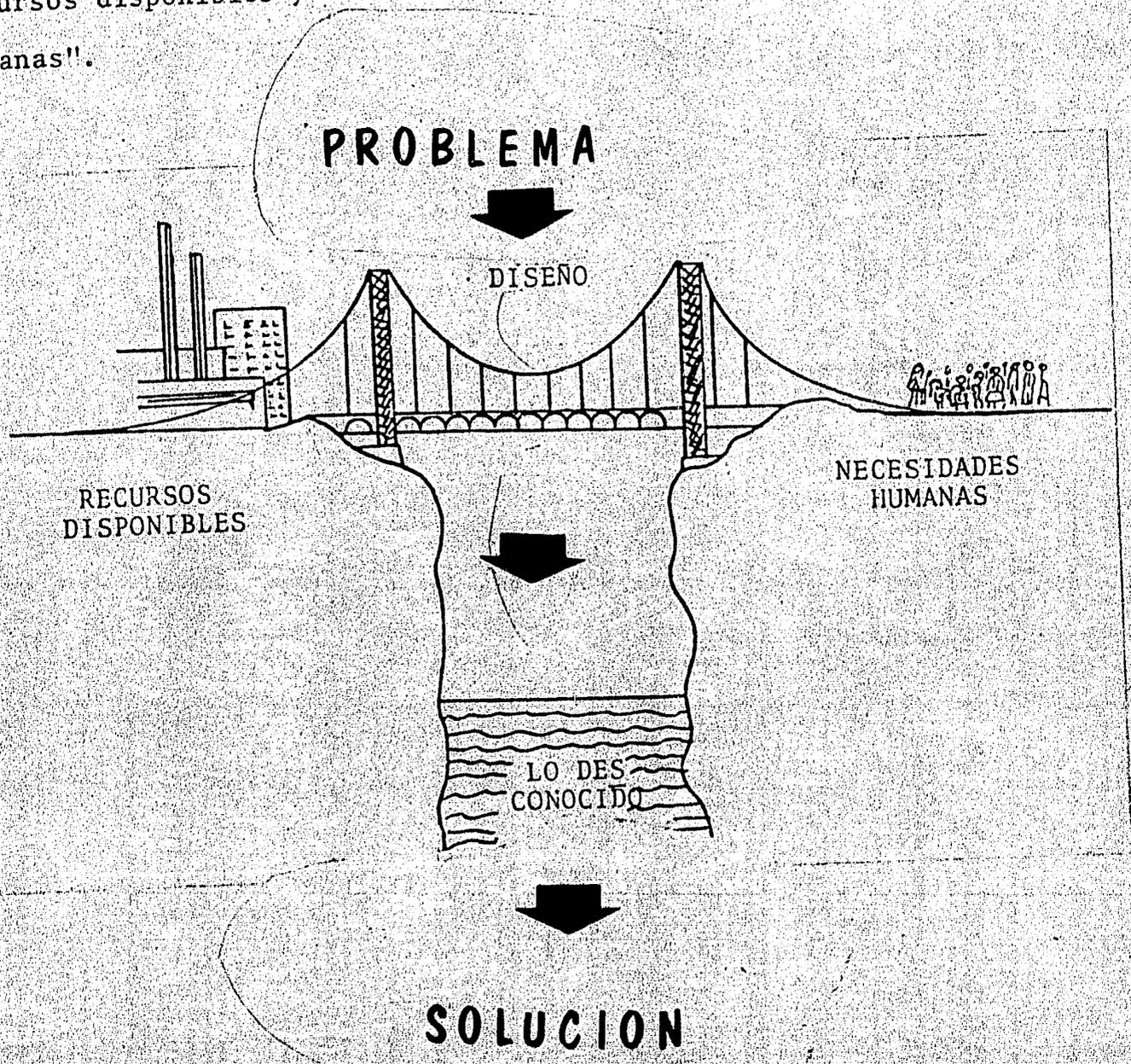
El proceso de diseño se ha explicado por medio de - palabras, algunas veces mediante simbolos matemáticos y siem - pre, con un diagrama que representa las partes del problema y su relación entre ellas. La tendencia actual es conver-- tir el diseño en un proceso más manejable para poderlo ex - plicar a otras personas, que puedan seguirlo y contribuir - con su experiencia y conocimientos a su mejoramiento.

A continuación se muestra una síntesis de la infor - mación recopilada de las estructuras generales de una meto - dología de diseño.

## ESTRUCTURAS GENERALES

Recordando el objetivo del diseño:

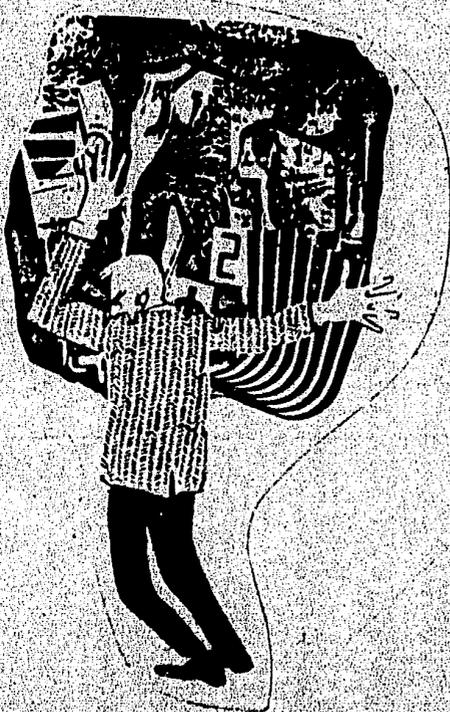
"Es el unir a través de lo desconocido los recursos disponibles y la satisfacción de las necesidades humanas".



Siempre el punto de partida del proceso de diseño -  
es un problema surgido de las necesidades humanas.

## PROBLEMA

El ser humano siempre se ha preocupado y motivado  
para trabajar en la solución de problemas que aquejan a  
su sociedad. algunos de los problemas actuales más importantes  
son:



Alimentación  
Salud  
Habitación  
Pobreza  
Población  
Ecología  
Educación  
Comunicación  
Fuentes de energía  
Recursos naturales  
Transporte  
Distracción

Urbanismo

Clima

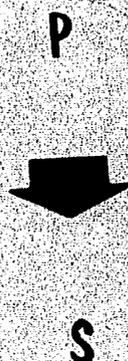
Muerte

Armamentismo

La culminación del proceso corresponde a la satisfacción de la necesidad que lo originó, lo cual significa la solución total o parcial de la situación problemática.

## SOLUCION

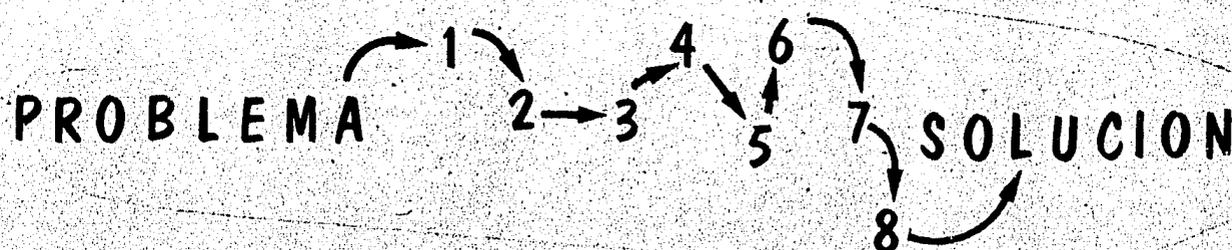
Teniendo como fronteras el problema y la solución, se enmarca la región de actividades en las que el proceso de diseño se desarrollará.



Efectivamente, no se puede hablar de las necesidades de un ingeniero hasta que nosotros las reflejemos con las necesidades de la sociedad.

J. Herbert Holloman

De ahora en adelante se explicaran de manera cronológica los pasos generales que se siguen durante el proceso de diseño.



Es una tendencia natural proponer de inmediato ideas para la solución del problema.

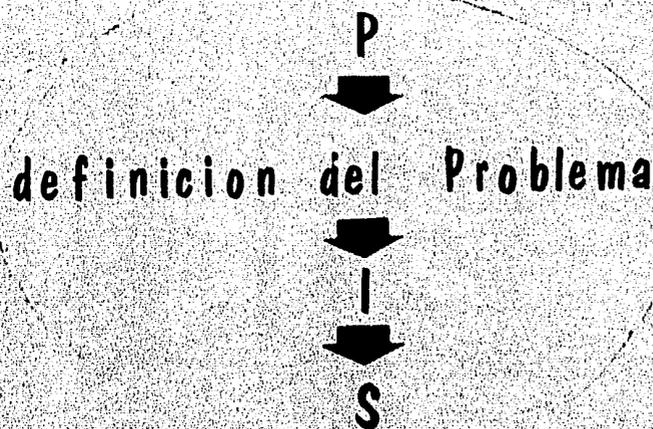


Pero... Antes de desplegar cualquier intento de encontrar soluciones posibles con los medios disponibles para satisfacer una necesidad, se debe identificar y formular el problema. Es sorprendente cuán poderosa es la tentación de fijar en la mente, algún concepto falso que parece proporcionar una solución factible antes de que el problema real se comprenda totalmente, y tiempo después hacer enmendadu-

ras en forma peligrosa a medida que las deficiencias en la solución comienzan a presentarse.

La definición del problema no lo resuelve por si misma, pero si contiene los elementos de información para su solución, hay que conocerlos y utilizarlos.

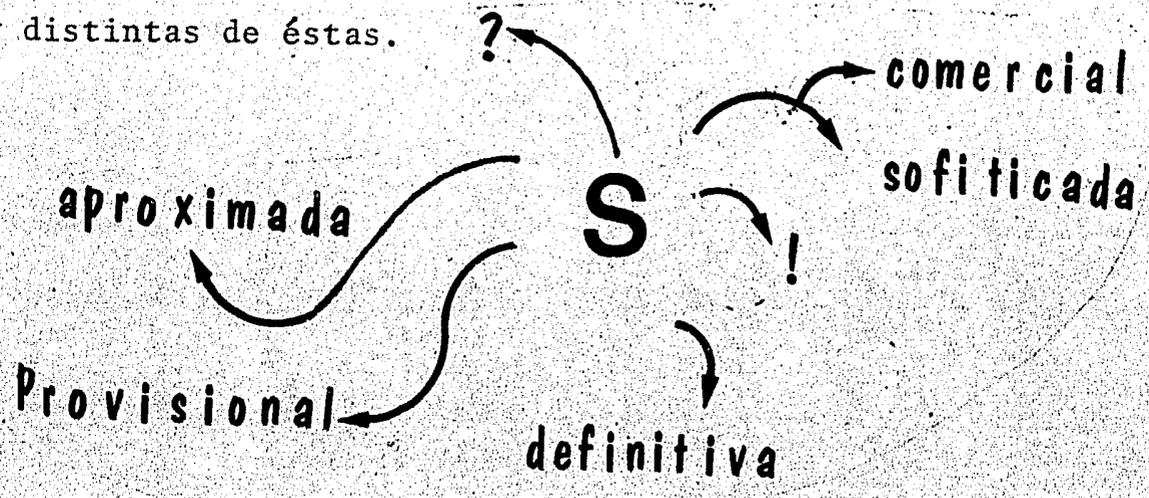
Por medio de la definición del problema se engloban todos los factores de información.



Dentro del proceso de diseño el primer problema con el que se enfrenta el diseñador es el de descubrir cual es en realidad el problema a resolver.

Para reconocer el problema, se recomienda observar, experimentar. oír, sentir, preguntar, experimentar, ya que en la mayoría de los casos se deja al diseñador el investigar y descubrir la mejor manera de analizar el problema.

Muchos diseñadores solo piensan en crear la idea que resuelva el problema pero al crearlas siempre surgen varias y distintas de éstas.



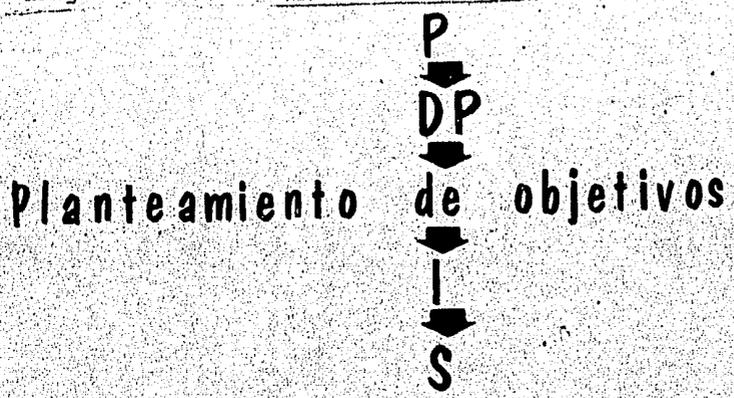
Aquí hay que decidirse por un tipo de solución ya que no es lo mismo una solución provisional o una solución definitiva, una solución puramente comercial, una solución que perdure en el tiempo, una solución técnicamente sofisticada o una solución sencilla o económica.



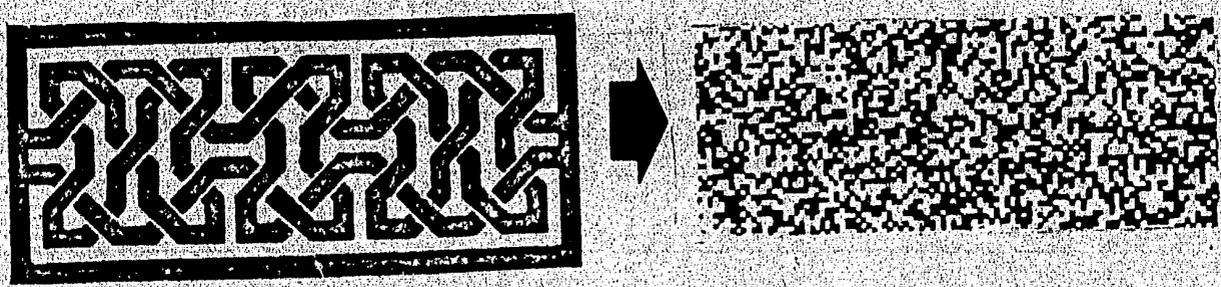
Un hecho puede existir sin pensamiento alguno, pero el pensamiento no se da sin hechos.

John Dewey

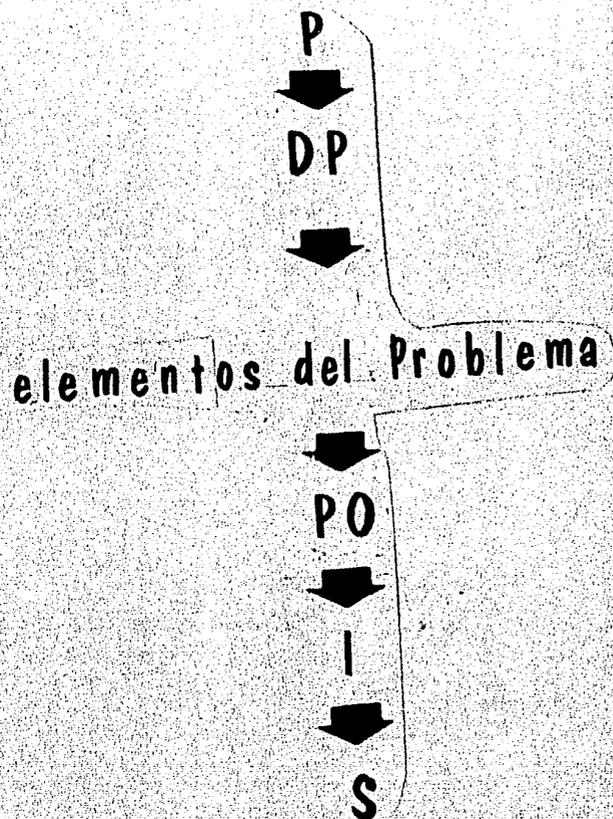
Con un planteamiento de objetivos se define -  
mejor el tipo de solución que se quiera obtener para poder  
encauzar mejor todos los recursos.



Cualquier problema puede ser descompuesto en  
sus elementos. Esta operación facilita el proceso porque  
tiende a descubrir los pequeños problemas particulares que  
se ocultan tras los subproblemas. Una vez resueltos los pe-  
queños problemas particulares, de uno en uno se organizan -  
de forma coherente a partir de todas las características fun-  
cionales de cada una de las partes.



Una vez definido el problema hay que descomponerlo en sus elementos para conocerlo mejor.



El análisis dentro del diseño es como una caja llena de valiosas herramientas las cuales ayudan a entender el comportamiento de los factores que intervienen en el problema. Las herramientas disponibles se pueden clasificar de la siguiente manera:

Herramientas matemáticas

Aritmética  
Algebra

Geometría y Medición  
Trigonometría

|                       |                          |
|-----------------------|--------------------------|
| Geometría Analítica   | Cálculo Diferencial      |
| Cálculo Integral      | Ecuaciones Diferenciales |
| Cálculo Vectorial     | Análisis dimensional     |
| Teoría de los modelos | Métodos Numéricos        |
| Computadoras          | Técnicas de Optimización |

Herramientas materiales:

Química

Metalurgia

Tecnología de materiales

Herramientas físicas

La mecánica (estática cinemática y dinámica)

Resistencia de materiales

Procesos de fabricación

Teoría de máquinas

Termodinámica

Electricidad

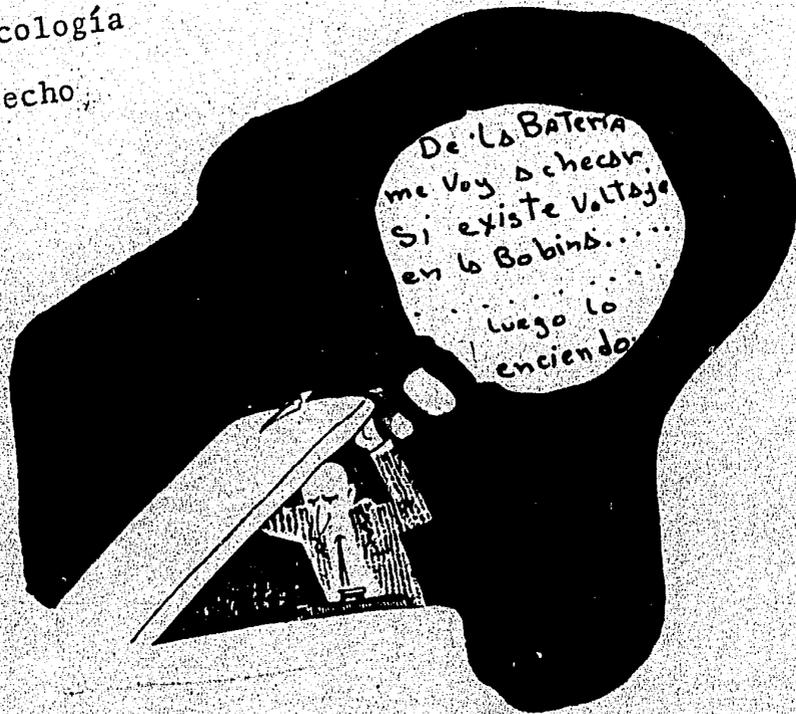
Herramientas varias

Economía

Ciencias Sociales

Psicología

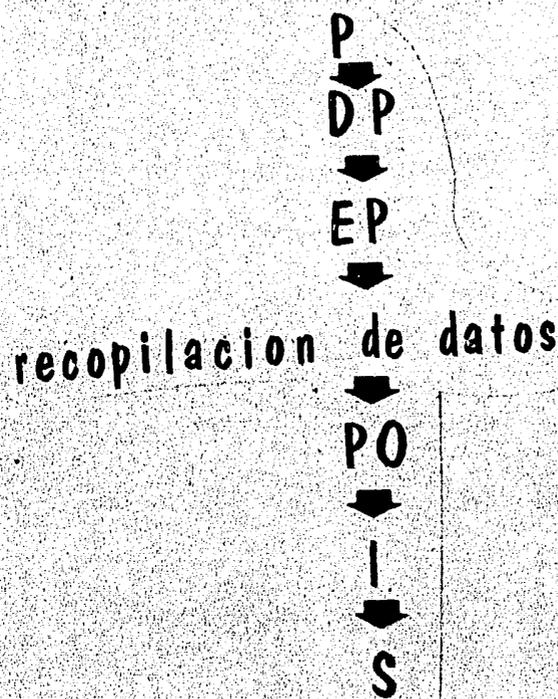
Derecho



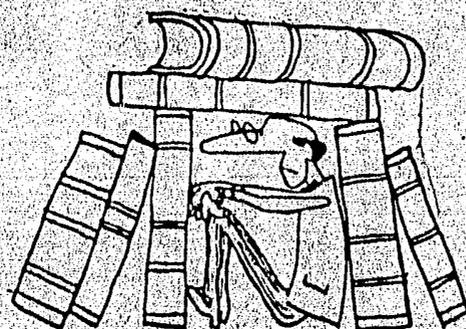
Después de la descomposición del problema con viene recoger todos los datos necesarios para estudiar estos elementos, por lo que una recopilación de datos permitirá conocer el estado de recursos disponibles que existen en la actualidad para obtener mejores soluciones.

El destino favorece a una mente preparada.

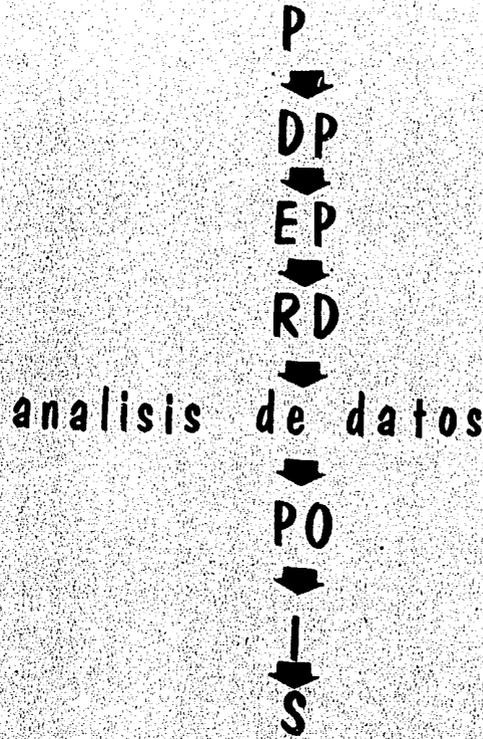
Louis Pasteur



En la actualidad la información técnica disponible para los ingenieros es prodigiosa y se aumenta diariamente. Esto se confirma ya que en una biblioteca o banco de información pueden existir miles de libros, cientos de publicaciones como revistas especializadas que se renuevan periódicamente, información comercial y numerosas patentes.



Luego de la recopilación de datos hara falta un análisis de estos, para obtener sugerencias sobre lo que debe o no debe hacer.



El análisis de los datos, exige la sustitución de la operación que al principio habia sido definida como "idea" por otro tipo de operación que es definida como "creatividad" mientras la idea es algo que debería brindar la solución por arte de magia, la creatividad, antes de decidirse por una solución, considera todas las operaciones necesarias que se desprenden de análisis de datos.

P  
D  
E  
R  
D  
A  
D  
O  
S  
creatividad

La creatividad es el empeño o el esfuerzo que pone el ser humano en idear algo, ello presupone un entendimiento de las cosas y a partir de la experiencia, imaginación y de la habilidad propia se encuentran los medios para la solución.

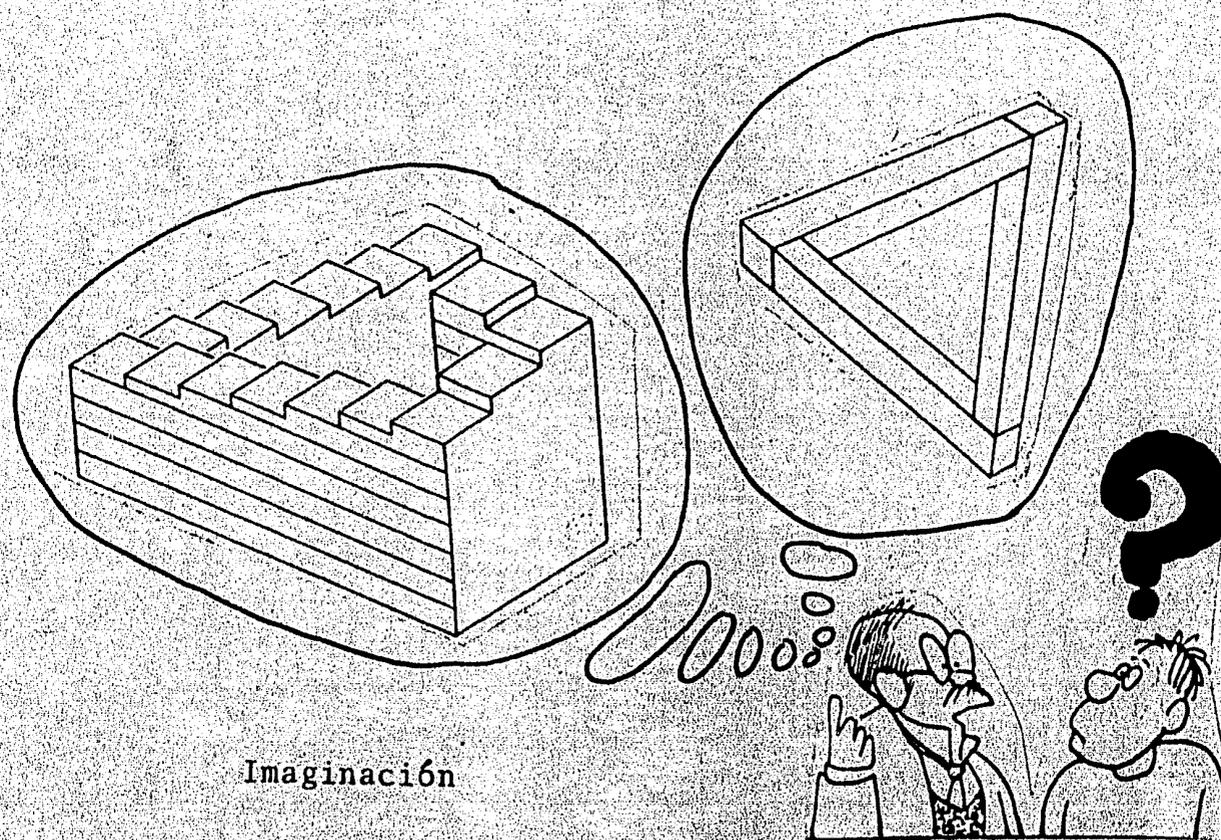
Experiencia.

El medio más importante para idear soluciones es la experiencia. Los conocimientos aprendidos por experiencia son los primeros que directamente producen resultados - creativos.

Existen dos tipos de sabiduría: una cuando nosotros mismos la sabemos, y otra cuando nosotros sabemos donde encontrarla.

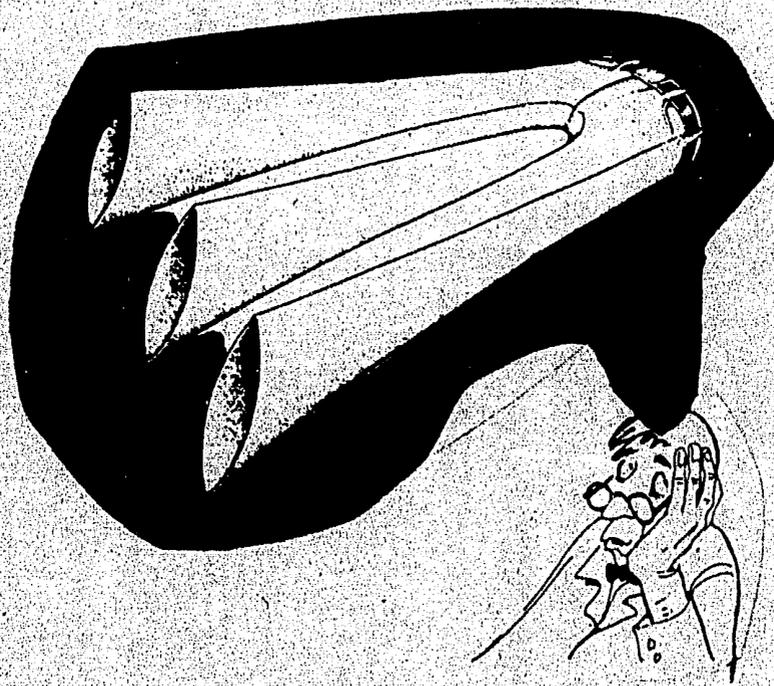
Sanuel Johnson

También el leer, oír o especular para buscar una experiencia o conocimiento ayudan a la creatividad.



Imaginación

Los descubrimientos creativos ocurren más frecuentemente cuando se deja a la mente volar un tiempo y regresar con alguna idea que fue fabricada con la imaginación de esta manera podemos encontrar ideas que no sean producto de la experiencia. Si solamente se crearan de la experiencia las ideas, tendríamos un campo muy reducido, ya que si no hemos vivido tal experiencia será imposible desarrollar una idea.



### Idealizaciones

Al hablar de creatividad también se encuentran ideas para generar ideas, como puede ser la construcción de ideas por asociación. La asociación de ideas se da cuando se imagina algo al ver, oír, probar, sentir y oler lo que esté existiendo en aquel momento. Se pueden obtener mejores resultados si se busca que una idea construya a otra.

"La imaginación es más importante que el conocimiento, para el conocimiento existe límite, mientras que la imaginación se aprovecha de todo un mundo estimulando progreso, dándole nacimiento a la evolución..."

Albert Einstein

Se puede iniciar el proceso con las siguientes preguntas.

¿Qué está mal?

¿Cómo se puede mejorar?

¿Que otros usos existen?

¿Que se puede modificar?

¿Que agrandar?

¿Qué disminuir?

¿Qué adaptar?

¿Hacer todo al revés?

¿Nueva presentación?

¿Hacer algo viejo?

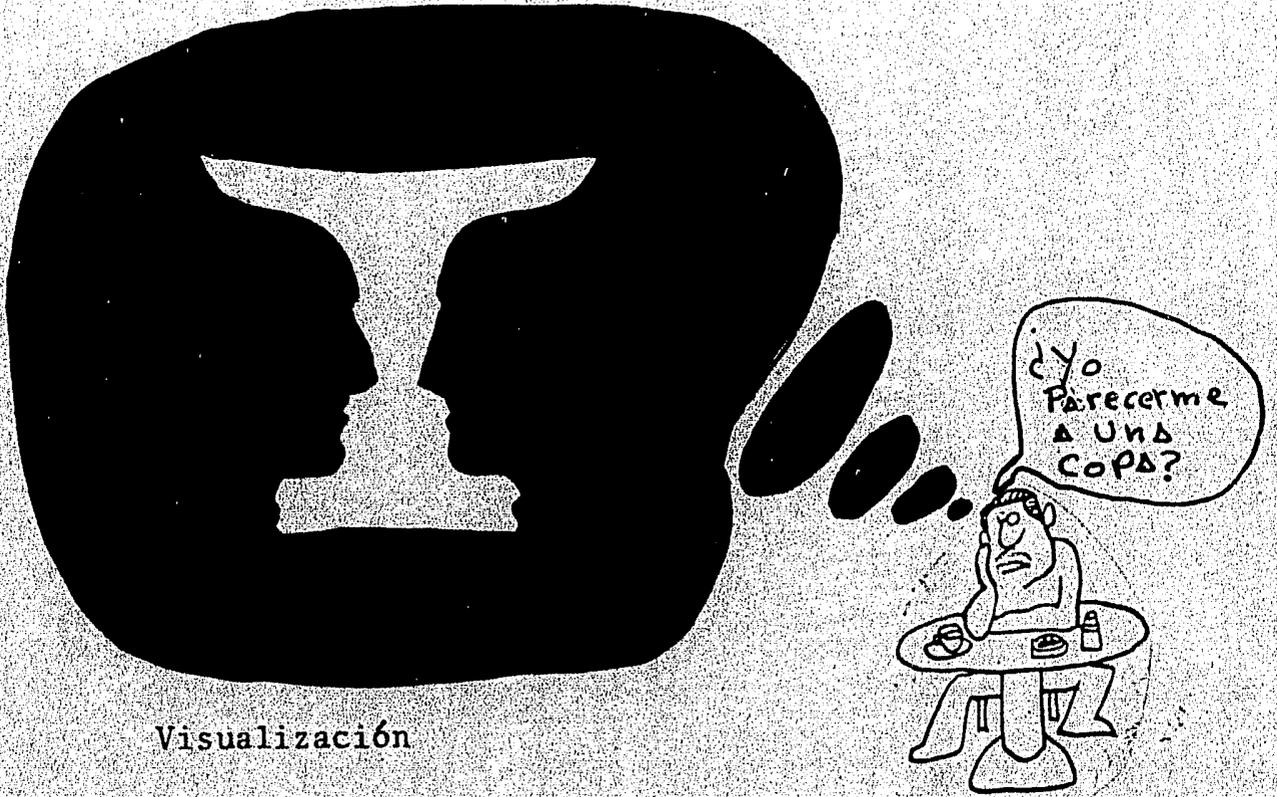
¿Reacomodar?

