



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
ESCUELA NACIONAL DE ARTES PLASTICAS

287914

**ALTERNATIVAS  
EXPRESIVAS  
EN SOPORTES  
METÁLICOS  
SUJETOS A  
EXPERIMENTACIÓN**

*Una Aplicación para el Diseño.*

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
LICENCIADO EN DISEÑO GRÁFICO

presenta

**LUIS ARTURO SÁNCHEZ BETANCOURT**

Director de Tesis

**MTRO. FRANCISCO DE SANTIAGO SILVA**



SECRETARÍA  
DE EDUCACIÓN  
ESCUELA NACIONAL  
DE ARTES PLÁSTICAS  
XOCHIMILCO D.F.

MEXICO D.F. 2001



Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

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

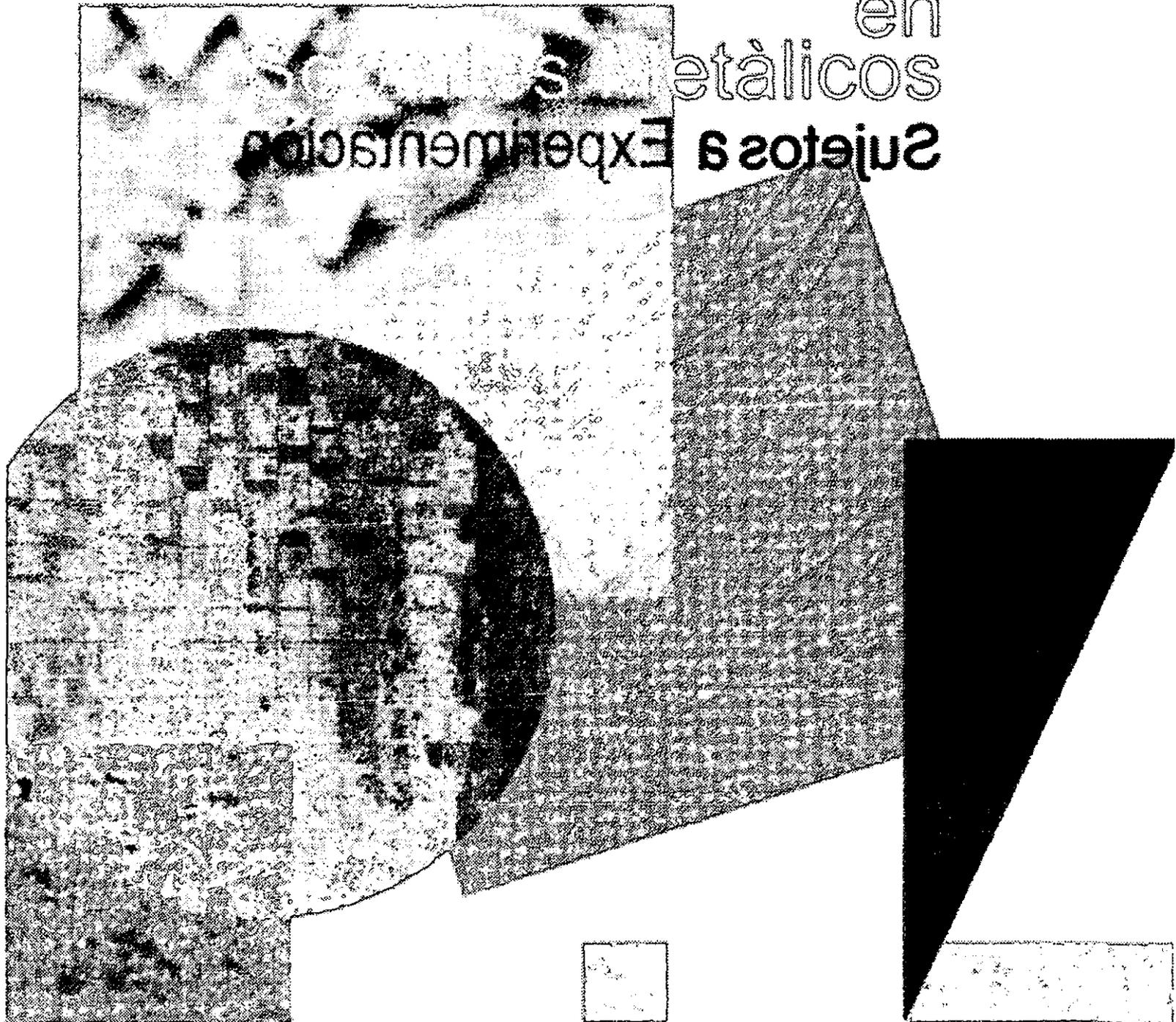
El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición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

# Alternativas Expresivas

en

Metàlics

Experimentació i Sujecció



## AGRADECIMIENTOS

A MIS MAESTROS, ASESORES, COMPAÑEROS, AMIGOS;  
EDGAR, PILAR, HECTOR, SERGIO E ISRAEL.

## ESPECIALES

MRTO. CARLOS RODRIGUEZ  
DR. FRANCISCO J. RODRIGUEZ GÓMEZ  
MTRA. ROCÍO CAROLUSA GONZÁLEZ TIRADO  
QUIM. MARÍA DE LA GRACIA LEDEZMA DÍAZ  
MTRO. MARGARITO LEYVA REYES

POR SU AYUDA INCONDICIONAL DURANTE EL DESARROLLO DE ESTE PROYECTO.

A MIS PADRES GUADALUPE Y ARTURO, EN SU INCANSABLE MOTIVACIÓN POR  
NO DEJARME VENCER, PARA NO DEJAR ATRÁS LO QUE AHORA A CONCLUIDO Y QUE ES LOGRO DE SU AMOR.

A MI NOVIA SIEMPRE PRESENTE

*¡Gracias!*

## **AGRADECIMIENTOS**

INDICE

## **INTRODUCCION**

*ASPECTO CONCEPTUAL-INICIACION*

### **CAPITULO 1**

#### LA FORMA Y EL PLANO

La forma y el plano.  
Definición

1.1 Conceptos

1.2 Características

Cuadrado, Triángulo, Círculo

El Cuadrado

El Triángulo

El Círculo

1.3 Muestras

### **CAPITULO 2**

#### EL ESPACIO

2.1 Efectos y Correspondencias

2.2 Signo y Símbolo

2.3 Propuestas

Construcciones Plásticas

Ejemplos Gráficos

*ASPECTO PRACTICO-ENFOQUE*

### **CAPITULO 3**

#### CARACTERÍSTICAS DE LOS PLANOS

Los Metales

El Acero

El Cobre

El Aluminio

3.1 Enfoques

## **CAPITULO 4**

### DEFINICION Y PERSPECTIVAS

#### Perspectivas

- 4.1 Reactividad de los Metales
- 4.2 Corrosión, Oxidación y Patina
- 4.3 Soluciones Reactivas
  - Ácidos
  - Bases
  - Salas
- 4.4 Las Placas
- 4.5 Los Ácidos
- 4.6 Características
  - Ácidos Orgánicos
  - Ácidos Compuestos

## **CAPITULO 5**

### EL LABORATORIO

- 5.1 Efectos y Reacciones
  - Ácidos y Recetas establecidas
  - Protectores y Seguridad

## **CAPITULO 6**

### RESULTANTES

#### Ensayos y Prácticas en el Laboratorio

- Ensayos 1
  - Ácidos orgánicos y compuestos
  - Ensayos 2
  - Soluciones establecidas
- 6.1 Aplicaciones
  - Resultados Gráficos
  - Aportaciones Plásticas

## **CAPITULO 7**

#### Conclusiones y Resumen

### **GLOSARIO**

### **BIBLIOGRAFICA DE FOTOS REDES (LAMINAS DE LAS OBRAS) BIBLIOGRAFIA**

# INTRODUCCION

Este proyecto, es la limitante en que me encontré al querer realizar mis trabajos para algunas de mis clases de diseño, donde fuera del papel, el pegamento y los prismacolor me inquietaba sobre manera, la idea de utilizar para el mismo fin otros elementos, otros materiales como el cristal, corteza de árbol, hules o plásticos y esmaltes como tintes; ó por que no? tela y acrílicos texturados y láminas de metal, como soportes.

Este proyecto es la intención de querer encontrar en la "creación", en la "obra", en el "producto" realizado; una reconciliación entre Diseño y Arte, entre los materiales utilizados, en sus motivos, o en sus intenciones por comunicar; que por su característica y vanguardia pueda funcionar para el diseño otorgándole quizá, una nueva manera de revestir al plano.

Ciertamente en mi formación y papel como Diseñador mas no como Artista Visual, es preciso definir entonces lo que de este proyecto pudiera servir y beneficiar al diseñador ya que si bien es posible y alentador desarrollar este proyecto con orientación artística, es necesario sin embargo darle un fundamento gráfico; donde los resultados que se den, puedan fomentar y estimular al creador para utilizarlos como agregado estético en su trabajo.

Hay que decir, que dentro del origen de este proyecto en las artes visuales, la utilización de materiales "metálicos" como soportes de producción y experimentación estaba obligado, claro esta sin negar la imaginación y motivación que me producía el lograr obtener algún diferente concepto estético con la experimentación de ácidos y soportes metálicos para el plano Gráfico.

Así la hipótesis que riga este proyecto podría ser que: En base a la utilización de formatos regulares geométricos (formas geométricas primarias) la experimentación y uso de soluciones químicas como generadoras de color en soportes metálicos motivara al "creador" a pintar "revestir" su trabajo de una manera fuera de lo común para con ello enriquecer la estética de este.

Es posible suponer que en los resultados se obtengan colores, o texturas que vayan más allá de lo comercialmente vendido y visto, y que puedan enriquecer al plano de creación del Diseñador o del Artista y aunque no al grado de sustituir, lo comercialmente vendido, pueda si matizar su trabajo personal, ya que utilizando estas reacciones de color y/o textura puedan enriquecerlo en su parte física o como desarrollo.

Es por todo ello y sus posibles veneficios estéticos que decidi tomar y desarrollar este proyecto y vincular en lo posible las dos areas Diseño y Artes y Diseño.

Por el plano gráfico entonces, el objetivo pretendido es procrear y motivar el lenguaje visual del creador-Diseñador, para que ese lenguaje se identifique por sus características, que en este caso proponen cambiar los modos de coloración de los soportes metálicos (círculos, triángulos y cuadros) para con ello poder enriquecer la estética de la forma en el contexto; aunque bien dependerá de las intenciones o necesidades del diseño Sabemos cercano a esto que fuera de la tinta china, los plumones, el color de madera, el gis o el grafito, la serigrafía, el ploter o el offset para nuestro producto o diseño no hay algo nuevo o diferente que los coloree.

En las Artes Visuales caso específico de la escultura, sucede algo parecido, pues lejos del metal sin recubrimiento, del cromado, o la pintura (esmalte o laca), la escultura se limita a estos modos de acabado o coloreado, que decoran su superficie pero que independiente no poseen, en esta parte y en especial, se pretende la utilización de ácidos que ataquen al metal y actuen de tal modo que se obtengan reacciones que colorean la superficie del metal y cambien su estado estético ya que como conocemos, el caso del Acero por ejemplo, presenta un color característico de un gris oscuro opaco, por no decir quemado; o brillante y más claro como es el caso del acero inoxidable; el Cobre, de tono rosa-amameyado que lo distingue del Aluminio, este; ultimo de los metales que dicho sea de paso sera utilizado para este proyecto, es también brillante como el inoxidable, que aparenta la plata, pero con otro valor y con diferentes propiedades.

Así en este proyecto son éstos metales definidos en formas geométricas, que sometidos a la experimentación de ácidos en soluciones y combinaciones de éstos, busco cambien su aspecto superficial, que enriquezcan su estado nativo en color o textura de tal modo, que logren estimular al creador, sea Gráfico ó Visual, para utilizar estas posibles reacciones como un recurso estético diferente y atractivo con el que pueda enriquecer su trabajo de un nuevo modo en aspecto y color, lo que podría implicar una contribución a la gráfica, y así mismo le otorgue una especial característica de apreciación.

Este proyecto pretende ser una gran estructura significativa y no solo un registro de elementos; un concepto de diseño con una aplicación en las artes o mejor dicho, una búsqueda para enriquecer al diseño mediante una técnica del arte; la cual, impregne de valor al sujeto receptor quien aprende con sus sentidos, con su vivencia presente como bien menciona Klages, en la obra "Visión artística y Visión racionalizada" de H. Daucher<sup>1</sup>.

Teniendo en cuenta que en este proyecto el sistema de la visión juega un papel relevante, empezare hablando de esta inevitable correspondencia entre forma (soporte(plano)) y observador; estructura que genera un orden, puesto que inconscientemente crea una conciencia semántica jerárquica en el sujeto receptor como señala Birkhoff, "...Nuestra visión recibe una sensación de agrado cuando las partes de un todo se ordenan según sus valores; y afectivamente captamos todas las formas de percepción como comunicaciones sobre la base de nuestra experiencia"<sup>2</sup>. Esta, la experiencia cognocitiva, fundamenta en su origen el objetivo de este proyecto, pues es mediante esta experiencia visual que pretendo procrear un efecto concepto-formal de características contemporáneas que atraiga al sujeto, lo capte, le muestre y lo estimule con sus valores estéticos como "objeto-producto" y lo enriquezca en su experiencia como "aplicación"; dentro del plano semántico de la forma con la utilización de los geométricos primarios como soportes y elementos químicos como colorantes.

Es así que este proyecto se configura dentro del marco gráfico por su justificación y aplicación y del Visual por su fundamento y construcción.

La primera de la justificación y aplicación, define y caracteriza a los soportes de trabajo en su forma en su concepto y en el origen de creación que se manifiestan en un contexto; el espacio de comunicación. Este lugar otorga a la obra, a la creación, al producto, al mensaje, un ámbito enriquecido que se conjuga en sí misma y con el espectador pues tiene que ver con él indiscutiblemente.

La segunda, del fundamento y construcción; en donde este proceso de experimentación química siendo asesorado será utilizado en formas ya organizadas y ubicadas en un contexto real, las cuales se verán matizadas por el "retoque" de las reacciones químicas obtenidas de este proceso de investigación de los ácidos.

De entre estos dos se definen los soportes metálicos que bajo formas primarias (círculos, triángulos y cuadrados) que serán sometidas a los químicos (ácidos), para obtener las reacciones que concluirán con la exposición de los resultados más destacables en muestras sencillas elaboradas ex profeso a este proyecto para su contemplación, cuyos resultados espero sean bien vistos y aceptados; para que este trabajo de buen fruto ...

# LA FORMA Y EL PLANO → LA FORMA Y EL PLANO

## DEFINICIÓN

"El arte es armonía. Y la armonía, por su parte, es unidad de contrastes y unidad de semejantes..."<sup>3</sup>

Los estímulos, al ser captados por los órganos sensoriales, se habrán de transformar en señales que son procesadas cognoscitivamente cuyo producto obtenido es el precepto o forma.

Los Fenómenos fisiológicos y psicológicos envuelven la percepción humana dentro de una constante dialéctica, objeto-sujeto; en este sentido la relación con lo observado contiene todo el antes y todo el después, ya que, otorga y permite obtener un significado de la forma, por lo que ésta informa como objeto, al sujeto que percibe y luego crea.

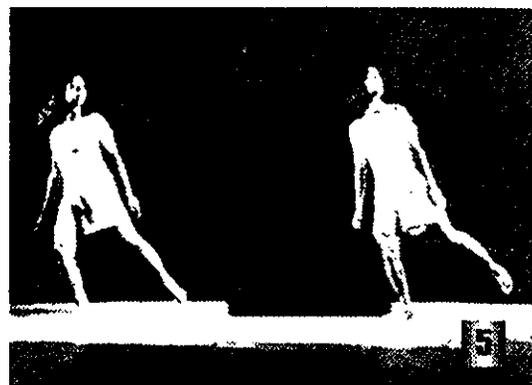
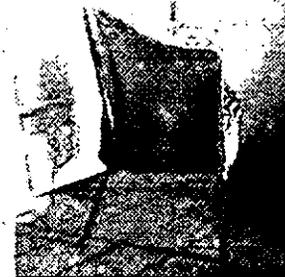
"La forma es la configuración del perímetro de las superficies limitantes de un objeto, atributo común a la forma como instrumento o agente productor de valores funcionales".<sup>4</sup> Vila Ortiz menciona cinco de estos valores que posee la forma y a los que destaca como: "perceptivos", "estético-formales", "de confort", "informativos" y los "expresivos" de los cuales solo uno no es objeto de interés para este proyecto; el valor del "confort".

En la génesis "La forma, se inicia desde el punto, elemento primario y generador de esta; al moverse surge la línea, a la que Paul Klee llama la primera dimensión"<sup>5</sup>; la intersección de líneas dice, forman planos y la unión de ellos volúmenes.



La forma, existe independientemente de los sujetos que la perciben pero no así respecto al fondo ni al concepto, su valor informativo se encuentra en la capacidad de retener significados morfológicos y funcionales y su valor estético en la cualidad de expresar algo objetivo, un sentimiento o sensación.

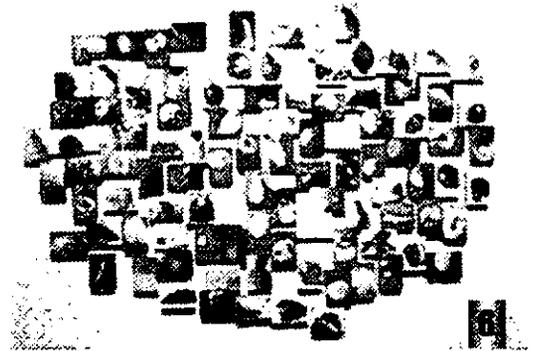
La forma pues, "informa" del fundamento o génesis del mensaje (Aristóteles), así a partir del momento en que el mensaje encuentra receptor se convierte en comunicación, en expresión, en un producto real. El efecto de la obra de arte como forma por ejemplo, radica en la imagen representativa que posee, produce y fomenta, ya que "puede incitar al espectador a encontrar en ella un fin reflexivo"<sup>6</sup>, que como expresión de un lenguaje no escrito y no lingüístico lo conduce a determinar la obra mas allá de sí misma acorde con su apariencia, en un género de tiempo y espacio.



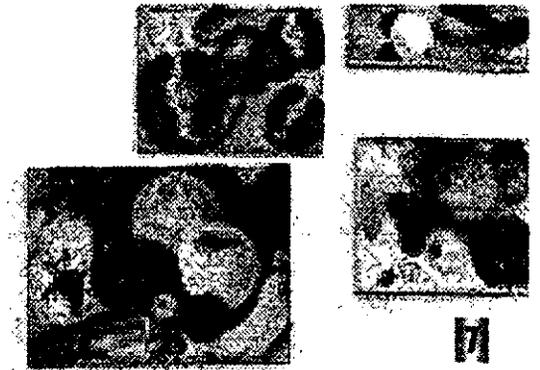
CITAS:

3. Alsieben. Op. cit. VISIÓN ARTÍSTICA Y VISIÓN RACIONALISTA H. Daucher p.70 (Seurat, según Hess 1955)
4. Vila Ortiz. Op. cit. LAS FUNCIONES DE LA FORMA Tuño Fomen Méx. D.F. p.41
5. Paul Klee. Op. Cit. ARQUITECTURA. FORMA, ESPACIO Y ORDEN F. Ching p.19
6. Humberto Eco. Op. cit. LAS FUNCIONES DE LA FORMA Tuño Fomen p.82

De tal modo podríamos concebir dos tipos de formas; "La real y la activa; la primera se supone y la segunda es el modo que se muestra; por ejemplo un dibujo, una pintura o una escultura de esa, la forma real. Es ella la forma activa, quien induce la mirada en perspectiva o en la percepción del movimiento, y la cual exige una determinada actitud del espectador y sustituye en importancia a la real en las representaciones artísticas" <sup>7</sup>



La forma en fin, representa la naturaleza espacial del mundo externo y del interno de un sistema que consta de dimensiones estructurales, puntos, líneas, planos, volúmenes, texturas y colores; que derivan su origen en formas primarias, triángulos, cuadrados y círculos; elementos sencillos que "conciben su medio de una carga emotiva y promueven algún estado afectivo (sentimientos, sensaciones, reacciones y conceptos) en los receptores" <sup>8</sup>.



## LOS CONCEPTOS

"La conciencia colectiva solo existe en las conciencias individuales, pero en ningún caso es la suma de éstas"<sup>9</sup>

Empecemos citando para este apartado, ciertos puntos que me trajeron a desarrollar este proceso de investigación experimental. Creador- espectador, Estimulo -respuesta; o tal vez el efecto del contexto en el sujeto como forma material o activa, sea pues uno de los objetos de estudio en este capítulo.

La forma Real y Activa están dispuestas en todos los objetos externos a nuestro propio cuerpo; las cuales estimulan nuestro aparato sensorial " y nos producen una impresión psicológica"<sup>10</sup> creando así sensaciones internas y externas; estímulos que al ser captados por los órganos sensoriales se transforman en señales que son procesadas cognoscitivamente en señal externa

( cualquier estímulo u objeto) y la interna (lo que pienso y siento de el).

Pero, "Las formas que se perciben son las que nuestra previa educación en un

medio determinado e ineludible nos invita a percibir" dice Puig Arnau <sup>11</sup>.

Para Vila Ortiz La forma, dice, "se nos aparece como instrumento o agente productor de valores funcionales," <sup>12</sup> y a lo cual añadimos, que la forma no solo sigue a las funciones físicas u operativas sino también a las estéticas, donde aspectos como la expresión, información ó significación determinan también sus valores no necesariamente funcionales.

La forma Activa (artística), agrega a su expresividad algún valor emocional, afecciones y sentimientos, valores efectivos o de afectividad que tienen capacidad morfológica en el sujeto-espectador, quien le da objetividad a su percepción, con su particular filosofía de entender el mundo.



[8]

Ciertamente el sujeto presente en la obra de arte tiene una relación directa y estrecha entre él "yo" y lo que esta ante él, esa vivencia confirmando el párrafo anterior, "absorbe al objeto desde la óptica del sujeto",<sup>13</sup> y esa sensación es organizada por el sentido que habita la percepción; ya que citando a Merleau-Ponty<sup>14</sup>, el sujeto ve lo sentido y no es lo sentido quien informa al sujeto de lo que hay de objetivo. Esto es que, la percepción es objetiva si el sujeto así la determina, mas no por sí misma.

La forma también, dice Merleau-Ponty <sup>15</sup> "es la identidad del exterior y del interior y no la proyección del interior en el exterior"; es claro entonces, que la forma es la presencia que para nosotros reviste el mundo, pero no el mundo independiente de nosotros sino en nuestra percepción de él y "...de lo que pensamos con nuestros sentidos"<sup>16</sup>; de tal modo se puede decir que percibimos al objeto a según el razonamiento sobre él, en el que incluimos necesariamente nuestros sentidos.



[9]



[10]



[11]

9...Op. cit. SOCIOLOGIA DE LAS FORMAS Puig Arnau p.168 Goldmann.

10...Op. cit. DE LO ESPIRITUAL EN EL ARTE Wassily Kandinsky p.42

11...ibid. Puig Arnau p.13

12...Op. cit. LAS FUNCIONES DE LA FORMA Tullio Fomari p.32 Vila Ortiz.

13...Op. cit. SOCIOLOGIA DE LAS FORMAS Puig Arnau p.17 Mechado.

14...ibid. p.18 Merleau-Ponty

15...ibid. p.28 Merleau-Ponty

16...ibid. p.50 Arnhem



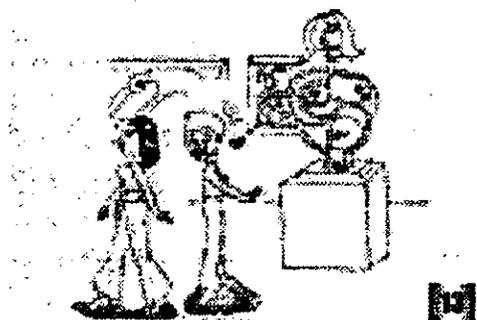
Pero no debemos confundir el momento de percepción con el de sensación, puesto que la primera tiene que ver con los sentidos u órganos y la segunda con el grado o efecto que produce. Tenemos que saber también que no puede haber la una (sensación) sin la otra (percepción), ya que como Arnheim menciona, ...pensamos con nuestros sentidos, en donde el "yo presente" recibe algún tipo de información según su impacto y señal, en constante dialéctica "objeto-sujeto con su pertinente relación estímulo-respuesta"<sup>17</sup>, pero en el que solo y solo sí, los órganos de la percepción se encuentran libres, esto es, fuera de toda baldadura, bloqueo, interrupción o distracción, y fijen al sujeto "común o normal" como ente perceptivo.

Así "Las condiciones desde las que percibimos nos imponen el sentido de la percepción", al mismo tiempo que "todo acto de percibir, es al mismo tiempo de pensar" concluye Arnheim<sup>18</sup>. La forma para Kandinsky puede existir independientemente como representación del objeto o como delimitación puramente abstracta de un espacio o una superficie.

Para Prieto el concepto de forma " se comporta con la adecuación de exterior e interior de la cosa, en su manifestación inmediata de contenido "<sup>19</sup>.

Según la teoría clásica "distinguimos entre imágenes fuertes e imágenes débiles; las primeras para ella son realmente objetivas, ya que responden a algo exterior al sujeto, las débiles, en cambio son solo propiedad del sujeto"<sup>20</sup> y a las que pudieran nombrarse internas.

Es posible que esta manifestación de la que habla la Teoría Clásica se encuentre en El signo y El símbolo del objeto u forma, ya que posee una carga ideológica y una emotiva sea por el sujeto que la produce o el sujeto que la percibe. Pero definamos brevemente al Signo y al Símbolo y su posible correspondencia con el sujeto.



El signo, es autónomo y posee una limitación formal, siempre y cuando no se modifique su contexto; el signo es la figura; la representación o indicación de algo, tiene que ver con lo comprensible y consciente, el signo es la reducción de la imagen, es objeto.

El símbolo, es lo que denomina, lo que trata de dar a entender, por ello el símbolo es un intermediario entre la realidad reconocible, que tiene que ver con lo religioso, filosófico y místico, con lo que creo y siento; el símbolo es subjetivo para el ser, el cual fija sus sensaciones y fe en el objeto o forma, por lo que el símbolo entonces es sujeto.<sup>21</sup>

En la forma encontramos al signo y al símbolo que determinan en la "obra" el tipo de lenguaje (colectivo o unitario) empleado, sea este convencional o particular. La forma u "obra" es pues esa imagen de la realidad, que tiene una incidencia en el contexto con su conexo aspecto psicológico y sociológico del ser, que consciente o no sea cual fuere, contribuye al (su) contexto en calidad artística o no.

