

878510

Dej

2

# UNIVERSIDAD NUEVO MUNDO ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL

Con estudios incorporados a la  
Universidad Nacional Autónoma de México



## PARRILLAS PARA ESTUFA A GAS

TESIS  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
LICENCIADO EN DISEÑO INDUSTRIAL

PRESENTA

JOSE ALBERTO GARCIA MORALES

DIRECTOR DE TESIS: MDI. JORGE RAUL CACHO MARIN

MEXICO, D.F.

AÑO

1998

260094

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



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

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

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

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

## DEDICATORIA

Para tí, por que todo lo que soy te lo debo y jamás terminaré de agrdecertelo; Por darme la oportunidad entre muchas otras cosas, de estudiar y brindarme siempre tu apoyo, GRACIAS PAPA.

Para tí Chula, porque no existe un solo momento en mi vida en el cual no estes presente ofreciendome tu apoyo, cariño y comprensión.

Gracias de todo corazón a los dos por darme la vida, su educación y confianza.

# DEDICATORIA

**INDICE****PARRILLAS PARA ESTUFA A GAS**

Crédito  
 Dedicatoria y agradecimientos especiales  
 Índice  
 I. Introducción  
 II. Justificación  
 III. Objetivo general

**A. MARCO TEÓRICO****A.II SENSIBILIZACIÓN DEL PROBLEMA****1. DISEÑO INDUSTRIAL**

1.1 Qué es el Diseño Industrial  
 1.2 Por qué es necesario el Diseño Industrial  
 1.3 Breve historia del Diseño Industrial  
 1.4 El Diseño Industrial hoy  
 1.5 El Diseño Industrial en México  
 1.6 Campos de acción del Diseño Industrial

**2. DEL TRATADO DE LIBRE COMERCIO A MABE**

2.1 Tratado de Libre Comercio (T.L.C)  
 2.1.1 Qué es  
 2.1.2 Qué características tiene  
 2.1.3 Su origen  
 2.2 Mabe  
 2.2.1 La historia  
 2.2.2 Cronología  
 2.2.3 El desarrollo de productos  
 2.2.4 Qué produce  
 2.2.5 La estufa y su historia  
 2.2.6 Estufas en Mabe  
 2.2.7 Sus características  
 2.3 La parrilla  
 2.3.1 Qué es  
 2.3.2 Tipos de parrillas  
 2.3.3 Problemas en parrillas  
 2.3.4 Consideraciones

**3. MATERIALES****4. METALES****5. CERÁMICAS****6. ERGONOMÍA**

- 6.1 La ergonomía
- 6.2 Antecedentes
- 6.3 Definición
- 6.4 Tipos de ergonomía
- 6.5 Ciencias que integran la ergonomía
- 6.6 Objetivos de la ergonomía

## A.II PROCESO CONCEPTUAL

### **7. MERCADO**

- 7.1 Mercado de parrillas
- 7.2 Consumidor
- 7.3 Características de las parrillas en el mercado
- 7.4 Tipología
  - 7.4.1 Nacional
  - 7.4.2 Extranjera
  - 7.4.3 Confrontación analítica tipológica
    - 7.4.3.1 Análisis de sistemas y subsistemas
    - 7.4.3.2 Análisis ergonómico
    - 7.4.3.3 Análisis semiótico estético
    - 7.4.3.4 Análisis tecnológico
    - 7.4.3.5 Utensilios en el mercado

### **8. REQUERIMIENTOS DE LOS ESPECIALISTAS Y USUARIOS**

### **9- REQUERIMIENTOS DE DISEÑO**

- A. Requerimientos indispensables
- B. Requerimientos deseables

- 9.1 Requerimientos de uso
- 9.2 Requerimientos de función
- 9.3 Requerimientos estructurales
- 9.4 Requerimientos técnico-productivos
- 9.5 Requerimientos económicos o de mercado
- 9.6 Requerimientos formales
- 9.7 Requerimientos de identificación

## B. MARCO PROYECTUAL

### B.I PROCESO CREATIVO

### **10. GENERACIÓN DE ALTERNATIVAS**

### **11. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS CONTRA REQUERIMIENTOS**

### **12. DESARROLLO DE ALTERNATIVAS**

### **13. ANÁLISIS DE ALT. SELECCIONADAS**

**14. SELECCIÓN DE ALTERNATIVA FINAL Y AJUSTE**

**15. MODELOS VOLUMÉTRICOS**

**16. MODELOS FUNCIONALES**

**17. CONFRONTACIÓN CONTRA REQUERIMIENTOS Y RETROALIMENTACIÓN**

**B.II PROCESO DE REALIZACIÓN**

**18. AJUSTES**

**19. PLANOS GENERALES**

Montea

Isométrico

Isométrico explotado

**20. PLANOS DE PRODUCCIÓN**

**21. DIAGRAMAS DE PRODUCCIÓN**

**22. ESTUDIO DE COSTOS**

**23. DESARROLLO DE PROTOTIPO**

**24. DESARROLLO DE EMBALAJE**

**25. CONFRONTACIÓN CON EL USUARIO**

IV. Conclusiones

V. Agradecimientos

VI. Glosario de términos

VII. Bibliografía

# INTRODUCCION

## INTRODUCCION

Uno de los grandes placeres de esta vida es la comida, algo de lo cual no podemos prescindir y que además existe en gran variedad.

Como en todo, poco a poco se han perfeccionado los elementos y medios para preparar nuestros alimentos y si bien existen diversas formas de hacerlo, la más común sencilla y económica es la estufa.

Este particular aparato de línea blanca constituye un aliado perfecto para el ama de casa y debe ofrecer el mejor servicio a quien lo usa pues con el demostrará sus habilidades, creatividad y esmero para satisfacer las necesidades alimenticias de su familia.

La estufa cuenta además de otros elementos, con **parrillas**; las cuales cumplen con la función de soportar los utensilios de cocina dentro de los cuales se calentaran los alimentos durante su preparación.

En terminos generales y a nivel mundial, las parrillas estan hechas de metal y por tres procesos básicos: fundición, troquelado-soldado y doblado-soldado.

Sin embargo oxidación, descarapelado, fractura, marcas superficiales, problemas de limpieza, geometrías o configuraciones riesgosas para el usuario y la raspadura o roze con otros elementos por el deslizamiento de las parrillas, constituyen la lista de problemas de los cuales se desprende la necesidad e interés de este proyecto.

Durante el desarrollo de este trabajo veremos primeramente a que se refiere el diseño, su importancia y como el diseño industrial ha evolucionado cronológicamente en distintos países.

En una segunda parte hablaremos de la importancia del T.L.C., la forma en que nos afecta y como ha sido asimilado por la empresa de línea blanca MABE para la cual se ha desarrollado el proyecto.

Analizaremos dentro de una variedad de materiales, los metales y las ceramicas como principales para la producción de parrillas; sus características, procesos y acabados que permitira escoger los adecuados para nuestros objetivos.

En cualquier objeto o elemento con el cual tenemos contacto, existe una participación directa con la ergonomía. Esta es una disciplina muy importante en el desarrollo de un producto; por lo cual se ha decidido dedicar un capítulo que explique claramente que es y como ha evolucionado.

Una vez estudiados estos temas, analizaremos la tipología de producto actual; esta se refiere al análisis de los productos existentes en un contexto determinado para extraer así las ventajas, desventajas y características que nos ayuden a resolver de la mejor manera nuestro problema.

Lo anterior abre paso al desarrollo del proceso proyectual dentro del cual conoceremos los sistemas y subsistemas que comprende nuestro objeto como preámbulo al planteamiento de los requerimientos o parte medular del proyecto.

Con los requerimientos establecidos, se propondrán distintas alternativas de diseño que posteriormente se valorarán para determinar cual(es) satisfacen(n) nuestros parámetros y por tanto dan de mejor forma solución al problema.

A este punto estaremos listos para preparar modelos y maquetas volumétricas representativas que confirmen nuestra teoría(s) que una vez conclusa será plasmada en forma de planos de producción.

Dichos planos, son el paso previo a la fabricación de los prototipos que serán puestos a prueba dentro del mercado lo cual comprobará que lo que planteamos es o no correcto.

Es importante comunicar que uno de los elementos implícitos que debe tener todo objeto es el valor agregado. Este valor hace la diferencia entre comprar cualquier producto o comprar uno específico por las características propias y muchas veces extras que posea y que no representan un costo mayor significativo; Para lograrlo es necesario un muy buen análisis del contexto al cual estará expuesto. Por lo tanto además de buscar una solución a un problema existente, se persigue proveer como resultado final el mejor valor agregado posible.

# JUSTIFICACION

## JUSTIFICACION

Como ya es conocido, no es posible sobrevivir en un mundo competitivo si no producimos verdadera calidad.

Hoy en día dentro del mercado de línea blanca **Mabe** esta considerada, con hechos, como la empresa líder en el ramo disputando el título con competidores mundialmente conocidos.

Si bien esta registrado en un estudio publicado en 1997 por la revista Appliances, que la estufa de marca General Electric con sistema de gas es la número uno en Estados Unidos de Norteamérica, producida por Mabe dentro de la República Mexicana; existe también un record interesante de llamadas de servicio de clientes exigentes que detectan ciertas fallas. Algunas de ellas, referentes a parrillas con problemas ya mencionados pero que en resumen afectan el funcionamiento y la apariencia.

No por ser un elemento que pocas veces se observa detalladamente, deja de ser un importante campo y área de oportunidad para que un diseñador proponga y proyecte soluciones reales; sino que además es un elemento con muchas posibilidades de explotarse al grado de orientar la toma de decisión de los consumidores al momento de elegir entre todos los competidores presentes en los pisos de cada establecimiento.

Al cumplir esto, automáticamente nos lleva a competir sanamente pero al mismo tiempo con la confianza y seguridad de que nuestros productos cumplen con la calidad requerida para satisfacer a un cada vez mayor número de clientes.

# OBJETIVOS

## OBJETIVOS GENERALES

**E**ste proyecto tiene un objetivo básico y es: **solucionar un problema real en las estufas a gas dentro del ramo de la línea blanca, para satisfacer la demanda de los consumidores.**

Para esto es necesario identificar cuales son los objetivos generales:

- Analizar el porque de las parrillas actuales.
- Solucionar los problemas que se tienen actualmente en parrillas de estufas a gas.
- Aplicar los conocimientos de diseño industrial para la solución del problema.
- Dar un valor agregado tal, que influya determinadamente en la toma de decisión de los consumidores al momento de la compra de una estufa.
- Proponer un diseño viable en beneficio del cliente.
- Proponer alternativas diferentes de las actualmente conocidas.

# DISEÑO INDUSTRIAL

\*

## QUE ES EL DISEÑO INDUSTRIAL

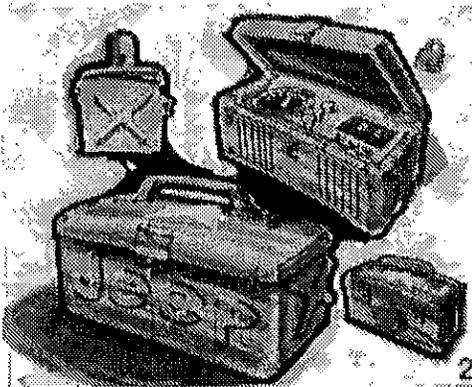


FIGURA 2. Bocetos a pluma

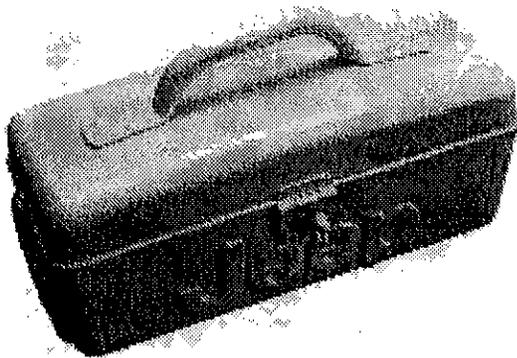


FIGURA 1. Dibujo asistido por ordenador

## POR QUE ES NECESARIO EL DISEÑO INDUSTRIAL

El diseño es una actividad creativa mediante la cual se trata de concebir productos de todo tipo, ya sean bienes de servicio o consumo o bien, de comunicación o culturales. El tratar de concebir o prefigurar un objeto requiere de práctica y de talento, pues consiste en la concepción y representación anticipada de tales objetos enfatizando todas sus características, sean éstas de funcionales, tecnológicas o formales entre otras.

Diseñar constituye una actividad compleja en la cual se consideran un conjunto de problemas y requisitos que inciden en la formalización de un producto, determinan su calidad y permiten su óptima introducción al mercado. Dentro del ámbito empresarial el diseño actual como una forma de creatividad técnicamente orientada mediante la cual las ideas y estrategias se materializan como productos y mensajes concretos. Para tal efecto el diseño se ha dotado de una metodología que coordina el análisis de requisitos y condicionantes del objeto mediante el desarrollo de soluciones viables y formales.

El diseñador visualiza el resultado de este proceso con la ayuda de los medios de representación tradicionales como es el boceto, el dibujo técnico, los planos, las maquetas, el modelo industrial, etc. (Fig. 1)

Los sistemas de diseño asistido por ordenador (CAD/CAM) son nuevos medios que auxilian también la representación gráfica del diseño. (1)(Fig. 2)

La industria cuenta con un gran instrumento al integrar al diseño pues le permite innovar constantemente la calidad de sus productos y actualizar su oferta de acuerdo a los requerimientos del mercado. La competitividad mediante una inversión razonable puede también mejorarse a través de la actividad del diseño.

La especialización del trabajo, la producción en masa y el continuo avance de tecnología en la sociedad industrial, han hecho necesaria la búsqueda de nuevos recursos para la concepción y la materialización de los productos.

(1) Asociación de Diseñadores Profesionales de Valencia. El diseño como instrumento de innovación y competitividad empresarial. España.

Debido a la extensa oferta de productos en el mercado, de características y precios muy similares, surge la necesidad de adicionar valores y atributos que les permitan diferenciarse de los demás.

El diseño de una manera global ayuda a la empresa en la toma de decisiones debido a que desde la concepción son contemplados aspectos productivos, tecnológicos, así como las posibilidades de introducción del nuevo producto al mercado. (2)

## BREVE HISTORIA DEL DISEÑO INDUSTRIAL

### 1.3.1 EL MUNDO PREINDUSTRIAL

Se ha dicho que las actividades plásticas más primitivas del hombre están aplicadas a una estilización e idealización de la vida, en el deseo de preservar y producir la vida natural. (3)

La organización social y económica ha dependido en todas las épocas del avance de la ciencia y técnicas, y de igual forma las tendencias estéticas han constituido la expresión plástica de esta transformación.

Así como el hombre posee un ingenio deductivo ha demostrado tener además uno intuitivo que le permite llevar a cabo un proceso de selección estético semejante al técnico que desarrollan las disciplinas puras y aplicadas.

### 1.3.2 REVOLUCION INDUSTRIAL

Es en el siglo XIX cuando la aparición de los objetos fabricados en serie comienza, en base a diseños estudiados y pensados para una producción masiva. Originalmente la revolución se dio gracias a la inquietud de artesanos con inventiva, y el éxito fue posible por las características económicas del momento.

Para la segunda parte del siglo pasado, el uso de máquinas y nuevos materiales permiten al industrial la fabricación en serie de objetos satisfactorios; hechos antes artesanalmente para cubrir las necesidades de un reducido sector de la sociedad; sin embargo debido a la costumbre por la madera labrada entre otros productos hechos a mano, la propuesta fue rechazada.

(2) Op. Cit 1  
(3) *El diseño industrial* Biblioteca Salvat de Grandes Temas Mexico, D.F., 1989, pg 34

Nace en esta época el diseñador industrial, ejerciendo en un principio como improvisado en artes y oficios, como auxiliar de los fabricantes para configuración de productos, carrocerías y envoltorios. (4)

### 1.3.3 ARTS AND CRAFTS (1860)

El fuerte impacto producido por el establecimiento de la industria provocó ciertas transformaciones sociales: la clase obrera se concentró en las ciudades, nace la nueva clase proletaria enajenada por un empleo, que condicionado al ritmo de las máquinas provoca indiferencia en el profesionalismo debido también a la falta de personalidad. William Morris definía en sus teorías los principios del diseño industrial al conocer las posibilidades del objeto como portador de nuevas cualidades estéticas que eran fruto de las cualidades artesanas y no de la máquina. (5)

### 1.3.4 ART NOUVEAU (1907)

Inspirados en las teorías de Morris, esta teoría debería proponer un estilo característico distinto a cualquier época anterior, incluir hasta el límite las técnicas artesanales con la aceptación incondicional de las máquinas.

Por primera vez entran al mercado productos de tipo electrodoméstico hechos en serie con una mejor integración de la función con la forma. Esto se dio en Inglaterra. (6)

El Art Nouveau y movimientos análogos introducían el concepto de aplicar la estética como cualidad progresiva de los objetos, esto involucraba a artistas y artesanos dentro de una dimensión de transformación y lucha ante ellos y ante la sociedad en la que estaban. La importancia radica en su significado histórico, el rechazo hacia las corrientes clásicas de finales de siglo, así como el liberalismo inventivo. (7)

### 1.3.5 WERKBUND Y BAUHAUS (1907)

La Deutscher Werkbund se funda en Alemania, el cual arquitectos, artesanos y fabricantes entran en contacto para desarrollar los fundamentos del diseño industrial contra la todavía presente teoría de Morris.

(4) Fondo de Equipamiento Industrial FONEL.  
Diseño Industrial. Guía para Empacadores.  
México D.F 1983, págs 11 y 12.

(5) Op. cit 3 pag 4

(6) Op. cit 5 pag 12

(7) Op. cit 3 pag 48

Walter Gropius, Ludwig Mies Van der Rohe y Le Corbusier fueron elegidos para desempeñar un trascendental papel dentro del campo arquitectónico y del diseño industrial. La principal lucha dialéctica de Werkbund se centró en el concepto de la estandarización.

El movimiento conocido como neoplasticismo pretendía crear una realidad pura reduciendo las formas naturales a los elementos constantes de ésta (líneas, planos, puntos, etc) y del color, basándose en la pretensión de encontrar las profundidades de la realidad mediante leyes mecánicas combinatorias. Las ideas de este movimiento son recogidas por Walter Gropius, creando en abril de 1919 la Bauhaus. Siendo fundador y primer director. (8)

Esta corriente daba un gran espacio a los ejercicios de expresión libre, a la pintura, al modelado y a la manipulación de diversos materiales.

### 1.3.6 STYLING (1929)

Tiene su origen en Estados Unidos, esta corriente consistía en la modificación exterior de un producto ya existente, dando la impresión de ser un nuevo producto mejorado, quedando su estructura intacta. (9)

### 1.3.7 LA SEGUNDA GUERRA MUNDIAL (1939-1945)

Fueron notables los esfuerzos de la industria durante la Segunda Guerra Mundial por inventar, rehacer o sustituir la escases de materiales o para diseñar aparejos y mecanismos inéditos (evolución del torpedo acústico, radar, etc.). Otro aporte en materiales fueron los plásticos, cuyo desarrollo fue aplicado en la aviación. (10)

### 1.3.8 LA POST GUERRA

Una vez terminado el conflicto, la industria se enfrenta en una situación de asumir el espectacular desarrollo tecnológico que la aplicación de nuevos materiales, técnicas y métodos belgas proporcionaban. (11)

Gracias a la crisis financiera de 1929 en Estados Unidos, se lleva a cabo un extraordinario desarrollo

(8) Op cit pág 54

(9) Op cit 5 pág 12

(10) Op cit 3 pág 6

(11) Op cit pág 62

de las bases teóricas del diseño industrial planteadas entre guerras a partir del pensamiento de Morris y de la Bauhaus. Destacados maestros de este movimiento son acogidos y es así como Moholy Nagy llega de director del recién creado Institute of Design, de Chicago; Gropius por su parte se instala en Illinois Institute of Technology (IIT).

## EL DISEÑO INDUSTRIAL HOY

En un principio la producción industrial estuvo considerada como carente de valores estéticos. Se le atribuía un carácter de tipo ingenieril y en ocasiones debía embellecerse mediante la aplicación superficial de elementos hornamentales o falsamente artísticos.

Sería sin embargo el Art Nouveau el que diera al objeto un nuevo valor, como portador sí de nuevos valores estéticos; pero, más especialmente el neoplasticismo y la Bauhaus serían los que definirían como una doble integración de utilidad y belleza, la cual constituye una categoría estética capaz de coincidir en el producto industrial. Es entonces cuando el diseño industrial se incorpora a la corriente de los movimientos estéticos, junto a los otros campos artísticos tradicionales.

Es conveniente citar las condiciones establecidas por el profesor italiano Gillo Dorfles, con las que debe contar un objeto para ser considerado dentro de la categoría de diseño industrial: “ 1) seriabilidad; 2) producción mecánica y 3) presencia en él de un cociente estético debido al proyecto inicial y no a la posterior intervención manual de un artífice”.

“Un diseñador industrial es una persona cualificada por su formación, sus conocimientos técnicos, sus experiencias y su sensibilidad en el grado de determinar los materiales, la estructura, los mecanismos, la forma, el tratamiento superficial y el vestido de los productos fabricados en serie por medio de los procedimientos industriales. Según las características, el diseñador industrial se ocupará de uno o de todos estos aspectos. Puede ocuparse también de los problemas relativos al embalaje, a la publicidad, a las exposiciones, y al marketing, en el caso de que las soluciones de estos problemas, además de un conocimiento técnico y una experiencia técnica,

requieran también de una capacidad de valoración visual.” (12)

En casi todos los países se cuenta con organizaciones oficiales que promocionan el diseño, y asociaciones gremiales que en su mayoría están integradas al Congreso Internacional de Sociedades de Diseño Industrial (ICSID, 1957), que se ha encargado de fomentar el diseño en el mundo, de promocionar la profesión en zonas donde no se practica, y de iniciar la formación de una base jurídica sólida que permita una reglamentación internacional que rijan el desarrollo de la profesión.

Para lograrlo se apoyan en organizaciones regionales integradas al ICSID: Asociación de Países Asiáticos miembros del ICSID, Asociación de Diseñadores de América, etc.

La promoción y difusión del diseño se ha visto incrementada por medio de publicaciones diversas que ya alcanzan cifras de 69 boletines, revistas y directorios que distribuyen a nivel mundial por organizaciones de 31 países; así como la organización de concursos, programas de apoyo o intercambio entre diversos países. (13)

## EL DISEÑO INDUSTRIAL EN MEXICO

Es un tanto difícil establecer con exactitud una fecha de nacimiento del diseño industrial como disciplina, sin embargo es posible afirmar que existe una gran riqueza de objetos artesanales que forman una tradición sólida y solucionan distintas necesidades cotidianas.

Es suposible que desde los inicios de los esfuerzos por industrializar al país a principios de siglo, había diseñadores presentes en el desarrollo de productos, realizando sus actividades con herramientas rudimentarias, copiando prácticamente productos de diseño extranjero.

Estas manifestaciones de diseño dan en la industria del mueble con gente como Clara Porset, los hermanos Van Beuren, Ernesto Gómez Gallardo y Horacio Durán.

**1952**

Se celebra en Bellas Artes la primera exposición de diseño titulada "El Arte en la Vida Diaria" organizada por la diseñadora Clara Porcet.

**1953**

El Arq. Carlos Lazo B. y el Arq. Raul Cacho Alvarez establecen en la ciudadela un centro denominado "Taller de Artesanos"

No es sino hasta 1955 cuando la Universidad Iberoamericana establece los primeros cursos de diseño con una tendencia muy fuerte hacia desarrollo de productos estéticos, de baja complejidad funcional.

**1959**

Se funda en la Universidad Iberoamericana la escuela de Diseño Industrial con carácter de bachillerato.

Para los años 60's, la actividad crecía alejando a los modelos formales del extranjero para adecuar soluciones tanto a las necesidades del país como a su capacidad productiva.

**1961**

Se funda en el Centro Industrial de Productividad un departamento de diseño industrial.

**1962**

Se forma la primera Asociación Mexicana de Diseñadores con Eugenio Perca y José Cano.

**1966**

El arquitecto Pedro Ramírez Vázquez, como Presidente del Comité Organizador de la Olimpiada número XIX, solicitó a la Universidad Iberoamericana un grupo de diseñadores para este importante evento.

**1973**

Se funda el Instituto Mexicano de Diseñadores Industriales y Graficos presedido por el D.I. Alejandro Lazo.

**1972-1979**

Se crea la Licenciatura de Diseño Industrial en diferentes universidades de la República Mexicana, como la Universidad Autónoma de Guadalajara,

Universidad Autónoma de México, Universidad Nuevo Mundo, etc.

Se comienzan a explotar otras áreas como el diseño de empaques con el apoyo del Instituto Mexicano de Envase y Embalaje. La creación de despachos como Design Center de México y 8008 Diseño, entre otros; Se funda el Colegio de Diseñadores Industriales y Gráficos de México (CODIGRAM), ofreciendo cursos y seminarios.

En a fines del mes de Agosto de 1980 se inician en Universidad Autónoma de México los cursos de posgrado en diseño industrial para formar especialistas en las ramas de plásticos, maderas, textiles, así como maestros investigadores en Ergonomía, Teoría del Diseño y diversos materiales.

Se crea ALADI, Asociación Latinoamericana de Diseño Industrial con objeto de buscar un mejor desarrollo del diseño industrial en América Latina en colaboración con países como Nicaragua, Perú, Colombia y Cuba.

**1981**

Se crea la academia de Diseño.

Hoy día existen poco más de 30 escuelas de diseño industrial en todo el país, así como instituciones que ofrecen posgrados y maestrías en Diseño Industrial.

Además se han creado infinidad de despachos de diseño industrial y gráfico y cada día se abren más en diseño en las distintas compañías de México, esto es el caso de Mabe, Vitro, Elektra, etc.

## CAMPOS DE ACCION DEL DISEÑO INDUSTRIAL

Veamos cuales son los algunos de los campos que abarca y en los cuales se desarrolla el profesional del diseño industrial.

### 1.6.1 VIVIENDA

Participa en el diseño de:

Elementos prefabricados para la construcción,

Mobiliario en general,

Línea blanca,

Applatos electrodomésticos,

Sistemas de alumbrado, calefacción, refrigeración,

cocción y sanitarios,  
Juguetes.

### **1.6.2 SERVICIOS PÚBLICOS**

Mobiliario urbano,  
Equipos de limpieza,  
Dispositivos para el mejoramiento ambiental,  
Elementos para la recreación y el esparcimiento,  
Sistemas de rescate y auxilio,  
Medios de transporte,  
Sistemas masivos de comunicación,  
Sistemas de inhumaciones.

### **1.6.3 EDUCACIÓN**

Material didáctico,  
Mobiliario,  
Instrumental para laboratorios y talleres,  
Elementos prefabricados para la construcción de  
instituciones para la enseñanza.

### **1.6.4 ENERGIA**

Dispositivos de captación (solares, eólicos),  
Dispositivos de extracción,  
Dispositivos de transformación,  
Instalaciones en general.

### **1.6.5 SALUD**

Instrumental médico,  
Equipo médico,  
Mobiliario médico,  
Medios de transporte,  
Envase, empaque y almacenamiento,  
Aparatos de rehabilitación.

### **1.6.6 ALIMENTACIÓN**

(agricultura, ganadería y pesca),  
Utensilios, herramientas y máquinas para las distintas  
tareas laborales,  
Sistemas de almacenamiento y conservación,  
Envase, empaque y embalaje,  
Medios de transporte,  
Sistemas de riego.

### **1.6.7 INDUSTRIAS**

de procesamiento de alimentos y elaboración de  
bebidas; tabacaleras; textiles, del vestido y del cuero;  
de la madera y sus productos; impresoras y editoriales;  
químicas, petroquímicas y carboneras; metalur-  
gicas básicas y sus productos de maquinaria y  
equipo), participando en el diseño de:

Sistemas de protección,  
Utensilios, herramientas, máquinas y autómatas,  
Envase, empaque y embalaje,  
Medios de transporte,  
Sistemas de almacenamiento y conservación.

#### **1.6.8 INDUSTRIA AUTOMOTRIZ**

Vestiduras e interiores,  
Carrocerías.

#### **1.6.9 EXPLOTACION FORESTAL**

Utensilios, herramientas y máquinas,  
Sistemas de transformación o maquinado,  
Medios de transformación.

Como podemos ver, el diseño industrial tiene un sin fin de campos en los que puede aportar beneficios y mejoras para satisfacer a cada cliente o consumidor.

DEL TRATADO DE  
LIBRE COMERCIO A  
MABE

## TRATADO DE LIBRE COMERCIO (TLC)

Como todos sabemos el TLC es ya una realidad que afecta a todos por igual, y más que afectar nos ha hecho concientes del la competitividad que vivimos, lo que se traduce en una continua mejora en cada uno de los productos y servicios que ofrecemos a nuestros clientes.

Hablemos un poco de este tema para entenderlo mejor.

### QUE ES

Según la convención de Viena (llevada a cabo en las Naciones Unidas el 10 de Marzo de 1988), cualquier acuerdo realizado entre dos o mas países, es un Tratado. El TLC, aunque se llame de distintas formas, es un tratado en el cual se establecen lineamientos generales sobre el comercio entre los tres países firmantes. (México, Estados Unidos y Canadá).

Recordemos que el Acuerdo General de Tarifas y Comercio (GATT, por sus siglas en inglés) como tratatdo internacional, tiene un objetivo similar al TLC pero a nivel multilateral.

Esto limita mucho en algunos puntos por lo que grupos de países han considerado util tener acuerdos complementarios que les permitan comerciar más libremente entre ellos.

El GATT afecta de una manera positiva al TLC, pues si logra algo que no este incorporado a este, su incorporación será automática.

### QUE CARACTERISTICAS TIENE

Recordemos que el TLC es el fruto de las negociaciones entre grupos de individuos de los tres países, apoyados cada uno, por empresarios y académicos interesados en el tema. No podía ser un acuerdo hecho a la medida de México, como no lo es a la de Estados Unidos o Canadá. Por lo anterior, iniciar este tipo de relaciones tiene como objetivo el mejorar la economía, de los participantes, la calidad de sus productos, crear una competencia sana a nivel mundial y algo muy importante, hacer conciencia de lo necesario que es hacer bien las cosas desde el principio. (1)

## SU ORIGEN

A pesar de que en el Plan Nacional de Desarrollo (1988-1994), el expresidente Salinas no menciona su intención por realizar acuerdos comerciales con otros países, a mediados de 1990 se rumuraron acercamientos entre los gobiernos de México y Estados Unidos.

En 1987 al ser nombrado candidato del PRI a la Presidencia de la República, la caída de la bolsa (debido a una sobrevaluación de las acciones; aunque mundialmente se manejó que la caída de Tokio y Londres afectaron la de Estados Unidos y México, es realmente cuestionable pues en ese tiempo México no cotizaba a nivel mundial), pone en riesgo la política económica del gobierno y esto acelera la creación de un plan contra la inflación; a mediados de Diciembre de ese año se pone en marcha el Pacto de Solidaridad Económica con el fin primordial de reducir la inflación que alcanzaba ya los 200% anual.

Esto logró reducir la inflación a niveles del 20 a 30% para 1989 e incluso incrementar la economía en un 4%. El éxito alcanzado permite la renegociación de la deuda nacional a través del Plan Bradley en Junio de 1989, reduciendo restricciones externas.

Cuando la caída del muro de Berlín desvió la atención de Comunidad Europea hacia Europa del Este, México perdía la posibilidad de realizar acuerdos con esta y solo la internacionalización hacia el norte era factible.

El problema con América Latina (la otra posible opción), es que nuestro comercio con ellos era extraordinariamente pequeño (alrededor del 2% total) y que somos países con carencias y ventajas similares por lo que la asociación formal no parecía demasiado útil para ninguno.

De cualquier forma México ha firmado un tratado de libre comercio con Chile, en operación desde hace un año (1993) y esta en negociaciones formales con Colombia y Venezuela además de abrir unilateralmente el comercio para Centro América.

Concluimos diciendo que la primera actividad formal rumbo al TLC, se debe a las consultas de marzo

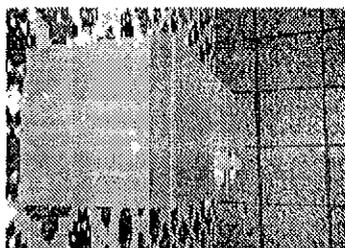
y abril organizadas en 1990 por el Senado de la República llamadas "Las Relaciones Comerciales de México con el Mundo" que tenían como único fin validar al Presidente para iniciar la negociaciones del TLC.

Estando conciente de esta situación, y lo que es más desde tiempo antes, Mabe (Empresa dedicada al diseño, producción y fabricación de línea blanca); desde su nacimiento ha crecido con una filosofía de calidad para la satisfacción total de sus clientes lo que le ha dado de una manera automática la oportunidad de realizar negociaciones y sociedades con países del norte; primero Estados Unidos y de forma menos directa con Canada con la finalidad de crear, competir y satisfacer las exigencias de los tres mercados.

Si bien el T.L.C como ya sabemos se creo para estos tres países, Mabe ha decidido dirigir su esfuerzo a participar dentro de la economía y mercadotecnia de los países Latino Americanos con el objetivo de convertirse en lider de ellos.

Dado lo anterior, la contribución de Mabe para el País y el apoyo brindado a miles de familias, hacen de ella una empresa ejemplo a seguir y orgullo de nosotros, Mexicanos.

## ORGANIZACION MABE



Mueble de la Jaladeta Inconfundible.

### LA HISTORIA DE MABE

El nacimiento de Organización Mabe se remonta al año de 1947 en un pequeño taller de la colonia Moctezuma en la Cd. de México D.F; que producía bases metálicas para lamparas de gas neón, cristalería y material eléctrico.

Es fundada por los Sres. Francisco Manuel y Luis Berrondo en conjunto con el Sr. Egon Mabardi; y de la unión de las dos primeras letras de sus apellidos se crea el nombre MABE.

En 1948 dió muestras grandes de su consolidación y gracias a nuevas inversiones, Mabe comienza la fabricación de muebles de cocina, más tarde conocidos dentro del mercado como "El Mueble de la Jaladeta Inconfundible"; esto dió paso al diseño de cubiertas

de panelita, formaica, metal monel, así como cubiertas de cristal de Carrara para estos muebles.

Ya en 1949 con el incremento de las ventas y nuevas inversiones, instala la primer sala de exposición convirtiéndose en el Primer Centro Cocinero del País.

Tras largos años de investigación en el diseño para la fabricación de troqueles, en 1953 lanza al mercado mexicano su Primera Estufa a Gas; debido al excelente control de calidad aunado a una adecuada publicidad, la conducen a fabricar las primeras 50 estufas. Posteriormente se fueron adaptando ciertas innovaciones como comal, ventanas de cristal templado, cristal refractario, reloj, así como distintos colores; este cambio la llevan a fabricar 1,100 estufas diarias convirtiéndola en la segunda compañía productora de estufas en el país. Siendo Acros la primera.

Para el año de 1959, Mabe introduce su primer línea de cocinas integrales que llevarían parrillas, horno empotrable, antecomedores de formaica, incluido todo como un paquete.

Para los años 60's y gracias al crecimiento del país, se convierte en la primera exportadora de estufas en México llegando a los mercados de Norte, Centro y Sudamérica.

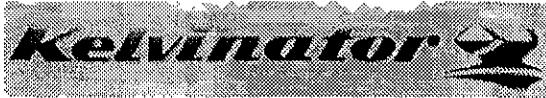
Con estos antecedentes Mabe incursiona en la fabricación de refrigeradores llegando a ser igualmente empresa líder en el mercado mexicano exportando a los mismos lugares de América cumpliendo con las normas y satisfaciendo las necesidades tanto nacionales como internacionales.

La experiencia adquirida con el tiempo que se traduce en calidad en cada uno de sus productos, además de la presencia lograda en el mercado Norte Americano, la llevan a fusionarse en 1987 con G.E. (General Electric) por medio de la firma de un Convenio de sociedad. Mabe con una participación del 52% y el 48% restante para la empresa socio.

Actualmente, Mabe cuenta con 10 plantas industriales de las cuales 4 producen componentes utilizados en la fabricación final de los productos. Debido a esto, se puede garantizar la calidad en manufactura así como los precios más competitivos del mercado.



GE. General Electric Company



Algunas marcas propias de Mabe

Gracias a prestigio logrado, Mabe se posiciona en México como líder absoluto de línea blanca con una participación de más del 50% del mercado nacional.

Como factores clave a lo anterior encontramos; la variedad de los modelos que se adaptan a cada necesidad y presupuesto, diseño e innovación que ofrece mayor funcionalidad y durabilidad en enseres de línea blanca. Calidad reconocida internacionalmente que refleja un 38% de exportación de productos en los Estados Unidos, país cuya característica es la exigencia del consumidor en cuanto a calidad y funcionalidad se refiere.

Mabe es el resultado eficiente de casi 10,000 empleados que gracias a su dedicación constante, a la tecnología de vanguardia utilizada en maquinaria, equipo, sistemas de producción y distribución, y a la política de calidad total implantada en la empresa, Mabe fabrica anualmente más de 1 millón 600 mil estufas, 700 mil lavadoras y más de 1 millón de refrigeradores. Todo esto resultado de muchos años de trabajo.

Mabe comercializa más de 8 marcas que satisfacen los requerimientos y necesidades del cada vez más exigente consumidor mexicano. Estas son: Mabe, General Electric, IEM, Easy, Kelvinator, Hot Point, Cinsa y Excel. Además de otras exclusivas para los distintos clientes, localizados principalmente en Centro y Sudamérica como: Regina, Durex, , etc.

Cuenta con tres centros de distribución encargados de la comercialización de los productos los cuales funcionan de manera independiente y de acuerdo al lugar de fabricación. Estos son: Comercial Confad, Distribuidora Consul división Iem y división Mabe.

Existe también una organización especializada en dar servicio personalizado al cliente de las diversas marcas. SERVIPLUS, cumple con los requerimientos más estrictos a nivel mundial como son el poder comprar refacciones las 24 hrs. del día; servicio a domicilio los 7 días de la semana los 365 días del año, 140 unidades móviles enlazadas a un sistema de computo que permite dar una respuesta inmediata. Y un área especializada para la venta de refacciones y accesorios originales garantizados.

Un paso muy importante en cuanto a innovación calidad y competitividad se refiere, es el Centro de Tecnología y Desarrollo el cual cuenta con el equipo e instalaciones más moderna de Latinoamérica. Esto permite dar respuestas más rápidas y eficientes a los constantes cambios y requerimientos del mercado así como introducciones más oportunas. Tecnología y Desarrollo esta además en la búsqueda constante de nuevos procesos que permitan proteger eficazmente la calidad y el equilibrio del medio ambiente.

Organización Mabe durante medio siglo, ha logrado conducir constantemente el esfuerzo de su trabajo hacia la comprensión en las necesidades de sus clientes. Es por ello que quienes trabajamos en ella, tenemos la motivación y la meta de seguir creciendo.

Mabe: "Liderazgo en Latinoamérica"

## CRONOLOGIA

Presidencia de Manuel Avila Camacho

- 1940s

Firmas en la industria de refrigeradores: General Electric, Industria Eléctrica de México (IEM - Westinghouse), Frigidare (General Motors); Kelvinator.

Presidencia de Miguel Alemán

- 1947

Mabe es fundada en la Ciudad de México con la fabricación de cajas metálicas para lámparas de gas fluorescente y posteriormente gabinetes de cocina. Las firmas competidoras para este tiempo son: Acros, Delher.

- 1950

Firmas en la industria de lavadoras: Troqueles y Esmaltes, Hoover Mexicana, Cinsa.

Presidencia de Adolfo López Mateos.

- 1953

Mabe produce su primera estufa a gas.

**- 1964-Dic.**

Comienza la presidencia de Diaz Ordaz.

**- 1964**

Mabe produce su primer refrigerador.

**- 1970**

Mabe produce su primer refrigerador con espuma de poliuretano como aislante.

**- 1970-Dic.**

Comienza la presidencia de Echeverría.

**- 60s-70s**

Se forma la más grande industria de línea blanca con 8 firmas: Aceros Esmaltados, Troqueles y Esmaltes, Mabe, IEM-Westinghouse, General Electric, Hoover Cinsa, Corporación Industrial Mexicana. Para los 70s Aceros Esmaltados construye la planta Erna en la Ciudad de Celaya Gto. Hoover, Cinsa, Corporación Industrial Mexicana (Easy), General Electric y Crolls; se dedican a la producción de lavadoras de ropa.

**- 1974**

Mabe se convierte en líder como primera industria exportadora de estufas a gas

**- 1976**

Como proyecto de descentralización, Mabe mueve refrigeradores de la Cd. de México debido al crecimiento de la planta.

**- 1976-Dic**

Comienza la presidencia de López Portillo.

**- 1977**

Mabe abre una nueva planta de refrigeradores en la Ciudad de Querétaro, Qro.

**- 1978**

Comienza la producción de la nueva planta de refrigeradores de Querétaro. Rerefrigerador de una puerta (Capacidad anual: 400,000 unidades).

**- 1980-Dic**

Comienza la presidencia de De la Madrid. Mexico emprende una nueva reforma económica.

**- 1980s**

La empresa Vitro adquiere Troqueles y Esmaltes, Aceros Esmaltados, Erna y Manufacturera Corpomex. Vitro cierra las plantas de Aceros y Esmaltados y Troqueles y Esmaltes. Manufacturera Corpomex suspende la producción antes de la adquisición. Vitro construye una nueva planta (Supermatic) y adquiere Crolls, planta manufacturera de lavadoras, compitiendo con esto su línea de productos dentro de la línea blanca.

**-1986**

Diseño y construcción de la nueva planta "Leiser" en San Luis Potosí con una inversión de 100 millones de dólares, para la producción de estufas de piso a gas para el mercado de Estados Unidos. (Capacidad anual: 1 millón de unidades)

**- 1987**

Mabe entra en sociedad con General Electric. Se fusiona la línea blanca GE México con Mabe. Un nuevo Mabe se instituye para abarcar el mercado de México y Estados Unidos

Mabe adquiere IEM Company, importante empresa de línea blanca en México dedicada a la producción de estufas a gas y refrigeradores.

**- 1988-Dic.**

Comienza la presidencia de Salinas de Gortari. La reforma económica continúa.

**- 1989**

Mabe adquiere la empresa de línea blanca GIS (Grupo Industrial Saltillo), completando su línea de productos con la fabricación de lavadoras. Esta adquisición consolida la posición de Mabe obteniendo un 50% del Mercado mexicano en línea blanca.

**- 1990**

Comienza con éxito la producción de la planta de estufas de San Luis Potosí, satisfaciendo al mercado nacional y estadounidense.

**- 1990s**

Vitro abre una nueva planta de línea blanca en Monterrey N.L y entra en sociedad con la firma Whirlpool.

**- 1992**

Mabe abre una nueva línea de refrigeradores en la planta de Queretaro.

**- 1993**

Mabe abre el Centro de Tecnología y Desarrollo en la Cd de Queretaro, Qro.

Mabe entra en sociedad con Polarix en Venezuela en la producción de refrigeradores con una participación del 51%; y con Menaca en Colombia en la producción de estufas a gas con una participación del 49%.

Mabe inicia una relación comercial con Ceteco para mejorar la distribución de sus productos en Centro y Sudamérica.

**- 1994**

Mabe comienza la producción de refrigeradores de dos puertas, no escarcha en su nueva línea en la planta de refrigeradores en Queretaro. (capacidad anual: 300,00 unidades).

**- 1994-Dic**

Comienza la presidencia de Zedillo. La devaluación del peso pone al País en crisis económica.

**- 1995**

Mabe entra en sociedad con Ecuador obteniendo 67% de la mas grande industria manufacturera de línea blanca.

Con una devaluación del 50% del peso mexicano, Mabe inicia en la Cd. de México un plan de sustitución al máximo de piezas importadas por componentes de proveedores nacionales.

**- 1996**

Mabe adquiere la certificación ISO-9000 que lo validan en el cumplimiento de normas internacionales para el diseño y desarrollo de productos de línea blanca, esto por parte del Instituto Mexicano de Normalización y Certificación (IMNC).

**-1997**

Mabe celebra sus cincuenta años de vida, para lo cual fue creada por concurso una imagen especial.



## EL AREA DE DESARROLLO DE PRODUCTOS.

Mabe está compuesta por una serie de plantas oficinas y centros localizados en diferentes puntos estratégicos de la República Mexicana.

1.- En la Cd. de México:

- Mabe Cooperativo
- Mabe Estufas
- Mabe Lavadoras
- Mabe Refrigeradores

2.- En la Cd. de San Luis Potosí:

- Mabe Estufas
- Mabe Compresores

3.- En la Cd. de Querétaro:

- Mabe Tecnología y Desarrollo
- Mabe Refrigeradores
- Mabe Componentes Plásticos
- Mabe Componentes Troquelados

4.- En la Cd. de Saltillo:

- Mabe Lavadoras

5.- En la Cd. Monterrey:

- Mabe Lavadoras.

El desarrollo de productos comienza en la Cd. de Querétaro dentro del Centro de Tecnología y Desarrollo.

Por iniciativa del Sr. Luis Berrondo, Director General de Mabe, surge en 1986 la idea de crear un centro para el desarrollo de productos en donde estuvieran concentradas todas las disciplinas necesarias para su diseño. En ese entonces, dicho trabajo, estaba concentrado en las plantas; En 1991 nace el centro de Tecnología como tal operando en instalaciones temporales. En 1993 se inaugura oficialmente el Centro de Tecnología y Desarrollo por el entonces Secretario de Comercio y Fomento Industrial Dr. Jaime Serra Puche; desde su inicio y hasta nuestros días, Tecnología y Desarrollo se ha consolidado bajo la dirección de Luis Hoyos Parrao.

El area de Diseño de Producto como zona medular de este proceso, esta soportada por las diversas areas de las cuales se compone el Centro de Tecnología.

Sin restar la importancia debida a las otras areas, la base de todo y primer eslabón es el departamento de Diseño Industrial. Aquí llegan los proyectos a desarrollar basados en los requerimientos de tres areas principalmente: Planeacion del Producto, Diseño de Producto (ingenieria) y Planta (cualquiera de las antes mencionadas). La clase de diseño que se realiza puede ser de dos tipos, diseño formal y diseño estético.

El diseño estético encierra lo relativo al diseño gráfico del producto; la aplicación de los elementos gráficos como tipografía y logotipos y símbolos que cada diseñador propone a su marca, en ciertos casos dirigidos a los distintos niveles.

El diseño formal esta enfocado al diseño del producto; este puede ser de dos tipos basicamente, parcial o total. El primero abarca lo relativo al diseño de una pieza individual, solución a un problema en alguna de las piezas, mejoras, etc. El segundo se refiere a un nuevo proyecto de Diseño Industrial que generalmente es el desarrollo de una linea de productos completa, donde se aplica una metodologia que involucra el proceso de diseño para el desarrollo de un producto llamese estufa, lavadora o refrigerador como principales de la organización.

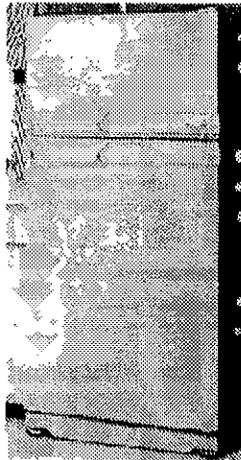
El Diseñador Industrial concibe, proyecta y da respuesta a sus clientes satisfaciendo las necesidades que le son expuestas por el area de Planeación de Productos. Una vez teniendo las alternativas, son evaluadas atraves de estudios de mercado y de los resultados, se procede a la entrega de información al area de Diseño de Producto (ingeniería) quien se encarga de la implementación en la planta correspondiente, o bien se hacen las correcciones necesarias antes de tal liberación.

### QUE PRODUCE MABE

Mabe esta enfocado a la producción de linea blanca. La evolución lograda y la calidad que la caracterizan, la han llevado a introducir sus productos a un cada vez mayor número de paises. Podemos dividir dicha producción principalmente en tres grandes areas: estufas, lavadoras y refrigeradores.



Estufa de empotrar tipo "Drop-in"



Refrigerador Quasar 16 pies



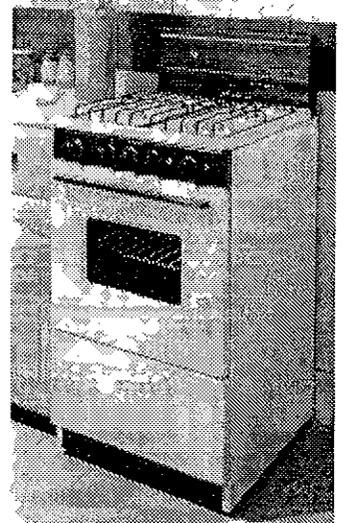
Lavadora EASY 9kg

## ESTUFAS EN MABE

Uno de los pilares fuertes de la Organización y producto con el cual se iniciaría en el diseño de línea blanca es la estufa.

Organización Mabe tiene una producción total de 1,350,000 estufas anuales. De estas, 150,000 son producidas en la planta de la Cd. de México; 350,000 para consumo nacional y 800,000 para exportación, se fabrican en la planta San Luis Potosí.

Mabe Estufas México produce equipo de empotrar y de piso de 20" mientras que Mabe San Luis Potosí los fabrica en 30". Otros más como parrillas de cristal y de acero son hechos de igual forma en esta última.



Estufa de piso 20"

## LA ESTUFA

El hombre cocinaba y calentaba sus alimentos exponiéndolos al fuego directo y posteriormente se fueron perfeccionando los dispositivos para dicha acción tales como ramas cruzadas de las cuales pendía la carne. Más tarde los recipientes de arcilla, barro y un poco después de metal; homogeneizaron el proceso. Cabe decir que durante esta época el fuego era utilizado también para calentamiento del ambiente en los hogares.

## ALGUNOS ANTECEDENTES

**Prehistoria.** El hombre descubre el fuego y cocina sus alimentos.

**7000 a.C.** Habitantes del Este, calentaban sus alimentos en ollas de arcilla sobre lámparas de aceite. Debemos agradecerles el platillo caliente.

**2000 a.C.** Los Griegos y los Romanos tomaban sus líquidos con cuernos huecos de carneros.

**700 d.C.** Se inventa la barra que atravesaba al animal para colocarse sobre dos orquillas y ser cocinado, se giraba por una manivela lateral.

**701 d.C.** Se entrenaron perros que corrían sobre una rueda que hacía girar al animal a cocinarse, Mientras el cocinero podía descansar.

**1500.** Leonardo da Vinci.

Inventa el primer dispositivo para cocina que utilizaba el calor del fuego para girar la barra de calentamiento.

**1600.** Alguien decide construir la primer chimenea de cocina por lo que el mundo tenia ahora su primer horno cerrado.

**1630.** John Sibthroe se convierete en el santo patrón de los productos de cocina al patentar la versión metálica y de combustible del horno cerrado.

**1802.** Sir Benjamin Thompson, despues de haber inventado inesperadamente la cafetera de goteo con doble calentamiento, fabrica el primer horno metálico con ventilación en el mundo.

**1800-1830.** Son introducidas la estufas de gas y debido a las fugas por mala construcción de los tubos de válvulas, las estufas explotaron desde Inglaterra hasta Rusia.

**1886.** Josephine Cochrane disgustada dice: "si nadie va a inventar una lavadora de platos, lo hare yo mismo". Y lo hizo.

**1890.** Las estufas eléctricas con resistencias daban al cocinero unicamente dos opciones: crudo o bien incinerado. Esta fue una costosa novedad y la idea se deajo por un buen rato.

**1946.** Dr Percy Spencer, al trabajar con ondas magnéticas, descubre accidentalmente que la misma tecnología para bloquear las señales del enemigo por medio de radar, derritió dulces de su bolsa y se utiliza para crear la primera estufa de radar.

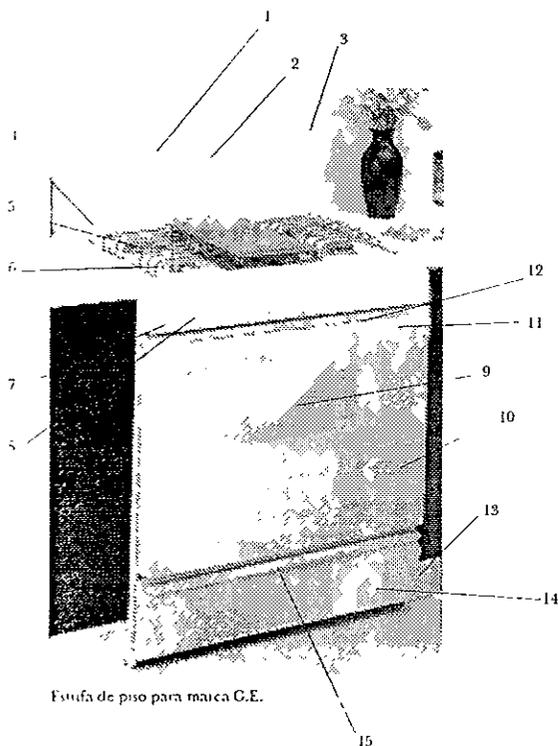
**1952.** La microtecnología encoge la estufa de radar a un tamaño manejable por los consumidores, y así introduce el horno de microondas para cocina.

**1954.** Una firma fabricante de productos de cocina introduce su primer horno de empotrar durante una feria.

**1975.** El primer horno de microondas para dorar alimentos es lanzado al mercado mundial; el horno de microondas se convierte en una estufa completa.



Estufa de piso marca Mabe



Estufa de piso para marca C.E.

de los alimentos que dara a su familia.

Veamos ahora como se contituye una estufa, cuales son sus partes y la importancia que tienen desde el punto de vista formal y funcional. Para esto es necesario conocer un poco la linea de productos de la Organización que permitira ubicarnos en el entorno dentro del cual sera desarrollado este proyecto.

Mabe produce estufas de piso y de empotrar principalmente. La estufa de piso tiene como caracteristica el no requerir de un mueble para su intalación; el equipo de empotrar por el contrario necesita gabinetes que la soporten e integren al resto de la cocina.

La diferencias entre modelos esta dada por las distintas características que poseen y estas a su vez por el nivel social al cual están dirigidos. Pongamos en ejemplo de la estufa de empotrar "Proteo". El diseño básico es el mismo y los cambios pueden ser quemadores de fundición de hierro en lugar de aluminio, o una configuración de 4 quemadores a los lados y un central ovalado en lugar 6 exactamete iguales, o bien quemador sellado contra estandard, cristal en la puerta contra puerta porcelanizada, capelo en lugar de filler panel (moldula metalica de ventilación) distintos acabados, materiales, número de tintas en para serigrafias, el diseño gráfico en sí, etc.

## SUS PARTES

### Estufa de piso

#### A. Copete

Soporta los controles del horno y la chimenea por la cual sale el aire caliente del mismo. Normalmente se encuentra en la parte superior-posterior de la estufa.

- 1.- Panel central. Cuerpo principal.
- 2.- Controles. Botones, perillas, etc. de programación de cocinado.
- 3.- Remates. Piezas laterales con las que termina el panel central.

#### B. Cubierta

Area disponible de cocinado.

**1993.** Posiciona cierta marca su primer cubierta con 5 quemadores uno de los cuales de Extra baja flama, Ayudando al calentado de las salsas sin necesidad de cuidarlas.

**1995.** Los productos de cocina sigue mejorando dia con dia. (2)

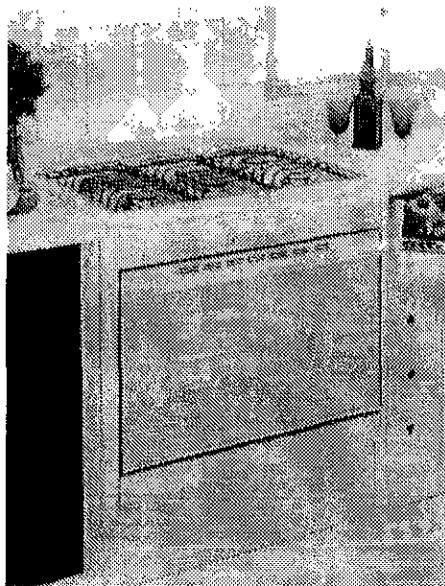
La palabra estufa tiene su origen en varias lenguas romances. "extuphare", caldear con vapor, adaptacion del griego "ektypho", de "typhos", vapor. Utensilio destinado a calentar en él carbón u otro combustible para calentar habitaciones. Invernáculo. Recinto cerrado con cristales, donde se resguarda la plantas del frio excesivo o se rian las que requieren temperatura especial. Utensilio que se utiliza en hospitales y laboratorios, para desinfectar, secar, hacer cultivos, etc. Cierta carruaje antiguo de especie carroza cerrada con cristales. Local destinado en los establecimientos termales a producir en los enfermos un sudor copioso. (3)

Como se puede observar, la palabra es en la mayoría de los casos un calentamiento determinado, principalmente un medio ambiente.

La estufa como un producto de linea blanca, es un aparato destinado al calentamiento y cocción de los alimentos que normalmente se consumen.

Es interesante mencionar que de los aparatos básicos de linea blanca que conocemos, (estufas, lavadoras y refrigeradores) el más importante y con el cual se quedaría el ama de casa si tuviera que hacer una decisión de compra es la estufa. Esto ha sido comprobado en la mayoría de los estudios de mercado que lleva a cabo la Organización.

Lo anterior es debido a que en refrigeradores, por ejemplo, el hecho de guardar los alimentos, es una actividad en la que el ama de casa no se siente parte del producto pues no representa un esfuerzo adicional. En el caso de la lavadora, si bien reconoce que es una gran ayuda y por lo tanto cuida y procura tener antes que otras cosas, el lavar es nuevamente una actividad que no identifica del todo al consumidor con esta. El caso de la estufa es diferente; la señora pasa gran parte de su dia en contacto con ella, pone en practica su creatividad y habilidades cuidando hasta el último detalle en la preparación



Estufa de empotrar "PROTEO"

(3) Diccionario del uso del español, tomo A-G, pag 1259  
Moliner, María.  
Edit. Gredos, Madrid. 1986

- 4.- Cubierta. Area disponible de cocinado.
- 5.- Quemadores. Elementos emisores de calor (de flamas).
- 6.- Parrillas. Soporta los contenedores (cazuelas, sartenes, ollas, etc.) de los alimentos a ser calentados.

### C. Frente de perillas

Soporte de reguladores de flama.

- 7.- Frente. Pieza superior-frontal sobre la cual estan dispuestas las perillas
- 8.- Perillas. Regulan la intensidad de las flamas.

### D. Horno

Zona de horneado de alimentos.

- 9.- Cavidad. Area util de horneado.
- 10 - Puerta. Acceso a cavidad de horno.
- 11.- Jaladera. Pieza superior-frontal de la puerta, ayuda a abatimiento de esta.
- 12 - Moldura de ventilación. Pieza por la cual sale parte del aire caliente proveniente del horno.

### E. Cajón asador / almacenamiento

Area para asar alimentos o almacenar diversos productos. Depende del modelo

- 13.- Cajón. Area de asado o almacén.
- 14 - Panel. Pieza frontal inferior.
- 15 - Jaladera. Ayuda al abatimiento o deslizamiento del cajón, sujeta a la puerta.

## Estufa de empotrar

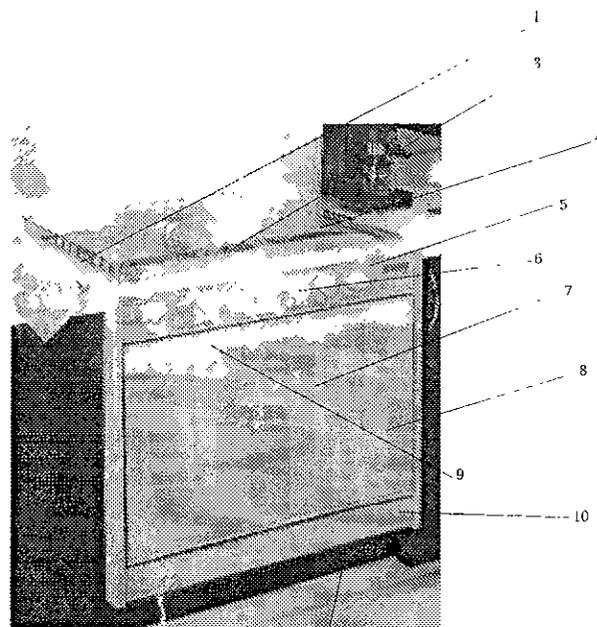
### A. Cubierta

Area disponible de cocinado.

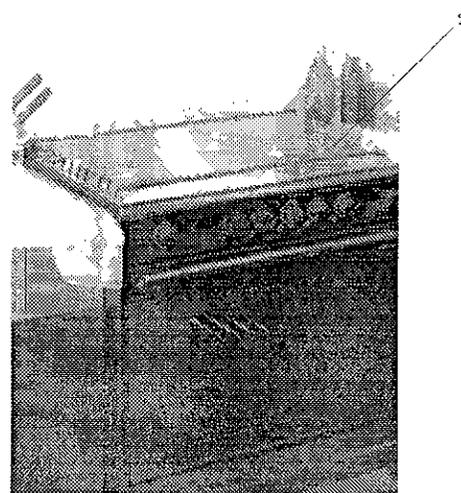
- 1.- Cubierta. Area disponible de cocinado.
- 2.- Capelo. Cobertor para cubierta cuando no esta en uso. Generalmente de cristal.
- 3 - Quemadores. Elementos emisores de calor (flamas).
- 4.- Parrillas. Soporta los contenedores (cazuelas, sartenes, ollas, etc.) de los alimentos a ser calentados.

### B. Frente de perillas

Soporte de reguladores de flama.



Equipo de empotrar marca Mabe



Equipo de empotrar de tipo

- 5.- Frente. Pieza superior-frontal sobre la cual estan dispuestas las perillas
- 6.- Perillas. Regulan la intensidad de las flamas.

### **C. Horno**

Zona de horneado de alimentos.

- 7.- Cavidad. Area útil de horneado.
- 8.- Puerta. Acceso a cavidad de horno.
- 9.- Jaladera. Pieza superior-frontal de la puerta, ayuda a abatimiento de la puerta.
- 10.- Moldura de ventilación. Pieza por la cual sale parte del aire caliente proviniente del horno.

### **D. Faldón**

Pieza frontal-inferior.

- 11.- Panel. Pieza frontal inferior, no tiene un uso específico aparte de equilibrio visual.

## LA PARRILLA

### **QUE ES**

**P**arrilla es un elemento de la estufa que soporta todo objeto contenedor de alimentos, para cocción o calentamiento. Normalmente dispuesto sobre la cubierta.

Aunque es un elemento más que todo de tipo funcional, es indiscutiblemente decisivo durante la compra de un equipo. Un elemento que puede y debe ser explotado al máximo para darle el mejor valor agregado.

Comencemos por conocer cuales son las características y requisitos para que una parrilla se dé. Se divide en dos partes básicas: base y dedos (soportes). La base es un marco sobre el cual estan dispuestos los dedos; los dedos son elementos que soportan a los contenedores de alimentos.

El éxito en el diseño de una parrilla depende de una serie de aspectos formales, tecnicos, funcionales, etc. los cuales veremos mas delante y dentro de los requerimientos.

Veamos ahora los tipos de parrillas y procesos más comunes que actualmente utilizan.

## TIPOS DE FARRILLAS

### Parrilla troquelada

Como su nombre lo indica esta hecha por medio de un troquelado; en el cual se lleva la lámina, normalmente de acero, a una prensa en donde por medio de presión, el metal es forzado a tomar la forma y características del troquel, o pieza molde. Para darle acabado normalmente se esmalta y hornea.

### Parrilla soldada

Esta parrilla esta formada con elementos unidos por medio de soldadura, los materiales más comunes son el metal extruido (solera) en base y dedos, alambrión o bien la combinación de ambos. Su acabado es igualmente por lo general esmalte.

### Parrilla fundida

La parrilla de fundición es de una sola pieza y el modo de obtenerla es por medio de verter metal fundido dentro de un molde previo que contiene la forma y dimensiones de la parrilla. Los metales mas comunes en este proceso son el aluminio y el hierro. Los acabados son esmaltes en diversos colores.

## PROBLEMAS

A través de los años, el convivir con estas partes día con día, han llevado a Mabe a detectar problemas y recibir llamadas de clientes no satisfechos o bien con sugerencias para la mejora de las parrillas.

A continuación se listan los principales problemas detectados en parrillas utilizadas en las estufas producidas en la planta de San Luis Potosí y de los cuales saldrán la mayor parte de los requerimientos a satisfacer con el desarrollo de este proyecto (4)

1.- **Deslizamiento** sobre la cubierta.

67% en parrillas fabricadas. (soldadas)

33% en parrillas de fundición.

2.- **Decoloración, descapelado, cuarteaduras y depreciones** en la superficie. Esto es debido principalmente a que el usuario mete la parrillas al horno durante el ciclo de autolimpieza. 50% de llamadas de servicio.

3.- **Limpieza** deficiente.

4.- **Filos** cortantes riesgosos al usuario debido a la configuración de la pieza.

5.- **Oxidación.** (en un 5%)

6.- Las cuarteaduras, es el mayor problema y es detectado por el cliente cuando la parrillas esta en contacto con la flama.

7.- Raspaduras en la cubierta por el movimiento de las mismas.

### CONSIDERACIONES

Como vimos, unos de los mayores problemas que atacan las parrillas son las cuarteaduras del esmalte una vez en uso, por tanto veamos ahora aspectos técnicos y funcionales que nos permitan tomar en un futuro decisiones para solucionarlo.

Por el lado técnico diremos que el desprendimiento de esmalte es debido a la mala calidad del mismo, así como la del metal a ser cubierto; principalmente acero.

Por una parte, cuando el acero poseó menos cantidad de carbón, se deforma y cuando tiene más no permite la buena adherencia del esmalte; Por lo que el buen equilibrio es básico.

Hablando de la calidad del esmalte, veamos que existen tres procesos principales por cuales Mabe obtiene sus piezas esmaltadas:

**Electrostático**, (S.L.P), es la formación de una capa de polvo que polimeriza por reacción electroquímica y que resulta uniforme. **Inmersión**, (Mexico), este es un esmalte húmedo no uniforme pero de menor costo. **Aspersión**, (Proveedor, Ferro), igualmente humedo, el cual se encuantra en estudios para mejorarlo.

Si la capa de esmalte es muy delgada, se desgasta; y por el contrario las muy gruesas, se tornan quebradizas.

En un estudio realizado por el centro de Tecnología y Desarrollo a mediados de 1996, para mejorar la adherencia del esmalte en las parrillas, se observo que otro factor importante es la limpieza o descen-

grase antes de darles acabado. Se utilizaba para dicha limpieza un compuesto (percloroetileno) el cual, una vez aplicado y ser analizadas las parte en laboratorio en la Cd de Cleveland, Ohio; reportaron presencia de calcio lo cual trae como consecuencia la falta de adherencia y porosidad en el esmalte.

Para eliminar la presencia de calcio se propuso el uso de un producto de limpieza llamado "acidil" para sustituir el proceso de desengrase actual.

Posteriormente se efectuaron las pruebas de esmalte para ver si la adherencia mejoraba. Los resultados arrojaron ganador al asignado con la nomenclatura RM27 que es un esmalte húmedo aplicado por la firma Ferro, en Estados Unidos. Este esmalte presentó únicamente un ligero decoloramiento a los dos meses de uso en pruebas de campo, sin presentarse fisuras y ampollamientos que presentaron el resto de los evaluados.

*Funcionalmente es necesario considerar aspectos como la altura de la parrilla, así como los diferentes recipientes que usan las amas de casa.*

La altura recomendada para una mejor combustión es de 36 mm y esta determinada en base a la eficiencia térmica de los quemadores, si esta altura es menor, no permite el paso suficiente de oxígeno y por tanto la combustión se torna deficiente. La altura máxima se determina en base al método de prueba (NOM 023 SCFI-1993), la cual consiste en determinar cuanto gas es consumido en una temperatura que vaya de los 15 a los 85°C y es recomendable que el diseño de la parrilla no afecte la combustión.

Es necesario tomar en cuenta las diferentes formas y diámetros de los recipientes que existen en el mercado; esto por tanto es motivo de una investigación que veremos durante el proyecto. Si bien sabemos que son una diversidad de formas y diámetros, la norma (NOM 023 SCFI-1993) establece que el diámetro mínimo que debe soportar una parrilla es de 80mm.

Un factor indispensable en el diseño de una parrilla y que muchas veces es pasado por alto, es el flujo de aire llamado secundario que debe recibir el quemador; si la parrilla obstruye este flujo, automática-

mente la flama buscara oxigeno y tendera a expanderse, esto por tanto baja la intensidad con la que la flama inside sobre los utensilios de cocina; Un síntoma claro de esto es cuando la flama cambia de color azul al amarillo-naranja.

Por lo anterior cabe mencionar que una parrilla debe además de ejercer su función y cumplir con los requisitos de fabricación y normas; respetar ciertos parametros que permitan a los elementos que trabajan a su alrededor cumplir con su función libre y eficientemente.

Como conclusión diremos que en torno a la parrilla existen una serie requerimientos como lo es el material, el acabado, la altura, las dimensiones, restricciones, estructura, forma, etc. que hacen de proyectala un reto interesante, esto con la finalidad de ofrecer la mejor calidad y servicio para obtener la satisfacción de los consumidores, además de competir sanamente con otras firmas.

## **NUEVOS MATERIALES**

Dentro del Centro de Tecnología y Desarrollo y más específicamente en el laboratorio de estufas, se llevo a cabo una evaluación sobre la distribución del calor en las parrillas. Se tomaron como muestra parrillas de fundición de aluminio y fundición de acero; esto para conocer la temperatura máxima.

Antes diremos que la temperatura promedio de la flama que sale de un quemador es  $2000^{\circ}\text{K}$  ( $1727^{\circ}\text{C}$ ).

Como sabemos una parrilla está compuesta de dos partes básicamente, la base y los dedos. Como resultado de la evaluación:

La temperatura máxima en los dedos de la parrilla de aluminio es de  $1057^{\circ}\text{F}$  ( $569^{\circ}\text{C}$ ) y en la base de  $900^{\circ}\text{F}$  ( $482^{\circ}\text{C}$ ).

En el caso de la parrilla de acero, la temperatura aumentó a  $1069^{\circ}\text{F}$  ( $576^{\circ}\text{C}$ ) en los dedos, mientras que en la base llegó a  $849^{\circ}\text{F}$  ( $454^{\circ}\text{C}$ ).

Esto nos va adar libertad para tomar desiciones sobre nuevos y adecuados materiales a proponer como alternativas de diseño.

# MATERIALES

## PROPIEDADES DE LOS MATERIALES

La selección de todo material esta basada en sus propiedades. El diseñador debe decidir las propiedades requeridas en la pieza a diseñar y para esto es necesario conocer las propiedades de los materiales que tiene a su disposición. Literalmente cientos de propiedades son medidas en laboratorio con el propósito de comparar materiales. No es posible discutir todo esto en un solo capítulo por lo que nos concentraremos en las más importantes. En algunos casos, describiremos técnicas de medición. Antes de poder hablar de los méritos de diversos sistemas de materiales, establezcamos el vocabulario de las propiedades.

Las propiedades más útiles que debemos tomar en cuenta para la selección de un material se describen durante este capítulo. Han sido tomados una importante clase de materiales (metales, plásticos, cerámicas y compuestos) y se han listado los tipos de propiedades (químicas, físicas, mecánicas y dimensionales) más importantes a considerar. Veamos la siguiente tabla:

### PROPIEDADES DE LOS MATERIALES

	QUÍMICAS	FÍSICAS	MECÁNICAS	DIMENSIONALES
METALES	Composición Microestructura Fases Tamaño de grano Resistencia a la corrosión Inclusiones		Tensión Rugosidad Ductilidad Fatiga Dureza	Formas disponibles Medidas disponibles Texturas disponibles Tolerancias de manufactura
PLÁSTICOS	Composición Cargas Cristalinidad Peso molecular Flamabilidad Configuración espacial Resistencia química	Punto de fusión Térmica Magnética Eléctrica Óptica Acústica Gravedad	Tensión Distorsión por calor Fza de compresión Rugosidad	Tolerancias de manufactura Estabilidad Medidas disponibles
CERÁMICAS	Composición Porosidad Tamaño de grano Permeabilidad Resistencia a la corrosión		Tensión Fza. de compresión Fractura en rugosidad Dureza	Formas disponibles Medidas disponibles Texturas disponibles Tolerancias de manufactura
COMPUESTOS	Composición Matz. de refuerzo Matz. de refuerzo de unión Volumen de refuerzo fraccional Refuerzo natural Resistencia a la corrosión		Tensión Fza. de compresión Fractura en rugosidad Reestablecimiento	Formas disponibles Medidas disponibles Texturas disponibles Estabilidad

## PROPIEDADES QUÍMICAS.

Se refieren a características materiales de la estructura del un material y su formación a partir de los elementos. Estas propiedades son generalmente medidas en laboratorios químicos y no son percibidas a simple vista, es necesario seccionar o modificar la pieza para medir una propiedad química.

### **Composición**

Componentes químicos básicos que forman la material y sus proporciones relativas.

### **Microestructura**

La estructura de los materiales pulidos y corroidos vistos através de magnificaciones en microscopio, estudia también las fase que presenta, morfología de las fases y el volumen de sus fracciones, tamaño de grano y las reacciones al aplicar temperatura.

### **Estructura cristal**

*El orden o arreglo de las moléculas en el material.*

### **Resistencia a la corrosión**

Es la habilidad que tiene el material de resistir deterioro por reacciones químicas o electromecánicas del medio ambiente.

## PROPIEDADES FÍSICAS.

Son las características de los materiales que pertenecen a la interacción de estos materiales con varias formas de energía y con otras formas de materia. Estas pueden ser medidas sin la modificación del material; el color es un propiedad física y puede ser determinado con solo observar una substancia. La densidad puede determinarse pesando y midiendo el volumen de un objeto, es un propiedad física. Por lo tanto el material permanece sin modificación para medir este tipo de propiedades.

### **Punto de fusión**

Es el punto en cual un material se funde al aplicar calor o solidifica al enfriarlo. Muchos materiales tienen rangos de fusión en lugar de un punto específico.

**Densidad**

Masa de material por unidad de volumen.

**Gravedad específica**

Equivalente de la masa o peso de un sólido o un líquido con la masa o peso de un volumen de agua.

**Punto Curie**

Es la temperatura a la cual los materiales electromagnéticos no pueden ser magnetizados por fuerzas externas.

**Índice de refracción**

La velocidad de la luz en el vacío comparada con la misma velocidad en otro material.

**Conductividad térmica**

Es el rango de flujo del calor por unidad de tiempo en un material homogéneo bajo condiciones estables.

**Expansión térmica**

El rango al cual un material se alarga al ser calentado.

**Resistividad eléctrica**

Resistencia eléctrica de un material.

**PROPIEDADES MECÁNICAS.**

**E**s la característica de un material que se presenta cuando le es aplicada una fuerza. Generalmente se refieren al comportamiento elástico o no elástico de material y requieren de la modificación del material para ser medidas. La dureza es una propiedad mecánica porque es medida a través de rayado o por la aplicación de una pequeña fuerza de penetración.

**Dureza.**

Propiedad que tienen ciertos metales o cualquier otro elemento para resistir rayaduras o muescas. ejm: diamante. La dureza es inversamente proporcional a la ductilidad, es decir, a mayor dureza menor ductilidad.

**Tenacidad.**

Es la capacidad de absorber energía de deformación. Capacidad de recibir y soportar golpes.

**Ductilidad.**

Capacidad que tienen un material de deformarse en forma permanente sin llegar a la ruptura.

**Elasticidad.**

Es la capacidad que tienen ciertos materiales para deformarse y volver a su estado natural. (llamado también memoria de forma).

**Plasticidad.**

Es la capacidad que poseen ciertos materiales de deformarse y regresar a un estado mayor al original.

**Conductividad.**

Capacidad de los materiales de conducir calor (temperatura) y electricidad.

## PROPIEDADES DIMENSIONALES

**N**ormalmente no están definidas en los libros, y tampoco están dentro de una categoría la mayor parte de los estándares. De cualquier forma el tamaño, la forma, el acabado y las tolerancias en los materiales son normalmente los factores más importantes de selección. Así que se ha establecido una categoría de materiales referente a la forma de un material y características de su superficie. Una superficie áspera, es una propiedad dimensional, es medible e importante para muchas aplicaciones.

**Aspereza.**

Se refiere al grado de rugosidad, irregularidades o desigualdades de un material.

**Ondulación.**

Referente a la variación entre una superficie perfecta, y otra con alguna rugosidad determinada.

**Dirección.**

Sentido predominante del patrón superficial, generalmente después del maquinado.

**No planicidad.**

Desviación de una superficie contra una zona plana.

**Acabado superficial.**

Características microscópicas y macroscópicas de una superficie.

## **PROPIEDADES MATERIALES**

Estas aplican a toda clase de materiales pero algunas específicas solo para una clase particular de materiales. Por ejemplo la flamabilidad es un importante propiedad de los plásticos pero no muy importante en el caso de los metales y las cerámicas. Estos pueden ser quemados o soportar combustión bajo ciertas condiciones; por lo que cuando un diseñador escoge algún metal o cerámica para cierta aplicación, el o ella no preguntarán siquiera el rango de flamabilidad en éstos.

# LOS METALES

## NATURALEZA DE LOS METALES

Dentro de la química, un metal es definido como un elemento con valencia 1, 2 ó 3. Sin embargo un metal puede definirse mejor por la unión de los átomos que forman los cristales metálicos. Los metales pueden definirse como comprimidos sólidos de átomos unidos entre sí por una matriz de electrones. Los electrones asociados con cada átomo se mueven libremente a través del volumen del cristal o pieza de metal; razón por la cual los metales son excelentes conductores de la electricidad; toda corriente requiere de corriente de electrones. Otras propiedades que distinguen a los metales de otros materiales es su maleabilidad (habilidad de deformación plástica), opacidad (impide el paso de luz) y la capacidad de ser endurecidos.

Cuando los sólidos cristal son sujetos a cargas, en la escala atómica, hay una tendencia de separación de átomos. Si la unión entre estos es muy fuerte, tendera a romperse. Al igual que en los metales en otros materiales cristalinos, las fuerzas pueden causar en las uniones atómicas, en lugar de rupturas, algunos deslizamientos.

Cuando el plano de átomos se desliza, el deslizamiento de esa línea de una región a otra inesperada, es llamado dislocamiento. Cuando los metales se deforman, este movimiento o reacomodo de átomos se lleva a cabo a través de mecanismos. La dislocación es un mecanismo primario. Cuando el dislocamiento busca una salida, llegando a una superficie externa del cristal, causa un deslizamiento en salto. Existe variedad de dislocamientos y mecanismos que pueden ser estudiados con ayuda de equipo y técnicas especiales. El estudio de estos dislocamientos es por lo tanto una parte muy importante de la física metalúrgica.

De donde vienen los dislocamientos? Los dislocamientos pueden ser producidos por mal ordenamiento de los cristales durante la solidificación; pueden ser introducidos por fuerzas externas como deformaciones plásticas, pueden ocurrir durante fases de transformación causando un desorden atómico, ó pueden ser causados por el efecto de desorden atómico al cargarlo con aleaciones de ciertos elementos. (1)

Los metales pueden ser endurecidos por el método de endurecimiento de solución sólida. El término quiere decir que átomos impuros se mezclan a los puros para formar un compuesto. Si los átomos del compuesto son más largos que los del metal que los recibe, los átomos largos pueden impedir el movimiento de dislocamientos y por lo tanto endurecer el metal. Endurecimiento por el trabajo mecánico de metales por la multiplicación de dislocamientos. Los átomos interactúan entre sí además de otros agentes tales como granos de en los bordes, así, el movimiento individual de dislocamientos se dificulta y el metal se endurece.

Endurecimiento precipitado es utilizado principalmente para endurecer metales no ferrosos. Escogiendo una adecuada mezcla de elementos, es posible por medio de técnicas de control de temperaturas de, obtener elementos compuesto reunidos dentro de la misma línea. Para lograr esto, los átomos forman desordenamientos atómicos y distorsiones que sirven como barreras para los dislocamientos y entonces el metal se endurece.

El último mecanismo de endurecimiento y más utilizado en la industria de los metales es el templeado. El templeado es un proceso térmico usa para inducir los esfuerzos atómico hacia una "malla" o patrón. Los esfuerzos son producidos por la inducción del temple capturando a los átomos en la malla. Estos átomos capturados en realidad cambian el espacio que ocupan los átomos. La malla distorsionada y la acción del templeado en los átomos impide dislocamientos y por lo tanto se endurese el metal.

A continuación veremos dos clasificaciones, la primera difiere a la comunmente aceptada, en la cual los metales se dividen **ferrosos** y **no ferrosos**. Los ferrosos son el hierro y sus aleaciones, y los no ferrosos todos los demás metales.