¿Sustituir?

¿Combinar?

Otro método para encontrar ideas creativas --  
es el de jugar un rol, esto significa que uno toma el lu-

gar de la situación problemática y se imagina que si fuera una máquina que sentiría o como actuaría.



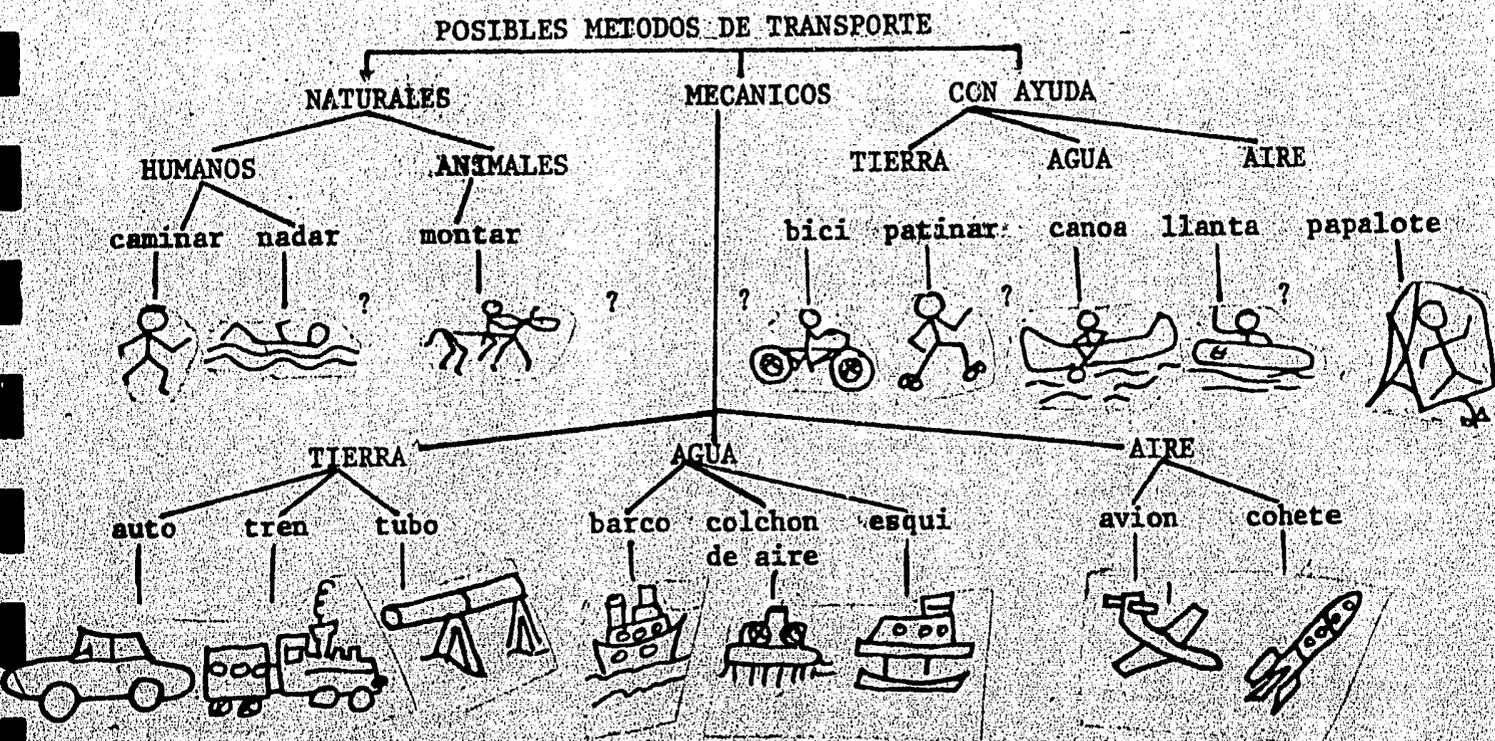
### Visualización

Del punto de vista para visualizar el problema dependerá la manera en que se estimule la imaginación para crear una idea.



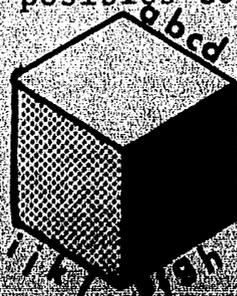
## Diagramas

Es muy difícil para la mente manejar muchas ideas - a la vez, por lo que es importante formar un diagrama para poder visualizar mejor el número de ideas encontradas.



## Matrices

Una mejor forma para crear un número mayor de ideas es la representación en una matriz de las distintas subideas que conforman el espacio de ideas, de esta manera podemos - obtener una combinación de todas las subideas encontrando - así el número total de posibles combinaciones.



## Disparo de Ideas

El trabajo con un grupo de personas para crear ideas es también de gran utilidad. La técnica llamada "Disparo de ideas" se desarrolla en una sesión informal pero con una gran concentración para esforzarse a encontrar ideas creativas, la sesión se maneja con las siguientes reglas:

- 1) La crítica de las ideas esta prohibida
- 2) Las ideas más locas y destrampadas son bienvenidas
- 3) Las ideas se quieren en cantidad
- 4) Trasponer el pensamiento y combinar las ideas

Dentro de la sesión existe un moderador el que dirigira al grupo. Primero se expondra el problema de una manera clara y sencilla, luego se daran intervalos de tiempo en los que se permitirá desarrollar ideas que se tendrán que escribir cada una; con una palabra que represente la idea, y por último cada participante expondra su idea a los demás al decir simplemente la palabra de la idea, con esto los demás participantes podrán imaginar nuevas ideas las cuales aumentaran las ideas creadas por el grupo.

# UNA "LOCA" SESIÓN DE IDEAS



LA SESION DE IDEAS  
Es un método para encontrar magnificas ideas.

## El proceso creativo.

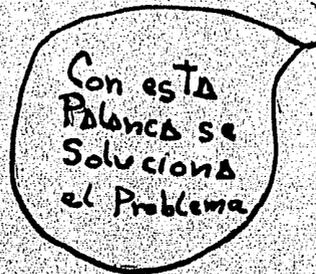
Las ideas creativas generalmente no aparecen en el instante que uno quiera, como pretenden los métodos anteriores, frecuentemente ocurre que una idea aparece repentinamente, con esto se puede explicar que la creación de ideas existe en dos estados mentales uno en estado consciente donde podemos utilizar cualquier método y otro es el estado inconsciente, cuando encontramos alguna idea repentina sin estar pensando en ella.

El estado de inconsciencia para crear ideas se puede explicar de la siguiente manera:

- 1º Existe estímulo para querer resolver algún problema el cual crea la decisión para iniciar una búsqueda de ideas.
- 2º Se trata de encontrar ideas de una manera consciente, si no se está satisfecho con la idea la inconsciencia tratará de encontrar ideas.
- 3º En la mente se empieza a incubar la idea, sin que conscientemente nos demos cuenta.

4º Al término de la incubación la idea saldrá  
repentinamente iluminando la mente con un  
destello de idea.

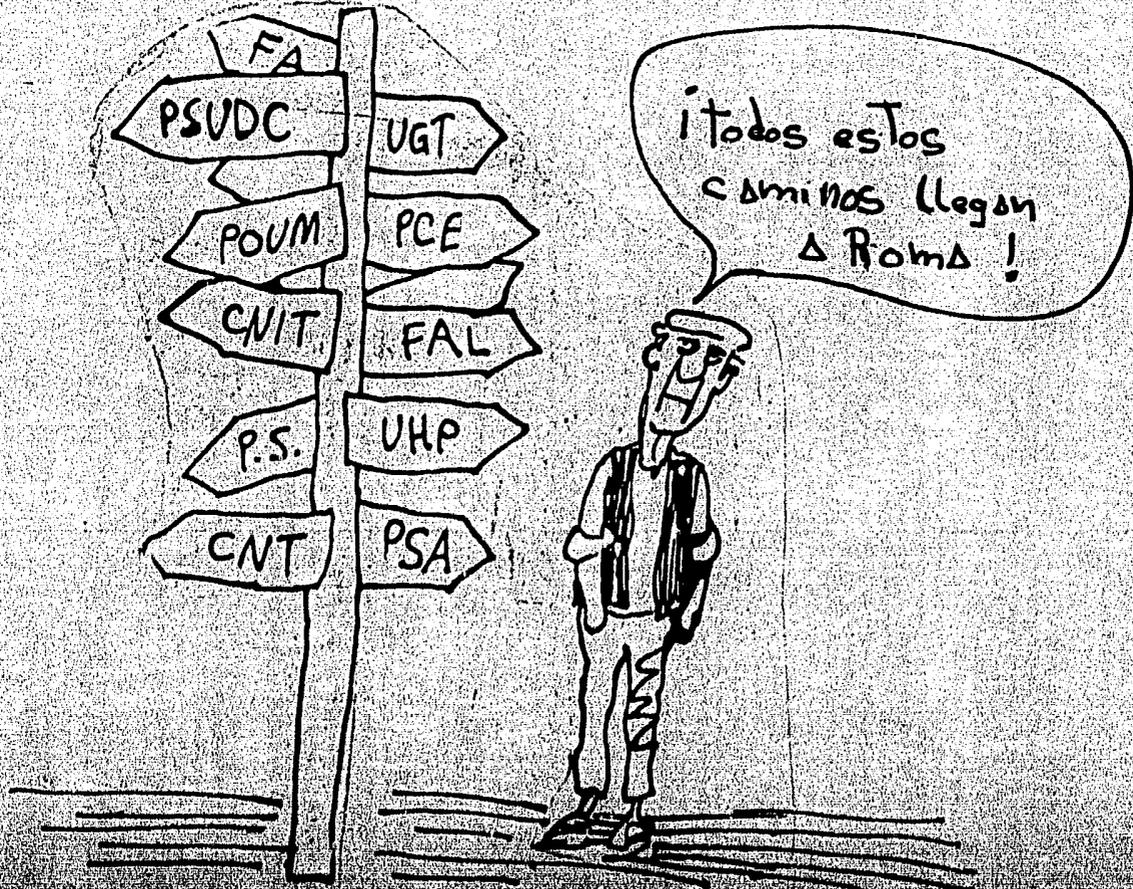
5º En estado conciente la idea encontrada se  
podrá juzgar.



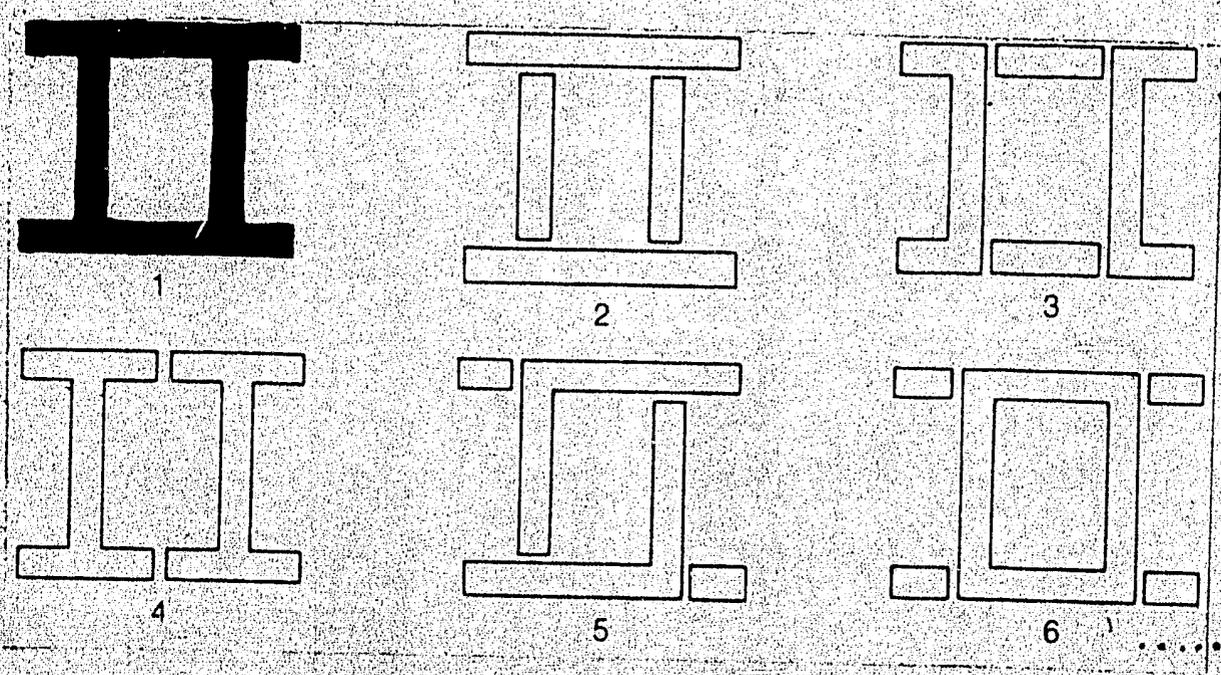
La siguiente operación consiste en la creación de las distintas alternativas de solución que se pueden realizar con los recursos disponibles que se tienen.

alternativas de solución

P  
D  
P  
E  
P  
R  
D  
A  
D  
P  
O  
C  
S



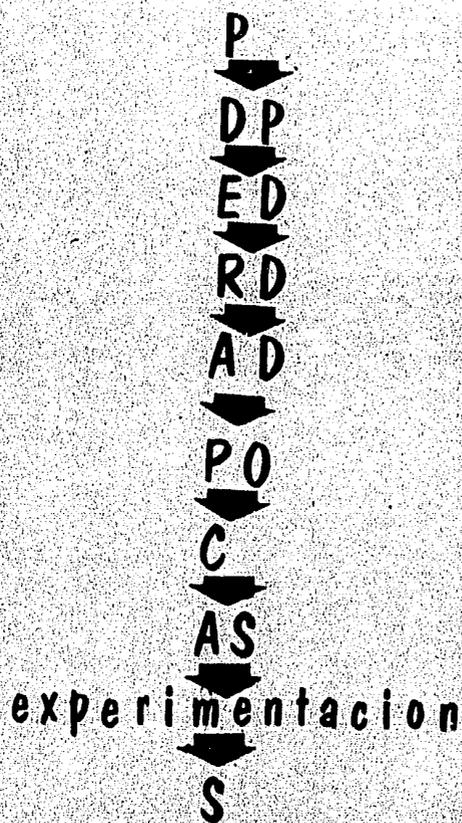
Entre mayor número de alternativas, podemos obtener mayor número de posibilidades para encontrar la mejor solución.



..... 10,000

Es ahora cuando el proyectista realizará una experimentación de los recursos y técnicas disponibles para realizar su proyecto. Muy a menudo los recursos son utilizados de una única forma o de muy pocas formas según la tra

dición, por lo que la experimentación permite descubrir nue  
vos usos de un material o de un instrumento.



Todavía no se ha hecho ningún dibujo, ningún boceto, nada que pueda definir la solución. Todavía no sabemos qué forma definitiva tendrá lo que hay que proyectar. Pero en cambio tenemos la seguridad de que el margen de posibles errores será muy reducido. Ahora podemos empezar a establecer relaciones entre los datos recogidos e intentar aglutinar los subproblemas y hacer un modelo para comprobar nuestra idea de solución.



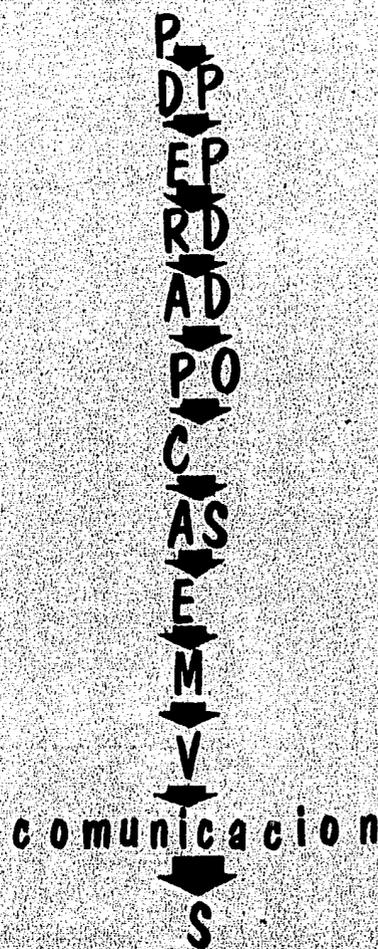
Este es el momento de llevar a cabo una verificación del modelo o de los modelos (puede ocurrir que las - soluciones posibles sean más de una).

Sobre la base de estos juicios se realiza un control del modelo para ver si es posible modificarlo; siempre que las observaciones posean un valor objetivo.

En base a todos estos datos ulteriores se pueden empezar a preparar los dibujos constructivos a escala o a tamaño natural, con todas las medidas exactas y todas las indicaciones necesarias para la realización del prototipo.

verificación

Los dibujos constructivos tendrán que servir para comunicar a una persona que no esté al corriente de -- nuestros proyectos, toda la información útil para preparar un prototipo. Estos planos serán realizados de forma clara y legible, en cantidad suficiente para entender bien todos los detalles, y donde no lleguen los planos se hará un modelo al natural con materiales muy semejantes a los de definitivos, con las mismas características, por lo que el realizador debe tener muy claro lo que se propone realizar.

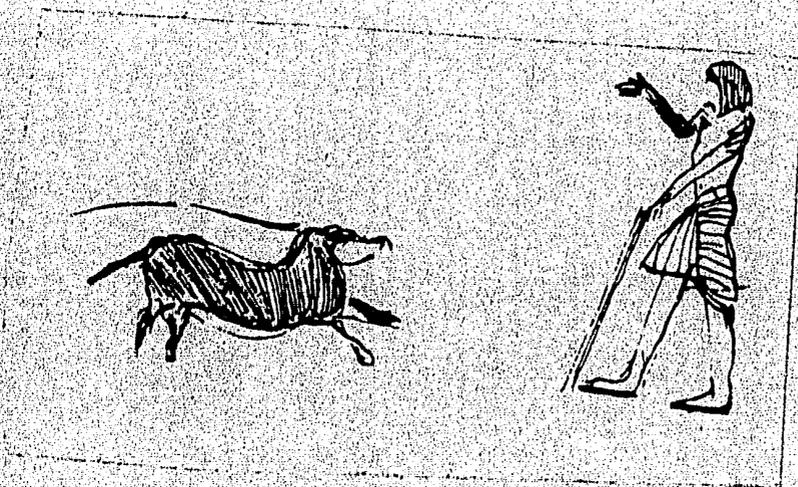


## REPRESENTACION DE LAS IDEAS.

Los procedimientos de representación de las ideas se clasifican de dos maneras: las bidimensionales y tridimensionales.

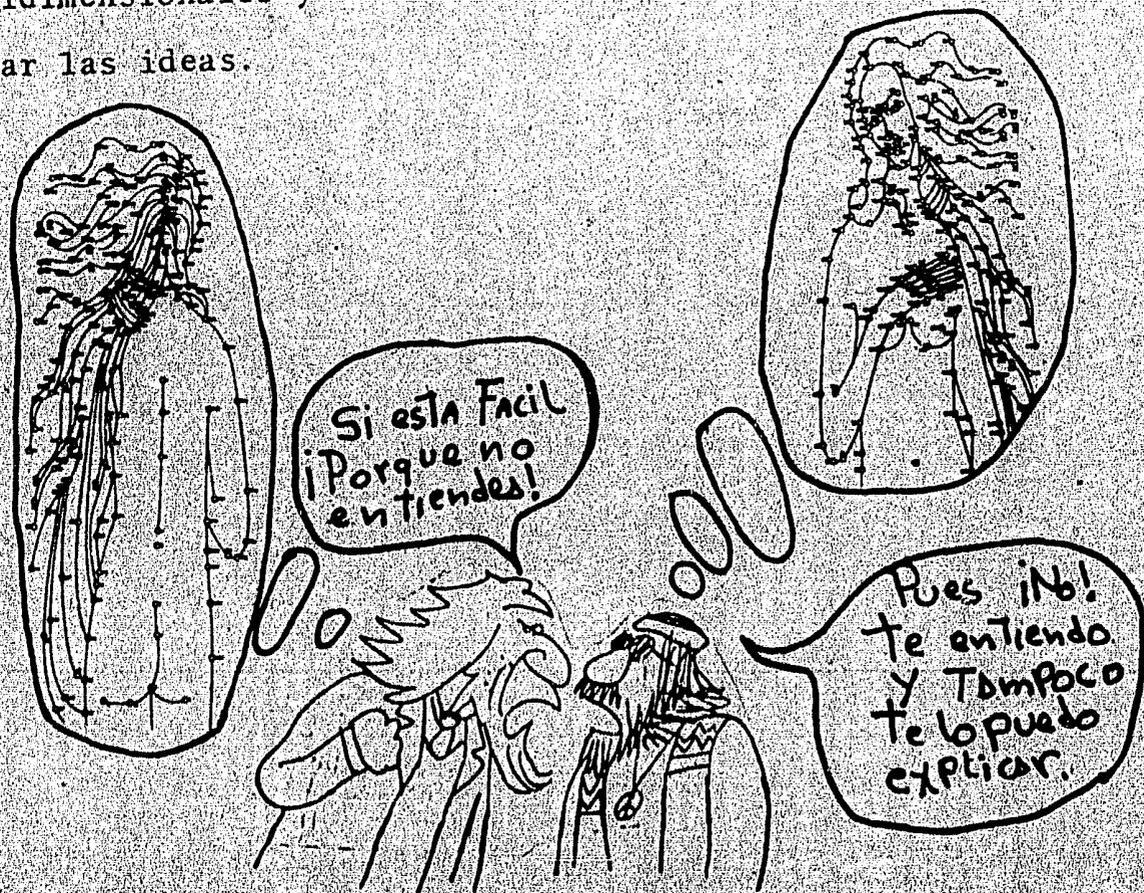
### Técnicas bidimensionales.

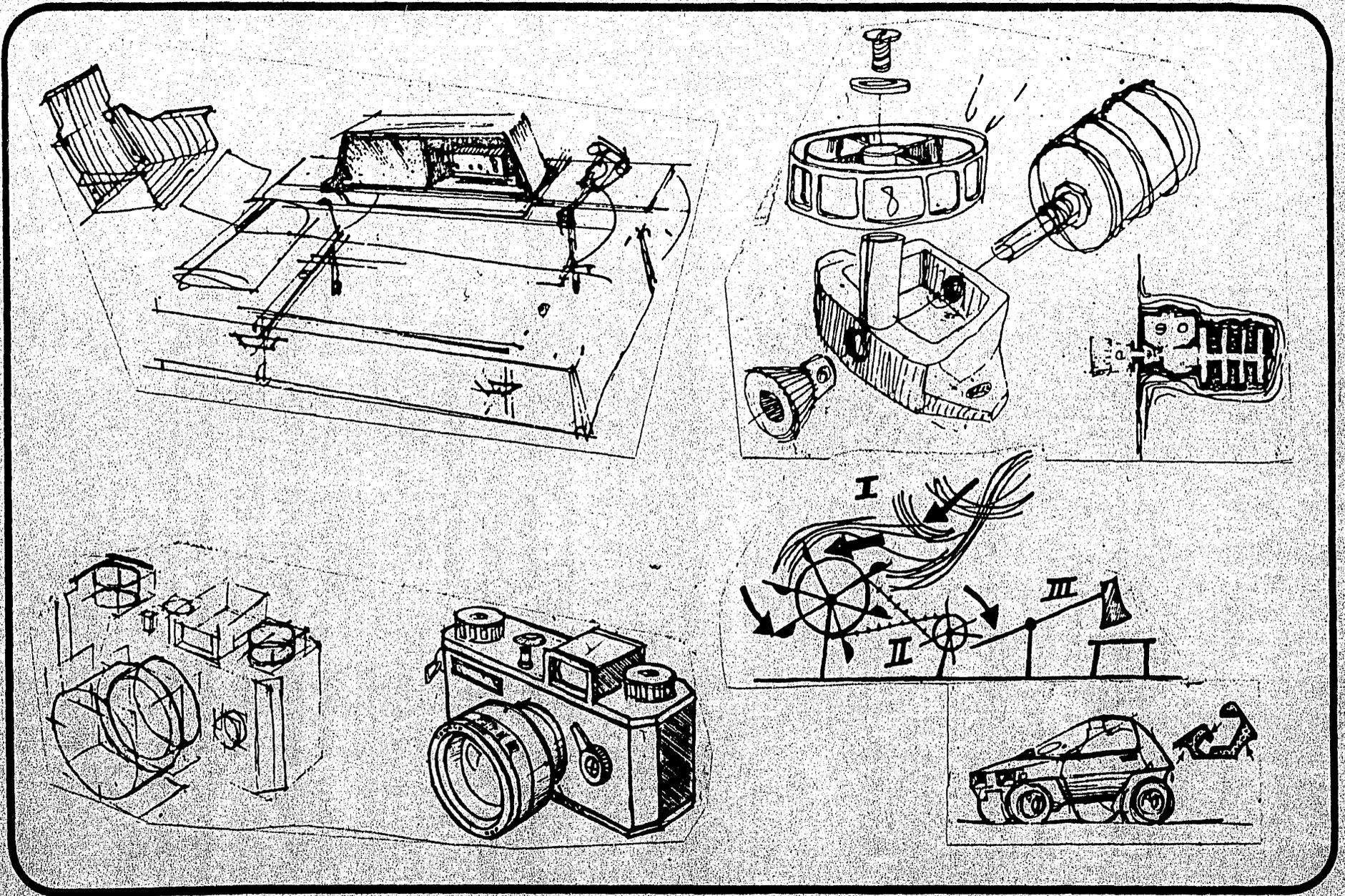
Desde los tiempos más remotos el hombre ha empleado el dibujo para comunicar ideas a sus semejantes y para registrar estas ideas a fin de no olvidarlas. Las formas más primitivas de escritura, tales como los jeroglíficos egipcios, fueron formas pictóricas.



La palabra gráfico significa "comunicación de ideas por medio de líneas o signos impresos sobre una superficie". Un dibujo es una representación gráfica de un objeto real. Por consiguiente el dibujo es un lenguaje gráfico, ya que emplea imágenes para comunicar pensamientos e ideas. Debido a que estas imágenes las entienden personas de diferentes nacionalidades, se dice que el dibujo es un "lenguaje universal".

A continuación se muestran distintas técnicas bidimensionales y tridimensionales para representar y comunicar las ideas.



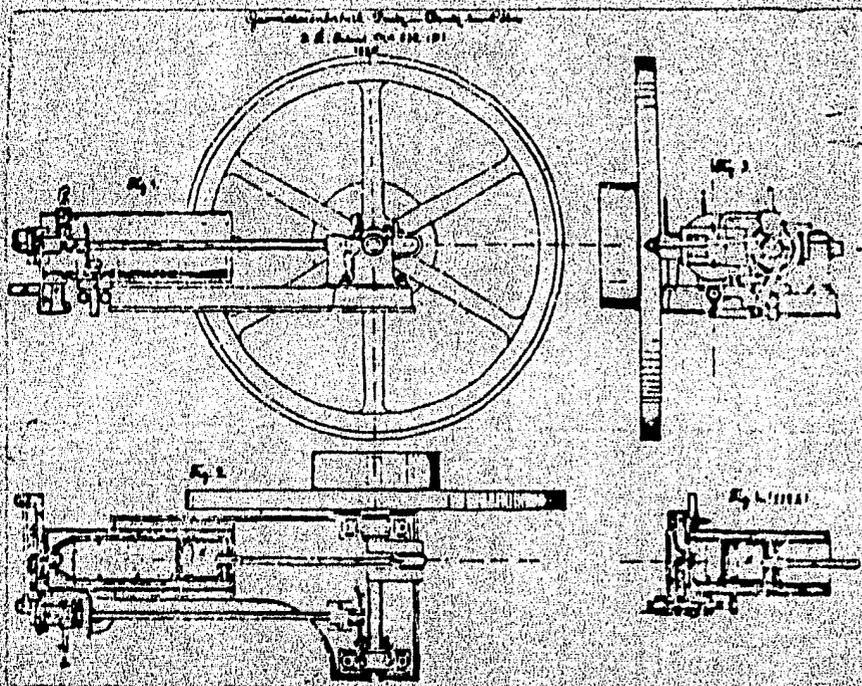
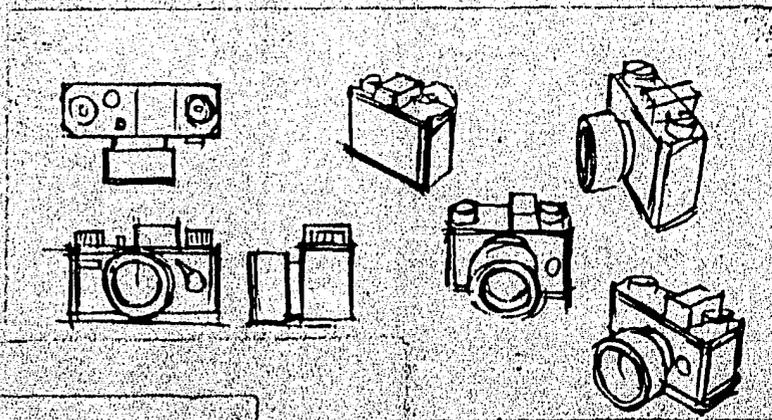
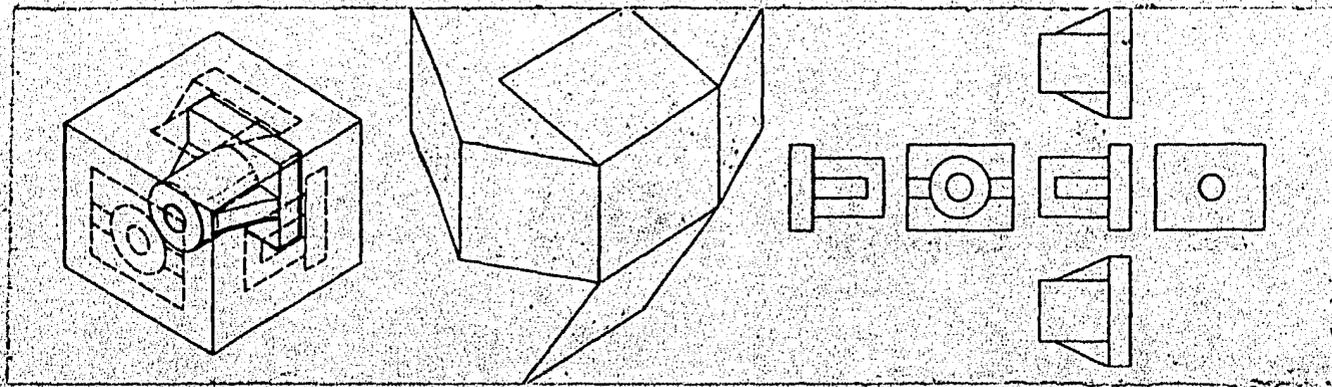


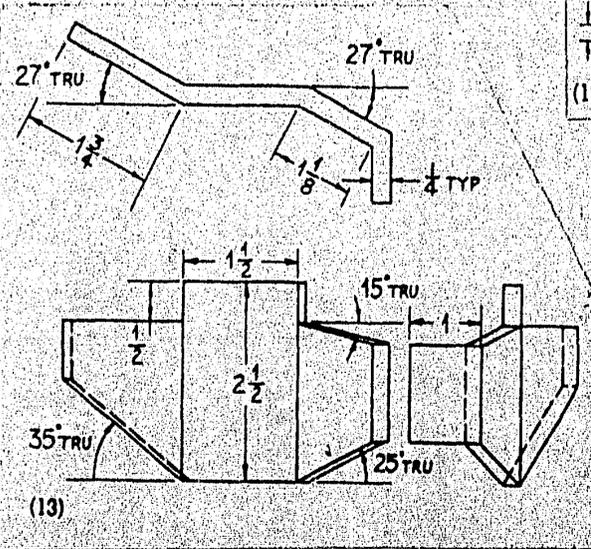
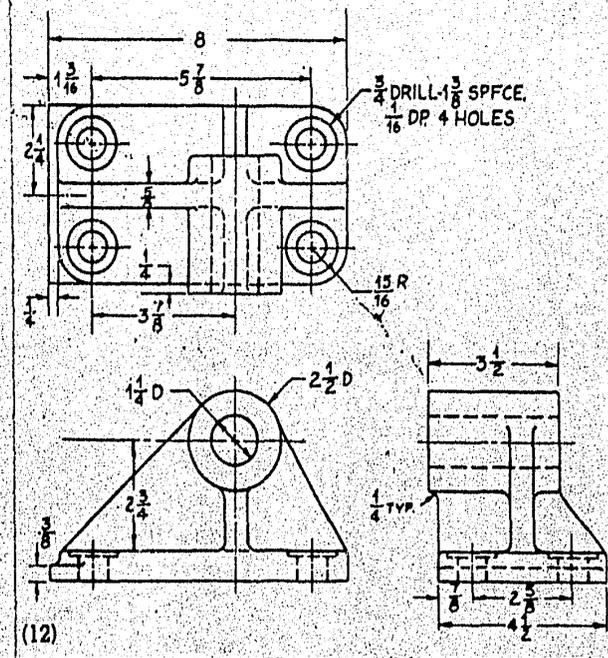
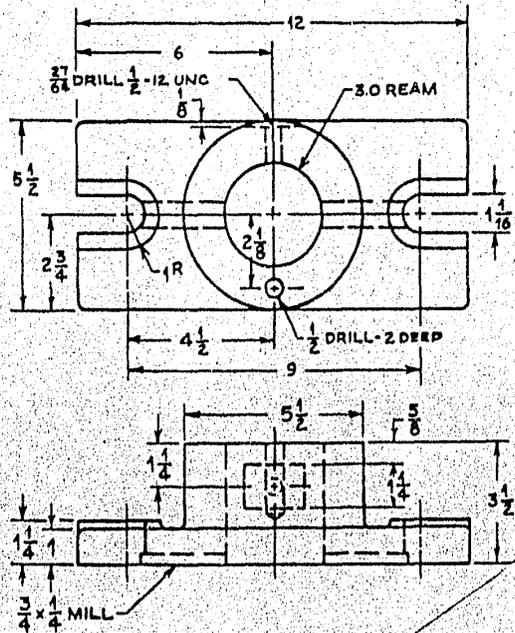
EL BOCETO

Dibujo a lápiz o a pluma que le sirve al diseñador para anotar como memorándum algo que se le ha ocurrido, que ha descubierto o que quiere modificar.