Para finalizar, Grassi dice: "el hombre, proyecta su entorno", y "...lo construye a partir de su realidad del mundo" complementa Gurvicht; "para que la forma signifique lo que parece", termina Arnheim.

Es posible suponer que la función del artista "creador" sea esta, "usar la forma como agente productor de fenómenos signicos (objetuales), con lo que manifiesta algún valor semántico en la "obra".



17...ibid. p.47 Marx  
18...ibid. p.50 Arnheim  
19...ibid. p.90 Prieto.  
20...ibid. p.99 Arnheim

# 1.2 CARACTERÍSTICAS

## CUADRADO, TRIÁNGULO, CIRCULO

Para comenzar este apartado podríamos decir sin defraudar a cualquier clase de conceptualista que tanto los modos de percibir como los de imaginar son insoslayablemente condicionados por factores sociales y culturales, dentro de los que actúa la forma.

Dentro de estos factores, "la forma expresa", nace en su origen de construcción y ello se manifiesta y se hace notar en las formas primarias.

Este apartado determinara el origen que establece la característica de la forma, no sin antes mencionar dos factores presentes en esta determinación; primero, el ser humano como "sujeto" cuyo potencial crea su origen, y el segundo, que proviene del "objeto" lo cual retribuye al sujeto de percepciones para formar (su) la sociedad.

El objeto o forma, estímulo del observador, posee para este un valor de símbolo<sup>22</sup> o signo como bien se dijo, pero según sea el tipo de este valor, y de las relaciones que se cree dan origen a la estructura y tiempo social del sujeto<sup>23</sup>.

Ahora que, si bien nuestros sentidos (órganos de la percepción) se actualizan mediante sensaciones, es necesario recordar entonces los elementos que como el punto, la línea y el volumen fueron aprendidos en nuestros primeros días de enseñanza y los cuales determinan cualquier principio de desarrollo en la forma, ahora tema de interés de este proyecto en particular.



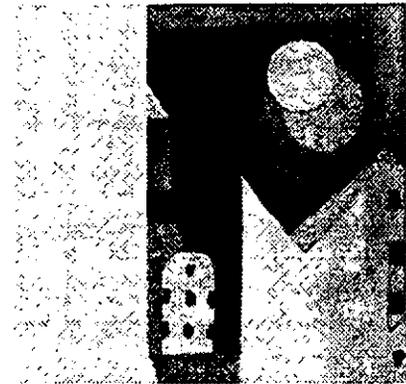
16

Ciertamente, " las representaciones de la forma están en función de la cultura en la que se manifiestan" como dice Amheim<sup>24</sup>, pero también es cierto que estos elementos responden necesariamente a un principio, el principio de su construcción; cuyo origen es el mismo indiscutiblemente, independientemente de la época y del fin.

Este principio del que se habla tiene un proceso y este un valor, donde todo comienza por un punto, donde el observador (individuo) toma conciencia de la cualidad de esta informándose así de la génesis del mensaje.

Definido por euclides como aquello que no tiene partes, el punto representa una ubicación.

El punto es un encuentro en el espacio, y es la representación gráfica más pequeña de toda expresión plástica; conceptualmente carece de longitud, anchura y profundidad.



14



15

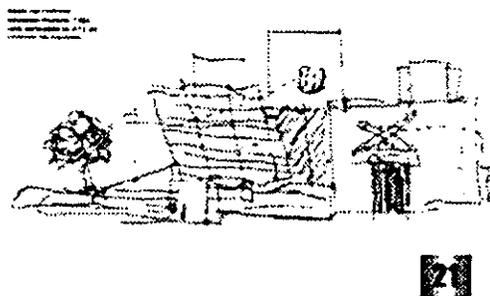


17

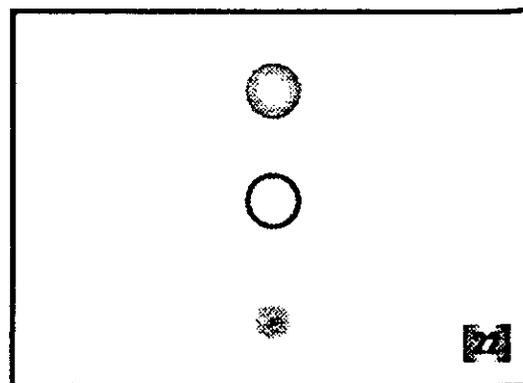
22...Op. cit. VISION artística y visión racionalizada. H. Daucher p.18 Birkhoff.

23...Op. cit. SOCIOLOGIA DE LAS FORMAS Puig Artau p.157 Gurvitch

24...Op. cit. SOCIOLOGIA DE LAS FORMAS Puig Artau. p.94 Amheim.



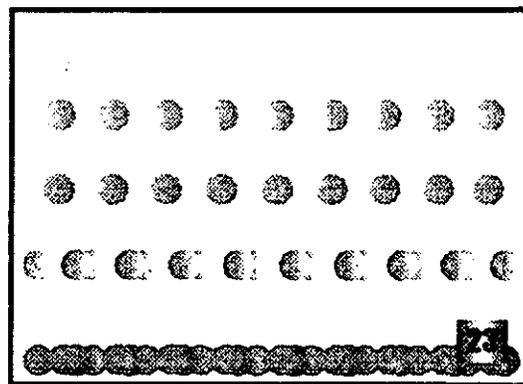
El punto es estático, central y no tiene dirección y es considerado la frontera de la línea; un punto en el centro de su entorno es estable, pero cuando se pone en movimiento y se abandona al centro, su campo se convierte en algo más agresivo estableciéndose una lucha por la supremacía visual; así descubrimos que al mover un punto definimos otra característica de la concepción de la forma, la línea.



La prolongación de un punto se convierte en una línea, para los griegos una línea era considerada como una serie de puntos, la línea se dice tiene longitud pero carece de anchura y profundidad; podría decirse que la línea describe la trayectoria del punto en movimiento y estando de acuerdo, considero a la línea como frontera de la superficie.

Euclides define a la línea como "una longitud sin anchura"<sup>22</sup>. Adrián Frutiger reconoce en su libro "Signos, Símbolos, Marcas y Señales" a la línea, como puntos ordenados sobre una recta.

Para continuar este desarrollo dire que podemos observar y dar a conocer que en base a la ubicación de un punto en el espacio su desplazamiento origina la línea y mediante el desplazamiento de esta se crea una superficie. El plano o superficie esta delimitado por la línea; cuyo origen previene del curso recto o curvo de un punto definido. Si trazamos una recta y cambiamos su dirección y luego la continuamos en otra dirección para cerrar el fin en el origen, se forma el plano triangular; si trazamos 4 líneas modificando su dirección, se forma el cuadrado y si trazamos de modo curvo, cerrando el origen en el fin de una sola vez, obtenemos al círculo.

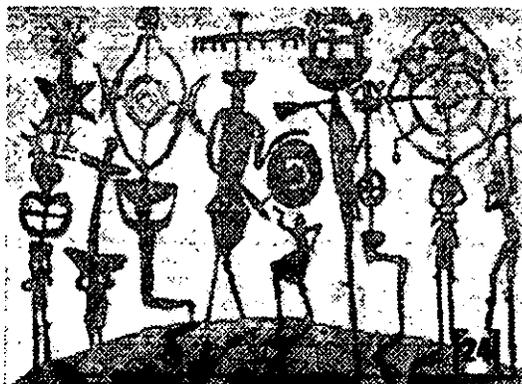


Así tenemos que el plano empieza de manera específica y característica a conformarse; de igual modo dos líneas paralelas pueden definir visualmente un plano y mientras más próximas estén unas de otras tanto más intensa será la percepción del plano.

El plano conceptualmente considerado, tiene longitud y anchura, pero no profundidad.

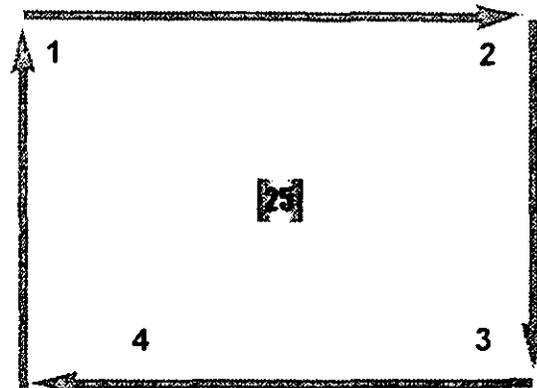
Este, el plano, marca los límites o fronteras de un volumen, y define tridimensionalmente a la forma.

Es en el concepto de "el plano", donde encontraremos la suficiente fundamentación para desarrollar el estudio de los primarios que comparten este proyecto "el cuadrado, el triángulo y el círculo".

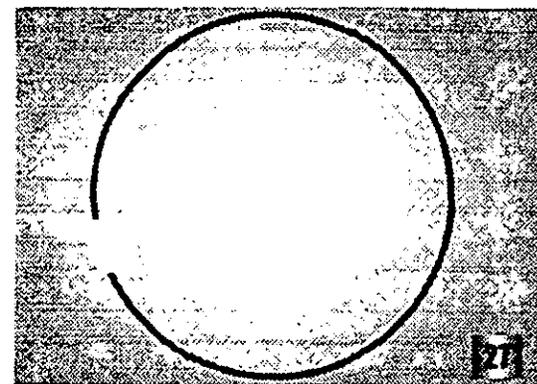
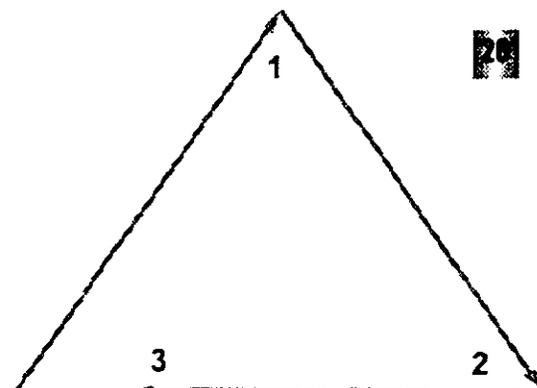


Basándonos en estos elementos concebimos a la forma, la fijamos en un punto de nuestra mirada, la recorremos por su contorno, la delimitamos por su superficie y la ubicamos en el espacio gracias a su volumen.

La percepción como ya supimos se realiza desde un contexto y es modulada por este, pero también se organiza según el planteo con el que es interrogado<sup>26</sup>; es en este punto donde expongo mis intenciones de querer utilizar a estas formas primarias para partir del origen, de una base o mejor dicho, de un soporte constructivo o de construcción; estas que cumplen con estrictas y constantes reglas son las formas primarias; tales como el cuadrado, el triángulo y el círculo quienes son el primer sustento de este proyecto.



Definamos ahora particularmente a los soportes que se utilizaran como "planos" de trabajo, los cuales como se dijo se decidieron por elementales e indisolubles de toda forma existente, ellos que a continuación dicto son: El cuadrado, El triángulo y El círculo.



## *El Cuadrado.*

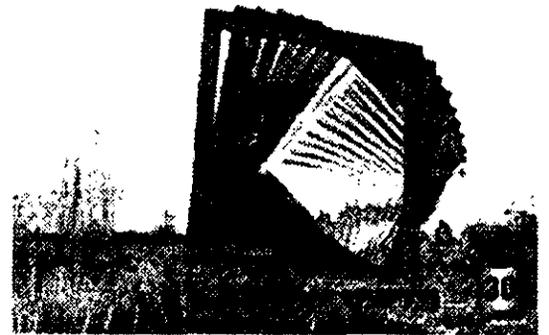
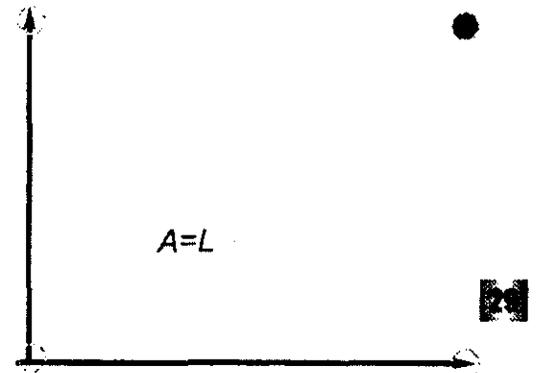
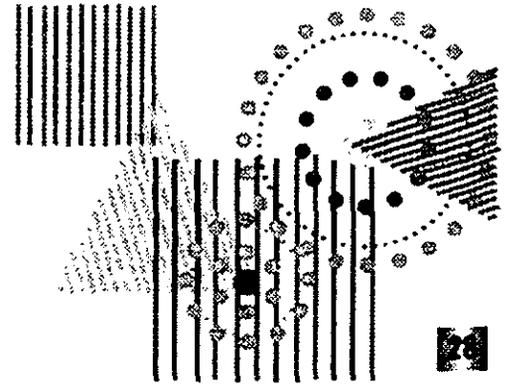
Basado en el origen del desplazamiento lateral de una línea, de la consecuente superficie y del establecimiento de su longitud igual a su anchura podríamos determinar a el cuadrado, regular, simétrico y estático.

De acuerdo a los principios ordenadores de la forma, que se mencionaran mas adelante, el cuadrado puede disponerse tanto horizontal como verticalmente ya que cualquiera de sus ejes lo sitúa estable.

El cuadrado, de acuerdo a sus rasgos físicos, o mas específicamente al fundamento de su organización, depende en su tamaño, a la medida de crecimiento de su anchura respecto a su longitud; en su contorno se caracteriza por ser recto y en sus detalles por poseer sus 4 ángulos iguales. El cuadrado contiene en su expresión una representación, pasiva, firme, segura.

El cuadrado se haya conceptualizado dentro de un simbolismo neutral donde su estabilidad determina el matiz más sutil del movimiento; su morfología no a cambiado a pesar del significado que encierra para cada contexto; sus verticales y sus horizontales encierran y segmentan en su espacio el fundamento visual de un contexto temporal momentáneamente detenido, expuesto a la contemplación; este, el cuadrado, se abre y se manifiesta de entre sus cuatro, restringidos por sus ángulos siameses.

El cuadrado, es el principal geométrico que se utilizara como soporte en este proceso experimental gracias a su amplia semántica y su facilidad de manejo para estos fines.



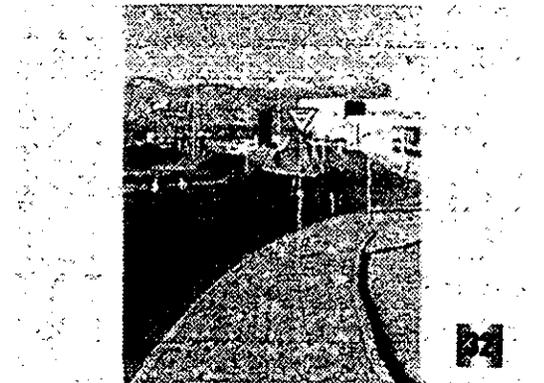
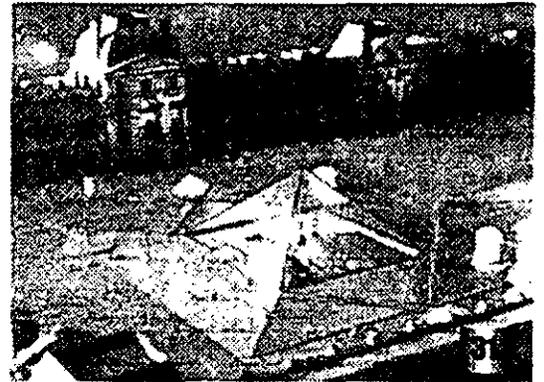
## El Triángulo.

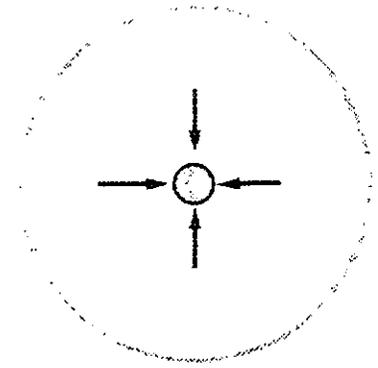
Figura geométrica que tiene tres lados y tres ángulos, del que podemos suponer que se inicia la serie de polígonos por poseer el mínimo de vértices y lados; según sus ángulos o sus lados el triángulo puede ser: equilátero, cuando tiene sus tres lados iguales, escaleno: cuando tiene sus tres lados desiguales e isósceles: cuando tiene solamente dos lados iguales.

La figura del triángulo difiere del cuadrado ya que para situarlo estable; es decir en reposo, el triángulo solo depende del eje horizontal, independientemente del lado que se encuentre. Los ángulos del triángulo se articulan de tal manera que pueden establecer un contraste en su forma ya que, podrán configurarse dentro de un parámetro de la suma de sus ángulos en donde estos con menos de 90 grados se llamaran, acutángulo ( 3 ángulos agudos ) obtusángulo ( el que tiene obtuso uno de sus lados ) y oblicuángulo ( sin ángulo recto ).

Analizando de manera detallada a este primario, podemos diferenciar que "...debido al cerramiento que genera en comparación con el cuadrado o con el círculo la articulación de su campo es mas fuerte"<sup>27</sup>; también, extraño a la cotidianidad, al origen y al fenómeno de la creación; es un primario de cierto hermetismo y ajeno contraste.

El triángulo solo posee tres lados; si se le despojara de uno de ellos dejaría de ser polígono y si le aumentásemos otro se proyectaría hacia el geométrico siguiente, como cuadrado. Filosofando un poco, este polígono podría ser la relación de -suficiencia- entre forma y no forma; así podemos decir que este geométrico se encuentra entre el "ser" y el "no ser", ya que nuestro mundo "común" esta basado en solo dos geométricos < el cuadrado y el círculo >, y en donde el triángulo se construye y manifiesta en excepciones o en conjunción con los anteriores comprometiendo su expresión a la dependencia.





83

## El Círculo.

Es preciso mencionar la última de las formas que tomaremos en cuenta para nuestro proceso experimental, el círculo: cuya definición de diccionario denuncia a la "porción de un plano comprendido y limitado por una circunferencia"<sup>28</sup>; "...en el cual todos los puntos son equidistantes de otro fijo, llamado centro"<sup>29</sup>.

Esta forma al igual que las otras dos, la descubrimos gracias a la educación previa del medio en el que nos desarrollamos, sea como fuere estos primarios no dejarán de ser a priori, por lo cual quedamos restringidos en la elaboración y la conformación de las muestras resultantes.

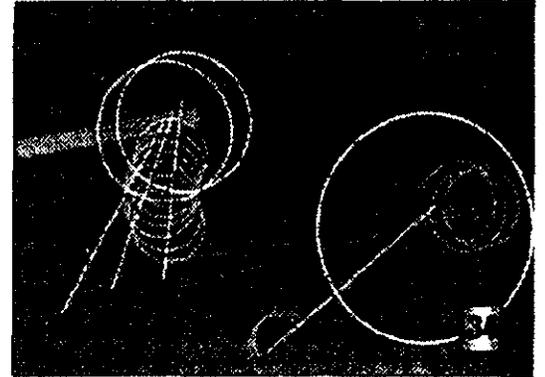
El círculo, figura centrada e introspectiva posee un carácter de autocentrado pero con diferentes matices de acuerdo a su entorno; el círculo, es una figura regular que carece de ángulos, su conformación se produce rotando un punto que se mantenga a la misma distancia de su radio hasta concluir en el inicio; es una figura simétrica siempre y cuando un eje cruce su centro; es estático, cuando el eje de referencia se encuentre situado de manera horizontal respecto al observador.

La línea curva del círculo (despierta un "sentimiento") diferente a la recta, en su constancia como línea, la curva, pretende terminar su movimiento al querer cerrarse.

El círculo, se hermetiza y conceptualiza sin ninguna tensión angular, para desarrollarse como línea cíclica interminable, y se dice que esta forma es apreciada también por razones de sensibilidad, "... en donde el individuo encuentra más resonancia que en cualquier otro primario de tal modo que la persona que lo contempla, según sea su carácter, se sitúa con respecto a aquel dentro del mismo"<sup>30</sup>.

Esta conceptualización del círculo puede originarse de la concepción que se tiene de él y desde el seno materno, en donde todo comienza, dentro de una envolvente circular.

Todos estos motivos y razones de las más elementales formas que plantean el sentido creativo son con quienes comienza.



84

28...Op. cit. DICCIONARIO ENCICLOPÉDICO Edt. Bibliograf S.A. p.757

29. Op. Cit. J. Adolino y José Ramón Mérida DICCIONARIO DE TÉCNICAS en B.A. p.141

30... Op. Cit. Adrán Frutiger SIGNOS, SIMBOLOS, MARCAS Y SEÑALES p.17

En este apartado se hablara de la clasificación y conformación de la forma, y del modo en que varios autores la describen. Esto con el fin de proveer al observador de un modo de lectura de la forma (obra) ya que el grupo de elementos informativos de una forma son varios y variados y por ello es necesario definir una estética, una expresión semántica y pragmática de la forma del diseño como creación.

Birkhoff<sup>2</sup> por ejemplo, desarrolla varios ámbitos de la semántica de la forma, ya que según él, debe existir en la percepción un contenido de significación y es de esta relación entre unidad individual y percepción que el significado se manifiesta.

Estableciendo 3 ámbitos, el llama al primero:

### **AMBITO ELEMENTAL**

Este trata del tamaño de una forma, de su propiedad cualitativa y de su situación en el campo visual.

#### *1. Forma*

- a) cantidad de forma \* tamaño
- b) calidad de forma \* contorno. regular o irregular
- c) tópicos de las formas \* textura

#### *2. Color*

- a) luminosidad
- b) calidad cromática
- c) intensidad cromática

#### *3. Movimiento*

- a) velocidad
- b) dirección
- c) ritmo

### **AMBITO ESTRUCTURAL**

- 1. Orden \*regular e irregular
- 2. Riqueza
- 3. Frecuencia-infrecuencia, novedad

### **AMBITO SEMÁNTICO**

El cual es una secuencia de niveles de la identificación de significado y que a través de la percepción de la naturaleza del objeto (su expresión) conduce a la captación del contenido de la comunicación.

- 1. Realización
- 2. Expresión
- 3. Comunicación (signo, símbolo)

F.Ching<sup>32</sup> por su parte, encuentra también en la forma unas propiedades visuales cuyos principios ordenadores la articulan de acuerdo a sus relaciones espaciales.

Siendo el primero de las:

## **PROPIEDADES VISUALES**

- 1.El Contorno
- 2.El Tamaño
- 3.El Color
4. La Textura

El contorno: Es la principal característica distintiva de las formas; superficies y aristas.

El tamaño: Las dimensiones verdaderas de la forma son longitud, anchura y la profundidad; su escala está determinada por su tamaño en relación, al de otras formas del mismo contexto.

El color: Es el matiz, la intensidad y el valor de tono

La textura: Es la característica superficial de una forma la cual afecta a las cualidades táctiles tanto a las de reflexión de la luz.

Seguido de los:

## **PRINCIPIOS ORDENADORES**

- 1.Eje
2. Simetría
- 3.Jerarquía
4. Ritmo/ Repetición
5. Pauta
6. Transformación

El Eje: es una línea definida por dos puntos en el espacio, en torno a la cual cabe disponer formas y espacios. El eje exige equilibrio, dado que un eje es esencialmente, lineal; posee las características de longitud y dirección y también puede fijarse mediante la distribución simétrica de formas y espacios.

La Simetría: Es la distribución equilibrada de formas y espacios alrededor de una línea (eje) o de un punto (centro) común. La simetría exige una disposición equilibrada de modelos equivalentes. Fundamentalmente existen tres tipos de simetría:

- a. Simetría bilateral. Consiste en una distribución equilibrada de elementos iguales alrededor de un eje común.
- b. Simetría central. Se compone de elementos equivalentes que se contrarrestan y que se disponen en torno a dos o más ejes que se cortan en un punto central.

Jerarquía: Es la significación de una forma o un espacio en virtud de su dimensión, forma ó situación relativa a otras formas y espacios de organización. Es decir, la existencia de una jerarquía por el tamaño, jerarquía por el contorno o jerarquía por la situación.

Ritmo / Repetición: Es la utilización de modelos, para organizar una serie de formas o espacios similares. El ritmo se refiere a la repetición regular y armónica de líneas, contornos, formas o colores.

La repetición tiene que ver en la forma en que los elementos se agrupan, independientemente de su individualidad, y donde sus rasgos físicos son fundamento de la organización en tamaño, contorno o perfil y detalles característicos.

Pauta: Es la línea, plano o volumen que, por su continuidad y regularidad, sirve para reunir, acumular y organizar un modelo de formas y espacios. Tratándose de un plano o un volumen, se exige que la dimensión, el cerramiento y la regularidad de una pauta sea suficientemente visible.

- a. Línea. Una línea atraviesa o crea un límite común en el modelo, una trama lineal forma un campo neutro y unificador.
- b. Plano. Un plano reúne los elementos bajo sí mismo o debe actuar a modo de fondo o marco de los elementos potenciales a su campo.
- c. Volumen. Un volumen puede congregar el modelo situado dentro de sus límites, o bien organizarlos a lo largo de su perímetro.

Transformación: Es el principio por el que una idea puede guardarse, confirmarse y construirse a través de la manipulación o transformación moderada.

Y por último Ching menciona las:

## **RELACIONES ESPACIALES**

Estos son:

1. Espacio interior a otro
2. Espacios conexos
3. Espacios contiguos
4. Espacios vinculados por otro en común

Estas, las relaciones espaciales, no se detallaran aquí, porque están fuera de lugar sino en el siguiente apartado que trata sobre el espacio.

Tulio Fomari<sup>33</sup> por su parte, en su obra "Las Funciones de la Forma" establece dos determinantes en la forma, su aspecto funcional y su aspecto morfológico que podría sintetizar a lo que Birkhoff menciona pero que sin embargo no son las que utilizare.

En **EL ASPECTO FUNCIONAL** se encuentra:

1. El agente físico
2. El estímulo
3. El signo

El agente físico se refiere a la capacidad de una forma para actuar sobre el mundo físico, produciendo o modificando fenómenos de esa naturaleza.