Cada metal se diferencia de otro por su estructura y propiedades, pero existen ciertos indicios que permiten agruparlos. En primer lugar todos los metales pueden dividirse en dos grandes grupos: metales negros y metales de color.

## CLASIFICACION DE LOS METALES

### 1ª

Los metales negros tienen color gris oscuro, gran densidad (menos los alcalinotérreos), temperatura de fusión alta, dureza relativamente elevada y en muchos casos tienen polimorfismo. El metal más característico de este grupo es el hierro.

Los metales de color suelen tener una coloración roja, amarilla o blanca característica. Poseen gran plasticidad, poca dureza, temperatura de fusión relativamente baja y en ellos es característica la ausencia de polimorfismo. El metal más representativo de este grupo es el cobre.

Los metales negros se dividen a su vez en:

### **METALES FÉRREOS**

Hierro, cobalto, níquel (llamados también ferromagnéticos) y el manganeso, cuyas propiedades se aproximan a las de aquéllos. El cobalto, el níquel y el manganeso se emplean frecuentemente como elementos de adición a las aleaciones de hierro y como base para las correspondientes aleaciones, de propiedades parecidas a los aceros de alta aleación.

### **METALES REFRACTARIOS**

Su temperatura de fusión es más alta a la del hierro (es decir, superior a los 1539°C). Se utiliza como elementos de adición a los aceros de aleación y como base para las correspondientes aleaciones.

### **METALES URÁNICOS**

Actinios, que se utilizan principalmente en aleaciones para la energética atómica.

### **METALES DE TIERRAS RARAS (MTR)**

Lantano, cerio, neodimio, praseodimio y otros, agrupados bajo la denominación de lantánidos, el itrio y el escandio, semejantes a los primeros en sus propiedades.

Estos metales poseen propiedades químicas muy aproximadas, pero sus propiedades físicas son bastante distintas (temperaturas de fusión y otras). Se utilizan como aditivos en las aleaciones de otros elementos. En las condiciones naturales se encuentran juntos y, debido a las dificultades que hay para sepa-

rarlos en elementos aislados, se utilizan generalmente como aleación mixta, llamada "misc-metal", que contiene un 40-45% de Ce y un 45-50% de todos los demás elementos de las tierras raras. Como aleaciones mixtas, de MTR deben considerarse igualmente el ferrocerio (aleación hierro y cerio con cantidades apreciables de MTR), el cadmio (neodimio y praseodimio principalmente) y otras

### **METALES ALCALINOTÉRREOS**

En estado metálico libre no se utilizan, a excepción de algunos casos especiales. (como agentes de transmisión del calor en los reactores atómicos).

Los metales de color se dividen en:

### **METALES LIGEROS**

Berilio, magnesio y aluminio, cuya densidad es pequeña.

### **METALES NOBLES**

Plata, oro y metales del grupo del platino (platino, paladio, iridio, rodio, osmio, rutenio. A ellos puede agregarse el "seminoble" cobre. Poseen gran resistencia a la corrosión.

### **METALES FÁCILMENTE FUSIBLES**

Zinc, cadmio, mercurio, estaño, plomo, bismuto, talio, antimonio y elementos con propiedades metálicas debilitadas, galio y germanio. (2)

El Hierro (Fe) no es comercialmente un metal de alta pureza, sino que contiene otros elementos químicos que tienen un gran efecto sobre sus propiedades físicas y mecánicas. La magnitud de distribución de estos elementos dependen del método de fabricación. Estas son las formas comerciales más importantes del hierro.

### **ARRABIO O LINGOTE DE PRIMERA FUSIÓN**

Es el producto de los altos hornos que resulta de la reducción del mineral de hierro

## **CLASIFICACIÓN DE HIERROS Y ACEROS**

**2ª**

### **FUNDICIÓN**

Es una aleación de hierro que contiene tanto carbono que, después de moldeada, no es apreciablemente maleable a ninguna temperatura

### **FUNDICIÓN BLANCA**

Contiene carbono en forma combinada. La presencia de la cementita o carburo de hierro, hace que este metal sea duro y frágil, y la ausencia de grafito da a su fractura un color blanco.

### **FUNDICIÓN MALEABLE**

Es una aleación en la que todo el carbono combinado de una fundición blanca especial se ha transformado en carbono libre o de temple debido a un *tratamiento térmico adecuado*.

### **FUNDICIÓN GRIS**

Es una fundición de hierro que al ser vaciada o fundida no tiene carbono combinado (en la forma de cementita), de un porcentaje eutéctico (el equilibrio del contenido de carbono se produce por la formación de laminillas o escamas de grafito). El nombre de fundición gris se deriva de la fractura gris típica de este metal.

### **HIERRO MODULAR (dúctil)**

Se produce por la adición de aleaciones de magnesio o cerio al hierro fundido. Estas adiciones hacen que el grafito forme pequeños módulos dando como resultado un hierro dúctil con mayor resistencia mecánica.

### **HIERRO EN LINGOTES**

O hierro Siemens es el que se obtiene en esta clase de horno, con muy bajo contenido de carbono, manganeso y otras impurezas.

### **HIERRO DULCE O FORJADO**

Es un metal ferroso formado por la adición de una masa en solidificación pastosa partículas de hierro metálico altamente refinado, con las cuales se incor-

pora, sin fusión subsecuente, una cantidad pequeñísima y uniformemente distribuida de escoria.

## ACERO

Es una aleación maleable de hierro y carbono, que contiene generalmente ciertas cantidades de manganeso.

## ACERO AL CARBÓN

Se le llama así por el carbono que contiene.

## ACERO ALEADO O ESPECIAL

Es el acero que debe sus propiedades distintivas principalmente a algún elemento o elementos distintos del carbono, o juntamente a tales elementos y al carbono. Estos aceros, no sólo poseen propiedades físicas más deseables sino que también permiten una mayor amplitud en el proceso de tratamiento térmico. (3)

El diseñador debe estar familiarizado con todos los procesos de trabajos de metales (o metalistería) a fin de que pueda el diseño más satisfactorio. Estos procesos incluyen el colado o fundido, maquinado, labrado en frío o en caliente y diversos tratamientos térmicos.

## CROMO

El acero resultante al adicionar cromo, es más dúctil que un acero de la misma dureza producido simplemente al incrementar el contenido de carbono. También refina la estructura granular, de modo que estos dos efectos combinados dan lugar a aumentos tanto en la tenacidad como en la dureza. Amplía el intervalo crítico de temperatura; es por tanto un elemento de aleación muy útil.

## NÍQUEL

Al igual que el cromo, la adición del este metal amplía el intervalo crítico de temperatura. Es soluble en ferrita y no forma carburos u óxidos. Esto

## CARACTERÍSTICAS DE CIERTOS METALES

aumenta la resistencia sin disminuir la ductilidad. El endurecimiento superficial de aceros al níquel, produce un núcleo (o corazón) mejor que el que obtiene con aceros al carbono simple. El cromo se utiliza junto con el níquel con frecuencia para obtener la ductilidad y tenacidad proporcionada por el níquel, y la resistencia al desgaste y la dureza que aporta el plomo.

### **MANGANESO**

El manganeso se agrega a todos los aceros como agente de desoxidación y desulfuración, pero si el contenido de azufre es bajo y el contenido de manganeso es superior al 1%, el acero se clasifica como un acero aleado al manganeso. Este elemento se mezcla en ferrita y también forma carburos. Reduce el intervalo crítico de temperatura, también aumenta el tiempo requerido para la transformación de modo que sea factible el templeado en aceite.

### **SILICIO**

Este elemento se agrega a todos los aceros como desoxidante. Cuando se adiciona en aceros con muy bajo contenido de carbono, produce un material frágil con alta permeabilidad magnética. El uso principal de este metal junto con otros elementos de aleación como el manganeso cromo y vanadio, es para estabilizar los carburos.

### **MOLIBDENO**

Se utiliza individualmente en pocos aceros, su mayor empleo es al combinarse con otros elementos de aleación como el níquel cromo o ambos. El molibdeno, forma carburos y también se disuelve en ferrita de modo que identifica la dureza y la tenacidad del acero. Aumenta el intervalo crítico de temperatura y abate substancialmente el punto de transformación. Debido a esta disminución, el molibdeno es lo más efectivo para impartir propiedades deseables de templeado en aceite o en aire. Excepto el carbono, es el que tiene mayor efecto endurecer y debido a que también contribuye al afinamiento del grano, da como resultado la retención de una gran tenacidad.

### **VANADIO**

El vanadio tiene una tendencia muy fuerte a formar

carburos por lo que se utiliza en pequeñas cantidades. Es un fuerte agente desoxidante y promueve un tamaño fino de grano. Puesto que una pequeña cantidad de vanadio se disuelve en la ferrita, también aumenta la tenacidad del acero. El vanadio imparte al acero un amplio intervalo de grados de dureza y la aleación se puede templar desde una temperatura alta. El acero al vanadio es muy difícil de suavisar por devenido, por lo que usa principalmente en aceros para herramienta.

### TUNGSTENO O WOLFRAMIO

Este elemento se utiliza ampliamente en aceros para herramientas debido a que una característica de este material es que mantendrá su dureza aunque esté al rojo vivo. Produce una estructura densa y fina y agrega tenacidad y dureza. Su efecto es semejante al del molibdeno, excepto que se debe agregar en mayores proporciones. (4)

## ACEROS RESISTENTES A LA COROSIÓN O INOXIDABLES

Aleaciones a base de  $\gamma$  que contienen por lo menos 12% de cromo se denominan aceros inoxidable. La característica más importante de estos metales es su resistencia a muchas condiciones corrosivas, aunque no a todas. Los cuatro tipos disponibles son los aceros cromo, los aceros al cromo-níquel austeníticos y los aceros inoxidable martensíticos y templables por precipitación.

Los aceros al cromo ferríticos tienen un contenido de cromo que varía del 12 al 27%. Su resistencia a la corrosión depende del contenido de cromo, de modo que las aleaciones que contienen menos del 12%, siguen presentando alguna resistencia a la corrosión aunque pueden oxidarse o enmohecerse. La templabilidad por enfriamiento rápido de estos aceros es función del contenido de plomo y de carbono. Los aceros de muy alto carbono presentan muy buena templabilidad hasta aproximadamente 18% de cromo, en tanto que en los de carbono bajo desaparece aproximadamente con un 13% de cromo. Si se agrega algo de níquel estos aceros retienen un cierto grado de templabilidad hasta con un 20%. Si el contenido de este elemento excede el 18%, se vuelven difíciles de soldar. Con muy altos

contenidos de cromo la dureza se hace tan intensa que debe prestarse cuidadosa atención a las condiciones de servicio. Puesto que el cromo es costoso el diseñador habrá de elegir el contenido de cromo más bajo compatible con las condiciones corrosivas.

Los aceros inoxidable el cromo níquel retienen la temperatura austenítica a temperatura ambiente, por lo que no son susceptibles de tratamiento térmico. Su resistencia mecánica puede mejorar de forma considerable por el trabajo en frío. Dichos acero no serán magnéticos a menos que estén trabajados en frío. Sus propiedades por endurecibilidad por labrado también los hace difíciles de maquinar. Todos los aceros al cromo-níquel pueden soldarse. Tienen mayores propiedades de resistencia a la corrosión que los acero al cromo simples. Cuanto más cromo se agregue para una mayor resistencia ala corrosión, más níquel deberá ser adicionado para que las propiedades austeníticas se retengan. (5)

## METALES NO FERROSOS

### ALUMINIO

Las características sobresalientes del aluminio y sus aleaciones son su ventajosa reacción de resistencia al peso, su resistencia a la corrosión y su alta conductividad eléctrica y térmica.

El contenido de aluminio puro le permite buena resistencia a la tensión pero este valor puede mejorar en forma considerable por el trabajo en frío o por la aleación con otros materiales. La rigidez del aluminio así como la de sus aleaciones, es equivalente a un tercio de la del acero.

Considerando el costo y la resistencia del aluminio y sus aleaciones, estos metales están entre los más útiles desde el punto de vista de la fabricación. Puede ser procesado por vaciado en arena, colado en molde, trabajado en frío o en caliente o por extrusión (colado a presión). Se puede maquinar, trabajar en prensa y por soldadura (de aporte o indirecta). El aluminio se funde a 675 C (1,215 F), lo que lo hace muy conveniente para la producción de piezas fundidas en molde permanente o de arena.

Comercialmente el aluminio se dispone en placas,

varras, láminas, hojas, varillas y tubos y en perfiles estructurales y de extrusión. Se deben tomar en cuenta precauciones para soldar el aluminio por cualquier tipo de soldadura; estos métodos de unión no son recomendables para todas las aleaciones de aluminio.

La resistencia a la corrosión de las aleaciones de aluminio depende de la formación de una delgada capa de óxido. Esta película se forma espontáneamente debido a que el aluminio es muy reactivo. La erosión o la abrasión constante elimina esta capa y permiten que ocurra la corrosión. Una película de óxido muy gruesa se puede producir mediante un proceso denominado anodizado. En este el objeto de aluminio se coloca como ánodo en un baño electrolítico que se use como electrolito ácido crómico, ácido oxálico o ácido sulfúrico. En este proceso es posible controlar con mucho cuidado el color de la película resultante.

Los elementos de aleación más útiles para el aluminio son el cobre, silicio, magnesio, manganeso y hierro. Las aleaciones de aluminio se clasifican en aleaciones fundidas o forjadas. Las primera tienen mayores porcentajes de elementos de aleación, con el fin de facilitar el moldeo; pero esto dificulta el trabajo en frío. Gran parte de las aleaciones para fundición y algunas de las aleaciones para forja no pueden ser endurecidas por tratamiento térmico. Las aleaciones que son tratables por calor utilizan un elemento de aleación que se disuelve en el aluminio. El tratamiento térmico consiste en calentar la pieza a una temperatura tal, que permita entrar en disolución al elemento de aleación y luego enfriar tan rápidamente que tal elemento no llegue a precipitar

## **MAGNESIO**

La densidad del magnesio es aproximadamente de  $\frac{2}{3}$  de la del aluminio y de  $\frac{1}{4}$  de la del acero. Puesto que es el más ligero de todos los metales de uso comercial, su mayor empleo está en la industria aeronáutica, pero continuamente se descubren más usos. Aunque las aleaciones del magnesio no tienen gran resistencia, debido a su poco peso, la relación resistencia a peso es comparable con las más resistentes aleaciones de aluminio o de acero. Aún así, las aleaciones de magnesio tienen su mayor utili-

dad en aplicaciones en donde la resistencia no es una consideración importante. El magnesio no resiste temperaturas elevadas y su punto de cedencia se reduce notablemente cuando ésta aumenta a un valor igual al punto de ebullición del agua. El magnesio y sus aleaciones tienen un módulo de elasticidad que extrañamente se reduce con el trabajo en frío.

### **ALEACIONES A BASE DE COBRE**

Cuando el cobre es aleado con el zinc, recibe el nombre de latón. Si esta aleado con otro elemento a menudo se denomina bronce. Algunas veces el elemento incluido se denomina como, por ejemplo, bronce de estaño o bronce de fósforo. Existen cientos de variedades en cada categoría. (El bronce común es la liga del bronce con estaño).

#### **LATÓN (5 a 15% ZINC)**

Estos latones son fáciles de trabajar en frío, especialmente los que tienen alto contenido de zinc. Son dúctiles pero a menudo duros para maquinarse. La resistencia a la corrosión es adecuada. Las aleaciones incluidas en este grupo son los metales llamados latón de dorar (5% de zinc), bronce comercial (10% de zinc) y latón de rojo (15% de zinc). El primero se utiliza en joyería y revestimientos metálicos; tiene la misma ductilidad del cobre pero mayor resistencia, así como deficientes características de maquinabilidad. El bronce comercial, por su ductilidad, se emplea también en joyería y en la fabricación de piezas forjadas y estampadas. Sus propiedades de maquinado son deficientes pero tiene excelentes propiedades para el trabajo en frío. El latón rojo posee buena resistencia a la corrosión, así como resistencia a altas temperaturas. Por lo anterior se utiliza mucho en tubería o tubo de conducción de agua caliente en aparatos como radiadores o condensadores.

#### **LATÓN (20 A 36% ZINC)**

En este grupo figuran el latón pobre en zinc (20% Zn), el latón de cartuchos (30% Zn) y latón amarillo (33% Zn). Tienen mayor maquinabilidad y una ligeramente mayor resistencia; sin embargo, lo esto es contrarrestado por su baja resistencia a la corrosión y la posibilidad de grietas en puntos de esfuerzos

residuales. El latón pobre es muy semejante al latón rojo y es utilizado en artículos que requieren operaciones de estirado profundo. De las aleaciones de cobre y zinc, el latón de cartuchos es el que tiene mejor combinación de ductilidad y resistencia. Los cartuchos de armas de fuego se manufacturaban originalmente por trabajo en frío en su totalidad. El proceso consistía en una serie de estirados a profundidad siendo seguidos de un recocido que colocaba el material en condiciones adecuadas para la siguiente operación.

Para aumentar la maquinabilidad y mejorar algo sus propiedades para el trabajo en caliente, los latones son cargados con pequeñas cantidades de plomo. Esto afecta las propiedades de trabajo en frío y la unión por soldadura. Dentro de este grupo se encuentran el latón de bajo plomo (32.5% Zn, 0.5% Pb), el latón de alto plomo (34% Zn, 2% Pb) y el latón de corte libre (35.5% Zn, 3% Pb). El latón de bajo plomo no solo es fácil de maquinar sino que tiene excelentes propiedades de trabajo en frío. Se utiliza en pequeñas piezas de tornos y maquinaria para roscado. El latón de alto plomo que a veces se denomina para grabador, se utiliza en la manufactura de instrumentos diversos, cerraduras y relojes. El latón de corte libre también se utiliza en tornos de roscar y tiene buena resistencia a la corrosión con excelentes propiedades mecánicas.

#### **LATÓN (36 A 40% ZINC)**

Los latones con más del 38% de zinc son menos dúctiles que el latón para cartuchos y no pueden ser trabajados en frío en forma tan severa, a menudo labrados o extruidos. El metal Muntz (40% Zn) es de bajo costo y de moderada resistencia a la corrosión. El latón naval tiene la misma composición que el metal Muntz, excepto por la adición del 0.75% de estaño lo que ayuda para la resistencia a la corrosión.

#### **BRONCE**

El bronce al silicio que contiene el 3% de silicio y el 1% de manganeso, además de cobre tiene propiedades mecánicas iguales a las del acero dulce o dúctil, así como buena resistencia a la corrosión. Puede ser trabajado en frío o en caliente maquinado o soldado. Es útil dondequiera que se necesite a la resistencia a la corrosión combinada con resistencia

mecánica.

El bronce al fósforo, que contiene hasta el 11% de estaño y pequeñas cantidades de fósforo, es especialmente resistente a la corrosión y a la fatiga. Tiene alta resistencia a la tensión y una alta capacidad de absorción de energía, y también es resistente al desgaste. Estas propiedades lo hacen más útil como material para resortes.

El bronce de aluminio es una aleación termotratable que contiene hasta 12% de aluminio. Este metal tiene mejor resistencia a la corrosión que el latón, y además sus propiedades pueden ser variadas en una amplia gama de trabajo en frío, tratamiento térmico o cambio de composición. Cuando contiene hasta 4% de aluminio la aleación tiene un alto límite de resistencia a la fatiga, alta resistencia al impacto y una excelente resistencia al desgaste.

El bronce al berilio es otra aleación termotratable que contiene aproximadamente 2% de berilio. Esta aleación es muy resistente a la corrosión y tiene alta resistencia, gran dureza y elevada resistencia al desgaste. Aunque es un metal costoso, se utiliza para resortes y otras piezas sujetas a cargas de fatiga, donde además se requiera resistencia a la corrosión. (6)

## PROCESOS DE TRANSFORMACION

### FUNDICION

La esencia de este proceso es de obtener piezas moldeadas, artículos y piezas en bruto, empleando el método del colado del metal fundido en moldes. (llamado también colada).

La ventaja principal consiste en que se tiene la posibilidad de producir piezas de configuraciones muy complejas. Los moldes de arena se utilizan en cada colada y se desmoronan al extraer la pieza. Además son utilizados los moldes temporales de masas refractarias y moldes metálicos (moldeo en lingoteras, colada centrífuga y fundición a presión). El moldeo en lingoteras es un método más avanzado que permite elevar tanto la calidad como la exactitud de las piezas moldeadas.

El proceso fundamental de la colada (fundición)

esta dividido en las siguientes operaciones: preparación del molde, vertido del metal fundido dentro del molde, extracción del molde de la caja metálica después de la solidificación del metal y limpieza y trabajo con cincel de la pieza extraída del molde.

## PRODUCCIÓN DE MOLDES

Los moldes de arena se preparan con materiales que se llaman mezclas de moldeo y los machos (pieza central flotante dentro del molde) se preparan con mezclas especiales para machos.

Aunque actualmente se emplean dentro de la fundición, como se ha señalado, moldes metálicos, hasta el 90% de las piezas moldeadas se obtiene por la colada en los moldes de arena compuesta en lo principal de arena y arcilla con algunos aditivos. Para la preparación de moldes de buena calidad es necesario que los materiales de los moldes, así como las mezclas que se preparan con éstos para hacer los moldes y macho, sean baratos y posean determinadas propiedades:

### **Plasticidad.**

Es la capacidad de reproducir exactamente las formas del modelo o de la caja de machos y conservarlas hasta después de sacar el modelo. Esta propiedad se eleva al aumentar sustancias arcillosas y agua (hasta un 8%)

### **Resistencia mecánica.**

Caracteriza la resistencia del molde a las cargas en forma de choque al armarlo, transportarlo y al llenarlo con el metal líquido. Aumenta elevando el contenido de arcilla y sustancia aglutinantes y depende también del diámetro y formas de los granos de arena.

### **Permeabilidad gaseosa.**

Es la capacidad del material y mezclas de dejar salir los gases y depende de su porosidad. Cuando la permeabilidad gaseosa no es suficiente los vapores quedan atrapados dentro del molde y esto provoca sopladuras. Depende las dimensiones y formas de los granos, de la humedad, del contenido del componente arcilloso y del grado de compactibilidad. Humedeciendo los granos secos se produce una capa que alisa los defectos superficiales mejorando

de esta forma la propiedad.

**Capacidad refractaria.**

Es la capacidad del molde de resistir las altas temperaturas del metal sin que se ablande, se funda y adhiera a la superficie moldeada. Si es deficiente se formara en la superficie de la pieza una capa de óxido difícil de retrabajarse.

**Conductividad térmica.**

Influye en la velocidad de enfriamiento del metal vertido, depende de la humedad del molde. Para reducirla es comunmente secado el molde.  
Formabilidad.

Es la propiedad para el material de molde y machos de contraerse un tanto cuando el metal a consecuencia de su contracción al solidificarse disminuye de volumen. La carencia de esta capacidad puede causar grietas en el molde. Una buena formabilidad la tienen las arenas de río mientras que la arcilla la empeora.

**MEZCLAS DE MOLDEO**

Esta se clasifican en:

- a) Según el género del metal: mezclas para hierro fundido, acero y metales no ferrosos.
- b) Por el estado del material en el molde: molde húmedos y secos.
- c) Según su aplicación en la preparación de los moldes: mezclas de revestimiento, de relleno y mezclas comunes. (unificadas)

Para formar los moldes húmedos se exige una mezcla (que se llama arena pobre) con un contenido de arcilla de 8 a 10% y humedad de 4.5 a 5.5%.

Para los moldes secos se emplea la llamada arena grasosa (mezcla) con hasta 20% de arcilla. Debe tener granos más gruesos que la de los moldes húmedos y para mejorar la plasticidad y formabilidad se agregan sustancias orgánicas a este tipo de molde tales como el aserrín, etc. La mezcla de revestimiento se echa o tamiza sobre el modelo en una capa de 20 a 30 mm, superficie activa que entra en contacto con el metal líquido. El resto de la caja se apisona con mezcla de relleno de menor calidad y más barata.

Las mezclas de relleno se componen principalmente de arena "rotativa" (ya usada en el proceso de moldeo)

Las mezclas de revestimiento han de ser de mejor calidad que las de relleno, para lo cual se les agraga hasta un 40% de arena nueva.

Para la producción en serie se usa la llamada mezcla común o unificada que para prepararla se agrega a las arenas rotativas de 7 a 15% de materiales nuevos: arenas arcillosas.

### **MEZCLAS PARA MACHOS**

Por su composición pueden ser de dos tipos: mezcla de arena y arcilla y mezclas con aglutinantes especiales

Como materiales aglutinantes además de arcillas, el aceite de linaza y sus sustitutos (rematoil, soluciones de aceites vegetales y grasas en barniz de keroseno, etc), colofonia, breas, alquitranes, lejía de sulfito y cemento. Después del secado se obtiene la solidez necesaria.

Para evitar la formación de costra en la pieza moldeada, la cavidad del molde así como la de los machos se cubren con una capa fina de materiales antiadherentes.

La superficie de los moldes húmedos para moldear hierro fundido se espolvorea con carbón vegetal desmenuzado o grafito en polvo, sacudiendo por encima del molde un saquito de tela poco tupida con estos materiales. En la producción de piezas de acero se espolvorea con polvo de cuarzo natural o artificial.

Puesto que el material espolvoreado no se adhiere a la superficie de los moldes y machos secos, estos se revisten con pinturas de moldes. En la producción de hierro fundido esta contiene grafito, para las de acero fundido, polvo de cuarzo artificial o magnesita y para los metales no ferrosos, el talco.

Para evitar que las arenas se adhieran al modelo y a la caja de machos, las superficies activas se espolvorean con licopodio o sus sustitutos.

Para abrir el molde sin que se deterioren las superficies de división de las dos partes del molde, esta se espolvorean con arena de río fina y seca que se llama divisoria.

## MODELOS

Para prepara un molde donde más tarde se va a verter el metal, se necesita un modelo que tenga la forma de la futura pieza. Para formar la cavidades interiores de esta pieza se colocan dentro del molde machos preparados con mezclas correspondientes.

La construcción del juego de moldeo compuesto del modelo y todas las cajas de machos depende da la configuración de la pieza dada y del método de producir el molde.

Los declives de los modelos de madera están como regla dentro de los límites de 1 a 3°, mientras que los utilizados en los modelos metálicos empleados para la preparación de los moldes a máquina tienen declives de .5 a 1°

Por término medio la contracción lineal de las aleaciones técnicas es la siguiente: 1% en fundición gris, 2% en el acero y 1 1.5 % en aleaciones como cobre y aluminio.

Para producir modelos y cajas de machos se emplea la madera de pino, aliso, arce, haya y tilo. La utilizada para prepara la armadura del modelo se prepara en forma de barra y tablas y debe estar bien seca (no más del 10% de humedad).

A fin de evitar deformaciones en la pieza bruta que se destina para preparar el modelo o caja de machos se encolan las piezas con pegamento de carpintero o cascina y se seca apretada con un tornillo de banco o una prensa da tornillo. Posteriormente la pieza bruta se somete a trabajo a máquina o a mano.

*Los defectos superficiales y grietas se rellenan con masilla preparada de polvo de tiza a base de aceite cocido o cola. Luego el modelo se cubre con pintura de aceite y se reviste con goma laca de modelar para que sus superficie activa sea lisa y para evitar que la madera absorva la humedad de los materiales de molde y machos.*

Los modelos para fundición de hierro se pintan de color rojo; para las aleaciones de cobre, de amarillo, y para las de acero de azul.

Actualmente en la fundición se emplean ampliamente (y exclusivamente al preparar los moldes a máquina) los modelos metálicos. Sus ventajas ante los de madera consisten en que tienen mayor exactitud, su servicio es más largo y tiene una superficie más lisa.

Los modelos de cajas y machos metálicos se preparan de aleaciones ligeras de aluminio, raras veces se emplea el hierro fundido, el bronce y el latón.

## MOLDES A MANO

### Moldes en tierra.

Según este método el molde se elabora directamente en un lecho del taller de fundición.

### Moldes en cajas.

Es la técnica más usada para obtener moldes, se puede emplear en casi todos los casos de elaboración de moldes. De este método, el que con mayor frecuencia se utiliza en la práctica es el de 2 cajas.

### Molde con modelo indivisible.

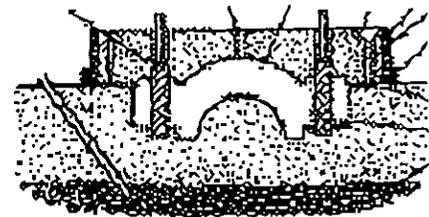
Si el modelo es entero y de superficie plana y un tanto cónica, puede moldearse sin dificultad en dos cajas. Pero si el modelo carece de un plano propicio para asentar sobre la placa de modelar, entonces es imposible moldearlo por el procedimiento común, se necesita moldear el modelo con corte.

## MOLDES CON PATRONES

En la producción de piezas que tienen un cuerpo de revolución (tapas redondas, formas cónicas, convexas, etc) es de mucha ventaja utilizar la elaboración de moldes con patrones.

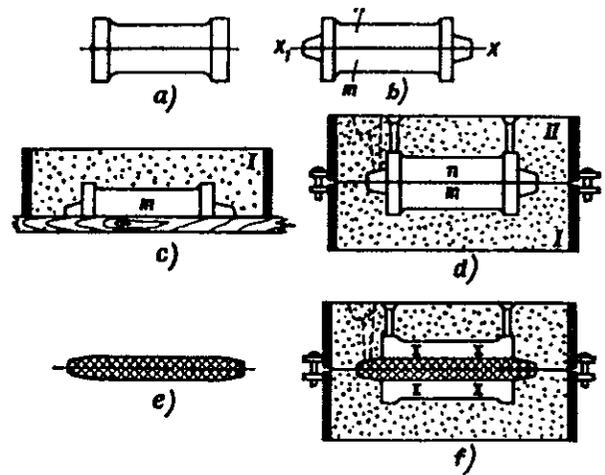
## MOLDES A MAQUINA

La técnica principal de la elaboración de los moldes en los talleres de fundición modernos de gran producción y producción en serie es la de la elaboración de los moldes a máquina.



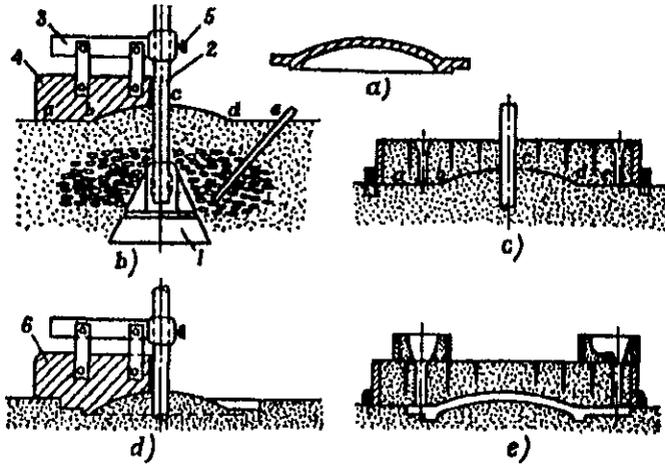
Moldes en tierra

Una cavidad del molde está formada en la tierra y la otra en una pieza por separado que permitirá desmoldar sin ningún problema.



Moldes en cajas

- a) Modelo a reproducir
- b) Modelo en dos partes y con extremos
- c) Modelos dentro de 1/2 caja del molde
- d) Molde terminado y listo para recibir el inserto que formará la parte central de la pieza.
- e) Inserto, por lo general es usado en piezas huecas como cilindros, tubos, etc.
- f) Molde terminado con canales de alimentación, etc. Listo para verter el metal a moldear



**MOLDE CON PATRONES**

- a) Modelo.
- b) Patrón a girar para dar forma inicial a una parte del molde.
- c) Las dos cajas del molde listas para hacer las cavidades.
- d) Patrón con el perfil del modelo para formar las cavidades.
- e) Molde terminado.

Las ventajas de los moldes a máquina son:

1.- Mecanización de la compresión del molde y de la extracción del modelo sin deteriorarlo.

2.- Racionalización de la mano de obra del modelador librándolo de un serie de operaciones adicionales: instalación del modelo sobre la placa de modelar, perforación de los canales de alimentación, eliminación de los defectos, etc.

3.- Moldes con mejor consistencia y más alta resistencia.

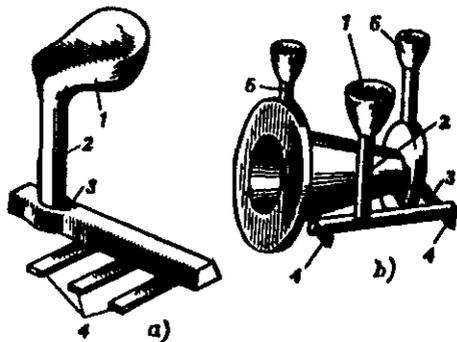
4.- Obtención de piezas moldeadas con un sobreespesor mínimo para maquinado.

5.- Disminución de piezas defectuosas.

6.- Disponibilidad para el obrero de obtener con rapidez la habilidad de elaborar molde a máquina; mientras que conseguirla en los hechos a mano lleva un buen tiempo.

La elaboración de moldes a máquina se realiza solamente sobre las placas de moldear en dos cajas.

**SISTEMA DE ALIMENTACION**



**SISTEMA DE ALIMENTACION**

- a) Construcción del sistema normal de alimentación.
- b) Colocación del bebedero y de los respiraderos en la pieza fundida.
- 1.- Embudo
- 2.- Bebedero
- 3.- Colector de escorias
- 4.- Canales de alimentación
- 5.- Respiraderos

Una de las condiciones más importantes para la obtención de una pieza moldeada de buena calidad es el relleno correcto del molde con el metal líquido, lo cual garantiza la separación de éste de las escorias y de suciedad que hubiera podido penetrar casualmente, el relleno ininterrumpido del molde con el metal y la alimentación de la pieza durante su contracción.

El sistema de canales, a través de los cuales el metal se suministra al molde, se llama sistema de alimentación. Incluye los siguientes elementos:

**Embudo.** Es un recipiente que recibe el metal de la cuchara de vertido, dirige el metal al bebedero y garantiza la alimentación ininterrumpida del molde con metal. El embudo bien construido atenúa el golpe del chorro metálico contra el molde y retiene las escorias, las cuales, por tener un peso específico

menor, suben a la superficie del metal en el embudo sin que lleguen a pasar al bebedero y a la cavidad del molde.

**Bebedero.** Es un canal vertical en forma de cono truncado inclinado hacia abajo con un conicidad de 2 a 4%.

**Colector de escorias.** Es un canal horizontal de sección trapezoidal, hecho en la caja superior por el plano de división y se emplea para retener las escorias y distribuir el metal por los canales de alimentación

**Canales de alimentación.** Son el último elemento el sistema de alimentación del metal y van unidos directamente con la cavidad del molde. La cantidad de canales y su distribución depende de la estructura de la pieza a moldear. Los canales durante la elaboración de los moldes se sitúa en la caja inferior, por el plano de división del molde.

En la parte superior del molde se hacen respiraderos, los cuales consisten en unos canales verticales con boca superior ensanchadas en forma de embudo. Los respiraderos no se usan habitualmente en las piezas pequeñas mientras que en las grandes se usan incluso varios.

## EL MOLDEO

Las características más importantes de las aleaciones de moldeo son:

1.- **La fluidez.** Es la propiedad de llenar bien el molde. Depende además de la composición, de la temperatura de vertido. El hierro fundido posee mayor fluidez que el acero. La fluidez del hierro fundido crece al aumentar el contenido de fósforo y disminuye aumentando el contenido de azufre.

2.- **La contracción.** Es la capacidad de los metales y aleaciones de reducir sus dimensiones lineales y volumétricas al solidificarse y enfriarse. La contracción lineal (volumétrica) se expresa en tanto por ciento con respecto a la longitud (volumen) de la pieza moldeada enfriada.

3.- **La segregación.** El que se de esta característica

depende en un grado considerable de la naturaleza de las mismas aleaciones y de tecnología de moldeo. Cuanto mayor sea el intervalo de las temperaturas de cristalización, mayor será el peligro de que se desarrolle la segregación.

### **Limpieza de piezas moldeadas.**

El arte de limpiar las piezas moldeadas consiste en quitar de su superficie la arena quemada, y adherida, eliminar las rebabas en las piezas moldeadas que se forman en el lugar de división del molde, así como la superficie áspera en los puntos de acoplamiento de los elementos del sistema de alimentación. (7)

### **Defectos de las piezas moldeadas y sus causas.**

Una pieza moldeada que posea un defecto inadmisibles según las normas técnicas, se considera como pieza defectuosa. Los principales defectos de las piezas moldeadas y causas de su aparición son:

**Los resaltos.** Se crean en la pieza a lo largo de la línea de división de moldeo y en los lugares de instalación de las colas de los machos a consecuencia de un holgura excesiva de las partes del molde.

**Deformación.** Aparece en las piezas debido a que sus paredes son de un greso desigual. es conveniente el empleo de refrigeradores que enfrien los conjuntos macizos de las piezas.

**Las salpicaduras.** Gotas de metal no soldadas con la pieza moldeada que caen primeras al molde.

**Junturas.** son huecos en forma de endaduras que se forman debido a que a que los chorros del metal que llegan al molde desde distintos lados no se sueldan por completa. Las causas son la fluidez insuficiente y la interrupción del chorro metálico al momento del vertido.

**Colada incompleta.** Se conduce a que una parte del molde no se llene con el metal. Tiene lugar debido a la fluidez insuficiente del metal y a que los gases acumulados no permiten el paso al molde, también cuando el metal se escapa a través de la endadura que se forma a lo largo de división del molde, a consecuencia de la mala sujeción de las cajas.

(7) A. Malishev, G. Nicolajev, Y. Shuvátov  
Tecnología de los Metales.  
Edit. Lumina.  
México, 1994.

**Sopladuras.** Burbujas de aire o de gases que se desprenden del metal en el molde y se retienen en la pieza moldeada. Las causas son: permeabilidad insuficiente en el molde, mala calidad de la mezcla de moldeo y machos, mala ventilación de los machos y humedad de los machos en el molde armado. Conviene evitar que la pieza tenga grandes planos horizontales.

**Rechupes.** Son unas cavidades que se forman a consecuencia de la alimentación insuficiente de las cavidades. También se encuentran a menudo en las piezas moldeadas la friabilidad de contracción y porosidad lo cual se manifiesta por una multitud de pequeños poros. La causa de todo esto es la estructura anormal de las piezas moldeadas y la mala intalación de los bebederos y mazarotas, colada del molde con metal sobrecalentado y composición incorrecta del metal que posee una contracción elevada

Durante el moldeo de las piezas es conveniente asegurar el paso gradual de los elementos gruesos de la pieza a delgados, compensando de esta manera la diferencia de temperatura en el proceso de solidificación del metal.

Las cavidades de escorias. Son incrustaciones de escoria en el cuerpo de la pieza moldeada. La causa es la eliminación insuficiente de escorias del metal en la cuchara, colada incorrecta y construcción incorrecta del sistema de alimentación.

Los defectos de las piezas destinadas a soportar cargas mecánicas se eliminan con éxito por medio de la soldadura

Como conclusión se puede decir que, muy a menudo los defectos de la fundición son resultado de una construcción incorrecta de la pieza, que ha sido proyectada sin tener en cuenta las particularidades tecnológicas de su producción. Es necesario al proyectarlas, tener en cuenta las propiedades de fundición del metal, las dimensiones exteriores de la pieza, la construcción del molde, proceso de colada del molde y también los procedimientos de elaboración mecánica.

## COLADA DE ACERO

La colada de acero sin defectos, por sus cualidades mecánicas puede competir con las piezas forjadas. Los aceros de baja aleación se utilizan ampliamente cuando se exige tener piezas con altas cualidades mecánicas, mientras que los aceros de alta aleación se usan cuando las piezas moldeadas han de poseer propiedades fisico-químicas especiales.

La contracción de acero al carbono alcanza por término medio el 2%, es decir, es dos veces mayor que la de la fundición gris. En comparación con la fundición, el acero posee menor fluidez y requiere de una temperatura más alta para el vertido en los moldes. Todas estas particularidades dificultan la obtención de una colada de acero sin defecto.

La gran contracción del acero exige se preparen los moldes y machos con capas intermedias bastante elásticas y se utilicen mazarotas para la alimentación de secciones macizas. La superficie total de los bebederos y canales debe aumentar en comparación con la colada de las fundiciones, esto debido a la baja fluidez.

Puesto que en el proceso de solidificación y enfriamiento en el molde se obtienen piezas de acero con una estructura de granos gruesos, las piezas se someten sin falta al recocido, con el cual se eliminan las tensiones internas que surgen en las piezas y disminuye el tamaño de grano, elevando las propiedades mecánicas. (8)

## COLADA DE ALEACIONES DE METALES NO FERROSOS

Todas las aleaciones de metales no ferrosos que se emplean para la colada de piezas perfiladas pueden ser divididas en dos grupos: aleaciones pesadas a base de cobre y aleaciones ligeras a base de aluminio y magnesio.

### Aleaciones a base de cobre. (Cu)

Las aleaciones a base de cobre son el bronce y el latón. Para preparar este tipo de aleaciones se emplean ampliamente ligas de aleaciones binarias

(8) Op. Cit. 7

(Cu-Al, Cu-P, Cu-Mn, Cu-Ni, Cu-Si, etc., cuya temperatura de fusión es inferior a la del componente refractario que entra en la composición de la aleación.

Las aleaciones de cobre tienen en estado líquido, una tendencia a oxidarse, por lo que se carga comúnmente al horno bronce fosforoso.

Piezas moldeadas con aleaciones ligeras de aluminio y magnesio.

Para obtener aleaciones de aluminio se emplean como liga aleaciones binarias o ternarias Al-Cu (30-50% de Cu); Al-Mg (10% de Mg); Al-Cu-Ni (30-50% de Cu, 15-20% de Ni); Al-Mn-Si (7% de Mn y un 10% de Si).

Para evitar la oxidación y obtener aleaciones de aluminio de alta calidad se recomienda entrar en la fusión fundentes de recubrimiento. Como fundente puede emplearse la mezcla del cloruro de calcio con cloruro de sodio. Antes del vertido de las aleaciones, se someten al afino que tiene como fin purificar la aleación líquida de los gases óxidos e inclusiones no metálicas. El afino se efectúa dejando pasar el cloro gaseoso a través del baño del metal líquido, o introduciendo el metal en cloruro de aluminio o cloruro de zinc.

### **Aleaciones de aluminio (Al)**

Estas aleaciones se someten a modificación con una cantidad de sodio metálico equivalente al .1% del peso de la aleación o con una mezcla del cloruro y fluoruro de sodio y potasio (1 a 3% del peso de la aleación), a consecuencia de esto se hace más fina la estructura y se elevan sus propiedades mecánicas. Este tipo de colada en los moldes se efectúa por el método común y corriente y es de destacarse la colada en moldes de cristalización a presión la cual se efectúa en un recipiente especial llamado autoclave; después de llenar los moldes con metal la autoclave se cierra herméticamente y se introduce en ella aire comprimido a una presión de entre 5 y 6 at. Este proceso proporciona a las piezas densidad elevada.

### **Aleaciones de magnesio (Mg)**

Este tipo de aleaciones se oxidan con gran facilidad

por lo que deben tomarse precauciones adecuadas para proteger al metal. Al llenar el molde la humedad que hay en el puede descomponerse en un mezcla explosiva de hidrógeno y oxígeno y por lo tanto la explosión del molde. Para evitar que la aleación descomponga al agua en el molde, se le añade a la mezcla de moldeo (o de machos) polvo de azufre o ácido bórico. El azufre oxidándose con mayor rapidez que el metal, produce óxido e azufre que sirve de capa protectora entre el metal y la arena del molde. El ácido bórico entra en combinación con los óxidos del metal, formando la capa protectora del metal. Es de recalcar que en la actualidad las aleaciones de magnesio se cuelean en lo fundamental en molde metálicos.

A fin de evitar la oxidación, al efectuar la colada el chorro del metal se espolvorea con polvo de azufre. Para evitar rechupes se colocan respiraderos y para igualar el enfriamiento se emplean ampliamente los refrigeradores.

**COLADA CENTRIFUGA**

En este procedimiento el metal líquido se introduce en un molde que gira con rapidez, se lanza bajo fuerzas centrífugas a las paredes del molde y se endurece, formando una cavidad interior de forma cilíndrica, sin necesidad de emplear el macho. La aplicación mas racional de la colada centrífuga son las piezas huecas que tienen un forma simple de cuerpos de revolución (tubos, cilindros, arboles huecos, etc), sin embargo, en la practica actual de la fundición, la colada centrífuga se emplea también para configuraciones complicadas.

**COLADA A PRESION**

El metal fundido llena el molde metálico a presión (normalmente de acero). Se producen pequeñas piezas perfiladas de paredes delgadas de aleaciones de metales no ferrosos, como partes de aparatos eléctricos, piezas de las máquinas calculadoras, de aparatos de radio, diferentes piezas de tractores, automóviles, etc. Se asegura un buen relleno del molde con el metal reproduciendo las finísimas configuraciones de este; tambien asegura la disminución de porocidad en las secciones macizas de la pieza fundida. Las presiones que se emplean en la práctica oscilan entre 10 y 500 at. y la velocidad de

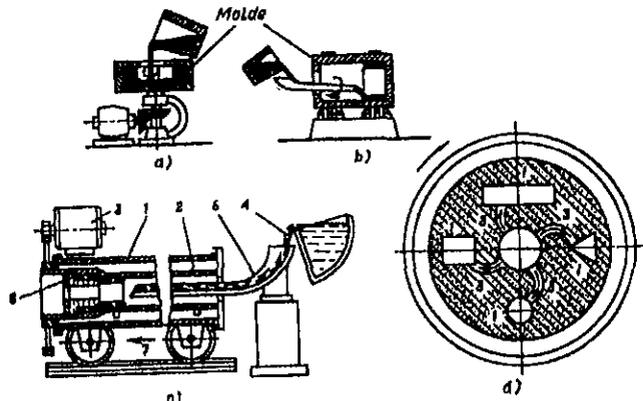


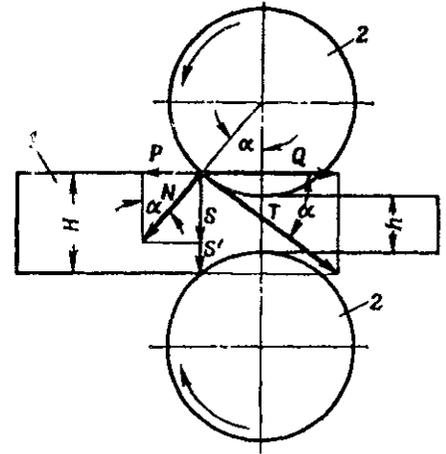
Fig. 117. Máquinas para colada centrífuga:  
 a — con eje de rotación vertical; b — con eje de rotación horizontal; c — seccion de la máquina para la fundición centrífuga de tubos; d — fundición de piezas perfiladas según el principio de acción de la centrífuga

introducción en el molde alcanza 60m./seg. La pieza extraída del molde y liberada del bebedero es una pieza ya hecha y no requiere de maquinado adicional. Las piezas obtenidas por este procedimiento, por su alta precisión, son intercambiables. Poseen elevada resistencia.

## COLADA DE PRECISION CON MODELOS DE CERA

La tecnología de producción de este procedimiento comprende los siguientes ciclos:

- 1.- elaboración del patrón (modelo).
- 2.- elaboración del molde de prensa para colar los modelos de cera.
- 3.- moldeo de los modelos de cera.
- 4.- elaboración de los moldes según los modelos de cera.
- 5.- extracción de los modelos de cera fundiéndola y calentamiento de éste.
- 6.- relleno del molde con metal líquido.
- 7.- extracción de la pieza del molde y su limpieza.



Proceso de laminado

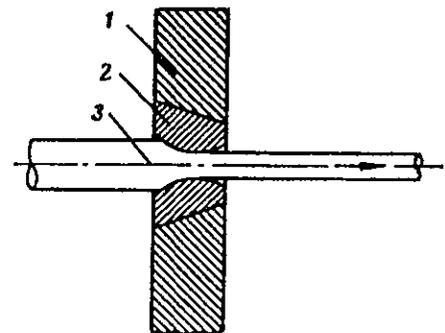
## EL LAMINADO

Se le denomina laminado el proceso de tratamiento mecánico del metal por el paso forzado entre rodillos y cilindros giratorios de un laminador, siendo la holgura entre los rodillos algo menor que el espesor de la pieza a trabajar. La producción obtenida puede ser utilizada como artículo acabado (tries, viguetas, tubos, etc) o bien servir como pieza para el forjado o estampado posteriores. (9)

Es un proceso de deformación en frío del metal por medio de su trefilado a través de un orificio de sección menor que la pieza inicial a trabajar. El estirado se utiliza para fabricar alambre fino hasta de 6mm. de diámetro, tubos de paredes delgadas, calibrar redondos, tubos y perfiles complicados.

El estirado se efectúa en trefiladoras de tenazas y de tambor. Las de tenazas se aplican para estirar redondos y tubos cortos, y las de tambor para fabricar alambres finos.

Durante el estirado se realiza un recocido de cristal-



1.- Hilera, 2.- Agujero, 3.- Alambre

## EL ESTIRADO

## EXTRUSION

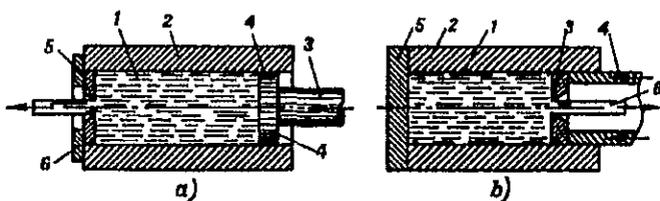


Fig. 140. Esquema de extrusión:  
a — procedimiento directo; b — procedimiento inverso

ización y una vez terminados los productos de este proceso, se someten al enderezamiento, esmerilado y pulido. Con el fin de evitar la corrosión en ocasiones se lleva a cabo un galvanizado o estañadura en caliente. Esta operación se aplica generalmente al alambre.

Se realiza obligando a salir al metal a través de una boquilla de forma adecuada. Se emplea para producir redondos, tubos y troqueles complicados hechos de distintos metales y aleaciones. Las ventajas son: precisión en las dimensiones, eliminación de operaciones de acabado de poco rendimiento, como ocurre en el laminado, y por último, alto rendimiento. Los inconvenientes son: el desgaste considerable de la herramienta, los grandes desechos de metal que a veces alcanzan un 45%. El proceso de la extrusión puede ser de dos tipos:

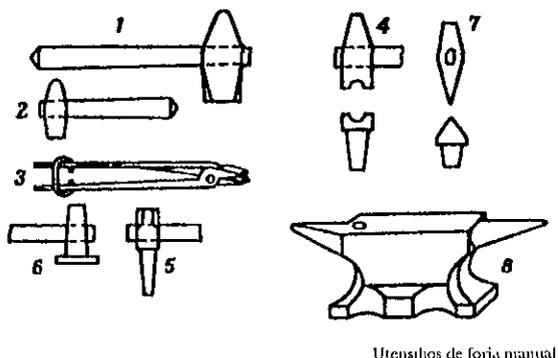
### Extrusión directa.

El material a forzar por el dado o boquilla, que se encuentra dentro de un cilindro o matriz, es empujado por un embolo en un extremo, provocando la salida del material por el extremo contrario en forma directa.

### Extrusión inversa.

En este caso el embolo que presiona al material calentado desde un extremo hacia la pared contraria, tiene un orificio dentro del cual se encuentra la boquilla que deja salir al metal en forma inversa o de revote. (10)

## FORJADO



Utensilios de forja manual

El forjado es el proceso consistente en cambiar la forma de un metal caliente por medio de golpes de un martillo o por presión de un prensa. En el curso del forjado el metal se hace mas denso y se elevan sus propiedades mecánicas. Como material básico para la obtención de las piezas forjadas se utiliza el acero y algunas aleaciones a base de cobre, aluminio y magnesio. El forjado se clasifica en forjado con matriz abierta o llana y en estampas.

### FORJADO DE MATRIZ ABIERTA

En el, el metal se deforma entre las matrices llanas abiertas, obteniendo la posibilidad de fluir a los lados sobre la superficie de la matriz. En el forjado en estampas la fluencia del material está limitada por el contorno de la forma hueca de la estampa. El forjado con matriz abierta se utiliza para la fabricación de piezas de gran tamaño; por este método es difícil elaborar piezas complicadas; y es un proceso de poca precisión y rendimiento. Puede ser a mano o a máquina. El forjado a mano se emplea para individualmente piezas pequeñas o en trabajos de reparación, y se realiza en un yunque utilizando las herramientas como: mazos pesados, martillos de mano, cinceles, punzones, matrices para dar forma, aplanaderas, tenazas, etc. En el forjado con máquina las herramientas de trabajo son estampas y cajas de martillos pilón y de prensas. En el forjado con matriz abierta las operaciones son:

#### **El aplastamiento.**

Operación debido a la cual disminuye la altura inicial de la pieza aumentando la sección transversal. Con el fin de evitar la flexión longitudinal, la altura inicial de la pieza no ha de ser mayor de dos veces y media de su espesor. La pieza se aplasta con un mazo pesado sobre el yunque, o con golpes de los martillos en las prensas de forja.

#### **El alargamiento.**

Operación debido a la cual se aumenta la longitud de la pieza debido a la reducción de su sección transversal. Se hace desde el centro a los extremos de la pieza por golpes de mazo o martillo sobre una alargadora, volcándose (poniéndose de canto) la pieza a 90 y 180°

#### **El punzonado.**

Es obtener orificios en las piezas. En el forjado a mano el orificio se perfora con la ayuda de punzones, colocando el material a trabajar sobre un agujero en el yunque; en máquina de forja se utiliza un punzón y un anillo. Con el fin de evitar la formación de rebabas el perforado se realiza primero por una parte pero no hasta el fin, y luego al darle la vuelta a la pieza forjada, se perfora por la otra parte.

#### **El doblado.**

Se emplea para dar una forma curvada a la pieza para lo cual es necesario hacer antes un calen-

tamiento local; despues, un extremo dela pieza se sujeta por las matrices del martillo y el otro extremo es golpeado por medio de un mazo pesado. El espesor del lugar doblado se reduce por eso para que la pieza tenga un sección igual, hay que recalcarla antes.

**El retorcido.**

Operación mediante la cual un parte de la pieza se retuerce con respecto a la otra a un ángulo determinado al rededor de sueje común; se hace con la ayuda de tenazas u horquillas.

**El corte.**

Se aplica para dividir las piezas en trozos o para separar de estas una parte del material a lo largo del contorno interior o exterior del corte. En el forjado a mano se hace con un cortafrío, y en el forjado a máquina con tajaderas especiales.

**Soldadura de forja.**

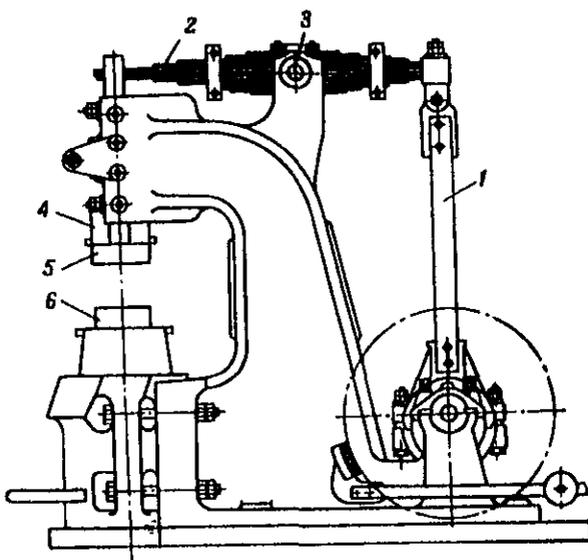
Se realiza con objeto de unir en una sola pieza dos o varios trozos de metal.

**FORJADO POR MARTINETES**

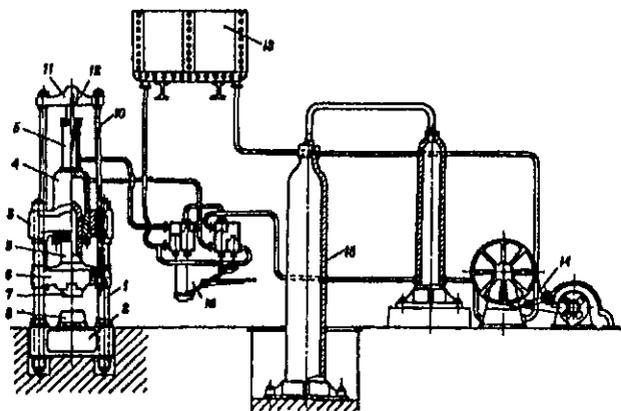
El forjado mecánica se realiza en martinetes y prensas. Este procedimiento es el fundamental en el forjado con matriz abierta para la construcción de maquinaria moderna. Los martinetes actuan sobre el metal por medio de golpes bruscos, y las prensas producen una presión prolongada y gradual sobre la forjadura.

**FORJADO POR PENSAS HIDRAULICAS**

Las prensas hidráulicas se emplean para elaborar forjaduras pesadas de lingotes cuyo peso varía de 1 a 250 toneladas, las prensas deforman el metal sin dar golpes aplicando un carga estática. Las prensas modernas que se usan en el forjado con matriz abierta, pueden producir presiones de 500 a 10,000 toneladas y las prensas de estampado hasta de 20,000 toneladas. Además de las herramientas auxiliares que se emplean en la prensa en el curso del forjado, en las fábricas modernas se emplean máquinas especiales llamadas manipuladores que sirven para mantener, desplazar y poner de canto a los ligotes y piezas grandes.



Martinete



Prensa hidraulica

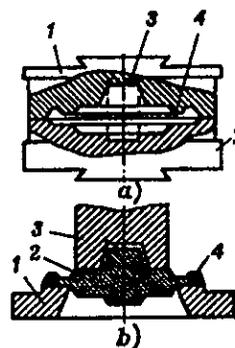
## FORJADO POR ESTAMPADO

Con el fin de que la forma y tamaño de las forjaduras correspondan con mayor exactitud a la configuración y tamaño de la pieza acabada, se aplica el forjado por estampas. Este procedimiento se distingue por la precisión y rendimiento mayores que el forjado de matriz abierta. En él se reducen los sobreespesores necesarios para la elaboración mecánica y las tolerancias que se dan en las dimensiones de las piezas forjadas. Además se hace posible que las piezas tengan la disposición necesaria de las fibras, y por lo tanto, se eleva la resistencia mecánica. Puesto que el costo de las estampas es bastante más alto, se recomienda aplicar el estampado para la producción en serie y en masa. La herramienta principal consiste en moldes de acero con huecos internos (surcos), cuyos contornos corresponden a la configuración de la pieza a fabricar. Las estampas (troqueles) se hacen de acero al carbono de alta calidad.

La estampa se compone de dos partes, la superior que se sujeta a la masa del martillo y la inferior que se coloca en la caja para estampas. En la cavidad de la estampa inferior, se coloca el material a trabajar previamente caliente, y por el efecto de los golpes que da la estampa superior, el metal llena todo el hueco de la estampa y el exceso o rebaba se exprime a una muesca especial. Los desechos de rebabas constituyen de 15 a 20% del peso de la forjadura. Los huecos de la estampa que se denominan surcos debe tener declives de  $3^{\circ}$  a  $15^{\circ}$  para poder extraer libremente la pieza forjada. El sobreespesor para los tratamientos mecánicos varía de 1 a 3 mm. Las tolerancias en las dimensiones son dos veces menores que en el forjado con matriz abierta. La pieza ya estampada se lleva a una prensa para cortar la rebaba en una matriz especial de corte (troquel). Las estampas pueden tener uno o varios surcos.

En el estampado con un surco, la pieza es sometida primero al forjado sin estampa y posteriormente, después de volver a calentarla, se estampa en la matriz en la que se obtiene la forma definitiva para finalmente cortar la rebaba.

El estampado de matriz con varios surcos se realiza en una estampa provista de varios surcos: preliminar,



Estampado

- a) 1 - Troquel superior  
 2 - Troquel inferior  
 3 - Pza en bruto antes de troquel  
 4 - Forjadura
- b) Troquel de corte  
 1 - Matriz  
 2 - Forjadura  
 3 - Punzón  
 4 - Rebaba

de estampar y de corte. Con los preliminares se ejecutan operaciones de preparación de la pieza: alargamiento, doblado, adelgazado, engrosado, etc. Estos surcos se sitúan cerca de los bordes de la estampa. Los surcos de estampar duelen ser de desbaste y acabado; están provistos de muescas para la salida de la rebaba y se disponen en el centro de la estampa. El de corte sirve para separar la forjadura de la barra o del saliente. El estampado con muchos surcos se utiliza para la producción en masa de piezas complejas de tamaño medio. El enfriamiento irregular en alguna de las partes de la pieza estampada hace que aparezcan tensiones internas en el material lo que puede causar el agrietamiento. Por lo anterior las piezas forjadas de forma complicadas son sometidas posteriormente a un tratamiento térmico.

**Estampado de chapas**

Se emplea para fabricar piezas con paredes delgadas hechas de chapas y bandas de distintos metales y aleaciones. Puede ser simple cuando se ejecuta una sola operación y combinado. Con la ayuda de estampado de chapas se fabrican aceros pobres en carbono, inoxidable y otros de diferentes aleaciones no ferrosas.

**El corte por troquel.**

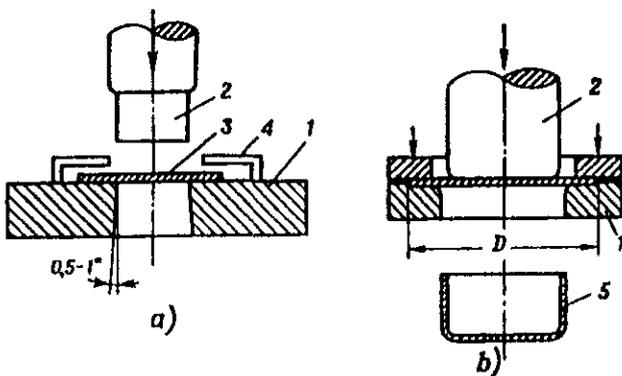
Se aplica para fabricar las chapas piezas de forma plana. El troquelado se efectúa con la ayuda de un troquel cortador que se compone de matriz y punzón.

**El doblado.**

Se usa para dar varias formas a las chapas y cintas en las máquinas de doblar. El radio de doblado no debe ser menor de una magnitud determinada pues puedes entonces ocurrir la destrucción del material.

**El embutido.**

Tiene por objeto obtener artículos en forma de copa a partir de una lámina. La holgura entre el macho y la matriz para evitar las arrugas se toma en un 10 a 30% mayor que el espesor del material. El perfil de trabajo del macho debe ser redondeado para evitar el corte. Con objeto de disminuir el rozamiento entre la lámina y la matriz, se utilizan lubricantes. Tales como aceites minerales y grasas con adición de talco, grafito, etc. Las piezas de configuración compleja se someten al embutido por etapas, alternan-



dolo con recocidos. En caso de que la acritud que se origina no empeore la calidad de la pieza, no se emplean los recocidos. (11)

## RECUBRIMIENTO DE LOS METALES

Se refiere normalmente a una capa relativamente delgada de material, que recubre a un metal o aleación de sección relativamente elevada. Se aplican para conseguir una propiedad superficial que no tiene el metal base; el recubrimiento sólo tiene una marcada influencia sobre las propiedades unidas a la superficie: resistencia a la corrosión, reflectividad, color, soldabilidad, resistencia eléctrica por contacto, a la abrasión, coeficiente de rozamiento, etc.

### **PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE.**

El proceso general para la adecuación de la superficie consta de dos etapas principalmente: el desengrasado y decapado.

#### **DESENGRASADO**

Se trata del procedimiento para eliminar las impurezas de tipo orgánico y según el tratamiento se clasifican en:

##### **Pirogenación**

Que es la combustión de los productos orgánicos.

##### **Disolventes orgánicos**

Esta basado en la solubilidad que presentan algunos productos grasos en disolventes orgánicos. Principalmente para piezas pequeñas pues en grandes se encarece mucho el procedimiento. Los más empleados son el tricloroetileno y el percloroetileno.

#### **DECAPADO**

Una vez eliminados los productos grasos de la superficie de la pieza, se procede a la eliminación de óxidos metálicos mediante el decapado. En ocasiones ambos procedimientos se realizan simultáneamente. El decapado puede ser por dos procedimientos: el químico y el mecánico, este último comprende el arenado y el granallado.

**Arenado**

Es un método de trabajo en frío en el que la película de óxido superficial se elimina por la energía que llevan partículas dirigidas a la superficie del metal a alta velocidad. Además de la acción decapante producen un aumento en la resistencia a la fatiga y contribuyen a eliminar tensiones, lo cual mejora la adherencia posterior.

Puede realizarse enviando el abrasivo mediante una rueda de paleta de giro rápido o mediante chorro de aire comprimido. Es recomendable llevarlo a cabo en cabinas para poder recuperar y reciclar el abrasivo.

**Granallado**

No es más que un método de trabajo en frío, por el cual las fuerzas de compresión son inducidas en la capa de la superficie expuesta de los objetos metálicos, por medio de choque de una corriente de perdigones dirigida a la superficie del metal a alta velocidad y bajo ciertas condiciones de control. Difiere del arenado en su intención primaria y en la protección de su control para producir así resultados exactos y con la posibilidad de reproducción. A pesar de que limpia la superficie que esta siendo tratada, el propósito principal es el de aumentar la resistencia a la fatiga. Otras funciones de provecho son el descargar las tensiones que contribuyen a agrietamientos, formación y consolidación de piezas metálicas y la aceptación de la adherencia para cualquier tratamiento posterior en las mismas (12).

**RECUBRIMIENTOS POR CONVERSION**

Algunos metales como el aluminio y el cromo, tienen tendencia a formar películas de óxido relativamente estables en su superficie al estar en contacto con la atmósfera. Estas son el resultado de cierta pasividad y reducen considerablemente, una vez formadas, la velocidad de corrosión del metal en medios corrosivos. Este comportamiento es debido a la formación de recubrimientos obtenidos por conversión. Una característica es la buena adherencia que suelen presentar.

**ANODIZACIÓN**

(12) Pere Moleira Solá  
Recubrimiento de los Metales  
Edit. Maicombo S.A.  
Barcelona, España 1989.

Es una capa de óxido más o menos hidratada, que recubre la superficie metálica después de haber conectado el metal al ánodo de una celda electrolítica dentro de una solución iónica adecuada.

### **Coloración**

Consiste en convertir la película transparente de óxido de aluminio en una película coloreada, la cual se consigue, por los siguientes procedimientos:

- 1.- Inmersión en solución que contiene colorante.
- 2.- Deposición catódica a partir de iones metálicos.
- 3.- Anodización autocolorante.

### **Técnica**

Los procedimientos a destacar por su utilización industrial son: el que emplea ácido sulfúrico, ácido crómico y ácido oxálico.

El ácido sulfúrico fue desarrollado para que el procedimiento sea más flexible y proporcione películas translúcidas para los reflectores y una variedad de acabados en el teñido.

El procedimiento que utiliza ácido crómico es el más recomendable en este sentido, por poseer el electrolito de menor acción corrosiva cuando queda teñido en las citadas zonas de la pieza.

El procedimiento de ácido oxálico es el ideal cuando se requiere obtener capas de óxido de aluminio de elevado espesor. Además produce capas muy duras, de notable resistencia al desgaste y óptima protección contra la corrosión. Un inconveniente es que las películas no son incoloras, sino que poseen coloraciones propias del metal que van desde el amarillo al pardo oscuro según los casos.

### **PAVONADO**

Se ha citado la estabilidad de los óxidos de aluminio y cromo ante los agentes atmosféricos. El hierro en estas condiciones se cubre de una capa esponjosa de color rojizo ocre de óxido férrico ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) de nulo valor protector. No obstante cuando esta capa es de óxido ferrítico (magnetita), aparece de color negro oscuro, muy impermeable a los reactivos gaseosos, opaca y adherente.

### **FOSFATADO**

Es un recubrimiento o metálico y consiste en la con-

## RECUBRIMIENTOS POR INMERSION EN CALIENTE

versión de la superficie metálica en un fosfato, lo que facilita el anclaje de la pintura y la deformación en frío que se pueda aplicar posteriormente, además de ejercer, por sí solo, un importante efecto no corrosivo. La prioridad de este último conocimiento se debe a W.A. Ross (1869), pero la aplicación industrial de ácido fosfórico para este fin, data de 1906 y se atribuye a Watts Coslett, pero hasta la década de los treinta no se patentó en Alemania y Francia.

### **CROMADO**

Es una capa mixta de metal-óxido de cromo, que se comporta de modo pasivo. (13)

**E**ste tipo de recubrimientos alcanzan espesores relativamente grandes que van desde 0.01 a 0.1 mm con excelente adherencia. Se consiguen formándose una capa interna de aleación y una externa de metal protector prácticamente puro. La capa de aleación se forma por difusión del metal fundido dentro del metal a proteger y esta formada por un compuesto intermetálico de composición metal protector de metal protegido.

### **GALVANIZADO**

Es un proceso mediante el cual se obtienen recubrimientos de zinc sobre el hierro o el acero, por inmersión en un baño de zinc fundido, a una temperatura aproximada de 450°C. A esta operación se le conoce también como galvanizado por inmersión y galvanizado al fuego.

### **ESTAÑADO**

El estaño es un metal blando de color plateado que presenta una buena resistencia a la corrosión atmosférica, a los ambientes húmedos y a las disoluciones acuosas neutras. El metal en estado líquido es tóxico pero una vez solidificado no lo es, por lo que el acero estañado se utiliza en la industria alimenticia.

La mitad de la producción de recubrimientos con estaño por inmersión en caliente se destina a la producción de hojalata, material corrientemente utilizado para la manufactura de recipientes para contener alimentos.

## **EMPLOMADO**

A pesar de que el plomo puro no forma aleación con el hierro, a menudo se utiliza para recubrir dicho metal. Se hace aleándolo con otros metales, los cuales forman la unión con el metal base. El aleante más común es el estaño, que se disuelve fácilmente en el hierro y esta aleación sirve de puente entre el metal base y la aleación. Pb-Sn. Cuando la adición de estaño es del 25% se obtiene un recubrimiento duro que se denomina capa terne.

## **ALUMINIZADO**

El aluminizado por inmersión en caliente, es mediante el cual se obtienen recubrimientos de aluminio sobre el hierro, por inmersión en un baño de aluminio fundido a una temperatura comprendida entre los 700 y 900°C durante algunos minutos.

## **RECUBRIMIENTOS ALUMINIO-ZINC**

Esta protección tiene la resistencia química del aluminio a elevadas temperaturas y el poder protector, por el papel de protección catódica ejercida por el zinc.

## **METALIZACIÓN**

En forma general es la deposición de un metal en la superficie de cualquier material. De una manera estricta la metalización abarca dos procedimientos de deposición diferentes:

### **Proyección**

De un metal líquido, el cual solidifica en la superficie a proteger.

### **Solidificación**

Es una fase gaseosa también en la superficie a proteger

## **POR PROYECCIÓN**

Consiste en calentar un metal por encima de su punto de fusión y proyectarlo con presión gaseosa sobre un sustrato, donde llega en estado finalmente dividido.

### **Por arco eléctrico**

En la proyección por arco eléctrico, dos alambres del mismo material se funden, y las partículas fundidas se proyectan sobre una superficie debidamente

preparada dando un recubrimiento adherente. La energía térmica necesaria para fundir los alambres se consigue por la aplicación de un arco eléctrico entre los mismos. (14)

## PINTURAS

**E**s una suspensión que al aplicarse sobre una superficie en forma de capas finas, por evaporación o por reacción se convierte en una capa más o menos impermeable que aísla el objeto recubierto del medio exterior.

Las pinturas ejercen tres tipos distintos de protección sobre los objetos metálicos que son:

1.- Carácter aislante. El efecto protector de la capa de pintura se limita al efecto barrera que aquella ejerce debido a la impermeabilidad a los reactivos del medio que rodea a la superficie pintada.

2.- Inhibidor. Algún componente de la pintura actúa formando película de material, sea absorbido físicamente sea quimisorbido, dificultando el contacto metal protegido-medio ambiente.

3.- Protección catódica. Algún componente de la pintura es más electroquímicamente activo que el metal protegido y esto se traduce en facilidad para corroerse en el medio ambiente protegiendo el metal base.

### CLASIFICACIÓN

Las pinturas se clasifican según:

#### **Composición**

Según su aglutinante, el disolvente y según el pigmento. Así se habla de pinturas epoxi, pinturas de agua, anticrustante, respectivamente

#### **Aplicación**

Existen pinturas anticorrosivas, decorativas, para superficies férreas, para superficies de aluminio, etc.

#### **Finalidad**

La finalidad de una pintura debe ser inhibidora, aislante, protección catódica, ignífuga, imprimación, etc.

### Procedimiento de aplicación

Las pinturas se pueden aplicar por brocha, inmersión, por electroforesis, por secado al horno, etc.

## TIPOS DE PINTURAS

### Imprimación

Tiene por objeto facilitar el anclaje de las capas anticorrosivas de los sistemas de pintado.

### Al aceite

Son dispersiones de pigmentos en aceite secante (de linaza crudo o tratado térmicamente), diluidas con disolventes alifáticos hasta conseguir una fluidez que permita su aplicación.

Las pinturas al aceite de linaza u otro tipo de aceite adecuado presentan buena adherencia y excelente humectabilidad respecto a diferentes superficies metálicas a proteger. No obstante ofrecen sólo aceptable resistencia al paso del oxígeno, del agua y de los iones.

### Óleo-resinosas

Son barnices pigmentados que contienen una combinación de aceites y resinas cocidos conjuntamente y diluidos con disolventes volátiles. Para acelerar el secado se añaden secantes en pequeña proporción. Ofrecen adherencia, brillo, tenacidad y resistencia a la corrosión y a la abrasión; pero baja resistencia a los alcálisis y al agua.

### Fenólicas

Las resinas utilizadas en la en la formulación de pinturas se fabrican a partir del fenol y de fenoles para-sustituídos que reaccionan con el formaldehído para formar grupos. Entonces se generan polímeros por reacción de estos grupos de metilol formando puentes de metileno y agua.

### Vinílicas

Las pinturas vinílicas utilizan resinas formadas a partir de monómeros que contienen dobles enlaces que polimerizan por adición lineal en moléculas de largas cadenas. Entre estas están las resinas derivadas de los monómeros cloruro de vinilo, acetato de vinilo, estireno y sus derivados, cloruro vinílico, butadieno, acrilonitrilo y ésteres acrílicos metacrílicos.

### **Epoxías**

Los ligantes de este tipo de pinturas se fabrican según las propiedades esperadas del producto acabado. No polimerizan por sí solas sino que necesitan catalizadores tales como amínicas, resinas amínicas, poliamidas, ácidos grasos y resinas fenólicas.

### **Brea-epoxy**

Están constituidas por una mezcla de resinas epoxías y de asfalto o brea de hulla capaz de curar dando una textura altamente reticulada.

Buena resistencia al agua, incluso a temperaturas elevadas, buena adherencia y buena resistencia química a los ácidos, álcalis y sales. Además se suelen conseguir elevados espesores con pocas capas de pintura. El principal inconveniente es que solo se fabrican en colores oscuros.

### **Poliuretanos**

En este tipo de pinturas se emplean algunos compuestos químicos que se utilizan en la fabricación de plásticos, fibras sintéticas y espumas. Los dos componentes principales poseen en sus moléculas puntos reactivos y una vez mezclados, empiezan a reaccionar entre sí formando una masa tenaz de material plástico. Estos componentes deben mezclarse inmediatamente antes de su aplicación. Resistencia química a los ácidos, álcalis y a los hidrocarburos alifáticos es la principal propiedad de estas pinturas.

### **Clorocaucho**

Es una resina sintética quebradiza que fabrica mediante el tratamiento de caucho en disolución de cloro. Esta aleación disminuye drásticamente la elasticidad del típico caucho y debe modificarse con plastificantes para ser utilizada en la fabricación de las pinturas. Estas pinturas tienen gran resistencia a los ácidos (sulfúrico, clorhídrico, fluorhídrico) y a los álcalis pero si se calienta a temperaturas de entre 60 y 70°C se inicia un paulatino proceso de desintegración con desprendimiento de ácido clorhídrico.

### **Bituminosas**

Las pinturas que como ligantes tienen breas, alquitranes y betunes, son sólidas a temperatura ambiente y funden al calentarse. Se usan para pintar los bajos de los coches y para cubrir la zona del casco

de los buques en la línea de flotación que esta alternativamente expuesta al aire y cubierta por el agua del mar.

#### **Zinc-silicatos**

Se fabrican a partir de arena a mediante un tratamiento con sosa cáustica a elevada temperatura y a elevada presión en autoclave. El pigmento de esta pintura es el zinc, el cual proporciona protección catódica al sistema aplicado. Son duras y por lo tanto extremadamente resistente a la abrasión. La capa de pintura aumenta la dureza, la tenacidad y la adherencia a medida que envejece y está expuesta al intemperie. Su principal inconveniente es que no resisten condiciones de ph superiores a 8 o menores a 6

#### **Siliconas**

De la policondensación de los silanoles se obtienen las siliconas, que protegen las superficies metálicas contra la corrosión. La principal característica de las siliconas es la elevada resistencia térmica (hasta los 300°C), la eficaz resistencia al envejecimiento y la resistencia química frente al agua, los agentes orgánicos y otros reactivos químicos.

#### **Anticrustantes**

Algunos aditivos mezclados con pinturas actúan de eficaces remedios para evitar la incrustación de animales marinos en el casco de los barcos. Se comportan a modo de sustancias tóxicas (venenos) para los microorganismos marinos que tienen la tendencia a fijarse en las superficies metálicas de los buques. La pintura va disolviendo el veneno en el agua del mar. Al producirse la fijación del ser vivo en la pintura, se encuentra con una concentración suficiente de la sustancia para provocarle la muerte.

### **PROCEDIMIENTOS DE PINTADO**

La aplicación de las pinturas sobre los metales se lleva cabo normalmente mediante brocha o pistola, y algunos casos también se utiliza el rodillo. En circunstancias especiales se recurrirá a la aplicación por inmersión, pulverización hidraúlica y por medio de espátula.

#### **A brocha**

El procedimiento será cargar abundantemente la brocha y extender la pintura sobre la superficie de

manera uniforme. Las pinturas constituida por resinas sintéticas y plásticas secan rápidamente y se vuelven pegajosas. Por lo tanto una vez pintadas no deben repintarse excesivamente. Los mejores resultados se obtienen extendiendo la pintura desde el sustrato todavía sin pintar, hacia las zonas ya pintadas.

#### **A pistola**

La mayoría de los recubrimientos se llevan a cabo por este método, pues además de ser más rápido que todos los demás, excepto la inmersión, proporciona una película de espesor más uniforme. Debido a que la presión del aire es la fuerza motriz en la aplicación, será indispensable contar con un compresor que proporcione un caudal adecuado de aire a 7kg/cm<sup>2</sup> de presión. La mayoría de los equipos de aplicación requieren de un caudal de aproximadamente 30lts/min.

#### **Pulverización hidráulica.**

En este sistema no se emplea aire para la aplicación del fluido. La pulverización se obtiene simplemente forzando el paso de la pintura sometida a alta presión, a través de un orificio extremadamente pequeño. Al atravesar el material, se expansiona y es proyectado sobre la superficie a pintar en forma de gotas muy pequeñas. (15)

## **RECUBRIMIENTO CON PLÁSTICOS**

La plastificación tiene por objeto producir una capa barrera suficiente para aislar química y eléctricamente el metal protegido, del medio ambiente.

El PVC, el teflón y el caucho resisten la acción de los ácidos, de las sales, de las lacas, de los aceites y de la acción de la intemperie. El PVC y el teflón también se utilizan por su elevada resistencia eléctrica.

### **RECUBRIMIENTO CON POLVOS**

Los polvos de plástico son pinturas termoendurecibles. La principal ventaja que aporta este tipo de recubrimiento respecto a las pinturas convencionales son:

- 1.- Facilidad de aplicación
- 2.- Posibilidad de automatización

3.- Elevado rendimiento

4.- Ausencia de poros debido a la evaporación del disolvente

## APLICACIÓN DE POLVOS

### Inmersión

La pieza se calienta en un horno 120 y 450°C, inmediatamente a la salida del horno la pieza se introduce durante unos pocos segundos en el polvo fluidificado; el polvo en contacto con la superficie caliente funde depositándose sobre la misma en un espesor regular dependiendo de la temperatura y del tiempo de permanencia dentro del polvo.

### Aspersión

Se realiza en un túnel; y la eficacia del tratamiento depende de la cantidad de reactivo que incide en la superficie proteger. Así como de la fuerza y ángulo de incidencia. A la salida del túnel suele haber un soplado con aire frío y finalmente se hace pasar por una estufa de secado a entre 120 y 110°C.