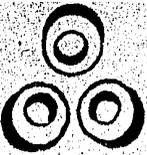
# SECCIONES Y VISTAS ESQUEMATICAS

Es un método para visualizar de manera simplificada un objeto, mostrando sus características formales esenciales.



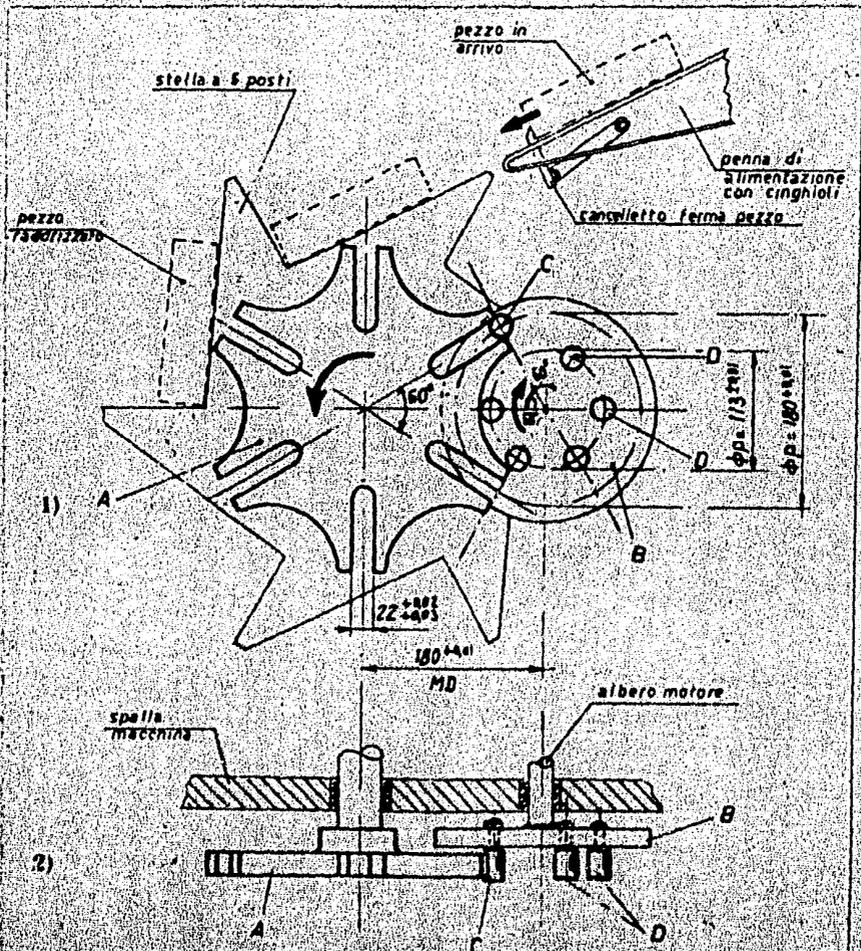
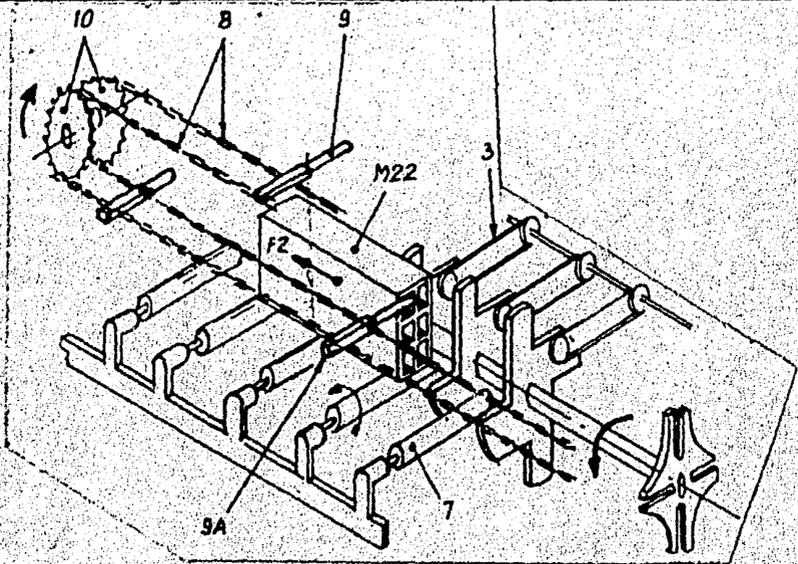


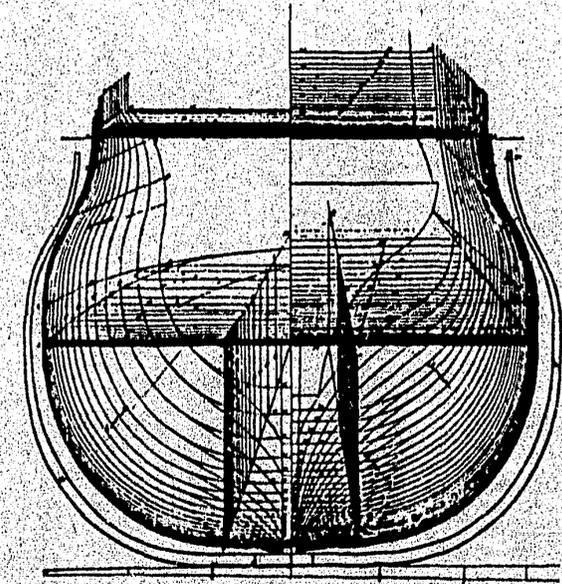
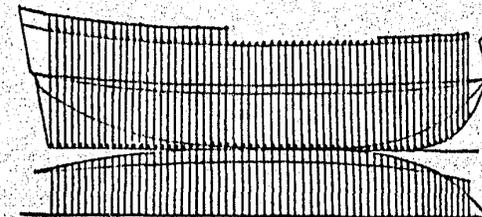
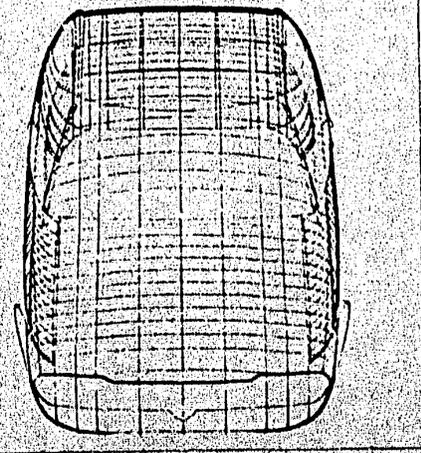
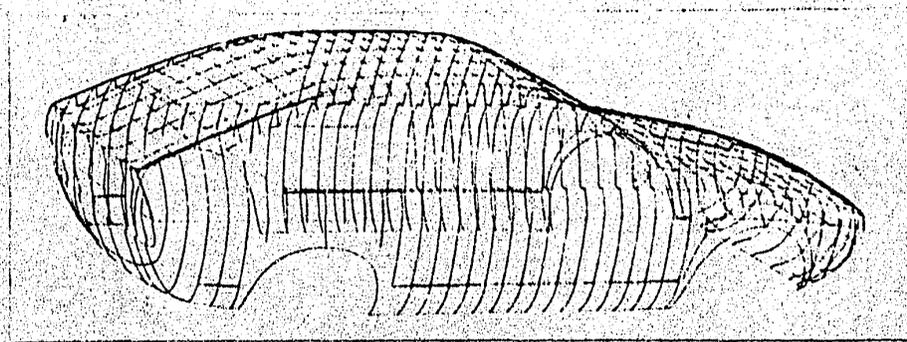
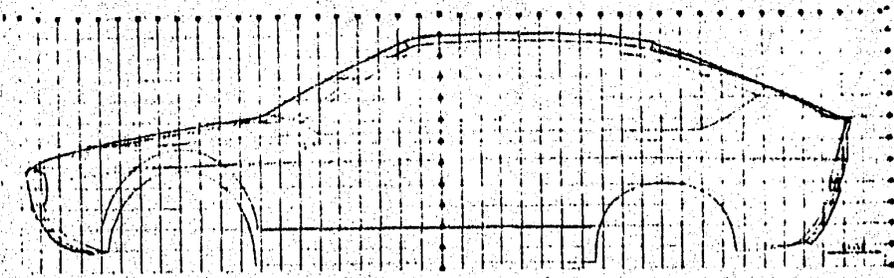
**DIBUJOS TECNICOS:** Comunican las características precisas dimensionales, materiales y las superficies de un proyecto para proceder a su fabricación.



# DIAGRAMA DEL MOVIMIENTO

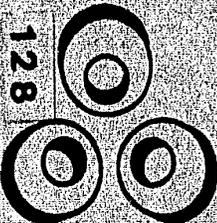
Se visualiza el comportamiento cinemático de los componentes de un mecanismo.

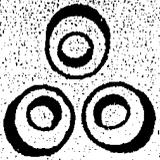




**MODELACION POR COMPUTADORA:**

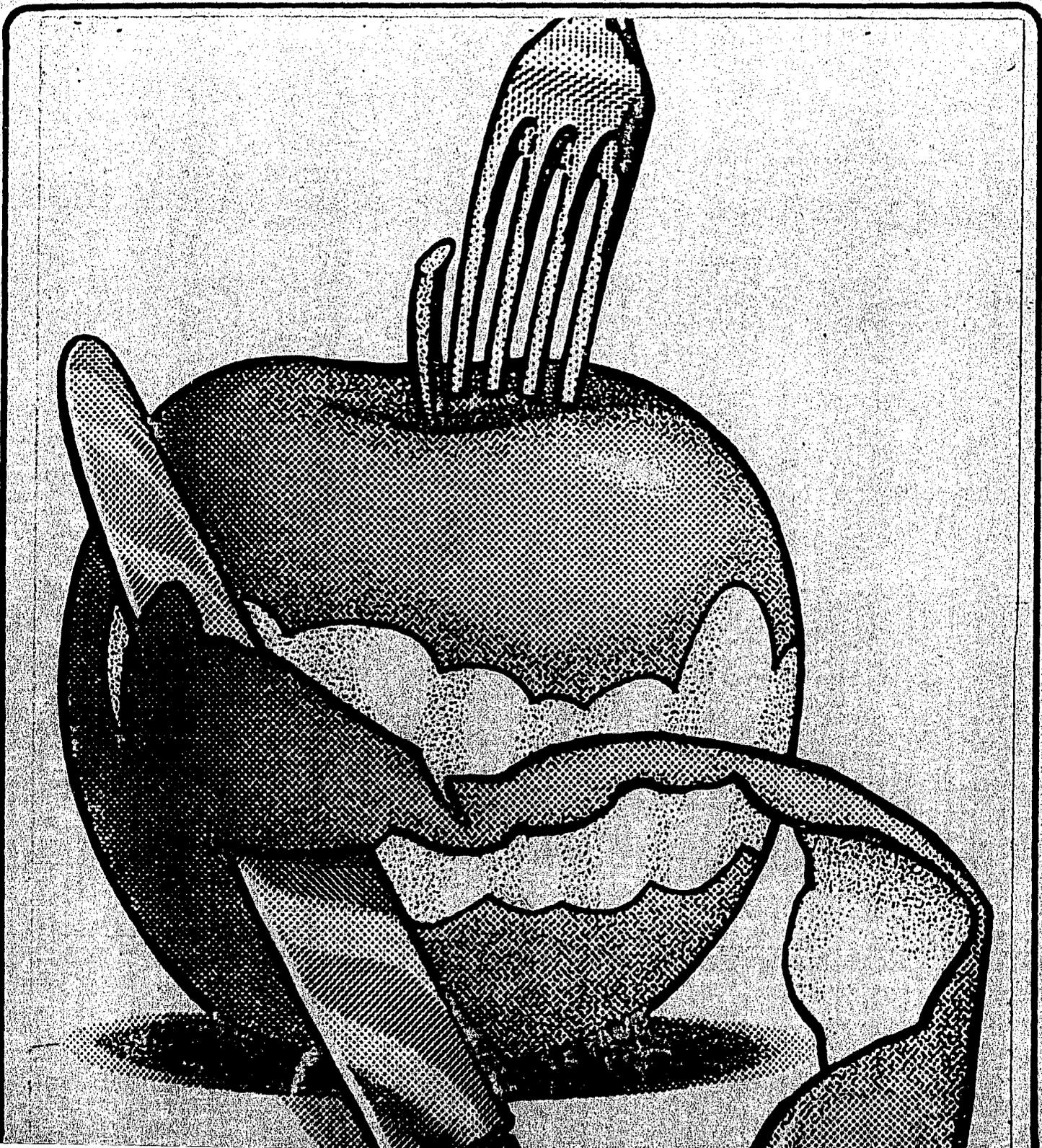
Es un método para simular el comportamiento del diseño por medio de graficación.

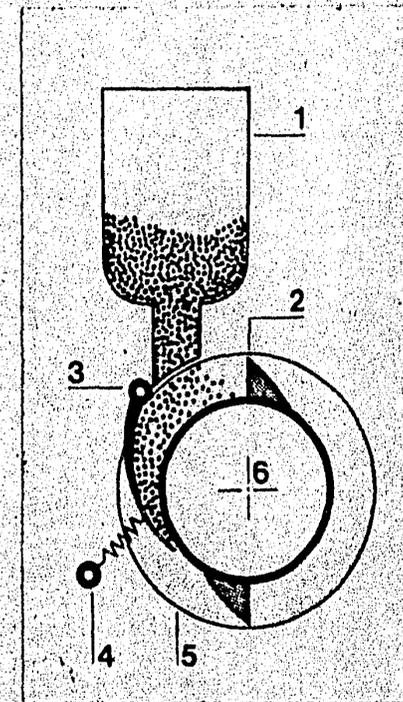
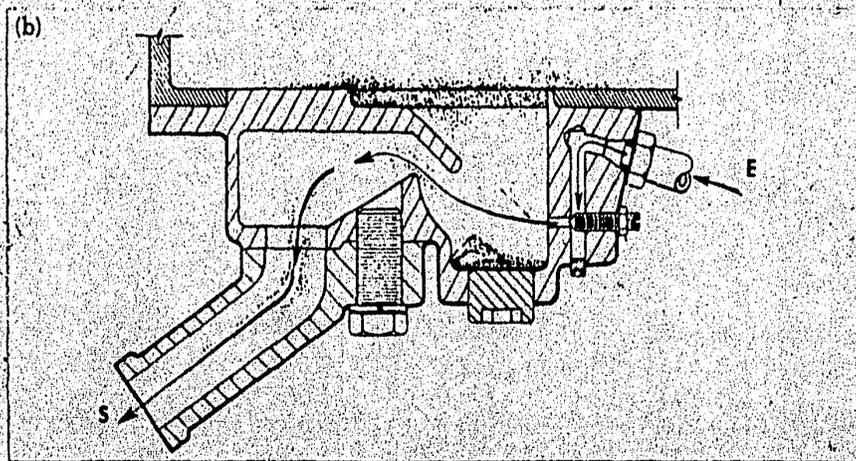
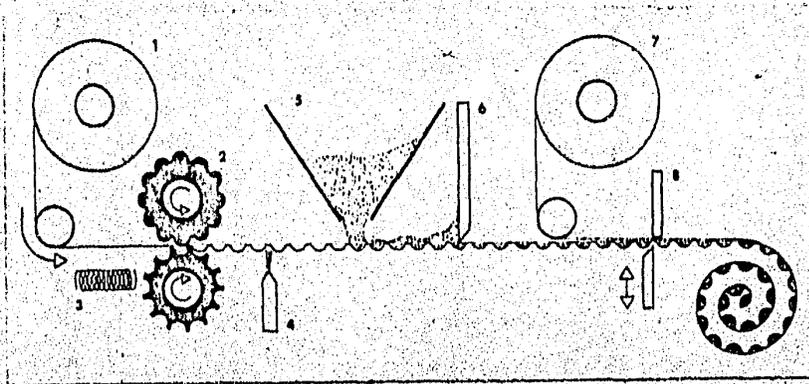




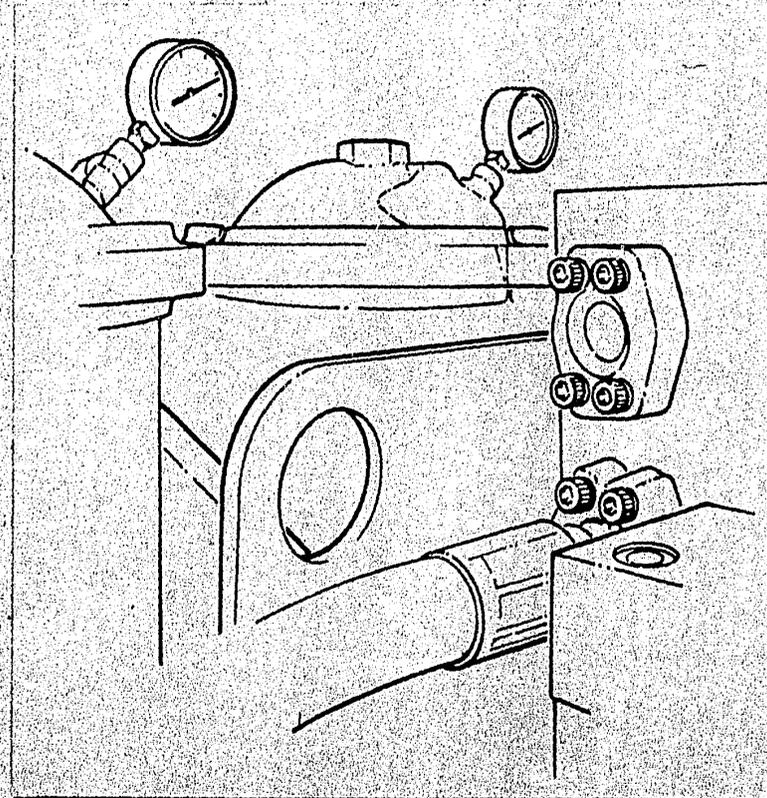
# INTERPRETACION

Es la visualización de una idea con medios no tradicionales (colores, reflejos, sombras, texturas, perspectiva).





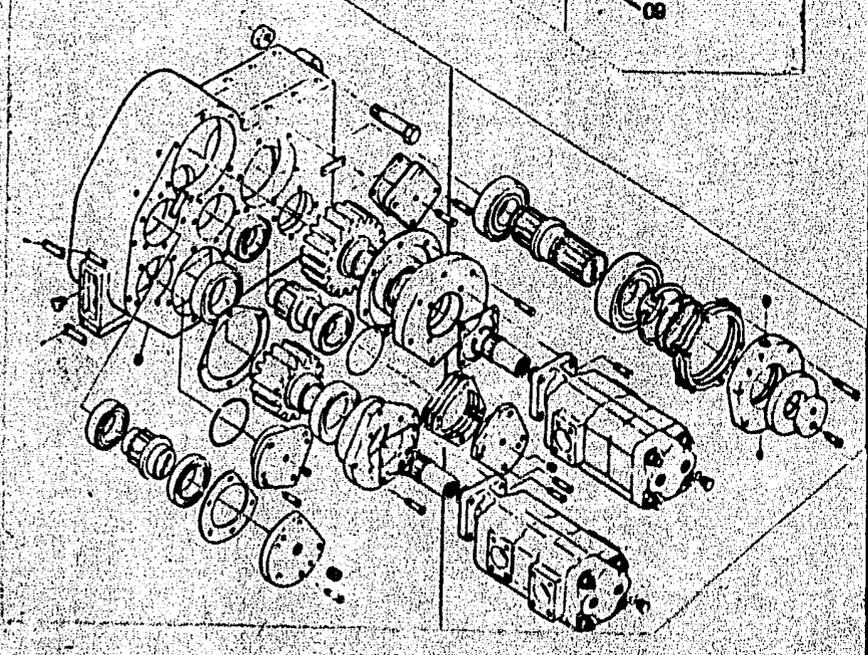
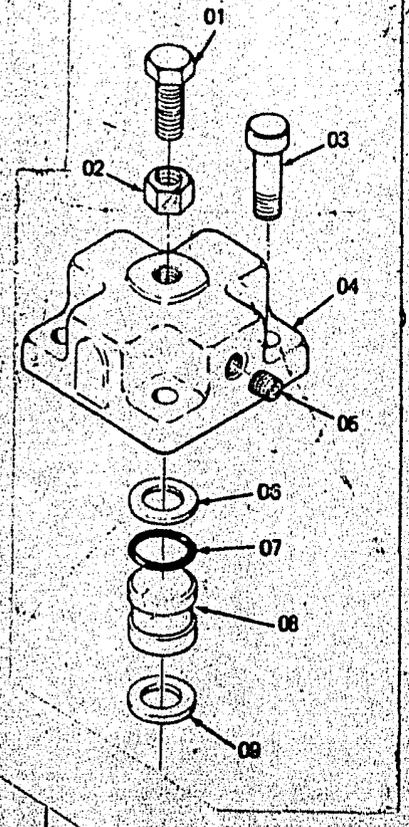
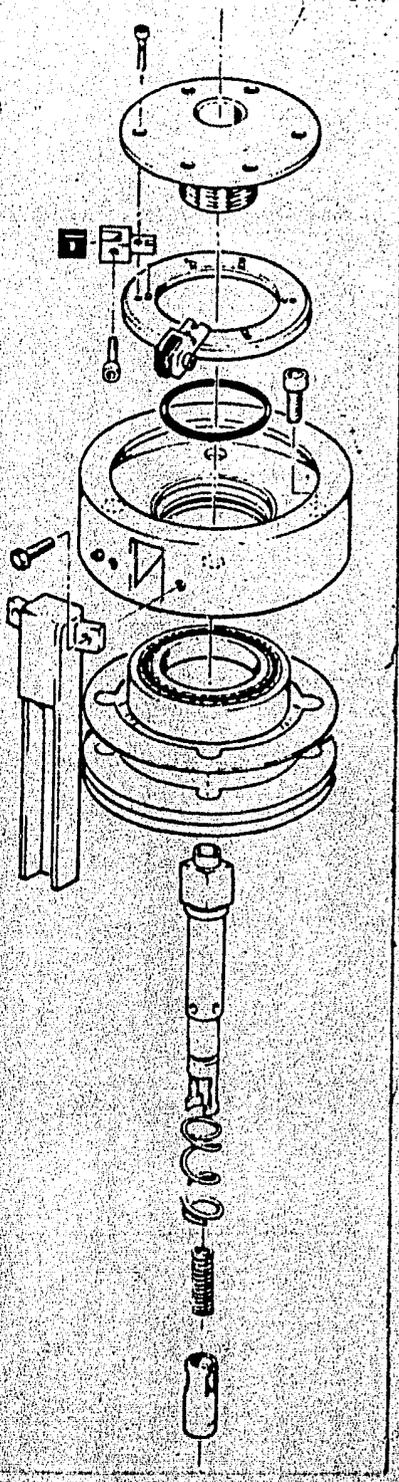
**FUNCIONAL:** Se utiliza para ejemplificar el modo de funcionamiento de un detalle o de todo el producto.

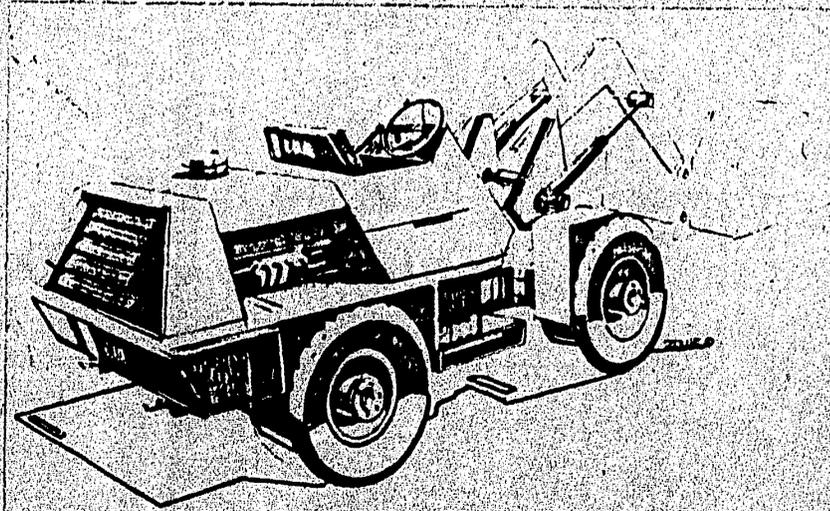
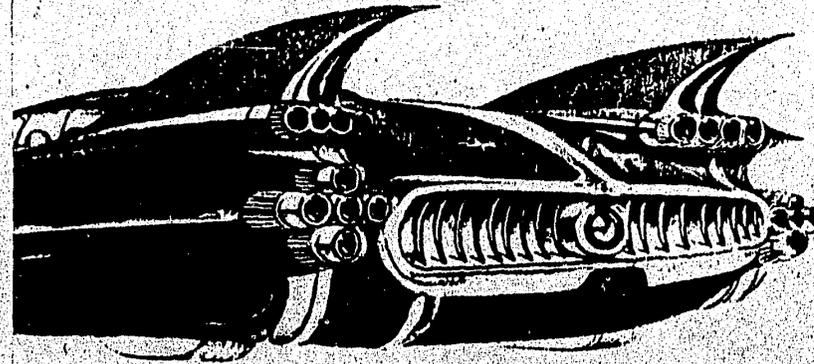
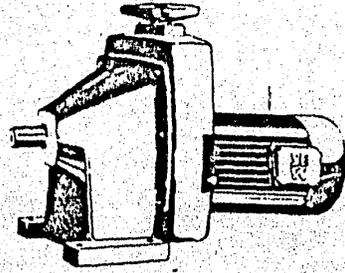
**ROTODIBUJOS:**

Se utilizan para poder visualizar inmediatamente sobre el mismo plano de la fotografía, la perspectiva que se tendría en el dibujo.

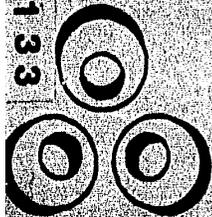
# DIBUJOS EXPLOSIVOS

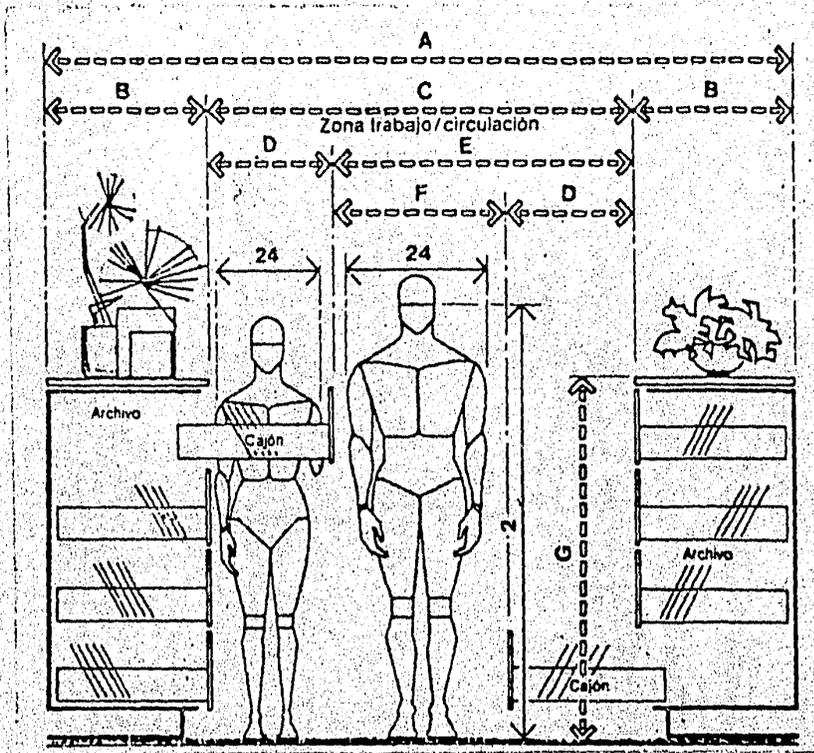
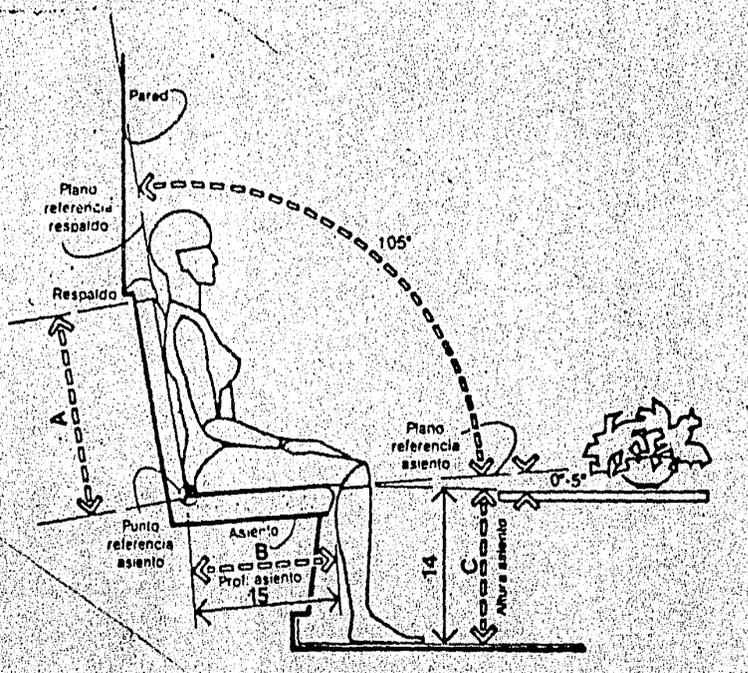
Es la representación de la estructura de un producto por medio de la perspectiva en la que los componentes del -- producto estan desarticulados y localizados paralelamente dentro de las tres coordenadas espaciales.





**MODELO VOLUMETRICO:** Tiene como finalidad visualizar el carácter formal general de un proyecto, sin precisiones de detalle, con colores. Para representar el volumen se utiliza yeso, madera o cartón.