El Estímulo, encuentra su ámbito natural en los fenómenos fisiológicos y psicológicos envueltos en la percepción y que modifica nuestro aparato o sistema perceptivo. Esta percepción puede tener un nivel estético, o de confort también.

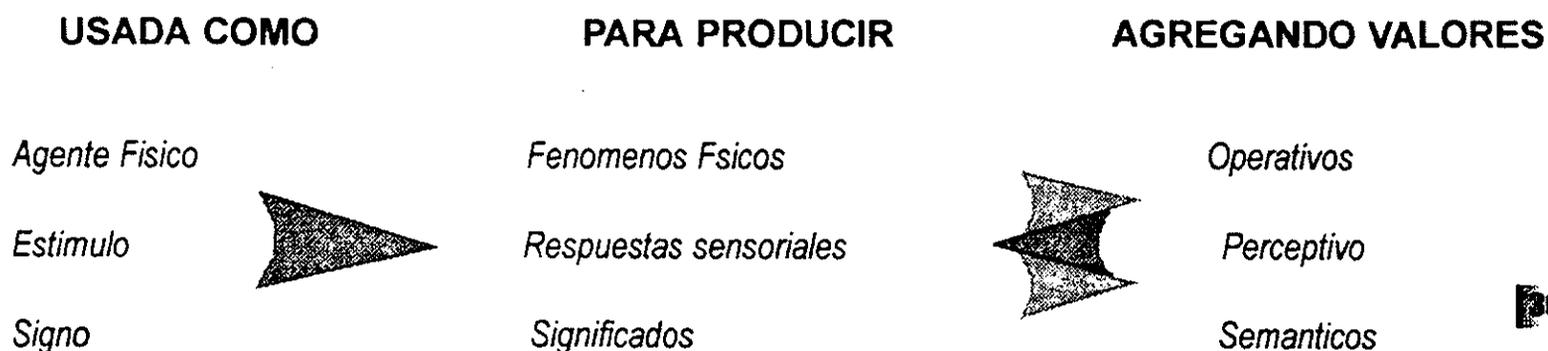
El Signo de la forma, tiene que ver con su capacidad para ser portadora de un significado, donde interviene el sujeto para la interpretación del estímulo-símbolo.

En **EL ASPECTO MORFOLOGICO** se encuentran:

1. Configuración ("figura" de la forma)
2. Tamaño
3. Color
4. Textura
5. Transparencia
6. Peso

7. Brillo
8. Consistencia (aspecto de la forma comprendido entre los extremos "duro / blando")
9. Resistencia ( aspecto comprendido entre los extremos fuerte / débil)
10. Constancia ( aspecto comprendido entre los extremos indeformable-deformable, pudiendo ser la deformabilidad elástica o plástica)
11. Constitución ( aspecto referido ala polaridad, monoforme / pluriforme)
12. Temperatura
13. Sonido
14. Olor
15. Sabor

De manera general podemos decir entonces que la forma puede ser: <sup>34</sup>



Así, hemos visto como la Forma es clasificada por varios autores y donde esta se rige por unos principios ordenadores, los cuales otorgan a la "creación" atributos de percepción y sensación para el espectador, quien inmerso en un contexto es parte también de estas relaciones espaciales, en el acto de percibir; ese instante que posee, influye en esa captación, pues vive y se mueve en esa relación. Pero el espacio es algo inherente he indestructible a la forma que participa en ella sin omisión como bien menciona Puig Arnau en su obra "Sociologia de las Formas" <sup>35</sup>.

El espacio es pues un complejo que interviene en la percepción, donde el sujeto entra en juego y del cual forma parte; por ello se define ese "instante", en el siguiente apartado.

# EL ESPACIO

## EL ESPACIO

"...las Condiciones desde las que percibimos nos imponen el sentido de la percepción"<sup>36</sup>

"En nuestro razonamiento utilizamos cuatro tipos de la percepción: la sensorial (sin código), la idiomática (con código habitual), la estética y la artística (con códigos sensitivos y racionales)"<sup>37</sup> en donde es el hombre que capta, percibe y siente, quien crea valores afectivos y de afectividad, que intervienen en el arte y en el diseño también, donde se le otorga un valor estético a lo creado, y donde éste se presenta según Jakobson cuando "el producto-mensaje atrae la atención del destinatario"<sup>38</sup>

Por ejemplo en el arte y en especial, el espacio tiene un significado y una función innata recurrente a adquirir funciones desde y en el momento de su exposición, el espacio es un elemento de la plástica que forma también parte de la obra; donde sus elementos (los llenos) distribuidos en el espacio artístico (el vacío) y con esa intención se verán expresados armónicamente, dentro del espacio.

En este apartado se hablara y definira el espacio que como gráfico y artístico encierra similitudes que apreciaremos a continuación. En la forma Real y a la que podríamos llamar también Espacio Real es en el que se mueve y se encuentra el sujeto, fuera del diseño u obra.

El Espacio Real es parte del contraste del espacio gráfico y artístico, este lo caracteriza pero en él, participa inevitablemente el sujeto.<sup>39</sup>

En la forma activa o Espacio Activo la conceptualización de un punto, una línea o un plano u objeto sea cual fuere se insinúa, se mueve o se sitúa, en él la forma adquiere una longitud, una anchura o una profundidad.

En el Espacio Activo de construcción gráfica o artística existe una autonomía, en cuya unidad cerrada se crea un campo virtual<sup>40</sup> en donde lo representado esta siendo imaginado y viceversa. Así el espacio gráfico o artístico es la representación de la forma misma, de lo real; es decir que, este espacio, -el activo- es una impresión de el anterior, mas no el espacio mismo.

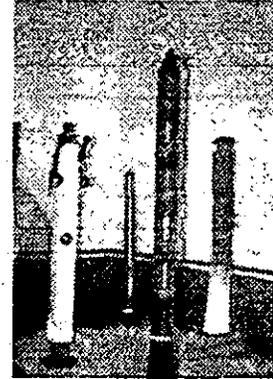
El espacio gráfico o artístico es un apoyo físico y la base para definir los planos y los volúmenes que de acuerdo a su proporción crean en la "creación" un sentido de orden armónico entre ellos, dada la construcción visual empleada.

Como se dijo anteriormente, un punto marca la posición en el espacio, en él comenzamos la lectura, la inspección, la búsqueda, el razonamiento. Nuestro propio cuerpo define un espacio; que es manipulado siempre por nosotros mismos (el sujeto), pero que es indestructible como la realidad<sup>41</sup>; esta realidad por supuesto social, como menciona Mike Dufrenne<sup>42</sup>, es la misma que genera la forma, y que también esta ligada indisolublemente al tiempo.

Es pues que los fenómenos sociales y sus estructuras se expresan en el tiempo y son productores de él, donde transcurren y se mueven<sup>43</sup>; espacio y tiempo tienen entonces una estrecha relación y es en el siguiente apartado que continuo definiendo estos efectos y correspondencias entre el espacio gráfico o artístico y el espacio real.



37



38



39

36... Op. cit. Puig Arnaou SOCIOLOGIA DE LAS FORMAS p.46

37... Op. cit. LA PERCEPCIÓN CORPORAL DEL ESPACIO TESIS Carlos Andrade Nader ENAP-UNAM 1992

38... Op. cit. Tulio Forman LAS FUNCIONES DE LA FORMA p.82

39... Op. cit. Hildebrand EL PROBLEMA DE LA FORMA EN LA OBRA DE ARTE P.36

40... Ibid. p.17

41... Op. cit. SOCIOLOGIA DE LAS FORMAS Puig Arnaou p.121 Jaeger

42... Ibid. Mike Dufrenne p.189

43... Ibid. Gurwicht p.157

Sabemos, que en el momento en que ocupamos un lugar dentro de un contexto estamos ocupando un espacio; y es ese lugar ocupado quien contribuye a la conformación del contexto.

En el contexto, nuestros sentidos se articulan mediante sensaciones las cuales motivan el proceso de percepción del sujeto, en el que actúa una filosofía, o mejor dicho su filosofía de entender el mundo. Se puede decir entonces para definir estos efectos y correspondencias que: "Se percibe desde el sujeto y no desde el objeto"<sup>44</sup>. como cita Merleau-Ponty en el apartado de conceptos.

Los objetos existen sólo en relación con un cierto fondo "... y el contraste, en el que el objeto se encuentra en su entorno, participa de su caracterización"<sup>45</sup>, donde este espacio es inherente al concepto y ala forma ya que la figura tiene forma, mas en cambio el fondo no.

La figura para Paul Guillaume por ejemplo, "son prácticamente los datos sensibles directos de la percepción, mientras que el fondo, es el espacio en el que aquellos se ponen de manifiesto y gracias al cual pueden organizarse"<sup>46</sup> en el que están perfectamente interrelacionados y en el que existe una constante dialéctica o al menos debería existir.

Para la Gestalt, "...los vacíos tienen tanta importancia como los llenos"<sup>47</sup>, y es poco reflexionado que "entre el espectador y la imagen hay un espacio (un espacio real)..."<sup>48</sup>, "...donde se configura la imagen"<sup>49</sup>; este espacio es manipulable pero ciertamente indestructible como la realidad como ya se menciona, y es por esta interacción entre Espacio Real y Espacio Grafico o Artístico que el hombre organiza su medio para darle "forma". En la obra de arte "el hombre por ejemplo, modifica el sistema desde el que percibe y transforma en forma activa para el ojo el espacio mismo; pero esto, tiene valor, solo si lo repercute socialmente, mediante una modificación de comportamiento o actitud"<sup>50</sup>; pero también añadamos , que "la pertenencia a un nosotros no

siempre es consecuencia de un acto voluntario, ya que existe una realidad exterior al hombre... (la obra), donde frecuentemente se pertenece a un nosotros por un simple estar ahí, disolviéndose así la intención".<sup>51</sup>Definiendo: El objeto (creación) en si mismo es un hecho presente, independientemente del espectador y la expectación, pero en el mínimo instante en que la observamos forma parte de nosotros y con ello viene la consecuente pertenencia. Entre el sujeto y el objeto existe un efecto o correspondencia siempre y cuando la lectura del objeto "La creación" se haya fijado e iniciado en aquel punto tal, para crear un efecto de fijación en el campo visual del observador y del cual parta para generar así toda inspección.

Grassi por su parte menciona que "si el hombre no proyecta en el entorno un sentido, ese entorno no es nada"<sup>52</sup>; y ciertamente, a el *creador* lo condiciona el sistema representativo en el que ha sido formado, ya que "ha aprendido de manera consciente o no, para llegar formar parte de su ser social"<sup>53</sup>; finalmente como sea corresponde a su conocimiento.

Tenemos así la síntesis de esas semejanzas entre el Diseño y el Arte, en el Espacio entonces se encuentra al punto, sea como inicio de la construcción plástica, o como, punto de partida de observación; a la línea, como objeto de plástico o gráfico, o como sentido de lectura del concepto de la "obra"; a el plano y a el volumen como área de construcción o como espacio en perspectiva de observación y movimiento. Estos tres elementos conceptualizan en conjunto finalmente al volumen en sus tres dimensiones (ancho-alto-largo).

Estos elementos que junto con el sujeto generan a la forma, la establecen en un determinado donde se manifiestan y expresan en conjunto.

Veamos ahora de manera sencilla el modo en que varios autores determinan las propiedades, del espacio como así se hizo con la forma.

44...Op. cit. Puig Arnau SOCIOLOGIA DE LAS FORMAS p.18  
 45...Op. cit. Von Hildebrand EL PROBLEMA DE LA FORMA EN LA OBRA DE ARTE A. p.38  
 46...Op. cit. Puig Arnau SOCIOLOGIA DE LAS FORMAS p.37 Paul Guillaume  
 47...ibid. p.36  
 48...Op. cit. Von Hildebrand EL PROBLEMA DE LA FORMA EN LA OBRA DE ARTE A. p.15  
 49...ibid. p.104  
 50...Op. cit. Puig Arnau. SOCIOLOGIA DE LAS FORMAS p.129 Moles.  
 51...ibid p. 141 Gurvitch  
 52...ibid. p.75 Grassi  
 53...ibid. p.152 Gurvitch

## *Características del Espacio*

- proporción  
Es el sentido de orden y unificación de los elementos de una misma familia de acuerdo a sus relaciones.
- escala  
Es el modo en que percibimos un tamaño respecto a las formas restantes.
- forma  
Es la cualidad visual de esta, de lo percibido como figura o como fondo.
- definición  
Deriva de sus límites, de su conformación y estructura con respecto al espacio.
- color  
Es el matiz, la intensidad y el valor de tono que posee
- textura  
Es la característica superficial, que afecta la cualidad táctil y la de reflexión de luz
- modelo  
Tiene que ver con las características que la definen dimensional, profunda y espacialmente
- cerramiento  
Depende de la disposición de sus elementos, cuyas aberturas influirán en su forma espacial
- luz  
Es la transmisión de iluminación, que establece los cambios de tono lo cual influye en su atmosfera
- vistas  
Es la naturaleza de su centro de atención a través de su orientación

De esta manera F. Ching define al espacio, y de acuerdo a estas variantes es que se rige y tiene vida sea para el arte o para el diseño. En el arte y en especial este espacio se encuentra relacionado con otros y estos a su vez con otros mas, formando así un gran contexto de distintas dimensiones, superficies y aberturas; relaciones espaciales finalmente que incluyen en si a la forma, las cuales según sus vínculos pueden ser determinadas por, el espacio interior a otro, en conexos, contiguos, o vinculados por otro común.

Dentro de estos efectos y correspondencias para el arte tenemos la categoría del espacio mismo, al cual llama F. Ching "la forma del espacio de circulación" que puede ser tal, que:

- Se encuentre cerrado; formando un pasillo que relacione todos los espacios.
- Se encuentre abierto por un lado; para suministrar una continuidad visual y espacial con los espacios que une.
- Se encuentre abierto por ambos lados; para así convertirse en una prolongación de los espacios que atraviesa.

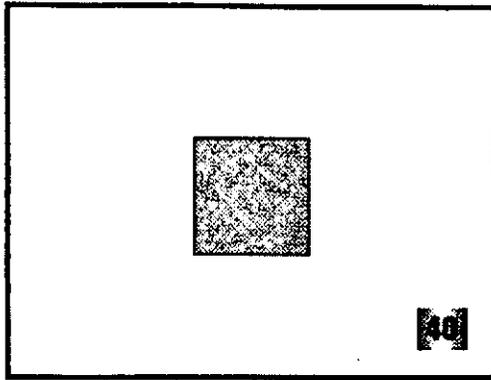
Definiendo estos vínculos tenemos al:

### *· Espacio interior a otro.*

Donde el espacio menor "contenido" depende del espacio mayor "continente"

### *Espacios conexos.*

Cuando dos espacios entrelazan sus volúmenes según este modelo, cada uno de ellos conservan su identidad y su definición espacial.

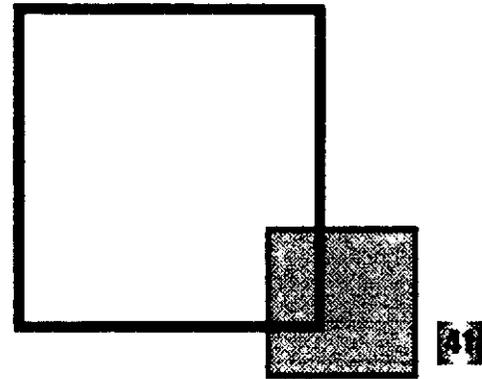


### *Espacios contiguos.*

El grado de continuidad espacial y visual que se establece entre dos espacios contiguos se supeditará a las características del plano que los une y los separa.

### *Espacios vinculados por otro común.*

Dos espacios a los que separa cierta distancia pueden enlazarse o relacionarse entre sí con el concurso de un tercer espacio el cual actúa de intermediario. Aquí se muestran ciertos ejemplos de la relación de los espacios en el arte, para ilustrar la correspondencia de la forma de acuerdo a estos espacios.



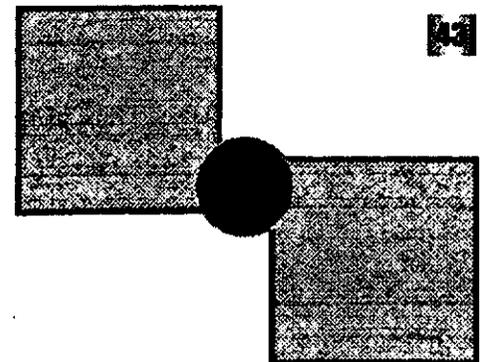
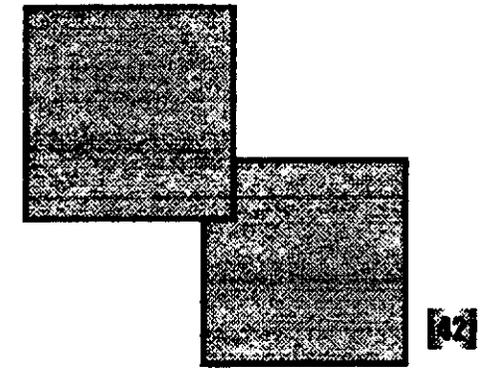
Por último, es necesario hablar también del relieve ya que este aspecto le concierne también al espacio y a la forma y aun más, dadas las intenciones finales de este proyecto, ya que podría decirse que tales muestras se encontraran dentro de "la primera y segunda dimensión..."<sup>54</sup>.

"El relieve, resultado de la sobreposición de la forma"<sup>55</sup>, es el espacio visual que ocupa un objeto delante de otro, y donde el sujeto como espectador, se encuentre frente a estos.

Los elementos de la representación en relieve son, el efecto homogéneo de todo lo bidimensional como plano y de todo lo tridimensional como movimiento o medida de profundidad que contiene la forma activa; esto tiene que ver por supuesto, con los sistemas de percepción del hombre, es decir "todo lo relacionado con su sistema sensorial, lo cual ocupa en la captación del espacio no solo lo que puede percibirse sino también lo que puede eliminarse"<sup>56</sup>; "es por ello que el hombre relaciona la sensación del espacio consigo mismo "... (es una transacción con su medio)"<sup>57</sup> lo que percibe, ve y toca forma parte de su espacio y así lo determina en importancia atribuyéndole un carácter de dimensión, de distancia, y una intención con lo cual aprende a ver, haciendo que esto influya en su medio.

El lenguaje empleado en el mensaje, "...desempeña un papel de importancia, en el modelamiento efectivo del mundo"<sup>58</sup> y así, de este modo las formas en el arte o el diseño, sean abstractas o geométricas poseen una sonoridad interna que habla por su contenido.

En el futuro apartado se pretende se acentúen, "... la relación de movimiento en el plano con el movimiento de profundidad o de las dos dimensiones con la tercera"<sup>59</sup>; lo que fundamenta su carácter.



<sup>54</sup> Fuente. ARQUITECTURA, FORMA, ESPACIO Y ORDEN F.Ching p.195.202

54. Op. cit. A. Von Hildebrand EL PROBLEMA DE LA FORMA EN LA OBRA DE ARTE p.52

55. Op. cit. GRAN DICCIONARIO ENCICLOPEDICO ILUSTRADO DE NUESTRO TIEMPO P. 1095

56. Op. cit. Hall LA DIMENSION OCULTA. P.60

57... Ibid. P.83

58. Ibid. P.114 Benjamin Lee Whorf

59...Op. cit. Von Hildebrand EL PROBLEMA DE LA FORMA EN LA OBRA DE ARTE A. P.67

## 2.2 SIGNO Y SIMBOLO

En el desarrollo del proyecto surgió la necesidad de la inclusión de los conceptos de signo y símbolo dentro de este subcapítulo, ya que a través de estos es que se ingiere nuestra cultura, pues los signos y símbolos llegan a ser materia de ideología y desarrollo en el sujeto social sea diseñador o artista.

Los símbolos que son un valor no expreso, un intermediario entre la realidad reconocida; "...se encuentran entre lo que es conscientemente reconocible, empero la graduación simbólica que depende de la disposición interna del espectador de fijarse en el objeto"<sup>60</sup>. De este modo "se ejemplifica el valor del símbolo por el mundo de la fe, mientras que el de la razón es ilustrado por el signo"<sup>61</sup>; ya que la reducción que genera quien ve la imagen, proviene de la necesidad del este "creyente" de llevar consigo una reproducción de la imagen original por el simbolismo que le representa ( el signo ).

"Siendo los signos y símbolos elemento indissociable y contribuyente a la conceptualización del arte, han de estudiarse entonces como fenómeno de comunicación"<sup>62</sup>.

Ciertamente lo que hace el llamado "artista", trae implícita signos y símbolos propios, de su contexto social, de su concepción ideológica que participa de la obra como lo menciona Puig Arnaú en su obra. Pero sucede lo mismo con el diseñador quien bajo su propia interpretación define y plasma un tema cargado de mensaje.

Cratilo filósofo griego, estableció relaciones entre el signo y la cosa representada, pues menciona que la significación debería nacer de una analogía y de un parecido natural.

Platón en cambio menciona que el nombre de las cosas es un símbolo, ya que esta abstracción las sustituye.

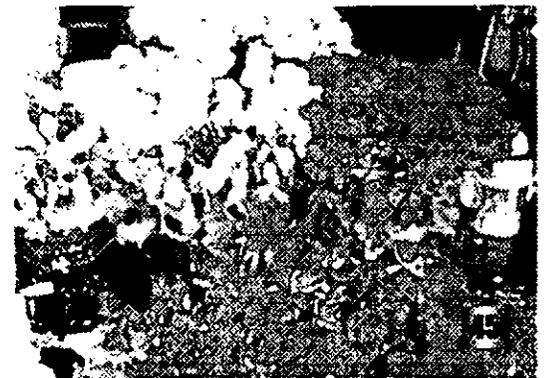
Hay que decir por ello, que es de los primarios ( círculo, cuadrado y triángulo), de los que se habló en el apartado 1.3, de quienes depende la conceptualización de la creación.

El signo y el símbolo en este proyecto encontrarán entonces su fundamento en los primarios, en el origen de la conceptualización y construcción de estos.

Estos primarios, siempre cargados de significado y simbolismo se manifiestan inmediatamente en la Obra Plástica, por ejemplo sea en su formato, en sus trazos, en su eje compositivo, en el tema, en el color, o en su soporte; que es lo que finalmente se pretende y da forma a este proyecto.

La forma como ya vimos posee un significado, y esta interpretación (estímulo-señal) posee el papel de signo o de símbolo; "...sea porque se destaque del resto del mundo visual y/o porque responde a las necesidades del observador"<sup>63</sup>; ya que "cuando él la sintetiza y la adopta (ala forma) tiene el papel de signo, donde precisa de un aprendizaje consciente; pero es cuando le agrega a esta algún estímulo espíritu-emocional que la asocia, convirtiéndola en símbolo para él"<sup>64</sup>.

Así, es que el signo se convierte en símbolo cuando es convertido y adoptado por y de acuerdo a la conciencia del espectador, en el contexto y bajo el que se le representa;



60...Op. Cit. Adnan Fruiger SIGNOS, SIMBOLOS, MARCAS Y SEÑALES

p.177

61...ibid. p.270

62...Cita de Humberto Eco.

63...Op. cit. Puig Arnaú SOCIOLOGIA DE LAS FORMAS p.80

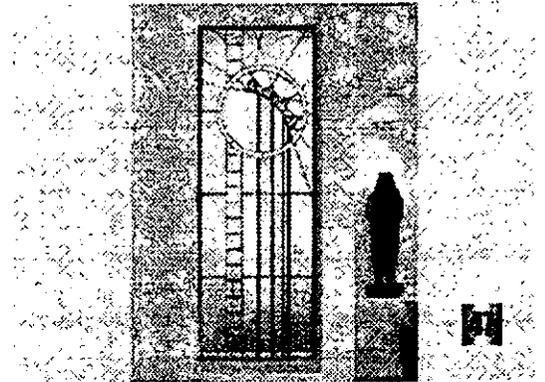
64...Op. cit. H. Daucher VISION ARTISTICA Y VISION RACIONALIZADA

p.101

"en la creación del arte como del diseño estos símbolos tienen concepción en el creador, en su conocimiento del mundo, en la aportación del contexto, en la educación que a tenido de el y posteriormente en su intención de transformarlo a su imagen"<sup>65</sup> y significarlo. De este modo puede decirse que al artista y al diseñador, al creador y en su mayoría, le corresponde la facultad y capacidad de retribuir su entorno en su contexto; pero de modo que lo enriquezca mas no lo contrario, con el uso de colores, texturas y figuras con fines decorativos o funcionales y conceptuales que de cualquier modo sin duda, contendrán su origen en los primarios.

Cuadrado, círculo y triángulo contribuirán a enriquecer bajo su fundamento este proyecto, ya que como bien menciona Arnheim... "si el artista no proyecta en el entorno un sentido, ese entorno no es nada"<sup>66</sup> "ya que la modificación tiene sentido solo si alcanza repercusión social"; Moles <sup>67</sup>. y es esta que tiene que ver con el creador y el diseñador.

Expreso para finalizar, no la intención de querer modificar el contexto, pero si de acuerdo al planteamiento y con apego ala justificación del proyecto, procrear el sentido de la creación y motivar el lenguaje del diseño.



65...Op. Cit. Puig Arnsu SOCIOLOGIA DE LAS FORMAS p.47 Arnheim

66...ibid p.75

67 ...ibid. p. 129 Moles

## 2.3 PROPUESTAS

Este apartado pretende definir las composiciones y diseños que serán objeto de aplicación de resultados en la siguiente mitad de este proyecto como producto de la experimentación de metales con ácidos, bases y sales y su combinación de estos. De acuerdo a la semántica de la forma de Birkhoff, serán estas mismas las que cualifiquen "la forma artística" y se muestren al espectador.

Ciertamente existe actualmente una tendencia a utilizar la oxidación del metal para decorar los anuncios o diseños de fachada, como cafes, bares, restaurantes o centros comerciales; pero este proyecto en particular aparte del fundamento, pretende encontrar y establecer un metodo para este tipo de acabado que puede funcionar para complementar el diseño en base al establecimiento de formulas y soluciones quimicas para decorarlo.

Dentro de estas propuestas establezco la construcción de unas formas sencillas compuestas de planos primarios( círculo, cuadrado y triangulo), ordenados en base a la semantica de Birkhoff no para pretender ser "obra" sino para cualificarla en su construcción donde implicito esta la utilización de las tres formas primarias.

