

# Historia natural

aproximación histórica,  
metodologías, aplicación  
y consecuencias



BIBLIOTECA U.C.M.



5308329556



R<sup>o</sup> T 150

# TESIS

PRESENTADA EN LA  
UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID  
PARA LA OBTENCION DEL GRADO DE  
DOCTOR EN BELLAS ARTES

POR

**PEDRO MARIA LOZANO CRESPO**

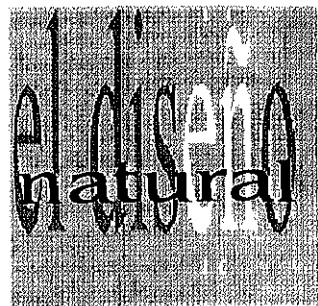
LICENCIADO EN BELLAS ARTES POR LA  
FACULTAD DE BB. AA. DE SAN FERNANDO DE MADRID

DIRIGIDA POR LA

**DOCTORA ROSA GARCERAN PIQUERAS**

CATEDRATICA  
DE LA FACULTAD DE BELLAS ARTES DE MADRID





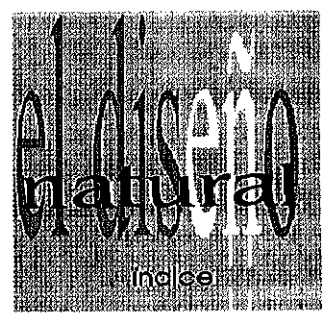
Con esta tesis pretendemos definir una postura ante el diseño actual, con tres bloques bien diferenciados.

En el primer bloque: "Aproximación histórica" hemos contemplado los antecedentes históricos de la actividad proyectual del hombre, mediante los ejemplos que más interesantes nos han parecido, donde evidenciamos cómo éste ha encontrado en la naturaleza la fuente de inspiración y de un modo automático ha ido transformando su entorno natural en un cúmulo de experiencias que han constituido la base de su propia realidad cultural.

En la segunda parte: "Metodologías", tratamos las distintas disciplinas que aun no siendo específicas del diseño impartido en una facultad de Bellas Artes, pensamos que son imprescindibles para el desarrollo cualificado de la cultura del proyecto de diseño natural, nos referimos a: la ergonomía, la biónica, la concienciación ecológica, etc...

Por último el tercer gran apartado consiste en la realización de una serie de productos y conclusiones que surgen tras la reflexión provocada por los dos primeros bloques. Cada proyecto refleja indudablemente las inclinaciones e intenciones de nuestra propuesta. De igual modo el público podrá leerlas a través de sus propios esquemas de proyección sentimental y necesidades reales o subjetivas. Un objeto de diseño natural debe ser contemplado por su forma, contenido y significado simbólico.

El resultado de nuestro trabajo es una tesis amplia y de carácter generalista, pero concreta en cuanto a la dimensión estructural de la cultura del proyecto de diseño natural. Cada uno de los temas de que se compone este trabajo han sido tratados a nivel de orientación específica e informativa, profundizando en aquellos puntos que hemos considerado oportunos. Cada capítulo de esta tesis puede ser investigado de forma somera y unitaria possibilitando la realización de tesis específicas.

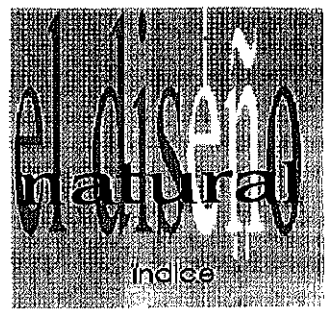


# INDICE GENERAL

INTRODUCCION.....	11
<b>1. APROXIMACION HISTORICA .....</b>	<b>17</b>
<b>I. PREHISTORIA.....</b>	<b>18</b>
I.1. PALEOLITICO.....	18
I.2. MESOLITICO.....	20
I.3. NEOLITICO.....	20
<b>II. MESOPOTAMIA.....</b>	<b>23</b>
II.1. LAS CIENCIAS Y LAS ARTES.....	23
II.2. ARQUITECTURA NATURAL.....	23
II.3. DISEÑO GRAFICO, EL ORIGEN DE LA ESCRITURA.....	24
<b>III. EGIPTO.....</b>	<b>25</b>
III.1. LAS CIENCIAS Y LAS ARTES.....	25
III.2. EL DISEÑO OBJETUAL EN LAS ARTES DECORATIVAS.....	26
III.3. DISEÑO GRAFICO EL ORIGEN DE LA ESCRITURA.....	29
<b>IV. PERSIA.....</b>	<b>30</b>
<b>V. FENICIOS.....</b>	<b>31</b>
<b>VI. CRETA.....</b>	<b>32</b>
VI.1. DISEÑO GRAFICO.....	32
VI.2. DISEÑO OBJETUAL.....	32
<b>VII. GRECIA.....</b>	<b>33</b>
VII.1. BASES CULTURALES DEL MUNDO GRIEGO.....	33
VII.2. DISEÑO OBJETUAL.....	34
VII.3. LOS ORDENES ARQUITECTONICOS.....	37
VII.4. LA ESCULTURA.....	38



VIII. ROMA.....	40
VIII.1. BASES CULTURALES DE ROMA.....	40
VIII.2. DISEÑO GRAFICO.....	41
VIII.3. EL DISEÑO OBJETUAL.....	42
VIII.4. ARQUITECTURA NATURAL.....	43
VIII.5. LA TEORIA.....	45
IX. EL CRISTIANISMO.....	46
IX.1. IMAGENES SIMBOLO.....	46
IX.2. LAS CATACUMBAS.....	47
X. BIZANCIO.....	48
X.1. LA ARQUITECTURA NATURAL.....	48
X.2. LAS ARTES INDUSTRIALES.....	48
XI. ISLAMISMO.....	50
XI.1. ARTES DECORATIVAS.....	50
XII. ROMANICO.....	52
XII.1. DISEÑO OBJETUAL.....	52
XIII. GOTICO.....	55
XIII.1. LA CULTURA GOTICA.....	55
XIII.2. EL SOPORTE FILOSOFICO DEL GOTICO.....	56
XIII.3. ARQUITECTURA.....	57
XIII.4. EL DISEÑO OBJETUAL.....	58
XIV. RENACIMIENTO.....	61
XIV.1. DE LA CULTURA RENACENTISTA.....	61
XIV.2. EL ANTECEDENTE BIONICO DEL RENACIMIENTO.....	61
XIV.3. EL NUEVO DISEÑADOR PROYECTISTA.....	62
XIV.4. EL DISEÑO OBJETUAL.....	62
XV. BARROCO.....	65
XV.1. LOS PROYECTISTAS BARROCOS.....	65
XV.2. EL DISEÑO OBJETUAL.....	66
XVI. NEOCLASICO.....	69
XVI.1. DISEÑO OBJETUAL.....	69
XVII. EVOLUCION DEL DISEÑO INDUSTRIA.....	71



XVIII. ARTESANIA.....	76
XIX. DISEÑADORES.....	77
XIX.1. PHILIPPE STARCK.....	77
XIX.2. SANTIAGO CALATRAVA.....	77
XIX.3. WIRKKALA.....	78
XIX.4. WRIGHT.....	78
XIX.5. OSCAR KOGOJ.....	79



## 2. METODOLOGIAS.....80

### I.1. APROXIMACION A LA BIONICA.....81

1.2. METODOLOGIA BIONICA.....	84
1.3. EXPERIENCIAS, ANALOGIAS BIOLÓGICAS Y OBJETUALES.....	88
A-EJEMPLOS DE APLICACION.....	89
B-EXPERIENCIA DUPONT.....	92
C-EXPERIENCIA C.R.S.N.....	96
D-PROTESIS.....	104
E-EXPERIENCIAS DE LA TESIS.....	107

### II. ERGONOMIA.....115

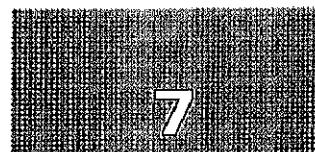
II.1. RELACION; BIONICA ERGONOMIA Y ANTROPOMETRIA.....	115
II.2. APROXIMACION A LA ERGONOMIA.....	117
II.3. APROXIMACION A LA ANTROPOMETRIA.....	120
II.3.1. CLASIFICACION ANTROPOMETRICA.....	120
II.3.2. EL PERCENTIL.....	121
II.3.3. DATOS FISIOLÓGICOS, MECANICOS Y FISICOS.....	122
II.4. APLICACION BIONICA Y ERGONOMICA AL DISEÑO DE MUEBLES.....	128
II.5. APLICACION ERGONOMICA AL DISEÑO DE UNA SILLA.....	132
II.6. APLICACIONES BIONICAS, ERGONOMICAS Y ANTROPOMETRICAS.....	135

### III. GEOMETRIA NATURAL.....137

III.1. APROXIMACION A LA GEOMETRIA NATURAL.....	137
III.2. APROXIMACION AL ESPACIO BIDIMENSIONAL NATURAL.....	141
III.3. APROXIMACION AL ESPACIO TRIDIMENSIONAL NATURAL.....	156
III.3.1. POLIEDROS NATURALES.....	156
III.3.2. LA UNIDAD CRISTAL.....	158
III.3.3. EVOLUCION DE LAS FORMAS NATURALES.....	159
III.3.4. POLIMORFISMO.....	160
III.3.5. SIMETRIA.....	161
III.3.6. LA ESPIRAL.....	168
III.3.7. FORMAS SINUOSA.....	172
III.3.8. LA ESCALA Y EL TAMAÑO.....	174
III.3.9. ESPEJOS.....	175

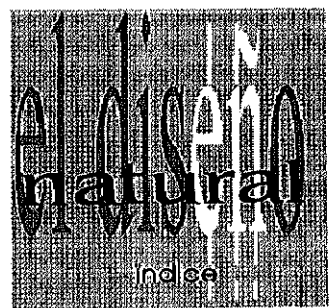
### IV. REDES Y MODULOS:FUNDAMENTOS BASICOS DEL DISEÑO, PATRONES NATURALES.....178

IV.1. ESPACIO Y TAMAÑO.....	179
IV.2. EL MODULO.....	180
IV.3. REDES FUNDAMENTALES.....	181
IV.4. SOLIDOS MODULARES.....	182
IV.5. SISTEMA MERO.....	184
IV.6. DISEÑOS BASICOS (SEGUN STEVENS).....	185





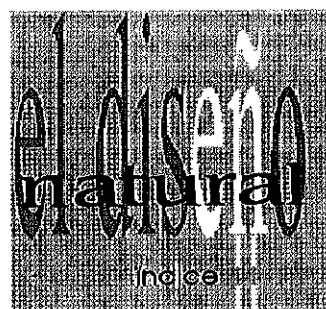
IV.6.1. FUERZAS DE TENSION.....	188
IV.6.2. TENSION Y FLUJO.....	188
IV.6.3. EXPLOSIONES.....	189
IV.6.4. MODELOS DE RAMIFICACION.....	190
IV.7. DISEÑO BASICO.....	191
<b>V. EL COLOR NATURAL.....</b>	<b>194</b>
V.1. APROXIMACION AL COLOR.....	194
V.2. EL COLOR EN LA NATURALEZA.....	195
V.3. TEORIA DEL COLOR.....	199
V.4. LA LUZ.....	200
V.5. EXPERIMENTOS SOBRE LA NATURALEZA DEL COLOR Y LA LUZ.....	201
<b>VI. ESTRUCTURAS.....</b>	<b>205</b>
VI.1. APROXIMACION A LAS ESTRUCTURAS.....	205
VI.2. SISTEMAS ESTRUCTURALES BASICOS.....	206
VI.2.1. ESTRUCTURA DE APILAMIENTO.....	206
VI.2.2. ESTRUCTURA TEXTIL.....	207
VI.2.3. CONSTRUCCIONES LIGERAS Y TENSOESTRUCTURAS.....	208
VI.2.4. TENSOESTRUCTURAS DE MENBRANA.....	209
VI.2.5. ESTRUCTURAS DE CASCARA.....	211
VI.3. EXPERIENCIAS CON POMPAS DE JABON.....	212
VI.4. ELEMENTOS DE UNA ESTRUCTURA.....	214
<b>VII. LA PROXEMICA.....</b>	<b>218</b>
VII.1. APROXIMACION A LA PROXEMICA.....	218
VII.2. APROXIMACION A LA ARQUITECTURA NATURAL.....	220
<b>VIII. REFLEXION ANTE MATERIALES Y ENERGIAS....</b>	<b>226</b>
VIII.1. LA CUALIDAD DE LA MATERIA.....	227
VIII.2. EL RECICLAJE.....	229
VIII.3. ENERGIAS RENOVABLES.....	230
VIII.4. EXPERIENCIA DE LA TESIS.....	231
<b>IX. DISEÑO ASISTIDO POR ORDENADOR.....</b>	<b>234</b>
IX. MODELADORES 3D.....	235
IX. EL ESPACIO VIRTUAL.....	240
IX. EXPERIENCIAS.....	242



3. APLICACION Y CONSECUENCIAS.....245

PROYECTOS.....246

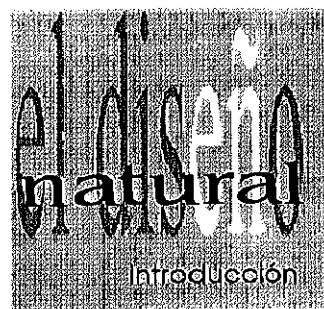
* LEGUMI.....	246
* B-52.....	253
* GASATA.....	258
* AMEBA.....	264
* ABSURDA.....	267
* ARAÑA.....	273
* BANANA.....	277
* MABENSI.....	281
* I POIS.....	284
* SILLA ARAÑA.....	287
* TRES.....	291
* SARIDON.....	295
* LJUBLJANA.....	299
* ASCAI.....	303
* DONAFER.....	311
* DOPO IL SEMAFORO.....	314
* VALASSINA 42.....	317
* ANGEL BLANCO.....	320
* CHENISIO.....	324
* DEMONIO ROJO.....	329
* MARIPILI.....	332
* APOCRIFO.....	336
* SIMPLES MIND.....	339
* CIERVO VOLADOR.....	343
* ORUGUITA.....	346



<b>CONSECUENCIAS</b> .....	<b>350</b>
<b>3.I. PROCESO METODOLOGICO</b> .....	<b>350</b>
<b>3.I.1. FICHA DE ANALISIS</b> .....	<b>353</b>
<b>3.II. EL OBJETO NATURAL Y EL OBJETO ARTIFICIAL</b> .....	<b>357</b>
<b>3.II.1. EL OBJETO 'BICHO'</b> .....	<b>357</b>
<b>3.II.2. EVOLUCION</b> .....	<b>359</b>
<b>3.II.3. TRANSFORMABILIDAD</b> .....	<b>359</b>
<b>3.III. LAPROYECTACION A PARTIR DE UNA CONCEPCION NATURAL</b> .....	<b>361</b>
<b>3.IV. VALOR FUNCIONAL Y VALOR FORMAL</b> ....	<b>364</b>
<b>3.IV.1. APORTE CULTURAL ENTRE FORMA Y FUNCION</b> .....	<b>364</b>
<b>3.IV.2. LA FORMA</b> .....	<b>366</b>
 <b>CONCLUSION:</b> <b>LA CUALIDAD DEL PROYECTO</b> .....	 <b>367</b>
 <b>BIBLIOGRAFIA GENERAL</b> .....	 <b>377</b>

# Al diseño natural

introducción



# INTRODUCCION

Nuestro cerebro ha desarrollado una inteligencia que nos permite planificar y aplicar técnicas para afrontar los retos específicos planteados por el mundo natural. En todos nuestros objetos, desde las armas neolíticas hasta los templos griegos, desde los puentes romanos, hasta las naves espaciales, satélites y ordenadores de nuestra época, podemos encontrar una inteligencia "proyectual", que denominamos diseño. El diseño implica la modificación de la forma de los materiales naturales, haciéndolos apropiados para el uso deseado, siendo esta utilización un importante problema en la metodología proyectual requerida para el diseño natural.

El diseño no ha afrontado el verdadero problema de la producción en serie, de lo standard, del gran número de producción. Es considerado en cambio un fenómeno cultural que da forma a la idea abstracta de modernidad, orientada a un consumismo de especulaciones donde no se tienen en cuenta las consecuencias catastróficas que produce la generación masiva de productos mal concebidos e inútiles.

La idea de un diseño como una actividad intelectual más que como un oficio encuentra su epifanía en la ideología de vanguardia de los años 70 y 80, mereciendo un reconocimiento general internacional. Todo ha sucedido en el modelo de la cultura de masas. Creemos que sin perder el aspecto intelectual debemos reivindicar el concepto de oficio en la cultura del proyecto de diseño natural.

Es emblemático que siempre pretendamos que aparezca el término diseño sin el complemento específico de "industrial". Pues queremos hablar de un proyecto moderno, radicado en un modelo crítico de la cultura industrial. No tiene como sujeto un producto pero sí una metáfora. "Abogamos la idea del proyecto buscando el valor significativo del producto natural".

El mundo occidental en menos de 10 años ha pasado de una autocrítica violenta, del rechazo de las Ideologías y la difusión masiva de comportamientos edonistas y efímeros a la comprensión de la masa en la dimensión planetaria, de los problemas de la paz, del ambiente, de la energía, del fracaso del socialismo real, etc... Esta debe ser la orientación de la metodología natural de diseño.



## **APROXIMACIÓN HISTÓRICA.**

Ningún proyectista parte de cero, estamos inmersos en un lenguaje básico de diseño que la humanidad ha desarrollado en el tiempo. La novedad en el proyecto está en el uso activo del lenguaje ya existente.

No pretendemos realizar un análisis completo y exhaustivo de la historia del arte o de las artes decorativas o de los sistemas de producción del objeto de una forma más o menos seriada.

La intención de este bloque es una pequeña aproximación a determinados aspectos acontecidos a lo largo de la historia, que por sus características pensamos que pueden ayudar a introducirnos en un sistema abierto proyectual que nosotros denominamos "diseño natural".

En la narración de sucesos hemos escogido un orden cronológico, pensando que en éste podemos encontrar un concepto fundamental que es el de "Evolución", circunstancia que se da de igual manera en la naturaleza.

Observando el desarrollo histórico de la inspiración de carácter natural no sólo podemos intuir la relación con la naturaleza de cada cultura, sino que podemos adoptar y extraer los distintos modelos metodológicos, base de un proyecto de diseño natural. Por esto hemos creído necesario un análisis a través del tiempo de la influencia de la naturaleza en los productos artificiales producidos por el hombre. Estudiando las experiencias más destacadas en cada época, cultura y movimientos más importantes, desde los primeros útiles neolíticos hasta las aplicaciones de alta tecnología de nuestros días.

Esta aproximación histórica es una búsqueda de las raíces para nuestra propuesta metodológica, por lo que abarcaremos muy diversos factores, propuestas y conceptos, la mayoría de las veces sin relación entre ellos. Estos elementos oscilarán desde las propuestas religiosas, filosóficas y sociológicas hasta las características de los objetos (materiales, procesos, forma, función, significado, ornamentación) pasando por disciplinas relacionadas con una metodología proyectual de diseño (arquitectura, pintura, escultura, artesanía, etc...).

Como veremos ningún signo u objeto tiene caracteres definidos, objetivos e inmutables. Signos como la esbástica aparecen en Egipto y van mutando naturalmente su significado a lo largo de la historia. El problema de las series y de las mutaciones en este sentido nos interesa.

El ornamento es una de los recursos utilizados en la historia de la proyectación, mediante el cual los objetos atraen y deleitan nuestras facultades estéticas. Incluso el diseño funcional piensa en estas cualidades estéti-



cas, la ornamentación tiene un valor altamente comunicativo, llegando a crear en ocasiones una especie de magia simbólica.

Con la intención de una nota aclaratoria, decir que aparece en este bloque una pequeña colección de objetos tratados en el ordenador como bosquejos con la intención de transformarlos en una especie de reminiscencia anónima, razón por la que no incluimos ninguna reseña informativa acerca de los mismos, por extraño que parezca.

### **METODOLOGIAS.**

Francastel en la conclusión del libro "la figura y el lugar" llega a la conclusión de que por analogía con el lenguaje, la representación artística permite el descubrimiento de ELEMENTOS DE SIGNIFICACION armonizados siguiendo ciertas reglas internas de ciertos órdenes de la imaginación, así diferencia entre los elementos de la obra de arte y los vínculos que existen entre estos elementos, existen reglas que aseguran el vínculo entre las partes por lo que la ESTRUCTURA no es sólo de carácter mental y abstracto, sino que es concreta y está basada en técnicas. Pensamos que en el diseño natural también los elementos de significación serán consecuencia al igual que en la representación artística de la estructuración abstracta y tecnológica o técnica. Por lo que recurrimos en este segundo bloque a las metodologías y disciplinas específicas para nuestro interés.

Las disciplinas tratadas son:

LA BIONICA: como ciencia de los sistemas, cuyo funcionamiento se basa en el de las estructuras naturales o que tienen analogía con estas, tanto formal como funcionalmente. Incluimos esta disciplina en nuestro trabajo por considerarla un pozo inagotable y seguro de información a todos los niveles. Analizamos la "metodología" propuesta por Carlo Bombardelli, la experiencia de una multinacional como la Dupont y la docente realizada por el "Centro de Investigación de Estructuras Naturales del Instituto Europeo de Diseño" de Milán, así como nuestros proyectos.

LA ERGONOMIA como ciencia del confort, apostando por la "metodología" de aplicación a priori. Buscamos la relación entre esta disciplina, la biónica y la antropometría.

LA ANTROPOMETRIA como disciplina que estudia las proporciones y distintas medidas del cuerpo humano, las cuales influyen en el diseño a



partir del estudio de factores proporcionales llegan a establecer elementos de síntesis estructural para su aplicación en el proyecto. Analizamos las "metodologías" estáticas y funcionales, así como los datos mecánicos, fisiológicos y físicos y su aplicación mediante percentiles al diseño de objetos.

**LA GEOMETRIA NATURAL** como demostración de la existencia de la geometría Euclídea en la naturaleza. Este capítulo es una aproximación fotográfica al fenómeno, que podría ser considerada como investigación biónica de aproximación a la geometría. Tratamos aspectos como la unidad cristal, la sección aurea, el polimorfismo, la simetría, la escala y el tamaño, etc...

**MODULOS Y REDES** como fundamentos básicos del diseño "patrones naturales". Este capítulo puede ser considerado como perteneciente al tema anterior, pero por su importancia para nuestra propuesta decidimos dedicarle un apartado propio. En el trabajamos con el módulo, las redes fundamentales, los sólidos modulares, el sistema Mero, los diseños básicos según Stevens, tensión y flujo, etc...Incluimos al final una serie de ejercicios de diseño iniciático básico, basados en estos sistemas.

**EL COLOR**, en este capítulo recorreremos las manifestaciones del color en la naturaleza basándonos en el trabajo del cromatólogo y diseñador alemán Jorrit Tornquist. El tema fue desarrollado por su indiscutible importancia pero de forma superficial, pues pensamos que cualquier tesis ya realizada que aborde el color en cuanto a sus componentes intrínsecos será ampliamente formativa para una Facultad de Bellas Artes y cubrirá en su investigación las necesidades del departamento. Al final del capítulo incluimos algunos ejercicios pedagógicos.

**ESTRUCTURAS** como sistemas y diagramas tridimensionales resultantes de las fuerzas a las que resisten. Analizamos algunos sistemas estructurales, construcciones ligeras y tensoestructuras y realizamos experiencias con pompas de jabón.

**LA PROXEMICA** como conjunto de observaciones sobre la utilización humana del espacio, estudiando las relaciones entre el individuo y el ambiente.

**REFLEXION ANTE MATERIALES Y ENERGIAS** como planteamiento ante las sustancias naturales de cuyas características el diseñador se sirve



y utiliza. En la metodología de proyectación deben tenerse en cuenta la modificación de las formas y el respeto de las características y propiedades tanto del material como del futuro objeto. Por lo que deben ser conocidas las características del material como son la dureza, resistencia, tensión, ductilidad, rigidez, reciclaje, etc...

DISEÑO ASISTIDO POR ORDENADOR como principal aliado, herramienta de nuestra metodología de diseño. Realizamos experiencias con una estación de trabajo Silicon Graphics. En el capítulo tratamos a los modeladores 3D y al Espacio Virtual.

Las anteriormente citadas son las disciplinas y metodologías de elaboración mediante las que se debe realizar un proyecto de diseño natural.

#### **APLICACIÓN Y CONSECUENCIAS.**

En este tercer gran bloque presentamos una serie de trabajos realizados en su mayoría por medios informáticos, que forman la "aplicación" y una serie de conclusiones que son "las consecuencias" de nuestra tesis.

En los proyectos sólo incluimos una ficha de análisis de los valores del objeto diseñado y en algunos casos renders, maquetas y planos de los mismos, con carácter ilustrativo, pues el fin de esta tesis no es el desarrollo de proyectos completos y concretos, sino de una metodología de diseño y estas propuestas solo sirven como ejemplo.

En cuanto a las "consecuencias", tratamos temas como el proceso metodológico, la ficha de análisis para un producto de diseño, la discusión entre el objeto natural y el artificial, el objeto "bicho" como aspiración del diseño natural, la proyectación natural, el valor funcional y el valor formal y la cualidad del proyecto.

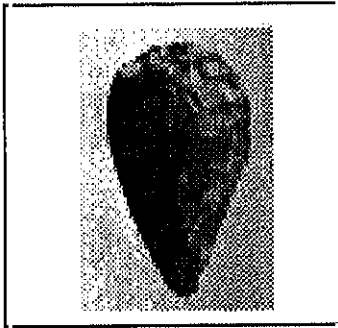
# El diseño natural

aproximación  
historica



## PREHISTORIA.

En la cultura desarrollada por el hombre prehistórico la relación con la naturaleza fue completamente directa, existiendo un perfecto equilibrio entre el éste y su ambiente circundante. Los objetos y las casas eran parte integrante del medio ambiente (antroposfera). A través de los mismos podemos documentar la relación entre el hombre prehistórico y la naturaleza pudiendo intuir una incipiente proyectualidad, en la que encontramos el primer antecedente histórico a partir del cual podemos desarrollar la metodología de diseño natural pretendida en esta tesis.



Las industrias líticas son, sin duda, el índice más seguro para la realización de una clasificación sistemática de los distintos periodos prehistóricos, pues la mayoría de los objetos realizados en madera, hueso etc... se han perdido irremediamente. Se puede apreciar la evolución tipológica en los objetos líticos diferenciando dos etapas; Paleolítico y Neolítico.



### PALEOLITICO

El paleolítico se divide en inferior, medio y superior atendiendo también a la comparación arqueológica y tipológica de los diversos yacimientos.

#### 1.1.1. PALEOLITICO INFERIOR.

El hombre del paleolítico es el primer representante de la especie, lo cual nos remite a uno de los problemas fundamentales de la exis-

tencia del hombre, su origen. Acontecimiento que fue fruto de "la evolución natural", como apostaría Darwin en su obra "La evolución de las especies".