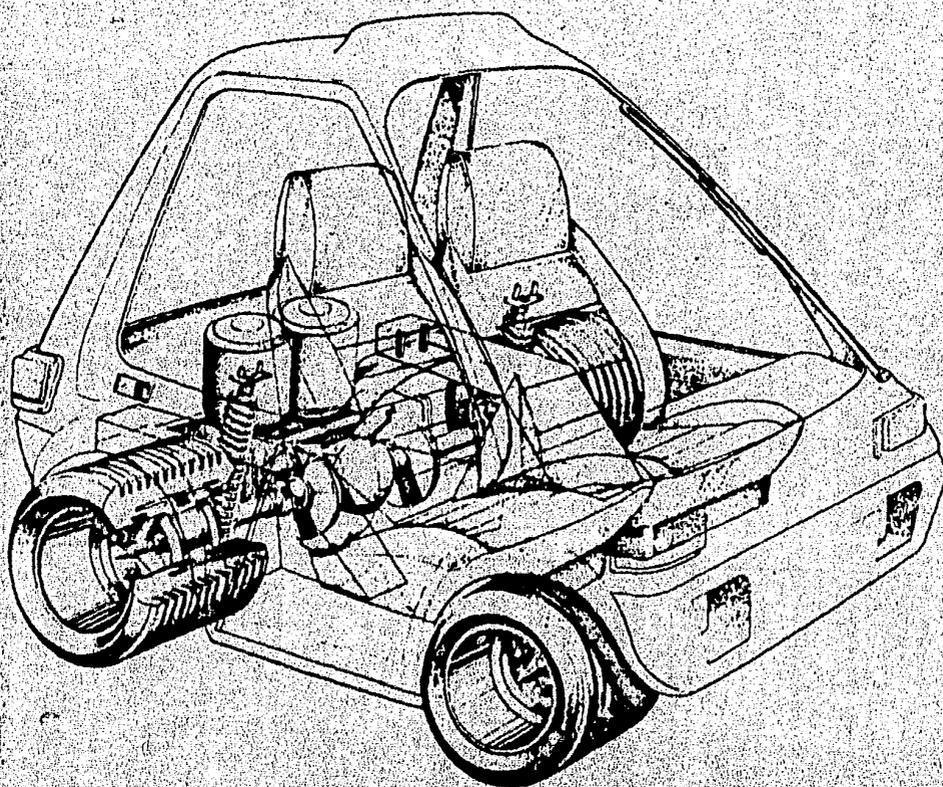
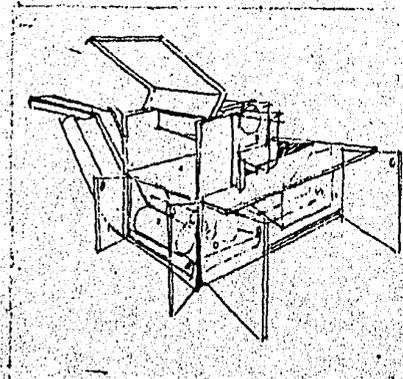
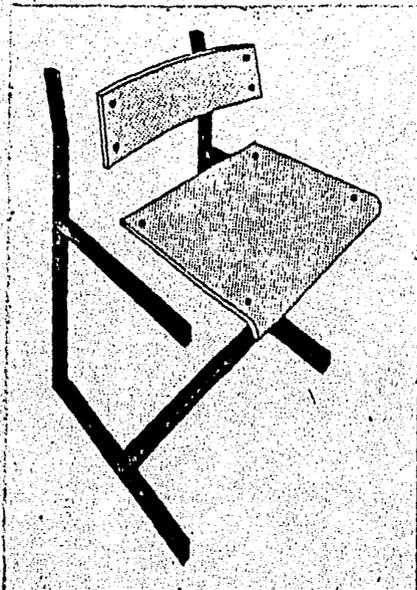
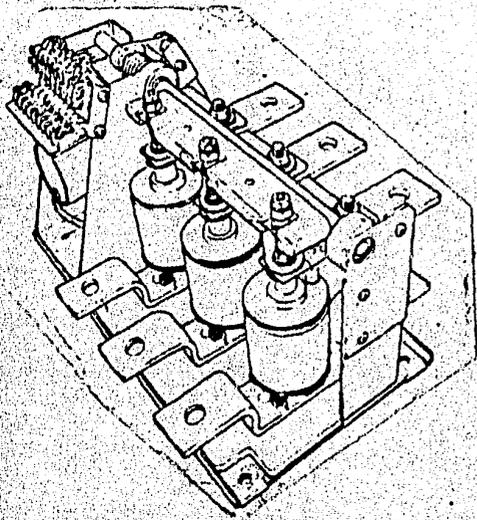




DIAGRAMAS ERGONOMICOS. Tienen como finalidad visualizar la dimensión y los ámbitos de movimientos de un operador y de las zonas intermedias.

DIBUJO "ESTRUCTURAL"

Permite visualizar la posición espacial de los subsistemas dentro de un proyecto.



## CORRIENTES ACTUALES DE LOS METODOS DE DISEÑO.

Metodicismo, Empirismo y realismo.

Describamos dos posiciones extremas y su superación, que son muy frecuentemente visibles en el diseño.

Se llama metodicismo al esquema que pretende que con un modelo abstracto, aprendido teóricamente e inflexiblemente, queda asegurado el éxito o el buen resultado del proceso de diseño. El proceso real; sigue, un sinuoso camino, siempre distinto, siempre único. La receta no permite, -- como en el arte culinario, llegar al buen resultado. En cada evaluación, en cada análisis o síntesis innovativa, -- existen un sinnúmero de actos en los que se revela la inteligencia, perspicacia, habilidad, penetración, genialidad o vulgaridad del diseñador. El modelo es un camino, pero lo suficientemente ancho para dejar caminar con libertad, es decir, permite también cometer errores. El modelo no es una receta.

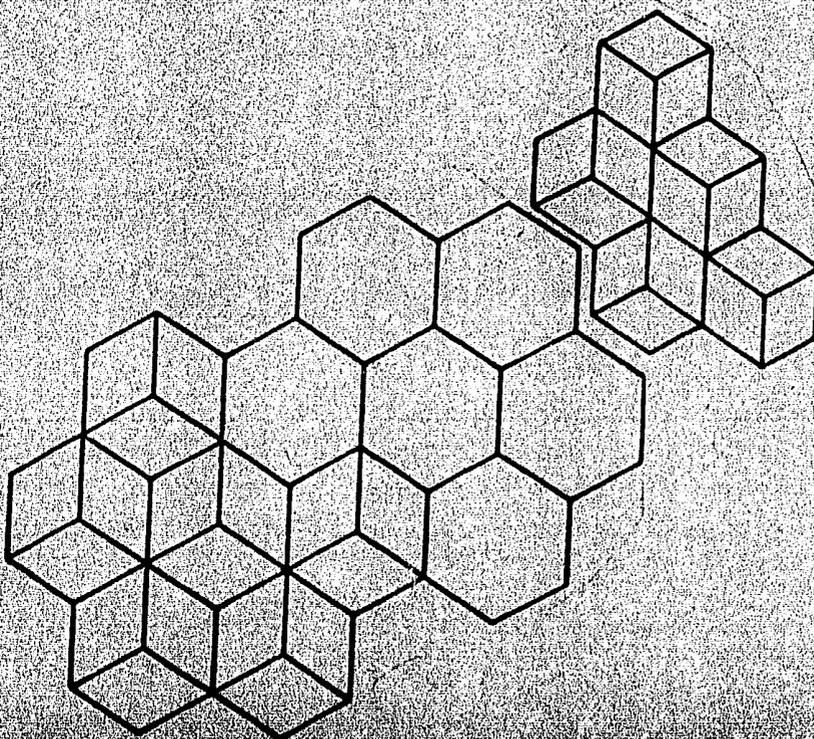
Se llama empirismo a la posición contraria. Es la de aquellos que siendo escépticos de los métodos o modelos de diseño se inclinan por ocuparse exclusivamente en sus técnicas de implementación. Sólo les interesa dibujar,

proyectar, trabajar y conocer los materiales; lo que importa son los hechos y no las teorías. Prácticamente se pierden en los hechos. No llegan a juzgar su jerarquía; se tragan marcos teóricos enteros implícitos en ciertas técnicas. Por no problematizar el caso y el problema aceptan ingenuamente hipótesis ya definidas. Los empiristas o hecólogos pueden cumplir tácticamente las órdenes de los auténticos diseñadores. Saben cómo usar el cañón, pero es Napoleón el que indicará cuando, hacia qué y dentro de qué estrategia general se deberá disparar. El diseñador con un modelo adecuado es el estratega. El empírico, por más ciencia que posea en un nivel inmediato, es el que implementa las decisiones. Entre el mecanismo del puro metodólogo y la anarquía del empirista, el diseñador debe poseer una actitud realista. Para ello debe saber que el modelo es abstracto y en concreto es flexible. Contra el mecanicista de recetas debe saber usar su libertad y espíritu innovativo. Es la realidad lo que debe dictarle los criterios. Pero contra el empirista, por más tecnólogo que sea, poseerá un buen marco teórico que le permita plantear con autoconciencia el caso, el problema, etc., y desde cuyo marco teórico pueda tener criterios para las evaluaciones del proceso.

Flexibilidad y realismo en el uso del modelo, al mismo tiempo que autoconciencia del marco teórico explíci-

tamente sabido, se conjugan con la práctica diseñante del artefacto. Es en la costumbre, en la práctica profesional, en el haber diseñado muchos artefactos durante mucho tiempo que se llega a tener experiencia. Pero experiencia flexible ante la realidad, contra los metodólogos puros y mecanicistas; experiencia lúcida con buena criteriología teórica poética, contra los empiristas positivistas, científicos.

La posesión de un modelo realista, flexible, - - abierto, crítico permitirá a los diseñadores de los países en vías de desarrollo diseñar creativamente. El modelo -- permite investigar en la práctica del proceso; permite corregir la práctica profesional; y además es un modelo falseable que puede por ello ser corregido y mejorado.





FORMULACION  
DE UNA  
METODOLOGIA  
DE  
DISEÑO



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## INTRODUCCION

El objetivo que se pretende alcanzar en este capítulo es el exponer de manera breve una metodología de diseño que pueda servir como guía en la preparación de una tesis - que incluya el diseño y construcción de algún dispositivo - que busca satisfacer una necesidad concreta.

La metodología de diseño que se formula esta representada mediante un proceso de diseño, que a continuación se explica.

La conformidad de la conducta es una necesidad humana.  
La conformidad en los moldes de pensamiento, es un peligro humano.

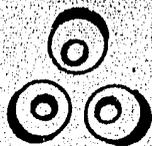
J. H. Mc Pherson

## PROCESO DE DISEÑO

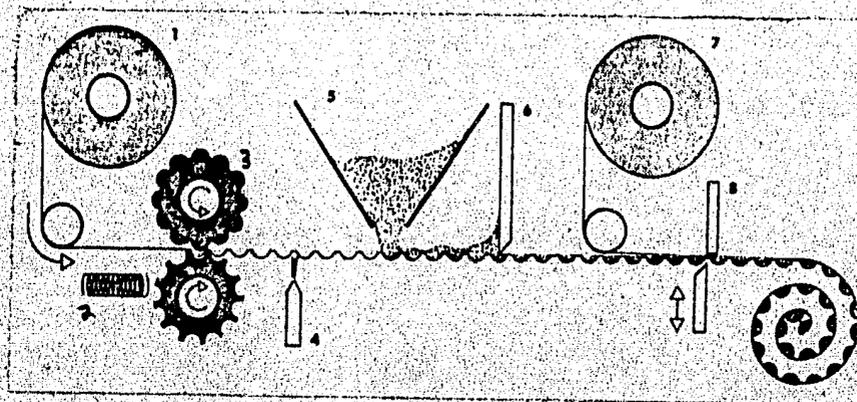
A toda actividad que transcurre en un lapso de tiempo definido y que además evoluciona o se transforma progresivamente se le llama Proceso. Un ejemplo de un Proceso es el empaque de leche en polvo representado por la (fig. 6-1).

El proceso de diseño se puede equiparar a un proceso industrial, que por medio de fases o pasos se busca satisfacer una necesidad (fig. 6-2).

El proceso de diseño esta formado de elementos que interactuan con un objetivo común. Esto es, todo proceso de diseño esta integrado por objetos y actividades agrupados de tal manera que constituyan una unidad lógica y funcional (fig. 6.3). Cada elemento ó fase incluye distintos recursos tales como materiales, equipo, personal, información, conocimientos, etc. El proceso de diseño esta rodeado normalmente por un ambiente de características físicas, sociales, políticas, económicas y técnicas que ejercen una gran influencia sobre él.



Proceso para el empaque de leche en polvo



Fases que se siguen para poder empaacar el producto.

- 1.- Dosificación de película plástica
- 2.- Calentamiento de la película plástica
- 3.- Termo formado del recipiente
- 4.- Enfriamiento del recipiente
- 5.- Suministro de la leche en polvo
- 6.- Dosificación
- 7.- Preparación del empaque superior
- 8.- Separación y sellado

Fig. (6-1)

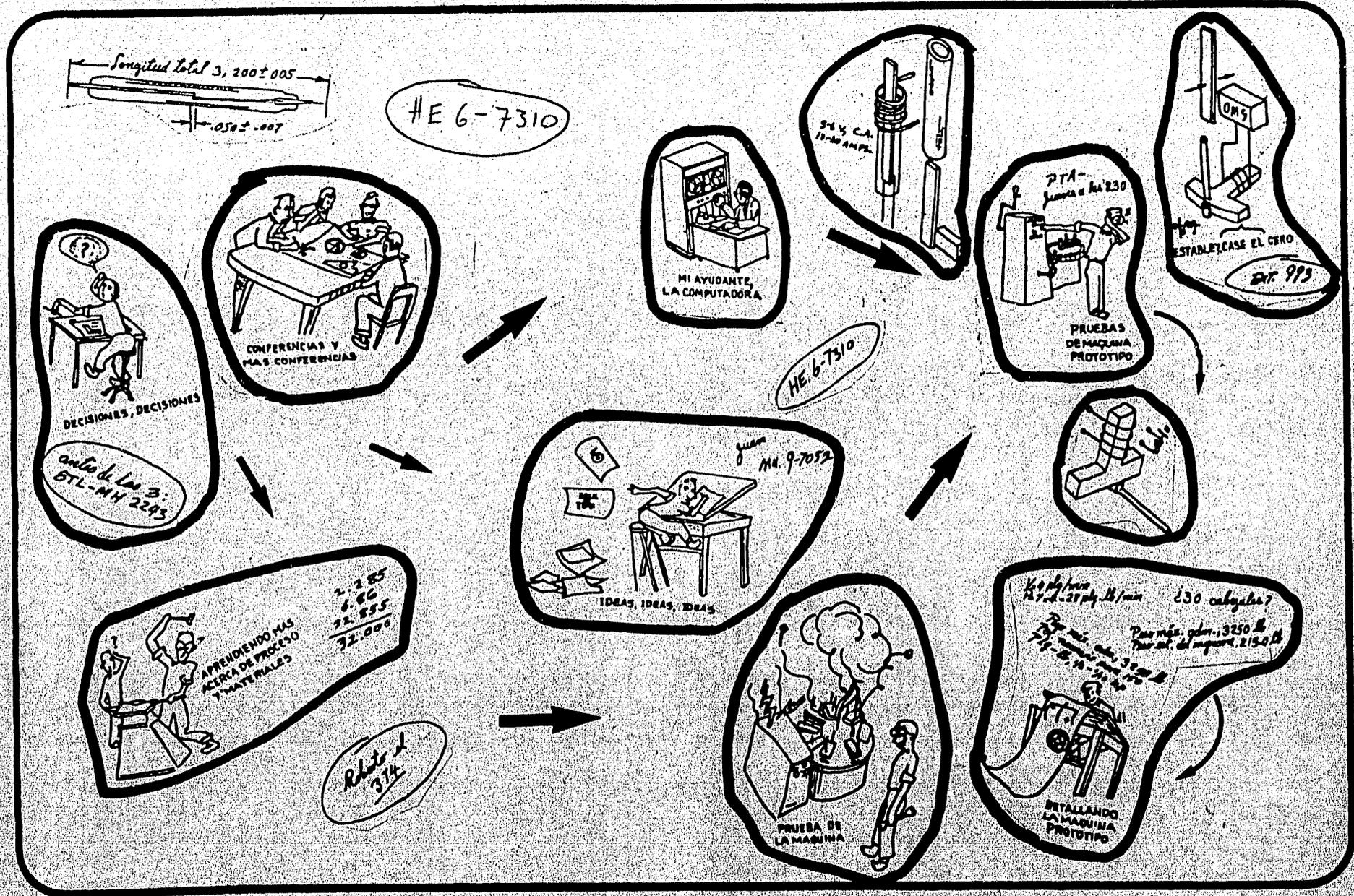
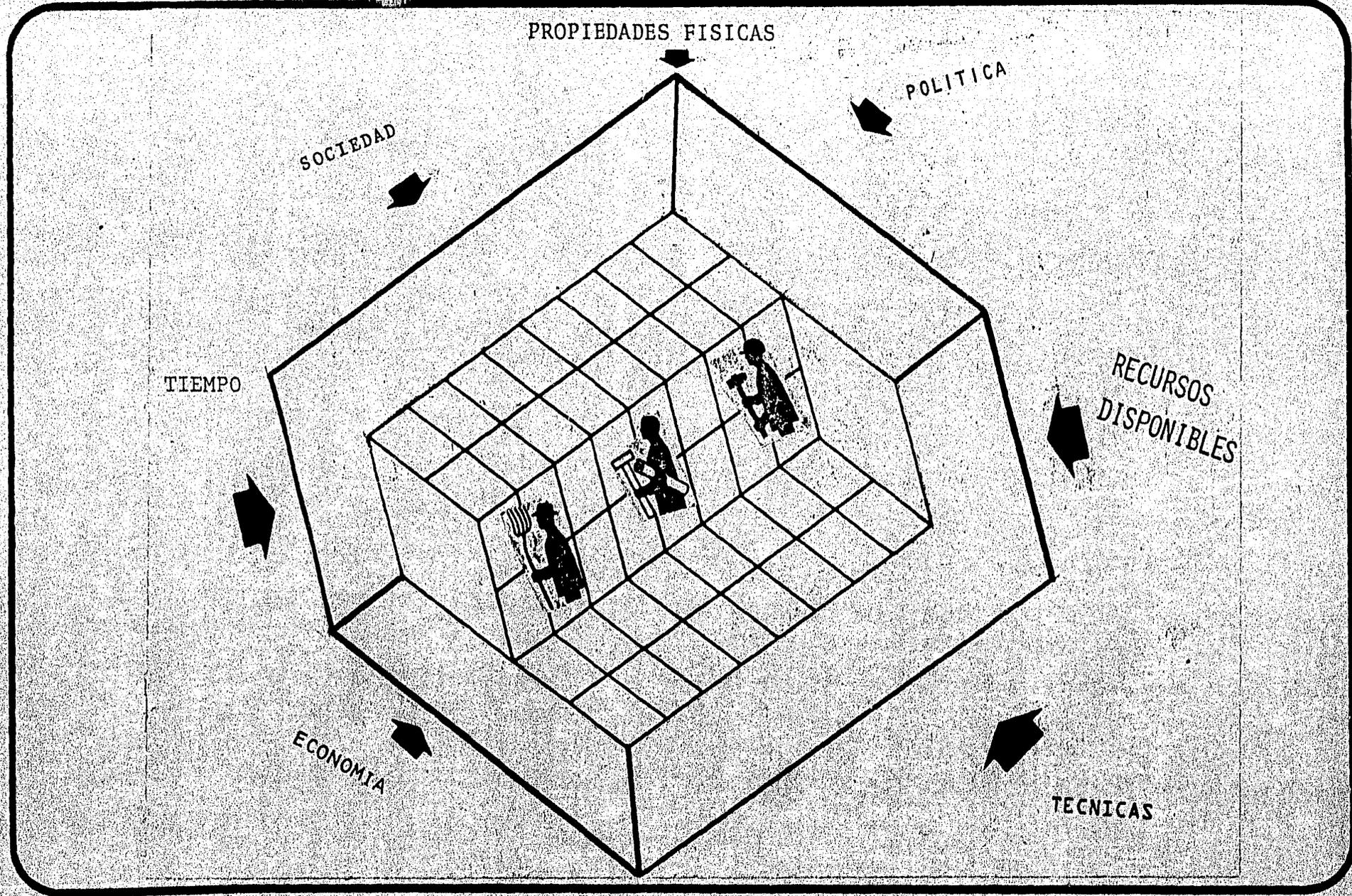


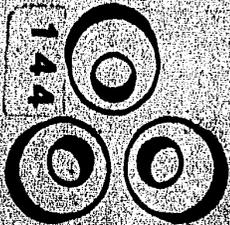
FIG. 2.6

ALGUNOS DE LOS NUMEROSOS PASOS QUE SE SIGUEN DURANTE EL PROCESO DE DISEÑO



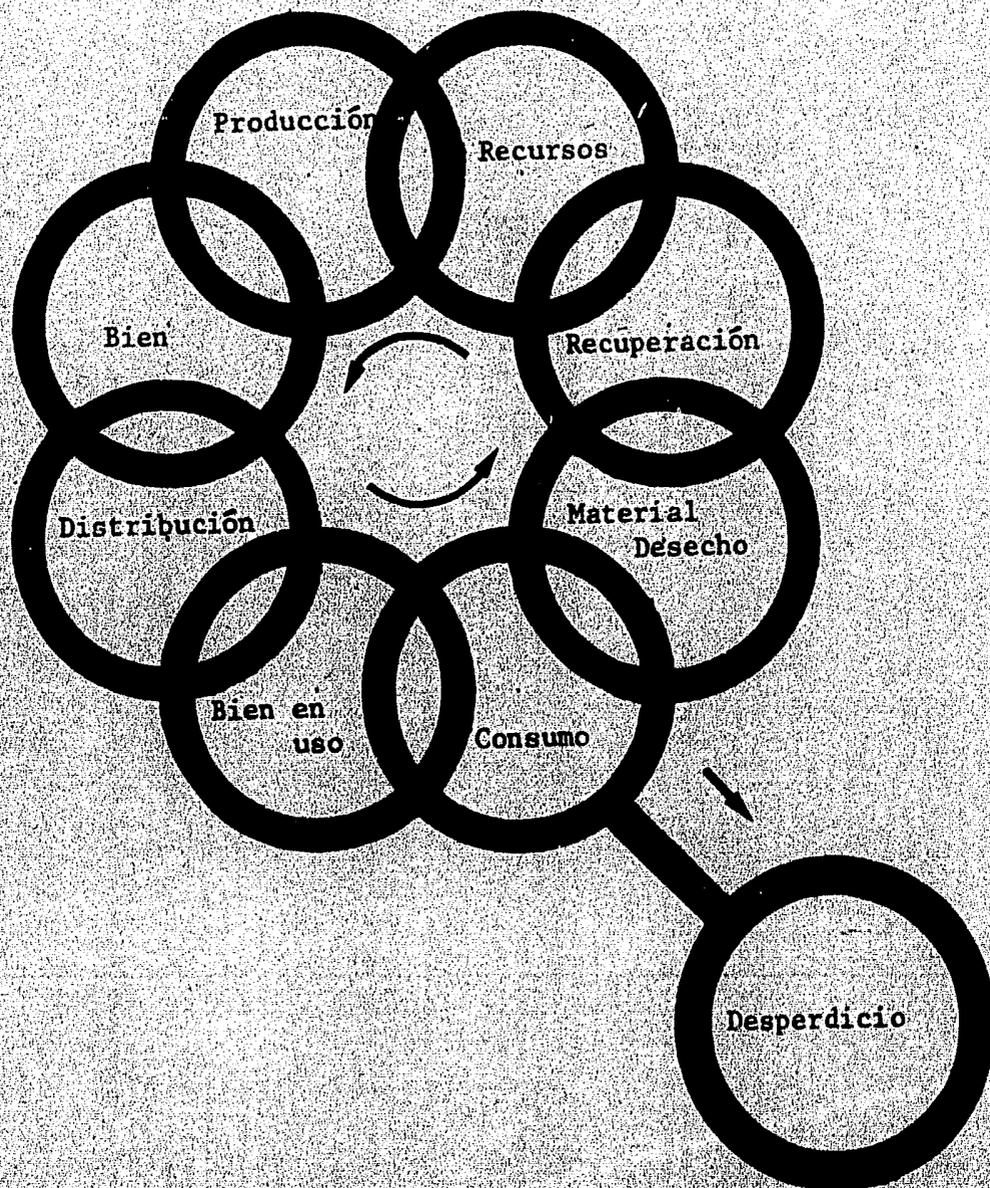
EL AMBIENTE EN QUE ESTA RODEADO EL PROCESO DE DISEÑO

(FIG. 6.3)



## CARACTERISTICAS DE LAS FASES DEL PROCESO DE DISE- NO.

Las características de cada fase estan dadas en función del tipo de necesidad que se quiera resolver. Por ejemplo; analizando el ciclo producción-consumo mostrado en el siguiente diagrama:



El proceso de diseño será distinto si la necesidad es la de crear un sólo bien, como una máquina para una empresa determinada, pues aquí por ejemplo no interviene la distribución ó la producción en serie. En cambio si el problema involucra la producción de relojes, el proceso de diseño abarca un mayor número de fases. (figs(6.4) y (6.5))

El considerar al proceso de diseño formado de tres periodos (el de planeación, el de realización y el de uso), es verlo desde un punto de vista muy general que agrupa cualquier proceso de diseño (fig. 6.6).

En el proceso de diseño se puede analizar la participación de dos distintas personalidades (el usuario y el diseñador). El usuario es el identificador o creador de la necesidad y también el que entrega parte de los recursos -- para llevar a cabo el proceso. El diseñador es quien, busca satisfacer la necesidad del usuario analizando la información y organizando los recursos disponibles para obtener soluciones.

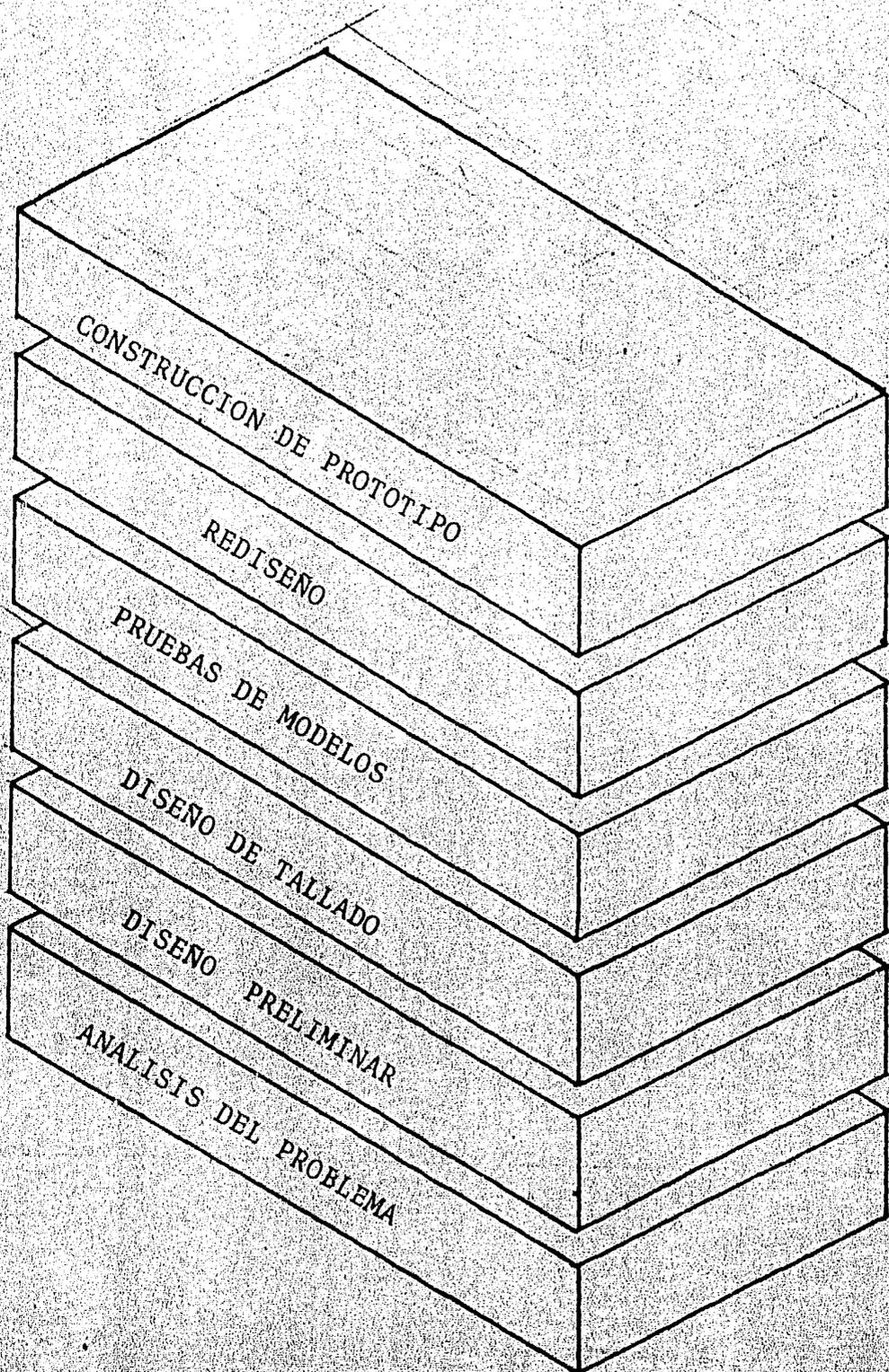


Fig. 6.4

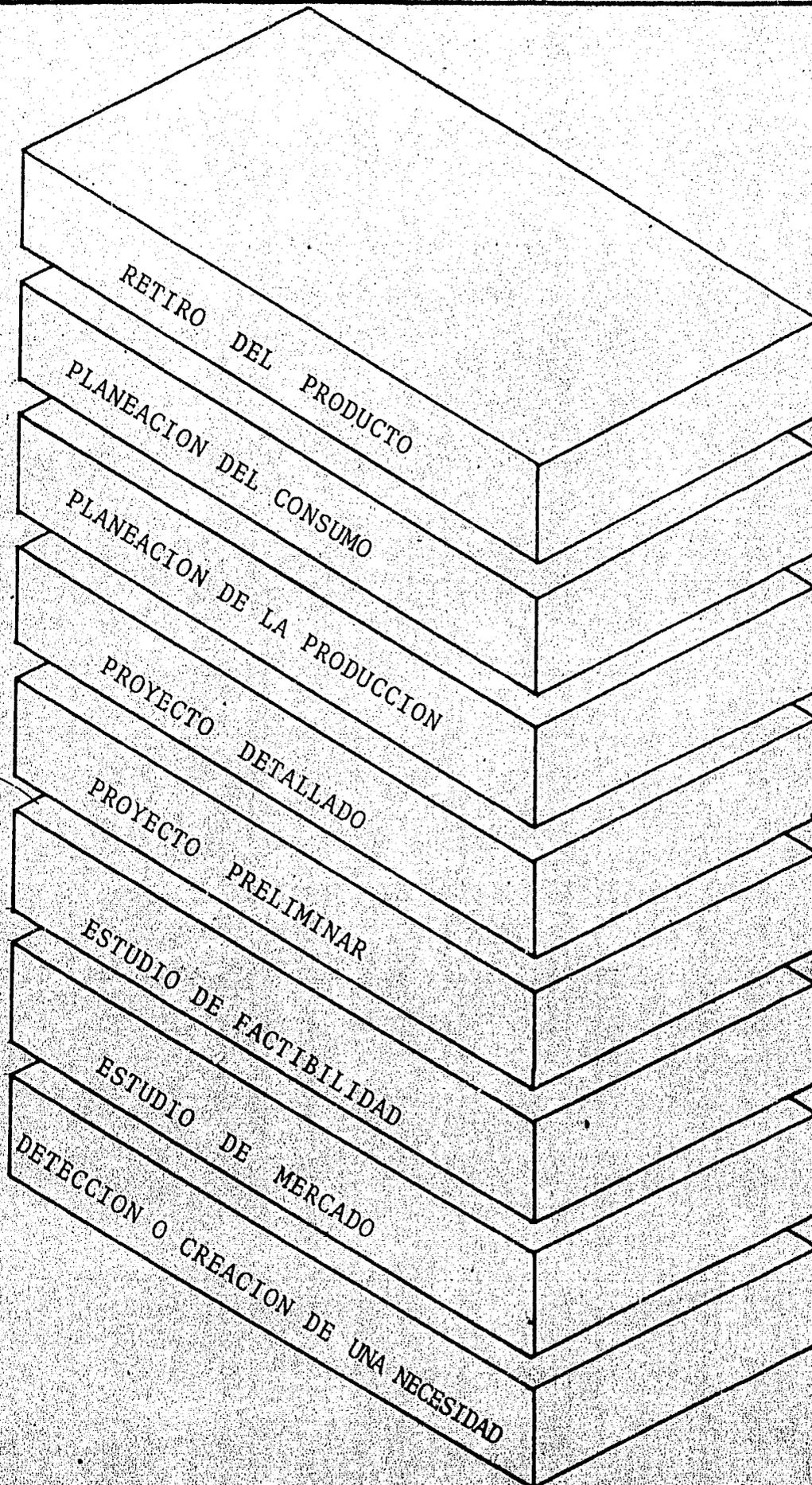
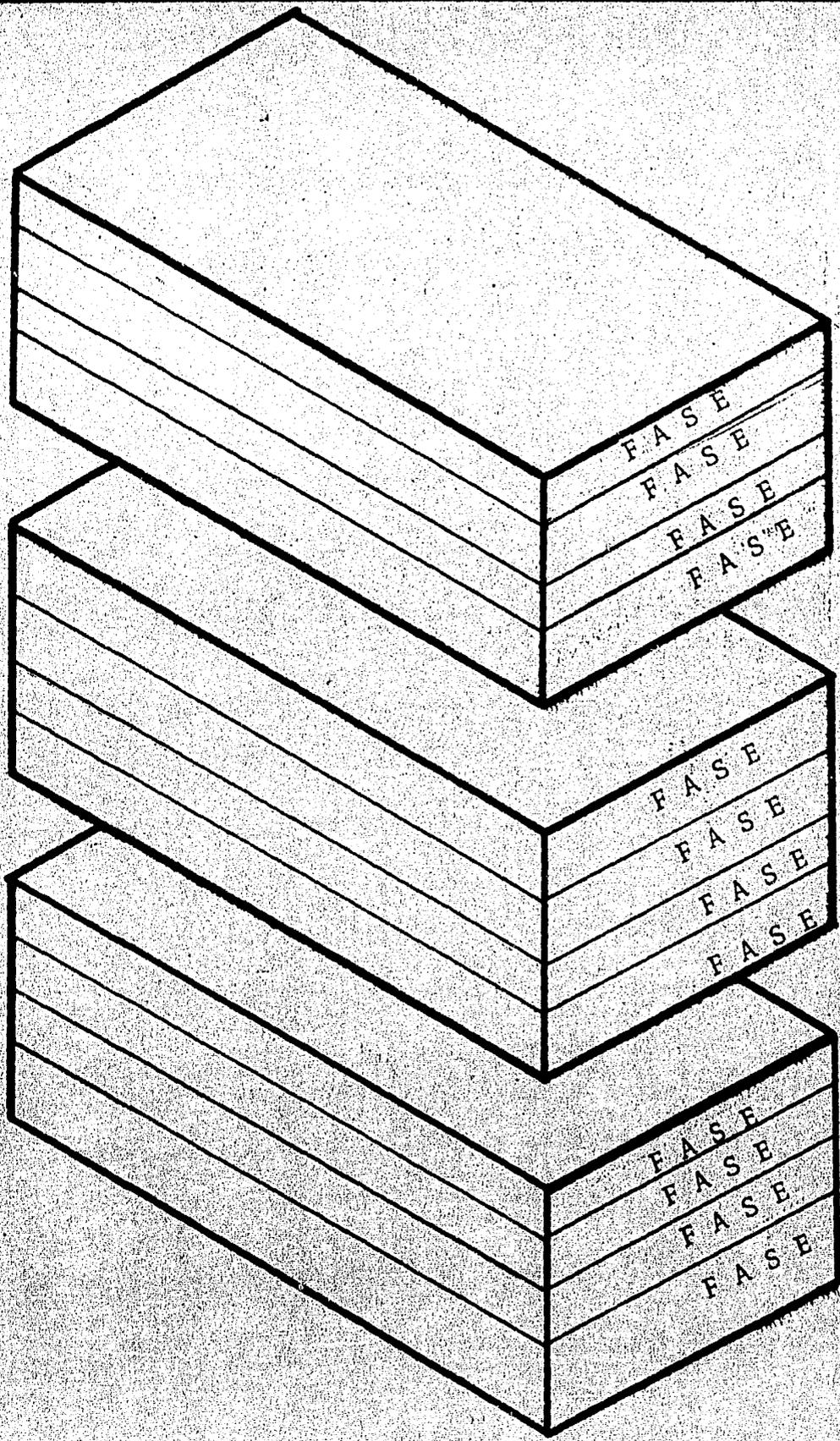


Fig. 6.5

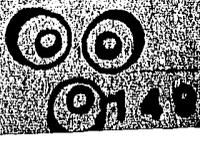


PERIODO  
DE  
PLANEACION

PERIODO  
DE  
REALIZACION

PERIODO  
DE  
USO

(Fig. 6. 6)



Como se muestra en la fig. (6.6), la planeación es el periodo inicial del proceso de diseño, durante el cual el usuario le comunica al diseñador toda la información de que se disponga sobre la necesidad que requiere satisfacer.