### Proyección

Para la proyección se necesita de una pistola soplete con la doble función de precalentar la superficie a recubrir has la temperatura adecuada y proceder a la proyección simultánea de polvo y llama.

### Electroforesis

Para este recubrimiento de polvo se necesita de una pistola electrostática. El polvo cargado positivamente se proyecta contra la superficie a proteger donde se deposita de manera regular.

## ESMALTE

Constituye un sistema de recubrimiento mediante una capa de silicatos, de formula más o menos compleja, en estado amorfo, obtenida por fusión; sobre la superficie metálica, de una mezcla de óxidos de carácter ácido y básico.

La finalidad perseguida con este procedimiento es por una parte, el alto valor ornamental conseguido con la distribución de los óxidos en polvo sobre la superficie metálica; Por otra lado esta capa inorgánica actúa de dieléctrico entre el metal y el exterior, impidiendo por tanto la migración electrónica de

los procesos electroquímicos.

### **Preparación del esmalte**

El primer paso es la obtención de la suspensión utilizando un molino de bolas. Por la tolva de carga se introduce la "frita" o componente del esmalte en forma de escamas y los aditivos correspondientes. Se añade agua y se muele hasta conseguir la granulometría deseada.

Para esmalte de masa o fúndente se mezcla la frita con arcilla (3 a 10%), cuarzo (max 30) y bórax. Al esmalte de cubierta (si es blanco esta constituido por óxido de titanio o rutilo), se añade arcilla, aluminio sódico (5%) y carbonato de potasio (0.25 a 0.50%). Una vez preparada se adiciona goma y tragacanto y recibe entonces el nombre de barbotina.

### **APLICACIÓN DE ESMALTE**

Hay dos métodos generalizados para la aplicación de esmalte:

#### **Inmersión**

que se divide en escurrido forzado y natural. El primero la suspensión de esmalte presenta mucha resistencia, provocándose un sacudido final para eliminar el exceso. En el segundo la suspensión presenta una consistencia inferior y la eliminación de exceso se realiza por la simple acción de la gravedad. En este último hay que vigilar tres factores: contacto íntimo de la pieza con la suspensión, eliminación del exceso sin formación de vacío y ángulo adecuado de escurrido. (16)

Una vez hecha la aplicación y escurrido, viene la fase de secado en donde la pieza circula a través de un horno a una temperatura de 110°C con el objeto de eliminar el agua con que se ha preparado la suspensión.

La pieza esmaltada presenta entonces la apariencia de un polvo fino adherido a la superficie de la pieza. La pieza es introducida ahora en un horno que según el tipo de esmalte varía la temperatura del mismo pero generalmente oscila entre 700 y 800°C.

## CHAPADO

La tecnología del chapado se desarrolló para aunar las mejores propiedades del metal base y las del metal de recubrimiento, consiguiendo espesores de recubrimiento muy superiores a los obtenidos con los otros procedimientos. Los primeros chapados se consiguen por laminación en caliente del sustrato y del recubrimiento. Más adelante se introdujo la técnica de electrosoldadura y actualmente se unen las chapas por fusión y sobre todo por soldadura por explosión. La interdifusión entre ambos metales proporciona la suficiente adherencia.

### **Aluminio sobre duraluminio**

El aluminio puro es más resistente a la corrosión que el duraluminio, el cual tiene mayor resistencia mecánica que el primero.

### **Acero inoxidable sobre acero al carbón**

Este material metálico ofrece mayor resistencia a la corrosión y una superficie atractiva a precios relativamente bajos. Encuentran gran aplicación en la industria alimenticia y química.

### **Acero inoxidable sobre cobre**

El cobre por su parte aporta elevada conductividad térmica, lo cual se traduce en un material apto para fabricar utensilios de cocina y los cambiadores de calor propios de la industria química.

### **Cobre sobre acero**

El cobre aumenta la conductividad eléctrica y la resistencia a la corrosión del acero y así se obtiene un material útil para fabricar calentadores de inmersión y contactos eléctricos.

### **Níquel o metal Monel sobre acero**

En este ejemplo el recubrimiento aporta resistencia a la corrosión y aspecto estético a la resistencia mecánica del acero en elementos de hornos, ventiladores, equipos químicos, juguetes, etc.

### **Titanio sobre acero**

El titanio presenta gran resistencia a la corrosión incluso en ambientes reductores, donde el acero inoxidable suele fallar. Para lograr buena adherencia entre ambas láminas a veces se intercala una de

vanadio.

#### **Bronce sobre cobre**

Los materiales que necesitan de gran conductividad térmica suelen ser de cobre, pero este metal ofrece poca resistencia al desgaste. Los resortes reductores y las cuchillas de contacto si fueran de cobre se desgastarían con demasiada facilidad, y por este motivo se suelen chapar ambos lados con bronce.

#### **Plata sobre cobre o níquel**

Los muelles y otros accesorios destinados al transporte de energía eléctrica a veces son de cobre o níquel chapados de plata.

#### **Oro sobre cobre, níquel o latón**

El metal base cobre, níquel o latón tiene por finalidad aumentar al máximo la resistencia a la corrosión. Este material se utiliza para instalaciones de procesos químicos, joyería y relojería.

Un tipo especial de chapado es el conseguido extendiendo una chapa de polvos de cobre y de plomo encima de una cinta de acero al carbón. Por sinterización se consigue adherir ambos metales y así se consiguen cojinetes.

## **CONCLUSION DEL CAPITULO**

A través de este capítulo hemos hablado de generalidades de los metales, su clasificación, características de los más comunes y utilizados en las parrillas; también, los procesos de transformación más adecuados, los acabados más apropiados por costo, apariencia, durabilidad, etc., para este diseño.

Si bien la forja presenta una muy buena opción, (por la rigidez y minimización de esfuerzos secundarios que provocan el torcimiento de las piezas), se ha decidido utilizar el proceso de fundición a presión de hierro y aluminio.

Este proceso tiene la ventaja de permitir la configuración de piezas complejas y/o irregulares. Manteniendo un adecuado sistema de alimentación (rebosaderos) y cierre en el molde, los esfuerzos secundarios para este proceso pueden mejorar y controlarse en gran medida.

En cuanto al tipo de material, el aluminio (segundo

mencionado) tiene como ventaja principal el escaso peso, además de excelentes propiedades de conducción térmica y mecánicas. Por esto se han considerado ambos materiales (aluminio y hierro) para este proyecto.

En lo que se refiere al acabado, se ha decidido utilizar esmalte mate en polvo. Este material tiene como característica el no desprenderse (descarapelarse), y esto es debido a la falta de vidrio en la fritada, que es el material quebradizo que provoca las cuarteaduras y por ende el desprendimiento del metal o sustrato base.

La segunda opción a utilizar es un esmalte brillante en polvo, esto por la necesidad de variedad requerida en los distintos niveles socio-económicos. Si bien ya conocemos el problema que presentan tales esmaltes por su fácil cuarteamiento y por lo tanto desprendimiento, es posible mejorarlo en gran medida: a radios mayores en la configuración de la parrilla, mayor y mejor será la adherencia y por tanto su durabilidad.

TEMPERATURAS DE FUSIÓN EN LOS METALES MAS COMUNES, GRADOS C.												
METAL	500	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	4500	5000	5500	6000
ALUMINIO		688										
BERILIO			1579									
COBRE			1083									
ORO			1063									
PLOMO	327											
MAGNESIO		686										
MOLIBDENO				6500								
NIQUEL			1452									
PLATINO				1784								
HIERRO		960	1300									
PLATA			960									
ACERO AL CARBON			1480									
ACERO INOXIDABLE			1370									
TORIO				1835								
TITANIO				1800								
TUNGSTENO							3426					
URANIO				1850								
LATÓN		900-980										
BRONCE		900										
ESTAÑO	231											
TEMPERATURAS	500	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	4500	5000	5500	6000

METALES QUE PUEDEN UTILIZARSE PARA FABRICACION DE PARRILLAS



# ACABADOS EN LOS METALES MAS COMUNES

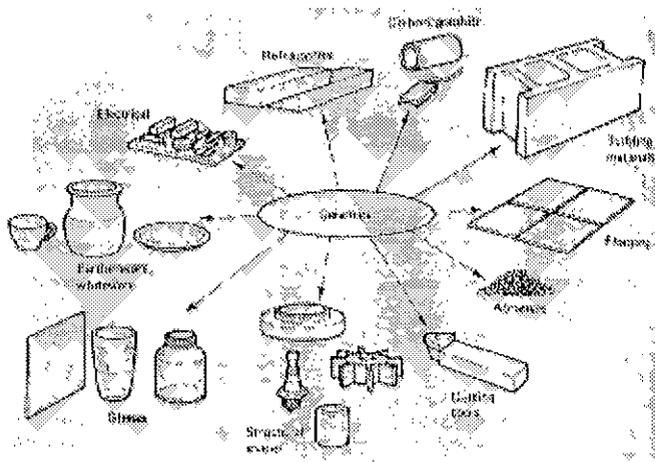
METAL	ANODIZADO	PAVONADO	POSPATADO	CROMADO	GALVANIZADO	ESTANADO	EMPLOMADO	ALUMINIZADO	METALIZADO	PINTADO	PLASTIFICADO	ESMALTADO	CHAPADO	GRANALLADO
ALUMINIO														
BERILIO														
COBRE														
ORO														
ZINC														
MAGNESIO														
MOLIBDENO														
NIQUEL														
PLATINO														
PLATA														
HIERRO														
ACERO AL CARBON														
ACERO INOXIDABLE														
TANTALIO														
TITANIO														
TUNGSTENO														
LATÓN														
BRONCE														
PROCESOS														

ES POSIBLE

NO ES POSIBLE

# LAS CERÁMICAS

## NATURALEZA DE LAS CERÁMICAS



Para mucha gente el término cerámicas significa vajillas o figuras de porcelana. Cerámica es “el arte del trabajo de la alfarería, mosaicos, porcelana, etc.” La cerámica es también una mezcla de compuestos sólidos que contiene elementos metálicos o no metálicos y los átomos de dicho compuesto están unidos por intensas fuerzas atómicas.

La definición original de las cerámicas es: mezcla de compuesta de elementos metálicos y no metálicos con fuertes uniones iónicas o covalentes entre sus átomos. A finales de los años 80 los japoneses tuvieron mucha confianza en estos materiales y los llamaron cerámicas finas. En 1990 se comienza a utilizar el término cerámicas ingenieriles para aquellas que tienen aplicaciones de tipo industrial.

### COMO ESTÁN HECHAS LAS CERÁMICAS

Los principales materiales para la mayoría de las cerámicas son algunos tipos de polvos que son unidos de alguna manera para formar un sólido. Algunos se forman simplemente por la fusión de las partículas de polvo por medio de altas temperaturas, y a esto se le llama **sinterizado**. Otros a través de la unión de estas partículas de polvo con cristales, y es llamado **vitrificación**.

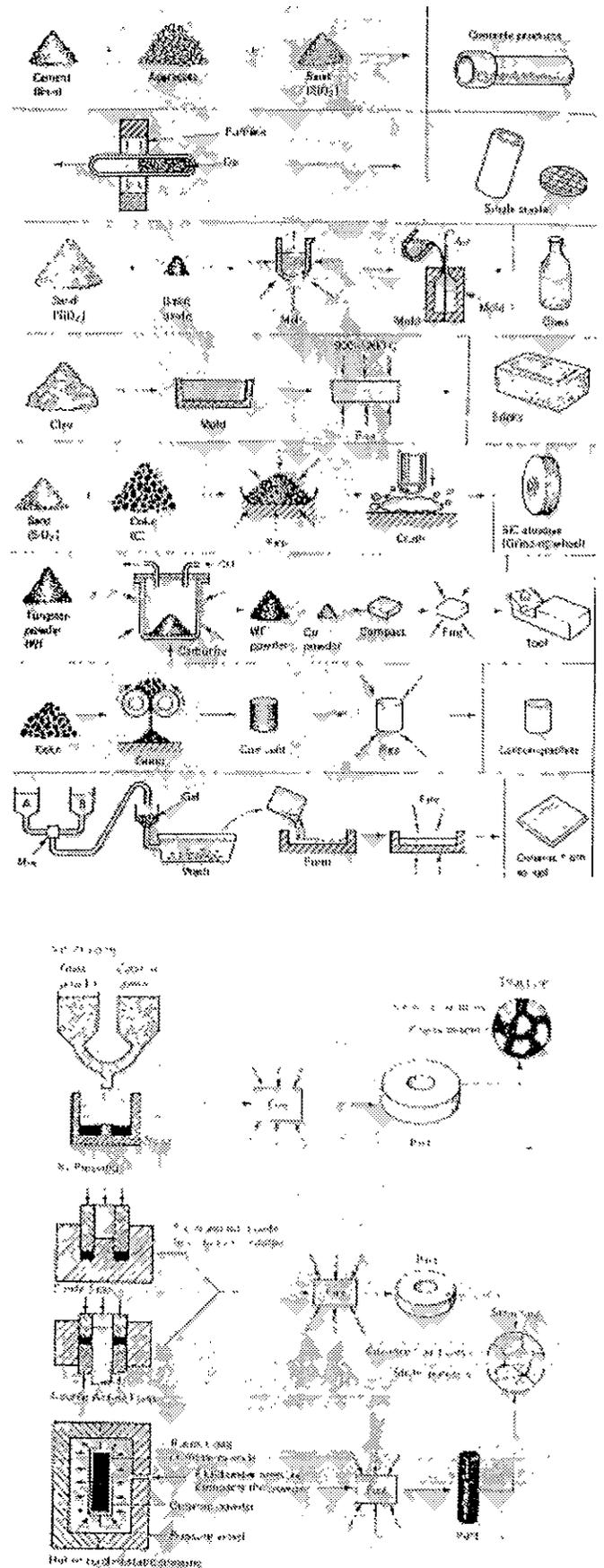
Los carburos de cementsos son también partículas unidas, pero en este caso con cobalto. Simples cristales de elementos como silicón, boro y germanio, que son desarrollados por medio del variado en moldes muy finos, tienen extrema importancia en el campo de la electrónica; estos son los sustratos de los chips de computadoras. Los cristales mas grandes y largos son desarrollados y seleccionados para la elaboración de diamantes, estos materiales están mejor clasificados como **metaloides**, ó que pueden tener un comportamiento como metal o como aislante. Los cristales que todos conocemos y que más se utilizan son formados fundiendo arena y óxidos básicos como el óxido de sodio.

Los ladrillos refractarios son elementos de mucha importancia en la industria y son hechos de arcillas y mezcla de otros óxidos. Algunos de los elementos principales para la creación de las cerámicas provienen de la tierra en forma relativamente pura.

En la ilustración superior de esta página, el líquido A reacciona químicamente con el líquido B para formar un gel, que no es más que el termo gel que la gran mayoría de las personas conoce, un material que no es sólido pero tampoco líquido, algo entre los dos. Estos pueden ser calentados para formar elementos cerámicos. El proceso del sol-gel tiene la capacidad de crear cerámicas comunes como el óxido de aluminio con extrema pureza y de grano muy fino debido a que los componentes principales son líquidos en lugar de aquellos que tiene que molerse para hacerlos muy finos. A cerca de estas tecnologías oiremos más durante la década que vivimos

Dos de los procesos más importantes en la fabricación de las cerámicas se ilustra en la siguiente figura. La vitrificación es mayormente utilizada para la producción de ruedas abrasivas y otras formas. Es igualmente usada para hacer cerámicas maquinables que son compuestos de vidrio-mica. Las hojuelas de mica son unidas con una mezcla de vidrio pegajoso. El compuesto tiene una porosidad considerable y la mica se fractura muy fácilmente. El proceso de fabricación de las cerámicas más utilizado es la compresión y el sinterizado. El compuesto de cerámica pura es molida hasta obtener el tamaño de grano deseado, el polvo puede mezclarse con agentes adhesivos y esto se densifica o compacta por diferentes técnicas hasta el punto en que pueda ser manejadas; a este punto la cerámica posee poca resistencia, y es llamado **estado verde**. Existen muchos procesos por los cuales puede darse forma a las cerámicas; tubos, cilindros y simples formas largas pueden ser extruidas a partir de una mezcla cerámica. Las partes o formas pequeñas pueden obtenerse por medio de inyecciones de mezclas de polvo cerámico con algunos plásticos adhesivos, que son removidos por medio de tratamientos térmicos.

El prensado en seco de polvos cerámicos por medio de acción simple o doble es un método de bajo costo para hacer formas simples. El prensado isostático es más bien usado para configuración de formas largas y complicadas. El polvo y el adhesivo son colocados dentro de un molde de plástico o bolsa, este molde es sujeto a la presión de un fluido para compactar la mezcla de polvo al estado verde.



El moldeado rápido es usado para fabricar vasos y otro tipo de objetos huecos. En este proceso, la cerámica es vaciada dentro de un molde de yeso y este absorbe la humedad de la misma; cuando la mezcla se deshidrata y la cerámica sólida se forma, el molde se voltea y el líquido restante escurre. Este proceso es raramente usado para cerámicas de ingeniería; normalmente se usa una técnica similar a la aplicada a ciertos plásticos, como el extruido y el moldeo por inyección.

Después del formado probablemente será necesario secar u hornear la pieza para estabilizar los adhesivos. Este presecado densifica el material e incrementa la fuerza en el estado verde. Para este punto, las piezas que requieren de hacerles rosca, son barrenadas, emparejadas, tarrajeadas y finalmente maquinadas. El maquinado puede hacerse con la herramienta convencional solo que con cortadores especiales como ciertos carburos, cerámicas o diamantes.

El sinterizado es el último paso en el proceso de densificación de la cerámicas. La quema es hecha normalmente a temperaturas por debajo de las de fusión, pero algunas veces el proceso es controlado al punto en que algunas partículas comiencen a derretirse. El proceso del quemado o calentado reduce la porosidad así como provee la energía causante de la adhesión de las partículas en forma unificada.

Existen algunos puntos importantes que recordar acerca del los procesos de fabricación de las cerámicas:

- 1.- La mayoría de las cerámicas son duras y frágiles y el maquinado aproximado debe ser hecho durante la fase verde o dentro del estado del quemado.
- 2.- El formado de cerámicas por medio del moldeado, usualmente involucra la fabricación de herramienta para esa pieza particular, haciendo cada tipo de pieza costosa.
- 3.- La presencia de adhesivos o elementos de unión dentro de la fase de la quema, reduce la resistencia de la cerámica. Esta fuerza de resistencia es un factor de selección.

El porcentaje teórico de la densidad debe ser especificado y controlado.

4.- El sinterizado de cerámicas normalmente involucra un cambio dimensional. Estas pueden reducirse hasta un 30%, razón por la cual, en las cerámicas quemadas u horneadas es difícil acercarse los requerimientos dimensionales. (las tolerancias típicas son  $\pm 1\%$ , más distorsiones permitidas).

En resumen, existen muchas formas de hacer diferentes tipos de materiales cerámicos, sin embargo, hemos descrito los más comunes. Los materiales cerámicos que son hechos por estos procesos, pueden clasificarse en óxidos, carburos, sulfatos, nitratos, metaloides o intermetálicos.

## DEFINICIONES

Las cerámicas pueden clasificarse en los siguientes grupos:

1.- **Cerámica blanca.** Esto incluye además de componentes mecánicos y eléctricos, loza de barro, vajillas, mosaicos y porcelanas.

2.- **Vidrio.** El vidrio es una solución mutua de óxidos inorgánicos fundidos que se enfrían hasta que adquiere rigidez sin cristalizar. Esta constituido por diversos objetos duros y transparentes.

3.- **Refractarios.** Estos incluyen bloques, ladrillos, morteros y arcilla refractaria resistentes al calor y aislantes.

4.- **Productos de barro estructural.** Constan de ladrillos, mosaicos y tubería fabricada con barro naturales.

5.- **Esmaltes de porcelana.** Son recubrimientos cerámicos para el hierro fundido, acero y otros productos metálicos.

## CARACTS. USUALES Y APLICACIONES

### Piezas cerámicas

Las piezas cerámicas son duras, extremadamente fuertes al ser sometidas a compresión, altamente resistentes a los productos químicos y a la corrosión, no inflamables y adecuadas para uso a temperaturas de operación extremadamente altas. La cerámica blanca suele tener buena resistencia al choque térmico y baja expansión térmica; modulo de elasticidad elevado y alta resistencia a la radiación.

Es posible obtener superficies con excelente resistencia a la abrasión, además es relativamente inmune al fuego, al calor y al desgaste.

Generalmente son quebradizos, tiene ciertas limitaciones a la tensión, así como a la libertad de diseño debido a las complejidades del proceso y a las propiedades mecánicas inherentes. Como a las temperaturas de calentamiento a las que se someten son altas, no se pueden moldear intercalándoles piezas metálicas.

#### **Piezas de vidrio**

La transparencia es la propiedad más importante del vidrio y a ella se debe la mayoría de sus aplicaciones. Tiene propiedades similares a la de la cerámica blanca, pero su fuerza y resistencia a altas temperaturas son menos favorables. Esta resistencia puede mejorarse por el templado, el cual incrementa la resistencia mecánica.

Los vidrios templados comunes son aislantes eléctricos, platos para hornear, mezcladoras de alimentos, taponers y llaves para recipientes de laboratorio, antojos y piezas ornamentales. Los componentes de vidrio soplado más comunes son botellas y otros recipientes, lámparas incandescentes, tubos de electrones, material de laboratorio y pantallas para televisores. El vidrio plano para vidriado, espejos, cubiertas para mesas y otros fines, puede fabricarse por estiramiento o laminado, el cual en el caso de las placas de vidrio es seguido por rectificación y pulido o por procesos más recientes como flotación sobre estado fundido y estiramiento horizontal. Los polvos de vidrio se someten al proceso de sinterización para formar filtros y otros objetos porosos. Las fibras de vidrio sirven como refuerzos para diversos productos y como aislantes.

El color se puede incluir en la mayoría de los vidrios, cerámica blanda, porcelana y otros materiales cerámicos, mediante la pigmentación apropiada del material antes de someterlo a calentamiento.

#### **Refractarios**

Estos productos son por lo general resistentes a muy altas temperaturas y al choque térmico por lo que se emplean en aplicaciones como recubrimientos para hornos y aislantes similares. En su mayoría, estos se

moldean en forma de ladrillos de dimensiones relativamente pequeñas. También pueden moldearse por fusión en formas grandes para después cortarse al tamaño y forma deseados.

## MATERIALES ADECUADOS

### Cerámicas

Los materiales cerámicos suelen ser cuerpos muy densos que contienen estacatita, óxido de aluminio (alúmina), óxido de berilio (berilio), u óxidos relacionados como mulita, forsterita y cordierita. Otro materiales que se emplea comercialmente son carburo de silicio, nitruro de silicio y nitruro de boro.

### Vidrio

Además de la materia prima empleada en la fabricación del vidrio (óxidos y carbonatos de silicio, calcio y sodio), se agregan otros tipos para obtener propiedades especiales como resistencia a la radiación, dureza, expansión controlada, etc. Los principales tipos de vidrios son los siguientes:

**Vidrio de sílice.** La sílica (óxido de silicio) o el cuarzo de sílice (arena), al fundirse forman vidrios muy resistentes a altas temperaturas, gran fuerza, resistencia química y resistencia al choque térmico. Desafortunadamente es difícil de darles formas útiles y por lo tanto los artículos que se fabrican son muy caros.

**Vidrios con 96% de sílice.** Puede formarse con mayor facilidad y sus propiedades son ligeramente menores en comparación con el anterior debido a la presencia de otros elementos.

**Vidrio de borosilicato.** Contiene como principal elemento vidrio de sílice pero de 13 a 28% de óxido de boro para bajar la expansión térmica y otros que lo hacen más manejable. Sus propiedades mecánicas, eléctricas y sus resistencias químicas son bastante buenas, y este tipo de vidrio es muy empleado en aislante eléctricos, materiales de laboratorio, material para cocina y anteojos para vista de precisión.

**Vidrio de plomo.** Este tipo contiene un óxido de plomo además de sílice y otros óxidos. Por lo general el contenido de plomo es menor del 50%, pero suele ser hasta del 90% para el vidrio que se emplea

como escudo contra la radiación. Cuando se encuentra en menos de 50%, favorece las propiedades del vidrio para ser trabajado y por lo general se emplea en procesos de formación delicados. Sus propiedades ópticas y eléctricas son excelentes aunque las de fuerza y resistencia a la abrasión por ejemplo son malas. Se emplea en tubos de termómetros, luz de neón y fluorescentes, pantallas para televisores, material artístico y joyería.

**Vidrio de cal sódica.** Contiene bastante cantidad de sosa y cal además del ingrediente principal, óxido de silicio. Los primeros reducen el punto de fusión del vidrio y su viscosidad el estar fundido y por lo tanto mejora su capacidad para ser trabajado. Esta variedad es buena para usos generales como ventanas, placas de vidrio, recipientes, bulbos para lámparas eléctricas y anteojos. Su proceso de fundición y fabricación es económico.

#### **Otros materiales**

Los esmaltes de porcelana o fritas son vidrios de bajo punto de fusión que contienen óxido de plomo. Los esmaltes básicos para pinturas que efectúan el enlace cruzado entre un sustrato metálico y una capa superior de esmalte de porcelana, siempre contienen óxido de cobalto.

La cerámica blanca que se usa para vajillas y otras aplicaciones no técnicas, suele tener composición similar a la que se emplea para partes mecánicas y eléctricas. Las diversas combinaciones de barro, feldespato y cristal de roca permiten impartir las características deseadas.

Los materiales refractarios que se producen a partir de aluminio y óxido de plomo se emplean para hornos tipo tanque de gran tamaño. El sílice se emplea cuando existe atmósfera ácida y la arcilla refractaria para medios de alta temperatura no corrosivos.

## COMO SE FABRICAN

Las cerámicas no tienen mucha fuerza de resistencia, no tienen deformación plástica antes de alcanzar su fuerza de tensión, en ellos no existe elongación o reducción de área. Esta propiedad previene a las cerámicas de competir con los metales y plásti-

os para el mercado que requiere del formado de materiales por medio de deformación plástica de temperatura. Los cementos carburos son tres veces más duros que el metal, los carburos de silicón, de boro y de titanio son más de dos veces duros que el acero. Esto se encuentra dentro de una fuerza de las cerámicas como elementos de ingeniería. Cuando un metal esta siendo rechazando durante el servicio y el tamaño no puede ser variado, la única solución al problema es escoger un material con mayor dureza que el acero, esto le da oportunidad por lo tanto a la cerámica.

La fuerza de compresión que resisten las cerámicas es muy buena; la misma situación existe el arrastre y ruptura por stress; sila cerámica es cargada a compresión, las características a la fricción y a la ruptura por stress resultan excelentes, de hecho las cerámicas pueden trabajar a temperaturas de 200°F (1,093°C).

En resumen, las características mecánicas de las cerámicas son buenas a compresión y cuentan también con propiedades mecánicas especiales, muy alta dureza y muy buena rigidez, más que muchos otros materiales de ingeniería.

## **PROPIEDADES**

Las cerámicas podrían ser usadas mucho más en el diseño de máquinas y otras aplicaciones industriales de no ser por sus limitaciones de fabricación. No pueden ser deformadas plásticamente en diversas formas dentro de rangos de temperatura. No pueden ser derretidas y vaciadas en diferentes formas como los metales, principalmente por sus altísimas temperaturas de reblandecimiento, los carburos de silicón se reblandecen a 4,700°F (2,600°C); el óxido de aluminio a 3,659°F (2,015°C). Las cerámicas son normalmente usadas para moldes de fundición de metal. Un problema adicional que tienen las cerámicas es que los hornos necesitan reblandecer las partes a puntos de 3,000°F (1,648°C). La misma situación ocurre con las extrusiones, que material podría utilizarse para el herramental que extruirá un material a temperaturas mayores de 3,000°F

Probablemente el mejor ejemplo de uso adecuado de la cerámica a un bajo costo, son las bujías de automóviles, debido a que la cerámica es el único aislante eléctrico que soporta las temperaturas. Como puede esta cerámica producirse económicamente? la respuesta es el aislante de la cerámica es moldeada por inyección alrededor de los componentes metálicos en una máquina de moldeo similar a la utilizada en la inyección de plásticos. El óxido de aluminio en forma de polvo muy fino, puede ser inyectado dentro de moldes de hule a presiones extremadamente altas, para esto no es requerido el maquinado. Muchas partes eléctricas se hacen de esta forma pero existe una norma con requerimientos de producción cuando se excede el millón de piezas anuales para justificar el alto costo de inversión de la herramienta requerida en la inyección. Recordemos que las cerámicas encogen el 30% durante la solidificación y para obtener las piezas a dimensiones correctas, las tolerancias de reducción deben ponerse dentro del molde; esta es la especificación de ingeniería para el moldeo de piezas cerámicas.

Para producir cerámicas, primeramente se mezclan a a la perfección polvos refinados de los materiales básicos sin procesar con algo de agua y pequeñas cantidades de determinados aditivos que suelen ser óxidos metálicos, los cuales actúan como fundentes e inhibidores. Seguido a esto se efectúa la operación básica de fabricación que puede ser *compresión, extrusión o fundición*. Dependiendo de las formas y dimensiones también puede efectuarse el proceso de *maquinado o esmerilado* de la pieza formada.

El proceso de prensado es la operación de fabricación más común antes del calentamiento. Es similar el moldeo por compresión o a la compresión de polvos metálicos porque el material se comprime a alta presión en un molde o cavidad que tiene la forma de la pieza de trabajo. Posteriormente la pieza prensada se recorta según sea necesario y se seca.

En el prensado húmedo, la mezcla tiene bastante contenido de humedad, por lo que se produce algo de flujo al comprimirla, de manera similar al comportamiento de los plásticos que se moldean bajo presión. En el prensado en seco hay una cantidad

mínima de humedad y los polvos cerámicos se comportan en forma muy similar a los polvos metálicos en los procesos de metalurgia de polvos.

Muchas piezas se pueden formar directamente hasta que adquieren su forma final, teniendo en cuenta incluirle un extra por el posible encogimiento durante el calentamiento. Sin embargo con frecuencia se efectúan otras operaciones de maquinado como cilindrado, perforado, taladrado, formación de rosca y fileteado para cumplir con determinadas especificaciones. Tras el proceso de calentamiento, cuando las especificaciones son demasiado cerradas, puede efectuarse esmerilado y pulido con abrasivos de diamante.

En ocasiones se añade vidrio a la pieza con el fin de obtener una superficie lisa y lustrosa.

Para fundición y extrusión se emplea una mezcla más líquida que para el prensado. La fundición se lleva a cabo con moldes de yeso que absorben el agua de la mezcla, formando gradualmente un colado correoso que puede manejarse, terminarse, secarse y someterse a calentamiento con o sin vidrio.

El formado por rotación (centrifugación) se emplea para elaborar piezas con forma de plato o de cuenco, y para ello se emplea una forma rotatoria, normalmente de yeso, contra la cual se oprime una mezcla semejante a barro y se emplea un cuchillo para barro. Las piezas separadas pueden unirse antes del secado y del proceso del calentamiento.

## EL VIDRIO

Tradicionalmente el vidrio es definido como un líquido-superenfriado, esto es porque este material no se comporta como el metal, la cerámica e incluso el plástico durante el enfriado en condiciones de moldeado. Cuando el metal o las cerámicas pasan del estado de moldeo al sólido o cristalino, la transición puede ser monitoreada según rangos de temperatura; la temperatura va reduciéndose, en otras palabras, es la temperatura de solidificación y una inflexión puede observarse dentro de la temperatura de reblandecimiento. El cambio de volumen

durante la cristalización puede igualmente ser detectado. En el caso de los plásticos, amorfos y cristalinos, presentan cambio de volumen específicos durante el calentamiento, y el punto de inflexión en un volumen específico vs la curva de temperatura es llamado **transición de temperatura del cristal**.

La mayoría de los cristales, del moldeado a el enfriado, no presentan estos indicadores de cambios estructurales; hasta aquí esta considerado como un líquido muy viscoso cuando se encuentra en estado líquido. La típica comprobación acerca de la teoría de líquido-superenfriado es que, si se mide el cristal de un casa muy vieja, el espesor va a ser mayor en la parte inferior que en la superior. Un flujo ha ocurrido; probablemente esto es un mito, pero la teoría persiste.

Los ingredientes básicos del vidrio es la arena o bióxido de silicón. Otros más son hechos variando la cantidad de sílice y agregando otros óxidos ácidos. Los vidrio de colores se hacen añadiendo el óxido de metales específicos; el óxido de cobalto produce el color azul, el óxido de hierro produce verde y al selenio puro, el rojo.

No obstante que el vidrio tiene un punto de fusión cuestionable basado en las propiedades físicas, este se derrite. Para ser más exactos, durante el calentamiento, la viscosidad disminuye al punto en que el cristal puede ser vaciado en moldes y formado. Las partes de cristal para componentes mecánicos son formadas normalmente en moldes cerrados de metal. Los tubos son hechos por extrusión; las botellas por medio de una técnica similar a la del moldeo por soplado usado en los contenedores plásticos. Las hojas de cristal pueden moldearse por medio de vaciado en moldes tipo plano; los cristales menos gruesos son extraídos de una alberca de cristal moldeado. Los cristales son moldeados y rebajados para hacer formas precisas como los lentes.

## PROPIEDADES

Las propiedades del los cristales varían dependiendo de la composición, pero es posible establecer algunas principales:

- 1.- Los cristales son más fuertes que muchos metales. (400 a 600 Kg/mm al cuadrado)
- 2.- Los cristales tienen predominante fuerza de tensión en el rango de 4 a 10 ksi (27 a 29 Mpa)
- 3.- Poseen poca ductilidad, son quebradizos
- 4.- Tienen un bajo coeficiente de expansión térmica en comparación con muchos plásticos y metales
- 5.- Los cristales tienen baja conductividad térmica comparados con los metales
- 6.- Los cristales amorfos tienen considerables módulos de elasticidad
- 7.- Los cristales pueden resultar buenos aislantes de la electricidad
- 8.- Son resistentes a muchos ácidos, disolventes y químicos
- 9.- Pueden ser utilizados a altas temperaturas:

Reblandecimiento

<u>Tipos de cristal</u>	F°	C°
Cuarzo fundido	2870	1580
96% sílice (Vycor)	2732	1500
Cristalina (Pyroceran)	1350	2462
Soda lime (window)	1274	696
Borosilicato (Pyrex)	1508	820

- 10.- Los cristales son agredidos lentamente por el agua y algunas soluciones alcalinas

Los cristales de sílice tienen una alta resistencia a fuertes impactos. Estos cristales pueden ser calentados al rojo vivo y enfriados por agua sin fracturas; esto los hace los favoritos para elementos de laboratorio así como para ser horneados. los cristales de la

clase del Pyroceran poseen modulo de elasticidad y una buena resistencia al choque. El cristal templado, que se fractura en partes muy pequeñas cuando se rompe, se hace calentándolo hasta cerca del punto de fusión (1000°F; 540°C) y enfriándolo rápidamente. Esto le causa estar bajo fuerzas de compresión, y la tendencia a la ruptura así como la alteración de su módulo de falla.

## APLICACIONES

Además de utilizarse para ventanas, pueden utilizarse para proteger o transmitir radiaciones. Cristales fotosensibles son maquinados en formas intrínsecas para artículos tipo fluidos en herramientas de maquinado. Los tanques unidos de cristal son utilizados para manejar químicos agresivos. Los cristales son también utilizados dentro de la industria alimenticia por su resistencia química así como su facilidad de limpieza. Casi toda la cerveza es procesada en tanques de este tipo. Las paredes no guardan olores ni sabores. Probablemente el mayor uso del cristal, todavía ignorado por muchos, es en la construcción de edificios; es suficientemente fuerte para resistir fuertes vientos y soportar la intemperie durante tiempo indefinido con el solo cuidado de limpieza ocasional. **El cristal cerámico es utilizado en las cubiertas de estufas que cuentan con elementos calentadores bajo el cristal, la región del quemador puede estar al rojo vivo, mientras que el mismo cristal solo a unos centímetros de diferencia esta a temperatura ambiente.**

## EL CARBÓN

El carbón es un elemento fuera de serie, con valencia cuatro puede comportarse como metal o como no metal. Dentro de sus estructura cúbica es el material más duro, el diamante; en su forma hexagonal es grafito, una sustancia suave utilizada como lubricante. Su habilidad de lubricación es debido a la habilidad de los cristales de grafito para deformarse en hojas interplanares: las hojas de cristales hexagonales sobre estas mismas dispuestas en el plano base. Los productos de carbón-grafito son normalmente combinaciones de carbón amorfo, grafito y alguna carga para mejorar la resistencia.

## EXTRACCIÓN

El grafito existe en la naturaleza y puedes ser usado en productos de carbón grafito en esta forma. Los carbones industriales son hechos a partir de coque, el cual se produce por una combustión incompleta del carbón. Los aceites del petróleo quemado con insuficiencia de oxígeno también formará carbón en forma de humo negro solo que este no se grafitizara. Los productos de carbón son hechos a partir de mezclas de carbón o carbón grafito para formar un material de consistencia pastosa. Este material es también sinterizado a temperaturas del rango de los 1800°F (1000°C).

## PROCESOS

Este tipo de material puede procesarse por extrusión de hojas, varillas, barras y similares; o también puede moldearse en formas ásperas para maquinarse posteriormente. La mayoría de los productos de carbón son grafitizados por medio de largos ciclos de temperaturas del rango de los 4,500°F a 5,000°F (2,500 a 2,800°C). Los carbones sinterizados y grafitizados son normalmente impregnados de varios materiales para cubrir la porosidad y mejorar las propiedades mecánicas.

## PROPIEDADES

El tipo de material inicial, los procesos y la impregnación permiten un amplio rango de propiedades en los productos de carbón-grafito:

- 1.- Los carbones no se derriten cuando son sobrecalentados
- 2.- Son conductores eléctricos
- 3.- Pueden maquinarse muy fácilmente
- 4.- Poseen poca dureza
- 5.- Tienen baja fuerza de tensión
- 6.- Son materiales quebradizos
- 7.- Tienen diferentes límites de temperatura cuando son usados en aire

8.- Algunos grados (clases) de este material pueden retener su dureza a temperaturas de hasta 4,000°F (2,200°C) bajo vacío

9.- Todos los grados de carbón poseen propiedades, no existen grados standard

### **APLICACIONES**

Las aplicaciones industriales de los productos de carbón abarca cosas como cepillos de motores, electrodos, núcleos o centros de baterías, elementos calentadores, componentes de cohetes y aquellos moldeados por fundición. También el interés del uso del carbón en productos deslizables como bujes, sellos, insertos; dentro de esta área los productos de carbón poseen un uso muy aconsejable en diseños de máquina. El grafito durante mucho tiempo ha sido utilizado como un film lubricante seco. Sólidos hechos de grafito tienen las mismas características autolubricantes.

Los componentes de grafito deben utilizarse únicamente donde la lubricación no es posible. Debido a su resistencia a altas temperaturas, el carbón es probablemente el único material de referencia que puede usarse en vacío a altas temperaturas. El grafito corriendo en contra del grafito, bajo condiciones de vacío ha sido trabajado a temperaturas arriba de los 300°F (1,649°C). Ningún metal o plástico puede trabajar así.

### **RECOMENDACIONES PARA DISEÑO**

#### **Piezas cerámicas**

Aunque pueden moldearse en forma compleja para diversas aplicaciones, siempre es conveniente darles la forma más sencilla posible por motivos económicos. Estructuralmente es importante evitar problemas por baja fuerza tensil y la falta de ductilidad del material cerámico. Estas son las consideraciones específicas para el diseño de piezas cerámicas:

1.- Las esquinas y bordes deben tener biseles o radios generosos para reducir astillados y favorecer la preservación de la forma. Cuando se maquinan, los radios externos deben ser de por lo menos 1.5mm y los internos de por o menos 2.4 mm. Para

procesos de presión en seco, los bordes extremos deben biselarse y el mínimo deseable es de 0.8mm x 15°. Los radios internos deben ser tan grandes como sea posible.

2.- Muchas piezas pueden distorsionarse si no tienen el apoyo adecuado durante el calentamiento, es también preferible evitar secciones de gran tamaño, de lo contrario el costo de los aparatos de apoyo resulta excesivo

3.- Las piezas comprimidas se deben diseñarse con espesor de pared tan uniforme como sea posible. El encogimiento del espesor no uniforme durante el secado y calentamiento ocasiona tensión, distorsión y grietas. Las secciones no deben exceder un espesor de 25mm (1 pulgada).

4.- Es deseable formaciones simétricas sencillas, sin depresiones profundas agujeros o proyecciones. Se prefieren las superficies con curvaturas suaves, sin líneas de ruptura abruptas o angularidades en la mayoría de los procesos.

5.- Cuando se moldean piezas en forma de taza por ejemplo, se deja un ángulo de deslizamiento de por lo menos 5°. Si la pieza se deja en el molde demasiado tiempo, el encogimiento por secado provoca tensión entre el material y el molde, produciendo también grietas. Las piezas comprimidas en seco, no requieren ángulo de deslizamiento en superficies externas ni en paredes de agujeros que van de uno a otro lado. Las piezas fabricadas por compresión húmeda deben tener un ángulo de deslizamiento de por lo menos un grado en exteriores y dos en ángulos interiores.

6.- Los rebajes deben evitarse siempre que sea posible y aunque pueden incluirse mediante corazones en el molde, el maquinado es el proceso normal para producirlos. En el proceso de prensado en seco, el maquinado es esencial para rebajes, de cualquier forma el costo se eleva.

7.- Los materiales obtenidos por compresión en seco, siguen otras reglas de diseño distintas a las de las piezas fabricadas con el metal en polvo y es posible igualar las tolerancias más cerradas en estas últimas.

8.- Las cavidades, los rebajos y los agujeros ciegos en las piezas moldeadas por compresión, no deben ser más hondos que la mitad del espesor y de preferencia la tercera la tercera parte.

9.- Los extruídos deben ser simétricos y de ser posible de espesor uniforme, como mínimo 4mm y para secciones redondas 10% del diámetro de extrusión. En piezas largas de 180mm la pared debe ser más gruesa, de cuando menos 20% del diámetro ext. de la extrusión.

10.- Los agujeros en piezas comprimidas deben ser grandes y tan espaciados como sea posible. Las paredes delgadas entre paredes en depresiones, o sobre bordes externos, deben evitarse. Deben ser por lo menos tan gruesas como las paredes básicas de la pieza y en especial cuando esta es pequeña y de paredes delgadas. En cualquier caso, el área mínima interna debe ser 0.8mm y en el caso de bordes externos deben ser de por lo menos 1.5mm aunque en ocasiones se emplea más pequeños.

11.- Las distorsiones por encogimiento provocan problemas de ajuste cuando se emplean los agujeros como sujetadores o cuando estos van a embonar con piezas de apareamiento. Los agujeros de las piezas cerámicas pierden ligeramente su posición durante el proceso de calentamiento.

Para compensar variaciones lo agujeros deben tener un tamaño ligeramente mayor. La cantidad de elongación o aumento de tamaño depende de la tolerancia admisible entre uno y otro agujero de ambas partes.

12.- No es posible hacer roscas. Las roscas pueden maquinarse en piezas de trabajo pero constituyen un problema potencial y es mejor diseñarlas sin ellas siempre que sea posible. En caso de incluirlas, deben ser gruesas y no menores a 4.7mm. No deben roscarse agujeros con profundidad mayor a seis roscas porque las variaciones dimensionales del peso debido al encogimiento por calentamiento pueden ocasionar problemas de adaptación. Todos los agujeros roscados deben embutirse. Las roscas externas serán tan gruesas como sea posible y con forma bien redondeada. Las roscas de peso grueso con forma trunca también se usan para incrementar la pieza la

ongitud de la pieza y al igual que en las internas se recomienda un límite máximo de seis.

13.- Las costillas y aletas deben estar bien redondeadas ser anchas y encontrarse a suficiente distancia con estiramiento normal.

14.- El rectificado después del calentamiento le permite a la cerámica alta exactitud pero sus velocidades de proceso son lentas y por lo tanto costosas. Se aconseja reducir la superficie a rectificar y proporcionar espacio libre para la rueda rectificadora.

15.- Las cerámicas pueden unirse permanentemente a componentes metálicos utilizando adhesivos, soldadura fuerte y adaptación por encogimiento. Este último proceso es sumamente satisfactorio siempre y cuando el metal quede en el exterior (en tensión) y la cerámica en el interior (a compresión). La soldadura fuerte es más resistente que el adhesivo o soldadura simple y con mejores resultados y mejores cualidades térmicas, y se requiere una capa metalizada como base para aplicar la aleación.

#### **Piezas de vidrio.**

Los puntos que vale la pena tener presentes para el diseño de piezas de vidrio son:

1.- Los agujeros, cavidades y grietas profundas pueden ocasionar problemas de modelado y solo deben incluirse cuando sea absolutamente necesario. Los agujeros no se perforan durante la operación de prensado sino que se maquinan con un nervio delgado o una guía huca.

2.- Al igual que la porcelana, se obtienen mejores resultados si las paredes tienen espesor uniforme, cuando se diseñan para resistencia a compresión en lugar de tensión y cuando se emplean curvas suaves en vez de ángulos pronunciados.

3.- Los rótulos u otras características irregulares de la superficie pueden incluirse cuando se alinien en la dirección de abertura del molde y no perpendicular a ella.

4.- Las costillas y pestañas pueden incluirse en el vidrio prensado pero es imposible en el vidrio soplado.

5.- Es posible introducir guías en algunos artículos como aislantes eléctricos pero su diseño y manufactura son poco prácticos.

6.- Las roscas para tapas de botellas o dispositivos similares para conexiones, pueden incluirse en piezas de vidrio soplado

## FACTORES DIMENSIONALES Y TOLERANCIAS

### **Piezas Ceramicas**

Estas piezas se ven afectadas por el encogimiento durante el secado y durante el proceso térmico, que puede ser hasta el 25% en cerámicas con alto contenido de barro y del 14% aprox. para porcelana. Otros factores que afectan son la precisión del molde y el desgaste del mismo, las variables del proceso como la cantidad de material que se comprime, el tiempo de compresión, etc., afectan las dimensiones de las piezas comprimidas.

### **Piezas de vidrio**

Estas se ven afectadas principalmente por el peso de abultamientos, la temperatura de fusión y moldeado, la tolerancia y desgaste durante este proceso y el encogimiento del vidrio al estirarlo.

Como ya sabemos, las cerámicas son materiales que soportan temperaturas muy elevadas debido a las características propias de los elementos que las forman. Veamos ahora una serie de cuadros que nos ayudaran a elegir la cerámica adecuada según la aplicación requerida si es que esta se dá.

El grado de temperatura a la que se funde la materia prima de las cerámicas durante el proceso de fabricación va de 1,400 a 1,800°C (2,550 a 3,250°F); esto sobrepasa la temperatura requerida a soportar por una parrilla. Por lo anterior podemos decir que casi todas las cerámicas son de utilidad y la elección estará más bien determinada por proceso, costo y la conveniencia que ofrezca para el diseño.

## CONCLUSION DEL CAPITULO

Como vemos, las cerámicas como elemento, poseen como característica principal, resistencia a altas temperaturas así como resistencia a la abrasión y factores mecánicos.

Como ventaja principal para este proyecto hemos de tomar como referencia la primera; para utilizarse en un momento determinado.

Las temperaturas transmitidas de la parrilla a la cubierta, provocan un calentamiento superior a los rangos de tolerancia de los usuarios. Por lo anterior se pretenderá utilizar cerámica como un componente aislante, entre la parrilla y la cubierta de la estufa, siendo preferentemente parte de la configuración de la primera.

Por otro lado, pensar en una parrilla en su totalidad de cristal cerámico presenta una innovación además de excelente propuesta como un a nueva generación de parrillas, es el costo y en cierta forma los procesos, lo que impide elegirla como principal material de producción para nuestro diseño final.

Concluiremos entonces con la utilización de la cerámica como elemento de apoyo (aislante) para nuestro diseño final, seleccionando obviamente el de mejores características por apariencia, costo, resistencia y proceso.

Se incluyen sin embargo ejemplos de modelos de lo que puede ser una parrilla de cristal cerámico en su totalidad; esto por medio de fotografías. Los modelos fueron pensados por el proceso de inyección y calentamiento para finalizar con el secado; esto por la ventaja que presenta para la producción de configuraciones complejas, en este caso de orden orgánico.

**PROCESOS EN LAS CERAMICAS MAS COMUNES**

TIPO DE CERAMICA	COMPRESION	EXTRUSION	FUNDICION	SOPLAO	ESTRADO	LAMINADO	FILETEADO
BLANCA							
VIDRIO							
REFRACTARIOS							
BARRO ESTRUCTURAL							
ESMALTES							
PROCESOS							
USADO							
NO O PARA VEZ USADO							

ACABADOS EN LAS CERAMICAS MAS COMUNES

TIPO DE CERMICA	ESMERILADO	PULIDO	CILINDRADO	PERFORADO	ROSCADO	FILETEADO	HORNEADO
BLANCA							
VIDRIO							
REFRACTARIOS							
BARRO ESTRUCTURAL							
ESMALTÉS							
ACABADOS							
USADO							
NO O PARA VEZ USADO							

# ERGONOMIA

## LA ERGONOMIA

### INTRODUCCION.

El antiguo homínido con una conciencia limitada, tubo que aprender, con grandes tropiezos, a tratar de controlar la naturaleza en varios de sus aspectos, vislumbrando la utilidad de los materiales que lo rodeaban y, retroalimentandose cada día, fue conociendo y entendiendo las ventajas y cualidades de estos. La generación de los objetos desarrollados tenían, forzosamente, una correspondencia de la forma con la función y eran específicos para cierta utilidad. Si un hombre no podía entenderlo, estaba condenado a la muerte. El ser humano evolucionó de forma paulatina y con grandes tropiezos, provocando al fin, un entorno mas amable que brindara bienestar a él y a sus congéneres. Se comprendía que lo que interaccionaba con él mismo, tenía que estar a su medida y a la de sus potencialidades, como al uso para el que se destinaba. El objeto satisfacía las necesidades del hombre y lo hacia para facilitar su vida. Creo la técnica, la tecnología, la filosofía, la lógica y la astronomía, entre tantas ciencias de gran relevancia para el entendimiento propio, desarrollándose de manera vertiginosa, hasta llegar a la enajenación. El hombre fué desplazado por el objeto y la producción, relegándolo a segundo término. En el siglo XIX, el ser de razón, trabajaba en un entorno artificial creado por él, en condiciones difíciles como: temperaturas elevadas, ruidos y vibraciones excesivos, herramientas e iluminación deficientes; jornadas de trabajo largas, pesadas y continuas, que llegaban a sobrepasar la capacidad física de niños, mujeres y hombres, provocando con ello, enfermedades y fatiga crónica por muy diversas causas, como la monotonía, la sobre intensidad del trabajo manual y mental, el dolor, los malos hábitos alimentarios, y factores psicológicos de preocupación, conflictos, etc.

Por este tipo de problemas, se interesaron Frederick W. Taylor (1856-1915), Frank B. Gilberth (1868-?),

Lillian M. Gilberth y Henry Ford (1863-1947), los cuales ofrecieron opciones novedosas en el área de la producción y, en cierta medida, en el del factor humano. Anterior a los trabajos de estas personalidades, en 1883 se elaboran, en Austria, las primeras leyes de protección al obrero, obligando así a los fabricantes de equipos y maquinarias, a proteger los mecanismos que pudieran ser agresivos al usuario. Leyes similares se ponen en vigor en Alemania, Inglaterra y Francia en 1891.

Es importante volver atrás e investigar los trabajos de Taylor y Gilberth y su esposa, así como examinar sus experiencias.

#### **FREDERICK W. TAYLOR.**

Hombre de familia acomodada de Filadelfia en Estados Unidos, entro a la Universidad de Harvard para su preparación académica, pero a costa de dañar seriamente su vista por el estudio. Obligado a prescindir de su idea de estudiar, a los dieciocho años trabaja como aprendiz de máquinas herramientas. Para 1878 a la edad de 22 empezó a trabajar en Midvale Steel como obrero; fue ascendido rápidamente a empleado administrativo temporal, después jefe de sección, contramaestre de taller y a la edad de treinta años fue nombrado Ingeniero Jefe de los Talleres. Durante los primeros años que ingreso en Midvale estudió por las noches y alcanzó el título de ingeniero mecánico en 1883 a los 27 años de edad. Está generalmente admitido que el estudio de tiempos tuvo sus comienzos en el taller mecánico de la Midvale Steel Company en 1881, y que Taylor fue su creador. La definición y explicación de Taylor sobre el estudio de los tiempos es como sigue:

*"El estudio de tiempos es un elemento en la organización científica del trabajo que hace posible más que todos los otros la transmisión de conocimientos de la dirección de los hombres... El estudio de tiempos se realiza en dos amplias fases: la primera comprende un trabajo analítico, y la segunda, un constructivo.*

*El trabajo analítico se desarrolla como sigue:*

a) *Dividir el trabajo de un hombre que realiza una labor en movimientos elementos sencillos.*

b) *Descubrir todos los movimientos inútiles y prescindir de ellos.*

c) *Estudiar, uno a continuación de otro, cómo cada uno de varios trabajadores calificados hacen cada movimiento elemental, y, con la ayuda de un cronómetro, seleccionar el método mejor y más rápido para hacer aquellos más conocidos de la profesión.*

d) *Describir, registrar y clasificar cada movimiento elemental con su tiempo correspondiente, de forma que puedan ser hallados rápidamente.*

e) *Estudiar y registrar el porcentaje que sobre el tiempo de trabajo de un buen trabajador debe ser añadido para tener en cuenta retrasos inevitables, interrupciones, pequeños accidentes, etc.*

f) *Estudiar y registrar el porcentaje que debe añadirse para tener presente el período de adaptación de un buen trabajador a una labor que hace por primera vez. (Este porcentaje es bastante elevado en trabajos compuestos por un número grande de elementos diferentes, que dan lugar a una larga secuencia que se repite con una frecuencia pequeña. Sin embargo, dicho porcentaje baja cuando el trabajo consiste en un número más pequeño de elementos diferentes que se repiten con mayor frecuencia.)*

g) *Estudiar y registrar el porcentaje de tiempo que debe tolerarse por descanso, así como los intervalos en que dicho descanso debe ser tomado, como objeto de eliminar la fatiga.- El trabajo constructivo se desarrolla del modo siguiente:*

- *Reunir en grupos las combinaciones de movimientos elementales en el mismo orden que se suceden en la práctica y registrar y clasificar estos grupos de forma que puedan ser encontrados rápidamente.*

- *De estos registros es relativamente fácil seleccionar aquella serie de movimientos más apropiados para realizar un trabajo definido, ya que bastaría sumar los tiempos de estos movimientos y añadirles los porcentajes apropiados para obtener el tiempo en que debe hacerse cualquier tipo de trabajo.*

- *El análisis de un trabajo en sus elementos casi siempre revela el hecho de que muchas de las condiciones en que se desarrolla dicho trabajo son defectuosas; por ejemplo, que las herramientas empleadas son inadecuadas, que las máquinas utilizadas necesitan perfeccionamientos, que son malas las condiciones sanitarias, etc. Un conocimiento obtenido de esta forma conduce frecuentemente a realizar un trabajo constructivo de gran valor, a la normalización de las herramientas y las condiciones, y al descubrimiento de máquinas y métodos superiores*" (Taylor 1912).

"De la definición anterior se deduce que Taylor hizo algún uso del estudio de movimientos, como parte de su técnica del estudio de tiempos. De todas formas, se preocupó más de los materiales, las herramientas y las instalaciones en relación con el perfeccionamiento de los métodos", algunos sostienen que tan sólo trataba de obtener más trabajo de los operarios y que sus métodos no eran científicos. Pero hay que reconocer que la contribución real que hizo a la industria fue su sustituir los procedimientos rutinarios por otros deducidos de un análisis metódico y con rigor, comprendió que trataba con problemas humanos, así como con materiales y máquinas, tomando en cuenta los aspectos psicológicos cuando estudiaba el elemento humano.

La contribución de Taylor al problema de una utilización efectiva del esfuerzo humano en la industria es tan grande que es muy interesante revisar uno de sus trabajos más conocidos.

Investigaciones de Taylor sobre el trabajo con pala.

En 1898, cuando Taylor entró en la Bethlehem Steel Works, se impuso el deber de perfeccionar los métodos de varias partes de la fábrica. Una de las tareas que le llamó la atención fue la del trabajo con pala. Había una cantidad de empleados, que oscilaba entre 400 y 600, y gran parte de su tarea era la de trabajo con pala. Más que ningún otro material, se paleaba mineral de hierro, y el siguiente en tonelaje era el carbón. Taylor se encontró con que cada buen empleado era propietario de su propia pala, y

prefería esto a que la Compañía se la suministrara. Un encargado inspeccionaba de 50 a 60 hombres, y durante el transcurso del día paleaban una diversidad de materiales. El patio donde se trabajaba era de dos millas (3,218 m) de longitud por un cuarto de milla (402 m) de anchura, por lo que la cuadrilla se desplazaba sobre una superficie relativamente grande.

Con muy poca investigación, Taylor encontró que los paleadores levantaban cargas de tres libras y media (1.6 kg.) cuando manipulaban el carbón, y hasta 38 libras (17.2 kg.) para cada palada cuando movían el mineral. Inmediatamente se dedicó a determinar cuál era la carga de pala que permitía al paleador de primera categoría mover la mayor cantidad de material en la jornada de trabajo. Puso a trabajar a dos paleadores buenos en diferentes partes del patio y colocó a dos observadores de tiempos con sus cronómetros para estudiar el trabajo de aquéllos. Al principio se utilizaron palas grandes, con las cuales se movían cargas pesadas. Luego se cortó el extremo de la pala para que no se pudiera coger una carga tan grande, y se anotó el tonelaje manipulado. Se continuó con este procedimiento desde cargas muy pesadas cada vez hasta cargas muy ligeras. Los resultados de este estudio mostraron que un hombre podía manipular el máximo de tonelaje de material en la jornada de trabajo cargando la pala con 21 libras y media (9.75 kg.). Así es que cuando el obrero tenía que manipular mineral se le daba una pala pequeña, que pudiera contener justo 21 libras y media (9.75 kg.), y cuando tenía que mover material ligero, tal como cenizas, se le daba una pala grande. Se instaló una sala de herramientas y se compraron palas especiales, que se daban a los obreros a medida que las necesitaban. Además, Taylor implantó un departamento de planeamiento para determinar de antemano el trabajo que se iba a realizar en el patio. Este departamento daba órdenes a los encargados y a los obreros todas las mañanas, dando a conocer la naturaleza del trabajo a realizar, las herramientas necesarias y la situación

del trabajo en el patio. En lugar de trabajar en grandes cuadrillas se midió o pesó el trabajo realizado por cada hombre al final de la jornada, pagándosele a cada uno de los que realizaran la cantidad de trabajo especificada cierta bonificación (60% por encima del pago diario). Si un hombre no llegaba a ganar la bonificación, se le enviaba a un instructor para enseñarle a realizar su trabajo en la forma debida y así hacerse acreedor a la misma. Después de tres años y medio de permanencia en la Bethlehem, Taylor hacía con sólo 140 hombres el trabajo que antes necesitaba de 400 a 600. Redujo el coste de manipulación del material de 7 a 8 centavos a 3 o 4 centavos por tonelada. Después de pagar todos los gastos suplementarios, tales como el plan de trabajo, medida de la producción de los obreros, determinación y pago de la bonificación todos los días y la conservación de la sala de herramientas, todavía ahorró en el último período de seis meses una cantidad similar a 78,000 dólares al año (Taylor 1923). Así como Taylor desarrolló un método para entender en que consistía el trabajo y aumentar la producción del mismo, las investigaciones que realizaron Frank B. Gilbreth y su esposa Lillian M. Gilberth lo complementaron para desarrollar los principios y técnicas que siguen en uso por la industria en la actualidad.

#### **FRANK B. GILBRETH Y LILLIAN M. GILBRETH**

El trabajo de los Gilbreth es amplio e interesante, Sr. Gilbreth con formación de ingeniero se complementaron con la los conocimientos de psicología de la Sra. Gilbreth para llevar a cabo trabajos que incluían la comprensión del “factor humano”, así como el conocimiento de los materiales, herramientas e instalación. Sus actividades cubren un amplio campo con estudios sobre fatiga, formación y trabajo para los retrasados y el desarrollo de técnicas, tales como el diagrama del proceso, el estudio de micro-movimientos y el cronociclográfico.

#### **Estudios de Movimientos**

A la edad de 17 años Frank Gilbreth entra como

empleado de un contratista de obras en 1885. Desde el comienzo Gilbreth notó que cada albañil tenía su propio método de trabajo y no había dos que hicieran el trabajo exactamente de igual forma. Por ejemplo, un albañil utilizaba una serie de movimientos cuando trabajaba lentamente y otra serie cuando enseñaba a alguien su oficio. Estas observaciones pusieron a Gilbreth en el camino de encontrar una mejor forma de ejecutar una tarea determinada y se dedicó a la investigación y aplicación del estudio de movimientos por tiempo completo.

Apasionado de la investigación vio la forma de perfeccionar los métodos de construcción, sustituyendo por movimientos cortos y menos fatigosos los largos y cansados. Tomó fotografías de albañiles trabajando, y de su estudio obtuvo conclusiones para aumentar la producción entre los obreros. Gilbreth inventó un andamio que podía elevarse rápida y sencillamente a una pequeña altura, lo que permitía mantenerlo en todo momento a un nivel conveniente. Este andamio estaba equipado con una bandeja para sostener los ladrillos y el mortero a una altura óptima para el obrero, evitando la tarea fatigosa e innecesaria de doblar el cuerpo para tomar un ladrillo del suelo del andamio cada vez que tenía que colocarlo en la pared.

Usualmente los ladrillos se amontonaban encima del andamio por el peón y el oficial los seleccionaba a medida que los utilizaba. Le daba vuelta al ladrillo aventándolo al aire, al fin de seleccionar el lado mejor para colocarlo en la fachada, mientras que el ayudante acarrea los ladrillos, preparaba la mezcla o solamente lo veía. Gilbreth perfeccionó ese método utilizando los tiempos muertos del peón. A medida que llegaban los ladrillos en el camión, los peones que cobraban un jornal bajo, los escogían y los colocaban en unos marcos de madera de tres pies (91 cm.) de longitud, que podían cargar 90 libras (40.8 kg.) de ladrillos. Estos obreros inspeccionaban los ladrillos a medida que los descargaban y los colocaban en los paquetes de forma que quedaran en

una misma dirección la cara y los extremos mejores. A continuación se colocaban los paquetes encima de los andamios de forma que el albañil pudiera tomarlos con rapidez, sin necesidad de tener que seleccionar la mejor cara del tabique. También dispuso una caja para mortero y el paquete de ladrillos de forma tal que el maestro podía sostener simultáneamente con una mano el ladrillo y con la otra una paleada de mortero. Anteriormente, al alcanzar un ladrillo del suelo el albañil dejaba inactiva una mano. Además Gilbreth normalizó la consistencia apropiada del mortero, seleccionó el tamaño ideal de la cuchara para colocar la cantidad requerida para un ladrillo, reduciendo el número de movimientos necesarios para la colocación, de dieciocho por el método antiguo a cuatro por el nuevo. En un edificio cerca de la Ciudad de Boston, con un muro de 12 pulgadas (30 cm.) y con dos clases de ladrillos, lo que es difícil de ejecutar, se enseñó a los albañiles el uso del método moderno. Cuando el edificio comenzó un obrero colocaba 120 ladrillos por hora y a la adopción del sistema aumentó a 350 ladrillos por hora.

#### Micromovimientos.

El término "estudio de micromovimientos" fue ideado por los Gilbreth, y su técnica se dio a conocer por primera vez en una reunión de la Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos en el año de 1912. El estudio de micromovimientos es el análisis de los elementos fundamentales o subdivisiones de una operación por medio de la filmación del trabajo unido a un dispositivo de medida de tiempo que indique con exactitud los intervalos de tiempo en la filmación. Esto, hace posible el análisis de los movimientos elementales registrados en la cinta y la asignación de valores de tiempo a cada uno de ellos. La mayor contribución a la industria fue cuando aplicó la cámara tomavistas a sus investigaciones para su ulterior análisis, reconsideración y aplicación del nuevo método de trabajo. Los Gilbreth utilizaron poco el cronómetro en sus estudios. En efecto, concentrándose en encontrar la forma mejor

de realizar un trabajo, quisieron determinar el tiempo más corto posible en que podía realizarse. Utilizaron dispositivos de medida de tiempos de gran precisión y eligieron para sus estudios los mejores operarios.

### **Cronociclografía.**

El matrimonio Gilbreth desarrollo otra técnica para el estudio de movimientos que llamó "cronociclografía" la cual registra la trayectoria del movimiento en tres dimensiones de un operario colocándole una lámpara pequeña en un dedo, la mano u otra parte del cuerpo, fotografiando con una cámara estereoscópica la trayectoria de la luz mientras se mueve en el espacio. A este principio se le denomina "ciclográfico". Si se coloca un interruptor en el circuito eléctrico de la lámpara y se da la luz rápidamente y se apaga despacio, se obtendrá en la fotografía una línea de trazos con puntos en forma de pera que indican la dirección del movimiento. Los puntos de luz estarán distanciados de acuerdo con la velocidad del movimiento, quedando muy separados cuando el operario se mueve de prisa y muy próximos cuando el movimiento es lento. En este gráfico puede ser medido con exactitud el tiempo, la velocidad, la aceleración y el retraso; además, muestra la trayectoria del movimiento en tres dimensiones. A este registro se le llama cronociclografía y de él pueden construirse modelos en alambre representando las trayectorias de los movimientos. Gilbreth utilizó esta técnica para perfeccionar los métodos, para demostrar los movimientos correctos y para ayudar en la enseñanza de los trabajadores.

Hoy en día el estudio de tiempos de Taylor y de movimientos de los Gilberth son inseparables y se les conoce como: estudios de operación, normalización de la tarea, estudio de tiempos y movimientos. De todos estos términos, el último parece ser el más lógico, el mas exacto y el que interpreta más de cerca la práctica en esta especialidad. Cual fueré su nombre la esencia es la misma y su aplicación es creciente y aunado a la Ergonomía -factor humano- son

un análisis indispensable para el óptimo funcionamiento de cualquier industria o empresa.

### **HENRY FORD.**

Henry Ford, granjero de Detroit, empezó a trabajar siendo aún niño, en un taller de maquinaria en esa misma ciudad. Estudio ingeniería, llegando a jefe de un departamento de la Edison Illuminatin Co., y en 1903 se estableció por su cuenta fundando la Ford Motor Co., que bajo su presidencia llegó a ser la mayor fábrica del mundo. Ford creó la actual línea de montaje que conocemos, surgiendo en el año de 1913 con ayuda de Charles E. Sorensen y otros grandes productores quienes finalmente consolidaron la línea en lo que es hoy. El automóvil que se produjo era el popular y conocido Ford "T", del que se vendió diez millones de 1908 a 1924, el cual estaba integrado de 5,000 piezas intercambiables y estandarizadas. Cárceres, culatas, bloques y pistones se fabricaban en la fundición y luego se enviaban a los distintos puestos de montaje. Según Ford anunció, en cualquier color del arco iris, "siempre que sea negro".

### **Líneas de montaje de Ford.**

El principio número 1 que desarrolló Ford en la línea de montaje, era llevar el trabajo al operario en vez del operario al trabajo. También estableció dos procedimientos de eficiencia que se remontaban a los primeros estudios de Taylor y Gilbreth: ningún obrero tenía que dar más de un paso, si se pudiera evitar; ningún obrero tenía que inclinarse jamás. Un hombre, haciendo el trabajo de principio a fin, montaba un magneto en 20 minutos. Cuando Ford repartió el trabajo en 29 operaciones distintas, el tiempo utilizado descendió a 13 minutos y 10 segundos. Cuando elevó la altura de la línea en 20 cm., poniéndola a un alcance más conveniente, se redujo a 7 minutos. El montar un chasis por el sistema de tenerlo parado, había llevado 12 horas y 28 minutos. Cuando el chasis fue colocado a la altura de la cintura y se hizo pasar a la velocidad apropiada por delante de los trabajadores de montaje, el tiempo

descendió a 1 hora y 33 minutos. La línea se movía a razón de dos metros por minuto a través de 45 estaciones. “Los primeros hombres sujetan al bastidor del chasis cuatro salpicaderas; el motor llega en la operación décima... El hombre que coloca una pieza no la sujeta... el hombre que coloca un tornillo no le coloca la tuerca; el hombre que coloca la tuerca no la aprieta. En la operación número treinta y cuatro el motor recibe la gasolina y lubricante... y en la operación número cuarenta y cinco el coche sale en marcha a la calle” (Ford).

La producción del Ford “T” empezó a elevarse y de 1911 a 1912 se fabricaron 78,400 unidades, para 1916 a 1917 sumaron 785,432 y el precio descendió de 690 dólares a 360, una baja del 47 por ciento, bastaba 1 hr. 35 minutos para montar un coche contra 12 hr. 28 min. fuera de la cadena. A partir de Ford, tanto los productos como las líneas de montaje se han multiplicado llegando a la automatización y robotización, pero un gran porcentaje de la capacidad industrial mundial no tiene acceso a esta tecnología moderna, por ello, los trabajos de estos grandes genios como Taylor, Gilbreth y Ford, aunados a la ergonomía permanecerán como un estudio actual dentro de varias décadas más.

## ANTECEDENTES

Este esfuerzo por entender al ser humano y confrontarlo con su quehacer, no se entendió de forma adecuada, ya que el hombre no se había encontrado aún bajo el efecto de una presión extrema y ante la cual necesitara reaccionar a estímulos superiores. Durante la primera Guerra Mundial, los científicos e ingenieros se preocuparon por la producción del armamento en grandes cantidades, para suministrar lo necesario a las tropas que luchaban en impresionantes combates. El militar que estaba en el frente, tenía que reaccionar con rapidez a muchos y distintos estímulos, sobreponiéndose al estrés de la batalla y, en diversas ocasiones, a lo complicado de las armas que le provocaban un doble esfuerzo, ya

que su diseño no contemplaba el vínculo usuario-objeto, perdiéndose la interacción y dejando marginado al individuo que lo tenía que afrontar, por ello, la respuesta era demasiado lenta. Las vidas se perdían en grandes cantidades, y el “costo social resultaba excesivo.

Para 1929, la Industrial Health Research Board, se dedicó a investigar, entre otras cosas, las condiciones generales del empleo industrial, en lo concerniente a la preservación de la salud entre los trabajadores, y la eficiencia industrial. Esta institución, contaba con investigadores en psicología, fisiología y medicina, además de diferentes ramas de la ingeniería: industrial, mecánica, química, eléctrica, etc. y los cuales trabajaban separados o juntos, en problemas como el de las posturas del trabajo, el acarreo de cargas, el físico de los trabajadores, las pausas en el descanso, la inspección de los medios de producción, la iluminación, la calefacción, la ventilación y hasta la música mientras se trabajaba, la selección y el entrenamiento, etc.

Tuvo que llegar la Segunda Guerra Mundial para que los peritos en diferentes materias comprendieran mejor el problema. Las máquinas se hicieron más complicadas, más difíciles de entender y manejar; los dirigentes no podían pasar por alto el gran problema. Además del adversario, los soldados tenían otro enemigo casi invisible, siendo éste su propio equipo. Los cascos pesaban mucho y no protegían debidamente, el accionar del rifle no resultaba sencillo ni seguro, y también pesaba demasiado. Dentro de los tanques hacía mucho calor, y el espacio resultaba muy reducido para maniobrar; el volante del cañón era muy grande, pesado y difícil de manipular, el piloto de un avión no veía bien los instrumentos y se confundía accionando mecanismos distintos a los que requería, causando graves accidentes.

En un periodo de 22 meses durante el conflicto mundial, hubo 457 accidentes en la Fuerza Aérea

Norteamericana debido a que los pilotos confundieron los controles de los alerones con los de aterrizaje; . “Los accidentes aéreos eran comunes, los controles eran confusos y diabólicamente inconsistentes; el alerón engoznado (sujeto) y las palancas del tren de aterrizaje -que se encontraban en posiciones opuestas durante el despegue y el aterrizaje- eran idénticas y se encontraban una al lado de otra, y los botones propulsores estaban algunas veces a la derecha y otras a la izquierda. En retrospectiva, estos arreglos y presentaciones eran singularmente encantadores, pues parecían estar divorciados del operador” (Cohen). Por ello, durante ese período se escuchaba continuamente la frase: “proporciónenos las herramientas convenientes y terminaremos el trabajo”, refiriéndose a la victoria sobre el enemigo.”

A partir de ese momento, el factor humano en relación a la máquina experimento un impulso extraordinario, debido a la imperiosa necesidad de conciliar las posibilidades humanas con la sofisticación técnica del material. Las posibilidades del error humano había quedado eliminada. El equipo tenía que funcionar con la máxima eficiencia, en las condiciones mas adversas. El ergonomista se enfrento a problemas de diversa complejidad, desde un control o mando sencillo, como un botón, hasta paneles y mesas con instrumentos de alta precisión que operarán en el mismo campo de batalla.” (J. Panero, M. Zelnik).

De los primeros en exigir un nuevo y mejor armamento, además de la optimización de la producción, fue Sir Winston Churchill (1874 -1965) en la Gran Bretaña. Por esto, resulto primordial conocer mejor el desempeño humano en relación con sus capacidades y limitaciones, elaborándose extensos programas de investigación en áreas muy diversas. Y como una reacción al deseo de conjuntar el conocimiento descubierto, fue que el Almirantazgo ingles presidido por el psicólogo K.F.H. Murrel (Padre de la ergonomía), “convoca a una reunión de la “The Ergonomic Research Society” ( Sociedad de investiga-

aciones ergonómicas) en donde forman un grupo interdisciplinario para tal fin el 12 de julio de 1949, surgiendo la ergonomía, como una nueva disciplina” (Edhom, Murrell), que tomo el estatus de secreto militar en muchos de sus hallazgos. “Después de otra reunión celebrada el 16 de febrero de 1950, se adoptó el término de ergonomía y se originó la nueva disciplina” (D. Osborne).

Instrumento de destrucción primero y de supervivencia después, la ergonomía lleva siempre consigo esta contradicción, al igual que la ciencia y la tecnología que una parte de los hombres no han sabido utilizar. El esfuerzo de la aplicación de la ergonomía, se ha centralizado en resolver problemas en los sectores industrial y militar. Pero cada día se investiga mas para aplicarla en los artefactos cotidianos, en determinar la altura de un teléfono dentro de una caseta en la calle, en el mobiliario urbano, en el equipo médico, en los espacios del hogar y en la oficina, en las escuelas, en la selección y entrevistas del personal en el diseño de equipo deportivo como en las bicicletas, raquetas de tenis, etc., en el diseño de juguetes. Lo que hay que entender y recordar en cada momento es que todo lo que se diseña es para las personas. “Si consideramos que las herramientas, equipo y controles que utiliza un operador son extensiones de sus miembros y órganos de los sentidos, entonces deberá esperarse que estos productos sean diseñados tomando como elemento de partida al ser humano.” (Mc Farland R.)

Para la solución de un problema el diseñador tiene que acudir a la ergonomía, en muchos casos tendrá que tomar en cuenta a una gran diversidad de usuarios de distintas razas, culturas y etnias, a una población extensa y heterogénea donde el que usa el producto puede ser niños, ancianos, disminuidos físicos.

Roberts señala que los pigmeos del Africa Central tienen una estatura media de 143.8 cm mientras que

páralos del pueblo nilota que viven en el sur del Sudan, es de 182.9 cm. o sea tienen una oscilación de 38.1 cm.

”Hace pocos años unos científicos británicos analizaron el modelo de una marca muy conocida de torno para trabajar metales, con el objeto de ver qué tipo de persona podría tener más aptitudes de manejarlo. Llegaron a la conclusión de que debería ser un enano de anchas espaldas, como el que se ve en la fig. 8 “(D. Fisblock) ver hombre modificado pag 70.

Aquí está el reto como diseñador, el entender que el objeto de diseño es para ser utilizado por una gran población y de una manera repetida y cotidiana. Hay que tener la capacidad de tomar en cuenta todos los aspectos humanos para la realización de un diseño óptimo. La seriedad y el cuidado en cada uno de ellos. Nos podríamos imaginar si un producto de fabricación masiva tuviera un error ergonómico, ese error se repetiría cientos o miles de veces, tantas como el tiraje de la misma producción, perjudicando al consumidor. Es un compromiso, una responsabilidad que está en nuestras manos, poder hacer un diseño serio, responsable, bello y funcional, que ayude al ser humano a tener una vida mejor.

Es importante que el diseñador industrial y gráfico obtenga ciertos conocimientos ergonómicos, su vocabulario básico, en donde encontrar datos y como utilizar los mismos, pero siempre con la prudencia a la hora de aplicarlos, entendiendo para quien va ser el producto y que es lo que se esperaría de él.

## DEFINICION

Antes de mostrar la definición de ergonomía, es importante conocer como se le llama a esta disciplina dependiendo de sus orientaciones esto en diferentes lugares:

En México se conoce a la ergonomía como: Factores Humanos, Ingeniería Humana o Ingeniería de Factores Humanos.

Estados Unidos de Norteamérica y Gran Bretaña: Human Engineering, Human Factors, Ergonomic Systems, Engineering Psychology y Man/machine system.

Francia: Système homme/machine, Adaptation de la machine a l'homme.

Existen una considerable cantidad de definiciones de lo que se entiende como ergonomía, a continuación presentamos algunas:

La ergonomía (de griego ergon: trabajo, nomos: leyes naturales, ia: relativo a)

"No es una simple disciplina, sino una síntesis que integra las ciencias biológicas (psicología, antropología, fisiología y medicina) con la ingeniería" (A. Damon, H.W. Stoudt, R.M.C. Farlant).

"La tecnología de diseño del trabajo que se fundamenta en las ciencias biológicas: anatomía, psicología y fisiología" (W.T. Singleton).

"Ciencia interdisciplinar que estudia las relaciones entre las personas y sus entornos" (E. Grandjean).

"Es una disciplina científica que estudia integralmente al hombre (grupos de hombres) en las condiciones concretas de su actividad relacionada con el empleo de las máquinas (medios técnicos)." (V. Zínchenko, V. Munífov).

"Es la disciplina de las comunicaciones recíprocas entre el hombre y su entorno sociotécnico. Siendo sus objetivos, proporcionar un ajuste recíproco, constante y sistemático, entre el hombre y su ambiente; diseñar la situación del trabajo, de manera que resulte, en la medida de lo posible, cómodo, fácil y

acorde con las necesidades mínimas de seguridad e higiene, y elevar los índices globales de productividad, tanto en lo cuantitativo como en lo cualitativo.” (Leontiev y Ochanin)

”Conjunto de disciplinas científicas aplicadas al hombre en actividad para mejorar las situaciones de trabajo”

Segun el Congreso Internacional de Ergonomía en Holanda en 1972, la ergonomía o ingeniería de factores humanos es la aplicación de información sobre las características humanas, capacidades y limitaciones para el diseño de la tarea humana, máquinas, sistemas hombre-máquina, espacios de habitación y medios ambientes para que las personas puedan vivir, trabajar y recrearse con seguridad, comodidad y eficiencia.

El objetivo del estudio ergonómico no se limita al hombre como ente psicofisiológico cultural, ni al estudio de los métodos de producción, ni a su adaptación con la máquina u objeto con el que interactúa, sino a la relación de funciones complejas en un sistema Hombre-Objeto-Entorno.

El estudio ergonómico no limita su campo de aplicación e investigación al medio industrial, es solamente una vertiente de esta disciplina, sino que también se aplica a toda actividad humana: producción, educación, recreación, hogar, deporte, etc.

En relación al concepto “hombre” la ergonomía se refiere a cualquier ser humano en interrelación directa con los objetos y el medio (entorno), desde un recién nacido, hasta un anciano, de cualquier sexo, condición socio-económica, psicológica, etc. (impedidos físicos o mentales). La finalidad es facilitarle la realización de su actividad con una máquina, herramienta, computadora, lápiz, etc. entendida como “objeto”. Es adecuar el “entorno físico” ( crear un microambiente) tomando en cuenta luz, ruido, vibración, temperatura, humedad, etc. para realizar

una labor así como seleccionar las máquinas, herramientas, accesorios, pisos, techos, paredes, que constituyen al sistema para el mejor desenvolvimiento del hombre. Ya sea que el individuo se encuentre ubicado de manera permanente o temporal.

#### **OBJETIVOS (R. Avila)**

*a) Mejorar.* Seguridad y salud. Ejecución en el trabajo. Calidad de vida en el trabajo y en el mundo objetivo.

*b) Reducción.* Esfuerzos innecesarios. Fatiga, desgaste prematuro.