Este concepto de evolución natural es tremendamente importante en nuestra metodología proyectual, pues la evolución no adecuada de un objeto puede terminar en la extinción del mismo, como ocurrió con los dinosaurios.

Como ejemplo más destacado de "evolución natural" hemos escogido el caso concreto de la evolución del hombre que trataremos en este capítulo.

Entre los primeros hombres destacaron: El Pitecántropo, el Sinántropo, el Dryopitheco y el Australopitheco, junto a este homínido africano se han encontrado restos de fuego, instrumentos líticos y otros restos de sus capacidades técnicas, por lo que podemos considerar a este como el primer ser que utiliza una metodología proyectual, la cual estaba basada en el error y el acierto. La mayoría de estos hombres paleolíticos

eran muy parecidos a los simios actuales pero con una capacidad craneal mayor.

El hombre paleolítico era cazador y recolector nómada. Vivía en grupos reducidos llamados Hordas. Estas Hordas se desplazaban detrás de la caza (mamutes, osos, grandes herbívoros etc...). En esta marcha tras la caza se establecían junto a ríos, razón por la que suelen aparecer los grandes yacimientos líticos en las terrazas fluviales. Solían refugiarse en las cavernas, las cuales fueron el primer hogar techado del hombre. Prueba del origen natural de la arquitectura como creadora del refugio, de la casa y del santuario. Siguiendo la tipología evolutiva de los instrumentos del paleolítico inferior se pueden clasificar los siguientes periodos:

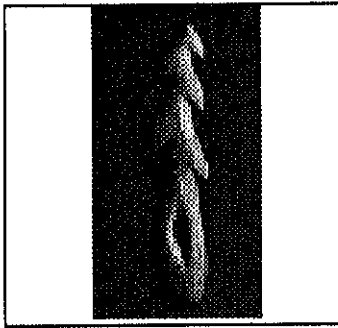
Abevilense, en este período los objetos se lograban mediante la percusión de una piedra de sílex contra otra que se va descascarrillando "Industrias de lascas". Las piezas más representativas de este período son las hachas

de mano, en las cuales podemos apreciar una analogía tanto funcional como estructural con los dientes de un animal. Siendo por tanto estas hachas uno de los primeros sucesos de la cadena de objetos realizados mediante una proyección natural (este es un caso de proyección biónica intuitiva).

**Clactoniense**, los objetos que representan este subperiodo son iguales que los del anterior, pero más elaborados.

**Achelense**, los instrumentos se caracterizan por su percusión por ambos lados, realizando piezas de lascas bifaciales, con lo que conseguían instrumentos con un filo más cortante.

En el Paleolítico Inferior se fabricaron en piedra instrumentos como: cuchillos, hachas de mano, raederas, etc... objetos todos ellos con un alto índice demostrativo de la influencia del medio natural en el hombre, tanto en la forma, la función, material y técnica de realización. Debió desarrollarse una industria en hueso y madera, ya que estos, son materiales más fáciles de trabajar y manipular que la piedra. Pero al no tener datos arqueológicos, solo nos podríamos acoger a hipótesis más o menos veraces.



### 1.1.2. PALEOLITICO MEDIO

El homínido más destacado fue el hombre de Neanderthal (presapiens), que siguió siendo un cazador recolector nómada, por tanto su vida era muy parecida a sus antecesores del paleolítico inferior.

Atendiendo a la industria lítica de este período, podemos distinguir los siguientes subperiodos:

**Levalloisense**, realizaban instrumentos de lascas mediante percusión, que posteriormente eran retocados.

**Tayaciense**, trabajaban los llamados "bulbos de percusión", para lo cual preparaban un núcleo lítico con una forma aproxima-

da a la deseada y posteriormente se golpeaba sobre este bulbo, consiguiendo de este modo instrumentos mucho más perfectos.

**Micoquiense**, los instrumentos se caracterizaban por sus lascas de retoque bifacial, pero con una técnica mucho más refinada que en el paleolítico inferior.

**Musteriense**, la técnica era mucho más refinada con una mayor perfección en el retoque de lascas.

### 1.1.3. PALEOLITICO SUPERIOR

Apareció el Homo Sapiens, que era un ser parecido al hombre actual con una capacidad craneal similar. Destacaron el Cromagnon y Grimaldi. La vida de estos hombres era más compleja que la de sus antecesores, perfeccionaron muchísimo los instrumentos de caza, vivían en el interior de cuevas obligados por el período frío.

Su organización social se hizo más compleja, la horda empezó a convertirse en tribu con una cierta organización elemental. Por sus técnicas líticas en el Neolítico Superior aparecieron cuatro grandes periodos:

**Aurifaciense**, que no fue una evolución de las técnicas anteriores sino una innovación en el tratamiento de la piedra, recibiendo el nombre de "hojas" en vez de "lascas", apareció una nueva metodología proyectual junto con una importante innovación tecnológica. La "hoja" se conseguía separando un trozo de sílex del núcleo y sobre este se trabajaba con finísimos retoques por percusión o rozamiento. La máxima novedad (arqueológica) es la aparición de instrumentos de hueso, casi desconocidos anteriormente en grandes cantidades, debido a su desaparición por descomposición en el tiempo. Con el hueso realizan: punzones, agujas, buriles, arpones, anzuelos, objetos de adorno, etc...de nuevo podemos apreciar cómo estos objetos tenían un claro origen tanto funcional como formal en la naturaleza. Pudiendo apre-

ciar cómo la supuesta metodología proyectual del hombre aurificense estaría dentro de las pautas de lo que sera nuestro concepto de diseño natural.

Gravetiense, utilizaban la técnica de las hojas de sílex, siendo estas muy finas y recortadas casi verticalmente. En este subperíodo se encuentran muy pocos objetos en hueso. Solutrense, se caracteriza por sus puntas en forma de "laurel" con retoque bifacial, de analogía formal con las hojas de laurel.

Magdaleniense: Los objetos de piedra eran muy toscos, pero había una gran variedad de objetos de asta y de hueso (flechas, buriles, leznas, agujas, arpones, etc...). La faceta más interesante del Homo Sapiens era su capacidad estética, por primera vez el hombre iba a crear objetos de gran belleza inspirados en la naturaleza. Este es un arte utilitario de carácter mágico religioso, podemos distinguir entre un "arte mobiliario" de objetos portátiles y un "arte rupestre" realizado en las paredes y techos de las cavernas cuaternarias.

En el "arte mobiliario" destacaban las "venus" estatuillas realizadas en marfil, madera o piedra que representaban a la mujer concediendo una gran importancia a los órganos asociados a la fecundidad, grandes caderas y pechos, vientres muy abultados. Estas venus parecen estar relacionadas con ritos de fertilidad. Otras tallas eran las que servían como decoración de los "propulsores" y de los "bastones de mando". Los propulsores servían para prolongar la longitud del brazo, a la hora lanzar arpones con mayor fuerza, lo cual era una corrección antropométrica.

En la pintura es donde el artista paleolítico hizo mayor gala en la observación de la naturaleza. En una primera etapa (aurificense) hacía grabados con sus propias manos, podríamos considerar esta gestualidad como el nacimiento del universo gráfico, este nacimiento es evidentemente de origen natural. En el solutrense aparecieron pinturas simbólicas cuyo significado no se conoce. más tarde en el

magdaleniense, el hombre paleolítico empleo la policromía (negro, blanco, ocre, amarillo y violeta), aprovechando los accidentes naturales de la roca, proporcionando un volumen real a sus pinturas. Los colores eran obtenidos de arcillas impregnadas en hierro y manganeso, resinas, jugos vegetales, carbón, sangre y grasa animal. La pintura de este período representaba animales aislados de estilo realista (bisontes, caballos, ciervos, osos, mamutes, etc...)

## 1.2.

### MESOLITICO

Cómo consecuencia del cambio climático, se produjo una gran transformación en el medio ambiente desapareciendo los grandes animales cuaternarios. Por lo cual el hombre debió cambiar su estilo de vida ya que la fauna que debía cazar estaba compuesta de animales de pequeño tamaño, por lo que las armas debían adaptarse a este cambio. Aparecieron de

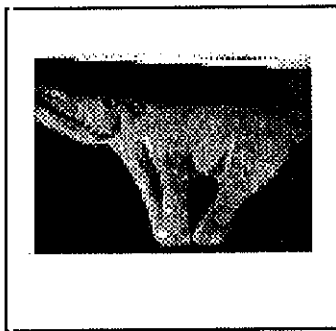
esta forma los "microlitos" (puntas de flechas). La metodología natural de diseño evoluciono de nuevo en una proyección evolutiva y de adaptación.

La manifestación más importante del Mesolítico fue el arte levantino, en el cual las figuras no eran tan realistas como en etapas anteriores, siendo una pintura más estilizada, representando casi siempre figuras en movimiento formando escenas de conjunto, con una composición elemental. Actualmente los Bosquimanos del sur de Africa realizan manifestaciones artísticas muy similares, muy interesantes desde el punto de vista del diseño gráfico.

## 1.3.

### NEOLITICO

El hombre descubrió la agricultura y



la ganadería (Próximo Oriente). Acontecimiento que produjo la gran revolución neolítica, cambiando de una forma radical la forma de vida. En cuestión de 10.000 años el hombre desarrollo una civilización infinitamente más rica que cualquiera de las desarrolladas 1.000.000 años atrás. La tribu abandonó el carácter nómada transformándose en sedentaria con lo que surgieron las aldeas. El hombre neolítico tomo conciencia de que poseía algo, convirtiéndose en un hombre prudente, conservador y a la defensiva. Ya no respeta a la naturaleza en su pureza, sino que selecciona los procesos naturales que le eran más útiles y los explotaba según su conveniencia, lo que no era otra cosa que una aplicación de biónica global.

El desarrollo de la agricultura hizo aparecer toda una industria de microlitos y la aparición de instrumentos agrícolas como: azadones, hoces con mangos decorados, molinos de mano, hachas de mano en obsidiana, etc... También en esta época desarrollaron la fabricación de objetos en cerámica y sobre todo en metal, objetos con evidentes y simples analogías con productos naturales.

Las hordas y las tribus paleolíticas vivían en cuevas y en tiendas portátiles realizadas con pieles, lo que puede considerarse conceptualmente la base de las actuales tensoestructuras y sobre todo el mejor ejemplo de correcta aplicación de la proxémica. En los poblados neolíticos los materiales eran mucho más resistentes (barro apisonado, piedra etc...), en un principio las casa eran circulares (tholos), pero las más puramente neolíticas eran rectangulares. Algunos poblados incluso se amurallaron (Millares).

En esta época surgió el comercio cómo intercambio de productos (trueque). Consecuencia de esta comercialización surgieron los artesanos especializados (metalurgia, cerámica, y textil), con diferentes metodologías de proyectación.

La innovación más característica del

neolítico fue la pulimentación de las piedras, perfeccionando la técnica de hojas y microlitos. La eficacia del objeto no variaba pero si la estética. Los instrumentos en piedra seguan siendo; hachas, cuchillos, raederas, etc... En los nuevos productos cómo las hoces, azadones y molinos de piedra, podemos encontrar ejemplos de su procedencia en la naturaleza, por ejemplo las hoces solían ser de madera y en la parte curva llevaban incrustados microlitos cómo si de una dentadura se tratase (biónica).

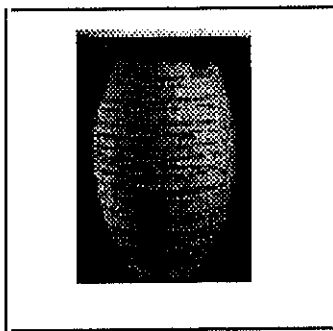
La gran innovación instrumental se produjo con la aparición de los instrumentos de cobre (Eneolítico o Calcolítico), anteriormente ya se conocían el oro y la plata con los que se realizaban objetos de adorno. Pero el cobre possibilitaba un desarrollo objetual mucho mayor y se comenzaron a fabricar cuchillos, puntas de lanza y objetos de adorno de influencia natural.

Poco más tarde se descubrió la aleación cobre-estaño (bronce) consiguiendo un material con mayores prestaciones para la

fabricación de armas e instrumentos. Estas técnicas metalúrgicas fueron desplazando poco a poco a las líticas y por consiguiente a la metodología de proyectación, consecuencia de la utilización de materiales de fundición cuyas características de transformación eran totalmente distintas a los materiales anteriormente empleados.

En esta época también se desarrollaron las construcciones funerarias (megalíticas). La búsqueda de los metales produjo verdaderas migraciones y estas el desarrollo de inventos cómo la rueda, cerámica, tejidos, etc... destacamos en este apartado el desarrollo del concepto de eje de giro de la rueda, pues este, es un elemento difícilmente apreciable en la naturaleza y marca el inicio de un método de proyectación más complicado y alejado del diseño natural, que es el que surge de la reflexión puramente racional y lógica.

En el 1.200- 1.000 A.J.C se produjo el hallazgo del hierro (celtas)destacando dos



periodos:

**Hallstat** (1.000-500 A.J.C.) Los celtas crearon las "Urnas" para sus enterramientos, con una clara analogía formal con los capullos de animales como las mariposas, avispas alfareras, etc... y una analogía conceptual como objeto mediante el cual pasar a otro estado de existencia (metamorfosis). Sus instrumentos de hierro eran grandes espadas, puñales, lanzas y cuchillos con una realización tosca.

**La Tecne** (500-100 A.J.C) Entre los instrumentos de estas épocas podemos encontrar; lanzas, espadas, hoces, tijeras (en analogía con las patas delanteras de infinidad de insectos) y adornos, pero mucho más elaborados y refinados que en el Hallstat, con un geometrismo abstracto típico del neolítico, ya que el hombre agricultor y ganadero abandona la metodología naturalista del cazador y recolector, y realiza un arte abstracto más acorde con su forma de pensar y racionalizar la naturaleza que le rodea.

La pintura tendía al esquematismo ya iniciado en el Mesolítico levantino, llegando a un estilo puramente geométrico y abstracto, convirtiéndose a las figuras naturales en meros signos.

La cerámica neolítica más original en España era el vaso campaniforme con una decoración realizada mediante incisiones que posteriormente eran rellenadas por una pasta más clara, la forma de este contenedor simula la producida por las manos del hombre colocadas para cojer agua, lo cual es una aplicación biónica.

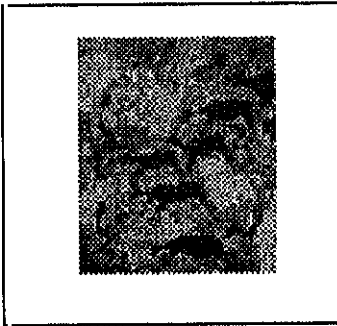
La orfebrería fue muy desarrollada gracias a las técnicas metalúrgicas. Armas, brazaletes, espadas, etc... se decoraban con los dibujos fruto de la abstracción natural de la que hemos hablado antes, siendo los motivos más utilizados el círculo, la espiral y formas quebradas y onduladas, algunas de estas formas eran de carácter simbólico por ejemplo el cir-

culo servía para representar al sol.

Se realizaban cascos de bronce con chapas soldadas, en las que podemos encontrar de nuevo una analogía biónica con la cascara de gran cantidad de frutos secos, o en el caparazón de la mayoría de los insectos, disimulando esta unión con una especie de cresta que servía para impresionar al enemigo al igual que ocurre en algunas aves. La estructura de estos cascos se repetirá a lo largo de la historia en nuevos rediseños de cascos y armaduras llegando a su esplendor bionico en las armaduras medievales, las cuales podrían ser consideradas como verdaderos caparazones de artrópodos gigantes.

Objetos muy típicos de esta época fueron los torques y las fíbulas que servían para la sujeción de vestiduras sobre el cuerpo, Estas piezas se parecen tanto funcionalmente como formalmente a la estructura de las hojas y pinchos de algunas plantas.

Un hallazgo del pueblo celta en orfebrería fue el esmalte, dominaban los dos sistemas clásicos para evitar que los colores se mezclasen entre si; el tabicado (cloisonné) y el de fondo realzado (champlevé). Esta técnica la conservaron los pueblos del hierro y fue desconocida para los griegos y romanos. Como podemos apreciar el sistema de tabicado recuerda al sistema seguido por las abejas en sus colmenas.

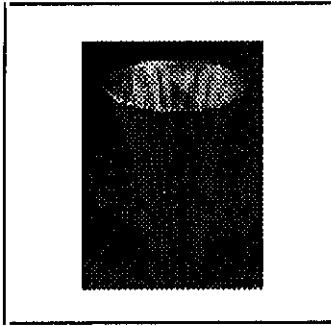




## MESOPOTAMIA

En el próximo oriente se produjo uno de los cambios más importantes de la historia, el descubrimiento de la agricultura y la ganadería, acontecimiento geográficamente localizado en la desembocadura de dos ríos; Tigris y Eufrates.

El desarrollo de la agricultura y de la ganadería fue resultado de la observación de los fenómenos naturales y de la manipulación racional de los mismos, que en definitiva es lo que persigue la biónica moderna, por lo que podemos considerar la revolución agrícola y ganadera de este pueblo, como el resultado de una aplicación metodológica de carácter natural.



La Cultura mesopotámica evolucionó a partir de los primeros sumerios que eran agricultores muy evolucionados que practicaban el comercio con el extremo oriente, los otros pueblos se incorporaron fielmente la cultura esencial, añadiendo rasgos de singular importancia.



## LAS CIENCIAS Y LAS ARTES

Los sumerios investigaron profundamente los astros y crearon una astrología que suponía cierta relación entre la vida del hombre y los movimientos de los cuerpos celestes, conocían siete planetas y las 12 constelaciones del zodiaco. Este estudio del firmamento demuestra el interés de este pueblo por la naturaleza, y no solo por la naturaleza próxima y

condicionante, sino también por la naturaleza del macrocosmos.

La religión era un complejo animalismo que abarcaba todos los fenómenos naturales, adoraban las fuerzas de la naturaleza ANU, ENLIL y EA (cielo, agua y tierra) cuya adoración confiaban al Patesi (jefe de la tribu); además tenían creencias mágicas (brebajes, amuletos etc). Los babilónicos practicaban el monoteísmo MANDEK (Dios de Babel). Posteriormente tubo mucha aceptación la triada de SAMA (sol), SIN (la luna), ISTAR (amor) que era equivalente a la triada Osírica egipcia.

Los creadores del arte mesopotámico fueron los sumerios, acádios y babilónicos, pero son los asirios y los neobabilónicos los que lo llevaron a su esplendor. Era un arte más formalista que el egipcio. El artista no merecería ninguna consideración social y se encontraba situado en la más baja esfera de los artesanos. La "ley de la frontalidad" era mucho más marcada que en Egipto, se rechazaba el ilusionismo y se recurría a fórmulas

establecidas, solo en el siglo VIII y VII a. de C. en tiempos de Assubanipal, el arte sirio gozó de un periodo de esplendoroso naturalismo, pero la figura humana siguió siendo representada rígida y estilizada.

En escultura realizaron figuras naturalista, plenas de vida y expresión con un puro sentido en la observación de los animales. Los acádios realizaron toros antropocéfalos alados convirtiéndolos en un importante tema iconográfico.



## ARQUITECTURA NATURAL

En arquitectura el material constructivo era el adobe y el barro cocido al sol (mate-

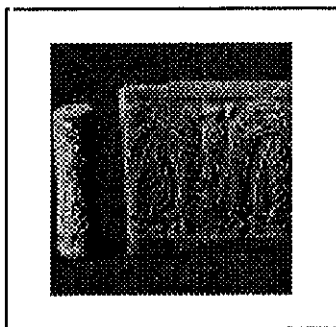
riales utilizados con una concepción de diseño natural), las cubiertas las hacían mediante arcos y bóvedas, lo contrario que los egipcios y los griegos, cuya arquitectura era adintelada. La columna no triunfó. El adobe no podía quedar al descubierto por lo que se decoraba con una "piel" (aplicación biónica) de mosaicos vidriados o incluso con alabastro donde se esculpían bajorrelieves.

## II.3.

### DISEÑO GRAFICO EL ORIGEN DE LA ESCRITURA

La aparición de la escritura CUNEIFORME (aspecto de cuña en sus trazos) que fue una evolución de la escritura pictográfica, resultó ser un acontecimiento trascendental. Los mesopotámicos escribían en tablillas de arcilla que endurecían al fuego

y para grabar los signos utilizaban un buril. Los primeros escritos datan del 3300 a. de C. La técnica descrita es de carácter natural, pues es exactamente lo que ocurre cuando un pájaro u otro animal planta sus huellas en el barro húmedo y éste posteriormente solidifica.



III. 1

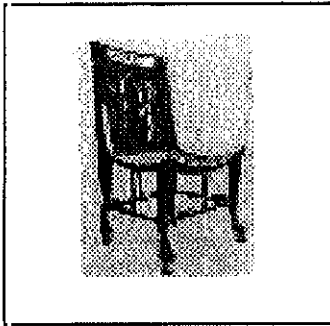


## EGIPTO

El valle del Nilo no fue un don del río, sino el fruto del trabajo de sus moradores basado en el análisis de los sistemas naturales mediante los cuales se sometió el medio natural.

Los prehistóricos egipcios vivían en pequeños estados llamados "nomos" hasta que fueron sometidos por los faraones del bajo Egipto. De esta época se han encontrado cerámicas en El-Amrah con decoración geométrica de influencia natural, esmaltes, jarros de diorita y piedra calcárea, objetos realizados en marfil de elefante y en dientes de hipopótamo como peines y cucharas con una decoración muy estilizada. Como podemos apreciar, todos estos objetos utilizaban materiales que respondían correctamente a las necesidades funcionales y estéticas requeridas para el correcto funcionamiento de los mismos, siendo ejemplos de una aplicación ecológica y natural de las metodologías intuitivas de proyectación.

La sociedad egipcia tenía una organización muy jerarquizada, quedando reflejada en sus grandes construcciones; pirámides, templos, presas, tumbas, etc... mostrando los conocimientos técnicos que poseían en una prodigiosa planificación y racionalización del trabajo. La Cultura egipcia estaba basada en un saber empírico y práctico, con el cual pretendían dominar la naturaleza.



## LAS CIENCIAS Y LAS ARTES QUE DESARROLLARON A PARTIR DE UNA APROXIMACIÓN NATURAL

Fueron grandes matemáticos en el orden práctico y también grandes astrónomos. El Nilo (de nuevo la naturaleza), con sus continuos desbordamientos fue el que motivó los cálculos matemáticos. Se cree que conocieron el sistema de base diez y tuvieron nociones de álgebra y geometría muy avanzadas.

En astronomía tenían ya un calendario antes del 4000 a. C. con 12 meses de 30 días y al final se añadían 5 festivos para compensar la pérdida.

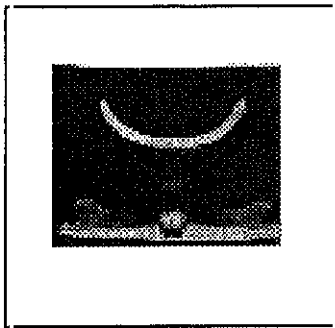
En Medicina, tal vez como consecuencia del embalsamamiento de cadáveres, se familiarizaron con la anatomía humana, que exigirla, aunque de una forma insignificante, un cierto estudio antropométrico.

La ingeniería era un compendio de sus experiencias físicas y matemáticas, ya utilizaban rodillos, grúas, planos inclinados, etc...con los que realizaron construcciones de gran exactitud. Todos estos sistemas pueden ser explicados desde la biónica como veremos en el capítulo dedicado a la misma, lo que demuestra la imitación de los sistemas naturales por parte de los egipcios.

El arte siempre estuvo en virtud de una utilidad religiosa. Los sacerdotes fueron los primeros clientes del arte y los temas tenían por finalidad congraciarse con los dioses e impresionar al pueblo, por esto su desproporción, colosal y enorme. Las reglas a las que se debía ajustar el arte eran tan sagradas como los ritos religiosos (su organización del trabajo se parecía a las posteriores logias medievales).

No se valoraba la originalidad sino la precisión del acabado, un ejemplo notable de este arte geométrico y formalista eran las pirámides, las cuales son un magnífico ejemplo del potencial proyectual del hombre, pero desde nuestra propuesta de diseño, entrarían en un debate, en cuanto al carácter proxémico positivo o negativo de las mismas.

En la escultura podemos apreciar como se iban haciendo más hieráticas a medida que avanza el tiempo, consecuencia del creciente poder de los sacerdotes, por ejemplo en el Imperio Antiguo se realizaron figuras como el escriba sentado de un naturalismo increíble, en el Imperio Medio y Nuevo las formas se repetían de forma exacta, convirtiéndose en un arte estereotipado, geométrico, simbolista y mágico. En cierto modo había una transformación hacia niveles de esquematismo formal. No se pretendía ver sino más bien comprender. Fruto de esta tendencia fue "La ley de la frontalidad" descubierta por LONGE Y ERMANN.



El arte egipcio evolucionó muy poco y se ceñía a unas normas invariables a lo largo de los siglos. En las artes decorativas las más importantes eran la orfebrería, la cerámica, el vidrio, la construcción de muebles y objetos de uso. (En nuestra búsqueda de los antecedentes del diseño natural nos centraremos, en las artes decorativas, por encontrarse más próximas conceptualmente a las metodologías de diseño actuales).

El arte egipcio en general, fue uno de los más notables, pero no sólo de la antigüedad, sino de todos los tiempos. Sus cualidades de duración e influencia sobre las demás estilos, lo sitúan en un lugar de preferencia en nuestro análisis. No trataremos el estudio de la arquitectura egipcia, por que pensamos que correspondería a una tesis diferente a la nuestra, nosotros solo estamos trabajando en el diseño objetual y sólo nos interesaría desde el punto de vista metodológico. Pero sí debemos tener en cuenta que la arquitectura surgió de la

naturaleza, pues al estar el pueblo egipcio inmerso en ella, intentó salir de su propia realidad para reconocer a la naturaleza como algo extraño.

## III. 2.

### DISEÑO OBJETUAL EN LAS ARTES DECORATIVAS

#### III.2.1. PIEDRA

En la época Thimida, (dinastías I y II), se fabricaron recipientes con formas diversas como cilindros, esferas, bolas, copas, etc... todas fruto del análisis y conocimiento de la geometría natural. Estos objetos en piedra suelen carecer de decoración bastando la belleza del material y de la forma para afirmar su valor artístico.

En la tumba de TUT-ANK-AMON se descubrieron vasos de alabastro que sugieren el estilo modernista de 1900 por sus formas, recordando una lámpara triple en forma de cáliz de loto abierto, al que acompañan los bulbos de dos flores."La flor de loto puede relacionarse con el modernismo".

#### III.2.2. CERAMICA

Se pueden distinguir la aljofería y la loza fina. La arcilla una vez amasada era modelada a mano, hasta el 3200 A.J.C. aproximadamente que se introduce el torno. Posteriormente a partir del Imperio Antiguo se cocían en hornos y se pintaban.