El diseñador tendrá que interpretar el significado de la información para poder realizar un plan de trabajo -- que le permita llegar de la mejor manera a la solución del problema. En este periodo las actividades que se presentan tienen una alta probabilidad de no terminarse inmediatamente, teniéndose que repetir el mismo trabajo varias veces -- hasta poder concluir con la fase. Esto quiere decir que el tener una sola entrevista con el usuario no implica el poder entender todas las necesidades que se tienen, hay que tener varias entrevistas y no solo en una oficina sino en el mismo lugar donde exista el problema. La información que se tiene disponible no es la suficiente para poder definir inmediatamente soluciones, se tienen que realizar varias actividades de las cuales algunas darán resultados exitosos y otras resultados negativos, por lo que el tipo de trabajo en este periodo requiere consumir pocos recursos económicos y grandes esfuerzos de trabajo intelectual que hacen muy pesada la actividad al inicio del proceso de diseño. Otra característica de este periodo es que el costo para realizar las actividades es muy poco en comparación con el resto del

proceso, por lo que los errores cometidos al avanzar durante este periodo no tienen consecuencias graves si se detectan durante el mismo; con esta manera de planear el proyecto se está formando un equilibrio con todos los factores -- para poder terminar exitosamente el proceso.

La maquina que Pido  
quiero que trabaje con:  
eficiencia total, que  
sea barato, que no  
se gaste, entrega  
inmediata.....  
.....etc.



¿Le puede  
Diseñar Todo  
Lo que pide?



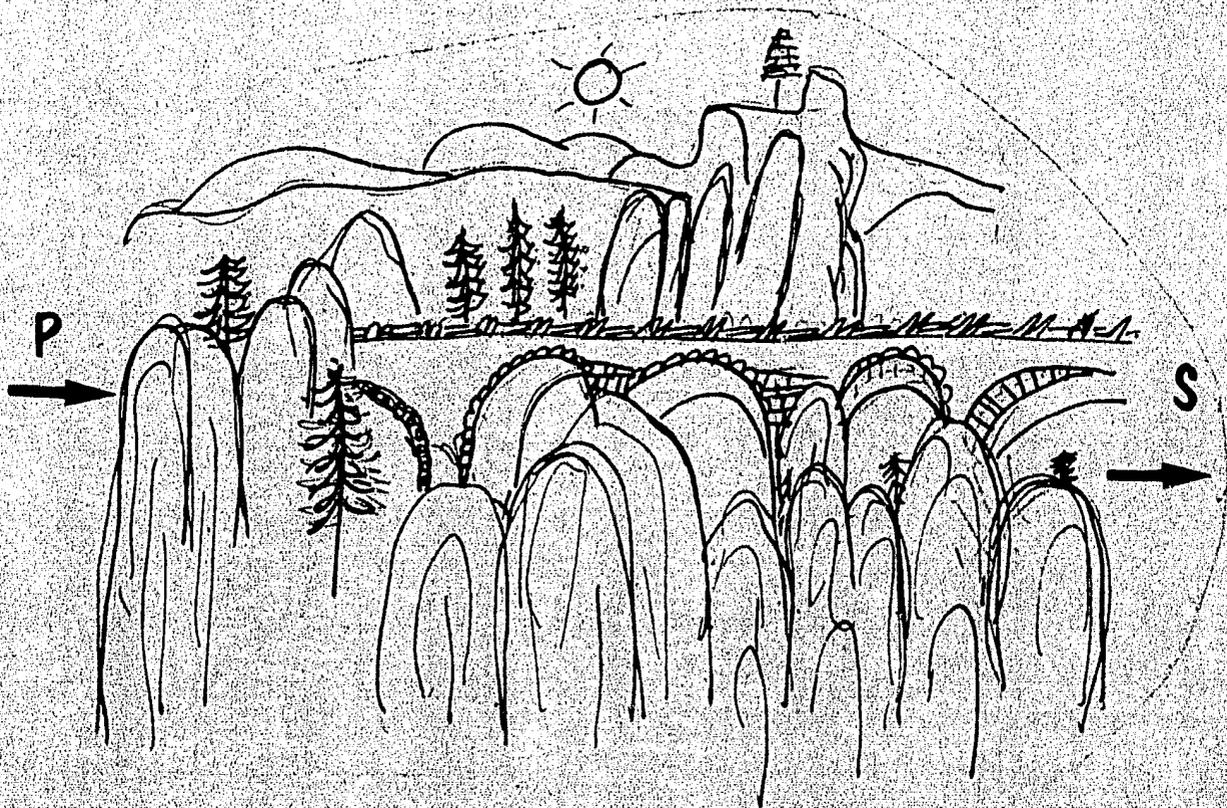
El periodo de realización es principalmente cuando el diseñador tiene en sus manos el problema y la responsabilidad de resolverlo, en este periodo se tendrán que preparar todos los elementos de la solución para entregarlos funcionando en el siguiente periodo. Durante el desarrollo del periodo de realización se tiene que reducir la posibilidad de cometer errores ya que estos progresivamente consumirían más recursos económicos y existirá menor tiempo para resolver el problema y consecuentemente se retrasara el paso al siguiente periodo.

El periodo de uso consiste de todas las actividades realizadas para operar y mantener la solución en condiciones óptimas de trabajo, incluyendo modificaciones o mejoras periódicas para poder extender su vida útil y satisfacer las nuevas necesidades que cambian con el tiempo. Principalmente este periodo es responsabilidad del usuario y puede surgir un nuevo proceso de diseño cuando el usuario capte una nueva necesidad.

El proceso de diseño no es solo la definición de las distintas fases, sino también la forma en la cual se debe de realizar cada fase, por lo que es importante comprender el significado de la linealidad e iteratividad dentro del mismo.

## PROCESO LINEAL Y PROCESO ITERATIVO DENTRO DEL PROCESO DE DISEÑO.

El proceso de diseño se le puede comparar con un camino que hay que construir para atravesar una selva, este camino pretende unir al problema y la solución.

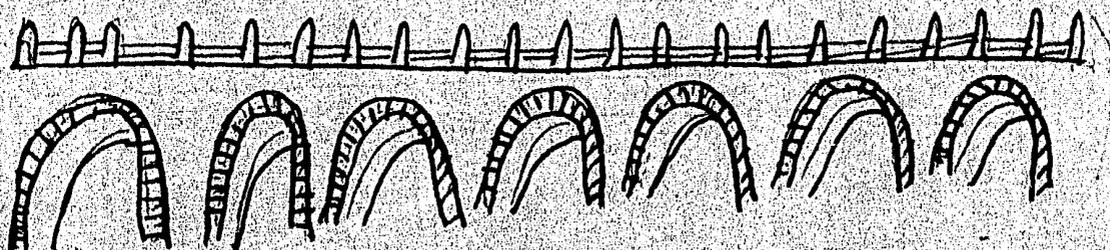


Al pretender llegar a la solución que se localiza al final de la selva se pueden construir dos tipos de camino; el primero que sea una línea recta, que nos lleve inmediatamente a la solución, en la cual no se note ningún camino alternativo o un retroceso. El segundo camino lleno de curvas bajadas, caminos alternativos, retrocesos y donde se aprecie mayor trabajo y más tiempo en llegar a la solución.

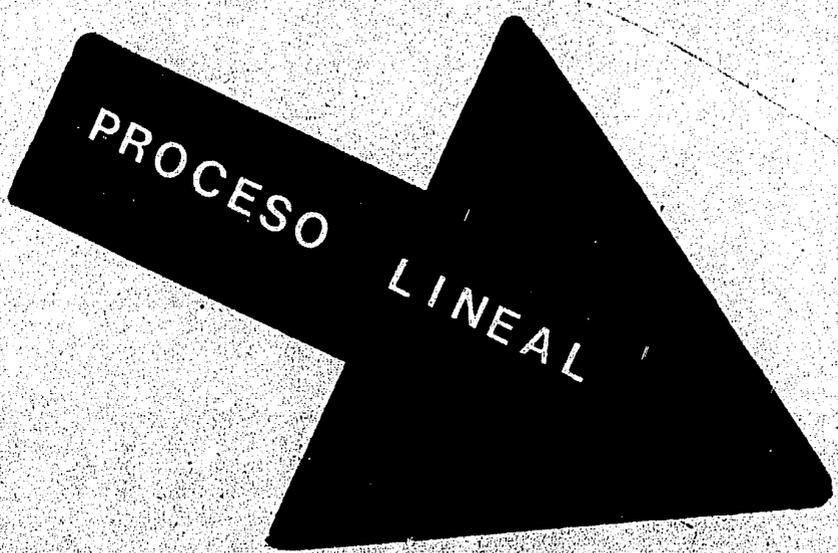
## PROCESO LINEAL

Al camino recto sin posibilidad de regreso y que aparenta ser el mejor camino a seguir, se asemeja al proceso lineal. Este tipo de proceso elimina las posibilidades de obtener un resultado exitoso, ya que no se tiene ningún medio de realimentación para conocer futuros resultados; la linealidad supone que todos los problemas críticos se pueden observar al comienzo del proceso, sin los riesgos de encontrarlos al final, donde los esfuerzos para solucionar los problemas inesperados son considerablemente más grandes que al inicio del proceso. La dificultad real para la creación de un proceso lineal es la predicción del comportamiento de las distintas partes de la solución que son desconocidas de un principio.

¡ES UN GRAVE ERROR PENSAR QUE EL DISEÑO SE PUEDE REALIZAR COMO UN PROCESO LINEAL!



P  
R  
O  
B  
L  
E  
M  
A



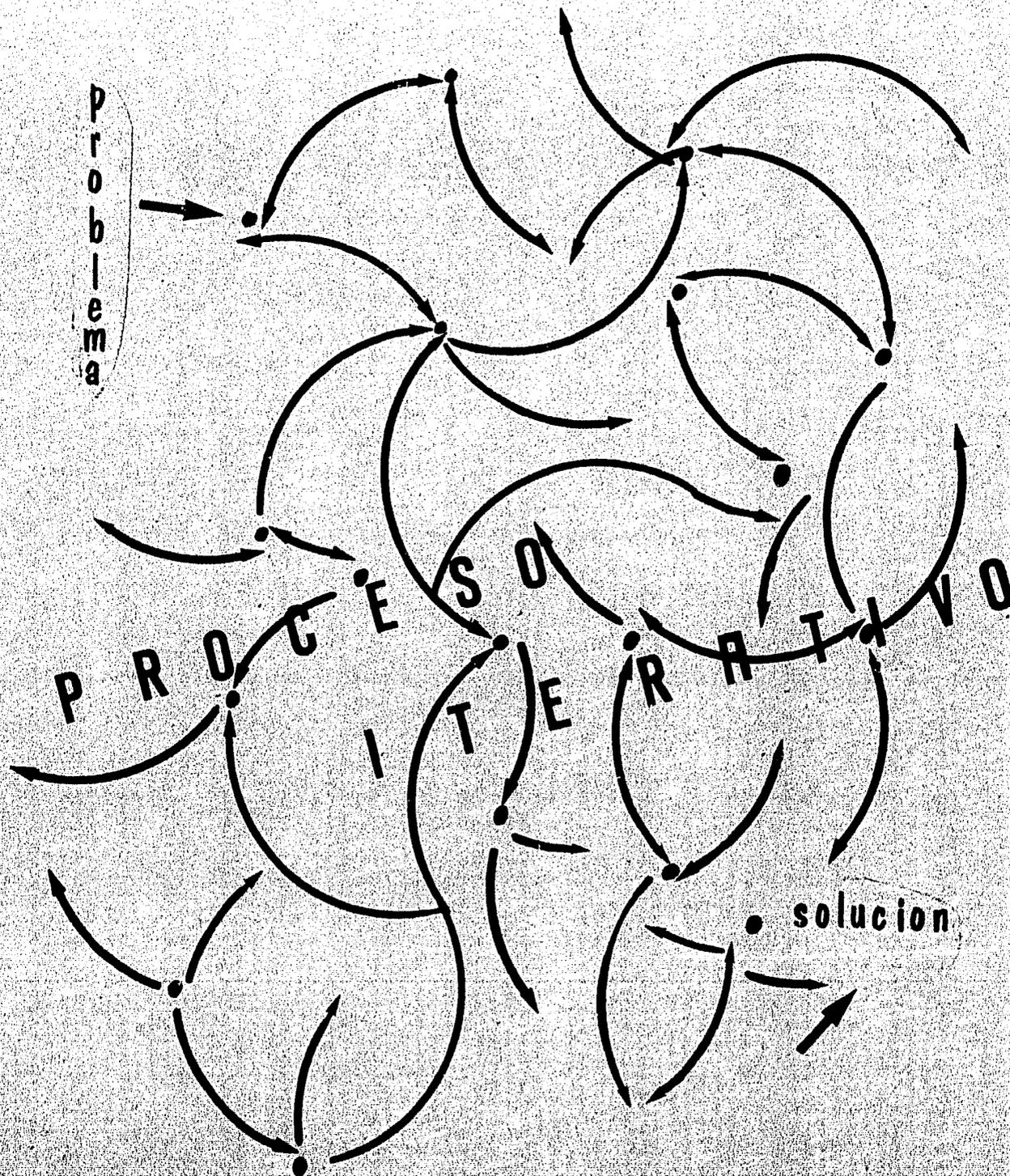
S  
O  
L  
U  
C  
I  
O  
N

PROCESO ITERATIVO

Si al comenzar a caminar a través de la selva desco-  
nocida, se cuenta con un camino que permita analizar en que  
posición se está y poder regresar cuando se encuentre algún  
obstáculo insalvable, así como planear con anticipación po-  
sibles caminos alternativos, se tendrá mayor posibilidad de  
llegar al final de la selva.

El planear de esta forma significa dividir el cami-  
no en fases y cada fase en una serie de etapas. En cada --  
una de éstas, se iran siguiendo los mismos pasos: como reco-  
nocer donde se está, hacia donde se quiere caminar, de cuan-  
tas formas se puede llegar, seguir los distintos caminos, -  
escoger el mejor o crear uno nuevo, seleccionar el mejor y  
proseguir.

En cada fase que planeamos se irán repitiendo los mismos pasos de una manera iterativa.



## DIMENSIONES DEL PROCESO DE DISEÑO.

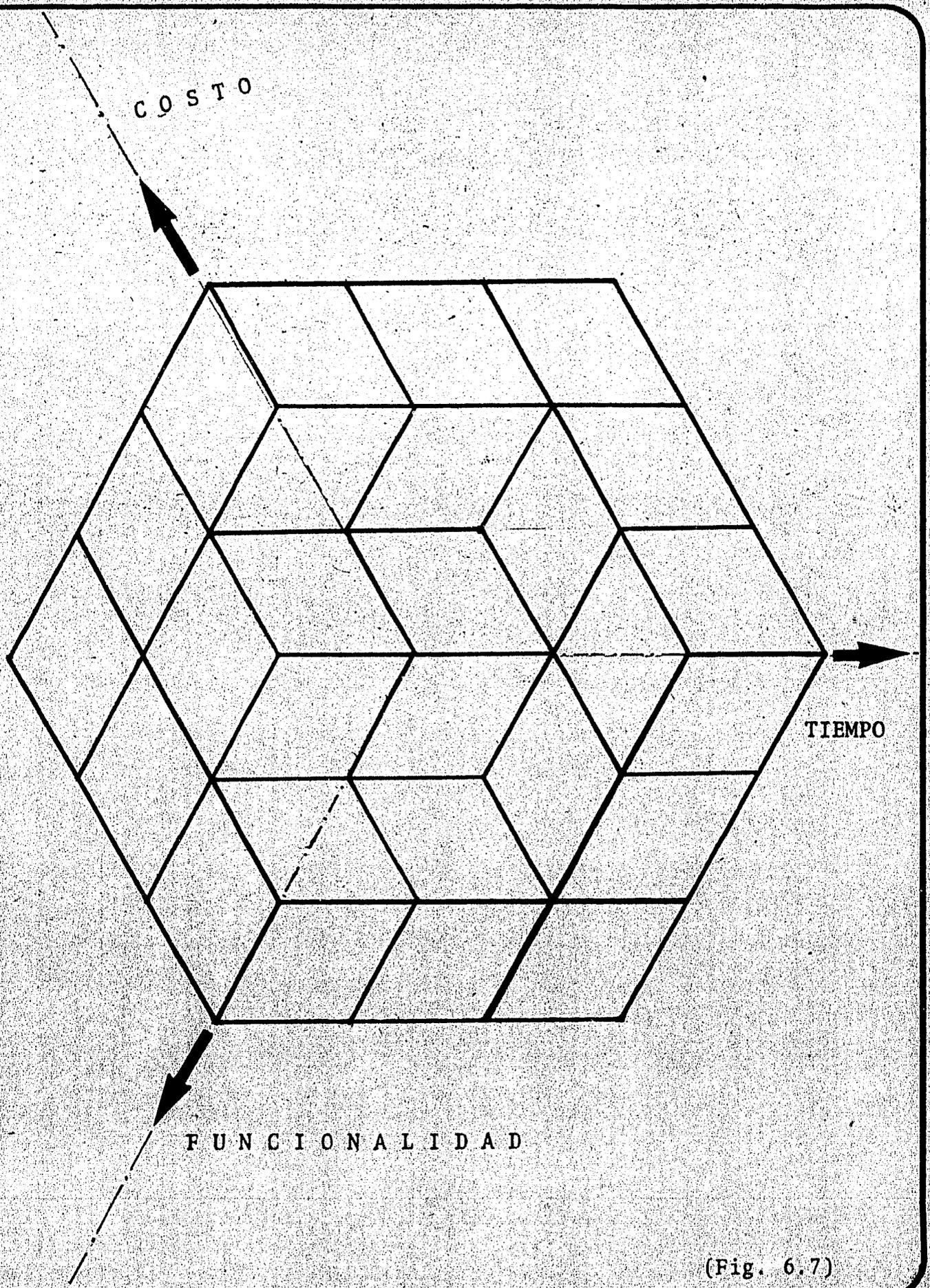
El trabajo durante todo el proceso de diseño se puede ubicar en un espacio tridimensional, que tiene dimensiones de funcionalidad, costo y tiempo. Estas se ilustran en la fig (6.7).

Las definiciones de estas dimensiones son las siguientes:

Funcionalidad: Contiene todos los atributos que tengan relación con la función que desempeña el objeto diseñado.

Costo: Contempla todos los factores económicos que intervienen en el diseño.

Tiempo: Contempla todos los aspectos relacionados con el tiempo.

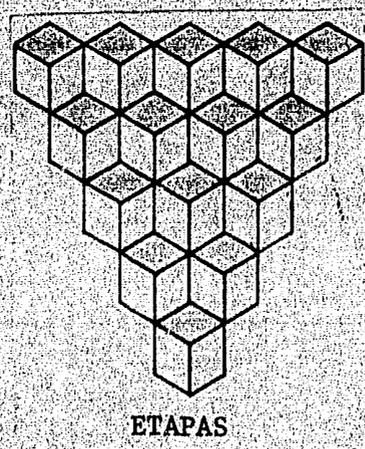


(Fig. 6.7)

## ETAPAS DEL PROCESO DE DISEÑO.

Cada fase se integra de varias actividades donde se trabaja para resolver los problemas que han surgido durante el proceso de diseño, cada problema es distinto de los demás, lo que hace pensar que se tendrá que resolver cada problema con una técnica diferente. Al introducir el concepto de etapa se pretende seguir un mismo principio para resolver cualquier tipo de problema. El proceso de diseño se podrá representar entonces por un conjunto de fases principales que estarán formadas por una serie de etapas.

Generalmente no se iniciará una etapa hasta que la precedente se ha complementado aun cuando en algunas ocasiones tengan que ser atendidos los detalles finales mientras la etapa siguiente está ya en proceso fig. (6.8).



Las actividades que forman las etapas del proceso de diseño tienen los siguientes objetivos:

#### ANALISIS DE NECESIDADES

Conocer todos los deseos que se pretenden satisfacer durante el desarrollo de la etapa.

#### DEFINICION DE LOS OBJETIVOS.

Sintetizar la información recolectada del análisis de necesidades, declarando lo que ha de ser hecho, -- más que el como ha de hacerse.

#### ASENTAMIENTO DE ESPECIFICACIONES.

Marcar el criterio que definirá cuando los objetivos de la etapa han sido alcanzados.

#### CREACION DE ALTERNATIVAS

Desarrollar todas las posibles ideas de solución.

### ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

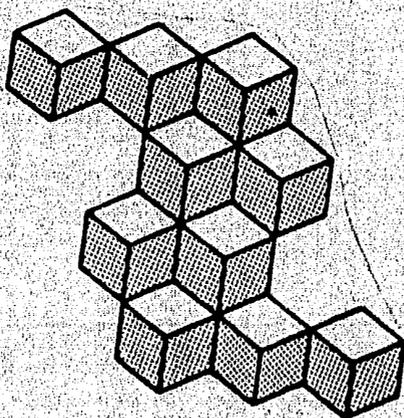
Reducir una larga lista de alternativas a -- una más corta, dejando solo aquellas cuyo desarrollo es posible.

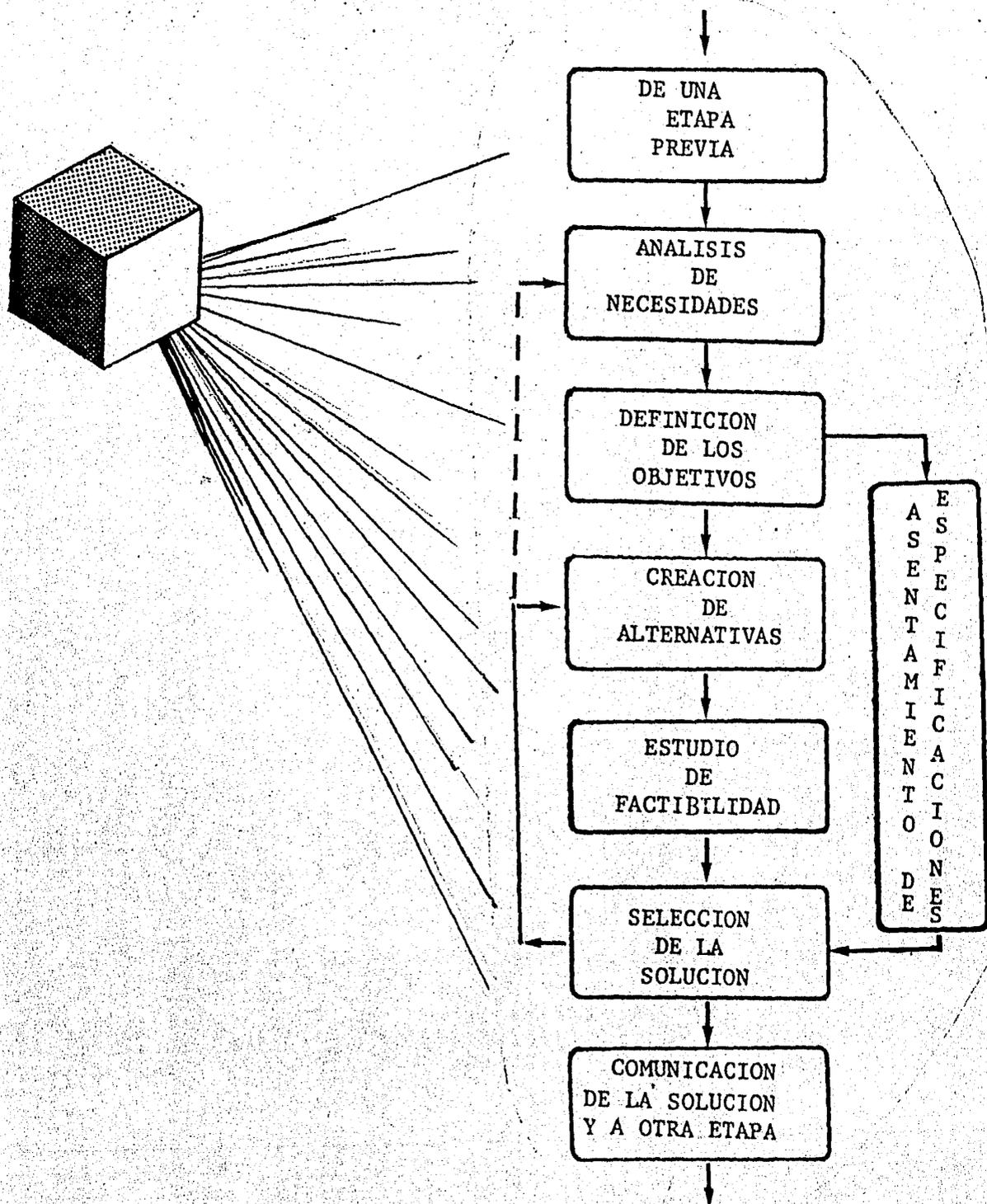
### SELECCION DE LA SOLUCION

Escoger la mejor alternativa, que es elegida al satisfacer en mayor grado los objetivos de la etapa.

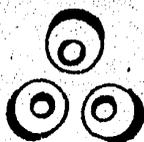
### COMUNICACION DE LA SOLUCION

Entregar de manera efectiva el que, el como, el cuando y el cuanto al receptor que ejecutará la solución.