*c) Facilitar.* Actividades y uso de objetos, herramientas, maquinarias, etc. en el trabajo y en la vida cotidiana. Aprendizaje en el uso de objetos y entornos materiales.

*d) Evitar.* Errores, accidentes, confusión.

(R. Avila)

*a) Ergonomía Preventiva o Proactiva.* Intervención de los principios, conceptos, datos, técnicas y procedimientos de la ergonomía en el proceso de planeación, diseño y construcción de sistemas, hombre-objeto-entorno tales como ciudades, barrios, edificios, vías de comunicación, procesos industriales, máquinas, herramientas y objetos de uso cotidiano en general, etc.

*b) Ergonomía Correctiva o Reactiva.* Intervención ergonómica en sistemas ya construidos, para eliminación de riesgos, accidentes, esfuerzos, reducción de fatiga y generación de facilidades y condiciones de comodidad y bienestar en el uso de tales sistemas.

**P**odemos considerar que la ergonomía se integra con aportaciones de numerosas ciencias, es una disciplina pluridisciplinaria que se apoya en:

## **TIPOS DE ERGONOMIA**

## **CIENCIAS QUE INTEGRAN LA ERGONOMIA**

- a) Fisiología, anatomía, medicina, higiene del trabajo.
- b) Fisiología y psicología experimental.
- c) Física, ingeniería y diseño.
- d) *Socioculturales.*

a) *Las ciencias biológicas*, proporcionan la información acerca de la estructura del cuerpo, como las capacidades y limitaciones físicas del usuario; las dimensiones de su cuerpo, lo que puede levantar de peso, las presiones físicas que tiene la capacidad de soportar, los alimentos que debe tomar, etc.

Entre estas se encuentran:

- *Fisiológicos.*
- *Mecanismos sensoriales.* Visión, audición, etc.
- *Antropometría, somatometría o medidas somáticas* (medidas del cuerpo)
- *Dimensiones estructurales.*
- *Dimensiones funcionales.*
- *Biomecánica o kinesiología.* (estudio todos los aspectos del movimiento corporal y las fuerzas que en él intervienen)

Se apoya en:

- *Dinamometría o Miodinamometría.* (determina la fuerza de los distintos músculos del cuerpo).
- *Goniometría.* (ángulos corporales).
- *Biotipología, morfofenotipología o antroposcopia.* (variantes corporales)
- *Somatocriptometría.* (estudio de la composición corporal)
- *Ergometría.* (estudia el trabajo del cuerpo en relación con la actividad física que realiza)

b) La neurofisiología, estudia por su parte el funcionamiento del cerebro y el sistema nervioso y la psicología las determinantes de la conducta; mientras que los psicólogos experimentales, se proponen, entre otras cosas, entender las formas básicas en que el individuo usa su cuerpo al comportarse, percibir, aprender, recordar y controlar sus procesos motores.

*Kinesología simbólica.* (estudio de las posturas corporales).

*Semiología de la imagen.* (significado de los símbolos).

*Psicología del color.* (significado de los colores)

- *Sistemas sensoriales.* (vista, oído, tacto, olfato y gusto).

*Memoria.* (capacidad que tiene el hombre para poder recordar)

- *Carga mental.*

- *Inteligencia.*

- *Aprendizaje.*

- *Imaginación.*

- *Tiempos de reacción.*

c) La física, y la ingeniería, proporcionan información similar acerca de la máquina, y sobre el ambiente con el cual el operador tiene que enfrentarse.

- *Estudios de microambientes.* (ruido, vibración, temperatura, luz, aire, polvo, humedad y tóxicos)

d) Finalmente los socio culturales que se refieren a la relación de los valores y creencias que tienen los individuos en aspectos religiosos, políticos, filosóficos, folklóricos dentro del área laboral en relación con sus compañeros, jefes y subordinados; en el objeto, herramienta o máquina con que tienen relación.- Valores.

- Hábitos.

- Costumbres.

*Estereotipos.*"

## **OBJETIVOS DE LA ERGONOMIA**

Los ergónomos han definido con claridad los objetivos de su especialidad": (C. Celorio)

- Incrementar la productividad.

- Facilitar la acción en el trabajo, deporte y recreo.

- Efectuar la acción con mayor eficiencia.

- Efectuar la acción con mayor rapidez.

- Efectuar la acción con mayor seguridad,

- Suprimir los riesgos de accidentes.

- Reducir el esfuerzo físico.

- Evitar el cansancio innecesario.

- Abatir el desperdicio de energía, de material, de tiempo y de esfuerzo.

- *Evitar la desaprobación y el rechazo de los productos.*

Con la ergonomía, se pueden prevenir los riesgos y los daños que existen en los ambientes de trabajo y en el habitat mismo, en donde el ser humano desarrolla sus actividades cotidianas (productivas, educativas o de diversión), además de posibilitar un desarrollo cualitativo de estos ambientes.

## ERGONOMIA EN EUROPA, E.U.A., RUSIA, JAPON Y MEXICO.

### **Europa**

El término “ergonomía” fue propuesto en 1857 por el naturista polaco Woitej Yastembowski, que lo publicó en el semanario “Naturaleza e Industria” en un artículo titulado “Ensayos de Ergonomía o Ciencia del Trabajo”. Los orígenes de la ergonomía en Europa, se remiten a la Gran Bretaña, país que en 1949 adopta la palabra “ergonomics”. Para la selección del campo de actividad y criterios de evaluación seguidos por la ergonomía en la escuela europea han sido determinantes las contribuciones que han dado las disciplinas biológicas y sociales, más que las técnicas. Entre las primeras se encuentran la fisiología, la anatomía funcional, la higiene y la medicina del trabajo. En consecuencia prevalece una concepción de tipo fisiológico corporal y biomecánico del sistema hombre-maquina-ambiente, en tanto las investigaciones y las aplicaciones de la psicología, se utilizan principalmente en el sector de la selección de personal, mas bien, que en la profundización del estudio de los límites del operador humano, que sirvan para proyectar las “máquinas” (se entiende por máquina, todo elemento que este en contacto directo o indirecto con el hombre), de forma adecuada y el mejoramiento de las condiciones de trabajo y de seguridad en los diferente ámbitos. La actividad de la Sociedad de Investigación Ergonómica inglesa atrajo en seguida la atención de los científicos de los diversos países.

En 1951 formaban parte de la Sociedad 14 científicos de otros países, para 1954 el número de miembros extranjeros había aumentado hasta 51 y hacia 1957 su número constituía una tercera parte de la composición total de la Sociedad, lo que causó su internacionalización y desarrollo. En 1960, se creó la Facultad de Ergonomía y Cibernética en el Colegio Tecnológico Inglés de Loughborough, ahora Facultad de Ciencias del Hombre, actualmente establecimiento rector de especialistas en ergonomía. Adjunto a este se creó el Instituto para el estudio de los problemas ergonómicos de las mercancías de demanda masiva. Estos institutos se han extendido a la Universidad de Aston y a la Universidad de Birmingham. En 1969 se funda el Centro de información en ergonomía, una de cuyas tareas es satisfacer las solicitudes de la industria inglesa en cuanto a la aplicación de los datos de la ergonomía.

En Italia la ergonomía nace en la década de los años 50's bajo la influencia científica y con la filosofía europea; el estudio de la fisiología, higiene, medicina del trabajo y posteriormente la psicología, definen la tendencia humanista seguida por la escuela italiana.

En 1970 se fusionan la Sociedad Italiana de Ergonomía de Roma y la Asociación de Ergonomía Italiana de Milan, naciendo la Sociedad Italiana de Ergonomía. El carácter sistémico del conjunto hombre-máquina-ambiente se delinea ya específicamente en los años 60's. Las primeras experiencias en las fábricas se enfocan a lograr métodos analíticos para estudiar las condiciones de riesgo o de malestar para los obreros, por ejemplo, las posturas de trabajo en relación con la infraestructura y los instrumentos para la producción, la evaluación del gasto energético de las operaciones particulares hechas por el obrero; la cuantificación del estrés térmico; la distribución de las informaciones en el tiempo y en el espacio, y una metodología que permita conocer de forma completa las condiciones de producción y

organización que predisponen a la fatiga crónica. Al final de los años 60's, bajo el impulso dado por el movimiento organizado de los trabajadores para lograr ambientes de trabajo más saludables. Solo en la década de los 70's, se desarrollaron investigaciones que tuvieron un costo superior a los veinte mil millones de dólares.

#### **Estados Unidos de Norteamérica**

En 1910 se produce el ergógrafo, por el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT), que permitió medir el esfuerzo muscular de manera que se pudieran aplicar medidas adecuadas para establecer los fundamentos de medición de la fatiga muscular, que representa uno de los asuntos primordiales en el ámbito del trabajo. En 1915, se crea el Health of Munitions Workers Committee, que llamó a investigadores con entrenamiento en fisiología y psicología. Al finalizar la guerra, el Comité fue reconstituido, y tomó el nombre de la Industrial Fatigue Research Board (IFRB), y su finalidad fue llevar a cabo amplias investigaciones acerca de los problemas sobre la fatiga industrial. En los Estados Unidos la palabra "Ergonomics" no es muy usual, en su lugar se utilizan sinónimos como "Human Engineering", "Human Factors", "Human Factor Engineering" y "Biotechnology"; la historia se inicia en los primeros años del presente siglo, por los "Time and Motion Studies" de los investigadores Frederic Taylor y Frank Gilbreth, para después sufrir los pesados condicionamientos de tipo productivista con el fin de construir la "Organización Científica del Trabajo y de las Máquinas" del período taylorista y fordista que siguieron después del fin de la primera Guerra Mundial.

Los orígenes de la ergonomía en los Estados Unidos, se caracterizan sobre todo en las aplicaciones de la psicología experimental y del estudio del sistema hombre máquina para reducir la fatiga y acrecentar la producción en las fábricas y oficinas. Una fase posterior se desarrolla durante el segundo conflicto mundial, como en Inglaterra y en la exUnión de

Repúblicas Soviéticas Socialistas hoy Rusia, a través de investigaciones financiadas por los ministerios de guerra, para la optimización en los sistemas para enfocar el blanco, comunicación y seguridad en los medios de transporte militares aéreos y marítimos. Posteriormente estos sistemas encontraron una ulterior aplicación en los vuelos espaciales y en la integridad de las funciones de los cosmonautas. En 1953 se celebra el primer simposio nacional de "Human Engineering" (ingeniería humana), organizado y promovido por la Oficina de Investigación Naval (Office of Naval Research ONR), y en 1957 es fundada la Sociedad de Ingenieros Psicólogos (Society of Engineering Psychologists), fuera de los cánones normales de la psicología. En septiembre del mismo año se constituye de forma oficial la Human Factors Society (Sociedad de Factores Humanos), paralelamente al 35 Seminario de Human Engineering del ONR en 1971. La Human Factors Society, tiene más de 4,000 socios, promueve la publicación de un periódico científico bimestral (Human Factors), además de un boletín mensual y otras hojas para la información de las iniciativas que toma esta asociación:

- Investigaciones y aplicaciones prácticas que son desarrolladas en el sector de los medios de transporte público y privado para el mejoramiento de las condiciones de seguridad y la reducción de los accidentes viales.
- En los productos de consumo y el equipamiento para las oficinas.
- En el sector del urbanismo y para la proyectación de los interiores, con particular atención a las condiciones que requieren los discapacitados físicos; sobre los medios de comunicación visual y acústica, como en los sistemas semiautomatizados y para los controles de procesos.
- En el sector de la contaminación ambiental, que en las últimas fechas a sido el centro de atención y donde colaboran ecólogos, higienistas, urbanistas, y otros especialistas.

Son numerosas las instituciones públicas y privadas en los Estados Unidos que promueven y organizan

cursos de formación en Ergonomía para conseguir los títulos de estudio en diferentes grados, como diplomados, licenciaturas, especializaciones y doctorados.

### **Rusia.**

El primer intento por la ergonomía en la Rusia, es por los años 1920-30, por iniciativa de los investigadores, psicólogos y fisiólogos como Bekhterev y Mjasischev ambos en 1921, fueron los primeros en proponer las definiciones de Ergonología y de Ergología respectivamente. El fisiólogo Barnstein, director del Laboratorio de Biomecánica del Instituto Central del Trabajo, fundado en Moscú también en 1921, escribía en aquel año "Los procesos productivos, cualquiera sea el objeto de la producción, son el fruto de un sistema constituido por los medios de producción y por los obreros que utilizan estos medios. El funcionamiento de tal sistema es mejor, cuanto más es proyectado en conjunto y cuanto más estrecha es la integración entre ambas partes que lo componen: los instrumentos de trabajo y el obrero". Las investigaciones y la aplicación de la primera fase fueron dirigidas hacia la seguridad y la racionalización del trabajo, particular cuidado fue puesto en la introducción de la psicotécnica y de la biomecánica de la postura y los movimientos, ya se iniciaban los primeros ejemplos de colaboración entre psicólogos, fisiólogos, higienistas, expertos de la organización, de la seguridad y de la ingeniería. En Rusia, la ergonomía comienza a afirmarse como una disciplina científica, en un campo de aplicación práctica a partir de los años 50's, bajo el empuje de un programa de desarrollo de la producción a través de la introducción de nuevas tecnologías y los procesos de automatización. Siguiendo el modelo Norteamericano, con objetivos diferentes se inaugura en 1959 el primer laboratorio de "Engineering Psychology" (Ingeniería de la Psicología) en la Universidad de Leningrado, y en 1962 se abre el primer departamento de Ergonomía en el Instituto para las Investigaciones de Diseño Industrial en Moscú. Los fines, los contenidos y las diferentes dis-

ciplinas biológicas y técnicas, se encuentran en las investigaciones y aplicaciones de la ergonomía, no muestran en Rusia diferencias significativas con respecto a los otros países europeos y americanos. Existen nueve centros que están conectados con el Instituto Central de Moscú (VNIITE), que tiene la tarea de coordinar, teorizar, y desarrollar métodos, además de dar servicios a los sectores productivos o grandes complejos industriales. Un laboratorio se ocupa de los métodos de evaluación ergonómica para el control de la calidad de los productos industriales, otro, estudia en modo particular los criterios ergonómicos para la proyectación de la interfase hombre-máquina en los sistemas automatizados, otro más trabaja sobre los aspectos ergonómicos de las máquinas agrícolas y de los procesos de miniaturización, un laboratorio más, efectúa investigaciones sobre el problema de la iluminación, puestos de trabajo y la calidad y cantidad de la información en las relaciones hombre-computadora. Todo este sistema producen una enorme cantidad de datos que son utilizados, por un lado para el mejoramiento de los puestos de trabajo y la calidad de la producción, por el otro, en la formulación de leyes nuevas, estándares y criterios para la homologación obligatoria de seguridad y calidad en las máquinas y los productos de consumo antes de entrar al mercado.

El punto de vista sistemático del análisis, a las soluciones de los problemas en las relaciones hombre-máquina-ambiente, es ahora en Rusia, el aspecto que caracteriza las investigaciones y las aplicaciones ergonómicas, y en las cuales el punto de referencia tiende a ser el operador humano, en calidad de protagonista de la producción.

Los sectores más estudiados son los representados por los sistemas de control para los procesos automatizados, los vuelos espaciales, las máquinas herramienta y las condiciones de trabajo en situaciones particulares, como en los trabajos repetitivos y monótonos para los cuales no han sido aún alcanzadas soluciones satisfactorias ni siquiera en Rusia.

## Japón

La oportunidad de iniciar investigaciones y aplicar la ergonomía es evidente en Japón, a partir del periodo sucesivo a la segunda guerra mundial, bajo el fuerte impulso del desarrollo industrial. Después de un primer periodo de aproximadamente 20 años, en el cual se reúne y analiza la literatura existente en conjunto a estudios de naturaleza fisiológica y antropológica. El desarrollo de la ergonomía en Japón inicia identificando los sectores fundamentales de investigación y aplicación de esta nueva disciplina y por el otro lado a promover la integración multidisciplinaria. De esta forma se ponen en marcha investigaciones en sectores productivos y de comercio, por ejemplo, los transportes públicos y privados, la electrónica, instrumental óptico, etc., con una creciente demanda de ergonomía dirigida a sostener y diferenciar el vasto mercado de los productos de consumo. Los mas significativos y financiados campos de investigación son el antropométrico, dadas las diferencias existentes entre la población japonesa con respecto a las otras, por ejemplo, si se comparan con la población norteamericana, los japoneses tienen menor altura, sus miembros inferiores son mas cortos y su cabeza es larga. Otro campo de investigación son los estudios neurofisiológicos sobre la fatiga y técnicas electromiográficas para la evaluación de las posturas y de los objetos.

También en el vasto y complejo campo del comportamiento de los parámetros neurofisiológicos en relación con los sistemas informativos y el desarrollo de la automatización.

En Japón, también han sido realizados nuevos aparatos de medición para la evaluación de los movimientos oculares de la frecuencia cardíaca y de la fatiga de estímulos visuales. Los resultados de las investigaciones mas significativas son el "Journal of Ergonomics", editados en periódicos y manuales para la práctica y utilización de los datos en el nivel proyectual.

## México

### - Antecedentes.

El antropólogo Francisco Xavier Clavijero a finales del siglo XVIII, en su exilio en Italia, es el primer mexicano que describe las características del poblador en México: " Son los mexicanos de estatura regular, de la cual se desvían más frecuentemente por exceso que por defecto; de buenas carnes y de una justa proporción en todos los miembros; de frente angosta, de ojos negros y de una dentadura igual, firme, blanca y tersa; sus cabellos tupidos, gruesos y lisos; de poca barba y rala y de ningún pelo (por lo común) en aquellas partes del cuerpo que no recata el pudor". "En 1887 se empieza a cultivar la antropología física en el Museo Nacional, pero no fue sino hasta mediados del año de 1933 cuando una delegación de antropólogos italianos dirigidos por Corrado Gini, arribó a México para realizar una investigación que incluiría aspectos antropométricos, colorimétricos, médico biológicos y demográficos. La labor se desarrolló abarcando once etnias indígenas" . (G.Gomez A.)

El reconocido antropólogo físico español Juan Comas en 1968 trata de rescatar dicha investigación italiana y solo se puede recuperar los datos obtenidos por los investigadores mexicanos participantes en aquella indagación. Junto con Comas participan Ma. Teresa Jaén y Carlos Serrano en el Instituto de Investigaciones Antropológicas de la UNAM y procesan los 680 registros antropométricos que se lograron recobrar (G.Gomez A.).

Dichas investigaciones no presentan datos que realmente podamos utilizar para realizar un estudio ergonómico y como señala el Dr. Alberto Vargas: "La antropometría para fines ergonómicos es distinta a la que se hace para fines antropológicos. Las técnicas y la meticulosidad con que se realizan las mediciones antropológicas tienen escasa aplicación en la ergonomía. El diseñador le interesan aspectos más dinámicos y menos precisos que las medidas

milimétricas tomadas por el antropólogo; además, los aparatos para medir lo que se diseña tienen características propias”.

**- Inicios.**

En 1968 el Centro Nacional de Productividad (CENAPRO) organizó la primera reunión de ergonomía e invitó al ergónomo sueco Nils Lundgren. En 1971 se imprimen una serie de documentos llamada “Colección Ergonómica” el Servicio Nacional de Adiestramiento Rápido de la Mano de Obra en la Industria (ARMO) que es una institución creada por el Gobierno de México para la promover el adiestramiento.

En 1972-73 se inicia de manera formal la enseñanza de la ergonomía en el Colegio de Psicología de la Facultad de Filosofía y Letras de la UNAM, dentro del programa de estudios de psicología del trabajo. Por las mismas fechas el prof. Horacio Duran consiguió implantar la cátedra de ergonomía en la carrera de diseño industrial en la Facultad de Arquitectura de la UNAM.

En 1979 el Centro Nacional de Productividad organizó la segunda reunión de ergonomía. En 1980 se crea la Asociación Mexicana de Ergonomía, A.C. con el eslogan “Por el bienestar del hombre mediante el trabajo” y desarrollan la revista Ergonómica que funge como órgano de difusión de la propia asociación, en ella participan dos diseñadores industriales D.I. Antonio Ortiz y DI Carlos Ojeda. En este mismo año se crea Maestría y Especializaciones en Diseño Industrial en la entonces Escuela Nacional de arquitectura de la División de Estudios de Posgrado en la UNAM que entre ellas se encuentra enfocada a la ergonomía con la siguiente curricula:

*Primer semestre.* Fisiología y Factores Psicosociales en la Ergonomía I.

*Segundo semestre.* Antropometría y Análisis Dimensional, Factores Psicosociales en la Ergonomía II, Técnicas de Experimentación y

simuladores I.

*Tercer semestre.* Semiótica y Teorías de la comunicación I, Técnicas de Experimentación y II.

*Cuarto semestre.* Semiotica y Teorías de la comunicación II, Seminario de Actualización.

También en 1980 se presenta el libro "Presencia Física del Hombre en los Objetos Habitables, Antropometría y Diseño" por el arq. Hector Gracia Olvera de la Facultad de Arquitectura de la UNAM, en el que se presenta un estudio somatométrico que le realizó a 1,080 niños de edad de 6 a 14 años de ambos sexos del área metropolitana, para el diseño de mobiliario escolar.

En 1981 la Universidad Autónoma Metropolitana Xochimilco junto con el Dr. Mario Stoute H. se crea el laboratorio mas avanzado de latinoamerica especializado en Factores Humanos, para dar apoyo a la División de Ciencias y Artes para el Diseño y en particular a la carrera de diseño industrial. En este lugar, se desarrollan junto con un grupo de alumnos de servicio social (L. Bitar, J. Cacho, J. Garcia, etc.), equipo de medición como: antropómetros, calibrador de pliegues cutáneos, plantoscopios, goniómetros, etc. También es este año el Dr. en ergonomía y diseñador industrial David Sánchez Monroy realiza en un estudio antropométrico a en base a una muestra de 974 operadores de Autotransporte del Servicio Público Federal publicando sus resultados la División de Ciencias y Artes para el Diseño de la UNAM-Azcapotzalco con el título "Antropometría para el Diseño". Estudios similares realizan Vargas y Casilla para "Operadores de Máquinas Herramientas", para "Obreros de la Industria Química (1979)" y para estudiantes de la UNAM (1979).

El 13 y 14 de septiembre de 1984 el posgrado en Diseño Industrial de la UNAM organiza un simposium sobre la Enseñanza de la Ergonomía en México y la Relación entre Ergonomía y Diseño Gráfico e Industrial.

En noviembre de 1985 la UAM-X y la Asociación Mexicana de Ergonomía, A.C. desarrolla el Primer Curso Taller de Antropometría Aplicada a la Ergonomía.

Para 1986 se consolida un laboratorio de Ergonomía apoyado por la SEP. en la Universidad de Guadalajara, que tuvo sus inicios en 1982 por el MDI Rosalío Avila el cual desarrolla aspectos teóricos-metodológicos y físicos para el factor humano. A través del trabajo grupal de los miembros del laboratorio, se diseñaron y construyeron equipos antropométricos y algunos simuladores. También se elaboró material didáctico especial como apuntes, diaporamas, etc., para apoyar a las asignaturas donde se manejaba la Ergonomía en los planes de estudio como Diseño Industrial, Diseño de Interiores y Diseño Gráfico. Para 1993 se inicia una línea de investigación en el área gráfica (color, forma) y en 1995 se inicia proyectos de investigación en el área de Ergonomía Industrial enfocada a evaluación de riesgos de trabajo asociados con el manejo manual de materiales en la industrial.

En 1987 la Facultad de Arquitectura de la Universidad de Colima, imprime el libro "Con la Vara que midas..." por el Arq. Gabriel Gómez Azpeitia en donde se muestra el resultado de un estudio antropométrico de la población de colima enfocado a la ergonomía.

A partir de 1988, se inicia trabajos de colaboración con profesores- investigadores de Ergonomía en la UAM-Azcapotzalco (Dr. David Sánchez M.) UAM-Xochimilco (Dr. Mario Stout H., Ing. Enrique Bonilla, Lic. Rogelio Ramírez D, Lic. José Flores S.), ENEP- Aragón (DI. Ma. Fernanda), UNAM e Ibero (Dr. Ernesto Cárcamo) y U.G. (Dr. Rosalío Avila Ch.). Como producto de estas relaciones se organizaron dos Diplomados en Ergonomía para el Diseño en Guadalajara, Jalisco, durante los años 1993 y 1994.

En noviembre de 1988 dentro de la Universidad Nuevo Mundo el Dr. M. Stoute H., MDI Jorge R. Tacho M. y Dr. Bruno de Paz crean el Centro de Ergonomía Aplicada, S.C. con el apoyo y el rector Lic. Guillermo Amat y el director de las carreras de Diseño Gráfico y Diseño Industrial MDI Javier Castelltort. Ofreciendo a la comunidad académica y pública los siguientes servicios:

1. *Ergonomía Aplicada*. Investigación, diseño, evaluación y asesoría sobre aspectos que competen a la ergonomía como productividad, seguridad, comodidad, normas, elaboración de proyectos, en: las industrias, centros educativos y empresas, tanto públicas como privadas.

2. *Evaluación y Análisis de Salud Integral*: Preservación de la salud integral tanto física, fisiológica, psíquica y social, buscando la eficiencia en las labores cotidianas que se realizan en las empresas e instituciones, tanto de naturaleza productiva, recreativa y deportiva.

3. *Diseño Ergonómico y Manufactura*: Investigación, diseño, desarrollo, manufactura y producción de instrumentos, aparatos, equipos, programas de computación, etc.

4. *Educación y Capacitación*: Difundir por medio de talleres, ponencias, seminarios, cursos, simposios, exposiciones, etc. el conocimiento y los productos prácticos del quehacer de la ergonomía.

En 1993, 94 y 95 la Universidad del Valle de México organiza simposios sobre aspectos que le competen a la ergonomía y a principios del 95 una especialidad. En el momento actual, la ergonomía se encuentra en la curricula de varias carreras a nivel licenciatura como en diseño industrial, diseño gráfico, arquitectura, ingeniería, psicología, etc. también existen especializaciones en esta materia e investigan sobre ese tópico institutos, escuelas y universidades como las antes mencionadas y recientemente en el Laboratorio de Ergonomía encargado por el Dr. J. Nieves Serratos del Instituto de Investigación sobre el Trabajo de la Universidad de Guanajuato.

Durante 1995 establecen relaciones el Tecnológico de Monterrey (Dr. Jesús Garza T.) la Universidad de Guadalajara (Dr. M.D.I. Rosalio Avila Ch.), el Instituto de Investigaciones sobre el Trabajo (Dr. Nives Serratos), el Dr. David Sánchez M. y el Ing. Rogelio Ramírez D. para elaborar y presentar un proyecto de investigación antropométrica cuasi-nacional al CONACYT.

En 1997 la Universidad de Guadalajara se esta publicando una investigación antropométrica de una muestra de 7,000 individuos de 2 a 80 años de ambos sexos, además de una investigación sobre el significado del color, un libro de percepción visual, convertir el actual laboratorio en Centro de Investigaciones Ergonómicas.

## **CRITERIOS A TOMAR EN CUENTA PARA EL DISEÑO**

**E**s pues de mucha importancia en el campo de los objetos tomar en cuenta los aspectos ergonómicos y antropométricos que ofrezcan al usuario una mejor y más segura interacción con los productos.

En este caso es necesario enfocarnos en primer lugar a la antropometria de las manos pues es el miembro del cuerpo que está en contacto de manera más directa con este producto. Esto es, el promedio de tamaño de mano que más usuarios de parrillas tengan.

A lo anterior se relaciona directamente el peso de la parrilla, basado en la capacidad normal de manipulación y soporte de una mano.

Para la colocación de la parrilla deben considerarse aspectos de movimientos lógicos de las manos con las proporciones del objeto, la cultura de los usuarios, como es que persive el producto apoyandolo con grafismos e indicaciones para su óptima operación.

# MERCADO

**MERCADO DE PARRILLAS**

Puede considerarse el mercado de las parrillas como aquel lugar a donde las estufas van dirigidas. Actualmente se producen estufas para el mercado estadounidense, mexicano y centro americano principalmente.

Dentro de cada mercado, analizaremos características que nos permitan dirigir adecuadamente los diversos tipos de estufas y por lo tanto de parrillas.

Más adelante haremos una clasificación de parrillas de acuerdo a sus características y al nivel o mercado que van dirigidas; por lo pronto analicémoslas de forma global.

**MERCADO ESTADOUNIDENSE**

Producción total anual: **2'057, 222**  
divididas de la siguiente forma:

Fundición (acero):	
a) pesadas	379,996
b) ligeras	121,630
c) dobles	27,796
	Total: 529,422
Troqueladas-soldadas (solera):	
a) pesadas	547.800
b) ligera	570.000
	Total: 1' 117.800
Dobladas-soldadas (alambre): 410.000	

**MERCADO LATINOAMERICANO (Incluyendo a México).**

Producción total anual: **2' 931, 900**  
divididas de la siguiente forma:

Fundición (acero):	
a) pesadas	309,000
b) medias	201,600
c) ligeras	38,400
d) dobles	16,000
e) redondas	40,800
	Total: 605,800

Troqueladas-soldadas (solera):	
a) ligeras de gancho alto	6,300
b) ligeras de gancho bajo	933,000
c) ligeras de dedo bajo	854,000
d) l. de dedo super alto	153,900
Total:	1'947,200
Dobladas-soldadas (alambrón):	378,900
<b>Gran total anualizado:</b>	<b>4'989,122</b>

La mayoría de las parrillas para el mercado mexicano están hechas de alambrón doblado y soldado a excepción de las parrillas de fundición importadas para los equipos Parrilla Cristal, cuyo volumen es de 40,800 unidades anuales. Este dato corresponde a las parrillas redondas, incluidas en las tablas anteriores.

## EL CONSUMIDOR

Los consumidores del línea blanca al igual que en otros productos, están clasificados de acuerdo a su poder adquisitivo; esto es, la planeación de una línea de productos está determinada en gran medida por el nivel socioeconómico al cual va dirigida. Para esto sabemos ya que una vez satisfechas las características requeridas por el área de planeación del producto durante su desarrollo, se confirma con estudios de mercado en donde son entrevistadas y analizadas personas del nivel para el cual se diseñó.

Este es un estudio de usos y actitudes llevado a cabo en los tres productos de línea blanca que ha permitido definir los niveles socio-económicos.

Cabe mencionar que para el mercado estado unidense, aunque el poder adquisitivo es mucho mayor, la forma de clasificar a los consumidores por niveles, es mucho muy parecida que en México.

Los siguientes ingresos están tomados de un estudio realizado por el departamento de mercadotecnia Mabe en el último tercio de 1997.

### NIVEL A

Ingreso Mensual Familiar:  
Al menos \$30,000 pesos

Este es el estrato que contiene a la población con más alto nivel de vida e ingresos del país. Se considera que mientras en el valle de México solo un 9% de los hogares pertenecen a este nivel, en provincia el porcentaje disminuye a un 6%.

Son personas de muy altos ingresos. Habitan en residencias con grandes jardines y varios automóviles de lujo. Los jefes de familia "A/B" son propietarios de grandes empresas, altos gerentes y directores, destacados profesionistas y/o accionistas.

\* Generalmente tienen casa de campo o frecuentan lugares turísticos de lujo.

\* De tres a cuatro tarjetas de crédito nacionales y/o internacionales.

\* Tres o más personas a su servicio.

\* Vacacionan dos o más veces al año fuera del país.

\* Los hijos de estas familias asisten a escuelas privadas del país o del extranjero.

\* Poseen automóviles de último modelo y de lujo, mínimo automóvil por miembro del núcleo familiar, y tienden a cambiar constantemente de modelos con periodicidad máxima de dos años.

\* Cuentan con todos los avances de la tecnología, tanto aparatos de comunicación audio y video, así como en electrodomésticos. En el distrito federal y área metropolitana solo 3 de cada 100 familias pertenecen a este nivel.

Las diferencias entre los niveles "A", "AA" y "AAA" radican principalmente en los siguientes aspectos:

1.- Frecuencia, duración y destino en los viajes nacionales y al extranjero.

2.- Ingresos familiares promedio.

3.- Cantidad, marcas y sobre todo, modelos de automóviles.

4.- Volumen en propiedad y/o acciones familiares.

5.- Límite de crédito otorgado por la posesión de tarjetas de crédito.

6.- Cuentas en instituciones bancarias nacionales e internacionales.

## **NIVEL B**

Ingreso Mensual Familiar:

Se consideran un poco menos de \$30,000

El porcentaje de este nivel esta considerado dentro del "A"

Pertenecen a este segmento personas que, en su mayoría, tiene el mismo nivel socio-cultural que las del nivel "A", difiriendo éste por percibir ingresos un poco más bajos, sin embargo, gozan de muchas comodidades: Tienen en sus casa aparatos electrónicos y electrodomésticos de última moda.

Tienen a su servicio mínimo una empleada de tiempo completo y otra más que acude por lo menos una vez por semana.

Pertenecen a clubes y tienen bastante vida social.

Los jefes de familia "B" son empresarios medianos en ramo industrial, comercial y de servicios.

Medicos, arquitectos, ingenieros, abogados, etc., muchos de ellos ocupan puestos de alto nivel ejecutivo en importantes empresas del país o bien, ejercen en forma independiente su profesión.

• Generalmente viven en casas o condominios en propiedad, ubicados en zonas tales como Polanco, Anzures, Coyoacán, Del Valle, Satélite, San Jerónimo, Herradura, Las Aguilas, Pedregal, etc.

• Vacacionan una vez al año al extranjero y varias veces al interior de la República.

• Sus hijos asisten a colegios y universidades privadas del país.

• Poscen dos automóviles del año aunque no sean modelos de lujo y algún compacto si es necesario para la familia.

### **NIVEL C+**

Ingreso Mensual Familiar:  
Varía desde \$13,000 hasta \$29,000

En el valle de México se tiene un 10% de hogares que pertenecen a este nivel, mientras que en la provincia el porcentaje es de 8%.

Personas que cuentan con lo necesario para llevar una vida con comodidades. Tienen algunos lujos como son aparatos electrodomésticos y electrónicos de moda.

Los jefes de familia de este grupo son generalmente profesionistas, algunos de ellos tiene empresas propias, aunque más bien pequeñas. Bien pueden ser gerentes de bancos o ejecutivos secundarios en empresas grandes.

\* Casa o departamento en sociedad, pero en zonas urbanas de nivel medio: Nápoles, Del Valle, Lindavista, Satélite, Echegaray, Polanco, Cuauhtémoc, etc...

\* Vacacionan generalmente en el interior del país, una vez al año salen al extranjero.

\* Hijos educados en primarias y secundarias particulares, con grandes esfuerzos mandan a sus hijos a universidades privadas.

\* Uno o dos autos.

\* Manejan tarjetas de crédito nacionales e internacionales

\* Algunos de ellos pertenecen a algún club deportivo o actividades culturales.

### **NIVEL C**

Ingreso Mensual Familiar:  
Varía de \$4,000 a \$12,000

En este segmento se considera a las personas con ingresos o nivel de vida medio. El porcentaje de los hogares de nivel "C" en el valle de México es de 21%, y en provincia de 27%

Viven de manera modesta y sin lujos.

Los jefes de familia pueden ser pequeños comerciantes, empleados de gobierno, vendedores, maestros de escuela, técnicos y obreros calificados.

◀ Casas o departamentos modestos propios o rentados. Las zonas más comunes son: Roma, Escandón, Doctores, Nueva Sta. María, San Rafael, San Pedro de los Pinos, Lomas de Cartagena, Sta Mónica, etc...

◀ Vacacionan en el interior del país.

◀ Sus hijos asisten algunas veces a primarias particulares pero generalmente van a escuelas secundarias y universidades de gobierno.

◀ Poseen un coche austero y no de modelo reciente.

◀ Las amas de casa suelen trabajar.

#### **NIVEL C-**

Ingreso Mensual Familiar:

Muy parecido al nivel "C" de \$3,000 a \$10,000

En general se apegan mucho a los del nivel "C", caracterizándose porque los jefes de familias se ocupan como obreros especializados y empleados de gobierno a niveles bajos.

Algunos poseen automovil y viven colonias similares a las del nivel "C", sólo que en lugares más modestos dentro de las mismas o en unidades habitacionales.

#### **NIVEL D+**

Ingreso Mensual Familiar:

Varía de \$2,000 a \$3,000

El porcentaje de hogares del nivel "D+" es de en el valle de México es de 25% y en provincia de 23%

En este segmento se considera a las personas con ingresos o nivel de vida ligeramente por debajo del nivel medio, es decir, es el nivel bajo que se encuentra en mejores condiciones es por eso que se llama bajo-alto o C+

Los hogares de las personas que pertenecen a este

nivel son, en su mayoría, de su propiedad, aunque algunas personas rentan el inmueble. Cuantan con 1 o 2 recámaras, 1 baño, sala comedor y cocina.

En comparación con los niveles superiores donde todos los hogares tienen calentador de agua, en D+, solo 2 de cada 3 tienen agua caliente. Algunas viviendas son de interés social.

Los hijos asisten a escuelas públicas.

En estos hogares usualmente no poseen automóvil propio, utilizando los medios de transporte público para desplazarse.

Cuentan con un aparato telefónico, un televisor a color, equipo modular barato y uno de cada 2 hogares tienen videocasetera.

Los servicios bancarios que poseen son escasos y se remite básicamente a cuantas de ahorro, cuentas o tarjetas de débito y pocas veces tienen tarjetas de crédito nacionales.

Generalmente las personas de este nivel asisten a shows organizados por la Delegación y/o por el gobierno, también utilizan los servicios de poli-deportivos y los parques públicos.

#### **NIVEL D**

Ingreso Mensual Familiar:

Es de aproximadamente \$1,000

El nivel "D" está compuesto por personas con un nivel de vida austero y bajos ingresos. La cantidad de hogares en el valle de México es de 23% y en provincia de 25%

Jefes de familia que tienen actividades de obreros, oficinistas, burócratas, meseros, empleados de mostrador, choferes, artesanos, recamareras, etc...

\* Casa o departamento de interés social, edificios viejos con rentas congeladas en zonas sub-urbanas: Azcapotzalco, Ermita Iztapalapa, Tlalnepantla, Cuautitlán, Portales, Guerrero, Bandojito, Cd. Netzahualcóyotl, etc...

\* Hijos educados en escuelas de gobierno.

◀ Vacaciones en paquetes de 3-4 días en playas cercanas una vez al año o bien escursiones en centros cercanos a su lugar de origen con familiares.

◀ Un automovil de más de ocho años de uso.

## NIVEL E

Ingreso Mensual Familiar:  
Es menor de \$1,000

El nivel "E" se compone de la gente con menos ingresos y de vida de todo el país. El porcenta de hogar en el valle de México es de 12% y en la provincia de 11%

El jefe de familia de estos hogares cursó, en promedio, estudios a nivel primaria sin completarla y generalmente tienen subempleos de empleos eventuales.

Estas personas no poseen usualmente un hogar propio (sobre todo en la Cd. de México) teniendo que rentar o utilizar otros recursos para conseguirlo (paracaidistas, por ejemplo). En un solo hogar suele vivir más de una generación. Sus viviendas poseen 2 cuartos en promedio, mismos que utilizan para todas las actividades (en ellos duermen, comen, etc). La mayoría de los hogares no tienen baño propio (dentro de su casa).

No tienen agua caliente (calentador de agua), ni drenaje. Los techos son de lámina y/o asbesto y el piso muchas veces es de tierra.

Sus hijos dificilmente asisten a escuelas públicas y existe un alto índice de deserción escolar.

Estos hogares son muy austeros, de hecho, solo 2 de cada 3 poseen refrigerador (todos los demás niveles sin excepción cuentan con refrigerador, aunque sea sencillo), tienen un televisor, un radio y cocinan en parrillas con quemadores que funcionan con cartuchas de gas.

Este nivel no cuanta con ningun servicio bancario o de transporte propio.

Su diversión es básicamente la radio y la televisión.

## CARACTERISTICAS DE LAS PARRILLAS EN EL MERCADO

**M**ercadológicamente podemos también dividir las parrillas de acuerdo al nivel socio-económico al cual van dirigidas.

Obviamente los costos y el precio de venta determinan el sector al cual van, y en base a esto el proceso, acabado, duración, apariencia, etc., marcarán una diferencia.

Existen tres tipos de parrillas básicamente; y dentro de estas, algunas variantes:

- 1.- Parrillas de fundición. ( vaciadas a presión, de acero)
  - a) pesadas
  - b) ligeras (menor grosor)
- 2.- Parrillas fabricadas. ( troqueladas y soldadas, de solera)
  - a) pesadas (mayor espesor)
  - b) ligeras
- 3.- Parrillas de alambón (dobladas y soldadas, de alambre).

Haciendo ahora una comparación de los tipos de parrillas contra los niveles socio-económicos el resumen es:

<u>Parrilla</u>	<u>Nivel</u>	<u>Precio</u>
Fundición pesada	A, B+	\$ 6.81 - 7.22
Fundición ligera	B+, B	2.44 - 7.17
Fabricada pesada	B, C+, C	1.05 - 4.15
Fabricada ligera	C, C-	0.69 - 0.99
Alambre	C-, D	0.62 - 1.19
Profesionales	Cocineros	29.00 - 32.00

Los precios están dados en dólares. (4/3 1997)

Esto es lo que cuesta hacer cada parrilla; algunos modelos se fabrican en casa y el resto se obtienen por diversos proveedores. La decisión de hacerlo por medio de ellos para ciertos modelos se debe principalmente a la calidad que ofrecen. Estas parrillas a su vez suben de precio cuando se trata de una reposición por algo no incluido dentro de la garantía de la estufa y esto es obviamente debido a los gastos que se producen por empaque, distribución, almacén, etc.

Es importante mencionar, y tomar en cuenta dentro de nuestros requerimientos el costo de la parrilla al final de nuestro desarrollo de diseño. Lo sabremos durante el mismo.

## UTENSILIOS DE COCINA

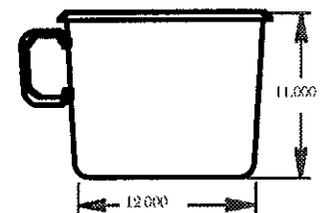
El siguiente análisis tiene por objeto conocer cuales son los utensilios de cocina más utilizados para determinar el tamaño que una parrilla debe tener y optimizar por lo tanto el area de trabajo de una cubierta en la estufa.

nota: las medidas de los dibujos estan dadas en cms.

### VASO ALTO CON ASA

USO: Generalmete es utilizado para calentar todo tipo de líquidos tales como agua, leche, atole, caldos, etc.

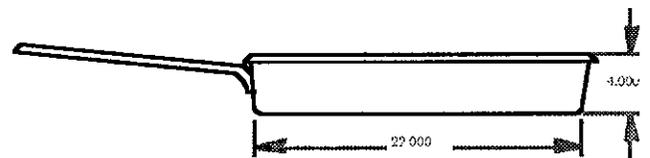
FRECUENCIA: El vaso alto es más usado durante el desayuno y la cena, su frecuencia de uso es de entre 50 y 60% durante un día.



USO: Normalmente este utensilio es utilizado para la preparación de guisados con poco contenido de líquido, con salsa, omeletes, chilaquiles, frijoles refritos, etc.

FRECUENCIA: Se usa mucho durante el desayuno o almuerzo al igual que en la comida, podemos hablar de un 80% aproximadamente.

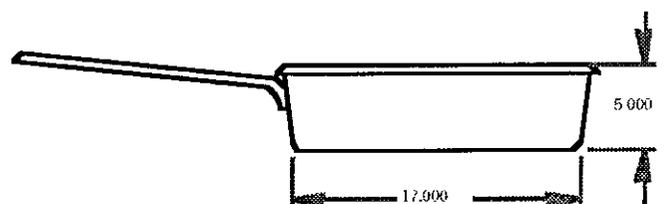
### SARTEN TIPICO



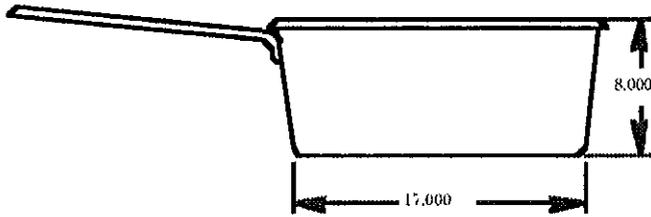
USO: Además del uso dado al sartén típico pero en cantidades más grandes (arroz, espagetti, etc), el sartén alto es utilizado para guisados con caldillo, tales como, chiles rellenos, carne en salsa, carne dehebrada, etc.

FRECUENCIA: Podemos hablar que la frecuencia del sartén alto es la misma que la del caso anterior, es decir, 80 a 90%, diferenciandolo unicamente el tipo de alimento a perparar.

### SARTEN ALTO



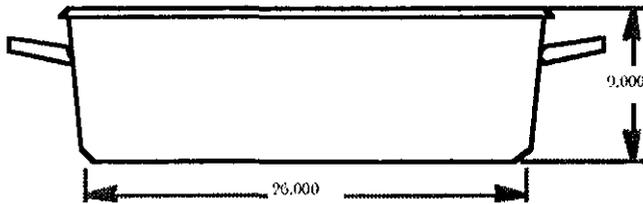
### SARTEN PROFUNDO



USO: En el caso del sartén típico, estamos hablando de alimentos preparados con líquidos que acompañan al alimento principal que sigue siendo sólido. Sopas (de cebolla, de verduras, de pasta), jugos de carne, etc.

FRECUENCIA: Varía dependiendo el hábito alimenticio pero en general podemos hablar de un 70%, casi siempre durante la comida.

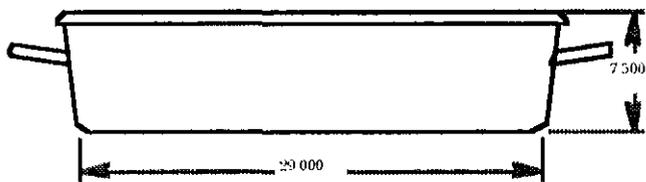
### CACEROLA ALTA



USO: La cacerola alta se usa para un mayor número de personas, por lo general se preparan alimentos secos o con ciertas salsas; como alguna receta de carnes, arroz, etc.

FRECUENCIA: Para este caso hablamos de un 70 a 80%, dependiendo en gran medida del número de miembros de la familia.

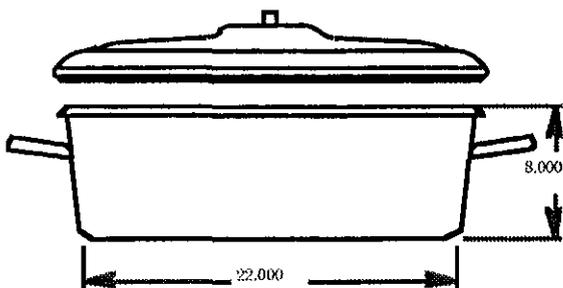
### CACEROLA ALARGADA



USO: La principal diferencia con la cacerola alta es la distribución, es decir, esta cacerola es más alargada con el objeto de dar espacio a aquellos alimentos que lo requieren.

FRECUENCIA: La cacerola alargada tiene un periodo de uso mayor, aproximadamente 80 a 90%

### CACEROLA CON TAPA



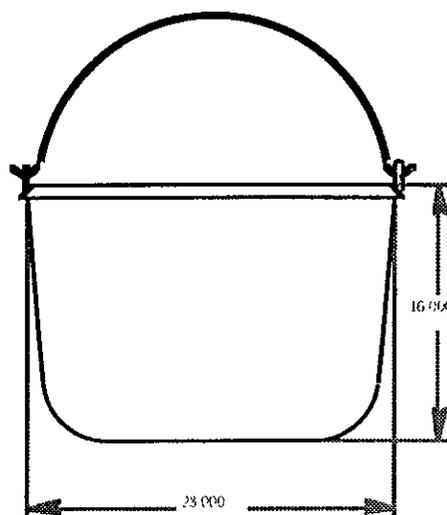
USO: La cacerola con tapa se usa para aquellos alimentos que requieren de mayor tiempo de cocción y de una expansión media, es decir, con caldillo espeso, salsas tales como espinazo, mole de olla; en donde el guisado es más bien chico.

FRECUENCIA: Se encuentra entre 80 y 90%, pero puede variar dependiendo del número de familiares o el hábito alimenticio.

## OLLA MEDIANA

**USO:** Es utilizada para calentar cantidades de líquido mayores como hervir verduras, agua, en ocasiones sopas abundantes, etc.

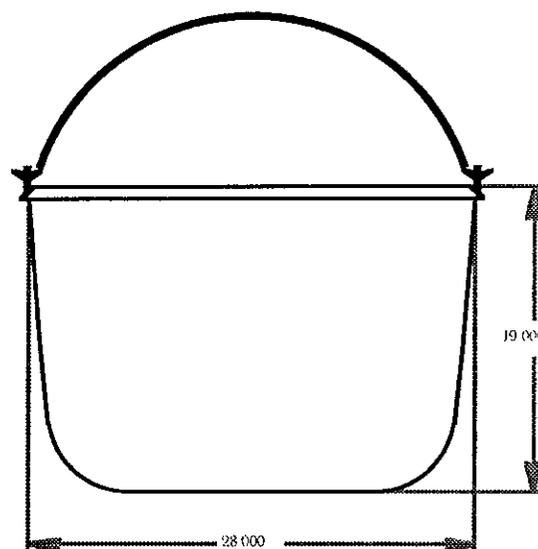
**FRECUENCIA:** En este caso reduce y es también determinado de la cantidad a cocinar y de las costumbre que se tenga para tomar los alimentos; pero oscila entre 50 y 60%.



## OLLA GRANDE

**USO:** En muchas ocasiones es llamada olla pozolera y esto debido al "POZOLE" platillo mexicano que nadie ha dejado de probar. Es también útil para ponches navideños, probablemente rompopes y todo tipo de líquidos que requieren de mucho espacio para su buena preparación.

**FRECUENCIA:** Como se explicó la frecuencia de uso de este utensilio, se reduce a aquellas ocasiones en que muchas personas comen de él, fiesta, navidades, etc. Hay personas que todavía hierven diariamente agua para satisfacer higiénicamente la demanda de agua que requiere la familia.



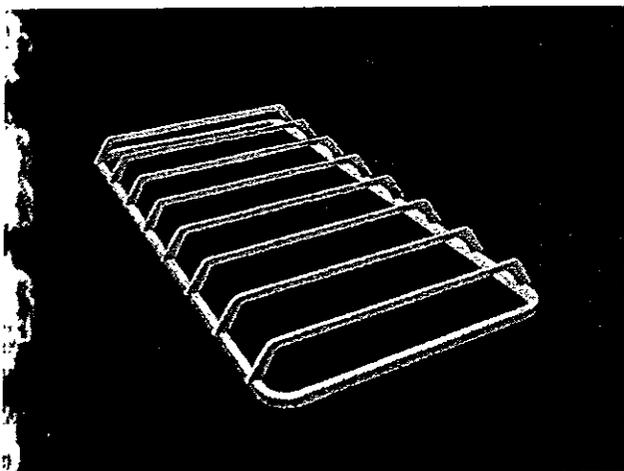
Es obvio que hay un sín de utensilios de cocina cuya forma es determinada por específicas funciones así como las costumbres del grupo o sector que los utiliza; pero como se dijo anteriormente; los utensilios recién analizados representan el promedio que una familia necesita para la elaboración y consumo de alimentación diaria.

FRECUENCIA DE USO EN UTENSILIOS DE COCINA

UTENSILIO	DIM. CMS	FRECUENCIA DE USO (%)								
		0 al 20	20 a 30	30 a 40	40 a 50	50 a 60	60 a 70	70 a 80	80 a 90	90 a 100
1. Vaso con asa	11x12									
2. Sartén típico	4x22									
3. Sartén alto	5x17									
4. Sartén profundo	8x17									
5. Cacerola alta	9x26									
6. Cacerola alargada	7.5x29									
7. Cacerola con tapa	8x22									
8. Olla mediana	16x23									
9. Olla grande	19x28									
ANÁLISIS DE DATOS										
Promedio		28				17.5	17	19	22.6	
Dimensiones máximas		28				23	17	26	29	
Dimensiones mínimas		28				12	17	22	17	
3/4 de dim. máxima		21				17.5	12.75	19.5	21.75	
Dimensión final	21.75									

La forma de obtener esta dimensión es manteniendo tres cuartas partes de la dimensión mayor. Esto es, asegurando que 3/4 partes de la superficie más grande a calentarse siempre en apoyo, evitando de esta forma el ladoado.

## PRODUCTOS EXISTENTES NACIONALES



### **MODELO A**

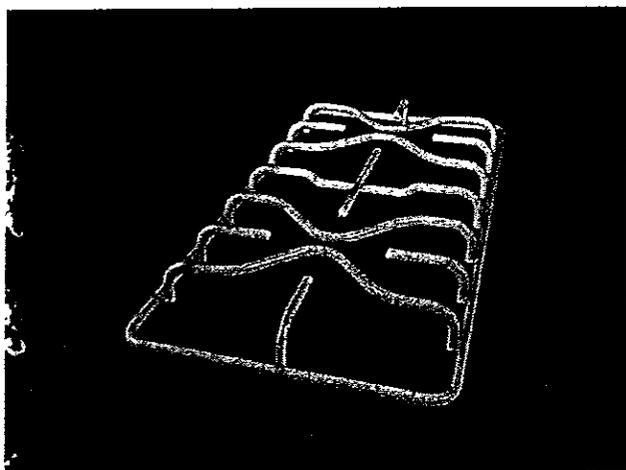
**MARCA:** IEM

**MODELO:** Estufa 30" Piso.

**SISTEMAS Y SUBSISTEMAS:** Base de alambión doblada y soldada, dedos de alambion doblados y soldados a la base; esmaltada.

**VENTAJAS:** Ligera, bajo costo.

**DESVENTAJAS:** Se descarapela facilmente, sufre de torceduras con facilidad, corre un alto riesgo de oxidación.



### **MODELO B**

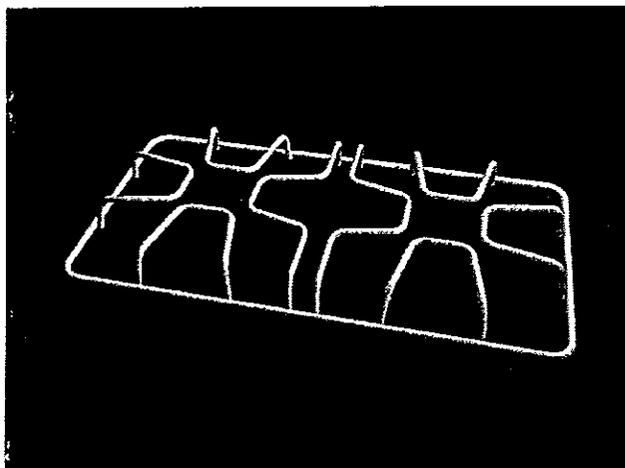
**MARCA:** MABE

**MODELO:** Estufa 20" Piso.

**SISTEMAS Y SUBSISTEMAS:** Base de alambión doblada y soldada, dedos de alambion doblados y soldados a la base; esmaltada.

**VENTAJAS:** Ligera, bajo costo.

**DESVENTAJAS:** Se descarapela facilmente, sufre de torceduras con facilidad, corre un alto riesgo de oxidación.



### **MODELO C**

**MARCA:** MABE y General Electric

**MODELO:** Estufa 30" Piso.

**SISTEMAS Y SUBSISTEMAS:** Base de alambión doblada y soldada, dedos de alambion doblados y soldados a la base; esmaltada.

**VENTAJAS:** Ligera, bajo costo.

**DESVENTAJAS:** Se descarapela facilmente, sufre de torceduras con facilidad, corre un alto riesgo de oxidación.

## MODELO D

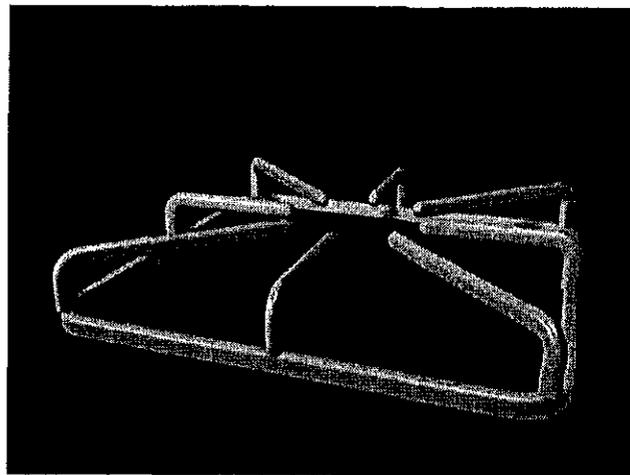
**MARCA:** SEARS

**MODELO:** Estufa 30" Piso.

**SISTEMAS Y SUBSISTEMAS:** Base de alambón doblada y soldada, dedos de alambón doblados y soldados a la base; esmaltada.

**VENTAJAS:** Ligera, bajo costo.

**DESVENTAJAS:** Se descarapela facilmente, sufre de torceduras con facilidad, corre un alto riesgo de oxidación.



## MODELO E

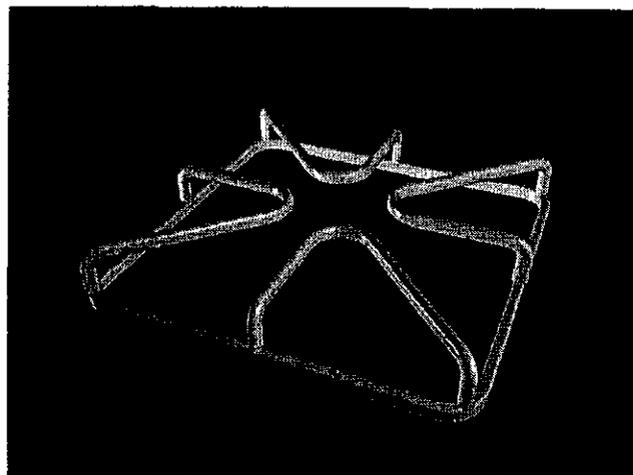
**MARCA:** General Electric

**MODELO:** Estufa 20" Piso.

**SISTEMAS Y SUBSISTEMAS:** Base de alambón doblada y soldada, dedos de alambón doblados y soldados a la base; esmaltada.

**VENTAJAS:** Ligera, bajo costo.

**DESVENTAJAS:** Se descarapela facilmente, sufre de torceduras con facilidad, corre un alto riesgo de oxidación.



## MODELO F

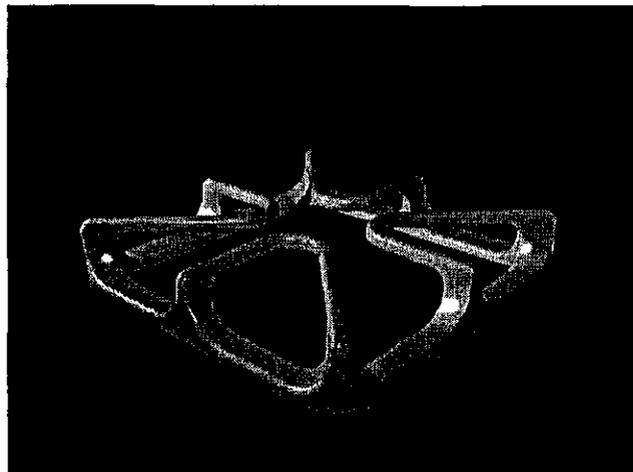
**MARCA:** General Electric

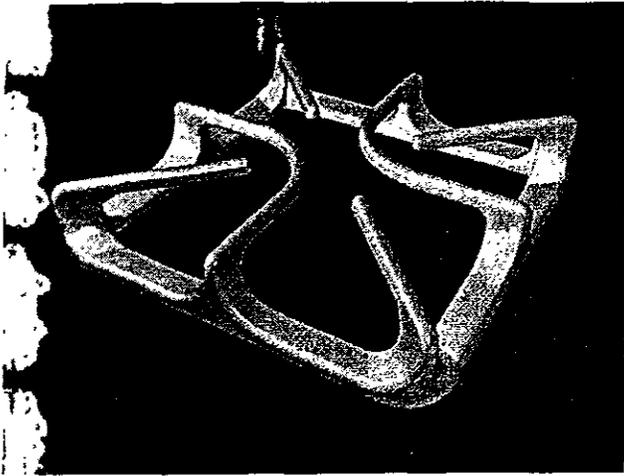
**MODELO:** Estufa 30" Piso.

**SISTEMAS Y SUBSISTEMAS:** Base y dedos en una sola pieza fabricada por medio de fundición y esmaltada

**VENTAJAS:** Más resistente, mejor limpieza, una sola pieza, mayor solidez.

**DESVENTAJAS:** Un tanto pesadas durante su limpieza, la cantidad de material absorbe mucho calor de la flama minimizando la eficiencia del quemador y aumentando el tiempo de calentamiento de alimentos.





## MODELO G

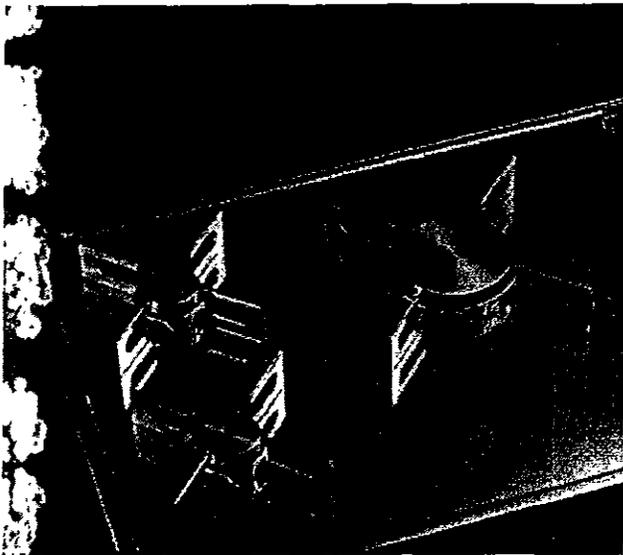
MARCA: KENMORE  
MODELO: Estufa 30" Piso.

**SISTEMAS Y SUBSISTEMAS:** Base y dedos en una sola pieza fabricada por medio de fundición y esmaltada.

**VENTAJAS:** Más resistente, mejor limpieza, una sola pieza, mayor solidez.

**DESVENTAJAS:** Un tanto pesadas durante su limpieza, la cantidad de material absorbe mucho calor de la flama minimizando la eficiencia del quemador y aumentando el tiempo de calentamiento de alimentos.

## PRODUCTOS EXISTENTES INTERNACIONALES



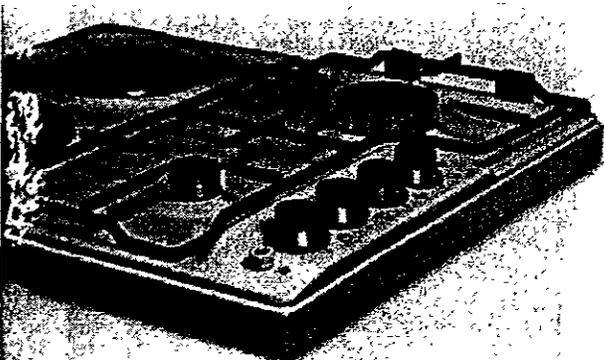
## MODELO H

MARCA: ALPES  
MODELO: Cubierta de aluminio

**SISTEMAS Y SUBSISTEMAS:** Base y dedos de aluminio; la base forma parte del quemador. Lleva también tapa quemador de aluminio.

**VENTAJAS:** Parrilla ligera, no se oxida.

**DESVENTAJAS:** Los dedos detienen un poco el flujo de aire necesario para la combustión.



## MODELO I

MARCA: AMICA  
MODELO: Parrilla eléctrica y de gas

**SISTEMAS Y SUBSISTEMAS:** Base de solera y dedos de solera soldados y esmaltados.

**VENTAJAS:** Ligera, bajo costo..

**DESVENTAJAS:** Se descarapela facilmente, sufre de torceduras con facilidad, corre un alto riesgo de oxidación.

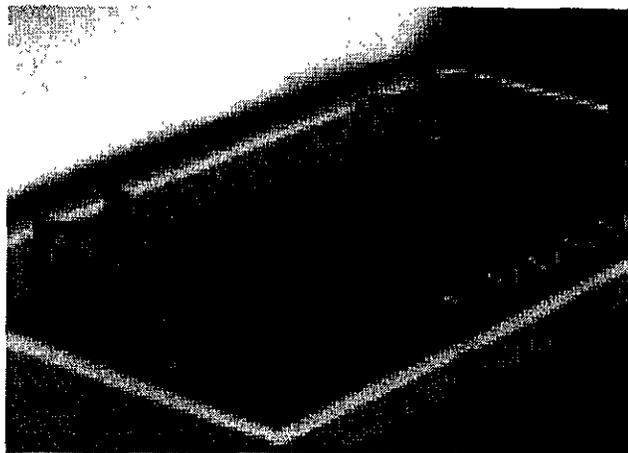
## MODELO J

**MARCA:** Bauknet  
**MODELO:** Parrilla de cristal.

**SISTEMAS Y SUBSISTEMAS:** Base y dedos fundidos en una pieza.

**VENTAJAS:** Sencilla, ligera.

**DESVENTAJAS:** Puede quebrarse facilmente, no da mucha sensación de estabilidad.



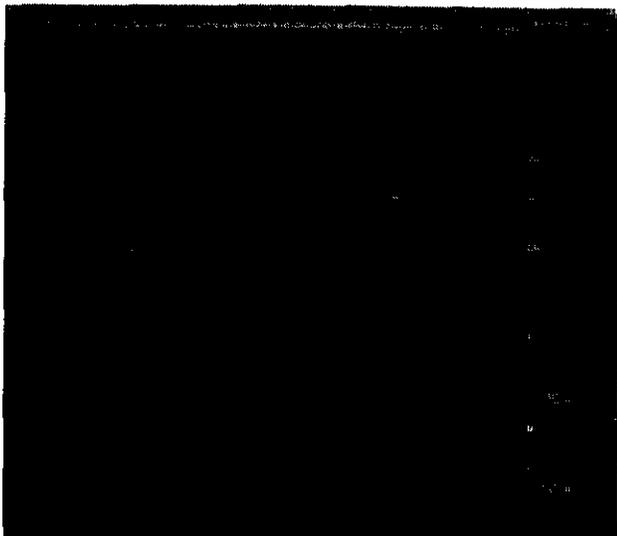
## MODELO K

**MARCA:** Brandt  
**MODELO:** Parrilla de cristal.

**SISTEMAS Y SUBSISTEMAS:** Caja y tapa quemador que hace las veces de parrilla.

**VENTAJAS:** Los dedos no interfieren más con la flama.

**DESVENTAJAS:** Calienta menos en la parte central de los utensilios de cocina.



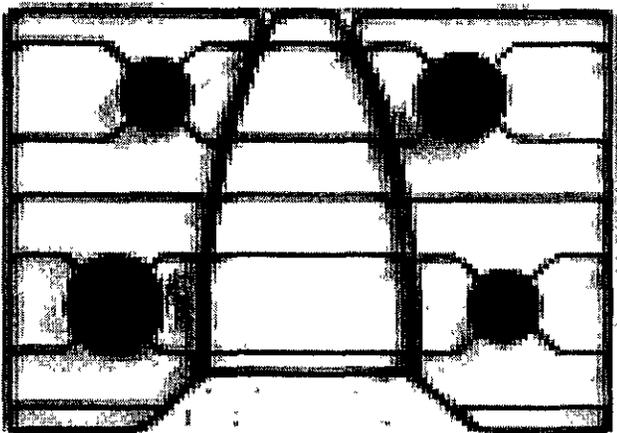
## MODELO L

**MARCA:** Brandt  
**MODELO:** Estufa 20" Piso.

**SISTEMAS Y SUBSISTEMAS:** Base de alambroñ doblada y soldada, dedos de alambroñ doblados y soldados a la base; esmaltada.

**VENTAJAS:** Ligera, bajo costo.

**DESVENTAJAS:** Se descarapela facilmente, sufre de torceduras con facilidad, corre un alto riesgo de oxidación.



## MODELO M

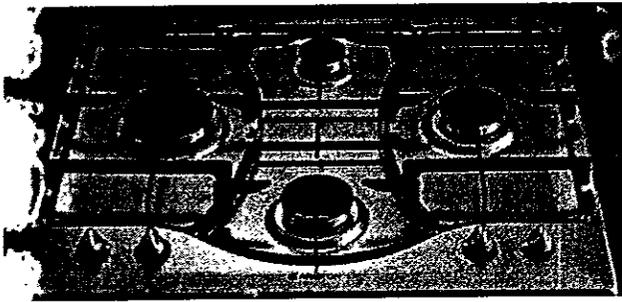
**MARCA:** Dietrich  
**MODELO:** Parrilla de cristal.

**SISTEMAS Y SUBSISTEMAS:** Base y dedos fundidos en una pieza.

**VENTAJAS:** Sencilla, ligera.

**DESVENTAJAS:** Puede quebrarse facilmente, no da mucha sensación de estabilidad.





## MODELO N

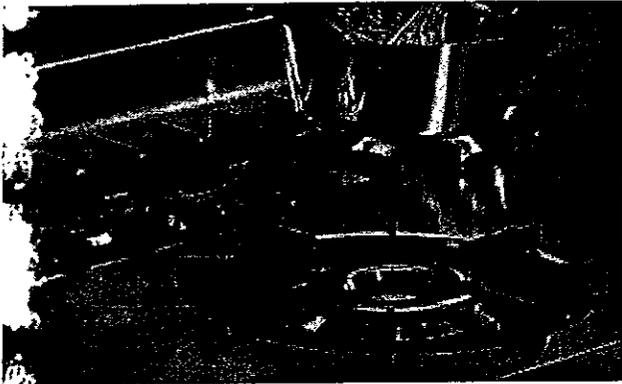
MARCA: ARISTON

MODELO: Estufa 20" Piso.

**SISTEMAS Y SUBSISTEMAS:** Base de alambión doblada y soldada, dedos de alambion doblados y soldados a la base; esmaltada.

**VENTAJAS:** Ligera, bajo costo.

**DESVENTAJAS:** Se descarapela facilmente, sufre de torceduras con facilidad, corre un alto riesgo de oxidación.



## MODELO O

MARCA: ARISTON

MODELO: Estufa industrial.

**SISTEMAS Y SUBSISTEMAS:** Base y dedos de solera soldada y esmaltada.

**VENTAJAS:** Muy resistente, muy estable.

**DESVENTAJAS:** Se descarapela facilmente, sufre de torceduras con facilidad, corre un alto riesgo de oxidación.



## MODELO P

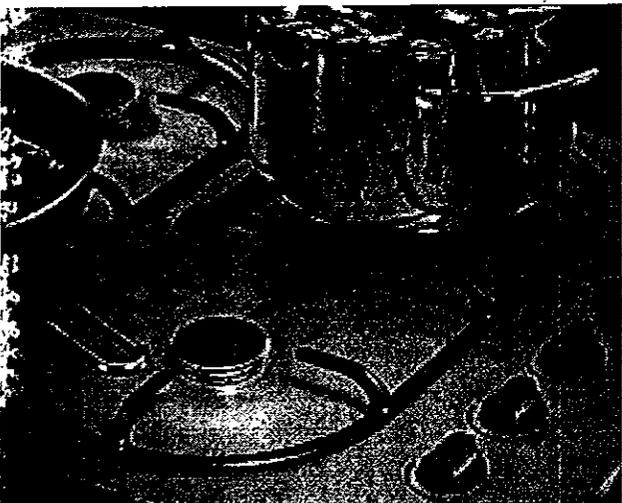
MARCA: ATAG

MODELO: Parrilla de cristal.

**SISTEMAS Y SUBSISTEMAS:** Base y dedos fundidos en una pieza.

**VENTAJAS:** Sencilla, ligera.

**DESVENTAJAS:** Puede quebrarse facilmente, no da mucha senzación de estabilidad.



## MODELO Q

MARCA: ATAG

MODELO: Parrilla de metal esmaltada.

**SISTEMAS Y SUBSISTEMAS:** Base y dedos de solera soldada y esmaltada.

**VENTAJAS:** Ligera, esmalta más resistente, pocos fillos.

**DESVENTAJAS:** Un tanto separados los dedos entre sí

## MODELO R

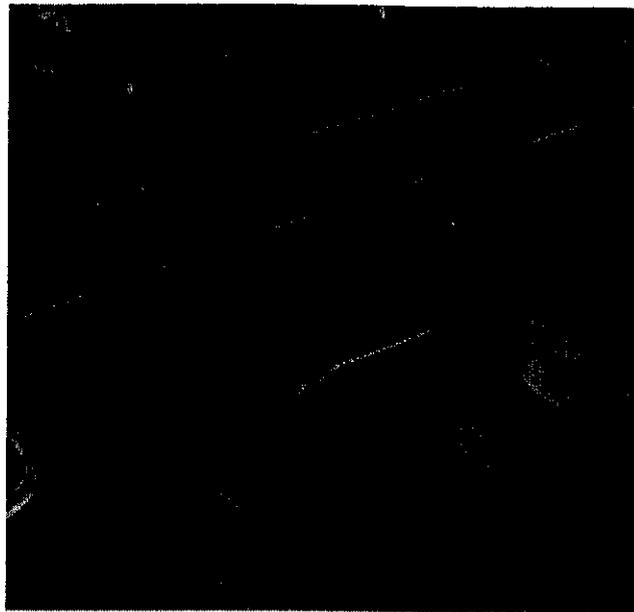
**MARCA:** Enardi

**MODELO:** Estufa 30" Piso.

**SISTEMAS Y SUBSISTEMAS:** Base de solera doblada y soldada, dedos de solera doblados y soldados a la base; esmaltada.

**VENTAJAS:** Ligera, bajo costo.

**DESVENTAJAS:** Se descrapela facilmente, sufre de torceduras con facilidad, corre un alto riesgo de oxidación.



## MODELO S

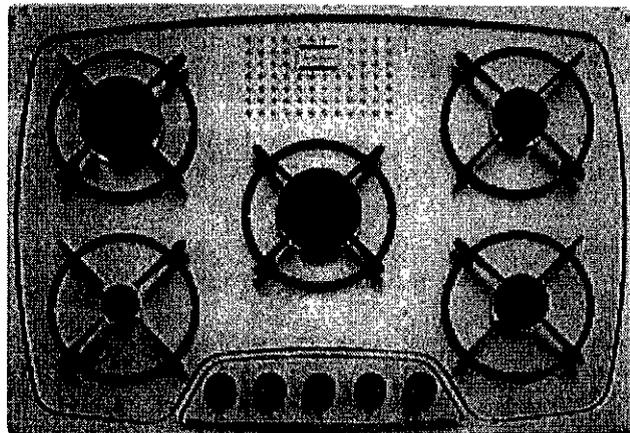
**MARCA:** Enardi

**MODELO:** Parrilla de metal esmaltada.

**SISTEMAS Y SUBSISTEMAS:** Base de solera doblada y soldada, dedos de solera doblados y soldados a la base; esmaltada.

**VENTAJAS:** Ligera, bajo costo.

**DESVENTAJAS:** Se descrapela facilmente, sufre de torceduras con facilidad, corre un alto riesgo de oxidación.



## MODELO T

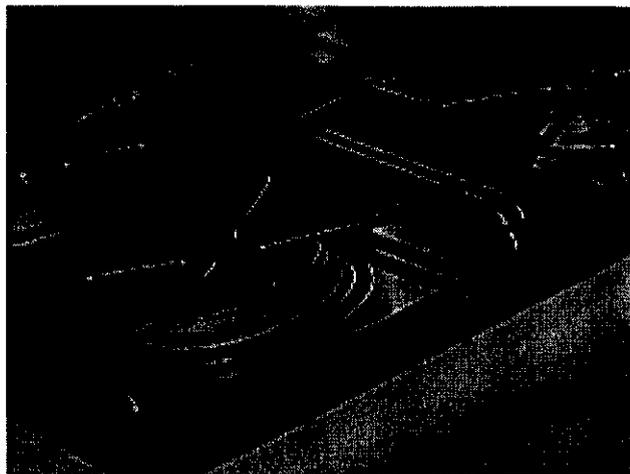
**MARCA:** Ignis

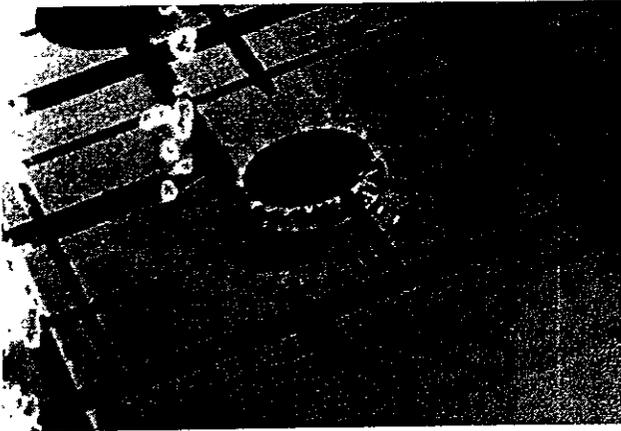
**MODELO:** Parrilla de metal esmaltada

**SISTEMAS Y SUBSISTEMAS:** Base de alambón doblada y soldada, dedos de alambon doblados y soldados a la base; esmaltada.

**VENTAJAS:** Ligera, bajo costo.

**DESVENTAJAS:** Se descrapela facilmente, sufre de torceduras con facilidad, corre un alto riesgo de oxidación.





## MODELO U

**MARCA:** Juno

**MODELO:** Estufa 30" Piso.

**SISTEMAS Y SUBSISTEMAS:** Base de solera doblada y soldada, dedos de solera doblados y soldados a la base; esmaltada.

**VENTAJAS:** Ligera, bajo costo.

**DESVENTAJAS:** Se descarapela facilmente, sufre de torceduras con facilidad, corre un alto riesgo de oxidación.



## MODELO V

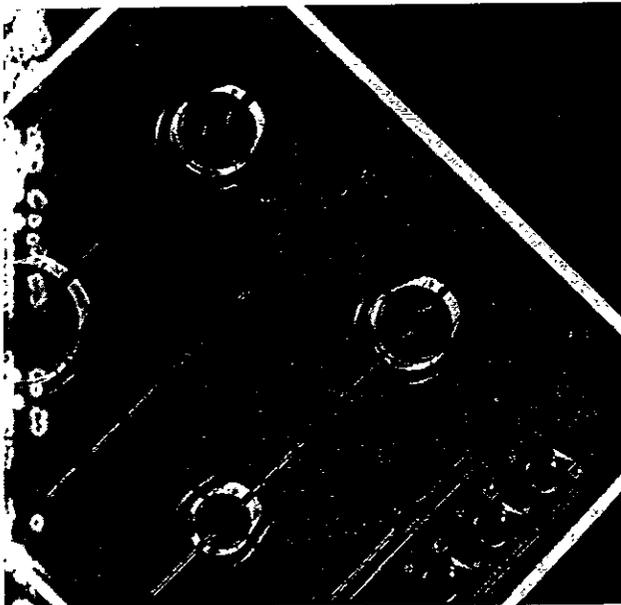
**MARCA:** Le Cousine

**MODELO:** Estufa 20" Piso.

**SISTEMAS Y SUBSISTEMAS:** Base y dedos en una sola pieza de fundición y maltada.

**VENTAJAS:** Mur resistente, estable, da la sensación de robustez, moderna.

**DESVENTAJAS:** Un tanto pesada, no muy económica.



## MODELO W

**MARCA:** Picott

**MODELO:** Cubierta de metal de 20"

**SISTEMAS Y SUBSISTEMAS:** Base de alambión doblada y soldada, dedos de alambion doblados y soldados a la base; esmaltada.

**VENTAJAS:** Ligera, bajo costo..

**DESVENTAJAS:** Se descarapela facilmente, sufre de torceduras con facilidad, corre un alto riesgo de oxidación.

## MODELO X

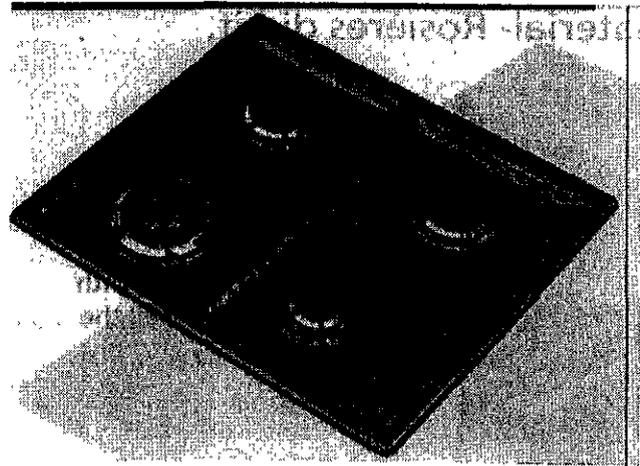
**MARCA:** Rossless

**MODELO:** Parrilla de metal esmaltada

**SISTEMAS Y SUBSISTEMAS:** Base de alambón doblada y soldada, dedos de alambón doblados y soldados a la base; esmaltada.