Despues de esto, como aplicación funcional en la parte de diseño seleccionare 3 ejemplos gráficos reales para replantearlos con un nuevo y diferente matiz sobre su acabado que pudo ser sino mas practico, si más estetico.

### CONSTRUCCIONES PLASTICAS

a) Ambito Semántico: Realización, Expresión y Comunicación  
Ambito Elemental: Destacado en la forma y color  
Ambito Estructural: Orden  
Propiedades Visuales: Varias  
Principios Ordenadores: Ritmo/ Repetición, y Transformación  
Relación Espacial: Espacio interior a otro y espacios conexos

b) Ambito Semántico: Realización, Expresión y Comunicación  
Ambito elemental: Destacado en la forma y el color  
Ambito estructural: Orden regular y riqueza  
Propiedades visuales: Varias  
Principios Ordenadores: Ritmo/ Repetición, Jerarquía, y Pauta  
Relación Espacial: Espacio interior a otro, Contiguos, y Conexos.

c) Ambito Semántico: Realización, Expresión y Comunicación  
Ambito elemental: En la forma, Color y el Movimiento  
Ambito Estructural: Orden regular y Novedad de su riqueza  
Propiedad Visual: Contorno, Tamaño, Color y Textura  
Principios Ordenadores: Jerarquía, Ritmo/Repetición, Pauta.  
Relación espacial: Espacio Interior a otro y Contiguos

## EJEMPLOS GRAFICOS



"GUADIANA 19"  
Restaurante y bar  
Insurgentes Sur esq. con M. A. de Quevedo  
Acido nitrico 60\*100

"SERVICIO AUTOMOTRIS CAHAR"  
Calle mixtecas y Nezahualcoyotl No. 48  
Col. Ajusco

Pulido a maquina y sellador



"PLAZA CUICUILCO"  
Placa exterior,  
Av. San Frenando 649 Col. Pena pobre,  
Oxido natural.

## LOS METALES

Ya que "la época condiciona no solo los aspectos formales de una obra, sino también la elección de los temas y de los materiales"<sup>53</sup> es preciso hablar sobre los materiales que se pretenden utilizar en este proyecto de experimentación para poder con ello situar sus propiedades y aprovecharse de ellas para delimitar un contexto de explotación y resultados.

"El universo se concibe en tres conceptos fundamentales: Energía, materia y espacio; ...el espacio es un volumen en el que se manifiesta la energía; ... la materia se define como lo que ocupa el espacio con lo que de esta manera toda masa corresponde a la existencia de cierta energía".<sup>54</sup>

En los aspectos generales de cualquier sólido (masa), la acción de las fuerzas exteriores lo definen, es decir, "el sólido puede equilibrar la acción de cualquier fuerza exterior...por su estado de tensión"<sup>55</sup> en el que "existe una fuerte barrera entre el interior del (sólido) y el espacio que lo rodea"<sup>56</sup>. Por su estructura interior, los sólidos se dividen en dos categorías principales:

"Los sólidos cristalinos: los cuales tienen una estructura de mayor estabilidad por la fuerza de cohesión a la que están sometidas sus átomos y moléculas, cabe decir que la mayoría de los sólidos poseen esta estructura.

Los amorfos: En los que las moléculas que constituyen el cuerpo no se encuentran ordenadas según las leyes de la simetría, por ej. el vidrio"<sup>57</sup>

Para nuestros fines hablemos pues de las características y propiedades de los primeros, los sólidos cristalinos, que como metales se utilizaran: el acero, el cobre y por último el aluminio.

La composición química de los metales es sencilla pues están formados por elementos en estado puro, por ejemplo, un objeto de aluminio está compuesto en su totalidad por un solo tipo de átomos, pero en ocasiones cuando se mezclan dos o tres elementos forman las aleaciones, por ejemplo el acero, compuesto de átomos de hierro y átomos de carbono. Así cuando se mezclan los elementos forman aleaciones que son también cuerpos metálicos y que a simple vista no se diferencia de un metal puro.

En el arte se ven utilizados algunos metales como el acero, el bronce, el aluminio, el cobre, o sus variantes aleaciones en piezas sueltas, que el artista determina para la construcción y concepción de la "forma artística" sea como base, complemento, o en su totalidad como obra.

El creador, encuentra la aplicación de su motivo en varios talleres llamados "de las artes", que en este caso se asienta en la escultura en metal o con metal que es tal vez la más sólida y resistente aunque no así rígida o mejor.

La escultura en metal es el sitio donde encaja el uso de ácidos, ya que es con estos con los que se pudiera enriquecer en el ámbito visual (pictórico) al metal, fuera de los acabados comunes y comerciales.

A continuación defino por ello químicamente los metales que se utilizaran para este proceso de experimentación.

53..Op. cit. LA PERCEPCIÓN CORPORAL DEL ESPACIO TESIS Carlos

Andrade Nader 1992-UNAM p.11

54...Op. cit. ACEROS PRODUCTOS Y DERIVADOS Ingenieros Tecnipress

Tomo 1 p.23

55..ibid., p.64

56...ibid.p.45

57...ibid. p.65

## EL ACERO

El acero es una aleación de hierro con una cantidad pequeña de carbono (máximo 1,8 por 100) su símbolo es Fe. Su temperatura de fusión del Fe es de 1535°C y la de ebullición de 2750°C aunque esta temperatura depende del porcentaje de carbono y de otros elementos.

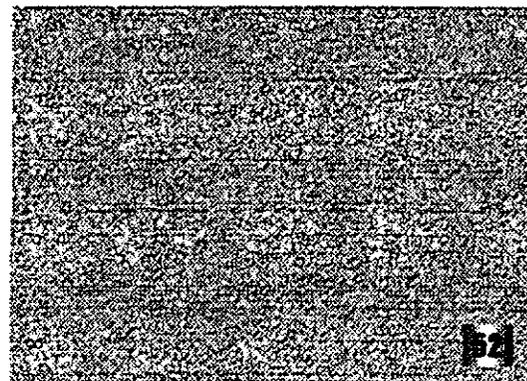
"El hierro es el metal mas utilizado por el hombre en los últimos tres mil años de su existencia; ... con el hierro se forman aleaciones con el carbono para formar así al acero"<sup>58</sup>. El llamado hierro dulce estaba constituido por (0.04 a 0.20% de carbono) que se usaba para fabricar máquinas; éste, "se obtenía en estado pastoso y no se endurecía con el temple"<sup>59</sup>; el acero de (0.80 a 1.50 % de carbono) se utilizaba para fabricar armas y herramientas ... "el cual se obtenía en estado líquido por fusión en crisoles de barras de hierro cementadas las cuales por la cantidad de carbono adquirían gran dureza al templar"<sup>60</sup>; en la actualidad es muy posible que este porcentaje haya cambiado y se adecue a las características necesarias para la fabricación del producto.

"La ferrita es el hierro casi puro y esta es la fase más blanda del acero, muy dúctil y maleable"<sup>61</sup>. "Se entendió por acero los materiales templables y también todos los hierros forjables según una norma española en 1964"<sup>62</sup>; "en la actualidad el acero es la más importante de las aleaciones metálicas conocidas ..."<sup>63</sup>.

"Actualmente la denominación del hierro se refiere al cuerpo simple del hierro con símbolo Fe y una pureza garantizada por un porcentaje de carbono menor de 0.03% aproximadamente; la denominación del acero se otorga a toda aleación de hierro-carbono forjable; y al acero ordinario, que son los aceros que no contienen elementos aleados y cuyas características dependen del carbono que contienen"<sup>64</sup>.

"Los aceros según sea necesario se temple para conseguir mayor resistencia y dureza y para conseguirla el enfriamiento del acero debe ser muy rápido"<sup>65</sup>; "muchas veces se denomina templabilidad de un acero a la formación de martensita o a su capacidad de endurecerse con el temple, lo cual se relaciona con la penetración de la dureza máxima adquirida"<sup>66</sup> esta "la templabilidad, es función del porcentaje de carbono"<sup>67</sup> "pero cuyos elementos, silicio, manganeso, cromo, níquel, volframio y molibdeno la incrementan notablemente"<sup>68</sup>; la realización de un buen procedimiento de templabilidad debe llevarse a cabo procurando que "la velocidad de calentamiento de la superficie sea mayor que la velocidad de transmisión de calor hacia el núcleo"<sup>69</sup>.

Este, el acero es el material mayormente aplicado en la escultura metálica dado su resistencia, manejo, accesibilidad y costo.



58 Op. cit. TRATAMIENTOS TÉRMICOS DE LOS METALES Pare Malera Sola p 13

59 ibid p 5

60 ibidem

61 Op. cit. TRATAMIENTOS TÉRMICOS DE LOS METALES Pare Malera Sola p 18

62 Op. cit. TEMPLE DEL ACERO INC Klaus Schamm p 3

63 Op. cit. ACEROS ESPECIALES Y OTRAS ALEACIONES José Apraz Barroto p 1

64 ibid p 6

65 ibid p 79

66 Op. cit. TEMPLE DEL ACERO Wanka-Schamm p 72

67 Op. Cit. TRATAMIENTOS TÉRMICOS DE LOS METALES Pare Malera Sola p 45

68 Op. cit. TEMPLE DEL ACERO Wanka-Schamm p 74

69 Op. cit. TRATAMIENTOS TÉRMICOS DE LOS METALES Pare Malera Sola p 77

## COBRE

"El cobre es un elemento químico de símbolo Cu, su temperatura de fusión es de unos 1,083° y la de ebullición de unos 2,336°. Es de color rojizo, brillante, dúctil y maleable. Mezclado con el estaño forma el bronce, y con el zinc, el latón."<sup>70</sup>

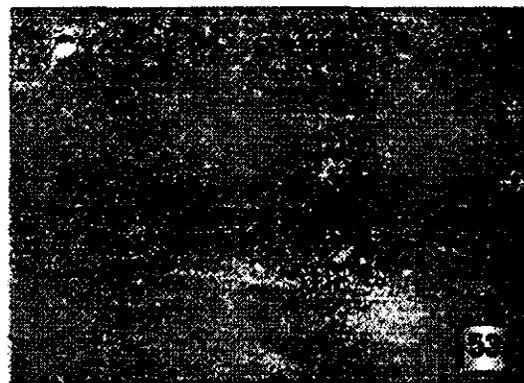
La aparición del cobre data antes de J.C. ya que los romanos fabricaban con él y con el zinc las monedas de latón; las aplicaciones del cobre hasta el año 1925 derivaban de sus propiedades. El cobre se utilizó en la antigüedad profunda antes de la aparición de la escritura. En el siglo XV comienza en Rusia la producción industrial del cobre y en el XVIII, Rusia ocupa el primer lugar del mundo por la fundición.

En la naturaleza se encuentra principalmente en las menas en las cuales el cobre está unido con el azufre; actualmente, el cobre es el tercer metal en cuanto a tonelaje de producción y de consumo (10 000 000 tm) después del hierro y del aluminio.\*

"El cobre, si exceptuamos a la plata, tiene una conductividad eléctrica bastante buena; pero su propiedad más efectiva consiste en su capacidad de formar aleaciones con otros metales"<sup>71</sup>. De entre estas aleaciones "los elementos principales son cinc, estaño, plomo, níquel, silicio y aluminio y en cantidades más pequeñas el hierro, manganeso y cromo"<sup>72</sup>.

\* Las adiciones de zinc al cobre producen un color amarillo dorado y del níquel un color plateado"<sup>73</sup>.

Sus propiedades (mecánicas, físicas y químicas) más generalizadas son: la plasticidad, la conductividad térmica y eléctrica, y la resistencia a la corrosión; "además de una facilidad de acabado por pulido, facilidad relativa de unión por soldadura (soldadura dura y soldadura por fusión)"<sup>74</sup>.



70...Op. cit. DIC. ENCICLOPÉDICO ILUSTRADO tomo 1. Ed. Variedades Continental p.318

71. Op. cit. METALURGIA DEL COBRE Y DEL NÍQUEL V. Berogovski - B. Kistakouski p.18.

72...ibid. p.34.

73...Op. cit. DICCIONARIO DE METALES Y PROCESOS DE INGENIERÍA por H.R. Clauser p.131

74...ibid. p. 130

\*fuente: TRATAMIENTOS TERMICOS DE LOS METALES Bere Mokera Soté METALURGIA DEL COBRE Y DEL NIQUEL V. Berogovski-B. Kistakouski

## ALUMINIO

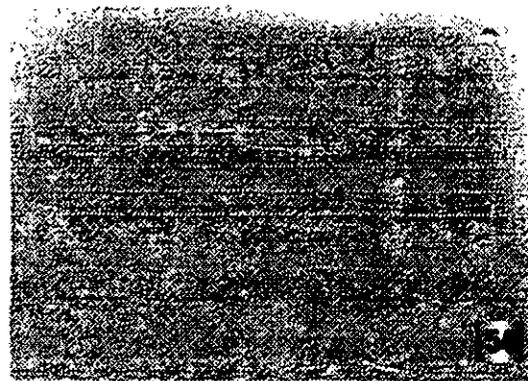
"Elemento que se representa por el símbolo Al; en estado mineral es un sólido ligero y blanco. Es de mucha utilidad debido a las muchas aleaciones metálicas en que puede intervenir."<sup>75</sup> "el punto de fusión del aluminio es de 650°C aproximadamente, el de ebullición es de 2270°C, su color es blanco y acepta un buen pulido"<sup>76</sup>.

"El aluminio fue descubierto en la primera mitad del siglo XIX, "en el año 1808 por Humphrey Davy en Inglaterra"<sup>77</sup> y fue aplicado a finales del mismo siglo"<sup>78</sup>; ocupa el primer lugar de consumo junto con el cobre (metales no ferrosos) y el segundo de los metales después del acero... "las reservas de este metal representan el 1/8 de la corteza terrestre"<sup>79</sup>. El aluminio es maleable y plástico en frío aunque por circunstancia deformable; este resiste excelentemente a la intemperie, tiene alta resistencia con relación a su peso, y a la de todos los metales féreos y cuprosos así como una extraordinaria reflexión para la luz; "el aluminio se presta para una gran variedad de formas, colores y acabados, (aunque poco lo requiere)"<sup>80</sup>, "es fácilmente trabajado y se obtiene a precio razonable"<sup>81</sup>.

"El aluminio se obtiene por electrólisis de su óxido en un baño de criolita fundida (mineral natural que es un fluoruro de sodio y aluminio); el aluminio vendido bajo la indicación comercial 2S (99,2 % de Al) es resistente a la temperatura ordinaria, a los alcoholes, la mayoría de los ácidos orgánicos (excepto el fórmico y el tricloro acético), al amoniaco y a la mayoría de las aminas, y a algunos ácidos minerales (ácido nítrico al 80% en peso o concentraciones mayores, ácido bórico y ácido crómico."<sup>82</sup>

El aluminio no puede templarse como es el caso del acero, ya que "para esto dependen del contenido de elementos de aleación que se utilizan para el acero como son; silicio, manganeso, cromo, níquel, volframio y molibdeno."<sup>83</sup>, pero "puede unirse por medio de soldadura con soplete, al arco y autógena, al igual que la unión con remaches que es la mas corriente pero rápida y funcional para el ensamble"<sup>84</sup>.

Encontramos también que "el aluminio se utiliza como elemento desoxidante y afinador del grano en el proceso de fabricación del acero, haciendo que se incremente, la resistencia mecánica en caliente, la resistencia a la corrosión y al envejecimiento"<sup>85</sup>.



75...Op. cit. DICCIONARIO ENCICLOPEDICO ILUSTRADO tomo 1. Ed. Venidades Continental p.72

76... Op. cit. METALURGIA ESPECIAL T.1 Jean Herenguel p.39 y 40

77...Op. cit. METALURGIA ESPECIAL T.1 Jean Herenguel p.19

78...Op. cit. TRATAMIENTOS TÉRMICOS DE LOS METALES Pero Molera Solé p.114

79...Op. cit. TEMPLE DEL ACERO ING. Klaus Wanke-Ing. Klaus Scharmm p.50

80... Ibid. p.7

81...Op. cit. METALURGIA ESPECIAL T.1 Jean Herenguel p.24

82... Op. cit. DICCIONARIO DE QUIMICA Y PRODUCTOS QUIMICOS Rose Arthur y Elizabeth p.91

83...Op. cit. ACABADOS Y PERFILES DE ALUMINIO (alcomax) p.9

84...Op. cit. METALURGIA DEL COBRE Y DEL NIQUEL V. Beragovski-B. Kistakouski p.35

85...Op. cit. Dic. Enciclopédico Ilustrado T.1. Ed. Venidades Continental p.220

# 3.1 ENFOQUES

En este subcapítulo se encuentran los soportes que determinan mis pretensiones de querer procrear el sentido de la creación en el Arte o el Diseño. A continuación estare involucrado necesariamente en un entorno químico en el que no he sido formado pero sera necesario involucrarme para llevar a cabo y enriquecer el proyecto con la experimentación de los anteriores citados; (acero, cobre, aluminio) con algún tipo de ácido que pudiera lograr una reacción, coloración o tipo de textura.

De tal modo que pretendo inquietar al espectador Diseñador o Artista con la unión, perforación, sobreposición o trabajo de estas para que pueda nutrirse este proceso de experimentación y pueda yo dar con algunas "alternativas expresivas..."

Habiendo descrito y definido ya la naturaleza de los metales a experimentar destaco ahora su propiedad.

Se suele o solemos llamar lámina de metal al pedazo comprado que adquirimos comúnmente en la ferretería, pero es necesario para beneficiar al proyecto determinar ciertas características que no perjudiquen la experimentación de estos metales.

Definiendo pues el termino exacto de los soportes, se determina que la propiedad de estos es:

Lámina: "plancha delgada de metal...plancha delgada de una materia"<sup>86</sup>. La definición de lámina se atribuye según las fuentes a lo que determina su medida; es decir, de acuerdo al calibre con el que se comercializa, se determina lámina al calibre 10 y sus inferiores.

Placa: "lámina, plancha o película...elemento rígido"<sup>87</sup>. La definición de placa se le otorga por la característica del grosor, así de una medida 3/16 en adelante, la lámina es considerada placa

La hoja "dicese de varias cosas planas y delgadas"<sup>88</sup> aunque se concluye que el concepto de hoja es otorgado a toda cosa plana que comercialmente vendida que es una pieza, es decir encontrada ala venta como se produce.

## **PERSPECTIVAS**

A pesar de su notable resistencia mecánica y sus buenas propiedades físicas, los metales son poco resistentes al ataque químico. Muchas sustancias presentes en el aire, el agua o los suelos, reaccionan químicamente con los metales; este fenómeno tan común se denomina corrosión.

Los metales por lo general no se encuentran libres en la naturaleza como metales puros. Comúnmente los metales se encuentran en forma de minerales, los cuales, contienen además del metal, otros elementos químicos. Los metales son elementos químicos que en la naturaleza existen como minerales en los cuales los átomos de metal se encuentran combinados con otros elementos químicos, formando sulfuros, óxidos, carbonatos, etc. A través de un proceso de metalurgia extractiva, el hombre transforma estos minerales en metales puros. Sin embargo, los metales no son estables y tienden de manera espontánea a regresar a su estado mineral, es decir, se combinan con otras sustancias químicas presentes en el aire, agua o suelo para formar nuevamente un mineral. Podemos entonces decir que durante el proceso de corrosión el metal regresa a su forma mineral, que es la más estable.

Por ejemplo el cobre rara vez se encuentra en la naturaleza como tal; una de las formas comunes del cobre es la malaquita, que es un mineral verde compuesto por carbonatos de cobre ( $\text{CuCO}_3$ ). Durante los procesos de metalurgia extractiva, el cobre se purifica; los átomos de cobre se separan de los átomos de carbono y oxígeno (que juntos forman el carbonato) y se obtiene cobre en estado metálico. Este, que es ya un metal, se transforma en diversos objetos utilitarios o artísticos; sin embargo, el cobre en estado metálico no es estable y tiende a regresar a su estado mineral a través de un proceso de corrosión. La humedad del aire y el bióxido de carbono reaccionan con el cobre; los átomos de cobre se combinan con átomos de carbono y oxígeno para formar carbonato de cobre.

Pero no todos los metales son afectados de igual manera ni medida y es esto precisamente lo que espero obtener de este proceso para su posterior aplicación.

Los metales nobles o catódicos por ejemplo, son muy poco reactivos, lo cual quiere decir que son estables en estado puro y no tienden a combinarse con otros elementos, es decir no se encuentran formando minerales, sino que existen libres en la naturaleza y además no se corroen.

Otros metales como el hierro, son muy reactivos, lo cual quiere decir que no son estables en estado puro y por lo tanto tienden a combinarse con otros elementos; el hierro por ejemplo nunca está libre en la naturaleza, se encuentra siempre en forma de minerales y para usarlos hay que purificarlo mediante un proceso de metalurgia extractiva; a estos metales como el acero, que se corroen rápidamente por ser menos nobles se les denominan metales anódicos.

Así pues la facilidad para corroerse en un metal se puede expresar utilizando el término anódico o catódico. Por ejemplo, el oro es más catódico que la plata y la plata más anódica que el oro; la plata es más catódica que el cobre, por lo que el cobre se corroe más rápido que la plata; el cobre es más catódico que el aluminio y este más anódico que el hierro.

Ahora bien la corrosión en los metales puede ser espontánea o inducida. La corrosión espontánea sucede cuando un metal es expuesto al ambiente y con el transcurso del tiempo se va cubriendo de una capa producto de la corrosión y la inducida que tal es el caso de este proyecto, en el que determinando los metales (Acero, Cobre y Aluminio) pretendo exponerlos a ciertas soluciones que destaquen sus propiedades minerales de composición.

Con frecuencia se utilizan diferentes términos para designar al fenómeno de la corrosión en los metales. Se puede decir que un metal está corroído, oxidado o tal vez que se le ha formado una pátina; pero en esencia todas estas palabras se refieren al mismo fenómeno aunque en indistinto grado, por ello conviene aclarar la diferencia y señalar su correcta utilización.

Siempre que un metal reacciona con una sustancia química para formar un mineral esta sucediendo un proceso de corrosión, ésta siempre comienza en la superficie del metal y provoca un cambio en las propiedades físicas de los metales; una de las propiedades que cambia durante la corrosión es el color; un metal corroído tiene un color diferente al de uno nuevo desapareciendo también su brillo.

Como consecuencia de los procesos de corrosión hay un cambio en la textura del metal, con frecuencia los productos de corrosión son más voluminosos y porosos que el metal sano, puesto que el metal sano es generalmente liso. Durante los procesos de corrosión se pueden formar distintos tipos de minerales o productos de corrosión, como pueden ser óxidos, carbonatos, sulfatos, sulfuros y/o cloruros etc.; pero estas características son muy variables y dependen del tipo de metal, el tipo de sustancia con la que reacciona, de la composición química del nuevo producto que se forma y de las condiciones en las que ocurre la corrosión.

La oxidación es un poco más específica. Los químicos entienden por oxidación al proceso mediante el cual un átomo pierde electrones; en cierto sentido, todo proceso de corrosión es un proceso de oxidación, ya que durante la primera etapa de la corrosión los átomos metálicos pierden electrones; después de haber perdido uno o varios electrones, los átomos del metal se combinan con átomos de otros elementos para formar nuevas sustancias, es decir, minerales.

Sin embargo la palabra oxidación debe emplearse con cautela ya que no todos los procesos de corrosión implican la formación de un óxido. Los metales no solamente pueden reaccionar con el oxígeno, sino también con otros elementos, formando otros compuestos además de óxidos; por ejemplo: El cobre puede reaccionar con el oxígeno formando óxidos negros ( $\text{CuO}$ ) o rojizos ( $\text{Cu}_2\text{O}$ ), pero también puede reaccionar con bióxido de carbono formando carbonatos ( $\text{CuCO}_3$ ) verdes o azules. En ambos casos hay un proceso de oxidación porque el cobre pierde electrones durante la corrosión; sin embargo los productos que se forman pueden ser óxidos o carbonatos. El cobre puede también formar sulfuros ( $\text{CuS}$ ), cloruros ( $\text{CuCl}$ ) y muchos otros productos de corrosión.

Ahora bien, la palabra pátina es la más específica de las tres ya que su utiliza para designar a un tipo especial de corrosión con características particulares. El término pátina puede definirse de varias maneras, existiendo algunas definiciones muy amplias y otras más específicas.

Se citan:

Pátina: especie de barniz duro, de color aceitunado y reluciente, que por la acción de la humedad se forma en las estatuas, bustos, medallas y otras piezas de bronce o de metal de campanas. Tono que da el tiempo a las pinturas al óleo. Apl. También a otros objetos antiguos. Miner. Recubrimiento delgado de alteración, con color propio, que presentan muchos minerales y que enmascara el color natural de éstos. Con frecuencia es producto de oxidación del mineral sobre el que se forma. (2)

Por su parte los restauradores de metales son más específicos, al definir la palabra pátina de acuerdo a lo siguiente:

Las alteraciones químicas en los metales se pueden manifestar de dos maneras, dependiendo de su naturaleza y del contexto en que se encuentren, a saber:

a) Como una capa superficial, delgada y homogénea que sigue fielmente el diseño del objeto y contribuye a acentuar sus relieves, acrecentando su calidad estética.

Estos generalmente son producto de corrosión pasivos, es decir, compuestos estables que no continúan promoviendo reacciones de oxidación. Además de que, al ser una capa compacta y homogénea, aísla al metal de los agentes atmosféricos agresivos, protegiéndolo.

(2)  
Versee: Apuntes del seminario-taller de conservación de metales González,  
Tapia y Granados ENCR Y M, Mex., 99.

b) Como capa voluminosa e irregular, formando concreciones que cubren completamente el diseño del objeto e impiden la apreciación de su forma. Por lo regular se trata de productos de corrosión activos, es decir, que continúan propiciando procesos de corrosión. Además, éstos productos suelen ser porosos, por lo que pueden alojar sales y humedad y permiten que los agentes corrosivos se difundan hacia el interior, atacando el metal.

Así se utilizara entonces el término pátina para el primer caso, mientras que para el segundo se determinara como producto de corrosión. (3)

De manera general pues se puede decir que una pátina es un cambio de color en la superficie de un objeto, que le da apariencia de antiguo. Para el caso específico de los metales, se puede decir que una pátina es un tipo de corrosión con características especiales. Las pátinas generalmente son de un color diferente al del metal nuevo, en algunos casos el cambio de color es drástico y en otros es muy sutil, simplemente puede ser una variación de tono, una iridiscencia, o una disminución del brillo. Las pátinas son capas delgadas y homogéneas de productos de corrosión. Las pátinas son estables, es decir, no cambian de color ni provocan que el metal se corra más.