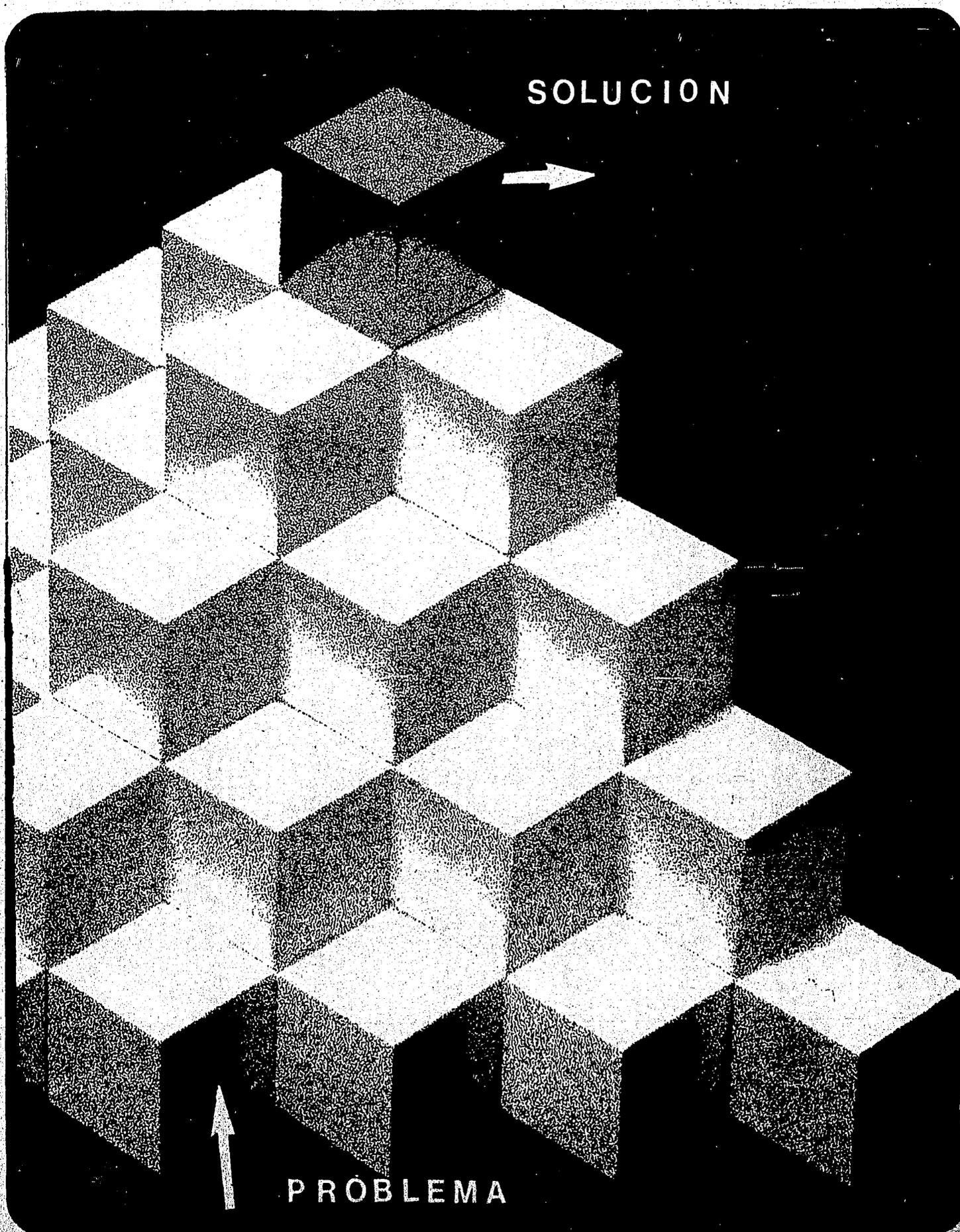




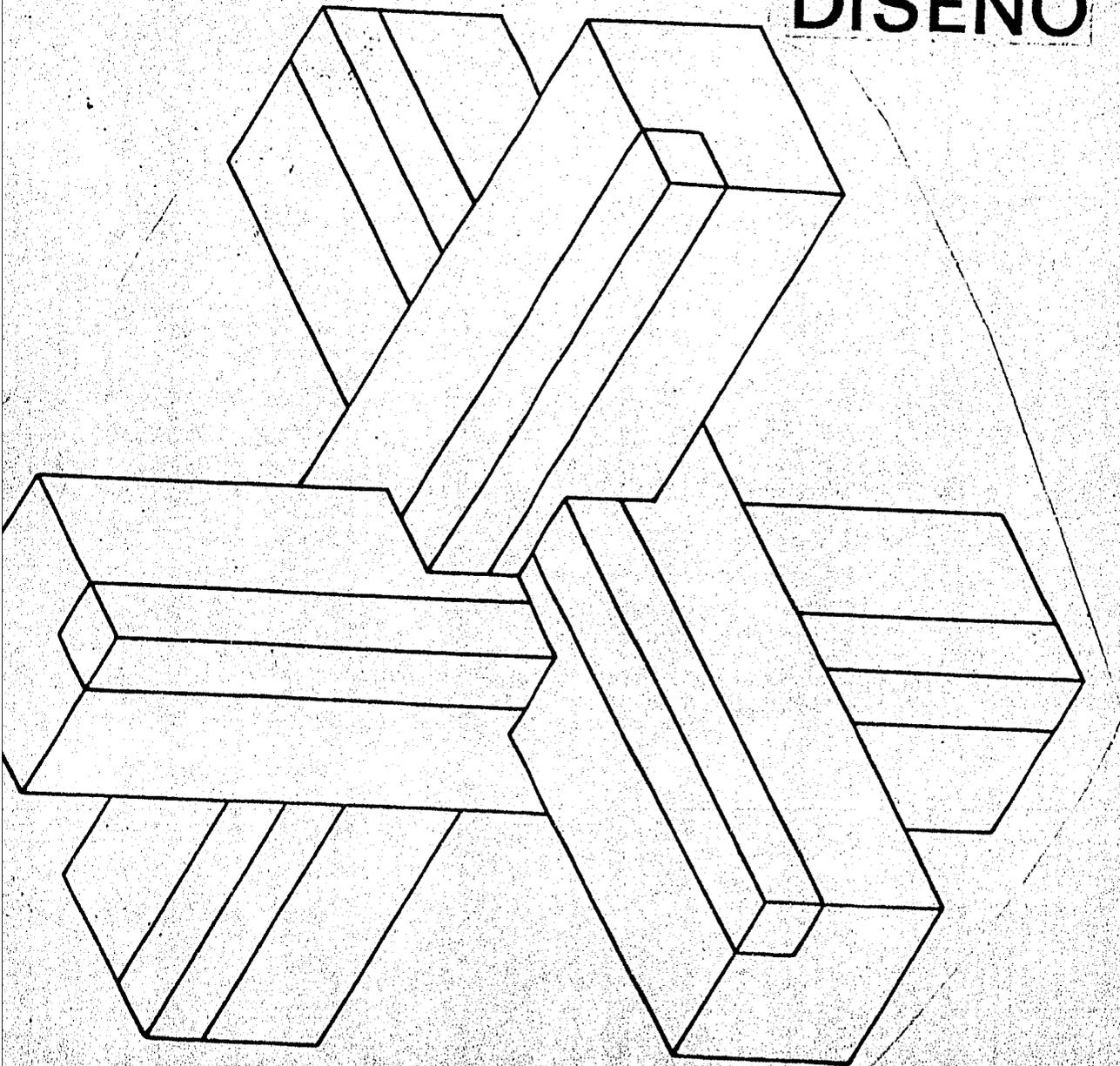
EXTRUCTURA DE UNA ETAPA



REPRESENTACION ESQUEMATICA DE LAS FASES Y ETAPAS



# REALIZACION DE LA METODOLOGIA DE DISEÑO





Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## INTRODUCCION

Algunos conceptos del diseño y de su metodología pueden ser estudiados, pero la habilidad para desarrollar el diseño no se puede obtener solo leyendo o estudiando.

Este capítulo tiene como objetivo poner en práctica la metodología formulada, realizando un proyecto que satisface una necesidad real y concreta.

Científicos estudian el mundo tal y como está, ingenieros crean el mundo que nunca ha sido

Theodoro Van Karman

FASE: ANALISIS DEL PROBLEMA

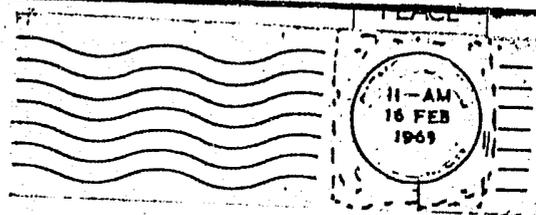
PRESENTACION DEL PROYECTO

Por la crisis económica que ha sufrido México, el gobierno ha seguido la política de limitar la importación de tecnología extranjera, por esta causa la Secretaría de Comunicaciones y Transportes solicitó al Centro de Diseño Mecánico y de Innovación Tecnológica de la Facultad de Ingeniería, resolver distintos problemas que se presentan en la Dirección General de Correos. Dos de los problemas son el de cancelar timbres postales en la correspondencia y el franqueo de correspondencia.

CANCELADORA DE TIMBRES POSTALES.

Cuando las oficinas de correos reciben correspondencia, esta es registrada por medio de un sello; este sello cumple principalmente con tres objetivos que son:

- . Cancelar el porte del timbre
- . Marcar la carta con la fecha y el número de la oficina postal
- . Llevar contabilidad del número de cartas recibidas.

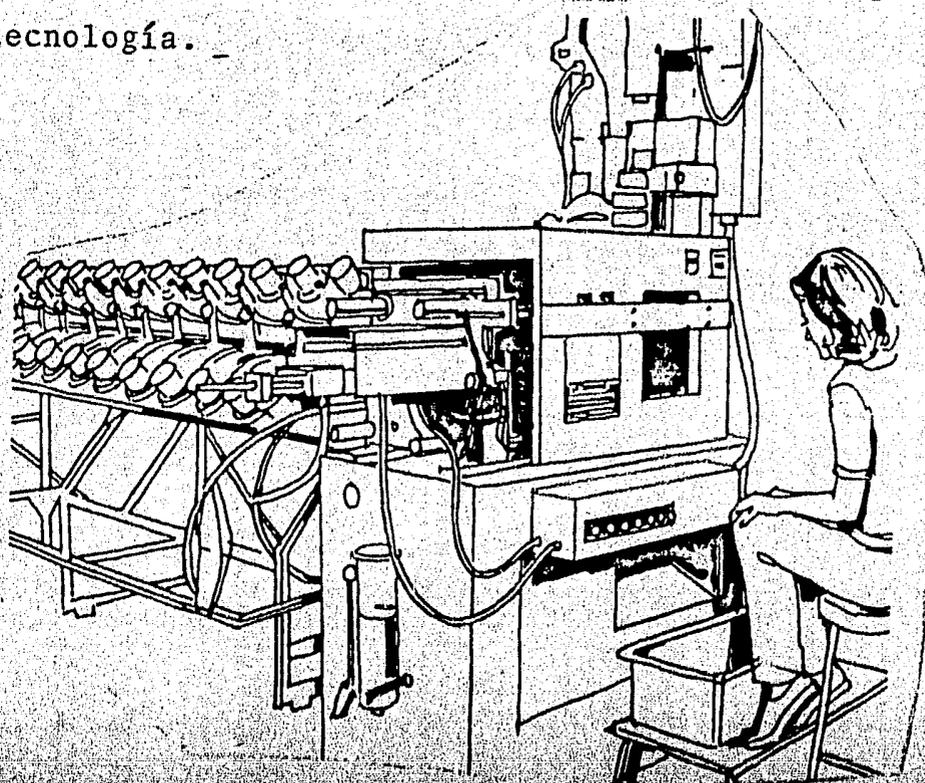


SELLO DE CANCELACION

DISTRIBUTION DIRECTOR  
WALTER J. KLEIN COMPANY, LTD.  
6301 Carmel Road, Box 2087  
Charlotte, NC 28211

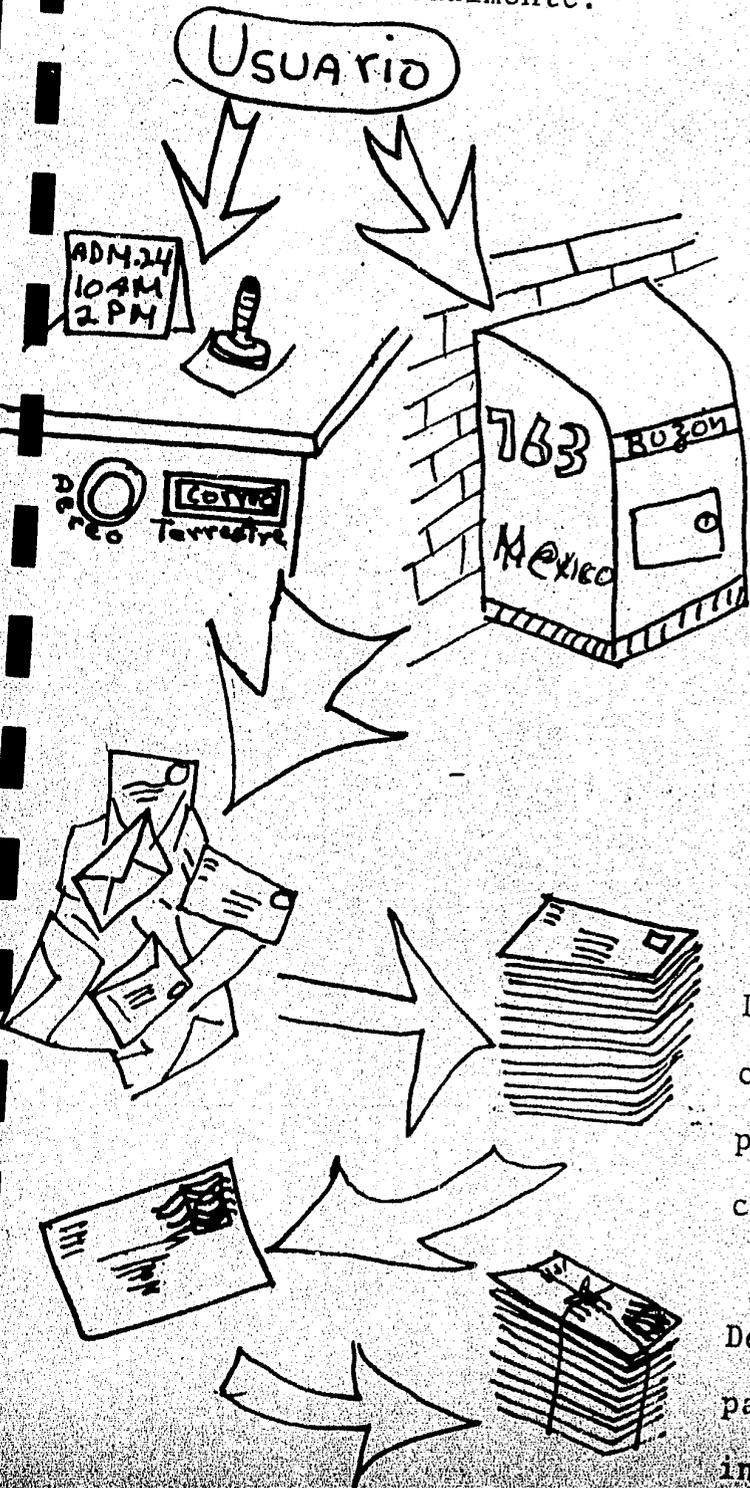
## OBJETIVOS DEL PROYECTO

El objetivo de este proyecto es de poder desarrollar toda la tecnología necesaria para que en México se pueda fabricar todo el equipo necesario que requiere la Dirección de Correos y estudiar la posibilidad de exportar esta tecnología.



PROCESO DE CANCELADO DE LOS TIMBRES POSTALES.

El proceso de cancelado se realiza de la siguiente manera actualmente.



La correspondencia es recibida por dos distintas formas: una por medio de bu~~l~~tos que contienen las cartas recogidas de los distintos buzones de la zona postal, y otra por la entrega de la carta que el usuario del servicio postal hace personalmente sobre la mesa de recepción en la oficina postal.

Las cartas son encabezadas colocando el timbre en la posición correcta para ser canceladas.

Después del cancelado se empacan y son entregadas para iniciar el viaje a su destino. 168

## ANALISIS DE NECESIDADES

En este proyecto se tendrán que analizar las distintas necesidades de los tres principales usuarios que existen:

1) Funcionarios de la Dirección de Correos.

Son los usuarios interesados en que se les solucione el problema de cancelación y los que aportan todos los recursos económicos para llevar a cabo el proyecto.

2) Empresa que fabricará las canceladoras.

Es el usuario encargado de construir y suministrar el equipo necesario a la Dirección de Correos ó al extranjero en caso de exportar las máquinas.

3) Operadores de la máquina canceladora.

Tendrán el contacto diario con el funcionamiento de la máquina.

### LOS FUNCIONARIOS DE LA DIRECCION DE CORREOS NECESITAN:

- 1.- Que se entregue lo antes posible una propuesta del costo del proyecto.
- 2.- Que se diseñe una máquina para cancelar los timbres postales.
- 3.- Que la máquina mejore las características de funcionamiento.

to de las Máquinas extranjeras.

- 4º Que sea 100% mexicana
- 5º Que requiera mínimo mantenimiento especializado
- 6º Que no cueste más que una canceladora extranjera
- 7º Entregar un análisis técnico detallado sobre el diseño de la canceladora para presentarlo ante la Secretaría de la Contraloría.
- 8º Tener resultados de un prototipo funcionando en diciembre de 1984.
- 9º Que se pueda construir en serie.
- 10º Cancelar cartas de cualquier espesor.
- 11º Evitar la posibilidad de accidentes.
- 12º Que la Máquina pueda ser operada por personas que actualmente trabajan en correos.
- 13º Cancelar al menos el mismo número de cartas que las Máquinas Extranjeras.
- 14º Que las refacciones sean fáciles de conseguir
- 15º Que tenga una vida útil de 10 años.
- 16º El costo de mantenimiento será el mínimo.

LA EMPRESA QUE FABRICARA LAS CANCELADORAS  
NECESITA:

En este momento no existe todavía la Empresa que fabricará las canceladoras, ya que en un futuro se realizará un concurso para conocer quien se interesa en comprar la tecnología. En este caso se tendrá que suponer las necesidades del futuro empresario.

- 1º Tener todas las especificaciones que se requieren para fabricar la Canceladora.
- 2º La tecnología para fabricar la Canceladora.  
Tendrá que estar probada antes de que se entregue.
- 3º Que se pueda fabricar con equipo existente en México.
- 4º Exista competitividad en un Mercado Extranjero.

Para encontrar más necesidades reales se podrá hacer una encuesta a distintos empresarios.

NECESIDADES DE LOS FUTUROS OPERARIOS:

Para conocer las necesidades que se tendrán cuando la Máquina este operando en las Oficinas de Correos, se decidió hacer visitas a distintas Administraciones Postales. En ellas se observaron el tipo de servicios existentes para hacer operar la máquina y sobre todo a la futura persona que operará la Máquina. Los trabajadores indicaron principalmente mejorar el tipo de las Máquinas Extranjeras que operan actualmente en los siguientes aspectos:

- 1º Reducir el nivel de ruido.
- 2º Poder trabajar un turno de 8 horas sin apagar la Máquina.
- 3º Mejorar el sistema de entintado.
- 4º Poder mover de un lado a otro la Máquina.
- 5º Evitar que se pierdan los sellos del fechador.
- 6º Facilitar la limpieza de los mecanismos en el interior de la Máquina.
- 7º Eliminar el uso de las manos para operar la máquina.
- 8º Evitar ajustes complicados.
- 9º Facilitar el mantenimiento.
- 10º Que no se descomponga tanto.
- 11º Que no se tenga que esperar hasta que el motor se enfríe para iniciar el trabajo.

DEFINICION DE LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO:

- 1º Diseñar y construir una Máquina que imprima un sello de cancelado sobre los timbres colocados en las cartas.
- 2º Realizar un análisis del Proyecto y entregar lo antes posible una cotización que indique el costo, tiempo de entrega y las características funcionales de la Canceladora (9 semanas disponibles).
- 3º Superar y mejorar los problemas de funcionamiento que tienen las máquinas extranjeras.
- 4º Que se pueda fabricar con partes mexicanas.
- 5º Que el mantenimiento preventivo lo realice el operario

- de la Máquina.
- 6º El costo de la Máquina será menor de \$1,000.000.00 pesos mexicanos.
  - 7º Presentarlo ante la Secretaría de la Contraloría.
  - 8º Entregar un prototipo funcionando para realizar pruebas en el mes de diciembre de 1984.
  - 9º El diseño de la Máquina estará enfocado para construir 900 máquinas en el futuro.
  - 10º Cancelar las cartas que cumplan con el reglamento de correos.
  - 11º Eliminar al máximo la posibilidad de accidentes.
  - 12º Cancelar aproximadamente 500 cartas/minuto.
  - 13º Las refacciones serán comerciales ó se podrán fabricar en los talleres de la Dirección de Correos,
  - 14º Cumpla con una vida útil de 10 años.
  - 15º Cumplir con las normas para proteger la salud física y mental del operador.
  - 16º La Máquina soportará trabajo continuo durante 8 horas.
  - 17º Simplificar al máximo la dependencia de la máquina con el operario para ser: ajustada, transportada, limpiada y mantenerla en óptimas condiciones de funcionamiento.

El objetivo más importante en esta parte del --  
Proceso de Diseño es realizar una propuesta de Diseño de --  
donde se conoceran los recursos necesarios que se tendrán --  
que pedir a Correos para realizar el diseño y construcción  
de la Canceladora.

La propuesta de proyecto de diseño contempl  
pará los siguientes puntos:

- a) Nombre del proyecto
- b) Objetivos del proyecto
- c) Descripción del prototipo
- d) Programa de actividades
- e) Personal que intervendrá
- f) Costo del proyecto
- g) Tiempo de entrega
- h) Forma de pago.

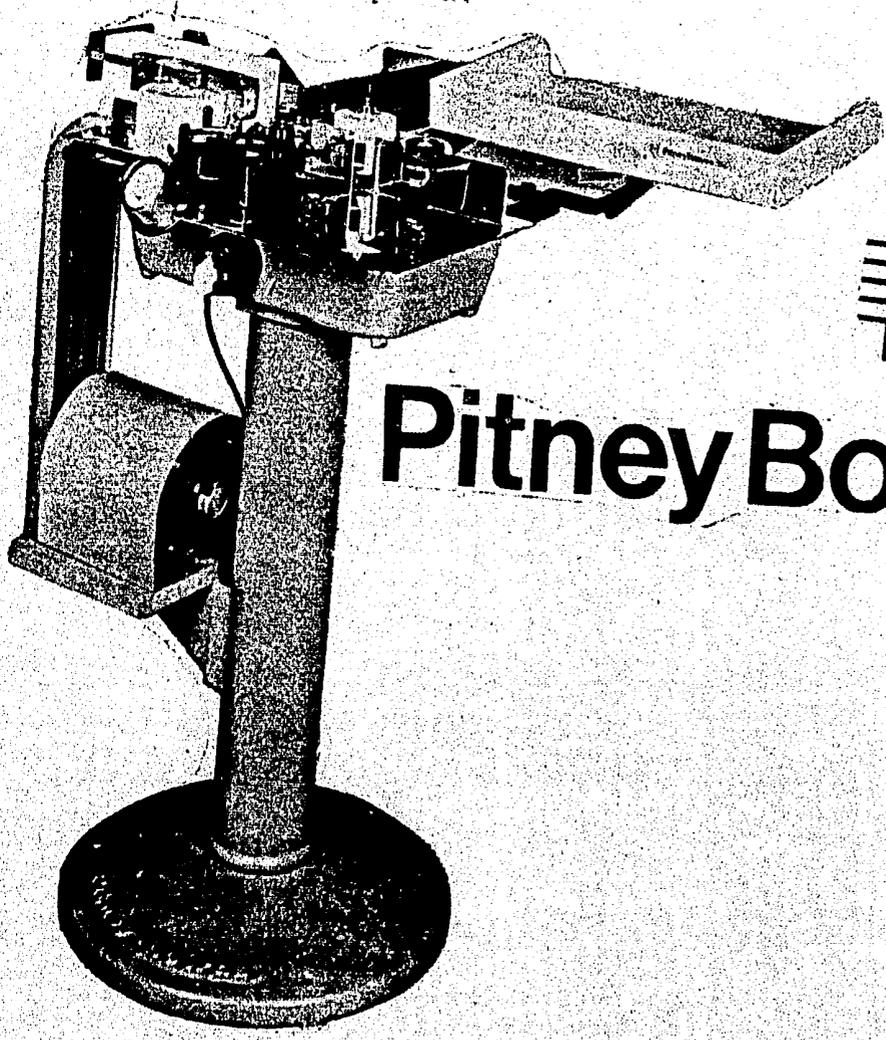
Esta propuesta se tendrá que entregar en día 31 de julio de  
1984. (8 semanas disponibles).

| PERIODO      | FASE  | OBJETIVOS  | POSIBLES RIESGOS O PROBLEMAS QUE SE PUEDEN PRESENTAR  | COSTO DE LA FASE  | TIEMPO DE REALIZACION |
|--------------|---|--|---|---|-----------------------|
| Planeación   | Estudio de la factibilidad del desarrollo del proyecto. | Conocer el problema y evaluar los recursos necesarios para realizar el proyecto de diseño.<br>Definir la planeación del proyecto.  | Si no se evalúan correctamente los recursos necesarios para realizar el Proyecto existirá un fracaso total en el período de realización.  | Tendrá que ser la mínima ya no se cobró dinero para realizar esta fase. | 8 semanas             |
|              | Realización del Contrato                                | Realizar un análisis más detallado del problema para determinar con medidas los distintos aspectos de tiempo, costo y funcionamiento que se comprometerán a resolver durante el proceso de diseño. | En este caso existirá un contrato legal que compromete al diseñador y usuario a cumplir con los distintos aspectos que a cada quien le corresponden. Si se realiza incorrectamente el contrato simplemente la parte que se comprometió a cumplir con algo inalcanzable irá a la cárcel! | Costo de mediciones, pruebas, sueldo de Licenciado, \$100,000.00 Aprox. | 3 semanas.            |
| realización. | Desarrollo del Proceso.                                 | Seguir el Plan de Trabajo definido en la 1ª fase.  |   |   |                       |

175

DISEÑO Y SU REALIZACION. PLANEACION DE LAS ACTIVIDADES A SEGUIR  
 Tesis Profesional  
 Facultad de Ingeniería, U.N.A.M.

Antes de iniciar la creacion de alter-  
nativas de solución se realizó un estudio de las máquinas  
canceladoras existentes en el mercado, para conocer rapida-  
mente los distintos problemas que se tendrían que enfrentar  
durante el diseño de la máquina. En México solamente exis-  
te la siguiente maquina:



**Pitney Bowes**

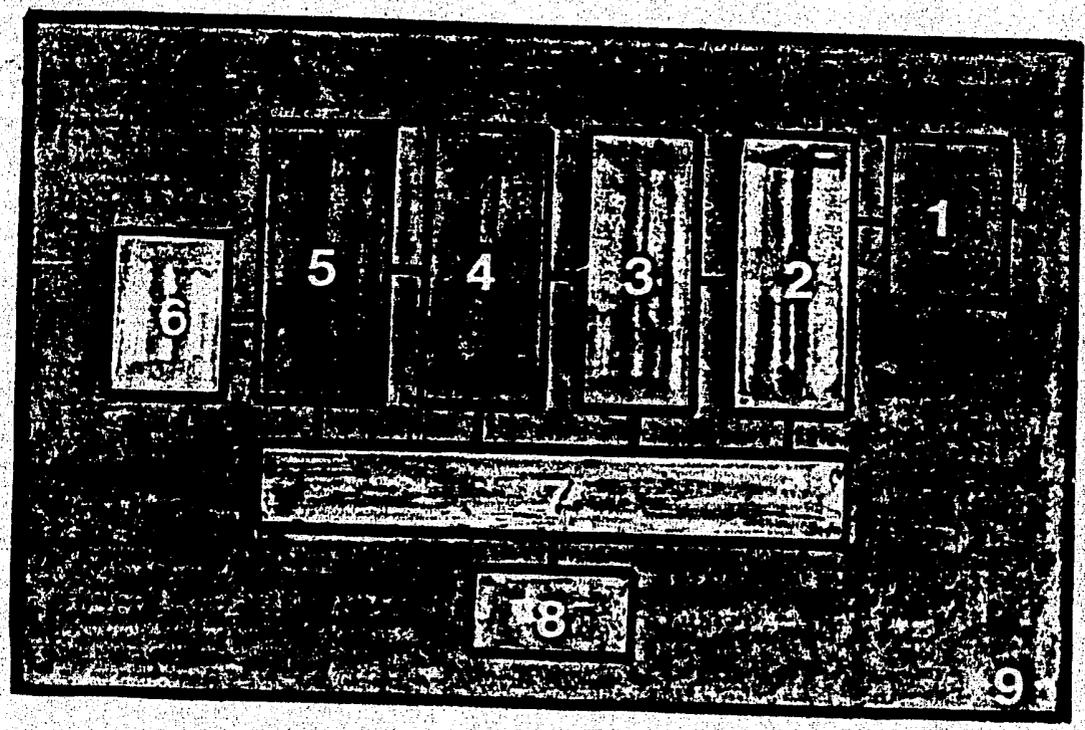
**Model 3920  
Cancelling Machine**

SEPT. 78

Del análisis de esta maquina se dividió el pro-  
blema de cancelado en nueve distintos subsistemas indepen-

dientes, que son:

- 1.-Receptor de Cartas
- 2.-Seleccionador de Carta
- 3.-Dosificador de Carta
- 4.-Detector de Carta
- 5.-Cancelador
- 6.-Recolector de Cartas
- 7.-Trasmisión Mecanica
- 8.-Motor
- 9.-Estructura



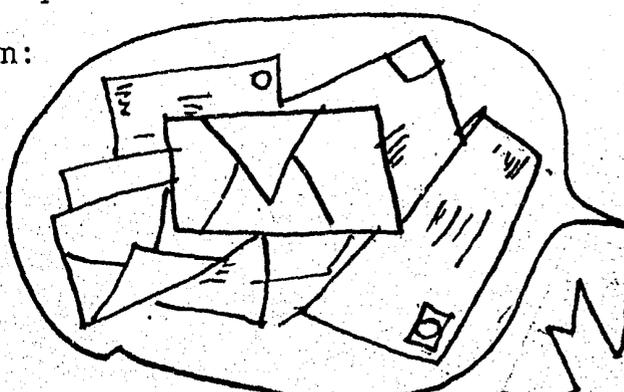
SUBSISTEMAS QUE CONFORMAN A LA CANCELADORA DE TIMBRES.

A continuacion se muestran las piezas que constituyen los distintos subsistemas de la máquina.

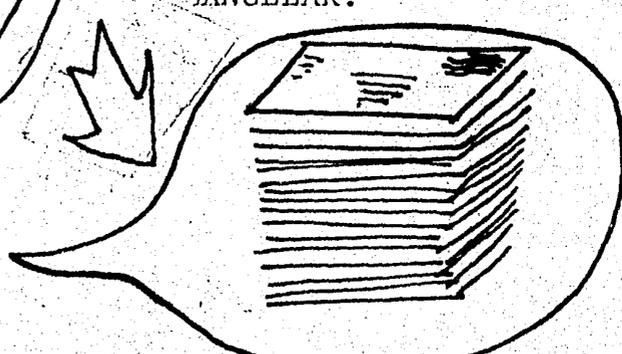
Creatividad es el arte de ver con frescura los conocimientos antiguos.

## ANALISIS DEL PROBLEMA

Un problema nace de un deseo de lograr la transformación de un cierto estado de cosas en otro. Estos estados para realizar la cancelación de los timbres postales -- son:



PRIMER ESTADO  
CARTAS DESORDENADAS SIN  
CANCELAR.



SEGUNDO ESTADO  
CARTAS ORDENADAS  
CANCELADAS Y CONTADAS

Para facilitar el trabajo de Análisis el proceso de cancelación se dividió en los mismos subsistemas que la canceladora extranjera.

A continuación se explicará brevemente la función de cada uno de los subsistemas, la solución que se consideró para la propuesta y el posible análisis que se tendrá que realizar en un futuro para determinar la solución definitiva.

Un científico puede descubrir una nueva estrella, pero él no puede hacerla. Él tendrá que preguntarle a un ingeniero para poder hacerla.

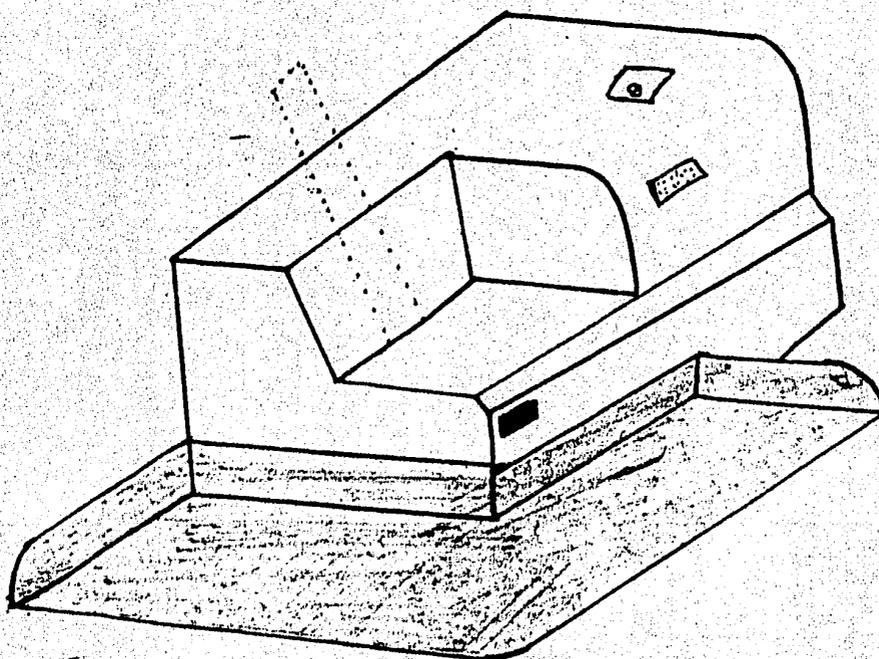
Gordon L. Glegg

## RECEPCION DE CARTAS

La función de este subsistema es de ayudar al operador de la máquina en acomodar y encabezar las cartas para que sean introducidas a la máquina.

La solución de propuesta es una charola auxiliar de recepción que hace la función de una mesa.

En un futuro se analizará el uso de alguna caja que facilite la transportación de las cartas sin la necesidad de que éstas sean amarradas para evitar que se desacomoden,



Aquellos que sueñan en el día tienen conocimiento de muchas cosas que se le escapan a los que sólo sueñan en la noche.

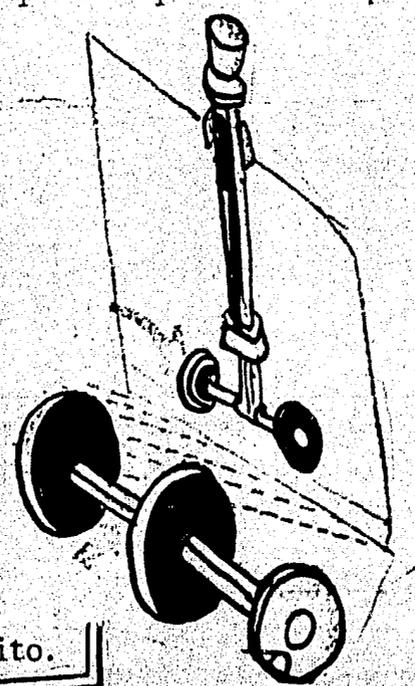
Edgar Allen Poe

### SELECCIONADOR DE CARTA

La función que realiza este subsistema es que a partir de una pila de cartas se tendrá que separar una carta automáticamente sin importar su espesor, para que posteriormente se cancele.