**VENTAJAS:** Ligera, bajo costo.

**DESVENTAJAS:** Se descrapela facilmente, sufre de torceduras con facilidad, corre un alto riesgo de oxidación.



## MODELO Y

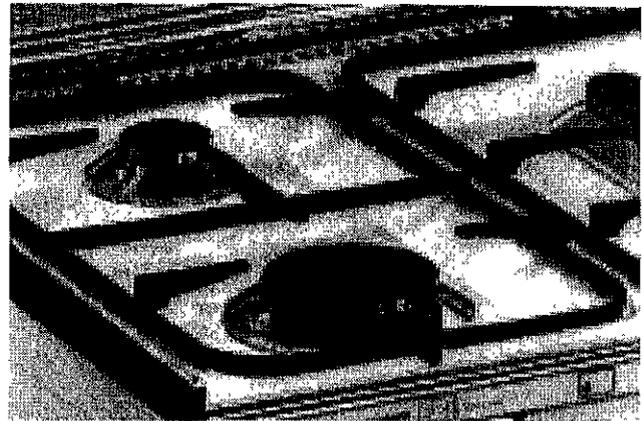
**MARCA:** Enardi

**MODELO:** Parrilla de metal esmaltada.

**SISTEMAS Y SUBSISTEMAS:** Base de solera doblada y soldada, dedos de solera doblados y soldados a la base; esmaltada.

**VENTAJAS:** Ligera, bajo costo..

**DESVENTAJAS:** Se descrapela facilmente, sufre de torceduras con facilidad, corre un alto riesgo de oxidación.



## MODELO Z

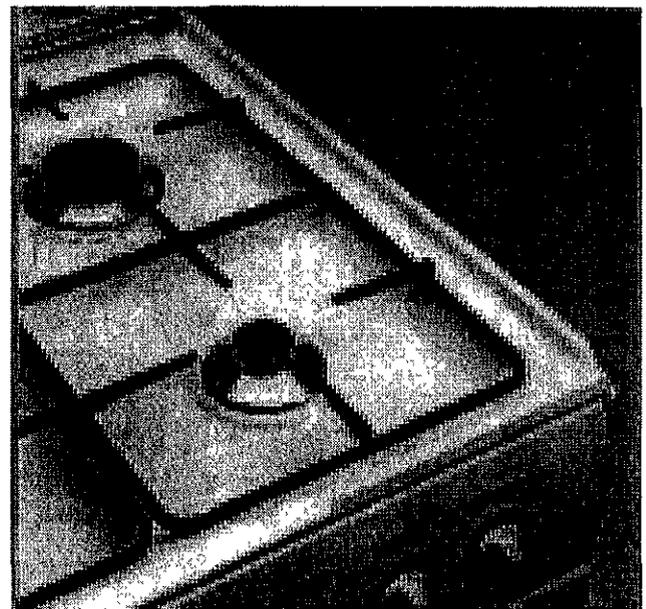
**MARCA:** Enardi

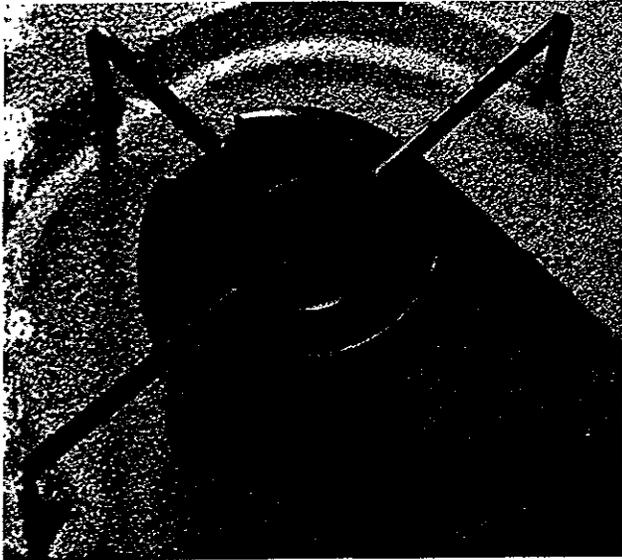
**MODELO:** Parrilla de metal esmaltada.

**SISTEMAS Y SUBSISTEMAS:** Base de solera doblada y soldada, dedos de solera doblados y soldados a la base; esmaltada.

**VENTAJAS:** Ligera, bajo costo..

**DESVENTAJAS:** Se descrapela facilmente, sufre de torceduras con facilidad, corre un alto riesgo de oxidación.





## MODELO A1

**MARCA:** Tong Yang Magic Corporation.

**MODELO:** Quemador portatil.

**SISTEMAS Y SUBSISTEMAS:** Parrilla de alambón con estrías para mejor agarre de los utensilios, quemador, ductos de gas.

**VENTAJAS:** Muy práctica para viajes, quemador más seguro.

**DESVENTAJAS:** El alambón es muy fragil, el quemador es un tanto pequeño.



## MODELO B1

**MARCA:** Whirlpool

**MODELO:** Parrilla de cristal 30"

**SISTEMAS Y SUBSISTEMAS:** Dedos de fundicion de aluminio con acabado natural no lleva base.

**VENTAJAS:** Se simplifica la pieza, tiene menos torceduras, es más robusta.

**DESVENTAJAS:** El area de soporte efectiva es un poco reducida comparada con otras parrillas.

ANALISIS TIPOLOGICO DE PRODUCTO

TIPO DE ANALISIS	MODELOS ANALIZADOS																												
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A1	A2	
SISTEMAS Y SUBSISTEMAS	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
BASE	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
DEDOS	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

ERGONOMICO																											PUNTOS				
ANATOMICO	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	57
ANTROPOMETRICO	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	84
BIOMECANICO	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	84	
FISIOLOGICO	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	56	
PSICOLOGICO	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	2	3	3	2	2	3	3	2	3	2	3	3	3	3	2	2	2	4	3	74
PSICOFISIOLOGICO	2	3	3	3	3	3	3	2	2	3	2	3	3	2	2	3	3	2	3	2	3	3	3	3	2	2	2	4	3	74	
HIIGENICO	2	2	2	2	2	3	3	3	2	2	3	2	3	2	2	3	3	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	1	3	64	
SOCIOCULTURALES	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	84	

SEMIOTICO / ESTETICO																															
SEMANTICO																															
REPRESENTA MENSAJE	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	2	1	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	2	76
ENTENDIBLE	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	79
ENTEND. POR MAS CULTURAS	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	84	
ENTEND. POR DIF. EDADES	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	84	

SINTACTICO																														
RELACION ENTRE PARTES	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	4	3	3	3	3	3	3	2	3	3	4	3	3	3	4	4	4	88
REALAC. C/ OTROS OBJETOS	4	4	4	4	4	4	4	2	3	2	3	4	4	4	3	3	4	3	3	3	3	3	4	3	3	3	4	3	3	95
CONSTRUCCION COHERENTE	3	3	3	4	4	4	4	4	3	4	4	3	4	4	3	4	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3	4	4	4	98
RECON. DE ELEMS. MAS IMPS?	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	81
CONTRA LO CONVENCIONAL	1	1	1	1	1	1	1	1	3	2	2	4	3	4		3	1	3	3	1	1	1	1	1	1	1	4	4	4	52

PRAGMATICO																														
ES VISIBLE	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	84
LO AFECTA LA LUZ?	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	112
VISIBLE A DIF. ANGULOS	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	84
ANTIVANDALISMO	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	28
FACIL. DE REPRODUCIR	2	2	2	2	2	3	3	2	2	3	3	2	4	2	3	3	3	2	3	2	2	3	3	2	2	2	1	4	4	69
FACIL. AMPLIAC O REDUCCION	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	3	3	2	4	2	4	3	2	2	4	2	2	4	2	2	2	2	4	4	77

TECNOLOGICO																														
PROCESOS DE FABRICACION	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	101
MATERIALES DEL PRODUCTO	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	86
ACABADOS	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	84
BIOLOGICO	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	57
TIEMPO DE VIDA	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	83
DESECHO	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	84

SUMA TOTAL	79	81	81	82	82	82	84	78	78	78	79	83	88	79	81	81	85	79	81	77	78	80	83	76	76	76	85	87
------------	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

MEJOR PRODUCTO	M
PEOR PRODUCTO	X, Y, Z

VALORACION	
TIENE	*
CARECE	
EXCELENTE	4
BIEN	3
REGULAR	2
MAL	1

## CONCLUSION

Como se observa, las parrillas con más puntuación han resultado aquellas que por proceso, eliminan piezas, dan una sensación de estabilidad, y sobre todo confianza al colocar los recipientes a calentar.

Su configuración es de radios amplios lo cual reduce el riesgo de accidentes al usuario y el descarapelado en la parrilla.

Se tiende a simplificar la forma y a la racionalizar los elementos para obtener un diseño coherente.

Esta tabla es de gran ayuda para la toma de desiciones y para la proyeccción de la alternativa final del proyecto.

**REQUERIMIENTOS**  
**DE LOS ESPECIALIS-**  
**TAS Y USUARIOS**

## REQUERIMIENTOS DE LOS ESPECIALISTAS

El proceso de diseño es muy importante tomar en cuenta los aspectos físicos, técnicos así como los normativos para el óptimo funcionamiento de una parrilla, por lo anterior se realizaron pláticas con especialista en este campo, dentro de Mabe. Estas son las conclusiones y recomendaciones obtenidas:

- Altura existente entre el centro de las portas del quemador, y la altura máxima o superficie de la parrilla.

- Evitar el máximo el contacto de la flama con los dedos o soportes de los utensilios.

- Determinar radios lo mas amplios posibles para evitar que cuando la flama choque con ellos, un desperdicio de calor que se refleja en tiempo de cocinado y desperdicio de energía.

- Por norma, una parrilla cuando es de alambón, solera o troquelada, debe soportar 20kg de peso durante 5 minutos sin consecuencias.

- Cuidar mucho el espesor de material o cantidad de material de la parrilla, pues a mayor cantidad, menor eficiencia en el calentamiento.

- Las transiciones entre el marco o base y los dedos de la parrilla, deben contar con radios adecuados (amplios) pues de lo contrario podría de obstruirse la entrada de aire.

- Soportar un recipiente con un diámetro mínimo de 70mm. en la base del mismo.

- En parrillas que ensamblan en las tinas de cubiertas, es recomendable que los radios en las esquinas de la base de la parrilla sean mayores que los radios en las esquinas de las tinas de la cubierta. Esto asegura un buen ensamble.

- Para el caso anterior y por norma, la tolerancia o juego máximo permitido es de 3.175mm.

- Controlar la altura de los dedos en la parte que toca con la flama, es decir, su espesor.

- Para la mayoría de los modelos que se venden en Estados Unidos, es necesario poder ensamblarle un soporte para el cocinado de comida china llamado "Wok Holder"; el cual se inserta en cuatro puntos en forma de cruz.

## REQUERIMIENTOS DE LOS USUARIOS

Realizando una encuesta a 60 señoras amas de casa entre 25 y 40 años de edad, de clase media, media alta a alta, se obtuvieron las siguientes conclusiones.

- Desean que sean facil de limpiarse.
- Desean que no las lastime al manipularlas.
- Desean que sean faciles de manipular.
- Desean que no se despinten o decoloren.
- Esperan que los utensilios de cocina no se atoren.
- Esperan que no se volteen los utensilios de cocina.
- Buscan que la comida se caliente rápido.
- Desean que las parrillas no se muevan o recorran al usarlas.
- Les gustaría poder escoger colores.
- Desean que no se les quemem (ahumen) sus ollas.
- Desean que no se oxiden.
- Desean que no se doblen.
- Desean que aguantes los golpes del uso.
- Desean que no se ensucien.
- Desean que no esten muy altas.
- Desean que duren mucho tiempo.

- Desean que sean fuertes.
- Les gustaría tener una parrilla completa en toda la cubierta de la estufa, que pudiera dividirse cuando fuera necesario; limpieza, etc.
- Que pueda soportar recipientes chicos y grandes o de cualquier tamaño.
- Les gusta que las parrillas convinen con la estufa.
- Les gustan más las parrillas que no tienen dedos porque son más estables para los recipientes.
- Desean que estén totalmente planas.
- Que posean algún sistema de fijación que impidan el deslizamiento.
- Desean que tengan algún sistema abatible en las parrillas que permita limpiar escurrimientos en la cubierta.

## REQ. INDISPENSABLES

Nos referiremos aquí a aquellos requerimientos sin los cuales no es posible el buen desarrollo del diseño.

- 1.- Soportar utensilios de cocina para la preparación de alimentos.
- 2.- Soportar los diferentes tamaños utilizados en el hogar durante la preparación de alimentos. (70mm. de diámetro como mínimo)
- 3.- La parrilla debe permitir el paso de aire hacia el quemador para obtener una excelente *combustión*.
- 4.- La parrilla debe ofrecer al máximo estabilidad en los utensilios que este manipulando el usuario.
- 5.- La parrilla debe expresar estabilidad visual que permita al usuario confiar en el producto.
- 6.- Resolver al máximo los problemas existentes.

## REQ. DESEABLES

- 7.- La parrilla debe presentar un concepto distinto al actual, así como resolver problemas que presentan los modelos existentes.
- 8.- Lograse una combinación parrilla-quemador que unifique simplificando las partes.
- 9.- Debe lograrse la versatilidad en acabados que permitan al cliente escoger según su gusto y posibilidad.
- 10.- El diseño debe superar en eficiencia a los productos existentes.

## REQ. DE USO.

- 11.- Debe soportar utensilios para el cocinado de alimentos, eficientemente.
- 12.- Debe ofrecer estabilidad a los utensilios evitando caídas, deslizamientos, derrames, quemaduras; para garantizar la seguridad del cliente.
- 14.- El mantenimiento cotidiano debe limitarse a una limpieza muy sencilla. (un trapo humedo por ejem.)

# REQUERIMIENTOS DE DISEÑO

tc de energía y por tanto mejorar en tiempo de cocinado.

29.- La unión entre los dedos y la base de la parrilla debe ser muy suave para evitar choque de aire que obstruyen la entrada de aire.

30.- Controlar la altura de cada dedo evitando mucho espesor de material.

31.- Los utensilios no deben ladearse ni atorarse al deslizarlos por las parrillas.

## **REQ. ESTRUCTURALES**

32.- El número de componentes de ser el mínimo; de ser posible uno.

33.- El envolvente o carcasa debe ser parte del diseño funcional, es decir, no piezas extras.

34.- La unión entre los distintos componentes del diseño, será limpia, coherente y lógica.

35.- Debe contar con una estabilidad tal, que no ponga en riesgo a los utensilios a usar.

36.- Su estructurabilidad estará basada en el soporte y contención de utensilios de cocina.

37.- Las parrillas (en sus dedos), no deben doblarse.

## **REQ. TECNICO PRODUCTIVOS**

38.- Los bienes de producción deberán basarse en los mejores del mercado.

39.- La producción deberá ser automatizada lo más posible y mínima la de mano de obra, si es requerida.

40.- La materia prima deberá sujetarse a los estándares del mercado actual.

41.- Debe estandarizarse el material a utilizar para lograr en lo posible versatilidad en el diseño final.

42.- Debe existir una organización de los bienes de capital para la producción del diseño final.

15.- Debe ser un producto de remplazo facil y rápido, en caso de falla.

16.- La manipulación y cambio de ubicacion debe ser sencillo y por el usuario.

17.- El tamaño de la parrilla dependerá de sus necesidades (tamaño de utensilios) y de acuerdo a la antropometria del usuario.

18.- Las características de peso y forma no representaran un problema de esfuerzo durante la manipulación del usuario.

19.- En cuanto a forma, color, textura, tamaño y orden, el diseño debe adecuarse a la lógica del usuario.

## **REQ. DE FUNCION**

20.- Debe soportar distintos tamaños de utensilios de cocina utilizados en la cocción de alimentos, que existen en el mercado.

21.- La parrilla asegurar una optima combustión del quemador.

22.- Debe ofrecer estabilidad visual y real que garantice seguridad y confianza al usuario durante su uso.

23.- Debe ofrecer versatilidad funcional.

24.- Debe resistir el uso cotidiano y todo lo que ello implica; choques, caidas, fricción, cambios de temperaturas (caliente-frio), etc. Por un período mínimo de 10 años.

25.- El cabado debe responde a su uso así como ser un punto de compra para el cliente.

26.- Debe existir un altura entre el centro de las portas del quemador y la parte más alta de la parrilla (superficie) de aprox. 1-1 3/8".

27.- Evitar al máximo el contacto de la flama del quemador, con los dedos de la parrilla.

28.- Determinar en la parte inferior de los dedos, radios muy amplios para facilitar el aprovechamien-

57.- La parrilla (juego de parrillas) debe incluirse como parte dentro de la estufa al momento de distribuirse y si es necesario su remplazo, la entrega debera ser en un empaque practico.

58.- Al ser remplazada una parrilla, debera ser entregada en el domicilio el usuario através del area de servicio.

59.- La parrilla se venderá como parte de un todo en los distintos establecimientos del ramo, y se repondrá al usuario en caso de falla o defecto.

60.- La parrilla debe permanecer en su empaque hasta el momento del primer uso.

61.- La parrilla contará para su difusión con cápsula publicitarias através de medios impresos, televisivos y de radio.

62.- Debe capturar, asegurar la preferencia de los consumidores despues de un lapso de tiempo de utilización.

63.- La parrilla debe permanecer en excelentes condiciones derante un lapso mínimo de 10 años.

64.- Los productos similares no deben representar competencia que ponga en riesgo la preferencia del consumidor respecto a la parrilla diseñada.

## REQ. FORMALES

65.- La parrilla debe estar dentro de un estilo soft, es decir, las uniones y lineas deben ser lo más suaves e imperceptibles posible, al igual que las intersecciones entre ambas.

66.- La forma deberá ser lo mas simple posible.

67.- La parrilla deberá mantener proporción en la relación de todas sus partes.

68.- Para formar el todo del diseño, la parrilla debera contar con la repetición de elemnetos básicos.

69.- Para el desarrollo del diseño, la alternativa estará basada en la biónica, es decir, se retomarán

43.- El diseño final debe surgir de una secuencia de procesos previos en una línea de producción determinada.

44.- Deberán contemplarse el hierro y el aluminio como materia prima a utilizar para el diseño del producto.

45.- La materia prima deberá estar dentro de las capacidades requeridas por el equipo utilizado.

46.- El diseño de pasar las distintas pruebas requeridas como por ejemplo pruebas de vida, eficiencia, combustión, etc.

47.- Debe considerarse el método de fundición a presión como el indicado para la producción.

48.- La estiva del producto debe ser muy simple para aprovechar al máximo los contenedores a utilizar.

49.- El diseño debe contar con un embalaje tal que impida su maltrato, desde el último proceso en la línea, hasta llegar a manos del consumidor.

50.- El proceso de embalaje del producto debe ser lo más sencillo y rápido.

51.- El costo final del producto debe arrojar una ganancia considerable, habiendo tomado en cuenta gastos de producción, material, mano de obra, de la fábrica.

52.- La cantidad de material de la parrilla será el mínimo posible para aumentar la eficiencia de la misma.

53.- Las parrillas deben soportar la corrosión.

54.- Las parrillas deben evitar el deslizamiento.

## **REQ. ECONOMICOS O DE MERCADO**

55.- La demanda debe satisfacer al mercado al cual está dirigido (niveles socioeconómicos A, B, C).

56.- La parrilla debe tener un precio accesible para el consumidor y competitivo en relación con la competencia.

elementos de la naturaleza que intuitivamente atraigan la atención del usuario.

70.- Contará con un color y textura tales, que además de cumplir con ciertas funciones técnicas, sean atractivas y decisivas durante la compra del usuario.

## **REQ. DE IDENTIFICACION**

71.- Deberá contar con alguna sistema de impresión que explique y ofresca las cualidades al mercado.

72.- Deberá contar con alguna identificación visible y memorizable por el usuario.

73.- El diseño deberá comprender ciertos avisos, iconos, etc. que ayuden a su uso, mantenimiento y prevención de accidentes.

## **REQ. LEGALES**

74.- La parrilla debera cumplir con las normas legales establecidas, que seguran los cuidados, advertencias, códigos, para la seguridad del usuario, así como aseguramiento de calidad.

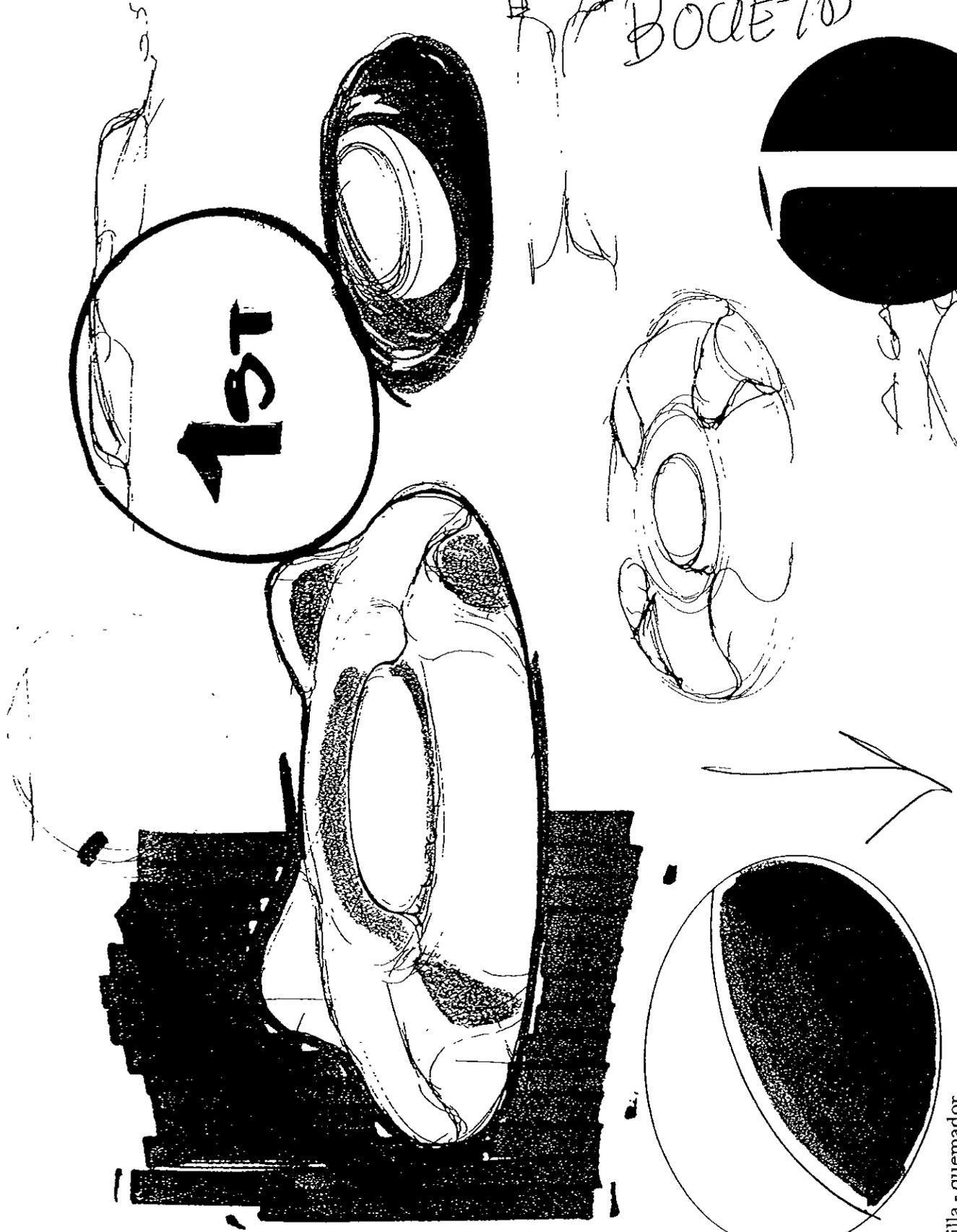
75.- El diseño deberá contar con una patente en caso de que así califique, con el fin de obtener los derechos de autor correspondientes.

76.- Una parrilla debe soportar como prueba 20kg. de peso durante un tiempo de 5 mins. Todo esto sin sufrir consecuencias.

# ALTERNATIVAS

1  
2  
3  
4

# BOCETOS

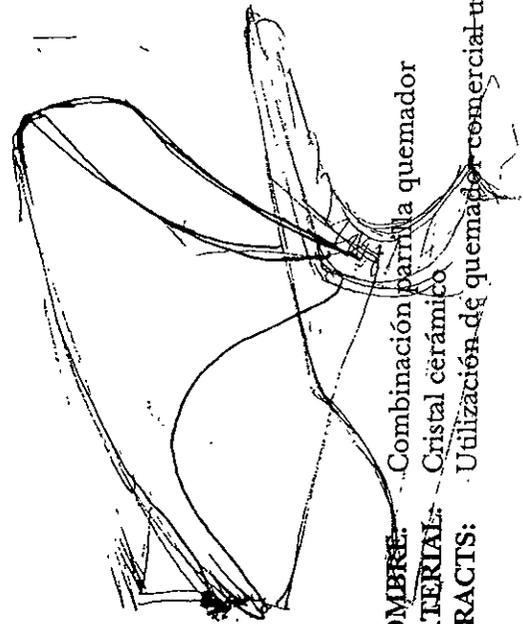
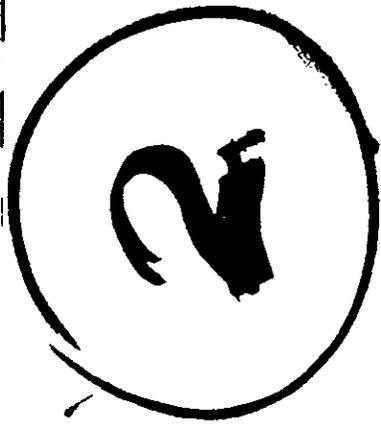
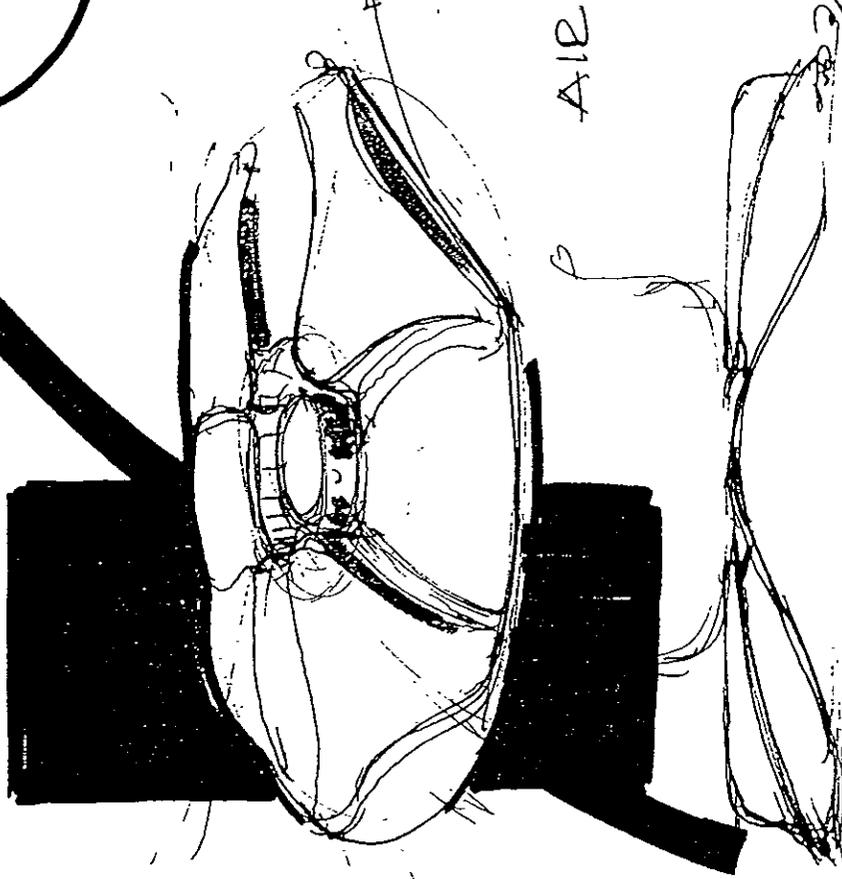
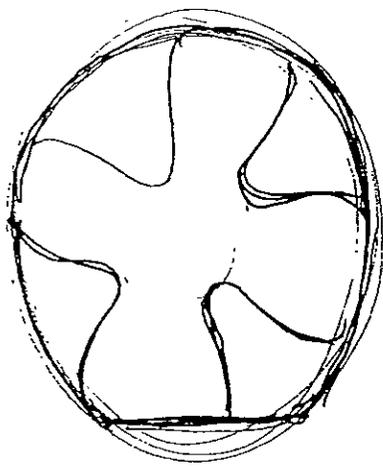


**NOMBRE:** Parrilla - quemador  
**MATERIAL:** Cristal cerámico  
**CARACTS:** Quemador comercial al centro

BOCETO

BOCETO  
PARRILLA

# BOCETOS



NOMBRE: Combinación parrilla quemador  
 MATERIAL: Cristal cerámico  
 CARACTS: Utilización de quemador comercial unido al centro de la parrilla quemador.

TO FIX  
 THE GRATE  
 ON THE COOK

AIR

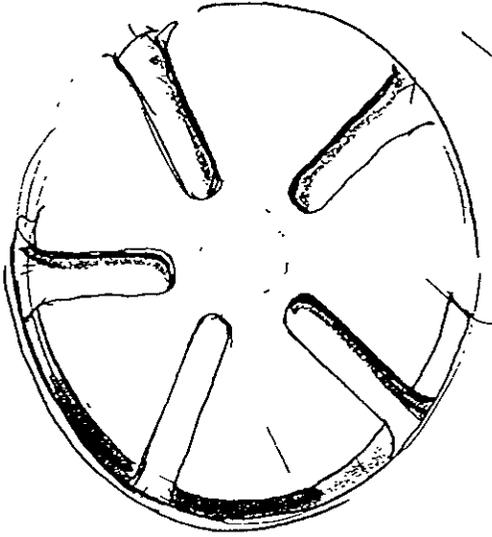
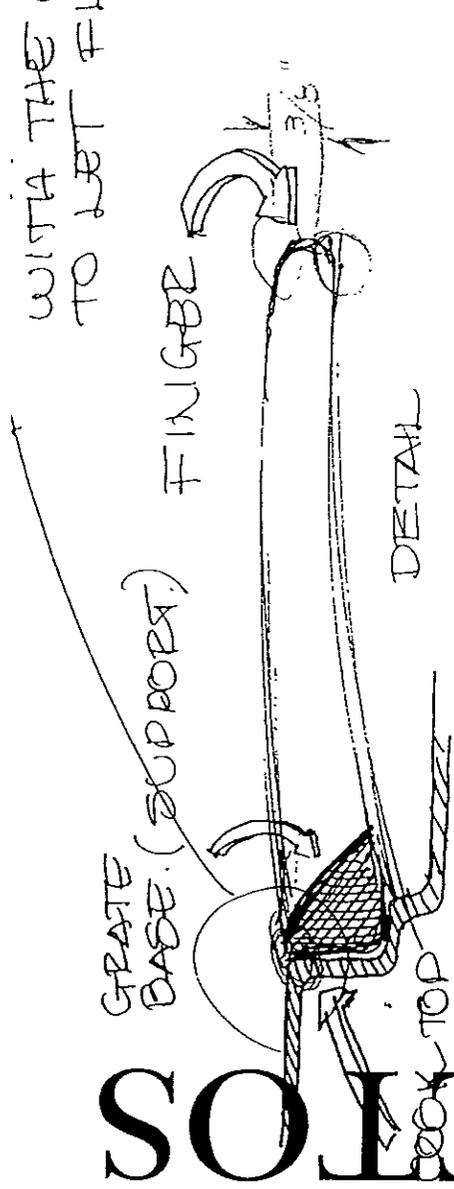
THIS SURFACE  
 IS TO FIX  
 GRATE ON  
 THE COOK

AIR

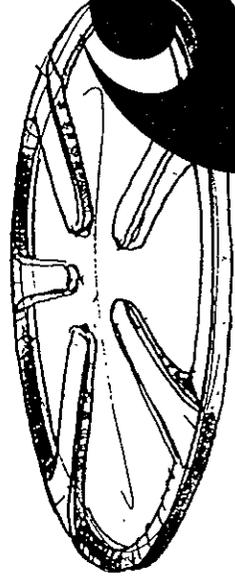
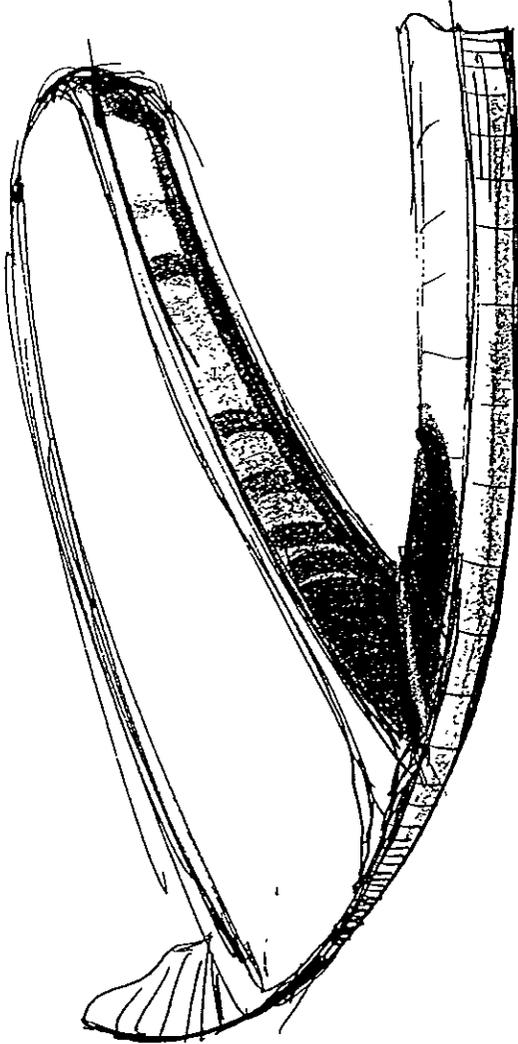
AIR

3RD

WITH THE COOKTOP  
TO LET FLU AIR



FIVE/FINGERS  
TO HAVE ESTAB



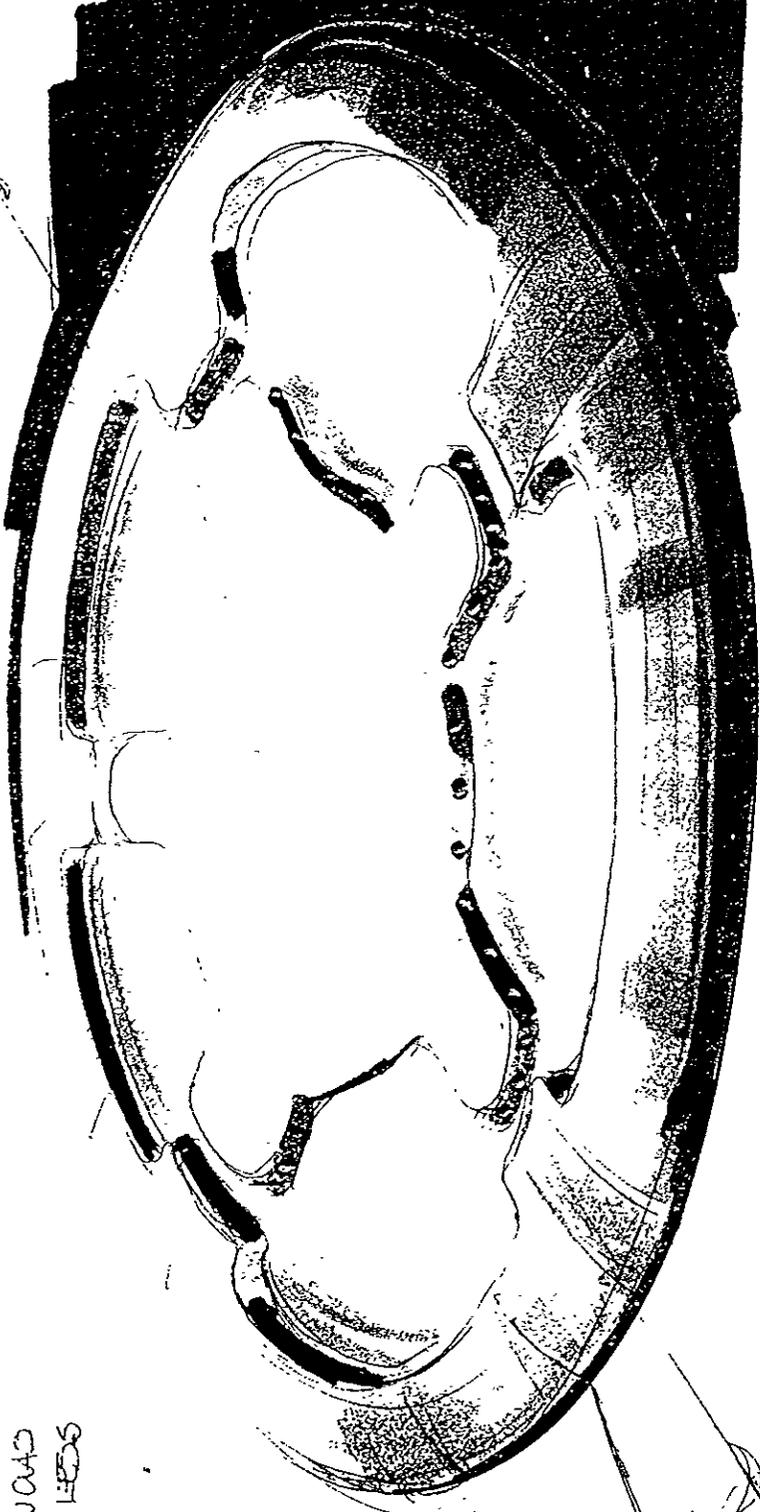
BOCHTOS

**GAS**  
**GRATE**  
 CUMBRE in  
 FURTO de ferro  
 CUMBRAS: cinco dedos con base o aro suavizado.

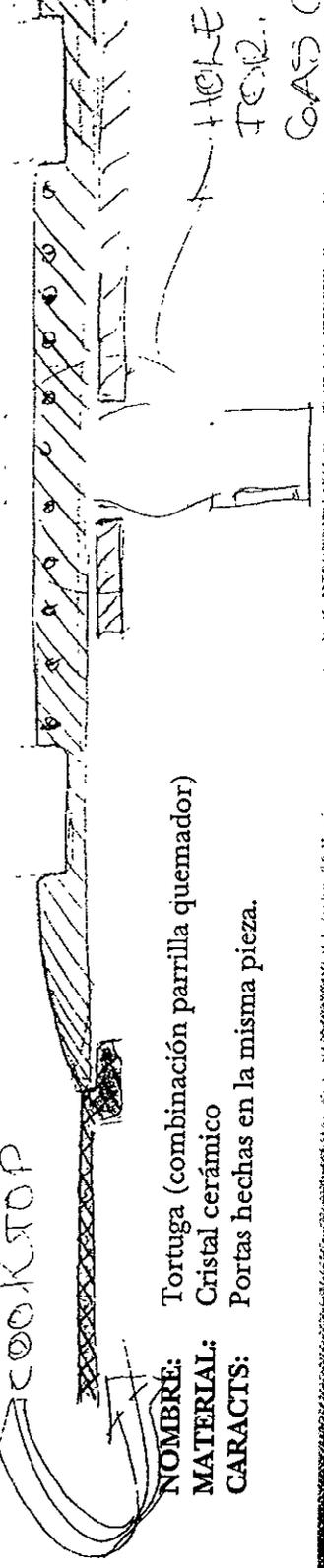
4-11

# BOCETOS

2 INCHES  
OR LESS



METAL  
COOKTOP



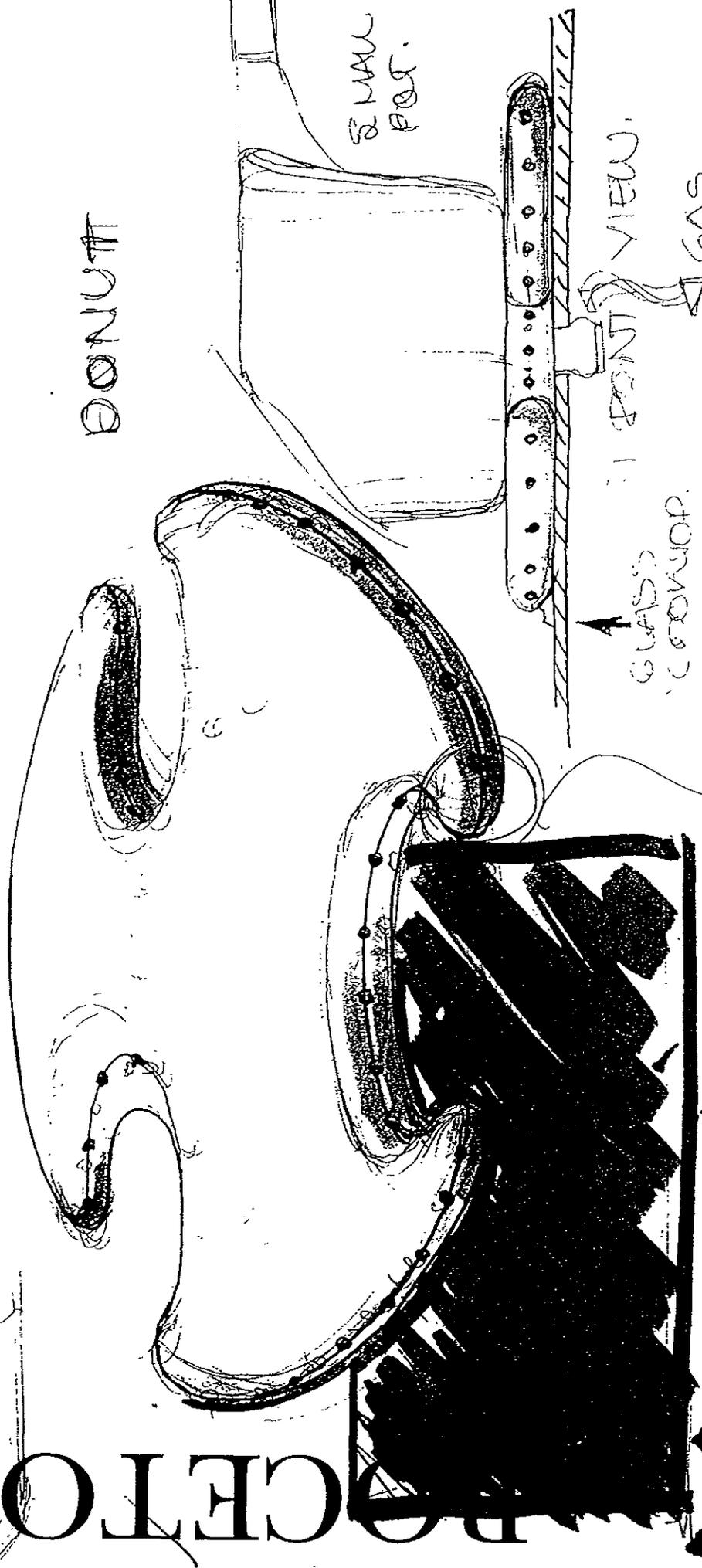
- NOMBRE: Tortuga (combinación parrilla quemador)
- MATERIAL: Cristal cerámico
- CARACTS: Portas hechas en la misma pieza.

GAS CONDUCCIÓN

# 5th

LA CAMA AZUL  
ES A (2) SPARE +  
CONJUNTO, UNO

# RECIPIENTES



DONUT

FRONT VIEW.

GLASS CONDUIT.

GAS CONDUIT

MAYBE WE DON'T NEED HOLES

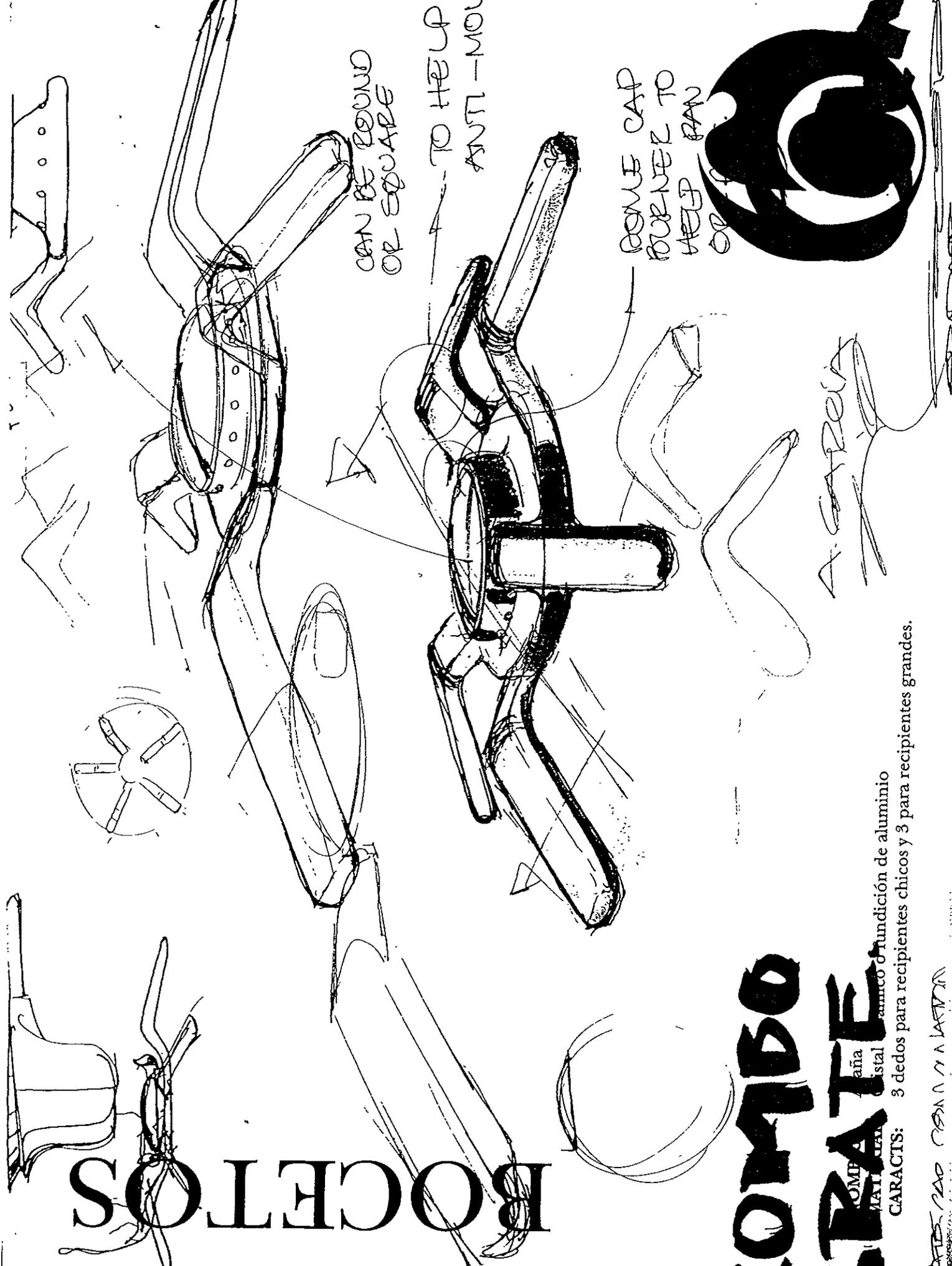


~~AC~~

NOMBRE: Dona  
 MATERIAL: fundición de aluminio  
 CARACTS: Portas distribuidas para calentar recipientes chicos y grandes según convenga

AREA

# BOCETOS



CAN BE ROUND OR SQUARE

TO HELP ANTI-MOU

REMOVE CAP TURNER TO HELP BAN OFF



A. CARERA

# COMBO

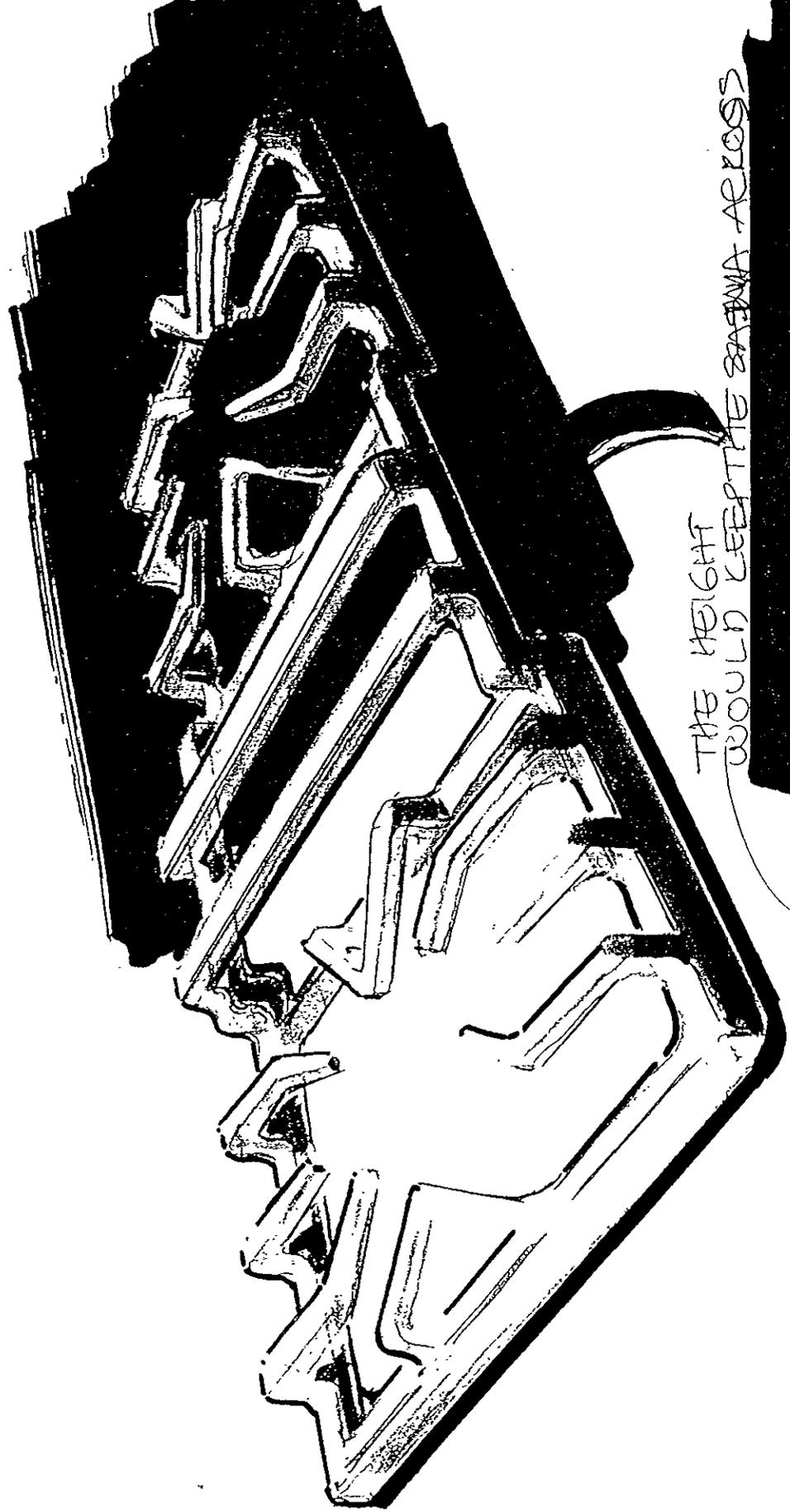
# TRATE

COMPañía de fundición de aluminio  
MAQUINARIA  
CARACTS: 3 dedos para recipientes chicos y 3 para recipientes grandes.

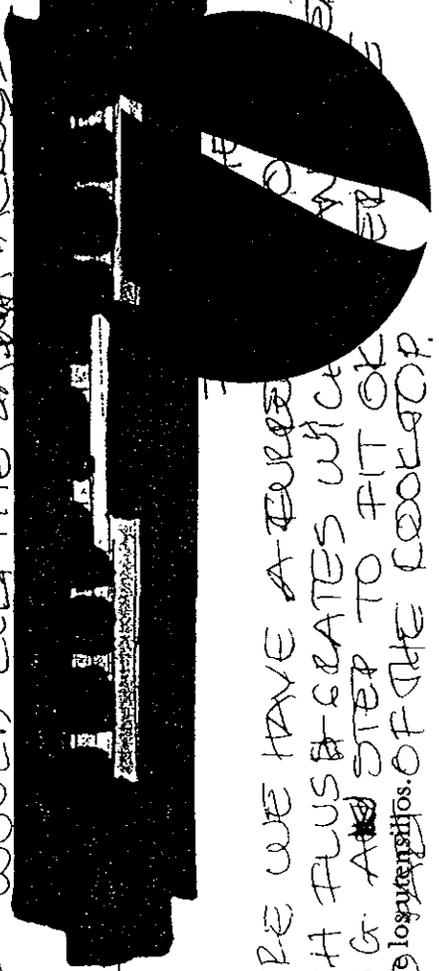
ATE CAP COMBO A LATA

COMERCIAL GRATE  
GE VISION 780.

# BOCETOS



THE HEIGHT  
WOULD KEEP THE BARRIA ACROSS



HERE WE HAVE A BURE  
WITH FLUSH GRATES WHICH  
TING AND STEP TO FIT OK  
logos. OF THE LOOKTOP.

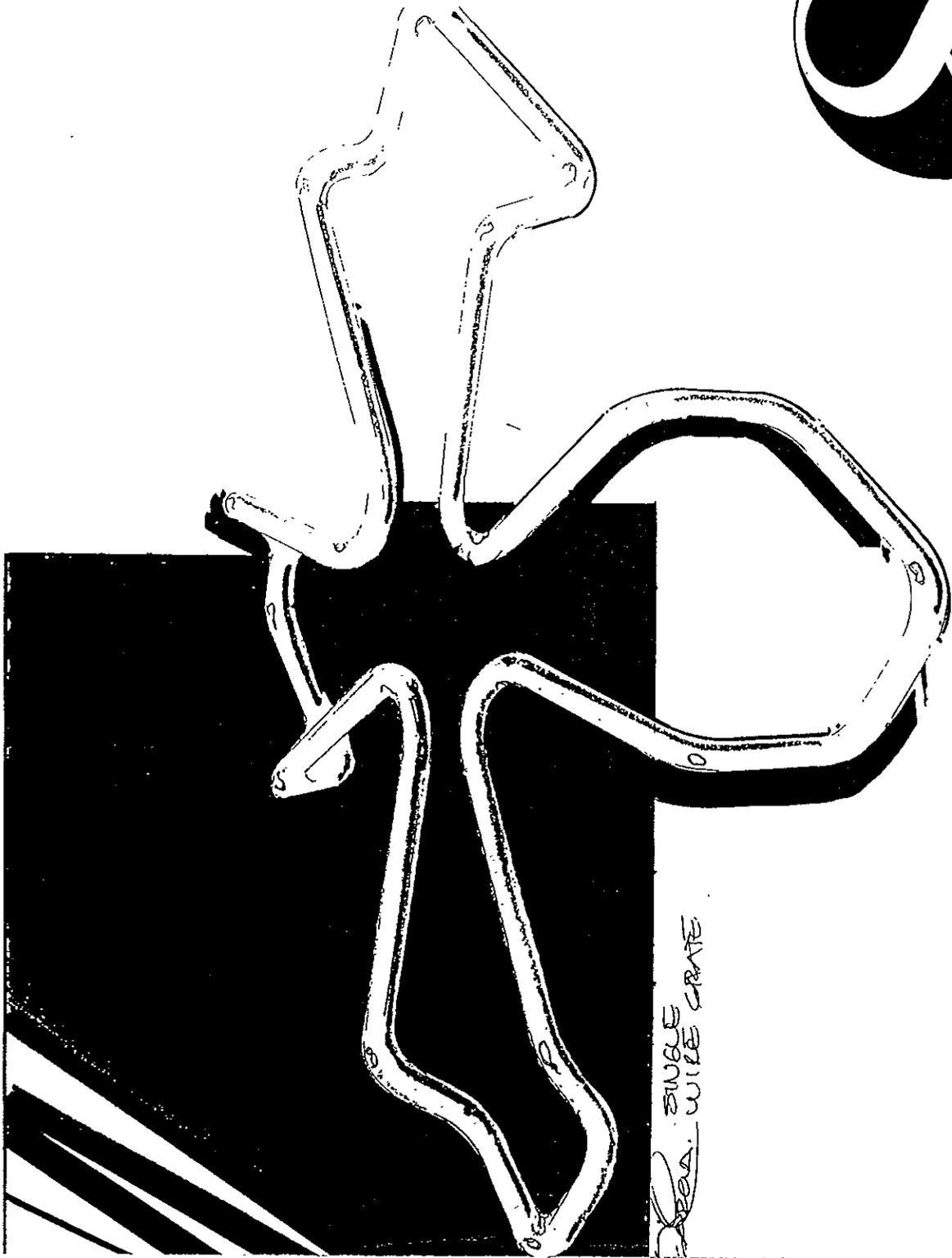
ALBERTO SORIA.  
Parilla Comercial

cion de hierro

CARACTS: Cubre la mitad de la cubierta y con el par, pueden deslizarse los



# BOCETOS

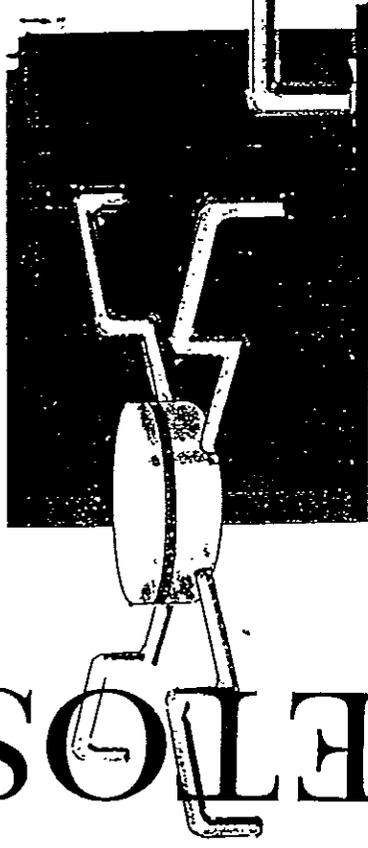


**NOMBRE:** Quemador Parrilla

**MATERIAL:** Quemador comercial con base y dedos insertados.

**CARACTS:** Posibilidad de diferentes formas de dedos según requerimientos.

# BOCETOS



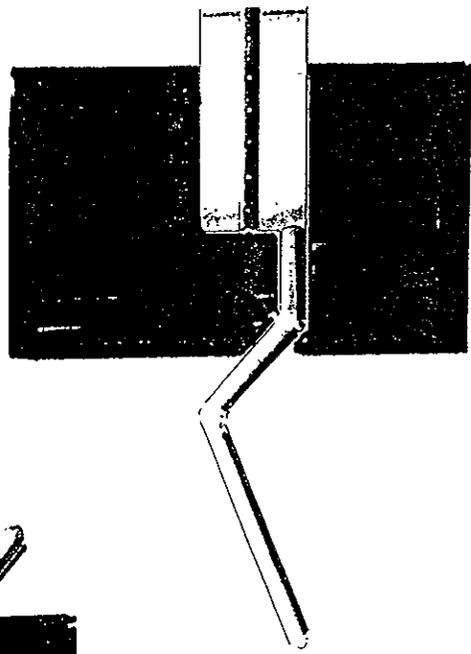
WIRE ARMS  
↑

BUT

ARMS.  
SQUARE  
ANGLES



FOUR POINTS



SIDE



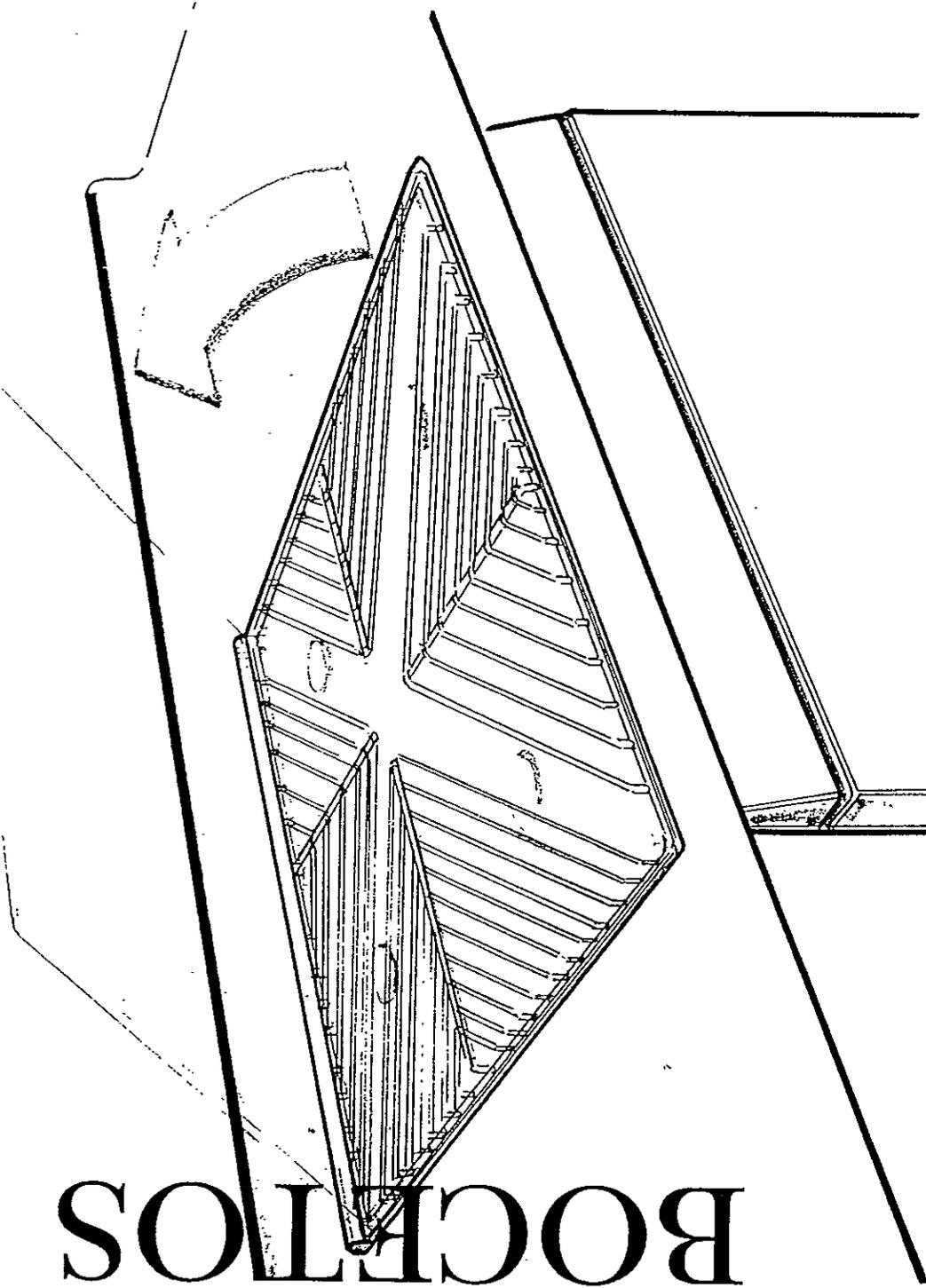
WIRE BURNER GATE.

NOMBRE: ~~ALTA FUEGA~~

MATERIAL: ~~ALUMINIO~~

CARACTS: Una sola pieza soldada, troquelada y esmaltada.

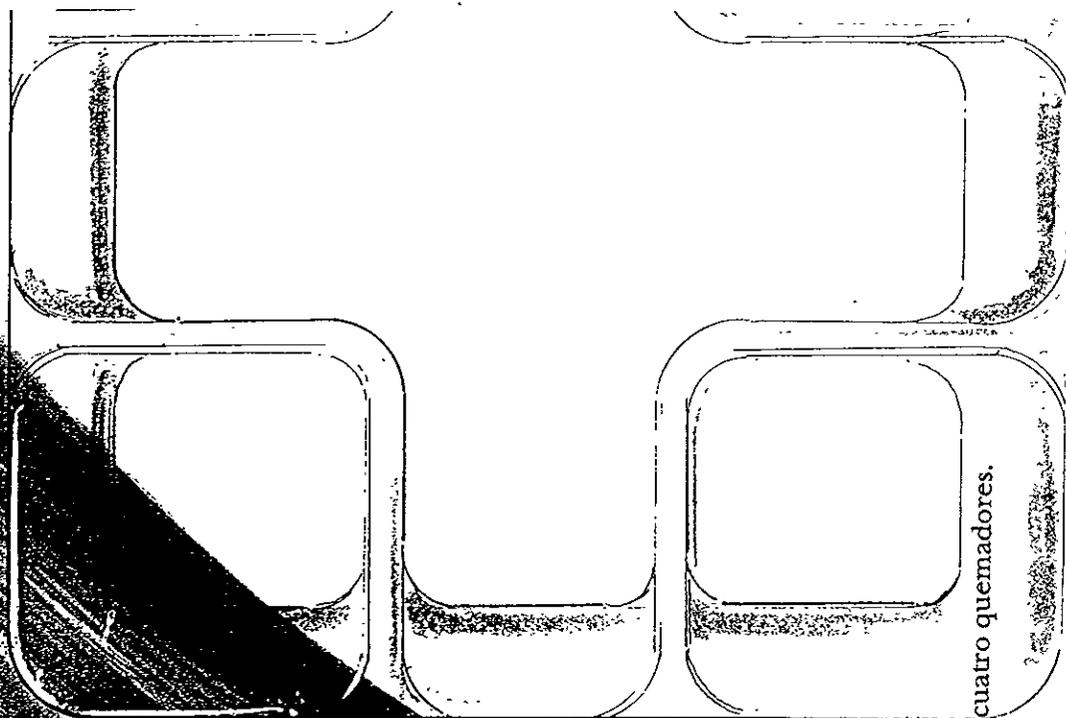
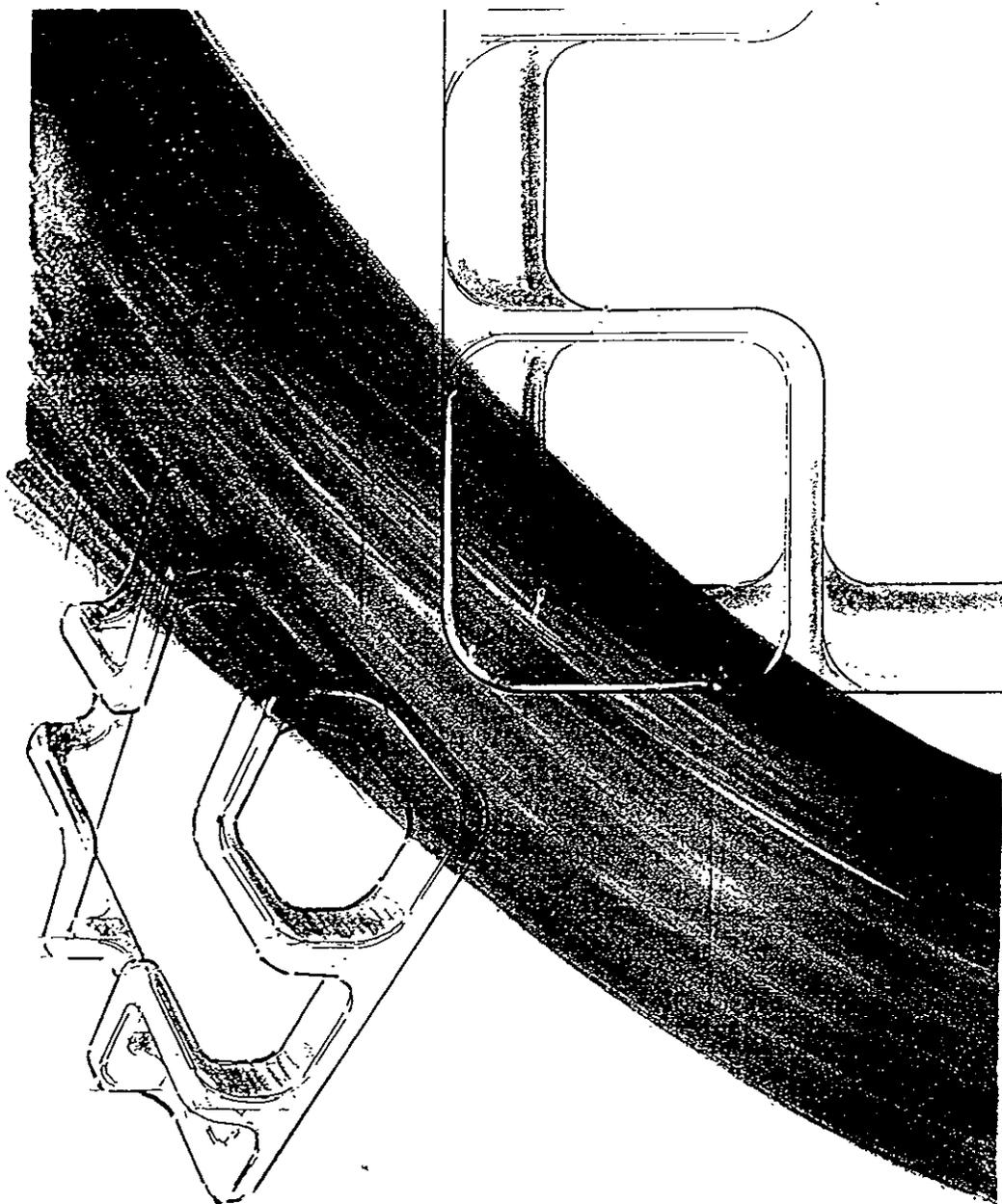
# BOCHITOS



**NOMBRE:** Parrillas comunes  
**MATERIAL:** Alambón y solera  
**CARACTS:** Solera y alambón troquelados y esmaltados.

ALBERTO GARCÍA  
*[Signature]*





# BOCETOS

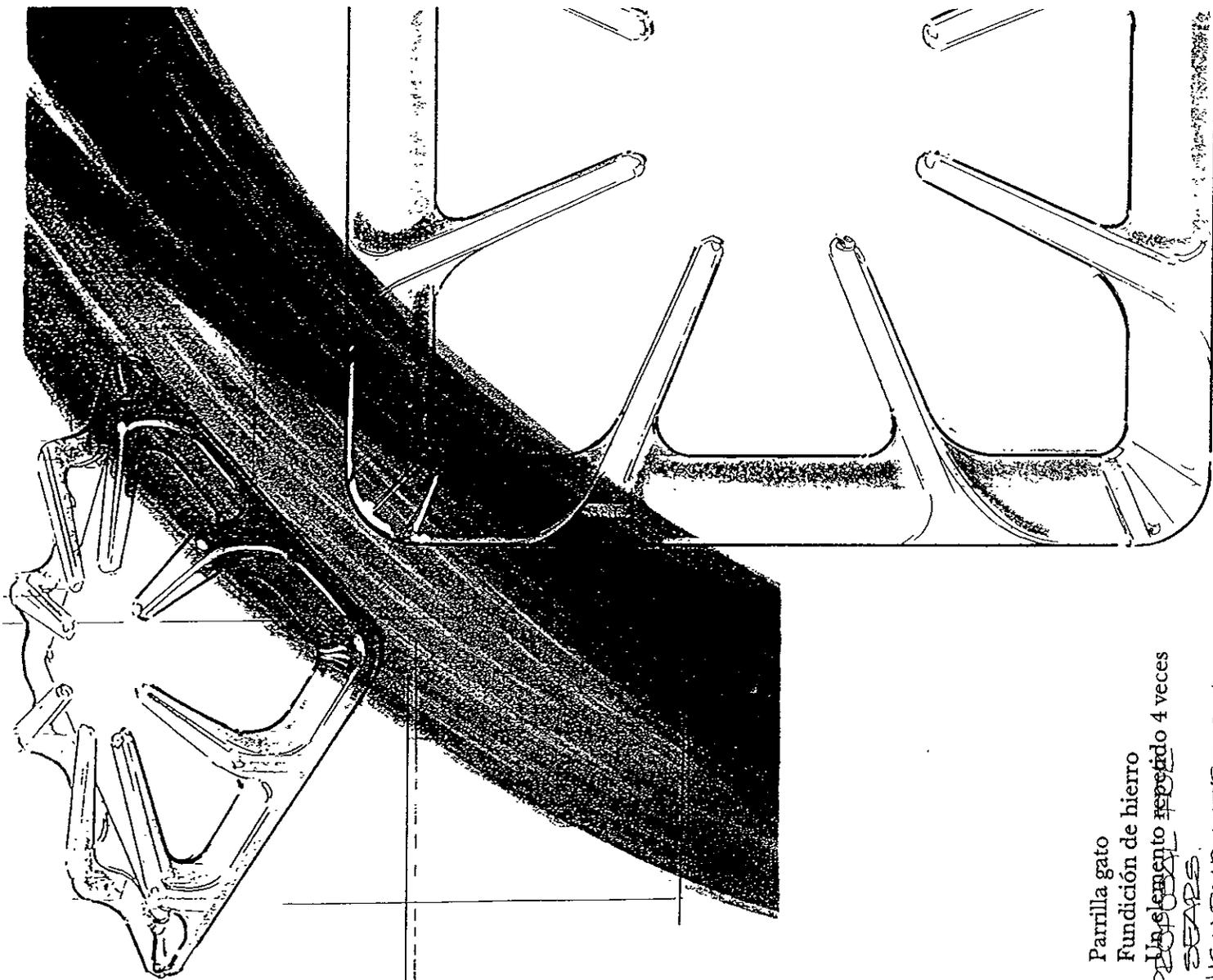
NOMBRE: Parrilla cubierta

MATERIAL: Alambón

CARACTS: Una parrilla abatible abarcando los cuatro quemadores.