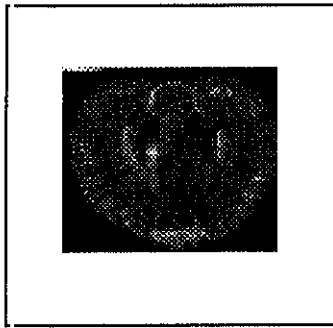
La cerámica vidriada es uno de los mayores logros de los oficios artísticos de Egipto. Con esta técnica copiaban formas naturales, como las vasijas con pies en forma de nenúfares. La decoración podía ser de tipo vegetal (flor de loto, papiro, palmera), representando animales sagrados (buitres, escarabajos, cobras etc) o de carácter jeroglífico.

#### III.2.3. VIDRIOS

El vidrio fue una de las especialidades de Egipto, se hacían collares e ungüentarios de colores variados, siguiendo formas que podemos encontrar en contenedores producidos por la naturaleza, como por ejemplo los que aparecen en los frutos de las plantas. Se puede considerar a Egipto como el primer pueblo vidriero por su producción regular. El apogeo del vidrio se produjo en el Imperio Nuevo bajo la XVIII dinastía. En TELL-EL-ARMANA se encontró un vaso en forma de pez de vidrio azul, cuyas escamas están simuladas con jostones azules, amarillos y blancos. El vidrio se trabajaba generalmente en estado de masa pastosa.

#### II.2.4. ORFEBRERÍA

En la orfebrería también se pueden encontrar ejemplos de diseño natural tanto funcional como estructural. Por ejemplo la caja para cosméticos de SEJEM-JET (III dinastía) realizada en oro, en forma de concha con dos valvas remachadas y unidas por un broche, muestra una analogía biónica de tipo funcional.



El cinturón de la princesa SIT-HATHOR, formado por ocho conchas marinas realizadas en oro, separadas por doce cuentas romboides realizadas en el mismo material junto con cormalina y feldespato verde, representa una analogía de tipo formal.

La obra más famosa de orfebrería es el sarcófago de TUT-ANK-AMON, donde el collar pectoral de NEKEBIT (TUT-ANK-AMMON) tiene forma de buitre con las alas despegadas, estando realizado con 255 plaquitas en forma de plumas unidas con un sistema flexible y decoradas con alveolos de jaspe rojo, lapislázuli y turquesas, en el que podemos encontrar una referencia biónica de tipo estructural.

#### III.2.5. TEJIDOS

En la industria textil egipcia podemos apreciar la investigación en las características de los materiales, así como la disposición en urdimbres y redes elementales de los mismos. De este desarrollo surgen descubrimientos

como el papiro, con sus características de reciclabilidad y funcionalidad necesarias en el diseño natural.

En cuanto a la utilización de fibras naturales, el lino que ya se utilizó en la época Neolítica, fue el principal tejido del Egipto predinástico pues aún conociendo la lana y el cáñamo raramente lo empleaban. Una prueba de que el concepto de "material natural" ha cambiado a lo largo de la historia, es que los egipcios pensaban que las fibras vegetales (lino) eran naturales, en cambio no utilizaban lana pues pensaban que era impura, lo que indica la evolución del concepto de lo puramente natural.

Una de las experiencias más interesantes en cuanto a urdimbres se refiere, era la realizada en las barcazas, que estaban hechas con maderas unidas por cuerdas, de forma que cuando la barca estaba fuera del agua las maderas estaban como sueltas, pero al introducirse en el agua se tensaban en forma de fibras musculares, uniendo las maderas y dotando a la estructura

de cierta elasticidad. Este es un ejemplo de aplicación biónica intuitiva cuyo resultado era un sistema de tejido estructural.

#### III.2.6. EL MUEBLE

LUIS FEDUCHI en su obra "historia del mueble" afirma que la historia del mueble comienza en Egipto, "en este pueblo pensativo y rígido nacen las primeras estructuras de muebles que incluso en el siglo XIX son copiadas escandalosamente por el estilo imperio". La madera era el material principalmente utilizado en la fabricación de muebles; en el imperio nuevo se utilizó mucho este material para la fabricación de objetos de tocador: peines, cucharas para cosméticos, tacitas de ungüentos en forma de antílope con las piernas atadas, cofrecillos, espátulas, etc... Pero la mayor utilización de la madera fue dirigida a la fabricación de muebles. Al haber solo palmeras en Egipto, se debían importar otras maderas como olivo, higuera, cedro, etc... estas materias de importación se utilizaban sobre todo para la

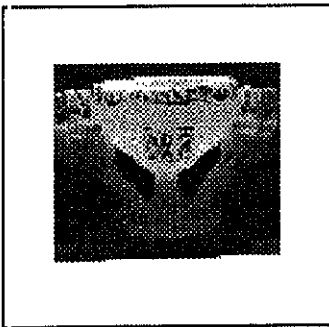
realización de estructuras. En los muebles lujosos las maderas iban cubiertas con materiales ricos como el oro, la plata, el marfil, etc...y materiales delicados como telas, cueros, almohadones de plumas, etc...

El perfecto estado en que han llegado estos muebles a nuestros días, se debe a que las tumbas reales sirvieron de portadoras en el tiempo de muebles y objetos sin el mínimo deterioro.

Una vez eran creados los prototipos de las primeras dinastías (en los que se evidenciaba la observación y abstracción de la naturaleza en una riquísima ornamentación natural), se repitieron a través de los tiempos, al igual que ocurrió con la ley de la Frontalidad.

### DECORACION DEL MUEBLE

Era una decoración geométrica. Utilizaban colores puros y vivos como el blanco, verde, rojo y amarillo ( sin medias tintas) lo que indica que debían de tener una "teoría del color" acontecimiento que se da por primera vez en la historia del hombre.



### ESTRUCTURAS DEL MUEBLE

Es admirable la sencillez de los esqueletos y armaduras de los muebles egipcios, en los que se pretendía la mínima complicación posible, mostrándose por esta razón como ejemplos clarísimos de diseño básico tridimensional. Se pueden acusar en las estructuras elementos constructivos sobre todo verticales ocasionando muebles cúbicos y lisos, con una única moldura.

En el primer estadio no existían las ensambladuras para unir unas piezas con otras y cuando aparecen, estaban reforzadas con clavijas de madera. Se desarrollaron mucho las artes ebanísticas, pero no conocían el torno, ni el cepillo y para pulimentar utilizaban la piedra pómez, se empleaban clavos diminutos, y se pegaba con cola de vísceras de pez; curvaron la madera por medio de calor para construir los aros de las ruedas en sólo dos piezas,

etc...Como podemos apreciar todas estas técnicas y procesos eran el resultado del análisis y posterior asimilación de los procesos naturales, así como de su aplicación y consecuencias.

### TIPOLOGIAS DEL MUEBLES

Realizaron sillas, mesas, camas de noche y de reposo (verdaderas CHAISE LONGUE), cofres etc...

Las sillas eran de varios tipos. El caso que nos parece más interesante es el de tijera o "X" llamada así por su forma y características de plegamiento; en esta tipología podemos encontrar una verdadera solución de maestría estructural. También nos parece interesante el taburete de 4 patas de garra con una clara connotación animal. Las sillas de los faraones se hallaban profusamente decoradas con materiales preciosos, oro, nacar, etc...aquí solo las citamos como ejemplo de objeto de lujo, donde la funcionalidad del producto se sitúa en el carácter honorífico y casi mágico del mismo, convirtiéndose en una solución de meta-diseño.

### ERGONOMIA DEL MUEBLE

Los respaldos en el imperio antiguo eran completamente verticales, por lo que su adaptabilidad al usuario era pésima. En la época media se inclinaron hacia atrás y en el imperio nuevo se hizo cóncavo para conseguir una mayor adaptación de la espalda. Realizaron interesantes estructuras para soportar los respaldos de las sillas, fruto de una aplicación antropométrica, aunque debemos decir que muy incipiente, pues los factores de comodidad y ergonomía de estos respaldos dejaban bastante que desear.

La cama (ANGARIB) se componía de sencillos bastidores rectangulares con un entretejido de cuerdas sobre las que iba el colchón; en este mueble se puede apreciar una metodología biónica basada en el estudio de las telas de araña, con su aporte a la ergonomía, pues el resultado funcional de estas camas era óptimo para el descanso. Las camas de reposo tenían además patas de cuadrúpedo, por lo que toma-

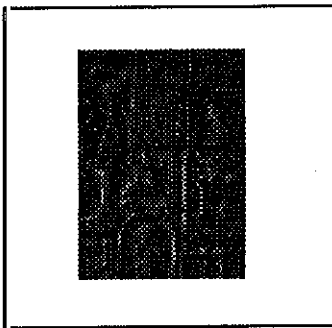
ban la fisionomía de un animal, que se completaba con la cabeza y la cola en cabecero y piecero respectivamente, completando el mueble con un colchón que semejava el cuerpo del animal al que representaba (león, buey, esfinge, etc...).

Las letras y los números tenían un valor mágico y a partir del momento en que estaban en el papiro o en el muro, emanaban un poder misterioso.

### III.3.

## DISEÑO GRAFICO, EL ORIGEN DE LA ESCRITURA.

En principio los signos mostraban la misma cosa que representaban (influencia del medio natural). Pero enseguida empezaron a tomar otros significados como acciones, sentimientos, ideas, etc... que no se correspondían con el objeto representado, adoptando un sistema silábico. De esta forma, con la unión de varios signos expresaban acciones o fenómenos abstractos;



éste fue el nacimiento de la escritura. Creemos que la importancia de este proceso de abstracción decodificación de símbolos es indiscutible como precedente de la iconología gráfica y como punto de referencia para el diseñador gráfico actual.

La jeroglífica clásica fué estilizando sus signos hasta producir elementos abstractos: "Escritura hierática", que era utilizada por los escribas en los documentos prácticos. En las tumbas e inscripciones monumentales se seguía utilizando el jeroglífico primitivo. En los últimos tiempos surgió la escritura "democrática" más estilizada y sencilla que las dos anteriores.

El último paso en la transformación de la escritura silábica en lineal fue la tarea de los fenicios entre los siglos XIII y XI a.C., que a partir de signos demóticos llegaron a individualizar los signos que hoy en día conocemos.

La jeroglífica egipcia tenía dos actividades básicas: la escritura y la contabilidad.

# IV.

## PERSIA

Se desarrolla en la meseta de Irán. La vegetación solo existía en los valles, donde se encontraban sus habitantes. En este pueblo encontramos toda una actividad ligada al proceso evolutivo de la proyectación, atendiendo a su territorialidad y familiaridad con el entorno físico y humano, formalizando y actualizando las exigencias del medio mediante un proceso creativo de prediseño. Los persas asimilaron la cultura mesopotámica, la cual constituyó la base de su ciencia y filosofía. Queremos destacar en la religión de este pueblo a ZARATUSTRA que formuló el mazdeísmo, doctrina que se recogía en el ZEUD-AVESTE basado en dos principios evidentemente naturales: La luz (AURA MAZDA) y la tiniebla (ARHIMAN).



toros, grifos o caballos unidos por el tronco que sostenían las vigas. Este es un modelo de aplicación biónica funcional-estructural y formal-estética.

En las entradas de los palacios se solían colocar los "guardianes de la puerta" que eran toros antropocéfalos alados, muy parecidos a los asirios. En estos modelos debemos atender a la funcionalidad del objeto, sin olvidar su efectiva manejabilidad, este es un caso de metaproyecto de diseño natural. En escultura los temas animales eran muy abundantes, en los cuales la imaginación jugaba un papel decisivo.

# VI.1.

## ARQUITECTURA NATURAL

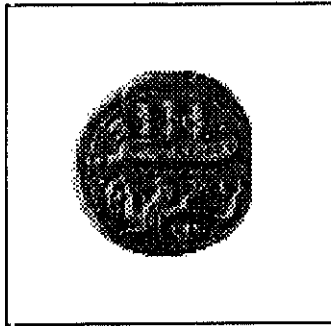
La arquitectura era muy distinta de la mesopotámica, pero sigue una metodología de proyectación natural. El material más utilizado era la piedra, empleaban una columna claramente influida por los jónicos, en la que sobre una basa acampanada se disponía un fuste esbelto, de superficie estriada coronado por un capitel compuesto de varios elementos de inspiración natural, una especie de flor abierta y sobre esta un cuerpo prismático con múltiples volutas y por último dos semicuerpos animales,

# V.

## LOS FENICIOS

La mayor riqueza natural de sus tierras eran los bosques de cedro, de los cuales obtenían los materiales empleados en arquitectura y en la construcción de barcos, por lo que utilizaban adecuadamente los recursos naturales.

La geometría era importante porque era el hecho que permitía mantener la legalidad, por ejemplo en Israel los sacerdotes daban las reglas para construir las casas, para este pueblo las formas geométricas estaban cargadas de significados como por ejemplo el CUADRADO significaba eternidad y los cuatro puntos cardinales y el TRIANGULO la perfección.



En las monedas más antiguas encontradas en Cádiz aparece la figura del atún. Este es un ejemplo de como un estado natural de un objeto pasa a su utilización racional de diseño.

# V.1.

## DISEÑO GRAFICO

La proeza intelectual es la invención del alfabeto, compuesto de 22 fonemas consonantes, procede sin duda de la pictografía jeroglífica egipcia...y representa uno de los logros más importantes de la historia de la humanidad. Destacamos su origen natural, pues la abstracción de este alfabeto tiene su origen en la iconología egipcia de clara influencia natural.

El símbolo de la extensión de la cultura fenicia era la granada de piel dura, convirtiéndose ésta en un logotipo de origen natural.

# V.2.

## EL DISEÑO OBJETUAL

Es muy notable la cantidad de objetos diseñados en material precioso, como pectorales, armas decoradas delicadamente, medallas, hachas rituales "de ventana", etc....También demostraron un gran genio en el campo de las artes decorativas e industriales, en la fabricación de objetos de vidrio, alabastro y cerámica. El diseño se hallaba inmerso y ligado evidentemente a la esencia de estos objetos, participando y contribuyendo al confort del contexto global de esta cultura.

El fenicio creó un arte compuesto por demasiadas influencias mediante una gran capacidad de síntesis.

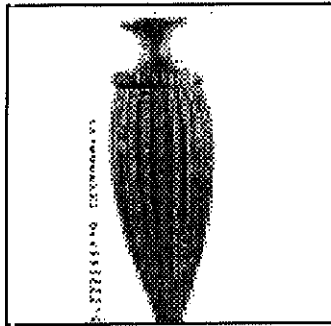
# VI. CRETA

Fue una de las culturas más originales de la antigüedad, en este pueblo queda patente la capacidad perentoria del hombre de completar mediante lo artificial su incompleta naturaleza. Donde el hombre crea para ser.

## VI.1. DISEÑO GRAFICO

Se han descubierto varios estilos de escritura cretense como el lineal B actualmente a punto de ser descifrado.

Los palacios estaban decorados gráficamente al fresco y solían representar plantas y animales, especialmente marinos. Conocían la técnica del estuco, con el que imitaban los efectos de la madera y del mármol, esta imitación de materias naturales se puede considerar como una aproximación biónica formal. En el Minoico se dio un desarrollo de los elementos abstractos y geométricos con un tratamiento ágil y desenfadado de carácter natural.



en el trabajo de la piedra a Egipto. Los vasos eran vaciados con piedras duras y polvos abrasivos. Vasijas como el Riton de mármol rojo con estrias verticales de zafiro recuerda analógicamente al aquenio espinoso de diente de león (vegetal). Técnicamente no hicieron aportaciones de tipo natural, pero si en cuanto a la forma.

## II.2.2. CERAMICA

Dentro de la cerámica cretense podemos distinguir dos periodos: el primero llamado de "KAMARES" caracterizado por sus motivos vegetales y curvilíneos y el segundo más original tenía dibujos de animales marinos: algas, pulpos, delfines etc... En la cerámica cretense el efecto del diseño era una de las vertientes que en su evolución filogenética, adquirió la creatividad objetual a partir de la naturaleza.

En el Minoico diseñaron los vasos de decoración lineal. Posteriormente surgió una decoración con motivos vegetales estilizados, también utilizaron en la decoración pulpos con tentáculos con carácter simétrico y decorativo. Otros animales utilizados fueron peces y nautilus. Todos estos dibujos tenían un importante punto de fantasía, realizados con un gran dinamismo y una inclinación a la curva, que se transformaba en la mayoría de los casos en volutas y espirales. En las cerámicas antiguas es fácil detectar el sentido de evolución como desarrollo mediante el cual los objetos y organismos pasan gradualmente de un estado a otro, al igual que sucede en la naturaleza.

## VI.2.3. ORFEBRERIA

Son ejemplos de aplicación biónica los alfileres de oro terminados en pétalos de flores, que las mujeres se ponían en el cabello (TESORO DE MOCHOSL), pues tanto funcional como formalmente imitan a la naturaleza.

## VI.2. DISEÑO OBJETUAL

Resultan muy interesantes los perfectos sistema de cañerías y canales para la conducción de agua, que realizaron en sus ciudades, estos son una clara analogía de los ríos y otras manifestaciones naturales de conducción que podemos encontrar en los vegetales.

### II.2.1. PIEDRA

Los cretenses imitaron técnicamente

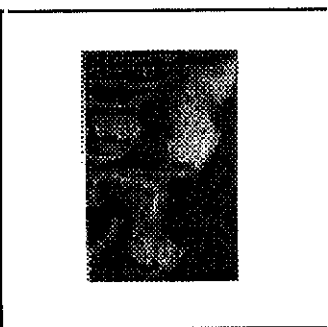
# VII.

## GRECIA

El mundo griego es la base de la cultura Occidental. Muchas ciencias tuvieron en esta civilización su cuna: la filosofía, la historia, la literatura, la física, etc... En las cuales podemos apreciar el interés de este pueblo por la relación del hombre con la naturaleza.

Una de las características principales de esta cultura era su carácter antropocéntrico, su constante interés por el hombre les llevó al desarrollo que alcanzó la medicina, la filosofía, etc...

El mundo griego se concebía a escala humana, esto les hizo imponer el sentido de la proporción como base de su arte. La Belleza radicaba en la proporción, la medida, el equilibrio y la simetría (entendida como la perfecta relación armónica que debía existir en un todo, de cada una de sus partes entre sí y de cada una de ellas para con el todo).



difícil separarlas.

Desde nuestra tesis nos interesa la religión aristocrática, que era la que rendía culto a APOLO, el culto a la belleza y a la armonía. Apolo explicaba a los hombres la regla aurea de la proporción, lo que venía a ser en realidad una aplicación geométrica del crecimiento armonioso de los objetos producidos por la naturaleza. La religión de Apolo (dios de luz) hijo de Zeus dio origen al templo, al ídolo y a toda la estética Helénica, basada en el geometrismo natural.

Junto al culto de Apolo coexistió el culto a Dionisos donde lo más importante era la divinización del panteísmo y la sublimación de la naturaleza como un todo. Apolo explicaba la naturaleza desde el hombre "El hombre es la medida de todas las cosas". Dionisos explicaba la naturaleza desde ella misma, se regocijaba de su caos y desde la confusión esencial se introducía en el enigmático secreto de la creación.

### VII.1.

#### BASES CULTURALES DEL MUNDO GRIEGO

##### VII.1.1. RELIGION

Uno de los elementos unificadores de esta cultura era la Religión, o la religiosidad, ya que no había dogmas, ni catecismo, ni clero. El Olimpo estaba formado por dioses mayores y menores a los que se añadía una larga serie de héroes o semidioses, y la leyenda llegará a mezclarse con la historia nacional resultando

##### VII.1.2. LA FILOSOFIA

En los siglos VII y VI surgió la filosofía en Grecia como pensamiento racional que se preguntaba acerca del origen de las cosas, intentando hallar un principio común, institutivo y ordenador de todo lo que hay, girando todo en torno al término PHYSIS (naturaleza), concepto indispensable de nuestra tesis.

Los presocráticos surgieron en Asia Menor y su preocupación era la búsqueda del Arjé o principio generador del mundo (Tales de Mileto, Anaximandro, Anaxímenes, Heráclito, Demócrito).

En los siglos V y IV hubo un cambio con la aparición los Sofistas, siendo los creadores de la nueva mentalidad griega; GORGIAS negaba la posibilidad del conocimiento, SOCRATES con su metódica desconfianza destruyó los mitos griegos, el Método (camino hacia la verdad) de Sócrates descubrió el mundo de las ideas, y pensamos que en el podríamos encontrar la base conceptual de las metodología de

diseño. El más interesante para nosotros fue Protágoras, ya que pensaba que “el hombre era la medida de todas las cosas”, con lo que la filosofía se hizo antropocéntrica, siendo esta una postura interesante para nuestra proposición de diseño. Los sofistas denunciaban el convencionalismo de las leyes y de su relatividad, pensamos que esta relatividad debe ser una constante de todo diseño.

La guerra del Peloponeso trajo como consecuencia la descomposición de las polis y la crisis del IV. Esto coincidió con el florecimiento filosófico: Platón, Aristóteles, que plantearían la utopía de la vida en la polis. Aristóteles en su obra más importante la “Lógica” presenta un método deductivo más perfecto que la “ironía” Socrática y más interesante para una metodología de proyección de diseño natural, también son muy importantes su “Metafísica” y “Filosofía natural”.

En la época Helenística se produjo una multiplicación de los centros del saber y una ampliación de los conocimientos griegos (Estoicismo y Epicureísmo). El ideal ético para los estoicos era “vivir según la naturaleza” ya que la condición del hombre era vivir según la razón.

Tales de Mileto y Pitágoras fueron además de filósofos, matemáticos, geómetras y físicos; los dos tienen una obra titulada “sobre la naturaleza” (Apófisis). Demócrito desarrolló su propia teoría atómica, que parece una premonición de la física actual.

### VII.1.3. CIENCIAS; MATEMATICAS, GEOMETRIA Y NATURALEZA.

A partir de la observación y estudio de la naturaleza mediante las matemáticas se produjeron grandes avances, como:

- \* La geometría de Euclides puntal de la geometría actual.
- \* Los estudios de Arquímedes en los

que halló la relación entre el diámetro y las figuras circulares (PI), así como muchas áreas y volúmenes geométricos.

\* Apolonio de Pergamo que estudió las secciones que se producían al cortar un cono, denominándolas parábola, hipérbola o elipse.

\* Diofano que en su libro “Aritmética” sentó las bases del Algebra que luego continuaron los árabes.

\* Aristarco De Samos que determinó medidas muy aproximadas del sol y de los planetas determinando los movimientos de la tierra sobre su eje y alrededor del sol. Este concepto de eje es fundamental en la posible búsqueda del origen natural de la rueda.

\* Hiparco De Nicea catalogó gran cantidad de estrellas y observó el movimiento de los equinoccios.

\* Claudio Ptolomeo recopiló todos los conocimientos en su libro “Síntesis matemática” en el que defendía el geocentrismo que no se altera hasta Copérnico y que

fue el estrato más firme de las creencias medievales.

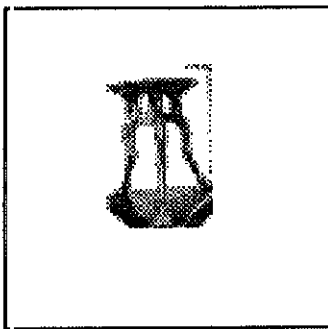
## VII.2.

### DISEÑO OBJETUAL

#### VII.2.1. LA CERAMICA

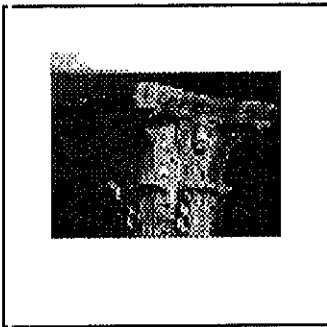
La cerámica griega constituye uno de los más claros ejemplos de lo que debe ser el Diseño Natural. Nos encontramos ante una serie de objetos con unas prestaciones formales y funcionales insuperables, realizados en un material tan natural como es el barro. Estos productos constituyen la prueba de como la observación de la naturaleza circundante, nos proporciona soluciones que combinadas con las tecnologías productivas de cada civilización aportan resultados de inigualable calidad.

La abundancia de cerámica griega es consecuencia de su extensión, ya que cubrió



necesidades funcionales muy diversas: vajillas domésticas, transporte, conservación de líquidos y perfume, objetivos comerciales como ánforas y jarras, retos religiosos, etc...Técnicamente es una cerámica realizada en arcilla roja torneada, secada, pulida y pintada. La forma es muy variada, se pueden contar hasta trescientas cincuenta formas diversas de las cuales 20 se repiten con mayor frecuencia. Hay una tremenda variedad, para conservar bebidas, mezclarlas, beber, escanciar, tocador, uso funerario etc. La cerámica helénica es muy variada, por su forma los vasos se clasifican en más de 28 tipos distintos, cronológicamente el estilo decorativo más antiguo es el de Dypilon tratándose de un estilo geométrico y abstracto, otro estilo antiguo es el Corintio ( VII - VI a. J.C.) cuya decoración se encuentra distribuida en franjas horizontales con figuras animales y monstruos míticos, siendo el fondo blanco con trazos en negro o violeta. En el siglo VI comienza a implantarse en Atenas la cerámica de

“figuras negras” decorando el objeto con una sola escena, los vasos de figura negra fueron sustituidos por los vasos de figura roja; gracias a estas cerámicas, podemos conocer la vida y costumbres de Grecia y gran cantidad de objetos hoy desaparecidos. La denominación de estos recipientes estará en función de la forma, la utilidad e incluso del material de qué está hecho. Los motivos decorativos van a ser muy variados, leyendas heroicas, historia, juegos o escenas de la vida cotidiana lo que las convierte en información gráfica de la vida del mundo heleno. Las escenas suelen acompañarse con leyendas horizontal o verticalmente dispuestas, donde también suele aparecer la firma del pintor, el ceramista e incluso del propietario .Los vasos griegos suelen aparecer firmados, lo que indica una cierta tendencia a la imagen de empresa y publicidad de un taller determinado. Debemos tener en cuenta que la cerámica griega era el único producto industrial con el que se realizaba un comercio de exportación.



## TIPOLOGIAS

**1 CERAMICA GEOMETRICA O DE DIPYLON** Son los ejemplares más antiguos de los siglo X y VIII a. J.C., Su estilo es sencillo y esquemático dominado los temas geométricos, las figuras animadas se simplifican y quiebran , la decoración está distribuida en zonas horizontales. Dominará la ciudad de Corinto donde se producen vasos de perfumes y pomadas distribuidos en zonas con decoración de fieras e introduciendo cierta policromía al mezclar el negro óxidos metálicos.

**2 FIGURAS NEGRAS** a partir del VII se dibuja en negro sobre blanco, desplazando lo narrativo a lo decorativo, tomando la figura humana mayor protagonismo y desapareciendo paulatinamente las bandas hasta ser el único tema de la panza de la vasija.

**3 FIGURAS ROJAS** Se produce una inversión de la policromía, reservando el rojo del barro para las figuras y el negro para el fondo. Las escenas ganan en naturalismo y expresividad.

**4 CERAMICA POLICROMADA, LOS LEKYTOS** se tratará de vasos para ofrendas funerarias, cuya forma evita la deformación de la figura humana, al poder adaptarse perfectamente. Posteriormente se le añadirá incluso relieve.