La solución propuesta es utilizar la atracción de la gravedad para impulsar las cartas hacia el seleccionador de carta. La selección de la carta se realiza mediante un rodillo móvil que atrae las cartas y mediante de un rodillo fijo se realiza la separación, permitiendo sólo el paso de la carta que pueda pasar por el espacio que existe entre los dos rodillos.

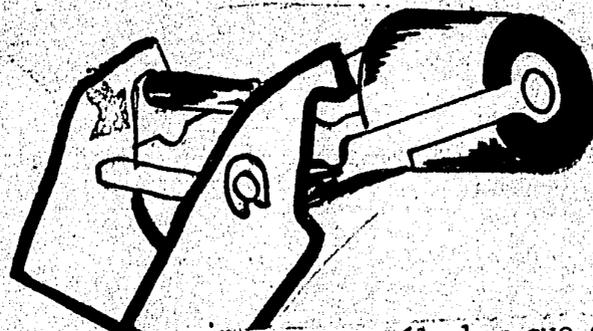
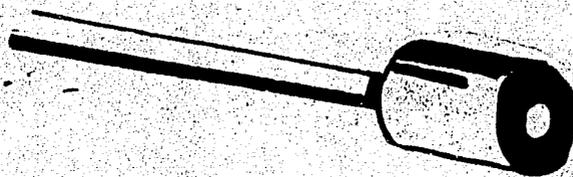
En un futuro se analizarán distintos medios que eliminen la fuerza de fricción entre las cartas y de hacer un sistema autoajutable para separar cualquier carta sin importar su espesor.



## DOSIFICADOR DE CARTA

Actualmente se analiza la posibilidad de eliminar este dosificador.

La solución propuesta es utilizar dos rodillos, uno móvil y otro loco que está continuamente en contacto con el rodillo móvil.



No hay que enseñar a la gente a crear, sólo hay que evitar interferir en su creatividad.

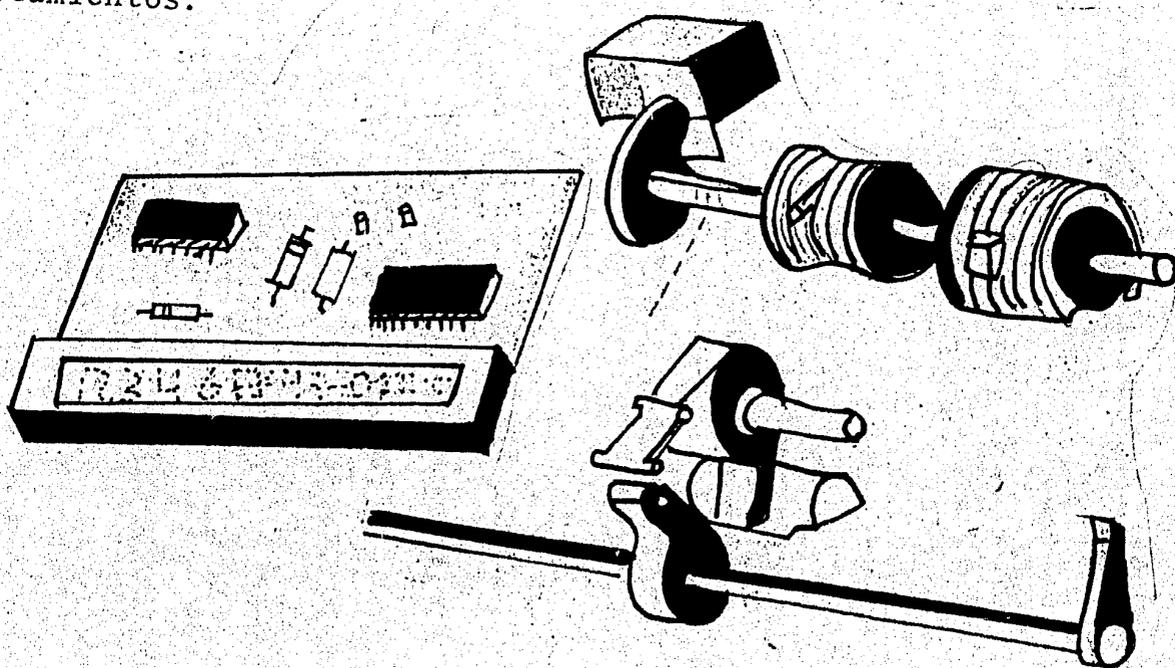
Ross L. Moomy

## DETECCION DE CARTA

Este subsistema tiene la función de detectar la presencia de la carta para contabilizarla y mandar la señal a un embrague para hacer actuar el subsistema de cancelación.

La solución incluida en la propuesta es utilizar un mecanismo de eslabones que actúa al embrague.

En un futuro se analizará el uso de un sistema que no requiera hacer contacto con la carta para evitar posibles atascamientos.



Un inventor es simplemente un personaje que no toma muy seriamente su educación.

Charles F. Kettering

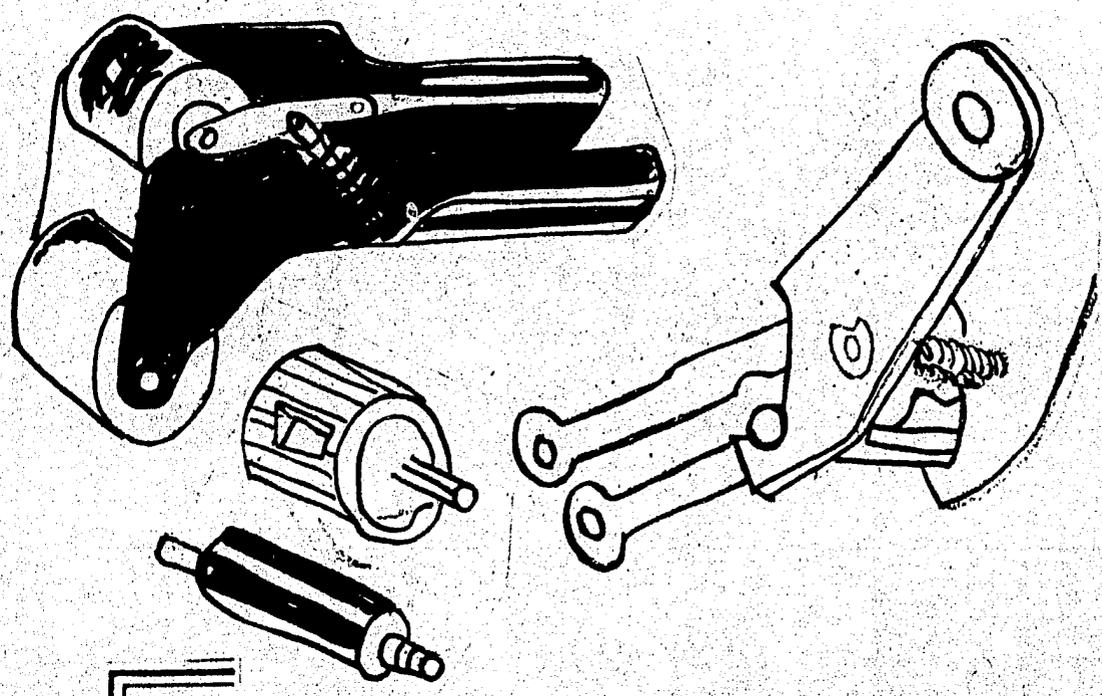
### CANCELADOR

Este subsistema tiene la función de marcar un sello sobre el timbre postal.

La solución de la propuesta es la de utilizar un rodillo móvil con la forma del sello y un rodillo loco que ejerce presión sobre el sello.

Existirá un entintador que dosificará la tinta necesaria al rodillo móvil de manera automática.

En un futuro se tendrá que analizar la posibilidad imprimir el sello sobre la parte superior derecha sin necesidad de un mecanismo intermitente.



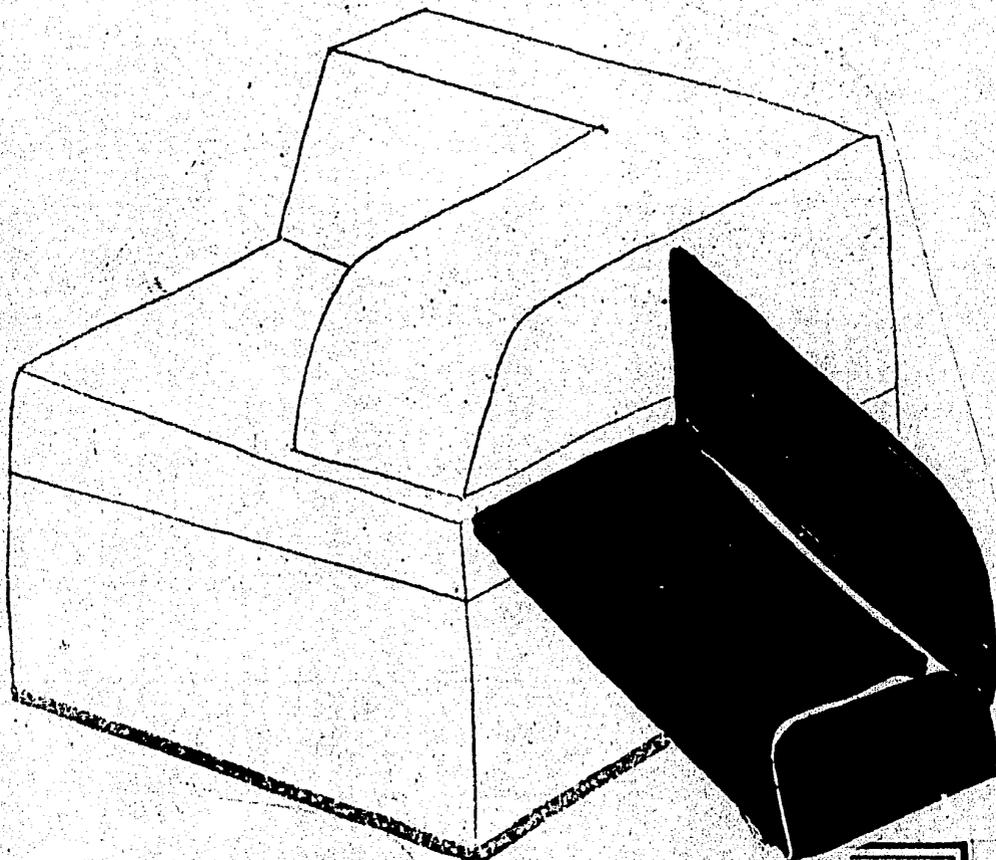
¿Quieres destruir una idea?  
Asignala a un comité para su estudio.

## RECOLECTOR DE CARTAS

Este subsistema tiene la función de entregar las cartas que han sido canceladas de una manera ordenada, que facilite posteriormente el amarrado de las cartas

La solución propuesta es simplemente una tolva que acomode las cartas al ser soltadas por la máquina

En un futuro se analizará el mismo caso que la recepción de cartas.



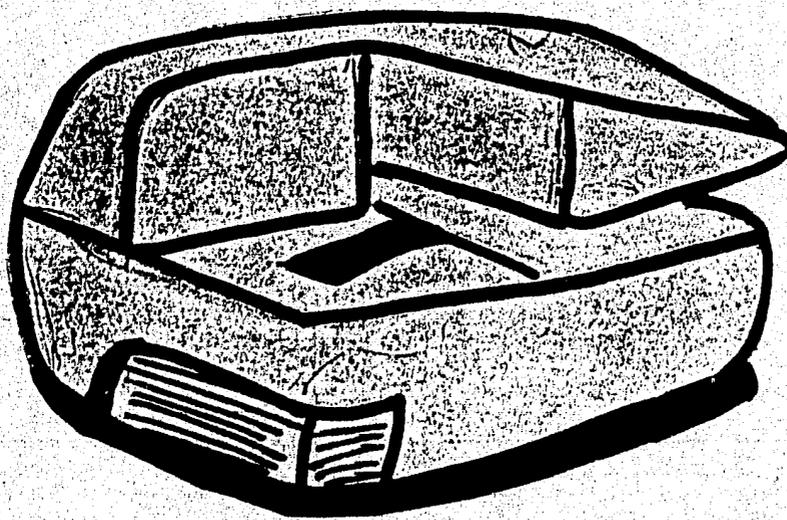
La razón puede soñar lo que los sueños no pueden razonar.  
Nicholas Snowden Willey

## ESTRUCTURA

La función de este subsistema es la cubrir y sostener todos los distintos mecanismos.

La solución propuesta es utilizar una placa principal para soportar el motor y los apoyos de las distintas flechas de los rodillos. La máquina será de poco peso para poder facilitar la transportación hacia una mesa de trabajo ó a un pedestal.

En un futuro se analizarán ótras formas que involucren aspectos estéticos y ergonómicos.



Si una pieza puede instalarse incorrectamente, será instalada de esa manera.

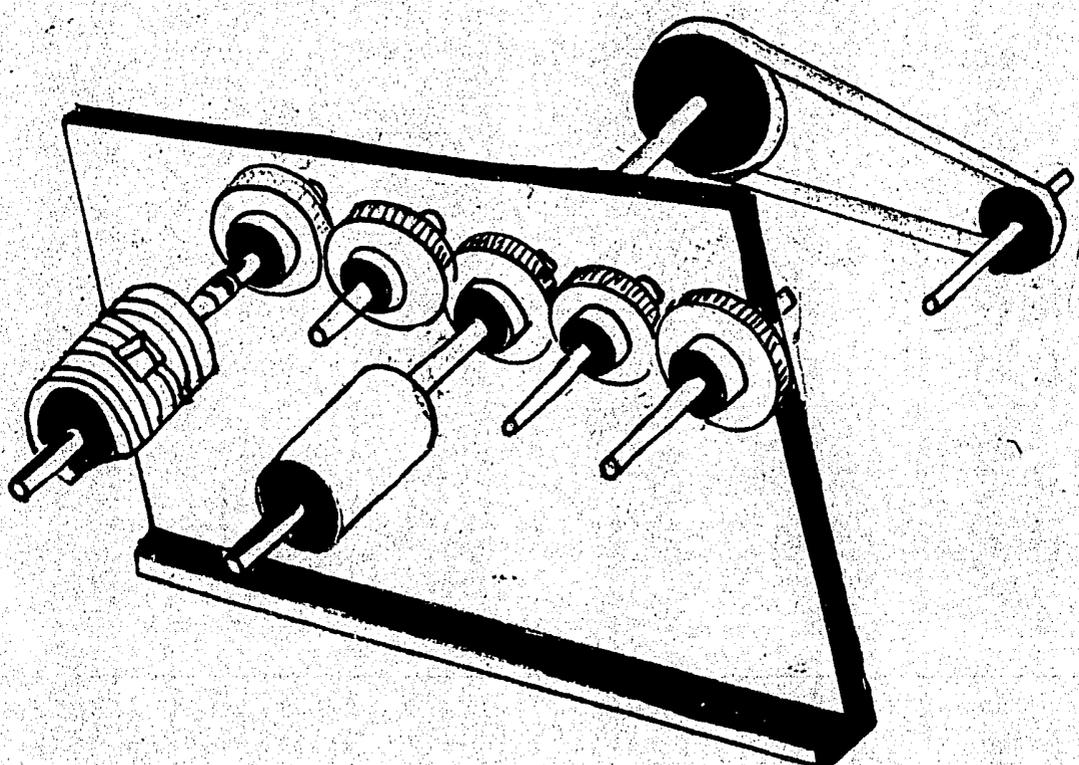
Ley de Murphy

## TRANSMISION MECANICA

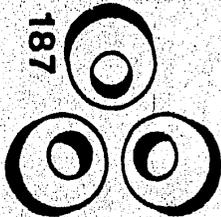
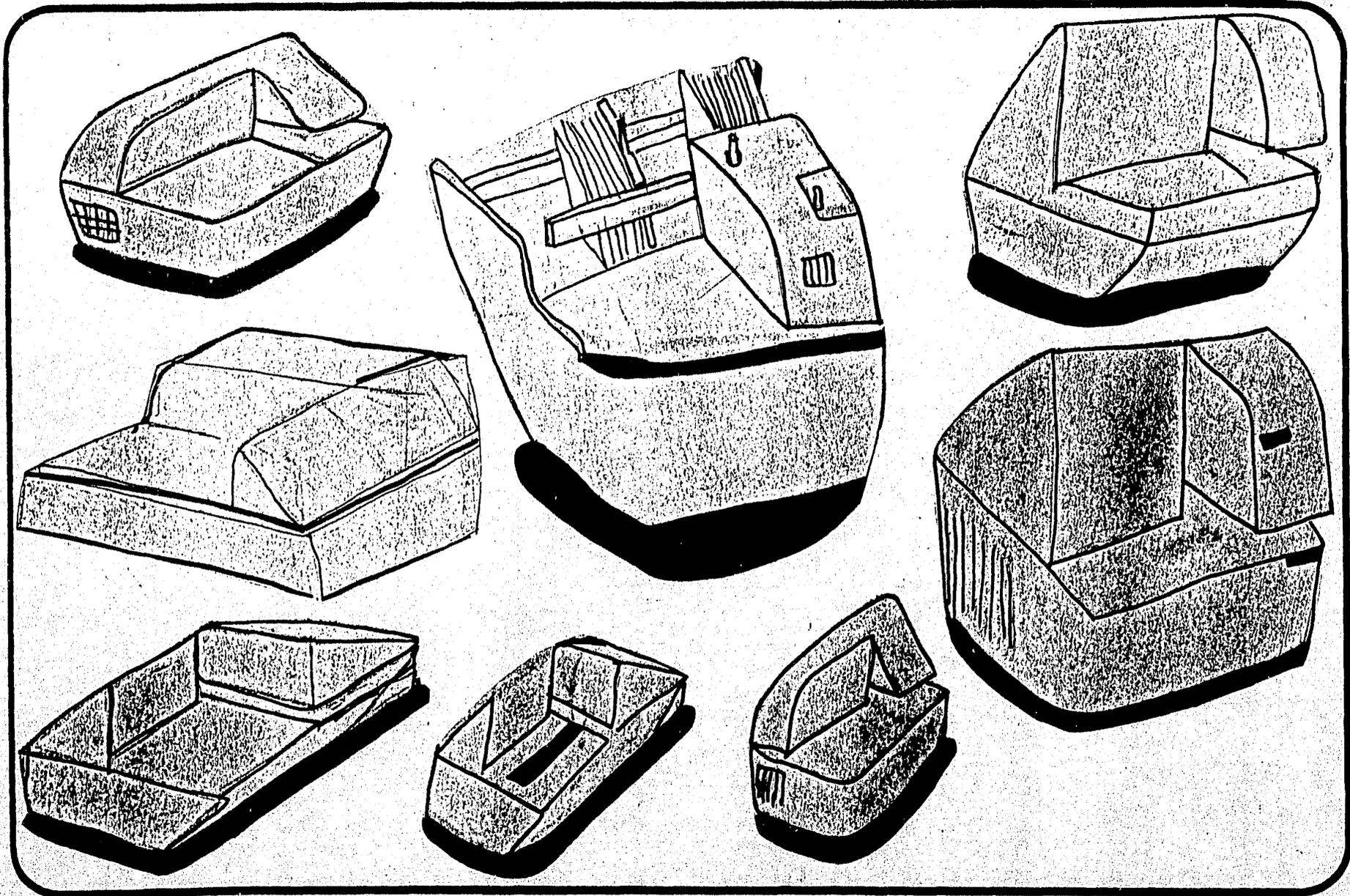
La función de este subsistema es de comunicar - el movimiento necesario a los distintos rodillos.

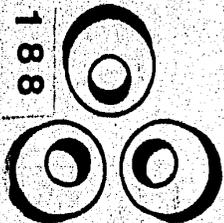
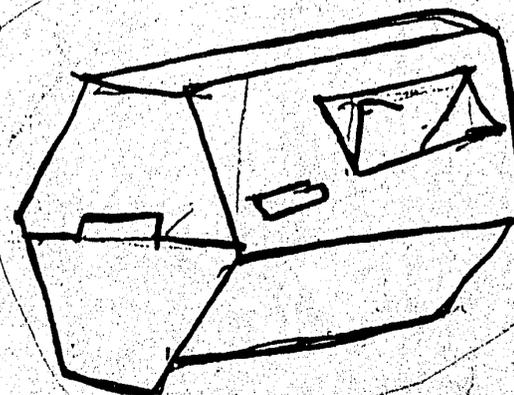
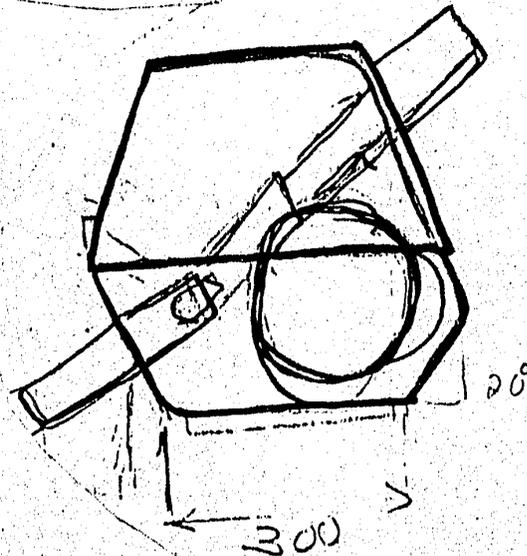
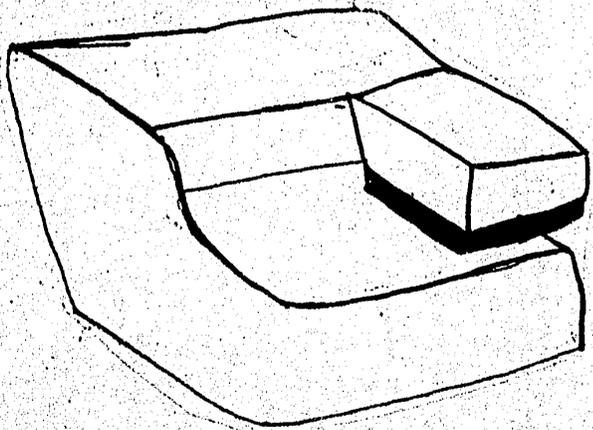
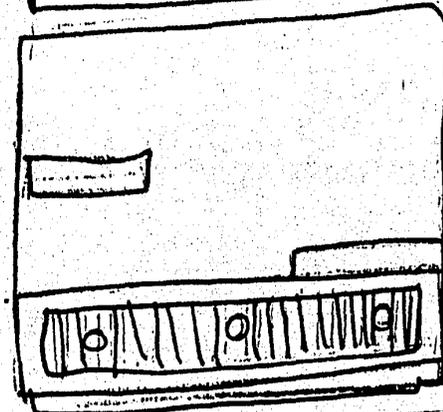
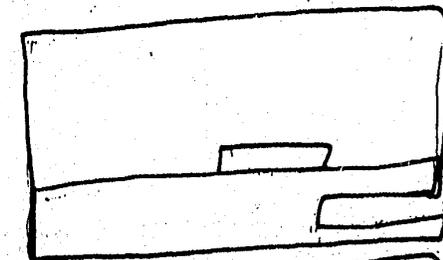
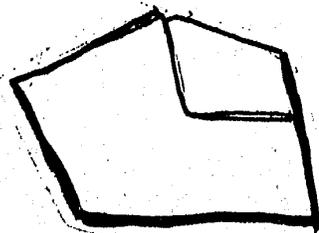
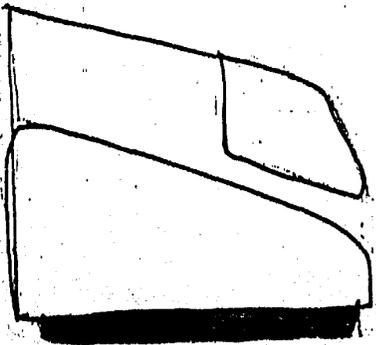
La solución propuesta es la de utilizar un conjunto de 5 engranes de algún material que no requiera lubricación.

En un futuro se analizará la simplificación de los engranes usando poleas y bandas.



Critico por crear, no por encontrar errores  
Miguel Angel



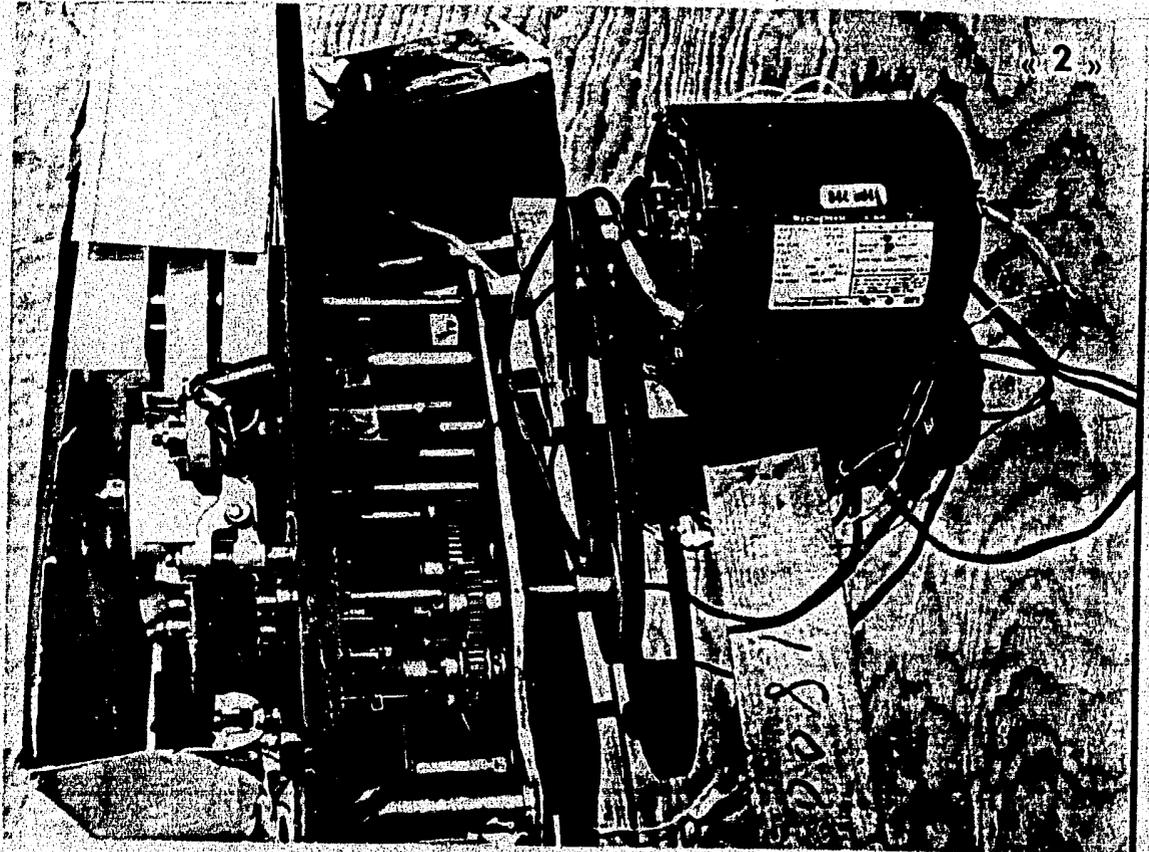
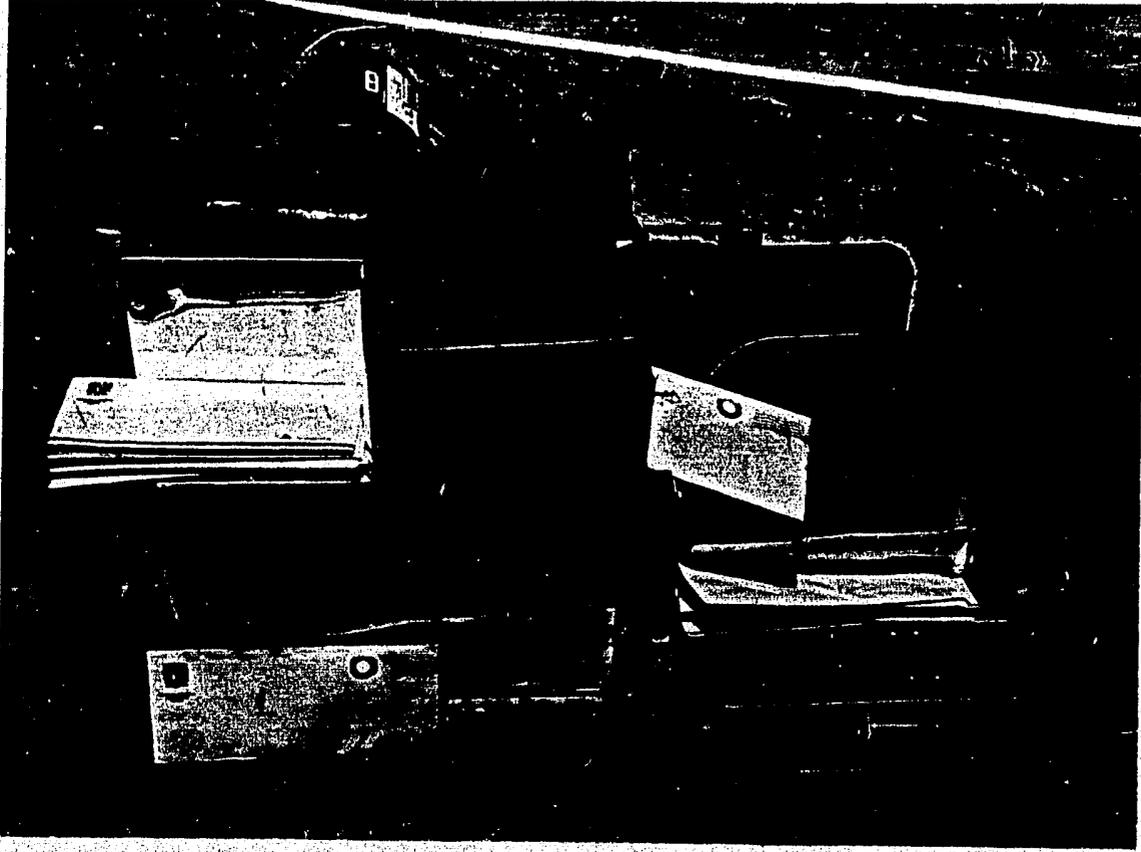


Para demostrar el funcionamiento de los mecanismos, se decidió construir un modelo de prueba, cuya elaboración se llevaría mas tiempo del que se tenía disponible para entregar la propuesta. La decisión que se tomó para resolver este problema, fue la utilización de los mecanismos de una máquina canceladora comercial, a los cuales se les hicieron las modificaciones necesarias.

En la fotografía no. 1, se muestra el modelo que se presentó junto con la propuesta. Para hacerlo trabajar simplemente se necesita tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Revisar el nivel correcto del deposito de tinta, localizado en la parte superior derecha.
- Encender la máquina , oprimiendo el boton que se localiza en el extremo izquierdo de la misma.
- Colocar las cartas en la tolva izquierda.
- Recoger las cartas en la tolva derecha.

En la fotografía no. 2, se muestran todos los mecanismos utilizados para el propósito arriba señalado.



# CONCLUSIONES

A partir de los 3 aspectos principales que se trataron a lo largo de esta obra y los cuales fueron:

- 1) Investigación sobre el tema de diseño
- 2) Formulación de una metodología de diseño
- 3) Realización de una metodología de diseño

se sintetizarán a continuación los logros obtenidos en los mismos.

## INVESTIGACION SOBRE EL TEMA DE DISEÑO

En los capítulos 2, 3, 4 y 5 se muestra la información recopilada, de la cual el logro mas importante fue entender todos los aspectos relacionados con el diseño, que van desde la definición etimológica del diseño, hasta los \_



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

conocimientos sistemáticos existentes para poder realizar exitosamente la actividad de diseñar.

#### FÓRMULACION DE UNA METODOLOGIA DE DISEÑO

En el capítulo 6, lo mas importante fue haber podido realizar un modelo representativo del significado del proceso de diseño.

#### REALIZACION DE UNA METODOLOGIA DE DISEÑO

En el capítulo 7, el logro mas importante, aunque no se pueda visualizar directamente en el trabajo escrito, es la enseñanza de una disciplina para poder desarrollar el proceso de diseño exitosamente.

# ANEXO 1

PROPUESTA DEL PROYECTO DE DISEÑO DE UNA  
MAQUINA CANCELADORA DE TIMBRES POSTALES.