PROF. FOR  
DEALS

# BOCETOS



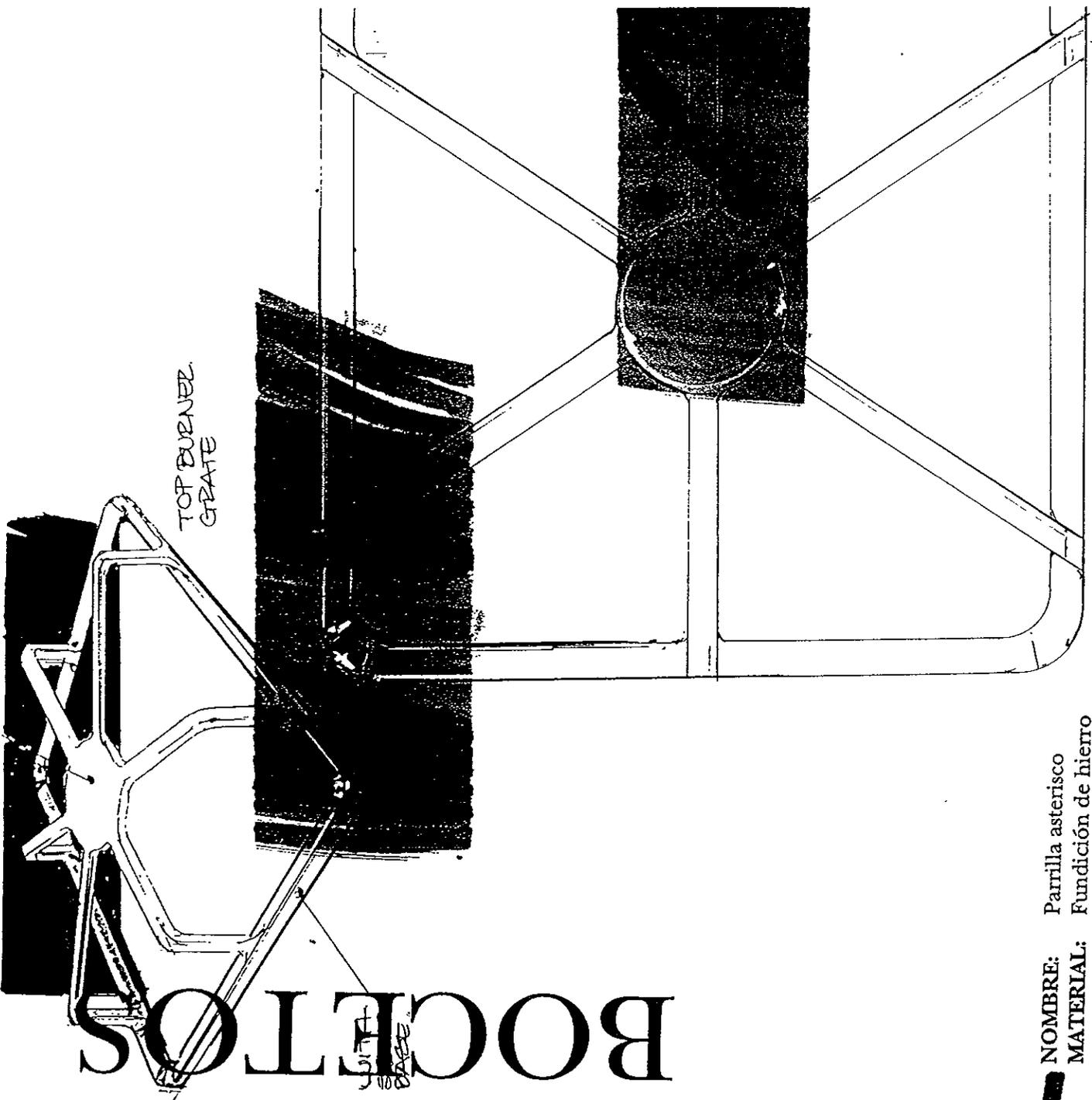
LIBRE: Parrilla gato  
MATERIAL: Fundición de hierro  
CARACTERÍSTICAS: Un elemento repetido 4 veces

LUCAS ENRIQUE

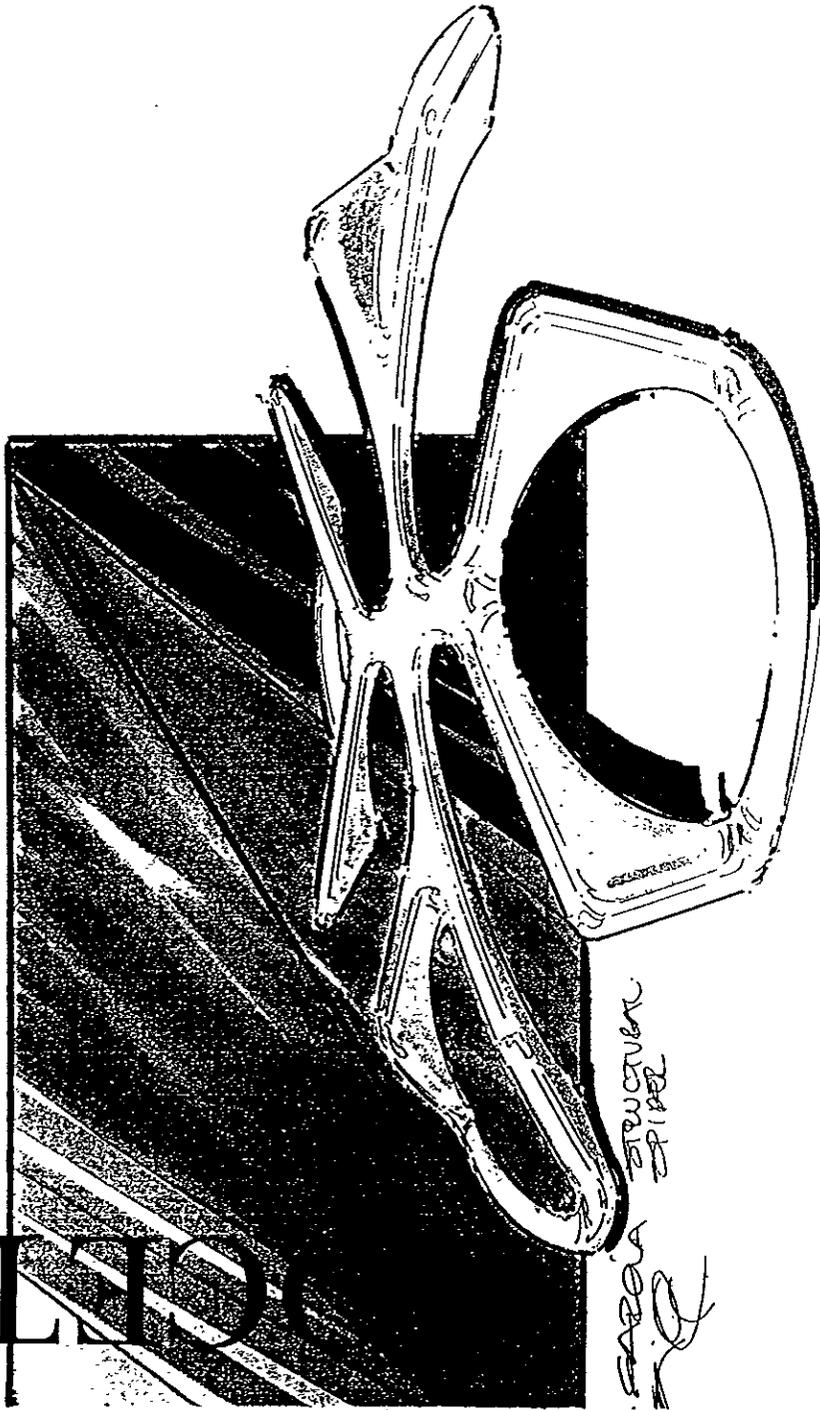


# BOQUITOS

**NOMBRE:** Parrilla asterisco  
**MATERIAL:** Fundición de hierro  
**CARACTS:** Un elemento repetido 8 veces

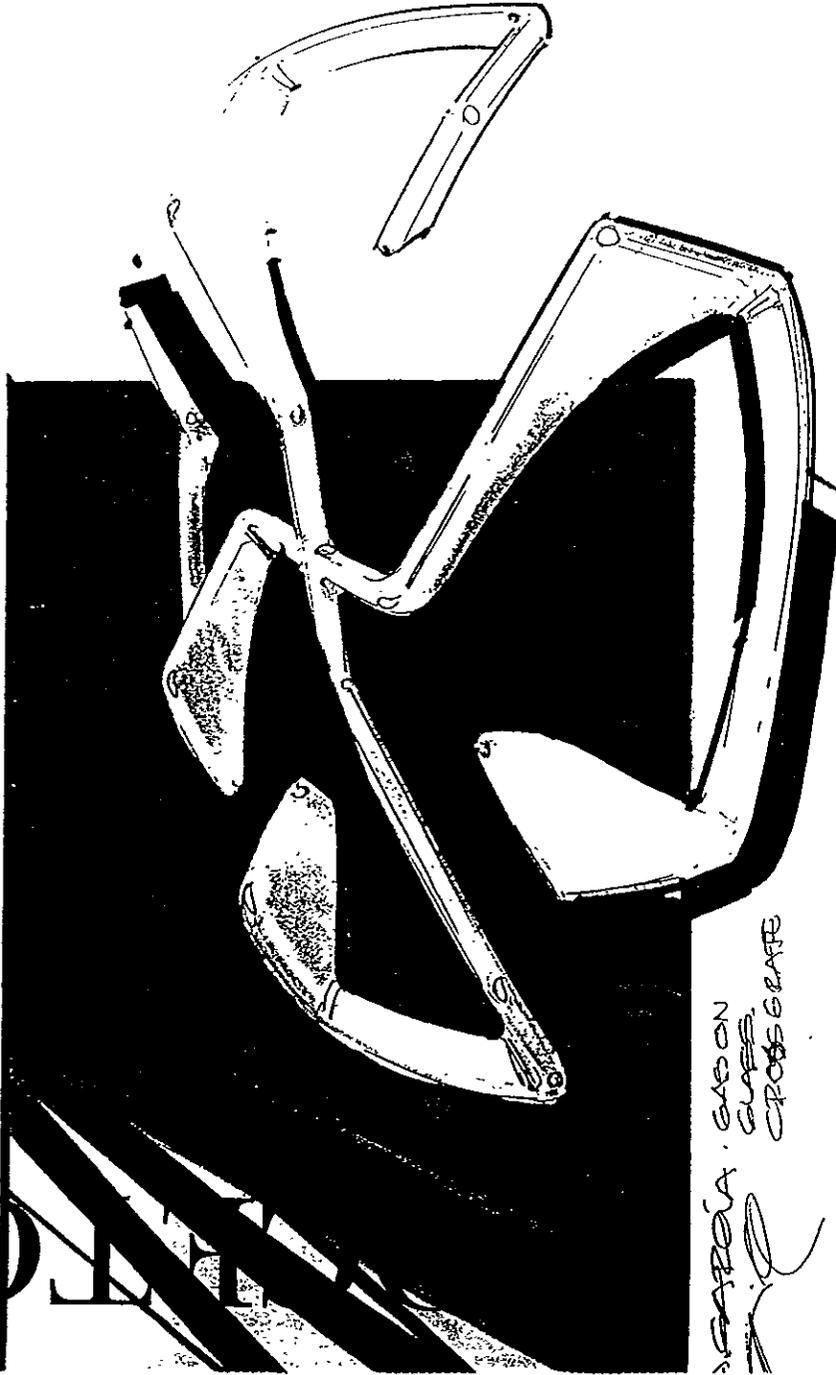


SOLITO



**NOMBRE:** Parrilla cerrada  
**MATERIAL:** Fundición de hierro  
**CARACTS:** Un elemento repetido 6 veces

SO

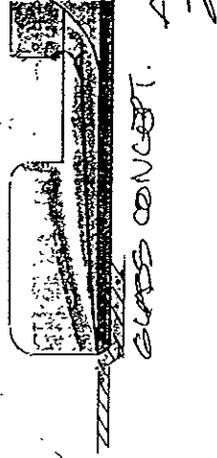
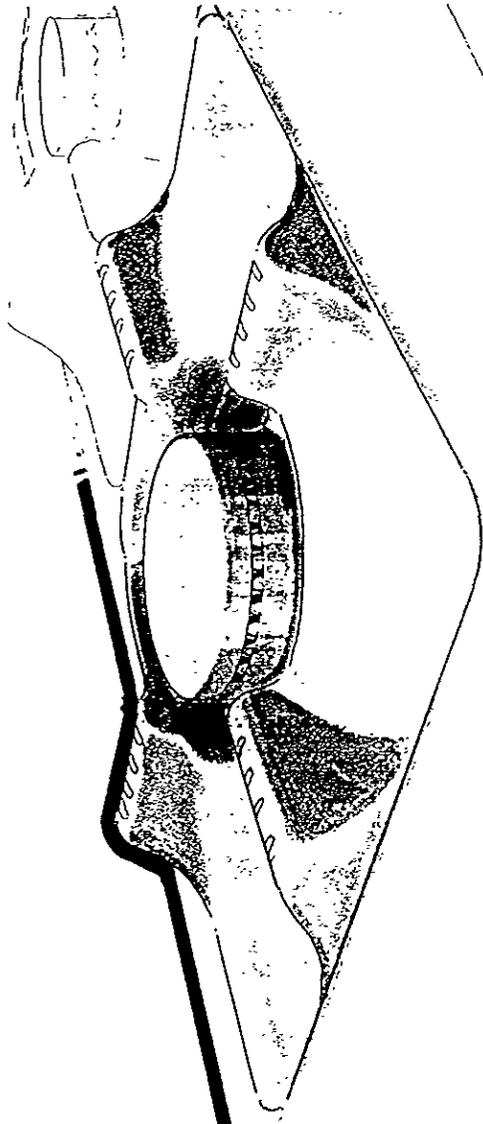


PARILLA GAS CON  
GRATE  
CROSS GRATE

- NOMBRE:** Parrilla para cubierta cerámica y quemador de gas
- MATERIAL:** Fundición de hierro
- CARACTS:** La parrilla inserta en la tapa quemador, integrándose.



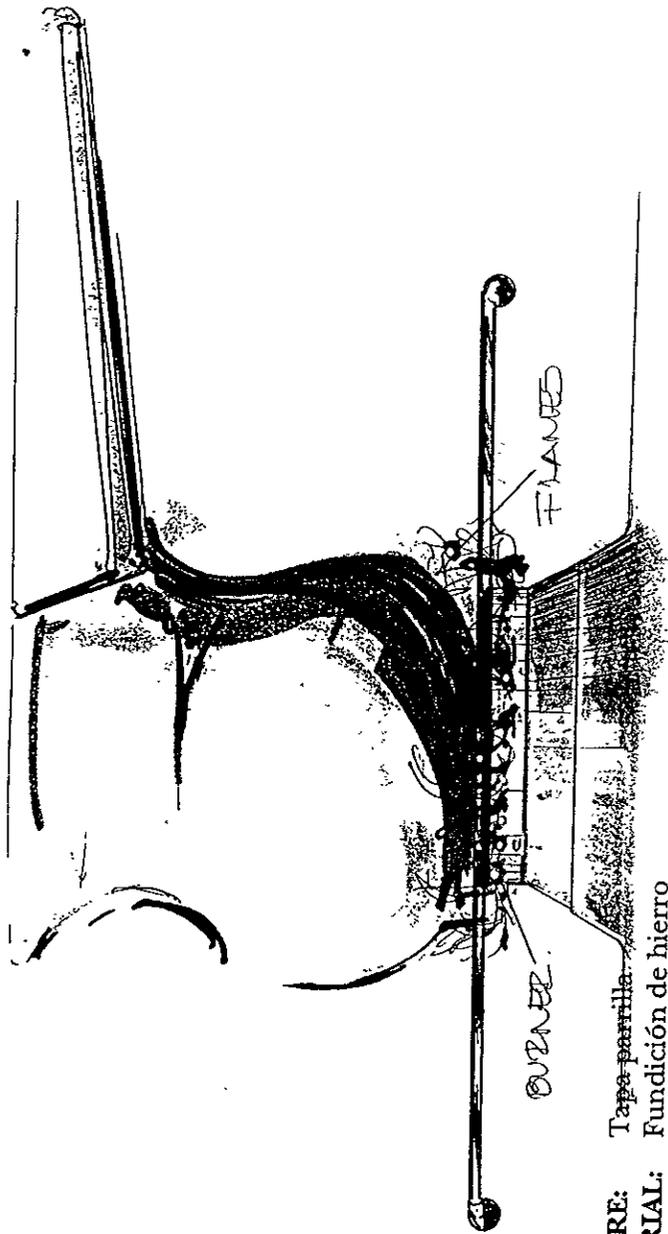
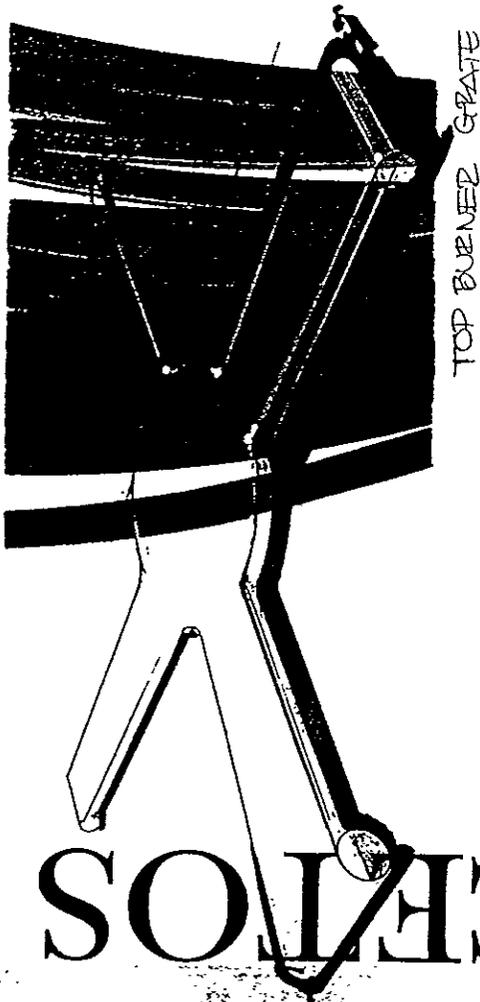
# BOTTOS



**NOMBRE:** Parrilla manta  
**MATERIAL:** Vidrio cerámico  
**CONTACTS:** El quemador se inserta en la parrilla quedando la tapa quemador a la misma altura de los dedos.



# BOCHITOS



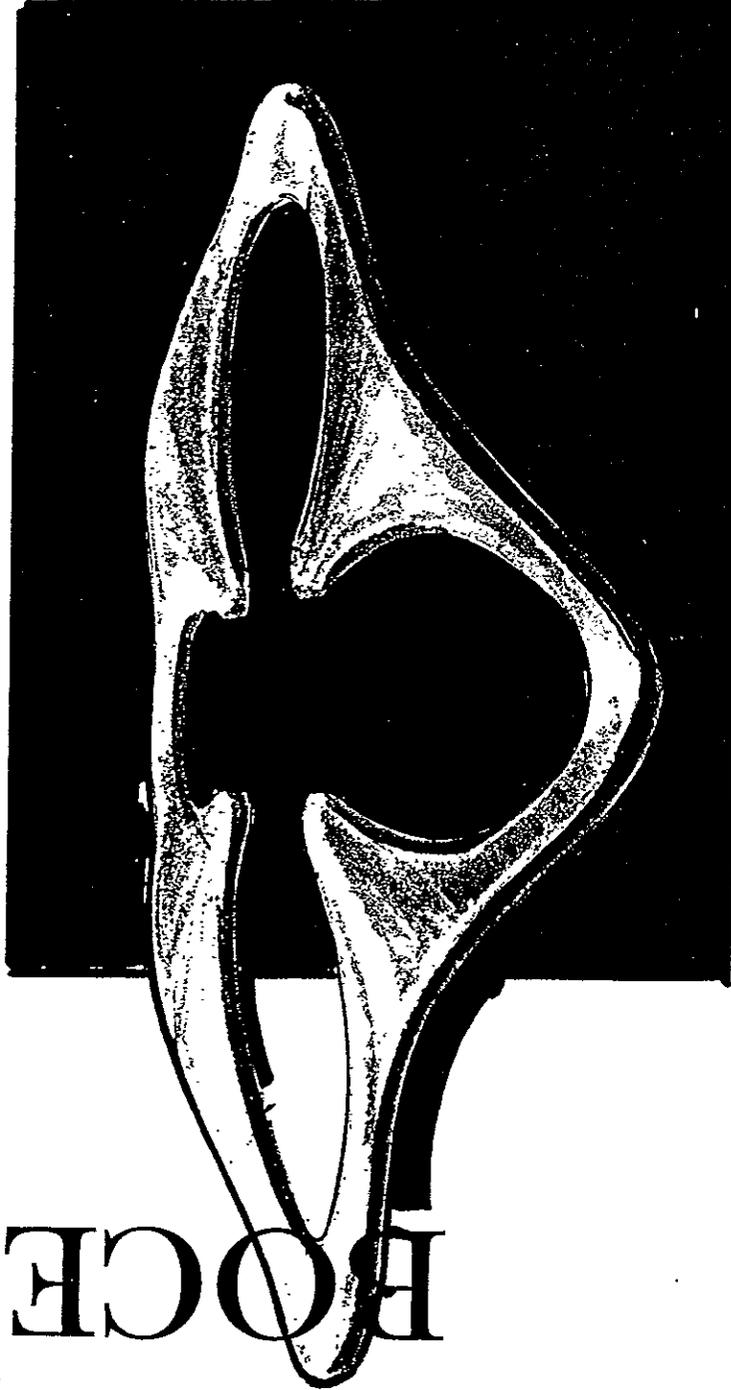
**NOMBRE:** Tapa-parrilla  
**MATERIAL:** Fundición de hierro  
**DE CARACTS:** La parrilla es sujeta al quemador y a la vez sirve de soporte de utensilios.

11



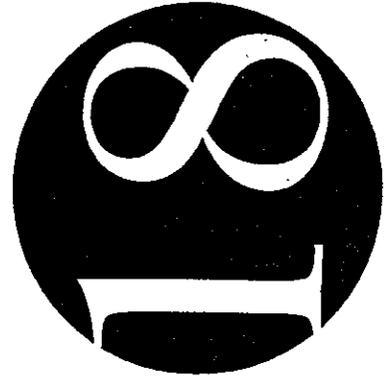
A. G. R. O.

# BOCETOS



WANY GRASE

ALBERTO GARRA

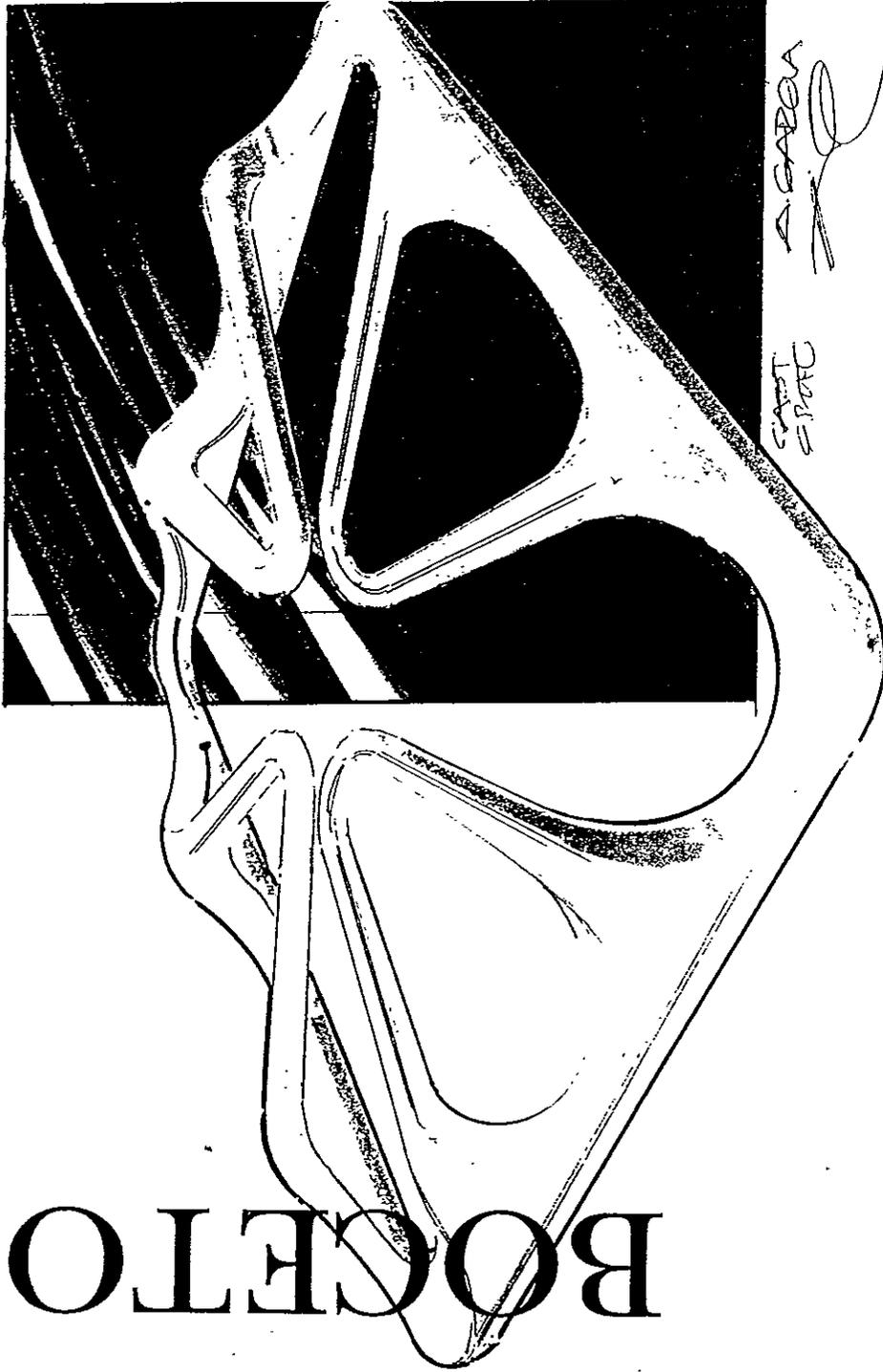


**NOMBRE:** Parrilla olas

**MATERIAL:** Fundición de hierro, vidrio cerámico

**CARACTS:** La parrilla esta basada en las olas con la finalidad de suavizar al máximo intersecciones.

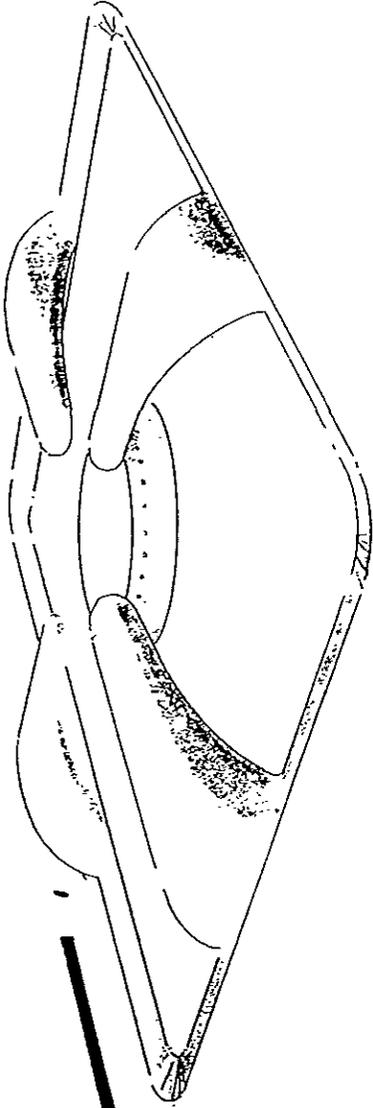
# BOCETOS



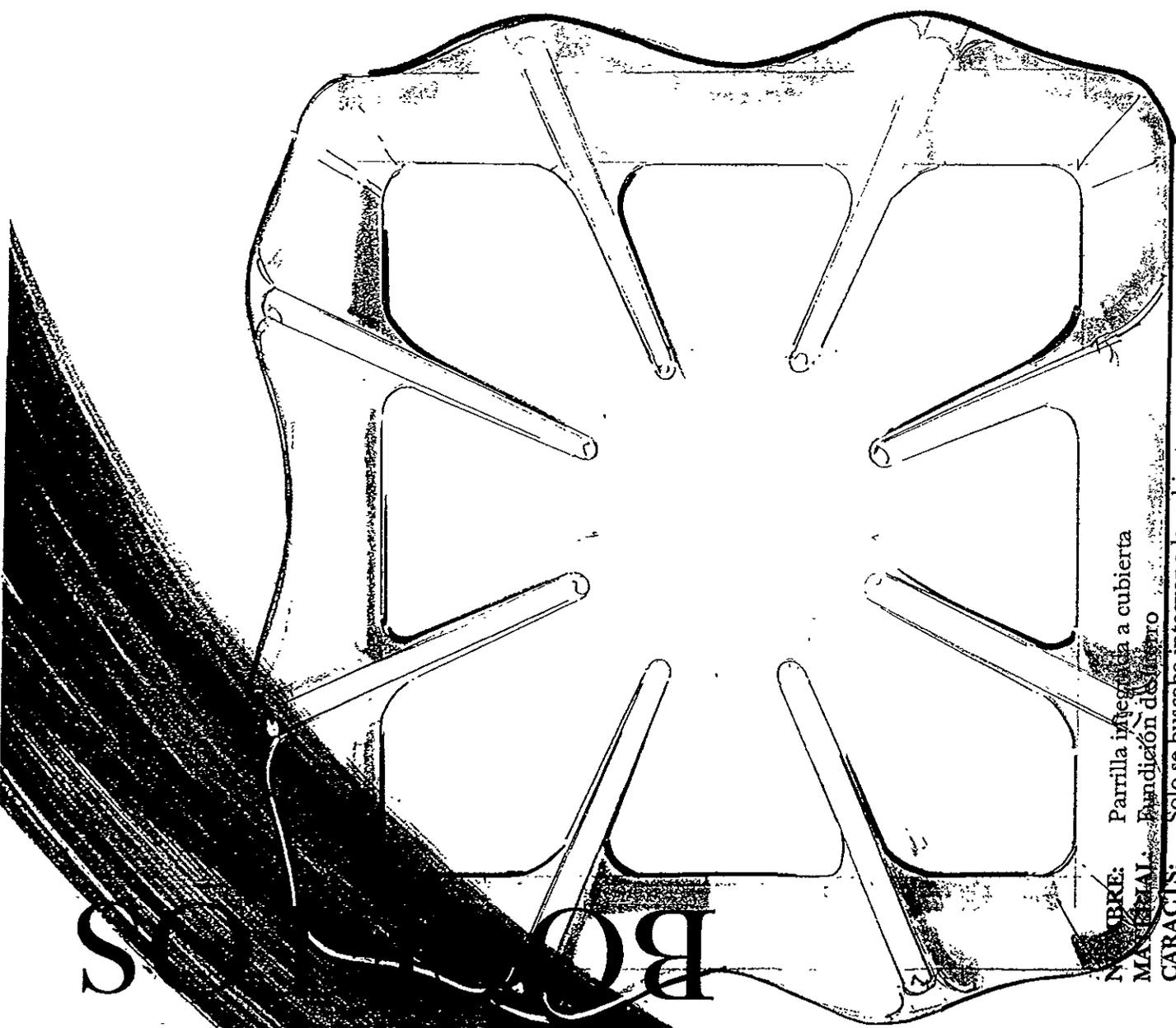
**NOMBRE:** Parrilla olas II  
**MATERIAL:** Fundición de hierro, vidrio cerámico  
**CARACTS:** La parrilla esta basada en las olas con la finalidad de suavizar al máximo intersecciones.



# BOCETOS



**NOMBRE:** Parrilla fundición  
**MATERIAL:** Fundición de hierro  
**CARACTS:** Solo se buscaban dedos redondeados.



*Handwritten signature or initials*

NOMBRE: Parrilla integrada a cubierta

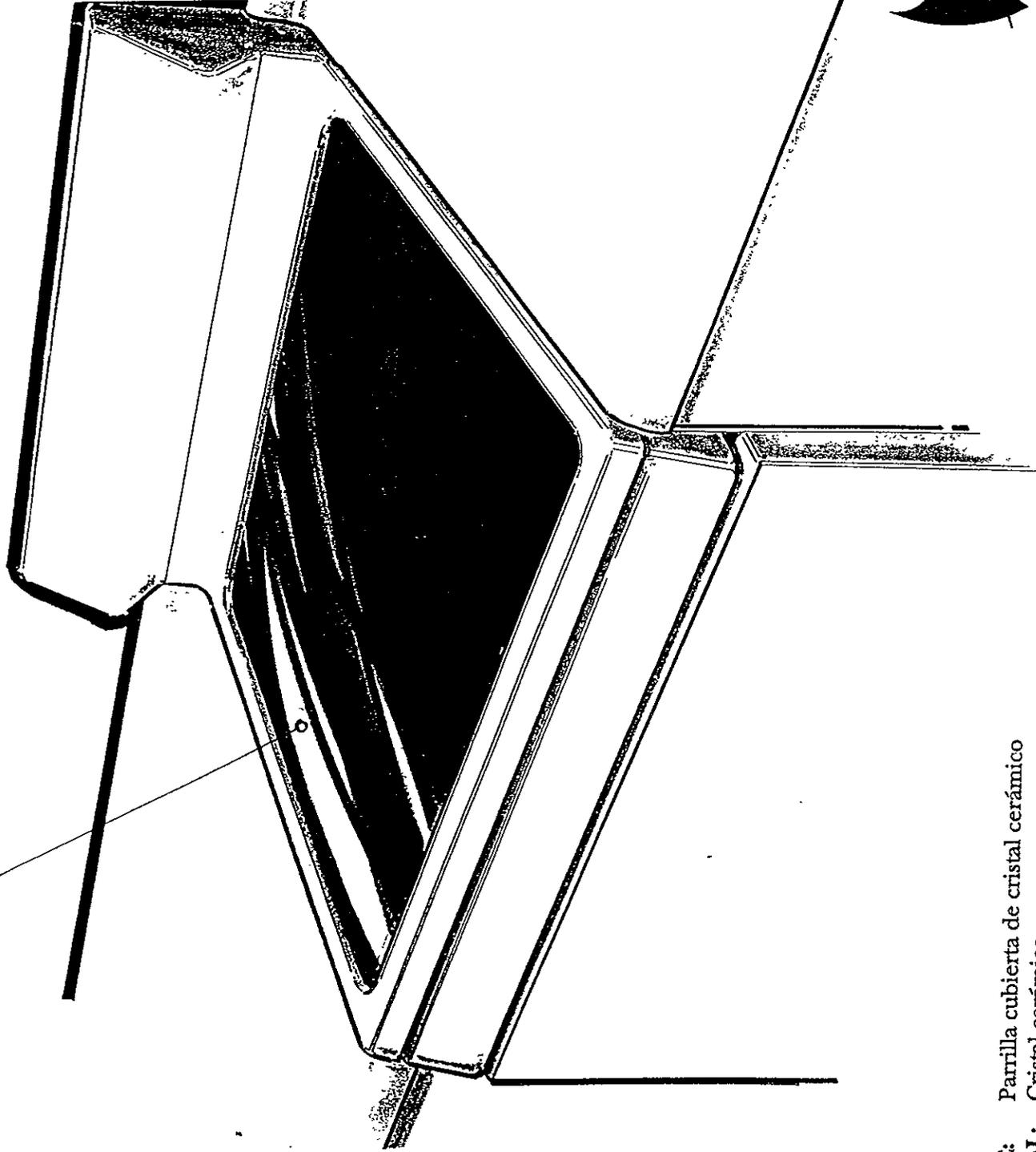
MATERIAL: Fundición de hierro

CARACTERÍSTICAS: Solo se buscaba integrar a la cubierta

S

BO

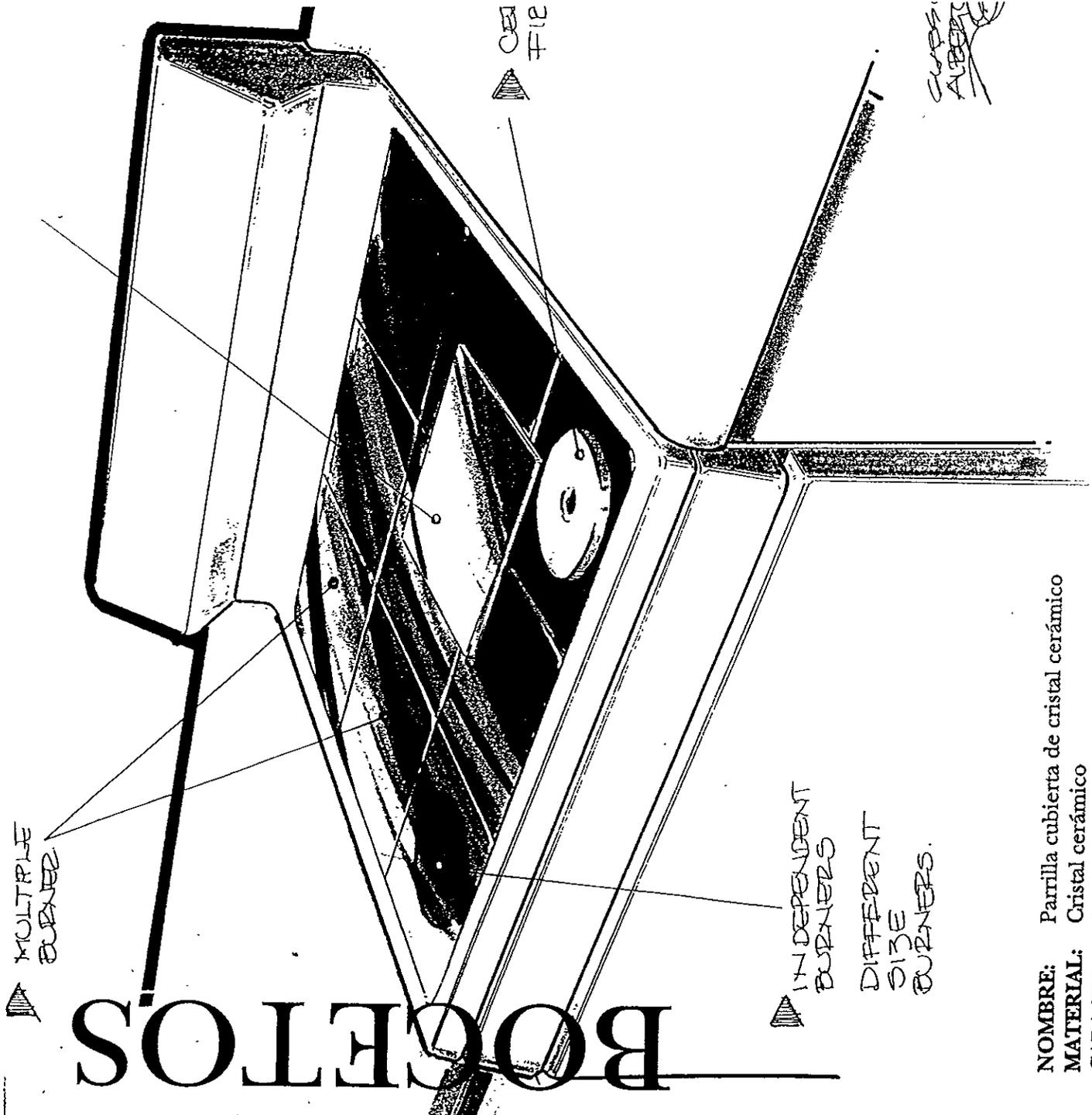
# BOCETOS



**NOMBRE:** Parrilla cubierta de cristal cerámico  
**MATERIAL:** Cristal cerámico  
**CARACTS:** Quemadores bajo el cristal.



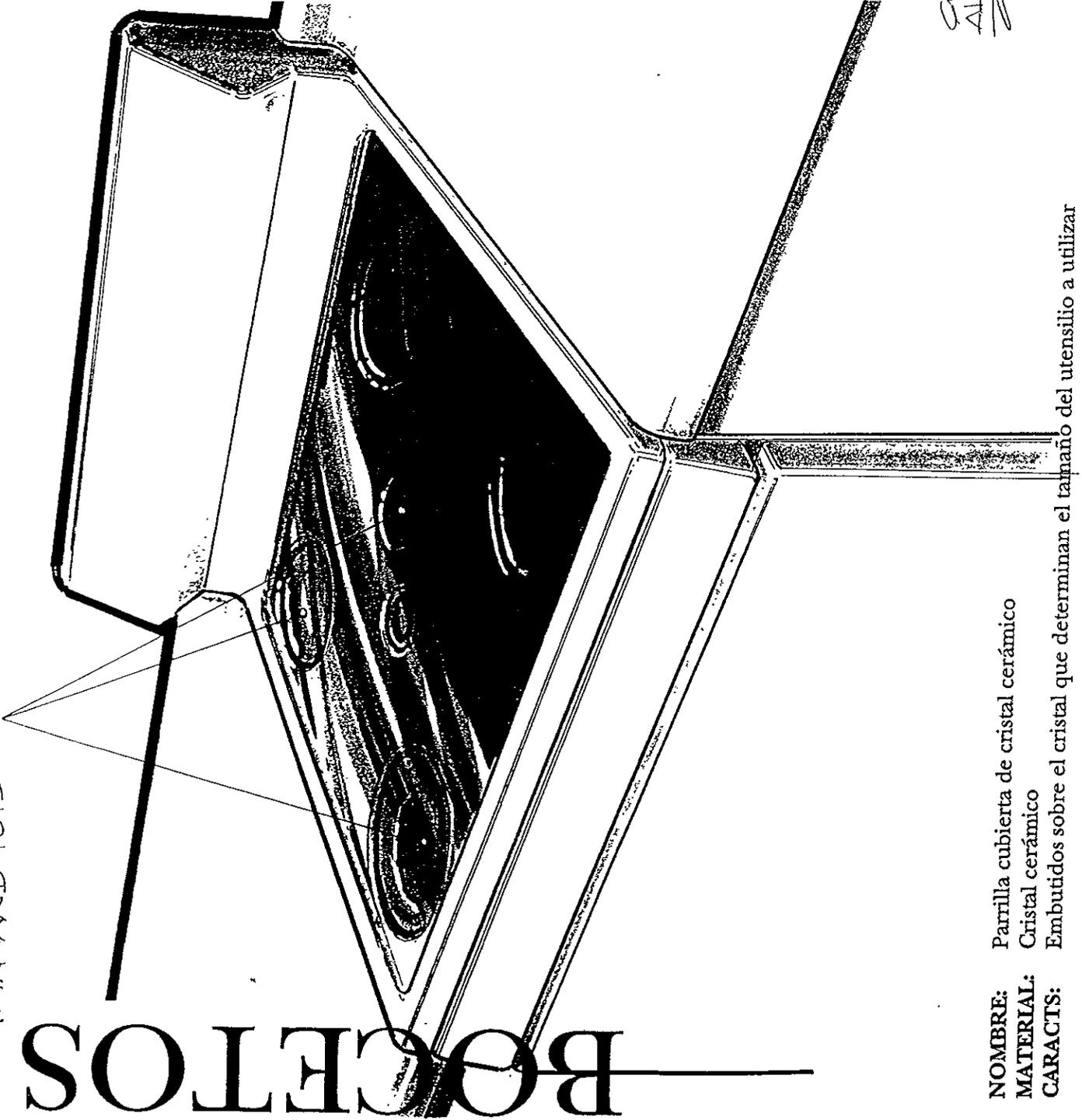
# BOQUETOS



**NOMBRE:** Parrilla cubierta de cristal cerámico  
**MATERIAL:** Cristal cerámico  
**CARACTS:** Cuadros independientes, quemadores bajo el cristal.

DIFFERENT SIZES OF  
FRAN AND POTS

# BOCETOS



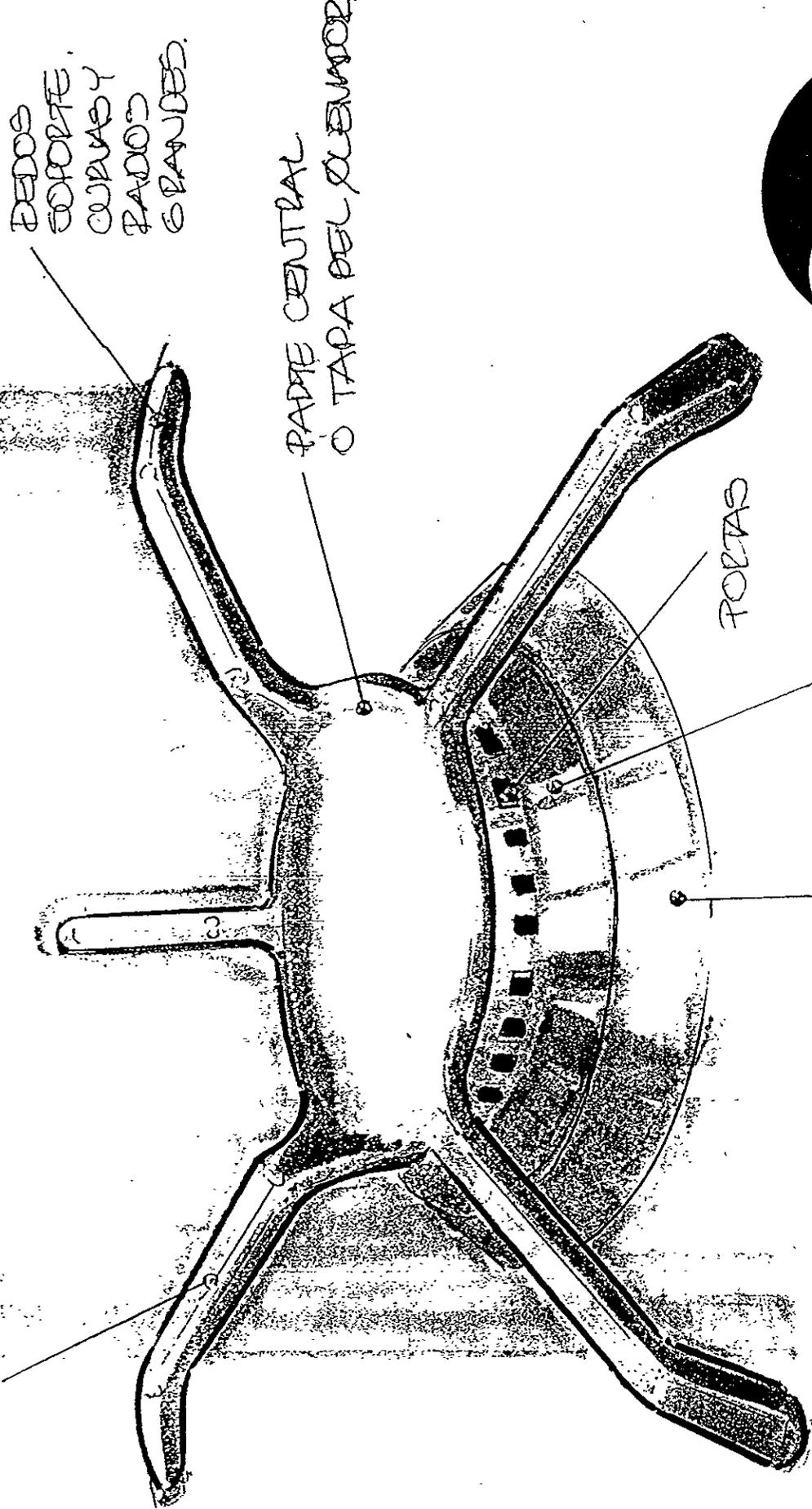
07/11

**NOMBRE:** Parrilla cubierta de cristal cerámico  
**MATERIAL:** Cristal cerámico  
**CARACTS:** Embutidos sobre el cristal que determinan el tamaño del utensilio a utilizar



# BOCETOS

PARRILLA  
TAPA QUEMADOR



DEDOS  
SOPORTE  
CURVADOS  
Y GRANDES.

PARTE CENTRAL  
O TAPA DEL QUEMADOR

PORTAS

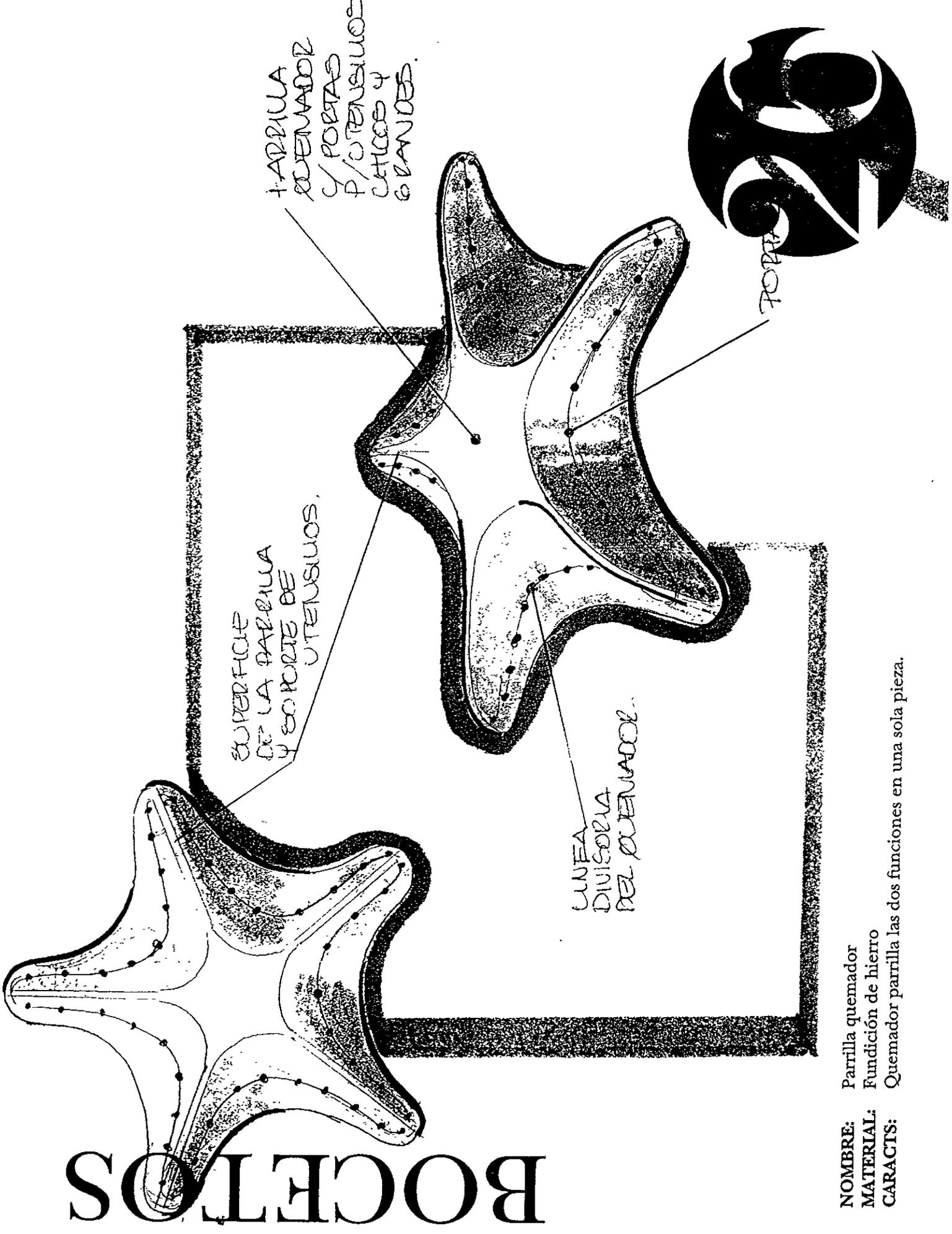
QUEMADOR

**NOMBRE:** Parrilla tapa quemador  
**MATERIAL:** Fundición de hierro  
**CARACTS:** Hace las funciones de tapa al mismo tiempo de parrilla.

BASE QUEMADOR  
(VOLCAN DE LA CUBIERTA)



# BOCETOS



SUPERFICIE DE LA PARRILLA Y ESPORTE DE UTENSILIOS.

PARRILLA QUEMADOR  
Y PORTAS  
P/UTENSILIOS  
CORTOS Y  
GRANDES.

LINEA DIVISORIA DEL QUEMADOR.

PORTA

**NOMBRE:** Parrilla quemador  
**MATERIAL:** Fundición de hierro  
**CARACTS:** Quemador parrilla las dos funciones en una sola pieza.

**ANALISIS DE ALTERNATIVAS  
CONTRA  
REQUERIMIENTOS**





## CONCLUSIONES Y SELECCION

Hagamos ahora un análisis que nos servirá para la selección de nuestras alternativas preliminares.

Los datos anteriores han arrojado un resultado muy variado, comencemos por listar cuales fueron los 10 modelos con más puntuación:

Num. de Parrilla	Nombre	Puntos
8	Araña	684
11	Gato	684
12	Asterisco	682
13	Cerrada	686
14	Nieve	690
15	Swastica	698
16	Manta	<b>618</b>
19	Olas	698
25	Araña2	<b>670</b>
26	Estrella	<b>724</b>

Como es claro, alternativas 8, 11, 12 y 13 practicamente tienen la misma valoración, siendo la "cerrada" la mayor. Esto es probablemente a que tiene la capacidad de soportar utensilios más pequeños.

Para la parrilla "nieve" se obtuvo una puntuación de 690 puntos, lo que la sitúa entre las más altas junto con la swastica y olas pues representan entre otras cosas formas e ideas nuevas.

La parrilla con más puntos fué la "estrella" esto probablemente por la innovación formal además del concepto totalmete distinto. Ahora bien, si el caso de las parrillas "manta" y "araña" es el más bajo en puntos respecto a las demás, se ha decidido tomarlas junto con la ganadora para hacer un nuevo análisis de las tres y obtener así el mejor concepto de diseño para su posterior desarrollo.

Lo anterior es por el interés de que además de cumplir con la función básica que es el calentamiento de alimentos y la solución de de los problemas actuales, se busca introducir al mercado un producto nuevo, practico y formalmente estético que atraiga la atención y preferencia de los consumidores.

**REQUERIMIENTOS CONTRA ALTERNATIVAS**

REQUERIMIENTOS ECON. O DE MERCADO	ALTERNATIVAS																										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	
54	6	6	8	6	8	6	6	8	6	8	10	10	10	10	10	8	6	8	10	8	8	8	8	8	8	8	10
55	6	6	8	6	8	6	6	10	8	8	8	8	8	10	10	6	10	8	8	10	8	6	6	6	6	8	10
56	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
57	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
58	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
59	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
60	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
61	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
62	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
63	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
FORMALES																											
64	8	6	6	6	10	6	6	10	6	6	8	8	8	6	6	10	6	10	10	6	8					8	10
65	8	6	8	6	10	6	2	10	8	6	10	10	10	8	8	10	10	10	8	10	8	10	10	10	10	10	10
66	8	8	10	6	10	8	6	10	8	6	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	6	8	8	8	8	10	10
67	10	10	10	10	10	8	6	10	8	6	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	8	8	10	8	10	10	10
68	2	6	2	8	6	10	2	10	10	2	2	2	6	8	8	2	2	6	2	2	2					8	10
69	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
DE IDENTIFICACION																											
70	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
71	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
72	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
73	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
74	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
75	10	10	10	10	10	10	10	8	10	6	10	10	10	10	10	10	8	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
TOTAL REQS																											
EVALUACION TOTAL	194	194	198	194	208	196	180	212	200	184	204	204	208	208	208	202	198	208	204	202	194	186	188	186	208	216	

VALORACION	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

EQUIVALENCIA	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
--------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

168 186 218 210 244 204 212 244 202 194 244 242 242 240 246 196 224 232 252 222 236 242 242 242 234 268  
 186 186 224 196 234 204 224 228 210 200 236 236 236 242 244 220 222 240 242 226 232 216 216 216 228 240  
 194 194 198 194 208 196 180 212 200 184 204 204 208 208 208 202 198 208 204 202 194 186 188 186 208 216

GRAN TOTAL	548	566	640	600	686	604	616	684	612	578	684	682	686	690	698	618	644	680	698	650	662	644	646	644	670	724
------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

**DESARROLLO DE**  
**ALTERNATIVAS**

PAPILLA  
TAPA QUEMADOR

DEDOS  
SOPORTE,  
CURVAS Y  
PADOS  
GRANDES.

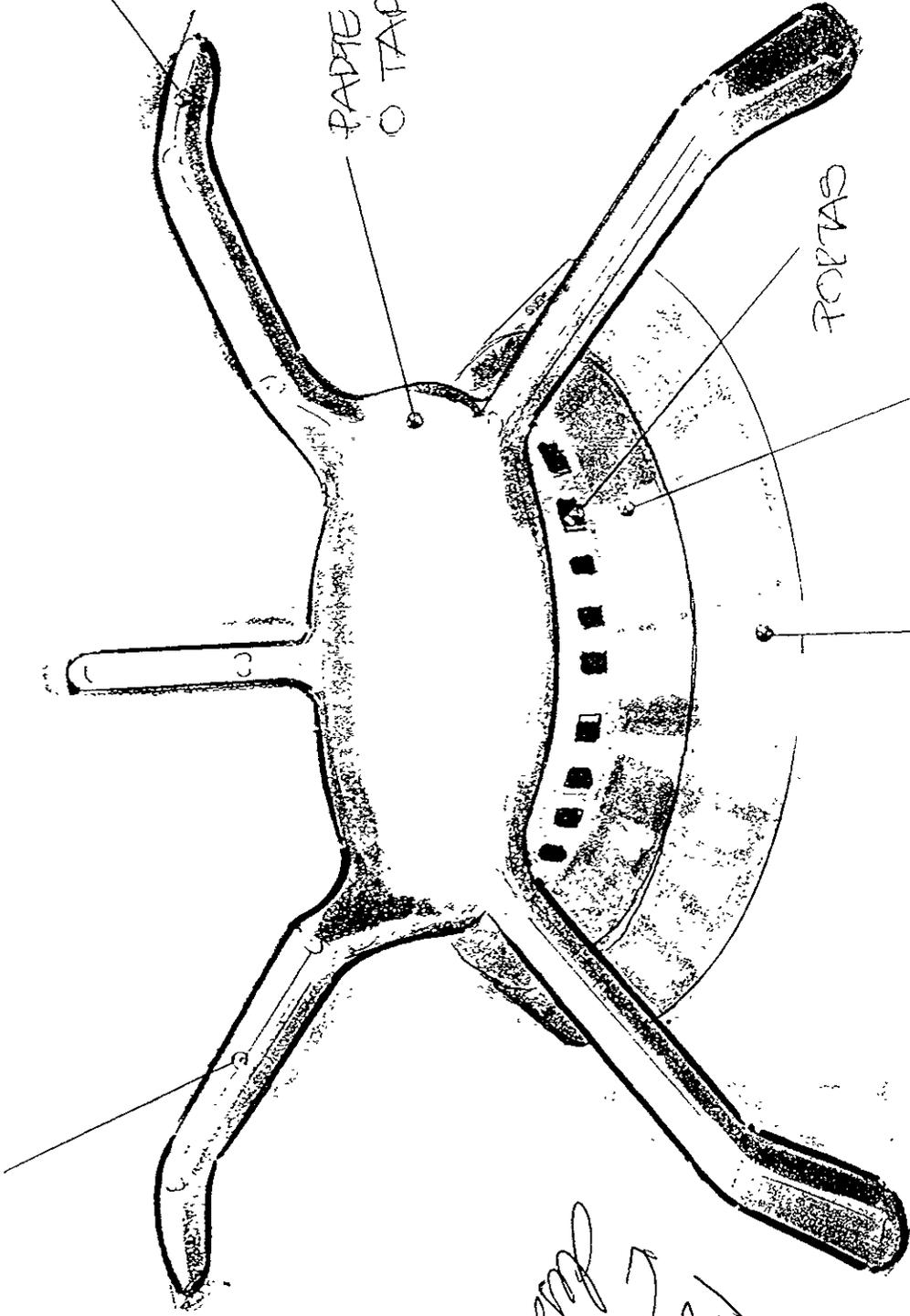
PADRE CENTRAL  
O TAPA DEL QUEMADOR

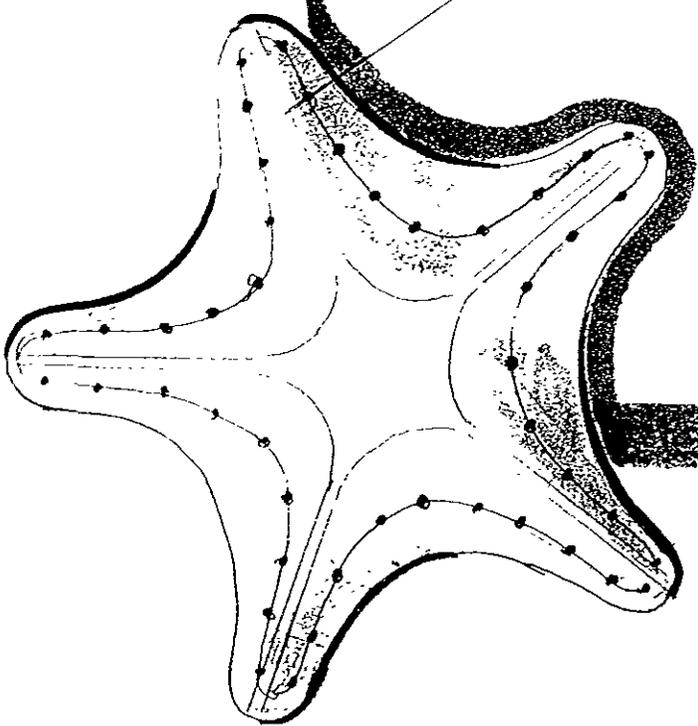
PORTAS

QUEMADOR

BASE QUEMADOR  
(MUCHA) DE LA CUPIERTA

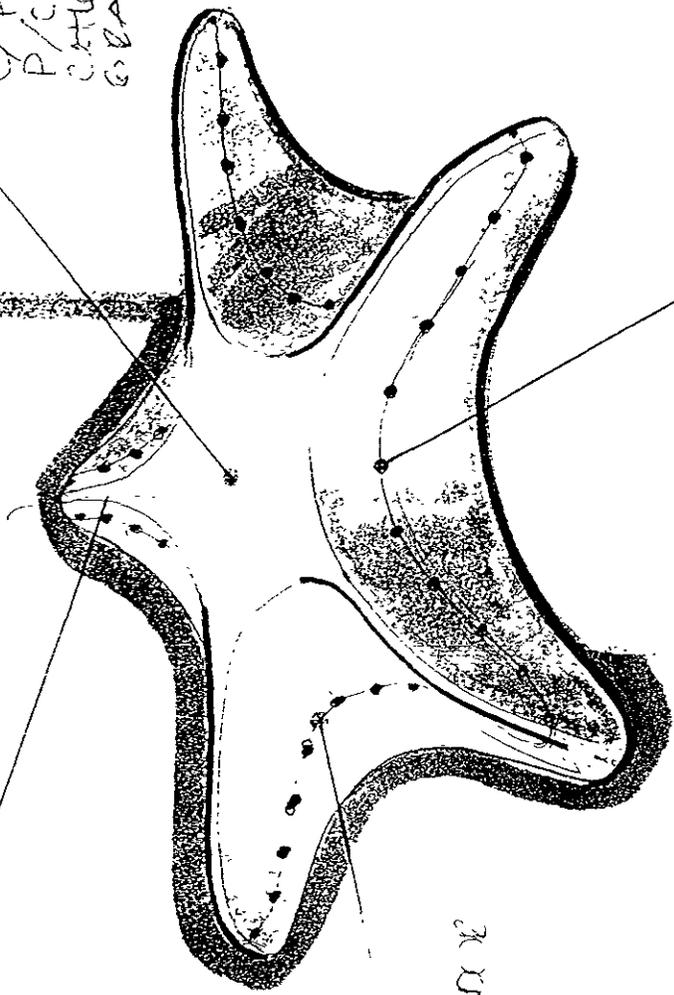
12  
Jusm/18





CERRILLAS  
EN LA HABILLA  
Y EN PARTE DE  
UTENSILIOS

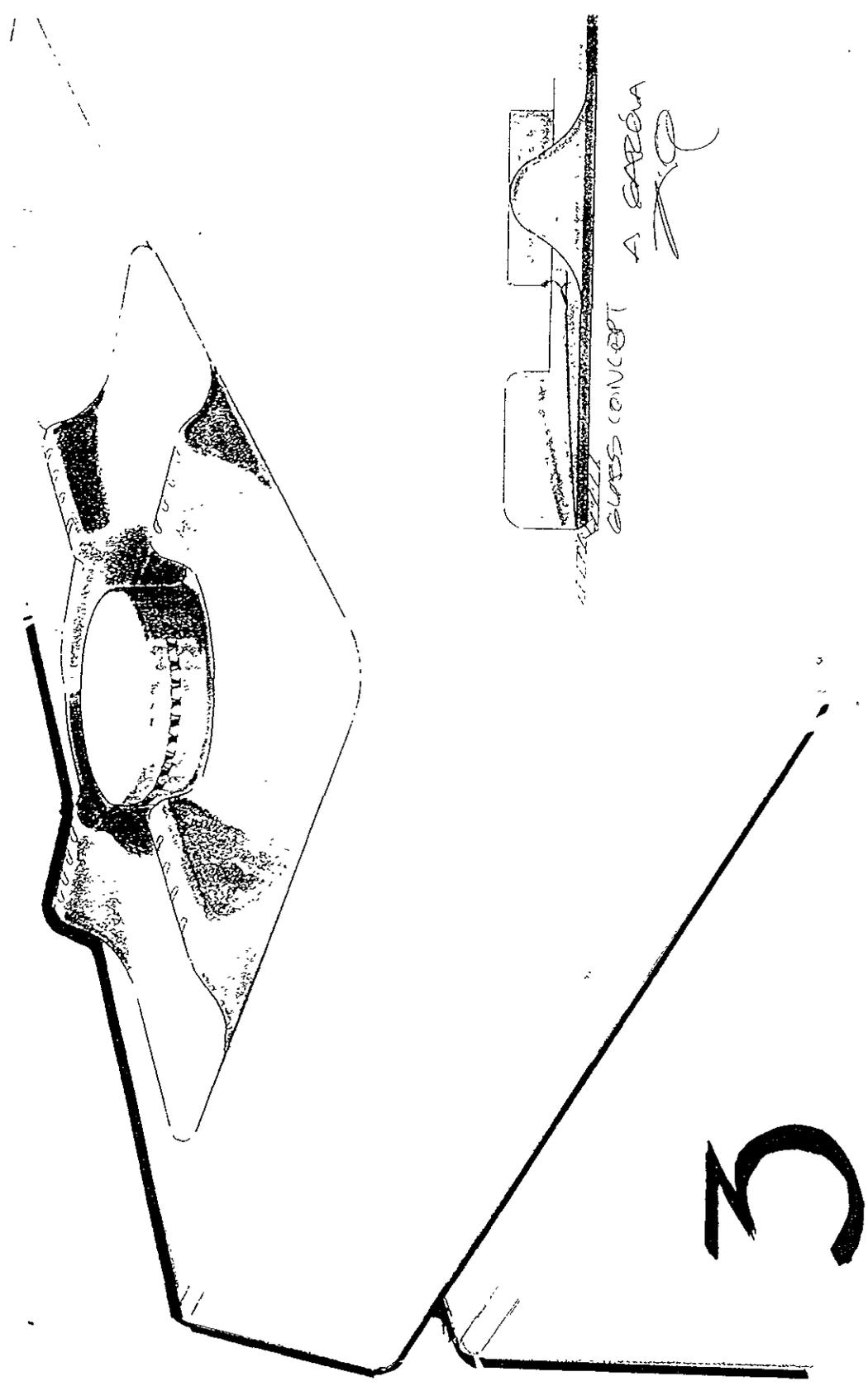
HABILLA  
REEMAZOR  
Y PORTAS  
P/UTENSILIOS  
CILINDROS Y  
GRANDES.



CERRILLAS

LINEA  
DIVISORIA  
DEL REEMAZOR





5

ANALISIS DE ALTER-  
NATIVA SELEC-  
CIONADA

**CONFRONTACION DE REQUERIMIENTOS VS ALTERNATIVAS**

REQUERIMIENTOS DE FUNCION	A L T E R N A T I V A		
	1	2	3
27			
28			
29			
30			
<b>ESTRUCTURALES</b>			
31			
32			
33			
34			
35			
36			
<b>TEC. PRODUCTIVOS</b>			
37			
38			
39			
40			
41			
42			
43			
44			
45			
46			
47			
48			
49			
50			
51			
52			
53			

<b>TOTAL REQS</b>			
27	1	2	3
<b>EVALUACION TOTAL</b>	262	262	258

<b>VALORACION</b>	<i>MUY BIEN</i>	<i>BIEN</i>	<i>SUFICIENTE</i>
-------------------	-----------------	-------------	-------------------

<b>EQUIVALENCIA</b>	10	8	6
---------------------	----	---	---

**CONEXION DE REQUERIMIENTOS VS ALTERNATIVAS**

REQUERIMIENTOS	A L T E R N A T I V A		
	1	2	3
INDISPENSABLES			
1			
2			
3			
4			
5			
6			
DESABLES			
7			
8			
9			
10			
DE USO			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
DE FUNCION			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			

TOTAL REQS	A L T E R N A T I V A		
	1	2	3
26			
EVALUACION TOTAL	248	258	210

VALORACION	BUEN	BIEN	SUFICIENTE

EQUIVALENCIA	10	8	6

**CONFRONTACION DE REQUERIMIENTOS VS ALTERNATIVAS**

REQUERIMIENTOS ECON. O DE MERCADO	A L T E R N A T I V A		
	1	2	3
54			
55			
56			
57			
58			
59			
60			
61			
62			
63			
FORMALES			
64			
65			
66			
67			
68			
69			
DE IDENTIFICACION			
70			
71			
72			
LEGALES			
73			
74			
75			
<b>TOTAL REQS</b>	<b>A L T E R N A T I V A</b>		
22	1	2	3
<b>EVALUACION TOTAL</b>	218	210	210

<b>VALORACION</b>	<b>MUY BIEN</b>	<b>BIEN</b>	<b>SUFICIENTE</b>
-------------------	-----------------	-------------	-------------------

<b>EQUIVALENCIA</b>	10	8	6
---------------------	----	---	---

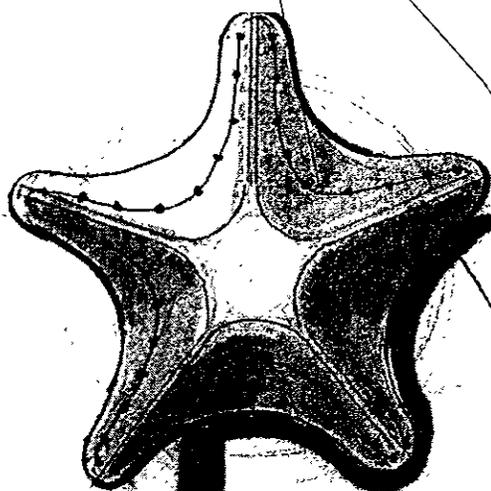
<b>GRAN TOTAL</b>	728	730	0
-------------------	-----	-----	---

**SELECCION DE**  
**ALTERNATIVA FINAL**  
**Y AJUSTE**

ALTERNATIVA FINAL

PARRILLA QUEMADOR

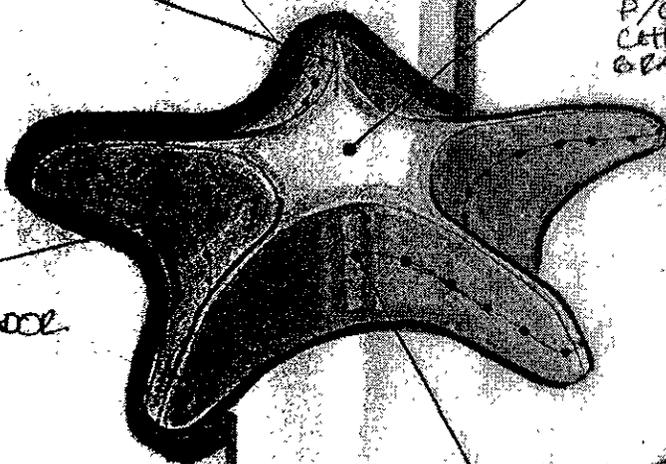
DIFERENTES PORTAS



SUPERFICIE  
DE LA PARRILLA  
Y SOPORTE DE  
UTENSILIOS.

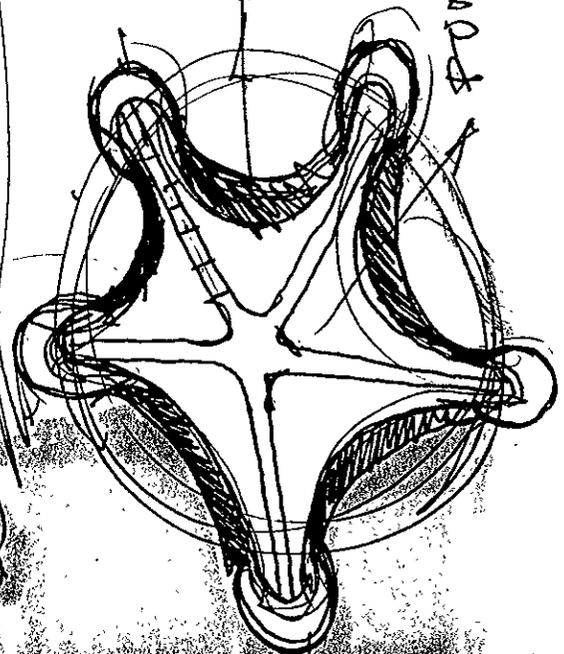
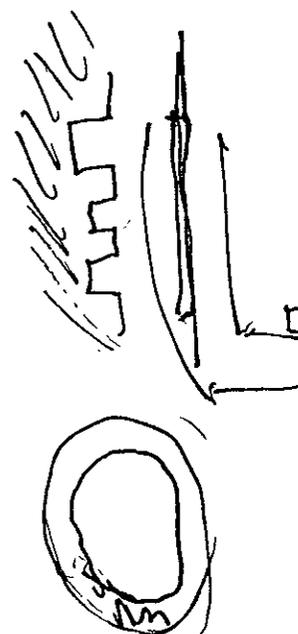
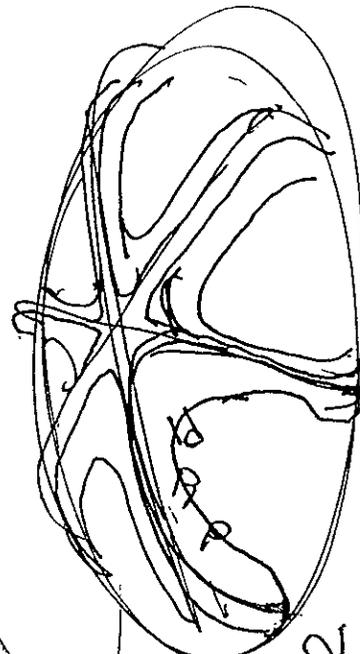
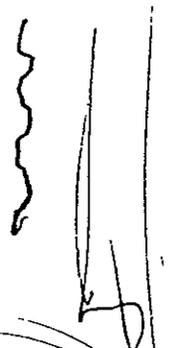
PARRILLA  
QUEMADOR  
C/ PORTAS  
P/ UTENSILIOS  
CORTOS Y  
GRANDES.

LINEA  
DIVISORIA  
DEL QUEMADOR



PORTAS

2



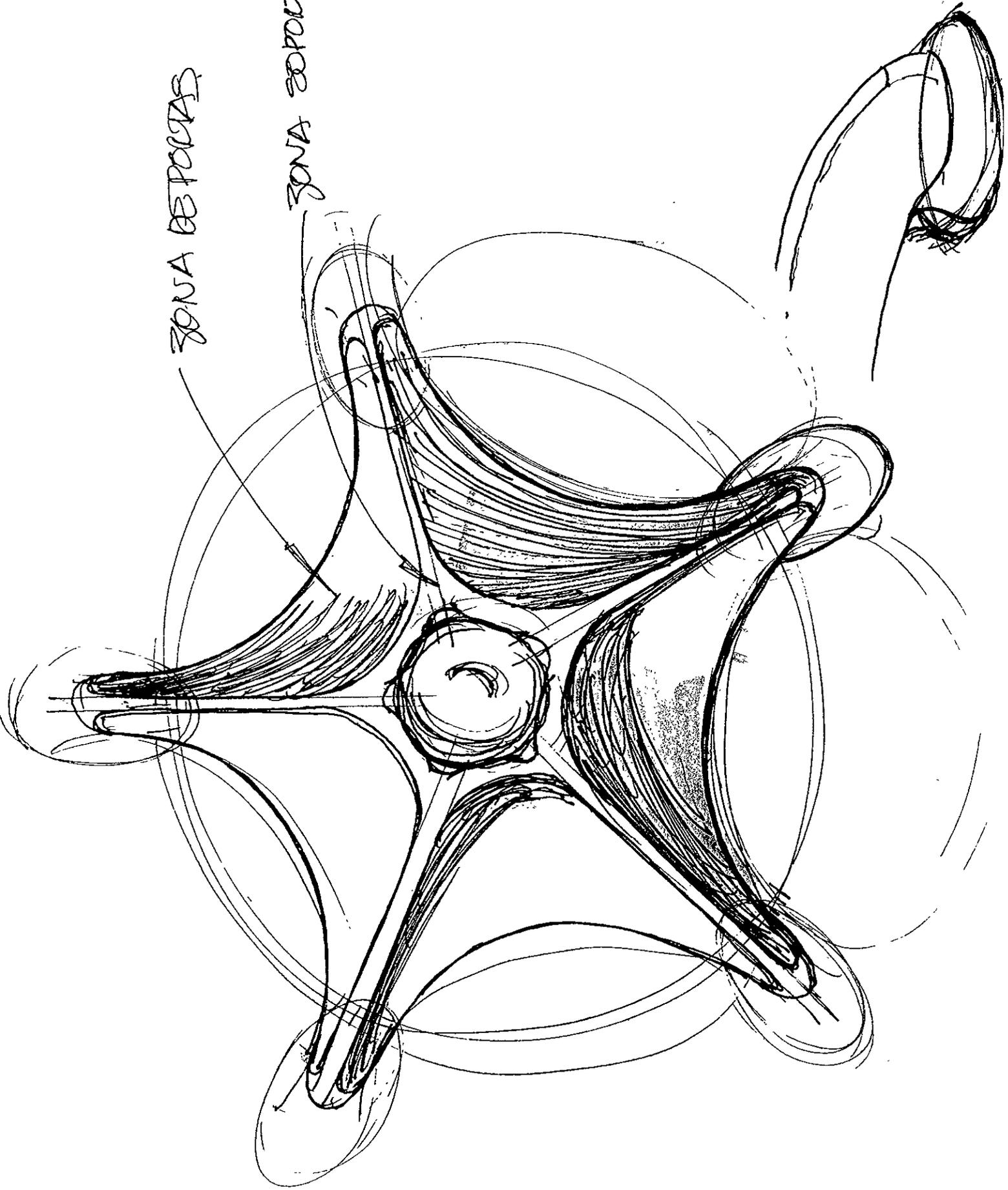
FORMACIÓN 2

FORMACIÓN 1

CELAMUDA

ZONA DE POCAS

ZONA DE POCAS.

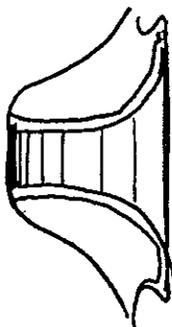
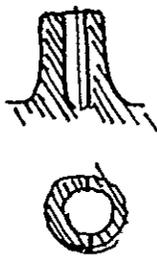


ZONA DE FORAS

PAPAD.