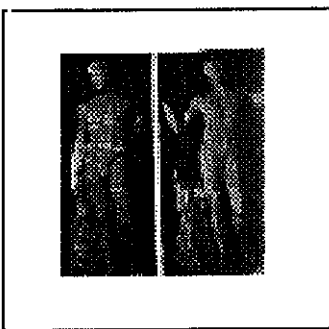
### VII.2.2 EL MUEBLE GRIEGO

Muy poco podemos saber del mueble de la Grecia clásica, pues no han llegado piezas hasta nuestros días, sólo conocemos algunos objetos a través de grabados en bajorrelieve, cerámica, etc y también mediante la descripción literaria HOMERO en la Ilíada y en la Odisea cita muebles como sillas, mesas, camas etc.

## DECORACIÓN

Podemos encontrar en la arquitectura los elementos y motivos empleados en la fabricación del mueble. La rica ornamentación de los 3 ordenes clásicos, dentículos, palmera, estrías, rosetas, elementos de inspiración natural.

Entre las hojas ornamentales, las de acanto son las más frecuentes y curiosas; introducidas en la ornamentación por los griegos en el siglo V a.c, se han mantenido con diferentes formas tanto en los estilos medievales y orientales como en los modernos, ninguna hoja ha tenido tanta aceptación. Los artistas ornamentales crearon a partir de estas hojas formas artificiales fantásticas que jamás se dieron en la naturaleza como son las volutas y los zarcillos de acanto. Para hacerlas más complicadas, a veces se las hace surgir de rosetas. Más tarde los ornamentadores acentuaron la curva de la hoja, llegando a hacer que la punta de la hoja tocara su propia base, surgiendo con ello la moldura llamada de corazones hendidos o radiados. A lo largo de la historia las diferentes culturas hicieron de determinadas flores su expresión espiritual en el arte: Grecia lo hizo con el acanto y la madreSelva



## ESTRUCTURAS

Las armaduras debían ser muy simples y sencillas, no conocían los ensambles, las piezas se sujetarían con clavijas (según Luis Feduchi), también conocen la técnica de doblar la madera por calor, así se realizaban las patas de los Klismos, los cuales se construían en esta forma para que no se clavaran en suelos terrosos, pues se usaban preferentemente en el exterior. Los muebles son estilizados y elegantes que los egipcios, pero pesados y con un estilo más racional y natural. Los materiales utilizados debían ser maderas del país (cedro, pino, ciprés) pero también otros materiales de más resistencia como mármol y bronce. El más utilizado fue el bronce con el que se hicieron cas-

cos, escudos, grebas, etc...

## PRINCIPALES MUEBLES

Se pueden distinguir dos tipos de sillas: DIOPHROS sin respaldo y KLISMOS. En las primeras encontramos las de patas de tijera y las de patas verticales y en las segundas lo más importante e innovador son las patas curvadas, siendo las posteriores de una mayor caída soportando de esta forma el respaldo, este ordinariamente suele ser cóncavo, de forma que responde a una mejor adaptación al cuerpo humano.

Las mesas solían ser portátiles y en general responden a idénticos principios constructivos, empiezan a utilizarse las tres patas (trípodes) de clara influencia natural (arañas) donde 3 puntos determinan un plano como consecuencia un estado de equilibrio estable.

Las arcas son de forma prismática, unas veces estas arcas eran completamente planas y otras con forma de baúl con tapa redondeada, estaban decoradas con pinturas y tallas, a base de tavareal, follajes, palmas, ovas etc. Los sarcófagos son de formas semejantes a las arcas

Las camas griegas KLINE eran muy sencillas, estaban compuestas por un bastidor rectangular sobre altas patas decoradas con motivos vegetales. Una derivación de los KLINEs son los TRICLINIOS, que es un amplio lecho para 3 personas y que se utiliza para comer, generalmente se juntaban 3 triclinios en forma de "U" alrededor de pequeñas mesas individuales (3 patas) y de una mayor en el centro donde estaban las fuentes, se echaban de costado y apoyaban el brazo izquierdo dejando libre el brazo derecho para comer. La utilización del triclinio continúa hasta muy entrado el imperio bizantino.

También se realizan muebles de piedra como sillones (trono del rey Minos) de línea muy sencilla. Nos han llegado gracias a las pinturas de los vasos, cerámica, bajorrelieves de estelas funerarias.

## VII.3.

### LOS ORDENES ARQUITECTÓNICOS

En el capítulo de la segunda parte de esta tesis dedicado a la biónica, analizaremos de nuevo este objeto constructivo.

La columna es el elemento básico de la arquitectura griega, es el *stylos* (algo que está de pie) y sobre ella un sistema arquitectónico adintelado a base de vigas horizontales que dan a la obra la sensación de quietud, serenidad y estabilidad. Las maneras en que se articulan estos elementos constituyen los llamados "ordenes" o "estilos".

El DORICO es el más antiguo de todos, los helenos lo cree obra de un héroe, Doros, que fijó el estilo al construir el templo de Argos. Fué utilizado fundamentalmente en el Peloponeso y en la parte occidental del mundo heleno: Sur de Italia y Sicilia.

La columna carece de base, levantándose directamente sobre tres escalones, dos estereobatos y un estilobato. El fuste está recorrido por estrías de arista viva entre 16 y 18, su grosor va disminuyendo según se asciende, con un ensanchamiento central - el éntasis - que intenta corregir la deformación óptica de la perspectiva. Está formado por tambores - piezas cilíndricas superpuestas que se insertan, por un agujero central en un barra metálica, estriándolos una vez metidos. Hay ejemplos antiguos de columnas monolíticas, pero la tendencia será aumentar el número de tambores.

El capitel está formado por el COLLARINO: moldura fina, el EQUINO: núcleo del capitel curvo y almohadillado, tendiendo a ser plano, encima el ABACO: losa cuadrada de remate. La tendencia de evolución será la esbeltez, entasis menor y equino más plano.

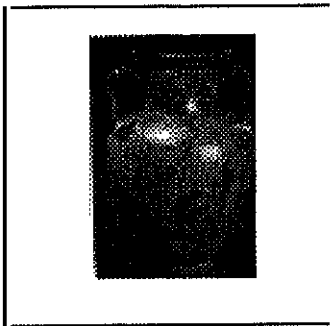
El entablamento está formado por arquiteabe (viga que corre de columna a colum-

na), el friso y la cornisa, volada de remate. El friso es uno de los elementos más característicos, se disponen alternativamente por TRIGLIFO: planchas rectangulares ocupadas por dos glifos (listeles) y dos medios glifos, son el recuerdo de las cabezas de las vigas de madera. Y las METOPAS planchas cuadradas hundidas, decoradas con relieves.

EL JONICO - Tiene su origen en la costa asiática (jonía), es más esbelto, rico y elegante que el dórico. La basa es moldurada a base de plinto, bocelos y escocias, llegando a ricas y complicadas composiciones, en la zona de Atenas se generaliza el empleo de una base sencilla formada por dos Toros o bocelos (moldura convexa) que delimitan una Escocia o moldura cóncava central, llamada Basa Atica.

El fuste tiene estrías de arista roma, unas 24, sin éntasis, aunque mantiene la disminución de diámetro de abajo a arriba. El capitel está formado por un COLLARINO de perlas y el EQUINO decorado con flechas, ovas y dos volutas laterales enroscadas en espiral. Posee dos puntos de vista diferentes, para evitar el lateral, que carece de figuración cuando el capitel está en el ángulo de un edificio, se idea el CAPITEL DE ESQUINA, que consiste en girarlo 45 grados para dar cabida a otra voluta lateral. Finalmente el ABACO que se ornamenta con hojas y dardos.

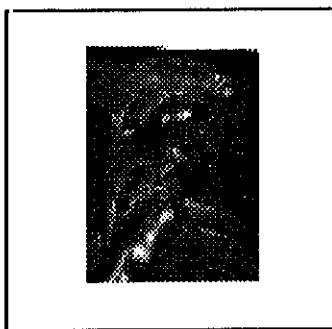
EL CORINTIO - Es el último en aparecer, y se distingue por el capitel, ya que los otros elementos los toma de los estilos anteriores, es claramente el deseo de riqueza que se produce en la arquitectura griega, aparece en el siglo V. El capitel está formado por dos filas de hojas de acanto superpuestas de las que arrancan dos largos tallos enroscados en espiral, los CAULICULOS. Cuenta la leyenda que sobre la tumba de una joven de Corinto se colocó un cesto de ofrendas en torno al cual fué creciendo vegetación, al pasar por allí el broncista Calímaco (discípulo de Fidias) llamó su atención y lo copió. Este orden alcanzará su



esplendor con Roma. Esta leyenda no es otra cosa que el relato de una aplicación de biónica formal.

#### LOS FRONTONES

En los tres órdenes sobre las cornisas se alzararon los frontones triangulares, resultado de la cubierta a doble vertiente. El tímpano era el espacio interior del frontón y sería uno de los lugares preferidos para colocar la decoración escultórica de los templos. Las Acróteras eran motivos vegetales, de monstruos o figuras humanas que solían coronar los vértices y esquinas de los frontones, también aparecieron Gárgolas o cabezas de animales con que se disimulaban los desagües de la cubierta. Las Cariátides, atlantes o Telamones fueron otro tipo de soporte utilizado, consisten en la sustitución del fuste de la columna por una escultura femenina, conservando la basa y capitel, generalmente con entablamento jónico y de friso corrido.



## VII.4.

### ESCULTURA

El objetivo estético de estos momentos era plasmar la belleza ideal, partiendo de la realidad creando arquetipos. Fue un arte naturalista con cierta dosis de estilización e idealización. A nosotros nos interesa sobre todo la escultura como propuesta antropométrica, pues supuso un estudio muy completo de las proporciones del cuerpo humano en la búsqueda de la belleza y de la proporción.

Su protagonista fue el cuerpo masculino desnudo al que se considera más hermoso que el de la mujer, según Aristóteles "Porque a ésta le falta la clara articulación de sus miembros". Se llegó a un dominio total de la anatomía, se perdió el hieratismo llegando a captar infinidad de gestos y actitudes, con lo que se ganó en naturalidad, desapareció la ley de frontalidad con lo que se enriqueció con diferentes puntos de vista.

En la época arcaica los Kuros, representaban héroes atemporales e inmutables, ajenos a las pasiones del mundo en función de la filosofía del momento "Conoceté a ti mismo" y "nada en demasía" que les hacía frenar las pasiones y las emociones.

Durante el periodo severo apareció una nueva forma de entender al movimiento: La forma se hizo inseparable de la acción: El movimiento llegó a alterar la forma, en el drama de la vida los personajes estaban en acción y de momento se paraban, esto recibe el nombre de "ritmos".

Si la armonía es la lógica de la forma, el ritmo es la lógica del movimiento.

#### MIRON.

Estudió el movimiento y la figura y por su obra lo podemos considerar como el primer antropométrico de aplicación. No solo realizó antropometría estática, pues en el análisis del movimiento también utilizó antropometría cinética.

#### EL DISCOBOLO (460)

Resume las inquietudes de Mirón en la búsqueda del movimiento, en él capta un instante previo a lanzar el disco, lo que provoca una atrevida postura, que justifica el equilibrio inestable del joven. Si se contempla de perfil, con el rostro de frente, se puede comprobar la estudiada composición, basada en una línea quebrada que recorre la figura de arriba abajo, combinada con la amplia curva que describen los brazos y la línea de los hombros y se continúa con la pierna izquierda. Se construyó en recuerdo de HYAKINTHOS joven que murió en el esfuerzo de lanzar el disco.

#### POLICLETO

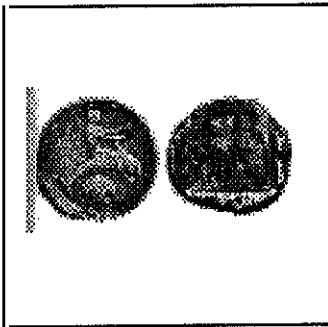
Broncista como el anterior, fue de vocación teorizante, lo que le hace publicar la obra "el kanon" de la que sólo se conocen pasajes recogidos en otros libros, en esta obra encontramos un precedente de la literatura antropométrica. En ella hace un minucioso estudio de las medidas, de las proporciones del cuerpo humano, partiendo del concepto de

“simetría” en el que radica la belleza, tomando como módulo la cabeza, la hace repetir 7 veces para conformar el cuerpo.

EL DORIOFORO o portatador de lanza. En él plasma todas sus teorías y servirá de modelo para muchos artistas. Es un joven desnudo en plenitud de sus fuerzas, de anatomía austera, sin afeminar ni hacer hercúleas sus formas, en equilibrio perfecto. Se encuentra en la postura clásica, gravita todo el peso del cuerpo sobre una sola pierna, que permanece recta, pudiendo doblar la otra hacia atrás, gesto que provoca cierta curvatura en el torso y la cadera.

### PRAXITELES

Pertenece a una familia de escultores, lo es su abuelo, su padre y lo será su hijo. Es el escultor de la delicadeza, la elegancia, las superficies suaves y la “curva praxiteliana” que consiste en la acentuación de la postura clásica a partir del contraposto policlético, provocando una mayor inclinación en la cadera. Carga el cuerpo hacia una pierna,



llevada más atrás que en Policleto, lo que le obligaba a proporcionar un soporte extracorpóreo. También utiliza el Sfumato, suavizando los contornos, la luz baña la figura. Humaniza a los Dioses y se enfrenta a ellos con ironía.

### LA AFRODITA DE GNIDO

Fué el primer desnudo femenino, lo que supuso un escándalo, ya que por primera vez se hacía un desnudo integral y además representaba a una diosa. Se consideró en la antigüedad la más bella de la orbe.

### LISIPO

Se trató de un artista muy fecundo al que se atribuyen más de 1500 obras. Declaró sus maestros al Dorióforo de Policleto y la “naturaleza” y fue el último gran escultor clásico, por su atención al canon, y forjador de las tendencias propias del helenismo. Quizas su faceta más destacada sera la nueva relación de la estatua con su entorno mediante la multiplicación de puntos de vista. Vuelve a trabajar el bronce y sus proporciones aumentan, alarga el

canon a 8 cabezas.

### EL APOXIOMENO

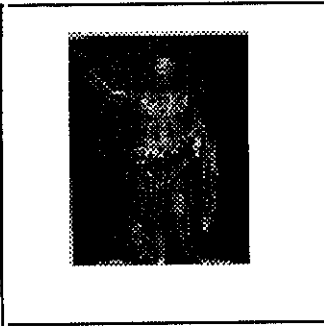
Se trata de un atleta que al terminar sus ejercicios se frota con un estrigilo su brazo izquierdo, es más esbelto que el de policleto, en reposo dinámica, como si estuviera en el momento de trasladar el peso del cuerpo de una pierna a otra. Lo más característico es la postura de los brazos, el derecho invade el terreno del espectador que lo obliga a gira, impidiendo la visión frontal, que además impedía el izquierdo. El espectador participa creativamente en el hecho artístico de la contemplación.

# VIII.

## ROMA

Roma fue una proyección de Grecia. El ejemplo de Roma fue uno de los más claros ejemplos de rediseño en el que se asimiló y transformó lo anterior, todo estaba en revisión desde una actitud de diseño. Gracias a las excavaciones realizadas en necrópolis etruscas (Cerveteri, Tarquinina, etc...) y sobre todo a Pompeya y Herculano, han llegado hasta nosotros los restos de una vida parada hace 20 siglos, donde podemos apreciar en sus productos todas sus cualidades estéticas y funcionales.

La obra de Roma fue la unificación política y cultural del Mediterráneo.



el hecho de los auspicios como fundamento del estado nos puede resultar estrado, por los que debemos recurrir a Ortega y Gasset para entender esta afirmación. Según Ortega "Al auspicar, el hombre reconoce que no está solo, sino que en torno suyo, no se sabe donde, hay realidades absolutas que pueden más que él, con las cuales es preciso contar, en vez de quejarse, ir, sin más a la acción que la mente propone, debe el hombre detenerse y someter ese proyecto al juicio de los dioses, que este se declare en el vuelo del pájaro o en la reflexión del prudente es cuestión secundaria, lo esencial es que el hombre cuente con lo que está más allá de él"

(Del imperio romano " rev. Occid. pp 103). En esta explicación de Ortega justificando la necesidad de auspicar del pueblo romano, tomamos nota de una posible ayuda por extraña que parezca para la metodología de diseño natural, y es el apoyo metafísico que nos puede aportar la naturaleza.

Los romanos tenían creencias animistas o animalistas, todo

lo que les rodeaba era divino, pues estaba alentado por el "nomen", tenían conciencia de que había seres superiores, trascendentes a la naturaleza y que se manifestaban en ella, no adoraban las cosas naturales sino que las respetaban por que sentían una trascendentalidad en su comportamiento en el mundo. Esta propuesta, del respeto por las cosas naturales es una de las soluciones del problema del diseño actual.

En una época posterior llegó la mitología griega con otros nombres, pero el sentido de la mitología romana era mucho más simple.

# VIII.

## BASES CULTURALES DE ROMA

### VIII.1.1. RELIGION

En nuestra lectura y aproximación al pueblo romano nos parecen interesantes algunos conceptos de los planteamientos religiosos, en los cuales podríamos encontrar una justificación algo "místico-metafísica" de nuestra propuesta de diseño natural.

Los romanos eran un pueblo creyente y religioso preocupado de no molestar a los dioses. Cicerón decía que los "fundamentos del estado eran los auspicios y el senado", el hecho de citar el senado está claro para nosotros, pero

### VIII.1.2. FILOSOFIA Y CIENCIA

No había filosofía antes de la llegada de la influencia griega, las verdades transcendentales se explicaban a través de la religión. El pueblo romano no tenía la más mínima capacidad para lo abstracto. El sistema filosófico de más éxito fue el estoicismo, el cual llevaba al vacío de la religión.

En la ciencia no demostraron un gran

talento, no sólo no avanzaron, sino que incluso olvidaron en buena medida lo desarrollado por los griegos. Solo en medicina evolucionaron en el campo de la cirugía mediante la observación directa de la anatomía natural (Hipócrates, Galeno, etc...).

### VIII.1.3. ARTES PLASTICAS

El arte romano no se puede entender sin estudiar el etrusco. Los etruscos procedentes de Asia Menor se establecieron en la zona de la Toscana y la Umbría. Su arte reflejaba el arcaísmo griego hasta el III a. J.C. en que es desplazado por el helenismo. El Saqueo de Siracusa en el 212 a. J.C. por Marcello, marcó un momento fundamental para nuestro planteamiento de diseño, ya que es el inicio de la pasión por el arte y el coleccionismo de objetos, llegando al punto en el que el saqueo a las ciudades griegas se hacía insuficiente, por lo que se propulsó el inicio de una serie de copias y falsificaciones, que desarrollarían toda una metodología de rediseño, como fue el "Pasticcio" o mezcla en un producto-objeto de elementos de diferentes estilos. Este momento histórico marcó tres conceptos trascendentales, como fueron el coleccionismo, la producción masiva de un mismo objeto y el rediseño de los mismos, donde mostrar soluciones nuevas no era la clave determinante para un público abierto a la incorporación de productos funcionantes de otras culturas, pero cerrado a la investigación e innovación propia.

Los etruscos mostraron cierta predilección por la representación de animales, realizando un bestiario, fabuloso, del que destaca la "Loba Capitolina" 500 a. J.C. cuyo vigor agresivo hizo que este bronce etrusco se transformara en el símbolo de Roma. Este puede considerarse como otro de los ejemplos donde el símbolo o imagen de una de una situación, en este caso de una ciudad, toma su referencia estética y conceptual en la naturaleza, aunque se haga a través de la leyenda.

## VIII.2.

### DISEÑO GRAFICO

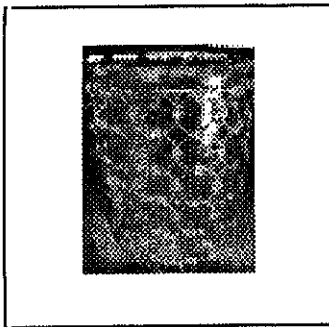
La intuición del diseño gráfico la podemos encontrar en la decoración pintada, y en ésta se podían encontrar 4 estilos: El primero "incrustaciones" era una simulación de mármoles de distintos colores, de clara analogía estética con elementos naturales. El segundo "ilusionista" que creaba espacios arquitectónicos en profundidad. El tercero "ornamental" o decorativo, con figuras delicadas y fantásticas, de influencia natural y el cuarto "Imperio" que era un espacio escenográfico ampuloso. De estos cuatro estilos destacamos la incrustaciones y el ornamental por sus características naturales.

Otro elemento importante de la decoración es el mosaico que se aplicaba en forma de "piel" en suelos y muros, con motivos geométricos y animados de clara influencia natural, existiendo 2

técnicas: Opus sectile (trozos grandes de mármol) y Opus tessellatum (teselas pequeñas), Opus vermiculatum (piezas diminutas de 1 ml se hará en taller un trozo que formará parte de otro mayor), este elemento decorativo nos interesa sobre todo en su carácter estructural y de protección, pues es la clara analogía de un tejido natural formado por células en este caso por teselas, por lo que es una aplicación biónica. El mosaico romano está relacionado con la pintura, se utilizó principalmente para suelos, y también para muros, nichos, etc...

Estaban formados por teselas, pequeñas piezas de piedra en forma de cubo de un centímetro aproximado, realizadas en mármol, barro cocido o vidrio. Existieron en blanco y negro, sobre todo en Roma, pero se prefirió el policromo. La temática fue variadísima.

Queremos destacar la aplicación de la imagen corporativa del pueblo romano, como su emblema, la Loba Capitolina, fue aplicada en las corazas, armas, estandartes, etc...con



verdadero conocimiento de las consecuencias del mensaje gráfico de la época. Así también queremos mencionar los sistemas señaléticos utilizados en las calzadas romanas como ejemplos de gran maestría gráfica de posicionamiento, así como el carácter gráfico de monumentos conmemorativos como fueron la Columna y el Arco del triunfo.

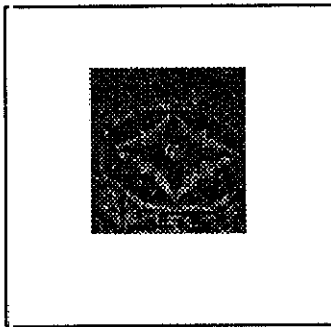
## VIII.3.

### EL DISEÑO OBJETUAL

Los etruscos realizaron una interminable serie de objetos utilitarios trabajando el oro, el marfil, el bronce, construyendo espejos, broches, lámparas, cistas coronadas etc... Realizaron una orfebrería de gran calidad. La alfarería era más industrial que artística. La cerámica etrusca estaba influenciada a partes iguales por la griega y la oriental.

En el vidrio apareció una nueva técnica que revolucionó esta industria: el soplado. Este se practicaba en moldes, por lo que la forma de los objetos era muy variada: cabezas humanas, racimos de uvas, pájaros, peces, etc... La técnica del soplado podemos considerarla como el resultado de la observación biónica, pues esta técnica la podemos encontrar en la formación de pompas (parecidas a las de jabón) que se dan en la naturaleza, como las producidas por la propia saliva del hombre.

En las artes industriales romanas se buscó primero la funcionalidad antes que lo formal. Por ejemplo en cerámica la "terra sigillata" tuvo una gran difusión y no es muy bella en su forma. Otras industrias importantes fueron la del vidrio, piedras preciosas y las de la manufactura del coral. En todas ellas se pretendía obtener las máximas cualidades estructurales y estéticas de los productos naturales tratados. Una técnica que evolucionó fue la del "camafeo".



### VIII.3.1. EL MUEBLE

La influencia de Grecia fue extraordinaria, repitiéndose exactamente algunas tipologías, pero el empleo del bronce dio lugar a una nueva técnica, también fue importante la utilización de la piedra.

#### MATERIALES

La mayoría de las maderas eran importadas de las colonias del imperio. El bronce quedaba para los muebles de lujo por lo que las maderas se utilizaban en objetos como armarios, mesas, lararium, etc... La piedra (mármol en la mayoría de las veces) era utilizada en objetos con una finalidad dentro de la vida pública, dentro de lo que sería el mobiliario urbano. Una curiosidad fue la utilización del mimbre, pero dentro de una línea muy maciza. Al igual que en Grecia, los detalles de ornamentación en los muebles estaban inspirados en motivos animales y vegetales estilizados.

#### ESTRUCTURA

Los primeros muebles eran muy rígidos apreciándose una influencia oriental y griega que primero afectó a Etruria y después a Roma. Pronto estas estructuras evolucionaron hacia líneas curvas más "naturales" y apropiadas para el uso.

Los muebles de bronce y piedra tenían lógicamente una estructura diferente de los realizados en madera, como consecuencia de las técnicas de fundición y labrado de la piedra.

#### TIPOLOGIAS

Las tipologías siguen siendo las 4 fundamentales con pequeñas variaciones, surgiendo algunos nuevos modelos. Los romanos aportaron diseños como la cocina portátil (encontrada en Pompeya).

Objetos clásicos como la silla etrusca, sillas de piedra como la cerveteri (monolítica) se seguían repitiendo, las sillas de tijera que ya encontramos en Egipto y Grecia se estilizaron mediante curvas y se realizaron en bronce, se

usaban con almohadones, pero aún así resultaban incómodas al no tener respaldo. La silla más representativa fue el Curul, que era un taburete de tijera con una innovación importante mediante sus patas de doble curvatura.

En los lugares públicos se colocaban Scammun que eran bancos de bronce y piedra, mobiliario urbano.

Dentro de las mesas destacan las de mármol (Cartibulun) formadas por un tablero sobre 2 resistentes patas en sus extremos llamadas trapezóforos, simulando leones enlazados por volutas y hojas. En las mesas de bronce el material ofrece soluciones estructurales más ligeras, las patas eran más finas.

En algunas mesas las 4 patas eran sustituidas por 3 y en otros casos por una sola central llamada Monopodium. En el caso de las de tres patas es un perfecto ejercicio de ahorro de material. Desde la geometría apreciaron que tres puntos delimitaban un plano, si esos puntos eran estudiados según los más elementales principios del equilibrio, junto con la realización en un material tecnológicamente avanzado, como fue el bronce, con unas características ideales para tal propósito, obtenían un objeto de sutil belleza estructural y equilibrio formal.

Los arcones eran semejantes los griegos de formas prismáticas con pies laterales que los separan del suelo.

Destacan la importancia de nuevas tipologías como lampadarios, veladores, braseros, hornos, etc... generalmente en bronce.

El imperio romano no aportó ningún modelo excesivamente original, la tipología se basaba en la herencia griega con una clara tendencia al lujo. En la vida cotidiana los romanos utilizaban diversas versiones del sillón de medio tonel, procedente de la cultura etrusca, y el taburete plegable de tijera o sella curulis, emblema de autoridad que se popularizaría durante el Renacimiento con el nombre de silla Sabonarola.