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

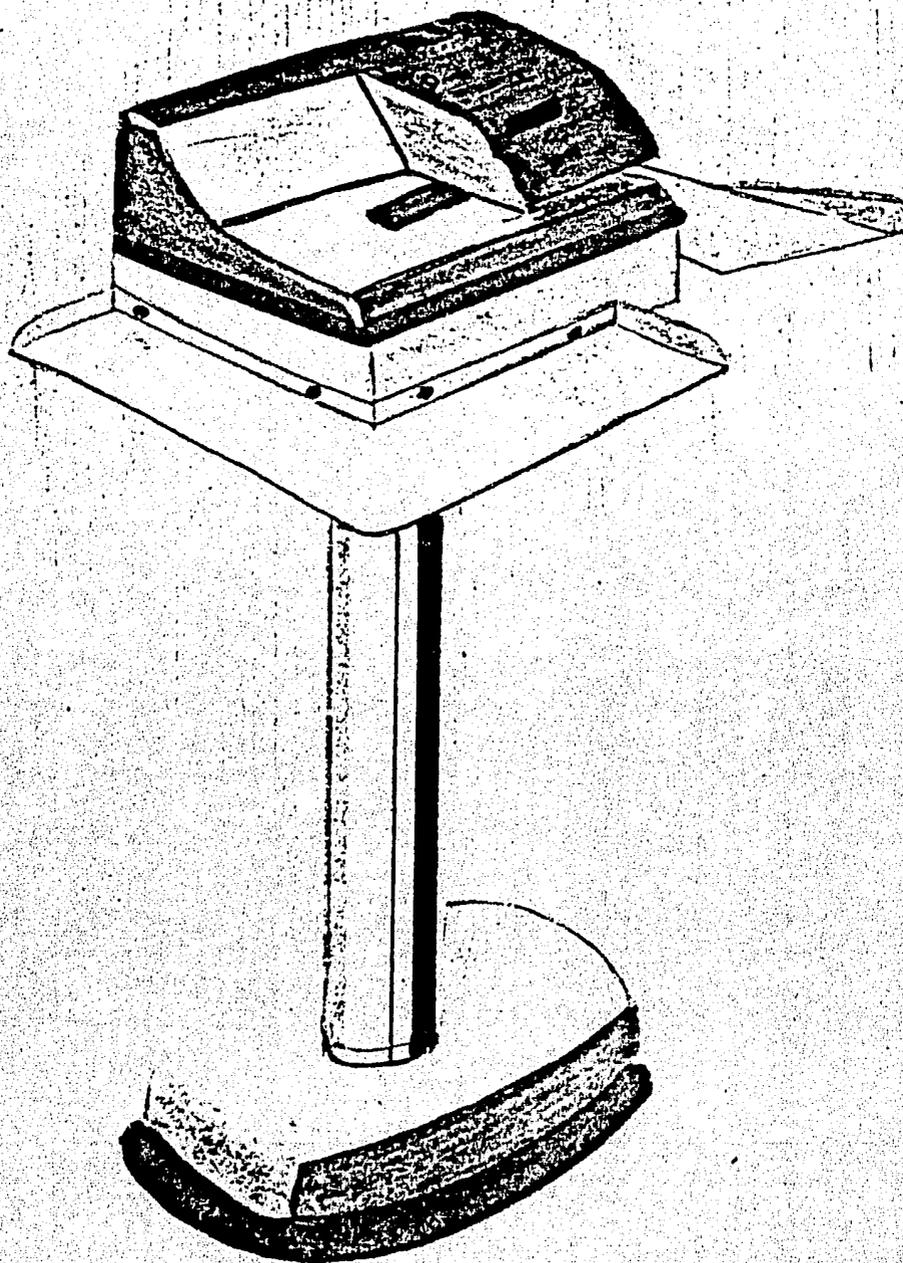
Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



FACULTAD DE INGENIERIA  
CENTRO DE DISEÑO MECANICO  
Y DE INNOVACION TECNOLOGICA

U.N.A.M.



COTIZACION PARA LA REALIZACION DEL PROYECTO



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA

## PROPUESTA DE PROYECTO DE DISEÑO

1. NOMBRE DEL PROYECTO

" Máquina Canceladora de Timbres Postales"

2. OBJETIVOS DEL PROYECTO

Primera Etapa

Diseñar y construir un prototipo piloto de máquina para cancelar timbres postales en sobres de correspondencia, para ser probado intensivamente en el servicio de Correos y someterlo a la aprobación de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Segunda Etapa

Rediseñar y construir 10 unidades del prototipo aprobado, para una segunda serie de pruebas.

3. DESCRIPCION DEL PROTOTIPO

De acuerdo con la figura del anexo (A).

La función de la Máquina es de imprimir un sello de cancelado sobre los timbres que se localizan en la parte superior derecha de la carta.

Para realizar este proceso la Máquina constará en nueve sistemas básicos de acuerdo con el diagrama

- 1.- Recepción de Cartas.
- 2.- Seleccionador de Carta.
- 3.- Dosificador de Carta.
- 4.- Detector de Carta.
- 5.- Cancelado.
- 6.- Recolector de Carta.
- 7.- Transmisión mecánica.
- 8.- Motor.
- 9.- Estructura.



( 2 )

UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA

La Máquina opera de la siguiente manera:  
Ver figura anexo (C)

El proceso dá comienzo al colocar las cartas en la CHAROLA DE RECEPCION (1) de donde en forma manual las cartas se alimentan poco a poco a la TOLVA DE ALIMENTACION (2) donde son seleccionadas, de una en una, por un MECANISMO DE SEPARACION (3). Una vez separada la carta es dosificada por medio de RODILLOS DOSIFICADORES (4) y posteriormente detectada por medio de una PALANCA DE DETECCION (5), la cual manda la señal a un CONTADOR ELECTRONICO (6) que la procesa, sumando el número de cartas que sean canceladas.

Después de ser detectadas, las cartas pasan a los RODILLOS DE CANCELADO (7) donde se imprime el sello, que tiene la característica de tener fecha ajustable sin necesidad de piezas intercambiables.

Una vez selladas las cartas estan listas para ser recogidas ya que al salir de la Máquina existe una TOLVA DE RECEPCION (8).

4. PROGRAMA DE ACTIVIDADES  
Ver anexo (D)

5. PERSONAL QUE INTERVENDRA  
Ing. Alberto Camacho Sánchez  
Alejandro Ramírez Reivich

Cuatro Ayudantes  
Dos Mecánicos



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA

( 3 )

| 6.    | <u>PRESUPUESTO</u>  | 1a. Etapa        | 2a. Etapa        |
|-------|---|------------------|------------------|
| 6.1   | <u>Costo Directo</u>  |                  |                  |
| 6.1.1 | Sueldos   | \$5,753,660      | \$ 893,760       |
| 6.1.2 | Compra de equipo  | 118,950          | 1,189,500        |
| 6.1.3 | Fabricación de piezas   | 377,440          | 3,774,400        |
|       | Suma de Costos Directos   | 1,875,015        | 1,757,298        |
| 6.2   | <u>Costo Indirecto</u><br>30% de 6.1                            |                  |                  |
| 6.3   | Fondo para Fomento de la<br>Investigación<br>10% de 6.1 más 6.2 | 812,506          | 761,495          |
|       | Total por Etapa   | <u>8,937,571</u> | <u>8,376,453</u> |
|       | Total 2 Etapas  | \$17,314,025.00  |                  |

7. PLAZO DE ENTREGA  
1a. etapa - 7 meses  
2a. etapa - 6 meses

8. FORMA DE PAGO  
por convenir

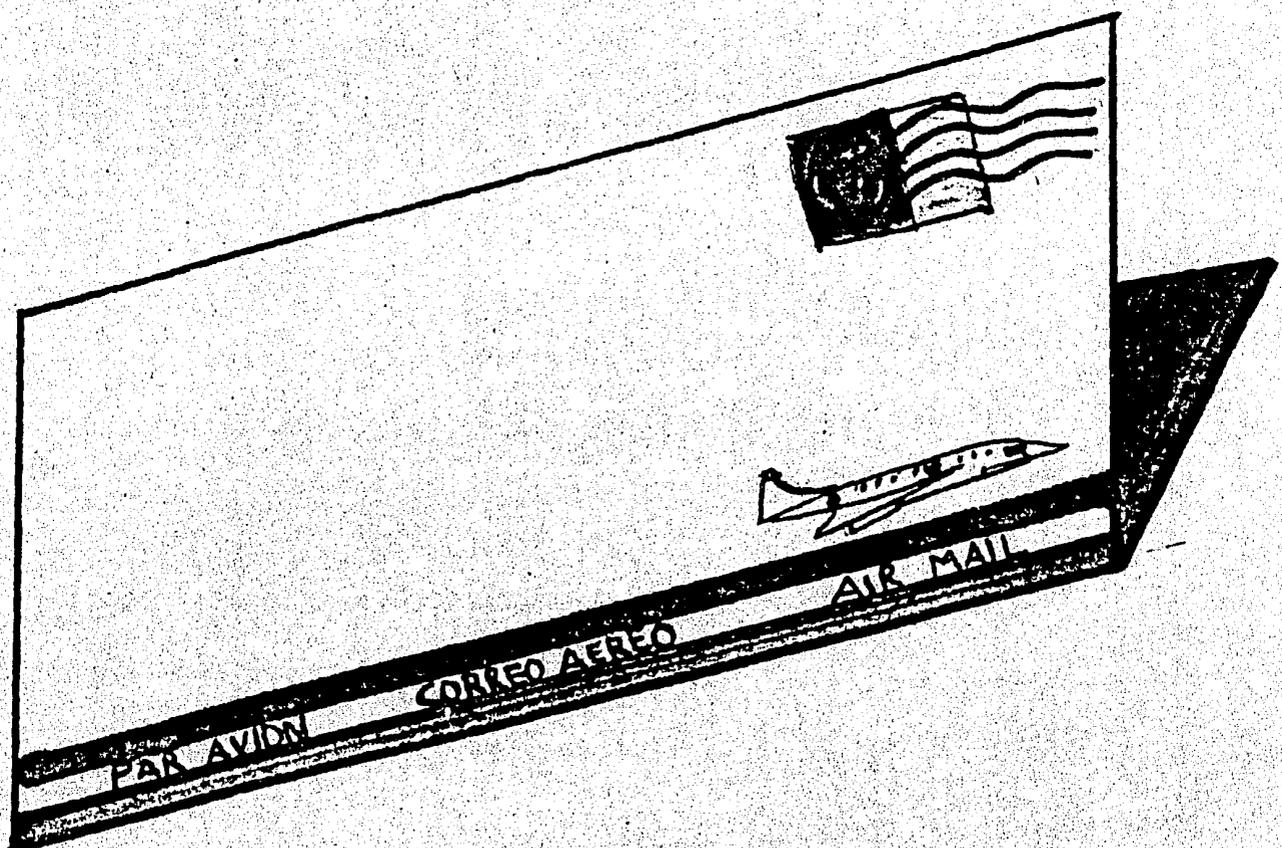
A t e n t a m e n t e  
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"  
Cd. Universitaria, D.F., 17 de junio de 1984.  
EL JEFE DEL DEPARTAMENTO

Ing. Alberto Camacho Sánchez **197**



FACULTAD DE INGENIERIA  
CENTRO DE DISEÑO MECANICO  
Y DE INNOVACION TECNOLOGICA

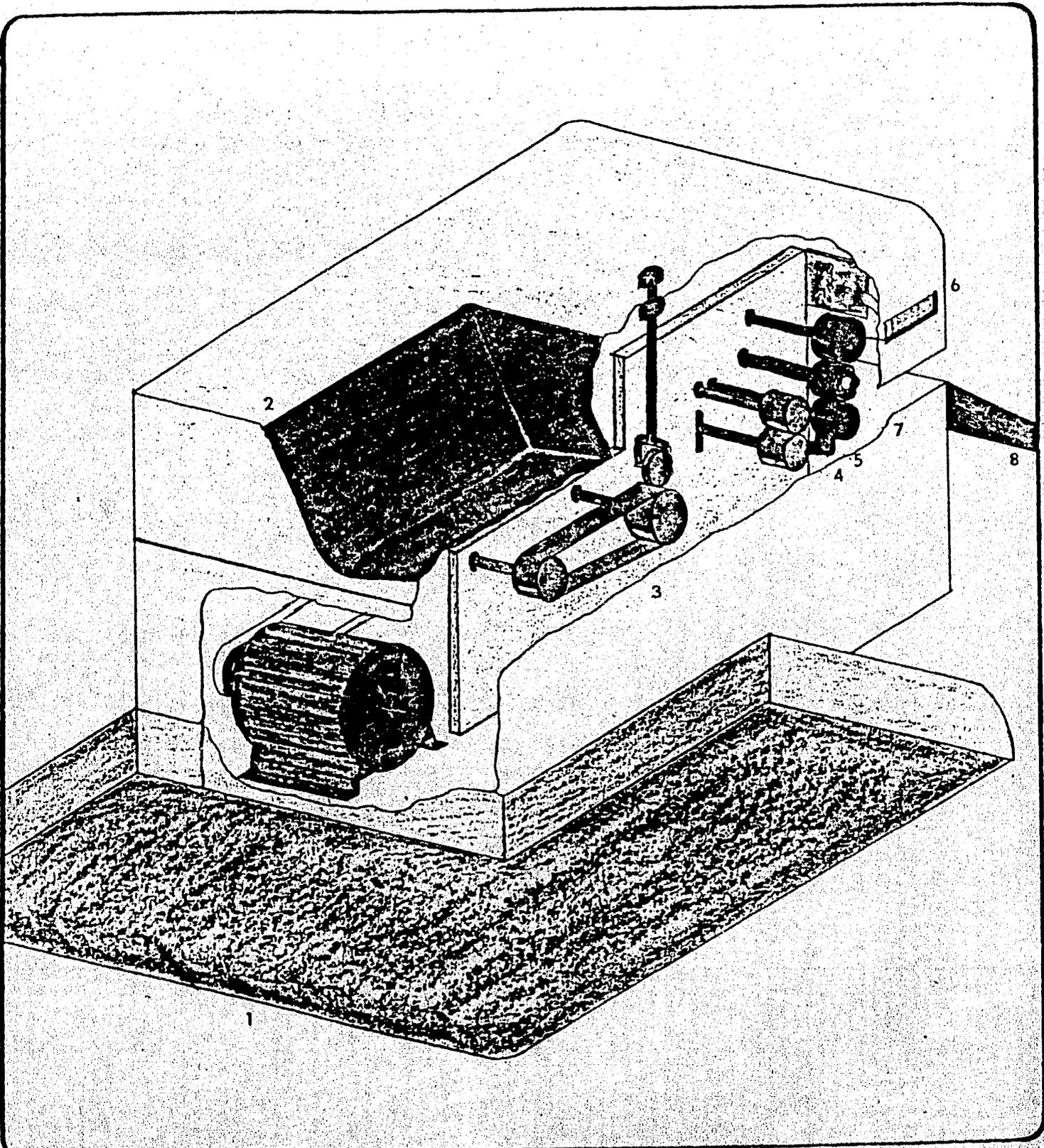
U.N.A.M.





FACULTAD DE INGENIERIA  
CENTRO DE DISEÑO MECANICO  
Y DE INNOVACION TECNOLOGICA

U.N.A.M.



## ANEXO 2

COTIZACION DE LA PROPUESTA DE DISEÑO DE  
UNA MAQUINA CANCELADORA DE TIMBRES POS-  
TALES.











# ANEXO 3

DIAGRAMA DE BARRAS PARA LA CALENDARIZACION DEL PROYECTO DE DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UNA MAQUINA CANCELADORA DE TIMBRES POSTALES.



FACULTAD DE INGENIERIA  
CENTRO DE DISEÑO MECANICO  
Y DE INNOVACION TECNOLOGICA

U.N.A.M.

DISEÑO Y SU REALIZACION TESIS PROFESIONAL FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
CALENDARIZACION DEL PROYECTO. SEGUNDA ETAPA

\*\*\*\*\* CANCELADORA DE CARTAS. \*\*\*\*\*

| ACTIVIDAD    | S E M A N A              |                                      |  |   |   |   |   |   |  |                                     |    |    | TOTAL DE HORAS |                  |                      |
|--------------|--------------------------|--------------------------------------|--|---|---|---|---|---|--|-------------------------------------|----|----|----------------|------------------|----------------------|
|              | 1                        | 2                                    | 3                                      | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9  | 10                                  | 11 | 12 |                |                  |                      |
| PRIMERA FASE |                          |                                      |  |   |   |   |   |   |  |                                     |    |    |                | 60               |                      |
| SEGUNDA FASE |                          |                                      |  |   |   |   |   |   |  |                                     |    |    |                | 60               |                      |
| TERCERA FASE |                          |                                      |  |   |   |   |   |   |  |                                     |    |    |                | 60               |                      |
| CUARTA FASE  | 00000<br>00000<br>!!!!!! |                                      |  |   |   |   |   |   |  |                                     |    |    |                | 30<br>30<br>60   |                      |
| QUINTA FASE  |                          | 00000 00000<br>77777 77777<br>!!!!!! |  |   |   |   |   |   |  |                                     |    |    |                | 60<br>60<br>60   |                      |
| SEXTA FASE   |                          |                                      | 00000 00000 00000 00000 00000<br>***** |   |   |   |   |   |  |                                     |    |    |                | 150<br>150<br>60 |                      |
| SEPTIMA FASE |                          |                                      |  |   |   |   |   |   | *****<br>00000 00000<br>*****<br>77777 77777 |                                     |    |    |                |                  | 60<br>60<br>60<br>60 |
| OCTAVA FASE  |                          |                                      |  |   |   |   |   |   |  | 00000 00000<br>*****<br>77777 77777 |    |    |                |                  | 60<br>60<br>60<br>60 |

| CATEGORIA                                 | CLAVE  | COSTO-HORA | HORAS | SEMANAS | COSTO     |
|---|--------|------------|-------|---------|-----------|
| ASESOR DE PROYECTO (PROF ASOC 'C')        | !!!!!! | \$ 1500.00 | 90    | 3       | 135000    |
| COORDINADOR DE PROYECTO (PROF ASOC 'B')   | *****  | \$ 1084.00 | 150   | 5       | 162600    |
| AYTE DISEÑADOR INDUSTRIAL (AYTE PROF 'B') | 00000  | \$ 696.00  | 360   | 12      | 250560    |
| AYTE DISEÑADOR MECANICO (AYTE PROF 'B')   | 00000  | \$ 696.00  | 300   | 10      | 208800    |
| DIBUJANTE (TEC ACAD 'A')                  | 77777  | \$ 760.00  | 180   | 6       | 136800    |
| COSTO TOTAL                               |        |            |       |         | \$ 893760 |



FACULTAD DE INGENIERIA  
CENTRO DE DISEÑO MECANICO  
Y DE INNOVACION TECNOLOGICA

U.N.A.M.

DISEÑO Y SU REALIZACION TITULO PROFESIONAL FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
CALENDARIZACION DEL PROYECTO. PRIMERA ETAPA

CANCELADORA DE CARTAS.

| ACTIVIDAD  | 1     | 2          | 3     | 4       | 5              | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    | 11    | 12    | 13    | 14    | 15    | 16    | 17    | TOTAL DE HORAS  |       |            |       |         |       |                                    |      |            |     |   |        |   |      |            |      |      |            |   |      |           |      |      |             |   |      |           |      |      |             |                        |      |           |      |      |          |             |  |  |  |  |                |
|--|-------|------------|-------|---------|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------------|-------|------------|-------|---------|-------|------------------------------------|------|------------|-----|---|--------|---|------|------------|------|------|------------|---|------|-----------|------|------|-------------|---|------|-----------|------|------|-------------|------------------------|------|-----------|------|------|----------|-------------|--|--|--|--|----------------|
| PRIMERA FASE   | ..... | .....      | ..... | .....   | .....          | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 198<br>198<br>0 |       |            |       |         |       |                                    |      |            |     |   |        |   |      |            |      |      |            |   |      |           |      |      |             |   |      |           |      |      |             |                        |      |           |      |      |          |             |  |  |  |  |                |
| SEGUNDA FASE   |       |            |       |         |                |       |       | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 234<br>234<br>0 |       |            |       |         |       |                                    |      |            |     |   |        |   |      |            |      |      |            |   |      |           |      |      |             |   |      |           |      |      |             |                        |      |           |      |      |          |             |  |  |  |  |                |
| TERCERA FASE   |       |            |       |         |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       | ..... | ..... | 78<br>78<br>0   |       |            |       |         |       |                                    |      |            |     |   |        |   |      |            |      |      |            |   |      |           |      |      |             |   |      |           |      |      |             |                        |      |           |      |      |          |             |  |  |  |  |                |
| ACTIVIDAD  | 18    | 19         | 20    | 21      | 22             | 23    | 24    | 25    | 26    | 27    | 28    | 29    | 30    | 31    | 32    | 33    | 34    | TOTAL DE HORAS  |       |            |       |         |       |                                    |      |            |     |   |        |   |      |            |      |      |            |   |      |           |      |      |             |   |      |           |      |      |             |                        |      |           |      |      |          |             |  |  |  |  |                |
| CUARTA FASE  | ..... | .....      | ..... | .....   | .....          | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 138<br>138<br>0 |       |            |       |         |       |                                    |      |            |     |   |        |   |      |            |      |      |            |   |      |           |      |      |             |   |      |           |      |      |             |                        |      |           |      |      |          |             |  |  |  |  |                |
| TERCERA FASE   |       |            |       |         |                |       |       | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 252<br>252<br>0 |       |            |       |         |       |                                    |      |            |     |   |        |   |      |            |      |      |            |   |      |           |      |      |             |   |      |           |      |      |             |                        |      |           |      |      |          |             |  |  |  |  |                |
| QUINTA FASE  |       |            |       |         |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       | ..... | ..... | ..... | 120<br>120<br>0 |       |            |       |         |       |                                    |      |            |     |   |        |   |      |            |      |      |            |   |      |           |      |      |             |   |      |           |      |      |             |                        |      |           |      |      |          |             |  |  |  |  |                |
| ACTIVIDAD  | 35    | 36         | 37    | 38      | 39             | 40    | 41    | 42    | 43    | 44    | 45    | 46    | 47    | 48    | 49    | 50    | 51    | TOTAL DE HORAS  |       |            |       |         |       |                                    |      |            |     |   |        |   |      |            |      |      |            |   |      |           |      |      |             |   |      |           |      |      |             |                        |      |           |      |      |          |             |  |  |  |  |                |
| SEXTA FASE   | ..... | .....      | ..... | .....   | .....          | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 222<br>222<br>0 |       |            |       |         |       |                                    |      |            |     |   |        |   |      |            |      |      |            |   |      |           |      |      |             |   |      |           |      |      |             |                        |      |           |      |      |          |             |  |  |  |  |                |
| SEPTIMA FASE   |       |            |       |         |                |       |       | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 288<br>288<br>0 |       |            |       |         |       |                                    |      |            |     |   |        |   |      |            |      |      |            |   |      |           |      |      |             |   |      |           |      |      |             |                        |      |           |      |      |          |             |  |  |  |  |                |
| ACTIVIDAD  | 52    | 53         | 54    | 55      | 56             | 57    | 58    | 59    | 60    | 61    | 62    | 63    | 64    | 65    | 66    | 67    | 68    | TOTAL DE HORAS  |       |            |       |         |       |                                    |      |            |     |   |        |   |      |            |      |      |            |   |      |           |      |      |             |   |      |           |      |      |             |                        |      |           |      |      |          |             |  |  |  |  |                |
| OCIAVA FASE  | ..... | .....      | ..... | .....   | .....          | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 306<br>306<br>0 |       |            |       |         |       |                                    |      |            |     |   |        |   |      |            |      |      |            |   |      |           |      |      |             |   |      |           |      |      |             |                        |      |           |      |      |          |             |  |  |  |  |                |
| NOVENA FASE  |       |            |       |         |                |       |       |       |       |       |       |       |       | ..... | ..... | ..... | ..... | 204<br>204<br>0 |       |            |       |         |       |                                    |      |            |     |   |        |   |      |            |      |      |            |   |      |           |      |      |             |   |      |           |      |      |             |                        |      |           |      |      |          |             |  |  |  |  |                |
| ACTIVIDAD  | 69    | 70         | 71    | 72      | 73             | 74    | 75    | 76    | 77    | 78    | 79    | 80    | 81    | 82    | 83    | 84    | 85    | TOTAL DE HORAS  |       |            |       |         |       |                                    |      |            |     |   |        |   |      |            |      |      |            |   |      |           |      |      |             |   |      |           |      |      |             |                        |      |           |      |      |          |             |  |  |  |  |                |
| NOVENA FASE  | ..... | .....      | ..... | .....   | .....          | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 246<br>246<br>0 |       |            |       |         |       |                                    |      |            |     |   |        |   |      |            |      |      |            |   |      |           |      |      |             |   |      |           |      |      |             |                        |      |           |      |      |          |             |  |  |  |  |                |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th>CATEGORIA</th> <th>CLAVE</th> <th>COSTO-HORA</th> <th>HORAS</th> <th>SEMANAS</th> <th>COSTO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ASESOR DE PROYECTO (PROF ASOC 'C')</td> <td>!!!!</td> <td>\$ 1500.00</td> <td>120</td> <td>4</td> <td>180000</td> </tr> <tr> <td>COORDINADOR DE PROYECTO (PROF ASOC 'B')</td> <td>****</td> <td>\$ 1084.00</td> <td>1156</td> <td>55.2</td> <td>1,79516+06</td> </tr> <tr> <td>AYTE DISEÑADOR INDUSTRIAL (AYTE PROF 'B')</td> <td>####</td> <td>\$ 696.00</td> <td>2286</td> <td>76.2</td> <td>1,59106E+06</td> </tr> <tr> <td>AYTE DISEÑADOR MECANICO (AYTE PROF 'B')</td> <td>####</td> <td>\$ 696.00</td> <td>1944</td> <td>64.8</td> <td>1,35302E+06</td> </tr> <tr> <td>RUJANTE (TEC ACAD 'A')</td> <td>XXXX</td> <td>\$ 768.00</td> <td>1898</td> <td>36.6</td> <td>1,444800</td> </tr> <tr> <td colspan="2">COSTO TOTAL</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>\$ 5,75564E+06</td> </tr> </tbody> </table> |       |            |       |         |                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       | CATEGORIA       | CLAVE | COSTO-HORA | HORAS | SEMANAS | COSTO | ASESOR DE PROYECTO (PROF ASOC 'C') | !!!! | \$ 1500.00 | 120 | 4 | 180000 | COORDINADOR DE PROYECTO (PROF ASOC 'B') | **** | \$ 1084.00 | 1156 | 55.2 | 1,79516+06 | AYTE DISEÑADOR INDUSTRIAL (AYTE PROF 'B') | #### | \$ 696.00 | 2286 | 76.2 | 1,59106E+06 | AYTE DISEÑADOR MECANICO (AYTE PROF 'B') | #### | \$ 696.00 | 1944 | 64.8 | 1,35302E+06 | RUJANTE (TEC ACAD 'A') | XXXX | \$ 768.00 | 1898 | 36.6 | 1,444800 | COSTO TOTAL |  |  |  |  | \$ 5,75564E+06 |
| CATEGORIA  | CLAVE | COSTO-HORA | HORAS | SEMANAS | COSTO          |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                 |       |            |       |         |       |                                    |      |            |     |   |        |   |      |            |      |      |            |   |      |           |      |      |             |   |      |           |      |      |             |                        |      |           |      |      |          |             |  |  |  |  |                |
| ASESOR DE PROYECTO (PROF ASOC 'C')   | !!!!  | \$ 1500.00 | 120   | 4       | 180000         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                 |       |            |       |         |       |                                    |      |            |     |   |        |   |      |            |      |      |            |   |      |           |      |      |             |   |      |           |      |      |             |                        |      |           |      |      |          |             |  |  |  |  |                |
| COORDINADOR DE PROYECTO (PROF ASOC 'B')  | ****  | \$ 1084.00 | 1156  | 55.2    | 1,79516+06     |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                 |       |            |       |         |       |                                    |      |            |     |   |        |   |      |            |      |      |            |   |      |           |      |      |             |   |      |           |      |      |             |                        |      |           |      |      |          |             |  |  |  |  |                |
| AYTE DISEÑADOR INDUSTRIAL (AYTE PROF 'B')  | ####  | \$ 696.00  | 2286  | 76.2    | 1,59106E+06    |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                 |       |            |       |         |       |                                    |      |            |     |   |        |   |      |            |      |      |            |   |      |           |      |      |             |   |      |           |      |      |             |                        |      |           |      |      |          |             |  |  |  |  |                |
| AYTE DISEÑADOR MECANICO (AYTE PROF 'B')  | ####  | \$ 696.00  | 1944  | 64.8    | 1,35302E+06    |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                 |       |            |       |         |       |                                    |      |            |     |   |        |   |      |            |      |      |            |   |      |           |      |      |             |   |      |           |      |      |             |                        |      |           |      |      |          |             |  |  |  |  |                |
| RUJANTE (TEC ACAD 'A')   | XXXX  | \$ 768.00  | 1898  | 36.6    | 1,444800       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                 |       |            |       |         |       |                                    |      |            |     |   |        |   |      |            |      |      |            |   |      |           |      |      |             |   |      |           |      |      |             |                        |      |           |      |      |          |             |  |  |  |  |                |
| COSTO TOTAL  |       |            |       |         | \$ 5,75564E+06 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                 |       |            |       |         |       |                                    |      |            |     |   |        |   |      |            |      |      |            |   |      |           |      |      |             |   |      |           |      |      |             |                        |      |           |      |      |          |             |  |  |  |  |                |

# BIBLIOGRAFIA

- Alger, John., Sintesis creadora del diseño.  
México, Herrero Hermanos, 1969.
- Arana, Federico., Metodo Experimental para principiantes. México, Joaquín Mortiz, 1975.
- Bailey, Robert., Diciplined Creativity for Engineers.  
Michigan, Ann Arbor science Publishers, 1978.
- Beakley, George., Engieneering and Intrudccion of a Creative Profession. New York, Mc Millan,
- Budek, Bennhard., Introduccion a la Metodologia de Diseño. Hamburgo, Verlag, 1975.
- Bonsiepe, Gui., Teoria y Practica del diseño Industrial.  
Barcelona, Gustavo Gili, 1978.
- Cardenas, miguel A., La Ingenieria de sistemas.  
Mexico, Limusa, 1983.
- De Gortari, Eli., La Ciencia en la Historia de México.  
México, Grijalvo, 1980.
- Derry, T. K., Historia de la Tecnología.  
México, siglo veintiuno, 1982
- Dixon, John R., Diseño en Ingeniería Inventiva.  
México, Lmusa, 1979.
- Duff, John M., Industrial Technical Ilustration.  
California, Wadworth, 1976.



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Dumas Maurice., A History of Thechnology and Invention.  
New York, Crown Publishers, 1964.

Elliott, David., Diseño Tecnología y Participación.  
Barcelona, Gustavo Gili, 1980.

Enciso, Jorge., Designs from Pre-columbian México.  
New York, Dover Publication, 1971.

Flores Zavala, Víctor., Ingeniería de Sistemas.  
México, UNAM, 1982.

Gutiérrez, ML y otros., Un modelo para la Autodeterminación Nacional.  
México, Edicol, 1977.

Harris, Lee., The doing of engineering design.  
California, Wadsworth, Inc., 1982.

Hill, Percy H., The science of engineering design.  
Massachusetts, and Winston, 1970.

Hodnett, Edward., The art or problem solving.  
New York, Harper & Row. 1955.

Jensen, CH., Dibujo y diseño de Ingeniería.  
México, Mc Graw Hill., 1981.

Jones, Christopher., Métodos de Diseño.  
Barcelona, Gustabo Gili, 1978.

Kennaway, A., Engineers in Industry.  
Gran Bretaña, Perynmon Internnational, 1981.

Kivenson, Gilbert., The art and Science of Inventing.  
New York., Vannostiand Reinhold Company, 1982.

- Krick, Edward., Fundamentos de Ingeniería.  
México, Limusa, 1979
- Krick, Edward U., Introducción a la Ingeniería  
México, Limusa, 1978
- Kivenson, Gilbert., The art and Science of Inven-  
ting.  
New York., Vannostrand Reinhold Company., 1982.
- Krick, Edward V., Ingeniería de Métodos  
México, Limusa, 1982.
- Middendorf, William H., What every Enginner ---  
Should know about Inventing.  
New York, Marien Dekker, Inc., 1981.
- Murani, Bruno., Cómo nacen los objetos.  
Barcelona, Gustavo Gili, 1979.
- Montgomery, Douglas C., Design and Analisis of  
Experiments.  
Estados Unidos, John Wiley, 1976.
- Selle, G., Ideología y Utopía del Diseño.  
Barcelona, Gustavo Gili, 1975
- Sydney F. Love., Planing and creating succesfull -  
engineered desings.  
Londres, Van Nostrand Rein Hal., 1980.
- Woodson, Thomas T., Introduction to Engineering  
Design.  
E.E.U.U. Mc Graw Hill, 1966.