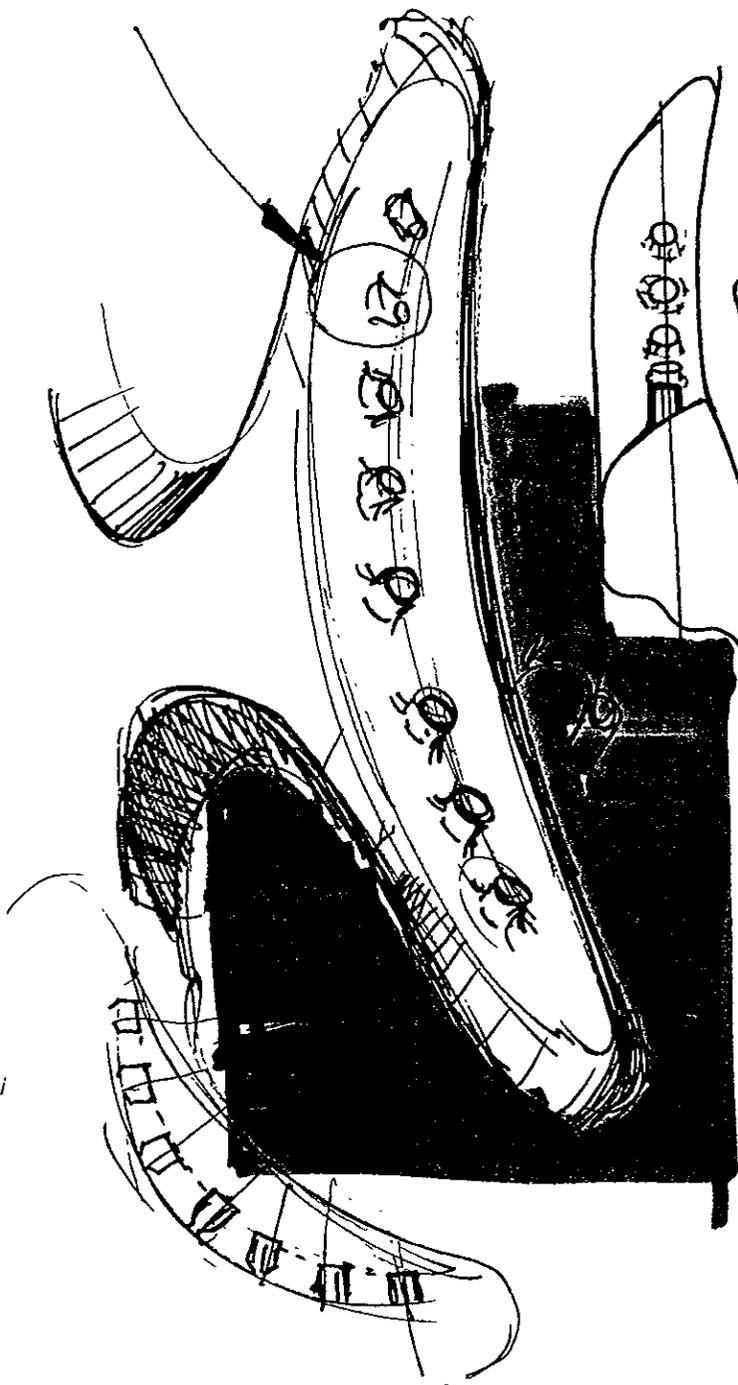
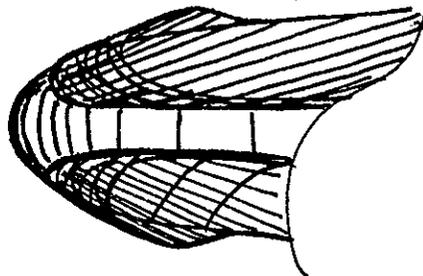
ZONA SERRATA





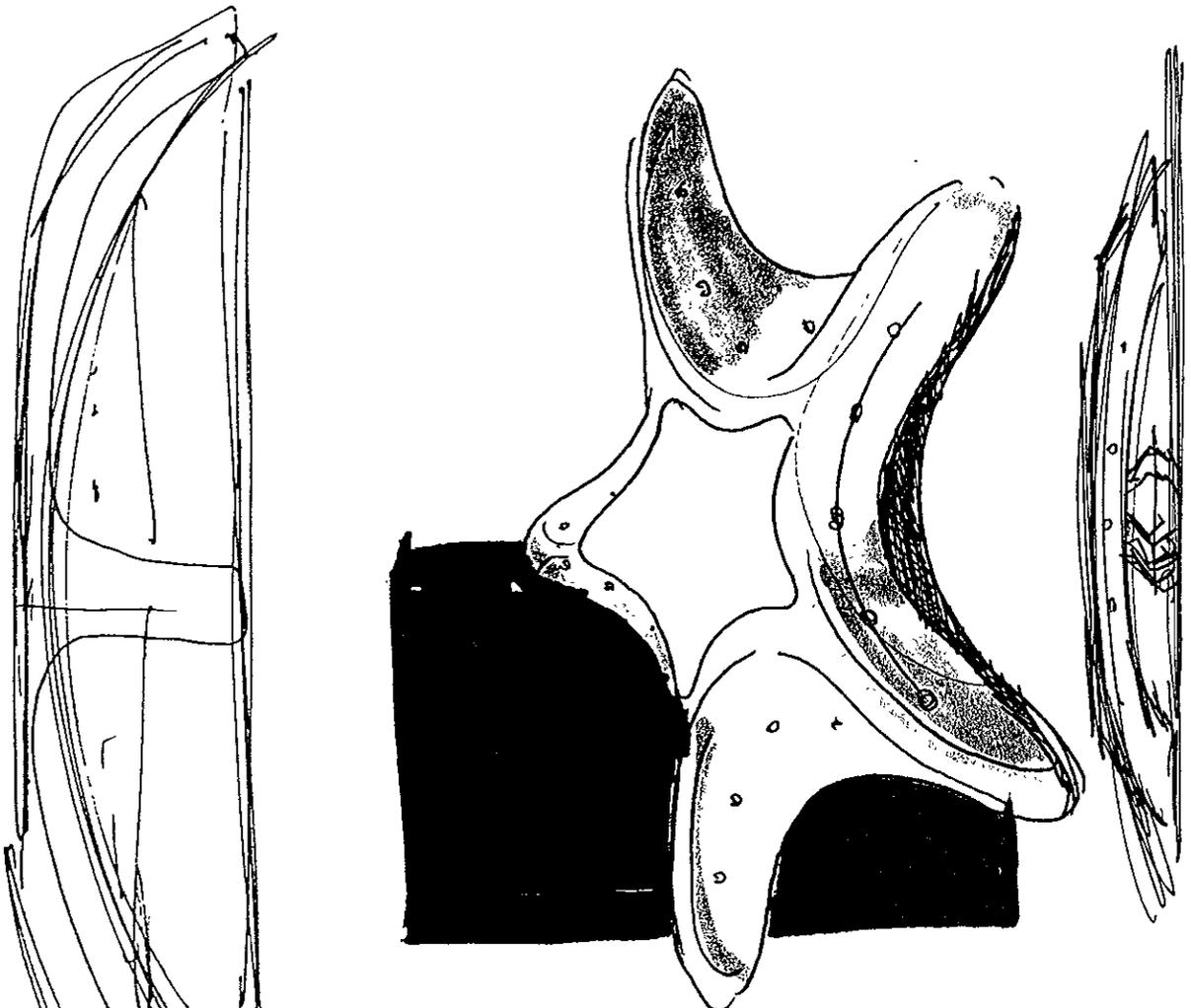
VISTA FRONTAL

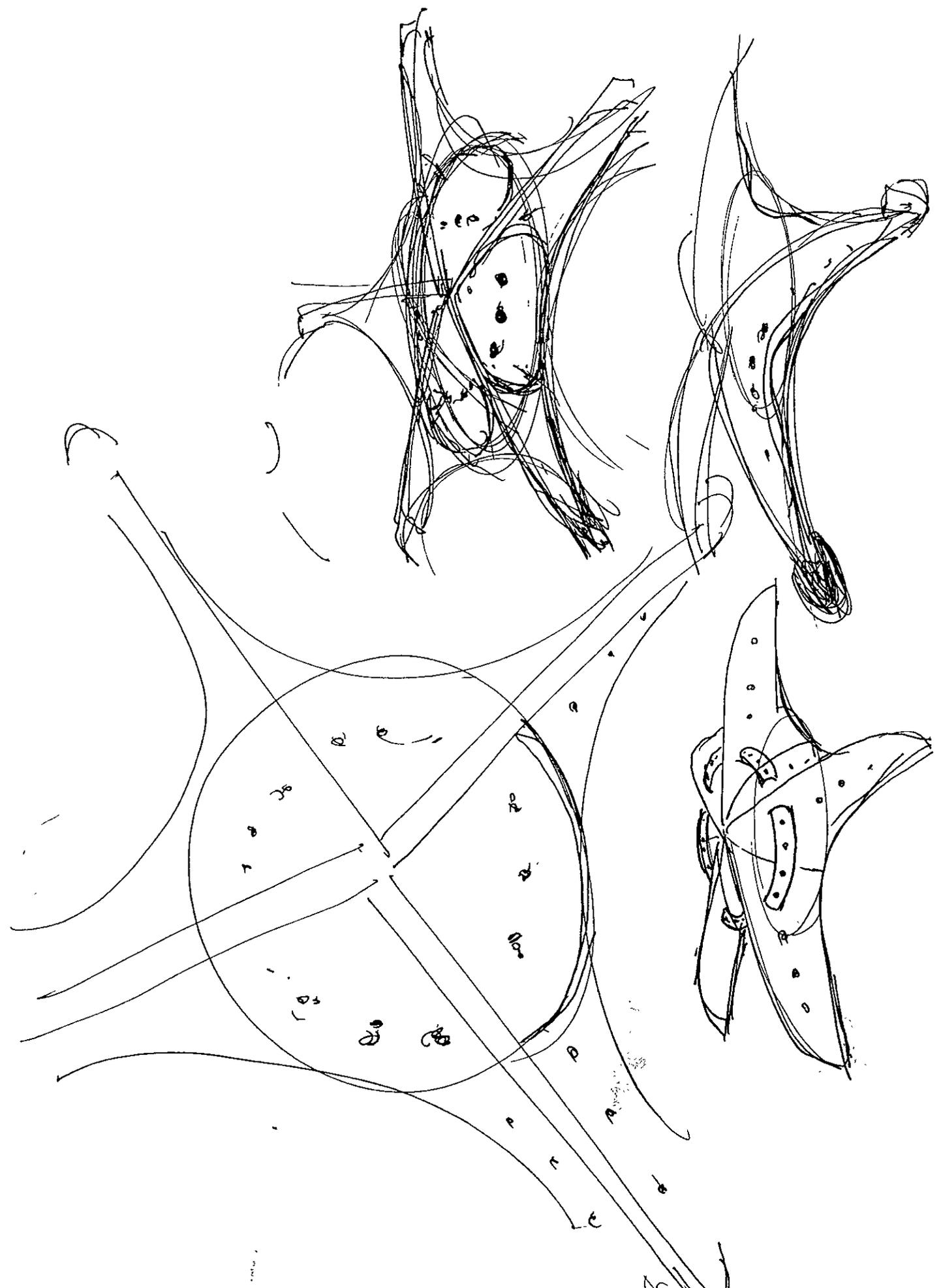
VISTA SUPERIOR

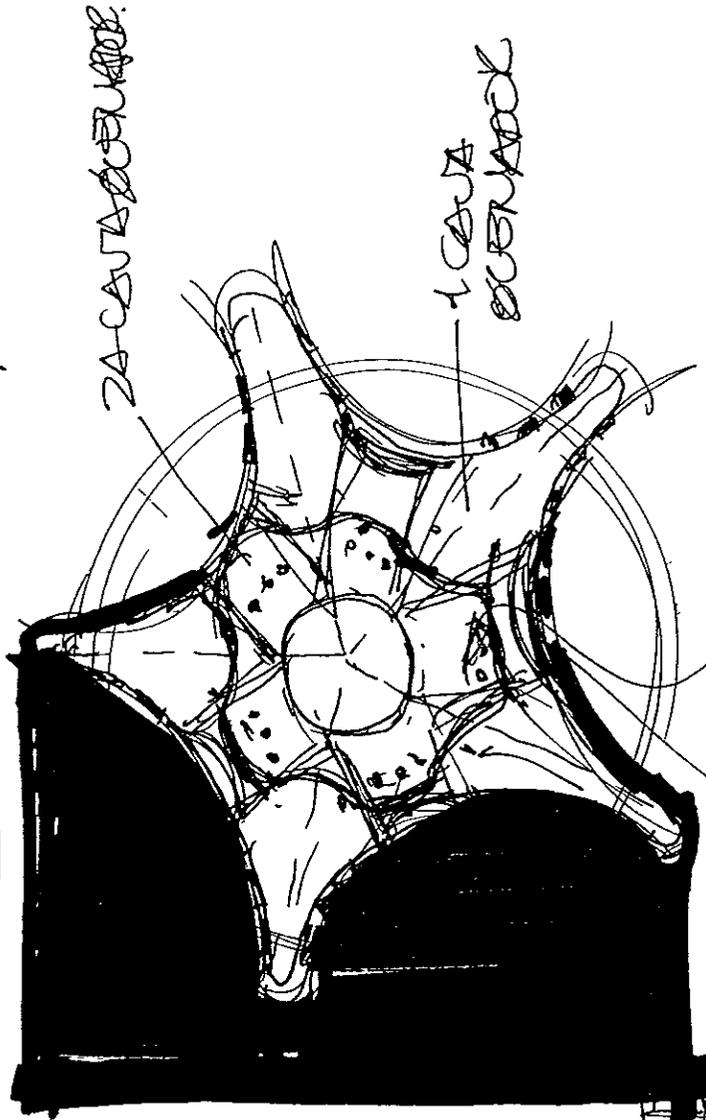


LINHA DEL PÉDICO







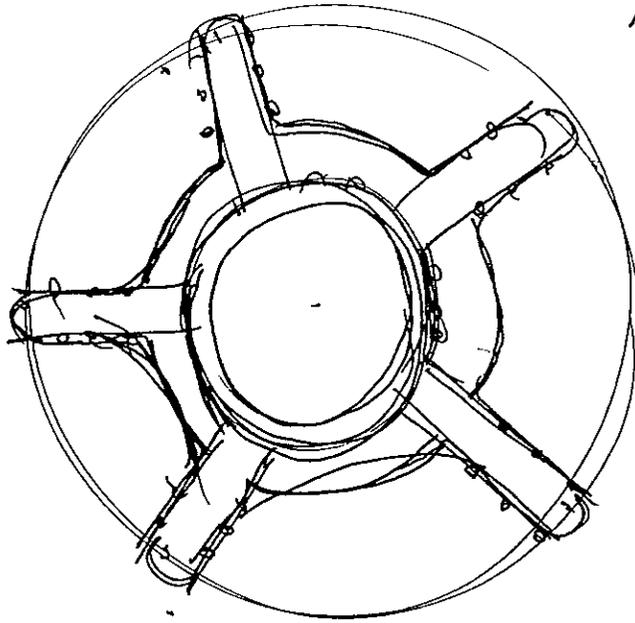


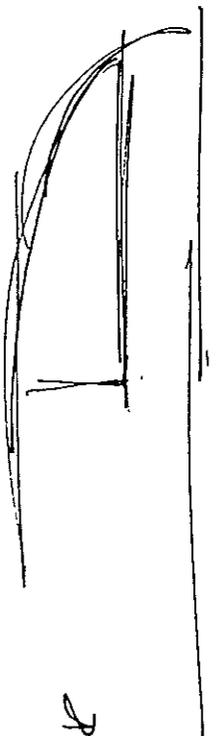
24-CANTAS DE ENLACE

1 CAJA DE ENLACE

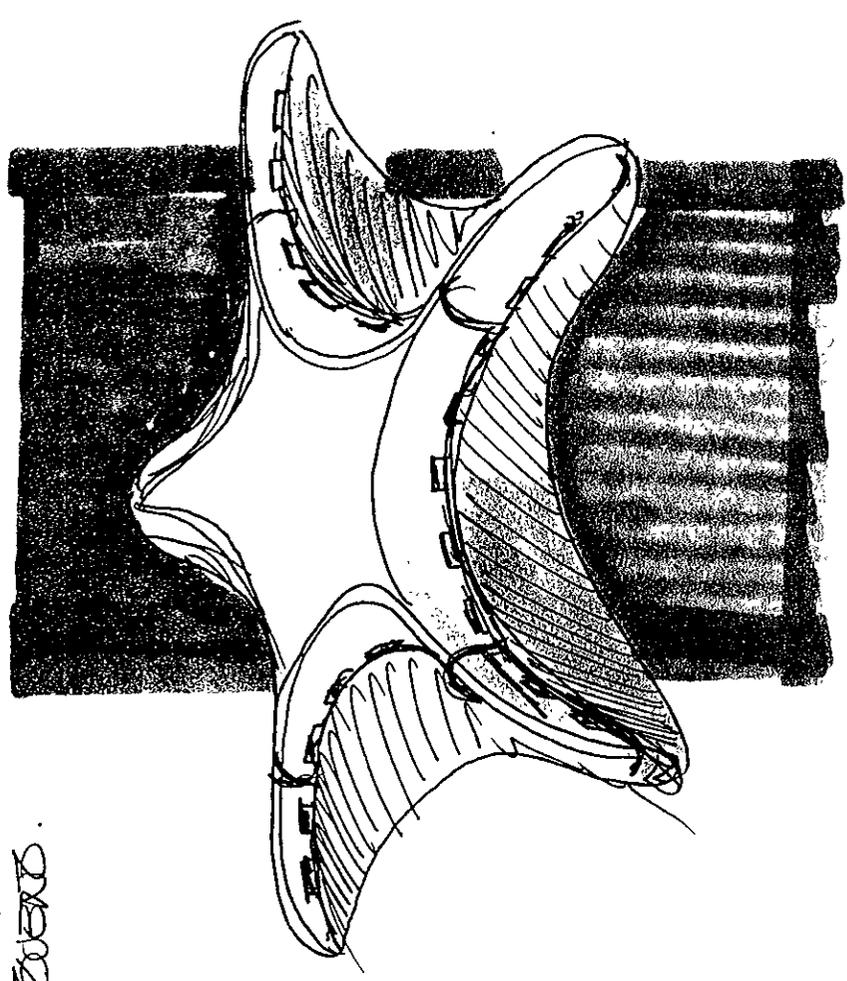
COMO EN AEROPUERTO

AVIATION  
P/ ACARRE

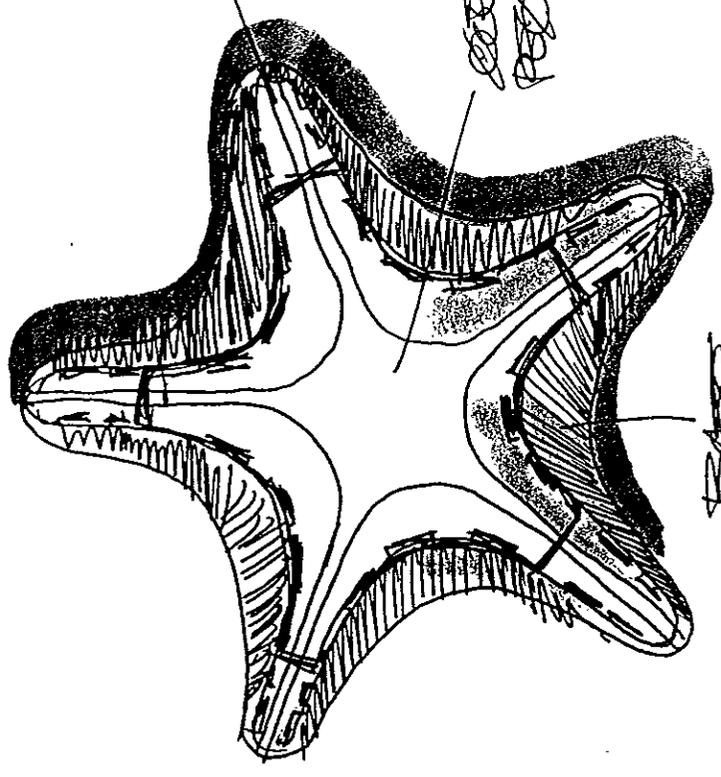




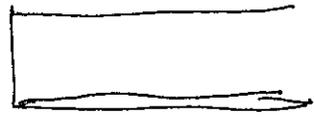
ESTIMADO E GRANDES.

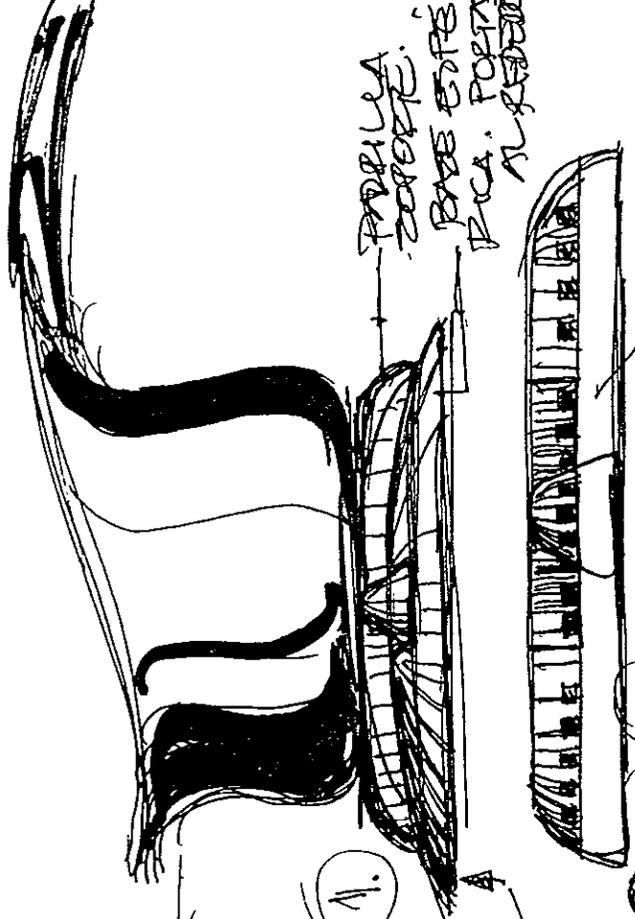


ESTIMADO PEQUENOS.

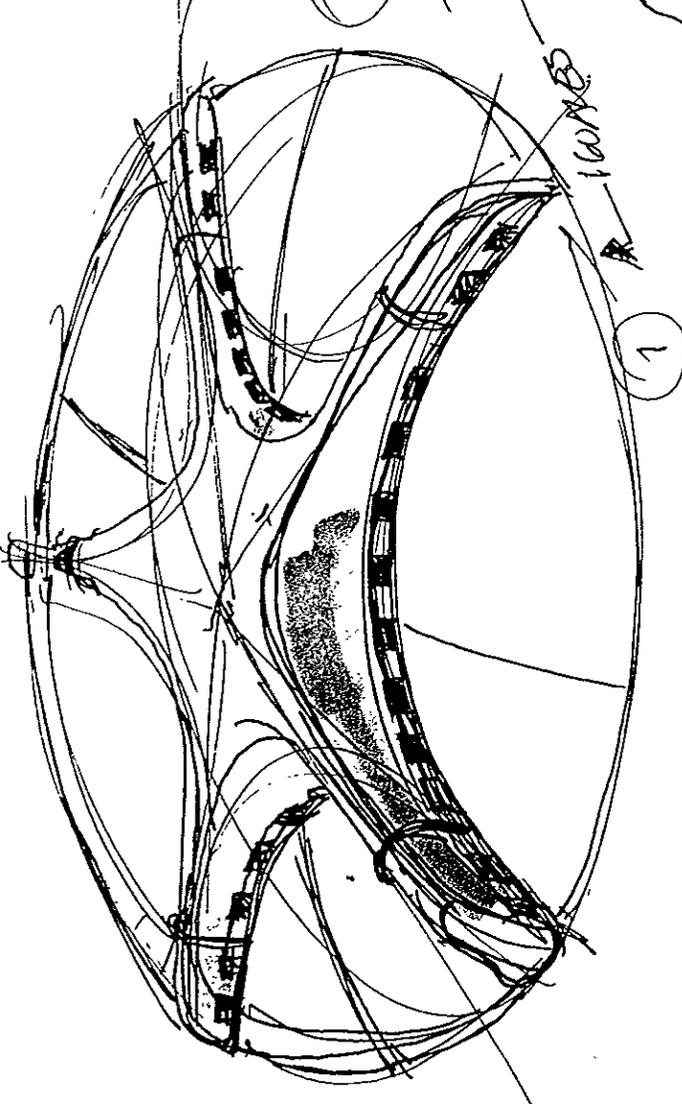


BASE FABRICAÇAO.



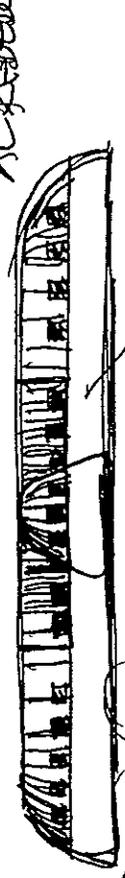


PARRILLA  
 SOPORTE.  
 BASE ESPES  
 PARA. POR  
 AL.



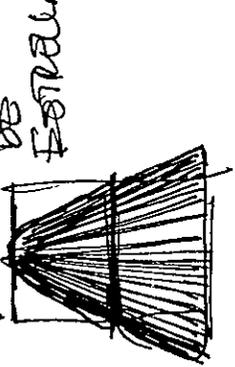
1

16 CM

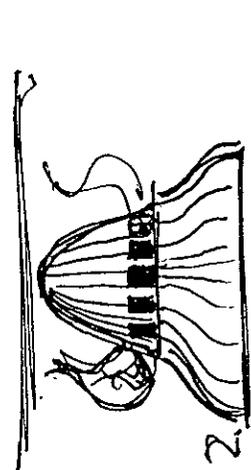


2

BASE BOTA.  
 Y SOLO FINA  
 DE



1



2

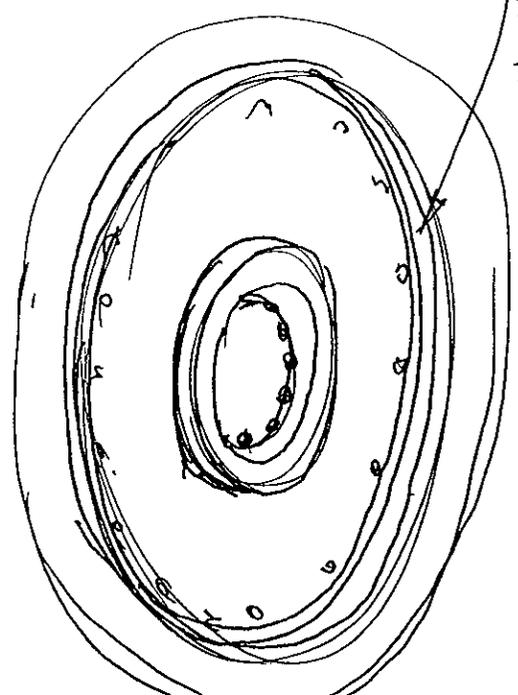
PARRILLAS  
 FRONTALES.

1. PARRILLAS.
2. CURVAS.

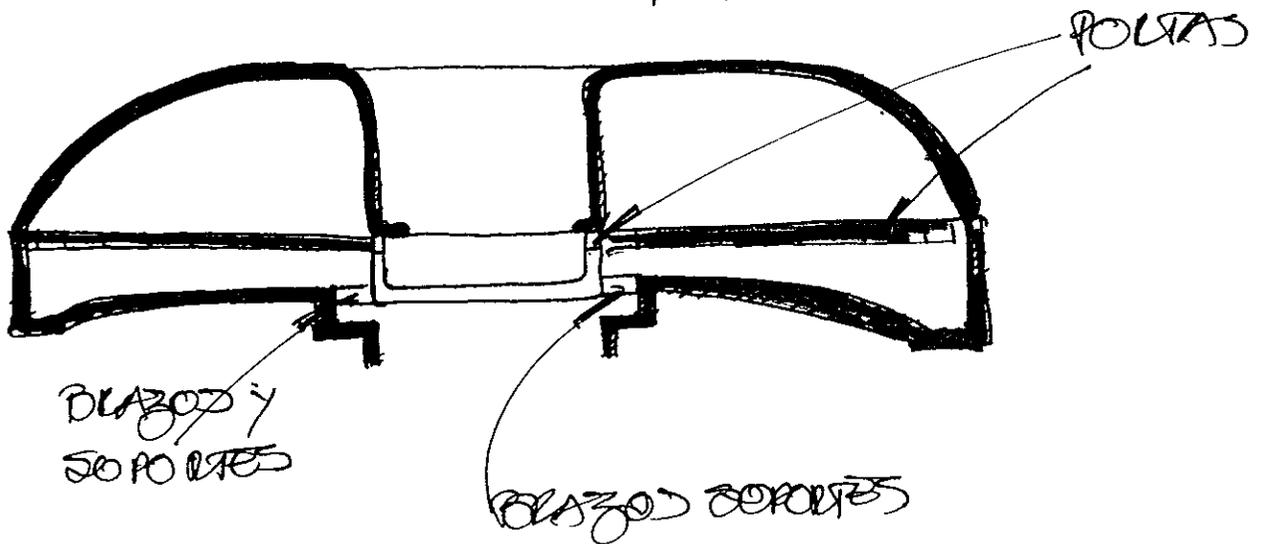
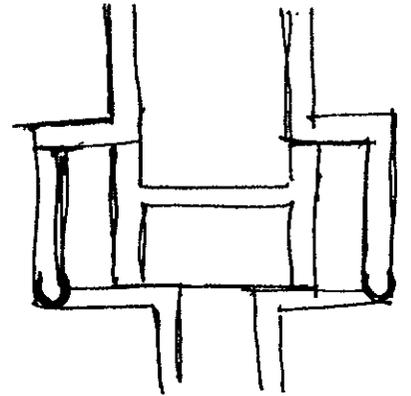
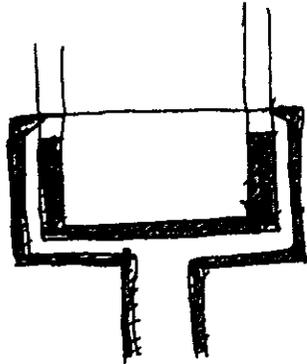
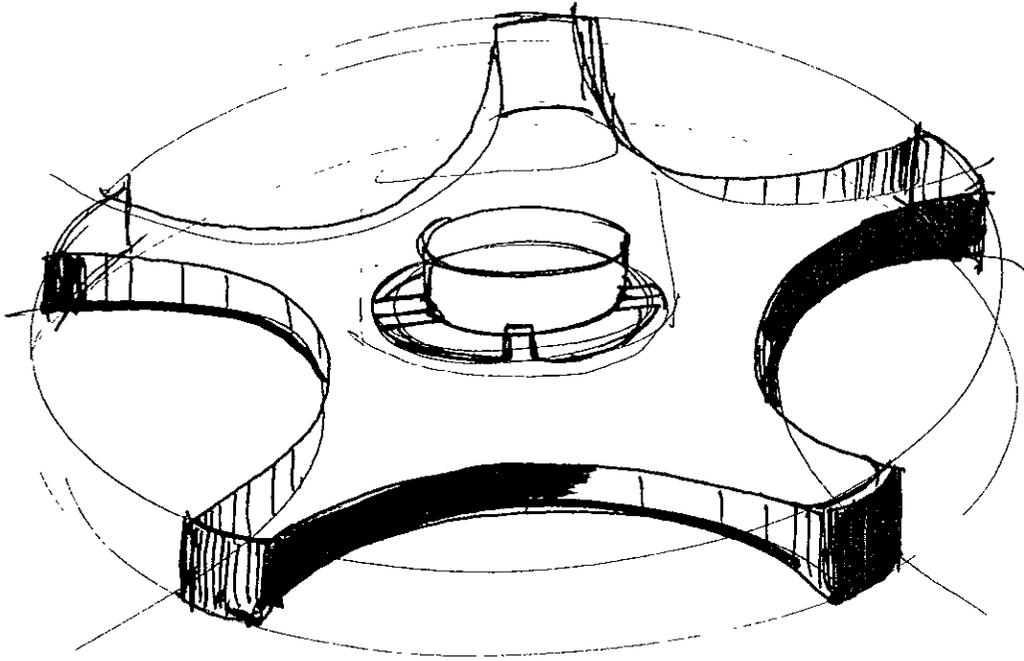


PARRILLAS  
 Y CÁMARA  
 DE AIRE

3



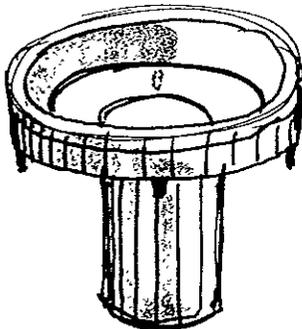
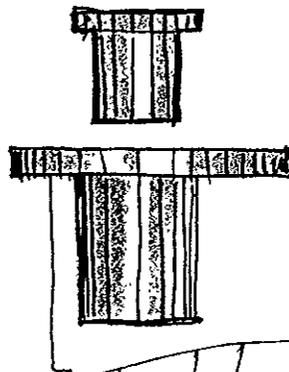
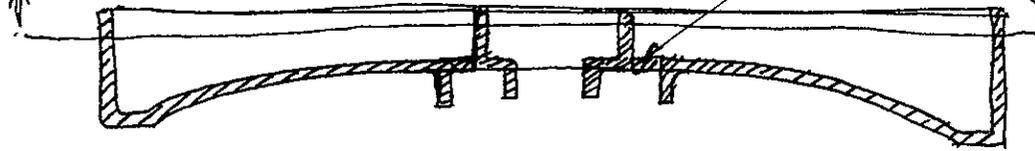
TACÓN  
 PROBLEMAS  
 DE SUJERÍA.  
 Y TAPACORAS  
 POSIBLES



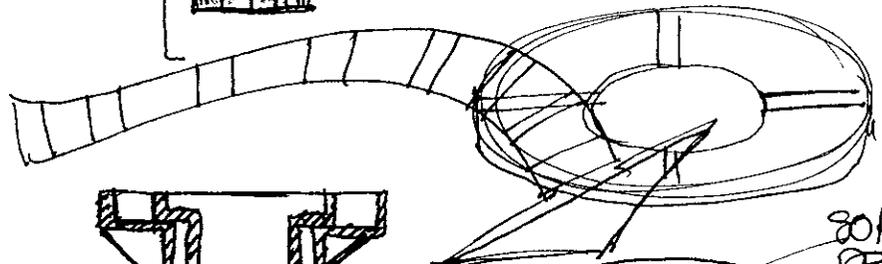


ZONA DE PORTAS AL REDEDOR.

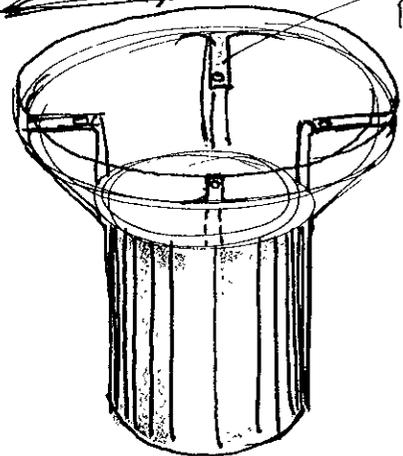
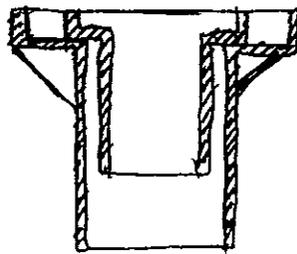
CONEXION DE AMBOS BUENMAQUINES.



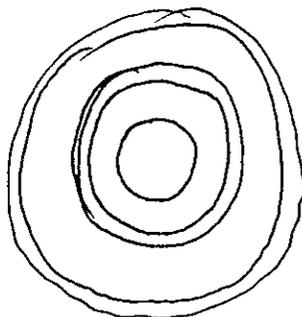
VALVULA CHICA.

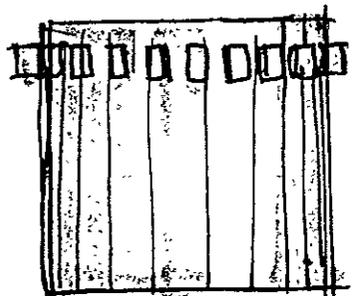
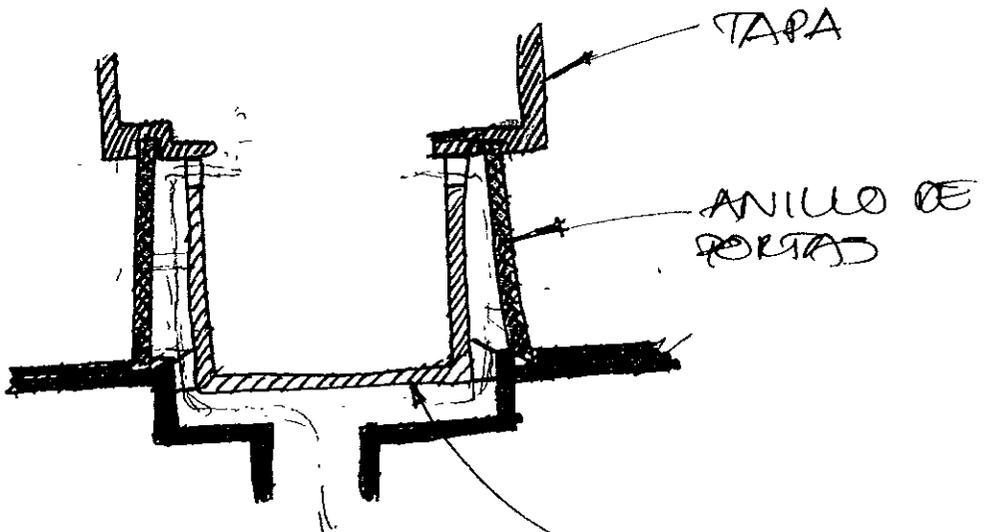
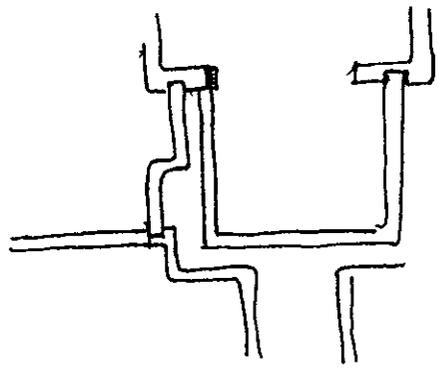
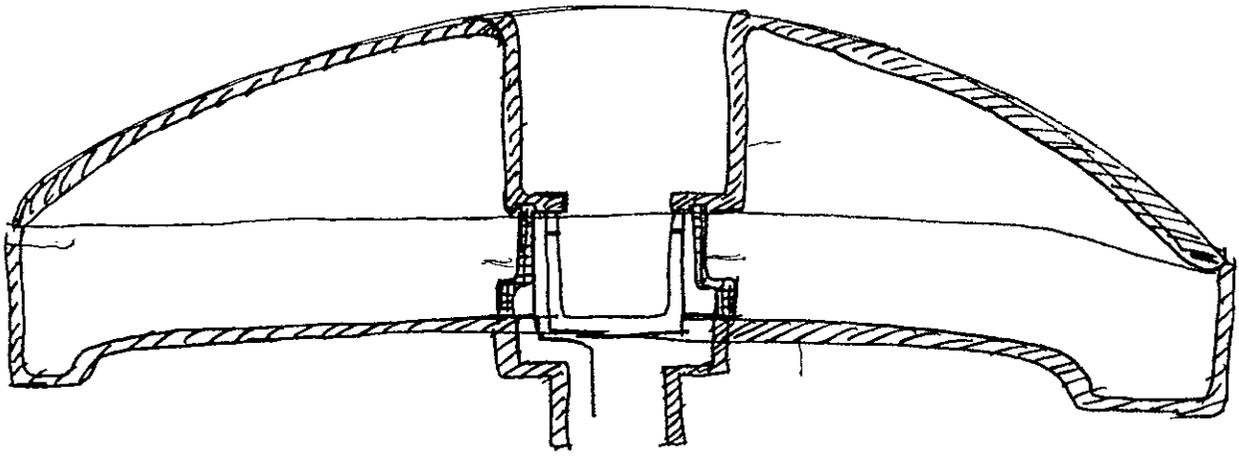


SOPORTES DE LA VALV. CHICA.

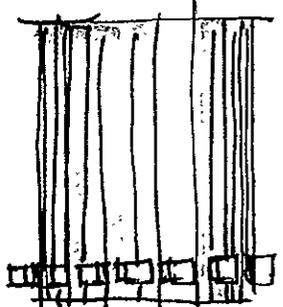


VALVULA GRANDE.





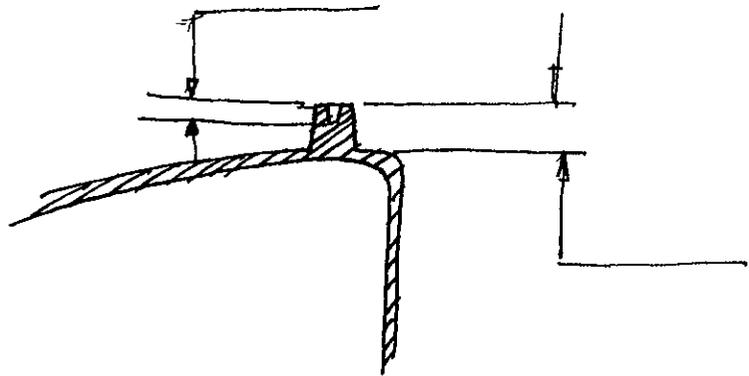
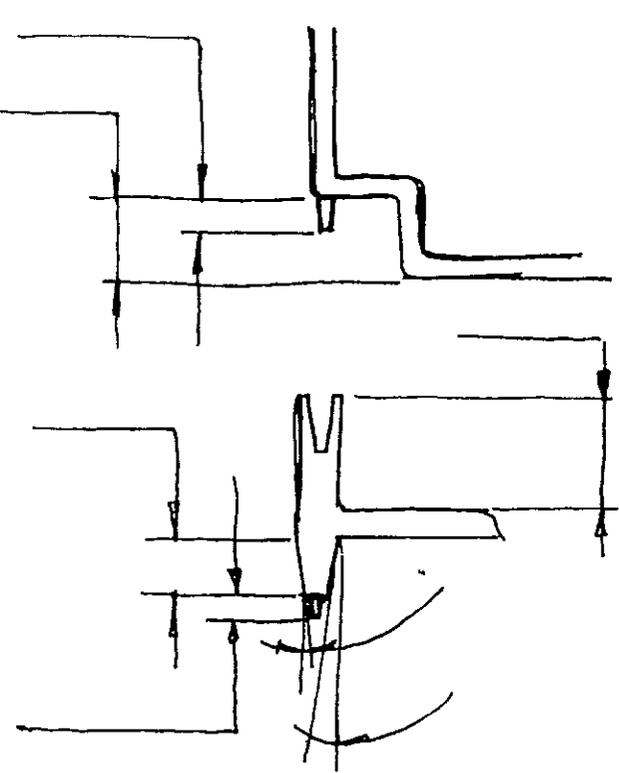
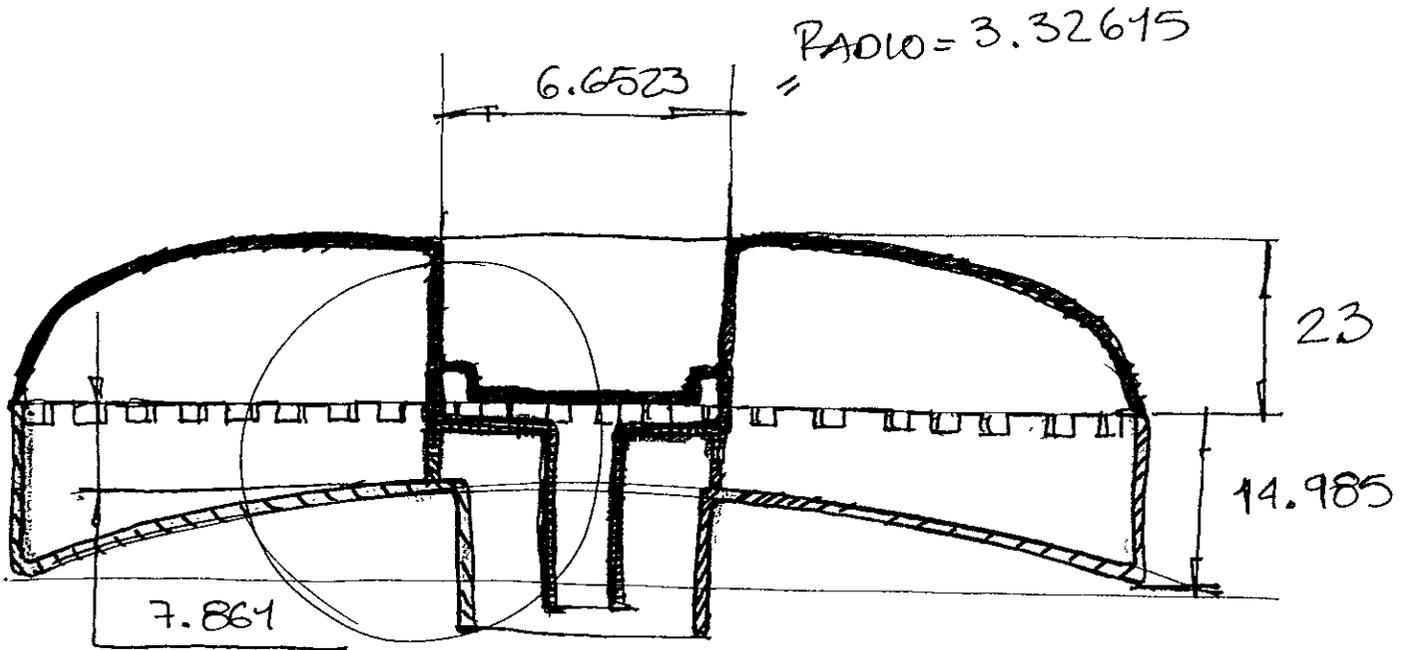
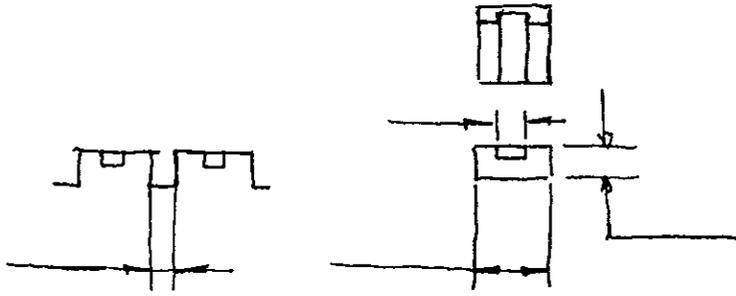
ANILLO EN POSICION PARA SOLO PORTAS GRANDES

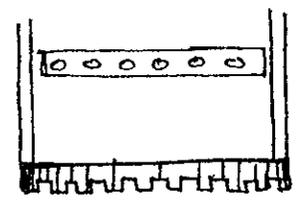
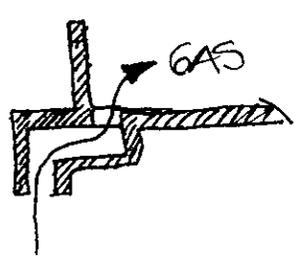
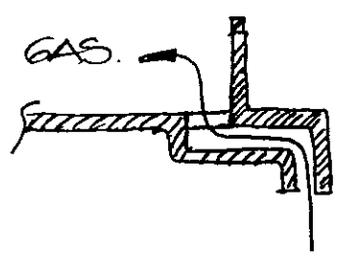
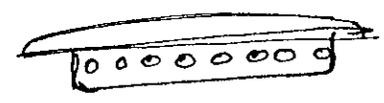
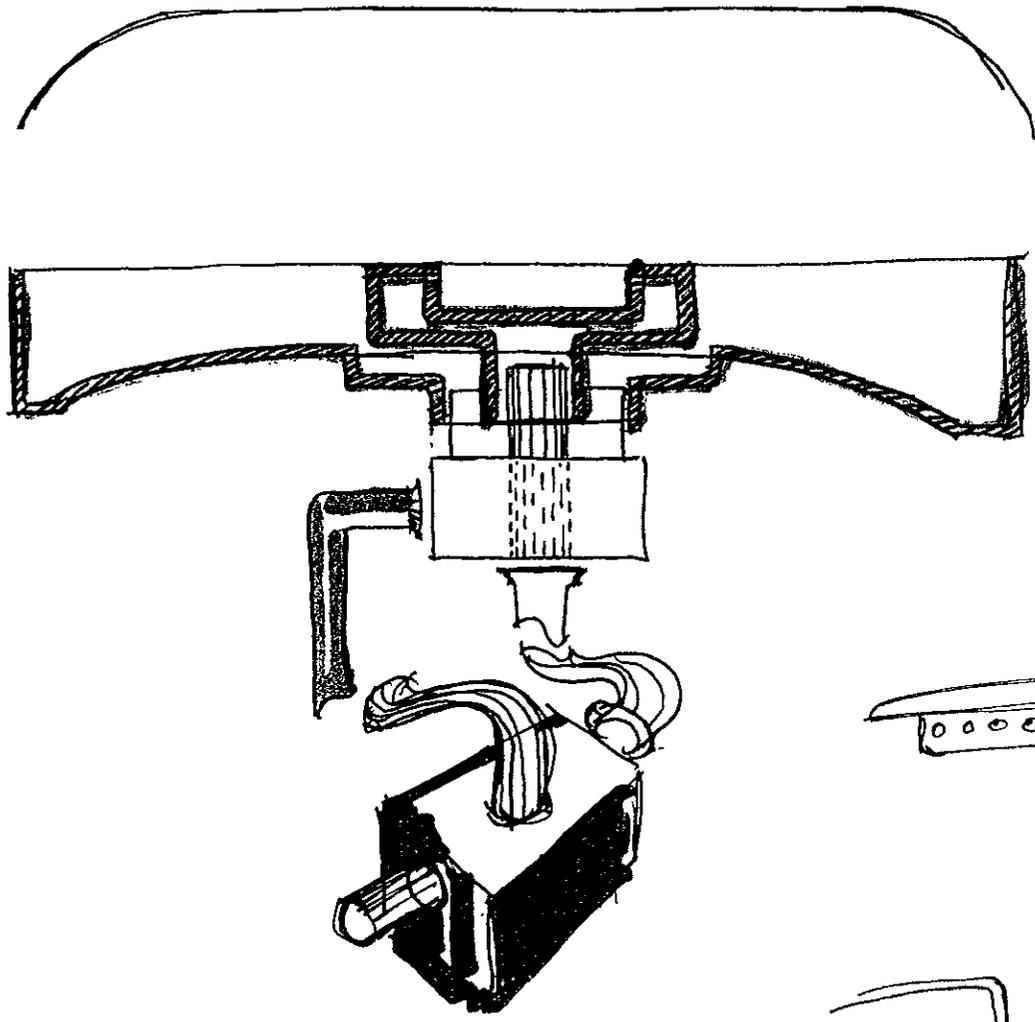


ANILLO EN POSICION EN SOLO PAK PORTAS CALCAS

CAVA CENTRAL DE PIEDES INFERIORES.

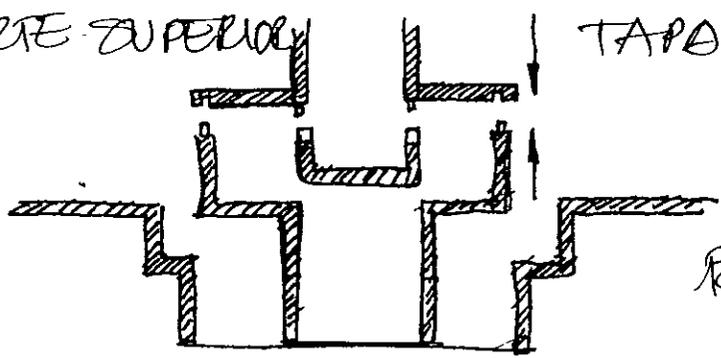
# PORTAS. VISTAS POR ADRIÇA





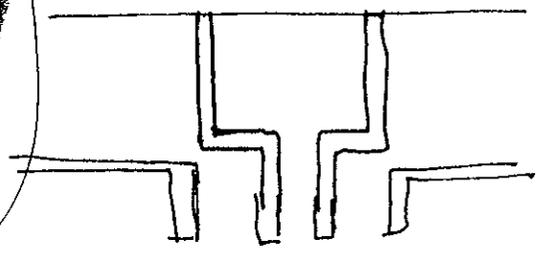
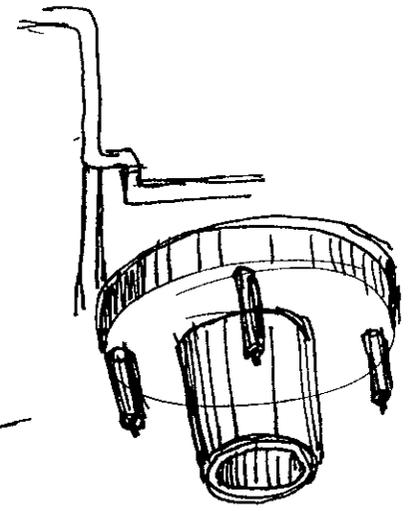
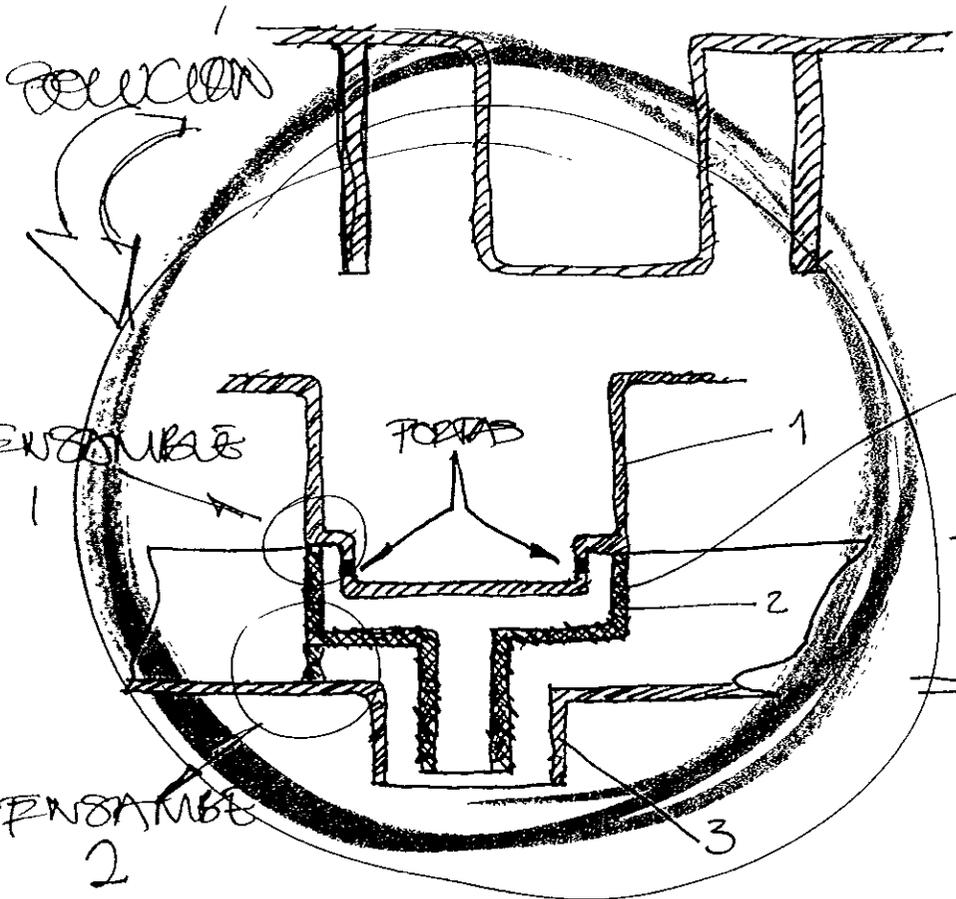
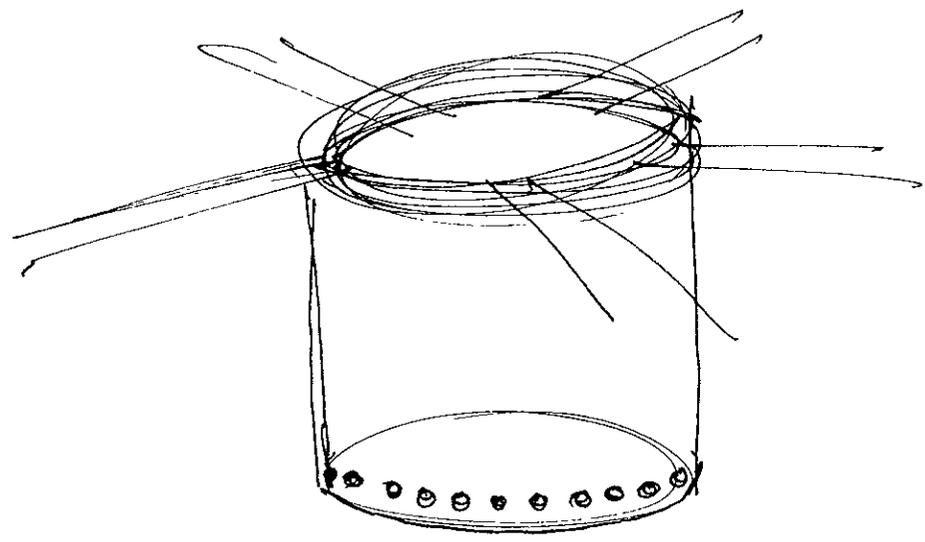
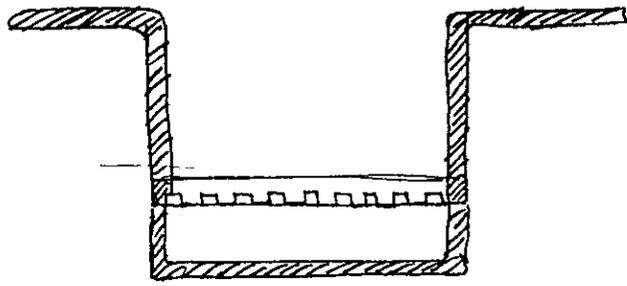
PARTE SUPERIOR

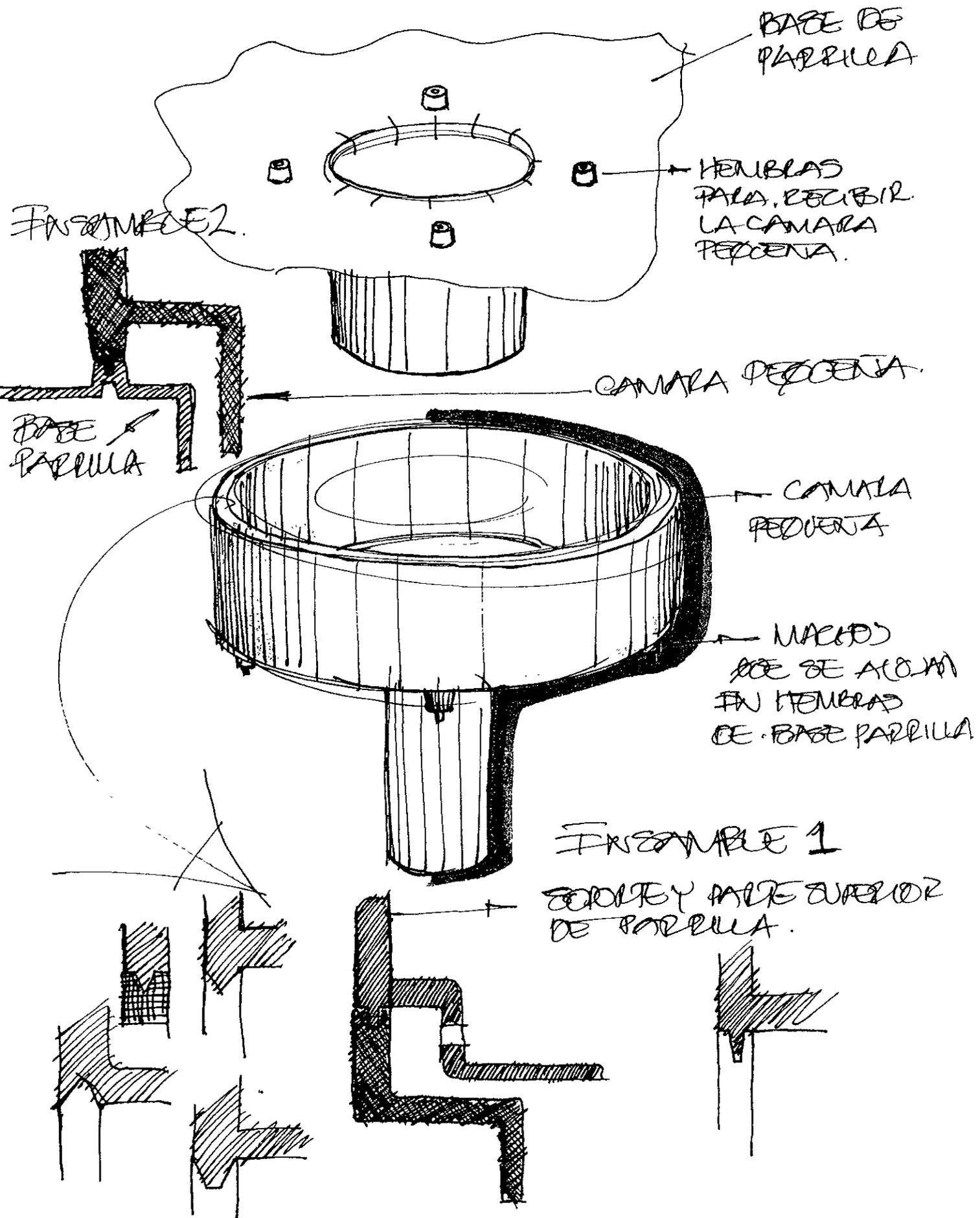
TAPA Y SOPORTE

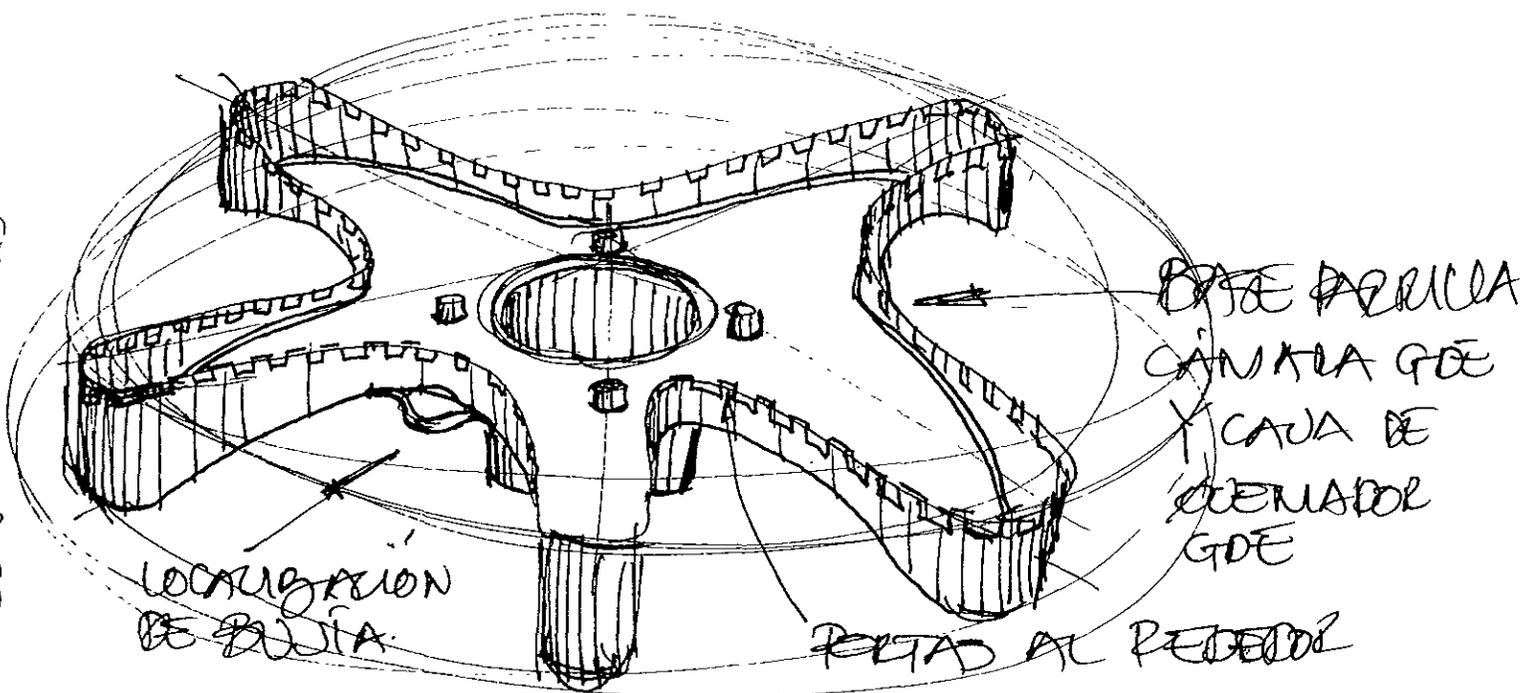
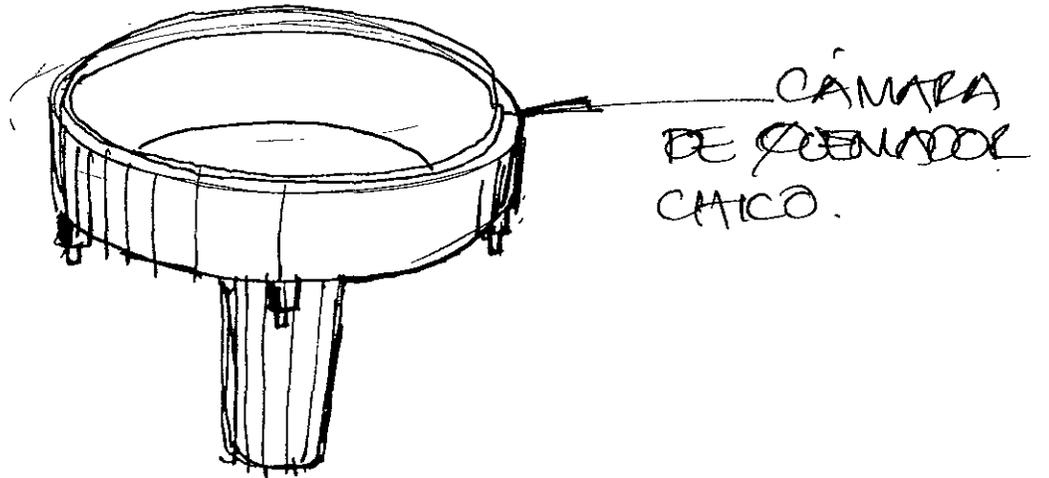
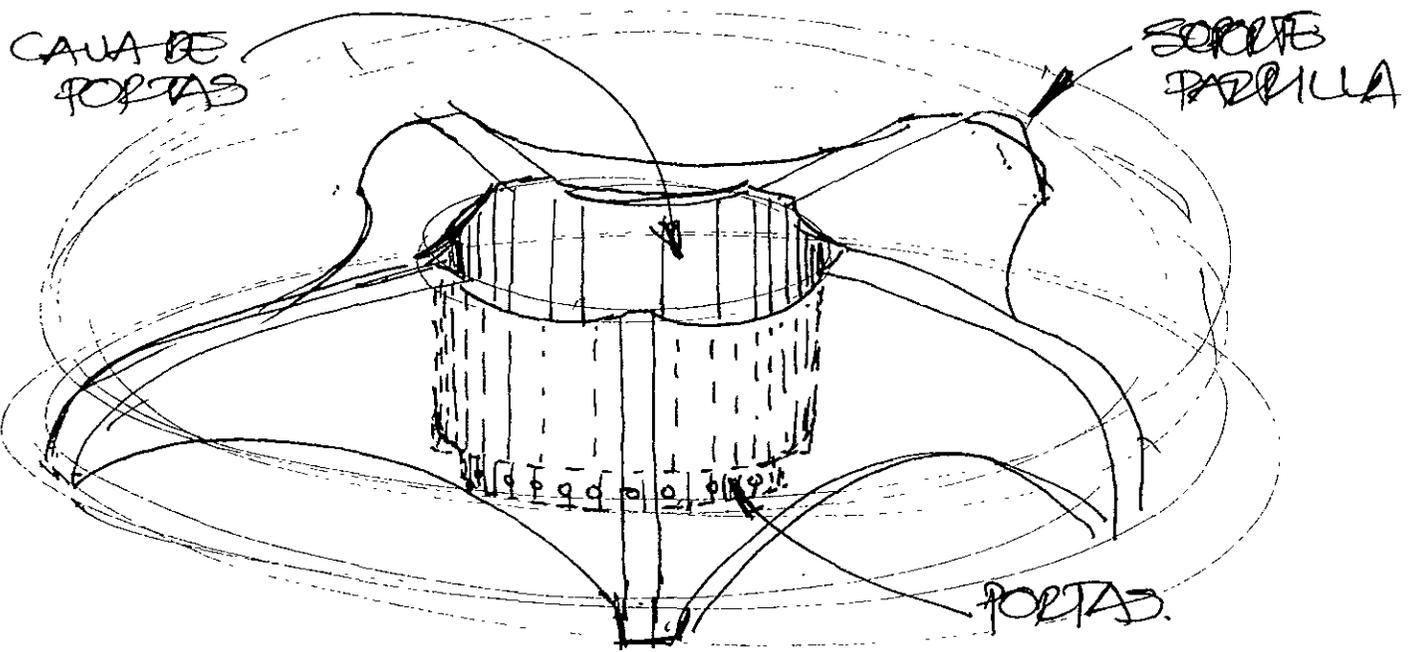


BASE INFERIOR

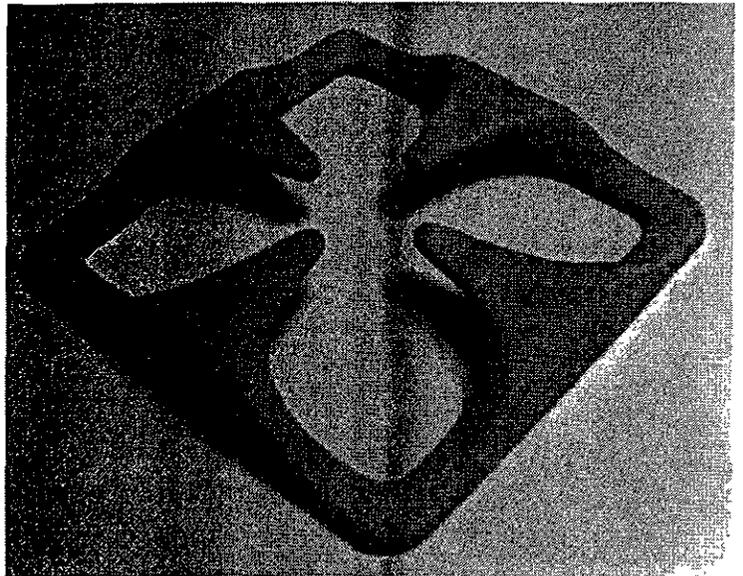
+





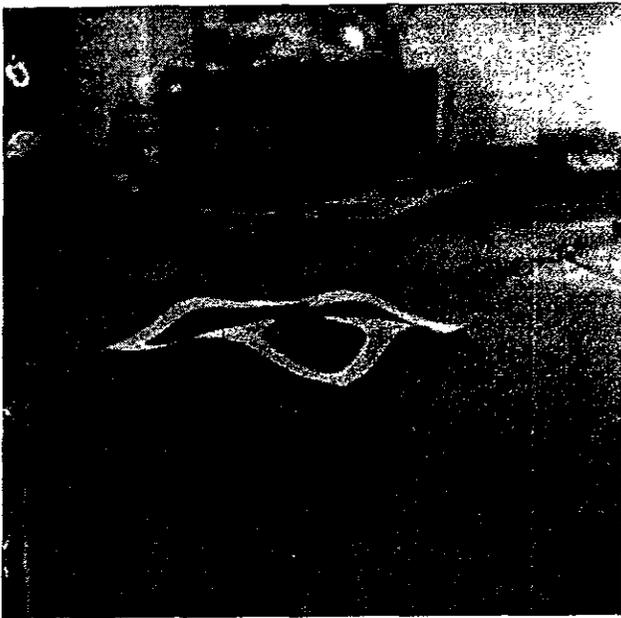


**MODELOS VOLU-**  
**METRICOS**

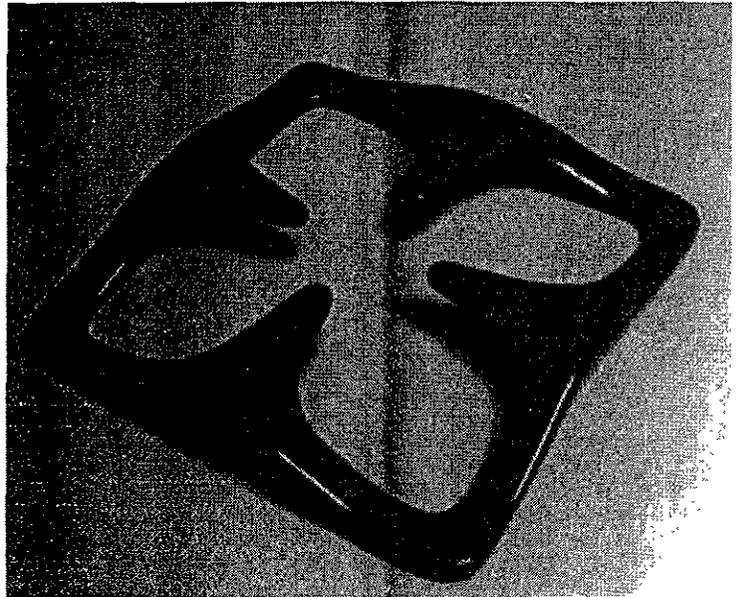


## PARRILLA CURVA

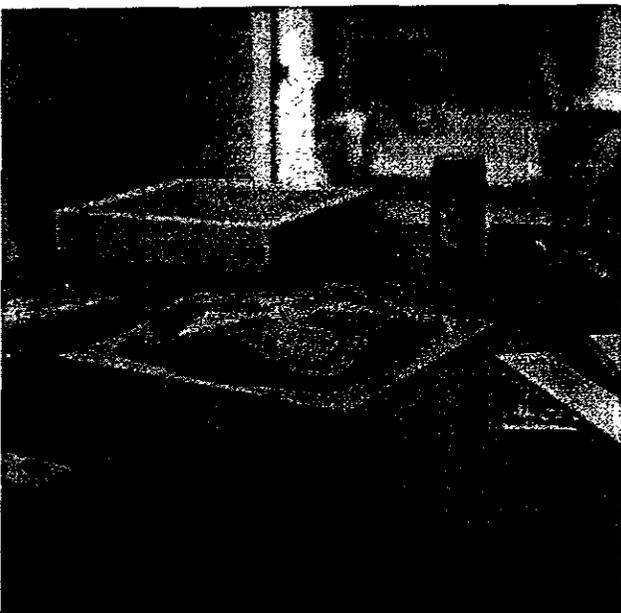
2.- CORTESY LIJA PREELIMINARES



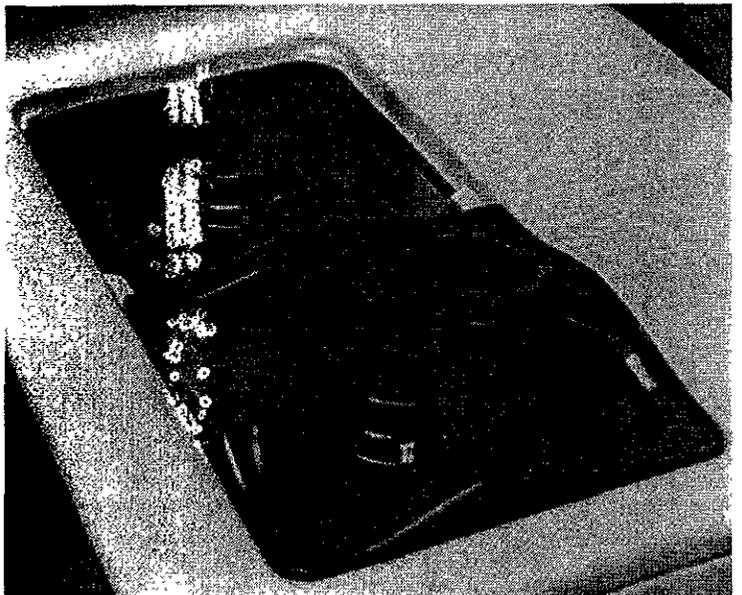
4.- MODELOS VACIADO, RESINA



3.- FABRICACION DEL MOLDE



5.- PRESENTACION SOBRE CUBIERTA

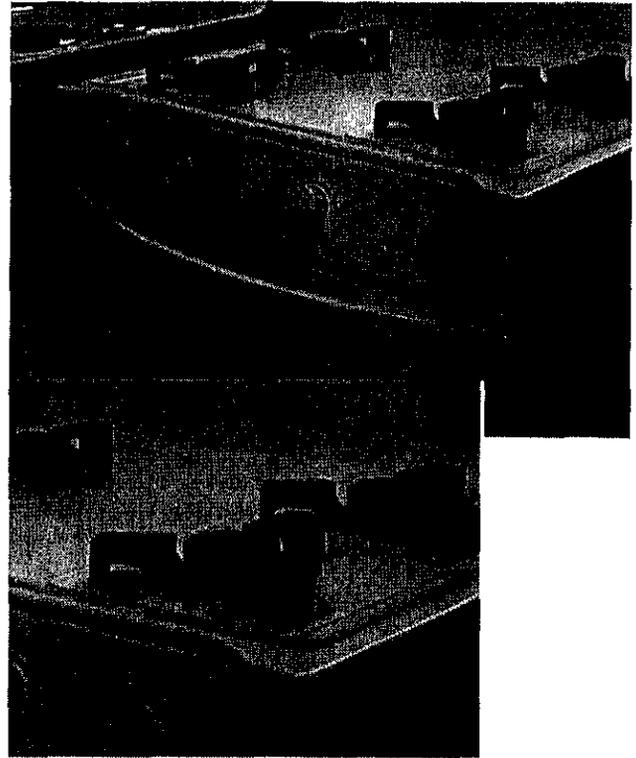
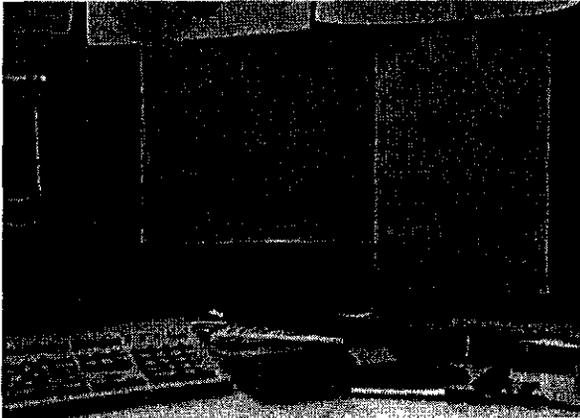


# MODELOS VOLUMETRICOS

## PARR. QUEMADOR 3 BRAZOS

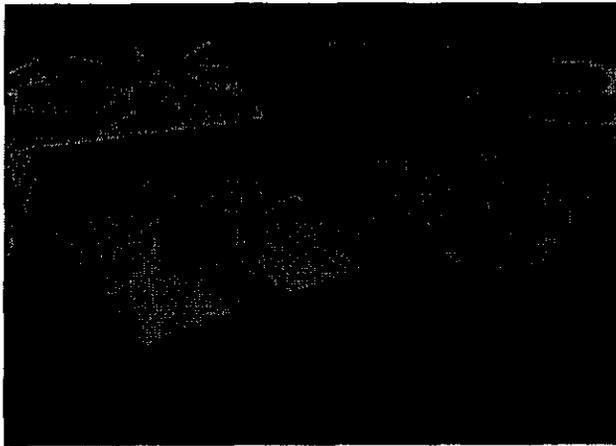
## PARRILLA QUEMADOR 4 DEDOS

1.- DIBUJO Y PLANO PREELIMINAR

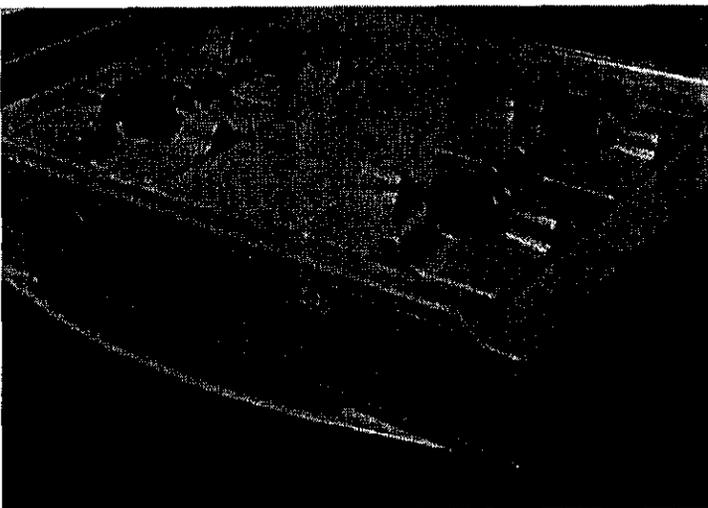


1.- PRESENTACION SOBRE CUBIERTA.