Se ha mencionado anteriormente que la corrosión puede ser espontánea o inducida. Del mismo modo, las pátinas se pueden formar espontáneamente, cuando un objeto metálico se expone al ambiente y con el tiempo se va formando en su superficie una pátina. Pero también la formación de una pátina puede inducirse en un metal, es decir, el metal puede someterse a un tratamiento con algunas soluciones reactivas para provocar que en su superficie se forme una pátina de determinadas características.

En este apartado se hablará como afectan en particular los ácidos, las sales y estas soluciones a los metales en cuestión.

"Fue Boyle quien introdujo una definición de uso general para un ácido"<sup>89</sup>; en esa forma "las sustancias se clasificaron de acuerdo con el tipo de reacción que producían con otros tipos de sustancias"<sup>90</sup>. "Lavoisier propuso una teoría de ácidos y postuló que todos los ácidos son compuestos formados por una "base acidificante"(oxígeno)"<sup>91</sup>; "en 1923, Bronsted y Lowry sugirieron que una reacción ácido-base es una competencia entre dos especies químicas por un ion hidrogeno; en el que el ganador de la competencia es la base y el perdedor el ácido. Bajo el punto de vista de la teoría de Bronsted-Lowry, una reacción ácido-base implica la transferencia de un protón de un ácido a una base".<sup>92</sup>

Parte importante del concepto de "ácido" es la característica que presenta en el término "oxidación", esto "implicaba originalmente una combinación y reacción de las sustancias con el oxígeno pero en la actualidad su significado es más amplio que eso"<sup>93</sup>.

Tratando de explicarlo, "la oxidación es causada por el oxígeno en la sustancia, al cual se le llama agente oxidante y la cual es causa de la reducción del oxígeno en el metal, por lo que a esta se le denomina agente reductor; de esta manera en términos generales, el agente oxidante se reduce y el agente reductor se oxida"<sup>94</sup>. Ahora bien "a las reacciones vigorosamente exotérmicas producidas por el oxígeno atmosférico se les llama reacciones de combustión y a las reacciones menos vigorosas entre el oxígeno o sus derivados (líquidos) y los metales se denominan reacciones de corrosión"<sup>95</sup>.

La corrosión por el oxígeno en el metal supone, en esencia, un proceso de reducción desarrollado en las regiones que son catódicas por su película de óxido".<sup>96</sup>

"Así como ya se dijo en el pasado apartado, el comportamiento ante la corrosión es una propiedad conjunta del metal y del medio ambiente al cual esta expuesto; en donde sus reacciones son valoradas de acuerdo a como lo afectan"<sup>97</sup> determinando al óxido, pátina o corrosión.

Es pues "durante el proceso de corrosión que se forma una capa delgada y homogénea, "producto de la mineralización del metal"<sup>98</sup> que aísla la superficie del metal protegiéndola de un ataque posterior y que establece un estado de equilibrio pues no afecta ni altera estructuralmente al metal a la que se le denomina pátina".<sup>99</sup>

89..Op. cit. QUÍMICA, ESTRUCTURAS Y REACCIONES Milton K. Snyder  
 p.597  
 90. *ibid* p.598  
 91. *ibid*. p.599  
 92. *ibid*. p.683  
 93. *ibid* p.684  
 94. *ibid*. p.749

95. Op. cit. CORROSION Y PROTECCION Francisco Muñoz del Corral  
 96. Op. cit. ENSAYOS DE CORROSIÓN F.A. CHAMPION p.7  
 97. Op. cit. LIMPIEZA DE COBRE Y BRONCE ARQUEOLOGICOS -tesis  
 María del pilar Tapia L. p.54  
 98. *Ibidem*.  
 99. Op. cit. NUEVA ENCICLOPEDIA QUILLET-GROLIER V.3 p.8

## LAS PLACAS

Para poder desarrollar este apartado es preciso especificar los elementos y especies que como agentes reactivos se pretenden utilizar, además de determinar el soporte que se utilizara para dar por concluido este capitulo.

Se utilizara lámina negra, de cualquier metal comercial; habiendo establecido ya el concepto "de lámina" y conveniendolo para este fin - dado que ofrece ventajas como:

(\*)

- a) amplio campo de espesores.
- b) chapas de gran superficie, permitiendo con ello la preparación de un elevado numero de muestras iguales.
- c) son muy poco frecuentes las variaciones en su resistencia y calidad.

El Acero adquirido, comúnmente llamado acero al carbón o rolado en frío con alto contenido de carbón (éste tiene la suficiente capacidad para ser utilizado en este proceso y del cual se esperan pocas variaciones).

La placa de Cobre, de manufactura con cobre electrolítico de una pureza de 99.9 % de especificación 110 ASMT B-152, se forma específicamente en láminas y rollos de temple semi-duro recocido.

La placa de Aluminio, existe en una gran gama de aleaciones de resistencia mecánica, ductilidad, conductividad eléctrica y buena resistencia a la corrosión, por lo que se adopto un sistema con el cual se les designa de acuerdo a su aleación con cuatro dígitos.

En este caso las características del material utilizado son; resistencia mecánica, buena resistencia a la corrosión, suelda satisfactoriamente, se puede obtener máximo de propiedades desarrollando tratamientos térmicos (6061). Es un material templado mediante trabajo mecánico en frío, con grado medio duro.

# 4.5 ACIDOS

Dentro de los elementos químicos que utilizaré se prepararán varios sólidos en solución acuosa con otros elementos líquidos para que puedan de esta forma mezclarse\* y proporcionar una reacción. Hablemos pues de tres categorías principales de los elementos que se emplearán en este proceso:

## ACIDOS

Antiguamente en química, un ácido era una sustancia capaz de incrementar la concentración de iones hidrógeno en una solución acuosa. Sea dicho también que los ácidos son electrolitos, y que los electrolitos, al disolverse en agua se separan en partículas negativas y positivas; en el caso de los ácidos, las partículas positivas siempre son iones hidrógeno. Por lo tanto la fórmula química de los ácidos siempre contiene cuando menos un hidrógeno.

Es decir, sabemos que durante el proceso de corrosión un metal se oxida, o sea, pierde electrones; los iones hidrógeno que son la parte positiva del ácido atraen los electrones (parte negativa) del átomo metálico; es entonces que el metal se oxida al perder electrones. Después de este "intercambio" los átomos del metal que han quedado con carga positiva, son atraídos por las partículas negativas del ácido haciendo que se combinen para formar un nuevo compuesto que puede ser, un producto de corrosión o una pátina.

## BASE

De sus propiedades experimentales podemos decir que las bases "son soluciones de sabor amargo, resbalosas al tacto y neutralizan los ácidos"<sup>100</sup>

Una base es una sustancia capaz de incrementar los iones hidroxilo en solución acuosa. Los iones hidroxilo son una unidad inseparable formada por un oxígeno y un hidrógeno, y su fórmula química es OH.

Las bases son también llamadas álcalis, son electrolitos que al estar en solución acuosa se separan en partículas negativas y partículas positivas. Por ejemplo, la sosa o también llamada hidróxido de sodio se separa en una partícula negativa que es el ion hidroxilo (OH) y una partícula positiva que es el sodio.

El amoníaco (NH<sub>3</sub>), que es una base débil es un gas que se disuelve en agua formando hidróxido de amonio. El amoníaco en agua actúa como una base, ya que se separa en partículas negativas (OH) y partículas positivas, llamadas ion amonio (NH<sub>4</sub>). La reacción de un metal con una base no es tan común como la reacción de un metal con un ácido; tal reacción es difícil de explicar ya que generalmente el producto formado en esta reacción es un "complejo de coordinación" reservado para los cursos avanzados de química.

## SALES

Existen muchos tipos de sales, por lo cual es difícil dar una definición general para estos compuestos, pero sabemos que la reacción química entre un ácido y una base da como resultado la formación de una sal más agua. Las sales pueden ser binarias, pero no contienen ni hidrógeno ni oxígeno en su fórmula, como por ejemplo el cloruro de sodio (NaCl).

También existen sales ternarias que generalmente contienen oxígeno en su fórmula; por ejemplo el carbonato de calcio (CaCO<sub>3</sub>), también llamado cal apagada o blanco de San Juan.

Sabemos que algunas sales se pueden disolver en agua formando electrolitos en solución acuosa, es decir, se separan en partículas positivas y negativas; ciertamente algunos metales pueden reaccionar con ciertas sales; en solución acuosa, la reacción es similar a la que sucede entre un ácido y un metal ya que se trata de un intercambio de iones, es decir, un intercambio de partículas positivas. Así ocurre también la oxidación ya que las partículas separadas (positivas y negativas) en la solución acuosa atraen los electrones de los átomos metálicos que se encuentran en la superficie, provocando la oxidación del mismo convirtiéndolo en una partícula positiva. Por su parte, las partículas positivas de la sal, al ganar un electrón se reducen y se convierten en partículas sin carga, por lo tanto insolubles en agua.

(\*Fuente: ENSAYOS DE CORROSIÓN F.A. Champiron 1976 p.25  
100...Op. cit. QUÍMICA, ESTRUCTURAS Y REACCIONES Milton K. Snyder  
p.617

Este apartado citado de:  
González, Tapia y Granados: "Apuntes del Seminario- Taller de conservación  
de Metales" ENCR y M. Mex. 99.

**ACIDOS ORGANICOS***Definición y Ejemplos*

Desarrollaremos ahora las particularidades de estos compuestos para iniciar con los agentes "organicos"<sup>101</sup>: (\*\*)

*Acido Cítrico (COOH)(CH<sub>2</sub>COOH).*

Es un sólido incoloro cristalino con un punto de fusión de 153°C. El ácido cítrico es soluble en agua y alcohol. Se encuentra en muchas plantas, especialmente frutas cítricas. El jugo de limones no maduros es una fuente de ácido cítrico comercial.

Efectos en el Aluminio. Soluciones de ácido cítrico tienen poco efecto en el rango de corrosión, pero un incremento de la temperatura la eleva sustancialmente. La velocidad de corrosión también se incrementa en la presencia de cloruros de metales pesados.

Con el hierro el ácido cítrico reacciona formando citrato de hierro soluble.

Con el cobre, este ácido reacciona formando citrato de cobre soluble.

*Acido Fórmico (H-COOH).*

El ácido fórmico es un líquido incoloro, picante, corrosivo que se funde a 8.4°C y es soluble en agua, éter y alcohol. Es el más altamente ionizable de los ácidos orgánicos comunes. Y en consecuencia el más corrosivo. Reacciona prontamente con muchos compuestos oxidantes y reductores y es inestable entre más se acerque su concentración al 100%.

Efectos en el Hierro fundido. Los hierros fundidos al alto cromo, son corroídos severamente por el ácido fórmico.

Efectos en aleaciones de Acero. Estas son atacadas rápidamente por el ácido fórmico.

Efectos en el Aluminio. El aluminio muestra algo de resistencia contra el ácido fórmico a cualquier concentración a temperatura ambiente mientras que no haya contaminación del ácido (grasa, polvo, pintura etc.) donde se mezcla o utiliza.

Efectos en el Cobre. El ácido fórmico reacciona con el cobre atacándolo.

*Acido Acético (CH<sub>3</sub>-COOH).*

También conocido como vinagre, (solución diluida del ácido acético) es un líquido incoloro, claro de masa cristalina con un olor picante, su punto de fusión es 16.7°C, y su punto de ebullición 118.1°C. Es miscible con agua, alcohol y éter y cristaliza en agujas delicuescentes.

Es el ácido orgánico más frecuentemente encontrado como contaminante en otros procesos químicos orgánicos. El ácido Ac. se clasifica como un ácido débil, pero la acidez efectiva en soluciones aumenta rápidamente con su concentración.

El ácido acético es requerido en la producción de resinas sintéticas y fibras, en fármacos, químicos utilizados en fotografía, blanqueadores entre otros.

Efectos en el Aluminio. Es bastante resistente a 97% de CH<sub>3</sub>COOH, pero es atacado muy rápidamente en concentraciones cerca de 100% o que contengan exceso de (CH<sub>3</sub>CO)<sub>2</sub>O

El Aluminio se puede corroer en casi cualquier concentración de CH<sub>3</sub>COOH a cualquier temperatura si el ácido está contaminado con sus contaminantes usuales.

Efectos en el Cobre. Este ácido reacciona con el cobre para formar acetato de cobre, aunque la reacción es más lenta que con el ácido fórmico.

Efectos en el Acero. El acero es atacado de una manera rápida por cualquier concentración de ácido acético.

(\*\*)fuente: NUEVA ENCICLOPEDIA QUILLET 26° Edición 1985p 89  
Véase. HANDBOOK OF CORROSION DATA Bruce D. Craig Edit.  
INTERNATIONAL 1990.

101...Op. cit. NUEVA ENCICLOPEDIA QUILLET-GROUVER V.3 p.89  
Cobre y Aluminio: La Paloma, Cía. De Metales, S.A.  
Revolución No. 4 01 D.F.

Las impurezas presentes en la manufactura de ácido acético, tales como el acetaldehído, ácido fórmico, cloruros y ácido propiónico, son causas para esperar el incremento de ataque del acero inoxidable. La contaminación con cloro puede causar el perforamiento, resquebrajamiento o rotura y cuando se transfiere calor, puede alterar drásticamente la corrosión característica del metal.

### *Acido Oxálico. (H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>).*

Es un biácido (dos veces ácido); cuerpo sólido, blanco, cristaliza con dos moléculas de agua. Es veneno muy violento. A su disolución en agua se le llama "agua de cobre" y sirve para la limpieza de objetos de este material y del hierro. El ácido oxálico reacciona con el hierro, atacándolo para formar oxalatos de hierro, de color amarillo verdoso.

## **ACIDOS COMPUESTOS Y OXIACIDOS**

### *Definición y Ejemplos*

"Se determinan como compuestos por que están formados por una "base acidificable" con un "principio acidificante" (oxígeno)"<sup>102</sup>; Arrhenius postuló que "un ácido es un compuesto que contiene hidrógeno"<sup>103</sup>. "Desde el punto de vista de G.N.Lewis la reacción química del ácido con la base depende, no de su naturaleza sino del enlace que forman"<sup>104</sup>.

Después de esta introducción establezco los ácidos que pueden satisfacer en este proceso de experimentación mis pretensiones contemporáneas, de obtener un concepto-formal el cual pueda fecundar el contexto-cultural.

Conocidos también como ácidos minerales se enlistan estos.

Acido Sulfúrico. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>  
Acido Nítrico. HNO<sub>3</sub>  
Acido Clorhídrico. HCl  
Acido Fosfórico. H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>  
Acido Fluorhídrico. HF

### *El Acido Sulfúrico.*

El ácido Sulfúrico H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, es un líquido aceitoso tóxico; se genera una gran cantidad de calor cuando se concentra agua con ácido sulfúrico, este tiene una gran atracción para con el agua y por ello esta afinidad hace al ácido un agente secador eficiente.

El ácido sulfúrico es un ácido reductor; es volátil y se vaporiza.

El ácido sulfúrico participa en dos tipos de reacciones de oxidación. Una es la reacción típica de un ácido fuerte que depende de la autoridad del ion hidrógeno. La segunda reacción de oxidación es en la porción del sulfato de la molécula que reacciona para formar sulfatos ácidos o bisulfatos.

El ácido sulfúrico se usa en la fabricación de fertilizantes, pigmentos orgánicos, explosivos y rayón.

La temperatura, concentración e impurezas afectan su corrosividad, claro que también depende del metal, de su aleación, y de la exposición. La concentración del ácido sulfúrico debe estar sobre 70% para el ácido frío y sobre 90% para el ácido caliente.

Reacciones en el Acero. Reacciona este ácido con el hierro formando sulfato ferroso.

Reacciones en el Aluminio. En el aluminio el ataque del ácido sulfúrico es depresivo; el ataque rápido ocurre en la gama de concentración de 40% a 95%, sin embargo la corrosión máxima ocurre a 80% de concentración.<sup>105</sup>

102...Op. cit. QUÍMICA, ESTRUCTURAS Y REACCIONES Milton K. Snyder p.598

103...ibidem.

104...ibid. p.600

105...Op. cit. HANDBOOK OF CORROSION DATA Bruce D.Craig p. 644

## *Acido Nítrico.*

El ácido nítrico ( $\text{HNO}_3$ ), es fuerte y altamente oxidante en presencia de calor; es incoloro o amarillento mezclable con el agua, hierve a  $86^\circ\text{C}$ . Más allá del 89% en su concentración es considerado como humeante. El ácido nítrico es típicamente producido mediante la oxidación del  $\text{NH}_3$ .

El ácido Nítrico es un poderoso agente oxidante y ataca a la mayoría de los metales tales como el acero, y al cobre en el que actúa rápidamente en concentraciones diluidas a cualquier temperatura.

Reacciones en el Aluminio. En pruebas de laboratorio la acción del ácido Nítrico en aleaciones de aluminio varía con la concentración y con la temperatura con ataques suaves.

Reacciones en el Cobre. Reacciona con el cobre formando nitrato de cobre, dando una coloración azul a la coloración.

## *El Acido Clorhídrico.*

El ácido Clorhídrico  $\text{HCl}$  fácilmente separa la magnetita y la hematita, por consiguiente el ion férrico produce aumentos en el tipo de ataque sobre el acero; este ácido es más activo que el ácido sulfúrico, tomando en cuenta temperaturas y concentraciones equivalentes. Ataca rápidamente al hierro; también ataca al cobre pero más lentamente.

Reacciones sobre el Acero. Sobre el hierro produce cloruros de hierro de color anaranjado y sobre el cobre produce cloruros de color verde.

## *El Acido Fosfórico.*

El ácido Fosfórico  $\text{H}_3\text{PO}_4$  es lento en su acción. Es un líquido siruposo (cristales claros).

Puede almacenarse en recipientes de acero inoxidable. Soluble en agua y en mezcla de alcohol y éter. Se emplea en la fabricación de látex y acidulante para bebidas refrescantes, como la coca-cola.

Este ácido ataca al hierro; al reaccionar con el forma una capa superficial de fosfato de hierro, mineral conocido como vivianita, y dependiendo del grosor de la capa formada, su color va del gris al azul. Se puede considerar una pátina.

## *El Acido Fluorhídrico.*

El ácido fluorhídrico  $\text{HF}$ . Es un gas incoloro, altamente irritante, corrosivo y venenoso.

Muy soluble en agua y alcohol, pero poco en éter. Es soluble en muchos solventes orgánicos (benceno, tolueno, xileno etc.) Disuelve la sílica, ácido silícico y vidrio. Se debe almacenar en cilindros de acero.

Se emplea en la industria petrolera, del aluminio, fluoro plásticos y tintes.

Con todo ello, espero y confío en lo que resulte de este proceso experimental para que destaque visualmente la superficie de estos metales; comúnmente utilizados en la producción artística para que de este modo resulte conjugar mis intenciones con algunas ALTERNATIVAS EXPRESIVAS...

**ADVERTENCIA: PARA EL MANEJO DE TODOS ESTOS ACIDOS, DEBE TENERSE ESPECIAL CUIDADO, CON EL USO DEL EQUIPO NECESARIO**

Se ha requerido y se me ha pedido la realización de un esquema de trabajo antes de entrar en el laboratorio de química metalúrgica para realizar las pruebas; esta búsqueda, nada fácil por cierto, consistió en la extracción de ensayos ya realizados por varios autores y con esto cambió este proceso experimental de una aventura arbitraria y propia a la idea de poder reproducir los ya realizados y enriquecerlos entonces posteriormente mediante la combinación de variados elementos como: sales, inhibidores, pigmentos y fenómenos físicos.

Entremos en materia definiendo antes que otra cosa la preparación de las placas de los metales que se utilizaran: Acero, Cobre y Aluminio.

## PREPARACION DE LA SUPERFICIE

### ACERO COBRE ALUMINIO

El metal aunque en principio se vea limpio, puede tener una capa muy delgada de productos de corrosión. Por ello este paso tiene como objeto eliminar cualquier producto de corrosión o suciedad del metal para poder trabajar con una superficie de metal limpio.

Se limpia la superficie del metal con polvo de piedra pomex y agua<sup>106</sup>

Se limpia con pasta de magnesia pura, tallando hasta obtener la limpieza deseada<sup>107</sup>

Se emplea una solución de 5 a 10% de ácido sulfúrico a 60-80°C, periódicamente se ha de añadir más ácido para que permanezca constante este porcentaje; cuando la concentración sea ya elevada, se debe evacuar y vaciar el tanque. Después que se ha eliminado la cascarilla y el óxido se lava a conciencia con agua caliente para eliminar las trazas de sulfatos. (a esto se le suele llamar decapado)<sup>108</sup>

Se emplea ácido clorhídrico al 15% diluido con agua, a una temperatura de 30 y 50°C. Para disminuir la corrosión se emplean aditivos orgánicos como tiurea, formaldehído, cumarina etc.<sup>109</sup>

Método utilizado en la ENCR y M.<sup>110</sup>

Se sumerge en ácido cítrico al 10% en agua, hasta remover la capa superficial

En los casos en los que la capa solo se reblandeció, se utiliza un abrasivo grueso en polvo con un cepillo de dientes, para eliminarla.

Se enjuaga con agua caliente.

Se seca por inmersión en acetona

Se pule con un abrasivo fino para recuperar el brillo original.

Se desengrasa con acetona perfectamente.

106.. Op. cit. ENSAYOS DE CORROSION F.A.Champion p.32

107...bidem.

108...Op. cit. TECNOLOGIA DE LOS RECUBRIMIENTOS DE LAS SUPERFICIES Dean H. Parker p.450

109.Op. cit. CORROSION Jose R. Gelveo p.77

110...Op. cit. ENSAYOS DE CORROSION F.A.Champion. p.441

Es importante que después de desengrasar la superficie no la toquemos directamente con las manos, ya que la grasa de la piel ensuciaría la reacción.

## **METODO UTILIZADO EN ESTE PROCESO**

Se preparó una solución con:

Acido Clorhidrico 500 ml.

Agua común 500 ml.

Inhibidor "Hexamethylenetetramine" 3.5 gr.

Las placas se sumergieron en esta solución durante 5 a 10m

Se enjuagaron de forma común

Se secaron con acetona

El tiempo promedio de limpieza (decapado) para estas placas fue de 5 a 6 min. por cada una.

Para mantenerlas secas se envolvieron en toallas de papel "sanitas" y se guardaron hasta su uso con los ácidos en la campana de vacío.

Después del Decapado, que solo correspondió al acero y antes de ser usadas, se bloqueo con laca cada una de sus caras de cada metal.

## **ENSAYOS**

### *ACIDOS ORGÁNICOS*

Se sumergen en una concentración de Acido Cítrico saturado (1l / agua) con aumento de temperatura

Se sumergen en Acido Fórmico sin diluir con aumento de temperatura

Se sumergen en Acido Acético sin diluir con aumento de temperatura

Se sumergen en Acido Oxálico saturado (1l / agua) con aumento de temperatura

### *ACIDOS MINERALES*

Se sumergen en una concentración de Acido Sulfúrico sin diluir con aumento de temperatura

Se sumergen en Acido Nítrico sin diluir con aumento de temperatura

Se sumergen en Acido Clorhidrico sin diluir con aumento de temperatura

Se sumerge en Acido Fosfórico sin diluir con aumento de temperatura

Se sumerge en Acido Fluorhidrico sin diluir con aumento de temperatura

# ENSAYOS

## RECETAS

1. Se aplica a la muestra esta solución:

Cloruro de Amonio 106.37gr  
Acetato de cobre 56.7gr.  
Agua 473ml

1 oz (28,7 g)  
1 cuarto (250 ml)  
1 fl oz (.0295 l)

2. Se aplica a la muestra esta solución:

Cloruro de amonio 14.35gr  
Sulfato de Cobre 86.1gr  
Agua ¼

3. Se aplica esta solución:

Cloruro de amonio 35.43gr  
Cloruro de Sodio 35.43gr  
Amoniaco 29.5ml  
Acido Acético 236.57ml

4. Se aplica esta solución:

Nitrato de cobre 10gr  
Acido Clorhídrico 100ml

Estos dos elementos deben ser igual al 10% de la solución.

5. Se aplica esta solución:

Acido Acético concentrado 56.7gr  
Amoniaco concentrado 56.7gr  
Cloruro de sodio (sólido) 28.7gr  
Iodo 14.97gr

6. Se aplica esta solución:

Sulfuro de Potasio 7.08gr  
Fosfato de Amonio 28.35gr  
Amoniaco 59 ml.  
Agua 473.2ml

7. Se aplica esta solución:

Nitrato de Cobre 28.35gr  
Amoniaco 59 ml.  
Agua 236.57ml  
Cloruro de sodio 28.35gr

8. Se aplica esta solución:

Solución 2 y 6 (2 por 1)

Notas: El tipo de agua empleada es destilada  
En el último caso se preparan las soluciones por separado, posteriormente  
se mezclan dos porciones de la solución dos con una de la seis.

Recetas tomadas para este apartado: PATINAS PARA ESCULTURA EN  
BRONCE Ilse Cimadevilla - Ma. De la Gracia Ledezma.  
Escuela Nacional de Restauración y Museografía-Taller de Metales.

## **PROTECTORES Y FIJADO**

### ACERO COBRE ALUMINIO

En este apartado se detallan los procedimientos para recubrir el metal después de su proceso para evitar la contaminación o para sellar el ataque corrosivo.

Esmaltado:<sup>111</sup>

- 33% de sílice
- 33% de minio de plomo
- 9% de bórax
- 12% de carbonato sódico
- 7% de nitrato potásico

Se aplica este compuesto espolvoreándolo sobre la superficie, recubierta con goma de tragacanto. Se calienta la pieza posteriormente hasta que cristalice y seque.

Puede realizarse un sellado con agua hirviendo durante 5-20 min., añadiendo al agua cloruro bórico o sulfato sódico.<sup>112</sup>

Se puede fijar el resultado con cera de carnauba y con laca transparente de cualquier marca que garantice un secado rápido.<sup>113</sup>

## **METODO UTILIZADO EN ESTE PROCESO**

El resultado fue fijado en su mayoría con laca transparente (eco) y/o con cera de carnauba, algunas no fueron recubiertas con ninguno de estos protectores para conservar su aspecto de una manera más fiel.