## VIII.4.

### ARQUITECTURA NATURAL

Encontramos interesante para nuestro trabajo la arquitectura por los procesos y técnicas de construcción, por la utilización de materiales y las estructuras realizadas por los mismos. La arquitectura romana siguió los esquemas etruscos, posteriormente utilizaron técnicas como la sillería, el mortero y el hormigón como material de unión (base de cal y

cantos rodados pequeños).

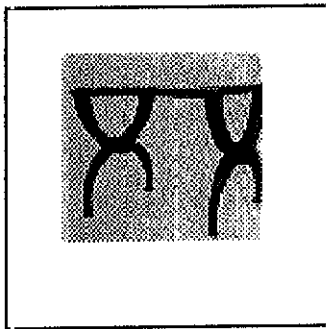
Cuando utilizaban el mortero éste lo recubrían con mármol y placas de piedra para darle cierta vistosidad. En estas técnicas encontramos un estudio de las posibilidades para la combinación de materiales y los comportamientos estructurales de los mismos.

La forma de disposición de estos materiales podía ser: Opus Cuadratum; sillares regulares bien

encuadrados. Opus Incertum; mampostería menuda, piedra irregular. Opus Caementicium; hormigón. Las dos últimas necesitaban revestimiento y éste puede ser: Opus reticulatum; se incrustan en el muro piezas piramidales dejando visible la base cuadrada, con aspecto reticular. Opus quasireticulatum; no bien definido. Opus mixto; se corta el opus reticulatum con bandas horizontales de ladrillo. Opus Tectorium; planchas de mármoles policromos, estucos, mosaicos, pinturas, etc...

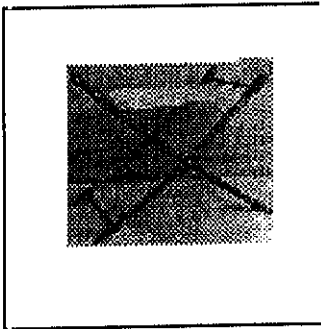
Desde el punto de vista estilístico adaptaron los órdenes griegos, pero "rediseñaron", por ejemplo, el dórico y lo transformaron en el toscano y con el jónico y corintio hicieron una fusión llamada orden compuesto. Se estableció una ordenación canónica de los órdenes debido a la utilización conjunta de distintos órdenes en una fachada, la ordenación era, dórico, jónico, corintio (Teatro Marcelo).

Emplearon mucho el arco y la bóveda difundidos por occidente, preferían el arco



de medio punto y la bóveda de aristas, elementos constructivos que encuentran un antecedente estructural en la osamenta y caparazones de algunos animales (tortugas, herizos de mar, etc...), incluso en la estructura de un simple huevo de ave. Frente a la arquitectura arquitrabada griega, los romanos introdujeron el arco, que se convirtió en el elemento básico de su arquitectura, tomado de los etruscos.

Se utilizó el arco de medio punto, aislado, alineado o superpuesto en varias alturas, tanto en el interior como exterior de los edificios funcionales o monumentales, ésto hizo la arquitectura flexible, rica y dinámica. Lo que no les impió seguir empleando el dintel, al que utilizaban conjuntamente. Al arco sobre pilares, le superpusieron el dintel sobre columnas, siguiendo un nuevo elemento; la enjuta, espacio más o menos triangular que quedaba entre el trasdos del arco, el dintel y la columna y sería un sitio preferido para la decoración.



La bóveda fue la consecuencia de la utilización del arco, y se dio en un repertorio muy amplio; de cañón, anular, de arista, cúpula y de ladrillo, hormigón etc... No llegaron a utilizar la cúpula.

Entre las construcciones más importantes destacaron: las basílicas, templos, baños y termas, anfiteatros, teatro (imitación del griego pero reducido a un semicírculo), el circo, etc...

Obras cumbres para nuestro estudio son "el acueducto", las calzadas y los puentes que recorrían el imperio, donde quedó demostrado el desarrollo ingenierístico de Roma. La eficacia estructural de los puentes es la misma que en los acueductos. En ellos podemos encontrar analogías naturales con las estructuras oseas de mamíferos y aves. Empleaban en su fabricación la sillería y el mortero y se sostenían con arcos cuyas tensiones laterales estaban cuidadosamente calculadas, prueba de ello es que muchos de ellos aun existen. Esto es igual que los firmes de las vías, demuestra un estudio de las características de los materiales

en cuanto a su rendimiento estructural, por lo que encontramos un concepto fundamental del "diseño natural": la aplicación y combinación correcta de los materiales.

Las vías de comunicación recorrerían todo el imperio buscando sabios trazados, recetas en lo posible y de 5 o 6 m y con casi uno de espesor a base de capas que formaban un firme estable. destacaron la Vía de la Plata, que recorría la península de norte a sur y la vía Herculea por el litoral mediterráneo.

Los puentes estaban relacionados con las vías y se hacían necesarios para la comunicación, generalmente eran sólidos de piedra, con arcos de medio punto sobre pilares. En España son numerosos, especialmente los de tiempos de Trajano. Puente de Alcántara (sobre el Tajo) es el más esbelto, de casi 50 m de altura, tiene un arco de triunfo en su parte central y un templo en su entrada. Puente de Mérida, es más chato pero mide casi un kilómetro de longitud casi 60 arcos, alterna arcos grandes con otros menores abiertos en sus pilas, sus pilares tienen "tajamar", que es un cuerpo semicilíndrico colocada en una cara para encauzar el agua hacia los ojos del puente.

Los acueductos eran un entramado arquitectónico pensado para transportar el agua desde su origen hasta los núcleos urbanos. El agua se transportaba de forma rodada a través de acequias, a veces subterráneas o a nivel de terreno, pero cuando había que salvar un desnivel, se alzaba sobre una arquería, sencilla o doble, que soportaba el canal por el que corría el agua, canal que recibía el nombre Specus. El acueducto de Segovia fue construido en sillares regulares de granito, parejados en seco, traía el agua desde Río Frío a 18 km, atravesando el pinar de Balsain subterráneamente y luego sobre arquería única que al cruzar la ciudad se transforma en doble, dos filas de arcos de medio punto sobre pilares cuadrados, para terminar en una sola altura.

Los sistemas de conducción

de agua dentro de las ciudades mediante cañerías de plomo, depósitos de reparto de agua, etc... son otra analogía biónica con los sistemas sanguíneo circulatorios de casi todos los animales, y el antecedente indiscutible de los sistemas actuales.

La termas surgen un increíble desarrollo estructural, en el "trepidarium" los empujes de la bóveda fueron contrarrestados con estribos coronados por gruesos pilares que se parecen a los arbotantes con pináculo del gótico, de influencia natural a partir de los arboles de la foresta. Baños que excedían las meras funciones higiénicas o médicas y servían además como lugar de reunión, descanso y esparcimiento, contaban con bibliotecas, jardines, palestras, pórticos, vestuarios, salas de exposiciones etc. Eran fundadas por particulares y contando con fondos propios, eran gratuitas. Las primeras como las STALIANAS DE POMPEYA eran pequeñas, ésta tiene interés por cubrir su frigidarium de planta cuadrada con una bóveda semiesférica con claraboya central sobre cuatro trompas en forma de nichos. Las termas fueron creciendo hasta hacerse monumentales, esto justificaba su ubicación fuera del entramado urbano.

Tenían un gran recinto exterior y dentro una serie de estancias que se disponían simétricamente respecto a un eje central en que se alineaban las tres habitaciones principales: el frigidarium, el trepidarium y el Caldarium. Las Termas de Caracala fueron comenzadas por Séptimo Severo, labradas en enormes masas de hormigón, que se vestían de mármoles y estuco, y cubiertas por bóvedas gigantes. El gran salón del frigidarium, tenía enormes bóvedas de aristas recibidas por columnas adosadas y coronadas por trozos de entablamento. También destacaba el caldarium circular de cuarenta metros de diámetro, cupulado, siguiendo el esquema del panteón.

El anfiteatro como instalación permanente fue invención de Curión el joven, se uti-

lizó por primera vez la bóveda de arista.

Los campamentos romano estaban protegidos por el "vallum" formado por un muro y un foso, influenciado por las barreras naturales.

## VIII.5.

### LA TEORIA

VITRUBIO hizo su tratado en "Los diez libros de arquitectura": El I lo dedicó al arquitecto, la arquitectura y urbanismo. El II sobre materiales y métodos constructivos. El III dedicado a los Templos, características y tipos. El IV órdenes; dórico, jónico, corintio y toscano. El V arquitectura pública. El VI sobre arquitectura privada. El VII la decoración. Los 3 últimos ingeniería, astronomía y mecánica.

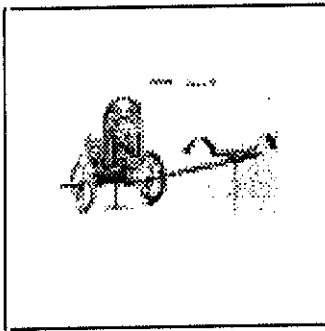
Vitrubio dio los principios básicos de la arquitectura romana:

**SOLIDEZ, UTILIDAD Y BELLEZA**, prevaleciendo los 2 primeros, algo parecido a nuestra propuesta de diseño.

### LA DECORACION

Se utilizaron los temas griegos a los que se añadieron otros, sobre todo temas vegetales: acantos, rosetas o palmetas y sobre todo guirnalda formada por flores, frutos, y cintas entrelazadas. Hubo una evolución, y al final del Imperio los motivos vegetales se hicieron menos diáfanos, los tallos se estilizaron tendiendo a cierta abstracción y geometrización, avanzando hasta la decoración bizantina.

Todos los elementos constructivos tendrán fines ornamentales: frontones con los que se jugaba multiplicándolos o incluso dándoles forma semicircular.



# IX.

## EL CRISTIANISMO

Con el cristianismo se produjo la mayor revolución de todos los tiempos afectando la mayoría de los aspectos del hombre, de igual manera en las artes surgieron nuevos ideales estéticos, problemas y necesidades que culminaron en la edad media (gótico) tanto por las soluciones constructivas como por las soluciones formales.

De los primeros siglos del cristianismo pocos datos referentes a las artes industriales tenemos, cuando el imperio romano y los bárbaros se convirtieron a la nueva fe, se iniciaron tímidamente las manifestaciones de un nuevo arte ofreciendo algunos datos más o menos reconocibles. Este fue un período de nula actividad científica, el hombre ponía toda su confianza en Dios y el mundo real pasa a un segundo plano. Al hombre cristiano solo le interesaba la otra vida, ciencias como: la geometría, la física y la medicina ya no se cultivaban.



comenzó a realizar un nuevo estilo. Se trataba de un arte indolente, indiferente al detalle y a la expresión de la figura. No daban una descripción de acontecimientos, sólo los sugerían. Se trataba claramente de Imágenes-signo que contenían más de lo que mostraban. Este carácter de signo le permitía la esquematización, y su lectura se hacía gracias a la repetición. Estas imágenes-signo venían a tener dos sentidos semánticos: Sacramentos, (bautismo y eucaristía). Temas de salvación (Noé, Isaac, Los 3 jóvenes hebreos, etc).

Estas imágenes tenían carácter profético, ya que al ser pintadas o esculpidas al lado de un difunto venían a tener el significado de una oración o comendatio animae, invocando el poder salvador de Dios. Todo esto tenía origen Judío, sobre todo en el caso de las escenas del antiguo testamento.

La imagen de Cristo (según Grabar) es sorprendente por el poco espacio que se le dedicaba a él o a sus signos antes de los edictos de tolerancia. Durante la época

primitiva se aludía a cristo con figuras alegóricas sobre todo con El Buen Pastor. El arte cristiano primitivo comenzó buscando abstracciones para representar no sólo a Cristo sino también a los cristianos. Esto posteriormente se invirtió y se trató pasar de las alegorías y símbolos a las representaciones concretas y retratos, lo cual en nuestro trabajo toma menos importancia. En las pinturas más primitivas las escenas de salvación se tomaban del Antiguo Testamento. Un tema muy repetido era la adoración de los magos que venía a significar la salvación de cada fiel gracias a la Encarnación de Jesús y la Redención que esto suponía (Adan y Eva) por lo tanto venían a formar la primera imagen-signo de la cultura actual de occidente.

Los cristianos utilizaron un vocabulario visual común con el paganismo, ya que el arte cristiano no era más que una rama particular del arte de la época imperial. Así los artistas cristianos se inspiraron ampliamente en el anti-

### IX.1.

## IMAGENES SIMBOLO, DISEÑO GRAFICO

Durante siglo y medio los cristianos prescindieron de representaciones figurativas, las primeras imágenes cristianas son del doscientos, y escultóricas en el III. Pero debemos recordar como en las persecuciones romanas utilizaban un pez dibujado en cualquier material borrrable, como símbolo a través del cual reconocerse entre si. Posteriormente se

guo repertorio de los esquemas convencionales del arte romano. El artista cristiano se desentendía del aspecto exterior de su obra para centrarse en el interno.

Las artes paganas representando la belleza exterior habían llegado a límites insuperables, en cambio, las artes cristianas parecían por su tosquedad e ingenuidad, obra de principiantes, copiando durante siglos los mismos modelos hasta que en el XIII comenzaron a salir del hieratismo medieval.

Lo importante fue que el artista cristiano al intentar expresar el interior de su sentimiento, llegaba al "símbolo", donde la obra artística no era otra cosa que un concepto de "naturaleza" espiritual, revestido de forma exterior, por tanto la tosquedad de la obra no era fruto de la falta de habilidad del artista, sino de su mentalidad.

## IX.2.

### LAS CATACUMBAS

Los primeros cementerios subterráneos son también del 200 (Calixto, Domitila y Priscila). Los primeros sarcófagos con temas cristianos son del 213. Las pinturas de las catacumbas romanas, los techos y a veces las paredes de los hipogeos estaban divididos por un sistema de rectas y curvas, y se caracterizaban por las figuras pequeñas, graciosas y atractivas, con los que este arte a pesar de ser funerario superaba los temores y tristeza de la muerte. Estas figuras esquemáticas constituyen las almas de los fieles y de Cristo pastor. También se representaban escenas como la resurrección de Lázaro, Noé, la adoración de los magos etc...

Las catacumbas recuerdan a los hogares de animales como los topos, las hormigas, etc... el concepto estructural de construcción era el mismo. Estas eran los cementerios de las clases humildes romanas y eran utilizadas como refugio por los cristianos cuando eran reclamados por la justicia, ya que al ser terreno

santo, el ejército no podía entrar.

Las pinturas encontradas en las catacumbas son representaciones de carácter simbólico que en ocasiones se reducen a simples símbolos (el pavo real, la paloma, los racimos de uva, el pez, etc...) todos estos ejercicios de abstracción llegan a ser verdaderos logotipos conceptuales nacidos de la realidad natural.



# X.

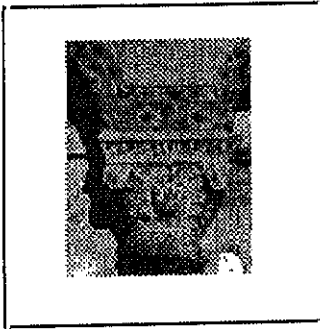
## BIZANCIO

“Ante el trono del emperador se alzaba un árbol de bronce cuyas ramas estaban llenas de pájaros de distintas clases, así mismo de metal, todos los cuales, cada uno según su clase entonaban el canto de los diversos pájaros...Leones de colosal tamaño, no sé si de metal o de madera, pero recubiertos de oro, estaban así mismo como vigilantes del trono, dando golpes en el suelo con sus colas, y con las fauces abiertas y una lengua móvil alzaban un rugido. Así pues, a esta sala fui conducido ante al rostro del emperador. A mi entrada, rugieron los leones y los pájaros cantaron cada cual a su manera...” (LUITPRANDO DE CREMONA. Embajador del Margrave Berengario de Ivrea. Año 949).

En este relato el embajador occidental muestra su asombro ante el esplendor de la corte bizantina, para nosotros lo más interesante es la aplicación realmente biónica que se nos describe.

Desde el siglo V al XV el Imperio bizantino fue la civilización más importante de Europa. La religión fue el centro de esta cultura, Bizancio fue el heredero de la tradición clásica desde el punto de vista filosófico y científico, pero debemos destacar que Bizancio también tuvo una gran influencia oriental (Persia, Egipto, Mesopotamia).

El arte bizantino no fue un simple combinado de estilos, sino una síntesis madura que se convirtió en un estilo marcadamente personal a través del “rediseño”, donde sus características eran el lujo y la fastuosidad en los interiores y un cierto descuido exterior,



mediante una decoración policromada y abigarrada, con el conocido “horror vacui” de Oriente.

# X.1.

## ARQUITECTURA NATURAL

En arquitectura lo importante fue el uso de la cúpula, analogía natural con la estructura del herizo de mar y la aparición del capitel bizantino. Utilizaron también la bóveda semiesférica o cúpula sobre pechinas. El capitel bizantino tenía dos cuerpos, en el inferior la decoración era vegetal pero sin el naturalismo del corintio, reduciéndolo a un geometrismo natural.

Dentro de la arquitectura bizantina queremos destacar la iglesia de Santa Sofía de Constantinopla, ya que su cúpula fue una propuesta increíble, donde la sensación de masa maciza exterior era contrarrestada por la sensación de ligereza interior gracias a la sabia disposición estructural de sus elementos, donde podemos encontrar la analogía biónica anteriormente descrita.

En el IX se produjo un renacimiento de las artes plásticas “el deuterobizantino”, período en el cual el monumento más destacado fue la Basílica de San Marcos de Venecia; en su interior a pesar de apreciarse las soluciones constructivas del románico, predominaba el ilusionismo bizantino, sin duda es uno de los templos más espirituales del mundo.

# X.2.

## LAS ARTES INDUSTRIALES

En escultura se abandonó el naturalismo clásico para centrar la atención en el simbolismo de las formas, donde sus obras maestras fueron los relieves realizados en marfil.

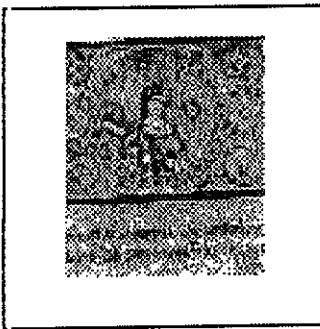
El mosaico fue una de las producciones más notables del arte bizantino, el cual siguió la tradición romana superándola en muchos aspectos.

La pintura al fresco se asemejó al mosaico en su intención dentro del templo. Otra tendencia de la pintura bizantina que nos resulta destacable son los ICONOS (imagen), realizados mediante pintura, mosaico, orfebrería y esmalte, siendo de carácter móvil y simbólico.

Los códices bizantinos son importantes puesto que sus ilustraciones van a servir de arranque de la pintura románica.

La orfebrería era extraordinariamente rica e influyó en la románica europea. Los bizantinos exportaban obras de esmalte tabicado en cloissone (analogía natural), fabricaban estuches, coronas, cálices, armas etc... Pero la obra capital de la orfebrería es la Pala D'Oro de San Marcos de Venecia.

También destacaron en la confección de telas, siendo estas las más prestigiosas de Europa, fabricándose en régimen de monopolio, su decoración solía ser con ruedas tangentes de influencia persa, dentro de las cuales se colocaban elementos naturales, sobre todo animales.



rial más empleado. En Bizancio, el marfil fue el material predilecto para los muebles de importancia. En general, el mobiliario debido al desarrollo de la seda (siglo VI) se hicieron más mullidos y cómodos con el uso de este material, lo que constituye una aportación ergonómica.

## DECORACIÓN Y ESTRUCTURA

Con la vecindad de Oriente entró el lujo en Bizancio consiguiendo un gran esplendor en las artes industriales. Las miniaturas de los códices nos informan de la rica ornamentación de estos siglos. Todas las sillas, mesas y camas estaban cubiertas con telas y tapices. En

occidente el lujo no existía y el mueble tenía muy poco interés, las estructuras eran simples y rígidas, sin resolver problemas constructivos, ni buscar soluciones originales.

## MUEBLES

Los primitivos muebles occidentales no se diferencian de los romanos. En los códices podemos encontrar innumerables tipologías de sillas: de tijera, cúbicas, con elementos torneados, sillones macizos, etc...

Los ejemplos de esta época son escasísimos. Desde el punto de vista del "diseño natural" no apreciamos ninguna evolución pues no se han producido ni creado modelos perdurables siendo éstos de relativa influencia posterior.

## MATERIALES

La madera como siempre, fue el mate-

# XI.

## ISLAMISMO

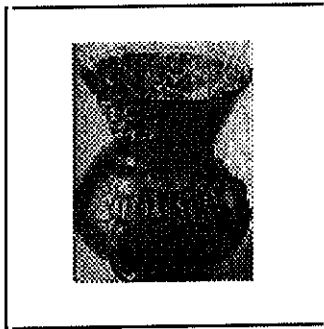
El Islam representó una nueva forma de vida. La economía era fundamentalmente agrícola, perfeccionaron los sistemas de cultivo y regadío, lo cual exigía la observación de la naturaleza.

En la industria copiaron las técnicas bizantinas y egipcias. Las practicas más destacadas fueron el vidrio, el papel, el cuero, etc...

Para el Islam la religión es la fuente donde surgen las ciencias, la política y el arte. La ciencia alcanzó un gran desarrollo a partir del siglo X. En las artes plásticas cultivaron con preferencia la arquitectura y las artes decorativas de pequeño tamaño.

El gran monumento fundamental fue la mezquita, influenciada por los bizantinos y los persas por partes iguales. La mezquita es de una gran simplicidad arquitectónica pues consiste en un espacio cubierto por una techumbre sostenida por columnas, donde solo algunos puntos están cubiertos por bóvedas. Una mezquita interesante para nuestro estudio es la de Samarra perteneciente al período abbasida (790-1254) en la que existe un minarete en espiral que muestra una clara analogía constructiva con las caracolas y otros productos naturales como podremos ver en el capítulo dedicado a la geometría natural.

También es interesante el sistema estructural de la Mezquita de Córdoba por el uso sistemático del arco de herradura (de inspiración visigoda), haciendo dos pisos de arcos, uno superior peraltado y el inferior de herradura, con lo que se consigue una considerable altura.



Los capiteles y portadas de los edificios solían tener una decoración de tipo vegetal de refinadísima ejecución. Otro palacio importante es la Alhambra de Granada, siendo un alucinante conjunto amurallado de ladrillo con interiores increíblemente decorados. Sin duda es un prodigio de arquitectura natural si atendemos a los materiales empleados en su construcción, los esquemas decorativos seguidos y sobre todo, a la relación con el entorno natural del cual forma parte. Introduciéndose en un espacio de relajación espiritual a través de sus interiores; fuentes, patios, estanques, etc... y la influencia de la naturaleza, organizada sabiamente en jardines repletos por la magia del agua, transformándolos en espacios bioclimáticos, tan imitados actualmente en actuaciones como la EXPO 92 de Sevilla.

Fueron características de la etapa Nazarita las bóvedas de mocárabes (pequeñas estalactitas de madera policromada incrustadas en el techo) de influencia natural, los mosaicos y la decoración de estuco (lacería geométrica

y ataurique vegetal). La influencia y la reflexión en la naturaleza se hacía palpable en estas manifestaciones.

# XI.1.

## ARTES DECORATIVAS

La doctrina islámica prohibía la representación humana, por esta razón la escultura sólo representaba animales que solían tener una funcionalidad; servían como recipientes. Las artes decorativas eran, el acontecimiento artístico más importante del mundo musulmán, por su variedad y riqueza.

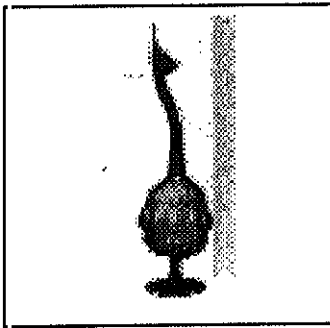
La cerámica era multiforme. La del período Omeya era morfológicamente muy sencilla, de origen romano a base de estrías, con dibujos muy esquemáticos. En el período abbasida se perfeccionó dotandola de brillo, influenciado por la porcelana china.

En los tejidos los motivos decorativos

más frecuentes eran vegetales, animales y epigráficos. En la zona de Mesopotamia se seguía fabricando tejidos con la tradición persa (ruedas de animales enfrentados). Otra manifestación textil fue la realización de alfombras y tapices, donde desarrollaron excelentes técnicas de elaboración, mediante las cuales imitaban urdimbres naturales.

El trabajo en cristal y vidrio tubo su núcleo más representativo en el Egipto de los fatimitas (siglos X y XI), donde se trabajaban objetos en cristal de roca en una sola pieza. Pero también el vidrio soplado alcanzo ya un gran nivel formal.

El metal se trabajó mucho en el mundo musulmán, utilizando el bronce principalmente, ya que el Corán prohibía utilizar metales preciosos en objetos corrientes. Lo cual es una actitud digna de elogio, ya que el objeto encontraba su valor en sí mismo y no por el lujo. La decoración solía ser incisa como el damasquinado toledano, predominando los temas vegetales, animales y geométricos. La geometría estaba



La geometría estaba cargada de significados alegóricos: cuadrado-tierra, octágono-transición y círculo-cielo. El diamante está basado en la geometría árabe (el octágono). Realizando sobre todo armas, platos, incensarios, bandejas, floreros, calderos, etc...

# XII.

## ROMANICO

Se puede decir que el románico fue el primer estilo internacional que representó el concepto de unidad espiritual de la cultura de occidente.

El feudalismo fue el resultado del choque de la sociedad romana y germánica dentro del marco generado por las invasiones. A partir del XI los Normandos lo trasladaron al sur de Italia y a Inglaterra. Las Cruzadas lo implantaron en los estados latinos de oriente. Se distinguen 3 etapas:

- \* De formación (del VI al IX) en la que desapareció en occidente el imperio romano, pero siguieron vigentes algunas de sus instituciones.

- \* Plena vigencia del feudalismo en Francia (del X al XIII) que se extendió a otros territorios.

- \* Decadencia del feudalismo y ascenso de las ciudades (desde el XIV al XV). Los lazos de dependencia convivían con el resurgir de la ciudad y del comercio. Se fortaleció el poder real y aparecieron nuevas relaciones de libertad que prefiguraban el mundo moderno.

Se puede hablar de un "Imperio Espiritual Románico" de diversos estados y naciones, donde los lazos de unión eran los órdenes religiosos cluniacenses y cistercienses, y las peregrinaciones eran el vehículo transmisor de las tendencias culturales, planes arquitectónicos, programas decorativos y objetuales.

Todo esto cristalizó en una arquitectura válida para estos conceptos como eran las Iglesias de Peregrinación, de grandes dimen-

siones, con la planta de cruz latina, brazos laterales grandes, girola en la cabecera para visitar las reliquias y absidiolos o capillas radiales para reliquias. Sobre la nave central había un espacio abovedado con ventanales que daba a la nave central o Triforio para aumentar la capacidad de la iglesia o servir de refugio a los peregrinos

La arquitectura románica integraba todas las artes en un armónico y coherente lenguaje, compartido a la vez que diferenciado por las diversas escuelas de constructores de la época.