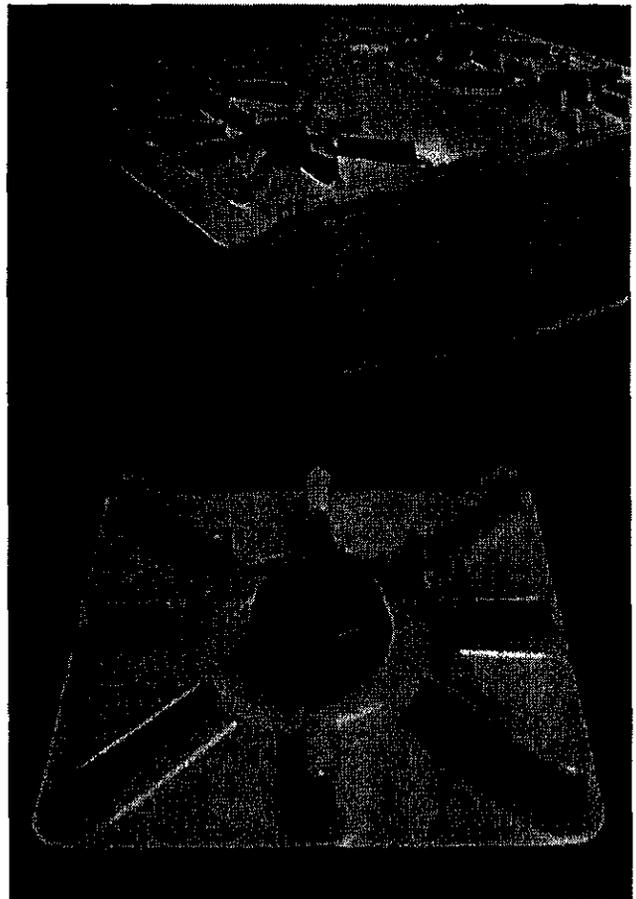
2.- MODELO TERMOFORMADO, TORNEADO



3.- PRESENTACION SOBRE LA ESTUFA

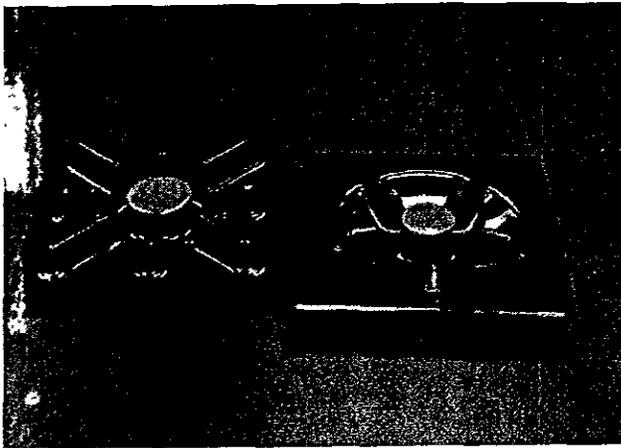


## PARR. QUEMADOR 8 DEDOS



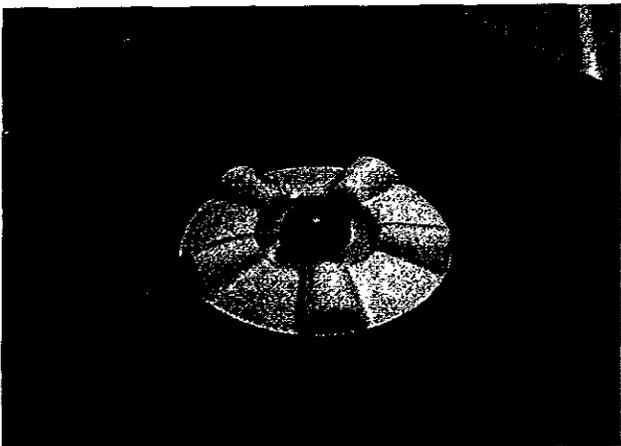
## PARRILLA CRISTAL REDONDA Y CUADRADA

1.- PROTOTIPOS EN CRISTAL CERAMICO



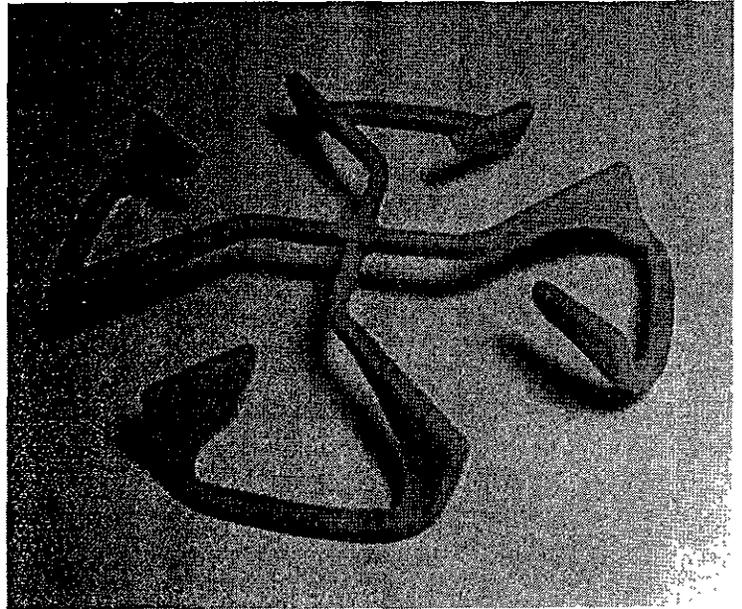
## PARRILLA QUMADOR 5 DEDOS

2.- MODELO TERMOFORMADO



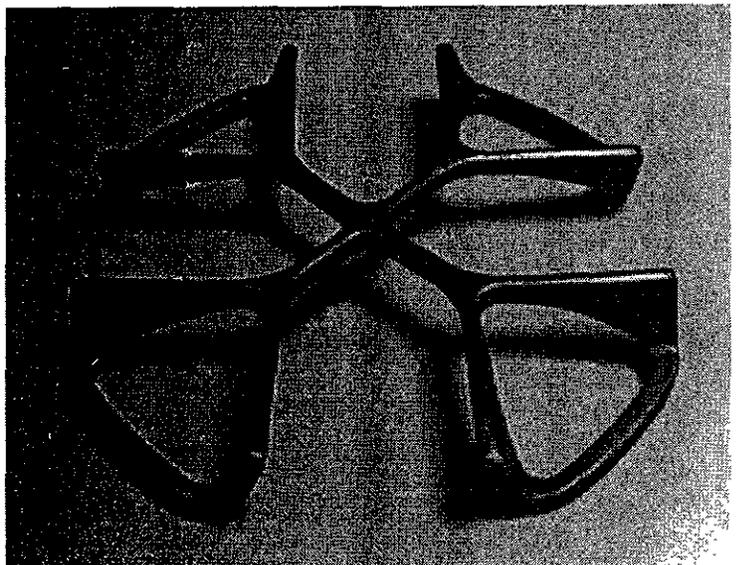
## PARRILLA NAZI

3.- MODELO EN ESPUMA

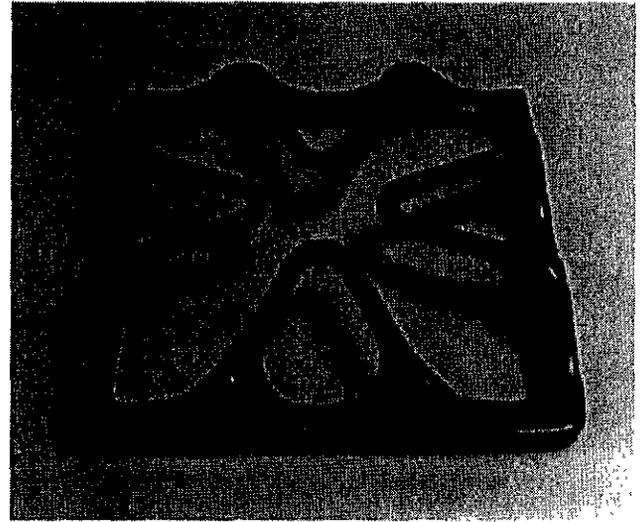


## PARRILLA DE CRUZ

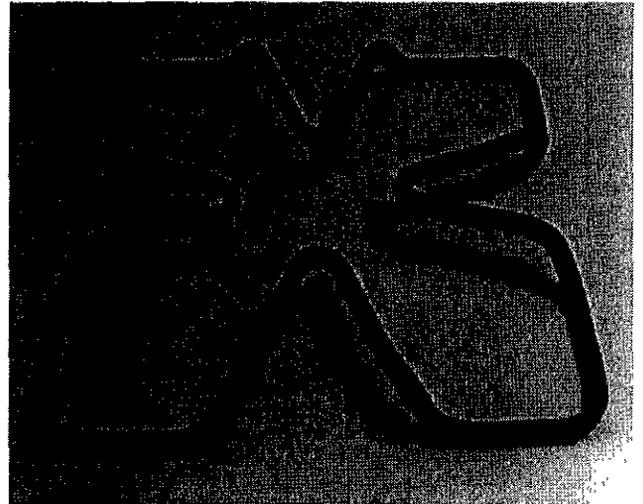
4.- MODELO EN FUNDICION DE ALUMINIO



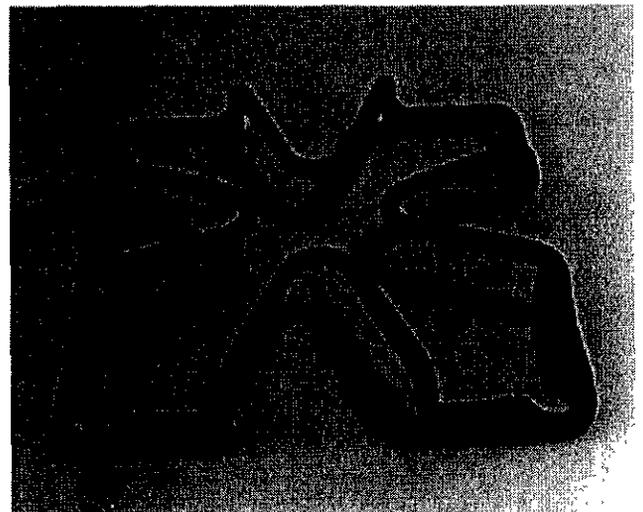
**PARRILLA CURVA DE 8 DEDOS**



**MOD. EN ESPUMA 8 DEDOS**

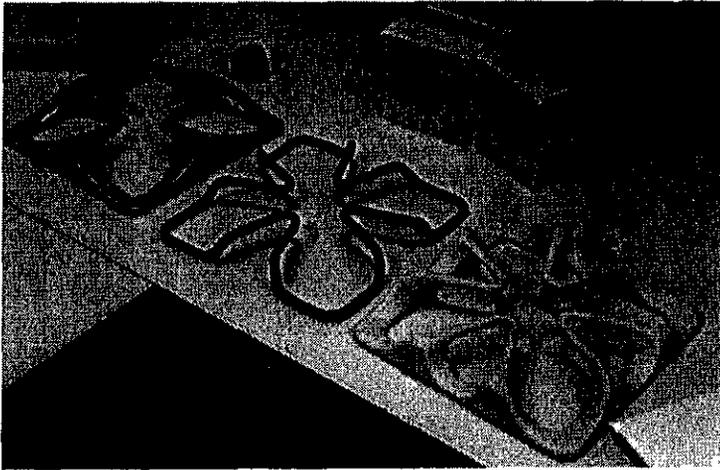


**MOD EN ESPUMA 8 DEDOS**

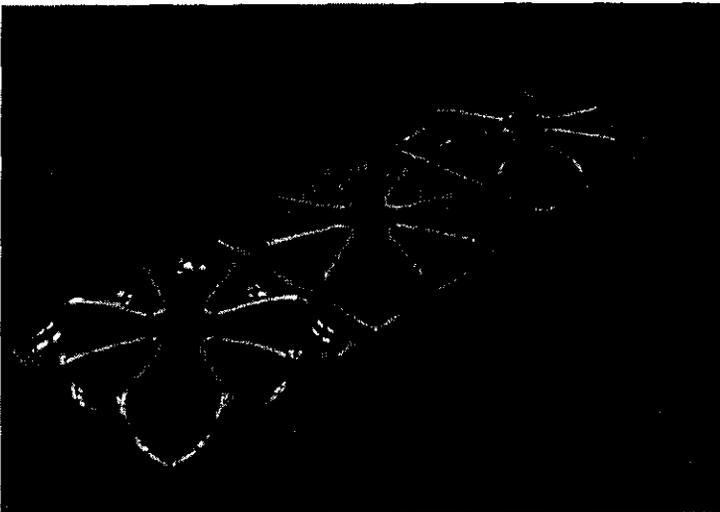


**FAMILIA DE PARRILLAS**

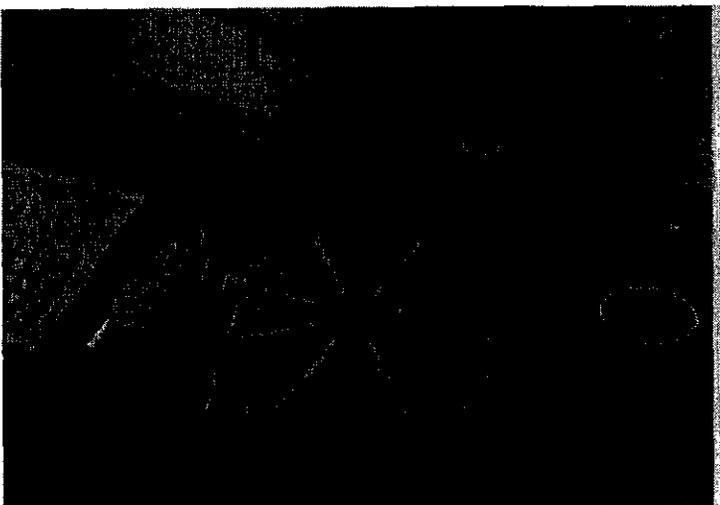
**1.- RESINA Y ESPUMA**



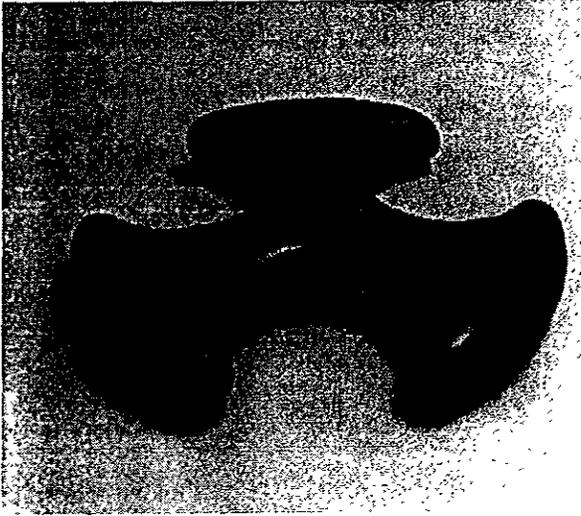
**2.- RESINA, ESPUMA Y SOLERA**



**MOD EN ESPUMA 8 DEDOS LIBRES**

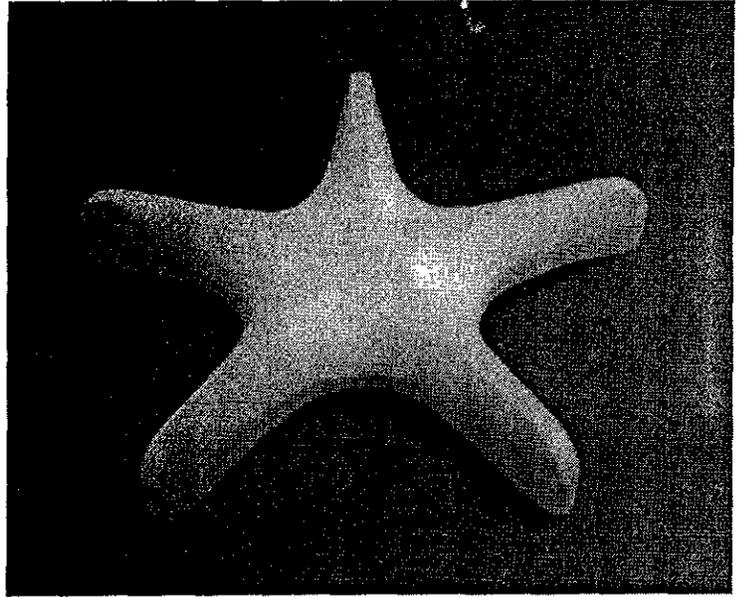


## PARRILA BOUMERANG



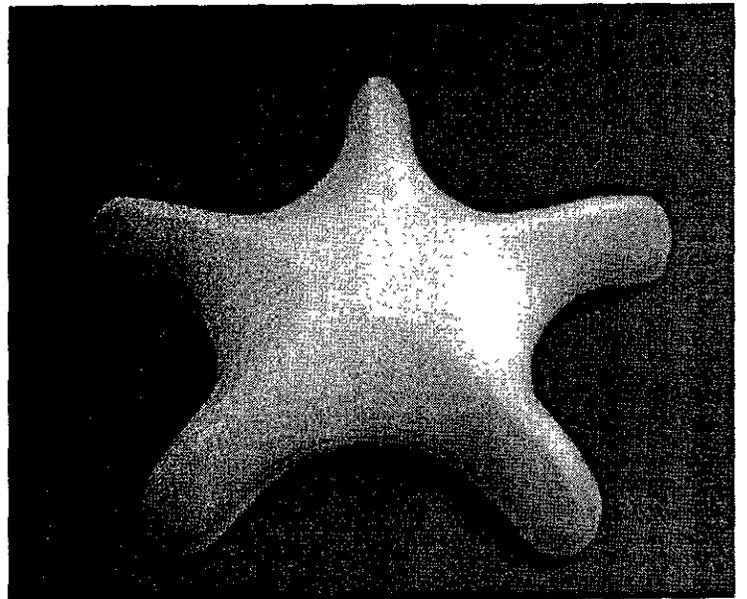
1.-MODELO TERMOFORMADO EN DOS PARTES Y PERFORADO EN LOS COSTADOS SIMULANDO PORTAS

## ESTRELLA DE MAR DELGADA



2.-MODELO EN ESPUMA SECCIONADA Y CON SIMULACION DE PORTAS.

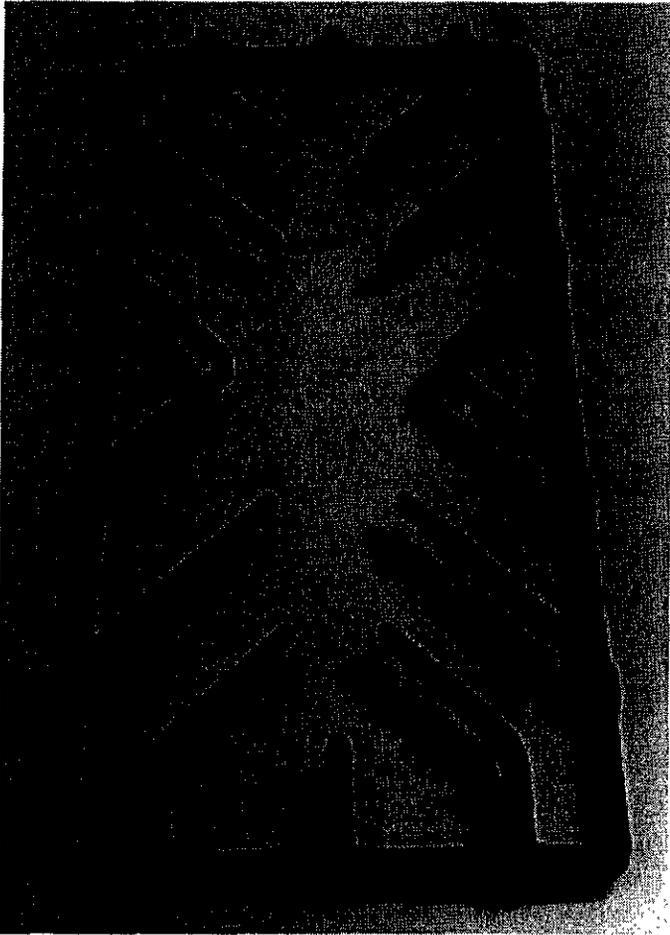
## ESTRELLA DE MAR GRUESA



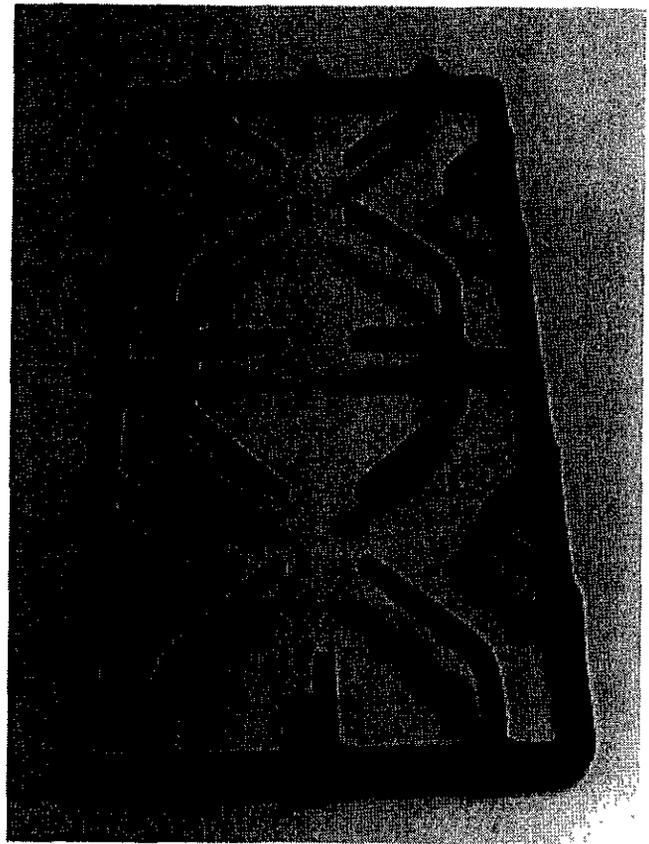
3.-MODELO EN ESPUMA SECCIONADA Y CON SIMULACION DE PORTAS.

## FAMILIA DE PARRILLAS DOBLES

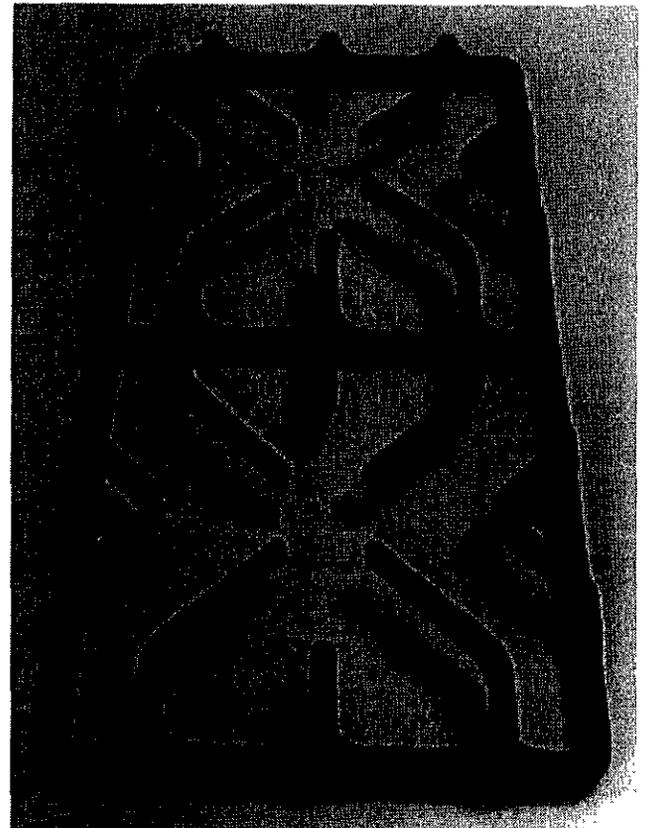
JUEGO DE PARRILLA PARA QUEMADORES SEPARADOS Y QUEMADOR CENTRAL.



ESPUMA PINTADA



ESPUMA PINTADA



ESPUMA PINTADA

MODELOS      FUN-  
CIONALES

**CONFRONTACION**  
**CONTRA**  
**REQUERIMIENTOS Y**  
**RETROALIMENTA-**  
**CION**

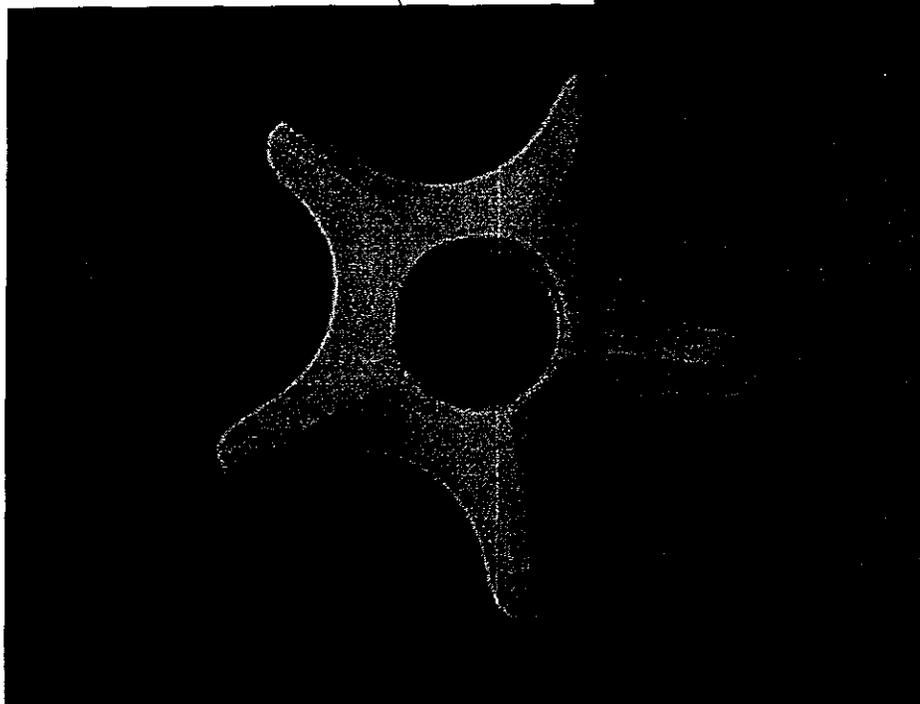
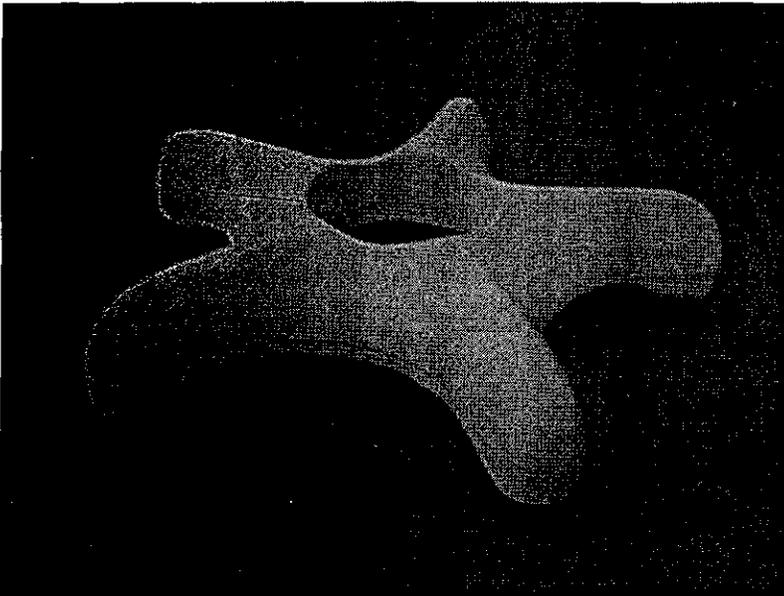
# AJUSTES

MODELOS DE ALTERNATIVA FINAL

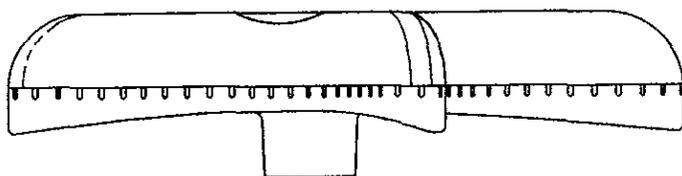
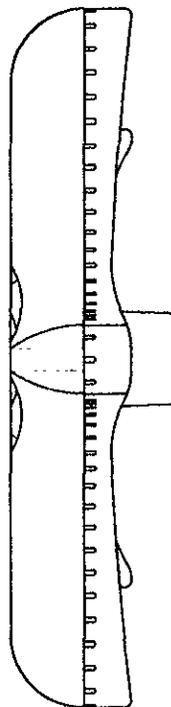
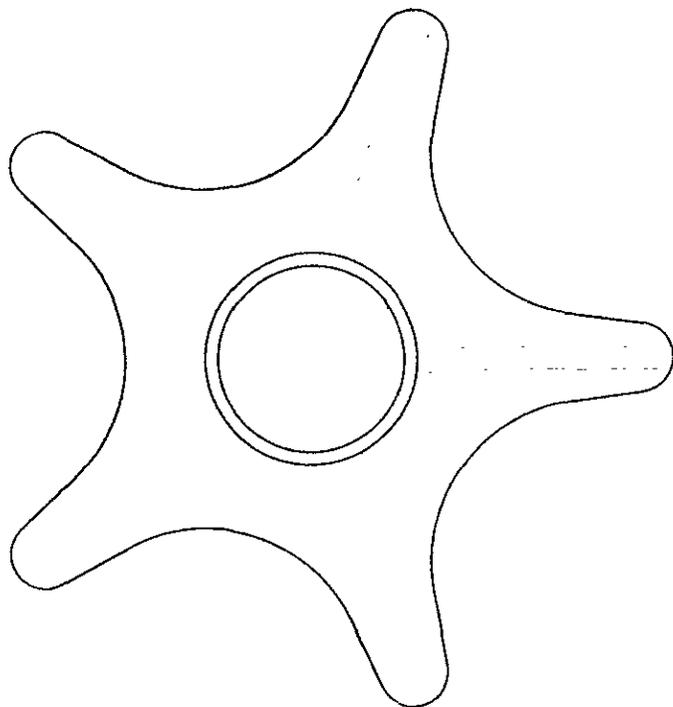
PARR. QUEMADOR EN FUNDICION

PARRILLA QUEMADOR 3 PIEZAS

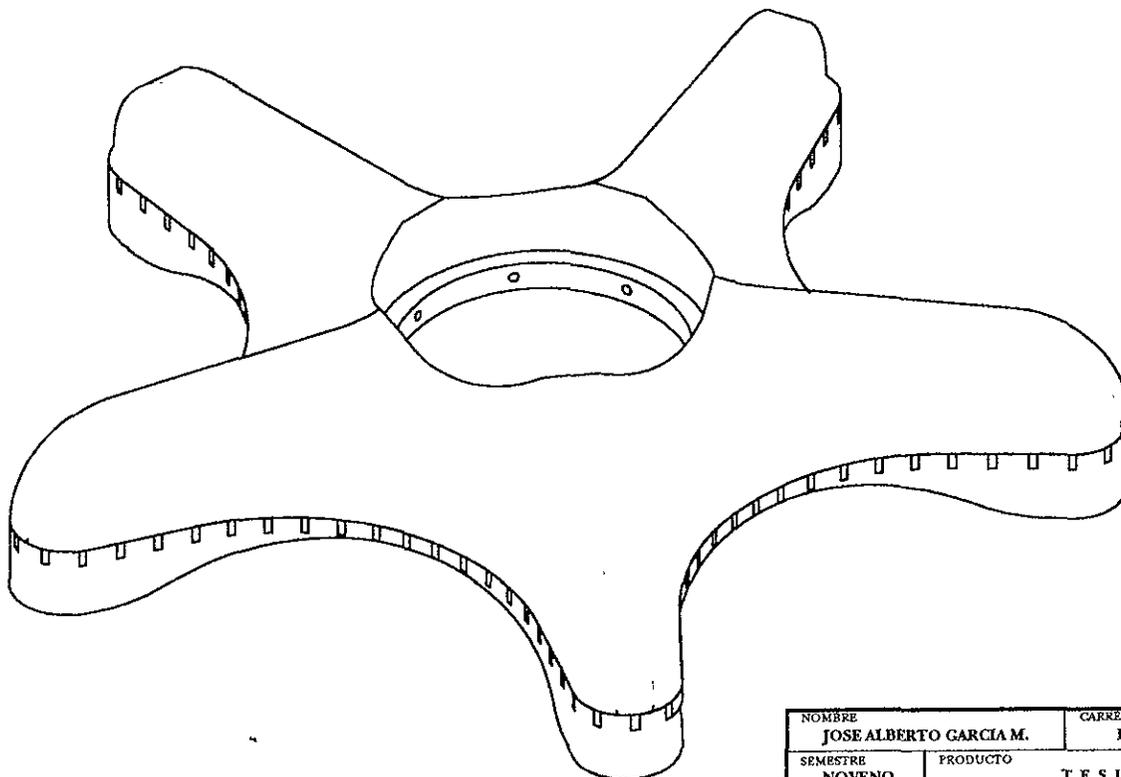
DOBLE ZONA DE PORTAS



# PLANOS GENERALES

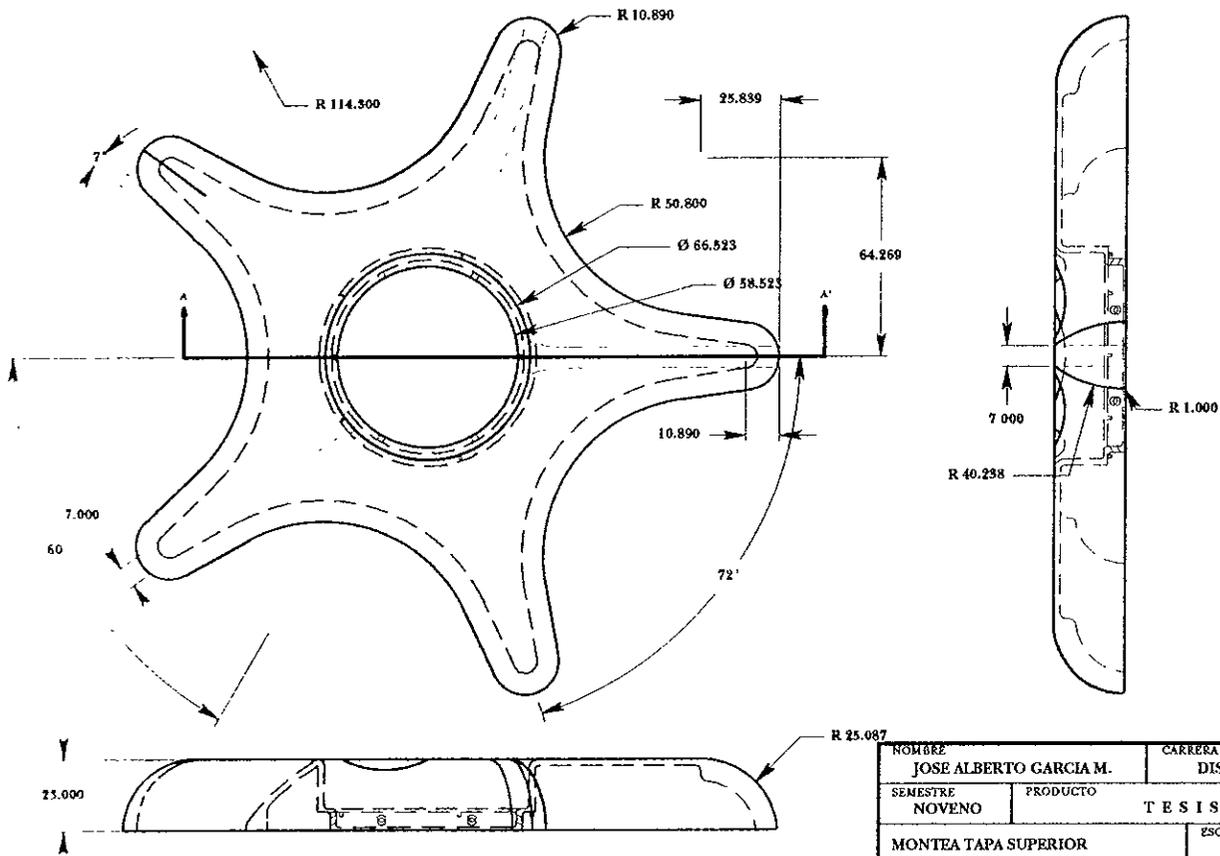


NOMBRE <b>JOSE ALBERTO GARCIA M.</b>		CARRERA <b>DISENO INDUSTRIAL</b>	
SEMESTRE <b>NOVENO</b>	PRODUCTO <b>T E S I S</b>		
<b>MONTEA GENERAL</b>		ESCALA <b>S / E</b>	ACOT <b>m.m.</b>
PIEZA No <b>000</b>	PLANO NO <b>0</b>	NOMBRE DEL PROYECTO <b>PARRILLA PARA ESTUFA</b>	

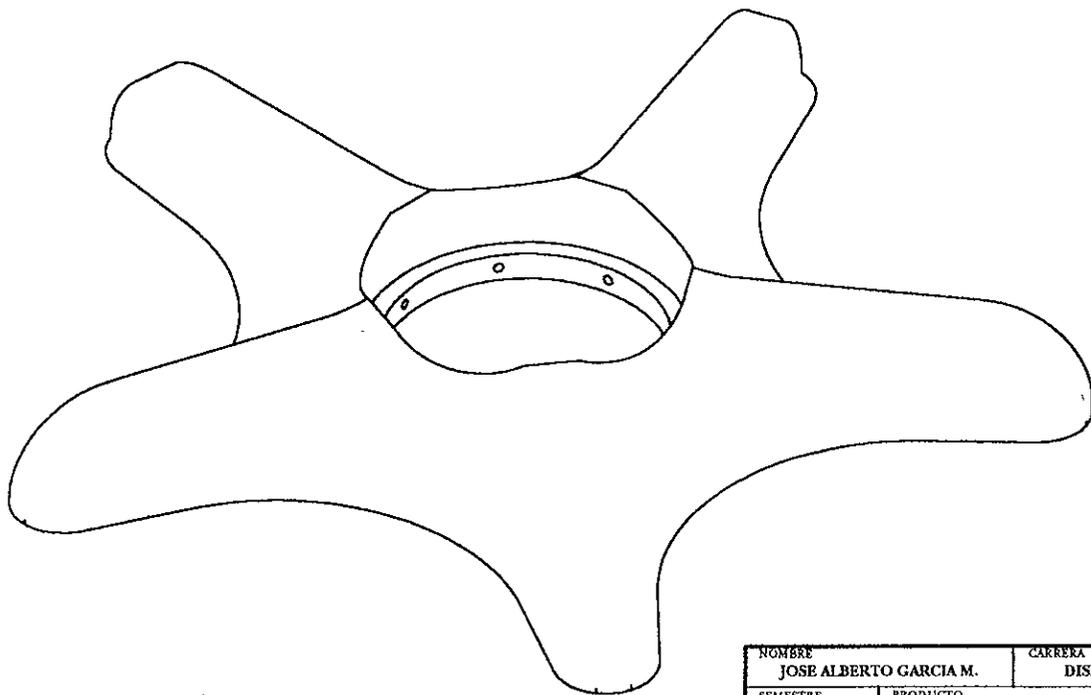


NOMBRE <b>JOSE ALBERTO GARCIA M.</b>		CARRERA <b>DISENO INDUSTRIAL</b>	
SEMESTRE <b>NOVENO</b>	PRODUCTO <b>T E S I S</b>		
<b>ISOMETRICO VISTA GENERAL</b>		ESCALA <b>S / E</b>	ACOT <b>m.m.</b>
PIEZA NO <b>000</b>	PLANO NO <b>01</b>	NOMBRE DEL PROYECTO <b>PARRILLA PARA ESTUFA</b>	

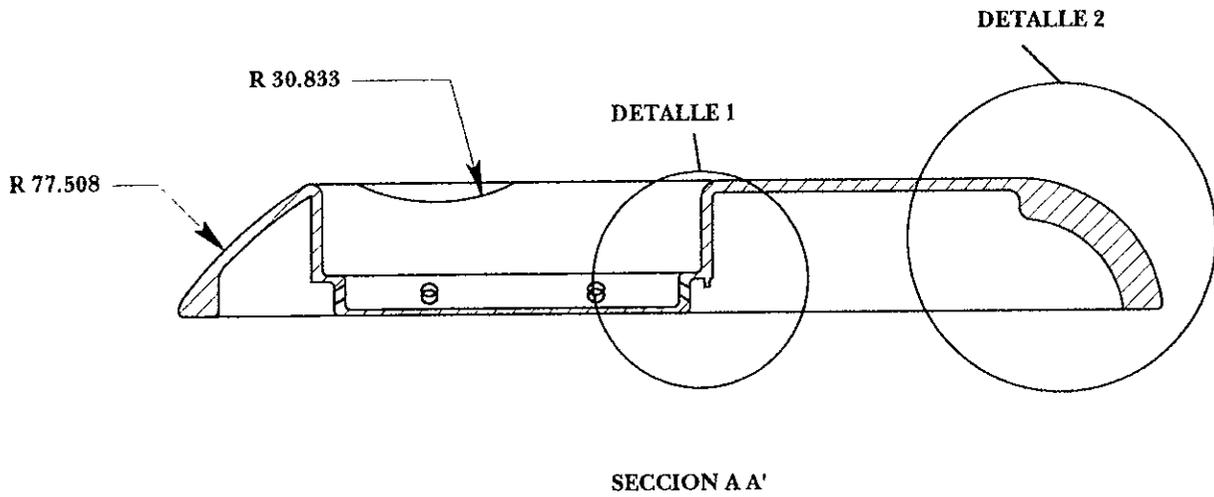
# PLANOS DE PRODUCCION



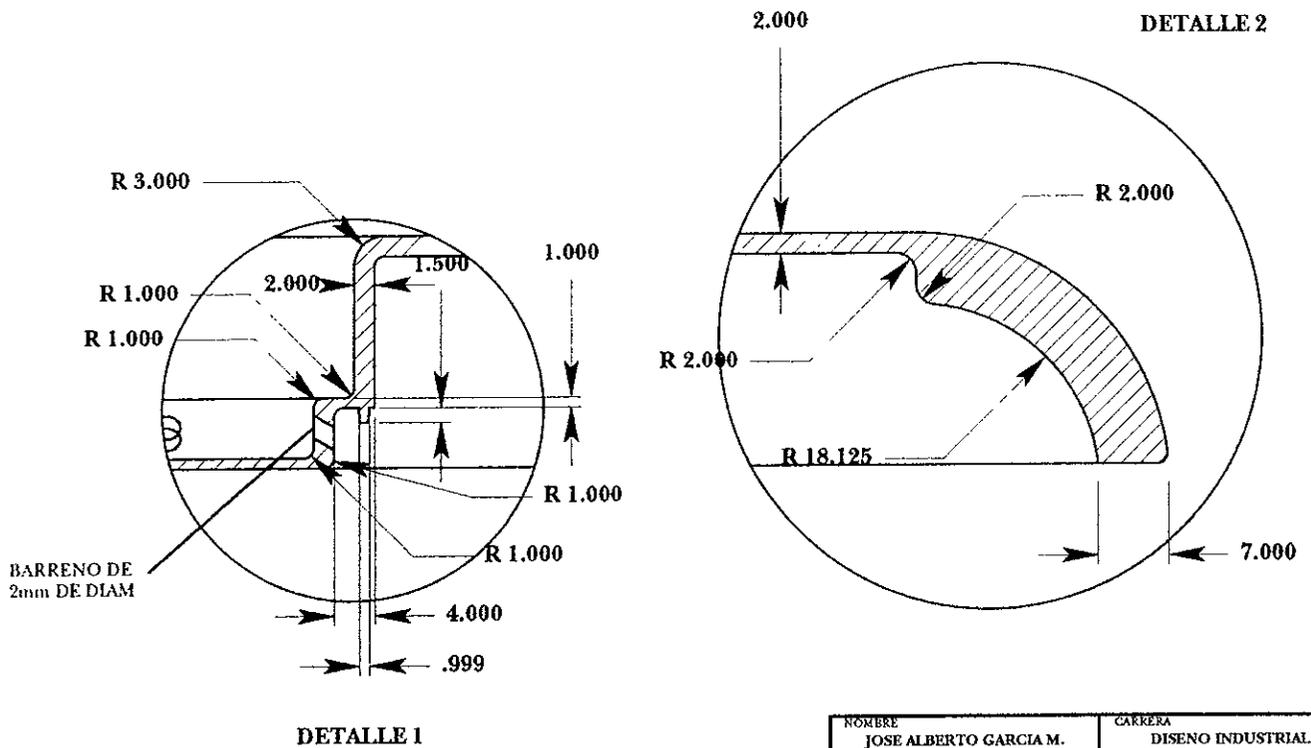
NOMBRE JOSE ALBERTO GARCIA M.		CARRERA DISEÑO INDUSTRIAL	
SEMESTRE NOVENO	PRODUCTO T E S I S		
MONTEA TAPA SUPERIOR		ESCALA S / E	ACOT. m.m.
PIEZA No 001	PLANO No 1	NOMBRE DEL PROYECTO PARRILLA PARA ESTUFA	



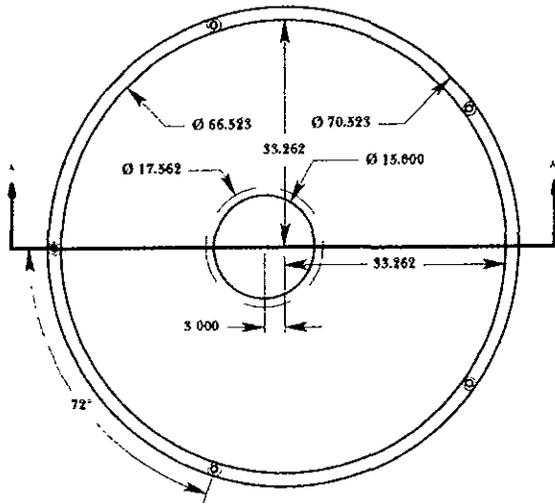
NOMBRE JOSE ALBERTO GARCIA M.		CARRERA DISEÑO INDUSTRIAL	
SEMESTRE NOVENO	PRODUCTO T E S I S		
ISOMETRICO TAPA SUPERIOR		ESCALA S / E	ACOT. m.m.
PIEZA No 001	PLANO No 2	NOMBRE DEL PROYECTO PARRILLA PARA ESTUFA	



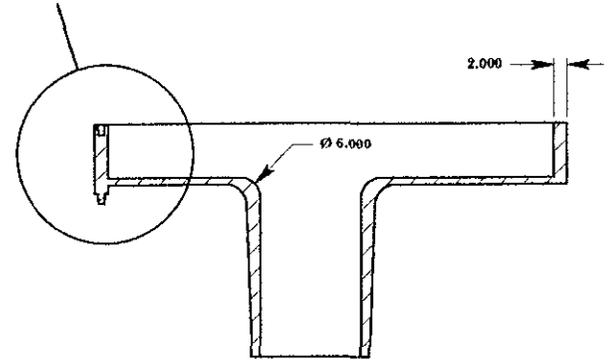
NOMBRE JOSE ALBERTO GARCIA M.		CARRERA DISENO INDUSTRIAL	
SEMESTRE NOVENO	PRODUCTO T E S I S		
SECCION TAPA SUPERIOR		ESCALA S / E	ACOT m.m.
PIEZA No 001	PLANO NO 3	NOMBRE DEL PROYECTO PARRILLA PARA ESTUFA	



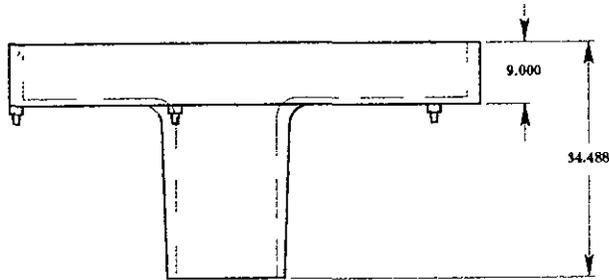
NOMBRE JOSE ALBERTO GARCIA M.		CARRERA DISENO INDUSTRIAL	
SEMESTRE NOVENO	PRODUCTO T E S I S		
DETALLES TAPA SUPERIOR		ESCALA S / E	ACOT m.m.
PIEZA No 001	PLANO NO 4	NOMBRE DEL PROYECTO PARRILLA PARA ESTUFA	



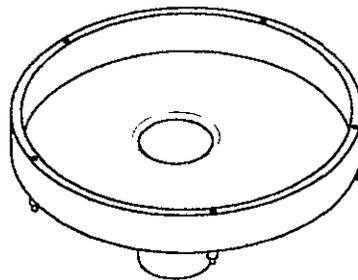
DETALLE I



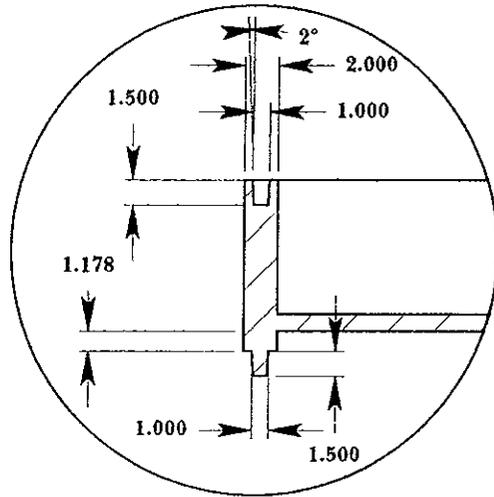
SECCION A-A'



NOMBRE JOSE ALBERTO GARCIA M.		CARRERA DISENO INDUSTRIAL	
SEMESTRE NOVENO	PRODUCTO T E S I S		
MONTEA CAMARA INTERMEDIA		ESCALA S / E	ACOT m.m.
PIEZA No 002	PLANO No 1	NOMBRE DEL PROYECTO PARRILLA PARA ESTUFA	

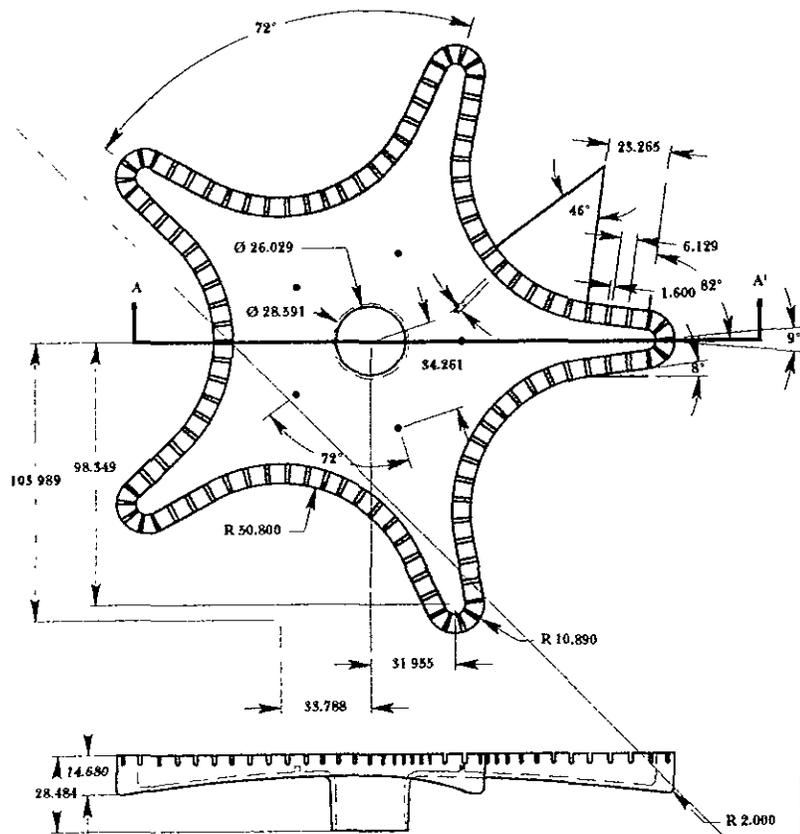


NOMBRE JOSE ALBERTO GARCIA M.		CARRERA DISENO INDUSTRIAL	
SEMESTRE NOVENO	PRODUCTO T E S I S		
ISOMETRICO CAMARA INTERIOR		ESCALA S / E	ACOT m.m.
PIEZA No 002	PLANO No 1	NOMBRE DEL PROYECTO PARRILLA PARA ESTUFA	

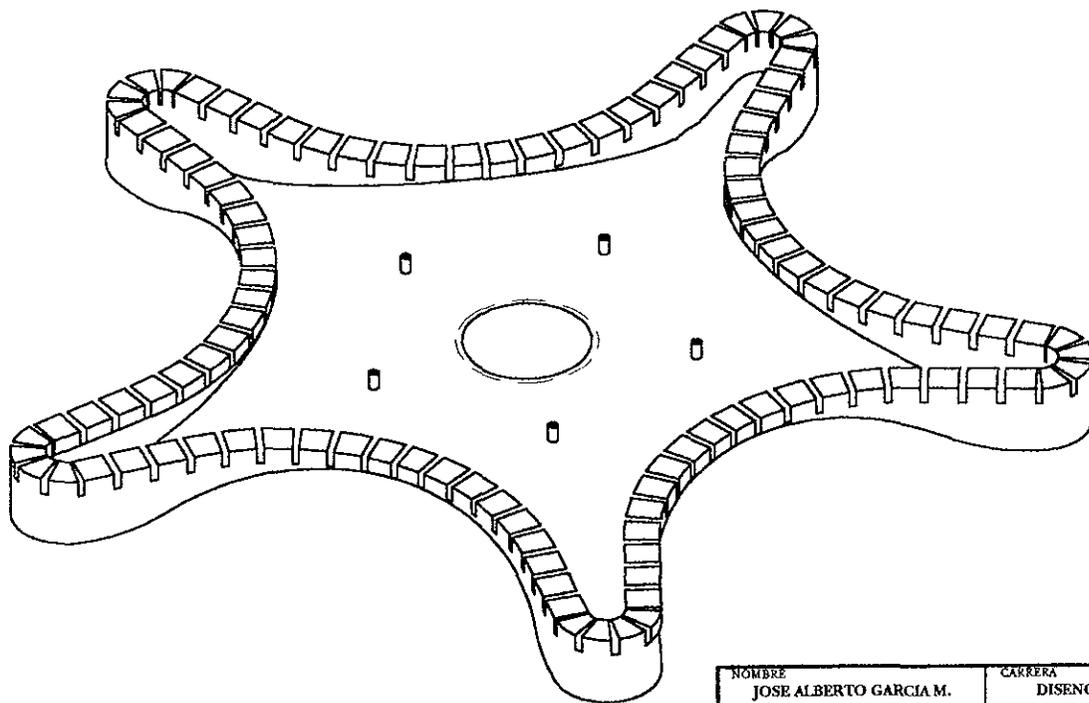


DETALLE I

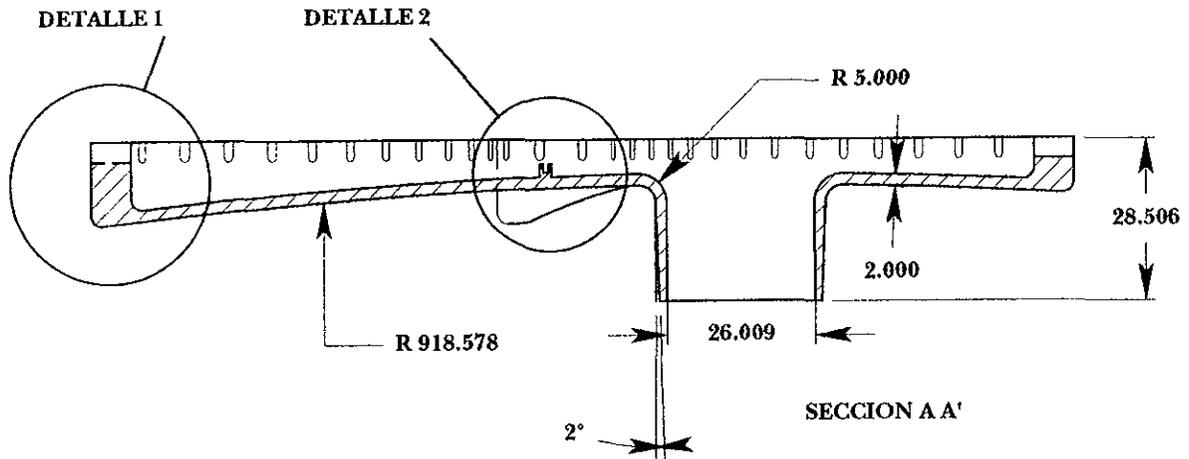
NOMBRE JOSE ALBERTO GARCIA M		CARRERA DISEÑO INDUSTRIAL	
SEMESTRE NOVENO	PRODUCTO T E S I S		
DETALLE CAMARA INTERMEDIA		ESCALA S / E	ACOT m.m.
PIEZA No 001	PLANO No 3	NOMBRE DEL PROYECTO PARRILLA PARA ESTUFA	



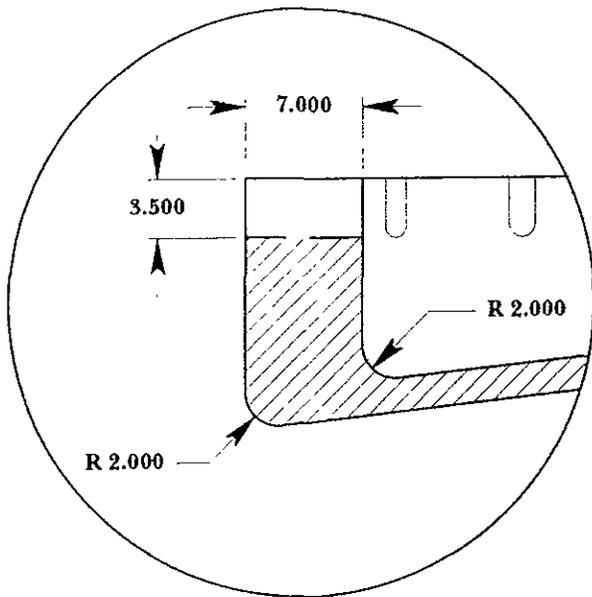
NOMBRE JOSE ALBERTO GARCIA M.		CARRERA DISENO INDUSTRIAL	
SEMESTRE NOVENO	PRODUCTO T E S I S		
MONTEA BASE QUEMADOR		ESCALA S / E	ACOT m.m.
PIEZA No 003	PLANO No 1	NOMBRE DEL PROYECTO PARRILLA PARA ESTUFA	



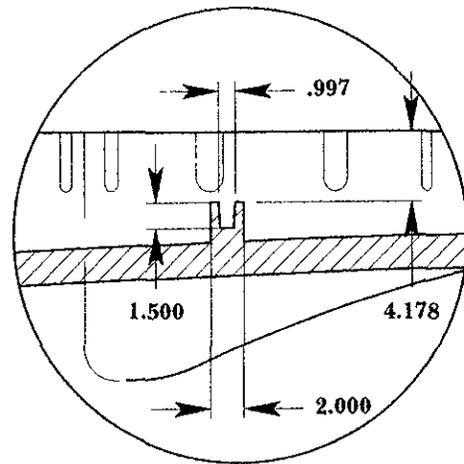
NOMBRE JOSE ALBERTO GARCIA M.		CARRERA DISENO INDUSTRIAL	
SEMESTRE NOVENO	PRODUCTO T E S I S		
ISOMETRICO BASE QUEMADOR		ESCALA S / E	ACOT. m.m.
PIEZA No 003	PLANO No 2	NOMBRE DEL PROYECTO PARRILLA PARA ESTUFA	



NOMBRE JOSE ALBERTO GARCIA M.		CARRERA DISEÑO INDUSTRIAL	
SEMESTRE NOVENO	PRODUCTO T E S I S		
SECCION BASE QUEMADOR		ESCALA S / E	ACOT m.m.
PIEZA No 003	PLANO NO 3	NOMBRE DEL PROYECTO PARRILLA PARA ESTUFA	



DETALLE 1



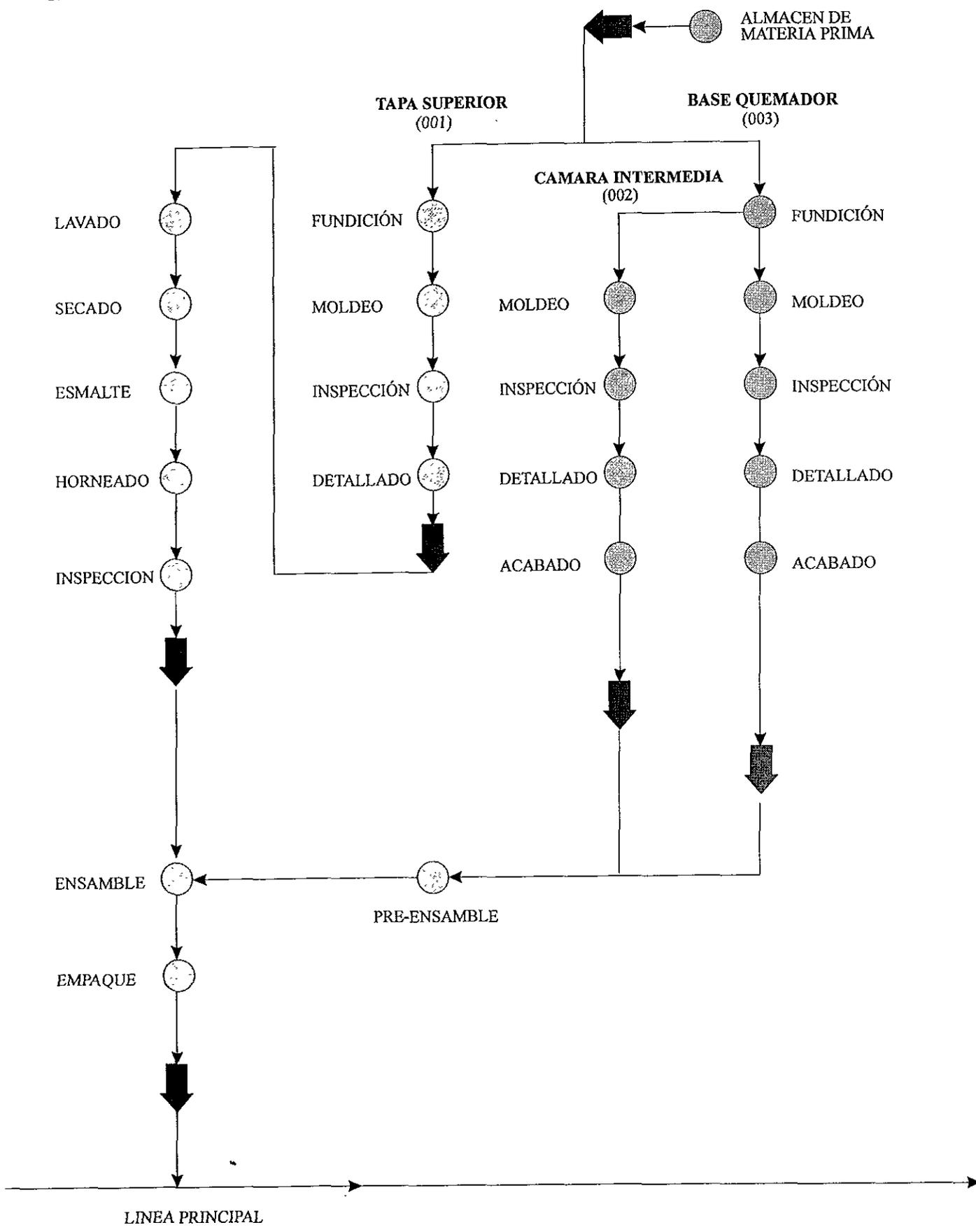
DETALLE 2

NOMBRE JOSE ALBERTO GARCIA M.		CARRERA DISEÑO INDUSTRIAL	
SEMESTRE NOVENO	PRODUCTO T E S I S		
DETALLES BASE QUEMADOR		ESCALA S / E	ACOT m m
PIEZA No 003	PLANO NO. 4	NOMBRE DEL PROYECTO PARRILLA PARA ESTUFA	

# DIAGRAMAS DE PRODUCCION

21

# DIAGRAMA DE PRODUCCIÓN



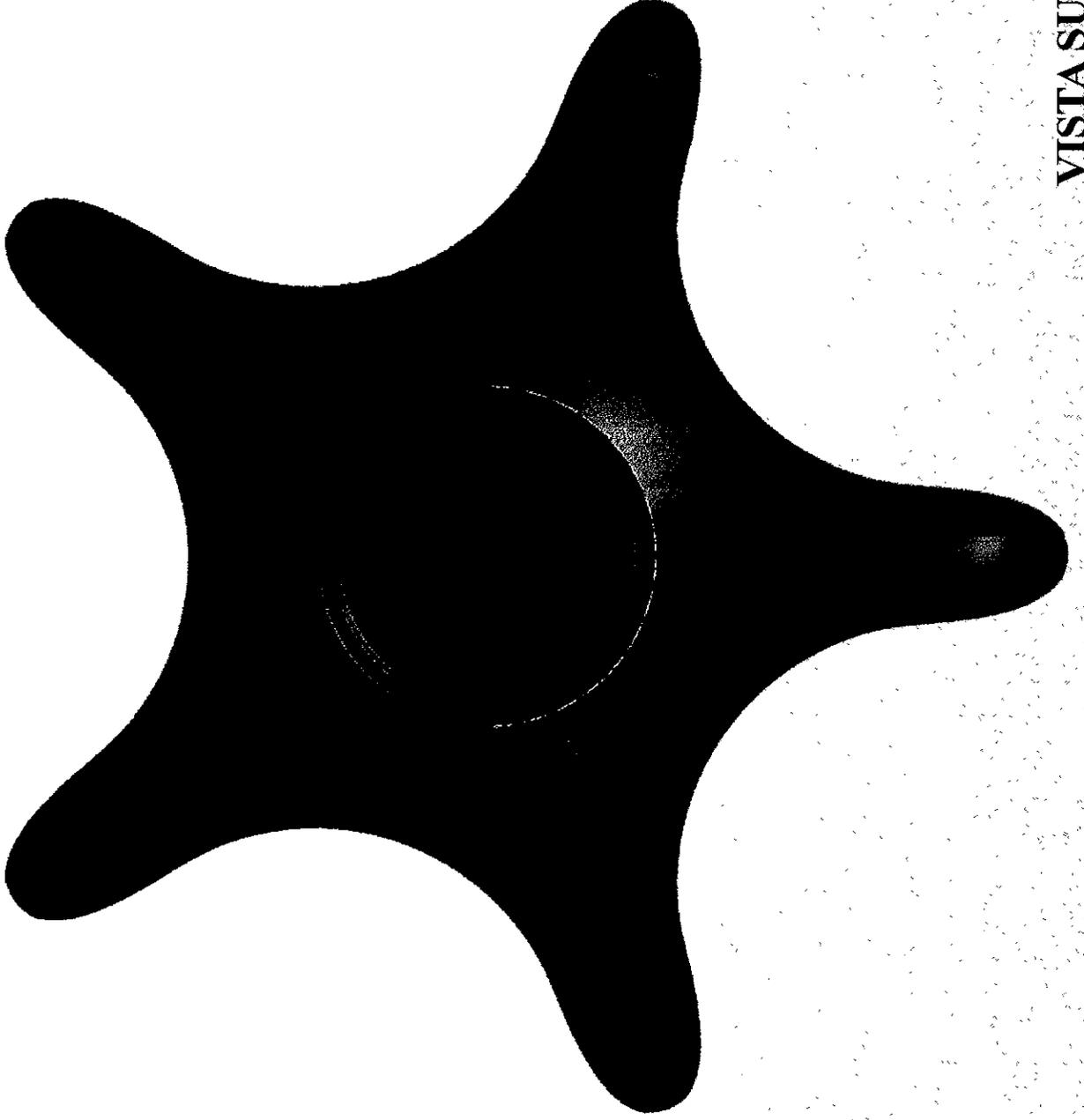
**ESTUDIO DE**  
**COSTOS**

22

# DESARROLLO DE PROTOTIPO

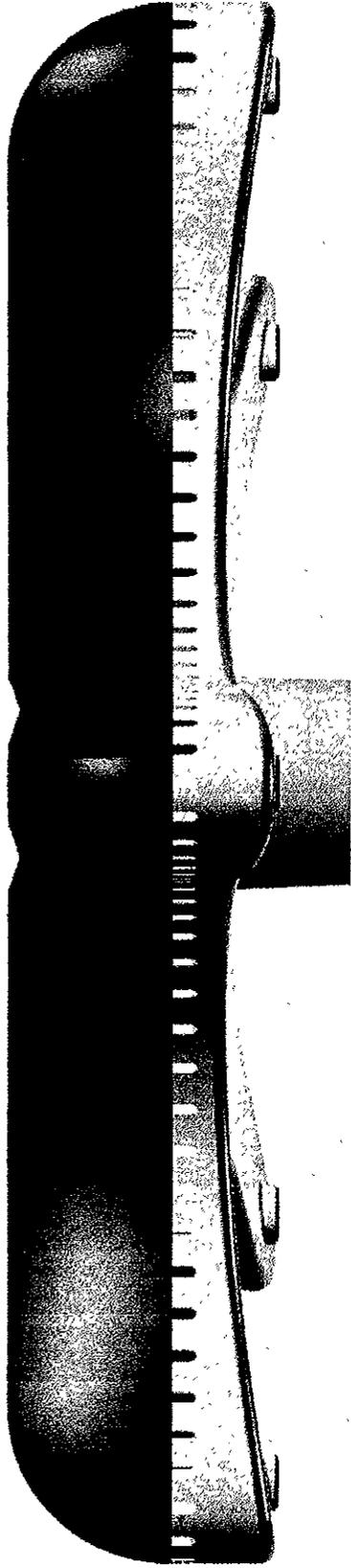


1



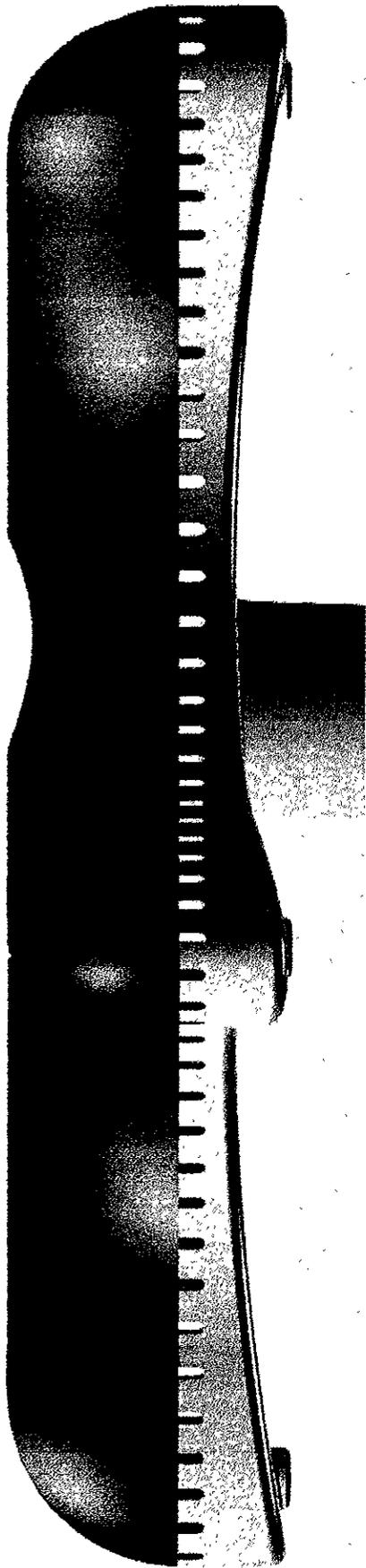
VISTA SUPERIOR

2

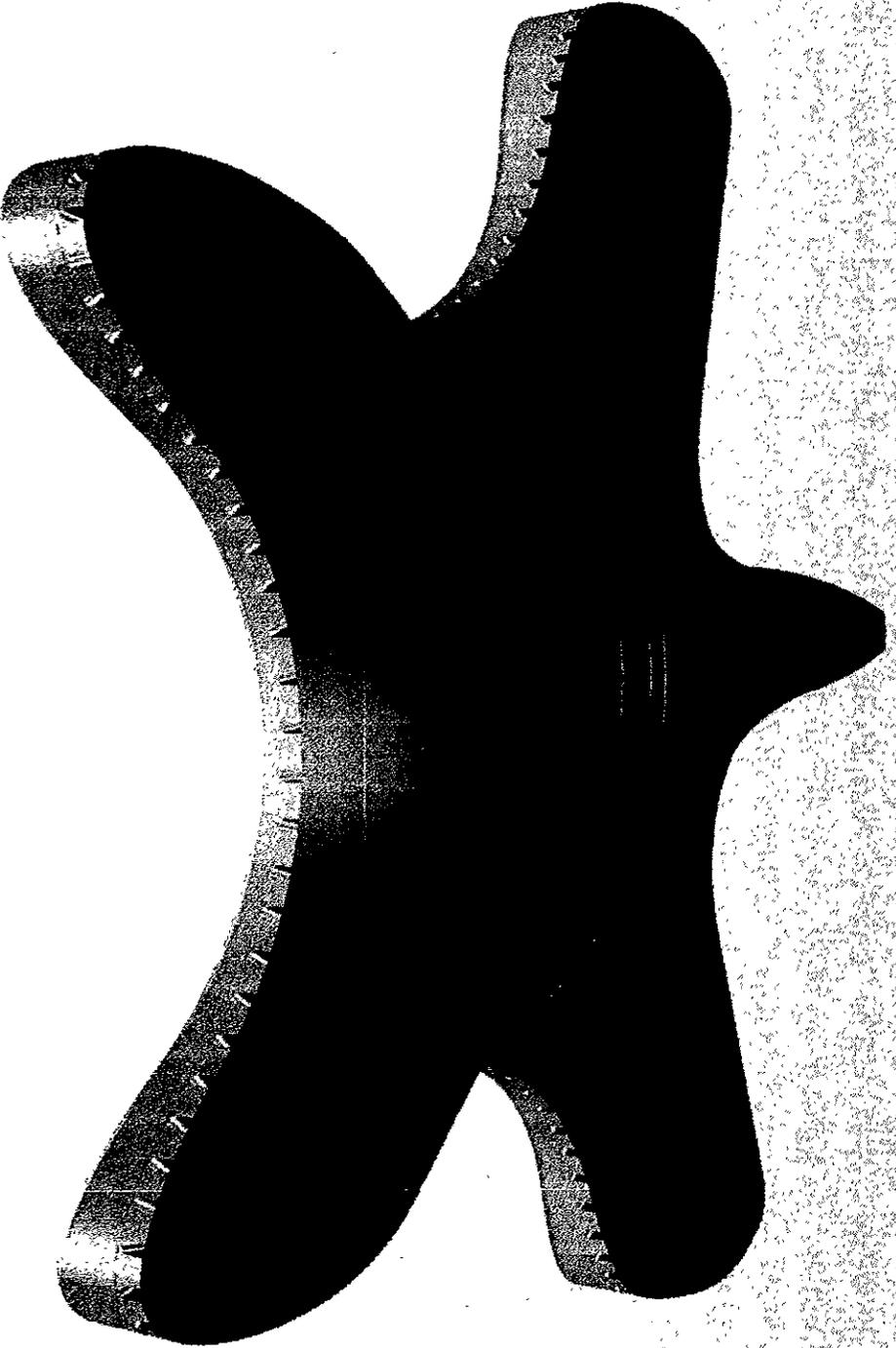


VISTA FRONTAL

3

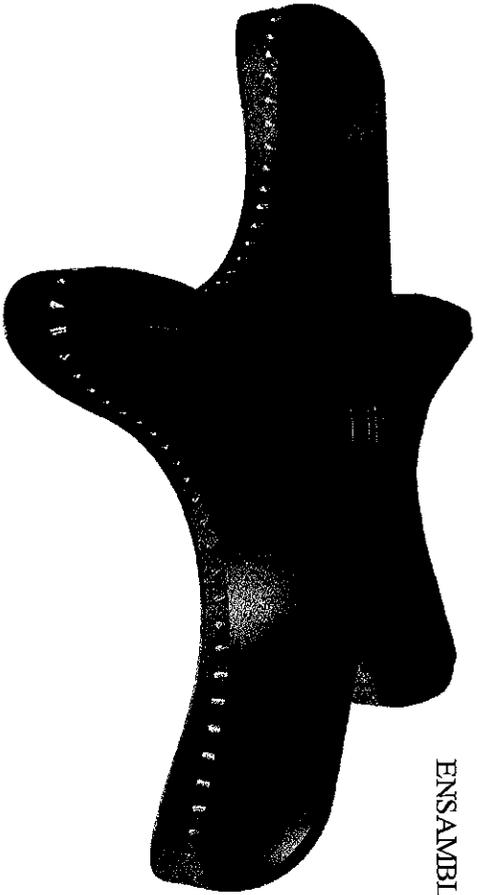


VISTA LATERAL

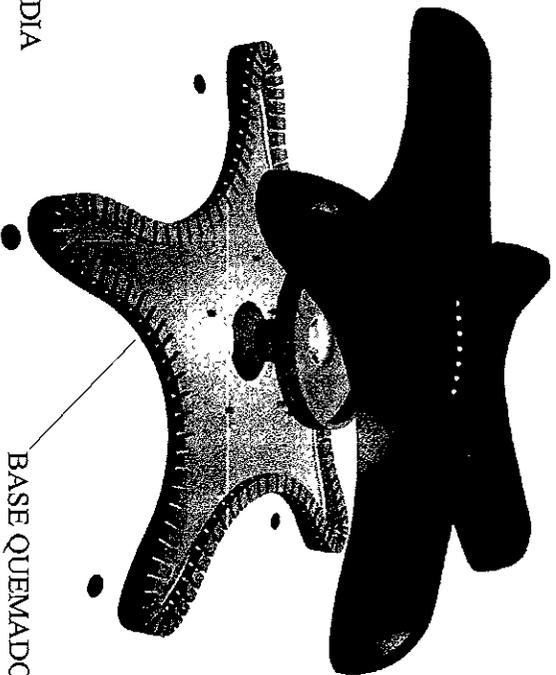


ISOMETRICO

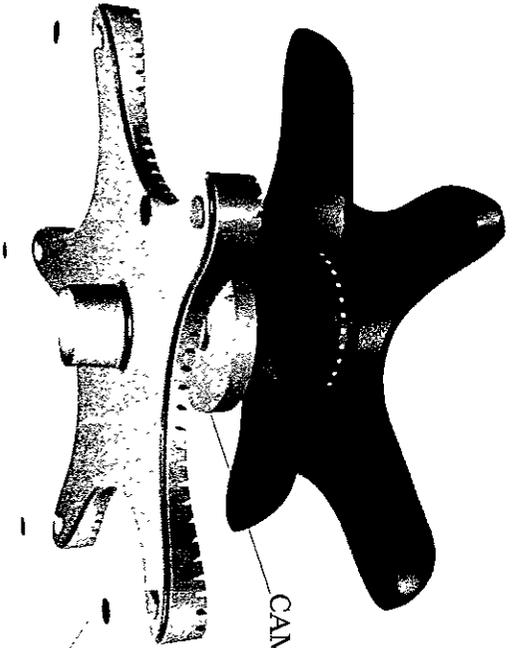
5



ENSAMBLE



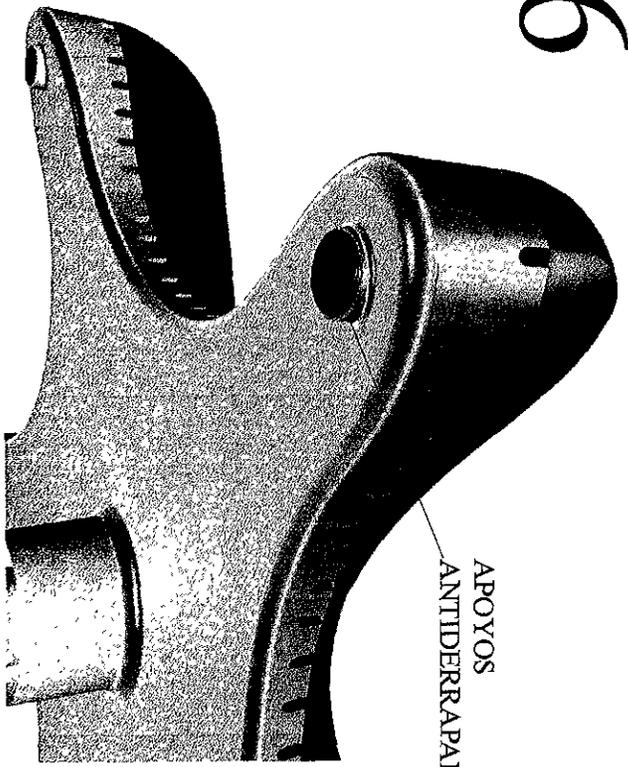
TAPA SUPERIOR



CAMARA INTERMEDIA

APOYOS

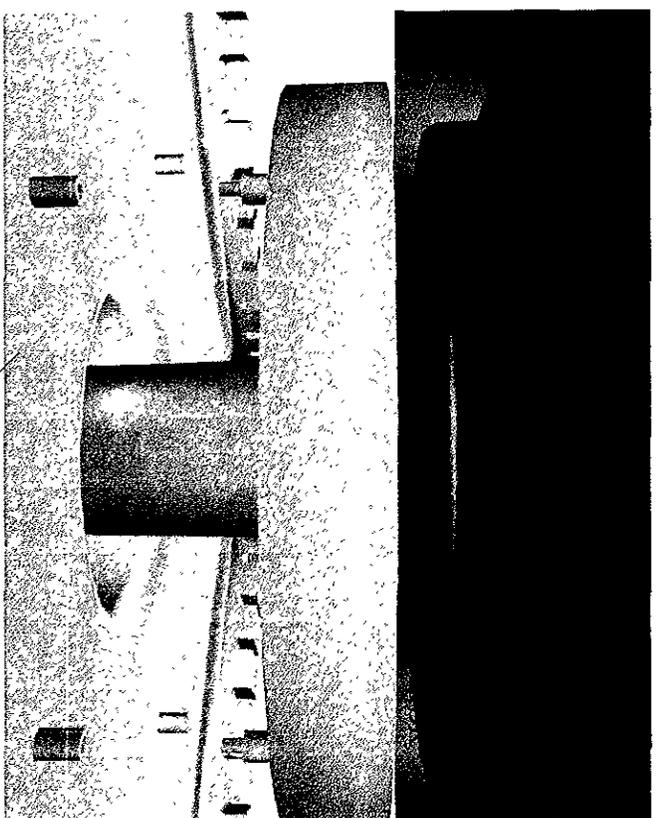
I. EXPLOTADO



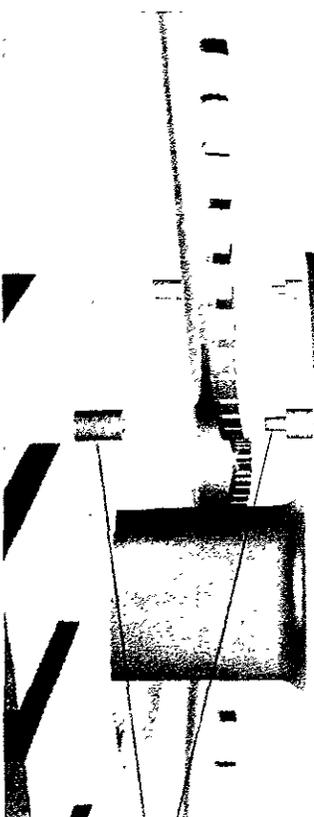
APOYOS  
ANTIDERRAPANTES



CAMARA INTERMEDIA



BASE QUEMADOR



LOCALIZADORES

TAPA SUPERIOR

DETALLES

# DESARROLLO DE EMBALAJE



**CONFRONTACION**  
**CON EL USUARIO**



# CONCLUSIONES



# AGRADECIMIENTOS

## **AGRADECIMIENTOS ESPECIALES**

**G**racias Cacho por ser tan exigente al momento enseñar, estoy consiente que es la única forma de aprender y llegar a la meta.

La dedico también a Salo y a ti Meir pues la amistad que me han brindado siempre ha sido sincera.

# GLOSARIO DE TERMINOS



## GLOSARIO

### ERGONOMIA

Es el estudio de la relación entre los objetos y el usuario. Las dimensiones, esfuerzos, colores, tamaños, etc. que están en juego al utilizar los productos.

### PARRILLA

Objeto parte de una estufa destinado a soportar los alimentos durante su cocción o calentamiento.

### BOCETO

Es un dibujo rapido explicativo de ideas o conceptos a desarrollar durante la proyección de un objeto.

# BIBLIOGRAFIA

## BIBLIOGRAFIAS

- 1.- Baumeister Theodore  
Avallone Eugene A.  
Marks. Manual del Ingeniero Mecánico Vol. II  
Mc. Graw Hill.  
Octava Edición  
México, D.F. 1992.
- 2.- Budinski Kenneth G.  
Engineering Materials  
Prentice Hall  
Cuarta Edición  
E.U.A. 1992.
- 3.- Knauth Percy  
El Descubrimiento de Los Metales  
Libros Time Life  
México, D.F. 1976
- 4.- Derry T.K.  
Williams Trevor  
Historia de la Tecnología Vol. 1-3  
Siglo XXI  
México 1991
- 5.- Doyle Laurence F.  
Procesos de Manufactura y Materiales para Ingenieros  
Primera Edición  
México, D.F. 1980
- 6.- Shigley Mitchel  
Diseño e Ingeniería Mecánica  
Mc. Graw Hill.
- 7.- Guliaev A.D.  
Metalografía Vol. 1 y 2  
Mir-Moscu  
Segunda edición  
México, D.F. 1993
- 8.- Higgins Raymond A.  
Ingeniería Metalúrgica Vol. 1 y 2  
Cecsa.  
Quinta edición  
México, D.F. 1978
- 9.- Molera Solá Pere.  
Recubrimiento de los Metales

- Marcombo S.A.  
Barcelona España, 1989
- 10.- Neely John E.  
Materiales y procesos de Manufactura  
Limusa  
México, D.F. 1992
- 11.- Malishev A.  
Limusa  
México, D.F. 1994
- 12.- Rodríguez M Gerardo.  
Manual de Diseño Industrial Curso Básico  
G. Gili S.A de C.V.  
Segunda Edición  
Mexico, D.F.
- 13.- Ricard André  
Diseño Por qué?  
G. Gili S.A de C.V.  
Barcelona, España. 1982
- 14.- Domotechnia 95  
Catálogos y Revistas  
Feria Mundial Bianual de linea blanca  
Alemania.
- 15.- Domotechnia 97  
Catálogos y Revistas  
Feria Mundial Bianual de linea blanca  
Alemania.
- 16.- Revista I.D  
The International Design Magazine  
Vols. 1994 a 1997
- 17.- Revista Design World  
The International Journal of Design  
Vols 1995 a 1996
- 18 - Revista INOVATION  
The Quaternaly Journal of the Industrial  
Designers of América  
Vols. 1995, 1996, 1997
- 19.- Veismester Tucker  
Product Design 6  
Library of Applied Design  
New York, N.Y. 1993