## **TOMANDO ENCUESTA LA NATURALEZA DE LOS ACIDOS Y COMPONENTES QUIMICOS EL USO DE EQUIPO PROTECTOR DEVERA INCLUIR:**

- 1.UNA BATA**
- 2.MASCARILLA PARA GASES INDUSTRIALES**
- 3.GOGLES**
- 4.GUANTES DE LATEX**
- 5.PINZAS DE PLASTICO**

111... Op. cit. CAPAS DE PROTECCION PARA BIENES CULTURALES

METALICOS Brenda Cruz Flores p.30

112... Op. cit. FUNDAMENTOS DEL TRATAMIENTO Y PROTECCION DE SUPERFICIES METÁLICAS D.R Gebe p.135

113... Op. cit. PATINAS PARA ESCULTURA EN BRONCE Ilse Cimadevilla-Ma. De la Gracia Ledezma p. 23

## ACIDO OXALICO:

El Acero. El Acero comienza a oxidarse levemente a temperatura ambiente durante 1hr. Volviéndose de un café muy pálido; al cabo de 23 hrs. el tono café cambio a verde pálido muy oscuro (oxalato de fierro), con manchas medianas blancuzcas.

En este caso dadas las tonalidades, la reacción obtenida es una corrosión pasiva; por lo que se le puede llamar pátina.

El Cobre: El cobre al cabo de 23hrs a T.A. se opaco levemente en su superficie.

Calentando con aumento de temperatura a 66°C no cambia.

Se le agrego unas gotas de níquel en esta temperatura, el cobre se mancho de oscuro. En seco el níquel impide la formación del aura naranja de óxido.

Se nota que al calentarse y enfriarse posteriormente, este ácido forma agujas opacas transparentes, estas depositadas sobre la superficie del metal que se desprendieron; en cambio la coloración dada es representativa de este ácido, que le agrega este efecto dorado-tomasol, muy brillante que aparenta el oro.

El Aluminio: Al cabo de 23hrs. a T.A el aluminio se opaca casi blanquizco y la laca se encuentra más desintegrada que en el cobre.

Calentando con aumento de temperatura a 66°C no cambia, la laca se desprende aun más. Se observa una deposición de sales de aluminio

Al enfriarse el Acido Oxálico se crea una formación de cristales en forma de agujas que se solidifican a modo de "escarcha", debido a la evaporación del agua en el ácido; estas se conservaron en la placa debido a su gran atractivo, pero se fijaron con laca ya que son muy frágiles.

## ACIDO SULFÚRICO:

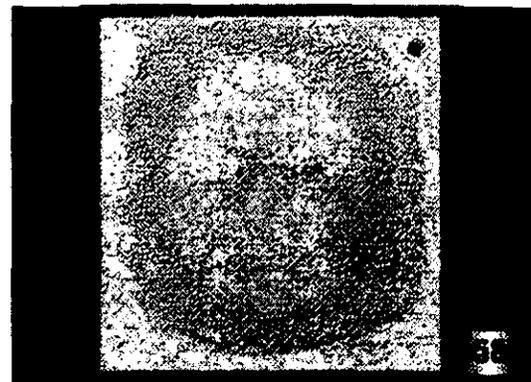
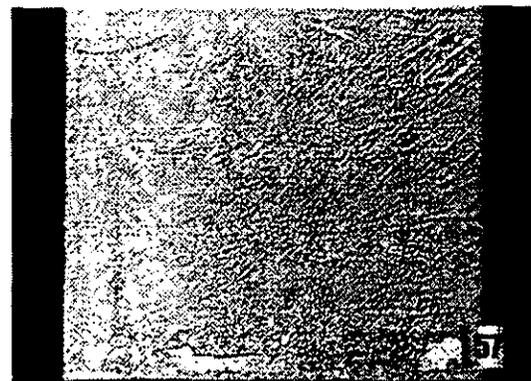
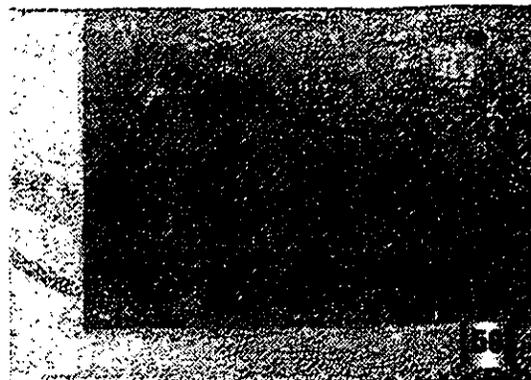
El Aluminio. Este se dejó durante 23 hrs. a T.A. pero no se presento ningún tipo de ataque, solo se opaca levemente dada la reacción de corrosión, pasiva.

Se le agrego unas gotas de Nitrato de Cobre lo cual provoco que la reacción fuera más agresiva, atacando el metal; se dejo secar durante 96 hrs. El nitrato se deposita en la superficie, pintándolo de un verde claro con cierta textura rugosa, al calentarlo se colorea diferente o se quema, se desprende fácilmente.

El Acero. Reacciona inmediatamente T.A. pintándose de un color gris verdoso oscuro hacia negro, (goethita). Al calentarse a 80° C durante 15 min. Esta tonalidad se generaliza.

A esta reacción es una oxidación pasiva, por lo que se le puede llamar pátina.

El Cobre. a T.A no presenta ningún cambio. Con aumento de temperatura hasta 80°C durante 30 min. El cobre pierde su brillo y palidece de un rosa suave (para lograr este tono se dejo secar y enfriar a T.A.) Este tono es debido a la eliminación de la capa superficial del cobre que cambiara con el tiempo para oscurecerse, por lo que esta reacción aquí, solo corresponde a un decapante.



## ACIDO NÍTRICO:

A (T.A.) solo el cobre reaccione inmediata y violentamente.

El Cobre. a T.A durante 30min. se degrada y corroe considerablemente, formando pequeñas abolladuras sobre toda la superficie y donde incluso los bordes de la placa se redondearon y adelgazaron. Se dejo a la intemperie durante 13 días. Los tonos verdosos se presentan por la formación de Nitrato de Cobre.

El Acero. Con aumento de temperatura reacciona tempestivamente cuando la temperatura se ha elevado por encima de los 65°C; forma la cascarilla de oxido en segundos. En este caso la tonalidad de colores que presenta va de los amarillos-ocre (limonita), hasta los oscuros terracota (hematita), mientras que los naranjas son combinación de estos óxidos del metal.

Esta reacción no es una pátina pues corresponde a una corrosión activa; se pueden observar los colores característicos de los óxidos del Fe.

El Aluminio. En este medio hasta 65°C durante 30min. el Aluminio no se ataca y la superficie solo se blanquea levemente.

Esta misma pieza se sometió al ácido Clorhídrico durante 20 min. a T.A. cambiando y obteniendo con ello cloruros y nitratos. Después de esto se notó una capa blanquecina (cloruro de aluminio) es un producto de corrosión; aparenta la textura de la piedra pomex si se le observa detenidamente; la tonalidad gris oscuro a diferencia de la otra es un oxido en estado pasivo por lo que puede considerares como patina. Se dejo durante 64hrs. Y su aspecto sigue igual.

## ACIDO CLORHÍDRICO:

Aluminio: Este ácido ataca inmediatamente al aluminio a T.A.; a los 10min. se extrajo del ácido, presenta un tono gris medio, (cloruro de aluminio)en las zonas de cantos y perforación se pica mas el metal. Se dejo por 48 hrs. a la intemperie, no cambia su apariencia y él oxido se mantiene gris.

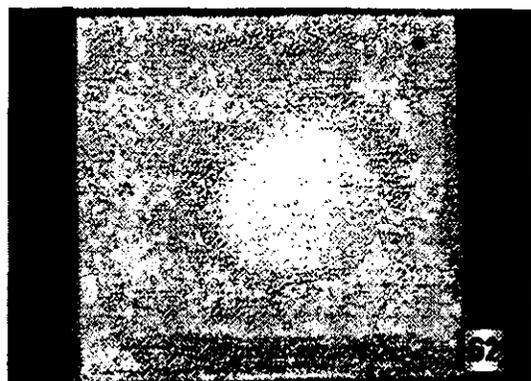
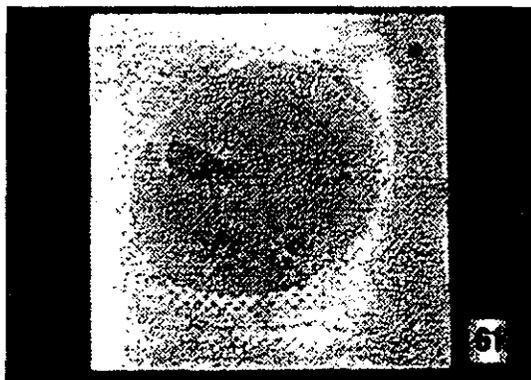
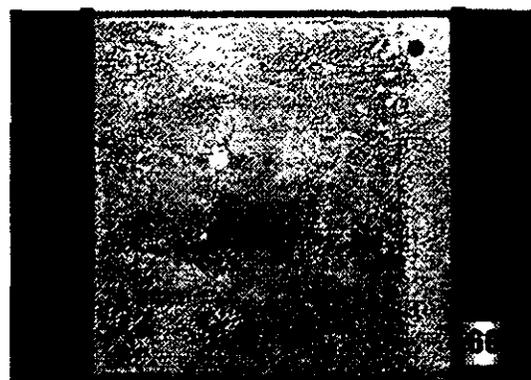
Esta reacción de corrosión puede apreciarse de acuerdo a las tonalidades grises (oxido de Aluminio)que presenta; a esta reacción que es pasiva, se le puede llamar pátina.

El Acero. Poco cambia a T.A. al someterlo al aumento de temperatura comienza a reaccionar más rápido pero no reacciona tanto como el aluminio; al observar la muestra a 65°C se notan muy pequeños cristales que se toman de color naranja; se dejo sin recubrimiento durante 48 hrs. Y poco se acentúa este color, al desprenderse la laca se observa una leve capa de oxido general de tono naranja (cloruro-ferrico) muy activo.

Esta reacción de corrosión es considerada activa, por lo que no se le puede llamar pátina.

El Cobre. No presenta cambio a T.A. durante 30 min. Con aumento de temperatura hasta 65°C se pica muy levemente la sup. y desprende la laca y se mancha de oscuros; se dejo a la intemperie durante 48hrs. No se altera y continua oxidándose lentamente en algunas áreas de la superficie.

Esta reacción de corrosión es considerada activa.



## ACIDO FOSFÓRICO:

El Aluminio a T.A. en este ácido comienza a reaccionar tomándose un color blanquizco hasta intenso según el tiempo de exposición; esta reacción de corrosión es considerada pasiva; se observa que no se desprende la laca a T.A.

Se sometió al aumento de temperatura hasta 70°C durante 30min. en esta etapa se observa la superficie semi brillante. Es preciso para conservar este blanco dejar enfriar a temperatura ambiente y después lavar. Se observa que el metal se ataca más rápido a temperatura elevada, presenta atractivas reacciones porque respeta la laca y desgasta el metal. Los tonos son grises y blanquizcos (óxidos-pasivos) atractivos.

El Acero. Reacciona más lentamente que el Aluminio a T.A. y comienza a oxidarse levemente de un gris pardo; en un tiempo de 30min. Expuesto a la intemperie comienza a oxidarse para volverse de un verdoso muy pálido y tenue. Con el aumento de temperatura la reacción es más rápida, en este caso se observo a los 15min. con una temperatura de 70°C, el metal tenía un color gris oscuro, se nota que a contra luz cambia la tonalidad y que con más de 30min. en esta temperatura el color negro en el acero se intensifica; se dejó escurir y enfriar un poco antes de enjuagar. Al secarse, el color es de un café pardo, pero al cubrirla con laca, regresa el color negro (goethita), (hay que tener cuidado de no raspar la superficie antes de haber secado, pues el óxido se desprende).

Esta reacción de corrosión es pasiva, por lo que se le puede llamar pátina.

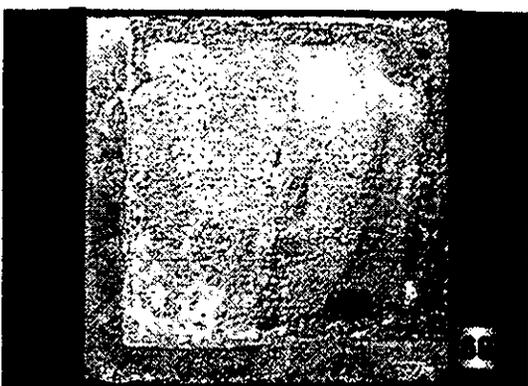
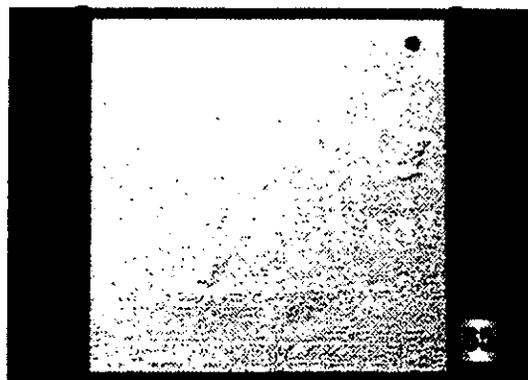
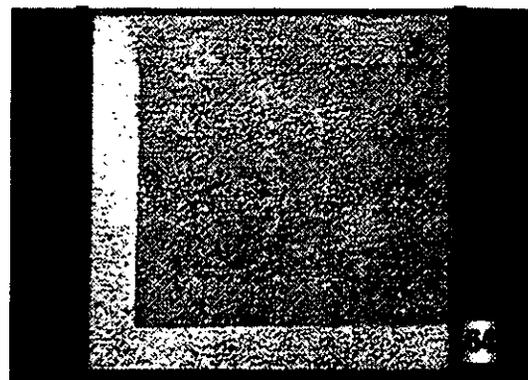
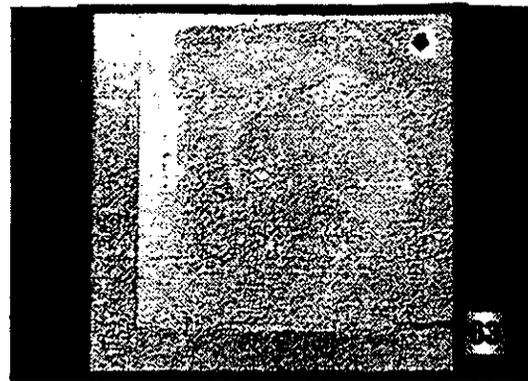
El cobre. No presenta ataque alguno a T.A. durante 30min. y con aumento de temperatura hasta 70°C tampoco durante 30min. Se le agregaron unas gotas de nitrato de cobre en este medio; se puede decir que las gotas explotan cuando caen a la sup. se expanden, y aclaran la zona de su dimensión, limpiando de tal forma que en su contorno se notan salpicaduras más oscuras, estas manchas limpias comienzan a oxidarse inmediatamente después de secas, se dejó a la intemperie durante 84 hrs.

## ACIDO FLUORHIDRICO:

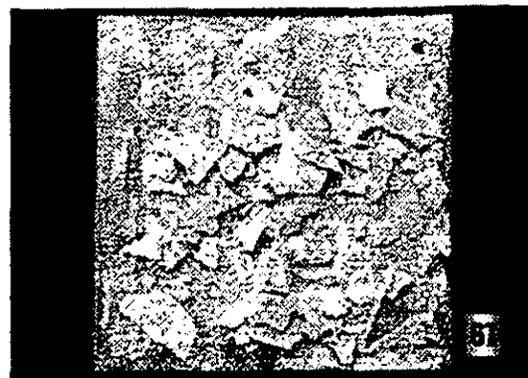
Aluminio. A los 7 min. este ácido comienza a penetrar entre la laca y la desprende, el tono del aluminio se torna blanquizco y al cabo de 30 min. se forma una cascarilla blanca nieve, que se cuartea conforme se enfría; también se observa una capa de espuma blanca (fluorita). Se dejó durante 84 hrs. pero la cascarilla no se adhiere suficientemente fuerte, se fijo con laca. Esta reacción puede ser una formación de fluoruro de Aluminio, en deposición de sales.

Cobre. No presenta reacción alguna a T.A. durante 30min. y con aumento de temperatura hasta 75°C durante 30min. tampoco; se dejó a temperatura ambiente durante 84hrs. de este modo se observa sobre la superficie una gran mancha de tono verdoso y otras menores de color café pálido con pequeños cristales en la superficie. Se le aplicó cera e inmediatamente se le formo una capa pastosa de color verde ultramar que se dejó secar durante 15 hrs. perdiendo su atractivo pastoso y convirtiéndose en cascarilla desprendible. Se cubrió finalmente con laca.

Esta reacción corresponde a una corrosión de carbonatos (pasivos) y cloruros (activos), ya que en un principio al estar limpia la superficie, facilito el surgimiento de la malaquita.



Acero. Se dejó en este medio a T.A. durante 30min. pero su ataque es casi nulo; se amplió el tiempo de exposición a 84hrs. y el resultado es muy atractivo, formándose una cáscara de gran grosor donde se observan pequeños cristales de color amarillo-naranja sobre toda la superficie. A lo que podría llamar una deposición de sales de... se observa debajo de la cascarilla que el metal tiene un color negro, como si se hubiese quemado.



## ENSAYOS 2

### PROCESO CON SOLUCIONES ESTABLECIDAS

#### Solución 1.

(Se dejó reposar la solución durante 24 has.)

En Acero: Se aplicó esta solución calentando la pieza durante 50' hasta una temperatura de 50°C aprox. Con dos aplicaciones la tonalidad que presenta es de un terracota, se dejó enfriar a la intemperie para fijarse por último con laca.

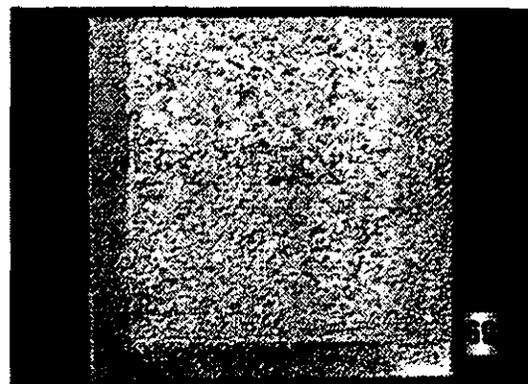
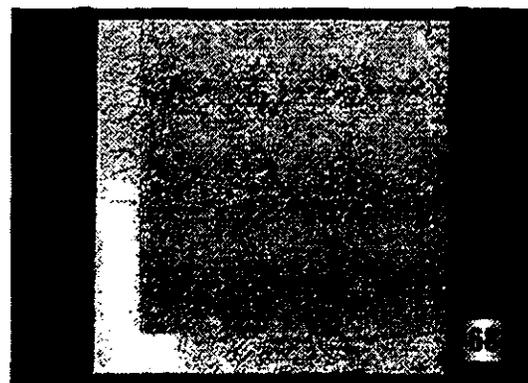
Se puede apreciar después de un tiempo que esta reacción es un producto de corrosión totalmente activo, con posibles reacciones de cloruro de hierro.

Cobre: Se aplicó en caliente a una temperatura de 60° C aprox. La superficie no reaccionó de inmediato; se dejó enfriar y se aplicó de nuevo en caliente, la superficie comienza a pintarse de manchas moradas y verdosas, que corresponden a la reacción de los cloruros del cobre, para los verdes y tenorita para los morados.

La cuarta aplicación se hizo en frío.

Aluminio: Se aplicó aquí en frío y se dejó secar, reacciona pintando la sup. de un tono violáceo, la segunda aplicación se hizo en caliente a 50°C aprox. De este modo el agua se evapora y las sales (higroscópicas) se cristalizan en la superficie debido a la gran concentración del cloruro de amonio; estas sales pintan de manera esporádica la sup. de un tono verdoso claro (divido al acetato de cobre)

Se aprecia debajo de estas sales la primer capa de la reacción de color gris oscuro y a la que se puede considerar pátina.



## Solución 2.

**En Acero:** El Acero reacciona inmediatamente en la primera aplicación en frío de esta solución, manchándose indistintamente la superficie, los tonos que se aprecian son de un color verdoso. Se dejó secar para aplicar una segunda vez, el tono se vuelve más oscuro, se aprecian manchas de color terracota pálido, característico de los óxidos del hierro, con la posible existencia de cloruros, que estos en el acero se aprecian de un tono amarillento o siena. Se dejó a la intemperie durante 24 hrs. y se fijó con laca.

Con el tiempo la reacción se toma de color ocre, (cloruro de hierro)

**Cobre:** También este reacciona inmediatamente, pero no uniformemente, en las zonas donde queda la solución se mancha de un tono levemente oscuro, se dejó secar para aplicar de nuevo; después se calentó la pieza a 80° C aprox. Y de esta manera la reacción después de la aplicación es mas obvia, se realizaron así 8 aplicaciones más y el resultado es una superficie de tono rosado casi general; se fijó con laca y después de un tiempo se aprecia un cambio de color en la superficie a un tono gris y morado que corresponde a los sulfuros de cobre.

Con el tiempo se aprecia en la superficie un ocre amarillo que corresponde a...?

**Aluminio:** Este se mancha poco con esta solución, el tono que presenta es de un tono marrón; posteriormente se hicieron aplicaciones calentando la pieza a más de 50°C en método de escurrido, este reacciona y forma una capa áspera de color marron-violáceo se dejó a la intemperie durante 24 hrs., se desprende fácilmente ya que no se ancló la reacción en la sup. posiblemente por el pulido de la placa pero se trató de fijar con laca.

Después de 5 días se aprecia que la patina es de color violeta.

Se aprecia debajo de esta capa áspera una primera reacción pasiva de color gris oscuro.

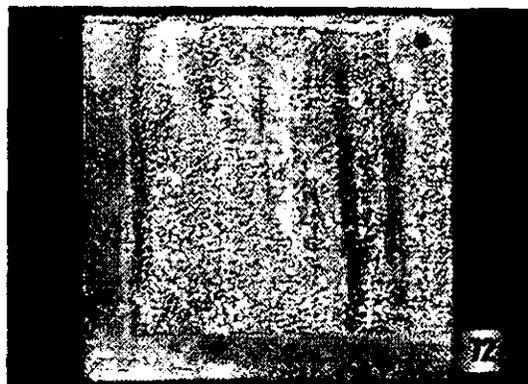
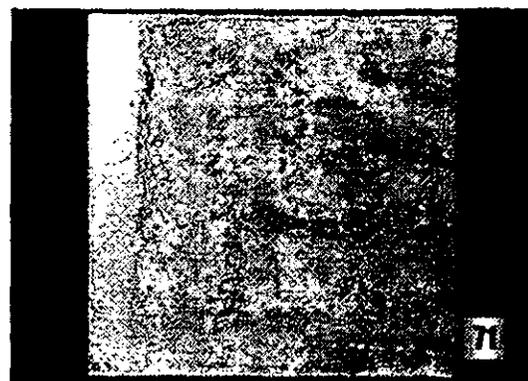
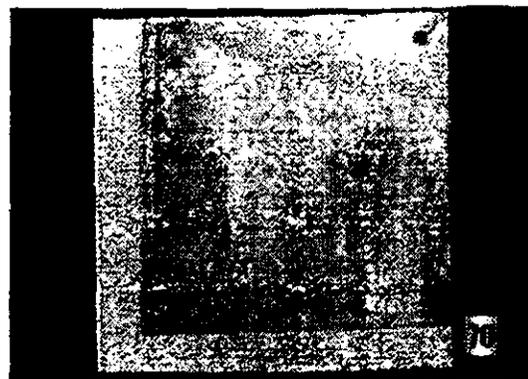
## Solución 3.

**En Acero:** Se aplicó calentando la pieza a 60°C aprox.; el color que presenta esta reacción es un tono café claro, la superficie se vuelve áspera debido a la poca disolución que tienen estos elementos (sal y cloruro de amonio). Se hicieron tres aplicaciones y se dejó a la intemperie durante 6 días, la tonalidad final es de un naranja medio, casi uniforme; esto debido a la reacción característica de los óxidos de Fe y de la posible existencia de cloruros.

**Cobre:** Se aplicó en frío, la tonalidad que adquiere la superficie es de un tono verde, se aplicó 3 ocasiones, cuando se enfría el tono cambia de un verde esmeralda a uno pastel cenizo, característica de los productos de corrosión del cobre, por la presencia de cloruros (activos) semejante a las reacciones marinas de algunas piezas. Se dejó a la intemperie durante 6 días y con ello se generaliza más este efecto; se fijó con laca.

**Aluminio:** El aluminio no presenta ninguna reacción con esta solución; se aplicó en caliente y en frío. No reaccionó.

Con el tiempo se observa que el material presenta una deposición de sales de color blanquizco.



#### Solución 4.

En Acero: Esta solución no reacciona en frío aparentemente, pero es hasta que seca perfectamente que se observa la formación de un tono rosa pastel sobre la superficie, se aplico nuevamente durante cuatro ocasiones, se dejo a la intemperie durante cuatro días y se aplico de nuevo en frío, la tonalidad final de la reacción cambia a un color ocre o mostaza pálido muy interesante, que con el tiempo cambia a un rojo terracota, reacción característica por la presencia de cloruro férrico.

No se le considera patina.

Cobre: En este metal no reacciona mucho, la superficie solo presenta deposición de puntos pequeños y leves de color claro, verde pastel cenizo; correspondientes a los cloruros activos del cobre. En caliente se hicieron algunas aplicaciones pero no se altera, se aplico 7 ocasiones mas y se dejo ala intemperie durante 4 días. Se fijo con laca.

#### Solución 5.

En Acero: Esta solución pinta la superficie de un tono ámbar muy pálido; al calentarlo a 50° C aprox. la sup. se pinta de un color más marcado; se hicieron 2 aplicaciones en frío y las 4 últimas en caliente, se dejo secar por 24 hrs. El color que presenta el acero es café y partes verdosas, se hicieron 4 aplicaciones mas y se dejo secar. Se fijo con laca.

Cobre: La solución pinta la superficie de un tono verde olivo muy pálido, al calentarse a 50° C aprox. la tonalidad cambia a un azul violáceo, y al secarse cambia a azul pastel; tonalidades características de la acción de los cloruros de cobre; se aplico en caliente 4 ocasiones y se dejo secar para aplicar 4 veces más. Se fijo con laca.

Aluminio: El aluminio no reacciona en frío ni en caliente, no se aprecia tampoco cambio en la tonalidad.