### XII.1.

#### EL DISEÑO OBJETUAL



##### XII.1.1. CERAMICA

En cerámica sólo floreció la fabricación de ladrillos de simple tierra cocida, que se realizaban en formas cuadradas, rectangulares y exagonales, formas que encontra-

mos en la teoría de redes naturales. La técnica de estructura de apilamiento presenta influencia del medio natural, así como la forma utilizada para la fabricación del ladrillo, que sigue esquemas naturales en cuanto a la manipulación de los materiales. Estas técnicas combinatorias de arcillas con pajas, son un antecedente de materiales actuales como las fibras de vidrio con resinas e incluso de los modernos materiales "Composite".

##### XII.1.2. VIDRIO

En el siglo XI se sitúa una invención técnica fundamental, que era la sustitución de la madera que mantenía las vidrieras por una red estructural de plano, que permitía una mayor variedad de dibujos (Montecasino 1071). Este es un ejemplo de aplicación estructural correcta de los materiales.

##### XII.1.3. ORFEBRERIA

Las técnicas y procedimientos siguie-

ron siendo las mismas que en las civilizaciones antiguas; el batido, el repujado, los remaches, la soldadura, etc... La mayoría de los objetos que se realizaban eran de carácter religioso (relicarios, cálices, etc...).

#### XII.1.4. METAL

Con el hierro forjado se realizaron goznes de puertas, rejas de coro, herrajes para puertas de madera con formas orgánicas y vegetales terminadas en puntas de flecha o zarcillos, etc... Las rejas de coro presentaban un dibujo sencillo y simple mediante volutas, rombos y espirales, que en conjunto formaban estructuras resistentes y muy interesantes de analizar desde nuestra propuesta de diseño, sobre todo teniendo en cuenta la sabia utilización de los materiales.

#### LOS MUEBLES

Los muebles eran creados con una simple misión utilitaria. No tenemos muchos ejemplos del mueble románico. La mayor parte de los datos los podemos obtener a través de la pintura y los códices.

Eran muebles muy fuertes, pesados donde la calidad estructural y el análisis de los materiales eran planteados desde unas premisas algo extrañas por no decir que no se planteaba un análisis de estos elementos, excepto algunos muebles que se construyeron desarmables para facilitar su transporte (época de conquistas e invasiones).

#### MATERIALES

Como siempre la madera fue el elemento más característico del mobiliario. El empleo de técnicas como: la marquetería (mueble mudéjar español), aplicaciones de hierro y marfil se convirtieron en algo corriente. La introducción del hierro forjado como refuerzo supuso un gran paso y desarrollo en el aspecto estructural.

#### DECORACION

La decoración en los muebles no se

limitaba a copiar elementos geométricos y vegetales. A partir del siglo XII como consecuencia del lujo se empezó a utilizar la pintura y se tomaron formas de la arquitectura para decorar estos muebles.

Podemos encontrar elementos tomados de discos y esferas de influencia bizantina y lógicamente prerrománica. La marquetería de influencia oriental y morisca investigó en los dibujos geométricos y en los polígonos estrellados influidos por la geometría natural.

La interesante aplicación del hierro no solo respondía al sentido de refuerzo estructural, sino que también se transformó en su principal elemento de decoración. Este es un ejemplo de la relación forma-función que debe tener un objeto de diseño natural.

#### FORMA Y ESTRUCTURA

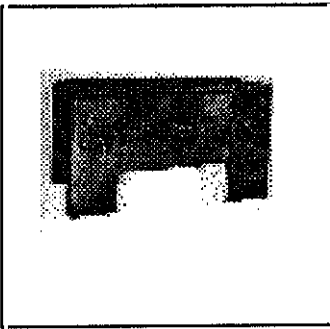
El desarrollo de la técnica en este periodo fue muy lento y simple. Se solía ensamblar a escuadra con clavazón. En el siglo XIII se perfeccionó la ebanistería y empezaron los ensambles de caja, espi-

ga, etc... Lo cual hizo que la utilización de hierro fuese menor hasta que desapareciera casi por completo en el Gótico.

Algunos muebles tenían toda la estructura en hierro pero ajustándose a la forma y a la línea de los de madera. Es decir no aprovechaban correctamente las características estructurales del material. Estos muebles solían ser de asiento y se ocultaba el material con tapicerías.

La forma rectangular era muy utilizada con una aplicación de carácter macizo y simple, siendo los elementos sustentantes verticales, excepto la silla de tijera que obviamente utilizaba elementos oblicuos cruzados.

Creemos que es importante destacar la calidad del trabajo de ebanistería, realizado en los muebles mudéjares españoles en los que se utilizaba una decoración geométrica de carácter floral de interesante complicación formal.



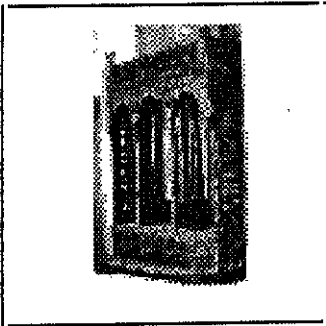
## TIPOS

Las tipologías eran muy limitadas, se volvió a un concepto casi nómada. Las sillas no eran muy abundantes y los sitiarees solían ser asientos de honor siendo su estructura generalmente en forma de tijera. Los sitiarees y bancos de Iglesia románica fueron el origen de las sillerías del Gótico.

Existía una silla en Alemania, Inglaterra y Vasconia, de forma triangular con tres patas torneadas y un respaldo estructuralmente muy interesante para nuestro estudio como veremos en los proyectos de aplicación de la tesis.

Las mesas eran de caballete, bastas y toscas, y posteriormente solían ser cubiertas, existía otro tipo de tablero octogonal o circular soportado por una columna central.

El arcón es el mueble más importante. Servía además de contenedor, como banco, mesa, armario, etc... (ejemplo de objeto polifuncional). Por otra parte era un objeto de evolución



natural, pues su construcción empezó con el simple vaciado del tronco de un árbol. Como describe Luis FEDUCHI (pag 30 HISTORIA DEL MUEBLE), "... evolucionando rápidamente e inspirándose en formas antiguas de sarcófagos griegos y romanos. La madera suele estar tallada o cubierta de tela y cuero reforzado mediante clavos y herrajes".

Se empezaron a fabricar armarios con características constructivas muy semejantes a las arcas. Estos, eran altos y con una sola puerta.

Las camas tenían las patas torneadas y los cabezales muy altos, rematados en ligera curva. Solían ser altas por lo que se necesitaba un cajón como escalera para subir a ellas.

# XIII.

## GOTICO

### XIII.1.

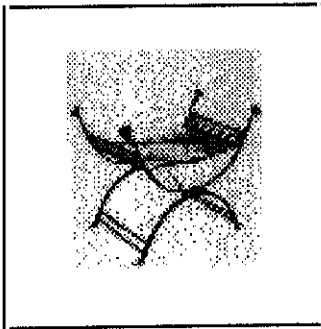
#### DE LA CULTURA GOTICA

A partir del XI, en el contexto de la Europa feudal, asistimos a la reaparición del elemento que había sido la base de la civilización clásica, "la ciudad", que originó los cambios sociales, económicos, políticos y culturales que enmarcarían el proceso de transición del Feudalismo al Capitalismo.

La ciudad desarrolló una economía de intercambio entre las materias primas del campo y las manufacturas artesanales de la ciudad. Esto en principio favoreció al señor feudal que acaparaba los excedentes, pero pronto apareció un nuevo grupo: La Burguesía, formada por artesanos y comerciantes que iban a crear una nueva cultura a través de las universidades y un nuevo estilo artístico; "el Gótico".

El nombre fue acuñado en el XVI por Vasari (arte de los godos) con carácter peyorativo ya que a su juicio representaba la esencia de lo medieval, lo anticlásico. Sin embargo, la esencia del gótico fue captada por los arquitectos racionalistas del XX como Le Corbusier, que lo entendieron como esencia del Funcionalismo, ya que suponía una revolución arquitectónica, no sólo por la utilización de los elementos constructivos, sino también por el ritmo y la funcionalidad, ya que el gótico se despreocupaba del aspecto decorativo, y se centraba en la ingeniería constructiva.

Su nacimiento se produjo en Francia,



desde donde se propagó al resto de los países. Su extensión geográfica fue superior al románico del que derivaba por evolución, concepto este último fundamental en el diseño natural.

Las novedades que trajo el gótico fueron: La funcionalidad (nueva relación estructura apariencia), la medida y la luz. Estas tres novedades fueron introducidas desde el Cister.

Los benedictinos cluniacenses se preocuparon de la austeridad de su vida más que de la sencillez y sobriedad de sus edificios, con lo que sus templos se hicieron cada vez más lujosos, razón por la que pronto surgieron las primeras protestas. En el XII San Bernardo,

emprendió la reforma de los benedictinos, que terminó con la fundación de los benedictinos bernardos o monjes blancos, (llamados así por el color de su túnica). Las renovaciones de San Bernardo no se reducían a la vida espiritual sino que en el libro de la Constitución de 1119 se dictaron normas concretas sobre los nuevos templos: Se prohibieron las torres, se quiso que las puertas se

pintasen de blanco y que se abandonase toda la riqueza decorativa (que servía para distraer la piedad y apartarse de la pobreza evangélica) exigiendo al arquitecto limitarse a las formas puramente constructivas. El Estilo cisterciense correspondió a la etapa transitoria entre Románico y el Gótico, no admitía más formas que las creadas por la construcción misma, aceptaba la bóveda de ojiva, el arco apuntado, la columna de fuste y capitel liso, las columnas adosadas, las portadas se decoraban repitiendo sus columnas y arquivoltas.

Europa a partir del XI y con culmen en el XIV despertó a una unidad cultural llamada "Clasicismo Medieval" que se caracterizó por su: Intención de unir todo el saber científico, sumas filosóficas y teológicas. En el ámbito de las artes esto sucedió en la arquitectura, donde la suma artística fue la "Catedral".

Toda ciudad estaba presidida por la catedral, siendo este el edificio más representativo de la arquitectura gótica que condicionó el

urbanismo. Generaciones sucesivas veían surgir “la gran catedral”. Su tremendo tamaño potenciaba su imagen simbólica, de espiritualidad, ascensión a Dios y representación social. Este edificio se convirtió en el gran teatro del mundo medieval.

Aparecieron “las Ferias” que eran los lugares de reunión e intercambio de productos, siendo objeto de una paz especial garantizada por el señor a cambio de unas tasas. Según PIRENNE jugaron un papel transcendental en las nuevas ciudades, al igual que lo siguen jugando actualmente como muestra de nuevos productos. Nosotros estamos a favor de este tipo de plataformas de lanzamiento, donde un público especializado tiene acceso y determina las conclusiones comerciales y conceptuales del nuevo objeto.

## XIII.2. EL SOPORTE FILOSOFICO DEL GOTICO

La estética gótica respondía a planteamientos filosóficos que estaban relacionados con la realidad urbana. En el XII asistimos al triunfo del Aristotelismo con la filosofía escolástica, en reacción contra el platonismo.

Para Panofsky el gótico fue la expresión de la filosofía escolástica, que determinaba una estética NATURALISTA. De la convivencia del aristotelismo escolástico y el pensamiento platónico derivó la estética de la luz y la estética de la naturaleza, conceptos transcendentales para el diseño natural.

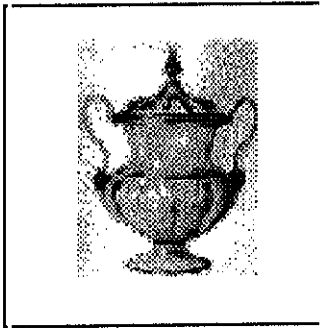
### XIII.2.1. LA FUNCIONALIDAD

La novedad frente al románico fue la introducción de la Bóveda de Cruería, mediante la cual se conseguiría trasladar las tensiones a través de los nervios a las columnillas del pilar y de ahí al exterior, a través de los arbotantes que se compensan con los pináculos. De aquí que absolutamente todo en el gótico

co fuese necesario, nada era meramente estético. El Cister supuso: La utilización de los elementos del románico sin elementos decorativos, lo puramente funcional, lo cual es un concepto contemplado positivamente en nuestra propuesta de diseño como veremos en la aplicación de las metodologías.

### XIII.2.2. LA MEDIDA

Los constructores góticos guardaban secretamente el modo de obtener el alzado a partir de una progresión geométrica de un módulo; consideraban las matemáticas como algo imprescindible. Lo estético se hacía inseparable de lo funcional. Todo estaba acreditado desde el punto de vista teórico por el neoplatonismo practicado desde el Cister, apoyándose en teóricos como San Agustín, que igual que Platón y los neoplatónicos, pensaba que las matemáticas eran la ciencia absoluta, basándose en el libro de la Sabiduría de Salomón en que dice “he ordenado las cosas en medida, número y peso”. Esta

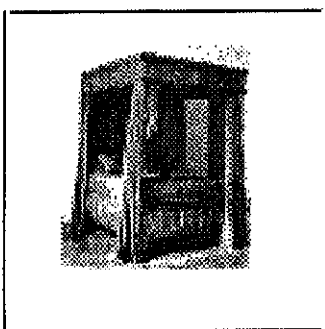


sería precisamente la visión medieval del arquitecto “las relaciones visuales deben estar basadas en razones aritméticas, sólo a través de la aritmética la mente puede ir desde la contemplación del mundo sensorial a la comprensión del divino”. Desde esta concepción, el mundo artificial pretendería duplicar la creencia de que el cosmos está regido por leyes armónicas y la Catedral se convertiría por tanto en el símbolo del orden. Así surgieron dos movimientos intelectuales: Por un lado “Chartres” que a partir del estudio del Timeo de Platón, defiende que el número era el eslabón que permitía conocer los misterios de la creación y las matemáticas podían hacer comprender las intenciones de Dios. El Cosmos era la Armonía y Dios era el supremo arquitecto. Y por otro lado estaba el “Cister”, que recogía las teorías de San Agustín proponiendo el desprecio a lo sensorial y mundano. San Bernardo atacó las imágenes porque eran del mundo sensorial e iban en contra de las

leyes matemáticas de la construcción. Propugnaron un modelo de construcción basado en las matemáticas e impusieron un módulo el; "cubo" como unidad geométrica básica, en la cual encontramos un antecedente en la aplicación de los sistemas de redes tridimensionales.

### XIII.2.3. LA ESTETICA DE LA LUZ

Para Santo Tomás la belleza y lo bueno estaban determinados por la proporción y la luz que implicaba una adivinación del cosmos y una penetración para comprender a Dios. La luz era el cuerpo más inmaterial y espiritual, a mayor luz mayor valor de las cosas. Platón en la República definió la luz como la bondad, la Luz Suprema era Dios, las cosas valían más cuanto más participen de la luz divina, esto puede ser refenciado aunque desde una perspectiva algo ingenua como el valor añadido del diseño, siendo la luz la propuesta o metodología de diseño.



### XIII.2.4. LA ESTETICA DE LA NATURALEZA

La escolástica valoró como elemento importante la "Sensación" de la que derivan las ideas y la imaginación. El conocimiento de Dios se hacía por medio de su obra, por esto la "Naturaleza" se hizo objeto de atención. San Francisco afirmaba que a Dios se le conocía a través de sus criaturas. La estética de la naturaleza afectó a las artes plásticas, se plasmó el naturalismo que inundaba las creaciones góticas.

## XIII.3.

### LA ARQUITECTURA GOTICA

La consideración social del "arquitecto-proyectista" gótico aumentó hasta el punto de firmar sus obras. Estos se asociaron en

Logias (lugar donde trabajaba a cubierto y dejaban los planos). Los maestros guardaban celosamente sus secretos de construcción que solo transmitían a sus oficiales, esta situación fue el origen de la masonería.

El germen de la evolución de la arquitectura gótica estuvo en la cubierta de las Catedrales. La bóveda de crucería junto al arco apuntado supusieron los elementos constructivos fundamentales de la época. Ya los romanos y los bizantinos, como hemos visto anteriormente, se habían interesado por las grandes construcciones buscando la monumentalidad, pero al gótico lo que interesa era el movimiento ascendente como consecuencia de la búsqueda de Dios

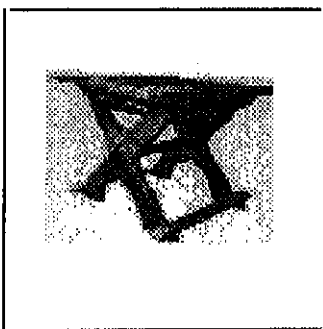
El muro fue perdiendo su función de soporte para ser un mero cerramiento, por lo que sería sustituido por paneles de vidrio policromado o vidrieras que tamizaban la luz interior.

El arco apuntado ya había sido utilizado en el IX por los abasies y por el románico borgoñón, donde demostró la ventaja de ejercer empujes laterales menores que en el arco de medio punto. Este resultaba ser un adelanto constructivo, donde encontramos una aplicación biónica por su analogía con las estructuras formadas por las ramas de los árboles en los bosques. La bóveda de crucería llamada de ojiva o de nervios derivaba de la de aristas románica pero, se diferencia de ella por tener dos elementos: El primero era el esqueleto formado por arcos cruzados diagonalmente que servían de nervios cruceros, ojivos o nervios principales, a los que se les añadían los formeros y fajones o perpiñones que delimitaban el espacio lateralmente. Y el segundo elemento eran los paños que cerraban los espacios entre los nervios apoyándose en ellos. Así, de esta forma, los empujes quedaban concentrados en cuatro puntos concretos, pudiéndose abrir, por tanto, el espacio que quedaba entre ellos, dando lugar a los diferentes tipos de bóvedas: Cuatripartita con 4 plementos, sexpartita 6 plementos y octopartita 8 plementos.

Si los nervios no llegaban a la clave principal, sino que se unían antes, se llamaban secundarios y su punto de encuentro, clave secundaria, lo que dio lugar a bóvedas terceletes y estrelladas.

El pilar fue la consecuencia inmediata de multiplicar los nervios secundarios de la bóveda, que fue utilizando cada elemento que lo componía para recoger mejor cada nervio de la bóveda. Así las columnas que rodeaban el núcleo central del pilar aumentaron en número y disminuyeron en grosor, llegando a ser columnillas circulares llamadas "baquetones", estos se coronaban con un capitel corrido o con una estrecha franja horizontal decorativa.

Como los pilares no eran suficientes para recoger los empujes que la bóveda concentraba en 4 puntos, se utilizó el arbotante como elemento oblicuo que soportase estos empujes. Se trataba de un trozo de arco, cuya parte superior salía del arranque de la bóveda de ojiva, de esta manera conducía los empujes hasta los estribos de refuerzo que recorrían exteriormente la catedral.



El origen estaba basado en el método románico de apoyar la bóveda de cañón en la bóveda de medio cañón, que cubría las tribunas altas sobre las naves laterales y de aquí al muro exterior con contrafuertes.

El arbotante también tenía la misión de llevar hasta el exterior las aguas de lluvia, siendo decorados con figuras escultóricas a Gárgolas.

El pináculo era el elemento que remataba el estribo, siendo un pilar con forma piramidal que contribuía a acentuar el efecto ascendente, su misión constructiva era la de ejercer, con su peso, un empuje vertical sobre el contrafuerte que contrarrestase el oblicuo que sobre el mismo ejercían los arbotantes.

## XIII.4.

### EL DISEÑO OBJETUAL

#### XIII.4.1. EL ARTESANADO

El artesano fue el diseñador del Gótico, surgió en las ciudades como trabajador industrial artesanal agrupado por oficios. Los Gremios o asociaciones aparecieron para defender y organizar a los artesanos suministrándoles el material, el estableciendo, los precios, etc... Al frente del taller estaba el Maestro (propietario de los medios de producción) que era ayudado por los Oficiales (asalariados que habían superado unas pruebas de calidad en cuanto a su habilidad, destreza y conocimiento del oficio), y los Aprendices. En estos talleres se desarrollaron metodologías de diseño intuitivo. Queremos destacar la correcta utilización de las técnicas de fabricación de estos talleres, consecuencia de su especialización laboral y del conocimiento de las técnicas naturales.

#### XIII.4.2. CANTERIA

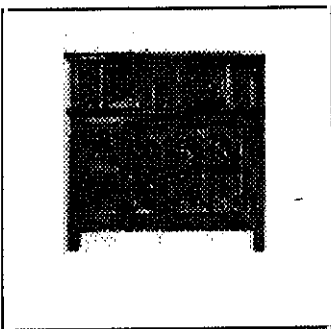
Este mester incorporó elementos arquitectónicos nuevos de gran valor ornamental y funcional, como los rosetones, que contenían medallones, cuatrifolios y otros elementos que alegraban el calado y nos recordaban formas vegetales. La flora se utilizó ampliamente en la decoración de capiteles, copiando las hojas de roble, de hiedra, de sauce, de ranúnculo, etc... a estas hojas se les empezó a unir flores y frutos, hasta que en el siglo XV se utilizaron los frondes secos y agresivos junto con cardos y coles rizadas. En el Gótico primitivo encontramos los tímpanos representando árboles cuyas hojas formaban guirnaldas en los troncos, de clara referencia formal y funcional a la estructuralidad de la naturaleza.

### XIII.4.3. VIDRIO

La vidriera fue la principal manifestación del vidrio Gótico, y esto fue debido a la cantidad de aberturas en los muros de las Iglesias. Los sistemas estructurales seguidos en la fabricación de las vidrieras presentan analogías con numerosos sistemas naturales entre los que destacamos los formados por el agua de lluvia y de rocío en las telas de araña, donde la luz del amanecer incluso juega con el color producido por la difracción de la luz.

En Alemania se fabricaron unos vasos muy interesantes para nuestro estudio llamados "en tronco de col", que eran unos vasos gruesos en los que se aplicaban pastillas de vidrio, que a la vez que adornaban creaban una textura que facilitara el asirlo mejor, con lo que realizaban un aporte ergonómico.

En el siglo XV apareció el vidrio de Venecia (MURANO), fabricando vasos de formas muy diversas, donde encontramos una aplicación tanto de diseño como de fabricación de carácter natural, donde la técnica era realmente novedosa por el dominio y respeto del material.



### XIII.4.4. VARIOS

Guillume Boucher realizó un autómata en oro en la corte de Juan de Tartaria (Mongolia). Lo que debió suponer un estudio biónico y antropométrico.

La moneda cobró importancia, acuñándose monedas más pobres en cuanto a su aleación, por lo que el diseño de las mismas se convirtió en un elemento diferenciador, a través del cual las monedas adquirían un determinado valor, siendo este el ejemplo más claro de la aportación del valor añadido del diseño.

### XIII.4.5. EL MUEBLE

La característica más notable del estilo nació cuando se verificó la verdadera transformación de las técnicas de construcción,

como el sustituir las anchas tablas que formaban los muebles por armazones estructurales cerrándolos mediante paneles, y según avanzó la edad media se notó un cierto progreso en la técnica de construcción de muebles, nuevos ensambles (cola de milano, ingleses, etc...), estos adelantos pertenecían a términos estructurales y constructivos, por lo que resulta innegable el paralelismo estructural de este sistema con la propia arquitectura Gótica, ya que las nervaduras de las bóvedas y pilares son completamente independientes. Todas las innovaciones estaban apoyadas en las organizaciones gremiales de la época.

Desde la contemplación ergonómica los asientos eran rígidos y prismáticos con respaldos perpendiculares sin caída alguna, presentando un evidente desinterés por la comodidad.

### DECORACION

Lo más destacado para nuestro trabajo es la tracería Gótica, donde los temas decorativos eran los mismos que en el románico,

pero tratados de forma totalmente opuesta; hubo una evolución de las formas, hacia lo que sería el gótico flamígero (muy de nuestro agrado), con formas treboladas o cuadrifolias que se yuxtaponían y entrelazaban.

En los motivos vegetales era donde mejor se apreciaba el fuerte naturalismo, en hojas de hiedra, vid, roble, trébol cardinas (cardo), cubrían capiteles, frisos y arquivoltas, quedando patente la influencia del reino vegetal. Los motivos animales eran también utilizados sin renunciar a los seres fantásticos o monstruosos y disfrutando de las mismas características.

En los muebles del siglo XIII se comenzaron a introducir elementos de la nueva arquitectura, como las arquerías de los arcones, pilares en los bastidores y gabletes en las coronaciones. Si la arquitectura tenía su origen en la naturaleza, atendiendo a la funcionalidad, la medida y la estética de la luz, su aplicación en el mueble también gozaría este origen.

Aparecieron en la talla de madera nuevas modalidades y ornamentaciones que llegaron hasta el Renacimiento. La talla era la principal decoración, pudiendo ser de cuatro tipos: de fondo hundido, de pergamino o plegado, de talla plana y de talla en hueco (tracería catalana).

## MATERIALES

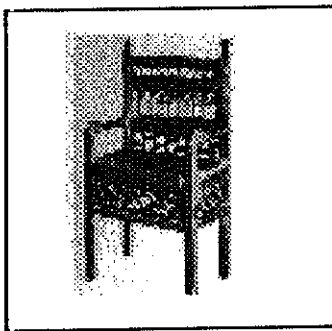
Es, al igual que en el románico, la madera el material predilecto en su amplia variedad. Se siguieron haciendo muebles con estructura metálica, pero fueron los menos. Desapareció la marquetería y la decoración quedó relegada a técnicas como el dorado, la talla y la pintura.

## TIPOLOGIAS

Los muebles más importantes fueron los de índole religiosa: sillerías de coro, sillas episcopales o priorales, etc...

La tipología más característica del Gótico, fue la silla de tijera y variantes, pudiendo ser de madera ó metálica. También fue muy común el taburete de tres patas torneadas como en el románico. Una adaptación interesante fue la aplicación a los arcones de brazos y respaldos, convirtiendolos en muebles polifuncionales.

En Inglaterra se fabricaron los Cupboards, que eran una especie de armarios para guardar vinos y alimentos, con aberturas geométricas para la ventilación, lo que es un antecedente de las fresqueras y de los actuales frigoríficos.



# XIV.

## RENACIMIENTO

### XVI.1.

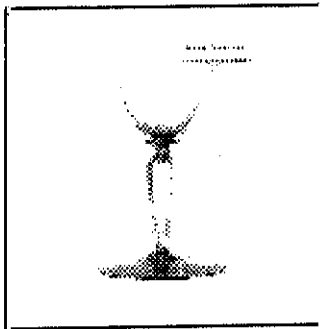
#### DE LA CULTURA RENACENTISTA.

El humanismo puede describirse como un movimiento estético, filosófico, y religioso al mismo tiempo, preparado por el pensamiento medieval como algo radicalmente diferente. Apareció en la Italia del XV y fue difundido por la Europa del XVI. Se caracteriza por un esfuerzo individual y social por afirmar el valor del hombre y de su dignidad, fundando en su estudio "un modo de vida por el que el ser humano llegue a ser eterno".

El pensamiento humanista conducía a otorgar al arte un lugar privilegiado en el conjunto de actividades creadoras del hombre dando lugar al "renacimiento" de las artes y un redescubrimiento de la antigüedad, la herencia antigua fue asumida por completo, en una excelente propuesta de rediseño y revisión.