#### Solución 6.

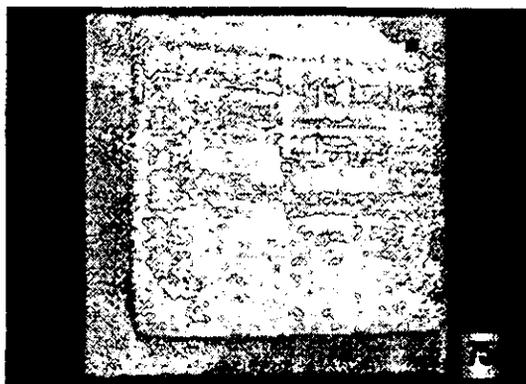
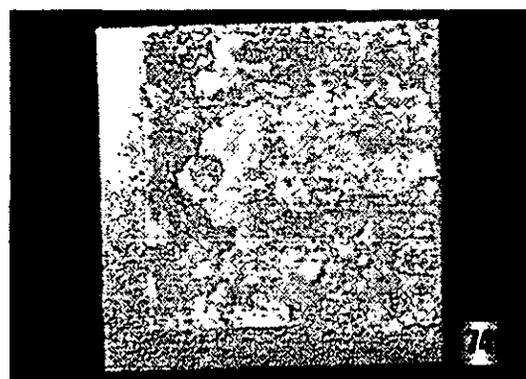
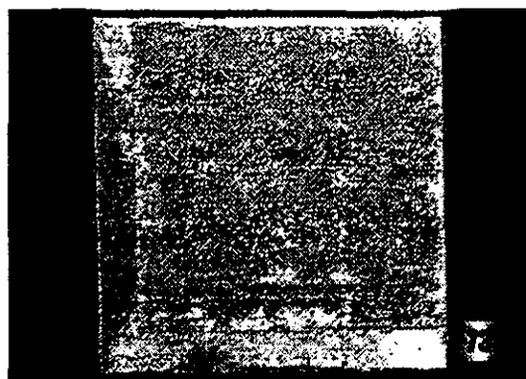
En Acero: La solución crea en la superficie pequeñas manchas verdosas y moradas que se aprecian bien al reflejo de la luz, se aplico en frío 7 ocasiones, la sup. se va manchando de negro, se dejo ala intemperie durante 72 hrs. y se aplico nuevamente 7 mas en frío, el manchado es lento pero en aumento de tonalidad; se dejo a la intemperie durante 12 hrs. pero la sup. es blanquizca y se ha cuarteado. Se fijo con laca.

Con el tiempo se aprecia una reacción más áspera en la textura de color terracota, lo que corresponde a óxidos activos del Fe.

Cobre: El cobre se pinta de inmediato aplicado en frío en tonos amarillo y verdoso; se hicieron 7 aplicaciones en una sola dirección y se dejo ala intemperie durante 72 hrs. Se hicieron 6 aplicaciones mas y la tonalidad que presenta es de un verde manzana con leves manchas más oscuras, estos tonos semejantes a el de los cloruros en cobre, aunque en realidad lo que esta actuando son los fosfatos. Se fijo con laca.

Con el tiempo esta deposición comienza a descarapelarse debido ala falta de sulfuro de potasio y se nota debajo de esta, una coloración rojiza de oxido (cuprita).

Aluminio: Este no reacciona con la solución.



## Solución 7.

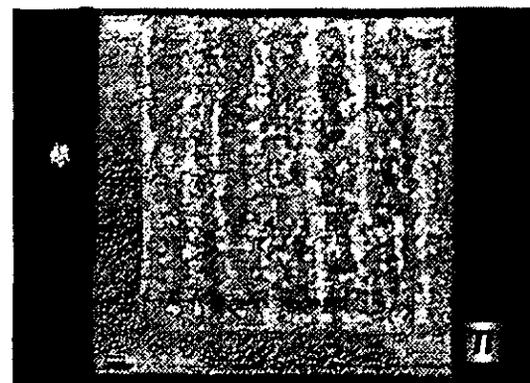
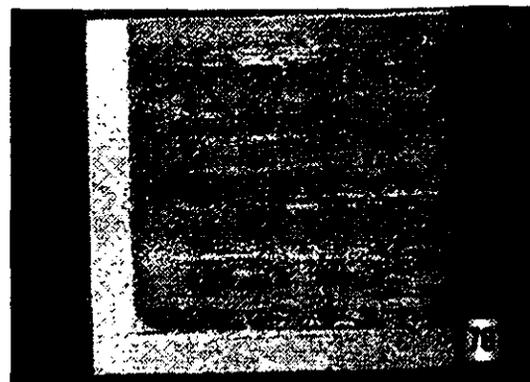
En Acero: Este reacciona de manera lenta con la solución, se hicieron 9 aplicaciones en caliente a una temperatura de 60° C aprox., el tono de la reacciones de color naranja oscuro dando el aspecto de una oxidación común- ala intemperie; y donde posiblemente estén actuando los cloruros de hierro. Se dejo secar durante 12hrs., finalmente se aprecia un color terracota. Se fijo con laca.

Cobre: El cobre se pinta enfrio de un color verde manzana-azulado, se hicieron 10 aplicaciones en frio; se dejo ala intemperie durante 12hrs.; se hicieron 3 aplicaciones mas y se observa un cambio de color donde no se establecieron las manchas verdes. Se rocío una sola vez con laca.

Con el tiempo se aprecia un color verde acua provocado por los cloruros activos del cobre.

Aluminio: Este se pinta de un tono violeta muy tenue calentando la superficie a 60° C aprox., se aplico una 7 ocasiones aprovechando la disminución de la misma temperatura para hacer otras aplicaciones; se dejo ala intemperie durante 12hrs. y se aplico 2 veces mas, la textura final de la sup. es áspera. Se fijo con laca.

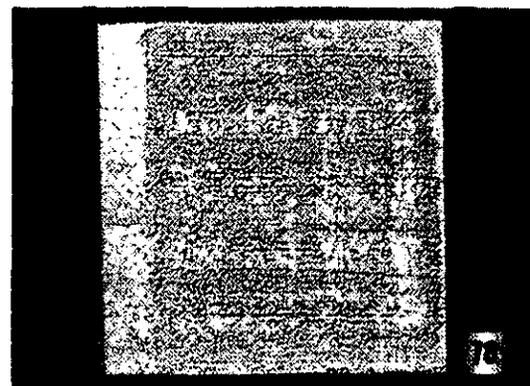
Con el tiempo se aprecian formaciones de pequeños puntos blancos, que corresponden a la deposición de sales del cloruro de sodio que fueron excesivas asi como la presencia de nitratos; aunque por debajo de estas sales se aprecia un tono gris oxford, ala que se le puede considerar una pátina.



## Solución 8 2+7 al (2\*1)''

En Cobre: Esta mezcla crea en el cobre una tonalidad verde manzana muy pálida por la excesiva cantidad de fosfatos, se aplico 3 ocasiones en frio y se dejo a la intemperie durante 72 hrs.; se hicieron 5 aplicaciones mas, el tono comienza a verse mas uniforme. Se fijo con laca. Esta capa corresponde a los fosfatos que actúan en el cobre, con la posible existencia de sulfatos.

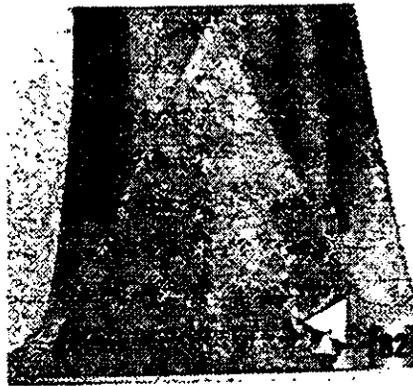
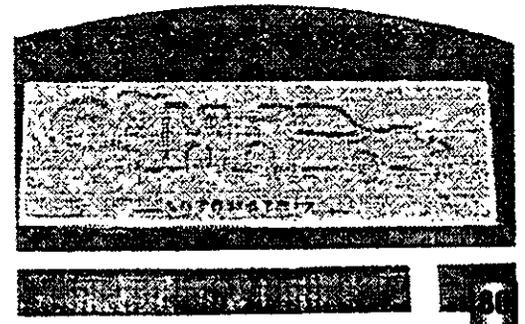
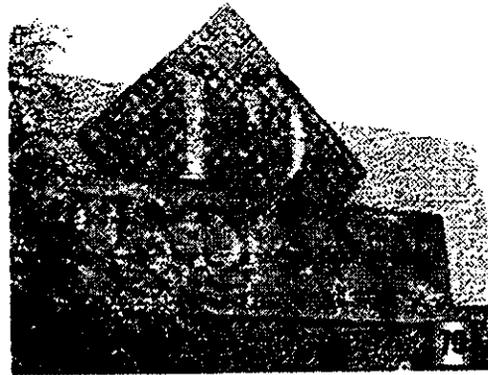
Aluminio: El aluminio reacciona con esta solución, se hicieron 4 aplicaciones calentando la superficie, forma un tono de color oscuro que solo se logró en prolongadas aplicaciones; se dejo a la intemperie durante 72hrs. Se aplico 4 veces mas y el tono es mas uniforme, el tono final es un gris oscuro quemado con mates blanquizcos. Se fijo con laca. La forma y el plano se encuentran poseidos; cóncavos y convexos en su expresión y manifiesto no se separan, solo se definen y delimitan, carácter y estilo son uno.



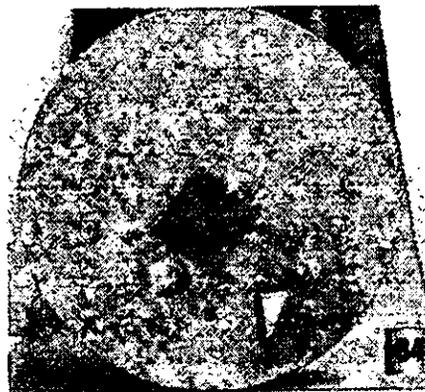
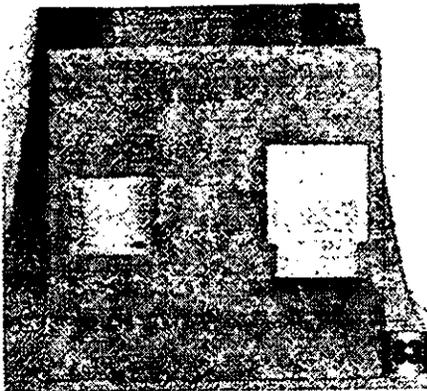
# 6.1 APLICACIONES

Después de este proceso de experimentación que inició en el capítulo 3 de este proyecto, muestro aquí a modo continuo del apartado 2.3 de las Propuestas; la aplicación de los mejores resultados producto de esta experimentación que sujetos a consideración destacan y motivan, y se ven enriquecidos aun más que los originales bajo un marco de sustentación.

## RESULTADOS GRAFICOS



## EXPERIMENTACIONES PLASTICAS



# CONCLUSIONES 7

La forma es todo el antes y todo el después, el producto o la adición de lo observado, que otorga al sujeto espectador un tipo de valor que el mismo determina para convertirse así en comunicación; la cual existe independientemente de los sujetos que la perciben. Dimensiones estructurales llámense puntos, líneas, planos, volúmenes; texturas o colores, derivan en formas primarias (triángulos, cuadrados y círculos) que reales o ilusorias; fieles o supuestas, conciben el desarrollo de la creación con una carga emotiva sea artística o no.

La obra de arte, como forma de un contexto produce y posee un fin reflexivo, que el espectador determina en su experiencia de vida, y con su particular filosofía de entender el mundo; el espectador (el yo) absorbe al objeto desde su propia óptica haciendo objetiva su percepción en igual modo y de acuerdo a sus sentidos. Aunque esto no solo en la forma artística sino también en la gráfica.

La teoría clásica citada en la página 9 expresa la distinción que hace el sujeto entre las imágenes que percibe, las cuales se fijan en él de acuerdo a su carga ideológica o emotiva para con ello establecer el Signo o Símbolo de la forma percibida.

Es con todo esto que se puede formular un teorema donde el sujeto (tesis) capta lo sentido (forma), mas no es lo sentido quien informa al sujeto de lo que hay de objetivo (antítesis) si no lo contenido, la estructura, "la forma" misma.

Estas relaciones entre sujeto y forma como dice Gurvitch crean la estructura y tiempo social del sujeto en independencia del fin, ya que estas formas provienen de su singular principio de su construcción, ya que como podemos ver un círculo, fue y es hasta ahora un círculo, al igual que el cuadrado y el triángulo lo son.

Este principio, el de desarrollo de la forma puede comenzar con un punto (el punto). El punto que podemos establecer y fijar en cualquier espacio representa la expresión gráfica más pequeña; conceptualmente carece de longitud, anchura y profundidad pero al moverlo definimos otra propiedad de su concepción y de la forma; la línea.

La línea describe la trayectoria de un punto mediante su desplazamiento y conjugación se crea la superficie y es considerada también la frontera de ésta.

Establecido lo anterior tenemos que la forma comienza a conformarse de tal modo que, si fijamos un punto en el espacio y lo movemos de una sola cuenta para finalizarlo en el origen y donde el centro sea equidistante a todo este movimiento, obtendremos a la forma círculo.

Esta figura centrada e introspectiva carece de ángulos y posee un carácter de auto centrado y es simétrica siempre que el eje cruce su centro. El círculo se hermetiza sin ninguna tensión angular para desenvolverse como línea cíclica interminable. Esta forma, posee mas resonancia fuera y dentro de sí misma que cualquier otro primario.

De igual modo si fijamos un punto en el espacio y lo movemos en tres direcciones para cerrarlo en el origen obtendremos la forma triángulo.

La figura del triángulo difiere del círculo ya que primeramente pudiera decirse que es con ella que se inician los polígonos por poseer el mínimo de vértices y lados. Este primario posee un cerramiento mas fuerte y por tanto la articulación de su espacio exterior, su hermetismo y contraste, extraña en la cotidianidad del contexto.

Por ultimo, si repetimos el desarrollo anterior, agregándole un movimiento mas y establecemos esos cuatro perpendiculares entre sí, nuestra forma será un cuadrado. Aquí el establecimiento de su longitud igual a su anchura determina al cuadrado, pasiva, firme y seguro; su simbolismo neutral determina el matiz más sutil del movimiento.

Es así, que basándonos en estos elementos concebimos a la forma, la fijamos en un punto de nuestra mirada, la recorremos por su contorno para delimitar su superficie y la ubicamos en el espacio gracias a su volumen.

Pero, no hay que olvidar la semántica de la forma, ya que su significado es un ámbito inherente y con el cual se manifiesta.

En este caso Birkhoff establece tres ámbitos:

El Elemental, el cual trata del tamaño, cualidad y situación de la forma en el campo visual.

El Estructural, el cual define el orden, riqueza y frecuencia en el campo visual.

El Semántico, el cual comprende los valores de identificación del significado en su realización, expresión y comunicación.

De igual manera pero de forma mas extensa, F. Ching encuentra en la forma, unos principios ordenadores que la articulan de acuerdo a:

Propiedades visuales, las cuales comprenden; el contorno, el tamaño, el color y la textura.

Principios ordenadores, definidos por; el eje, simetría, jerarquía, ritmo/repetición, pauta y transformación.

Relaciones espaciales, que definen; el espacio interior a otro, conexos, contiguos y los vinculados por otro en común.

Tulio Fornari por su parte establece también dos determinantes de la forma.

El aspecto funcional en el que se encuentra; el agente físico, el estímulo y el signo.

El aspecto morfológico en el que se encuentran; la configuración, tamaño, color, textura, transparencia, peso, brillo, consistencia, resistencia, constancia, constitución, temperatura, sonido, olor y sabor.

Ciertamente entre estos tres autores citados aquí se encuentran semejanzas y correspondencias, pero en relación a este proyecto determine utilizar los conceptos de Birkhoff y F. Ching ya que definen ampliamente el objeto de la forma.

Continuemos estas conclusiones hablando ahora del lugar que ocupa, el extenso pero particular contexto en que se ocupa esta la forma, en el espacio.

En contacto con el exterior (el contexto) utilizamos como sabemos nuestros sentidos; pero esta conceptualización del contexto puede darse como de tipo sensorial idiomático, estético y artístico. En el arte, el espacio es un elemento plástico que forma por supuesto parte de la obra, de la creación, pero al mismo tiempo este espacio artístico es parte de otro; del espacio real.

En el diseño el espacio es parte gráfica del concepto y de su legibilidad.

El espacio artístico donde se sitúa la obra es un campo virtual en donde lo representado está siendo imaginado; llegando a ser una impresión de él mismo.

El espacio artístico es un apoyo físico para la expresión que crea con un sentido armónico la forma artística llamada "obra".

El espacio gráfico es parte del diseño pues en él se incluye y vive, donde él se justifica y se llena de significado y color .

En la correspondencia sujeto-forma, percepción-espacio existe una filosofía de participación dialéctica particular que el sujeto modifica desde su percepción, lo cual acarrea indiscutiblemente ciertos efectos, que como ya vimos determinan la concepción del mundo de manera diferente para cada sujeto.

El espacio como real, está determinado por varias características, ya que en ambos puede encontrarse la proporción escala, forma, definición, color, textura, modelo, serramiento, luz y vista, que según sus vínculos pueden determinarse en Espacio Interior a Otro, Conexos, Contiguos y Vinculados por otro Común.

El relieve que tiene que ver con la primera y segunda dimensión es otro concepto que se incluye también en el espacio y en este proyecto, ya que sus elementos pretenden la homogeneización de lo bidimensional como plano y lo tridimensional como movimiento, fundamentando su identidad, carácter y estilo propio de las formas sean abstractas o geométricas.

Otra afición que nos atañe de acuerdo a esta filosofía dialéctica es el concepto de símbolo que retomo porque tiene que ver con la disposición interna del espectador de fijarse al objeto, el cual es signo sin esta fijación y donde los primarios de este proyecto se manifiestan cargados de significado y simbolismo como obra plástica y como objeto del diseño.

El signo es el verbo conjugable, la figura aquí y allá que se comprende, que es forma, que siempre es.

El símbolo es el cambio, lo diferente y diverso lo que puede ser; que tiene que ver con el sujeto o mejor dicho los miles de sujetos; el símbolo tiene que ver en el verbo con intervención del sujeto.

Signo y Símbolo encuentran su lenguaje en el sentir de la forma que contribuye al contexto para determinarlo con un sentido particular.

Este proyecto se fija y matiza en los capítulos siguientes con estos (círculo, triángulo y cuadrado) bajo su fundamento, ya que si el ("artista") no proyecta en el entorno un sentido de repercusión ese entorno no es nada.

Ahora continuando con este resumen defino los soportes de experimentación que como metales, serán utilizados para analizar este proyecto.

Acero, Cobre y Aluminio destacan sus propiedades como sólidos cristalinos ya que las fuerzas exteriores así los definen por la cohesión a la que están sometidos sus átomos y moléculas.

El Acero-Fe fusión-1535 °C ebullición-2750°C

Es una aleación de hierro con un porcentaje de carbono que varía para determinar su dureza, su color varía de un gris plata hasta un gris claro. En este caso se adquirió acero llamado-lamina negra- cuyo porcentaje oscila entre .08-.12% de carbono.

El Cobre-Cu fusión-1083°C ebullición-2336°C

No es aleación, su color es rojizo brillante que mezclado con estaño (bronce) cambia su tono a un dorado apagado y mezclado con el zinc (latón) cambia a un dorado más brillante. El cobre tiene una capacidad efectiva para formar aleaciones con otros metales además de que posee una maleabilidad y resistencia mayor a la corrosión que el acero.

El Aluminio-Al fusión-650°C ebullición-2270°C

No es aleación, su color es blanco mate, su alta resistencia en relación a su peso es considerable, el aluminio se utiliza para incrementar la resistencia mecánica en caliente a la corrosión; posee una extraordinaria reflexión de la luz, es maleable y de bajo presupuesto.

Posteriormente, se determinaron las láminas que fueron utilizadas en este trabajo y a las que comúnmente llamamos así "láminas" pero que en este proyecto es necesario especificar, debido al diverso grado de ataque de los ácidos en estos tres tipos de metales que pueden llegar a afectar su grosor.

Lámina: plancha delgada de metal que de acuerdo a como se comercializa, es considerada aquella de un calibre menor de 10 (-3mm).

Placa: es la que entendemos por mas gruesa o poco maleable y ciertamente es un elemento rígido caracterizado por una medida 3/16 en adelante (+4mm).

Ahora veamos el tema de la resistencia física de estos metales en el fenómeno de ataque comúnmente conocido como corrosión y que involucra, tanto al metal, como a los elementos químicos del ambiente o de la solución química.

La corrosión que tiene un efecto desbastante en el metal en el que esta ocurre, es quien lo devuelve a su estado mineral; pero los metales no son afectados de la misma forma.

Los metales llamados nobles o catódicos como el aluminio son muy poco reactivos.

Los metales menos nobles o anódicos como el acero son muy reactivos y se corroen rápidamente, metales como estos no son estables en estado puro por lo que tienden a combinarse con otros elementos.

La corrosión tiene varias etapas pero así mismo diferentes modos de iniciación, es decir, que pueden ser incidentales o provocados. En el caso de este proyecto, la corrosión fue inducida y selecta, y antes de entrar en materia de detalles hagamos un preámbulo.

Un metal al reaccionar con una sustancia química se corroe, comenzando en su superficie la corrosión altera las propiedades físicas del metal y una de ellas es el color, aunque la textura también se incluye en estos cambios al igual que la descomposición del grano de dicho metal lo cual nos lleva en principio al primer grado de la corrosión; la oxidación.

La oxidación, es la primera etapa de la corrosión, donde los átomos del metal después de haber perdido electrones, se combinan con otras sustancias atacantes para formar diferentes minerales.

La característica que presenta la oxidación es de tal modo, que la oxidación es causada por el oxígeno en la sustancia, la cual es causa de la reducción del oxígeno en el metal. Así tenemos que el comportamiento de la corrosión en general, es una propiedad conjunta del metal y del medio al cual esta expuesto.

Ciertamente la oxidación es menos agresiva y su definición viene del elemento oxígeno como agente atacante, pero puede combinarse con otros elementos para alterar los productos formados en la oxidación y dar pie a la oxidación.

Otra etapa sin ser la segunda, es la formación llamada Patina la cual es lo suficientemente estable o pasiva para no continuar las reacciones de oxidación o corrosión.

Este grado sutil de la corrosión se caracteriza porque la patina sin ser agresiva complementa el diseño de la forma, dándole una apariencia diferente a la del metal original y matizando a la forma bellamente.

Por otra parte se encontró, que los ácidos que en este proyecto se utilizaron atrajeron bajo su propiedad a los electrones (parte negativa) del átomo metálico provocando con esta pérdida su oxidación, después, los átomos del metal que quedaron con carga positiva, fueron atraídos por la carga negativa del ácido para combinarse, formando nuevos compuestos de entre ellos varias patinas pero también varios productos de corrosión.

Las bases utilizadas también llamadas álcalis, son electrolitos que al estar en una solución acuosa, se separan en partículas negativas y positivas al igual que unos tipos de sales. Estos dos productos, las bases y las sales reaccionaron en algunos casos con ciertos metales en un intercambio de iones (partículas positivas), para ceder un electrón a la molécula de la sal, con lo que ésta se convierte en partícula sin carga y por lo que ésta la sal, solo se deposita en la superficie del metal en algunos casos.

Ahora, de acuerdo a la especificación de los ácidos empleados en el proyecto describo los siguientes:

Ácidos Orgánicos:

Ácido cítrico ( $\text{CH}_2\text{-COOH}$ ) Sólido incoloro, cristalino, punto de fusión  $153^\circ\text{C}$ , es soluble en agua y en alcohol.

Ácido fórmico ( $\text{H-COOH}$ ) Líquido incoloro picante, funde a  $8.4^\circ\text{C}$ , es soluble en agua, éter y alcohol, es el más ionizable, en consecuencia más corrosivo.

Ácido acético ( $\text{CH}_3\text{-COOH}$ ) Conocido como vinagre, es incoloro, de olor picante, funde a  $16.7^\circ\text{C}$ , hierve a  $118.1^\circ\text{C}$ . Es miscible con agua, alcohol y éter.

Ácido oxálico ( $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ) Sólido, blanco, dos veces ácido (biácido), es veneno violento.

#### Acidos Compuestos o Minerales:

Acido sulfúrico ( $H_2SO_4$ ) Líquido aceitoso tóxico, es volátil, reductor; concentración e impurezas afectan su corrosividad.

Acido nítrico ( $HNO_3$ ) Líquido incoloro o amarillento, punto de ebullición  $86^\circ C$ , es altamente oxidante en presencia de calor.

Acido clorhídrico ( $HCl$ ) Líquido incoloro mas activo que el sulfúrico; en el cobre el ataque es lento.

Acido fosfórico ( $H_3PO_4$ ) Líquido siruposo, incoloro, soluble en agua.

Acido fluorhídrico ( $HF$ ) Líquido incoloro muy volátil, irritante, corrosivo y venenoso, soluble en agua y en alcohol.

Para el empleo de todos estos ácidos Orgánicos o Compuestos se utilizo equipo protector.

Para terminar con el resumen establezcamos ahora las características de los planos (soportes visuales) metálicos que se utilizaron, y el subsecuente tratamiento al que fueron sometidos.

Se adquirió acero al carbón (lámina negra), calibre 10

Cobre en lámina, de pureza recomendable, calibre 10

Aluminio en lámina de grano medio-duro, calibre 10

Para después sumergir el acero en una solución de ácido clorhídrico y agua (50-50) durante 5 a 10 min. hasta remover la capa superficial (decapado).

Se enjuago con agua de la llave.

Se seco con acetona.

Se envolvió en toallas de papel para protegerlo de la intemperie

Y por último se guardaron las placas en una campana de extracción para aislarlas de la humedad.

En el cobre y aluminio no fue necesario este tratamiento, pero si, en los tres metales se protegió y cubrió una de sus caras con laca transparente marca "eco".

De la misma forma con laca o con cera de carauaba fueron protegidas las reacciones obtenidas.

Continuo definiendo ahora mis logros, resultados y conclusiones a las que llegue. Y de igual modo se ven expresos los resultados que destacan por sus reacciones y coloración como se puede apreciar en el apartado 6.1.

Respecto al uso de ácidos orgánicos, los metales que más destacaron en su aspecto con la reacción fueron:

Acido cítrico:

En este ácido solo el acero tiene un tipo de reacción ya que se mancha de un tono gris pardo después de una exposición de 1/2 hr. En una temperatura de  $66^\circ C$  aprox.