Es difícil determinar el inicio exacto del Renacimiento, siguiendo a VASARI adoptaremos la simple idea de que fue la continuación del Gótico. El renacimiento fue la época de las grandes nacionalidades y de los descubrimientos, del Humanismo y del estudio del arte clásico, donde cobró importancia otra vez la ciudad y la alta burguesía.

El palacio sustituyó al castillo, este acontecimiento ocasionó una gran revolución que dió un gran impulso al arte, a la artesanía y al desarrollo del comercio, por las nuevas alter-



nativas de y consecuencias de este tipo de edificación. Las casas planteaban problemas y nuevas necesidades, se convirtieron en viviendas más proporcionadas y humanas.

Un acontecimiento trascendente fue la invención de la imprenta y el desarrollo de la galaxia Gutenberg. La imprenta, difundió la cultura humanística, acrecentando el anhelo de ciencia e investigación, así como un despliegue de las técnicas gráficas, siendo la figura de los estos nuevos impresores el origen de los actuales oficios de maquetador y diseñador gráfico.

### XIV.2.

#### EL ANTECEDENTE BIONICO DEL RENACIMIENTO

Leonardo Da Vinci fue el primer personaje de la historia en aplicar una metodología proyectual biónica, según las corrientes actuales. Leonardo fue el heredero de todas las aspiraciones artísticas del Quattrocento florentino, aportando conclusiones geniales a la investigación de su época, sobre todo desde nuestro punto de vista de las formas del método proyectual.

En los cuadernos de Leonardo Da Vinci aparecen esquemas, bosquejos y dibujos de aparatos voladores con alas móviles (estas máquinas fracasaron ya que sólo se contaba con la fuerza muscular del hombre, que es insuficiente para poner en movimiento las alas de estos aparatos), que son indudablemente la base de los actuales aviones, helicópteros, alas delta, etc...

En estos aparatos voladores encontramos un estudio previo de la naturaleza y una posterior aplicación en el proyecto de diseño, lo que resulta ser una investigación y aplicación biónica. Al igual que realizó estas máquinas para volar, profundizó en otros temas de carácter ingenieril, siempre a través del estudio de las soluciones naturales.

Luca Pacioli, profesor de Leonardo, en su obra "La divina proporción" mostró el

ambiente científico y artístico de la Italia de finales del siglo XV, siendo esta obra el origen de innumerables estudios sobre la proporción del cuerpo y su aplicación en arquitectura. La proporción matemática resultante de la división de un segmento en media y extrema razón era asumida como principio y objetivo universal de belleza (la sección áurea). Esto respondía a la visión estética y filosófica del neoplatonismo, que concebía la imagen del universo como una construcción armónica en la que el arte y el hombre serían el reflejo de un superior orden cósmico.

En la realización de objetos, la biónica seguía apareciendo de una forma intuitiva, como en el caso de una pieza de orfebrería muy del gusto de la época como era un Nautilo sostenido por una estatuilla y terminado en una ninfa (Milán, Biblioteca Ambrosiana), lo cual era un ejemplo de la utilización de elementos naturales con una funcionalidad parecida, en este caso de contenedor.

Otro ejemplo de biónica fue el estudio del cristalino del ojo, que hizo concebir a los médicos de la antigüedad el empleo de la lente, elaborando con vidrio o cristal elementos para aumentar la imagen y superar las deficiencias visuales. La lente es la base del microscopio y del telescopio.

### XIV.3.

## EL NUEVO DISEÑADOR PROYECTISTA

Florenia, prototipo de ciudad renacentista, fue el centro de los artistas más destacados de la época, que se trasladaron en 1500 a Roma debido a la influencia de la corte de los Papas.

Esta fue una etapa de madurez para el arte, el artista era como buen humanista, un profesional completo que dominaba la mayoría

de los saberes, siendo arquitecto, pintor, escultor, etc... Todos los objetos, por muy insignificantes que fueran, se planteaban por artistas, por lo que se intuía el concepto de "Proyecto". El mismo Miguel Angel proyectó las estanterías de la biblioteca Laurentina de Florencia y diseñó el uniforme de la Guardia Suiza del Papa, además de su conocida obra como pintor, escultor, poeta, arquitecto, etc...

Juan de Herrera proyectó también muebles para el Monasterio del Escorial como la sacristía y la biblioteca. Herrera simbolizó el Renacimiento español.

En Inglaterra Inigo Jones (arquitecto) introdujo el Renacimiento, trabajaba para Enrique VIII; pintaba, proyectaba casas y dibujaba muebles.

De esta forma y con los casos anteriormente citados podemos afirmar que en el Renacimiento, artistas como Miguel Angel, Herrera, Jones, Leonardo, etc... plantearon el problema conceptual en la creación de objetos. Sin duda, fueron pro-

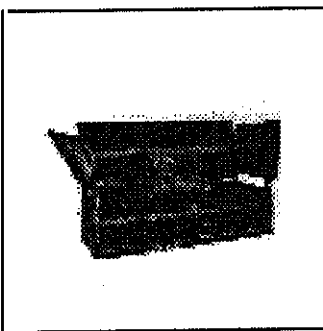
didatadores, si atendemos al concepto actual de diseñador.

### XIV.4.

## EL DISEÑO OBJETUAL EL MUEBLE

"En el Renacimiento triunfó el naturalismo y la personalidad que había aparecido en el Gótico. Antes el mueble era vertical, reflejo de la espiritualidad; en el Renacimiento, por el contrario, fue horizontal: expresión de la serenidad clásica". (Pag 92. LUIS FEDUCHI. "HISTORIA DEL MUEBLE").

La ornamentación geométrica de un naturalismo rígido y simbólico se convirtió en tallas más naturales y paganas. En el Renacimiento el mueble civil cobró gran importancia. En la Toscana comenzó esta reforma mucho antes que en el resto de Europa. Prueba de ello fue el púlpito del

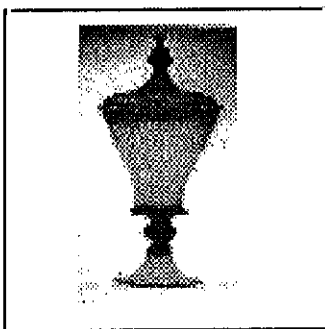


# XV.

## BARROCO

El Barroco fue un estilo que además de en las artes imprimió su huella en todos los ordenes de la vida. La cuna del Barroco fue Italia. El XVII supuso el cambio de un estilo intelectual, exquisito y minoritario como fue el Manierismo, a otro estilo urbano y conservador, como fue el Barroco. Siendo éste, desde nuestro punto de vista, el paso natural en la evolución del arte, en el que queremos destacar su aversión a la recta en oposición al Renacimiento, su dinamismo y la sobrevaloración de la forma sobre la existencia. Borromini y Bernini fueron los verdaderos artífices del Barroco, siguiendo un esquema metodológico generado por los proyectistas renacentistas.

Con el Barroco "la línea recta se quiebra, la continuidad se rompe, la estática se hace dinámica y las grandes superficies planas se cruzan, dentro todo ello de una unidad armónica que permite, por primera vez en la historia del mueble, que los conjuntos logren un sentido de composición." (LUIS FEDUCHI. Pag 83. Historia del mueble).



### XV.1.

#### LOS PROYECTISTAS BARROCOS

El Barroco por excelencia se desarrolló en Francia con Luis XIV (El Rey Sol). Bajo este reinado se creó la Manufactura de Gobelinos dirigida por Carlos Le Brun, ejer-

ciendo una verdadera dictadura sobre las artes menores e industriales. Le Brun junto con la manufactura de Gobelinos se presenta como el primero de los casos de simbiosis diseñador-industria, tal y como sucede actualmente. Posteriormente A.C. Boulle se evadió de esta influencia y llegó a ser tan representativo como Le Brun creando su colección de muebles taraceados de concha y cobre (Boulle), universalmente conocidos y copiados en todas las cortes europeas de la época, posicionándose en nuestro estudio como el segundo proyectista del momento, con una tarea doblemente difícil como fue desbancar a Le Brun e imponer su manera.

Del Barroco macizo Luis XIV, pasamos al ligero Rococó de Luis XV. Es interesante para nuestro estudio la influencia ejercida en este período por proyectistas como Wateau (regencia), Meissonier y Oppenard, creadores del "Rocaille", tendencia de diseño cuyo nombre deriva de las construcciones rústicas decoradas con rocas, conchas, cascadas y

juegos de agua, creadoras de espacios artificiales, evocadores de la espontaneidad natural, tan importante para nosotros.

Otro proyectista-diseñador interesante para nosotros fue Cressent que en sus muebles mostraba líneas perfectas, suaves y onduladas, muy agradables, de inspiración natural. Cressent solía enriquecer estructuralmente sus objetos mediante bronce.

En España el Barroco entró en el XVII y se creó una modalidad nacional, el Churrigueresco, estilo generado por Jose de Churriguera, arquitecto de Salamanca, además de tallista y ebanista.

En la proyectación de arquitectura queremos reseñar a Vignola Y Palladio, que escribieron los dos tratados que mayor influencia tendrían en la edad moderna. Tanto en la teoría como en la práctica insistían en el rigor matemático, la solemnidad y la pureza de líneas, cualidades que se ajustaban bien a los ideales contrarreformistas, y que son contemplados

desde la proyectación natural.

La investigación biónica también se desarrolló como en los experimentos del fisiólogo italiano Luis Galvani (1737-1798) realizados con las extremidades de la rana, que le condujeron a la

creación de los acumuladores eléctricos galvánicos (las pilas).

## XV.2.

### EL DISEÑO OBJETUAL

Existió una diferencia esencial entre la simetría del Luis XIV y el vértice ilógico del Rococó mediante líneas asimétricas, pero con un admirable equilibrio dentro del aparente desorden. Las dos propuestas, enfrentadas formalmente por su aplicación de la simetría, son admirables por la captación de la naturaleza en la modulación de las formas orgánicas. Tan sólo una crítica desde nuestra propuesta y es el abigarrado contenido formal, que aleja a estos estilos del diseño esencial, aún contemplado desde una óptica formal o estética.

La influencia del Extremo Oriente fue muy importante. La Compañía Holandesa de Indias importaba obras valiosas de la China de los Ming, desarrollando un gusto por lo exótico en Europa. Por lo que se produjo una industria cerámica que imitaba las formas y técnicas del Extremo Oriente.

En 1755 se produjeron los descubrimientos de POMPEYA, que traerían consigo un cambio en el mundo del arte, el Neoclasicismo.

#### XV.2.1. EL MUEBLE.

Con el cambio de vida y las nuevas costumbres burguesas, se exigió una mayor riqueza y comodidad en los muebles (ergonomía). También, el perfeccionamiento de la técnica, la introducción de nuevos materiales (maderas exóticas) junto con la creación de

nuevos muebles impuso un estilo nuevo.

#### MATERIALES

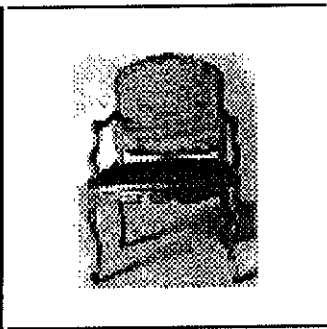
El estilo Luis XIV usaba sobre todas las maderas, el nogal dorado para la corte. Boulle introdujo en las marqueterías la utilización del bronce y de conchas naturales, también utilizaban el bronce como refuerzo de ángulos, llegando a veces a construir con él la verdadera estructura del mueble propiamente dicho. La burguesía imitaba los muebles de estilo Rey Sol con madera prácticamente desnuda y con motivos populares tallados.

En el Luis XV se pueden encontrar aplicaciones en porcelana, mármoles y rejillas en algunos muebles pero casi siempre con un valor puramente estético. El nogal siguió siendo la madera más utilizada, pero también se usó el haya, los frutales y chapas exóticas para las obras marqueteadas (amaranto, violeta, palosanto, etc...). En España se utilizó tanto la caoba que en Europa se la comenzó a conocer como "caoba española".

Se utilizó el mármol para tapas de mesas.

En el mobiliario urbano destacan los trabajos en forja de hierro para las residencias reales como Versalles, donde la puerta principal de Gabriel Luchet, fue notable por su composición y estructura, formada por barras de hierro verticales adornadas con voleos en la base y en la cima, formándose en los ángulos flores de Lis, creando interesantísimas estructuras de un claro origen natural. En el hierro forjado el Rococó marcó una ruptura, las composiciones geométricas del Barroco fueron reemplazadas por un empleo de la asimetría influenciada por decoradores-proyectistas como: J.A. Meissonnier y G. Oppenordt, añadiendo adornos a las curvas ondulantes. Produciendo en este material, barandillas de escalera, balcones (casi siempre cincelados), etc...

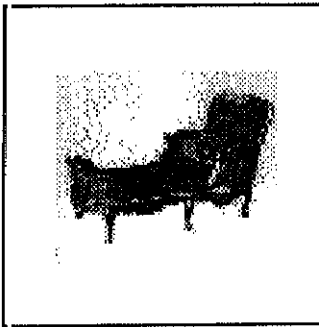
#### DECORACION



Con el Luis XIV la ornamentación era armoniosa y a la vez pesante. Las habitaciones se hacían en dimensiones más reducidas cobrando elementos como las chimeneas un importante papel decorativo y funcional.

Las principales características de la ornamentación fueron: la simetría de influencia natural (no sólo respecto al eje vertical, sino también al horizontal). Los motivos ornamentales estaban formados por cabezas, conchas, garras, etc...

A través de la influencia holandesa, se realizaron muebles marqueterados con flores y rameados que utilizaban lacas orientales. En la regencia y con el Luis XV, la línea recta se convirtió en un verdadero horror. Los elementos ornamentales heredados del Luis XIV como la concha, el haricot y la hoja de acanto se exageraron y retorcieron. La concha se modificó hasta perder su forma con la asimetría, al igual que ocurrió con las guirnaldas, florícolas, granadas, etc... La ornamentación de influencia animal abundaba, cabezas de carnero, terminaciones en pezuñas, garras sobre bolas, etc...



Con el Luis XV se decoraron muchos muebles con porcelana de Sevres, fábrica creada por la Pompadour, pero este método-sistema alcanza su máximo esplendor con el Luis XVI.

## ESTRUCTURAS

La técnica en estos muebles era casi perfecta. Los refuerzos estructurales introducidos por A. Boulle permitieron realizar objetos más ligeros y resistentes.

Al final del estilo Luis XIV la ornamentación ya no era superpuesta, sino que formaba parte intrínseca de la estructura con superficies abombadas y curvas creando una auténtica armonía natural, donde la funcionalidad estructural y formal se aunaban en una única propuesta.

Hacia el año 1700 apareció en el mueble la pata curvada de silueta "S" estilizada, que se llamaría "Cabriolé", lo que constituyó

una verdadera revolución ya que varió la rigidez del mueble, llegando a ser éste el elemento más característico del estilo.

Con el Luis XV se introdujeron grandes innovaciones técnicas. Las estructuras tendieron a ser disimuladas; los respaldos y asientos se redondearon, las partes firmes y sólidas se arquearon y parecían doblarse, dotando al mueble de una increíble plasticidad. Las estructuras definidas y reales se perdieron en una estructura de ondulaciones. Sin embargo, fueron muebles donde el confort era indudable, viéndose en éstos, una búsqueda de la funcionalidad, además del dinamismo de la curva y de lo aparente. En definitiva: "el lujo", un lujo justificado estéticamente y formalmente desde nuestra propuesta de diseño.

Con el Luis XV la decoración se hizo asimétrica pero no la estructura. Sin duda, un elemento de considerable innovación, fue la utilización de materiales que podemos llamar de semiestructura: el "muelle metálico" de los asientos y respaldos.

Indispensable en la perfecta adaptación anatómica del objeto, este es un acontecimiento trascendental en la historia de la ergonomía. El muelle fue una aplicación biónica, pues esta estructura helicoidal se da con la misma funcionalidad en la naturaleza, como podremos comprobar en el capítulo de esta tesis dedicado a la geometría natural.

## TIPOLOGIAS DE MUEBLES

En el Luis XIV destacaremos: las mesas de despacho, las cómodas, los sofás, la chaise-longue y las camas con baldaquino. Todos estos muebles se difundieron con el Luis XV por toda Europa.

Aparecen las consolas que sustituyen al "buffet" del renacimiento. Otro mueble innovador fue el Buró, que era una derivación de la cómoda y de la mesa. El más celebre fue el de Luis XV realizado por Oeben, llamando "buró de cilindro", en el que la tapa es de cuarto de cilindro, y no se abate sino que resbala

como ocurre en los modelos americanos de persiana.

Otro mueble nuevo fue el reloj de caja alta, con caja ensanchada para el movimiento del péndulo.

Las camas eran de gran lujo y de una tremenda teatralidad. En algunos casos llegaron a ser verdaderas habitaciones dentro de un salón, hecho justificado por la intensa vida cortesana que se realizaba en el dormitorio. Un dato curioso de esta época era que el dormitorio formaba el centro de la vida social. Monarcas y nobles tenían la costumbre de recibir visitas y despachar asuntos públicos en la cama. Las comidas se servían mediante mesas desmontables y sillas traídas por los sirvientes. El comedor como pieza separada de la cocina y el dormitorio, como los conocemos actualmente, no aparecen hasta finales del siglo XVIII con el estilo de vida burgués.



En el siglo XVII y XVIII la silla alcanzó unas cotas de lujo y extravagancia nunca antes logradas. La butaca Luis XIV, de líneas y formas amplias con los brazos y patas ligeramente curvos, fue un sillón de indudable confort. Es en esta época cuando aparece el sofá y la chaise-longue, que en realidad era una especie de silla con el asiento largo lo cual permitía el reposo, siendo un ejemplo claro de evolución natural del objeto, sobre todo atendiendo a las necesidades ergonómicas de usuario.

Durante el XVII, la corte de Luis XIV impuso la moda de la silla tapizada o silla francesa. La silla Luis XV era más esbelta, graciosa y elástica, siendo lo más interesante su concepto estructural. El Rococó aportó una noción de confort que revolucionaría la silla, según Giedion "la Francia del XVIII tomó el confort de la postura allí donde los griegos la habían dejado en el siglo séptimo a.J.C.". Gracias a los respaldos curvados y tapizados, y a las patas cabriolé se creó un soporte para el cuerpo que permitía una postura cómoda y una actitud relajada y flexible. Se crearon gran variedad de

modelos basados en el tipo bergéres. También se realizaron las sillas "courants", que eran colocadas en el centro de las habitaciones y las "meublantes" colocadas en fila junto a la pared con una finalidad decorativa. El Rococó aportó también la idea de la silla y el mueble en general, como partes integrantes de un todo decorativo.

# XVI.

## NEOCLASICO IMPERIO

El formalismo fue el comienzo de la historia del Arte como disciplina. Comenzó en el XVIII con Winckelmann, cuando se planteó el arte clásico como objeto de estudio; Surgiendo el concepto de placer que produce la contemplación del arte, pasando a un segundo plano los aspectos religiosos, políticos, etc...En este momento surgieron salas de exposiciones, se escribían artículos sobre pintura y escultura.

Hegel planteó la "Historia de la Estética" que fue llamada "Historia del arte".

Hegel consideraba el arte como una manifestación del espíritu. En 25 años se olvidó el Rococó y se adoptó una nueva moda: el culto a la línea recta y el retorno a la antigüedad clásica.

En 1804 se llegó al imperio pomposo y solemne, donde la estética se convertiría en una cuestión de estado. Ese nuevo estilo estaba falto de personalidad pero no de originalidad. Presentaba tendencias que rompían con el gusto Rococó y adoptaban principios opuestos sobre puntos fundamentales. El gusto por la medida y el equilibrio después de las elucubraciones del Rococó conduciría a este clasicismo.

Después de la Revolución Francesa David impuso el culto a la antigüedad pagana. En esta etapa se cambiaron lógicamente los símbolos de la imagen real (flor de lis, las águilas, los delfines) por los nuevos símbolos (serpientes, el gallo, el ojo de la razón, las manos entrelazadas, la hoja de encina, etc...), dominando en estos la simplicidad y la fan-

tasía, pero siempre con una marcada influencia del medio natural.

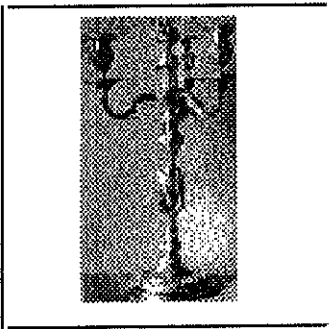
### XVI.1.

#### DISEÑO OBJETUAL

##### XVI.1.1. OBJETOS

Se produjo un notable desarrollo en la fabricación de botellas de vidrio que se alargaron y estilizaron hasta alcanzar la forma corriente actual.

M.G. Biennais diseñó la empuñadura en oro de la espada de Napoleón, en la que se puede entender la aplicación de los valores antropométricos de la mano. La decoración de la misma la dota de una textura con la que se consigue la adaptabilidad del mango. Biennais produjo piezas para el servicio de mesa, tocador y escribanía, siendo uno de los proyectistas más significativos del Neoclasicismo.



##### XVI.1.2. EL MUEBLE

Durante la primera mitad del siglo XIX los estilos se sucedieron sin cesar. Al Rococó le seguiría el Neoclásico y a éste el Imperio, una de cuyas versiones más genuinas se dió en Alemania y Austria con el mobiliario "Biedermeier". Todos estos estilos crearon sillas de indudable elegancia, que han llegado hasta nuestros días con gran popularidad, sobre todo en sus versiones inglesas. Pero hay que reconocer que las aportaciones tipológicas a la silla fueron muy pocas.

#### MATERIALES

La caoba maciza fue la madera más utilizada, se siguió utilizando el bronce dorado, cincelado muy finamente y también la marquetería e incrustación de maderas caras. Lo cierto fue que el material del arte romano, griego y egipcio era copiado descaradamente, en unas condiciones de rediseño, en algunos casos muy discutibles.

## ESTRUCTURA

Los muebles eran exageradamente simétricos, la línea era recta pudiendo concretar la forma de los muebles en cubos, prismas y bloques curvados. El mueble era frío y monótono pero conseguía una grandiosidad monumental.

## MUEBLES

El anacronismo del imperio creó muebles inútiles. Un mueble nuevo fue el Psique, que era un espejo entre dos columnas. El espejo ya era conocido en Egipto pero era de metal. En el siglo XV se descubrió el "Etamage" y se empezó a utilizar sobre todo por los vidrieros venecianos, hasta que en 1673 Colbert creó las manufacturas de Saint-Cobain donde se realizaban grandes espejos que fueron el origen de los armarios de luna obligados durante el XIX.

Muebles muy característicos de esta época fueron las arpas y los pianos con placas de porcelana Wengwood.

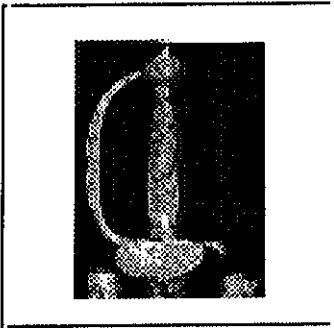
En Inglaterra Robert Adam tomó las formas francesas e italianas y las adaptó al gusto inglés, mediante una perfecta metodología de rediseño. Sheraton fue el diseñador-proyectista que dió tono al mueble inglés de fin de siglo.

En Inglaterra se publicaban libros en los que se daban las dimensiones para los muebles. Por ejemplo Hepplewhite proponía sillas de 50 de ancho, 42 de fondo y 92 de alto. En estas medidas podemos ver un estudio antropométrico y estandarización del mismo, con sus resultados de confort.

Con Sheraton y Hepplewhite se volvió al torneado de las patas que fue sustituido a principios de siglo por la línea cabriolé. En esta etapa fue cuando el mueble Inglés alcanzó su máxima importancia. Destacamos su simplicidad y sencillez, junto con su belleza y utilidad.

En el XIX el mueble evolucionó hacia un estilo sin transcendencia, el Isabelino, adormecido por la mecanización e industrializa-

ción. La vida burguesa, práctica y cómoda, buscaba el "confort", produciendo objetos sin otro fin que su utilidad. En el Romanticismo se copiaron y mal interpretaron muebles del Renacimiento y Gótico, haciendo un verdadero y caótico poutpurrit, de obras sin interés ni composición.



# XVII.

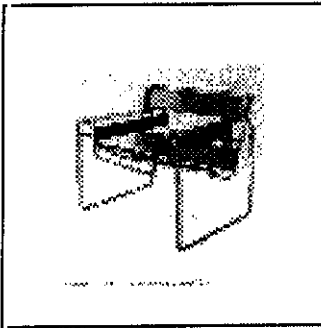
## EVOLUCION DEL DISEÑO INDUSTRIAL

La revolución Industrial surgió en Inglaterra en el siglo XVIII, a partir de la invención de la máquina de vapor por Newcombe y Watt, originando la producción industrial de objetos en serie, sin tener en cuenta su apariencia o belleza.

A mediados del XIX el exceso de industrialización provocó una importante reacción en contra, dirigida teóricamente por el crítico de arte Jonh Ruskin. El siglo XIX no acertó a encontrar signos de identidad estilística, sino más bien a devaluar los de otras épocas. John Ruskin y Williams Morris atacaron tanto en teoría como en práctica este diseño decadente, que producía un estilo comercial victoriano. El movimiento "Arts and Crafts" se dirigió hacia la creación de una nueva tradición artesanal inspirada en la tradición rural inglesa. Esta doctrina cristalizaría a finales de siglo en el último gran estilo histórico, el Art Nouveau, sumamente interesante para nuestra propuesta de diseño.

Rasking fue el primero en hablar de biotecnología y pensaba que el concepto urbanístico principal es la educación de la gente, los problemas del ambiente no sólo se resolvían desde arriba sino que principalmente eran un problema cívico.

En 1849 Henry Cole inició la publicación de la revista "Journal of desing", siendo ésta la primera publicación especializada en lo



que vendría a ser el diseño industrial.

En 1851 Paxton para la realización del Palacio de Cristal de Exposición Universal de 1851 fundamentó la estructura en la resistencia de las plantas, para lo que colocó a su hija encima del nenúfar gigante y de esta forma comprobar sus características funcionales. Los cálculos estructurales podían llegar a reunir toda la tensión en un punto como ocurre en una bailarina.

En 1859 Se dio la mayor innovación constructiva de la época y tal vez de la historia de la silla, debida al austriaco Michael Thonet, quien investigó exhaustivamente las posibilidades industriales de la madera curvada mediante vapor. Las sillas "Thonet" fueron el primer ejemplo del mueble industrial que nada debía estilísticamente a sus antecesores.

En 1861 Willian Morris (1834-1896) fundó un taller destinado a la producción artesanal, iniciando el movimiento "Art & Crafts" del que antes hablábamos. Morris fue el primero en aplicar el

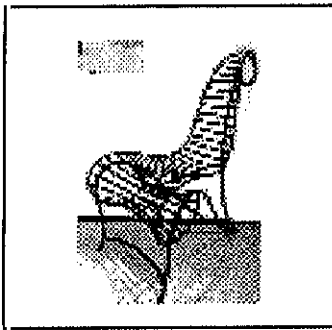
concepto naturaleza-ambiente, para el la arquitectura era el producto del trabajo cotidiano del hombre. La crítica principal de Morris a la industria era producir mucho sin necesidad. A partir de estas posturas críticas hacia la industrialización despersonalizadora y alienante se desarrolló el "Arte Nuevo" en toda Europa con grupos como: "Art Nouveau" en Bélgica y Francia; "Jugendstil" en Alemania; "Sezession" en Austria; "Liberty" en Italia; "Modernismo" en España y "De Stijl" en Holanda. El Art Nouveau se alzó como rebelión contra el historicismo decadente del siglo XIX. Podemos distinguir dos tendencias básicas dentro de este estilo: en Bélgica, Francia y España se produjo un Art Nouveau de inspiración naturalista, con diseños ciertamente biónicos, muy curvilíneos y extravagantes, que conferían a los objetos un carácter plástico insólito, y en verdad poco adaptado a sus cualidades estructurales. En algunos casos, como en las sillas de Gaudí, se dieron sorprendentes realizaciones.

Por otro lado Alemania y Austria produjo un Art Nouveau más intelectual y estilizado. Los diseños de los arquitectos vieneses Joseph Hoffman, Otto Wagner, Gustav Siegel para los Viener Werkstätte y J & J. Kohn, fueron altamente estimados por su depuración formal y por su sinceridad constructiva.

El protorracionalismo fue un movimiento paralelo al Modernismo, que instauró las bases de lo que será el racionalismo y el funcionalismo, esta posición halló en la palabra funcionalidad el principio rector básico del diseño, siendo los países más comprometidos Alemania y América.

En 1870 el matemático belga Quetlet, publicó un libro titulado "Anthropometrie". Consecuencia de estos estudios fueron las tablas antropométricas, herramientas fundamentales en el diseño de objetos y espacios.

En 1896 Henry Van De Velde presentó el diseño de un escritorio y junto con Victor Horta también Belga, diseño objetos de cocina, vajillas, muebles, orfebrería etc... afirmándose en el papel de diseñador industrial como tal.



En 1900 Rennie Mackintosh diseñó su famosa silla de respaldo alto, utilizando reja como elemento estructural. Mackintosh trabajó en Glasgow pero se mantenía en contacto con la escuela vienesa.

En 1904 Paul Souriau definió "...Lo bello y lo útil deben coincidir, logrando que el objeto presente una belleza racional...", postulado en el que está basada nuestra propuesta de diseño natural.

1905 Las teorías de Grasset aparecieron expresadas en su libro titulado: "Méthode de composition Ornementale". Grasset escribió y dió conferencias sobre sus nociones de la importancia de la ornamentación en el diseño y de su relación con la naturaleza y la forma en que el artista debía observar el mundo natural. Por lo que lo consideramos como uno de los padres del diseño gráfico natural. "...Hay muchas formas de imitar la naturaleza; el artis-

ta representa el modelo de un modo exacto que podríamos llamar fotográfico. También puede interpretarlo, por ejemplo, acentuando ciertos colores, acabando y completando ciertos detalles que la naturaleza simplemente ha apuntado..." Para Grasset esta segunda metodología era la más positiva para el arte decorativo. La idea de limitarse a copiar la naturaleza resultaba inútil, era necesario una etapa o fase interpretativa. El punto de partida era la propia naturaleza, según sus propias palabras: "...Naturaleza, manten el libro del arte ornamental que debemos consultar..." El proyectista debía tomar como origen la naturaleza, la

razón y la experiencia acumulada por medio del conocimiento del arte pasado: "...después de todo no se puede partir de cero...", pero "...debe ser una lucha sin pausa contra la mera imitación de estilos pasados..." "...El papel imaginativo es siempre instrumentalizado por un ciclo y por el ritmo de producción elevado. El proyectista debe reivindicar la absoluta autonomía de la determinación de la

forma. La revolución del mundo occidental industrializado asume poco a poco connotaciones diversas..."

1907 Peter Behrens fue nombrado director del departamento de diseño industrial de la AEG de Berlín. Este fue el primer reconocimiento notorio por parte de la industria de la necesidad del papel del proyectista-diseñador industrial.

En 1916 la Rot Glass Company diseñó el envase de la Coca Cola, siendo una botella que todos podían conocer, incluso en la oscuridad y que estaba inspirada en los frutos de la coca.

En 1917 Theo Van Doesburg fundó el grupo holandés De Stijl. Gerrit Rietveld presentó el sillón rojo y azul, construido en madera de chapa. En Europa en el periodo que va de la primera a la segunda guerra mundial se consolidó definitivamente la cultura del producto industrial, apareciendo como consecuencias lógicas, diversas metodologías proyectuales de

diseño industrial.

En 1919 Van de Velde cedió la dirección de la escuela de Bellas Artes de Weimar, al joven Walter Gropius, que la transformaría en la BAUHAUS. Este mismo año Raymond Loewy, Ingeniero francés llegó a Estados Unidos y lanzó la consigna: "Lo feo se vende mal". En Alemania, el esfuerzo organizativo bélico, aceleró un profundo proceso de industrialización. Es en esta época cuando se formó una gran escuela como la Bauhaus, en la cual la ruptura con la historia representaba una condición paradigmática y una búsqueda en la modernidad de una idea central que relacionase la cultura formal y la técnica

La diferencia entre Bauhaus y Ulm fue: la Bauhaus buscaba la relación de la cultura técnica con la formal, mientras para la Ulm la forma no se generaba en cuanto a la relación con la cultura industrial pero sí en los procesos racionales de asimilación, es decir, en un pensamiento científico. Mientras para la Bauhaus la modernidad era una condición estética del proyecto, para la Ulm, la modernidad era una condición metodológica del proyecto, lo que resulta mucho más interesante en nuestro planteamiento.

En 1920 surgió la teoría del funcionalismo: "La forma está determinada por la función y si lo está siempre es bella", este postulado es fundamental en nuestra propuesta, aunque no siempre cierto.

En 1924 aparecen los Kleenex, el invento fue un sustituto del algodón quirúrgico en la I Guerra Mundial, a partir de esta fecha el pañuelo de "usar y tirar" introduciría este concepto en la mentalidad de los consumidores.

En 1925: La BAUHAUS se trasladó a Dessau, a un edificio proyectado por Gropius, como escuela superior de diseño. Marcel Breuer, estudiando el cuadro de una bicicleta creó los primeros muebles de tubo de acero.

En 1927 Jacques Vienot fundó la primera casa de decoración en París, la DIM (decoración, instalación y muebles). Hannes

Meyer se hizo cargo de la BAUHAUS aplicando sus teorías constructivistas.

En 1928 Le Corbusier diseña la chaise-longue, de marcado carácter funcional y ergonómico, la aplicación de la antropometría y de la ergonomía ya no era una simple casualidad (El modulator).

En 1929 como consecuencia de la gran crisis financiera de los Estados Unidos, se remodelaron todos los embases de los productos mejorando su aspecto exterior.

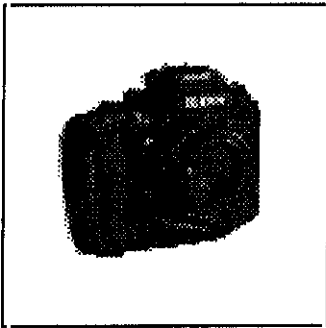
1930 Mies Van Der Rohe sustituyó a Meyer en la dirección de la BAUHAUS. Alfonso Bialetti diseñó y fabricó la cafetera Moka Express.

En 1932 se trasladó la BAUHAUS a Berlín. Alvar Alto utilizó la madera curvada y prensada en la realización de sus muebles.

En 1933 Gropius y sus mejores discípulos: Breuer, Moholy-Nagy y Van Der Rohe, emigraron a los Estados Unidos. Ruhlmann alcanzó el máximo esplendor en el diseño del mobiliario cubista.

En 1937 el ingeniero alemán Ferdinand Porsche propuso el desarrollo de un vehículo para el pueblo, el Volkswagen Escarabajo.

1940 Loewy rediseña la cajetilla de cigarrillos Lucky-Strike. Charles Eames y Eero Saarinen ganan el primer premio del concurso "Organic Desing" con la silla de plástico y fibra de vidrio, el diseño industrial de ésta tenía presente los últimos materiales y avances tecnológicos. Después de la segunda guerra mundial las innovaciones más radicales se produjeron en EEUU, donde arquitectos como Charles Eames y Eero Saarinen incorporaron a las sillas los resultados de la investigación bélica. Realizaron experimentos con sistemas de chapado y encolado provenientes de la industria aeronáutica, posteriormente se trabajó con el plástico moldeado y los tapizados sintéticos. Durante los años 50 Eames no solo haría aportaciones radicales en el campo de la silla moderna, sino también en la de oficina.



En 1946 Corradino d'Ascanio diseña para Piaggio la Vespa (avispa) un ciclomotor de vida tan sutil y estructura aerodinámica como la del insecto.

En 1952 Arne Jacobsen diseña la silla "Hormiga" en la que busco la línea apropiada, decisiva para la posición de relax (ergonomía).

En 1953 fue lanzado el bolígrafo "Bich" por el barón francés Marcel Bich, los materiales de este bolígrafo eran plásticos, menos la bola que era de carburo de tungsteno. El concepto de usar y tirar estaba servido.

En 1955 Loewy diseñó el modelo de automóvil Studebaker, por lo que la función del diseñador industrial queda reconocida con la proyectación de la forma del automóvil. Siendo este el objeto más emblemático de la revolución industrial, representando un modelo de evolución racional y un criterio de necesidad marcado por expresiones concretas de comportamiento y estatus. El automóvil transfería la idea de forma en la idea de supraestructura formal. La forma se convertiría en algo que estaba a caballo entre lo útil y lo inútil pero que servía de reconocimiento de un contexto social determinado.

1957 se fundó en París el ICSID (International Council of Societies of Industrial Designing).

En 1960 se definió la biónica el 13 de septiembre en Dayton (estado de Ohio) en el simposio nacional americano sobre "Los prototipos vivos llave hacia una nueva técnica".

Ettore Sottsass se incorporó a Olivetti, por lo que el diseño adquirió un rigor en el aporte ergonómico, el diseño de máquinas de escribir requería la perfecta aplicación de conceptos antropométricos.

En los sesenta los diseñadores italianos aportaron innovaciones en el terreno de los materiales sintéticos. Marco Zanuso en su butaca lady incorporó los sistemas de relleno y tapizado de la industria automovilística. En estos años las mayores innovaciones se produ-

jeron en el terreno de los plásticos inyectados, fabricando piezas en pocos segundos que no precisaban acabados ni mantenimiento.

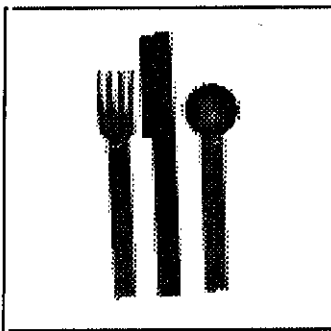
1969 Joe Colombo presentó en Colonia en la feria Interzum, "Visiona 1" aportación sobre la vivienda del futuro, encargo realizado por la Bayer Leverkusen. Este proyecto fue realizado junto con el psicólogo Tullio Bonabetti y el ergonomista Antonio Grieco; éste es el inicio de los equipos multidisciplinares defendidos en esta tesis.

1972 Richard Sapper diseña la lámpara Tizio en la que es empleada por primera vez luz halógena en una lámpara de mesa.

En 1976 nace el laboratorio biónico como estructura de investigación del departamento del diseño industrial del Instituto Europeo de Diseño de Milán. En un principio la intención consistía en comprender el aporte entre el diseño básico tridimensional y la morfología de las formas en la naturaleza. En 1982 nace el CRSM en el laboratorio biónico, con unos intereses más amplios en la investigación biónica.

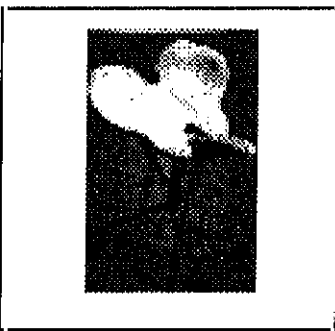
1980 Ettore Sottsass crea el Grupo Memphis, con el cual se reveló en contra del diseño ortodoxo del momento.

1981 Aparece la vanguardia que rechazaba la idea utilista de la lógica productiva y del mercado, esto nació evidentemente fuera de los contextos industriales. La vanguardia radical no intentaba buscar una nueva matriz formal del producto industrial, lingüística o estilísticamente. Por el contrario utilizaba el Kitsch, el artesanado artístico, el arte pop, la ironía y la provocación, basada en una visión del diseño más como una actividad intelectual que como un oficio. La Vanguardia ha realizado más productos de metadiseño que de diseño, más que verdaderos productos la imagen de los mismos, pero la industria ha continuado al mismo tiempo produciendo una cantidad creciente de bienes en una explosión no solo numérica, sino también de tipologías de mercado de tipo postindustrial. La van-



guardia ha producido más imágenes que formas, que han sido reivindicadas por el mercado del coleccionismo de élite, museificando la faceta de los objetos que normalmente no eran destinados al uso. Nos encontramos en un momento de gran efervescencia estilística. La crisis de los valores y los dogmas que impuso el movimiento moderno liberó todavía más la experimentación formal. Los diseñadores de lo que se ha venido a llamar periodo postmoderno abordaron el problema del diseño y la proyección desde una perspectiva totalmente ecléctica, no exenta a veces de un agudo sentido del humor y de la ironía.

Durante el XX se ha atacado el problema del diseño en términos funcionales, espaciales y tecnológicos a partir de una actividad radicalmente innovadora. En estos últimos decenios hemos visto aparecer una gran variedad de tipologías y estilos carentes de precedentes históricos, ésto se debe no sólo a las nuevas tecnologías, sino sobre todo a los nuevos fenómenos sociales.

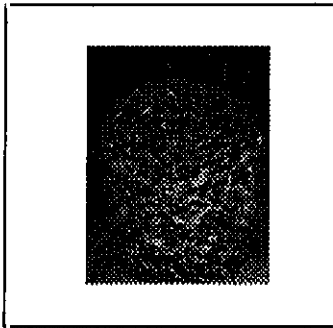


# XVIII.

## ARTESANIA

Hemos creído oportuno hacer una referencia a la producción de objetos popular, pues esta presenta una serie de características esenciales en la metodología proyectual referente al motivo de esta tesis.

Este arte se desarrolla en situaciones agrícolas y pastorales, hecho que hace aumentar nuestro interés, ya que se fija en las tradiciones la relación de estos objetos con la naturaleza. Siendo fabricados generalmente por autodidactas, formados en el mejor de los casos por la tradición.



La artesanía se suele caracterizar por su simplificación, por una deformación consistente en poner en evidencia detalles esenciales. Muchas veces en estos objetos se aprecia claramente la influencia del arte oficial, copiando los motivos y adornos. La artesanía popular suele ser anónima.

La industria y los medios de transporte acabaron con los lugares apartados del movimiento universal de la sociedad. Por lo que el verdadero artesano aislado que generaba obra para su subsistencia desapareció en Europa, resurgiendo posteriormente la figura del artesano como fabricante a mano de productos en serie; aunque ésto pueda parecer una contradicción. Siendo éste una fusión de los antiguos oficios gremiales y del arte popular como raíz cuyo nexo de unión sin duda es la manualidad y la naturaleza de los procesos, técnicas y materiales utilizados en la realización de la obra.

Hoy en día la artesanía ha llegado a ser de ámbito exclusivo de personas que proce-

san sus materiales y diseñan sus propios productos considerándose como artistas independientes.

En los últimos tiempos ha cambiado mucho el trabajo del artesanado, hoy en día se produce mucho más rápido y con menos calidad. Incluso en algunos objetos utilizan materiales diferentes a los tradicionales. La tradición de pasar el oficio de padres a hijos está desapareciendo.

# XIX.

## DISEÑADORES

### XIX.1.

#### PHILIPPE STARCK

Sus creaciones en el campo del mobiliario, de la arquitectura y de los objetos de la vida cotidiana han marcado el diseño internacional contemporáneo. Lo que lo hacen imprescindible en nuestra tesis.

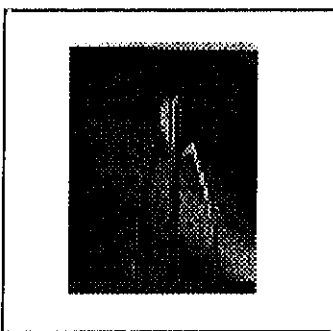
Starck opina que el diseño del futuro debe cumplir tres puntos básicos e inamovibles: en primer lugar la moralidad; después la afectividad "Love stile" que consiste en la estética que surge por el afecto que se tiene a los objetos y por último el desmantelamiento de la materia inútil, en la línea ecologista.

Starck ofrece un nuevo posicionamiento en el diseño, evolución natural sí, pero no a productos que implican un descubrimiento de lo obsoleto. En los objetos de Starck descubrimos nuevos mensajes, nuevas energías, nuevos contenidos y nuevos aportes culturales, en un equilibrio entre valores estéticos particulares y universales, junto con la aportación de especificaciones morales y éticas para una cultura en desarrollo como es la nuestra.

Es pionero en la investigación de las respuestas universales. La naturaleza en la que vivimos es una, sus códigos y símbolos por tanto son universales.

La intención de Starck es crear objetos "legítimos" basando esta legitimidad en la utilidad real de los mismos, es decir que sirvan para algo, sea lo que sea. Transmitiendo la magia creativa que le caracteriza.

Para Starck hay que crear objetos que la gente ame. El concepto "lo natural" surge en la preocupación por la naturaleza y en una



nueva relación del hombre con la materia. Para él todo lo que se pueda entender como una moda sobre el tema ecológico, es un deber y no una moda. Se trata de nuevas relaciones, más adultas, más responsables con el entorno.

### XIX.2.

#### SANTIAGO CALATRAVA

La huella plástica, funcional y estructural de este arquitecto e ingeniero valenciano es digna de elogio y mención en nuestra tesis. Su obra puede ser considerada bajo el concepto de "ingeniería escultórica". La obra de este

proyectista natural es reconocida por el mundo entero, siendo una de las puntas de flecha de los estilos arquitectónicos actuales. La propuesta de Calatrava nace de la arquitectura popular, creciendo entre las luces y los aires generados por sus formas y estructuras, creando una especie de híbrido maravilloso de técnica y arte, ejemplo de la proyectación natural propuesta en esta tesis.

Calatrava muestra en todo su trabajo un tremendo interés por la plástica de la naturaleza, en todos sus proyectos son fácilmente reconocibles las analogías estéticas e intuitivas funcionales y estructurales. La mayoría de sus aportaciones tienen un origen de carácter biónico. Lo más interesante para una tesis de Bellas Artes como ésta es el alarde formal y estético con el que Calatrava evidencia en su obra el origen natural de toda su creación, demostrando su interés por las relaciones orgánicas y anatómicas.

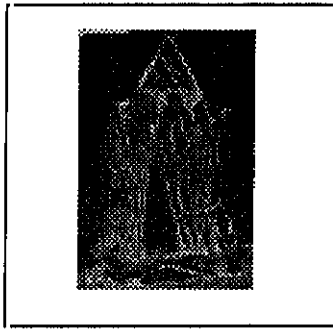
Algunos ejemplos de su quehacer son: la estación ferroviaria Stadelhofen de Zurich, que se presenta como una verdadera cavidad torácica formada por costillas de hormigón y acero o el pabellón de Kuwait de la Expo 92 mostraba un tejado formado por componentes que se articulaban semejjando palmas mecidas por el viento. Etc...

## XIX.3.

### WIRKKALA.

Wirkkala es un diseñador finlandés que ha desarrollado un importante trabajo con el vidrio. Su obra está repleta de investigación natural. Afirma que "...todos los materiales tienen su propia ley no escrita, no se debe jamás violar el material con el que se trabaja..." "...El producto final no debe resentirse de los problemas afrontados en la fase de proyectación..." "...Es conveniente en la proyectación realizar varios modelos pues de esta forma podemos confrontarlos y eliminar los errores eventuales. Es aconsejable trabajar con los mismos materiales con los que luego se realizará la producción...". La serie de vasos llamada Katarelli (1946) parte de principios naturales estructurales, llegando a transformarse en formas abstractas con significado propio. Esta serie culmina en una fabulosa serie inspirada en flores, que a pesar de la marcada influencia vegetal se aproxima más al arte abstracto.

En el 52 realiza "la escultura fogliforme" en madera laminar que es reconocida como el objeto más bello del año por la revista americana "The house beautiful". En el 54 trabajó para la Westinghouse en el estudio de New York de Raymon Loewy. El equipo "Domus" nace gracias a Philipp Rosenthal que quiere crear un estudio en Europa como el de Loewy y se lo encarga a Wirkkala. El grupo se forma con el suizo Sigward Bernadotte, los daneses Hans Hansen y Björn Wiinbland y el francés Raymon Peynet



## XIX.4.

### WRIGHT

Wright siempre tuvo en cuenta el tema de la arquitectura orgánica; en sus edificios administrativos resulta inevitable la relación que adquiere carácter de simbiosis entre la máquina y la naturaleza.

Wright nos expresó su intención de hacer del edificio (máquina) un organismo, cuando relacionaba ese interior creado por la función con el exterior, así nos decía: "Un edificio es un organismo sólo si está de acuerdo su exterior con su interior, y ambos con el carácter y naturaleza de sus propósitos, proceso, lugar y tiempo.... Todo esto es meramente el sentido común de la arquitectura orgánica (Wright: "Testamento" pag 208).

En toda estructura orgánica cada parte tiene la característica de ser un punto, plano o masa que transmite tensiones hacia los demás, es decir, un edificio no es un estado, sino el proceso en que

ha ido creciendo. Este proceso ha de llevar hasta las partes más pequeñas del edificio, el mobiliario ha de ser diseñado siguiendo las líneas generales del edificio. El mobiliario de la Larkin y el de la Johnson fueron diseñados siguiendo el ideal del crecimiento orgánico.

"Una silla es una máquina para sentarse, una casa es una máquina para vivir en ella, el cuerpo humano es una máquina manejada por la voluntad, el árbol es una máquina de dar frutos, una planta es una máquina para dar flores y semillas, y el corazón es una bomba aspirante" ( Wright: "El futuro de la arquitectura" pag 112). Según este concepto podemos decir que todo es maquinaria y aún más llegando a un nivel de mayor acotación podemos afirmar que la forma sigue a la función.

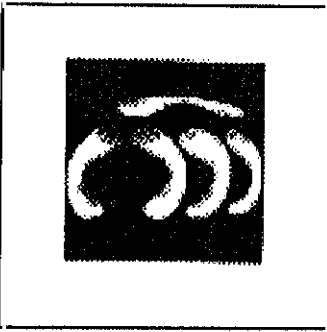
En el capítulo dedicado a la arquitectura natural volveremos a tratar a este proyectista.

## XIX.5.

### OSKAR KOGOJ

Descubrimos la obra de Kogoj en la Triennale de Milán de 1992, representando a la nueva Eslovenia (antigua Yugoslavia), quedando entusiasmados por la organicidad plástica de sus formas, así como del tratamiento respetabilísimo de los materiales. Por lo que se convirtió en otro de los proyectistas elegido por nosotros como ejemplo de diseño natural.

Oskar Kogoj nació en el 42 y su formación en diseño industrial la recibió en el liceo artístico de Lubiana. Este diseñador no pretende proyectar objetos para un número indefinido y anónimo de personas, cuando piensa en una cama, una mesa, etc...desearía incluso conocer a su utilitario futuro, para de esta forma personalizar su obra de forma específica. Por esta razón en la obra el artesanado adquiere un papel importante.



Cuando proyecta un objeto, realiza casi una escultura, que adquiere su primera función en el hecho de ser una forma significativa, una forma autónoma en la cual a veces el significado es el ser esa forma cargada de antecedentes ancestrales y referimientos cognoscitivos con el hacer y deshacer del mundo natural.

La naturaleza se comunica perfectamente a través de códigos visuales, y este es uno de los objetivos, el descifrar y reconocerse en estos modos, mediante la comprensión e interpretación.

Si la biónica pretende un acercamiento de la naturaleza al hombre, Kogoj en su proyección propone la dirección contraria, el acercamiento del hombre a la naturaleza. La propuesta fundamental es que la tecnología actual ha causado desarmonía entre la naturaleza y el hombre, por lo que se debe utilizar la tecnología avanzada de forma sensata, ya que la tecnología es insustituible para la existencia

humana.

Más que función en el trabajo de este diseñador encontramos comunicación, una comunicación multidimensional, pero segmentada de las reglas que rigen la naturaleza y que esta comunica con sus formas y energías. El diseño de este proyectista no es unidimensional, no es la respuesta inmediata a la pregunta directa, sino que incorpora muchos significados que ayudan al hombre a comprender su naturaleza, donde naturaleza y hombre son dos aspectos de la misma unidad.

Destacar objetos como la mesa "Rialto", la mesa "barena" en madera y bronce de espléndido corte organicista, los espejos "Conchiglia", la cama "Mare", el apoyacabezas "Poggiatesta" en bronce, de influencia egipcia, etc...

## ENCICLOPEDIAS CONSULTADAS:

- \* "El gran Arte en la Arquitectura" (30 vol)  
Salvat Barcelona  
1987
- \* GER "Gran enciclopedia Rialp" (24 vol.)  
Rialp Madrid  
1971
- \* "Historia universal del Arte" (16 vol)  
Sarpe Madrid  
1982
- \* "Historia natural" (12 vol)  
Marín Barcelona  
1991
- \* PIJOAN JOSE. "Historia de mundo" (10 vol.)  
Salvat Madrid  
1970
- \* PIJOAN "HISTORIA DEL ARTE"  
Salvat Madrid  
1964

## BIBLIOGRAFIA:

- \* BERNHARD E. Diseño  
Mondadori Milano  
1.1.92
- \* BLASER W. Santiago Calatrava  
G.Gill Barcelona  
1989
- \* BOISSIERE OLIVIER STARCK  
Taschen Berlin  
1.1.91
- \* BOLOGNA FEDINANDO De las artes menores al diseño Industrial  
Barcelona H.Blume 1.1.82
- \* CLARK H.-PAUSE MICHAEL Arqutec.:Temas de composcion  
G.Gill Barcelona  
1983
- \* DE MORANT HENRY Hªde las Artes Decorativas  
Espasa Calpe Madrid  
1985
- \* DREXLER ARTHUR Transformaciones de la arquitectura moderna  
G.Gill Barcelona  
1/01/81
- \* HESKETT JOHN Breve historia del diseño  
Serbal Barcelona  
1.1.85
- \* IMADE MINISTERIO INDUSTRIA El diseño en España  
R.Sofía Madrid
- \* LÖBACH BERND Diseño industrial  
G.Gill Barcelona  
1/01/81
- \* RAWSON PHILIP Diseño  
Nerea Madrid  
1.1.90

**ABRIR METODOLOGÍAS**