Es una corrosión pasiva por lo que se le considera patina.

Acido acético:

En este ácido la línea transparente en cada uno de los metales se disuelve.

No ocurre ninguna reacción destacable.

#### Acido oxálico:

En este ácido el acero se oxida levemente pero en forma progresiva. Después de 23hrs. en el ácido, la superficie se encuentra con un color verde pálido oscuro el cual se conservo aplicando cera de carnauba  
Se le considera patina.

El aluminio no reaccionò en el ácido oxálico, pero al enfriarse éste después de elevar su temperatura a 66°C aprox. comenzaron a formarse agujas sólidas, de aspecto cristalino muy frágiles, las cuales se fijaron fuertemente con laca transparente.

Por ultimo en el ácido fórmico (ácidos orgánicos), no se destaca alguna otra reacción.

Respecto a los ácidos compuestos los metales que más destacaron fueron:

#### Acido sulfúrico:

En este ácido con aumento de temperatura (80°C aprox.) el cobre perdió su brillo y se opacò con el tiempo.  
A esta reacción solo se le considera decapante.

En el acero en cambio reaccionò inmediatamente, para pintarse de un color gris verdoso oscuro, que se generaliza con el aumento de temperatura igual a la del cobre.

#### Acido nítrico:

Este ácido, afecto rápida y considerablemente al cobre, degradándolo.

En el acero se formò intempestivamente el oxido cuando la temperatura se encontraba por arriba de los 65°C aprox.; se formaron unas cascarillas que varían de color ocre hasta terracota.

Esta reacción se fijò con laca aunque desgraciadamente, esta corrosión es activa por lo que no es considerada patina.

#### Acido clorhídrico:

En este ácido el aluminio comenzó a ser atacado inmediatamente formando diminutas picaduras en su superficie, adquiriendo con ello una tonalidad gris claro que se mantiene después del enjuague.

Se le puede incluir dentro de las patinas.

El acero solo comenzó a reaccionar, al someter el ácido a una temperatura de 65°C aprox. con lo que se forman pequeños cristales de tono naranja. Esta reacción es una capa de oxido general activa, de cloruro férrico.

No se le puede considerar patina.

#### Acido fosfórico:

En este ácido la reacción es progresiva; desgastò al metal pero respetando la superficie cubierta con laca. El tono que se observò es blanquizco con manchas más claras.

Es una reacción pasiva por lo que se le puede incluir dentro de las patinas.

El acero reaccionò mas lentamente, pero destacò en su superficie la creación de una capa de color gris pardo, que al secarse cambio a un café pálido.

La reacción se cubrió con laca y nuevamente cambio el color para volverse negro.

Se le considera patina.

#### Acido fluorhídrico:

En el aluminio se formò una capa espumosa de color blanco, que al secarse se convierte en cascara, èsta es muy frágil por lo que se fijò con laca también.

Esta reacción solo fue una creación de sales del fluoruro de aluminio.

No es una patina.

En el acero el resultado fue muy atractivo después de 84hrs. en inmersión, ya que se formò una cascara gruesa de cristales diminutos (sales del fluoruro de amonio) de color amarillo-naranja.

Esta càscara es muy frágil y se tratò de fijar con laca.

No es una patina, pero se observò que debajo de la cascara el acero se tomò de color negro, lo cual es un producto de corrosión pasivo.

En el caso del cobre, èste reaccionò con el aumento de temperatura hasta 75°C aprox. con la formación de una capa verdosa (cloruros activos), que al dejarla secar formò una cascarilla delgada que se desprende también fácilmente.

Al fijar esta cascarilla con laca esta reacción se mantiene.

No se le considera patina sino una creación de carbonatos (son pasivos) y cloruros (son activos).

Finaliza aquí el proceso con los ácidos, para seguir con la parte de las soluciones o formulas.

En esta segunda parte, también se obtienen interesantes reacciones de acuerdo a las soluciones empleadas.

#### Solución 1.

La solución uno, reaccionò en el aluminio en frío para pintar la superficie de un tono violáceo con pequeños puntos blancos.

Estos puntos blancos son una deposición de sales (higroscópicas), debido a la evaporación del agua. Se observò que debajo de estas sales el color del aluminio es de un gris oscuro y a lo que sí se le puede considerar como patina.

En el acero reaccionò esta solución calentando la pieza a una temperatura de 50°C aprox. para pintarse de un terracota que después se fijo con laca. Esta reacción es producto de la acción del cloruro de fierro, por lo que se le considera activo y no puede ser una patina.

#### Solución 2.

El acero, reaccionò inmediatamente con esta solución al aplicarla en frío, cubriendo la superficie de tonos terracota-verdosos, que van generalizando la superficie de acuerdo al numero de aplicaciones.

Con el tiempo la superficie se torna de color ocre y la patina tiende a desprenderse por lo que se fijo con laca.

El cobre también reaccionò de manera inmediata en frío, pero no uniformemente, al elevar el calentamiento de la pieza hasta 80°C aprox. la coloración después de la aplicación es más obvia, con tonos verdosos y grises, y con el tiempo la reacción se observò de un tono ocre.

La reacción se fijò con laca y se le puede considerar patina.

Véase: Mas allá de la Herrumbre  
Janer Avila / Juan Genescé

Véase: Surface Treatments for Improved Performance and Properties  
John J. Burke and Volker Weiss  
Handbook of Corrosion Data  
Bruce D. Craig

Véase: Ensayos de Corrosión  
F.A. Champion

### Solución 3.

En el cobre, esta solución reaccionó en frío para manchar la superficie casi de inmediato de un color verde claro. Esta que es considerada patina y muy atractiva por cierto, se asemeja a las reacciones que presentan algunas piezas marinas. Se fijó con laca pero no se recomienda por que apaga el color.

### Solución 4.

En el cobre esta solución reaccionó poco, la superficie se pintó de diminutos puntos generales de color verde claro; aunque se intentó, esta reacción no se generaliza. Se fijó con laca y puede ser considerada como patina.

### Solución 5.

En el acero esta solución reacciona en frío y en caliente, para pintar la superficie de un color ámbar pálido; al secar se levanta una cascarilla muy frágil y el color se oscurece levemente. No es considerada patina pero se fijó el resultado con laca.

### Solución 6.

En el cobre reaccionó esta solución sin elevar la temperatura; se aplicó repetidas ocasiones para obtener coloraciones verde manzana sobre la superficie. Se le considera patina pero es muy frágil

### Solución 7.

En el cobre esta solución reaccionó en frío, el color que se observó después de repetidas aplicaciones y de haber secado es de un verde oscuro. Esta reacción que no se generalizó se cubrió con laca y puede ser considerada como patina.

En el aluminio, esta solución reaccionó calentando la superficie a 60°C aprox. para pintarla de un tenue violeta; se observa que al secarse surgen varios puntos blancos (sales de cloruro de sodio) haciendo la superficie áspera.

Al producto debajo de estas sales color gris puede considerarse como patina.

### Solución 8.

En el cobre, esta solución reaccionó en frío pintando la superficie indistintamente de un tono verde manzana muy pálido a pesar de repetidas aplicaciones. Se le considera patina y se fijó con laca aunque no se recomienda.

Así concluyen estos resultados de este complicado pero gran proyecto, mas no así sus aplicaciones, donde interactúa el sujeto y la forma y la singular característica de ésta que puede presentar en su matiz como se aprecia en los últimos capítulos de esta tesis.

Este, el sexto capítulo, pretende que el sujeto vea, perciba y sienta, razone y cree así su mundo; donde ese que llamado contexto es parte de su espacio y en donde la creación se manifiesta como forma, aquí; donde viven y se comparten los puntos, las líneas; las superficies o volúmenes, sean circulares, triangulares o cuadrados que tienen un origen y un fin y un origen y así sucesivamente.

Aquellas, que llamadas formas, son las que el creador utiliza en su visual discurso bajo un rango de información sea estructural o manifiesto, de esbozo o de objeto para la realización de su concepto; que puede ser signico o simbólico, concepto que es llamado "obra" o "diseño"; o trabajo o producto que finalmente es forma, que sitúa al espectador presente dentro de su campo simbiótico, para atribuirle de un sentimiento o enseñanza que alcanza y le toca...

Este acto, que es un hecho de repercusión social; fomenta la sintaxis del espectador en el que se incluye al mismo creador.

En la búsqueda y aplicación se manifiesta el creador con lo que pretende contribuir a la evolución del arte aunque no necesariamente.

Esta por mi parte es mi intención, de procrear y motivar el lenguaje pictórico del diseñador.

Es esta finalmente, mi intención de querer encontrar en la realización de este proyecto una reconciliación entre Arte y Diseño.

# GLOSARIO

En la parte de los ensayos del proceso de experimentación los conceptos utilizados fueron:

## ELEMENTOS

El agua,  $H_2O$ , es clara, el líquido es incoloro, es un excelente disolvente para muchos fondos; se congela a los  $0^\circ$  y hierve a los  $100^\circ$ .

La acetona,  $CH_3COH_3$ , líquido incoloro, volátil, flamable que hierve a  $56^\circ C$ . Es miscible con agua y a menudo se usa como solvente en la manufactura de lacas y pinturas, o como desengrasante de metales. También se usa para acelerar el secado de metales recién limpiados.

El yodo,  $I$ ; es un elemento no metálico, de un color violeta a negro y un punto de fundición de  $114^\circ C$ , es venenoso y se sublima rápidamente; es insoluble en agua pero muy soluble en solventes comunes como el alcohol y éter. Puede ser corrosivo en el aluminio en combinación con otros elementos. Para su uso hay que emplear guantes, lentes y mascarilla con filtro especial.

El sodio,  $Na$ , es blanco, mullido y maleable derrite a  $97.8^\circ C$ , se oxida en el aire, el mineral que contiene sodio es el cloruro de sodio ( $NaCl$ ) o sal común. Se usa con algún químico intermedio.

Los inhibidores son sustancias químicas que protegen al metal contra el ataque electroquímico de soluciones agresivas. Los inhibidores en función de la concentración pueden jugar un papel de inhibidor o de estimulador de la corrosión: inhibidores anódicos, hidróxido de sodio, carbonato, silicato y barato de sodio, cromato sódico.

Inhibidores catódicos: sulfato de cinc, sulfato de magnesio, bicarbonato de calcio.

## TRATAMIENTOS

Calentamiento, cuando el acero se ha calentado por encima de los  $575^\circ C$  el ácido penetra por las rupturas y poros abiertos de las capas superiores atacándolo rápidamente.

Limpiadores, existen varios limpiadores alcalinos y son probablemente los más usados; estos son basados en hidróxidos, carbonatos y fosfatos.

La velocidad de corrosión del acero al carbono en una solución de ácido sulfúrico, decrece cuando la concentración se eleva por encima de 60%

El agua destilada es un medio corrosivo importante, ya que se presenta en, medios naturales como la lluvia y la humedad condensada.

## METALES

Los metales "nobles" son menos activos y por tanto resisten más a la corrosión (metales catódicos); oro, platino, cobre por ejemplo.

Los metales "activos" resisten menos la corrosión y se les conoce como metales relativamente anódicos; aluminio y magnesio.

## MATERIALES

Calentador de vapor, donde se sumergieron las muestras en los ácidos.

Parrilla calentadora y agitadora, donde se mezclaron y diluyeron los elementos sólidos.

Balanza granatária de tres brazos, para la medición de la proporción de elementos en las soluciones.

Desecador, donde se guardaron las placas para protegerlas de la humedad.

Campana de extracción de vapores peligrosos, donde se prepararon las soluciones y se trabajaron los ácidos.

Secadora industrial de mano, con la que se calentó la superficie de las placas en la segunda parte de los ensayos.

Vasos de precipitado, en los que se prepararon y mezclaron los elementos.

Mascarilla de protección para gases industriales

Termómetro

Pinzas de plástico y acero

Charolas de aluminio para laboratorio  
Charolas de plástico duro  
Goggles  
Agujas de disección  
Guantes de latex  
Agitadores de vidrio  
Toallas de papel

## DEFINICIONES

Antítesis. Esta consiste en contraponer dos frases o palabras de contraria significación. Es lo relativo a la oposición (el no ser).

Baldadura. Impedimento físico del uso de un miembro.

Dialéctica. Arte de razonar metódica y justamente; sinónimo de lógica, razonamiento.

Exotérmico. Que despide calor.

Génesis. Conjunto de hechos que concurren en la formación de una cosa.

Higroscópico. Propiedad de algunos cuerpos de absorber y de exhalar la humedad.

Morfología. Tratado de la forma. Estudio de la forma de las palabras y de sus transformaciones.

Semántica. Relativo a la significación. Ciencia que trata de los cambios de significado de las palabras.

Teorema. Proporción que exige demostración en base a un razonamiento lógico a partir de hechos dados o de hipótesis incluidas.

Tesis. Esta consiste en contraponer dos frases o palabras de contraria significación. Es lo relativo a la oposición (el ser).

*EN EL CAPITULO SEXTO EL PROCEDIMIENTO DE REACCION EN LAS PLACAS PARA LOS PRIMEROS ENSAYOS FUE:  
(ACIDOS ORGANICOS Y COMPUESTOS).*

- a) Calentamiento de la solución junto con la probeta, dentro de un recipiente plástico en un calentador de vapor de laboratorio
- b) Registro del tiempo de reacción de la probeta así como la extracción de esta del ácido en ese momento
- c) Enfriado y secado a la intemperie
- d) Fijado con laca o cera
- e) Fechado y cubierto con papel secante

*EL PROCEDIMIENTO DE REACCION PARA LOS SEGUNDOS ENSAYOS (SOLUCIONES ESTABLECIDAS) FUE:*

- a) Limpieza de la probeta
- b) Calentamiento de la superficie con la secadora industrial
- c) Aplicación de la solución con isopo de algodón hasta la obtención de la reacción
- d) Enfriamiento inducido y a la intemperie
- e) Fijado
- f) Cubierto y fechado

Notas: Es posible que dadas las reacciones en el cobre, éste no sea refinado o puro.

- 1...De campo. Postal de la marca.
- 2... Paul Housberg FREE STANDING Portion glass and steel-The guild, The Architect, Source of Artist and Artesans 1992.
- 3...Terence Conran LA CASA: Diseño e Interiores, Blume.
- 4...De campo. Centro comercial Gran sur.
- 5...Paso a Desnivel-Danza CATALOGO 2º. FERIA UNIVERSITARIA DEL ARTE. unam.
- 6...Carlos Ranc SIN TITULO- Impresión Ra. 4, serie de naturalezas muertas, Galeria Mayor CNA 1999.
- 7...Helio Montiel SIN TITULO- 25 años de coleccionismo-Mario Moreno Flores, MUCA 2000
- 8...LA SELVA- Atlas de Geografía, Ed. Marin Barcelona 1985
- 9...CLEVELAND, Fabricas e Industrias. Item.
- 10...CABAÑA TIPICA DE MONTAÑA, E.U- Atlas Universal Codex I, Argentina 1969
- 11...VIVIENDA TIPICA, Artico- item.
- 12...Higor Hernandez CARICATURA No. 1 2000
- 13...ibid. No. 2
- 14...Mayagoitia (1948- ) TRIADA UNAM 94 -Acero pintado, unam, C.U
- 15...Carlos Yañez Jacques ARTRITIS REUMATOIDE-Catalogo 2º. Ferie Universitaria de Arte unam 1996.
- 16...Peter Levi ESTETER DE PLATA Sibaris 520 a.c-Grecia Cuna de la Occidente Ed. Folio Barcelona.
- 17...Realización, Fundación Universo ADORATORIO DEL EDIFICIO C DEL TEMPLO MAYOR- 1500 d.c.- Obras Maestras del templo Mayor Fomento Editorial Banamex.
- 18...Paul Klee/Sabine Reward COLD CITY "Kate Stadt"- Metropolitan Museum of Art, New York 1988.
- 19...CIERVO Las Chimeneas- Paleolítico. Altamira España.
- 20...Diego Rivera BOCETO PARA EL MATEMÁTICO Dibujo a Lápiz- Catalogo General de la Obra de Caballero-Diego Rivera 1918 INBA.
- 21...Frank Gehry BOCETO DEL CALIFORNIA AEROSPACE MUSEUM- La Arquitectura de Frank Gehry, Ed. Walker Art Center
- 22...Propio.
- 23...Propio.
- 24...Sergio Hernández DANZA DE LOS SANCUDOS exposición mayo-2000 MAM.
- 25...Propio.
- 26...item.

- 27...item.
- 28...Propio.
- 29...item.
- 30...Helen Escobedo "COATL" -1980 Espacio escultórico unam. C.U.
- 31...M. Pei and Partners MUSEO DE LUVRE maqueta 1983- La Arquitectura Internacional. Ultimas tendencias Charles Jencks, Ed. Gustavo Gili 1988.
- 32...De campo, Centro Comercial "Gran Sur"
- 33...Propio.
- 34...Aleksander Rodchenko CONSTRUCCION No.106 1920- Russian Constructivism- Art Into Life 1914-1932.
- 35...Luis Arturo Sánchez Betancourt EL MAESTRO un reflejo una luz- acero cromado y pintado 1996.
- 36...Propio.
- 37...José María Ximenes Botey CIUDAD 1960- MAM 2000
- 38... Margarito Leyva Reyes (1954- ) COLUMNS, Técnica Mixta 1998-1999
- 39...Olivero Hinojosa MEMORIA DE UN OJO A TRAVEZ DE LA VENTANA 1984- 25 años de coleccionismo- Mario Moreno Flores, MUCA 2000
- 40...Propio.
- 41...item.
- 42...item.
- 43...item.
- 44...Higor Hernandez CARICATURA No. 3- 2000
- 45...De campo, mercado de flores San Anselmo.
- 46...Carlos Santos LOS CINCO SENTIDOS detalle 1992- Apuntes para una colección del siglo XXI, Nuevas Adquisiciones de la SRE, MAM.
- 47...Larry Zgodas VENTANA INTERIOR vidrio y acero, Chicago- The Guild, The Architect. Source of Artista and Artesans Madison, Wisconsin 1992.
- 48...Gogger Walker PARK MEWS, Wellington Nueva Zelanda 1975-1977-Arquitectura Internacional-Ultimas tendencias Charles Jencks Ed. Gustavo Gili 1988.
- 49...Restaurant - Bar "GUADIANA" Insurgentes sur esq. M.A de Quevedo
- 50...Centro Automotriz "CAHAR" Calle mixtecas esq. Nezahualcoyotl Col. Ajusco
- 51...Placa Exterior "PLAZA CUICUILCO" Av. San Fernando 649 Col. Peña Pobre
- 52-78...Probetas, "MUESTRAS".
- 79-81...citadas en el No. 49
- 82...Obra 1 "TRIANGULO" acero, aluminio y cobre en solución (1 y 6)
- 83...Obra 2 "CUADRADO" acero, aluminio y cobre en solución ( 5)
- 84...Obra 3 "CIRCULO" acero, aluminio y cobre en solución(2 y 5)

S

Las obras plásticas realizadas se basan en la utilización de formas primarias; tanto en su soporte o primer plano como en en su composición .Asi el triangulo, cuadrado y circulo se expresan de una manera simple al jugar con un ligero relieve en su construcción. Estas sencillas obras se se enriquecen en color al someter su naturaleza metalica a soluciones quimicas. Pero estas formas y construcciones se encuentran trazadas y justificadas en redes de acuerdo a secciones aureas como se puede apreciar en este apartado.

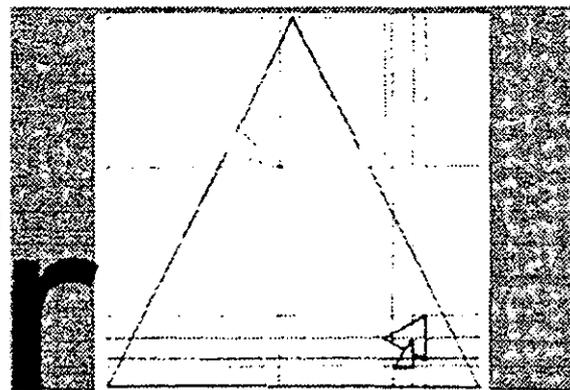
E

D

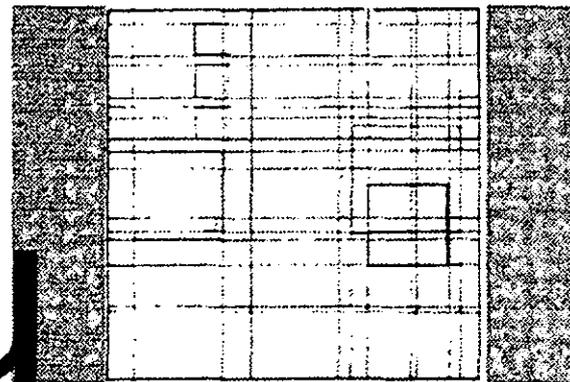
E

R

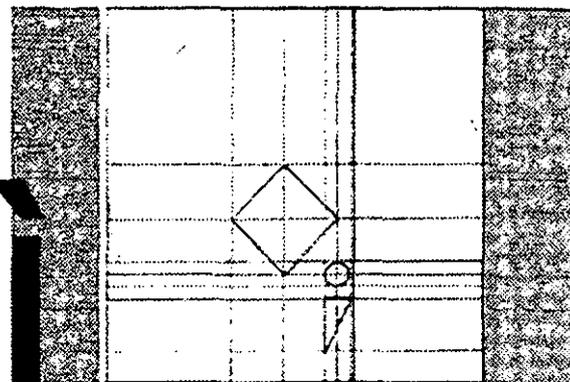
Tr



Cu



Ci



# BIBLIOGRAFIA

*TULLIO FORNARI*  
Las Funciones de la Forma  
Tilde, Méx. D.F. UAM.  
127p.

*ARNAU PUIG*  
Sociología de las Formas  
G. Gili Barcelona: Méx.  
251p.35...

*KARL GERSTNER*  
Las Formas del Color  
H. Blume, Madrid:  
180p.

*VON ADOLF HILDEBRAND*  
El Problema de la Forma en la Obra de Arte  
Visor, Madrid  
109p.

*HANS DAUCHER*  
Visión Artística y Visión Racionalizada  
G. Gili Barcelona: Méx.  
186p.

*ABRAHAM MOLES*  
Teoría de los Objetos  
G.Gili, Barcelona  
191p.

*FRANCISCA PÉREZ CARREÑO*  
Los Placeres del Parecido: icono y representación  
Visor, Madrid  
209p.

*SIGFRIED GIEDION*  
La Arquitectura. Fenómeno de Transición  
G. Gili, Barcelona  
379p.

*JEAN PARIS*  
El espacio y La mirada  
Taurus, Madrid  
379p.

*FRANK CHING*  
Arquitectura: Forma, Espacio y Orden  
Gili, México.  
396p.

FERNANDO TORRIJOS. Colab. JOSE ARENAS FDZ.

Arte Efímero y Espacio Estético  
Antrhopos, Barcelona  
554p.

EDWART HALL

La Dimensión oculta  
siglo XX I, México  
255p.

JILIAN GALLEGO

El Cuadro dentro del Cuadro  
Cátedra, Madrid  
188p.

GYORGY KEPES

El Lenguaje de la Visión  
Infinito, Buenos Aires  
302p.

DAN PEDOE

La geometría en el Arte  
Edit. Gustavo Gili S.A.  
1979  
290 p.p.

ADRIAN FRUTIGER

Signos, Símbolos, Marcas y señales  
Edit. G. Gili S.A.  
Barcelona 1981  
p.p. 283

z.p. DIENES / e.w. GOLDING

La geometría a través de las Transformaciones  
edit. Teide S.A.  
1976 Barcelona  
p.p. 164

J. ADELINA Y JOSE RAMON MELIDA

Edit. Fuente Cultural 2ª. Edi.  
México. D.F.  
p.p. 579

VOX-DICCIONARIO ENCICLOPEDICO

Bibliograf S.A.  
1979 España  
tomos 1-2-3

*H.R. CLAUSER*

Diccionario de Metales y procesos de Ingeniería  
Edit. Labor S.A. 1970  
Barcelona-México  
819 p.p

*RAMON GARCIA, PELAYO Y GROSS*

Pequeno Larousse Ilustrado  
Edit. Larousse S.A. de C.V. 1993  
México.  
1663 p.p

*DR. S.C. NAT. HANS RUDOLF CHRISTEN*

Fundamentos de la Química General e Inorgánica  
Edit. Reverté S.A. 1986  
Barcelona  
815p.p

*DONAL R. ASKELAND*

La ciencia e Ingeniería de los Metales  
Traductor ING. J. Gonzalo Guerrero Zepeda  
Edit. Grupo Iberoamérica  
1987 Mex.  
555p.p

*MILTON K. SNYDER*

Química, Estructuras y Reacciones  
Edit. Continental S.A.  
1971 1ª. Edición.  
812 p.p

*F.A. CHAMPION-TRADUC. I. DURRUTI*

Ensayos de Corrosion  
Edit.URMO, S.A.  
1976 Bilbao Esp.  
p.p461

*NUEVA ENCICLOPEDIA QUILLET-GROLIER*

Edit. Cumbres S.A. 26ª edición.  
1977 Vol.III  
p.p.526

JAVIER AVILA/JOAN GENESCA

Mas alla de la Herrumbre  
Fondo de cultura económica  
1986 mex.  
p.p110

JOSE ANTONIO ORTEGA

Corrosión Industrial  
Colec. "Productica" edit. MARCOMBO S.A.  
1990 Barcelona  
p.p. 113

ILSE CIMADEVILLA- MA. DE LA GRACIA LEDEZMA

Patinas para escultura en Bronce  
ENCRM - Taller de Metales  
1992 D.F.

MARIA DEL PILAR TAPIA LOPEZ

Limpieza de Cobre y Bronce Arqueologicos, Tesis.  
ENCRM  
1999 Mex.

DR. FR

Corrosión y Protección  
Edit. Aguilar 1959 Madrid  
1001 p.

ROSE ARTHUR Y ELIZABETH

Diccionario de Química y Productos Químicos  
Edit. Omega S.A Casanova  
1959 Barcelona  
995 p.

GRAN DICCIONARIO ENCICLOPEDICO ILUSTRADO DE NUESTRO TIEMPO

Vanidades- Continental Tomo-IV  
Ed. Foto-Repro S.A  
1974 Barcelona  
463p.